9. Write down the differences between BJT and JFET.
[BJT এবং JFET এর মধ্যে পার্থক্যগুলো লিখ।]

10. Write the characteristics of class A, class B and class C power amplifiers?
[ক্লাশ এ, ক্লাশ বি এবং ক্লাশ সি পাওয়ার এমপ্লিফায়ার এর বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।]

11. Simplify the following Boolean function and draw the logic circuit of the simplified form. $F = A(\overline{B}+C) + AB + \overline{B}(C+\overline{A})$
[নিম্নের বুলিয়ান ফাংশনটি সংক্ষেপ কর এবং সংক্ষিপ্ত ফাংশনটির লজিক সার্কিট আঁক।]

$F = A(\overline{B}+C) + AB + \overline{B}(C+\overline{A})$

12. (a) Write the truth table for binary full adder.
[বাইনারি ফুল এডার সার্কিট এর ট্রুথ টেবিল লিখ।]

12. (b) Write down the functions of the following devices
[নিম্নের ডিভাইসগুলির কার্যাবলী লিখ।] (i) Encoder (ii) Multiplexer (iii) D/A converter

13. Write the function of any 6 (six) control signals of Intel 8085 or 8086 microprocessor.
(8085 অথবা 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের যে কোন 6 (ছয়টি) কন্ট্রোল সিগনালের কার্যাবলী লিখ।]

14. (a) List four significant differences between a file-processing system and a DBMS.
[ফাইল প্রসেসিং সিস্টেম এবং DBMS এর মধ্যে 4 (চারটি) সুস্পষ্ট পার্থক্য উল্লেখ কর।]

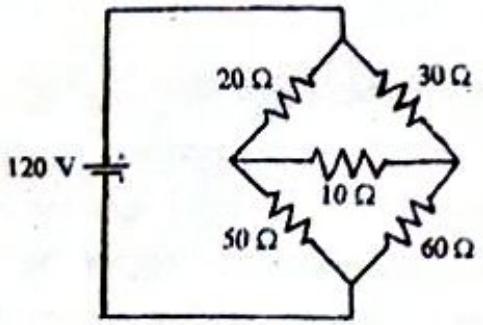
14.(b)Write the functions of transport layer in OSI reference model.
[OSI রেফারেন্স মডেলের ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের কার্যাবলী লিখ।]

15. Write a program in 'C' to find the area of a circle.
[একটি বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য 'C' ভাষা ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ।]

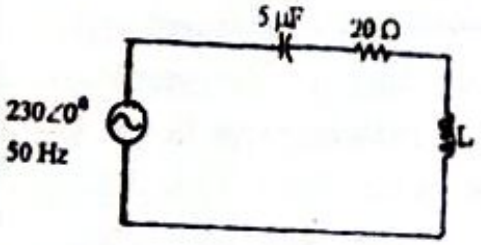
"আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহলি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ যৌনচারে লিপ্ত হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আখিরাতে সে হবে নিঃস্ব ও দেউলিয়া"
(সূরা মায়িদা: ০৫)

সমাপ্ত

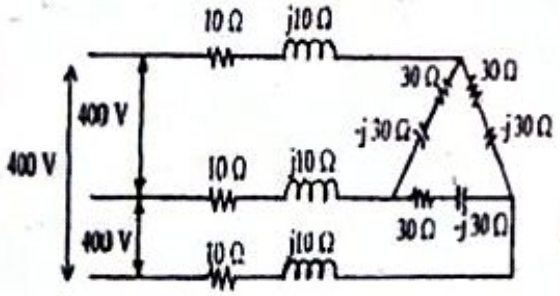
2. Find the current through the 10 ohm resistor of the following circuit using. Thevenin's theorem. (থেভেনিনস সূত্রের সাহায্যে নিম্নের সার্কিটে 10Ω রোধের মধ্যে কারেন্ট বের কর।)



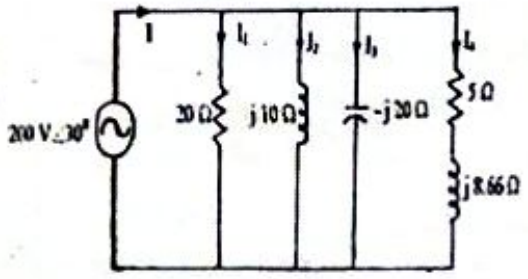
3.(a) For what value of L, the circuit power factor will be unity?
(L, এর মান কত হলে সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে?)



(b) Find the power absorbed by the three phase circuit.
(তিন ফেজ সার্কিটের দ্বারা গৃহীত পাওয়ার এর মান বের কর।)



4. Calculate the total current, I of the following circuit.
[নিম্নের সার্কিটে মোট কারেন্ট I বাহির কর।]

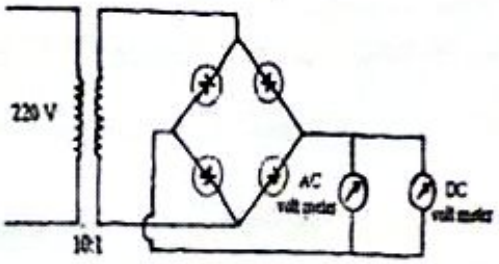


5. The terminal voltage of a long shunt dc generator is 500 V and its load current is 50 A. Find its emf if the armature, series field and shunt field resistances are 0.05 Ω, 0.03 Ω and 250 Ω respectively.
[একটি ডিসি লং শান্ট জেনারেটরের টার্মিনাল ভোল্টেজ 500 V এবং ইহার লোড কারেন্ট 50 A. আর্মেচার, সিরিজ ফিল্ড ও শান্ট ফিল্ডের রেজিস্ট্যান্স সমূহ যথাক্রমে 0.05 Ω, 0.03 Ω এবং 250 Ω হলে ইহার e.m.f.বাহির কর।]

6. A dC motor takes an armature current of 110 A at 480 V. The armature circuit resistance is 0.2 Ω. The machine has 6-poles and the armature is lap-connected with 864 conductors. The flux per pole is 0.05 wb. Calculate the speed of the motor
[একটি 480 V ডিসি মোটর 110 A আর্মেচার কারেন্ট গ্রহণ করে। মেশিনটির আর্মেচার সার্কিট রেজিস্ট্যান্স 0.2 Ω, পোলের সংখ্যা 6, ল্যাপ-কানেক্টেড আর্মেচার কন্ডাক্টরের সংখ্যা 864। প্রতি পোলে 0.05 wb ফ্লাক্স সৃষ্টি হলে মোটরের স্পিড নির্ণয় কর।]

7. A 100 KVA, two-winding transformer has an iron loss of 1 KW and a cu-loss 1.5 KW on normal output current. Calculate the KVA loading at which the efficiency is maximum.
[একটি 100 KVA, দুই-ওয়াইন্ডিং বিশিষ্ট ট্রান্সফরমারের আয়রন লস 1 KW এবং নরমাল আউটপুট কারেন্টে কপার লস 1.5 KW। সর্বোচ্চ দক্ষতায় ইহার KVA রেটিং বাহির কর।]

8. Find the reading of d.c. voltmeter and a.c. voltmeter connected in the following circuit.
[নিম্নের সার্কিটের সংযুক্ত ডিসি ভোল্টমিটার এবং এসি ভোল্ট মিটারের পাঠ এর মান বাহির কর।]



Full wave bridge rectifier

(একটি 4-পোল, লেপ উন্ড জেনারেটর এর 56 টি কয়েল আছে, যার প্রত্যেকটি কয়েলে টার্ন এর সংখ্যা 6। জেনারেটরটি 1150rpm এ ঘুরানোর সময় 265V তৈরী করলে প্রতি পোল এর ফ্লাক্স কত হবে?

8. (a) What the hysteresis and eddy current losses?
(হিস্টেরেসিস ও এডি কারেন্ট লস বলতে কি বুঝ?)

8.(b) What do you understand by the term reactance voltage in commutation?
(কমিউটেশন এর রিয়্যাকট্যান্স ভোল্টেজ বলতে কি বুঝ?)

9. A balanced delta-connected load of (2+j3) Ω per phase is connected to a balanced three-phase 440 V supply. The phase current is 10A. Find the (i) total active power, (ii) reactive power and (iii) apparent power in the circuit.
(প্রতি ফেজে (2+j3)Ω বিশিষ্ট একটি ডেল্টা কানেক্টেড লোড একটি 440V ব্যালেন্স সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত আছে। যদি ফেজ কারেন্ট 10A হয় তবে সার্কিটটির জন্য (i) মোট একটিভ পাওয়ার, (ii) মোট রিএ্যাকটিভ পাওয়ার (iii) মোট এপারেন্ট পাওয়ার নির্ণয় কর।)

10.(a) On what factors the speed of a d.c. motor depends?
(ডি.সি. মটরের স্পীড কী কী ফ্যাক্টরের উপর নির্ভরশীল?)

10(b) What are the current and voltage relationship in (i) purely resistive circuit and in (ii) purely inductiove circuit.
(কারেন্ট ও ভোল্টেজ এর সম্পর্ক কেমন হবে (i) শুধুমাত্র রেজিস্ট্রিভ সার্কিট ও (ii) শুধুমাত্র ইনডাকটিভ সার্কিট।)

11.Draw a full wave bridge rectifier circuit and explain its operation. (একটি ফুল ওয়েভ ব্রীজ রেক্টিফায়ার সার্কিট আঁক এবং ইহার অপারেশন ব্যাখ্যা কর।)

12. What is skin effect? Mention the factors upon which skin effect depends. (স্কীন এফেক্ট কী? স্কীন এফেক্ট যে সমস্ত ফ্যাক্টরের উপর নির্ভর করে তা লিখ।)

13. What is corona? Mention the factors that affect corona. (করোনা কি? করোনাকে প্রভাবিত করে এমন ফ্যাক্টরগুলি উল্লেখ কর।)

14. Explain class A, class B and class C amplifier operation. (ক্লাশ এ, ক্লাশ বি ও ক্লাশ সি এমপ্লিফায়ার অপারেশন ব্যাখ্যা কর।)

15. Simplify the expression
AB + A(B+C) +B(B+C) using Boolean algebra techniques.
(বুলিয়ান এলজেবরার টেকনিক ব্যবহার করে
AB+A(B+C)+B(B+C) এক্সপ্রেসনটি সিমপ্লিফাই কর।)

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা ঃ শিক্ষাবর্ষ ২০০৪-২০০৫ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং



বিষয় ঃ ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ সময় - ১ঘন্টা ৩০ মিনিট

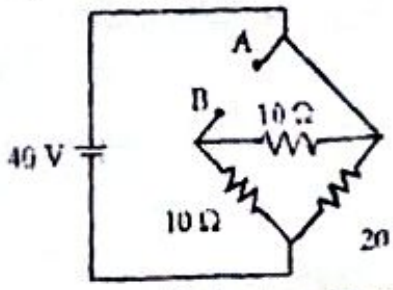
এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ ১৯ শে জুলাই ২০০৫ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

1. Determine the voltage V_{AB} in the following circuit. (নিম্নের সার্কিটে V_{AB} ভোল্টেজ নির্ণয় কর।)



ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা ঃ শিক্ষাবর্ষ ২০০৫-২০০৬ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং



বিষয় ঃ ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ সময় - ১ঘন্টা ৩০ মিনিট

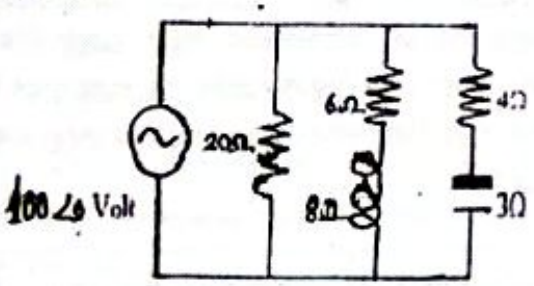
এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ ২২ ফেব্রুয়ারী ২০০৬ ইং

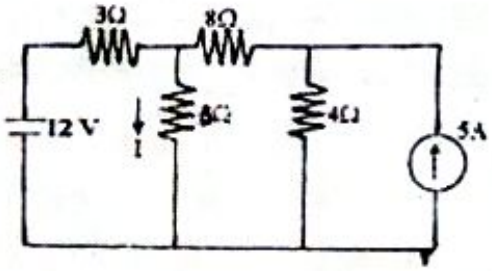
প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

1. Find the current, I and total power consumed (Fig-1) [কারেন্ট I এবং মোট ব্যবহৃত পাওয়ার বাহির কর।



2. Using superposition theorem, find the current I. (Fig-2) [সুপারপজিশন সূত্রের সাহায্যে কারেন্ট I বাহির কর।



3. A 3-φ, 400 V system supplies 14.4 kW to a delta connected load. If the line current is 34.65 A, find the reactance/phase of the load. [একটি 3-φ, 400 V সিস্টেম একটি ডেল্টা কানেকটেড লোডে 14.4 kW সাপ্লাই দেয়। যদি লাইন কারেন্ট 34.65 A হয় তবে, লোডের রিয়েকট্যান্স/ফেজ বাহির কর।]

4.(a) Name the different stationary and rotary parts of d.c.
[ডি.সি. জেনারেটরের স্থির ও ঘূর্ণায়মান অংশগুলির নাম লিখ।]

4. (b)Explain how commutator changes a.c. into d.c? [ব্যাখ্যা কর কমিউটেটর কিভাবে এ.সি. কে ডি. সি. তে রূপান্তরিত করে?]

5. A 220 V d. c. shunt motor runs at 500 rpm when the armature current and armature resistance are 50 A and 0.2 Ω, respectively. If the torque is doubled then caluculate the speed.
[একটি 220 V ডিসি শান্ট মটর 500 rpm এ ঘুরে যখন আরমেচার কারেন্ট এবং রেজিস্টেন্স যথাক্রমে 50 A এবং 0.2 Ω, । যদি টর্ক দ্বিগুণ হয় তখন এর স্পীড নির্ণয় কর।]

6. A single transformer has $z_1 = 1.4 + j\ 5.2\ \Omega$ and $z_2 = 0.0117 + j\ 0.0466\ \Omega$. Input voltage is 6600 V and turn ratio is 10/1. The secondary feeds a load which draws 300 A at 0.8 pf lagging. Find the secondary terminal voltage and the kW output
[একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের $z_1 = 1.4 + j\ 5.2\ \Omega$ এবং $z_2 = 0.0117 + j\ 0.0466\ \Omega$। ইনপুট ভোল্টেজ 6600 V, টার্ন রেশিও 10/1 এবং লোডে 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে 300 A সরবরাহ হইলে ইহার সেকেন্ডারী টারমিনাল ভোল্টেজ এবং কিলোওয়াট আউটপুট বের কর।

7. A 4-pole lap-wound generator has 56 coils with 6 turns per coil. The speed is 1150 rpm. What must be the flux per polw in order to generate 265 Volts?

10) a) What are the characteristics of an ideal operational amplifier? (06)
(আদর্শ অপারেশনাল এমপ্লিফায়ারের বৈশিষ্ট্য গুলি কি কি?)

10) b) Draw a block diagram of a superheterodyne radio receiver.
(একটি সুপার হেটারোডাইন রেডিও রিসেভারের ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন কর।) (07)

11) Calculate the efficiency of a transformer coupled class A amplifier for a supply of 12V and output of V_P=6V.
(একটি ট্রান্সফরমার কাপলড ক্লাস A এম্পলিফায়ারের সাপ্লাই ভোল্টেজ 12V এবং আউটপুট ভোল্টেজ 6V হলে, দক্ষতা বের কর।) (13)

12) a) Define low pass. High pass, Band pass, and band rejection filters.
(লোপাস, হাইপাস, ব্যান্ডপাস ও ব্যান্ড রিজেকশন ফিল্টার এর সংজ্ঞা দাও।) (13)

13) a)What are the advantages of optical fiber in communication system ? (05)
(যোগাযোগ ব্যবস্থায় অপটিক্যাল ফাইবারের সুবিধাগুলি কি কি?

13) b) An optical fiber of length 150m has input power of 10μW and output power of 9μW, calculate the loss in dB/km.
(150m লম্বা একটি অপটিক্যাল ফাইবারের ইনপুট পাওয়ার 10μW এবং আউটপুট হলে 9μW, উহার লস dB/km এ নির্ণয় কর।) (08)

14) a) Show the truth of an encoder when input is decimal digit and output is BCD code. Draw the encoder circuit with basic gate.

(এনকোডারের ট্রুথ টেবিল দেখাও যখন ইনপুট decimal digit এবং আউটপুট BCD code। বেসিক গেইট এর মাধ্যমে এনকোডার আঁক) (06)

14) b) Why NAND gate is known as universal gate? Construct a 2-input OR and a 2-input AND gate using only 2-input NAND gates.
(NAND গেইটকে কেন ইউনিভার্সাল গেইট বলা হয়? শুধুমাত্র 2-input NAND গেইট ব্যবহার করে একটি 2-input OR গেইট ও একটি 2-input AND গেইট তৈরী করে দেখাও।) (07)

15) a) Simplify the expression $A = xyz + x'y + xyz'$ using Boolean alzebra . (বুলিয়ান এলজেবরা ব্যাবহার করে $A = xyz + x'y + xyz'$ এক্সপ্রেশনটি সরলীকরণ কর।) (08)

15) b) What are the functions of operating system in a computer?
(কম্পিউটারে অপারেটিং সিস্টেমের কাজ কি?) (05)

হযরত আব্দুল্লাহ ইবনে উমার (রা) রাসূল (স) থেকে বর্ণনা করেছেন, রাসূল (র) বলেছেন:যে ব্যক্তি বাইয়াতের বন্ধন ছাড়াই মারা গেল সে জাহিলিয়াতের মৃত্য বরন করল।
(মুসলিম)

2) b) The admittance of a circuit is (0.03-j0.04) siemens. Find the values of the resistance and inductive reactance of the circuit if they are joined (i) in series and (ii) in parallel.

(একটি সার্কিটের এডমিট্যান্স (0.03-j0.04) siemens (i) সিরিজ সংযোগ (ii) প্যারাল্যাল সংযোগ উভয়ের জন্য সার্কিটের রেজিস্ট্যান্স এবং ইন্ডাকটিভ রিয়্যাকট্যান্স এর মান বের কর।)

(09)

3) With the help of thevenin's theorem, calculate the current flowing through the 1 ohm resistor in the following fig.1. (14)

(নিম্নের fig.1 এ থেভেনিনস থিওরেম প্রয়োগ করে 1 ohm রেজিস্টরের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট বের কর।)

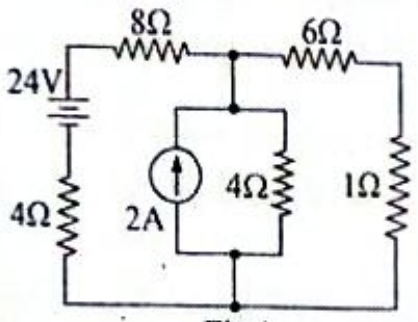


Fig-1

4) a) What is meant by the air blast cooling of the trnansformer ? Write the emf equation of the transformer in terms of flux density. (05)

(ট্রান্সফরমারের air blast cooling বলতে কি বুঝায়? ট্রান্সফরমারের emf সমীকরণ ফ্লাক্স ঘনত্বের মাধ্যমে লিখ।)

4) b) A 440V shunt motor has armature resistance of 0.8Ω and field resistance of 200Ω. Determine the back e.m.f if the output is 7.46KW at ,85% efficiency.

(একটি 440V সান্ট মোটরের আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 0.8Ω এবং ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স 200Ω। যদি আউটপুট 7.46KW হয়, তবে 85% দক্ষতায় উহার back e.m.f বের কর।)

(08)

5) a) Name the asynchronus motors.

(এসিনক্রোনাস মোটরের নাম গুলি লিখ।) (05)

5) b) Calculate the speed of a 10-poie machine that generates that generates a voltage wave $e = 500\sin 314t$.

(একটি 10-pole মেশিনের স্পীড গণনা কর, যাহা $e = 500\sin 314t$ ভোল্টেজ তরঙ্গ উৎপন্ন করে।)

6) What are the hysteresis and eddy current losses in dc generator? How these losses can be reduced?. (13)

(ডিসি জেনারেটরের হিস্টেরেসিস ও এডি কারেন্ট লসগুলি কি? এই লসগুলি কিভাবে কমানো যায়?) (08)

7) A single phase transformer has 400 primary and 1000 secondary turns. The net cross sectional area of the core is $60cm^2$. If the primary winding is connected to a 50Hz supply at 520V , calculate (i) the peak value of flux density in the core (ii) the volatge induced in the secondary winding

(400 প্রাইমারী এবং 1000 সেকেন্ডারী টার্ণ বিশিষ্ট একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের কোরের ক্রস সেকশন এরিয়া $60cm^2$। যদি প্রাইমারী 520V, 50Hz মানের একটি সাপ্লাই এর সাথে সংযুক্ত হয় তাহলে (i) ফ্লাক্স ডেনসিটির সর্বোচ্চ মান (ii) সেকেন্ডারী ওয়াইন্ডিং এ আবিষ্ট ভোল্টেজ এর মান নির্ণয় কর।)

(14)

8) a) What are the advantages and disadvantages of underground cables? (08)

(আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবল এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলি কি কি?)

8) b) What is meant by the transmission efficiency? Classify the overhead transmission line.

(সঞ্চালন দক্ষতা বলতে কি বুঝায়? ওভারহেড সঞ্চালন লাইন শ্রেণীবিন্যাস কর।) (06)

9) a) What is meant by the multivibrator?

(মাল্টিভাইব্রেটর বলতে কি বুঝায়?) (05)

9) b) Draw the input output waveshapes of the circuit shown in fig.2 considering ideal diode?

(fig.2 এর ডায়োডগুলিকে আইডিয়াল ধরে সার্কিটগুলির ইনপুট-আউটপুট ওয়েভশেপ অংকন কর।) (08)

13) b) What does each of the following abbreviated words mean?
(নিম্নলিখিত এব্রিভিয়েটেড শব্দগুলি দ্বারা কি বুঝায়?) (07)

i) TDM
ii) FDM
iii) GSM
iv) PCM
v) PABX
vi) PAM
vii) SIM

14) Draw a full adder circuit using basic logic gates and show its truth table.
(মৌলিক লজিক গেইট সমূহ ব্যবহার করে একটি ফুল এডার সার্কিট অংকন কর এবং এর ট্রুথ টেবলটি দেখাও।) (13)

15) Build a three bit asynchronus binary counter by J-K flip-flop and show it's timing diagram for one cycle. (13)
(ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা একটি তিন বিট বাইনারী কাউন্টার গঠন কর এবং এক সাইকেলের জন্য এর টাইমিং ডায়াগ্রাম অংকন কর।)

হযরত আবু সায়ীদ খুদরী (রা) হতে বর্ণিত। রাসূল (সা) বলেছেন, জালিম ও অত্যাচারী শাসকের সামনে সত্য (হক) কথা বলা সর্বোত্তম জিহাদ।

(ইবনে মাজাহ)

হে মুমিনগন! তোমরা আল্লাহর আনুগত্য কর, রাসূলের আনুগত্য কর এবং তোমাদের নেতার আনুগত্য কর।

(আন-নিসা:৫৯)

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা ঃ শিক্ষাবর্ষ ২০০৬-২০০৭ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং



বিষয় ঃ ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ সময় - ১ঘন্টা ৩০ মিনিট

এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ ২৩ ফেব্রুয়ারী ২০০৭ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

1) a) What is meant by the waveform? Name the factors which affect the capacity of a condenser.
(তরঙ্গ ফরম বলতে কি বুঝায়? একটি কনডেনসার এর ক্যাপাসিটির উপর প্রভাব বিস্তার করে এমন ফ্যাক্টরগুলির নাম লিখ।) (07)

1) b) How to calculate the resonant frequency for a series circuit and dynamic impedence of a parallel circuit?. (07)
(সিরিজ সার্কিট এ. রেজোন্যান্ট ফ্রিকোয়েন্সি এবং প্যারাল্যাল সার্কিটের ডায়নামিক ফ্রিকোয়েন্সি কিভাবে গণনা করবে?)

2) a) How will you calculate the power factors in ac series circuit as well as ac parallel circuit?

(এসি সিরিজ সার্কিট এবং এসি প্যারালাল সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর কিভাবে গণনা করবে?) (05)

5) b) A 3-phase, 4 pole, 440V, 50-Hz induction motor runs with a slip of 4%. Find the speed of rotor and frequency of induced current.
(একটি 3 ফেজ, 4 পোল, ইন্ডাকশন মোটর 4% স্লিপ এ চলে। রোটর এর স্পিড এবং ইনডিউসড কারেন্ট এর ফ্রিকোয়েন্সি নির্ণয় কর।) (07)

6) A 250V shunt motor runs at 1000 r.p.m at no load and takes 8A current. The armature and shunt field resistance are 0.2Ω and 250Ω respectively. Calculate the speed when taking 50A in loaded condition. Assume the flux is constant. (13)
(একটি 250V শান্ট মোটর no load এ 1000 r.p.m এ ঘুরার সময় 8A কারেন্ট গ্রহণ করে। আর্মেচার এবং শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.2Ω এবং 250Ω। মোটরটি যখন লোডেড অবস্থায় 50A কারেন্ট নেয় তখন উহার স্পীড নির্ণয় কর। ফ্লাক্স স্থির ধরে নাও।)

7) a) What is the difference between a fuse and a circuit breaker?
ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকার এর মধ্যে কি কি পার্থক্য আছে? (07)

7) b) What is the different sources of energy available in nature for the production of electricity?
(প্রাকৃতিক কোন কোন উৎস হতে আমরা বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করতে পারি?) (07)

8) A 3-phase, 5KW induction motor has a p.f of 0.75 lagging. A bank of capacitors is connected in delta across the supply terminals and p.f raised to 0.9 lagging. Determine the KVAR rating of the capacitors connected in each phase.

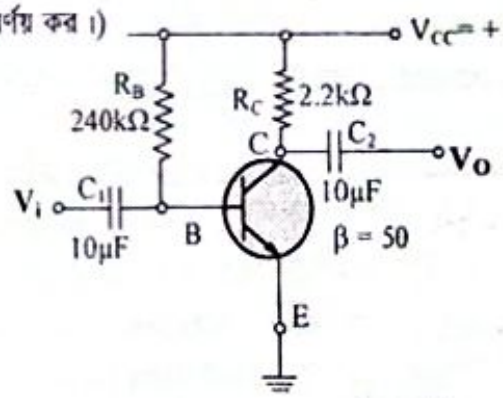
(একটি 3 ফেজ 5KW ইন্ডাকশন মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর 0.75 ল্যাগিং। ডেল্টা কানেকশনের একটি ক্যাপাসিটর ব্যাংক সংযুক্ত করার ফলে পাওয়ার ফ্যাক্টর 0.9 ল্যাগিং হলে প্রতি ফেজে কত KVAR মানের ক্যাপাসিটর সংযুক্ত করা হয়েছে তা নির্ণয় কর।) (14)

9) a) When a reverse gate voltage of 15V is applied to a JFET, the gate current is 10^{-3} μA. Find resistance between gate and source. (15V রিভার্স গেট ভোল্টেজ একটি এ প্রয়োগ করলে 10^{-3} μA গেইট কারেন্ট পাওয়া যায়। গেইট ও সোর্সের মধ্যে রেজিস্ট্যান্স বাহির কর।) (07)

9) b) Define ripple factor with example. Low or high, which value of ripple factor is better and why?
(সমীকরণসহ রিপল ফ্যাক্টরের সংজ্ঞা দাও। রিপল-ফ্যাক্টরের মান কম নাকি বেশি হওয়া ভাল এবং কেন?) (06)

10) In case of transistor prove that $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$
Where the symbols have their
(ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর, $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ যেখানে সিম্বলগুলি তাদের প্রচলিত অর্থ বহন করে।)

11) For the circuit shown in fig.2 find the value of I_B and V_{CE} in the operating point. (fig.2 এ প্রদর্শিত সার্কিটের অপারেটিং পয়েন্টে I_B এবং V_{CE} এর মান নির্ণয় কর।) (13)



12) Prove that , $m = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}}$ where the sysmbols have their usual meanings. (13)
(দেখাও যে, $m = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}}$ যেখানে সিম্বলগুলি তাদের প্রচলিত অর্থ বহন করে।)

13) a) Write down the name of different types of pulse modulation.
(বিভিন্ন ধরনের পালস মডুলেশনের নাম লিখ।) (06)

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা ঃ শিক্ষাবর্ষ ২০০৭-২০০৮ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

২য় পত্র

বিষয় ঃ ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ সময় - ১ঘন্টা ৩০ মিনিট

এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

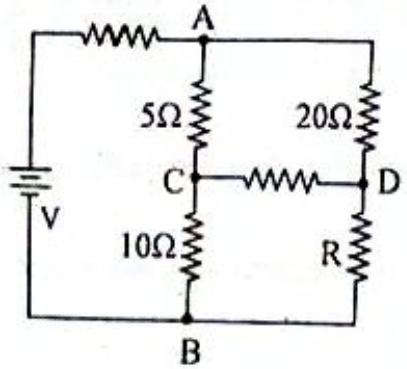
তারিখ ২৩ ফেব্রুয়ারী ২০০৭ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

1) a) What do you mean by the general series circuit? Why power factor is lagging in series circuit?
(সাধারন সিরিজ সার্কিট বলতে কি বুঝ? সিরিজ সার্কিটে পাওয়ার ফ্যাক্টর ল্যাগিং হয় কেন?) (07)

1) b) Determine the value of R in the circuit shown in fig.1 when the current is zero in the branch CD. (07)
[নিম্নে প্রদর্শিত সার্কিটে R এর মান নির্ণয় কর যখন CD ব্রাঞ্চ এর মধ্যে দিয়া প্রবাহিত কারেন্ট শুণ্য হয় ।] (07)



2) A choke coil when connected across a 500V, 50Hz supply takes 1A current at 0.8 power factor. What capacitance must be placed in parallel with it so as to make the power factor of the combination unity
(যখন একটি চোক কয়েল সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত তখন 500V,50Hz এবং 0.8 lagging পাওয়ার ফ্যাক্টর এ 1A কারেন্ট গ্রহণ করে ইহার সাথে সমান্তরালে কত ক্যাপাসিট্যান্স যুক্ত করলে পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে?) (14)

3) a) If the power factor of an a.c circuit increases, what will be the effect on (i) active power and (ii) Reactive power?
(এ.সি সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর বাড়ালে (i) এ্যাকটিভ পাওয়ার এবং (ii) রিএ্যাকটিভ পাওয়ার এর উপর কি প্রভাব পড়বে?) (07)

3) b) Define Inductance? What is the value of power factor in the purely inductive circuit?
(ইন্ডাকট্যান্সের সংজ্ঞা দাও। Purely inductive সার্কিট এর পাওয়ার ফ্যাক্টরের মান কত?) (07)

4) a) Draw two connection diagram of wattmeters used for power measurement in two wattmeter method for delta and star type load.
(টু-ওয়াটমিটার মেথড ব্যবহার করে স্টার ও ডেল্টা লোডের পাওয়ার নির্ণয় করতে ওয়াটমিটার দুইটির কানেকশন ডায়াগ্রাম অংকন কর।) (06)

4) b) A shunt generator delivers 450A at 230V and the resistances of the shunt field and armature are 50Ω and 0.03Ω respectively. Calculate the generated e.m.f
(230V এবং 450A একটি শান্ট জেনারেটরের শান্ট এবং আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 50Ω এবং 0.03Ω হলে, জেনারেটরের উৎপন্ন e.m.f এর পরিমাণ নির্ণয় কর।) (07)

5) a) What is all day efficiency of a transformer? What do you understand by
power transformer?
(ট্রান্সফরমারের সারাদিনের দক্ষতা কি? পাওয়ার ট্রান্সফরমার বলতে কি বুঝায়?) (06)

(b) List the various methods of speed control of a 3-phase induction motor.
[একটি ৩-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের স্পিড কন্ট্রোলের পদ্ধতিগুলো লিখ।] ৬

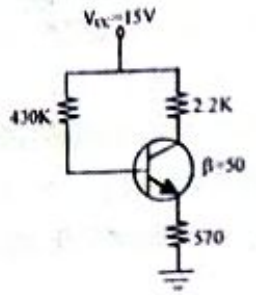
৭। What are the advantages and disadvantages of high voltage DC transmission.
[হাই ভোল্টেজ ডিসি ট্রান্সমিশনের সুবিধা ও অসুবিধা গুলো কি কি?] ১০

৮। (a) What are the transmission and distribution voltages exist in Bangladesh? [বাংলাদেশের ট্রান্সমিশান ও ডিস্ট্রিবিউশন ভোল্টেজগুলো কি কি?] ০৪

(b) Why are insulators used in overhead lines? State the important properties of insulators. [ওভারহেড লাইনে ইনসুলেটর কেন ব্যবহৃত হয়? ইনসুলেটরের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।] ০৬

৯। Derive the equation of meter currents if a dc and an ac ammeter are connected at the output of a half wave rectifier. [একটি হাফ ওয়েব রেকটিফায়ার সার্কিটের আউটপুটে ডিসি ও এসি অ্যামিটার সংযোগ করলে মিটারগুলো যে পাঠ দিবে তার সমীকরন নির্ণয় কর।] ১০

১০। Assuming $I_C \approx I_E$ and silicon transistor in the following circuit, draw the d.c. load line and find the Q-point. [$I_C \approx I_E$ ও সিলিকন ট্রানজিস্টর ধরে নিম্নের সার্কিটের ডিসি লোড লাইন আঁক এবং Q-পয়েন্টের মান বের কর।] ১০



১১। What is the necessity of feedback in amplifier? Write the characteristics of negative and positive feedback.
[অ্যাম্প্লিফায়ার সার্কিটে ফিডব্যাকের প্রয়োজনীয়তা কি? নেগেটিভ ও পজিটিভ ফিডব্যাক সিস্টেমের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।] ১০

১২। Define 3-dB point, lower cut off frequency upper cut-off frequency and bandwidth and show them on the frequency response curve. [3-dB পয়েন্ট, লোয়ার কাট-অফ ফ্রিকুয়েন্সী, আপার কাট-অপ ফ্রিকুয়েন্সী ও ব্যান্ড উইডথ এর সংজ্ঞা দাও এবং ফ্রিকুয়েন্সী রেসপন্স কার্ভ এঁকে এগুলো দেখাও।] ১০

১৩। State the importance of modulation used in communication system. Compare between amplitude modulation and frequency modulation.
[কমিউনিকেশন সিস্টেমে ব্যবহৃত মডুলেশনের গুরুত্ব উল্লেখ কর। অ্যাম্প্লিচিউড মডুলেশন ও ফ্রিকুয়েন্সী মডুলেশনের মধ্যে পার্থক্য নির্দেশ কর।] ১০

১৪। (a) Implement the function $f = x\bar{y} + \bar{x}y$ using only 2-input NAND gates.
[শুধুমাত্র 2-ইনপুট NAND গেইট ব্যবহার করে $f = x\bar{y} + \bar{x}y$ ফাংশনটি ইমপ্লিমেন্ট কর।] ০৭

(b) Give the truth of a 4-to-1 MUX.
[4-to-1 MUX এর ট্রুথ টেবিল দেখাও।] ০৩

১৫। (a) Define (i) Software (ii) Hardware (iii) Multimedia.
[সংজ্ঞা দাওঃ (i) সফটওয়্যার (ii) হার্ডওয়্যার (iii) মাল্টিমিডিয়া] ০৬

(b) List the major parts of a microprocessor.
[মাইক্রোপ্রসেসরের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লিখ।] ০৪

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা : শিক্ষাবর্ষ ২০০৯-২০১০ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

২য় পত্র

বিষয় : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ সময় - ১ঘন্টা ৩০ মিনিট

এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

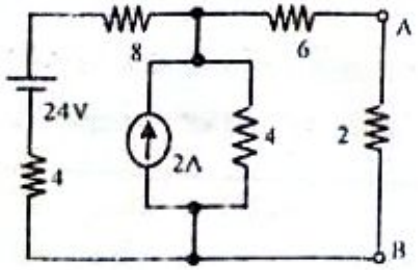
তারিখ ২৩ ফেব্রুয়ারী ২০১১ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

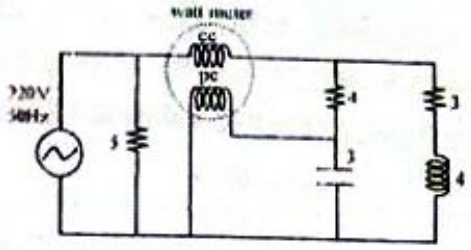
১। With the help of Thevenin's theorem, calculate the current flowing through 2Ω resistor in the following network.

[নিম্নের নেটওয়ার্কে থেভেনিন থিওরেম প্রয়োগ করে 2Ω রেজিস্টরের মধ্যে প্রবাহিত কারেন্টের মান বের কর।] ১০



২। Find the wattmeter reading in the following circuit.

[নিম্নের সার্কিটে সংযুক্ত ওয়াট মিটারের পাঠ কত হবে?] ১০



৩। A balanced delta connected load consisting of three coils, draws a line current of $10\sqrt{3}$A at 0.5 power factor from 100V, 3-phase supply. Find the load parameters and total power consumed.

[তিনটি কয়েল দিয়ে গঠিত একটি সুষম ডেল্টা সংযুক্ত লোড 100 ভোল্ট 3-ফেজ সরবরাহ হতে 0.5 পাওয়ার ফেক্টরে $10\sqrt{3}$A লাইন কারেন্ট গ্রহন করে। লোডের প্যারামিটার ও পাওয়ার নির্ণয় কর। ১০

৪। (a) List the various types of DC generator.

[ডিসি জেনারেটরের শ্রেণীবিভাগ উল্লেখ কর।] ০৫

(b) What will happen in a DC motor for abrupt reduction in the field current?

[একটি ডিসি মোটরের ফিল্ড কারেন্ট হঠাৎ কমে গেলে কি ঘটবে?] ০৫

৫। A 230/460 V transformer has a primary resistance of 0.2Ω and reactance of 0.5Ω and the corresponding values for the secondary are 0.75Ωand1.8Ωrespectively. Find the secondary terminal voltage when supplying 8A current at 0.8 p.f. lagging.

[একটি 230/460 V ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে রেজিস্ট্যান্স 0.2 Ω ও রিয়্যাক্টেন্স 0.5Ω এবং সেকেন্ডারীতে অনুরুপ মান যথাক্রমে 0.75Ω ও 1.8Ω। যদি 0.8 পাওয়ার ফেক্টর ল্যাগিং-এ সরবরাহকৃত কারেন্ট 8A হয়, তবে সেকেন্ডারী টার্মিনাল ভোল্টেজ বের কর।] ১০

৬। (a) Define slip of an induction motor and give its expression. ০৪

[সমীকরন সহ একটি ইন্ডাকশন মোটরের স্লিপের সংজ্ঞা দাও।]

(iv) The maximum efficiency of a class A amplifier is .....
[Class-A অ্যাম্প্লিফায়ারের সর্বোচ্চ কার্যদক্ষতা হচ্ছে.....]
(a) 25% (b) 40%
(c) 50% (d) 75%

(v) In field effect transistor (FET) current flows due to .....
[ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টরে যে কারনে কারেন্ট প্রবাহিত হয়.....]
(a) flow of majority carriers only
(b) flow of minority carriers only
(c) flowof positively charged ions only
(d) flow of negatively charged ions only.

(vi) Which relation is correct for power factor?
[পাওয়ার ফ্যাক্টরের ক্ষেত্রে কোন সম্পর্কটি সত্য?]
(a) $pf = \frac{KV}{KVAR}$ (b) $pf = \frac{KVR}{KW}$
(c) $pf = \frac{KVA}{KVR}$ (d) $pf = \frac{KW}{KVA}$

(vii) No load test on a transformer is carried out to determine .....
[ট্রান্সফরমারের নো লোড টেস্ট সম্পন্ন করা হয় ..... বের করার জন্য ।]
(a) copper loss (b) core loss
(c) total loss (d) insulation resistance

(viii) Instrument transformers are used on ac circuits for extending the range of.
[যে মিটারের রেঞ্জ বাড়ানোর জন্য ইন্সট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয় ।]
(a) Ammeters (b) Voltmeters
(c) Watt meter (d) all of the above

(ix) If a carrier frequency is 100 KHz and modulating frequency is 5 KHz then the band width of the AM transmission will be.
[AM ট্রান্সমিশনে ক্যারিয়ার ফ্রিকুয়েন্সী 100KHz ও মডুলেটিং ফ্রিকুয়েন্সী 5KHz হলে এর ব্যান্ড উইডথ কত হবে?]
(a) 95KHz (b) 100 KHz
(c) 10 KHz (d) 5KHz

(x) The sum of binary numbers 11111_2 and 00001_2 is given by .....
[বাইনারী নাম্বার $(11111)_2$ ও $(00001)_2$ এর যোগফল হবে ..... ।]
(a) 100100 (b) 100001
(c) 100000 (d) 111111

হযরত আরাস (রা) হতে বর্ণিত । তিনি বলেন: রাসূলুল্লাহ (স.) বলেছেন যে এস্তেখারা করলো, সে কোন কাজে ব্যর্থ হবে না, যে পরামর্শ করলো, সে লজ্জিত হবে না। আর যে মধ্যপন্থা অবলম্বন করলো, সে দরিদ্র হবে না।
(আল-মু'জামুস সাগীর)

[নিম্নে প্রদত্ত প্যারামিটার সম্পন্ন 10KVA, 500/250V,50Hz একটি ট্রান্সফরমারকে প্রাইমারীর সাপেক্ষে একটি সিম্পল ইকুইভ্যালেন্ট সার্কিটে প্রকাশ করঃ]

Resistance: primary 0.4Ω, secondary 0.15Ω, magnetizing circuit, R_0=1500Ω, X_0=750Ω
Reactance: primary 0.2Ω, secondary 0.5Ω, ১০

৬। (a) A 12 pole, 3-phase alternator is driven at a speed of 500 rpm supplies power to an 8-pole, 3-phase induction motor. If the slip of the motor at full-load is 4%, calculate the full-load speed of the motor.
[একটি 12-পোল, 3-ফেজ অল্টারনেটরের গতিবেগ 500 rpm যা একটি 8-পোল 3-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরকে পাওয়ার সরবরাহ করছে। যদি মোটরের ফুল লোড স্লিপ 4% হয়, তবে মোটরের ফুল লোড স্পীড নির্ণয় কর।] ০৮

(b) Mention four specific applications of Synchronous motor.
[সিনক্রোনাস মোটরের চারটি প্রয়োগ উল্লেখ কর।] ০২

৭। (a) state the demerits of low power factor in the power system.
[পাওয়ার সিস্টেমে লো পাওয়ার ফ্যাক্টরের অসুবিধা লিখ।] ০৪

(b) Briefly explain the following terms with reference to corona:
[করোনার ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত বিষয় গুলি সংক্ষেপে বর্ণনা করঃ] ০৬

(i) Critical disruptive voltage
(ii) Visual critical voltage

৮। (a) Write short notes on: ০৬
[সংক্ষেপে বর্ণনা করঃ]
(i) Zener diode (ii) Photo diode
(iii) Light Emitting Diode

১০। (b) Draw the circuit diagram of a Hartley Oscillator and write its frequency expression.
[একটি হার্টলী অসিলেটরের চিত্র অঙ্কন করে ফ্রিকুয়েন্সীর সমীকরন দেখাও।] ০৪

১১। Show that the maximum power of AM signal is 1.5 times of the carrier power.
[দেখাও যে, AM সিগনালের সর্বোচ্চ পাওয়ার ক্যারিয়ার পাওয়ারের 1.5 গুন।] ১০

১২। (a) Define channel and channel capacity in Telecommunication system.
[টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেমের ক্ষেত্রে চ্যানেল ও চ্যানেল ক্যাপাসিটির সংজ্ঞা দাও।]

১৪। Tick (√) the correct answer in the following.
[নীচের সঠিক উত্তরে টিক (√) চিহ্ন দাওঃ] ২০

(i) If two 100W, 200V lamps are connected in series across a 200V supply, then what power will be consumed by each lamp?
[100W, 200V সম্পন্ন দুইটি বাল্ব সিরিজে সংযোগ করে 200V সাপ্লাই দিলে প্রতিটি বাল্ব কত পাওয়ার গ্রহন করবে?]
(a)25W (b)50W
(c)100W (d)200W

(ii) If two capacitors of 45μF and 90μF are connected in series, what will be the equivalent capacitance?
[45μF ও 90μF মানের দুইটি ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযুক্ত থাকলে তাদের ইকুইভ্যালেন্ট ক্যাপাসিটেন্সের মান কত হবে?]
(a) 25μF (b) 40μF
(c) 30μF (d) 45μF

(iii) If a +ve terminal of a 3V battery is connected to the P side of a PN diode then what will happen?
[যদি 3V ব্যাটারী এর +Ve প্রান্ত একটি PN ডায়োডের P সাইডে যুক্ত করা হয় তাহলে কি ঘটবে?]
(a) Reverse bias (b) Forward bias
(c)Neutral bias (d)Zero bias

[Ferrite core হচ্ছে.....]

(a) Conductor (b) semiconductor

(c) insulator (d) wood

(x) The 2'S complement of $(1000)_2$ is .....

[$(1000)_2$ এর 2'S complement হচ্ছে ..... ।]

(a) 0111 (b) 0101

(c) 1000 (d)0001

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা ঃ শিক্ষাবর্ষ ২০১১-২০১২ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং



বিষয় ঃ ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ সময় - ১ঘন্টা ৩০ মিনিট

এই প্রশ্নপত্রে মোট ০৯ পৃষ্ঠায় ১৪ টি প্রশ্ন আছে।

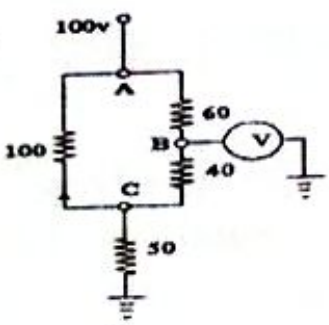
তারিখ ০৬ মার্চ ২০১২ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

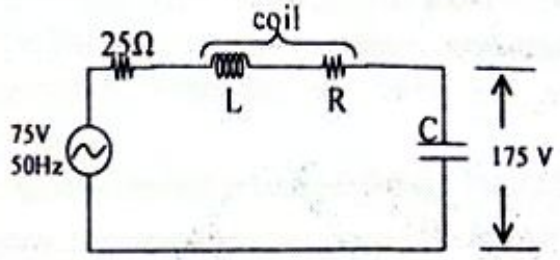
১। Find the voltmeter reading in the following circuit.

[নিম্নের সার্কিটে ভোল্ট মিটারের পাঠ নির্ণয় কর।] ১০



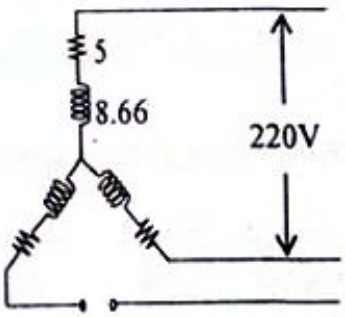
২। If the maximum current flowing through the following circuit is 1.5A, then find the values of R, L and C.

[নিম্নের সার্কিটে সর্বোচ্চ 1.5A কারেন্ট প্রবাহিত হলে R, L ও C এর মান নির্ণয় কর।] ১০



৩। A wye connected inductive load consisting of 5Ω resistance and 8.66Ω reactance per phase is connected with a balanced 3-phase supply of 220V per phase. What will be the power consumed by the load when one of the supply terminals is open circuited?

[5Ω রেজিস্ট্যান্স ও 8.66Ω রিয়াক্ট্যান্স সম্পন্ন একটি ওয়াই সংযুক্ত 3-ফেজ লোড 220v ফেজ ভোল্টেজ সম্পন্ন একটি সুষম উৎসের সঙ্গে সংযুক্ত আছে। সাপ্লাই প্রান্তের একটি সংযোগ বিচ্ছিন্ন হলে লোড কত পাওয়ার গ্রহন করবে।] ১০



৪। A d.c. generator can supply 200A at 230V. If the generator efficiency is 86%, determine the horse power of the motor which can run the generator.

[একটি ডিসি জেনারেটর 230V, 200A কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে। যদি জেনারেটরের কার্যক্ষমতা 86% হয়, তবে উক্ত জেনারেটরকে ঘুরাতে কত অশ্বশক্তির মোটর প্রয়োজন হবে।] ১০

৫। Develop a single equivalent current referred to primary of a 10KVA, 500/250V, 50Hz transformer having the following parameters:

১১। The equation of an AM wave is given by $v(t) = 20(1 + 0.67 \cos 4500t)$. Find (i) carrier frequency (ii) massage signal frequency (iii) modulation index (iv) bandwidth (v) carrier power.
[AM wave এর সমীকরন $v(t) = 20(1 + 0.67 \cos 4500t)$) হলে নির্ণয় করঃ (i) ক্যারিয়ার ফ্রিকুয়েন্সী (ii) ম্যাসেজ সিগনাল ফ্রিকুয়েন্সী (iii) মডুলেশান ইনডেক্স (iv) ব্যান্ড উইথ (v) ক্যারিয়ার পাওয়ার ।] ১০

১২। Write the full meaning of the following abbreviated words related to telecommunication.
[নিম্নের টেলিকমিউনিকেশন সংক্রান্ত শব্দগুলির পূর্ণ অর্থ লিখঃ] ১০

(i) FDM (ii) PPM (iii) CDMA
(iv) VSAT (v) DTMF

১৩। Design a logic circuit that has three inputs and one output. The output is high when at least two inputs are high.
[একটি লজিক সার্কিট ডিজাইন কর যার তিনটি ইনপুট এবং একটি আউটপুট আছে। আউটপুট তখনই High হয় যখন কমপক্ষে দুটি ইনপুট High হয়।] ১০

১৪। Tick (√) the correct answer of the following: [সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) দাওঃ] ২০

(i) The nodal analysis is primarily based on the application of.....
[নোডাল অ্যানালাইসিসে প্রয়োগ হয় ..... ।]
(a) Lenz's law (b) KCL
(c) KVL (d)Faraday'sLaw

(ii) Which of the following bulbs will have the least resistance?
[নিম্নের কোন বাল্বটির রেজিস্ট্যান্স সবচেয়ে কম?]
(a) 220V, 60W (b) 220V, 100W
(c) 115V, 60W (d) 115V, 100W

(iii) When a 50Hz transformer is operated at 100Hz, then its KVA rating will be .....
[একটি ট্রান্সফরমারে 50Hz এর পরিবর্তে 100Hz এ সাপ্লাই দিলে তার KVA রেটিং কত হবে?]
(a) double (b) half
(c) fourtimes (d) unaffected

(iv) The synchronous speed of an induction motor is 1500 rpm and slip is 0.04. What is the speed?
[একটি ইন্ডাকশন মোটরের সিনক্রোনাস স্পিড 1500 rpm ও স্লিপ 0.04 হলে রোটর স্পিড কত হবে?]
(a) 1500 rpm (b) 1560 rpm
(c) 1200 rpm (d) 1440 rpm

(v) The audio power amplifier is operated on class ..... mode.
[অডিও পাওয়ার অ্যাম্প্লিফায়ার ..... মোডে অপারেশন করা হয় ।]
(a) A (b) B
(c) AB (d) C

(vi) The ripple factor of half-wave rectifier is .....
[হাফওয়েভ রেকটিফায়ারের রিপল ফ্যাক্টর হচ্ছে ..... ।]
(a) 2 (b) 1.21
(c) 2.5 (d) 0.48

(vii) A FET is a ..... device.
[FET হচ্ছেএকটি ..... ডিভাইস ।]
(a) Field controlled
(b) Current controlled
(c) Power controlled
(d) Voltage controlled

(viii) Satellite power requirement is provided through.
[কৃত্রিম উপগ্রহে বিদ্যুৎ শক্তি সরবরাহ হয় .....এর মাধ্যমে ।]
(a) Lead-acid battery (b) dry cell
(c) solar cell (d) Ni-Cd cell

(ix) Ferrite core is .....

৩। Three coils each having a resistance of 20Ω and inductance of 0.05H are connected to a 3-phase, 50Hz, 400V (line) supply. Calculate the total real power and reactive power absorbed by three coils when they are connected in (i) star (ii) Delta.

[তিনটি কয়েলের প্রত্যেকটির রেজিস্ট্যান্স 20Ωএবং ইন্ডাক্ট্যান্স 0.05H, একটি তিন ফেজ 50 Hz, 400V (লাইন) উৎসের সাথে সংযুক্ত আছে। কয়েল তিনটি কত রিয়েল পাওয়ার এবং রিয়্যাক্টিভ পাওয়ার গ্রহন করবে যখন তারা সংযুক্ত হবে (i) স্টার (ii) ডেল্টা] ১০

৪। A 220V DC shunt motor runs at 500 rpm when the armature current is 50A. Calculate the speed of the motor if the torque is doubled. Given that Ra =0.2Ω.

[একটি 220V ডিসি শান্ট মোটর যখন 500 rpm এ ঘুরে তখন আর্মেচার কারেন্ট 50A, টর্কের মান দ্বিগুন হলে স্পিড এর মান বের কর, দেয়া আছে R_a=0.2Ω] ১০

৫। (a) List the parameters which are found from shart circuit test and open circuit test of a single phase transformer.

[একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফর্মারে শর্ট সার্কিট টেস্ট এবং ওপেন সার্কিট টেস্ট হতে কি কি প্যারামিটার নির্ণয় করা যায় উল্লেখ কর।] ৪

(b) Draw the connection diagram of three phase transformer for (i) Star-star and (ii) delta-delta.

[একটি তিন ফেজ ট্রান্সফরমারের (i) স্টার-স্টার (ii) ডেল্টা-ডেল্টা সংযোগের চিত্র অঙ্কন কর।] ৬

৬। (a) State the conditions of parallel operations of alternators.

[অল্টারনেটরের প্যারালাল অপারেশনের শর্তসমুহ লিখ।] ৫

(b) Write the name of five major parts of a synchronous motor.

[একটি সিনক্রোনাস মোটরের পাঁচটি প্রধান অংশের নাম লিখ।] ৫

৭। (a) Characterise the short, medium and long transmission line.

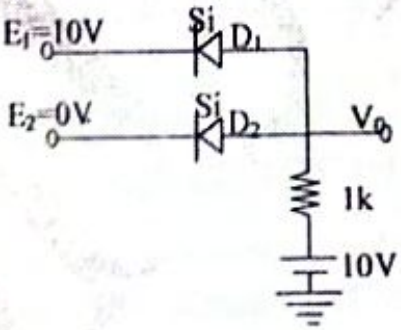
[শর্ট, মিডিয়াম এবং লং ট্রান্সমিশন লাইনের বৈশিষ্ট্য সমূহ উল্লেখ কর।] ৬

(b) Specify any four types of electrical insulators.

[চারটি ইলেক্ট্রিক্যাল ইনসুলেটরের নাম লিখ।]

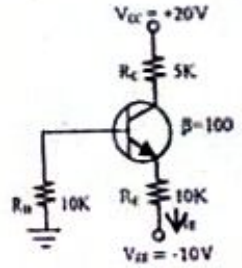
৮। Find the value of V0 and I for the following network taking the ON state voltage of the silicon diode is 0.7V.

[সিলিকন ডায়োডের অন স্টেট ভোল্টেজ 0.7V ধরে নিম্নের সার্কিটে V_0 ও I এর মান বের কর।] ১০



৯। Calculate the value of I_E in the following circuit, assuming V_{BE}= 0.7V. ১০

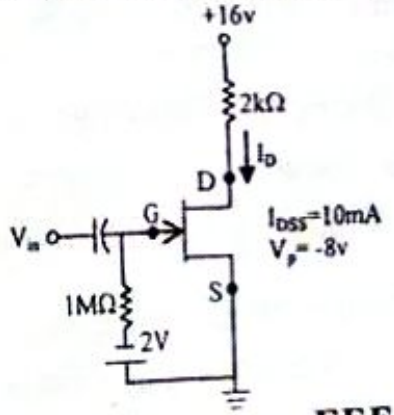
[V_{BE}=0.7V ধরে নিম্নের সার্কিটে I_E এর মান বের কর।]



১০। Determine the following for the network in the figure given below.

[প্রদত্ত নেটওয়ার্কের জন্য নিম্নের মানগুলি নির্ণয় করঃ] ১০

(i) V_{GS} (ii) I_D (iii) V_{DS} (iv) V_D (v) V_G



১৩। একটি Synchronous motor এর over excitation এবং under excitation কাকে বলে ?

১৪। সঠিক উত্তরে টিক (√) চিহ্ন দাও:

(ক) $++i$ = কত ?

(i) $i = 2 - i$ (ii) $i = 2 + i$

(iii) $i = 1 + i + i$

(খ) Zener diode কি হিসেবে ব্যবহৃত হয় ?

(গ) Nodal Analysis কোন সূত্রের মাধ্যমে করা হয় ?

(ঘ) Varactor ডায়োড কোথায় ব্যবহার করা হয় ?

(ঙ) 50% মডুলেশনের 100 kHz ফ্রিকুয়েন্সির পালস ব্যান্ড কত ?

(চ) প্যারালাল LC সার্কিটের রেজোন্যান্স ফ্রিকুয়েন্সি কত ?

(ছ) abc সিকুয়েন্সির negative সিকুয়েন্সি কোনটি ?

(জ) কোনটির ইনপুট ইম্পিডেন্স হাই ?

(i) JFET (ii) MOSFET

(iii) BJT (iv) None of them.

(ঝ) ডিসিকে এসিতে পরিণত করতে কোনটি ব্যবহার করা হয় ?

(ঞ) NAND এর output কখন 0 হয় ?

(ট) একটি রিজাস্ট্যান্স r হলে এবং এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে রেজিস্ট্যান্স কতগুণ বাড়বে ?

(ঠ) ট্রান্সফরমারে সেকেন্ডারী voltage কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে ?

(ড) সাইনোসয়ডাল মডুলেটিং ফ্রিকুয়েন্সি 20 kHz, ক্যারিয়ার ফ্রিকুয়েন্সি 1200 kHz । ম্যাক্সিমাম ভোল্টেজ 110 V এবং মিনিমাম Voltage 90 V হলে আপার সাইড ব্যান্ড ফ্রিকুয়েন্সি, লোয়ার সাইড ব্যান্ড ফ্রিকুয়েন্সি, মডুলেশন ইনডেক্স, ক্যারিয়ার ভোল্টেজ প্রত্যেক সাইড ব্যান্ডের Voltage নির্ণয় কর।

(ঢ) ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং নিচের কোনটির জন্য ব্যবহার হয় ?

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা ঃ শিক্ষাবর্ষ ২০১২-২০১৩ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

২য় পত্র

বিষয় ঃ ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ সময় - ১ঘন্টা ৩০ মিনিট

এই প্রশ্নপত্রে মোট ০৭ পৃষ্ঠায় ১৪ টি প্রশ্ন আছে।

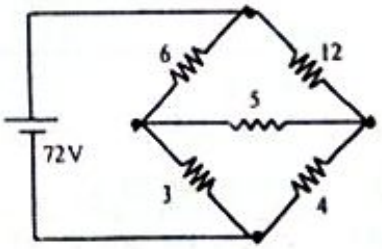
তারিখ - ১৫ জুন ২০১৩ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

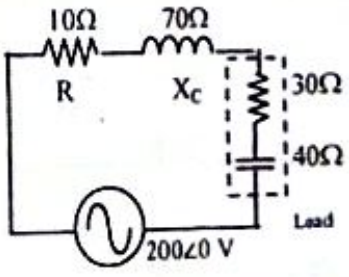
১। With the help of Thevenin's theorem, calculate the current flowing through 5Ω resistor in the following network.

[নিম্নের নেটওয়ার্কে থেভেনিন থিওরেম প্রয়োগ করে 5Ω রেজিস্টরের মধ্যে প্রবাহিত কারেন্টের মান নির্ণয় কর।] ১০



২। Find the load power factor and the source power for the circuit shown below.

[নিম্নের সার্কিটে লোড পাওয়ার ফ্যাক্টর এবং উৎসের পাওয়ার বের কর।] ১০



ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা : শিক্ষাবর্ষ ২০১৩-২০১৪ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

২য় পত্র

বিষয় : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ **সময় - ১ ঘন্টা ৩০ মিনিট**

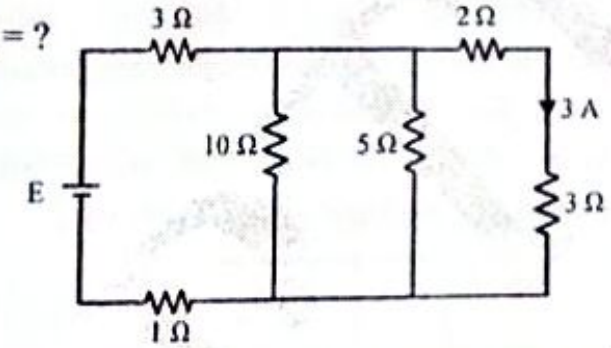
এই প্রশ্নপত্রে মোট ০৭ পৃষ্ঠায় ১৪ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ - ৮ই সেপ্টেম্বর ২০১৪ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

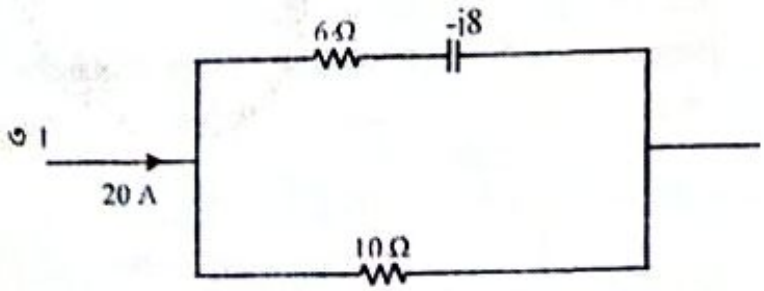
সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

১। E = ?



২। স্টার সংযোগে 3 টি সদৃশ রোধ আছে। এদের লাইন Voltage 400 V এবং লাইন কারেন্ট 5A হলে, এক্ষেত্রে ডেল্টা সংযুক্ত হলে লাইন Voltage কত হবে ? যখন লাইন কারেন্ট একই থাকবে।

৩।



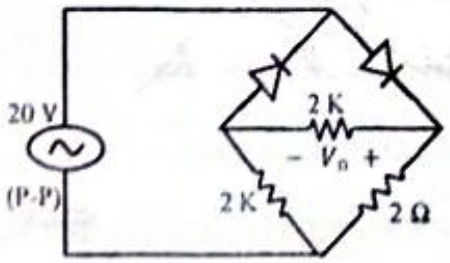
(i) Real Power

(ii) Reactive Power

(iii) Pf = ?

৪। $1-\varphi$ Transformer 10 kVA, 500/250V, $R_1 = 0.4\Omega$, $R_2 = 0.1\ \Omega$, $x_1 = 0.2\ \Omega$, $x_2 = 0.5\ \Omega$ এবং $R_0 = 400\ \Omega$, $x_0 = 1500\ \Omega$ হলে T-x টির শর্ট সার্কিট এর ক্ষেত্রে কি কি ইন্সট্রুমেন্ট পাঠ পাওয়া যাবে ?

৫।



$(V_0) = ?$

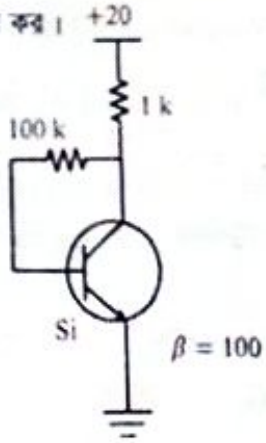
$V_{dc} = ?$ output wave PIV Rating of Diode = ?

৬। $Z = ab + a\bar{c}$ *truth table* আঁক।

৭। $A(B + \bar{C}) + A(\ ) + \ldots\ldots$ equation টি simplify কর এবং truth table আঁক।

৮। Optical fiber এর block diagram আঁক।

৯। Q point নির্ণয় কর।



১০। ইলেকট্রিক্যাল Substation কাকে বলে ? L.T. substation এ কি কি যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয় ?

১১। একটি Generator এর 25kW, 250V, $R_a = 0.06\ \Omega$, $R_{sh} = 100\ \Omega$. এটি motor I/P হিসেবে 25kW দেয়। output power কত ?

১২। রিলে কাকে বলে ? ckt diagram আঁক।

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা ঃ শিক্ষাবর্ষ ২০১৬-২০১৭ ইং

বিভাগ : ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং



বিষয় ঃ ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০ **সময় - ১ ঘন্টা**

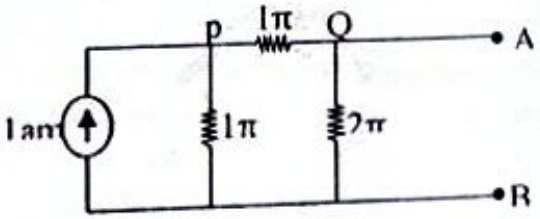
এই প্রশ্নপত্রে মোট ০৬ পৃষ্ঠায় ১০ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ - ২১ ই-মে ২০১৭ ইং

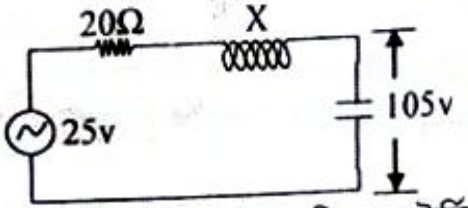
প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

১। AB এর মধ্যবর্তী 1π অভ্যান্তরীন রেজিঃ বিশিষ্ট 2v এর একটি ব্যাটারি সংযোগ করলে 2π রোধের পাওয়ার এবং PQ এর সাধ্যবর্তী প্রবাহিত কারেন্টের মান এবং দিক নির্ণয় কর।
ব্যাটারি ধনাত্বক প্রান্ত A পার্শ্বে সংযোগ করা হলো।



২। নিচের সার্কিটে সর্বোচ্চ 0.5Amp কারেন্ট প্রবাহিত হলে ক্যাপাসিটরে ক্যাপাসিট্যান্স, ইনডাকট্যান্স এবং কয়েলের রোধ বাহির করো সার্কিটে 400Hz ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহৃত হচ্ছে।



৩। (ক) ডিসি জেনারেটরের লোড বৃদ্ধি পেলে টার্মিনাল ভোল্টেজের পতনের কারন গুলো লিখ?

(খ) প্রাইমারী সাপেক্ষে ট্রান্সফরমারের সমতুল্য সার্কিট আঁক?

৪। (ক) ইন্ডাকশন মোটরের Power stage গুলো লিখ?

(খ) অল্টারনেটরের ভোল্টেজ রেগুলেশন কী? ভোল্টেজ রেগুলেশনের নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো লিখ?

৫। (ক) Faithfull amplification কী? Faithful amplification এর পদ্ধতিগুলো লিখ?

(খ) বিভিন্ন প্রকার সার্কিট ব্রেকারের নাম লিখ। এবং প্রত্যেকটির দুটি করে ব্যবহার লিখ?

৬। (ক) CT এবং PT ব্যবহারের সর্তকতা গুলো লিখ?

(খ) অপটিক্যাল ফাইবার Communication এর Block diagram লিখ?

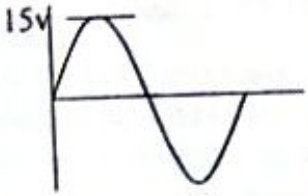
৭। (ক) যখন শুধুমাত্র ক্যারিয়ার Wave প্রেরন করা হয় যখন কারেন্ট হয় 16 Amp এবং যখন মডুলেশন করে প্রেরন করা হয় তখন মোট কারেন্ট হয় 18.95 Amp ক্ষমতা মডুলেশন নির্ণয় কর?

(খ) একটি সিগন্যালের Bandwith 2.5 KHz এবং Signal to noise ration 30db হলে বিট রেট কত হবে?

৮। (ক) দুটি Half substactor দ্বারা একটি logic ckt design কর যেকোন দুটি Input high হলে Output high হবে। Output বের করে কারনফ ম্যাপের সাহায্যে Simplify কর।

১০। (ক) অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট ভোল্টেজ সমীকরন লিখ।

(খ) Output wave আঁক?



MCQ

10. (ক) সবচেয়ে জনপ্রিয় অসিলেটর কোনটি?

i) Hartley ii) Critical
iii) Wein iv) Collpits

(খ) কোনটি Input impedance High?

i) FET ii) MOSFET
iii) Transistor iv) CMOS

(গ) 001011001 এর 2'S Compliment নিচের কোনটি ?

Intranet হল একটি Web Site যা কেবল একটি প্রতিষ্ঠানের অভ্যন্তরীন যোগাযোগের জন্যই ব্যবহৃত হয়। ইহা একটি ছোট Private Network ,তাই একে সহজেই নিয়ন্ত্রন করা যায় এবং উপাত্তের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা বজায় রাখা যায়।

Extranet :

বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের স্থাপিত ইন্টারনেট যুক্ত কম্পিউটার সমূহ TCP/IP Protocol এর সহায়তায় পরস্পর সংযুক্ত হয়ে যে দলগত Private Network গঠন করে তাকে এক্সট্রানেট বলা হয়।

Internet এর সার্ভিস (সেবা) সমূহ :

i) E-mail Service.
ii) Remote Login.
iii) ওয়াল্ড ওয়াইড ওয়েব
iv) Web Search Engine.
v) গোফার (Gopher)
vi) এফটিপি বা ফাইল ট্রান্সফার প্রোটোকল
vii) টেলনেট (Telnet)
viii) কথা বলার সুবিধা এবং কনফারেন্সিং
ix) ইন্টার রিলে চ্যাট বা আইআরসি।
x) Internet Shopping.

২। Internet গঠন উপাদন গুলোর নাম লিখ।

i) ইন্টারনেট ব্যাকবোন (Internet Backbone)
ii) আন্তঃসংযোগ বিন্দু (Interconneect point)
iii) আই,এস,পি (ISP Internet Service provider)
iv) গ্রাহক (User)

E-mail :

ইলেকট্রনিক মেইল বা ই-মেইল হচ্ছে একটি Application স্যুট যার মাধ্যমে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত ইউজার বা পরস্পরের মধ্যে ফাইল বা মেমোরান্ডা বিনিময় করিতে পারে। এজন্য প্রত্যেক ই-মেইল গ্রাহকের নেটওয়ার্কে একটি নিজস্ব একাউন্ট থাকতে হয়। এই একাউন্ট বা মেইল বক্সে মেইল এসে জমা হয়। ইউজার তা পরবর্তীতে খুলতে ও পড়তে পারে। সবচেয়ে বড় সুবিধা হলো বিশ্বের যে কোন স্থান হতে গ্রাহক তার একাউন্টটি কে ব্যবহার করতে এবং ডাটা আদান-প্রদান করতে পারবে। প্রত্যেক ই-মেইল একাউন্ট এর দুটি অংশ থাকে যার প্রথম অংশটিকে < User Name > এবং দ্বিতীয় অংশটিকে < Domain Name > বলা হয়। প্রথম এবং দ্বিতীয় অংশটির মাঝে একটি '@' (At the rate of) চিহ্ন দিতে হয়।
উদাঃ < enobahaw > @ < yahoo.com >

Modem :

Internet সংযোগের জন্য একটি স্থানীয় ল্যান বা computer কে টেলিফোন লাইনের সাহায্যে দূরবর্তী নেটওয়ার্ক বা computer এর সাথে সংযুক্ত করা হয়। কিন্তু আমাদের প্রচোলিত টেলিফোন লাইনে শুধুমাত্র এনালগ signal বহন করিতে পারে। অপর দিকে computer সমস্ত ডাটা ডিজিটাল প্রসেস করে। যার ফলে এই ডিজিটাল ডাটাকে এনালগ এ রূপান্তর করা ব্যাতীত ডাটা ট্রান্সফার সম্ভব নয়। মডেম মূলত এই ডিজিটাল ডাটাকে এনালগ ডাটায় convert করে ডাটার আদান-প্রদানের কাজে সহযোগীতা করে থাকে।

৩। ফাইল প্রসেসিং সিস্টেম এবং DBMS এর মধ্যে 4 (চারটি) সুস্পষ্ট পার্থক্য উল্লেখ কর। [DUET: 04-05]

Ans :

File Processing System	DBMS
1. Program development time বেশী।	1. Problem development time কম।
2. ইহাতে data Scattered অবস্থায় থাকে।	2. ইহাতে Data integrated অবস্থায় থাকে।
3. ইহাতে security নাই।	3. ইহাতে security বিদ্যমান।
4. Unstructured System.	4. Structured System.

৪। OSI রেফারেন্স মডেলের ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের কার্যাবলী লিখ। [DUET: 04-05]

Ans :

1. Port Addressing
2. Seegmentation and reassembly
3. Connection control
4. Flow control
5. Error control

৫। একটি বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য 'C' ভাষা ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ। [DUET: 04-05]

Ans :

```
# include <stdio.h>
void main ()
{
int r ;
float area, Parameter ;
print ("\n Input radious
of a circle") ;
scanf "%d", & r) ;
area = (22/7) * r*r) ;
printf ("\n area = % f parameter = % f,
area, parameter);
}
```

এই interrupt এর ফলে প্রতিটি instruction আলাদা ভাবে পর পর পড়া যায়। এটি Debuging এর সময় কাজে লাগে।

Over flow : যখন μP of flage set হয় তখন এই interrupt cell হয়।

User Defined Software Interrupt :
User তার প্রয়োজন অনুযায়ী interrupt তৈরী করতে পারে। যদি IF =1 থাকে তবে User 2 byte interrupt cell করে তার নির্দিষ্ট কাজ করতে পারে।

User defined Hardware interrupt : User INTR pin এ Signal প্রেরণ করে interrupt করতে পারে। এর পর interrupt enable বা Desable করা যায়। IF = 2 হলে interrupt enable এবং IF = 0 হলে Desable হয়। যদি IF = 1 থাকে তখন INTR pin এ Signal পাঠালে μP তার বর্তমান instruction execution শেষ করে এবং তার পর $\overline{INTA}$ pin কে low করে দুইবার। এর মাধ্যমে সে interrupt এ সাড়া দেয়।

১। কাজের গুরুত্ব অনুসারে 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের Interrupt Signal গুলি হলো :

TRAP, RST 7.5, RST 6.5, RST 5.5, INTR.

২। DMA controller এর কাজ কি?

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসর এর কোন প্রকার সংশ্লিষ্টতা ছাড়াই মেমোরী ও (I/O) peripheral device মধ্যে উচ্চ speed এ ডাটা ট্রান্সফার করা DMA controller এর কাজ।

৩। মেমোরী বলিতে কি বুঝ? এর শ্রেণী বিভাগ গুলি বর্ণনা কর।

Memory :
Memory is combination of register of a microprocessor যাহা তথ্য বা ডাটাকে সংরক্ষণ করিতে পারে।
শ্রেণী বিভাগ : মাইক্রোপ্রসেসর এর মেমোরী system কে লজিক্যাল তিন ভাগে ভাগ করা যায়।
i) Processor Memory
ii) Primary or Main Memory
iii) Secondary Memory

Processor Memory :
CPU এর রেজিষ্টারের সমন্বয়ে Processor Memory গঠিত হয়। এই সকল মেমোরী হিসাব নিকাশের সময় অস্থায়ী ভাবে তথ্য সংরক্ষণ করে থাকে।

Primary or Main Memory :
Primary or Main Memory এমন এক প্রকার ডাটা সংরক্ষণে স্থান যেখানে প্রোগ্রামের সকল কাজ সম্পাদিক হয়। Microprocessor এখানে সংরক্ষিত ডাটাকে সরাসরি এড্রেস করিতে পারে।

Primary or Main Memory কে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা -

i) RAM ii) ROM

Secondary Memory :
ইহা এক প্রকার ডাটা সংরক্ষণ মিডিয়া। যাহা বড় আকারের ডাটাকে সংরক্ষণ করিতে পারে। যাহা মূলত Slow divice of memory. ইহাকে গঠন ও কার্যভেদে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়। যথা -

১। Hard Disk
২। Floppy Disk
৩। CD (Compact Disk)

LAN / WAN / INTERNET

♦ LAN : [DUET: 01-02, 02-03]

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) হচ্ছে এমন একটি ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা যা কোন সীমাবদ্ধ ভৌগলিক এলাকার অনেকগুলো কম্পিউটার টার্মিনাল বা অন্যান্য পেরিফেরাল ডিভাইস সমূহকে পরস্পর আন্তঃ সংযুক্ত করতে সক্ষম। এখানে যোগাযোগ মিডিয়া হিসেবে Co-axial cable, Optical Fiber ও Special Interface Card ব্যবহৃত হয়।

উদাঃ Ethernet ,Omninet ইত্যাদি।

♦ WAN : [DUET: 01-02, 02-03]

ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (WAN) হলো এমন একটি কম্পিউটার যোগাযোগ ব্যবস্থা যা দূরবর্তী নেটওয়ার্ক , টার্মিনাল , কম্পিউটার এবং নেটওয়ার্ক সম্পদ সমূহকে
আন্তঃসংযোগ করে জাতীয় বা আন্তর্জাতিক পর্যায়ে যোগাযোগের সুবিধা প্রদান করে। এখানে যোগাযোগ মিডিয়া হিসেবে Telephone Line , μwave বা Satelite Link ব্যবহৃত হয়।
উদাঃ ARPANET, INDONET , SATNET ইত্যাদি।

♦ MAN : [DUET: 01-02, 02-03]

MAN এর পূর্ণরুপ হলো Metropolyton Area Network. কোন নির্দিষ্ট অঞ্চল বা শহরের network MAN technology এর উপর গড়ে উঠে।

♦ INTERNET :

Interconnected Network এর পূর্ণ শব্দ হচ্ছে Internet অর্থাৎ user data, টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা এবং PC এর সমন্বয়ে গঠিত এমন একটি নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা যার সাহায্যে বর্তমানে সারাবিশ্বে তথ্য আদান-প্রদান করা যায় তাকে Internet বলে।

১। Intranet এবং Extranet বলতে কি বুঝ?

Intranet :

১৪। 8086 এবং 6800 মাইক্রোপ্রসেসর এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।
উত্তর ঃ

Intel-8086 Microprocessor	MC 6800 Microprocessor
১। 8086 Microprocessor ইন্টেল এর প্রথম 16 বিট Microprocessor	১। 6800 Microprocessor মটরোলা এর 16 বিট Microprocessor।
২। 8086 Microprocessor 40 pin dual in line package (DIP) এ তৈরী করা হয়।	২। 6800 Microprocessorটি 64 pin dual in line package (DIP) এ তৈরী করা হয়।
৩। উক্ত Microprocessor 5, 4, 8 MHz internal frequency তে রান করানো যায়।	৩। উক্ত Microprocessor 6, 8 12, MHz internal frequency তে রান করানো যায়।
৪। ইহার Address bus 20 bit wide বলে ইহা 1 MB memory কে Addres করতে সক্ষম।	৪। ইহার Address bus 24 bit wide বলে ইহা 16 MB memory কে Addres করতে সক্ষম।
৫। ইহাতে 129 টি ইনস্ট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।	৫। ইহাতে 156 টি ইনস্ট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।
৬। উহার রেজিষ্টার সমূহ 16 বিট।	৬। উহার রেজিষ্টার সমূহ 32 বিট।

হে মুমিনগন! তোমরা আল্লাহর আনুগত্য কর, রাসূলের আনুগত্য কর এবং তোমাদের নেতার আনুগত্য কর।

(আন-নিসা:৫৯)

Interrupt Control

Interrupt :
মূল Program এর Execution কে বন্ধ রেখে অন্য কোন Subprogram বা I/O Device এর Request কে Service দেওয়াকে Interrupt বলে এবং যে Device এই Interrupt Service প্রদান করে থাকে Interrupt Controller বলে।

প্রথমত ইহা তিন প্রকার ঃ
i) Predefined software Interrup.
ii) User defined software Interrup.
iii) User defined Hardware Interrup.

এছাড়াও ঃ
1. Maskable Interrupt (RST-7.5,RST-6.5, RST-5.5)
2. Non-Maskable Interrup (TRAP)

Hardware Interrupt :
NMI (Non-maskable Interrupt) NMI input pin বা INTR input pin এ external signal প্রয়োগে Hardware Interrupt সংগঠিত হয়। এই ধরনের Interrupt কে Hardware Interrupt বলে।

Software Interrupt :
Interrupt instruction যথা INT execution এর ফলে যে Interrupt ঘটে তাকে software Interrupt বলে।

Predefined Interrupt :
এই Interrupt মোট 5 টি -

INT 0h Interrupt :
কোন প্রোগ্রাম Execution এর সময় যদি Divide by zero Condition আসে তবে 8086 μP নিজেই type -0 Interrupt Generate করে।

e.g :
```
MOVAX, 0h
    MOV  BX, 0h
    DIV  BX
```

Single Step : যদি কোন কারণে μP এর TF flag set হয় তবে μP প্রতিটি instruction execution এর পর নিজেই type-1 Interrupt generate করে।

Non Muskabel interrupt :
যদি μP এর NMI pin এ দুই Clock cycle এর বেশি সময় ধরে Edge trigger করা হয় (Low toHigh) তবে type-2 Interrupt তৈরী হয়। সাধারণত power failure এর জন্য এই Interrupt হয়।

Break point interrupt :

৫। General purpose register এবং Accumulator 8-bit এর হয়ে থাকে।	৫। General purpose register এবং Accmulator 16-bit হয়ে থাকে।
৬। 16 bit data এর উপর operation চালাতে হলে দুইবারে তা সম্পন্ন করতে হবে।	৬। একই সাথে 16- bit data এর উপর operation চালাতে পারে।
৭। সাধারণতঃ NMOS দিয়ে তৈরী। যেমন-Intel-8085, MC 6800 etc.	৭। সাধারনতঃ HMOS দিয়ে তৈরী যেমন- Intel-8086, MC-68000 etc.

১০। Computer এ Register ব্যবহার করা হয় কেন ?

উত্তর ঃ কম্পিউটারের গাণিতিক, যুক্তিক ও নিয়ন্ত্রণ অংশ, ইলেকট্রিক সার্কিট দিয়ে তৈরী করা হয়। এতে তথ্য এবং নির্দেশ কিছুক্ষনের জন্য রাখতে হলে কিছুটা স্থানের প্রয়োজন। এই প্রকার স্মৃতি বা মেমোরীকে অভ্যন্তরীন স্মৃতি বা register হিসাবে অভিহিত করা হয়। এক একটি register ভিন্ন ভিন্ন কাজ সম্পাদনের জন্য ব্যবহার করা হয়। এই register গুলো স্মৃতিকোষের মতো কতগুলো বিট দিয়ে তৈরী। ইলেকট্রিক সার্কিট দিয়ে তৈরী বলে register গুলো কাজ করার ক্ষমতা খুব দ্রুত। ব্যবহারকারীগণ Register এ কোন কিছু জমা রাখতে পারে না। কেবল মাত্র CPU গননার প্রয়োজনে register সাময়িক ভাবে কিছু তথ্য সঞ্চয় করে রাখতে পারে।

১১। Data Bus উভয়মুখী (Bi-directional) হওয়ার কারণ কি?

উত্তর ঃ μP, Peripheral device এবং memory এর মধ্যে Data আদান-প্রদান করার জন্য যে সকল Bus ব্যবহৃত হয় তাদেরকে data bus বলে। Data bus এর মাধ্যমে μP হতে peripheral device এ বা Peripheral device হতে μP এ data আসা যাওয়া করে অথবা μP হতে memory তে বা memory হতে μP এ data আসা যাওয়া করে। তাই data bus গুলো bi-directional হয়।

১২। কেন Progrm Counter ও Stack Pointer 16 bit এর হয়?

উত্তর ঃ Progrm counter ও Stack pointer উভয়ই হল 16 bit Register. Progrm counter ও Stack pointer উভয়কে memory pointer ও বলে। memory location একটি 16 bit এর address। এই কারণে Progrm counter ও Stack pointer 16 bit এর হয়।

১৩। 8085 এবং 6800 মাইক্রোপ্রসেসর এর মধ্যে পার্থক্য

উত্তর ঃ

Intel-8085 Microprocessor	MC 6800 Microprocessor
১। প্রায় 2 MHz frequency তে কাজ করে।	১। প্রায় 2 MHz frequency তে কাজ করে, তাই Speed 8085 এ চেয়ে কম।
২। একটি Accumulator Register থাকে।	২। দুইটি Accumulator Register থাকে।
৩। 4 জোড়া General purpose retister থাকে। তাই 8085 Microprocessor দ্বারা data manipulation সহজ।	৩। কোন General purpose retister নেই, তাই data manipulation একটু সময় সাপেক্ষ।
৪। 8085 Microprocessor এর Instruction সংখ্যা 78 টি।	৪। 6800 Microprocessor এর Instruction সংখ্যা 72 টি।
৫। Intel company কর্তৃক উৎপাদিত।	৫। Motorola company কর্তৃক উৎপাদিত।
৬। Cost, Maintenance এবং ব্যবহার বিধি সহজ ও সময় অপেক্ষাকৃত কম লাগে।	৬। ব্যবহার বিধি তেমন সহজ নয় এবং সময় 8085 Microprocessor এর চেয়ে বেশী লাগে।

সময়ে ডাটাকে প্রবাহিত করে। এখানে 16 বিট এ্যাড্রেসের LSB বিটগুলোর AD_0-AD_7 বিটকে ডাটা বাস হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

(vii) কন্ট্রোল বাস ঃ ইনটেল-8085μP এর একাধিক কন্ট্রোল সিগনালের মাধ্যমে তার কার্যাবলী পরিচালিত হয়। ইনটেল -8085μP এর উল্লেখযোগ্য কন্ট্রোল সিগনাল সমূহ হচ্ছে -

ALE, $\overline{WR}$, $\overline{RD}$, HOLD, HLDA, IO/$\overline{M}$, INTR, $\overline{INTA}$, NMI, RST7.5, RST6.5, RST5.5, READY, RESET.

এখানে এই সিগনালসমূহ বিভিন্ন মোডে কাজ করে যার ফলে মাইক্রোপ্রসেসরের তার কাজ সমূহ সম্পাদন করে।

ALU :

ALU এরিথমেটিক এবং লজিক কার্যাবলী সম্পাদন করে। এখানে একুমোলেটর এবং টেম্পোরারী রেজিষ্টার হতে তথ্য বা ডাটা ALU তে আসে এবং তার গাণিতিক ও লজিক্যাল কার্যাবলী সম্পাদিত হওয়ার পর পুনরায় একুমোলেটর ফিরে যায়।

একুমোলেটর ঃ

একুমোলেটর 8-বিটের আভ্যন্তরিন বাসের সাথে যুক্ত থাকে। এখানে একুমোলেটর এবং বাসের মধ্যকার দ্বিমুখী এ্যারো প্রকাশ করে যে, এই সকল সংযোগসমূ তিন ষ্টেটের, যার ফলে একুমোলেটর হতে ডাটা আসতে এবং যেতে পারে।

ফ্লাগ রেজিষ্টার ঃ

ইনটেল-8085μP এর পাঁচটি ফ্লাগ আছে। তারা হলো- জিরো, সাইন, কেরী, প্যারিটি এবং অক্সিলারী কেরী। এই ফ্লাগ রেজিষ্টারের মাধ্যমে তা মাইক্রোপ্রসেসর এরোথমেটিক এবং লজিক অপারেশনের অবস্থাকে প্রকাশ করে।

টেম্পোরারী রেজিষ্টার ঃ

এটা একটা 8-বিট রেজিষ্টার যা arithmatic logic অপারেশনের অপারেন্ডকে জমা রাখে। যেমন ADD C ইন্সট্রাকশনের সময় C রেজিষ্টারের তথ্য একটি T ষ্টেটে টেম্পোরারী রেজিষ্টারে জমা হবে অন্য T ষ্টেটে তা হতে চলে যাবে।

রেজিষ্টার এ্যারে ঃ

ইনটেল-8085 CPU এর রেজিষ্টার এ্যারেটি B, C, D, E, H, L, SP, PC, Increment / Decrement এ্যাড্রেস ল্যাচ এর সমন্বয়ে গঠিত। এখানে B, C, D, E, H, L 8-বিটের এবং অন্যগুলো 16 বিটের।

ইন্সট্রাকশন রেজিষ্টার এবং ইন্সট্রাকশন ডিকোডার ঃ

ফেচ সাইকেলের সময় একটি ইন্সট্রাকশনের অপারেশন কোডটি ইন্সট্রাকশন রেজিষ্টারে জমা থাকে। এ অপকোড তখন ইন্সট্রাকশন ডিকোডারকে অথবা একটি মেশিন সাইকেল ইনকোডার কে চালনা করে।

ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোল (Interrupt Countrols) ঃ

ইনটেল-8085μP এর শক্তিশালী ইন্টারাপ্ট স্ট্রাকচার পাঁচটি বিভিন্ন ইন্ট্রারাপ্টিং ডিভাইসকে নিয়ে কাজ করতে পারে। এগুলির আবার Priority স্কীম রয়েছে যা নিচে উল্লেখ করা হলো -

নাম	প্রিরিওরিটি	এ্যাড্রেস	স্পর্শকাতরতা
TRAP	1	24H	রাইজিং গ্রাড এবং উচ্চ লেভেল
RST 7.5	2	3CH	রাইজিং গ্রাড
RST 6.5	3	34H	উচ্চ লেভেল
RST 5.5	4	2CH	উচ্চ লেভেল
INTR	5	*	উচ্চ লেভেল

৮। উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠান এর ভিত্তিতে কয়েকটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর এর নাম লিখ?

উত্তর ঃ কোন মাইক্রোপ্রসেসর এর ALU একত্রে যত সংখ্যক bit এর উপর operation সম্পন্ন করতে পারে সেই bit সংখ্যাকেই উক্ত মাইক্রোপ্রসেসর এর bit সংখ্যা ধরা হয়।

Company ভিত্তিক কয়েকটি 16 bit μP এর নাম ঃ

Intel Company	Motorola Company	Zilog Company
Intel-8086	MC 68000	Z-8000
Intel-8088	MC 68010	Z-8001
Intel-80186	MC 68011	Z-8002

৯। 8 bit এবং 16 bit μP এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

8 bit microprioceessor	16 bit microprioceessor
১। এই ধরনে μP এর ALU 8 bit এর হয়ে থাকে।	১। এই ধরনের μP এর ALU 8 bit এর হয়ে থাকে।
২। ইহার Data bus 8 bit এর কিন্তু Address bus 16 bit এর হয়ে থাকে।	২। ইহার Data bus 16 bir এর কিন্তু Address bus 20 bit এর হয়ে থাকে।
৩। 8 bit μP এ সাধারণতঃ direct addressing ব্যবহার করা হয়।	৩। 8 bit μP এ সাধারণতঃ indexed addressing ব্যবহার করা হয়।
৪। ইহা অপেক্ষাকৃত ধীর গতি সম্পন্ন	৪। ইহা অপেক্ষাকৃত দ্রুত গতি সম্পন্ন।

Auxiliary Carry flag (AC) :
Arithmetic operation এ যদি D_3 digit অতিক্রম করে D_4 digit এ একটি '1' যায় তখন auxiliary carry flag set হয়। এই flag টি আভ্যন্তরিন ভাবে শুধুমাত্র BCD কাজে ব্যবহৃত হয়।

Carry flag (CY) :
যদি Auxiliary carry operation এর ক্ষেত্রে result এ carry থাকে তবে Carry flag টি set হয়।

৩। প্রোগ্রাম কাউন্টার (Program Counter) এ কাজ কি ?

উত্তর : প্রোগ্রাম কাউন্টার (Program Counter) একটি 16 বিট এর রেজিষ্টার। মাইক্রোপ্রসেসর এই রেজিষ্টার ব্যবহার করে instruction সমূহের ধারাবাহিক execution কে বজায় রাখে। Program Counter হল একটি memory pointer. ইহার কাজ হল সেই moemory address কে point করা যেখান থেকে পরবর্তী byte fatched হয়। যখন একটি byte (Machine code) Fatched হয়ে থাকে তখন program counter এর মান 1 বেড়ে যায় পরবর্তী moemory location কে point করার জন্য।

৪। স্ট্যাক পয়েন্টার (Stack Pointer) এর কাজ কি?

উত্তর : Stack Pointer ও একটি 16 bit register যাহা memory pointer হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ইহা R/W memory এর location point করে যা stack pointer আকারে সজ্জিত হয়।

৫। MicroComputer এর Bus Structure দেখাও।
উত্তর :

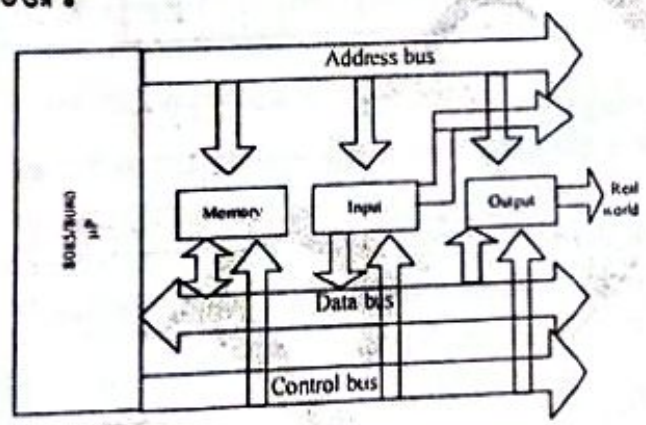


Fig : 8085/8080 A bus structure.

Bus তিন ধরনের : যথা -
i) Address bus
ii) Data bus
iii) Control bus

৬। ইনটেল 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।

8085μP উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য সমূহ নিম্নরূপ :

১। ইনটেল 8085μP হলো একটি 8 বিট জেনারেল পারপাস মাইক্রোপ্রসেসর।
২। ইহার মাধ্যমে মেমোরীর 64KB পর্যন্ত মেমেরারীকে এ্যাড্রেস করা হয়।
৩। ইহার মোট পিনসংখ্যা 40
৪। ইহাকে 3MHz এর সিঙ্গেল ফেজ ক্লক দ্বারা চালানো যায়।
৫। এতে একটি একুমোলেটর রেজিষ্টার থাকে
৬। 8085 μP Instruction সংখ্যা 18টি।
৭। ইনটেল কোম্পানী কর্তৃক উদ্ভাবিত।
৮। 4 জোড়া General purpose register থাকে। তাই 8085μP দ্বারা data manipulation সহজ।

৭। ইনটেল-8085μP এর বিভিন্ন ব্লকের কার্যাবলী উল্লেখ কর। [DUET: 04-05]

Ans : নিম্নে 8085 μpএর 6 টি Control Signal এর function দেওয়া হলো :

(i) $\overline{\text{INTA}}$ (Interrupt acknowledge) : ইন্টারাপ্ট লাইন INTR সক্রিয় হলে এটি "লো" হয়। এটি ইন্টারাপ্ট চিপ 8259A সক্রিয় করার কাজেও ব্যবহৃত হয়।

(ii) SOD (Serial out data) : কিছুটা কম দ্রুতগতি সম্পন্ন সিরিয়াল Communication হিসাবে একে ব্যবহার করা হয়।

(iii) SID (Serial Indata) : এর কাজ SOD এর ঠিক উল্টো। এই SID Pin- এর সাহায্যে কোন 1 bit Input Port -এর কাজ চলে।

(iv) $\overline{\text{WR}}$ (Write Control) : এটি 'লো' হয়ে নির্দেশ করে যে Data Bus এর Data সিলেকটেড Memory ev R/P লোকেশনে রাইট করা হবে।

(v) $\overline{\text{RD}}$ (Read Control) : এটি 'লো' হয়ে নির্দেশ করে যে সিলেকটেড Memory বা R/O ডিভাইস রিড করা হবে।

(vi) অ্যাড্রেস বাস : ইনটেল-8085μP এ মাল্টিপ্লেক্সেড এ্যাড্রেস বাস ব্যবহার করা হয়। এখানে 16 বিট অ্যাড্রেস বাসকে ডাটা বাসের সাথে তার 8 (আট) টি বাস AD_0-AD_7 কে মাল্টিপ্লেক্স করা হয়।এই এ্যাড্রেস বাসের মাধ্যমে ইনটেল-8085μP এর মেমোরীর 64KB কে এ্যাড্রেস করতে পারে।

(vi) ডাটা বাস : ডাটাবাস সংযোগগুলো এই মাইক্রোপ্রসেসরের এ্যাড্রেস বাসের সাথে মাল্টিপ্লেক্সডকৃত। এ বাসগুলো মেমোরীর এক্সেস

µprocessor & µcomputer Architcture

১। Micro Processor (μP) এবং MicroComputer (μC) Architecture বলতে কি বুঝ?

MicroComputer Architecure :

একটি *µComputer* এর অভ্যন্তরে উহার বিভিন্ন অংশ সমূহ যেভাবে Organized অবস্থায় থাকে তাকেই ঐ *µComputer* এর Architecture বলে। এক কথায় *µComputer* এর Internal Organization কে ইহার architecure বলে।

MicroProcessor (μP) Architecture :

µP এর internal logic design কেই ইহার architecture বলে। এই logic design এর দ্বারা data manipulation এবং communication এর পদ্ধতি নির্ধারিত হয়।

♦ μP ও μC এর architecture কে তিনভাগে ভাগ করা যায় -

i) General register machine.
ii) Accumulator bassed machine.
iii) Stack machine.

২। মাইক্রোপ্রসেসর ও মাইক্রোকম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [DUET: 01-02]

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসর ও মাইক্রো কম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্যসমূহ নিম্নরূপ-

Microcomputer	Microprocessor
1.এটি একটি system যাহা Data Input, Processing ও Output প্রদান করে।	1.এটি Computer এর Sub-system যাহা শুধুমাত্র Processing করে।
2.কাজের পদ্ধতির ক্ষেত্রে ইহাকে সাধারণত মানুষের সহিত তুলনা করা যায়।	2.কাজের পদ্ধতির ক্ষেত্রে ইহাকে মানুষের মস্তিষ্কের সহিত তুলনা করা যায়।

♦ ALU (Arithmetic logic unit) : [DUET: 09-10]

µp এর যে অংশে বিভিন্ন প্রকার Arithmetic operation যেমন add, sub, devided এবং বিভিন্ন logical operation যেমন AND, OR, NOT প্রভৃতি সম্পন্ন হয় তাকে ALU বলে। ইহা Accumulator, Temp Registor এবং Arithmetic ও logic ckt এর সমন্বয়ে গঠিত।

Accumulator : [DUET: 09-10]

ইহা একটি Dedicated register যা কোন arithmetic বা logic operation এর সময় যে কোন একটি operand কে অস্থায়ী ভাবে সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়। operation শেষে এর ফলাফল পুনরায় accumulator এ সংরক্ষিত হয়।

Temporatry Register (Temp) :

8085 µp এ ৬টি general purpose register আছে। General purpose register এর উপর operation চালাতে হলে data সমূহকে general purpose register হতে temporary register এ পাঠাতে হয়। Temporary register উক্ত data কে খুবই অল্প সময়ের জন্য ধারণ করে। তারপর উক্ত data ALU তে চলে যায়। এজন্য temporary register কে data এর জন্য station হিসাবে সামান্য সময়ের জন্য ব্যবহার করা হয়। উক্ত register কে সাধারনত w ও z দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

Flag Register :

8085 *µP* এর flag register এ পাঁচ ধরনের flag রয়েছে যাহা (i) Sign (ii) Zero (iii) Parity (iv) Auxiliary Carry (v) Carry flag. নিম্নে এদের বর্ণনা দেওয়া হলো :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
S	Z		AC		P		CY

Sign Flag (S) :

গাণিতিক ও যুক্তিক কার্য সম্পন্ন হওয়ার পরে যদি D7 নং বিট এর ফলাফল 1 হয় তবে sign flag হয়। এক byte এর কোন data এর ক্ষেত্রে $D_7 = 1$ হলে sign flag set হবে এই অবস্থায় number টি negative হবে। অপরদিকে যদি $D_7 = 0$ হয় তবে sign flag টি Reset হবে এবং number টি positive হবে।

Zero flag (Z) :

ALU operation এর result যদি 'O' হয় তবে zero flag টি set হয় আর যদি ফলাফল 'O' না হয় তবে zero flag reset হয়।

Parity flag (P) :

Arithmetic ও Logic operation এর পর ফলাফল যদি জোড় সংখ্যক 1 থাকে তবে parity flag টি Set হয়, আর বিজোড় সংখ্যক 1 হলে parity flag টি reset হয়।

2. Internal Data Operation :

a) Store 8 bit data.

b)Perform arithmetic and logic operation.

c) Test for condition.

d) Sequence the execution instructions.

3. Peripheral initiated operation :

a) Rest b) Interrupt c) Ready d) Hold

৭। Interpreter, Compiler, Assembler বলিতে কি বুঝ ?

Assembler :

অ্যাসেম্বলার এর কাজ হল সাংকেতিক ভাষায় (Assembly Language) লিখিত প্রোগ্রামকে যান্ত্রিক ভাষার (Machine language) অবজেক্ট প্রোগ্রামে অনুবাদ করে যন্ত্র ভাষার একটি নির্দেশে পরিনত করা।

Compiler :

কমপাইলার এর কাজ হল Low Level ভাষার উৎস প্রোগ্রামকে Object প্রোগ্রামে অনুবাদ করা। অ্যাসেম্বলার ও কমপাইলার উভয়ই গৌন স্মৃতিতে থাকে। কমপাইলার সমস্ত প্রোগ্রাম এক সাথে নির্বাহ (Execute) করে থাকে।

Interpreter :

ইহার কাজও হাই লেভেল ভাষাকে যন্ত্র ভাষায় পরিণত করা। তবে কমপাইলার যেখানে সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে অনুবাদ করে এক সাথে নির্বাহ করে, সেখানে ইন্টারপ্রিটার একটি নির্দেশকে যন্ত্রভাষায় অনুবাদ করে তাহা কার্যে পরিণত করে তারপর পরবর্তী নির্দেশে হাত দেয়।

৮। RAM এবং ROM এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তরঃ RAM এবং ROM এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলঃ

RAM	ROM
১। RAM হল Random Access Memory.	১। ROM হল Read Only Memory.
২। এতে ডাটা Read এবং Write উভয়ই করা যায়।	১। এতে ডাটা Read করা যায় কিন্তু Write করা যায় না।
৩। বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার সাথে সাথে এর সফল ডাটা মুছে যায়।	৩। বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার সাথে সাথে এর সফল ডাটা মুছে যায় না।

৯। হার্ডওয়্যার, সফ্টওয়্যার ও ফার্মওয়্যার এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

[DUET: 2000-01, Same as DUET: 09-10]

নিম্নে হার্ডওয়্যার, সফ্টওয়্যার ও ফার্মওয়্যার এর মধ্যে পার্থক্য আলোচনা করা হলো :

হার্ডওয়্যার	সফ্টওয়্যার	ফার্মওয়্যার
১। কম্পিউটার পদ্ধতিতে কম্পিউটার এ যে সব যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয় সে সব যন্ত্রপাতির একত্র সংগঠনকে কম্পিউটার হার্ডওয়্যার বলে। কম্পিউটার এর হার্ডওয়্যার এর সমষ্টি হলো I/O Device, CPU, Monitor, Disk drive বা আনুষাঙ্গিক যন্ত্রপাতি।	১। কতক গুলো নির্দেশের একটি পুরো সেট যা কম্পিউটার এর ভাষায় লেখা হয় এবং কোন সমস্যা সমাধানের জন্য কম্পিউটারকে পরিচালিত করে তাকে সফ্টওয়্যার বলে।	১। কম্পিউটার তৈরী করার সময় কম্পিউটারকোম্পানী কর্তৃক ROM এ দেয়া কিছু প্রোগ্রাম যা কম্পিউটার চালনায় বারবার ব্যবহৃত হয় তাকে ফার্মওয়্যার বলে।
২। হার্ডওয়্যারকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা : a) Input device b) CPU c) Output device	২। সফ্টওয়্যার প্রধানত দুই প্রকার। যথা : a)SystemSoftware b)Application Software	২। ফার্মওয়্যার এর নির্দিষ্ট কোন প্রকার-ভেদ নেই।
৩। হার্ডওয়্যার নষ্ট হতে পারে।	৩। সফ্টওয়্যার ডিলিট (Delete) করা যায়।	৩ ফার্মওয়্যার ডিলিট করা যায়না।

১০। কম্পিউটার মূলতঃ কি করে?

[DUET: 02-03, 05-06]

উত্তরঃ কম্পিউটার সাধারনত :

১) ডাটা গ্রহণ করে (Data receive)

২) তথ্য প্রক্রিয়াকরন করে (Data processing)

৩) স্মৃতিতে তথ্য জমা করে (Data storage)

৪) আউটপুট প্রদান করে (Providing result)

১১। কম্পিউটারে অপারেটিং সিস্টেমের কাজ কি?

[DUET: 06-07]

উত্তর :

ক) প্রসেসর ব্যবস্থাপনা।

খ) মেমরী ব্যবস্থাপনা।

গ) ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস সমূহ নিয়ন্ত্রন।

ঘ) ফাইল ব্যবস্থাপনা।

ঙ) কম্পিউটার কোন কাজের পর কোন কাজ করবে তা নির্ধারন করা।

চ) আদেশ/নির্দেশ নির্বাহ করা।

ছ) ডাটার নিরাপত্তা বিধান করা।

জ) নতুন ডিস্ক ফরম্যাট করে ব্যবহার উপযোগী করে তোলা

ঝ) অভ্যন্তরীন মেমরীতে ডাটা সংরক্ষন ও পুনরুদ্ধার করা।

১। কম্পিউটার এর সংগঠন চিত্র সহ বর্ণনা কর।

আধুনিক কম্পিউটার পদ্ধতির প্রধান সাংগঠনিক অংশ গুলিকে পাঁচটি ভাগে করা যায়। যথা -

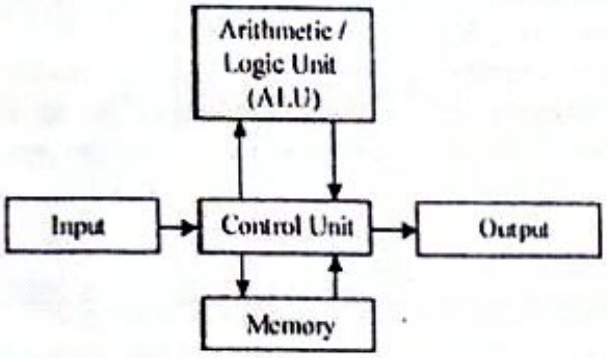
১। Input Unit.

২। Memory Unit.

৩। Arithmetic Logic Unit.

৪। Control Unit.

৫। Output Unit.



চিত্র ঃ কম্পিউটার এর সংগঠন।

Input Unit ঃ

Input Unit দিয়ে কম্পিউটারকে সমস্যা সমাধানের জন্য কাজের নির্দেশ প্রদান করা হয়। এ অংশটি বিশেষ মাধ্যম হতে উপাত্ত ও প্রোগ্রাম গ্রহন করে বৈদ্যুতিক তরঙ্গে রূপান্তরের পর কম্পিউটার এর স্মৃতিতে সংরক্ষন করে।

উদা ঃ কীবোর্ড, মাউস, লাইট-পেন, জয়-ষ্টিক ইত্যাদি।

Memory Unit ঃ

কম্পিউটার স্মৃতিকে প্রধান স্মৃতি ও সহায়ক স্মৃতি এই দুই ভাগে ভাগ করা যায়। প্রক্রিয়াকরনের জন্য প্রোগ্রাম ও উপাত্তকে প্রধান স্মৃতি অংশে সংরক্ষন করা হয়। প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় অন্তঃবর্তীকালীন ফলাফলকে এই স্মৃতিতে সংরক্ষন করা হয়। স্থায়ী ভাবে তথ্য সংরক্ষনের জন্য সহায়ক স্মৃতি দরকার হয়।

Arithmetic logic Unit ঃ

এই অংশে প্রক্রিয়াকরনের জন্য গানিতিক, যুক্তিক ও সিদ্ধান্তমূলক কাজ সংগঠিত হয়। এই অংশটি কখন কি ধরনের কাজ করবে তা নিয়ন্ত্রন অংশ (Control Unit) নির্ধারন করে দেয়। একে সংক্ষেপে ALU বলে।

Control Unit ঃ

কম্পিউটার একটি প্রোগ্রাম নিয়ন্ত্রিত মেশিন প্রোগ্রামের নির্দেশ সমূহকে একটির পর একটি করে সঠিকভাবে অনুধাবনের পর নির্বাহ করা হয়। প্রোগ্রাম নির্বাহের দায়িত্ব নিয়ন্ত্রন অংশের এই অংশ কম্পিউটার এর বিভিন্ন অংশের কাজের সমন্বয় সাধন করে।

Output Unit ঃ

Output Unit অংশটি আমাদের জন্য অনুধাবনযোগ্য সংগঠনে প্রক্রিয়াকরনের ফলাফল উপস্থাপন করে।

উদা ঃ মনিটর, প্রিন্টার ,এল.সি.ডি, এল.ই.ডি,প-টার, ইলেকট্রনিক বুলেটিন বোর্ড ,মাল্টিমিডিয়া ইত্যাদি।

২। কম্পিউটারের কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরন অংশ বলতে কি বুঝ

নিয়ন্ত্রন অংশ,অভ্যন্তরীন স্মৃতি এবং গানিতিক যৌক্তিক অংশ এই তিনটি অংশকে একসাথে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরন অংশ বা সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট (CPU) বলা হয়। ইহা কম্পিউটার এর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ, ইহা কম্পিউটার এর মস্তিষ্ক স্বরুপ। আধুনিক মাইক্রোকম্পিউটারে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরন অংশ হিসাবে মাইক্রোপ্রসেসর ব্যবহার করা হয়।

৩। মাইক্রোকম্পিউটার এর সিস্টেম ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন কর।

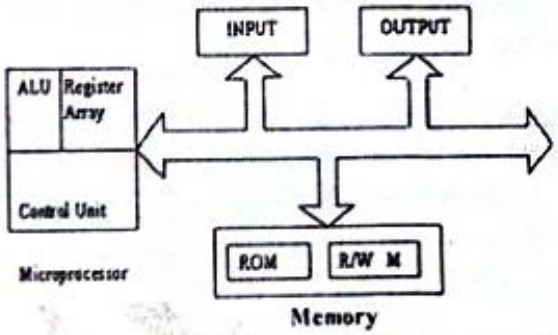


Fig : Block Diagram of Microcomputer.

৪। Computer Peripheral কি ?

Computer Peripheral বলতে এমন কতগুলি I/O device কে বুঝায় যাহারা CPU এর নিয়ন্ত্রন থেকে Communication Channel এর মাধ্যমে অপারেট হইতে পারে। যেমন - Key board, CRT display, Disk driver, Printer, Modem etc.

৫। মাইক্রো প্রসেসরের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লিখ।

[DUET: 09-10]

উত্তর:

মাইক্রোপ্রসেসরের প্রধান অংশ ৩টিঃ

১. ALU

২. Memory Unit

৩. Control Unit

৬। Microprocessor এর কাজ কি ?

মাইক্রোপ্রসেসর প্রধানত তিনটি কাজ করে। যথা -

1. Microprocessor initiated operation ঃ

a) Memory Read.

b) Memory Write.

c) I/O Read.

d) I/O Write.

Computer Technology

Introduction to Computer

কম্পিউটার একটি পরিচিত নাম, একটি অপরিহার্য প্রযুক্তি। বিজ্ঞানী চার্লস ব্যাবেজ 1833 সালে Analytical Engine নামে একটি Mechanical Computer এর ধারনা প্রদান করেন যা পরবর্তীতে Personal Computer নামের আধুনিক Computer তৈরীতে সহায়তা করে। এজন্য বিজ্ঞানী চার্লস ব্যাবেজ কে আধুনিক কম্পিউটারের জনক বলা হয়।

◆ **কম্পিউটার** : কম্পিউটার হল একটি ল্যাটিন শব্দ যার অর্থ গননাকারী যন্ত্র। কম্পিউটার হল ইলেকট্রনিক বর্তনী ও যান্ত্রিক সরঞ্জামের সমন্বয়ে গঠিত একটি অত্যাধুনিক যন্ত্র। কম্পিউটার দিয়ে নির্ভুলভাবে ও ত্বড়িৎ গতিতে উপাত্ত প্রক্রিয়াকরন (Data process) কাজ যেমন - যোগ, বিয়োগ, গুন, ভাগ ইত্যাদি এবং স্বয়ংক্রিয় ভাবে তথ্য মজুদ ও সঠিক ফলাফল প্রদান সহ নানা ধরনের কাজ করা যায়।

অতএব যে স্বয়ংক্রিয় ইলেকট্রনিক যন্ত্র অভ্যন্তরীনভাবে তথ্য মজুদ রাখে এবং প্রদেয় নির্দেশমালা অনুসারে কোন সমস্যার গানিতিক, যৌক্তিক এবং সঠিক ফলাফল অতি দ্রুত প্রদান করে তাকে কম্পিউটার বলে।

◆ **কম্পিউটার কত প্রকারভেদ:**

আকৃতি, মূল্য, সংরক্ষন, তথ্য প্রক্রিয়াকরন ও কার্য সম্পাদনের দ্রুততা এবং ব্যবহারের সুবিধা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে কম্পিউটারকে বিভিন্ন শ্রেণীতে ভাগ করা যায়।
আকৃতিগত দিক থেকে কম্পিউটারকে প্রধানত চার ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন -

১। সুপার কম্পিউটার (Super Computer)
২। মেইনফ্রেম কম্পিউটার (Mainframe Computer)
৩। মিনি কম্পিউটার (Mini Computer)
৪। মাইক্রো কম্পিউটার (Micro Computer)

◆ **Super Computer :**
আকৃতিগত দিক থেকে সর্ববৃহৎ এই কম্পিউটারে তথ্য সংরক্ষন ও তথ্য প্রক্রিয়াকরন এর ক্ষমতা অত্যন্ত শক্তিশালী ও দ্রুত গতি সম্পন্ন। বিপুল প্রক্রিয়াকরনের কাজে ব্যবহৃত অধিক ব্যায়বহুল এই কম্পিউটার সাধারনত বৈজ্ঞানিক গবেষনা ও বৃহৎ প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত হয়।

উদাঃ CRAY-1, CRAY-X-MP, CYBER-250, ILLIAC-IV ইত্যাদি।

◆ **Mainframe Computer :** সুপার কম্পিউটার এর চেয়ে একটু ছোট কম্পিউটার হলো মেইনফ্রেম কম্পিউটার। সরকারী প্রতিষ্ঠান, বিশ্ববিদ্যালয় এবং বৃহৎ প্রতিষ্ঠানে এই কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়।

উদাঃ IBM-6120, IBM-4341, NCRN-8370, UNIVAC-60 , DEC-1090 ইত্যাদি।

◆ **Mini Computer :**
মাঝারী ধরনের এই শ্রেণীর কম্পিউটার কে একটি সাধারন টেবিলে বসানো সম্ভব মেইনফ্রেম এর চেয়ে ছোট কিন্তু মাইক্রো কম্পিউটার এর চেয়ে বড় কম্পিউটার হলো মিনি কম্পিউটার। সাধারনত ব্যাংকের হিসাব সংক্রান্ত কাজে এ শ্রেণীর কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়।
উদাঃ PDP-11, NOVA-3, IBM-S/36 ইত্যাদি।

◆ **Micro Computer :**
আকারে সবচেয়ে ছোট এবং দামে সস্তা ও বর্তমানে সবচেয়ে বেশী জনপ্রিয় হলো মাইক্রো কম্পিউটার। অফিসিয়াল কাজে ব্যবহার ছাড়াও গৃহস্থালী কাজে, খেলাধুলা ও চিত্ত বিনোদন এবং ব্যক্তিগত কাজে এই ধরনের কম্পিউটার এর ব্যবহার বেশী। এজন্য এই কম্পিউটারকে Personal Computer বা সংক্ষেপে PC (পিসি) বলা হয়ে থাকে।
উদাঃ Personal Computer, Home Computer (যেমন - ZX-81, Atari-400) , Labtop Computer ইত্যাদি।

এছাড়াও গঠনগত দিক থেকে কম্পিউটারকে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যেমন -

১। Digital Computer
২। Analog Computer
৩। Hybrid Computer

◆ **Digital Computer :**
তথ্য প্রক্রিয়াকরন ও হিসাবের জন্য এ ধরনের কম্পিউটার বর্ণ বা অংক সংকেতের মাধ্যমে তথ্যগ্রহণ করে। এই ধরনের কম্পিউটার নির্ভুল ভাবে গানিতিক ও যুক্তিক কাজ সম্পন্ন করতে পারে। প্রচলিত অর্থে কম্পিউটার বলতে ডিজিটাল কম্পিউটারকেই বুঝায়।

◆ **Analog Computer :**
তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও হিসাবের জন্য এ ধরনের কম্পিউটারে বর্ণ বা অংকের পরিবর্তে পরিবর্তনশীল বৈদ্যুতিক সংকেত ব্যবহার করা হয়। প্রক্রিয়াকরনের ফলাফল সাধারনত প্রদর্শনের কাঁটা দিয়ে দেখানো হয়। রাসায়নিক,পেট্রোলিয়াম ও খাদ্য শিল্পে অ্যানালগ কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়।

◆ **Hybrid Computer :**
ডিজিটাল ও অ্যানালগ এই দুই ধরনের কম্পিউটার এর সমন্বয়ে গঠিত কম্পিউটারকে হাইব্রিড কম্পিউটার বলা হয়। বেশ কিছু বৈজ্ঞানিক সমস্যা সমাধানের জন্য হাইব্রিড কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়।

৮। Persistence of vision বলিতে কি বুঝ? ইহার মান কত? লিখ।

উত্তর : Persistence of vision : যখন আমরা কোন জিনিষ প্রত্যক্ষ করি তখন সেই জিনিসের একটি প্রতিবিম্ব আমদের চোখের retina তে উৎপন্ন হয়। অতঃপর যদি চোখের সামনে থেকে উহাকে সরিয়ে নেওয়া হয় তবুও image টি retina তে কিছু সময় কাল ধরে স্থায়ী থাকে। দৃষ্টি শক্তির এই স্থায়ীত্বকে Persistence of vision বলা হয়।

এ কারনে প্রতি second এ ২৫ টি বা তার চেয়ে বেশী করে কোন ছবি অনবরত দেখানো হলে আমাদের চোখ পৃথক কোন ছবির অস্তিত্ব নির্ণয় করতে পারে না। ফলে সম্পূর্ণ ছবিটি গতিশীল দেখতে পাই।

Persistence of vision এর মান সাধারনত : 1/16 second হয়ে থাকে।

৯। Aspect ratio বলিতে কি বুঝ? ইহার মান কত?

উত্তর : Aspect ratio : Aspect ratio বলিতে television এর picture frame বা screen এর width এবং height এর অনুপাতকে বুঝায়।

$$\therefore \text{Aspect Ratio} = \frac{\text{Width of TV frame}}{\text{Height of TV frame}}$$

ইহার আর্ন্তজাতিক মান 4:3 অর্থাৎ width, height এর 1.333 গুন হয়।

১০। Front porch কি? ইহর প্রয়োজনীয়তা লিখ।

উত্তর : Front porch : একটি composit video এর blanking pulse 75% blanking level এ আসার 0.02H (≡ 1.2 μ sec.) পরে horizontal sync. pulse শুরু হয় এই সময়কে Front porch বলা হয়।

Front porch এর প্রয়োজনীয়তা : Front porch প্রত্যেকটি sync pulse কে blanking pulse এর fixed black level (75%) হতে শুরু করে এবং positive direction এ রাখে। ইহার অনুপস্থিতিতে sync pulse composite video signal এর যে কোন পরিবর্তনীয় মানের bright level হতে পারে যা মোটেও কাম্য নয়। Front porch না থাকলে sync pulse এর starting point নির্ণয় করা যেত না। কাজেই Front porch video signal এবং syne pulse এর মধ্যে buffer region হিসাবে কাজ করে। Front porch এর direction 0.025 ঐ রাখা হয়। যাহার tolarance 0.07 থেকে 0.03 μ sec.

১১। ছবির জন্য AM এবং শব্দের জন্য FM modulation ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : Picture এর জন্য amplitude modulation ব্যবহার করা হয়। যেহেতু television এ ব্যবহৃত negative modulation ছবির white অংশের বৃদ্ধি video signal এর amplitude কে হ্রাস করে এবং black অংশের বৃদ্ধি amplitude কে বৃদ্ধি করে। তাই ছবির white এবং black অংশকে নিয়ন্ত্রন করার জন্য amplitude modulation ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া video frequency একটি উচ্চমানের frequency (5MHz) হওয়াতে ছবির জন্য FM ব্যবহার করা হলে signal এর multipath reception এর জন্য বিভিন্ন distortion সৃষ্টি হতো। যদি Amplitude modulation এ multipath reception হয়, তবে ইহার জন্য শুধু মাত্র ghost image তৈরী হয় যা দুর করা সম্ভব।

Television এর ক্ষেত্রে শব্দের জন্য FM ব্যবহার করা হয়। কারন audio signal টি আসলে একটি low frequency বিশিষ্ট পরিবর্তনশীল signal তাছাড়া sound carrier signal টি picture carrier signal হতে 5.5 MHz বেশি হওয়াতে ইহাও একটি উচ্চ মানের frequency| তাই noise এবং interference মুক্ত signal পাওয়ারের জন্য শব্দের ক্ষেত্রে FM ব্যবহার করা হয়। যদি শব্দের ক্ষেত্রে AM ব্যবহার হতো তবে অনেক গুলো অনাকাঙ্খিত distortion এর সৃষ্টি হতো।

১২। Negative modulation বলিতে কি বুঝ? TV broadcasting এ ইহা কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : Negative modulation হচ্ছে এমন একটি modulation পদ্ধতি যাতে maximum amplitude এ signal এর black level এবং minimum amplitude এ signal এর white level বিদ্যমান থাকে। ইহা video modulation signal এর polarity কে নির্দেশ করে। RF carrier উভয় positive বা Negative যে কোনটাই হতে পারে।

Television broadcasting এ Negative modulation ব্যবহার করার কারনগুলো নিম্নরুপ :

১। ইহা transmitted R.F signal এর noise pulse গুলোকে black level এ উন্নীত করে। ফলে picture information বহন কারী signal এ কোন noise থাকে না।

২। ছবির information বেশির ভাগ উজ্জল হওয়াতে transmitted power কম দরকার হয়।



Fig :Interlace Scanning

চিত্রে একটি Interlace Scanning system দেখানো হইলো। ইহাতে প্রথম line এর বাম থেকে Scanning শুরু করে ডান দিকে যায়। প্রথম line এর Scanning শেষ হইলে উহা retrace হয়ে তৃতীয় line এর বাম দিকে আসে ও ৫ম line Scanning করে। এইভাবে সব বিজোড় line গুলি Scanning করে। বিজোড় সংখ্যার line এর অর্ধেক পর্যন্ত Scanning হয়ে থাকে। Electron beam vertical retrace হয়ে 'B' থেকে 'C' বিন্দুতে আসে। 'C' থেকে আবার Scanning শুরু করে অর্ধেক line Scanning শেষ করে। Electron beam retrace হয় line এর বামে আসে ও পর্যায়ক্রমে সমস্ত জোড় সংখ্যার line গুলি Scanning শেষ করে। Even ও odd field সম্পূর্ন beam Scanning শেষ করে 'D' বিন্দুতে আসলে উহার vertical retrace হয়ে আবার 'A' বিন্দুতে ফিরে যায়।

৬। Line frequency এবং Field frequency বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : Line frequency : TV system এর Scanning এর সময় যে horizontal Scanning frequency হয় তাহাকে line frequency বলে। ইহা প্রকৃত পক্ষে horizontal scan এর জন্য প্রয়োজন। CCIR (B) Standard এ ইহার মান 15.625Hz. Ges FCC (M) Standard এ ইহার মান 15.750Hz

Field frequency : TV Scanning এ Vertical Scanning করার সময় যে Frequency উৎপন্ন হয় তাহাকে field frequency বলে। ইহা vertical Scanning এর জন্য প্রয়োজন। CCIR(B) Standard এ ইহার মান 50Hz এবং FCC Standard এ ইহার মান 60H। Field frequency কে vertical frequency ও বলা হয়।

৭। Field এবং Frame বলিতে কি বুঝ? উহাদের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : Frame এর সংজ্ঞা : কোন দৃশ্যের সম্পূর্ন ছবি দ্বারা দখলকৃত স্থান, যাকে visual blanked time ছাড়া Scanning করে vedio signal তৈরী করা হয় তাহাকে Frame বলে।

অথবা, Electron beam কে Scanning এর মাধ্যমে 1-625 number line পর্যন্ত পৌছানো হয় তখন ১-৬২৫ number line কে একত্রে একটি Frame বলে। 625 টি line নিয়ে একটি frame গঠিত হয়। অর্থাৎ TV এর সম্পূর্ন পর্দাকে frame বলে। কেননা TV পর্দার উপর থেকে নীচ পর্যন্ত 625 টি line এ বিভক্ত হয়ে Scanning কার্য্য সম্পাদিত হয়।

CCIR(B) system এ interlace Scanning ব্যবস্থায় যেহেতু odd এবং even field এ বিভক্ত হয়ে থাকে সেহেতু উক্ত ব্যবস্থায় একটি odd এবং একটি even নিয়ে একটি frame গঠিত হয়।

Field এর সংজ্ঞা : Progressive Scanning পদ্ধতিতে প্রতিটি line কে একের পর এক Scanning করা হয়। কিন্তু interlace Scanning পদ্ধতিতে প্রথমে odd এবং পরে even সংখ্যার line গুলিকে Scanning করা হয়। ফলে frame টি odd এবং even বিশিষ্ট দুই ভাগে ভাগ হয়ে থাকে। এদের প্রত্যেকটিকে field বলে।

Frame এবং Field এর মধ্যে পার্থক্য :

Frame	Field
১। Frame এ একটি ছবির সম্পূর্ন information থাকে।	১। একটি Field এ ছবির সম্পূর্ন information নাও থাকতে পারে।
২। একটি frame Scanning করতে সময় লাগে 1/25 Sec.	২। একটি field Scanning করতে সময় লাগে 1/50 Sce.
৩। CCIR(B) system এ প্রতিটি frame এ line থাকে 625 টি।	৩। CCIR(B) system এ প্রতিটি field এ line থাকে 312.5 টি।
৪। Frame এর ক্ষেত্রে aspect ratio খুবই গুরুত্বপূর্ণ।	৪। Field এর ক্ষেত্রে উহার line frequency খুবই গুরুত্বপূর্ণ।
৫। CCIR system এ frame frequency 25 Hz.	৫। CCIR system এ filed frequency 50 Hz.

electromagnetic wave এর এইরূপ propagation কে line of sight propagation বলে।

৪। Effect of earth curvature বলিতে কি বুঝ? এবং TV commination এর earth curvature এর প্রভাব বর্ননা কর।

উত্তর : Effect of earth curvature : Earth surface কে সব সময় সমতা না ধরে একটি curvature এর মত কল্পনা করা হয়। Ground wave এর propagation এ যখন signal কে horizontally propagate করা হয়। তখন earth curvature signal এর সাথে parallel হয় না। ফলে signal earth curvature দ্বারা reflected হয় এবং দূরত্ব যত বাড়তে থাকে signal টি reflected হতে হতে এক সময় curvature দ্বারা সম্পূর্ন নিঃশেষ হয়ে যায়। একে effect of earth curvature বলা হয়।

প্রভাব : TV signal transmission এর ক্ষেত্রে যখন line of sight transmission এ ground অথবা surface wave propagation ব্যবহার করা হয়, তখন receiving antenna কর্তৃক গৃহীত signal এর total strength,

$$E = \frac{4\pi f h_t h_r \varepsilon_0}{d^2}$$

এখানে,

ϵ_o = Field strength of unit distance from the transmitter.

f = Frequency of transmitting signal.

d = Distance between receiving and transmitting antenna.

h_t = Height of transmitting antenna.

h_r = Height of receiving antenna.

অতএব, $d = \sqrt{\frac{4\pi f h_t h_r \epsilon_o}{E}}$

h_t এবং h_r এর তুলনায় পৃথিবীল ব্যাসার্ধ অনেক হওয়ায়

$$d \cong 4.22 \left(\sqrt{h_t} + \sqrt{h_r} \right) \text{K.m.}$$

যদিও h_t ও h_r এর মান meter এ হয়।

যদি earth curvature এর মান বেশী হয় তবে কম পরিমান Signal receiving antenna এবং যদি earth surface curvature এর মান কম হয় তবে বেশী পরিমান Signal receiving antenna তে ধরা পড়ে। সুতরাং curvature এর উপর receiving antenna কর্তৃক গৃহীত signal এর field distance নির্দেশ করে। অর্থাৎ TV communication এ earth surfce curvature এর প্রভাব পরিলক্ষিত হয়।

৫। Scanning বলিতে কি বুঝ? উহা কত প্রকার ও কি কি? প্রত্যেক প্রকারের সজ্ঞা লিখ?

উত্তর : Scanning : Scanning শব্দের সাধারন অর্থ camera দ্বারা কোন ছবি উঠানোর পদ্ধতি কিন্তু television এ scanning এর অর্থ একটি ভিন্ন ধরনের। Scanning শব্দের আভিধানিক অর্থ কোন কিছুকে point to point বা ধারাবাহিক ভাবে নিরিক্ষন করা।

যে ধারাবাহিক পদ্ধতিতে কোন কিছুকে point to point অতঃপর line by line picture element দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয়, সেই বিশেষ পদ্ধতিকে Scanning বলে।

Scanning পদ্ধতি ২ প্রকার। যথা :

1. Progressive or linear Scanning.
2. Interlace Scanning.

প্রত্যেক প্রকারের সংজ্ঞা :

১. Prograssive Scanning : যে Scanning পদ্ধতিতে একটি frame এ সমস্ত line কে ধারাবাহিক ভাবে Scanning করা হয় তাহাকে progressive বা Linear Scanning বলে। ইহাতে সাধারনত Bandwidth বড় হয়।

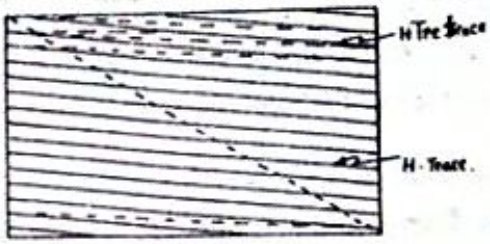


Fig: Progressive Scanning.

চিত্রে একটি Scanning পদ্ধতি দেখানো হইলো। এখানে উপরে বাম দিকে একটি line ধরে যাওয়াকে trace আবার পরের line এর জন্য ফিরে আসাকে retrace বলা হয়। একটি সম্পূর্ন frame Scanning হওয়ার সময়কে বলা হয় vertical trace time এবং পরে frame Scanning করার জন্য আবার উপরে চলে যাওয়ার সময়কে vertical retrace time বলা হয়। এই পদ্ধতিতে প্রতি second এ ২৫টি frame Scanning করা হয়।

২. Interlace Scanning : Interlace শব্দের আভিধানিক অর্থ একটির ফাঁকে অন্যটি স্থাপন করা। যে Scanning পদ্ধতিতে একটি frame কে দুই বা ততোধিক ভাগে ভাগ করে প্রত্যেকটি অংশকে ধারাবাহিক ভাবে Scanning করা হয়। এবং পরিশেষ সমস্ত frame টির Scanning শেষ করা হয় Interlace Scanning বলে।

R.F Amp : এই signal এ frequency multiplier থেকে আগত R.F signal কে amplify করে । A.M modulator এ প্রদান করে ।

A.M modulator : ইহা composite video signal এর সাথে picture carrier কে মিশ্রিত করে পরবর্তী stage এ প্রদান করে ।

Power amp : ইহা modulator হতে আগত signal কে amplify করে VSB filter এ প্রেরন করে ।

Audio section:

Microphone : ইহা sound signal এর frequency অনুসারে ইহাকে audio signal এ রুপান্তর করে ।

Audio processing unit : এই stage এ microphone এর output Audio signal এর noise কে নিয়ন্ত্রন করে signal কে process করে পরবর্তী stage এ প্রেরণ করে ।

Audio amp : Audio processing unit হতে আগত signal খুবই দুর্বল থাকে। আর এই দুর্বল signal কে এখানে প্রয়োজনীয় Amplify করা হয় এবং এখানে loudspeaker এ শোনার ব্যবস্থা করা হয় ।

Distributor & switcher : এই stage এ যে কোন একটি channel এর জন্য যে কোন একটি signal কে নির্বাচিত করা হয় ।

Pre-emphasis ckt : এই stage এর মাধ্যমে signal এর DC level কে উন্নীত করা হয় এবং উক্ত উন্নীত level কে পরবর্তী modulator এ পাঠানো হয় ।

Crystal oscillator : ইহা নির্দিষ্ট মানের স্থির frequenc উৎপন্ন করে পরবর্তী stage এ পাঠায় ।

AFC Ckt : Crystal oscillator এ উৎপন্নকৃত frequency stabilization এর জন্য automatic frequency control circuit এ feedback সরবরাহ করা হয় ।

F.M modulator : এই stage এ high carrier signal এর সাথে audio signal এর modulation সাধন করা হয় । frequency modulation এর ফলে audio signal এ noise ratio হ্রাস পায় ।

Frequency multiplier : ইহা basically class C type amplifier যা modulated FM wave এর carrier harmonic কে আকাংখিত মানে বৃদ্ধি করে ।

Power amp : ইহা modulated FM signal এর power কে প্রয়োজনীয় বা আকাংখিত মানে বৃদ্ধি করে পরবর্তী signal এ প্রেরন করে ।

VSB filter & combining network : ইহা video এবং audio carrier একত্রে করে transmitting antenna তে পাঠায় । Antenna তে পাঠানোর পূর্বে এই section টি audio এবং video signal এর upper sideband এর সম্পূর্ন অংশ এবং lower side band এর কিছুটা অংশকে একত্রে transmit করার জন্য প্রস্তুত করে থাকে । অতঃপর transmitting antenna তে পাঠায় ।

Transmitting antenna : VSB filter & combination network হতে আগত signal এর carrier অনুসারে transmitting antenna তে দুটি electromagnetic wave me direction এ transmit করে থাকে ।

২। AGC এবং AFC এর কাজ কি?

উত্তর : AGC : ইহার পূর্ননাম Automatic Gain Cotrol । এই ckt RF বা LF এর Amplification Gain Control করে । যখন signal খুব দুর্বল হয় তখন A.G.C forward bias করে RF বা IF amplification বৃদ্ধি করে দেয় । আবার যখন antenna থেকে আগত signal এর strength বেশী হয়, তখন উহা RF বা IF amplification হ্রাস করে । এভাবে A.G.C ckt receiver set এর Gain কে একটি নির্দিষ্ট মানে রাখে ।

AFC : ইহার পূর্ননাম Automatic Frequency Control. Horizontal Frequency কে stable রাখার জন্য differentiating ckt. এবং horizontal osc. এর মধ্যে একটি AFC ব্যবহার করা হয় । যাহা horizontal oscillator এর frequency কে stable অর্থাৎ 15625 Hz এ স্থির রাখে ।

৩। Line of sight propagation বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : TV system ও very high frequency এবং ultra high frequency range এর frequency ব্যবহার করা হয় ফলে ইহাতে space wave propagation হয়ে থাকে । অর্থাৎ transmission antenna থেকে electromagnetic wave radiate হয়ে সরল পথে সরাসরি receiving antenna তে পৌছায় । এ ক্ষেত্রে receiving antenna কে transmitting antenna হইতে সর্বোচ্চ যতদুরে রাখলে receiver তখনও direct signal ধরতে সক্ষম হয় । সেই দুরত্বকে বলা হয় line of sight distance । ইহাকে eye to eye distance ও বলা হয় । আর

δ(Delta) ২৭) Phase angle ২৮) unwanted ২৯) Exchange ৩০) Variable capacitor ৩১) FM transmitter ৩২) Frequency Shift Keying ৩৩) কম ৩৪) Frequency Division Multiplexing৩৫) Radio receiver ৩৬) local oscillator ৩৭) Automatic voltage control

"বল আমার নামায, আমার যাবতীয় ইবাদত, আমার জীবন ও আমার মৃত্যু সব কিছু সারা জাহানের রব আল্লাহরই জন্যন"

(সূরা আনয়াম-১৬২)

"যারা আখিরাতে অবিশ্বাসী তাদের আমলসমূহ আমি চিত্তাকর্ষক করে দিই। অতএব তারা পথভ্রান্ত হয়ে ঘুরে বেড়ায়"

(সূরা নামল-৪)

Television

১। TV এর ভিডিও এবং অডিও সেকশন এর বর্ণনা দাও?

উত্তর: Video section:

TV camera : ইহা দ্বারা কোন object এর উপর light energy পতিত করিয়া অনুরূপ video signal তৈরী করা হয়।

Camera amp : ইহা signal কে প্রয়োজনীয় মানে amplify করিয়া পরবর্তী stage এ প্রেরন করে।

Deflection ckt & sync pulse generator : ইহা sync pulse তৈরী করে TV system এর synchronization কে রক্ষা করে এবং deflection তৈরী করা।

Equalization & signal level setting : এই stage এর কাজ হইল camera signal এর সাথে equalizing pulse মিশ্রিত করা এবং signal level নিয়ন্ত্রন করা।

Video amp : এই stage এ একাধিক video amplifier Ckt থাকে। যাহা camera tube এর output দুর্বল video signal কে পর্যাপ্ত amplify করে শক্তিশালী signal এ রুপান্তর করে।

Distributor & switcher : এই stage এর কাজ হইল বিভিন্ন থেকে আগত signal এর মধ্যে থেকে আকাংখিত signal কে নির্বাচিত করা।

Video power amp : ইহা video signal এর power কে এমনভাবে আকাংখিত মানে বৃদ্ধি করে যাতে modulation এর নির্দিষ্ট level এ উহা অবস্থান করে।

এছাড়াও এই level এ উহা signal এর power level কে এমনভাবে control করে যাতে modulation output এ কোন distortion পরিলক্ষিত হয় না। video amplifier থেকে output এ audio monitor এ high sensitive Ckt এর মাধ্যমে video signal এর quality দেখার ব্যবস্থা থাকে।

DC clamp : ইহা video signal এর মধ্যবর্তী DC component কে modulator এর যেতে বাধা প্রদান করে।

Crystal oscillator : ইহা ইহার ধর্ম অনুযায়ী নির্দিষ্ট মানের frequency যুক্ত voltage তৈরী করে।

Frequency multiplier : এই stage crystal oscillator দ্বারা উৎপন্ন signal এর frequency কে প্রয়োজনীয় মানে বৃদ্ধি করে।

১৬) Medium wave (MW) এর রেঞ্জ - 20-20KHz / 20-2MHz / 530 -1650KHz / 0-5MHz

১৭) ব্যান্ডওয়াইডথ বাড়লে এন্টেনা দৈর্ঘ্য - বাড়ে / কমে / স্থির থাকে / কোনটিই নয়।

১৮) কোন একটি Wave এর wavelength 3m হলে উহার ফ্রিকোয়েন্সি - 10MHz / 100MHz / 10KHz / 100KHz

১৯) AM এর ক্ষেত্রে RF থেকে AF পেতে প্রধানত ব্যবহৃত হয় - Diode / Transistor / FET / MOSFET

২০) VHF range – 3KHz – 30MHz / 30-300MHz /300MHz এর উপরে / 3KHz – 3MHz

উত্তরঃ- ১) 30 – 300MHz ২) 0–5MHz ৩) অপারেটিং রেঞ্জ বৃদ্ধির জন্য ৪) $\frac{P_S}{P_N}$ ৫) (f_c+f_m)

৬) ব্যান্ডওয়াইডথ কমানোর জন্য ৭) Frequency ৮) অসীম ৯) ভায়োড ডিটেক্টর ১০) 455KHz ১১) Modulation

১২) সেনসিটিভিটি ১৩) ফেজ মডুলেশন ১৪) $(v = f \lambda)$ ১৫) Phase পরিবর্তিত হয় ১৬) 530 - 1650 KHz

১৭) কমে ১৮) 100MHz ১৯) Diode ২০) 30-300MHz

শুন্যস্থান পূরণ করঃ

১) FCC এর পূর্ণনাম..... ।

২) UHF range হচ্ছে ..... ।

৩) EHF এর পূর্ণনাম..... ।

৪) তারের মাধ্যমে Communication কে.....বলে ।

৫) তারবিহীন Communication কে.....বলে ।

৬) Modulation হচ্ছে একটি.....পদ্ধতি ।

৭) Amplitude Modulation এ.....পরিবর্তিত হয় ।

৮) Radio Communication এর.....রক্ষা করার জন্য Modulation করা প্রয়োজন ।

৯) Carrier একটি .....Signal

১০) Amplitude Modulation এর সময় Carrier এর .....স্থির থাকে ।

১১) Modulation এর depth.....এর amplitude এর সাথে ব্যস্তানুপাতিক ।

১২) Modulation factor এবং.....একই বিষয় ।

১৩) (f_c-f_m) কে .....sideband বলে ।

১৪) AM এর Sideband দ্বয়ের amplitude..... ।

১৫) AM wave.....sinusoidal wave এর সমষ্টি ।

১৬) AM wave এর USB এবং LSB frequency এর মধ্যকার পার্থক্য frequency কেই.....বলে ।

১৭) 100% Modulation এর ক্ষেত্রে P_T =..... ।

১৮) .....কে সংক্ষেপে VSB বলে ।

১৯) Video signal এর মধ্যে যে সকল Component থাকে তাহা .....পর্যন্ত সীমাবদ্ধ ।

২০) VSB তৈরির জন্য .....সার্কিট ব্যবহৃত হয় ।

২১) VSB তে AM এর Lower sideband এর প্রায় .....থাকে ।

২২) Television broadcasting এ.....ব্যবহৃত হয় ।

২৩) FM এ Carrier এর .....স্থির থাকে ।

২৪) Signal to noise Ratio .....হওয়া ভাল ।

২৫) S/N Ratio কম হলে Noise ..... হবে ।

২৬) Deviation Ratio কে.....দ্বারা প্রকাশ করা হয় ।

২৭) Phase Modulation এ modulating signal এর intensity অনুযায়ী carrier এর..... পরিবর্তিত হয় ।

২৮) Noise একটি electrical.....signal

২৯) Telephony system এ .....এর মাধ্যমে একজন ব্যক্তি বিভিন্ন ব্যক্তির সাথে কথা বলতে পারে ।

৩০) Varactor diode কে.....ভায়োড ও বলা হয় ।

৩১) Television এ sound signal modulation এর জন্য .....ব্যবহৃত হয় ।

৩২) FSK এর পূর্ণনাম হচ্ছে..... ।

৩৩) AM অপেক্ষা FM এর নয়েজ ..... ।

৩৪) FDM এর পুরো নাম..... ।

৩৫) Fidelity হচ্ছে .....এর একটি বৈশিষ্ট ।

৩৬) TRF রিসিভারে.....থাকে না ।

৩৭) AVC এর পূর্ণনাম..... ।

উত্তরঃ ১) Federal Communication Comission ২) 3KHz – 30MHz ৩) Extremely High frequency ৪) Line communication ৫) Radio/Wireless Communication ৬) পরিবর্তনের ৭) Amplitude ৮) গোপনীয়তা ৯) High frequency ১০) Frequency ১১) Carrier ১২) Depth of modulation ১৩) lower ১৪) সমান ১৫) ৩টি ১৬) Bandwidth ১৭) $1.5P_c$ ১৮) Vestigial Sideband Modulation ১৯) (0 থেকে 5MHz) ২০) VSB filter ২১) 25% ২২) VSB ২৩) Amplitude ২৪) বেশী ২৫) বেশী ২৬)

ক) 535KHz-1605KHz খ) 30KHz-535KHz
গ) 1605KHz-30MHz ঘ) কোনটিই নয়

৪১) AM (SW) Broadcasting এর জন্য কোন frequency range ব্যবহৃত হয়
ক) 1605KHz-30MHz খ) 30MHz-300MHz
গ) 88MHz-108MHz ঘ) 30KHz-535KHz

৪২) Audio frequency রেঞ্জ কত
ক) 0-20KHz খ) 20Hz-20KHz
গ) 20KHz-20MHz ঘ) 3MHz-30MHz

৪৩) Video frequency রেঞ্জ কোনটি
ক) 0-5KHz খ) 0-5MHz
গ) 0-5GHz ঘ) 0-5Hz

৪৪) AM wave এর উভয় sideband এর amplitude
ক) সমান খ) অসমান
গ) সুন্দর ঘ) কোনটিই নয়

৪৫) PWM তৈরি করা যায়
ক) Monostable multivibrator এর সাহায্যে
খ) Free running multivibrator এর সাহায্যে
গ) Integrating ckt এর মাধ্যমে ঘ) সবগুলো

৪৬) Microwave link repeater system 50KM এর মধ্যে ব্যবহার করা হয় কেন?
ক) Atmospheric attenuation বেশী হয়
খ) Power output সীমাবদ্ধ
গ) Earth curvature এর জন্য
ঘ) কম দূরত্ব হয় বলে

৪৭) Inter continental communication এর জন্য ব্যবহৃত Sattelite কে বলে
ক) COMSAT খ) DOMSAT
গ) INTELSAT ঘ) MERISAT

৪৮) কোনটি ডিজিটাল কমিউনিকেশনে ব্যবহৃত হয়
ক) PMP খ) PCM গ) PFM ঘ) PZM

উত্তরঃ- ১) ক ২) ক ৩) খ ৪) খ ৫) খ ৬) ক ৭) ক ৮) খ ৯) ক ১০) ঘ ১১) ঘ ১২) ক ১৩) ক ১৪) খ ১৫) গ ১৬) ক ১৭) ক ১৮) ক ১৯) ঘ ২০) গ ২১) ক ২২) ক ২৩) গ ২৪) গ ২৫) ক ২৬) ঘ ২৭) ক ২৮) ক ২৯) ঘ ৩০) ক ৩১) ক ৩২) ক ৩৩) ক ৩৪) ক ৩৫) গ ৩৬) ক ৩৭) খ ৩৮) ক ৩৯) খ ৪০) ক ৪১) ক ৪২) খ ৪৩) খ ৪৪) ক ৪৫) ক ৪৬) গ ৪৭) গ ৪৮) খ

সঠিক উত্তরটিতে টিক চিহ্ন দাওঃ

১) ভি, এইচ, এফ (VHF) রেঞ্জ হইল - 30 – 3000KHz / 300 – 3000MHz / 3000 – 30000MHz / 30 – 300MHz

২) ভিডিও ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জ কোনটি - 0–5KHz / 0–5MHz / 0-5GHz / 20-20KHz

৩) মডুলেশন প্রয়োজন - এন্টেনার দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির জন্য / সৌন্দর্যের জন্য / অপারেটিং রেঞ্জ বৃদ্ধির জন্য / কোনটিই নয়।

৪) সিগনাল টু নয়েজ রেশিও হচ্ছে - $\frac{P_N}{P_S}$ / $\frac{P_S}{P_N}$ / $\frac{E_N^2}{E_S^2}$ / $\frac{I_S}{I_N}$

৫) AM ওয়েভ এর আপার সাইডব্যান্ড ফ্রিকোয়েন্সি কোনটি - (f_c-f_m) / f_c / (f_c+f_m) / f_m

৬) VSB transmission করা হয় - ব্যান্ডওয়াইডথ বৃদ্ধির জন্য / ব্যান্ডওয়াইডথ কমানোর জন্য / ব্যান্ডওয়াইডথ স্থির রাখার জন্য / উপরোক্ত কোনটিই নয়।

৭) Frequency modulation এ carrrier এর কোনটি পরিবর্তন হয় - Amplitude / Frequency / Phase angle / Frequency ও phase angle উভয়েই।

৮) FM এর ক্ষেত্রে সাইডব্যান্ড উৎপন্ন হয় - ২টি / ৩টি / ৪টি / অসীম

৯) কোনটি AM ওয়েভকে ডিমডুলেশন করে - রেশিও ডিটেক্টর / ডায়োড ডিটেক্টর / ফস্টারশেলি ডিসক্রিমিনেটর / কোনটিই নয়।

১০) ইন্টামেডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সি হল - 555KHz / 455KHz / 175KHz / 525KHz

১১) রেডিও ট্রান্সমিটারে কোন পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয় - Modulation / Detection / Multiplexing / Demultiplexing

১২) একটি রিসিভার কত দুর্বল সিগনালকে গ্রহণ করে এবং তা বিবর্ধিত করে কাজের উপযুক্ত করতে পারে তাকে বলা হয় ঐ রিসিভারের - সিলেকটিভিটি / সেনসিটিভিটি / সিগনাল টু নয়েজ রেশিও / ফিডালিটি

১৩) FSK মূলতঃ একটি - ফেজ মডুলেশন / এম্পলিচুড মডুলেশন / ফ্রিকোয়েন্সি মডুলেশন / কোনটিই নয়।

১৪) voltage (v), frequency (f) এবং wavelength (λ) এর মধ্যে কোন সম্পর্কটি সঠিক - $(v = f\lambda)$ / $(\lambda = \frac{f}{v})$ / $f = v\lambda$ / $v = \frac{f}{\lambda}$

১৫) Phase Modulation এর ক্ষেত্রে modulating signal এর পরিবর্তনের সাথে carrier এর - Frequency পরিবর্তিত হয় / Amplitude পরিবর্তিত হয় / Phase পরিবর্তিত হয় / কোনটিই নয়।

২১) Modulating signal এর Intensity অনুসারে যখন carrier signal এর frequency পরিবর্তন হয় তখন তাকে বলে
ক) Frequency modulation খ) modulation Index গ) Phase modulation ঘ) Pulse modulation

২২) Modulation পর Maximum frequency এবং normal frequency এর পার্থক্যকে বলে
ক) Frequency deviation
খ) modulation index
গ) Deviation Ratio
ঘ) কোনটিই না

২৩) Frequency deviation এবং carrier frequency এর অনুপাতকে
ক) Frequency deviation
খ) modulation index
গ) Deviation Ratio
ঘ) maximum frequency

২৪) Modulation Index, m_a = কত?
ক) $\frac{E_m}{2\pi}$ খ) $\frac{f}{f_m}$
গ) $\frac{f_d}{f_m}$ ঘ) $\frac{f_m}{f_d}$

২৫) Frequency deviation, f_d = কত?
ক) $\frac{K_f E_m}{2\pi}$ খ) $\frac{E_m}{2\pi}$
গ) $\frac{2\pi}{K_f E_m}$ ঘ) $\frac{f_d}{f_m}$

২৬) FM Signal এর bandwidth
ক) 200 MHz খ) 10 KHz গ) 2 KHz ঘ) 200 KHz

২৭) Modulation Index বাড়লে Sideband এর power
ক) বাড়ে খ) সমান থাকে
গ) কমে ঘ) সবগুলো

২৮) FM এর Frequency range কত
ক) 88MHz – 108MHz খ) 88Hz – 108Hz গ) 30KHz – 300MHz ঘ) সবকটি

২৯) AM Frequency এর range কত
ক) 30 Hz – 30MHz খ) 88Hz – 108MHz গ) 30KHz – 300MHz ঘ) 30KHz – 30MHz

৩০) যে পদ্ধতিতে Information signalকে carrier signal এর সাথে modulate করে signal কে দূরবর্তী স্থানে প্রেরণ করা হয় তাকে
ক) Transmission খ) Receiving
গ) Decoder ঘ) Multiplexing

৩১) নয়েজ প্রধানত
ক) ২ খ) ৩
গ) ৪ ঘ) ৫ প্রকার

৩২) নিম্নের কোনটি Internal Noise
ক) Flicker খ) Solar Noise গ) Cosmic Noise ঘ) Industrial Noise

৩৩) নিম্নের কোনটি External Noise
ক) Atmospheric Noise খ) Flicker Noise গ) Addition Noise ঘ) Resistive noise

৩৪) SNR =?
ক) $\frac{S_0}{N_0}$ খ) $S_0 + N_0$
গ) $S_0 - N_0$ ঘ) $\frac{N_0}{S_0}$

৩৫) Input SNR এবং output SNR এর অনুপাতকে বলা হয়
ক) Noise খ) SNR
গ) Noise figure ঘ) কোনটিই না

৩৬) VSB Modulation করা হয়
ক) Television এ খ) Radio তে
গ) Telephony তে ঘ) Telegraphy তে

৩৭) নিম্নের কোনটি AM transmitter এ continious signal উৎপন্ন করে
ক) Harmonic generator
খ) Master oscillator
গ) Buffer amplifier
ঘ) Microphone

৩৮) কোনটি AF channel এর অন্তর্ভুক্ত
ক) Microphone খ) Master oscillator
গ) Buffer amplifier ঘ) Harmonic generator

৩৯) আকাঙ্খিত signal কে নির্বাচিত করার সামর্থকে radio receiver এর
ক) কোনটিই নয় খ) selectivity গ) fidality ঘ) sensitivity

৪০) AM (MW) Broadcasting এর জন্য কোন frequency range ব্যবহৃত হয়

INMARSAT	International Maritime Satellite
INTERNET	International Network
MILSTAR	Military Strategic Tactical And Relay Satellite
MSAT	Mobile Satellite
SARSAT	Search And Rescue Satellite
SDS	Satellite Data System
WWMCCS	World Wide Military Command And Control Satellite
WiFi	Wireless Fidelity
WWW	World Wide Wave

সঠিক উত্তরটিতে টিক চিহ্ন দাওঃ

১) High frequency এর range

ক) 3-30MHz খ) 30-300MHz

গ) 30-3000MHz ঘ) 10-300 KHz

২) SHF এর range

ক) 3000-30000MHz খ) 300-3000MHz

গ) 30-3000MHz ঘ) 3-30MHz

৩) Communication প্রধানত কত প্রকার

ক) ৩ খ) ২ গ) ৪ ঘ) ৫

৪) নিম্নের কোনটি line communication ?

ক) TV খ) Telegraph

গ) Radar ঘ) Sattelite

৫) Modulation প্রধানত

ক) ২ খ) ৩ গ) ৪ ঘ) ৬ প্রকার

৬) Antenna এর দৈর্ঘ্য হ্রাস করার জন্য কি করা যায়

ক) Modulation খ) Amplification

গ) Detection ঘ) Filtering

৭) Amplitude Modulation এ নিম্নের কোনটি স্থির থাকে

ক) Frequency খ) Amplitude

গ) Phase ঘ) Duration

৮) Modulation factor m_a = কত?

ক) $\frac{E_c}{Em}$ খ) $\frac{Em}{E_c}$

গ) E_C+E_m ঘ) $E_C - E_m$

৯) $E_m = E_C$ হলে m_a = কত?

ক) 0 খ) 100%

গ) 150% ঘ) কোনটিই না

১০) যখন modulating signal এর amplitude carrier এর amplitude এর চেয়ে 1.5 গুণ বেশী হয় তখন modulation factor হয়

ক) 100% খ) 50%

গ) 0 ঘ) 150%

১১) Modulation factor সবচেয়ে ভাল কোনটি

ক) 150% খ) 50%

গ) 0 ঘ) 100%

১২) Frequency Modulation এ নিম্নের কোনটি পরিবর্তিত হয়

ক) Frequency খ) Amplitude

গ) Phase ঘ) সবগুলো

১৩) Modulation এর Depth modulating signal এর max. amplitude এর সাথে সরাসরি

ক) ব্যস্তানুপাতিক খ) সমানুপাতিক

গ) দ্বিগুণানুপাতিক ঘ) সমান

১৪) Amplitude Modulation এ উৎপন্ন sideband এর সংখ্যা কয়টি

ক) ৩টি খ) ২টি

গ) অসীম সংখ্যক ঘ) কোনটিই না

১৫) AM wave এর bandwaidth

ক) f_m খ) $3f_m$

গ) $2f_m$ ঘ) f_c

১৬) AM wave এর মধ্যে কোনটির amplitude সবচেয়ে বেশী

ক) USB খ) LSB

গ) Carrier ঘ) কোনটিই না

১৭) নিম্নের কোনটি সঠিক

ক) $3P_C = 2P_t$ খ) $2P_C = 3P_t$

গ) $P_C = P_t$ ঘ) $P_C = 2P_t$

১৮) যে transmission পদ্ধতিতে modulated signal এর sideband দ্বয়ের upper sideband এর পুরো অংশ এবং lower sideband এর অংশ বিশেষ transmitt করা হয় তাকে

ক) VSB খ) LSB গ) SSB ঘ) DSB

১৯) AM wave এর bandwaidth কমানোর জন্য কোন transmission ব্যবহার করা হয়

ক) DSB খ) LSB গ) SSB ঘ) VSB

২০) Television channel broadcasting এ ব্যবহৃত হয়

ক) DSB খ) LSB গ) VSB ঘ) USB

FSK Frequency Shift Keying
GPS Global Position System
GSM Global System for Mobile communication **[DUET: 07-08]**
HIPERLAN High Performance LAN
HTML Hypertext Markup Language
HTTP Hypertext Transfer Protocol
HPA High Power Amplifier
ILD Injection Laser Diode
IEEE Institute Of Electrical & Electronics Engineers
IFRB International Frequency Registration Board
ISDN Integreted Services Digital Network
ITU International Telecommunication Union
ITU-R ITU Radiocommunication sector
ITU-T ITU Telecommunication sector
LAN Local Area Network
LASER Light Amplication by Stimulated Emission of Radiation
MSC Mobile Switch Controller
MTSO Mobile Telephone Switching Office
MODEM Modulator and Demodulator
Nd : YAG Neodymium-Doped Yttrium – Aluminium – Garnet (Laser)
OSI Open System Interconnection
PAM Pulse Amplitude Modulation **[DUET: 07-08]**
PM Pulse Modulation
PDM Pulse Duration Modulation
PTM Pulse Time Modulation
PCW Planner Convex Waveguide
PCM Pulse code modulation **[DUET: 07-08]**
PPM Pulse Position Modulation **[DUET: 12-13]**
PSK Phase Shift Keying
PWM Pulse Width Modulation
QAM Quadrature Amplitude Modulation
SNR Signal to Noise Ratio
SSB-SC Single Sideband Suppresed Carrier
S-LED Surface emitter LED
SDMA Space Division Multiple Access
SAW Surface Acoustic Wave
SDH Synchronus Digital Hierarchy
SES Ship Earth Station
SIM Subscriber Identification Module **[DUET: 07-08]**
SONET Synchronus Optical Network
SSMA Spread Spectrum Multiple Access
TDMA Time Division Multiplexing
TVRO Television Receive Only
TWA Travelling Wave Amplifier
TDM Time Division Multiplexing **[DUET: 07-08]**
UHF Ultra High Frequency
VCO Voltage Control Oscillator
VHF Very High Frequency
VSB Vestigial Sideband Modulation
VOIP Voice Over Internet Protocol
VSAT Very Small Aperature Terminals **[DUET: 12-13]**

Satellite related

AFSATCOM Airforce Satellite Communication System
COMSAT Communication Satellite
DSCS Defence Satellite Communication System
EESSS Earth Exploration Satellite Service
ELINSAT Electreonic Intelligence Satellite
FLTSATCOM Fleet Satellite Communication System
INTELSAT International Telecommunication Satellite
ISO International Standard Organization

Network Layer: ৩য় স্তরটি হল নেটওয়ার্ক লেয়ার। ইহার অন্যতম কাজ হল কতগুলি মধ্যবর্তী সিস্টেমের সাহায্যে দুইজন মোবাইল গ্রাহকের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা। নেটওয়ার্ক লেয়ারের কিছু গুরত্বপূর্ণ কাজ হল addressing, routing, device location এবং handover between different network.

Transport Layer: এই লেয়ারটি end-to-end connectionস্থাপনে সহায়তা করে থাকে। ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের জন্য গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল quality of service, signal flow এবং network congestion.

Application Layer: ইহা ট্রান্সমিশন বিষয়ে সর্বোচ্চ স্তর। ইহা ব্যবহারকারীদের সবচেয়ে নিকটতম স্তর। একে ব্যবহারকারী ভিত্তিক স্তরও বলা হয়। এ স্তরের কারণে এক প্রান্তের সিস্টেমের এপ্লিকেশন অন্য প্রান্তের সিস্টেমের এপ্লিকেশনের কাছে অর্থবোধক বার্তা ও তথ্য প্রেরণ করতে পারে।

প্রশ্নঃ Microwave frequency এর range উল্লেখ কর?
উত্তরঃ

ELF	Extremely low frequency	3Hz to 30 Hz
SLF	Super low frequency	30 Hz to 300Hz
ULF	Ultra low frequency	300 Hz to 3KHz
VLF	Very low frequency	3KHz to 30KHz
LF	Low frequency	30KHz to 300KHz
MF	Medium frequency	300KHz to 3MHz
HF	High frequency	3MHz to 30MHz
VHF	Very high frequency	30MHz to 300MHz
UHF	Ultra high frequency	300MHz to 3GHz
SHF	Super high frequency	3GHz to 30GHz
EHF	Extremely high frequency	30GHz to 300GHz

Video frequency : 0 – 5.5MHz
Voice or Audio frequency : 20Hz – 20 KHz

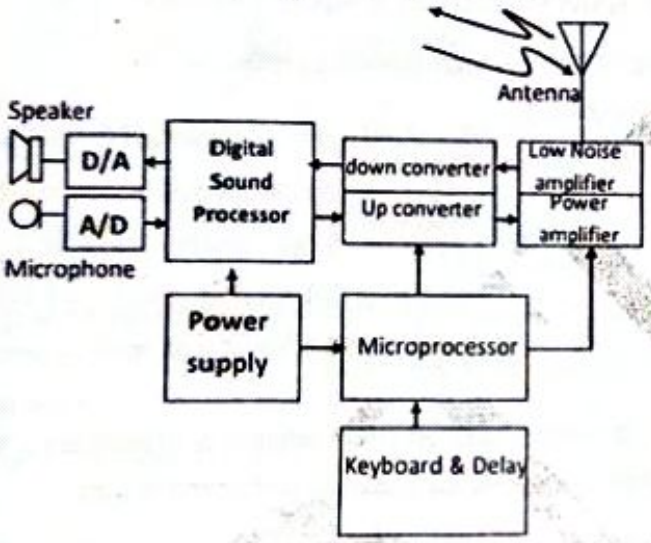
ABBREVIATIONS

A-D Analog To Digital
AFC Automatic Frequency Control
AGC Automatic Gain Control
AM Amplitude Modulation
APD Avalanche Photodiode
ASCII American Standard Code For Information Interchange
ATM Asynchronus Transfer Mode
ACSR Aluminium Conductor with Steel Re-inforcedment
AMPS Advance Mobile Phone System
BPA Band Pass Filter
BSC Base Station Controller
BSS Base Station (Sub) System
BTS Base Transceiver Station
CATV Community Antenna Television
CCITT International Telephone and Telegraph Consultative Commitee
CCTV Close Circuit Television
CDMA Code Division Multiple Access **[DUET: 12-13]**
CES Coast Earth Station
CMOS Complementary Metal Oxide Semiconductor
CSMA/CD Carrier Sense Multiple Access With Collision Detect
Codec Coder/Decoder
CW Continious Wave
CCIR Consulative Commitee for International Radio
D-A Digital To Analog
DSB Double Sideband (Amplitude Modulation)
DTMF Dual Tone Multi Frequency **[DUET: 12-13]**
ELED Edge Emitter Light Emitting Diode
FCC Federal Communication Comission (USA)
FM Frequency Modulation
FDM Frequency Division Multiplexing **[DUET: 07-08, 12-13]**
FDMA Frequency Division Multiple Access
FDDI Fiber Distributed Data Interface
FM Frequency Modulation

৪। Cellular Telephone Handset এর Basic Block Diagram বর্ননা কর।

উত্তর : চিত্রে একটি Cellular Telephone Handset এর Basic Block Diagram দেখানো হল

এতে Receive mode এ antenna দ্বারা ধারণকৃত signal কে amplifier এর মাধ্যমে করা হয় এবং একটি IF range এ প্রচলিত Superheterodyne stage এর মাধ্যমে down convert করা হয়। A/D converter প্রাপ্ত signal কে digital signal এ রুপান্তর করে। Sampling theorem অনুসারে এখানে nyquist rate চেয়ে কম হারে digital এ রুপান্তরের সময় উক্ত কে sampling করা হয়। সবশেষে sample করা উক্ত signal কে DSP তে প্রেরণ করা হয়, যা প্রতিটি পৃথক signal কে recover করার জন্য sample কৃত data কে complex algorithm এর মাধ্যমে execute করে এবং ইহাকে audio D/A তে উপস্থাপন করে যা speaker এর জন্য মূল signal কে পুনঃপ্রস্তুত করে।



Block of Cellular Telephone handset/Mobile Unit

আবার transmit mode এ voice signal কে A/D converter এর মাধ্যমে digital এ রুপান্তর করা হয়। DSP উক্ত audio signal কে carrier এর মাধ্যমে modulate করে প্রয়োজনীয় data stream এ রুপান্তর করে এবং তারপর উক্ত data stream কে D/A converter এর মাধ্যমে IF frequency তে UP convert করা হয়। এখানে একটি mixing stage সম্পূর্ণ IF band কে আকাঙ্খিত RF band এ নিয়ে যায় এবং উক্ত দুর্বল RF signal কে power amplifier এর মাধ্যমে amplify করে antenna এর মাধ্যমে radiate করা হয় এবং তা base station কর্তৃক receive হয়।

৫। সেলুলার মোবাইল ফোন কি কি অংশ লইয়া গঠিত।

উত্তর : সেলুলার মোবাইল নিম্নোক্ত অংশ নিয়ে গঠিত।

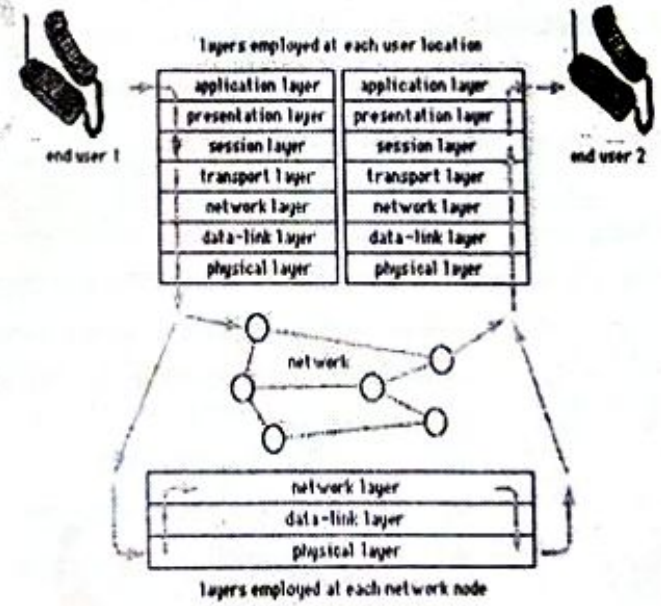
(ক) মাইক্রো কন্ট্রোলার।
(খ) Data Processor
(গ) Audio Processor
(ঘ) Mixer circuit
(ঙ) অসিলেটর
(চ) Frequency synchronizer

৬। সেলুলার মোবাইলফোন কিভাবে কাজ করে তা বর্ণনা কর।

উত্তর : Simple Mobile Network এর কার্যপ্রণালী :

চিত্রে একটি মোবাইল কমিউনিকেশন ব্যবস্থার চিত্র দেখানো হল। এই ব্যবস্থায় বেশ কয়েকটি স্তর রয়েছে। এই স্তর সমূহের বর্ণনা নিম্নে দেয়া হল

Physical Layer: ইহা কমিউনিকেশন ব্যবস্থার সর্বশেষ স্তর। এই স্তরে ধারাবাহিক অসংখ্য বিট কে সিগনালে রুপান্তর করে ট্রান্সমিট করা হয়। এই সিগনাল রিসিভার সাইডে পৌছলে রিসিভার কর্তৃক আবার পূর্বের রুপে রুপান্তরিত হয়। ফিজিকাল লেয়ার ট্রান্সমিশনের জন্য প্রয়োজনীয় ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী উৎপন্ন করে, সিগনাল ডিটেকশন করে, ডাটা সিগনালকে ক্যারিয়ার সিগনালের সাথে মডুলেট করে।



Data Link Layer: ডাটা লিংক লেয়ার এর প্রধান কাজ হল যোগাযোগ মাধ্যমের সাথে সংযোগ স্থাপন করা, বিভিন্ন প্রকার ডাটাকে মাল্টিপ্লেক্সিং করা, ট্রান্সমিশন ত্রুটি দূর করা, ট্রান্সমিট ও রিসিভের মধ্যে সিনক্রোনাইজেশন করা। বিশ্বস্ততার সাথে ট্রান্সমিটার ও রিসিভার এর মধ্যে কানেকশন সম্পন্ন করাও ডাটা লিংক লেয়ারের কাজ।

সংযোগ স্থাপিত হয় এবং এ তথ্য MSC তে প্রেরণ করে। এ সময় MSC একটি অব্যবহৃত ভয়েস চ্যানেল ঐ কলের জন্য বরাদ্ধ করে। মোবাইল ইউনিট স্বয়ংক্রিয়ভাবে নতুন চ্যানেল টিউন্ড করে এবং যোগাযোগ স্থাপিত হয়।

রিসিভিং : যখন একটি মোবাইল ফোনে কল করা হয়। টেলিফোন সেন্ট্রাল অফিস MSC তে ফোন নম্বর প্রেরণ করে। MSC পেজিং প্রক্রিয়ায় প্রতিটি সেলে কোয়েরি সিগনাল প্রেরণ করে মোবাইল ইউনিটকে সার্চ করে। যখন মোবাইল ইউনিট পাওয়া যায় MSC একটি রিংগিং সিগন্যাল প্রেরণ করে। মোবাইল ইউনিট কল রিসিভ করলে MSC একটি ভয়েস চ্যানেল বরাদ্ধ করে এবং যোগাযোগ স্থাপন করে।

Handoff : কথপো কথনের সময় যখন মোবাইল ষ্টেশন এক সেল থেকে অন্য সেলে যায় তখন সিগন্যাল দূর্বল হয়ে যেতে পারে। অসুবিধা দূর করার জন্য MSC কয়েক সেকেন্ড পর পর সিগন্যাল লেভেল মিনটর করে। যদি সিগন্যাল লেভেল করিয়া বাহির করে যাহা উন্নতমানের সিগন্যাল প্রদান করতে পারবে এবং অন্য একটি চ্যানেল বরাদ্ধ করে।

Hand off দুই প্রকার :

(i) Hard Hand Off (ii) Soft Hand Off

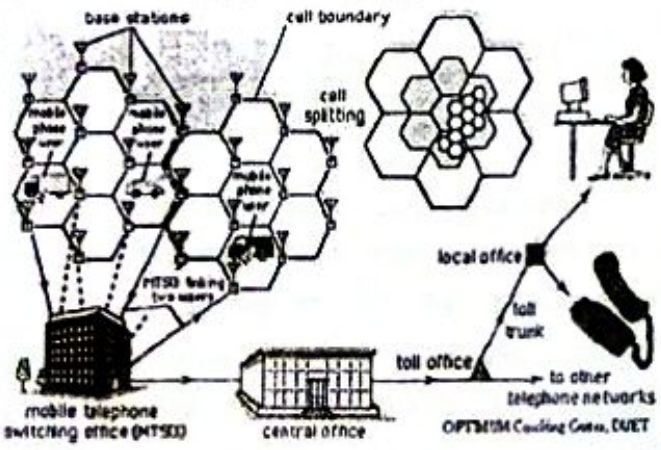
(i) Hard Hand Off : এ পদ্ধতিতে মোবাইল ষ্টেশন শুধুমাত্র একটি বেস ষ্টেশনের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করে। MS এক ষ্টেশন থেকে অন্য ষ্টেশনে গেলে প্রথম বেস ষ্টেশনের সাথে যোগাযোগ বিচ্ছিন্ন হয় অতপর অন্য বেস ষ্টেশনের সাথে যোগাযোগ স্থাপন হয়।

(ii) Soft Hand Off : এ সিস্টেমে মোবাইল ষ্টেশন এক সাথে দুটি বেস ষ্টেশনের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করে।

২। Advanced Mobile Phone System বর্ণনা কর।

উত্তর : Advanced Mobile Phone System:

এই পদ্ধতিতে একটি এলাকাতে অনেকগুলি লো পাওয়ার বেজ ট্রান্সমিটার স্থাপন করা হয়। এই সিস্টেমে বেজ স্টেশনটি কোথায় স্থাপিত হবে তা গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম ও কম্পিউটার দ্বারা সিদ্ধান্ত নেয়া হয়। প্রতিটি স্টেশন লো-পাওয়ার ট্রান্সমিটার ও রিসিভার সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি বেজ স্টেশন একটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটার এর সাথে যুক্ত থাকে - যা এদের অপারেশন নিয়ন্ত্রন করে।



কোন মোবাইল ফোন অন করা হলে তা বেজ সাইটের একাধিক রিসিভারের সাথে যোগাযোগ করে। গৃহীত সিগনালের শক্তি অনুসারে কোন্ সেল টাওয়ারটি সবচেয়ে কাছে তা কম্পিউটার নির্ণয় করে। মোবাইল সেটটি তার নিজের নম্বরটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটারকে প্রেরণ করতে থাকে। মোবাইল সেট হতে কোন রিসিভার/ট্রান্সমিটার সবচেয়ে কাছে তা সম্পর্কে কেন্দ্রীয় কম্পিউটার অবগত থাকে। তাই কোন কল আসলে কম্পিউটার নিকটবর্তী বেজ স্টেশন ব্যবহার করে সিগনাল প্রেরণ করে। সেলুলার টেলিফোন সিস্টেমের মূল কেন্দ্রবিন্দু হল MTSO (Mobile Telephone Switching Office) তে অবস্থিত একটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটার। উপরের চিত্রে Advanced Mobile Phone System দেখানো হল।

এই ব্যবস্থায় 825 MHz হতে 845 MHz ফ্রিকোয়েন্সিকে লোয়ার ব্যান্ড এবং 870 MHz হতে 890 MHz কে আপার ব্যান্ড বলে। লোয়ার ব্যান্ডকে মোবাইল ইউনিটের জন্য ট্রান্সমিটিং ফ্রিকোয়েন্সি (বেজ স্টেশনের রিসিভিং) হিসেবে ব্যবহার করা হয় এবং আপার ব্যান্ডকে বেজ স্টেশনের ট্রান্সমিটিং ফ্রিকোয়েন্সি (মোবাইল ইউনিটের রিসিভিং) হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

৩। GSM System এর প্রকারভেদ বর্ণনা কর।

উত্তর : GSM System তিন প্রকার। যথা -

১) GSM-900

ক) Uplink-(890-915 MHz)

খ) Downlink-(935-960 MHz)

গ) Channels-1-124

(1 এবং 124 নং চ্যানেল দুটি টেকনিক্যাল কারণে ব্যবহৃত হয় না।)

ঘ) Channel width 200 KHz

৩২ টি চ্যানেল সেবা প্রদানকারী প্রতিষ্ঠানের (Operator) জন্য নির্ধারিত এবং অবশিষ্ট ৯০ টি গ্রাহকের জন্য ব্যবহার করা হয়।

২) GSM-1800

Uplink-(1710-1785 MHz)

Downlink-(1805-1880 MHz)

Channels-1-374

Channel width 200 KHz

৩) GSM-1900

Uplink-(1850-1910 MHz)

Downlink-(1930-1990 MHz)

এছাড়াও বিভিন্ন জি.এস.এম (GSM) ব্যবস্থা ব্যবহৃত হয় যেমন- GSM-Rail অথবা GSM-R ইউরোপে রেল যোগাযোগে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

$$N = \frac{41.5^2}{4}$$
$$= 431 \text{ Ans.}$$

৯। একটি Optical fiber এর বাতাসে NA তুলনা কর। যখন skew ray এর সাথে যখন প্রতি Reflection100° পরিবর্তন হয়।

Solution:

$$\theta_a = \sin^{-1}(NA)$$
$$= \sin^{-1}(0.5)$$
$$= 23.6° \text{ Ans.}$$
$$\theta_s = \sin^{-1}\left(\frac{NA}{\cos\gamma}\right)$$
$$= \sin^{-1}\left(\frac{0.4}{\cos 50}\right)$$
$$= 38.5° \text{ Ans.}$$

গ্রহনযোগ্য কোণের পার্থক্য = 38.5° − 23.6°
= 15°

Self Study

i) একটি Multimode step Index fiber এর core diameter 80m, and relative Index difference 1.5% Operating wave lenth 0.85m. Core এর প্রতিসারঙ্ক 1.48, Find out (i) Normalized frequency for the fiber (ii) Number of guided modes.
Ans. (i) 75.8 (ii) 2873

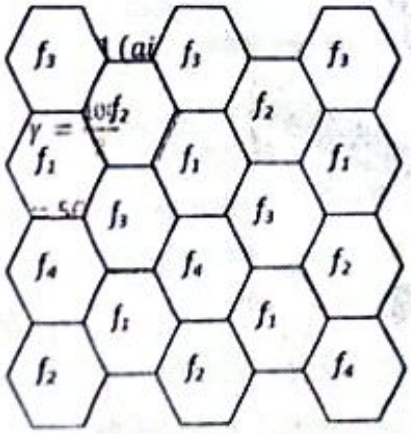
ii) একটি Optical fiber এর দৈর্ঘ্য 10km. যদি ইনপুট Power 20mW হয় তবে Output পাওয়ার কত ? Loss = 0.3dB/km
Ans. 10mW.

Cellular Communication

১। CELLULAR Communication System বলতে কি বুঝ?

উত্তর : ভ্রাম্যমান গ্রাহকের সাথে communication এর জন্য ব্যবহৃত system কে cellular commnunication system বলে। এই system এ Telephone set কোন ক্যাবলের সহিত যুক্ত থাকে না। কোন এলাকার সকল স্থান Cellular communication system এর আওতায় আনার জন্য ঐ এলাকাকে কতকগুলি (hexagons) ষড়ভূজাকৃতিতে করা হয়। প্রতিটি ষড়ভূজকে cell বলে। প্রতিটি cell কে একটি Base station বলে। এলাকাগুলোকে ষড়ভূজাকৃতিতে সাজানো হয় frequency Re-use Principle অনুযায়ী।

Same number cell গুলো একই frequency use করে। ঐ সকল cells কে reusing cells বলে।



এ সেলুলার টেলিফোনী এমন একটি সিস্টেম যাহাতে দুটি চলমান ইউনিট অথবা একটি চলমান ইউনিট এবং স্থির ইউনিটের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন করে। চলমান ইউনিটকে মোবাইল ষ্টেশন এবং স্থির ইউনিটকে প্যাড ইউনিট বলা হয়।

সেল : সেলুলার সিস্টেমে সম্পূর্ণ সার্ভিস এরিয়াকে কতগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র এলাকায় ভাগ করে যোগাযোগ স্থাপন করে এই এলাকাগুলিকে সেল বলে।

বেস ষ্টেশন (BS) : প্রতিটি সেলে একটি করে এন্টেনা থাকে এবং একটি অফিস দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং অফিসকেই বেস ষ্টেশন বলা হয়।

MSC : প্রতিটি বেস ষ্টেশন একটি সুইচিং ষ্টেশন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এই সুইচিং ষ্টেশনকে Mobile switching center (MSC) বলে। MSC বেস ষ্টেশন ও টেলিফোন সেন্ট্রাল অফিসের মধ্যকার যোগাযোগের সমন্বয় সাধন করে। ইহা একটি কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত কেন্দ্র কল স্থাপন করে। কলের তথ্য রেকর্ড করে এবং বিল নির্ণয় করে।

ট্রান্সমিটিং : একটি কল করার জন্য কলার 7 অথবা 10 ডিজিটের কোড প্রদান করে এবং Send বাটনে চাপে। মোবাইল ইউনিট সম্পূর্ণ ব্যান্ড স্ক্যান করে শক্তিশালী সিগন্যালের মাধ্যমে একটি চ্যানেল স্থাপন করে এবং ঐ চ্যানেলের মাধ্যমে ফোন নম্বর নিকটবর্তী বেস ষ্টেশনে প্রেরণ করে। বেস ষ্টেশন ফোন নম্বরকে MSC তে প্রেরণ করে। MSC নম্বর টেলিফোন কেন্দ্রীয় অফিসে প্রেরণ করে। কলড পার্টি ব্যাস্ত না থাকলে

কোর এর প্রতিসরাংক $n_1 = 1.4$

এবং ক্লাডিং এর প্রতিসরাংক $n_2 = 1.1$

We Know, $Sin\theta_c = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$

$= \sqrt{1.4^2 - 1.1^2}$

$= \sqrt{0.75} = 0.866$

Cone half angle, $\phi = \sin^{-1}(0.866) = 60^\circ$

৩। কাঁচ মাধ্যমে আলোর বেগ কত?

Solution:

আমরা জানি,

$V = \frac{C}{n} = \frac{3\times10^8}{1.5}$

$= 2\times10^8 ms^{-1} (Ans)$

এখানে,

আলোর বেগ, $C=3\times10^8\ ms^{-1}$

কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক, n=1.5

৪। একটি গ্লাস রড চারদিকে বাতাস দ্বারা পরিবেষ্টিত। এর সংকট কোণ (Critical Incident Angle)বের কর।

Solution:

আমরা জানি,

$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$

$\Rightarrow 1.6\times \sin\theta_c = 1\times\sin90^0$

$\Rightarrow \theta_c = \sin^{-1}(\frac{1}{1.6})$

$\therefore \theta_c = 38.68^0$(Ans)

এখানে,

কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক, $n_1=1.5$

বায়ুর প্রতিসরাঙ্ক, $n_2=1$

$\theta_2=90^0$

$\theta_1=\theta_c=?$

৫। (i)একটি কাচ ফাইবারের কোরের(Core) প্রতিসরাঙ্ক 1.48 ও ক্লেডিং (Cladding) এর প্রতিসরাঙ্ক 1.46 এবং (ii) প্লাস্টিক অপটিক্যাল ফাইবার এর ক্ষেত্রে n_1=1.495 ও n_2=1.402 হলে, সংকট কোণ বের কর।

Solution:

(i) আমরা জানি, $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$

$\Rightarrow 1.48\times \sin\theta_c = 1.46\times\sin90^0$

$\Rightarrow \theta_c = \sin^{-1}(\frac{1.46}{1.48})$

$\therefore \theta_c = 80.57^0$(Ans)

(ii) আবার,

$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$

$\Rightarrow 1.495 \times \sin\theta_c = 1.402\times\sin90^0$

$\Rightarrow \theta_c = \sin^{-1}(\frac{1.402}{1.495})$

এখানে,

$n_1=1.495$

$n_2=1.402$

$\theta_2=90^0$

$\theta_1=\theta_c=?$

$\therefore \theta_c = 69.68^0$(Ans)

৬। একটি Silica fiber এর কোর এবং ক্লেডিং এর প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.48 এবং 1.46। ক্রিটিক্যাল প্রপাগেশন এ্যাঙ্গেল কত?

Solution:

আমরা জানি, $\sin\theta_{1c} = \frac{n_2}{n_1}$

যেহেতু, $\alpha_c = 90^0 - \theta_{1c}$

$\sin\theta_{1c} = \cos\alpha_c$

$\cos\alpha_c = \frac{n_2}{n_1}$

এখানে,

$n_1=1.48$

$n_2=1.46$

$\theta_2=90^0$

$\theta_1=\theta_c=?$

$\sin\theta_{1c} = \sqrt{1-\cos^2\alpha_c} = \sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

$\therefore \alpha_c = \sin^{-1}\sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

$= \sin^{-1}\sqrt{1-\left(\frac{1.46}{1.48}\right)^2}$

$=9.43^0$(Ans)

৭। একটি সিলিকা ফাইবারে যদি n_1=1.48 ,n_2=1.46 হয় তাহলে numerical Aperture কত ?

Solution:

আমরা জানি,

১) $NA = \sqrt{(n_1^2 - n_2^2)}$

$= \sqrt{(1.48)^2 - (1.46)^2}$

=0.24259 (ans)

৮। একটি Graded Index fiber এর Modes number বাহির কর ,যখন diameter (d)=62.5 μm এবং NA=0.275 ও wave length=1300nm |

Solution:

আমরা জানি,

$V = \frac{\pi d NA}{\lambda}$

$= \frac{3.14\times62.5\times10^{-6}\times0.275}{1300\times10^{-9}}$

$= 41.5$

Number of Modes,

দেওয়া আছে

$d=62.5\times 10^{-6}$m

NA=0.275

$\lambda = 1300\times 10^{-9}$ m

১২। Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্রকার লাইট সোর্সের নাম লিখ।

উত্তর ঃ Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্রকার লাইট সোর্সের নাম নিচে দেয়া হল

1) LED (Light Emitting Diode)
   - ক) Planner LED
   - খ) Dome LED
   - গ) S-LED (Surface Emitter LED)
   - ঘ) E-LED (Edge Emitter LED)
   - ঙ) Super luminescent LED

2) LASER(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)
   - i)Broad-Spectrum LASER Diode
   - ii) Narrow-Spectrum LASER Diode

দুটি সিঙ্গেল ফ্রিকোয়েন্সি ইঞ্জেকশন লেসার এর নাম লিখ
- ১) Short and Coupled cavity lasers
- ২) Distributed feedback lasers

দুটি নন-সেমিকন্ডাকটর লেসার এর নাম লিখ
- ১) The Nd: YAG laser
- ২) Glass fiber lasers

Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্রকার অপটিক্যাল ডিটেক্টরের নাম নিম্নরূপঃ
- ১) P-N Photodiode
- ২) P-I-N Photodiode
- ৩) Avalance Photodiode
- ৪) Silicon reaches through Avalance Photo diode
- ৫) Germanium Avalance Photodiode
- ৬) III-IV Alloy Avalance Photodiode

১৩। Laser Operation এর শর্তাবলী লিখ।

উত্তর : Laser Operation এর শর্তাবলি ঃ-

১) পরমাণুর গ্রাউন্ড লেভেল হতে উচ্চ লেভেলে যাওয়ার জন্য একটি পদ্ধতির প্রয়োজন।

২) এর ফলে Large Population Inversion হওয়া দরকার।

৩) একটি Optical Resonant Cavity দরকার যেখানে ফোটন ফিল্ড এনার্জীর ঘনত্ব একটি উচ্চমানে পৌছিবে।

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

(i) $N_A = \sin\theta = \sqrt{\mu_1^2 - \mu_2^2}$ | $\mu_1 = Core$, $\mu_2 = cladinq$

(ii) Critical Propagation Angle $\theta = \sin^{-1}\frac{NA}{\mu_1}$

(iii) সংকোট কোণ $\mu = \frac{1}{\sin\theta_2}$

$\sin\theta = \frac{\mu_1}{\mu_2}$

(iv) For Graded Index, $V = \frac{\pi dNA}{\lambda}$ | V = Normalized frequency, d = diameter, λ = wavelenth

$Ns = \frac{V^2}{4}$

For step Index $= M_s = \frac{V^2}{2}$

(v) $L_{SB}\,dB = 10\log_{10}(\frac{Pout}{Pin})$

$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \quad \frac{\mu_1^2 - \mu_2^2}{2\mu_1^2}$

$= \frac{(NA)^2}{2\mu_1^2}$

$(NA)^2 = 2\Delta\mu_1^2$

$NA = \mu_1\sqrt{2\Delta}$

গাণিতিক সমস্যা

১। একটি স্টেপ ইনডেক্স ফাইবার কোরের প্রতিসরাংক 1.4 এবং ক্ল্যাডিং এর প্রতিসরাংক 1.1 হলে ইহার half Acceptance angle এর মান কত?

Solution:

Given that,

$\mu_1 = 1.4$

এবং $\mu_2 = 1.1$

We Know, $NA = Sin\phi = \sqrt{\mu_1^2 - \mu_2^2}$

$= \sqrt{1.4^2 - 1.1^2}$

$= \sqrt{0.75} = 0.866$

২। একটি স্টেপ ইনডেক্স ফাইবার কোরের প্রতিসরাংক 1.4 এবং ক্ল্যাডিং এর প্রতিসরাংক 1.1 হলে ইহার Cone half angle, NA এর মান কত?

Solution:

Given that,

BW লিমিটিং Amplifier দ্বারা এই signal এর নয়েজ কমানো হয়। তার পর এই সিগনাল কে আরেকটি Amplifier দ্বারা Data level পযন্ত অ্যামপ্লিফাই করা হয়। AGC Amplifier এর আউটপুট কে একটি Peak Amplifier detector এর মাধ্যমে AGC curent এ দেওয়া হয়। AGC গেইন নিয়ন্ত্রণ করে AGC Amplifier মাধ্যমে আউটপুট পাওয়া যাবে।

যে Transmitter source হিসেবে ডায়োড ব্যবহার করা হয় তাকে লেজার ট্রান্সমিটার বলে। বেশী দূরত্বের ক্ষেত্রে লেজার ট্রান্সমিটার ব্যবহার করা হয়। কারণ ইহার আউটপুট পাওয়ার -LED T_X এর চেয়ে বেশী। গানিতিক ব্যাখ্যার মাধ্যমে দেখা যায় যে, লেজার ডায়োডের ড্রাইভ কারেন্টের মান Threshold Current এর চেয়ে বেশী মানে রাখিয়া Transmition এ delay time কমানো যায়। কিন্তু এতে ডায়োড পুড়ে যায়। লেজার ডায়োড কে threshold কারেন্টের চেয়ে বেশী মানের বায়সিং করিয়া এই অসুবিধা দূর করা যায়।

• Optical system high performence reciver এর ব্লক ডায়াগ্রাম দেওয়া হলো-

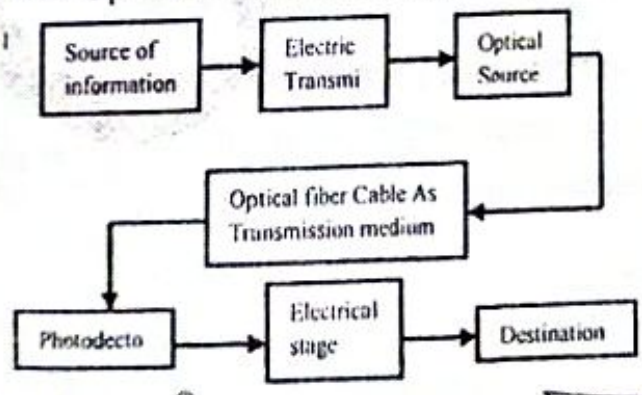
গঠন :

(i) Avalench photo diode (APD)
(ii) Low Noise T_X Amplifier
(iii) AGC Amplifier
(iv) Band width limiting filter
(v) Peak Amplitude detector
(vi) AGC circuit
(vii) High voltage power supply.

Fiber Optic Transmitter :

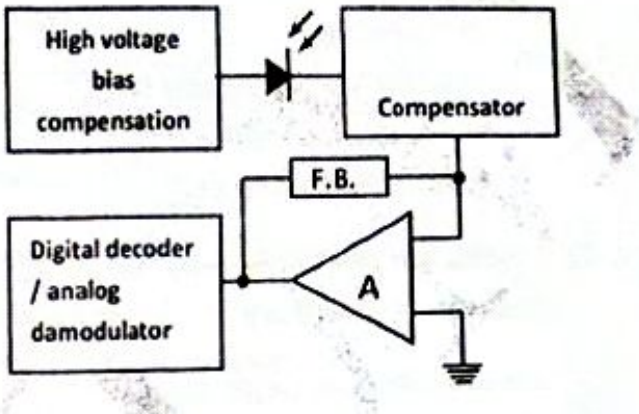
এ প্রকার – T_X এ উন্নত ধরনেরcompensation পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তরঙ্গের প্রভাবকে signal এবং feedback ckt এর মাধ্যমে দূর করা হয়। এখানে প্রতিটি amplifier এর scalling, gain এবং অফসেট সমন্বয়ের ব্যবস্থা রয়েছে। অধিকন্তু Ckt এর কার্যকর element, feedback circuit loop ও Oscillation এর ব্যবস্থা রয়েছে। LASER কর্তৃক উৎপন্ন light wave কে Optical fiber বরাবর প্রেরন করা হয়।

প্রশ্ন: একটি Optical fiber এর Basic block diagram অংকন কর।



১০। Fiber Optic Receiver :

উত্তর : Reciever এর মাধ্যমে আগত optical signal এর বিবর্ধন, আকার এবং চিহ্নিতকরণ করা হয়। Optical receiver circuit এ detector হিসেবে আভ্যালেন্স ফটো ডায়োড ব্যবহার করা হয়। নিচের চিত্রে তা দেখানো হলো-



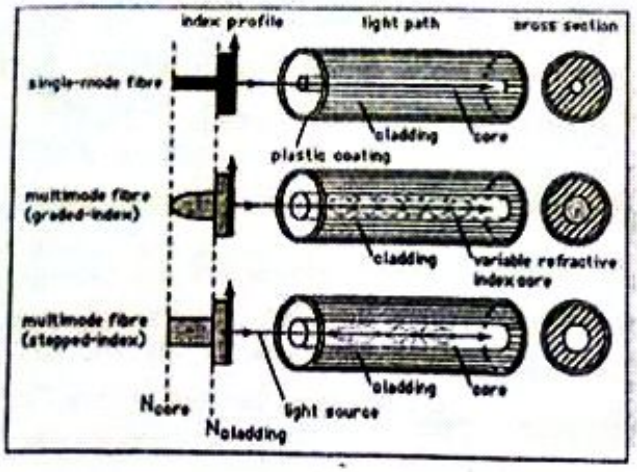
Circuit এ আভালেন্স ফটো ডায়োডের voltage কে স্থির রাখার জন্য উচ্চ voltage এর compensation ckt ব্যবহার করা হয়। compensator এর মাধ্যমে signal এর যে কোন ধরনের স্মৃতি পূরণ করা হয়। Reciever এর সর্বশেষ element হিসেবে demodulator (Analog) Reciever ckt এ) অথবা decoder (Digital ckt এ) ব্যবহার করা হয়। Decoder digital ckt এ ব্যবহার করে digital signal কে Analog signal এ রূপান্তর করা হয়। কিন্তু analog ckt এ demodulation এর মাধ্যমে modulated signal হতে demodulated signal এ রূপান্তর করা হয়।

১১। Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্রকার লাইট সোর্সের বৈশিষ্ট লিখ।

উত্তর : Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্রকার লাইট সোর্সের বৈশিষ্ট-

১) লাইট সোর্সগুলিকে নির্দিষ্ট বা সিঙ্গেল ফ্রিকোয়েন্সি বিশিষ্ট হতে হবে।
২) লাইট সোর্সগুলি হতে পর্যাপ্ত লাইট ইমিশন ঘটতে হবে যাতে তা অপটিকার ফাইবারকে ড্রাইভ করতে পারে।
৩) লাইট সোর্সগুলির আউটপুট এমন হতে হবে যেন সহজে মডুলেট করা যায়।
৪) লাইট সোর্সগুলিকে ছোট ও গঠন এমন হতে হবে যেন ফাইবারে সহজেই কাপলিং করা যায়।

ধরনের প্রতিসরাংকথাকে।



(ii) Graded index fiber : এ ধরনের fiber এর Core পদার্থের প্রতিসরাংক, Core হতে Cladding এর দিকে পরিবর্তিত হয়।

৯। Optical fiber communication system এর বিবেচ্য বিষয় সমূহ।

উত্তর : অপটিক্যাল ফাইবার communication system এ নিম্নোক্ত বিষয় গুলো থাকা প্রয়োজন।

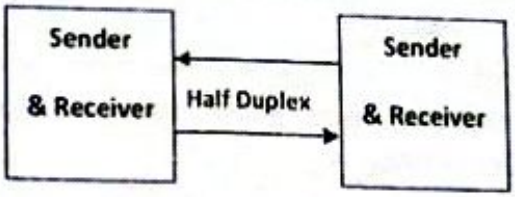
(i) Information source or signal source : Voice, Music, Digital data etc.
(ii) Transmitter.
(iii) Transmission medium (Optical Fiber)
(iv) রিসিভার প্রি-Amplifier
(v) রিসিভার
(vi) আউটপুট পোর্ট ইত্যাদি।

যেকোন কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে তিনভাবে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়। এই পদ্ধতিসমূহ অপটিক্যাল ফাইবার, মাইক্রোওয়েভ লিংক রিপিটার পদ্ধতি, লাইন কমিউনিকেশন এ ব্যবহৃত হয়।

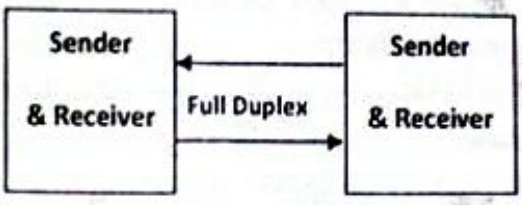
১) **Simplex:** এই মোড এ কেবলমাত্র একদিকে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়। অর্থাৎ কোন একটি টার্মিনাল কে রিসিভার হিসেবে ফিক্সড করা



২) **Half Duplex:** এই মোড এ ডাটা উভয় ডিরেকশনে ট্রান্সমিট করা যায়। ইহাতে দুটি wire প্রয়োজন হয়। এই অবস্থায় sender তার message পাঠাতে পারে এবং তার প্রতি উত্তর পেতে পারে।



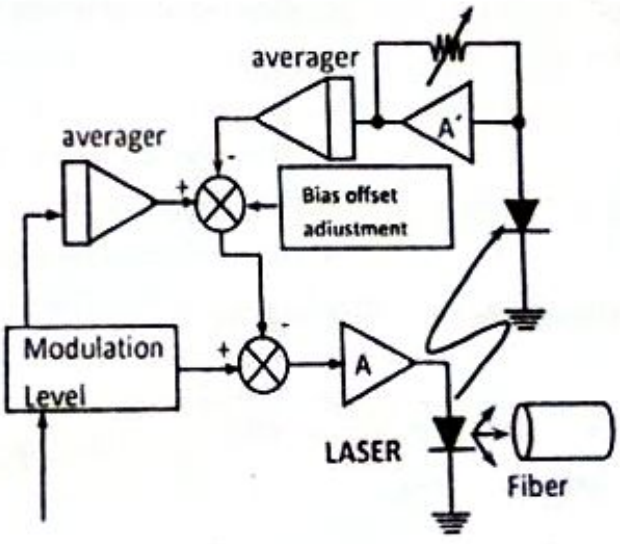
৩) **Full Duplex:** এই মোড এ ডাটা একই সময়ে উভয় ডিরেকশনে ট্রান্সমিট করা যায়। ইহাতে চারটি wire প্রয়োজন হয়। এই ব্যবস্থায় একই সময়ে sender তার message পাঠাতে পারে এবং তার প্রতি উত্তর পেতে পারে।



- **Optical communication system এ Laser Transmitter এর শ্রেণী বিভাগ :**
  (i) LED Analog T_x.
  (ii) LED Digital T_x
  (iii) LASER transmittes-
    (a) Digital Laser T_x.
    (b) Analog Laser T_x.

Working Priciple :

যখন ফটো ডায়োডে কোন আলো পড়ে না তখন আউটপুটে অত্যন্ত কম মানের কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ইহাকে লিকেজ কারেন্ট বলে। অন্য দিকে ফটো ডায়োডে আলো পড়লে আউটপুট এ তুলনামূলক ভাবে বেশী Current প্রবাহিত হয়। এই কারেন্ট কে একটি ট্রান্সইম্পিডেন্স Amplifier দ্বারা এমপ্লিফাই করা হয়। এই Amplifier signal কে একটি নির্দিষ্ট ভোল্টেজ পালসে রূপান্তর করে। AGC Amplifier দ্বারা এই voltage pulse গুলোর Amplitude এর peak level স্থির রাখা হয়।



৮) অপটিকাল ফাইবার এক প্রকার নন-ইন্ডাকটিভ ও নন-ক্যাপাসিটিভ মাধ্যম।

৯) অপটিকাল ফাইবার এর ইনফরমেশন বহন ক্ষমতা সাধারণ কেবলের তুলনায় বেশী বলে অত্যন্ত চিকন অপটিকাল ফাইবার এর মাধ্যমে অনেক তথ্য পাঠানো সম্ভব।

৩। Advantages and Disadvantages of optical Fiber. [DUET: 06-07]

উত্তর : Advantages:

(i) Higher Band width
(ii) Less signal attenuation
(iii) Immunity to electromagnetic interfarence.
(iv) Resistance to corrosive materials.
(v) Light weight.
(vi) More immuneto Fapping.

Disadvantage :

(i) Installation and maintenance need expertise that is not yet available every where.
(ii) Propagation of ligh is Unidirectioinal but heed bidirectional communication for this reason two fibers are heeded.
(iii) More expensive.

৪। LASER এর পূর্ণ অর্থ কি?

উত্তর :

L ⇒ Light.
A ⇒ Amplification.
S ⇒ Stimulated.
E ⇒ Emission.
R ⇒ Rediation.

"Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation"

৫। Fiber Optics এর বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।

উত্তর :

(i) উচ্চমানের আলোক একত্রিকরণ ক্ষমতা।
(ii) বৃহত্তর Core Area
(iii) ফাইবার ক্যাবল, ডাটা লিংক, LED এ সকল Component এর দাম কম।
(iv) দৃশ্যমান LED ব্যবহার করা যায়।
(v) লাইন অথবা ফিল্ডে সংস্থাপনের ক্ষেত্রে সঠিক ক্লেভ এবং crimp connection সম্পাদন করা যায়।

৬। ফাইবারের গ্রহনযোগ্য কোন (Acceptance Angle) কি?

উত্তর : আলোক রশ্মি ফাইবারের কেন্দ্রবিন্দুতে ধাক্কা খেয়ে আভ্যন্তরীন প্রতিফলনের মাধ্যমে যে গ্রহণযোগ্য প্রবেশ কোণ এর সৃষ্টি হয় তাকে Acceptance Angle বলে।

Half acceptance angle

$$\theta_o = \sin^{-1}\left[\frac{\sqrt{\mu_1^2 - \mu_2^2}}{\mu_o}\right]$$

Where,

$\mu_o = 1$ [For air]
$\mu_1 \Rightarrow$ Index of refraction of fiber cone.
$\mu_2 \Rightarrow$ Index of refraction of fiber cladding.

৭। ফিগার অব মেরিট কি?

উত্তর : ফাইবারের আলোক তরঙ্গ বিভিন্ন কোণ হতে আহরণ করার সামর্থ্যের গাণিতিক পরিমাপকে numerical aperture বলে। ইহাকে Optical fiber এ Figure of merit বলা হয়। ইহাকে NA দ্বারা নির্দেশ করা হয়।

$$NA = \sin\theta = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

৮। অপটিক্যাল ফাইবারের প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর : Optical fibe প্রধানত : দুই প্রকারের হয়।

(i) Single mode fiber.
(ii) Multimode fiber.

(i) Single mode fiber : এই ধরনের Fiber এর মধ্যদিয়া কেবলমাত্র একটি mode**(ii) Multimode fiber :** এই Fiber Core এর dia বড় প্রায় 50 – 200μg এর মাধ্যমে অনেকগুলো Modeএ signal গমন করে। ইহা আবার দুই প্রকারের হয়। যথা

(i) Step index fiber.
(ii) Graded index fiber.

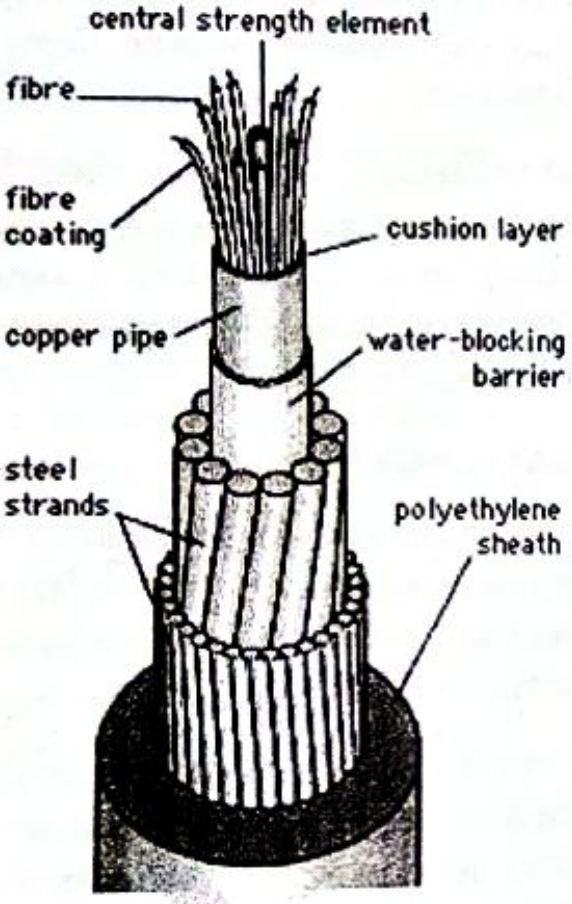
(i) Step index fiber : এই ধরনের fiber এর Core এর আড়াআড়িতে একই signal গমন করতে পারে।

Optical Fiber

১। Optical Fiber বলতে কি বুঝ?

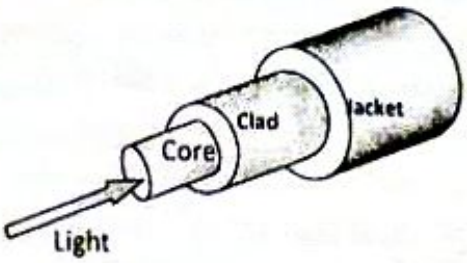
উত্তর : Optical Fiber হলো এক ধরনের অত্যাধুনিক Transmission বাহক হিসেবে ব্যবহৃত cable যাহা glass or plastic দ্বারা তৈরী হয়। ইহার মধ্যদিয়া কোন ডাটা/বার্তাকে আলোর আকারে, আলোর সমগতিতে (3×10^8 m/s) আদান-প্রদান করা যায়।

যদি Angle of incidence (I) কোনভাবে critical angle এর চেয়ে ছোট হয় তবে আলোর প্রতিফলন হয়, সমান হলে আলো Optical fiber এর দিকে বেঁকে যায় কিন্তু বেশী হলে আলোর প্রতিফলন হয়।



Optical Fiber এর তিনটি অংশ পরবর্তী চিত্রে দেখানো হলো।

Core : ইহা Fiber এর Transmission region যা দেখতে পাইপের ফাঁপা কেন্দ্রের ন্যায়। বড় ধরনের Core একত্রিত করলে বেশী আলো Transmission এর কাজ করতে পারতে। Core এর dia usually 50 to 500 μm পর্যন্ত হয়ে থাকে।



Cladding : Core এর চতুর্দিকের অংশকে Cladding বলে, যার আলোক প্রতিসরণ সূচক Core এর আলোক প্রতিসরণ সূচক থেকে ভিন্ন। আসলে Cladding হলো Coreএর Optical boundary যাহা Core এর সমস্ত আভ্যন্তরীণ প্রতিসরণকে Core এর বাইরের পৃষ্টে তাড়িত করে। ইহা পাইপের দেওয়ালের ন্যায় যাহা পাইপের ভিতরের তরলকে বাইরের leakge থেকে রক্ষা করে।

Core and cladding কে একত্রে Opticale wave guide কিংবা light pipe এর ন্যায় কাজ করে।

Coating : Core and Coating এর বাইরে অংশ চতুর্দিকে আবৃত স্তরকে Coating বলে। ইহা সাধারণত Plastic Coating হয়ে থাকে, যাহা Fibre এর ঘর্ষনজনিত বাঁধা ও প্রথম স্তরকে শক থেকে বাধা দানকারী হিসেবে কাজ করে। Coating কে Jacket ও বলে। ইহা plastic/polymer দ্বারা তৈরী। ইহার পুরুত্ব 250 to 1000μm হয়ে থাকে। Fibire optic এর frequency range 40 GHz to 360 terahertz (3.6×10^{14} Hz).

২। Optical fiber এর গুরুত্ব লিখ।

উত্তর : Optical Fiber এর গুরুত্ব :-

১) সাধারণ রেডিও ফ্রিকোয়েন্সির রেডিয়েশন ও আলোর রেডিয়েশন একই রকম। তবে অত্যন্ত উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে যেমন অথবা এ সাধারণ মাইক্রোওয়েভ রেডিওর চেয়ে অপটিকাল ফাইবারের ইনফরমেশন বহন ক্ষমতা অনেক বেশী।

২) অপটিকাল ফাইবার তৈরী করতে যে সকল পদার্থ ব্যবহার করা হয় উহারা হল সিলিকন ডাই অক্সাইড/প্লাস্টিক। এই পদার্থগুলি পৃথিবীতে সহজপ্রাপ্য। তাই অপটিকাল ফাইবার তৈরীতে খরচ কম।

৩) অপটিকাল ফাইবারগুলি লাইট সিগনাল ট্রান্সমিট-রিসিভ করে। তাই ইলেকট্রিকাল ইন্টারফিয়ারেন্স ঘটে না।

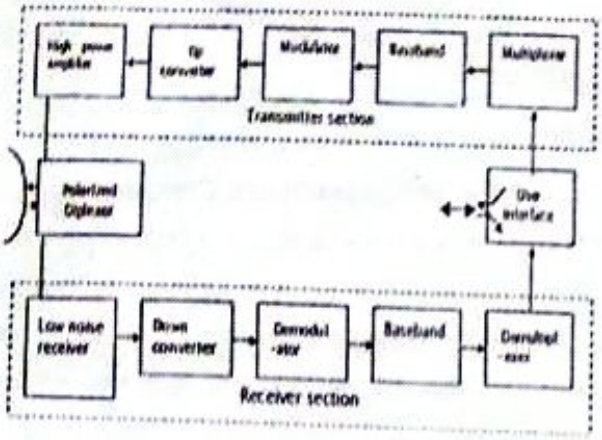
৪) অপটিকাল ফাইবার এর এটেনুয়েশন কম। ফলে রিপিটার ব্যতীত অনেক দূরে সিগনাল ট্রান্সমিট করা যায়।

৫) ট্রান্সমিটার ও রিসিভারে কোন ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ থাকেনা।

৬) অপটিকাল ফাইবার এ কোন ক্রসটক ঘটেনা।

৭) অন্যান্য যেকোন ট্রান্সমিশন মিডিয়ামের চেয়ে ব্যান্ডওয়াইডথ অনেক বেশী।

(ii) Receiver
(iii) Antenna
(iv) Tracking equipment



বর্ণনা : চিত্র হতে দেখা যাচ্ছে Transmitter অংশে প্রথমে base band signal (unmodulated signal) কে Encoder মাধ্যমে digital signal এ convert করা হয়। এই digital signal কে Modulator অংশের মাধ্যমে Modulation করা হয় এবং up converter এর সাহায্যে up link এর জন্য প্রয়োজনীয় frequency তে রূপান্তর করা হয়।

অতপর Diplexer এ প্রেরণের পূর্বে high power Amplitier এর সাহায্যে signal এর power level কে প্রয়োজনীয় মানে উন্নীত করা হয়। polarizer Duplexer এর কাজ হল Transmit কৃত frequency এবং Receive কৃত frequency এর মাঝে যেন interfare না ঘটে তার ব্যবস্থা করা।

অপরদিকে Receiver অংশে Antenna এর মাধ্যমে receive কৃত signal duplexer হয়ে low noise Amplifier এর মাধ্যমে Receive কৃত signal এর Strength বৃদ্ধি করার সাথে সাথে noise কে হ্রাস করার ব্যবস্থা করা হয়।

এরপর এই signal কে down converter এবং demodulator এর মাধ্যমে demodulation করে মূল signal কে digital form এ নিয়ে আসা হয়। পরবর্তীতে এই digital signal কে decoder এর মাধ্যমে base band signal এ রূপান্তর করা হয়।

৯। Earth station এর Antenna এর সাধারণ গঠন বর্ণনা কর।

উত্তর : Earth station এ মূলত একই Antenna এর মাধ্যমে Transmission এবং Reception এর কাজ করা হয়। Antenna গুলো উচ্চ দিকদর্শী gain, low noise temparature সহজে পূর্ণায়মান এই সকল বৈশিষ্ট্য সমূহের হতে হবে।

Earth station এ মূলত দুই প্রকার Antenna ব্যবহার করা হয়।
(i) Focal point feed সহযোগে parabolic antenna
(ii) Cassagrain Antenna.

আবার কখনো কখনো Horn এবং phased array Antenna ও ব্যবহার করা হয়। এখানে একটা parabolic dish antenna এর গঠন দেখানো হল

Antenna H.P.A এর output হতে প্রাপ্ত signal কে focal point (feed এর) দ্বারা বিচ্ছুরিত করানো হয়। ফলে তা সব দীম আকারে parabolic reflector এর মাধ্যমে প্রতিফলিত হয়ে চারদিকে ছড়িয়ে পরে।

একই ভাবে Antenna এর মাধ্যমে signal reception এর সময় signal wave গুলো এসে reflector এর মাধ্যমে reflected হয়ে antenna এর focal point এ যায় ফলে তা feeder এর মাধ্যমে গৃহীত হয়ে LNA এর Input এ প্রবেশ করে। এভাবেই মূলত parabolic antenna কাজ করে।

১০। VSAT এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

উত্তর : VSAT হল very small aperture terminal এর সংক্ষিপ্ত রূপ মূলত Low speed data Network এর জন্য বিভিন্ন প্রকার Multiple Access Skim সম্বিত অল্প দামী Earth Station কে VSAT বলে।

এই ক্ষেত্রে যে Antenna ব্যবহার করা হয় তার ব্যাস 1.2 to 2.5 মিটার এবং এর GT এর অনুপাত 15db/k° এর চেয়ে কম। এতে C ও ku Band ব্যবহার করা হয়। VSAT এর মাধ্যমে Host Computer হতে সাধারণত প্রচুর সংখ্যক তথ্য দূরবর্তী স্থানে প্রেরণ করা যায়।

VSAT বহু সংখ্যক কেন্দ্রীয় স্টেশনের সাথে Star Topology তে যুক্ত থাকে। ফলে একই সময় এক সংগে একাধিক User VSAT এর মাধ্যমে যোগাযোগ করতে পারে। VSAT কে data broadcasting এবং 2-way service উভয় প্রকার সেবার জন্য ব্যবহার করা হয়।

চিত্র হতে দেখা যাচ্ছে যে User কর্তৃক যে Massage প্রেরণ করা (Telephone/Internet ব্যবহার করে) হয়। তা বিভিন্ন Terrestrial system অথবা optical fiber, co-axial ইত্যাদির মাধ্যমে Earth station এ প্রেরণ করা হয়। Earth station এ signal এর প্রয়োজনীয় processing এর পর তা Up link frequency (5.725 – 7.075 GH_z) হিসেবে Satellite এর উদ্দেশ্যে প্রেরন করা হয়।

Satellite এই Uplink frequency কে Receive করে downlink frequency (3.4 – 4.8 GHz) convert করে ভূপৃষ্টেপ্রেরণ করে। অপরদিকে ভূপৃষ্টে বিদ্যমান Earth station এই down link frequency কে receive করে Terrestrial system এর মাধ্যমে user এর নিকট প্রেরণ করে। এভাবেই Satellite communication system কাজ করে।

৫। Satellite যোগাযোগের সুবিধা সমূহ লিখ?

উত্তর : Satellite আবিষ্কারের পূর্বে দূরবর্তী স্থানে যোগাযোগের জন্য রেডিও রিলে ক্যাসকেড ব্যবহার করা হয়। এই system টা ছিল ভূমির দূরত্বের উপর নির্ভরশীল। এবং তার ক্ষমতাও অত্যন্ত কম। কিন্তু Satellite ব্যবস্থায় দূরবর্তী স্থানে বহু সংখ্যক Channel এর মাধ্যমে তথ্য যে কোন সময় পাঠানো যায়।

(a) Terrestrial relay system এ তে যেখানে শুধুমাত্র point to point যোগাযোগ ব্যবস্থা সেখানে Satellite relay বিশাল এলাকার মধ্যে এক বিন্দু হয়ে অন্য বিন্দুতে উভয় দিক হতে মূহুর্তের মধ্যে তথ্য পাঠাতে পারে।

(b) Terrestrial system এ যেখানে এর যোগাযোগের আনুসাঙ্গিক যন্ত্রপাতি স্থানান্তর করতে প্রচুর সময় ও স্থানের প্রয়োজন সেখানে Satellite system এ base station কে তুলনামূলক অনেক সময়ে স্থানান্তর করা যায় এবং এতে জায়গাও কম লাগে।

(c) Satellite যোগাযোগ অর্থনৈতিক দিক দিয়েও লাভজনক কেননা এই system Terrestrial network system এর মত ভূ-পৃষ্টের দূরত্বের উপর নির্ভরশীল নয়।

৬। Active এবং Passive Satellite এর মধ্যে তুলনা কর।

উত্তর : Passive Satellite system এ signal কে সরাসরি transmit না করে reflector element (such as parabolic antenna) এর সাহায্যে reflection ঘটিয়ে transmit করা হয়। এবং Reception এর ক্ষেত্রে ও signal এর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ reflector element এর মাধ্যমে reflect হয়ে একটা focal point এ মিলিত হয়ে সেখান হতে signal কে receiving section এ পাঠানো হয়।

অপরদিকে Active Satellite system এ directional antenna ব্যবহার করে (reflection না ঘটিয়ে সরাসরি) signal কে transmit করা হয় এবং receive করার প্রক্রিয়াও reflection ছাড়া। এবং receive করার পর receive কৃত signal এর power কে বিভিন্ন প্রকার Active electronic component এর সাহায্যে Amplifyকরা হয়।

৭। সংজ্ঞা লিখ : Router, Gate way, Bridge, Base Station

উত্তর : (a) Router : Router হল একটা Hardware device যা Network এ সংযুক্ত সমস্ত work station এর ঠিকানা বহন করে। কোন work station data আসলে তা কার উদ্দেশ্যে পাঠানো হয়েছে সেই Address check করে Router data কে নির্দিষ্ট গন্তব্যে পৌছানোর ব্যবস্থা করে।

(b) Gate way : ভিন্ন ভিন্ন protocol যুক্ত Network সমূহের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য যে সংযোগ ব্যবস্থা তাই হল Gate way.

(c) Bridge : Bridge হল একই protocol যুক্ত Network system এর মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য এক প্রকার সংযোগ ব্যবস্থা।

(d) Base Station এর কাজ : Advanced Mobile phone system এ সাতটি cell মিলে একটি group হয়ে থাকে। এই cell গুলোর কেন্দ্রে C থাকে Base Station। এতে computer নিয়ন্ত্রন ব্যবস্থা সম্বলিত Transmitter ও Receiver থাকে। Base Station মূলত satellite এর transponder এর ন্যায় frequency translator হিসেবে কাজ করে। ইহা কোন cellular phone হতে অথবা MTSO হয়ে আসা কোন cell হতে signal গ্রহণ করে এবং ইহাকে ঐ Phone এর জন্য কোন নির্ধারিত Channel এ প্রেরণ করে।

৮। Block diagram সহ Satellite Earth Stationএর বর্ণনা দাও।

উত্তর : Earth Station একই সাথে Satellite এর উদ্দেশ্যে তথ্য সম্প্রচার করে এবং Satellite হতে তথ্য গ্রহন করে Earth Station 4টি Sub system এর সমন্বয়ে গঠিত।

(i) Transmitter

Satellite Communication

১। Satellite Communication system বলতে কি বুঝায়?

উত্তর : Communication system এ Repeater হিসাবে ব্যবহৃত ভূপৃষ্ট হইতে 36,000km উপরে পৃথিবীর সাপেক্ষে স্থির থাকিয়া প্রায় 24 ঘন্টায় একবার পরিভ্রমনকারী উপগ্রহকেই Synchronus Satellite বলে। অর্থাৎ Satellite এক প্রকার রিপিটার যাহা Uplink frequency এর মাধ্যমে Modulated RF signal কে গ্রহন করে এবং তা পুনরায় Downlink frequency এর মাধ্যমে পৃথিবীর Earth station এ পাঠিয়ে দেয়।

Communication এ ব্যবহৃত Satellite একটি RF Repeater যাহা long distance communication কে সহজতর করিয়া উচ্চমান সম্পন্ন সার্ভিস নিশ্চিত করে। ইহা এমনভাবে পৃথিবীর সহিত পরিভ্রমন করে যাহাতে পৃথিবীর পৃষ্টে ইহাকে স্থির বলে মনে হয়। এইজন্য ইহাকে Geostationary satellite বলে।

ইহার frequency range 4 GHz থেকে 6 GHz হয়ে থাকে। ইহার প্রধান অংশ হচ্ছে Transponder.

ভূপৃষ্ট হইতে signal কে Satellite এ transmitt করার ব্যবস্থাকে Uplink এবং Satellite হতে ভূ-পৃষ্টে signal ফেরত আসার ব্যবস্থাকে downlink বলে। ইহা solar energy দ্বারা পরিচালিত।

২। Transponder কি? Active satellite ও Passive satellite এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : Satellite ব্যবহৃত প্রধান উপাদান যাহা signal গ্রহন Amplify এবং পুনরায় প্রেরণ করার জন্য ব্যবহৃত হয় তাহাকে Transponder বলে।

Active satellite :

(1) Active satellite electronic পদ্ধতির সাথে যুক্ত।
(2) এই satellite এর যোগাযোগ সামর্থ্য অধিক শক্তিশালী।
(3) ইহা সর্ব প্রকার যোগাযোগ চাহিদা সামাল দিতে ব্যবহৃত হয়।
(4) ইহা আধুনিক যোগাযোগ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত হয়।
(5) ইহার বিশ্বস্থ, দীর্ঘস্থায়ী ও টেকসই যন্ত্রপাতি পাওয়া যায়। যা satellite এর উন্নয়নে সহায়ক।
(6) ইহার উচ্চতা বাড়লে যোগাযোগ সামর্থ্য বৃদ্ধি পায়।

Passive satellite :

(1) Passive satellite প্রতিফলনের নীতি ব্যবহার করে কাজ করে। যেমন- ECHO এক ধরনের নিষ্ক্রিয় প্রতিফলক।
(2) এই satellite এর যোগাযোগ সামর্থ্য সক্রিয় satellite এর চেয়ে অপেক্ষাকৃত কম শক্তিশালী।
(3) ইহা মূলত সামরিক উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।
(4) ইহা মূলত প্রাচীন যোগাযোগ ব্যবস্থার।
(5) ইহার আধুনিক কোন যন্ত্রপাতি পাওয়া যায় না।
(6) ইহার উচ্চতা বাড়লে যোগাযোগ সামর্থ্য হ্রাস পায়।

৩। Advantages of Digital satellite communication.

উত্তর : Digital satellite যোগাযোগের সুবিধা নিম্নে দেওয়া হলো-

(1) সহজ ও নিপুন Multiplexing পদ্ধতি প্রয়োগ।
(2) একাধিক digital signal ও বার্তাকে সুবিধাজনক সুইচিং এর জন্য প্যাকেট আকৃতিতে পরিচালনা করার সুযোগ।
(3) Signal এ noise এর ক্ষেত্রে Digital বর্তনীকে নিষ্ক্রিয় ও অচেতন রাখা যায় যাহা Analog system এ সম্ভবপর নয়।
(4) ভুলত্রুটি Detection ও সংশোধন ব্যবস্থা নগণ্য।
(5) নগণ্য ভুলত্রুটি ও উচ্চ বিশ্বস্থতা।
(6) Privacy of communication.
(7) Digital Hardwane কার্যকারীতা নমনীয়তা।
(8) Digital system এ বড়, মধ্যম এবং ছোট আর্থ Station এ উচ্চ দক্ষতায় যোগাযোগ সমাধা করতে পারে।
(9) Noise এবং distorsion সীমার মধ্যে থাকে বলে Digital যোগাযোগ বিশ্বস্থ।
(10) Digital signal কে coding করা সহজ ফলে তা খুব বিশ্বস্থ ও গোপনীয়তা রক্ষা করা সহজ।
(11) এই পদ্ধতিতে signal কে সহজ পুনঃউৎপাদন করা যায়।

৪। Satellite যোগাযোগের মূলনীতি লিখ?

উত্তর : Satellite হল, যোগাযোগ স্থাপনের নিমিত্তে, কৃত্রিমভাবে প্রস্তুতকৃত কোন বস্তুর চারদিকে আবর্তন করে মহাকাশে অবস্থিত Satellite এবং ভূমিতে বিদ্যমান earth station এর সাহায্যে Satellite communication system এর মূলনীতি আলোচনা ধরনের অত্যাধুনিক ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা মহাকাশে অবস্থিত করা হলো-

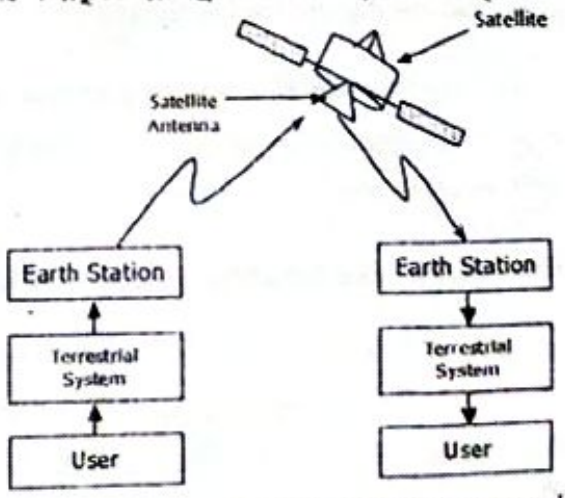


Fig : Satellite Communication system এর সাধারণ গঠন

৭৫। AM Radio Receiver or Super heterodyne Radio Receiver এর ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা কর। [DUET: 06-07]

উত্তর : RF Amp এর মাধ্যমে Antenna তে আগত বিভিন্ন মানের Radio frequency থেকে কাংখিত frequency কে বাছাই করে Amplify করে Mixer stage প্রেরন করা হয়।

Mixer stage এ RF signal এবং Local oscillator এর মাধ্যমে উৎপন্ন High freq এর মধ্যে heterodyne action ঘটিতে নতুন frequency যুক্ত signal তৈরী করা হয়। যাহাকে IF frequency বলে। ইহার Range 450-465 KHz হয়ে থাকে।

RF Amp এর মাধ্যমে একটি নির্দিষ্ট মানের freq Amp করা হয় এবং signal শক্তিশালী করা হয়।
Detector stage এর মাধ্যমে IF signal হইতে Audio signal কে বাছাই এবং filter করা হয়।

AF Amp এর মাধ্যমে Audio signal কে Amplify করে L/S এ প্রেরণ করা হয়।

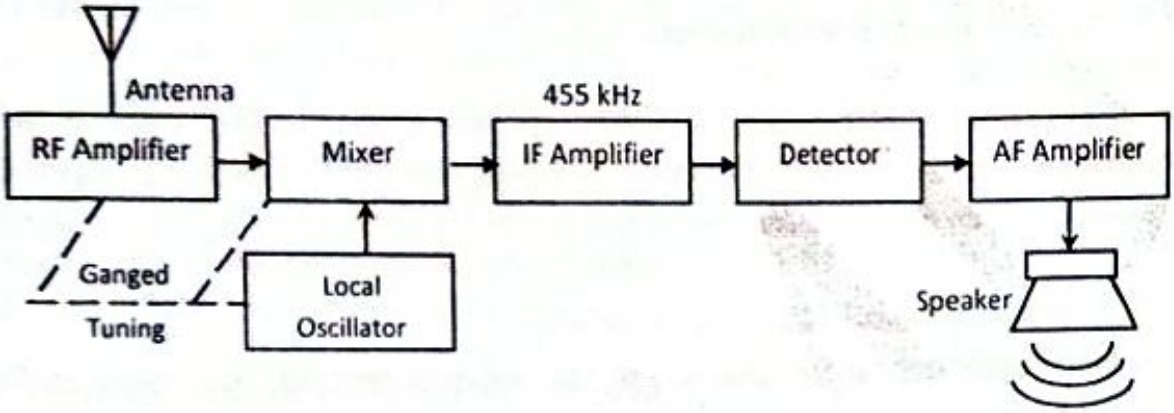


Fig:– Block diagram of AM/Super Heterodyne Rx

৭৬। FM Radio Receiver এর Block diagram অংকন করে বর্ণনা কর।

উত্তর : RF Amp, Mixer, Local osc, Detector, A.M. Amp, AM Radi o receiver এর মত কাজ করে।
Limitter এর কাজ হইল IF Amp থেকে আগত FM signal এর সকল Amplified veriation কে Remove করা। (অর্থাৎ পরিবর্তন কে দূর করে constant amplitude প্রদান করা) Deamphasis network sound signal এর trable effect দুর করে।

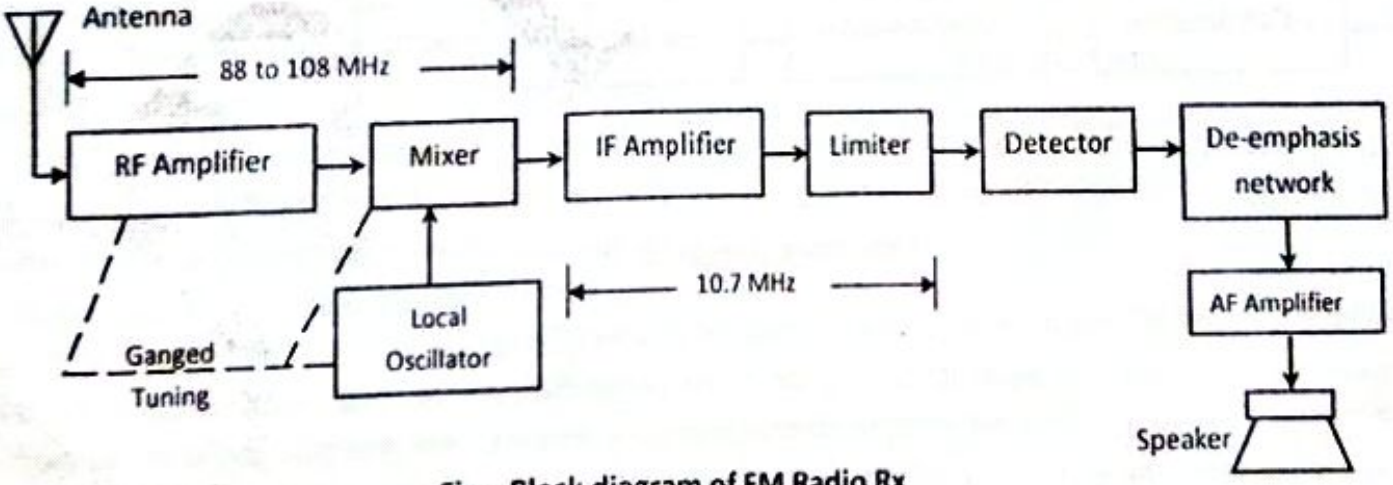


Fig – Block diagram of FM Radio Rx

৭৩। একটি AM রেডিও ট্রান্সমিটার এর ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা কর।

উত্তর :

Radio Transmitter : Master oscillator হিসাবে একটি Crystal oscillator ব্যবহৃত হয় যাহা একটি constant মানের carrier freq. generate করে।

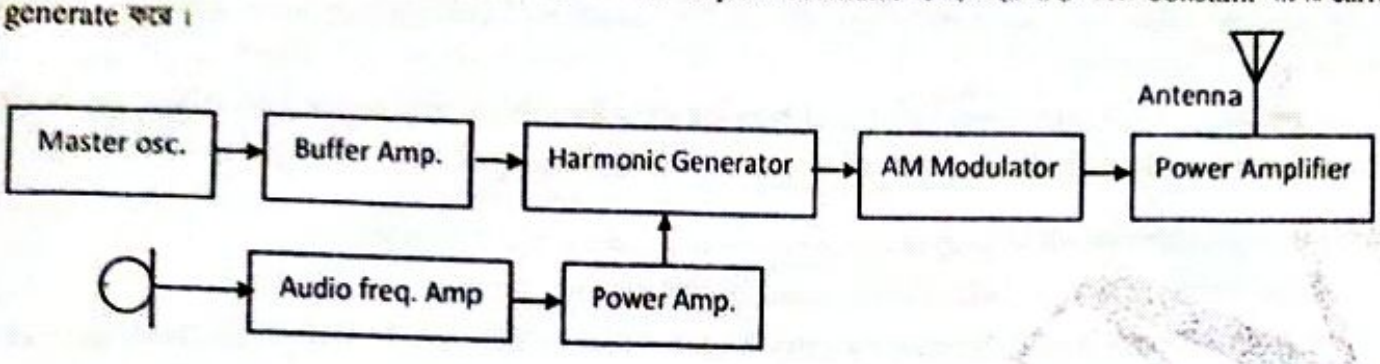


Fig – Block diagram of AM radio Tx

Master osc. দ্বারা Hermonic generator কে সরাসরি পরিচালনা করলে Master osc. Loading effect দেখাদেয়। তাই Loading effect কে minimize করার জন্য Buffer Amp ব্যবহৃত হয়। Hermonic generator হিসাবে একটি Multiplying Ckt ব্যবহৃত হয়| যার সাহায্যে carrier signal কে প্রয়োজন অনুযায়ী Amplify করা হয় Microphone এর মাধ্যমে sound signal কে Audio signal convert করা হয়।

Power Amp এর মাধ্যমে Audio signal এর Power level কে বৃদ্ধি করা হয়।

Modulator এর মাধ্যমে Audio এবং Carrier signal এর মধ্যে AM modution সম্পন্ন করে| ইহার Power কে বৃদ্ধি করে Antenna এর মাধ্যমে Radiate করা হয়|

৭৪। একটি Tuned radio-frequency receiver এবং block diagram অংকন করে বর্ণনা কর।

উত্তর : চিত্রে একটি Tuned radio-frequency receiver (TRF) radio receiver এর block চিত্রে দেখানো হয়েছে।

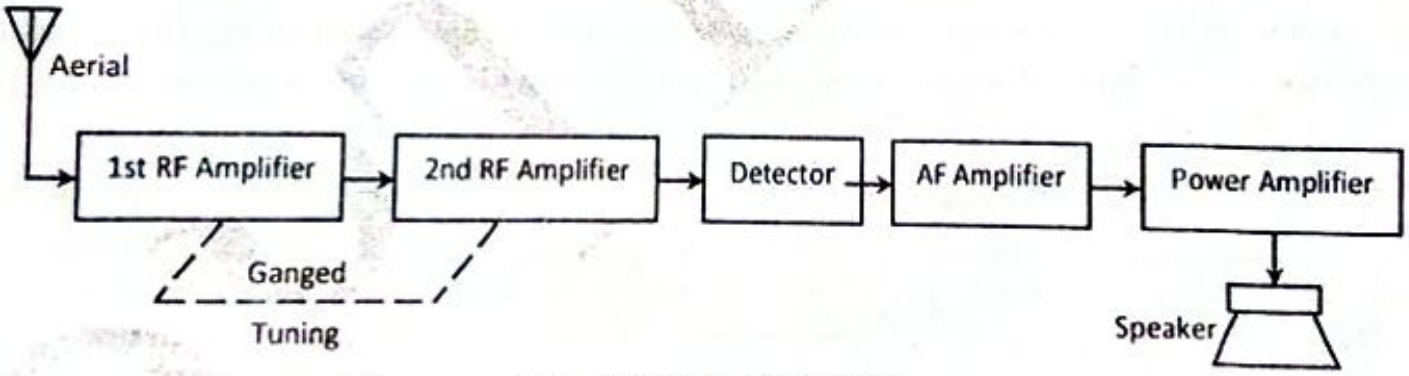


Fig:– Block diagram of TRF Rx

এই রিসিভারে ২টি বা ৩টি RF amplifier stage থাকে। Tuning সার্কিটটি first RF ampifier stage এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত। এই রিসিভারটিকে broadcasting frequency (৫৩৫-১৬০৫) KHz range এর যে কোন station সিলেক্ট করা যায়। Station selection করার জন্য tuning সার্কিটটি কাজ করে। High ফ্রিকোয়েন্সীর জন্য এইধরনের রিসিভারের selectivity পর্যাপ্ত নহে। কারণ ব্যান্ড ওয়াইডথ পরিবর্তনশীল। এখানে কোন mixture stage ব্যবহার করা হয় না। Tank সার্কিটের band width 10 KHz রাখা প্রয়োজন, কিন্তু তা সম্ভব না। কারণ এখানে কোন local oscillator নাই। যাহা একটি স্থির IF signal তৈরী করবে। ফলে বিভিন্ন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর Rb" tuned সার্কিটগুলির band with বিভিন্ন রাখতে হয়।

করে Filtering এর পর যে পরিবর্তনশীল dc voltage পাওয়া যায় তাহা capacitor C_2 এর আউটপুটে দেখানো হয়েছে।

C_3 অপর একটি blocking capacitor যাহা শুধুমাত্র audio modulating signal কে bypass করে কিন্তু dc ভোল্টেজকে বাদ দেয়। ফলে আউটপুটে অডিও ভোল্টেজের পজিটিভ এবং নেগেটিভ value পাওয়া যায়। যাহা হেডফোনে প্রয়োগ করা হয়েছে। Headphone electrical transducer. যাহা electrical energy কে mechanical বা সাউন্ড এনার্জিতে পরিণত করে।

৭০। Super heterodyne Action এর সংজ্ঞা দাও?

উত্তর : দুইটি ভিন্ন signal frequency একত্রিত হয়ে তৃতীয় একটি frequency কে তৈরী করলে তাকে Heterodyne বলে। Heterodyne এর ফলে নতুন frequency সৃষ্টি হওয়ার প্রক্রিয়াকে Heterodyne Action বলে। উৎপন্ন frequenc এর Range Audio freq Range এর উপরে হয় বলে ইহাকে supersonic frequency বলে এবং তার জন্য ক্রিয়াকে Super heterodyne Action বলে।

৭১। Super heterodyne radio receiver এর মুলনীতি বর্ণনা কর।

উত্তর : Super heterodyne radio receiver এর মুলনীতি দুইটি ভিন্ন signal frequency মিশ্রিত করিয়া একটি নতুন frequency সৃষ্টি করার পদ্ধতিকে heterodyne process বলে। Heterodyne এর ফলে যে নতুন frequency সৃষ্টি হয় তাহা অডিও frequency Range এর উপরে হয় বলিয়া ইহাকে Supersonic frequency বলে। এই জন্য এই প্রকারের Receiver কে Suspention heterodyne radio receiver বা সংক্ষেপে Super heterodyne receiver বলে।

এই পদ্ধতিতে RF এরিয়েল Input stage এর সাহায্যে বিভিন্ন Radio Station হইতে আগত RF Signal এর মধ্যে আকাংক্ষিত যে কোন signal কে বাছাই করিয়া Receive করা হয় এবং পরবর্তী Stage Mixer Stage এ প্রেরিত হয়। উক্ত Mixer Stage এ RF signal এবং local oscillator stage হইতে আগত local signal এর সহিত একত্রিত হইয়া একটি নতুন signal এ রূপান্তরিত হয়। যাকে IF signal বলে।

IF Amplifier Stage এই IF signal বিবর্ধিত হইয়া পরবর্তী ডিটেক্টর stage এ যায়। ডিটেক্টর stage এ বিবর্ধিত IF signal হইতে Audio signal বাছাই এবং তাহা Detection হয়। যাহা Audio Amplifier এর সাহায্যে বিবর্ধিত হইয়া loudspeaker এ যায় এবং শব্দে পরিণত হয়। ইহাই একটি Superheterodyne Radio Receiver এর মূলনীতি

৭২। Image frequency বলতে কি বুঝ?

উত্তর : Image frequency : কোন কোন সময় receiver একটি নির্দিষ্ট station এর জন্য tuned করলে তখন ২টি station এর শব্দ শুনতে পাওয়া যায়। ইহার কারণ super heterodyne radio receiver একটি স্থির IF signal তৈরী করে। যার মান 455 KHz। দেখা যায় ২টি station ভিন্ন carrier frequency transmitt করিলেও mixture stage এ heterodyne action একটি স্থির IF উভয় station এর জন্য তৈরী করে।

তাই ২টি station এর জন্য শব্দ শুনতে পাওয়া যায়। যদি ২টি station এর f carrier frequency fc_1 ও c_2 এবং local oscillator frequency f_o হয় তবে।

$fc_1 = 1710$ KHz

$fc_2 = 800$ KHz

$f_0 = 1255$ Khz

$\therefore fc_1$ station এর জন্য IF $= fc_1 - f_0$

$= (1710-1255)$ KHz

$= 455$ KHz.

$\therefore fc_2$ station এর জন্য IF $= f_0 - fc_2$

$= (1255-800)$ KHz.

$= 455$ KHz

সুতরাং উভয় station এর জন্য IF সমান

Carrier spacing	10 KHz	200 KHz
Intermidiate frequency	455 KHz	10.7 MHz
IF band width	6-10 KHz	200-250 KHz
Audio band width	3-5 KHz	15 KHz

৬৬। Radio Receiver বলিতে কি বুঝ? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : Radio Receiver : Transmitter থেকে প্রেরণকৃত Signal কে গ্রহন করার জন্য যে device ব্যবহৃত হয় তাহাকে Radio Receiver বলে।

Receiver এর প্রধান কাজ হচ্ছে desired (আকাংখিত) সিগনাল কে গ্রহন করা এবং undesired signal কে বাদ দেওয়া। পরবর্তীতে amplifying ও demodulating করে loud speaker এ পুনঃ উৎপাদন করা।

Radio Receiver বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে দুই ধরনের receiver পাওয়া যায় :

(1) TRF- Tuned radio frequency receiver.
(2) Super heterodyne radio receiver.

Super heterodyne radio receiver বর্তমানে সবচেয়ে বেশী ব্যবহৃত হয়। Modulation এর উপর ভিত্তি করে তিন ধরনের Super heterodyne radio receiver হয়ে থাকে :

(i) AM receiver
(ii) FM receiver
(iii) SSB receiver

৬৭। TRF এর অসুবিধাগুলি লিখ।

উত্তর : TRF এর অসুবিধা :

1| Stability ভালো না।
2| Band width পরিবর্তন হয়।
3| In sufficient adjustment frequency rejection.
4| Super heterodyne receiver এর সুবিধাগুলি এই receiver এ পাওয়া যায় না।

৬৮। TRF receiver এর সুবিধা সমূহ লিখ।

উত্তর : TRF receiver এর সুবিধা সমূহ :

1| Receiver এর sensitivity বৃদ্ধি পায়
2| Image frequency উৎপন্ন হতে পারে না।
3| Signal to noise (s/n) ratio বৃদ্ধি পায়।
4| Receiver এর antenna সাথে coupling ব্যবস্থা উন্নত হয়।
5| Heterodyne action এর ফলে ভেজাল frequency বাদ দিতে হয়।
6| Local oscillator এর high frequency যাহাতে receiver antenna দ্বারা পুনরায় ট্রান্সমিট না হয় তার জন্য প্রতিরোধক হিসাবে ভালো কাজ করে।
7| Selectivity বৃদ্ধি পায়।

৬৯। Crystal radio Receiver এর circuit diagram অংকন করে বর্ণনা দাও।

উত্তর : Basic crystal receiver : সর্বপ্রথম রিসিভার হিসাবে crystal receiver ব্যবহৃত হয়। রেডিও ওয়েভ যখন এই সেটের এন্টেনাতে ধাক্কা দেয় তখন coil L1 এ RF সিগনাল উৎপন্ন হয়। Tuned সার্কিটের মাধ্যমে

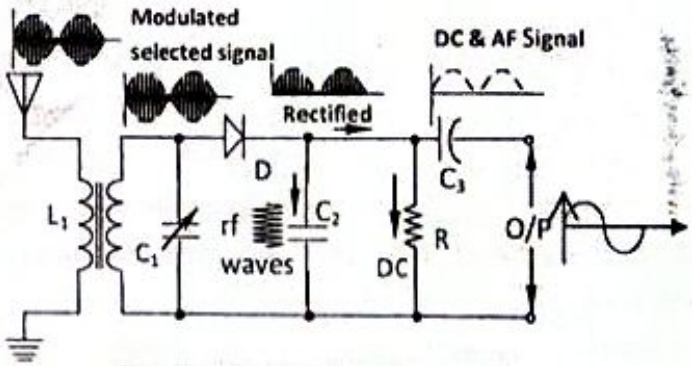
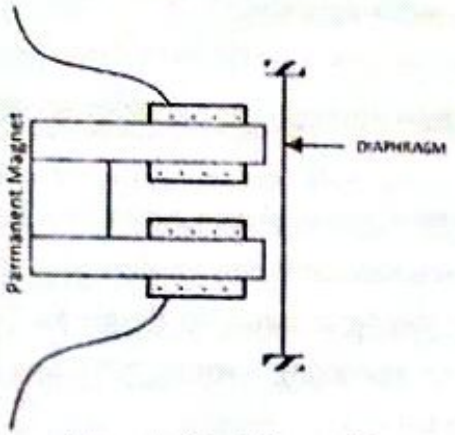


Fig- Crystal Radio Receiver

resonant frequency $fr = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ তে tuned করিয়া RF signal তৈরী হয়। Tuned capacitor C1 কে পরিবর্তন করিয়া tuning করা হয়। পরবর্তি ষ্টেজ হচ্ছে demodulator stage যাহা একটি crystal rectifier। এই ক্ষেত্রে কোন RF ষ্টেজ ব্যবহার করা হয় না। Crystal rectifier দ্বারা Audio signal কে পুনঃ উৎপাদন করিয়া থাকে।Crystal rectifier টি শুধুমাত্র RF signal এর পজিটিভ হাফ সাইকেলকে Rectify করে। Crystal diode এর আউটপুটে একটি filter capacitor C_2 থাকে যাহা পরিবর্তনশীল হাই frequency carrier signal কে বাইপাস করে দেয়। শুধুমাত্র rectify কৃত DC component কে লোডে সরবরাহ



চিত্র : আধুনিক টেলিফোন রিসিভার

৬৩। রেডিও ট্রান্সমিটার কাহাকে বলে? বিভিন্ন দিক থেকে ইহার শ্রেণী বিভাগ উল্লেখ কর।

উত্তর : ট্রান্সমিটার বলিতে আমরা বুঝি প্রেরক ষ্টেশন অর্থাৎ ষ্টেশন হইতে কোন সংবাদ বা ইনফরমেশন প্রেরণ করাকে ট্রান্সমিটার ষ্টেশন বা ট্রান্সমিটার বলে। ট্রান্সমিটারে একটি হাই ফ্রিকোয়েন্সী বা মডুলেটিং সিগনাল মডুলেশন করায় আরো একটি বিশেষ ডিভাইস থাকে যাহাকে এরিয়েল বা ট্রান্সমিটিং এন্টিনা বলে। এন্টিনা ক্যারিয়ার সিগনালকে রেডিয়েট করে দেয়। RF বা ক্যারিয়ার সিগনালের Strength বৃদ্ধি করানোর জন্য কতগুলো RF এমপ্লিফায়ার থাকে। অর্থাৎ RF পাওয়ার এমপ্লিফায়ার বিশেষ করে বেশী প্রয়োজন। কারণ দূরবর্তী ট্রান্সমিট করানোর জন্য RF পাওয়ারফুল হওয়া প্রয়োজন। ট্রান্সমিটারের আরো একটি বিশেষ বৈশিষ্ট হচ্ছে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী Stability হওয়া প্রয়োজন। কারণ পাওয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথে ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তন হয়ে যায় বা হয়ে যাওয়ার প্রবনতা থাকে। সেই জন্যই ক্রিষ্টাল অসিলেটর ব্যবহার করা হয়। পাওয়ারের মডুলেটিং সিগনালকে প্রেরণ করার জন্য একটি মডুলেটর থাকে যাহা মডুলেটিং এর কার্য সম্পাদন করে। একটি ট্রান্সমিটারের নিম্নোক্ত অংশগুলি বিদ্যমান :

(1) Oscillator or carrier generator.
(2) Buffer amplifier.
(3) RF amplifier.
(4) Audio voltage/power amplifier
(5) Modulator.
(6) Antenna coupler and
(7) Matching element.

Types of radio transmitter :

রেডিও ট্রান্সমিটারকে ৩টি ভাগে ভাগ করা যায়।

১। মডুলেশনের উপর ক্যারিয়ার জেনারেটর থাকে যাহাতে অডিও ভিত্তি করে।

২। সার্ভিসের উপর ভিত্তি করে।

৩। ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জের উপর ভিত্তি করে।

মডুলেশনের উপর ভিত্তি করে আবার ৩ প্রকার :

(a) Amplitude modulated transmitter.
(b) Frequency modulated transmitter.
(c) Pulse modulated transmitter.

ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জের উপর ভিত্তি করে ট্রান্সমিটারকে মোটামুটি ৪ ভাগে ভাগ করা যায়:

(a) Medium wave transmitter
(b) Short wave transmitter.
(c) VHF and UHF transmitter.
(d) Micro wave transmitter.

৬৪। AM ও FM Transmitter এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর :

AM Transmitter	FM Transmitter
১। যে Transmitting system G frequency constant রেখে এর amplitude কে পরিবর্তন করা হয় তাকে AM ট্রান্সমিটার বলে।	১। যে ট্রান্সমিটিং সিস্টেমে amplitude কে constant রেখে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীকে পরিবর্তন করা হয়, তাকে FM transmitter বলা হয়।
২। ইহাতে একজোড়া সাইড ব্যন্ড তৈরী হয়।	২। প্রচুর সংখ্যক জোড়া সাইড ব্যন্ড তৈরী করা হয়।
৩। ইহাতে শুধুমাত্র লাষ্ট ষ্টেজে সিগনালের পাওয়ারকে বিবর্ধিত করা হয়।	৩। ইহাতে একাধিকবার সিগনালের পাওয়ার বিবর্ধিত করা হয়।
৪। ইহার noise কে দূর করা জটিল।	৪। ইহার noise কে দূর করা সহজ।
৫। ইহার bandwidth ছোট।	৫। ইহার bandwidth বড়।

৬৫। AM এবং FM এর parametter গুলি লিখ।

উত্তর : Parameter of AM and FM radios :

Parameters	AM transmitter	FM transmitter
Carrier frequency	450-600 KHz	881-1079 MHa

$$\frac{\textit{movable carbon electrode}}{\textit{fixed carbon electrode}}$$

(iv) Carbon Granules(v) Mica & Silk Washers

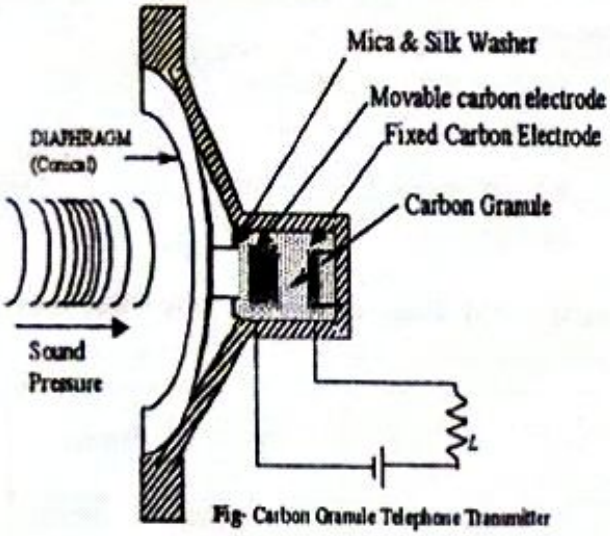


Fig- Carbon Granule Telephone Transmitter

T_x এর মূলনীতি : যখন কোন Sound wave Diapharm উপর আঘাত করে তখন Diapharm এর সাথে movable কার্বন electrode এর মাধ্যমে চেম্বারের মধ্যবর্তী কার্বনের গুড়াগুলি সংকুচিত ও প্রসারিত হতে থাকে। ফলে কার্বনের resistance কম বেশী হয়। এই পরিবর্তশীল ইলেকট্রিকাল resistance এর জন্য বাহ্যিক resistance এর মধ্যদিয়া একটি পরিবর্তনশীল কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই কারেন্টের ফ্রিকোয়েন্সী ইনপুট সাউন্ড ফ্রিকোয়েন্সীর অনুরূপ হয়। এইভাবে একটি টেলিফোন transmitter কার্বন গুড়ার পরিবর্তশীল resistance এর উপর ভিত্তি করিয়া কাজ করে।

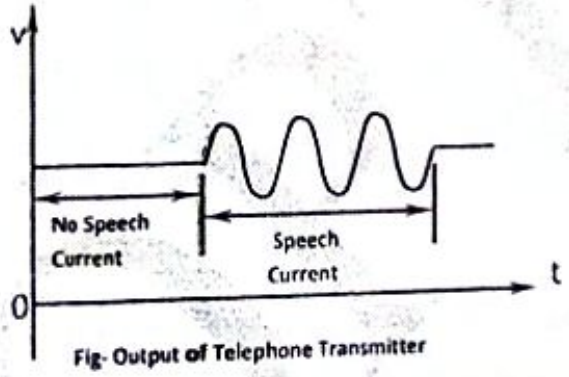


Fig- Output of Telephone Transmitter

৬৭। Carbon transmitter এ carbon granules ব্যবহারের সুবিধাগুলি লিখ।

উত্তর : ১) ইহার sensitivity খুব বেশী।

২) ইহা খুব মজবুত।

৩) ইহা একটি amplifier হিসেবে কাজ করে।

৪) তৈরি করা সহজ।

৫) আকারে ছোট ও ওজনে হালকা।

৬৮। Carbon microphone এর অসুবিধাগুলি লিখ।

উত্তর :

১) ইহাতে আলাদা power source প্রয়োজন হয়।

২) ইহাতে modulation % বেশী হলে distortion দেখা যায়।

৩) ইহাতে steady current এর প্রয়োজন হয়। এই steady current কে enerzizing current বলে। enerzizing একে dead বলে মনে হয়।

৪) এর response স্থির নয়।

৫) ইহাতে harmonics সৃষ্টি হয়, যা প্রযুক্ত এর মধ্যে থাকে না।

৬) ইহাতে তুলনামূলকভাবে বেশী distortion দেখা যায়।

৬২। Modern Telephone Handset Receiver এর কার্যপ্রণালী লিখ।

উত্তর : বর্তমান সময়ের টেলিফোন সমূহ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক, এতে একটি ফ্লেক্সিবল ডায়াফ্রাম থাকে বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই এটা হিসেবে পরিচিত। সাধারণভাবে এটা একটা ট্রান্সডিউসার-যা ইলেকট্রিক্যাল এনার্জীকে সাউন্ড এ কনভার্ট করে।

Telephone Receiver এর গঠন :-

১) Parmanent Magnet

২) Electromagnetic Coil/Winding

৩) Protective cover

৪) Flexible steel Diaphragm

Telephone Receiver এর কার্যপ্রণালী :-

টেলিফোন ট্রান্সমিটার হতে আগত অল্টারনেটিং ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সি বিশিষ্ট কারেন্ট যখন ইলেকট্রোম্যাগনেটিক কয়েলের মধ্যে দিয়া প্রবাহিত হয় তখন কয়েলের মধ্যে একটি পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স উৎপন্ন হয় যা স্থায়ী চুম্বকের আয়রন পথ, চুম্বকের মধ্যকার পোলপিচ ও ডায়াফ্রামের মধ্যবর্তী দুটি ফাঁকা স্থানে অবস্থান করে। যখন পরিবর্তনশীল ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সি বিশিষ্ট কারেন্টের একটি হাফ সাইকেল আসে তখন ইহার জন্য যে ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয় উহা যদি স্থায়ী চুম্বকের ফ্লাক্সের একই দিকে হয় তবে ডায়াফ্রামটি আকর্ষিত হবে। আবার যখন পরবর্তী হাফ সাইকেলে কারেন্টের দিক বিপরীত হয় তখন আকর্ষন কমে যায়। ফলে ডায়াফ্রামটি পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে।

(ii) Radio or Wireles Communication system.

(i) Line Communication system : যে Communication system এ কোন Physical পথ দ্বারা information কে এক স্থান হতে অন্যস্থানে আদান-প্রদান করা হয় তাকেই Line Communication system বলে।

(ii) Radio or Wireles Communication system : Communication system এ Space এর মাধ্যমে radio frequency wave use করে কোন Information কে এক স্থান হইতে অন্যস্থানে আদান-প্রদান করা হয় তাকে Radio or Wireles Communication system

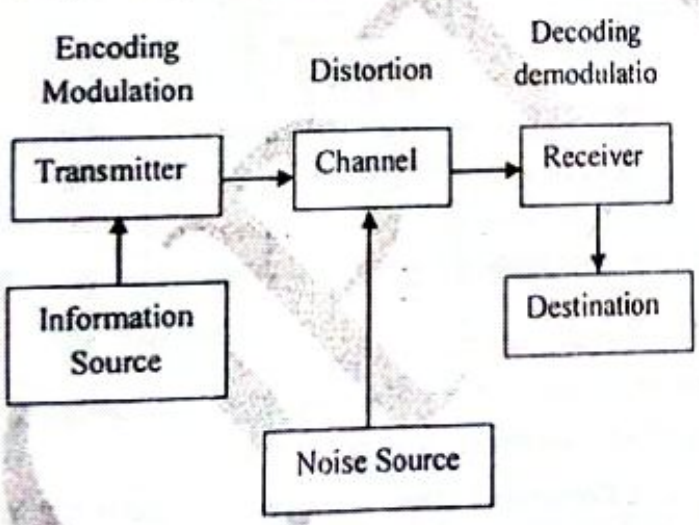
৬৩। Public broadcast service কি?

উত্তর : জনসাধারণের জন্য প্রচারিত বিনোদনমূলক, শিক্ষামূলক, সংবাদ পরিবেশনের জন্য ব্যবহৃত communication system কে Public broadcast service বলে।

Public broadcast system হইল :

(i) Radio AM broad casting.
(ii) Radio FM broad casting.
(iii) Television broad casting.

৬৪। Basic communication system এর Block diagram অংকন করে বর্ণনা দাও।



Block diagram of basic communication system.

(a) Information Source : যে Massage কে transmit করা হইবে তাহাকেই Information বলে। আর এই Information গুলো electrical signal আকারে রূপান্তরিত থাকে। যে কোন Information ই হোক না কেন উহা অবশ্যই electrical nature এ রূপান্তরিত করে নিতে হয়। তার জন্য প্রয়োজন Transducer, Audio, Video, Data signal etc. Information signal হতে পারে।

(b) Transmitter : Transmitter এর সাহায্যে information signal কে carrier signal এর সাথে modulate করিয়া signal কে দূরবর্তী স্থানে প্রেরন করা হয়। বিভিন্ন উপায়ে modulate করা হয়। যেমন- Amplitude, Frequency phase এবং Pulse modulation, power এর উপর ভিত্তি করে ২ ধরণের transmitter ব্যবহৃত হয়। যথা-

(i) High level transmitter
(ii) Low level transmitter

(c) Channel ও Noise : Transmitter থেকে প্রেরণকৃত signal এর একটি মাত্র carrier frequency থাকে। যাহা অন্য transmitter থেকে যাহাতে station গুলো ভিন্ন থাকে। এই carrier frequency এর range কেই এক কথায় Channel বলে। Noise হচ্ছে একটি electrical Unwanted signal যাহা transmitter and Receiver এর মধ্যে গোলযোগের সৃষ্টি করে।

(d) Receiver : Receiver এর কাজ হচ্ছে Transmitter এর বিপরীত। Transmitter থেকে প্রেরণকৃত signal কে গ্রহন করা এবং পরবর্তীতে modulated RF signal থেকে Orginal signal কে detection করা। পরে বাছাই করা signal কে Transmitter এ প্রয়োগ করে আকাঙ্খিত message লাভ করা যায়।

৬৫। Telephony বলতে কি বুঝ?

উত্তর : উহা communication এর এমন একটি পদ্ধতি যাহাতে transducer এর মাধ্যমে শব্দকে electrical signal এ রূপান্তর করে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে transmit করা হয় এবং পুনরায় transducer এরমাধ্যমে receiver এ electrical signal কে শব্দে রূপান্তর করা হয়। ইহাতে প্রতিটি গ্রাহক যন্ত্রে T_x ও R_x থাকে।

৬৬। Components and Basic principle of telephony.

উত্তর: Telephone system এর প্রধান দুটি components হলো-

(i) Transmitter (T_x)
(ii) Receiver (R_x)

গঠন :

(i) Carbon microphone
(ii) Diaphram
(iii) Carbon electrode

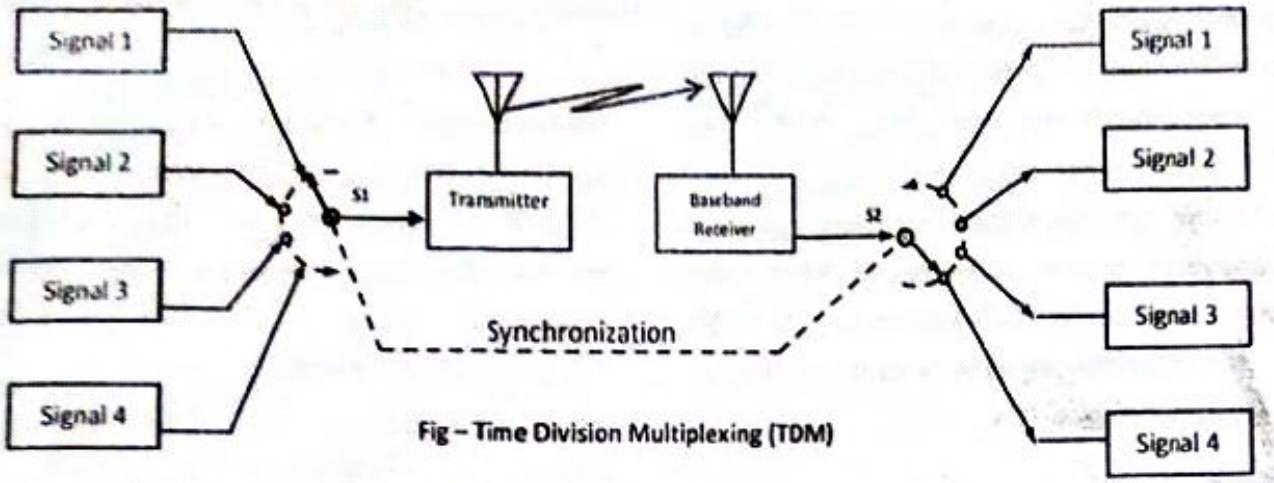


Fig – Time Division Multiplexing (TDM)

এইজন্য S1 এর speed কে uniform রাখলেই চলবেনা transmitter এবং receiver end এর এর মধ্যে সামঞ্জস্যতা থাকতে হবে। কারণ ট্রান্সমিটার সাইডে যেভাবে টাইম মাল্টিপ্লেক্সিং করা হয়েছে রিসিভারে ও একইভাবে ডিমাল্টিপ্লেক্সিং করতে হয়। এক্ষেত্রে সুইচগুলোর ঘূর্ণনের ফ্রিকোয়েন্সি খুবই গুরুত্বপূর্ণ এবং তা সিগনালের সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির সাথে সম্পর্কযুক্ত। এজন্য TDM পদ্ধতিতে কমুটেটর সুইচ ব্যবহার করা হয়। এটা এক প্রকার ইলেকট্রনিক সুইচ। যার মাধ্যমে Synchronization এর জন্য নির্দিষ্ট সময় পরপর Synchronization pulse / বেসব্যান্ড সিগনাল transmit করা হয়।

৫৮। TDM পদ্ধতির ইনপুটে LPF ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : TDM পদ্ধতির ইনপুটে LPF ব্যবহার করিয়া প্রতিটি মডুলেটিং সিগনালকে বেস ব্যান্ড ওয়েভে পরিণত করা হয়।

৫৯। TDM পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কুম্যটেটর সুইচের কাজ কি?

উত্তর : TDM পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কুম্যটেটর এক ধরনের ইলেকট্রনিক সুইচ। যাহার মাধ্যমে নির্দিষ্ট সময় পরপর বেস ব্যান্ড সিগনাল মডুলেটরে আসে।

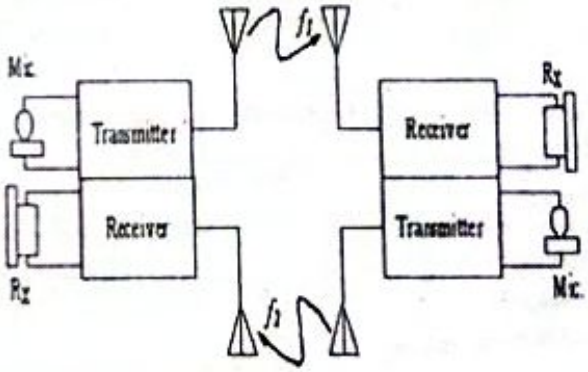
৬০। Communication Network কি? বিভিন্ন প্রকার Telecommunication Network গুলির নাম লিখ।

উত্তর : Telecommunication Network system-এ সে সকল পথে একস্থান হতে অন্যস্থানে signal transmit করা হয় তাদেরকে একত্রে Communication Network বলে। পৃথিবীতে বিভিন্ন ধরনের Communication Network রহিয়াছে। যেমন-

(i) Radio Communication Network.
(ii) Television Communication Network.
(iii) Telephony Communication Network.
(iv) Telegraphy Communication Network.
(v) Microwave Communication Network.
(vi) Sattelite Communication Network.
(vii) Telex Communication Network.
(viii) Facsimile Communication Network.
(ix) Radar Communication Network.

৬১। Basic Two way radio telephony system বর্ণনা কর।

উত্তর : নিম্নে একটি Two way radio telephony system এর সহজতর block চিত্র দেখানো হল। ইহাতে প্রত্যেক সাইডে একটি transmitter এবং একটি receiver থাকে। সাথে কথা বলতে পারে। এ কারনে এটাকে Two way radio telephony system বলা হয়।



৬২। Communication system কে কয়ভাগে ভাগ করা যায় এবং কি কি? আলোচনা কর।

উত্তর : Communication system কে মূলতঃ দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

(i) Line Communication ফলে ইহার মাধ্যমে প্রেরক এবং গ্রাহক উভয়েই উভয়ের

system.

৫৫। FDM কি? ইহার মূলনীতি লিখ।

উত্তর : FDM শব্দের অর্থ Frequency Division Multiplexing. ভিন্ন ভিন্ন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর সহিত মডুলেটিং সিগনাল সমূহকে মডুলেটেড করিয়া যে একক ওয়েভ পাওয়া যায়, তাহাকে FDM বলে।

যদি ৪টি ইনপুট সিগনাল নিম্নরূপ হয়

$$e_1(t) = E_1\{1 + m_a e_{m1}(t)\}Cos\omega_1 t$$
$$e_2(t) = E_2\{1 + m_a e_{m2}(t)\}Cos\omega_2 t$$
$$e_3(t) = E_3\{1 + m_a e_{m3}(t)\}Cos\omega_3 t$$
$$e_4(t) = E_4\{1 + m_a e_{m4}(t)\}Cos\omega_4 t$$

তবে এই সিগনালগুলি একটি এডার সার্কিট দ্বারা একত্রিত করা হলে ট্রান্সমিটারের জন্য কমন মডুলেটেড সিগনাল তৈরি হয়।

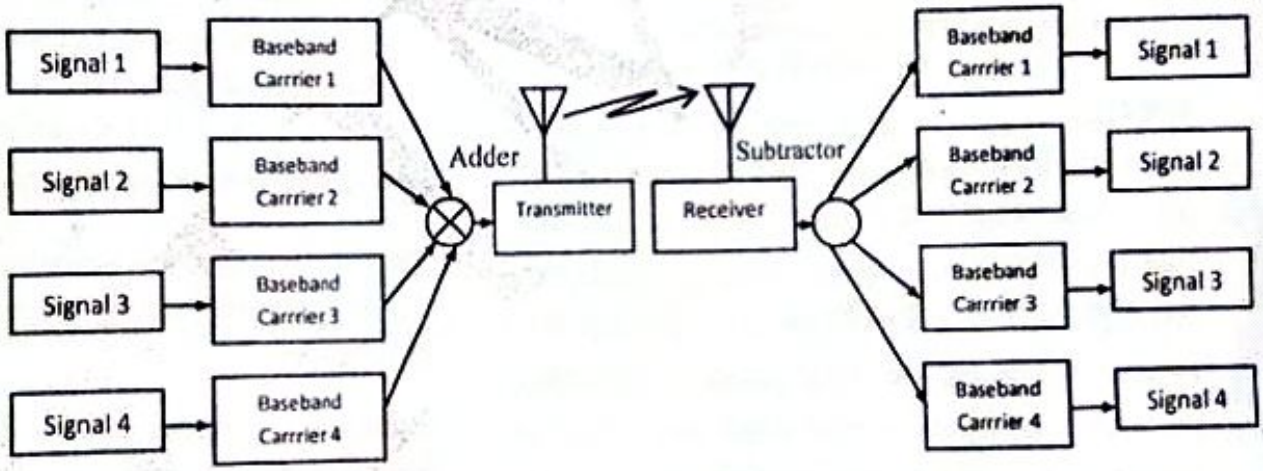
$$e_m = e_1(t) + e_2(t) + e_3(t) + e_4(t)$$
$$e_m = E_c\{1 + m_a\{e_1(t) + e_2(t) + e_3(t) + e_4(t)\}\}Cos\omega_c t$$

FDM পদ্ধতিতে প্রতিটি মডুলেটিং সিগনালকে বেস ক্যারিয়ার এর মাধ্যমে ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকট্রামে ট্রান্সলেটেড বা বিভক্ত করিয়া এ্যাডার সার্কিটের মাধ্যমে একত্রিত করিয়া প্রেরণ করা হয়।

৫৬। ব্লক ডায়াগ্রামের মাধ্যমে FDM পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ Frequency Division Multiplexing (FDM): এই পদ্ধতিতে প্রতিটি ইনপুট এর সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিকে বিভিন্ন স্পেকট্রাম এ রুপান্তর করা হয়। তারপর সকল সিগনালকে একটি এডার সার্কিটে মাধ্যমে একত্রিত করা হয়। এই একত্রিত সিগনাল দ্বারাই ক্যারিয়ার কে এম্পলিচুড মডুলেশন করা হয়।

অপরদিকে রিসিভার সাইডে একটি ব্রডব্যান্ড রিসিভার দ্বারা এই সিগনালকে রিসিভ করা হয় এবং একটি বেসব্যান্ড রিসিভারের মধ্যে দিয়ে অতিক্র ম করে। ফলে এই ধরনের রিসিভার এর আউটপুটে বিভিন্ন মানের সিগনাল পাওয়া যায়।



৫৭। ব্লক ডায়াগ্রামের মাধ্যমে TDM পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। (নীচে দেওয়া হইল)।

উত্তর :Time Division Multiplexing (TDM) : টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং এ মডুলেটিং সিগনালকে ক্যারিয়ার সিগনালের সাথে Different Time Interval এ একত্রিত করা হয়। সময়ের এই পার্থক্যের মধ্যে সিগনালগুলোকে স্যাম্পল করা হয় ও ট্রান্সমিট করা হয়। অর্থাৎ TDM সিস্টেমে সিগনাল সমূহ ধারাবাহিকভাবে ট্রান্সমিট না করে নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর ট্রান্সমিট করা হয়।

এই System এ ট্রান্সমিটার ও রিসিভার সাইডে সুইচের মধ্যে সিনক্রোনাইজেশনের প্রয়োজন হয়। এই System এ একটি Time switch S1 এর সাহায্যে প্রতিটি Signal source কে একটি নির্দিষ্ট সময়ে switched করা হয়। এই সময়ের মধ্যে সংযুক্ত signal টি transmitter এর carrier কে modulate করে। সুইচটি পরবর্তী position এ connect হয় এবং দ্বিতীয় সিগনাল টি transmitter এ যায়। এই প্রক্রিয়াটি time switch এর সাহায্যে পুনঃপুনঃ হতে থাকে যা system এর proper operation এর জন্য uniform speed এ ঘুরে। একটি signal transmitter এ কত সময় সংযুক্ত থাকবে এবং প্রথম signal disconnect হয়ে দ্বিতীয় সিগনাল যখন connect হবে সেই সময়টা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

চিত্রে PAM wave এর only +ve polarity আছে সেহেতু ইহাকে single polarityPAM বলে। ইহাতে নির্দিষ্ট মানের +ve DC voltage সংযোগ করা হইয়াছে। ফলে –ve polarity বিলুপ্ত হইয়াছে।

PWM / PDM :

ইহার পূর্ণ নাম হলো Pulse width modulation or Pulse duration modulation। ইহা Pulse time এর একটি পদ্ধতি। যে Modulation পদ্ধতিতে Modulating signal এর instantencous value অনুসারে pulse এর duration বা width পরিবর্তন করা যায় তাহাকে PWM বলে। অর্থাৎ এই ক্ষেত্রে Modulatary signal এর voltageএর মান যত কম হবে pulse widthতত কম হবে। উৎপন্ন pulse train এর Amplitude সকল সময় সমান।

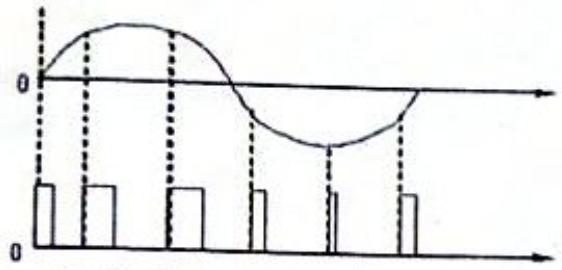


Fig- Waveform of Pulse Duration Modulation

ব্যবহার :

(i) Telecomunication এ
(ii) Voltage রেগুলেটর হিসেবে।
(iii) ADC হিসেবে।
(iv) অডিও ও ভিডিও ইম্পেক্ট তৈরিতে।

PPM : ইহার পূর্ণ নাম হলো Pulse position modulation (PPM) যে Modulation পদ্ধতিতে Modulating signal এর instantencous value অনুসারে pulse এর position পরিবর্তন করা হয়। কিন্তু pulse এর Amplitude এবং width সবসময় একই থাকে তাহাকে PPM বলে।

এই ধরনের Modulation-এ Transmitter এর output power constant থাকে। কিন্তু অসুবিধা হচ্ছে Transmitter এবং receiver কে সঠিকভাবে Synchronizing এর প্রয়োজন হয়। PPM, PWM থেকে অতি সহজে তৈরী করা সম্ভব। PWM এর +Ve going narow pulse কে leading edge বলে এবং –Ve going narow pulse কে train edge বলে। Only leading pulse কে Modulation করা যায়। Diode clipping circuit ব্যবহার করে Modulation wave কে আলাদা করা হয়। Receiver cirecuit-এ PPM demoduted হইলে PWM pulse train তৈরী করা হয়। আর তার জন্য প্রয়োজন একটি flip flop বা bistable multivibrator যাহা PPM pulse গুলিকে multivibrator এ trigger করিয়া PWM pulse train তৈরী করে। PPMএর position অনুযায়ী PWM pulse তৈরী হয়।

৫১। Pulse Modulation এর ব্যবহারগুলি লিখ।

(i) Signal থেকে গ্রাহক সীমানার Noise কে পৃথক করার জন্য pulse modulation পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
(ii) Pulse Modulation সাধারণ ভাবে time division Multiplexing এর জন্য দরকারী।

৫২। Pulse Modulation এর সুবিধাগুলি কি কি?

উত্তর :
(i) ইহার Multiplexing equipment গুলি খুব সস্তা।
(ii) ইহার Power খরচ কম হয়।
(iii) ইহাতে কোন Repeater এর প্রয়োজন হয় না।
(iv) একটি carrier এর মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের signal কে transmitt করা যায়।
(v) এই পদ্ধতিতে Noise effect কে কমানোর জন্য PAM system Use করা হয়।

৫৩। মাল্টিপ্লেক্সিং কাকে বলে? ইহার প্রয়োজনীয়তা কি?

উত্তর : একাধিক মডুলেটেড সিগনালকে পারস্পরিক interference ছাড়া একই সাথে একই চ্যানেলের মধ্য দিয়া প্রেরণ করার পদ্ধতিকে মাল্টিপ্লেক্সিং বলে।

প্রয়োজনীয়তা : মাল্টিপ্লেক্সিং ছাড়া সিগনাল প্রেরণ করিলে প্রতিটি সিগনালের জন্য আলাদা আলাদা ট্রান্সমিটার প্রয়োজন হইবে। তাহা ছাড়া চ্যানেল ক্যাপাসিটি বৃদ্ধির জন্যও মাল্টিপ্লেক্সিং প্রয়োজন।

৫৪। মাল্টিপ্লেক্সিং কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : মাল্টিপ্লেক্সিং দুই প্রকার :
(১) ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং বা FDM
(২) টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং বা TDM
এনালগ পদ্ধিতিতে FDM এবং ডিজিটাল পদ্ধতিতে TDM ব্যবহার করা হয়।

৪৭। Signal to Noise ratio (S/N ratio) বলতে কি বুঝ?

উত্তর : Communication system এ ব্যবহৃত সকল transistor FET ইত্যাদি Active device গুলির Input-এ Amplifying signal Apply করা হয় এবং Output থেকে Amplified signal পাওয়া যায়। এই সব device গুলি কিছু না কিছু noise উৎপন্ন করে। কাজেই উৎপন্ন noise ও output এ Amplified আকারে পাওয়া যায়। যাহা আমাদের কাম্য নয়।

Receiving system এর বিভিন্ন Point এ signal power এবং noise power এর অনুপাতকে signal to noise ratio বলে। SNR এর মান বেশী হওয়া ভাল।

$$SNR = \frac{S_O}{N_O}$$

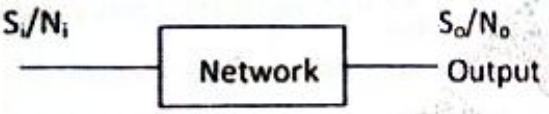
এখানে, SNR ⇒ Signal to noise ratio

S_O ⇒ Output signal power

N_O ⇒ Output noise power

৪৮। Noise Figure কি?

উত্তর : Input signal to noise ratio এর সহিত output signal to noise ratio এর অনুপাতকে Noise Figure বলে।



$$\text{Noise Figure} = \frac{S_i/N_i}{S_o/N_o}$$

ইহার সাহায্যে Communication system এ সার্কিটের noise মাপা সম্ভব।

৪৯। Pulse modulation বলতে কি বুঝ? উহার বিভিন্ন প্রকার লিখ।

উত্তর : সরাসরি Pulse modulation বলতে কিছু নেই। প্রথমে Analog signal কে নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী Coding করিয়া Digital signal তৈরী করা হয়। ফলে signal pulse train এ রূপান্তরিত হয়। এই train গলিকে বিভিন্ন modulation করে Transmit করা হয়।

Analog signal pulse train এ রূপান্তরিত করার পদ্ধতিকে sampling বলে। পরবর্তীতে Pulse গুলিকে যখন Digital signal এ রূপান্তরিত করা হয় তখন তাহাকে Coding বলে। Coding করা signal কে sinosuidal carrier এর মাধ্যমে Modulate করিয়া Transmit করা হয়।

Pulse Modulation বিভিন্ন ধরনের কথা- [DUET: 07-08]

((i) Pulse amplitude modulation (PAM)

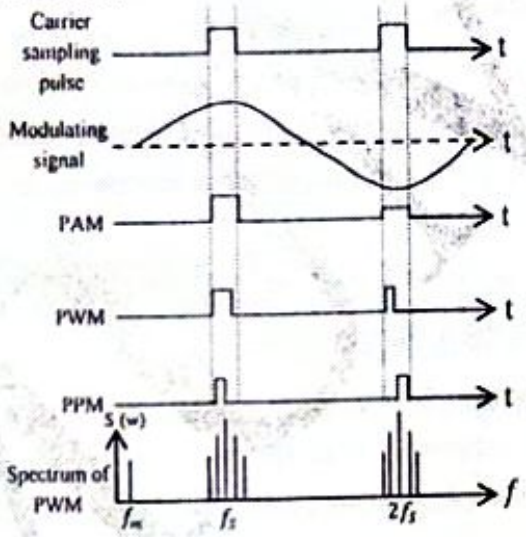
(ii) Pulse width modulation (PWM)

(iii) Pulse position modulation (PPM)

(iv) Pulse time modulation (PTM)

(v) Pulse code modulation (PCM)

Signal generation of various pulse modulation:



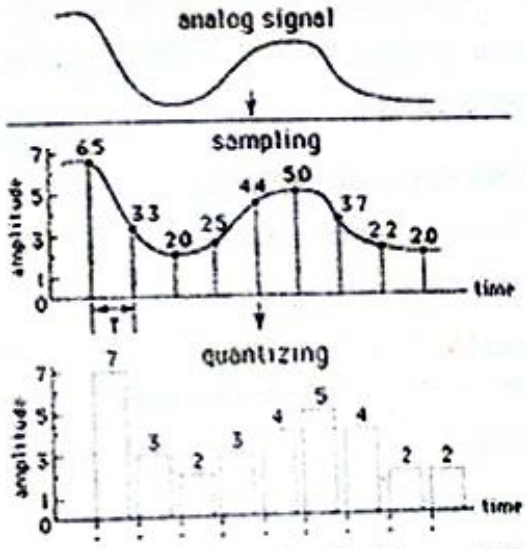
৫০। PAM, PWM, PPM বলতে কি বুঝ?

উত্তর : PAM : ইহার পুরো অর্থ Pulse amplitude modulation এই ধরনের Modulation signal কে নির্দিষ্ট interval এ sampled করা হয়। প্রত্যেকটি sample এর Amplitude signal amplitude এর সাথে সাথে সমানুপাতিক। এই sampled pulse গুলিকে cable অথবা wire এর মধ্য দিয়ে প্রেরণ করা যায় এবং carrier এর সাথে Modulate করা হয়।

PAM আবার দুই পদ্ধতিতে করা যায় :

(i) Double Polarity PAM

(ii) Sigle Polarit y PAM



f_H = High frequency

f_c = Carrier frequency

f_m = modulating frequency

৪৫। Channel বলতে কি বুঝ? Channel Capacity বলতে কি বুঝ? [DUET: 11-12]

উত্তর : Channel : Telecommunication system এ যে Media ব্যবহার করে এক স্থান হইতে অন্যত্র signal প্রেরন করা যায় তাহাকে Channel বলে।

Channel Capacity : কোন Channel এর মধ্য দিয়া প্রতি সেকেন্ডে Maximum যত bit information or data undistored অবস্থায় transmitt করা যায় তাহাকে Channel capacity বলে।

ইহাকে 'C' দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং ইহার একক Bit/See. বা bps

Harlty shanon এর সূত্র অনুযায়ী :

$$C = BW \log_2 (1 + S/N) \text{ Bit/See.}$$

এখানে,

BW ⇒ Channel এর Band width

S ⇒ signal এর ক্ষমতা।

N ⇒ Noise এর ক্ষমতা।

S/N ⇒ signal to Noise ratio.

৪৬। Noise কি? ইহা কত প্রকার ও কি কি বর্ণনা কর?

উত্তর : Noise হচ্ছে unwanted electrical signal যাহা reception এবং reproduction G interferance এর সৃষ্টি করে। এর ফলে receiver এর speaker এ মূল শব্দের সাথে Bad sound এবং Television receiver এর screen এ snow তৈরী হয়।

অন্যভাবে, নয়েজ হল একটি অনাকাঙ্খিত এবং বাহ্যিক এনার্জি যা কোন সিগনালকে বিকৃত করে, দূরবর্তী স্থান হতে আগত সিগনালকে রিসিভ হতে বাধা প্রদান করে। নয়েজের এম্পলিচিউড এবং ফ্রিকোয়েন্সি যেকোন মানের হতে পারে।

নয়েজকে প্রধানত দুইভাবে ভাগ করা যায়

১) বাহ্যিক নয়েজ (External Noise)

২) আভ্যন্তরীন নয়েজ (Internal Noise)

External Noise:

১) বায়ুমন্ডলীয় নয়েজ (Atmospheric Noise)

২) Solar Noise

৩) Cosmic Noise

৪) Industrial Noise

বায়ুমন্ডলীয় নয়েজ (Atmospheric Noise):-

বায়ুমন্ডলের নিম্নস্তরে কতগুলো কারণ যেমন- বজ্রপাত এর সময় এত বেশী পাওয়ার উৎপন্ন হয় যাতে বায়ুমন্ডলের মাধ্যমে তা সঞ্চালিত হয়ে বহুদূরে পর্যন্ত ইন্টারফিয়ারেন্স ঘটায়। একে বায়ুমন্ডলীয় নয়েজ (Atmospheric Noise) বলে।

Industrial Noise: মানুষের তৈরি যে সকল নয়েজ যেমন- ইলেকট্রিক্যাল মটরের লিকেজ কারেন্ট, হাই ভোল্টেজ লাইন, ফ্লুরোসেন্ট লাইট ইত্যাদি হতে উৎপন্ন সিগনাল যে নয়েজ সৃষ্টি করে তাকে ইন্ডাসট্রিয়াল নয়েজ বলে।

Cosmic Noise: সূর্য হতে যে সকল রশ্মি রেডিয়েশন হয় উহাদের মধ্যে Cosomic Ray আছে। সিগনাল ফ্রিকোয়েন্সিকে বিকৃত করলে তাকে Cosmic Noise বলে।

Solar Noise: সূর্যের প্রচন্ড উত্তাপের (6000°C) ফলে সূর্য হতে যে সকল রেডিয়েশন হয় উহাদের ফ্রিকোয়েন্সি অনেক বেশী। উহাদের মধ্যে সকল রেডিয়েশন ফ্রিকোয়েন্সি রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি সিগনালের সাথে এক মানের হয় উহাদের কারণে যে নয়েজ হয় তাকে Solar Noise বলে।

Internal Noise:

1) Thermal Noise
2) Shot Noise
3) Partition Noise
4) Flicker Noise
5) Transit time Noise
6) Generation Recombination

Thermal Noise: - কন্ডাকটরের মধ্যে ইলেকট্রনের চলাচলের কারণে যে নয়েজ হয় তাকে Thermal Noise বলে।

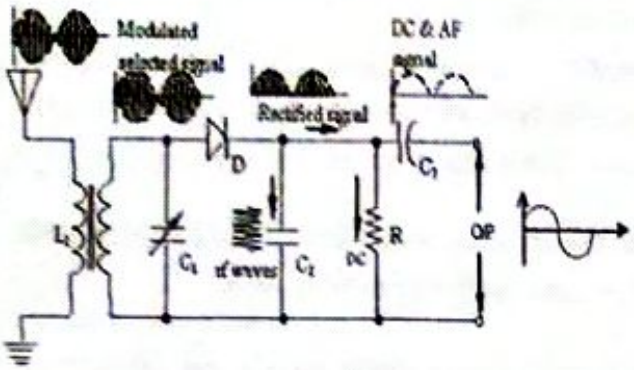
Shot Noise : - সেমিকন্ডাকটর ডিভাইসে হোল বা ইলেকট্রনের প্রবাহের সময় শট নয়েজ উৎপন্ন হয়।

Partition Noise : - টিউবের এনোড ও স্ক্রীন গ্রীডের মধ্যে ইমিশন কারেন্ট এর বিভক্তির কারণে এই নয়েজ উৎপন্ন হয়।

Flicker Noise : - নিম্ন মানের অডিও ফ্রিকোয়েন্সিতে ট্রানজিস্টরে এই নয়েজ উৎপন্ন হয়। এই নয়েজ ইমিটার কারেন্ট ও জাংশন তাপমাত্রার সাথে সমানুপাতিক কিন্তু ফ্রিকোয়েন্সির সাথে বিপরীত অনুপাতিক।

Transit time Noise : - ট্রানজিস্টর দ্বারা সিগনাল এম্পলিফাই হতে যে সময় লাগে তার তুলনায় ইমিটার হতে কালেক্টরে ইলেকট্রন পৌছতে বেশী সময় লাগে তবে এই নয়েজ উৎপন্ন হয়।

কেবলমাত্র +ve half cycle পাওয়া যাবে। C_2, R একটি low pass filter হিসেবে কাজ করে।



C_2 এর মধ্যদিয়া কেবলমাত্র high frequency carrier wave pass হতে পারে। C_2 কে এই কারণে RF bypass capacitor বলা হয়। Capacitor C_3 এর I/P এ যে low frequency signal থাকে তাতে কিছুটা DC component মিশ্রিত থাকে। C_3 কেবলমাত্র low frequency signal কে যেতে দেয় কিন্তু DC component কে যেতে দেয় না। এই DC component resistor, R এর মাধ্যমে bypass হয়ে যায়। এর ফলে সম্পূর্ণ audio signal কে আমরা O/P এ পাই।

৪১। FM Wave detection এর মূলনীতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর ঃ FM Wave এর ফ্রিকোয়েন্সীর পরিবর্তনকে Audio signal এর সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সিগনালে পরিণত করার জন্য এক বা একাধিক টিউনড সার্কিট ব্যবহার করিয়া ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেটেড ওয়েভকে অ্যাম্পলিচ্যুড মডুলেটেড ওয়েভ এ রূপান্তর করা হয় এবং ডায়োড ডিটেকটরের মাধ্যমে প্রকৃত মডুলেটিং ভোল্টেজে রূপান্তর করা হয় ইহাই FM Wave এর detection এর মূলনীতি।

৪২। Discriminator কি? ইহা কত প্রকার ও কি কি? উহার কাজ কি?

উত্তর ঃ FM Wave এর Frequency পরিবর্তনকে যে সার্কিটের মাধ্যমে Audio signal এর সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সিগনালে পরিণত করা যায় তাহাকে discriminator বলে। ইহাকে FM detector ও বলা হয়।

Discriminator কে বেশ কতগুলো ভাগে ভাগ করা যায়-

(i) Single tunned ckt discriminator.
(ii) Stagger tunned discriminator.
(iii) Phase difference discriminator.
(iv) Ratio detector.

FM detector or discriminator এর কাজ ঃ

(i) এক বা একাধিক টিউনড সার্কিটের মাধ্যমে FM wave কে AM wave এ রূপান্তর করে।
(ii) AM wave কে ওয়েভ detector এর মাধ্যমে অডিও সিগনাল এ পরিণত করে।

৪৩। Analog & Digital communication system বলতে কি বুঝ?

উত্তর ঃ যে communication system সরাসরি Analog signal কে Modulation এর মাধ্যমে transmitt করা হয়। পরে এই transmitted signal কে receiver এর মাধ্যমে Demodulation করে Original analog signal এ রূপান্তরিত করা হয় তাহাকে Analog communication system বলে।

যে communication system এ Analog signal কে Digital signal এ রূপান্তরিত করে encoder এ দেওয়া হয় এবং এই encoder এর output কে AM Modulation এর মাধ্যমে transmitt করা হয়। পরে এই transmitted digital signal কে receiver এর মাধ্যমে গ্রহন করে D/A Converter দ্বারা এই Digital signal কে Analog signal এ রূপান্তরিত করা হয় তাহাকে Digital communication system বলে।

৪৪। Band width কি? Amplitude modulation transmission এ BW নির্ণয় কর।

উত্তর ঃ Band width : কোন রকম distorted ছাড়া channel এর মধ্য দিয়ে Transmitt কৃত signal এর Maximum এবং Minimum frequency এর পার্থক্যকে Band width বলে।

Band width, $BW = f_H - f_L$

Where, $f_H \Rightarrow$ Higher frequency,
$f_L \Rightarrow$ lower frequency.

AM transmission-এ $f_L = f_C - f_m$ এবং
$f_H = f_c + f_m$

$$\begin{aligned} \text{Band width} &= f_H - f_L \\ &= (f_c + f_m) - (f_c - f_m) \\ &= f_c + f_m - f_c + f_m \\ &= 2f_m \end{aligned}$$

$\therefore$ BW = 2 × Modulating frequency

এখানে-

f_L = Low frequency

3. Modulation Index বাড়লে সাইড band পাওয়ার বাড়ে।
4. Modulation Index কম বেশী হলে পাওয়ার কম বেশী হয়।
5. AM এর band width ছোট।
6. SNR কম।
7. AM এর অপারেটিং রেঞ্জ বেশী।
8. Interfearence এবং Static Noise বেশী।
9. AM এর frequency constant থাকে।
10. Amplitude পরিবর্তন হয়।

Frequency Modulation :

1. FM wave এ অসীম সংখ্যাক side band এবং ১টি carrier উৎপন্ন করে।
2. দুরত্ব অসমান।
3. সাইড ব্যান্ড পাওয়ার কম বেশী হয় না।
4. FM এ পাওয়ার স্থির থাকে।
5. BW অনেক বড়।
6. SNR বেশী।
7. FM এর অপারেটিং রেঞ্জ কম।
8. Interferance এবং Static Noise কম।
9. FM এবং Amplitude constant থাকে।
10. Frequency পরিবর্তন হয়।

৩৮। Phase Modulation এর মূল ধারনা।

উত্তর : Phase modulation Frequency modulation এর সহিত ঘনিষ্ঠ সম্পর্কযুক্ত এবং উহাকে Angle modulation নামে অভিহিত করা হয়। তথাপি এই দুইয়ের মধ্যে কিছু গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য আছে। Phase modulation-এ modulating signal-এর intensity অনুযায়ী carrier wave-এ phase angle পরিবর্তন হয় তবে carrier wave-এর Amplitude স্থির থাকে।

অর্থাৎ modulation signal-এর অনুপাতে যদি carrier wave- এর phase angle এমনভাবে পরিবর্তিত হয় যে, modulating signal এর positive ঘটে তবে উক্ত পরিবর্তনের পদ্ধতিতে Phase modulation বলে।

৩৯। FM এবং PM এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও।

উত্তর : FM এর তাৎক্ষনিক voltage সমীকরণ,

$$e = E_c \text{Sin}(\omega_c t + \text{Sin}\omega_m t)$$

যাহা ফেজ মডুলেশনের তাৎক্ষনিক voltage equation.

1. উভয় মডুলেশনের সমীকরণ একই রুপ।
2. ফ্রিকোয়েন্সী spectrum একই রুপ।
3. FM এর মত অসীম সংখ্যক সাইড ব্যান্ড তৈরী হয়।

এবং negetive peak এর সময় সর্বোচ্চ phase shift

4. ফেজ মডুলেশনে deviation রেডিও মডুলেশন ভোল্টেজ FM এর উপর নির্ভর করে।
5. ফ্রিকোয়েন্সি মডুলেশনে deviation রেডিও মডুলেটিং ফ্রিকোয়েন্সীর উপর নির্ভর করে।
6. বাণিজ্যিক ভিত্তিতে FM ব্যবহৃত হয় কিন্তু PM ব্যবহৃত হয় না।

৪০। AM De-modulation বলতে কি বুঝ? উহা কত প্রকার ও কি কি? যে কোন একটি পদ্ধতির বর্ণনা দাও?

উত্তর : যে ইলেকট্রনিক যন্ত্রের সাহায্যে Amplitude Modulated signal কে carrier ও Audio signal এ পৃথক করা হয় বা AM signal হইতে Audio signal পৃথক করা হয় তাহাকে AM De-modulation বলে।

De-modulation তিন প্রকার :

(i) Amplitude detection
(ii) Frequency detection
(iii) Phase detection

AM এর detection বা De-modulation পদ্ধতি দুই প্রকার :

(i) Linear detection
(ii) Non Linear detection

Non-Linear demodulation খুব কম ব্যবহৃত হয়

Linear demodulation দুই প্রকার :

(a) Non coherent or detection
(b) Coherent or Synchronus detection

Linear detection পদ্ধতি : Signal wave এর মানের পরিবর্তনের সাথে Amplitude মডুলেটেড ওয়েভের Amplitude পরিবর্তিত হয়। Diode এবং R.C সমান্তরাল বর্তনী ব্যবহার করে Amplitude সমূহ নির্ণয় করা যায়। আর এ ধরনের বর্তনীকে diode detection বলে।

কার্যপ্রনালী : যে ডিভাইসের সাহয্যে modulated wave থেকে modulating signal পুনঃ উৎপাদনের ব্যবস্থা করা হয় তাকে demodulator বলে। Antenna এর মাধ্যমে transmitter কর্তৃক প্রেরিত r.f. siganl কে receive করিয়া transformer এর প্রাইমারী coil L_1এ পাঠানো হয় যা variable capacitor C_1 এর সাহায্যে প্রয়োজন অনুযায়ী tune করা হয়। এই tune কৃত r.f. signal crystal diode এর সাহায্যে rectification হয়ে

$= \omega_c t + \frac{\Delta\omega_c}{\omega_s} sin\omega_t$

The term $\frac{\Delta\omega_c}{\omega_s}$ is called modulation index m_f

$\theta = \omega_c t + m_f Sin\omega_s t$

The instantaneous Value of FM Voltage

$e = E_c Cos\theta$

$e = E_c Cos(\omega_c t + m_f . Sin\omega_s t)$ volt

Modulation Index, $m_f = \frac{\Delta\omega_c}{\omega_s}$

$= \frac{f_{(max)} - f_c}{f_s}$

$= \frac{\Delta f}{f_s}$

৩৪। FM Wave এর Voltage সমীকরণ (গাণিতিক সমস্যা) : $e=12 Cos (6\times10^8 t+5Sin1250t)$ volt সমীকরণ থেকে বের করঃ

i) Carrier frequency ii) Signal frequency iii) Modulation Index

iv) Maximum frequency deviation v) Power dissipated যখন Transmission Resistance 10Ω.

সমাধানঃ

$e=12 Cos (6\times10^8 t+5Sin1250t)$

i) $f_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = \frac{6\times10^8}{2\pi} = 95.5\times10^6$ Hz (Ans.)

ii) $f_s = \frac{\omega_s}{2\pi} = \frac{1250}{2\pi} = 199$ Hz (Ans.)

iii) $m_f = 5$ (Ans.)

iv) $\Delta f = m_f \times f_s = 5\times199 = 995$ Hz (Ans)

v) $P = \frac{E_{rms}^2}{R} = \frac{(\frac{12}{\sqrt{2}})^2}{10} = 7.2Watt(Ans.)$

৩৫। FM এর Modulation Index, Frequency deviation, deviation ratio কাকে বলে?

উত্তর : FM Modulation Index : Frequency deviation এর সহিত modulating signal Frequency এর অনুপাতকে modulation Index বলে। ইহাকে (β) দ্বারা Denote করা হয়। Modulation Index

$$\beta = \frac{Deviationfrequency(\Delta f)}{Modulationfrequency(f_m)}$$

Frequency Deviation : Modulated signal Frequency Maximum value (f_{max}) এর Carrier signal frequency এর পার্থক্যকে Frequency devition বলে।

Freqency devition $\Delta f = f_{max} - f_c$

Devition Ratio : সর্বোচ্চ Freqency devition এর সাথে modulating signal frequency এর অনুপাতকে Devition Ratio বলে।

$$\text{Devition Ratio (D)} = \frac{\Delta f_{max}}{f_m}$$

৩৬। FM Wave এর Frequency Spectrum অংকন কর।

উত্তর : FM wave এর গানিতিক বিশ্লেষনে ইহার বিভিন্ন উপাংশের Frequency সমূহ f_c, $f_c \pm f_m$, $f_c \pm 2f_m$, $f_c \pm 3f_m$ ইত্যাদি।

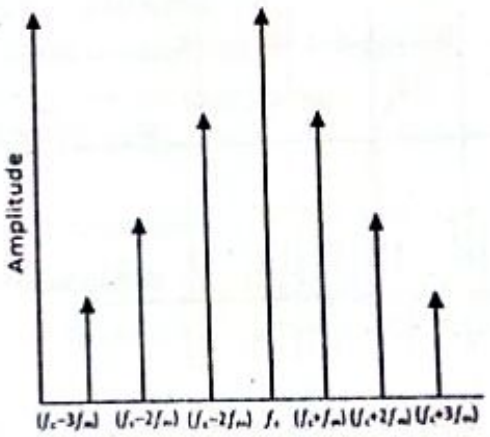


Fig : FM এর Frequency Spectrum

৩৭। AM এবং FM এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও।

[DUET: 09-10]

উত্তর : Amplitude Modulation :

1. AM wave এ একটি carrier এবং ২টি side band উৎপন্ন হয়।
2. Carrier Frequency থেকে সাইড ব্যান্ড Frequency এর দূরত্ব সমান।

Advantages :

(i) Channel band width কম প্রয়োজন হয়।

(ii)VSB এর ফলে Station accomodation বেশী হয়।

(iii) Noise তুলনামূলক কম হয়।

Disadvantages :

(i) Tunning করা জটিল।

(ii) Filter ckt এর জন্য power lessহয়।

(iii) Signal এর Amplitude phase Distortion হয়।

ব্যবহার :

(i) Television এর video wave এর উন্নত সম্প্রচারের জন্য।

(ii) Data Communication এ Bit–rate বাড়ানোর জন্য

৩২। ফ্রিকোয়েন্সী Modulation বলতে কি বুঝ? ইহার বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর : Frequency Modulation: Modulating voltage এর তাৎক্ষনিক মান অনুসারে যখন carrier এর frequency পরিবর্তিত হয় তখন modulation এর ঐ পদ্ধতিকে Frequency Modulation বলা হয়। এই প্রক্রিয়ায় carrier voltage এর Amplitude constant থাকে।

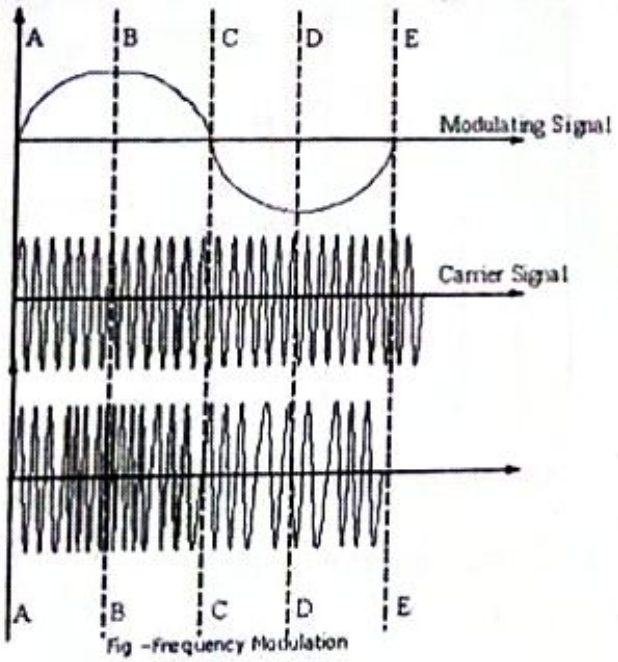


Fig –Frequency Modulation

উপরের চিত্রে সিগনাল ওয়েভ, ক্যারিয়ার ওয়েভ এবং মডুলেটেড ওয়েভ দেখানো হল। এখানে দেখা যায়, Frequency modulated carrier এর এম্পলিচিউড constant থাকে। কিন্তু modulating voltage, e_m এর Instantaneous value এর সাথে ইহার frequency change হয়।

FM Modulation এর বৈশিষ্টঃ

১) এতে Carrier এর Amplitude স্থির থাকে।

২) শুধু frequency পরিবর্তন হয়।

৩) Positive half cycle এর সময় frequency বৃদ্ধি পায়।

৪) Negative half cycle এর সময় frequency হ্রাস পায়।

FM Modulation এর সুবিধা ও অসুবিধা :

সুবিধা/:

১) Amplitude constant থাকায় Static, man made noise এর জন্য noise কম।

২) Channel width অর্থাৎ পাশাপাশি channel এর মধ্যেকার frequency বেশী, ফলে Image signal তৈরি হয় না।

৩) Operating frequency VHF এবং UHF Range এর উপরে বিধায় noise বেশী।

4) FM broadcasting এ space wave propagation হয় বলে অথবা Line of sight propagation হয় বলে একই frequency range এ অন্য transmitter ব্যবহার করা যায়। এতে কোন ইন্টারফিয়ারেন্স হয় না।

৫) FM tramsmitter এর efficiency বেশী।

৬) Signal to noise ratio (SNR) বেশী।

অসুবিধা:

১) Channel width বেশী।

২) AM receiver এর তুলনায় FM receiver এর সার্কিট জটিল।

৩) Mobile communication এর জন্য বিশেষভাবে অসুবিধাজনক কারন space wave propagation কম হয়।

৩৩। FM Wave এর সমীকরণ লিখ।

উত্তর:

Instantaneous angular frequency

$$\omega_i = \omega_c + \Delta\omega_c cos\omega_s t$$

Total phase angle $\theta = \omega_i$

$$\theta = \int_0^t \omega_i dt$$

$$= \int_0^t (\omega_c + \Delta\omega_c cos\omega_s t)\, dt$$

২৬। ডিজিটাল কমিউনিকেশন ও এনালগ কমিউনিকেশন এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর :

	ডিজিটাল কমিউনিকেশন	এনালগ কমিউনিকেশন
১	ডিজিটাল কমিউনিকেশন এ ট্রান্সমিটার পাওয়ার কম লাগে।	এনালগ কমিউনিকেশন এ ট্রান্সমিটার পাওয়ার বেশী লাগে।
২	বিভিন্ন জটিল সিস্টেম ডিজিটাল কমিউনিকেশন এ সহজে প্রসেস করা যায়।	বিভিন্ন জটিল সিস্টেম এনালগ কমিউনিকেশন এ সহজে প্রসেস করা যায় না।
৩	সহজে ডাটা স্টোর করা যায়।	সহজে ডাটা স্টোর করা যায় না।
৪	স্পীড বেশী।	স্পীড কম।
৫	প্রয়োজনীয় ইন্সট্রাকশন মেমোরীতে সংরক্ষন করিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে অপারেশন করা যায়।	এনালগ কমিউনিকেশন সিস্টেমে স্বয়ংক্রিয় অপারেশন করা যায় না।
৬	এই সিস্টেমে ভুল কম হয়।	এই সিস্টেমে ভুল বেশী হয়।

২৭। Sampling কি উহার প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর : যখন কোন Message কে Continious signal এর পরিবর্তে pulse আকারে ট্রান্সমিট করা হয় তখন তাকে Sampling বলে।

Sampling তিন প্রকার :

ক) Chopper Sampling
   i) Unipolar sampling
   ii) Bipolar sampling

খ) Ideal Sampling

গ) Practical Sampling

২৮। Frequency Spectrum কি?

উত্তর : Modulated signal এর বিভিন্ন Frequency এর Amplitude and Frequency এর মধ্যে সম্পর্কিত curve কে Frequency Spectrum বলে।

২৯। AM Frequency Spectrum অংকন কর।

উত্তর:

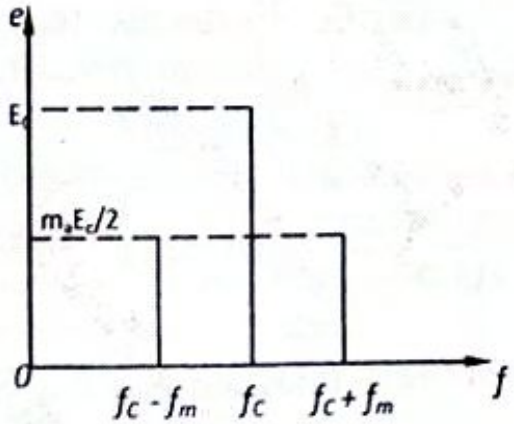
$$V_{mod} = E_{mod} = E_c \cos \omega_c t + \frac{m_a E_c}{2} \cos(\omega_c - \omega_m)t + \frac{m_a E_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m)t$$

$(fc + fm) \Rightarrow$ USB frequency

$(fc - fm) \Rightarrow$ LSB frequency

$E_c \Rightarrow$ carrier signal Amplitude

$\frac{m_a E_c}{2} \Rightarrow$ USB and LSB Amplitude.



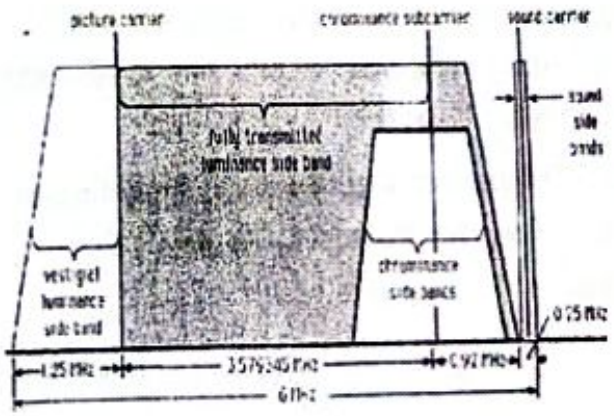
৩০। কমিউনিকেশন ব্যবস্থার বিভিন্ন মাধ্যমগুলো কি কি?

উত্তর : কমিউনিকেশন ব্যবস্থার বিভিন্ন মাধ্যম

1) Wire pair
2) Co-axial Cable
3) Microwave Repeater link system
4) Communication Sattelite
5) Optical fibre

৩১। VSB Modulation কাকে বলে? উহার সুবিধা, অসুবিধা এবং ব্যবহার গুলো লিখ?

উত্তর : VSB Modulation : VSB শব্দের অর্থ vestigial side band যে transmission পদ্ধতিতে Modulation signal এর side band দ্বয়ের মধ্যে USB এর সম্পূর্ণ এবং LSB এর কিছু অংশ (25%) transmitt করা হয় তাকে VSB Modulation বলা হয়।



$$= 1.5P_c - 0.25P_c = 1.25P_c$$

∴ শতকরা পাওয়ার সাশ্রয় $= \frac{1.25P_c}{1.5P_c} \times 100 = 83.3\%$

খ) যখন m=0.5

$$P_T = P_c\left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$$

$$= P_c\left(1 + \frac{0.5^2}{2}\right) = 1.125P_c$$

$$P_{USB} = P_{LSB} = \frac{m^2}{4}P_c = \frac{0.5^2}{4}P_c = 0.0625P_c$$

∴ পাওয়ার সাশ্রয় $= P_T - P_{LSB}$

$$= 1.125P_c - 0.0625P_c$$

∴ শতকরা পাওয়ার সাশ্রয়

$$= \frac{1.125P_c - 0.0625P_c}{1.125P_c} \times 100 = 94.4\%$$

২৪। Find Out (i) P_T, P_C, P_{TI}, P_{USB}, P_{LSB}

Sol^n:

$P_C = \frac{V_C^2}{2R} = \frac{5^2}{2\times2} = 6.25mW$

$P_T = P_C\left(1 + \frac{m^2}{2}\right) = 9.375$

$\frac{mV_C}{2} = 2.5$

$\frac{m\times5}{2} = 2.5$

$m = 1$

$P_{USB} = P_{LSB} = \frac{m^2}{4} \times P_C$

$= \frac{1}{4} \times 6.25$

$= 1.5625$

২৫। একটি Frequency Modulate (FM) system এর Audio Frequency 500 Hz, Carrier frequency 50 MHz. মডুলেটিং Voltage এর মান 2.4V, Carrier Voltage 12V, frequency Deviation 4.8 kHz, AF এর Voltage বৃদ্ধি পেয়ে 7.2 V ও 10V এ উন্নীত করা হল। R = 2 kw

বের কর (i) frequency Deviation (ii) Modulation Index (iii) Carrier Power (iv) B.W (v) FM equation.

Sol^n:

We know, $f_d \propto V_m$

$k = \frac{f_d}{V_m} = \frac{4.8kHz}{2.4V} = 2kHz/V$

$f_1 = k \times V_{S1} = 2 \times 7.2 = 14.4\ kHz$

$f_2 = k \times V_{S2} = 2 \times 10 = 20\ kHz$

$mf_1 = \frac{14.4}{0.5} = 28.2$

$mf_2 = \frac{20}{0.5} = 40$

$P_C = P_T = \frac{E_{cr}^2}{R} = \frac{12^2}{2\times2} = 36mWatt$

$B.W = 2(\Delta f + f_S) = 2(4.8 + 0.5) = 10.6\ kHz$

eq^n $\omega_C = 314 \times 10^6$

$\omega_S = 3140$

$m_f = \frac{4.8}{0.5} = 9.6$

$C = E_C\cos(\omega_c t + m_f \sin\omega_s t)$

$C = 12\cos(314 \times 10^6 t + 9.6\sin3140t)$

Self Study

i) একটি AM Wave এর সর্বোচ্চ Peak-Peak Voltage 16V এবং সর্বনিম্ন P-P Voltage 4mV। modulation factor বাহির কর।

Ans: m = 0.6

ii) একটি 40 kw ক্যারিয়ারকে 100% লেভেলে মডুলেট করা হলে, (i) মডুলেশন এর পর ক্যারিয়ার Power কত? (ii) মডুলেটেড RF অ্যামপ্লিফায়ারের ইফিসিয়েন্সি 72% হলে কী পরিমাণ অডিও পাওয়ার দরকার হবে।

Ans: (i) P_c = 40 kw

[কারন carrier নিজে মডুলেটিং দ্বারা প্রভাবিত করে]

(ii) P_{Audio} = 27.8kw

২১। একটি সাইনোসুইডাল কে একটি সাইনোসুইডাল অডিও সিগনাল দ্বারা এমপ্লিচিউড মডুলেশন করা হল। মডুলেশনের পর পর বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সি ও এমপ্লিচিউড নির্ণয় কর।

Solution:

দেওয়া আছে,

f_c=10MHz

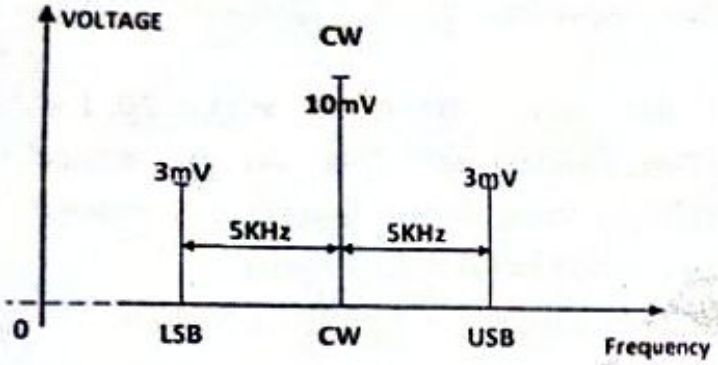
f_m = 5KHz = 0.005MHz

E_C = 10mV

E_M = 6mV

সুতরাং মডুলেশনের পর ক) ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সি ,

f_c=10MHz



খ) Upper Sideband Frequency =10 + 0.005

= 10.005 MHz

গ) Lower Sideband Frequency =10 - 0.005

= 9.995 MHz

Modulation Index,

$$m = \frac{Amplitude\ of\ audio\ signal}{Amplitude\ of\ carrier\ signal} = \frac{E_M}{E_C} \quad \therefore$$

$$m = \frac{6mV}{10mV} = 0.6$$

আপার সাইডব্যান্ড ও লোয়ার সাইডব্যান্ড এর amplitude

$$= m = \frac{mE_C}{2} = \frac{0.6 \times 10}{2} = 3mV$$

২২। $15\sin 2\pi(2000t)$ একটি অডিও সিগনাল দ্বারা $60\sin 2\pi(100000t)$ ক্যারিয়ার সিগনালকে মডুলেশন করা হল। নির্ণয় করতে হবে

ক) মডুলেশন ইনডেক্স

খ) শতকরা মডুলেশন

গ) audio সিগনাল ও ক্যারিয়ার signal এর ফ্রিকোয়েন্সি ঘ) মডুলেটেড ওয়েভ এর ফ্রিকোয়েন্সি স্পেকট্রাম

Solution:

ক) মডুলেশন ইনডেক্স $m = \frac{E_m}{E_c} = \frac{15}{60} = 0.25$

খ) শতকরা মডুলেশন $= 0.25 \times 100 = 25\%$

গ) audio সিগনাল এর ফ্রিকোয়েন্সি fm = 2000Hz

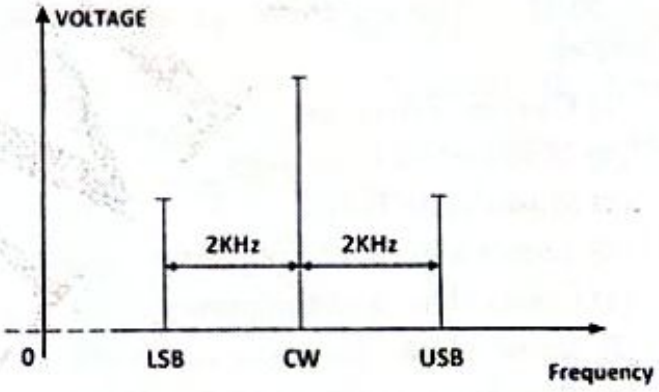
ক্যারিয়ার signal এর ফ্রিকোয়েন্সি fc = 100000Hz

ঘ) $fc = 100000Hz = 100KHz$

$$f_{USB} = (100000 + 2000)Hz = 102000Hz = 102KHz$$

$$f_{LSB} = (100000 - 2000)Hz = 98000Hz = 98KHz$$

মডুলেটেড ওয়েভ এর ফ্রিকোয়েন্সি স্পেকট্রাম



২৩। একটি AM wave হতে carrier ও একটি sideband suppressed করা হলে power saving নির্ণয় কর। যখন মডুলেশন ইনডেক্স ক) Modulation Index , m = 1 এবং খ) m = 0.5

Solution:

ক) যখন m=1

$$P_T = P_C\left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$$

$$= P_C\left(1 + \frac{1}{2}\right) = 1.5P_C$$

$$P_{USB} = P_{LSB} = \frac{m^2}{4}P_C = \frac{1}{4}P_C = 0.25P_C$$

$\therefore$ পাওয়ার সাশ্রয় $= P_T - P_{LSB}$

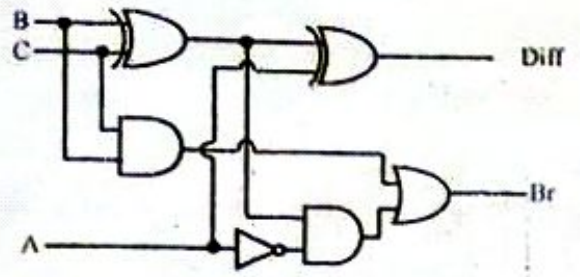


Fig : F.S Logic Circuit

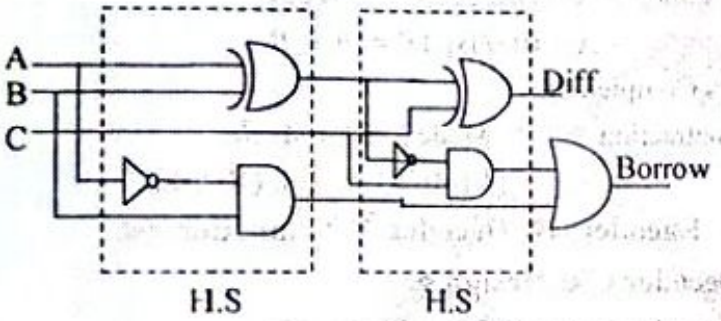
[বি : দ্র : একটি F.A এবং একটি NOT Gate দ্বারা একটি F.S আঁকতে বললে উপরের Process অনুযায়ী করতে হবে।]

৪। দুটি Half Sub tractor দ্বারা Full sub tractor Design কর?

উত্তরঃ

$$Diff = A \oplus B \oplus C$$

$$Borrow = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$$
$$= C(\bar{A}\bar{B} + AB) + \bar{A}B(\bar{C} + C)$$
$$= C\overline{(A \oplus B)} + \bar{A}B$$



৫। শুধুমাত্র বেসিক গেট এর সাহায্যে একটি ফুল সাবট্রাকটর সার্কিট ডিজাইন কর।

Truth Table(T.T)

A	B	C	Diff	Br
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

$$Diff = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

$$Br = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$$

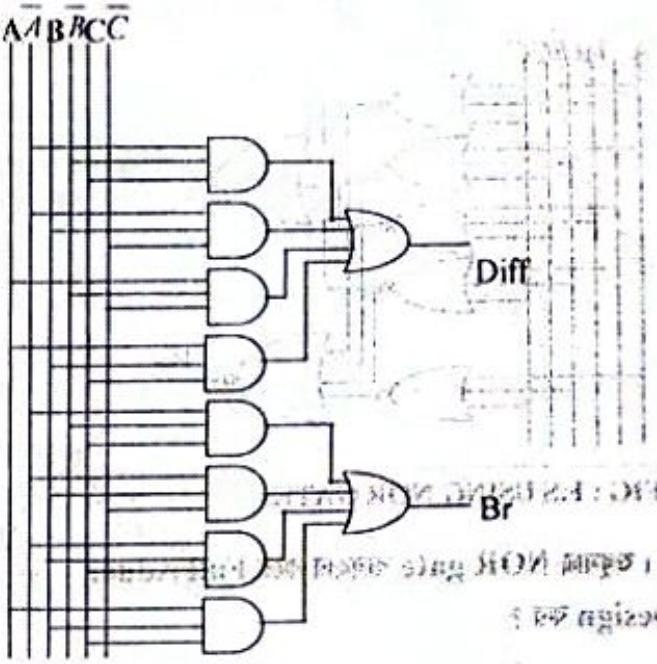


FIG : F.S USING BASIC GATE.

৬। শুধুমাত্র নর গেট (NOR Gate) এর সাহায্যে ফুল সাবট্রাকটর সার্কিট ডিজাইন কর।

Truth Table(T.T)

A	B	C	D	B
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

$$D = (A + B + \bar{C})(A + \bar{B} + C)(\bar{A} + B + C)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C})$$
$$= \overline{(A + B + \bar{C})(A + \bar{B} + C)(\bar{A} + B + C)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C})}$$
$$= \overline{(A + B + \bar{C}) + (A + \bar{B} + C) + (\bar{A} + B + C) + (\bar{A} + \bar{B} + \bar{C})}$$

Multivibrator

১। মাল্টিভাইব্রেটরের সংজ্ঞা, শ্রেনীবিভাগ ও ইহাদের সংজ্ঞা লিখ। [DUET: 06-07]

সংজ্ঞা ঃ যে সকল ইলেকট্রনিক সার্কিট স্কয়ার ওয়েভ বা অন্য যে কোন নন সাইনোসুইডাল ওয়েভ তৈরী করে তাহাকে মাল্টিভাইব্রেটর বলে।

মাল্টিভাইব্রেটরের শ্রেনীবিভাগ ঃ

মাল্টি ভাইব্রেটরকে তিন ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

১। অ্যাস্ট্যাবল বা ফ্রি রানিং মাল্টিভাইব্রেটর।

২। মনোস্ট্যাবল বা ওয়ান শট মাল্টিভাইব্রেটর।

৩। বাইস্ট্যাবল বা ফ্লিপ ফ্লপ মাল্টিভাইব্রেটর।

অ্যাস্ট্যাবল বা ফ্রি রানিং মাল্টিভাইব্রেটর ঃ অ্যাস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর কোন স্ট্যাবল স্টেট নেই। যে মাল্টিভাইব্রেটর কোন প্রকার বাহিরের ট্রিগারিং পালস ছাড়া নিজে নিজেই স্কয়ার ওয়েভ তৈরী করে তাকে অ্যাস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলে।

মনোস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর ঃ যে মাল্টিভাইব্রেটরে একটি ট্রানজিস্টর সর্বদা কন্ডাকটিং অবস্থায় এবং অন্যটি নন কন্ডাটিং অবস্থায় থাকে এবং যে কোন একটি ট্রানজিস্টরে ট্রিগার পালস দিয়ে স্টেটকে পরিবর্তন করা যায় তার পরবর্তিত ট্রিগার পালস্ না দেওয়া পর্যন্ত আর স্টেট পরিবর্তন করে না তাকে মনোস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলে। এতে একটি মাত্র স্ট্যাবল স্টেট থাকে।

বাইস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর ঃ যে মাল্টিভাইব্রেটরের দুটি স্ট্যাবল স্টেট থাকে এবং দুটি ট্রানজিস্টরেই বাহির থেকে ট্রিগার পালস্ দেয়ার ব্যবস্থা থাকায় যে কোন একটিতে ট্রিগার পালস্ দিয়ে এদের পরিবর্তন করা যায়। তাকে বাইস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলা হয়।

২। Filp flop or Bistable Ckt এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর ঃ Filp flop or Bistable Ckt এর ব্যবহার ঃ

(i) এই multivibrator এর সাহায্যে square wave সৃষ্টি করা যায়।

(ii) ইহা memory ckt এ ব্যবহার করা হয়।

(iii) ট্রাফিক control ckt এ ব্যবহার করা হয়।

(iv) Timer or counter এ ব্যবহৃত হয়।

(v) Logic gate এ ইহাকে ব্যবহার করা হয়।

৩। Multivibrator কি ধরনের Amplifier?

উত্তর ঃ Multivibrator এক ধরনের Two stage Amplifier যারা এমনভাবে couple করা থাকে যেন, একটির O/P অপরটির I/P হিসাবে কাজ করে। ইহাতে Positive feed back করা হয়।

৪। Multivibrator এর ব্যবহার লিখ?

উত্তর ঃ

(i) Frequency divider হিসাবে।

(ii) Square wave এবং pulse generator হিসাবে।

(iii) Syncnronizing pulse হিসাবে।

(iv) RADAR এবং memory element হিসাবে।

(v) Computer এর memory element হিসাবে।

৫। Astable Multivibrator এর কার্যপ্রণালী লিখ?

উত্তর ঃ Astable Multivibrator ঃ

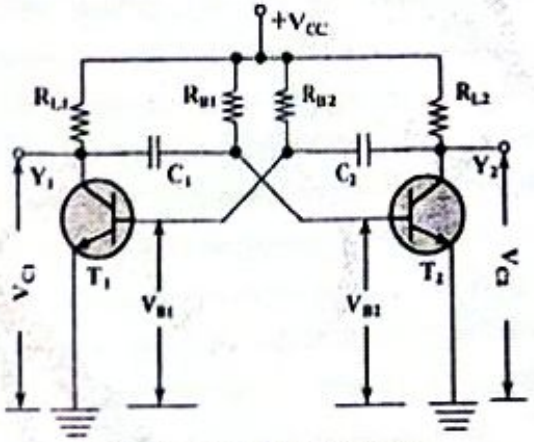
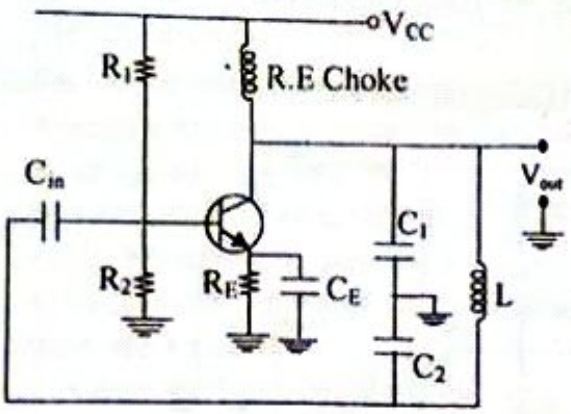


Fig –Astable Multivibrator

সার্কিটের বর্ণনা ঃ নিচের চিত্রে একটি Transistor ব্যবহৃত এস্ট্যাবল Multivibrator সার্কিট অংকন করা হল। এই সার্কিট একই ধরনের দুটি কমন ইমিটার Transistor এম্পলিফায়ারের সমন্বয়ে গঠিত, যার একটির আউটপুট দিয়ে অন্যটির ইনপুটে ফিডব্যাক করা হয়েছে। এই ফিডব্যাক নেটওয়ার্কগুলি রেজিস্টর ও ক্যাপাসিটর এর প্যারাল্যাল সংযোজনে গঠিত। দুই স্টেজের কালেক্টর লোড সমান অর্থাৎ $R_{L1} = R_{L2}$ অর্থাৎ বায়াসিং রেজিস্টরদ্বয় পরস্পর সমান অর্থাৎ $R_{B1} = R_{B2}$। C_1 ক্যাপাসিটর এর মাধ্যমে T_1 ট্রানজিস্টর এর আউটপুটকে T_2 ট্রানজিস্টর এর ইনপুটে এ দেয়া হয়। আবার T_2 এর আউটপুটকে C_2 এর মাধ্যমে T_1 এর ইনপুটে দেয়া হয়েছে। আউটপুট স্কয়ার ওয়েভটি T_1 অথবা T_2 ট্রানজিস্টরটির আড়াআড়িতে লওয়া হয়।

Circuit Operation ঃ যখন V_{CC} প্রয়োগ করা হয় তখন T_1 এবং T_2 দিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে। উপরন্তু কাপলিং ক্যাপাসিটর C_1 এবং C_2 চার্জিত হতে আরম্ভ করে। দুটি ট্রানজিস্টর এর কারেকটারিসটিক সম্পূর্ণভাবে একইরকম হয় না বলে একটি ট্রানজিস্টর ধরা যাক T_1 অপরটি অপেক্ষা আগে কন্ডাকট করবে। T_1 এর বর্ধীয়মান +Vc আউটপুট C_1 এর মাধ্যমে T_2 ট্রানজিস্টর এর বেসে প্রয়োগ করা হচ্ছে। এতে T_2 ট্রানজিস্টরে রিভার্স বায়াস সৃষ্টি হচ্ছে এবং এর কালেক্টর কারেন্ট কমতে শুরু করছে। যেহেতু T_2 এর কালেক্টর C_2 এর মাধ্যমে T_1 এর বেসের সাথে সংযুক্ত সেইজন্য T_1 এর বেস বেশী



Frequency সমীকরণঃ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}}$

উপরের চিত্রে একটি Colpitts Oscillator Circuit দেখানো হয়েছে যেখানে দুটি Capacitor C_1 ও C_2 কে মধ্যবিন্দু tapped করা হয়েছে এবং একটি সাধারন Inductor L এর আড়াআড়িতে সংযুক্ত করা হয়েছে। মূলত C_1, C_2 এবং L মিলিতভাবে Tank circuit তৈরি করে। এই C_1, C_2 এবং L এর মান দ্বারা Oscillation frequency নির্ণয় করা হয়।

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}} \text{--------}(i)$$

যেখানে, $C_T = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$

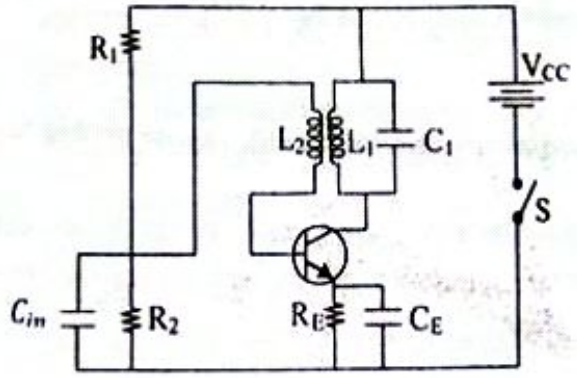
Circuit Operation : Circuit G Power সরবরাহ দেওয়ার সাথে সাথে Capacitor C_1 ও C_2 চার্জ হতে থাকে এবং সম্পূর্ণ চার্জ হওয়ার পর তা L এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হতে থাকে এবং উপরের সমীকরণ অনুসারে Oscillation frequency উপন্ন হয় এবং C_1 এর আড়াআড়ি হতে আউটপুট নেয়া হয়। এখানে C_2 এর মাধ্যমে কিছু Voltage কে feedback করানো হয়। যা C_1 ও C_2 তে একবার এবং Transistor এ একবার করে মোট দুইবার 180^O করে অর্থাৎ মোট Phase shift এর পরিমাণ 360^O । এভাবে Positive feedback পাওয়ার জন্য output এ undamped oscillation পাওয়া যায়।

৭। টিউনড কালেক্টর অসিলেটর এর কার্যাবলী লিখ।

উত্তর : টিউনড কালেক্টর অসিলেটর এর কার্যাবলী : এতে কালেক্টর L_1-C_1 টিউনড সার্কিট ব্যবহার করা হয়েছে বলে একে টিউনড কালেক্টর অসিলেটর বলা হয়। এ ক্ষেত্রে উৎপন্ন ফ্রিকোয়েন্সি এর মান নির্ভর করে L_1-C_1 এর মানের উপর। অর্থাৎ

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}} \text{------(i)}$$

L_2 কয়েল হিসাবে কাজ করে যা ট্যাংক সার্কিট কয়েল L_1এর সাথে ম্যাগনেটিক্যালি কাপলড এবং R_1 ও R_2 দ্বারা পটেনশিয়াল ডিভাইডার পদ্ধতিতে বেসকে বায়াসিং করা হয়েছে। C_1 একটি লো রেজিস্ট্যান্স পথ তৈরী করে।



চিত্র: Tuned Collector Oscillator

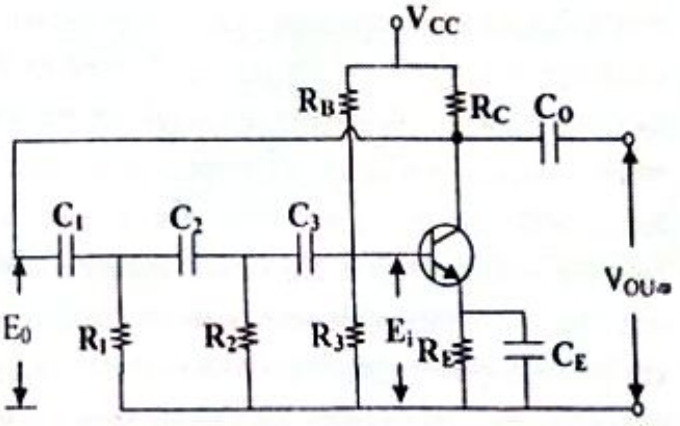
Frequency সমীকরণঃ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}}$

$$C_T = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$$

Operation : যখন V_{CC} Supply দেয়া হয় তখন ক্যাপাসিটর C_1 চার্জ ধারন করে এবং L_1 এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হয়। এভাবে (i) সমীকরন অনুযায়ী অসিলেশন উৎপন্ন হয়। এই উৎপন্ন অসিলেশনের কিছু অংশ মিউচুয়াল ইন্ডাকশন জনিত কারণে 180^O Phase shift আকারে L_2 এর আড়াআড়িতে পাওয়া যায় যাহা ট্রানজিস্টরের মাধ্যমে পুনরায় 180^O Phase shift হয়। ফলে মোট 360^O ফেজ শিফটের কারনে ফিডব্যাক পজিটিভ হয়। যাহা ট্যাংক সার্কিটে উৎপন্ন অসিলেশনের সাথে একই Phase এ থাকে।

৮। ফেজশিফট অসিলেটরের কার্যপ্রণালী লিখ।

উত্তর : Phase Shift Oscillator:



Frequency সমীকরণঃ $f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$

মনে করি, $R_1 = R_2 = R_3 = R$ এবং $C_1 = C_2 = C$

গঠন : চিত্রে একটি ট্রানজিষ্টর ফেজ শিফট অসিলেটরের সার্কিট দেখানো হয়েছে। এ সার্কিটের বেসে প্রয়োগকৃত ফিডব্যাক সিগনালে 180° ফেজ শিফট ঘটানোর জন্য তিনটি R-C ফিডব্যাক নেটওয়ার্ক

Applying KVL

$$-V_{GG} - V_{GS} = 0$$
$$V_{GG} = -V_{GS}$$
$$I_D = I_{DSS}\left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

$$\boxed{V_{GS(off)} = V_P}$$

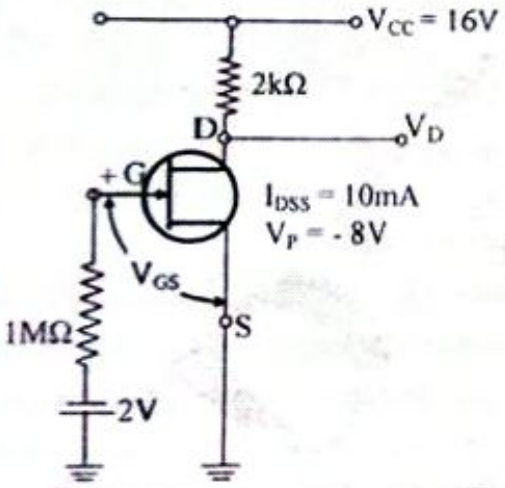
Drain to source voltage at output section

$$V_{DD} - I_D R_D - V_{DS} = 0$$

$$\boxed{V_{DS} = V_{DD} - R_D R_D}$$
$$V_{DS} = V_D - V_S$$
$$V_{DS} = V_S$$
$$V_{GS} = V_G - V_S$$
$$V_{GS} = V_G$$

৪। নিম্নের সার্কিটের ক্ষেত্রে বাহির কর
[DUET: 12-13]

a) V_{GSQ} **b) I_{DQ}**
c) V_{DS} **d) V_D**
e) V_G **f) V_S**



Solution: a) $V_{GSQ} = -VG_G = -2V$

b) $I_D = I_{DSS}\left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$

$= 10mA\left(1 - \frac{-2V}{-8V}\right)^2$

$= 10mA(1 - 0.25)^2$

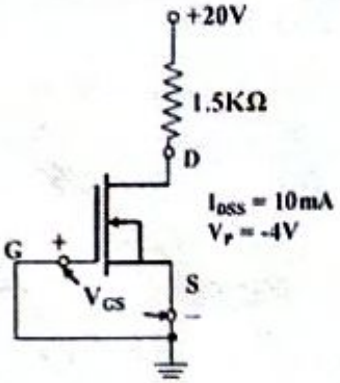
$= 10mA \times 0.5625$

$= 5.625mA$

c) $V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D$
$= 16V - (5.625mA) \times (2k\Omega)$
$= 16 - 11.25V$
$= 4.75V$

d) $V_D = V_{DS} = 4.75V$
e) $V_G = V_{GS} = -2V$
f) $V_S = 0V$ (কারন সোর্স সরাসরি গ্রাউন্ডে যুক্ত)

৫। নিম্নোক্ত সার্কিটের V_{DS} বের কর।



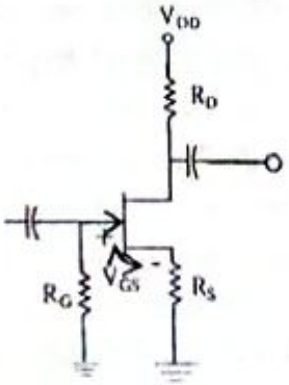
Solution: গেট এবং সোর্স সরাসরি সংযুক্ত থাকায় $V_{GS} = 0V$

এবং $V_{GS} = 0V$ হওয়ায় $I_D = I_{DSS}$

$\therefore V_{GSQ} = 0V, \quad I_{DQ} = 10mA$

$V_{DS} = V_{DD} - (10mA) \times (1.5K\Omega)$
$= 20V - 15V = 5V$

♦ Self bias: Equation Darivation



$$V_{RS} = I_D R_S$$

For DC analysis R_G short

$$-V_{GS} - V_{RS} = 0$$
$$V_{GS} = -V_{RS}$$

$$\boxed{V_{GS} = -I_D R_S}$$

১৫। JFET এর প্যারামিটারগুলো কি কি? উহাদের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

উত্তর : JFET এর প্যারামিটার তিন প্রকার -

1) AC Drain resistance

$$r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \quad [at\ constant\ V_{GS}]$$

2) Transconductance

$$g_{fs} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \quad [at\ constant\ V_{DS}]$$

3) Amplification factor

$$\mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}} \quad [at\ constant\ I_D]$$

সম্পর্ক :

We know, $\mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}}$

বা, $\mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}} \times \frac{\Delta I_D}{\Delta I_D}$

বা, $\mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \times \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$

বা, $\mu = r_d \times g_{fs}$

ইহাই নির্ণেয় সম্পর্ক।

Solved Problem

১ একটি JFET এ 15V রিভার্স গেট ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে $10^{-3}\mu A$ গেট কারেন্ট প্রবাহিত হয়। গেট এবং সোর্স এর মধ্যে রেজিস্ট্যান্স কত? [DUET: 07-08]

Solution:

গেট এবং সোর্সের মধ্যে রেজিস্ট্যান্স

$$R_{GS} = \frac{V_{GS}}{I_G}$$

$$R_{GS} = \frac{15}{10^{-9}} = 15 \times 10^9 \Omega = 15{,}000M\Omega$$

২। একটি JFET এর ক্ষেত্রে V_{GS} এর মান -3.1V হতে -3.0V এ পরিবর্তন হলে drain current 1mA হতে 1.3mA এ পরিবর্তন হয়। Transconductance নির্ণয় কর।

Solution:

Given that, $\Delta V_{GS} = 3.1 - 3 = 0.1V$

$$\Delta I_D = 1.3 - 1 = 0.3mA$$

Transconductance,

$$g_{fs} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} = \frac{0.3mA}{0.1V} = 3mA/V = 3000\mu\ mho$$

৩। একটি JFET পরীক্ষা করে নিম্নোক্ত data পাওয়া গেল

V_{GS}	0V	0V	-0.2V
V_{DS}	7V	15V	15V
I_D	10mA	10.25mA	9.65mA

নির্ণয় কর :

ক) a.c drain resistance

খ) Transconductance

গ) amplification factor

Solution: V_{GS} constant অবস্থায় (0V) V_{DS} এর পরিবর্তন $\Delta V_{DS} = 15-7 = 8V$

ক) a.c drain resistance, $r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$

$$= \frac{8V}{0.25mA} = 32k\Omega$$

খ) আবার যখন V_{DS} Constant তখন gate হতে source voltage এর পরিবর্তনের ফলে Transconductance,

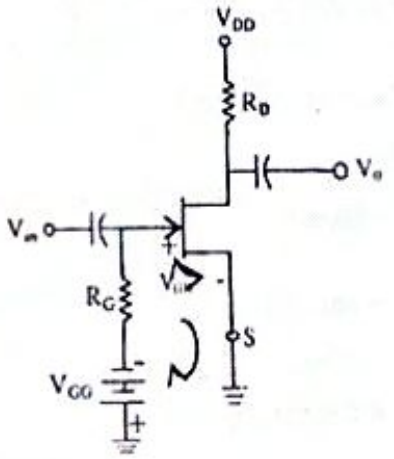
$$g_{fs} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

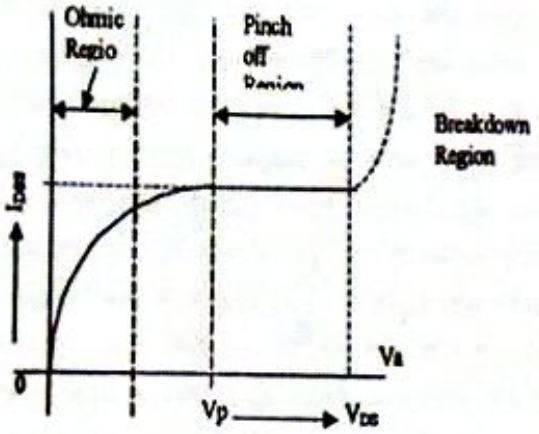
$$= \frac{(10.25 - 9.65)mA}{(0.2 - 0)V} = 3mA/V = 3000\mu\ mho$$

গ) amplification factor,

$$\mu = r_d \times g_{fs} = 32 \times 10^3 \times 3000 \times 10^{-6} = 96$$

♦ **Fixed Bias Configuration:**



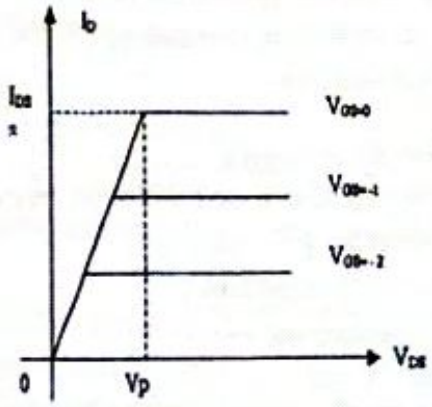


ওহমিক রিজিয়ন (Ohmic region) : এখানে প্রথমে ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজ (V_{DS}) শূন্য থাকলে ড্রেইন কারেন্ট শূন্য থাকে। যখন ড্রেইন সোর্সে সামান্য মানের ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় তখন এন-টাইপ বারটি সেমিকন্ডাকটর হিসেবে কাজ করে এবং একটি নির্দিষ্ট মান পর্যন্ত ড্রেইন কারেন্ট সমানুপাতিকভাবে ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। বৈশিষ্ট্য রেখার এ লিনিয়ার অংশকে ওহমিক রিজিয়ন বলা হয়।

পিঞ্চ অব রিজিয়ন (Pinch off region) : ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজ (V_{DS}) বৃদ্ধির সাথে ড্রেইন কারেন্ট বৃদ্ধি পাওয়াতে সোর্স এবং চ্যানেলের মধ্যে ওহমিক ভোল্টেজ ড্রপ বৃদ্ধি পায় যা চ্যানেলের প্রশস্ততাকে কমিয়ে দেয়। তবে সোর্স হতে দুরবর্তী প্রান্তে চ্যানেলের প্রশস্ততা সব চেয়ে কম। এভাবে বর্ধিত ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের একটি নির্দিষ্ট মানে চ্যানেলটি পুরোপুরি বন্ধ হয়ে যায়। উক্ত ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজ (V_{DS}) কে পিঞ্চ অফ ভোল্টেজ বলা হয়। এ অবস্থায় ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজকে বৃদ্ধি করলেও ড্রেইন কারেন্ট মোটামুটি স্থির থাকে। বৈশিষ্ট্য রেখার এ অংশকে পিঞ্চ অফ রিজিয়ন বলে।

ব্রেক ডাউন (Break down region) : পিঞ্চ অফ রিজিয়নের পরেও যদি গেট সোর্স ভোল্টেজকে বৃদ্ধি করা হয় তবে গেট জাংশনের এ্যাভালেন্স (Avalance) ব্রেক ডাউন ঘটে এবং ড্রেইন কারেন্ট খুব বেশী হয়। গেটে রিভার্স বায়াসকে বৃদ্ধি করলে কম মানের ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজেই ব্রেক ডাউন ঘটে কারন গেটের রিভার্স বায়াস, ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের সাথে যোগ হয়। ফলে জেফেটের যে কোন দু টার্মিনালের সর্বোচ্চ প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ, ড্রেইন মধ্যবর্তী যে ভোল্টেজে ব্রেক ডাউন ঘটে তার চেয়ে কম হতে হবে।

জেফেটের পিঞ্চ অফ ভোল্টেজ (Pinch-off voltage) : জেফেটের বৈশিষ্ট্য রেখা থেকে দেখা যায় যে, এর ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজ ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে। পরবর্তিতে গেট জাংশনের রিভার্স বায়াস বৃদ্ধি করলে চ্যানেলের প্রশস্ততা প্রায় শূন্য হয়ে যায় এবং ড্রেইন কারেন্ট মোটামুটি স্থির থাকে ফলে ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের যে মানের পরে আরও মান বৃদ্ধি করলেও ড্রেইন কারেন্ট বৃদ্ধি পায় না, তাকে পিঞ্চ অব ভোল্টেজ (V_p) বলা হয়।



১৪। দেখাও যে FET, Amplifier হিসাবে কাজ করে।

উত্তর :

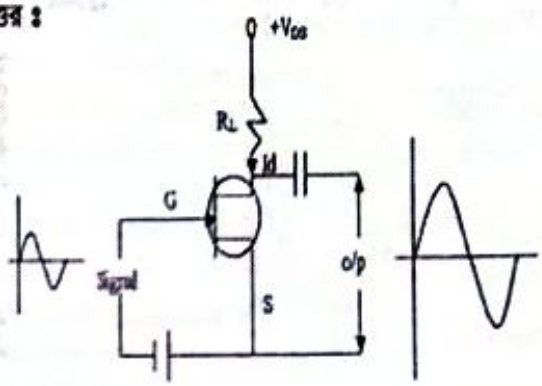


Fig: FET Amplifier circuit

উপরের চিত্রে একটি FET Amp ckt দেখানো হয়েছে। weak signal gate sourec ckt এ প্রয়োগ করা হয়। O/P Drain source ckt হতে নেয়া হয়। V_{GS} voltage gate source কে Reverse bias এ রাখে।

Operation : I/P(+ve) Positive half cycle এর সময় Gate এর Reverse bias হ্রাস পায় এবং channel width বৃদ্ধি পায়। ফলে Drain current বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ এই সময় Deplation layer এর বিস্তৃতি হ্রাস পায়। I/P (–ve) Negative half cycle এর সময় gate এ reverse bias বৃদ্ধি পায় ফলে Deplation layer এর বিস্তৃতি বৃদ্ধি পায় এবং channel width হ্রাস পায়। ফলে Drain current হ্রাস পায়। এথেকে বোঝা যায় যে, gate এর voltage সমান্য change করলে Dain current বেশি পরিমানে change হয়। এভবে Drain current প্রবাহ changing এর মাধ্যমে FET Amplifier হিসাবে কাজ করে।

৪। কম পরিমান নয়েস তৈরী হওয়াতে সিগনাল টু নয়েস এর অনুপাত বেশি হয়।

৫। সাধারন ট্রানজিস্টরের তুলনায় একে ইন্টিগ্রেটেড অবস্থায় তৈরী করা সহজ এবং কম পরিমান জায়গা দরকার হয়।

৬। আকারে ছোট,আয়ুষ্কাল এবং কার্যক্ষমতা বেশি।

৭। ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স বেশি।

অসুবিধাবলী (Disadvantages) ঃ

১। ফেটের প্রধান অসুবিধা হলো এর গেইন ও ব্যান্ড উইথ এর গুনফল সাধারন ট্রানজিস্টরের তুলনায় কম।

২। গেট টু সোর্স লিকেজ কারেন্ট বেশি।

৩। শুধু মাত্র ডিপ্লেশন মুডে কাজ করে।

১২। N চ্যানেল জেফেট এর গঠন ও কার্যপ্রনালী ব্যাখ্যা কর।

উত্তর ঃ চিত্রে ব্লক পদ্ধতিতে একটি এন চ্যানেল জেফেট (JFET) এর গঠন ও কার্যপ্রনালী ব্যাখ্যা করা হল।।

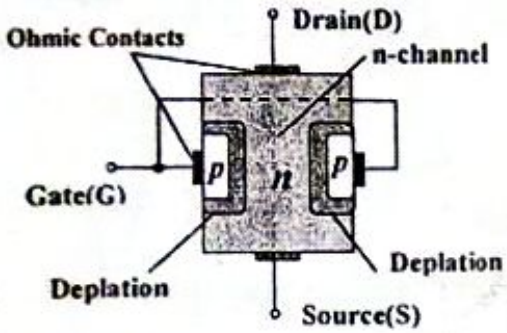


Fig - Construction of n-channel JFET

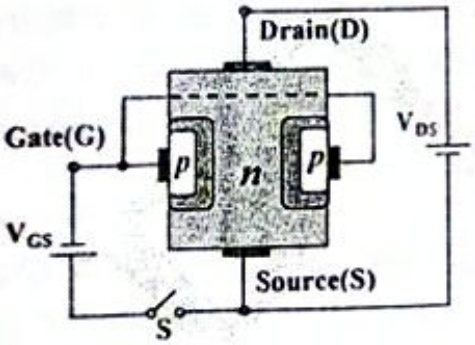


Fig – Operation of n-channel JFET

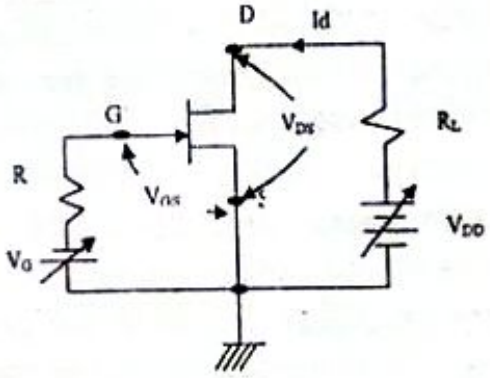
N টাইপ জেফেট এ গঠন প্রনালী থেকে আমরা দেখতে পাই যে এন টাইপ রিজিয়নের (যা চ্যানেল নামে পরিচিত) প্রান্তদ্বয়কে ড্রেন ও সোর্স আর দুটি P টাইপ রিজিয়নের দুটি প্রান্তকে একত্রে সংযুক্ত করে গেট নামে অভিহিত করা হয়। গেট টার্মিনাল বিচ্ছিন্ন অবস্থায় ড্রেইন টার্মিনালে পজেটিভ পটেনশিয়াল এবং সোর্স টার্মিনালের নেগেটিভ পটেনশিয়াল প্রয়োগ করলে চিত্র এর ন্যায় একটি ড্রেন কারেন্ট I_D প্রাবহিত হয়। যদি সোর্স টার্মিনালের তুলনায় গেট-টার্মিনালে নেগেটিভ বায়াস প্রদান করা হয় তবে পিএন জাংশনে রিভার্স বায়াসের সৃষ্টি হয় এবং একটি ডিপ্লেশন রিজিয়ন গঠন করে। এ depletion region ইনসুলেটরের ন্যায় আচরন করে ফলে চ্যানেলের কার্যকরী প্রস্থ হ্রাস পেয়ে কার্যতঃ তার রেজিস্ট্যান্স বৃদ্ধি পায়। ফলে ড্রেইন কারেন্ট I_D সম্পূর্ন ভাবে বন্ধ হয়ে যায়। এখন গেট টার্মিনালে একটি সিগনাল ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে তা যখন negative হয় তখন Junction reverse voltage হ্রাস পাবে। এর প্রতিক্রিয়ায় সিগনাল নেগেটিভ হলে ডিপ্লেশন রিজিয়ন বৃদ্ধি পায়, ফলে চ্যানেলে রেজিস্ট্যান্সও বৃদ্ধি পায় এবং ড্রেইন কারেন্ট হ্রাস পায়। আবার সিগনাল পজেটিভ হলে ডিপ্লেশন রিজিয়ন হ্রাস পায় ফলে চ্যানেল রেজিষ্ট্যান্স হ্রাস পায় এবং ড্রেইন কারেন্ট বৃদ্ধি পায়। দেখা গেছে যে, N চ্যানেল জেফেটের কার্য পদ্ধতি ট্রায়োড ভ্যাকুয়াম টিউবের কার্য পদ্ধতির অনুরুপ। N চ্যানেল জেফেটের ড্রেইন এবং সোর্স ট্রায়োড টিউবের যথাক্রমে প্লেট এবং ক্যাথডের ন্যায় কাজ করে। আবার ট্রায়োডের গ্রীডের ন্যায় JFET এর গেট চ্যানেল কখনো ফরোয়ার্ড বায়াস করা হয় না।

১৩। জেফেটের ক্ষেত্রে সংজ্ঞা লিখ ঃ

i) Static characteristic curve ii) Ohmic region
iii) Pinch off region iv) Breakdown region
v) Pinch off voltage

উত্তর ঃ

জেফেটের স্ট্যাটিক বৈশিষ্ট্য রেখা ঃ নিম্নে কমন সোর্স কনফিগারেশনের এন চ্যানেল জেফেট অ্যামপ্লিফায়ার Amplifier) এর ড্রেইন কারেন্ট এবং ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের মধ্যবর্তী স্ট্যাটিক বৈশিষ্ট্য রেখা আলোচনা করা হলো ঃ



এখানে গেট টু সোর্স ভোল্টেজ (V_{GS}) কে স্থির রেখে ড্রেইন টু সোর্স ভোল্টেজ (V_{DS}) এর পরিবর্তনীয় যে কোন মানের জন্য প্রাপ্ত অনুরুপ ড্রেইন কারেন্টকে নিয়ে যে বৈশিষ্ট্য রেখা অংকন করা হয় তাকে JFET এর Static characteristic curve বলে। যখন গেট সোর্স ভোল্টেজ শূন্য থাকে তখন গেট জাংশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী চ্যানেলটি পুরোপুরি ফাঁকা থাকে।

৯। FET অথবা JFET এর অপারেশন ব্যাখ্যা কর।
উত্তর :

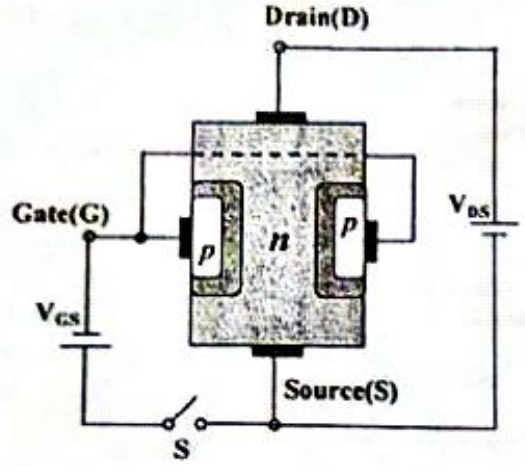


Fig – Operation of n-channel JFET

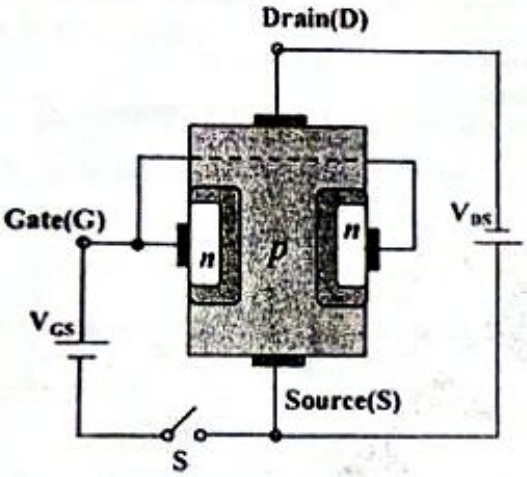


Fig – Operation of p-channel JFET

(i) যখন V_{DS} কে Drain এবং source terminal এর মধ্যে প্রয়োগ করা হয় এবং Gate voltage $V_{GS} = 0$ থাকে তখন bar এর পার্শ্বে PN junction দ্বয়ে Deplation layer উৎপন্ন হয়। এই Deplation layer এর মধ্যবর্তী channel এর মধ্যদিয়া electron গুলি source থেকে Drain এর দিকে প্রবাহিত হয়। এই Deplation layer গুলির size channel width নির্ধারন করে ফলে bar এর মধ্যদিয়া প্রবাহিত current conduction এর মান সেই ভাবে হয়ে থাকে।

ii) যখন Gate ও Source এর মধ্যে Reverse voltage(Vgs) প্রয়োগ করা হয় তখন Depletion layer এর বিস্তৃতি বাড়ে ফলে conduction channel এর width হ্রাস পায়। যার ফলে drain থেকে source এ কারেন্ট প্রবাহ কমে যায়।

iii) আবার যখন gate থেকে source এ forward voltage প্রয়োগ তখন depletion layer এর width কমে যায় এবং channel width বৃদ্ধি পায় ফলে current প্রবাহ বেড়ে যায়। সুতরাং উপরোক্ত ভাবে FET Operation সম্পন্ন করে।

১০। ফেট ও বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টারের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [DUET: 04-05]

উত্তর :

ফেট	বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টর
১। ফেট একটি ভোল্টেজ অপারেটেড ডিভাইস।	১। বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টর একটি কারেন্ট অপারেটেড ডিভাইস।
২। এটি ইউনিপোলার ডিভাইস। কারন এতে মেজরিটি চার্জ কেরিয়ার, ইলেকট্রন বা হোল যথাক্রমে এন টাইপ বা পি টাইপ চ্যানেলের জন্য কারেন্ট প্রবাহিত হয়।	২। এটি বাইপোলার ডিভাইস। কারন এতে ইলেকট্রন এবং হোল উভয় চার্জ কেরিয়ারের জন্য কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
৩। তিনটি টারমিনাল যথাক্রমে ড্রেইন,গেট এবং সোর্স।	৩। তিনটি টার্মিনাল যথাক্রমে কালেকটর বেস ও ইমিটার।
৪। কোন জাংশন নেই। এন বা পি টাইপ সেমিকন্ডকটর এর মাধ্যমে কন্ডাকশন ক্রিয়া ঘটে যার জন্য এর নয়েস লেভেল খুব কম হয়।	৪। জাংশন রয়েছে বলে ফেট এর চেয়ে নয়েস লেভেল বেশি হয়।
৫। গেটকে রিভার্স বায়াস দেয়া হয়।	৫। বেসকে ফরোয়ার্ড বায়াস দেয়া হয়।
৬। আইসি (IC) গঠনে একে ফেব্রিকেট করা বেশি সহজ এবং কম জায়গা নেয়।	৬। আই সি (IC) গঠনে একে ফেব্রিকেট করা বেশি সহজ নয় এবং ফেট অপেক্ষা বেশি জায়গা নেয়।
৭। পাওয়ার গেইন খুব বেশী, তাই ড্রাইভার স্টেজ দরকার হয় না।	৭। পাওয়ার গেইন কম। তাই ড্রাইভার স্টেজ দরকার হয়।

১১। ফেটের সুবিধা ও অসুবিধা গুলি লিখ।

উত্তর :

সুবিধাবলী (Advantages) :

১। ইনপুট ইম্পিডেন্স খুব বেশী (কয়েক মেগাওহম)
২। সাধারন ট্রানজিস্টর থেকে কম পরিমান নয়েস তৈরী করে।
৩। পাওয়ার গেইন বেশি হওয়াতে কোন ড্রাইভার স্টেজ দরকার হয় না।

৬। FET কে Unipolar Device বলা হয় কেন?

উত্তর ঃ FET এর operation একটি carrier এর উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ ইহার কার্যপদ্ধতি শুধুমাত্র মেজরিটি carrier যেমন- electron অথবা hole এর যেকোন একটির উপর নির্ভর করে। একটি carrier এর মাধ্যমে এর operation হয় বলে একে Unipolar Device বলা হয়।

৭। Bipolar Transistor এবং Unipolar transistor এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর ঃ Bipolar Transistor এবং Unipolar transistor এর মধ্যে পার্থক্য ঃ

Bipolar transistor (BJT)	Unipolar transistor (UJT)
1. Bipolar transistor এর কার্যপদ্ধতি electron এবং hole এই দুই ধরনের charge এর উপর নির্ভরশীল।	1. FET এর কার্যপদ্ধতি hole এবং electron এর মধ্যে যে কোন এক প্রকার charge এর উপর নির্ভরশীল।
2. ইহা একটি current নিয়ন্ত্রিত Device.	2. ইহা একটি voltage নিয়ন্ত্রিত Device.
3.ইহার তিনটি terminal emitter (E), Base (B), এবং Collector (C) নামে পরিচিত।	3. ইহার তিনটি Terminal source (S), Drain (D) এবং Gate(G) নামে পরিচিত।
4. ইহার I/P ckt এ forward bias দেওয়া হয়। ফলে I/P impedence নিম্নমানের হয়।	4. ইহার I/P ckt এ Reverse bias দেওয়া হয়।
5. Transistor এ অপেক্ষাকৃত বেশী Noise হয়।	5. ইহাতে অপেক্ষকৃত কম noise হয়।

৮। JFET এর গঠনচিত্র দেখাও।

উত্তর ঃ Construction of FET or JFET :

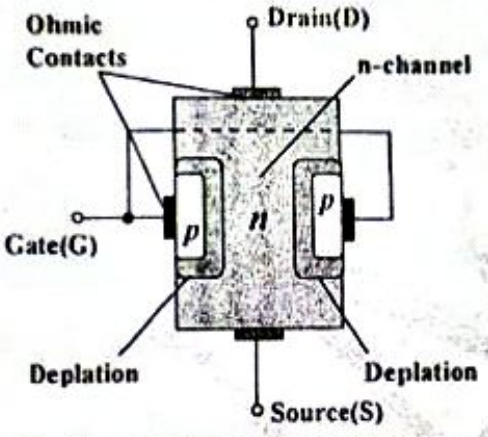


Fig - Construction of n-channel JFET

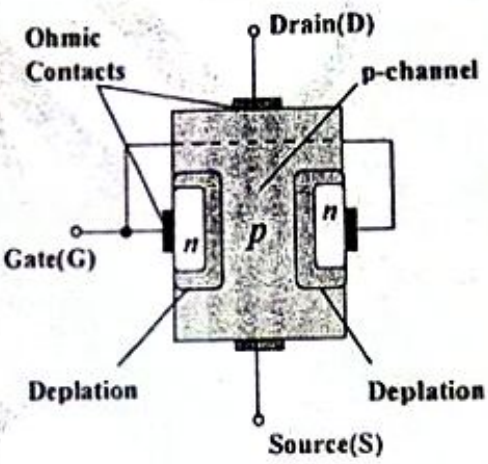


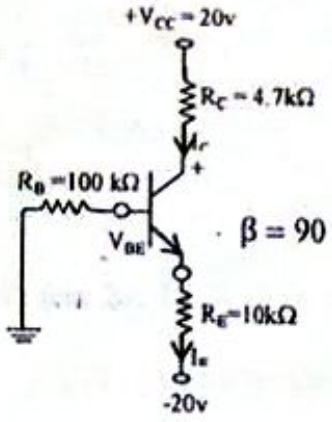
Fig - Construction of p-channel JFET

FET P-Type or N-type silicon bar দিয়ে গঠিত হতে পারে। ইহাতে দুইটি PN Junction থাকবে এবং বারটি হচ্ছে charge carrier এর conducting channel. যদি N-type বার নেওয়া হয় তাকে N-channel FET বলে। দুইটি P-type পাতলা semiconductor N-type বার এর মধ্যে স্থাপন করা হয় এবং PN junction এর ন্যায় internal সংযোগ করা থাকে এবং একটি সাধারন terminal PN jouction থেকে বের করা হয় তাকে gate বলে। Gate কে G দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। অপর দুটি terminal Drain এবং source কে N-type বার হতে নেয়া হয়। FET revers bias এ কাজ করে।

প্রশ্ন-৫ নিচের সার্কিট হতে নির্ণয় করঃ

i) I_C=? ii) V_C=? iii) V_{CE}=?

[DUET: 2012-2013]



Ans. I_C=1.72 mA
V_C=11.9 v
V_{CE}=14.6v

Field Effect Transistor

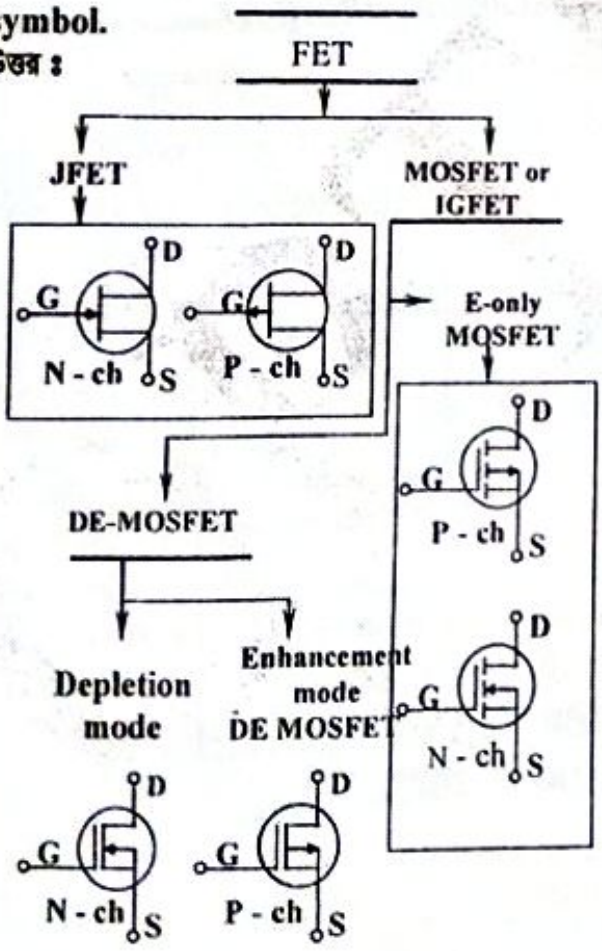
১। FET বলিতে কি বুঝ?

উত্তর ঃ

FET : FET হল Field Effect Transistor এর সংক্ষিপ্তরূপ। ইহা Three terminal বিশিষ্ট এমন একটি semiconductor Device যার মধ্যে দিয়ে শুধুমাত্র এক ধরনের charge carrier (যেমন - হোল অথবা ইলেকট্রন) এর মাধ্যমে Current flow হয়।

২। Write down the classification of FET with symbol.

উত্তর ঃ



৩। ফেটের বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ

১। ফেট এর ইনপুট গেট বর্তনীতে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ আউটপুট কারেন্টকে নিয়ন্ত্রন করে বলে ফেটকে ভোল্টেজ কন্ট্রোল কনস্ট্যান্ট কারেন্ট অপারেটেড ডিভাইস বলা হয়।

২। ফেটের চ্যানেল তৈরীতে ব্যবহৃত সেমিকাকটরের শুধুমাত্র মেজরিটি চার্জ কেরিয়ারের জন্য (পি-টাইপ চ্যানেলের জন্য হোল এবং এন টাইপ চ্যানেলের জন্য ইলেকট্রন) আউটপুট কারেন্ট প্রবাহিত হয় বলে একে ইউনিপোলার (Unipolar) ডিভাইস বলা হয়।

৩। ফেটের গেইন আউটপুট কারেন্টর পরিবর্তনীয় মান এবং ইনপুট ভোল্টেজ এর পরিবর্তনীয় মানের অনুপাত এর উপর নির্ভর করে। যাকে ট্রান্সকন্ডাকটেন্স বলা হয়।

৪। BJT এর তুলনায় FET এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

সুবিধা ঃ

1. FET এর Input Impedance খুব High.
2. FET এর –ve Temperature co-efficient of resistance আছে। সেজন্য thermal runway এর হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। অর্থাৎ ইহার thermal stability ভাল।
3. FET এর Noise কম।
4. FET Radiation দ্বারা খুব কম প্রভাবিত হয়।
5. FET এর power gain খুব বেশী। সেজন্য ইহাতে Driver stage ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।
6. একটি FET এর থাকে Smaller size, longer life high efficiency.

অসুবিধা ঃ

(১) BJT এর তুলনায় উহার Gain band width তুলনামূলকভাবে ক্ষুদ্র।

(২) Gate to Source leakage current বেশি

(৩) শুধুমাত্র Depletion mode এ কাজ করে

৫। FET এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর:

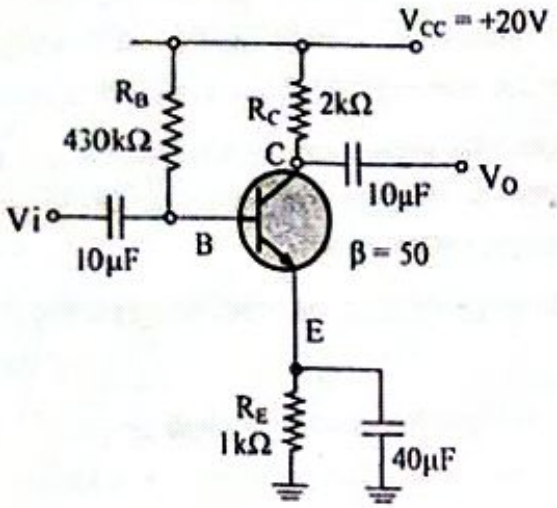
1. Buffer Amplifier হিসাবে কাজ করে।
2. Digital ckt এ
3. Phase shift oscillator এ
4. FM ও TV Receiver ও মিশ্রন কার্যে।
5. Computer memory তে
6. Oscilloscope এর I/P Amplifier এ ব্যবহৃত হয়।

Self Study

১। উপরের সার্কিট হতে নির্ণয় কর। [DUET: 09-10]

ক) I_B এবং I_C খ) V_{CE} গ) V_B

ঘ) V_C ঙ) V_E চ) V_{BC}



Ans.

ক) $I_B = 40.1\mu A$ এবং $I_C = 2.01mA$

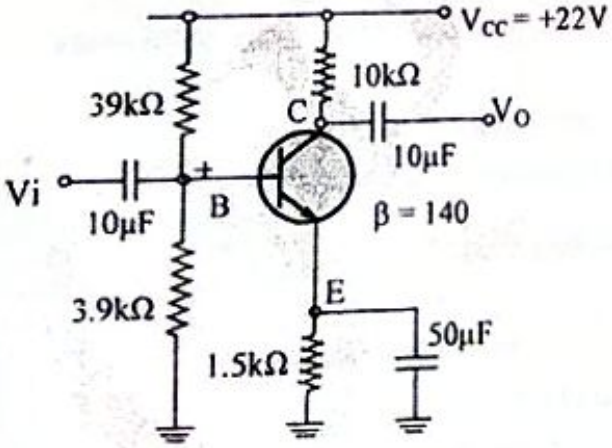
খ) $V_{CE} = 13.97V$ গ) $V_B = 2.71V$

ঘ) $V_C = 15.98V$ ঙ) $V_E = 2.01V$

চ) $V_{BC} = -13.27V$

২। উপরের সার্কিট হতে নির্ণয় কর।

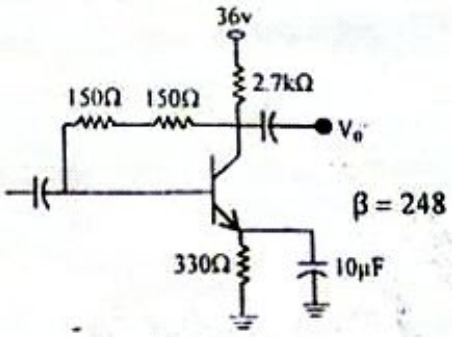
ক) I_B খ) I_C গ) V_{CE}



Ans. ক) $I_B = 6.05\mu A$ খ) $I_C = 0.85mA$

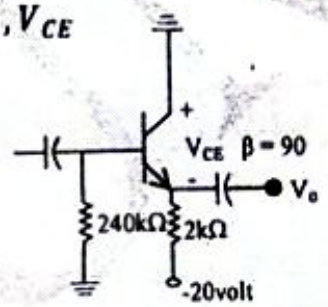
গ) $V_{CE} = 12.22V$

৩। Determine: I_C, V_{CE}



Ans: (i) $I_C = 11.65\ mA$ (ii) $V_{CE} = 28.31\ V$

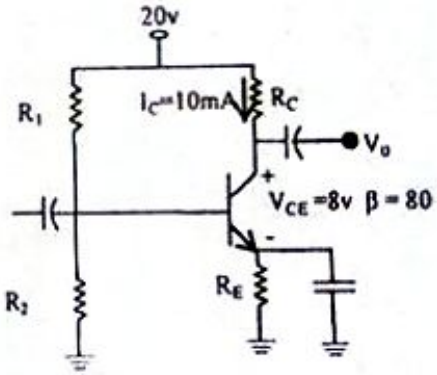
৪। Determine : I_E, V_{CE}



Ans: (i) $I_E = 4.16\ mA$

(ii) $V_{CE} = 11.68\ V$

৫। Determine : R_1, R_2, R_C, R_E



Ans:(i) $R_1 = 10.25\ K\Omega$

(ii) $R_2 = 1.6\ K\Omega$

(iii) $R_C = 1K\Omega$

(iv) $R_E = 200\Omega$

Solution:

Testing the condition,

$\beta R_E \geq 10R_2$

$\Rightarrow 120\times1.1 \geq 10\times10$

$\Rightarrow 132 \geq 100$ (Satisfied)

$V_B = \frac{R_2 \times V_{CC}}{R_1+R_2} = \frac{10K\times(18)}{47K+10K}$

$= 3.16$ Volt

$V_{BE} = V_B - V_E$

$\Rightarrow V_E = V_B - V_{BE}$

$= 2.46$ Volt

$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{2.46}{1.1K} = 2.24$ mA

For collector emitter loop,

$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$

$V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$

$= 18-2.24(2.4+1.1)$

$= 10.16$ Volt

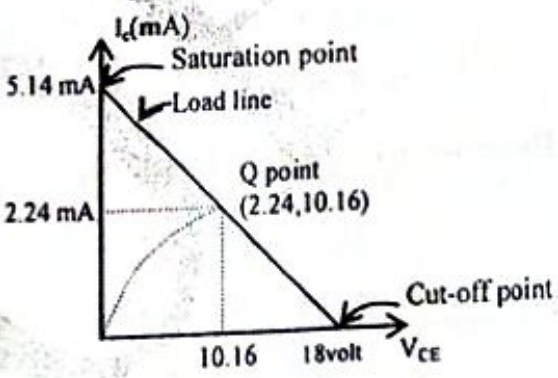
Collector emitter loop,

$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$

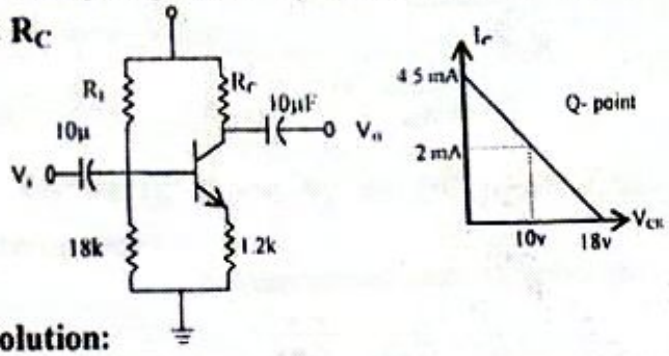
$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$

$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} = 18$ Volt

$\therefore I_C = \frac{V_{CC}}{R_C+R_E} = 5.14$mA



৩। **Design Operation: (ডিজাইন পদ্ধতি): বের কর, R_1 & R_C**



Solution:

From load line figure,

$I_C = 2$mA, $V_{CC}=18$V, $V_{CE}=10$V

$V_E = I_E R_E$

$\therefore V_B = V_{BE} + V_E = 0.7+2.4$

$= 3.1$V

$V_B = \frac{V_{CC} R_2}{R_1+R_2}$

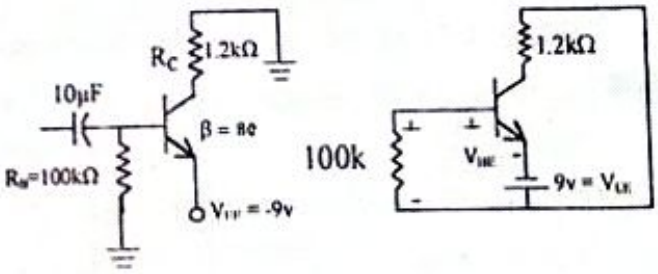
$\Rightarrow 3.1 = \frac{18\times18}{R_1\times18}$

$\therefore R_1 = 86.52K\Omega$

$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_C+R_E}$

$\Rightarrow 4.5 = \frac{18}{R_C+1.2}$ $\quad \therefore R_C = 2.8K\Omega$

৪। **Miscellaneous Bais Configuration (মিশ্রিত বায়াসিং): বের কর নিম্নোক্ত ckt হতে : V_C, V_B**



Solution:

KVL at input,

$V_{EE} - I_B R_B - V_{BE} = 0$

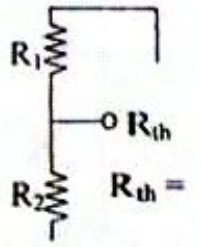
$\Rightarrow I_B = \frac{V_{EE}-V_{BE}}{R_B} = \frac{9-0.7}{100} = 83\mu A$

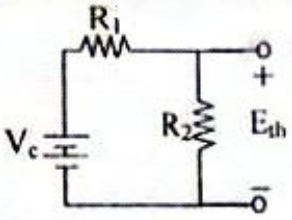
$I_C = \beta I_B = 45\times83\mu A = 3.735$mA

$V_C = -I_C R_C = -3.735\times1.2 = -4.48$V

$V_B = -I_B R_B = -83\mu A\times100k\Omega = -8.3$V

♦ **Exact Method :**





By using Voltage divider method,

$$E_{TH} = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2}$$

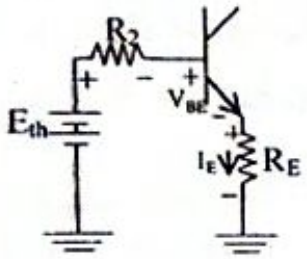
By applying KVL,

$$E_{TH} - I_B R_B - I_E R_E - V_{BE} = 0$$

$$\therefore I_B R_B + (\beta+1) R_E I_B = E_{TH} - V_{BE}$$

$$I_B = \frac{E_{TH} - V_{BE}}{R_B + (\beta+1) R_E}$$

Applying KVL at output,



$V_{CC} - I_C R_C - I_C R_E - V_{CE} = 0 \quad [I_C \cong I_E]$

$V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$

♦ **Approximate method (কাছাকাছি পদ্ধতি):**

$\beta R_E \geq 10 R_2$ এই শর্ত পূরণ হলে, এই পদ্ধতিতে সমাধান করা যাবে।

$$V_2 = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$[I_1 \cong I_2]$

$$V_E = V_B - V_{BE}$$

$$\therefore V_E = I_E R_E$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} \quad [I_C \cong I_E]$$

Output এ KVL প্রয়োগ করে পাই,

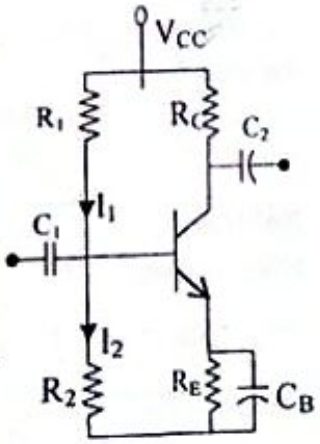
$V_{CC} - I_C R_C - I_C R_E - V_{CE} = 0$

$\therefore V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$

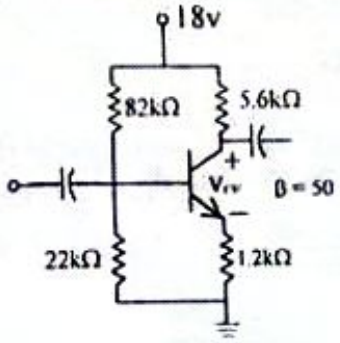
আরো কিছু প্রয়োজনীয় সমীকরন,

$$V_C = V_{CC} - I_C R_C$$

$$V_{CE} = V_C - V_E$$



১। **By using Exact Method find the value of I_C & V_{CE}**



Solution:

Testing the condition,

$\beta R_E \geq 10 R_2$

$\Rightarrow 50 \times 1.2 \geq 10 \times 22$

$\Rightarrow 60 \geq 220$ (Not Satisfied)

$R_{TH} = R_1 \| R_2 = 82 \| 22 = 17.35\Omega$

$$E_{TH} = \frac{R_2 \times V_{CC}}{R_1 + R_2} = \frac{22 \times 18}{82 \times 22} = 3.81 \text{Volt}$$

$E_{TH} - I_B R_{TH} - V_{BE} - I_E R_E = 0$

$$I_B = \frac{E_{TH} - V_{BE}}{R_{TH} + (\beta+1) R_E}$$

$$= \frac{3.81 - 0.7}{17.35\text{k}\Omega + (50+1)1.2\text{k}\Omega}$$

$= 39.6\mu A$

$I_C = \beta I_B = 50 \times 39.6\mu A = \mathbf{1.98mA}$

For collector emitter loop,

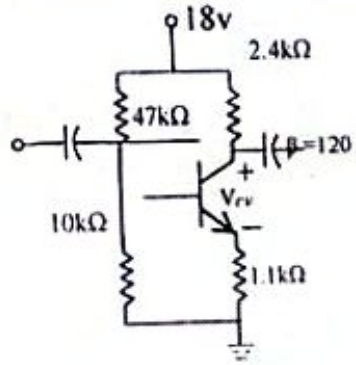
$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$

$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$

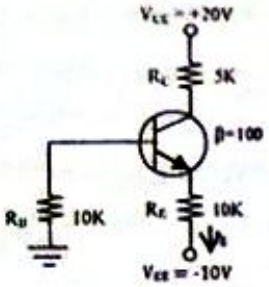
$= 18 - 1.98\text{mA}(5.6+1.2)\text{K}\Omega$

$= \mathbf{4.54 \text{ Volt}}$

২। **Determine Load line, Q-point.**



২। $V_{BE} = 0.7V$ ধরে নিম্নের সার্কিটে I_E এর মান বের কর। [DUET: 12-13]



Solution:

Applying KVL to the input circuit, we get

$$I_BR_B+V_{BE}+I_ER_E-10=0$$

$$\Rightarrow I_B\times10+0.7+I_B(\beta+1)\times10-10=0$$

$$\Rightarrow I_B\times10+0.7+I_B\times101\times10-10=0$$

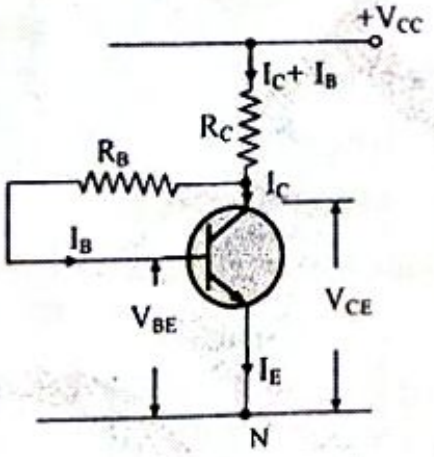
$$\therefore I_B = 9.117\ \mu A$$

Again,

$$I_E=I_B(\beta+1)=9.117\times10^{-3}\times101$$

$$\therefore I_E= 0.92\ mA\ (Ans.)$$

(iii) Feedback resistor bias পদ্ধতি : এক্ষেত্রে ইনপুটে কোন সিগনাল ছাড়াই আউটপুটে পর্যাপ্ত কালেক্টর কারেন্ট প্রাপ্তির জন্য R_B এর মান নির্ণয় করতে হবে।



$$V_{CC}=(I_C+I_B)R_C+I_BR_B+V_{BE}$$

$$\Rightarrow V_{CC}=I_CR_C+I_BR_B+V_{BE}$$

$$\Rightarrow I_BR_B=V_{CC}-V_{BE}-I_CR_C$$

$$\Rightarrow R_B=\frac{V_{CC}-V_{BE}-I_CR_C}{I_B}$$

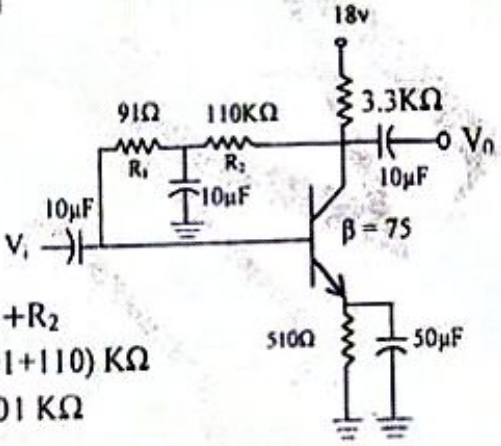
$$\therefore R_B=\frac{V_{CC}-V_{BE}-\beta I_BR_C}{I_B}$$

আবার অন্যভাবে, $V_{CE}=V_{BE}+V_{CB}$

$$\Rightarrow V_{CB}=V_{CC}-V_{BE}$$

$$\therefore R_B=\frac{V_{CB}}{I_B}=\frac{V_{CC}-V_{BE}}{I_B}$$

৩। বের কর I_B, I_C এবং V_C এর DC level. নিম্নোক্ত curcuit থেকে।



Solution:

$$R_B=R_1+R_2$$

$$= (91+110)\ K\Omega$$

$$= 201\ K\Omega$$

Apply KVL at input,

$$I_CR_C + I_BR_B + V_{BE} + I_CR_E - V_{CC} = 0$$

$$\therefore I_BR_B+\beta I_BR_C+\beta I_BR_E = V_{CC}-V_{BE}$$

$$\therefore I_B = \frac{V_{CC}-V_{BE}}{R_B+\beta(R_C+R_E)}$$

$$=\frac{18-0.7}{201+75(3.3+0.51)}$$

$$= 35.5\ \mu A$$

$I_C = \beta I_B = 75\times35.5\ \mu A = 2.66\ mA$

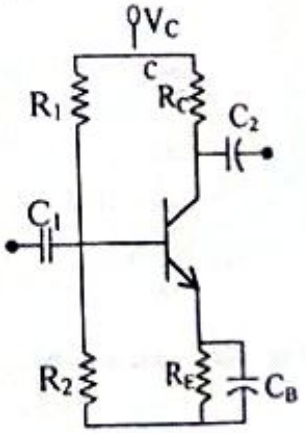
$V_C = V_{CC}-I_CR_C = 18-2.66\times3.3 = 9.22v$

♦ **Voltage Divider Baising এর I_C এবং V_{CE}এর সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।**

Voltage Divider method এ দুইভাবে সমাধান করা যায়ঃ

(i) Exact method

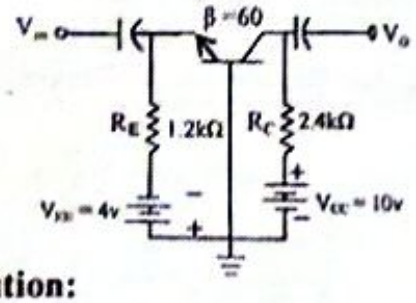
(ii) Approximate Method



$\Rightarrow V_C = V_{CE} = 6.83V$

ঘ) $V_{BC} = V_B - V_C = 0.7 - 6.83 = -6.13V$

২। Determine I_E, I_B, V_{CE}, V_{CB}



Solution:

From input,

$$-V_{EE} + I_E R_E + V_{BE} = 0$$

$$\therefore I_E = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E} = \frac{4 - 0.7}{1.2K} = 2.75mA$$

$$I_B = \frac{I_E}{(\beta+1)} = \frac{2.75}{60+1} = 45.08\mu A$$

Applying KVL entire output,

$-V_{EE} + I_E R_E + V_{CE} + I_C R_C - V_{CC} = 0$

$\Rightarrow V_{CE} = V_{EE} + V_{CC} - I_E(R_C + R_E)$

$= 4 + 10 - (2.75mA)(2.4 + 1.2)K\Omega$

$= 4.1$ Volt

Applying KVL at output,

$$V_{CB} + I_C R_C - V_{CC} = 0$$

$$\Rightarrow V_{CB} = V_{CC} - I_C R_C$$

$$= 10 - \beta I_B R_C$$

$$= 10 - (60 \times 45.08\mu A) \times 24K\Omega$$

$= 3.51$ Volt

♦ **Self bais:(Emitter Stabilized Ckt)**

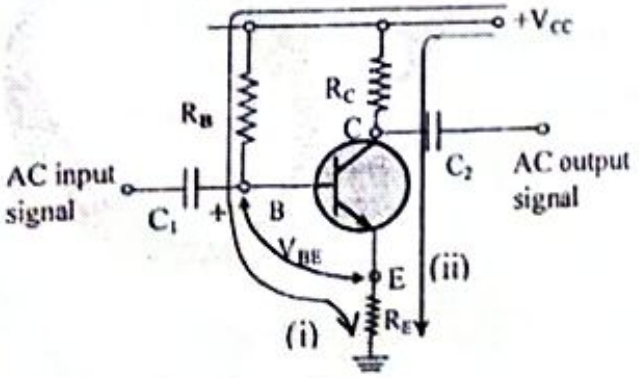


Fig: BJT Self bais Ckt

From (i)

$V_{cc} - I_B R_B - V_{BE} - I_E R_E = 0$

$V_{cc} - I_B R_B - V_{BE} - (I_C + I_B) R_E = 0$

$V_{cc} - I_B R_B - V_{BE} - (\beta I_B + I_B) R_E = 0$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (\beta+1)R_E}$$

From (ii)

$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$

$V_{CC} - I_E R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$ [IC≅0]

$$\boxed{V_{CE} = V_C - V_E}$$

$$\boxed{V_B = V_{BE} + V_E}$$

১। $I_C \approx I_E$ ও সিলিকন ট্রানজিস্টর ধরে নিম্নের সার্কিটের ডিসি লোড লাইন আঁক এবং Q- পয়েন্টের মান বের কর।
[DUET: 09-10]

Solution:

$V_{CC} = I_C(R_C + R_E) + V_{CE}$

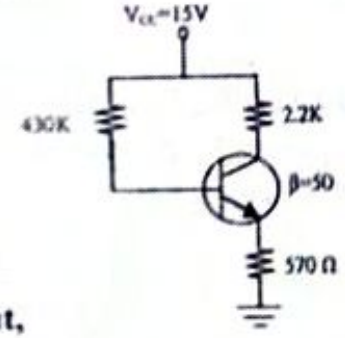
when, $I_C = 0$, $V_{CC} = V_{CE} = 15$ V

when, $V_{CE} = 0$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$$

$$= \frac{15}{2.2 + 0.570}$$

$= 5.4\ mA$



Applying KVL at Input,

$V_{CC} = I_C R_E + I_B R_B + V_{BE}$

$\Rightarrow 15 = 50I_B \times 0.570 + 430I_B + 0.7$

$\Rightarrow I_B = 0.031$ mA

$I_C = \beta I_B$

$= 50 \times 0.031$

$= 1.56\ mA$

Applying KVL at output,

$V_{CC} = I_C(R_E + R_c) + V_{CE}$

$\Rightarrow 15 = 1.56 \times (0.570 + 2.2) + V_{CE}$

$\Rightarrow V_{CE} = 10.68$ V

Q point $(I_C, V_{CE}) = (10.68\ V, 1.56\ mA)$

Transistor Biasing

◆ Transistor Biasing এর পদ্ধতি সমূহ :

ক) Base resistor bias / Fixed Bias পদ্ধতি

খ) Feedback resistor bias/ self bias পদ্ধতি

গ) Voltage divider bias পদ্ধতি

◆ **Fixed Bias Circuit :**

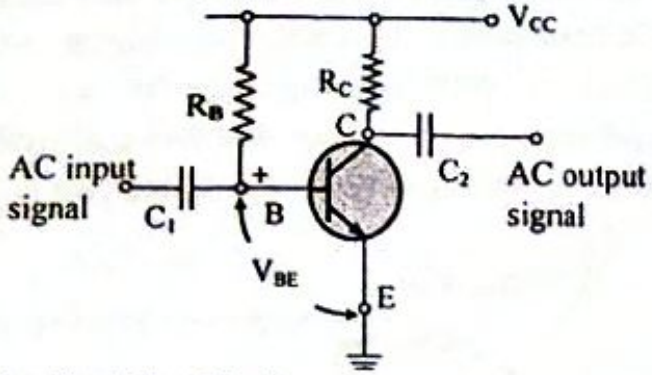


Fig : Fixed Bias Circuit

◆ **Derive I_B and V_{CE} equation :**

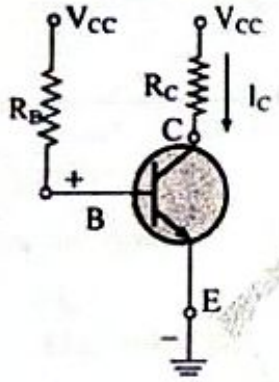


Fig : Equivalent circuit

I_B নির্ণয় : Base emitter loop এ kirchoff's voltage law প্রয়োগ করে পাই

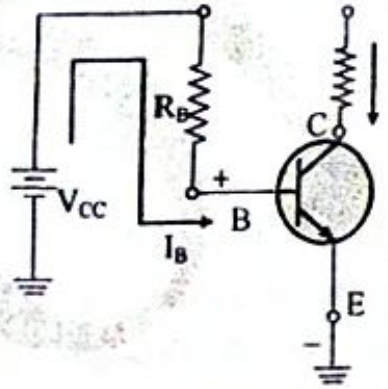


Fig : Base emitter loop

$$+V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$$

V_{CE} নির্ণয় : Collector emitter loop এ kirchoff's voltage law প্রয়োগ করে পাই

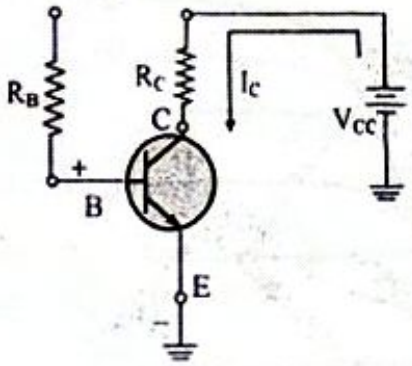


Fig : Collector emitter loop

$$+V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

$$\Rightarrow I_C = \beta I_B$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_C - V_E$$

$$\Rightarrow V_{BE} = V_B - V_E$$

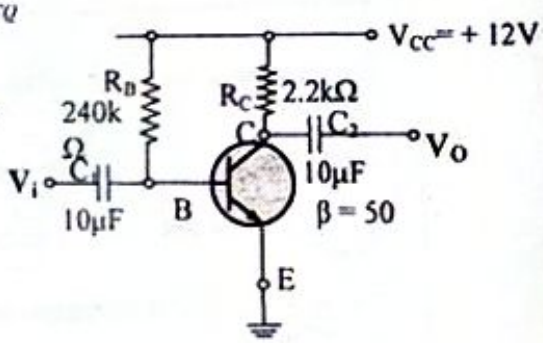
১। নিচের সার্কিট হতে নির্ণয় কর। **[DUET: 07-08]**

ক) I_{BQ} এবং I_{CQ}

খ) V_{CEQ}

গ) V_B এবং V_C

ঘ) V_{BC}



Solution:

ক) $$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{12V - 0.7V}{240K\Omega} = 47.08\mu A$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 50 \times 47.08\mu A = 2.35mA$$

খ) $$V_{CEQ} = V_{CC} - I_C R_C$$
$$= 12V - (2.35mA) \times (2.2K\Omega) = 6.83V$$

গ) $$V_{BE} = V_B - V_E$$

$$\Rightarrow V_B = V_{BE} + V_E$$

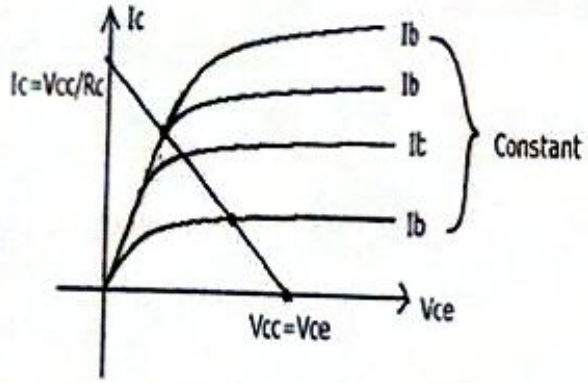
$$\Rightarrow V_B = V_{BE} = 0.7V$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_C - V_E$$

$$\Rightarrow V_C = V_{CE} + V_E$$

$\therefore$ From (i) $\Rightarrow V_{CC} = I_C R_C$

$$\Rightarrow I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$$



আবার, Cut off condition এ $I_C = 0$

From (i) $\Rightarrow V_{CC} = V_{CE}$

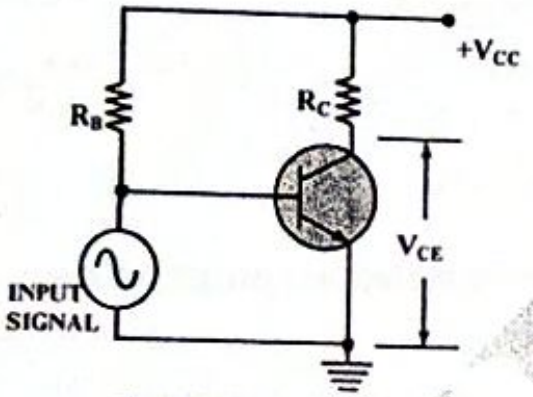
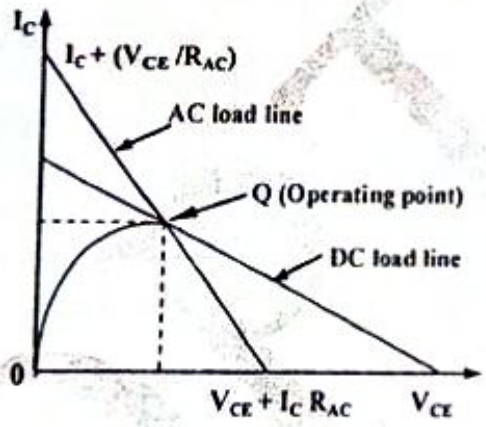


Fig – Transistor ckt for AC load line



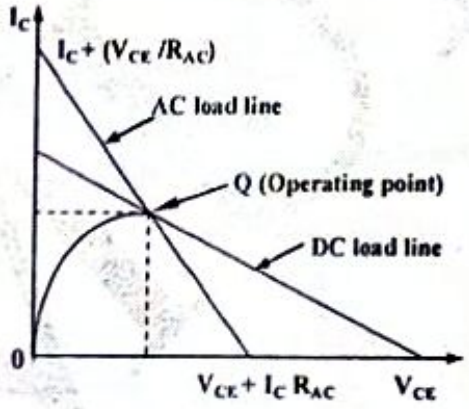
এখানে, R_{AC} = effective resistance = $R_C \| R_L$

উপরের চিত্রে characteristics carve এর saturation current point এবং Cut off voltage point এর সংযোগ রেখাকে load line বলে।

D.C load line : যখন I/P এ কোন Signal প্রয়োগ করা হয় না তখন Transistor Ckt এর O/P characteristics এর Saturation এবং Cut off point এর মধ্যবর্তী সংযোগকারী সরল রেখাকে D.C load line বলে।

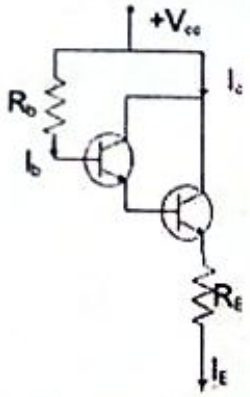
A.C load line : যখন I/P এ A.C signal প্রয়োগ করা হয় তখন Transistor এর O/P characteristics এর উপর I_C এবং V_{CE} এর মানের জন্য যে line পাওয়া যায় তাকে A.C load line বলে।

Operating point বা Q বিন্দু : Input zero signal এ Collector current (I_C) এবং Collector emitter voltage (V_{CE}) এর মানকে operating point বলা হয়। ইহাকে operating point বলা হয় এইজন্য কারন যখন signal প্রয়োগ করা হয় তখন I_C এবং V_{CE} এই point এর মধ্যেই অবস্থান করে।



২০। Transistor এর Darlington connection দেখাও। এর কাজ কি?

উত্তর : নিম্নের চিত্রে Transistor এর Darlington connection/Pair দেখানো হল



Darlington Pair এর কাজ : অনেক বেশি current gain পাওয়ার জন্য (প্রায় ১০০০ গুণ) এই connection বিভিন্ন ধরনের circuit এ ব্যবহার করা হয়।

$$= \frac{\Delta I_C/\Delta I_B}{\Delta I_B/\Delta I_B + \Delta I_C/\Delta I_B}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$$

১৬। β এবং Υ এর মধ্যে সম্পর্ক ঃ

জানি, $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ .....(i)

$$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} \text{.....(ii)}$$

আবার, $I_E = I_B + I_C$

$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$

$\Delta I_C = \Delta I_E - \Delta I_B$

ΔI_C এর মান (i) নং এ বসাইয়া,

$$\beta = \frac{\Delta I_E - \Delta I_B}{\Delta I_B}$$

$$= \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} - \frac{\Delta I_B}{\Delta I_B}$$

$\beta = \gamma - 1$

ইহাই β এবং γএর মধ্যে সম্পর্ক।

১৭। α এবং γ এর মধ্যে সম্পর্ক ঃ

জানি, $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ .....(i)

$$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} \text{.....(ii)}$$

আবার, $\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$

$\Delta I_C = \Delta I_E - \Delta I_B$

From (i) $\alpha = \frac{\Delta I_E - \Delta I_B}{\Delta I_E}$

$$= \frac{\Delta I_E/\Delta I_B - \Delta I_B/\Delta I_B}{\Delta I_B/\Delta I_B}$$

$$\alpha = \frac{\Upsilon - 1}{\Upsilon} = 1 - \frac{1}{\Upsilon}$$

$$\therefore \alpha = 1 - \frac{1}{\Upsilon}$$

ইহা নির্ণেয় সম্পর্ক।

১৮। β, α এবং γ এর মধ্যে সম্পর্ক ঃ

জানি, $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$ .....(i)

$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ .....(ii)W

$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B}$ .....(iii)

আবার, $\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$

$\Delta I_C = \Delta I_E - \Delta I_B$

From (i) $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B + \Delta I_C}$

$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta I_C/\Delta I_C}{\Delta I_B/\Delta I_B + \Delta I_C/\Delta I_B}$

$\therefore \alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$ .....(iv)

From (i) $\alpha = \frac{\Delta I_E - \Delta I_B}{\Delta I_E}$

$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta I_E/\Delta I_B - \Delta I_B/\Delta I_B}{\Delta I_E/\Delta I_B}$

$\Rightarrow \alpha = \frac{\Upsilon - 1}{\Upsilon}$

$\therefore \alpha = 1 - \frac{1}{\Upsilon}$ .....(v)

(iv) ও (v) নং থেকে পাই

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta+1} = 1 - \frac{1}{\gamma}$$

ইহাই নির্ণেয় সম্পর্ক।

১৯। Load Line কি ব্যাখ্যা কর।

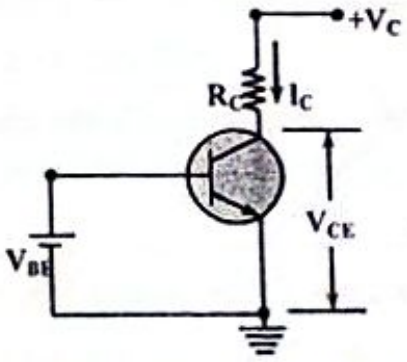


Fig – Transistor ckt for DC load

চিত্র হতে, $V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$ .....(i)

Ckt saturation current প্রবাহিত হবে যখন $V_{CE} = 0$

(৪) ইহার দাম অত্যন্ত কম।

(৫) ইহা অত্যন্ত দীর্ঘস্থায়ী।

(৬) ইহা Maintanance সহজ।

(৭) ইহা অত্যন্ত দ্রুত কাজ করতে সক্ষম, প্রতি sec এ প্রায় 10^9 বার ON, OFF করতে সক্ষম হয়।

প্রশ্ন-১৩ : Transistor কিভাবে switch হিসাবে কাজ করে। চিত্র সহ ব্যাখ্যা কর।

অথবা,

Transistor কে কিভাবে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়? ব্যাখা কর? [DUET: 2000-02]

উত্তর :

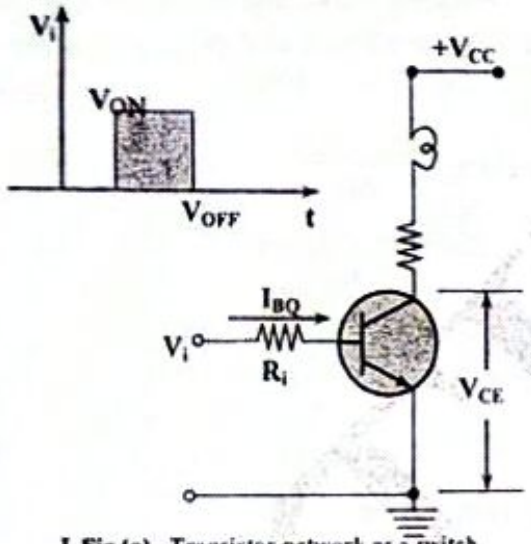
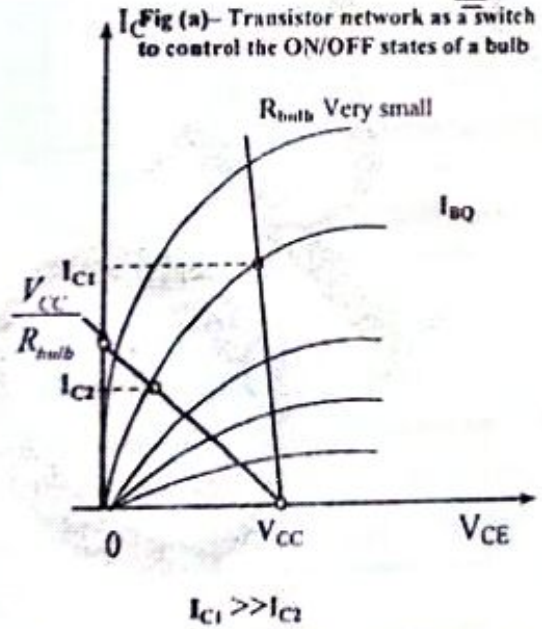


Fig (a)– Transistor network as a switch to control the ON/OFF states of a bulb



$I_{C1} >> I_{C2}$

Fig(b)-Effect of low bulb resistance on collector current

বর্ণনা :

Bulb ON : যখন Transistor এর input এর signal এর মান নির্ধারিত V_{BE} (Si→0.7V, Ge →0.5V) এর সমান হয় তখন ট্রানজিস্টরে Base কারেন্ট I_{BQ} প্রবাহিত হয়। R_i দ্বারা Base কারেন্টকে control করা হয়। I_{BQ} current multiplication factor অনুসারে collector এ প্রবাহিত হয় এবং বাল্ব জ্বলে উঠে। উল্লেখ্য বেজ এর তুলনায় কালেক্টর কারেন্ট অনেক বেশি বলে বাল্ব পুড়ে যেতে পারে। এজন্য কালেক্টর এর সাথে সিরিজে একটি রেজিস্টর ($R_{LIMITER}$) সংযোগ করা হয়েছে। যা Fig(b) থেকে সহজে বুঝা যায়।

Bulb OFF : যখন Transistor এর input এর signal এর মান নির্ধারিত V_{BE} (Si→0.7V, Ge →0.5V) এর কম হয় তখন ট্রানজিস্টরে Base কারেন্ট I_{BQ} প্রবাহিত হয় না। ফলে collector এ current প্রবাহিত হয় না এবং বাল্ব off হয়ে যায়। এভাবে একটি ট্রানজিস্টরের বেজ কারেন্টকে নিয়ন্ত্রন করে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

প্রশ্ন-১৪ : Transistor Cut off ও Saturation অবস্থা কি?

উত্তর : যে অবস্থায় ট্রান্জিস্টরের মধ্যে দিয়ে কোন Current flow হয় না তাকে কাট অফ অবস্থা বলে, এ অবস্থা তিন ভাবে তৈরী করা সম্ভব। যথা :

(i) কালেক্টর বায়াস শূন্য রেখে।

(ii) বেজ বায়াস শূন্য রেখে। অথবা

(iii) কোন ইনপুট সিগন্যাল বেজে প্রয়োগ না করলে।

ট্রানজিষ্টর ফরওয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হলে এর বেজে প্রদত্ত কারেন্টের কারনে সর্বোচ্চ কালেক্টরে কারেন্ট প্রবাহিত হয় ট্রানজিষ্টর এর এই অবস্থানকে স্যাচুরেশন অবস্থা বলে এবং প্রবাহিত কারেন্টকে স্যাচুরেশন কারেন্ট বলে $I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$

১৫। α এবং β এর মধ্যে সম্পর্ক :

[DUET: 07-08]

জানি, $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$ .....(i)

$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ .....(ii)

আবার, $I_E = I_B + I_C$

$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$

ΔI_E এর মান (ii) নং এ বসাইয়া,

$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B + I_C}$

এই কার্ভ এ আমরা দেখতে পাই যে যখন বেজ ইমিটার ভোল্টেজ V_{BE} বাড়ানো হয় তখন সাথে সাথেই বেজ কারেন্ট I_B বৃদ্ধি পায় না। কিন্তু Input voltage V_{BE} জ্যাংশন বেরিয়ার ভোল্টেজ অতিক্রম করার সাথে সাথেই বেজ কারেন্ট I_B বৃদ্ধি পেতে থাকে। এই বৃদ্ধি খুব দ্রুত হারে হয়। চিত্রে বিভিন্ন মানের কালেকটর ইমিটার ভোল্টেজের জন্য ক্যারেকটারিস্টিক কার্ভ দেখানো হয়েছে।

১০। Common base transistor এর Input characteristics বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ নিম্নের চিত্রে একটি কমন বেইস ইনপুট Characteristic দেখানো হলো। এখানে I_E Emitter current এবং V_{EB} Emitter base voltage. Base Emitter voltage থাকে X-axis বরাবর এবং Emitter current থাকে Y-axis বরাবর। এখন যদি V_{BE} যদি সামান্য পরিমান বাড়ানো হয় তবে I_E সাথে সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। অর্থাৎ ইহার ইনপুট Resistance খুবই কম। এবং Emitter current কোন সময় V_{CB} এর উপর নির্ভরশীল না। অর্থাৎ I_E এবং V_C সবই স্বাধীন।

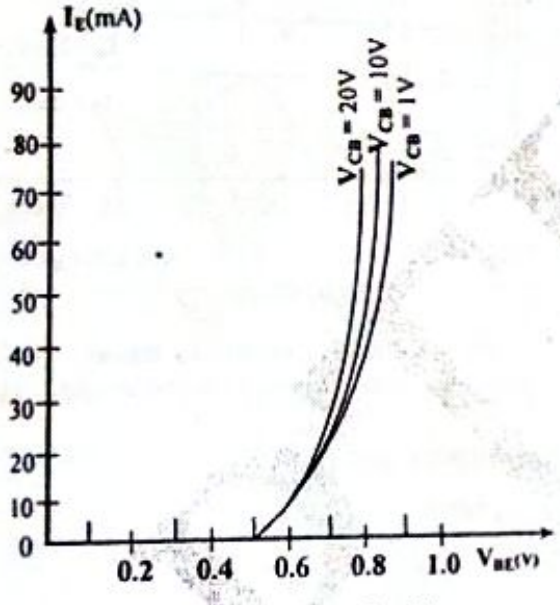


Fig (b)– Characteristics of a silicon transistor in the common base config.

১১। Common base Transistor configuration এর o/p characteristics curve অংকন করে উহার রিজিয়নগুলো চিহ্নিত কর এবং প্রতিক্ষেত্রে বায়াসিং এর শর্তাবলী উল্লেখ কর। (DUET- 2000 - 2001)

উত্তর ঃ

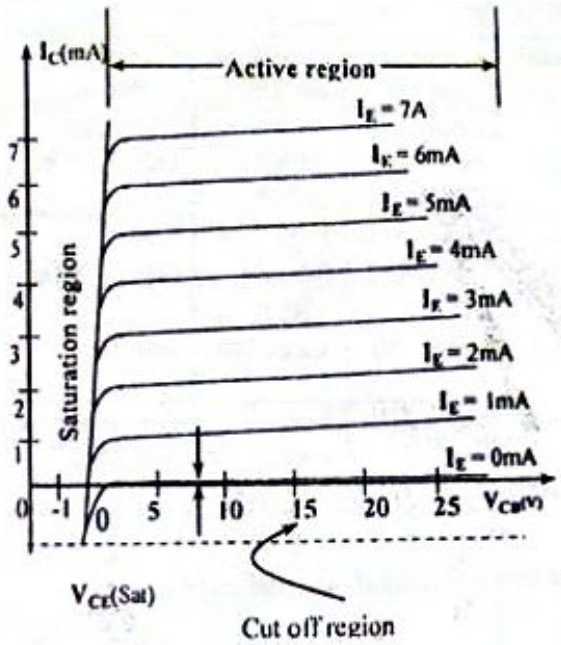


Fig (a)– Characteristics of a silicon transistor in the common base config.

প্রতিক্ষেত্রে বায়াসিং এর শর্তাবলী ঃ

১) **For active region**
   a) Base – Emitter junction forward bias
   b) Collector – Base junction Reverse bias

২) **For cut-off region**
   a) Base – Emitter junction Reverse bias
   b) Collector – Base junction Reverse bias

৩) **For saturation region**
   a) Base – Emitter junction forward bias
   b) Collector – Base junction forward bias

১২। Switching ckt কি? Electronic or transistor switching এর সুবিধা লিখ?

উত্তর ঃ যে ckt কোন Electrical circuit এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত কারেন্টকে ON বা OFF করে তাকে Switching ckt বলে।

সুবিধা ঃ

(১) ইহাতে কোন Moving part না থাকার কারনে ইহা Noise ব্যতিত কাজ করিতে সক্ষম।

(২) Operation এ কোন প্রকার Sparking তৈরী হয় না।

(৩) ইহা অত্যন্ত ছোট এবং ওজনে হালকা।

৭। Transistor configuration সমূহের মধ্যে তুলনা কর?

উত্তর ঃ

Characteristics	Common base	Common emitter	Common collector
Input Resistance	Low (about 100Ω)	Low (about 750Ω)	Very high (about750k)
Output Resistance	Very high (about450 kΩ	High (about 45kΩ)	Low (about 50Ω)
Voltage gain	about 150	about 500	less than
Application	For high freq.	For audio freq.	For Inpedance matching

৮। টীকা লিখ ঃ Faithful Amplification

উত্তর ঃ

Faithful Amplification : Weak signal এর shape এর কোন পরিবর্তন ছাড়াই Amplify করার প্রক্রিয়াকে faithful amplification বলে। Tr এর faithful Amplification এর জন্য নিম্ন লিখিত বিষয় গুলি বিবেচনা করা হয়।

1. Proper zero signal collector current.
2. Minimum proper base emitter voltage at any instant.
3. Mimimum proper collector - emitter voltage at any instant.

৯। Transistor কমন ইমিটার কনফিগারেশনে আউটপুট Characterstic ও ইনপুট Characterstic কার্ভ এঁকে দেখাও।

উত্তর ঃ নিম্নে কমন ইমিটার সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করা হলো ঃ

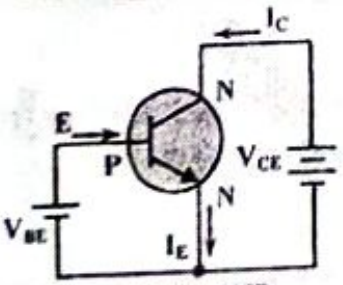


Fig (a) PNP

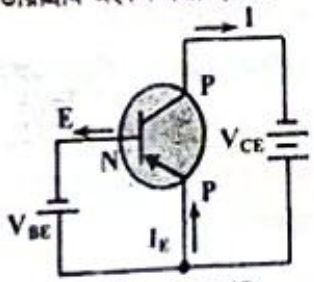


Fig (b) PNP

কমন ইমিটার কনফিগারেশনে বিভিন্ন মানের বেজ কারেন্টের জন্য আউটপুট ক্যারেকটারিস্টিক কার্ভ আঁকা হয় I_C ও V_{CE} এর সাপেক্ষে এবং ইনপুট ক্যারেকটারিস্টিক কার্ভ করা হয় I_B ও V_{BE} এর সাপেক্ষে। যেখানে I_B ও I কে y অক্ষ এবং V_{CE} ও V_{BE} কে x অক্ষে রাখা হয়।

আউটপুট ক্যারেকটারিস্টিক কার্ভ ঃ

লক্ষনীয় যে যখন I_B এর মান শূন্য তখনও I_C এর মান শূন্য নয়। কারন বেজ এ কারেন্ট I_B না থাকলেও কালেক্টর টু ইমিটার লিকেজ কারেন্ট I_{CEO} প্রবাহিত হয়। এর পর কালেক্টর কারেন্ট I_C, V_{CE} বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। কিন্তু এই বৃদ্ধির হার স্যাচুরেশন রিজিয়ন পর্যন্ত খুব বেশী, একটিভ রিজিওনে খুব কম। চিত্রে বিভিন্ন মানের I_B এর জন্য ক্যারেকটারিস্টিক কার্ভ দেখানো হয়েছে।

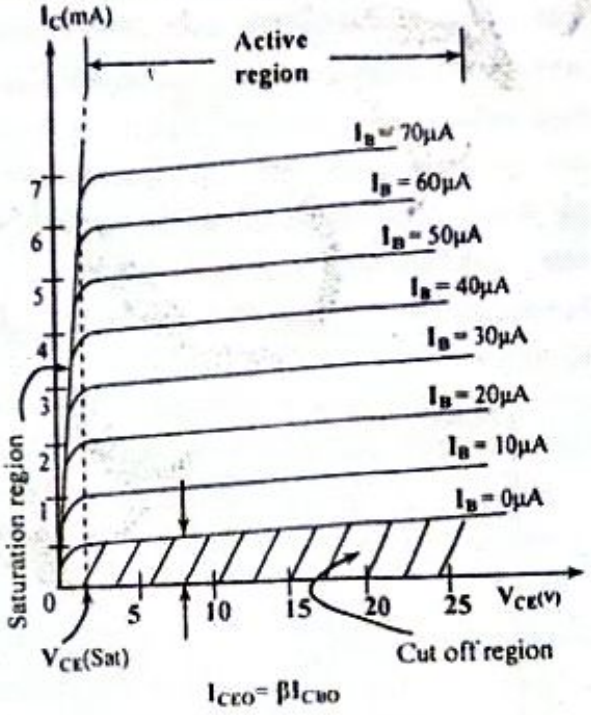


Fig (a)– Characteristics of a silicon transistor in the common emitter config.

ইনপুট ক্যারেক্টারিস্টিক কার্ভ ঃ

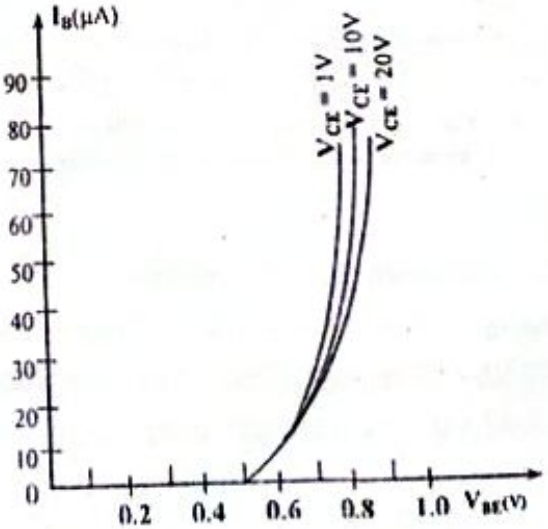


Fig (b)– Characteristics of a silicon transistor in the common emitter config.

PNP

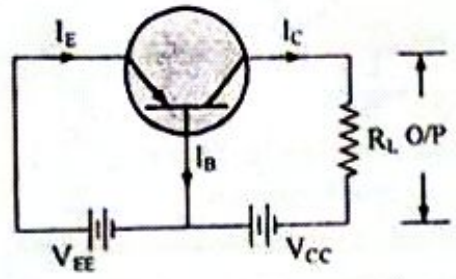


Fig : Common Base (CB) configuration

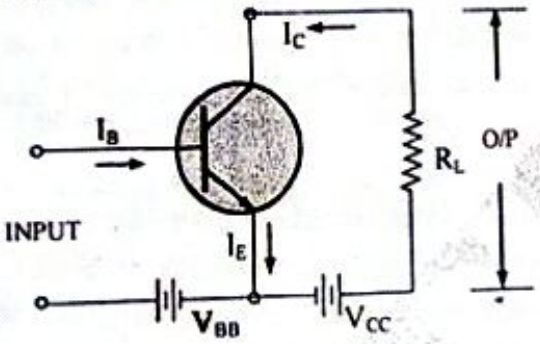
এইরূপ সংযোগে Emitter ও Base এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। এবং collector base circuit হতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P এ base কে common রাখা হয়।

ii) Common emitter (CE) configuration :

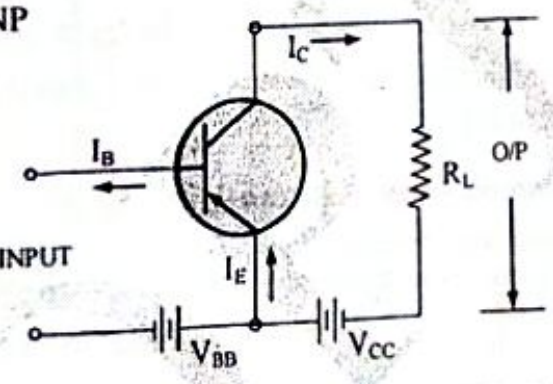
Common emitter এর current gain = β

or $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$

NPN



PNP



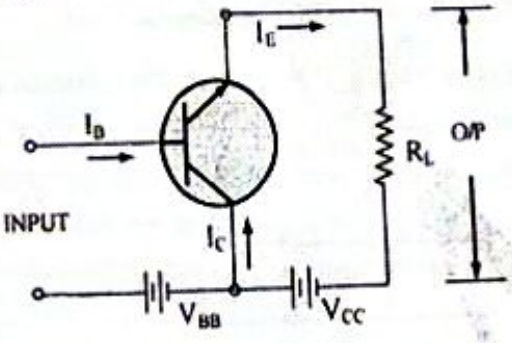
এইরূপ সংযোগে Base ও Emitter এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। এবং Collector ও Emitter ckt হইতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P ckt এ Emitter কে common রাখা হয়।

iii) Common collector (CC) configuration :

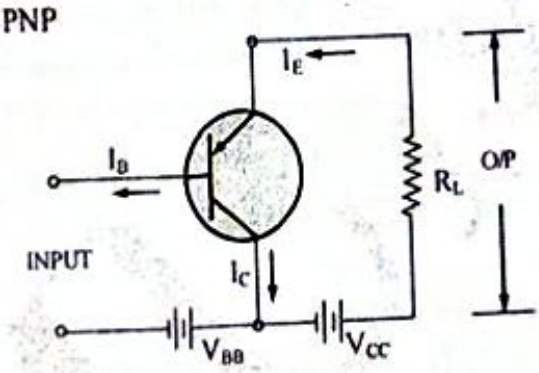
common collector এর current gain = Υ

$\therefore \Upsilon = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B}$

NPN

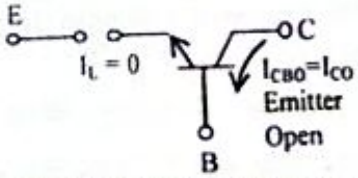


PNP

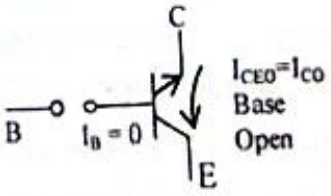


এইরূপ সংযোগ Base ও collector এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। এবং Collector ও emitter হতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P ckt এ collector কে common রাখা হয়।

৬। Transistor বিভিন্ন Reverse Saturation Current গুলো কি কি?

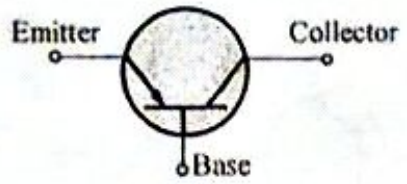


(i) ইমিটার open অবস্থায় collector to base যে Reverse বা Leakage current Flow হয়, তাকে I_{CBO} বা I_{CO} বলে।

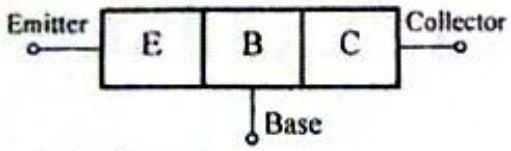


(ii) Base open অবস্থায় collector to emitter যে Reverse বা Leakage current flow হয়, তাকে I_{CEO} বলে।

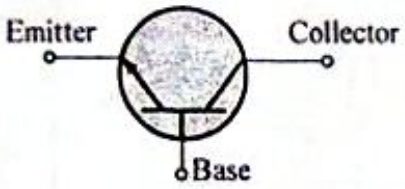
Symbol : P-Type



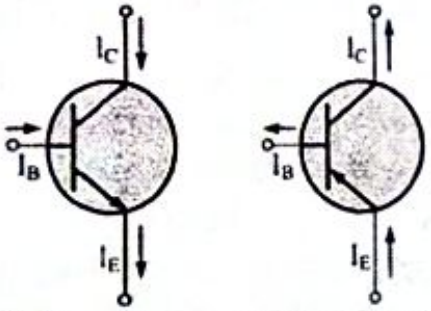
(ii)



Symbol : N-Type



Transistor এর Current flow :



NPN Transistor. PNP Transistor

*** যে কোন **Transistor** এর ক্ষেত্রে $\boxed{I_E = I_B + I_C}$

৪। Transistor Biasing কি ? উহার প্রকারভেদ? Transistor Biasing করা হয় কেন?

উত্তর : Transistor biasing : Transistor কে সঠিকভাবে কার্যোপযোগী করার জন্য proper zero signal collector current ও proper collector emitter voltage maintain করার প্রক্রিয়াকে Transistor baising বলে।

Process of biasing :

(i) Emitter base junction সব সময় forward bias রাখা হয়।

(ii) Collector base junction সব সময় reverse bias এ রাখা হয়।

Method of Transistor biasing প্রকারভেদ :

Transistor biasing তিন প্রকার :

১। Fixed bias method.

২। Biasing with feedback resistor method.

৩। Voltage divider method.

ফেইথফুল এম্পলিফিকেশন এর জন্য ট্রানজিস্টরকে তিনটি কারণে বায়সিং করা হয়। যথা:

১) Proper zero signal collector current প্রবাহ করার জন্য।

২) মিনিমাম বেস-ইমিটার ভোল্টেজ সরবরাহের জন্য। সিলিকন এর জন্য $V_{BE} \geq 0.7V$, জার্মেনিয়াম এর জন্য $V_{BE} \geq 0.3V$

৩) Suitable Q-point নির্ধারনের জন্য।

৫। Transistor এর configuration বলিতে কি বুঝ? প্রকারভেদ এবং প্রত্যেক প্রকারের চিত্রসহ বর্ণনা কর?

উত্তর : Transistor Configuration : একটি Transistor এর তিনটি terminal থাকে(যথা : Base, Emitter, Collector)। কিন্তু যখন কোন Transistor কে বর্তনীতে সংযোগ করা হয় তখন চারটি terminal এর প্রয়োজন হয়। কারন দুটি I/P এবং দুটি O/P এর অর্থ অসুবিধা দুর করিবার জন্য একটি terminal কে I/P এবং O/P উভয় loop common রাখা হয়। অতএব কোন Transistor কে বর্তনীতে সংযোগের পদ্ধতিকে Transistor configuration বলে।

Transistor configuration 3 প্রকার। যথা :

i) Common base configuration (CB)

ii) Common emitter configuration (CE)

iii) Common collector configuration (CC)

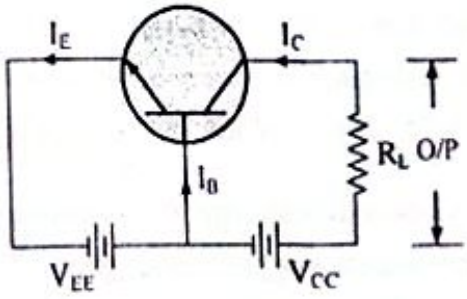
[বিঃদ্রঃ Transistor configuration এর ক্ষেত্রে collector অথবা emitter হতে O/P এ নিতে হবে কিন্তু Base থেকে O/P নেওয়া যাবে না।]

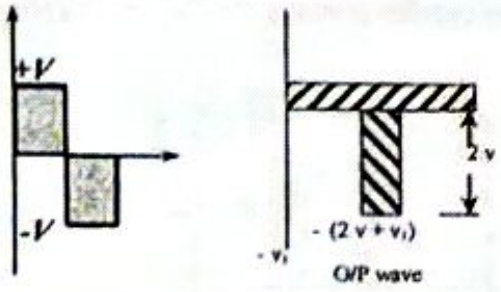
i) Common Base (CB) configuration:

Common base এর current gain = α

or $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$

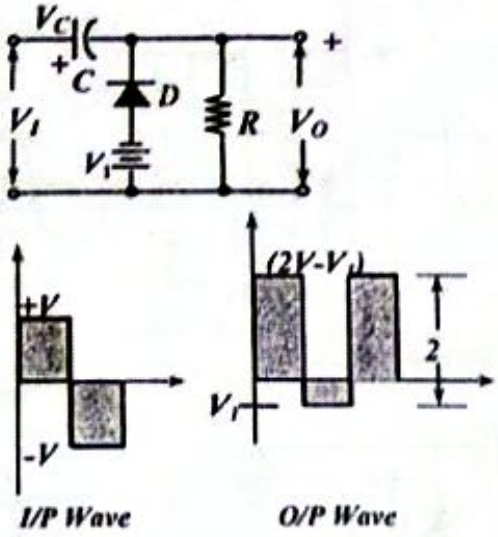
NPN





I/P Wave

৬। বায়াসড পজিটিভ ক্লাম্পার-২

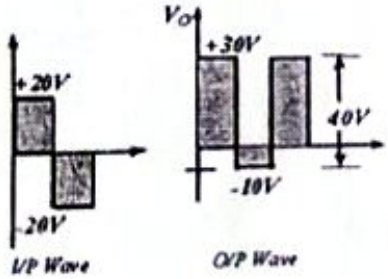


I/P Wave O/P Wave

Fig : Clamping circuits with ideal diodes

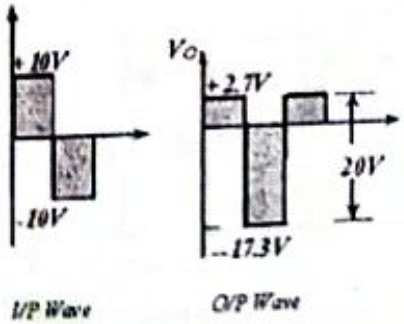
Clamper Ckt Design

১। নিচের ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভ ডায়াগ্রাম হতে ক্লাম্পার সার্কিট ডিজাইন কর।



I/P Wave O/P Wave

২। নিম্নে প্রদর্শিত ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভ ডায়াগ্রাম হতে ক্লাম্পার সার্কিট ডিজাইন কর।



I/P Wave O/P Wave

Transistor

১। Transistor কাহাকে বলে? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : এক খন্ড N বা P type Semiconductor কে বিপরীত ধরনের দুই খন্ড Semiconductor মধ্যে স্যান্ডউচিং এর ফলে (অর্থাৎ দুটি P type এর মধ্যে একটি N-type অথবা দুটি N-type এর মধ্যে একটি P-type) যে নতুন Device পাওয়া যায় তাকে Transistor বলে।

Transistor দুই প্রকার। যথা :

(i) Bipolar junction Transistor.
(ii) Unipolar junction Transistor.

B.J.T দুই প্রকার। যথা :

(a) PNP Transistor. (b) NPN Transistor.

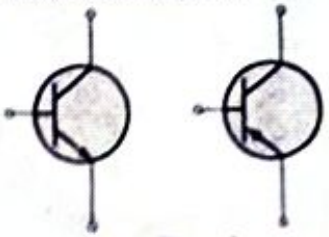


Fig : Transistor

২। সংজ্ঞা দাও : Emitter, Base, collector.

Ans : Emitter : এই অংশটি অন্যান্য অংশের তুলনায় খুব বেশী পরিমান dopping করা থাকে। ইহার mainfunction হল majority charge carrier base এ Supply করা।

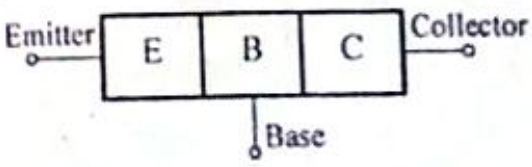
Base : ইহা মাঝে অবস্থান করে এবং অন্যান্য অংশের তুলনায় খুব পাতলা এবং খুব Lightly dopping করা থাকে।

Collector : ইহার প্রধান Function ইহা majority charge carrier pass করে এই collector অংশটি emitter অংশের চেয়ে বড় আকারের হয়।

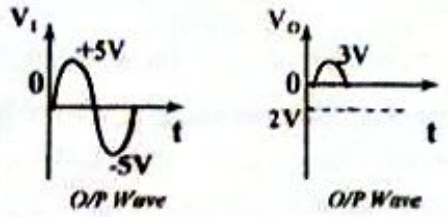
৩। Transistorএর গঠন ও Symbol দেখাও?

উত্তর : Transistor এর গঠন ও Symbol :

(i)

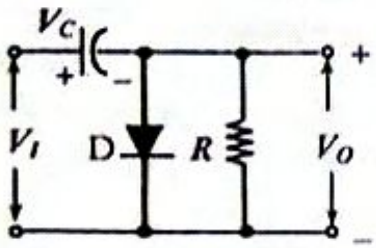


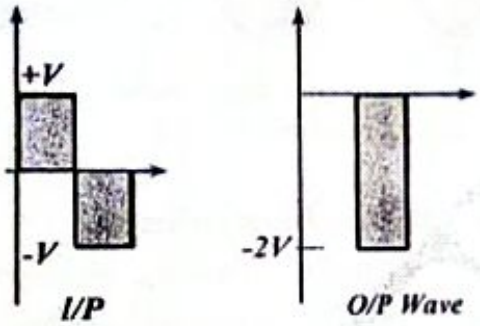
২। নিম্নে প্রদর্শিত ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভ ডায়াগ্রাম হতে ক্লিপিং সার্কিট ডিজাইন কর।



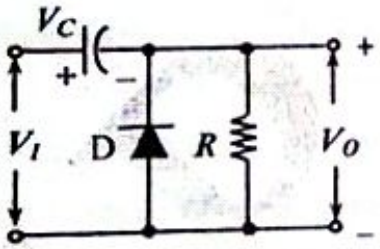
ক্লাম্পার সার্কিট

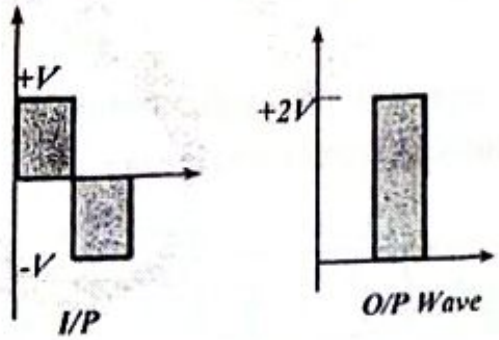
১। নেগেটিভ ক্লাম্পার



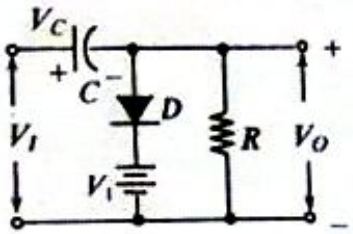


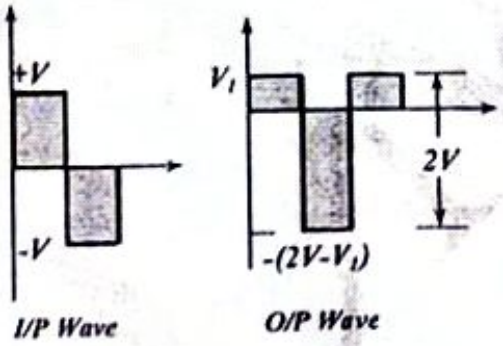
২। পজিটিভ ক্লাম্পার



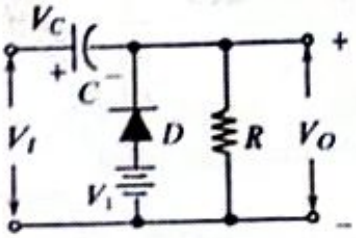


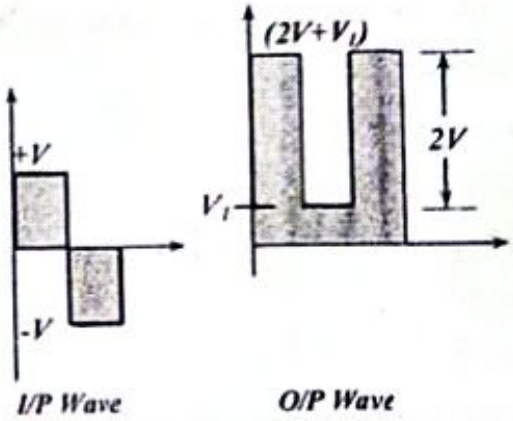
৩। বায়াসড নেগেটিভ ক্লাম্পার-১



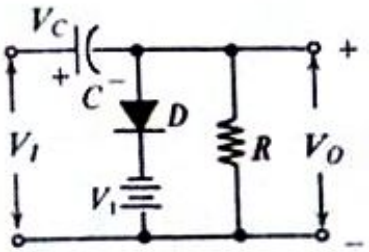


৪। বায়াসড পজিটিভ ক্লাম্পার-১

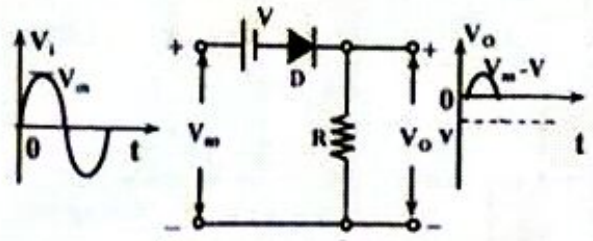




৫। বায়াসড নেগেটিভ ক্লাম্পার-২



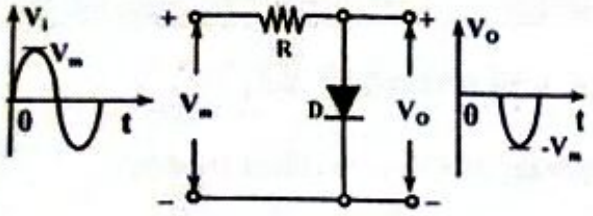
Negative



I/P চিত্র – Biased Series clipper O/P

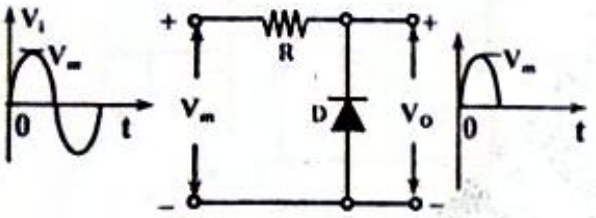
৩। Simple parallel clippers (Ideal Diodes)

POSITIVE



I/P চিত্র – Parallel +ve clipper O/P

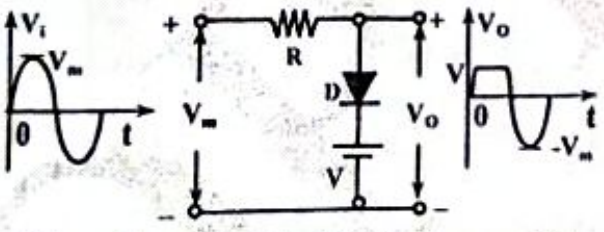
Negative



I/P চিত্র – Parallel -ve clipper O/P

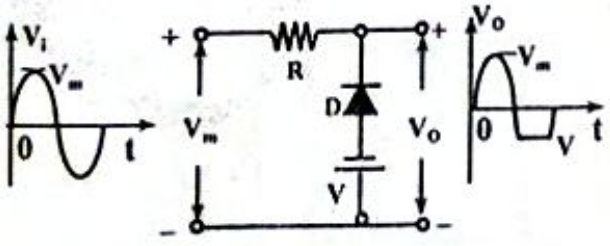
৪। Biased parallel clippers (Ideal Diodes)

(i) POSITIVE



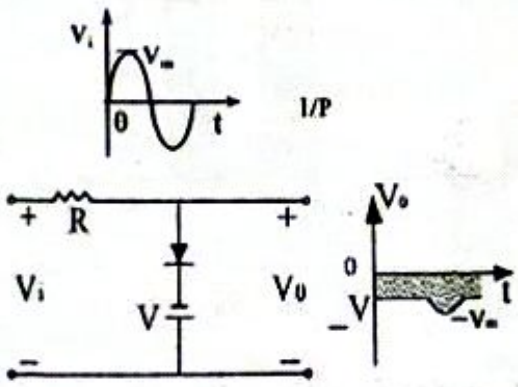
I/P চিত্র – Biased Parallel +ve clipper O/P

Negative

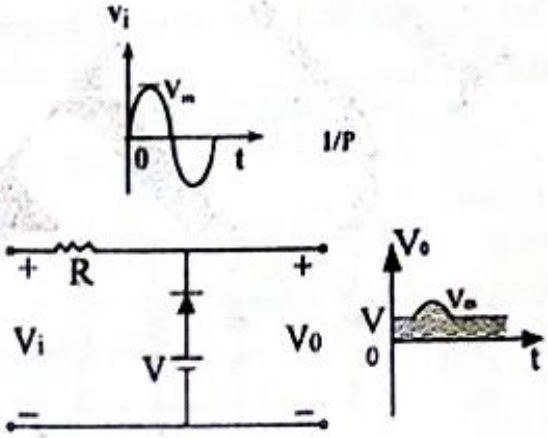


I/P চিত্র – Biased Parallel -ve clipper O/P

(ii) POSITIVE

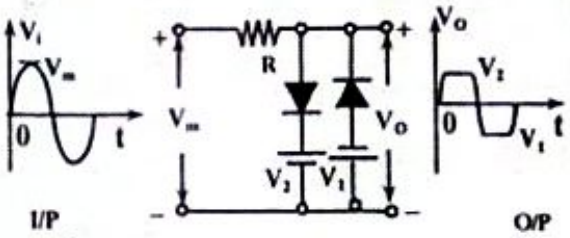


Negative



৫। combination clipper:

[Same as DUET: 02-03]

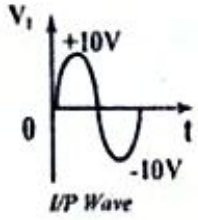


I/P O/P

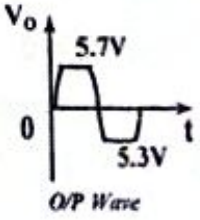
চিত্র – Biased Parallel combination clipper

Clipper Ckt Design

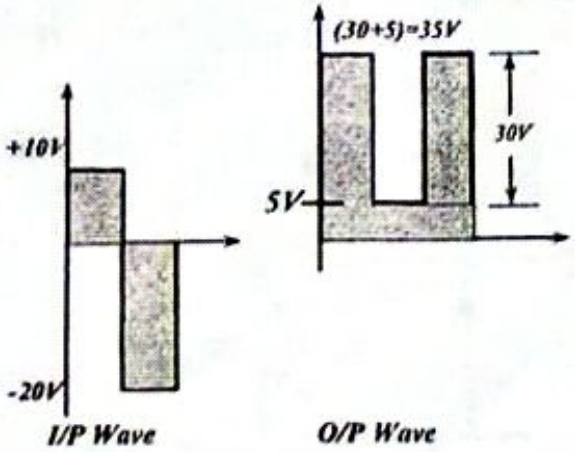
১। নিচের ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভ ডায়াগ্রাম হতে ক্লিপিং সার্কিট ডিজাইন কর।



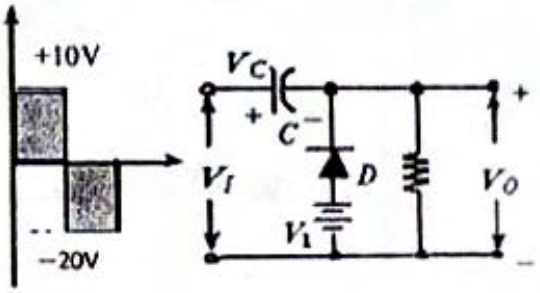
I/P Wave



O/P Wave



৮। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট সিগনাল নির্ণয় কর। ধরে নিতে হবে যে Knee voltage, $V_{knee} = 0.7$ for Si, $V_1 = 5V$



Solution:

যখন, $V_I = 0V$

তখন, $V_I - V_k - V_O = 0$

$\Rightarrow 5 + V_k - V_O = 0$

$\therefore V_O = (5 - 0.7) = 4.3V$

এখন, $V_I = -20V$, $V_O = 5V$

ফলে, $V_I - V_C + V_k - V_O = 0$

$\Rightarrow -20 - V_C + 0.7 - 5 = 0$

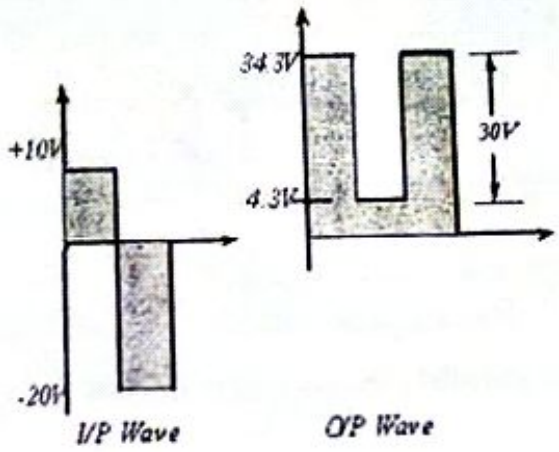
$\therefore V_C = (25 - 0.7) = -24.3V$

আবার যখন, $V_I = +10V$

তখন, $V_I + V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow +10 + 24.3 - V_O = 0$

$\Rightarrow V_O = 34.3V$

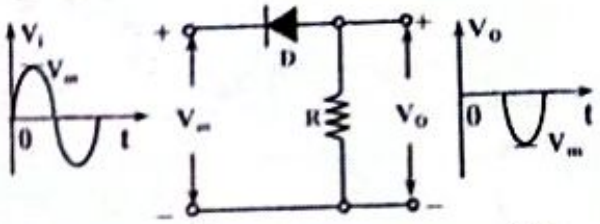


Self Study

♦ নিম্নোক্ত সার্কিট গুলির আউটপুট আঁক।

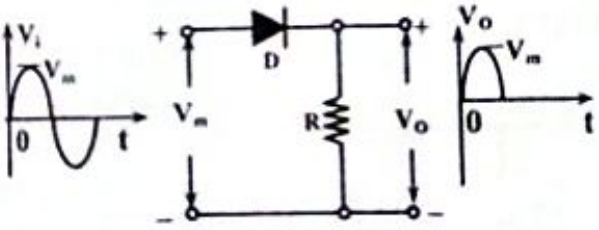
১। Simple series Clippers (Ideal Diodes)

Positive



I/P চিত্র - Positive clipper O/P

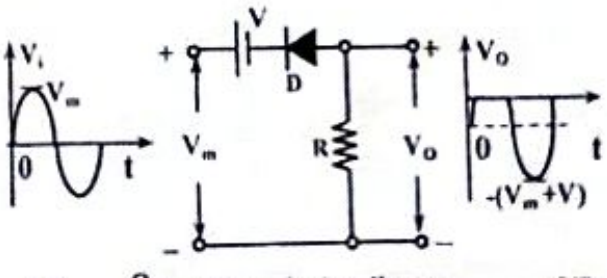
Negative



I/P চিত্র - Negative clipper O/P

২। Biased Series Clippers (Ideal Diodes)

Positive



I/P চিত্র - Biased Series clipper O/P

এবং যখন , $V_I = +V,\ V_O = -V_1$

তখন, $V_I - V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow V - V_C + V_1 = 0$

$\therefore V_C = V + V_1$

আবার যখন , $V_I = -V$

$V_I + V_C - V_O = 0$

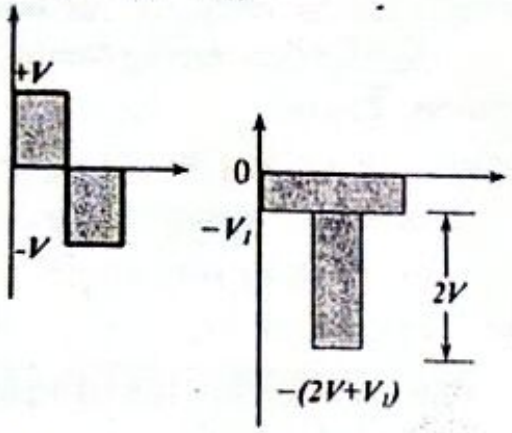
$\Rightarrow -V - V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow -V - V - V_1 - V_O = 0$

$\Rightarrow V_O = -V - V - V_1$

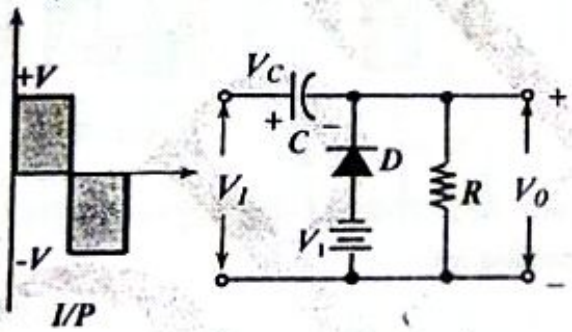
$= -2V - V_1$

$\Rightarrow V_O = -(2V + V_1)$



I/P Wave O/P Wave

৬। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল বিবেচনা করে নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট সিগনাল গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর।



Solution:

যখন , $V_I = 0,\ V_O = 0$

এবং যখন , $V_I = -V,\ V_O = -V_1$

তখন, $V_I + V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow -V + V_C + V_1 = 0$

$\therefore V_C = V - V_1$

আবার যখন , $V_I = +V$

$V_I + V_C - V_O = 0$

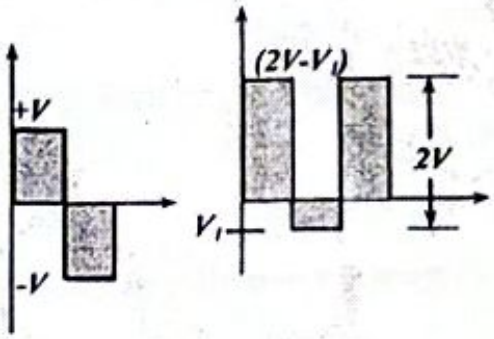
$\Rightarrow +V + V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow V + V - V_1 - V_O = 0$

$\Rightarrow V_O = V + V - V_1$

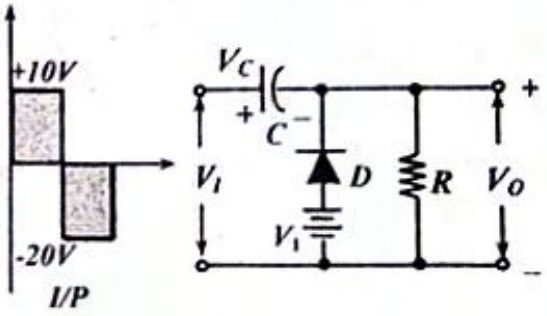
$= 2V - V_1$

$\Rightarrow V_O = 2V - V_1$



I/P Wave O/P Wave

৭। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট সিগনাল নির্ণয় কর।



Solution:

যখন , $V_I = -20V,\ V_O = 5V$ [যখন V_1=5 volt]

তখন, $V_I + V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow -20 + V_C - 5 = 0$

$\therefore V_C = 25V$

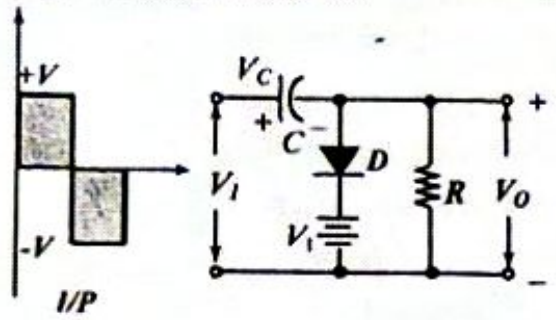
আবার যখন , $V_I = +10V$

তখন, $V_I + V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow +10 + 25 - V_O = 0$

$\Rightarrow V_O = 35V$

৩। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট সিগনালের মান নির্ণয় কর।



Solution:

যখন, $V_I = 0,\ V_O = 0$

এবং যখন, $V_I = +V,\ V_O = V_1$

তখন, $V_I - V_C - V_1 = 0$

$\Rightarrow +V - V_C - V_1 = 0$

$\therefore V_C = V - V_1$

আবার যখন, $V_I = -V$

$V_I - V_C - V_O = 0$

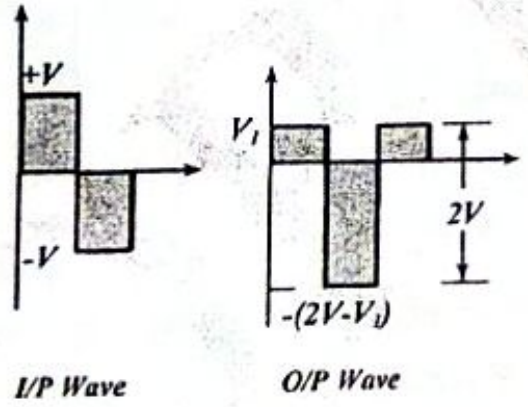
$\Rightarrow -V - V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow -V - (V - V_1) - V_O = 0$

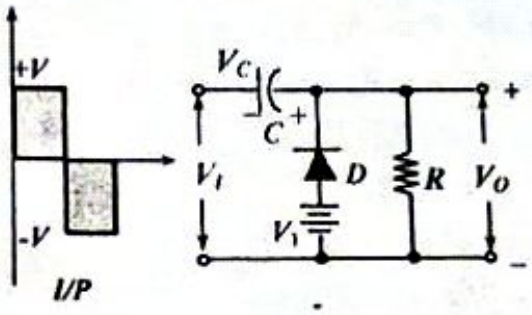
$\Rightarrow V_O = -V - V + V_1$

$= -2V + V_1$

$= -(2V - V_1)$



৪। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট সিগনাল নির্ণয় কর।



Solution:

যখন, $V_I = 0,\ V_O = V_1$

এবং যখন, $V_I = -V,\ V_O = V_1$

তখন, $V_I + V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow -V + V_C - V_1 = 0$

$\therefore V_C = V_1 + V$

আবার যখন, $V_I = +V$

$V_I + V_C - V_O = 0$

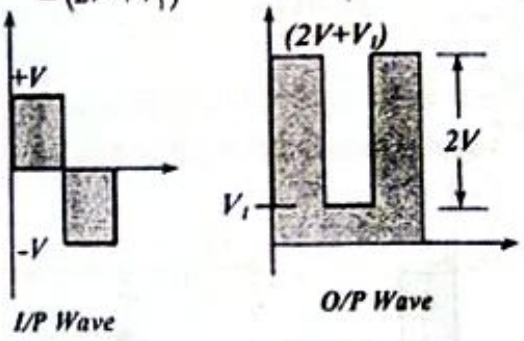
$\Rightarrow +V + V_C - V_O = 0$

$\Rightarrow -V - (V_1 + V) - V_O = 0$

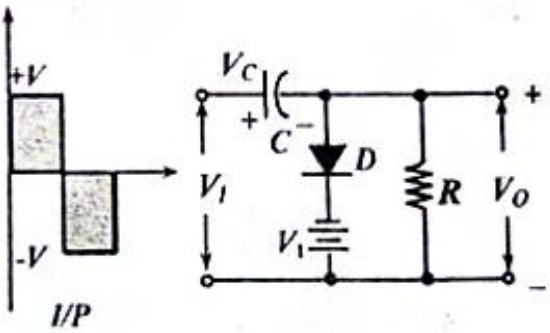
$\Rightarrow V_O = V + V + V_1$

$= 2V + V_1$

$= (2V + V_1)$



৫। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট সিগনাল নির্ণয় কর।

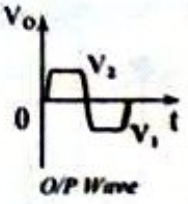


Solution:

যখন, $V_I = 0,\ V_O = -V_1$

$V_O = V_m - (V_m - V_2) = V_2$

নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড D_1 ফরোয়ার্ড বায়াসড কিন্তু ডায়োড D_2 রিভার্স বায়াসড , সেহেতু ডায়োড D_1 কন্ডাকশন করবে কিন্তু ডায়োড D_2 কন্ডাকশন করবে না ,



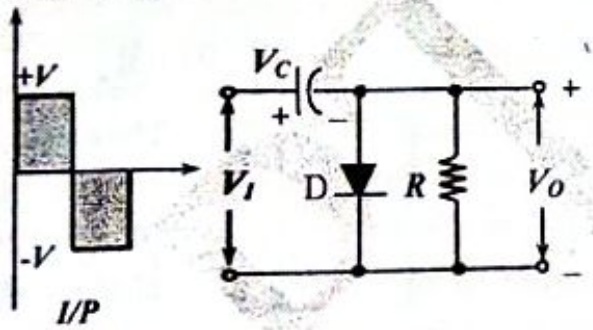
$$-V_m + V_1 - V_O = 0$$
$$\therefore V_O = (-V_m + V_1)$$

এই অংশ ডায়োডের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং তা আউটপুটে পাওয়া যাবে না, তাই আউটপুটে পাওয়া যাবে

$$V_O = V_m - (V_m - V_1) = V_1$$
$$V_0 = -V_m - (-V_m + V_1)$$
$$= -V_1$$

Clamper Output Calculation

১। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর।



Solution:

যখন , $V_I = 0,\ V_O = 0$

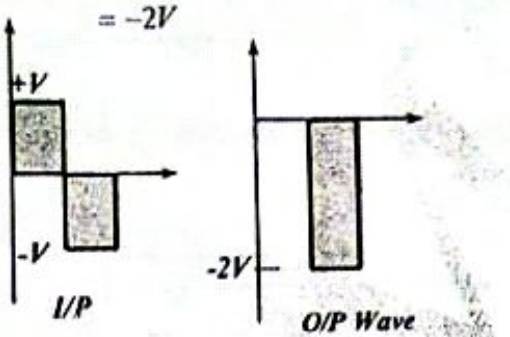
এবং যখন , $V_I = +V,\ V_O = 0$

তখন, $+V - V_C = 0$

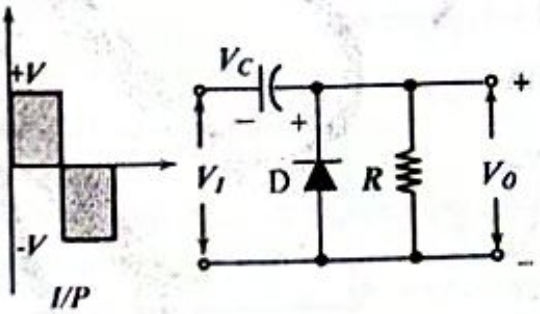
$\therefore V_C = V$

আবার যখন , $V_I = -V$

$$V_I - V_C - V_O = 0$$
$$\Rightarrow -V - V_C - V_O = 0$$
$$\Rightarrow V_O = -V - V_C$$
$$= -V - V$$
$$= -2V$$



২। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট বাহির কর।



Solution:

যখন , $V_I = 0,\ V_O = 0$

এবং যখন , $V_I = -V,\ V_O = 0$

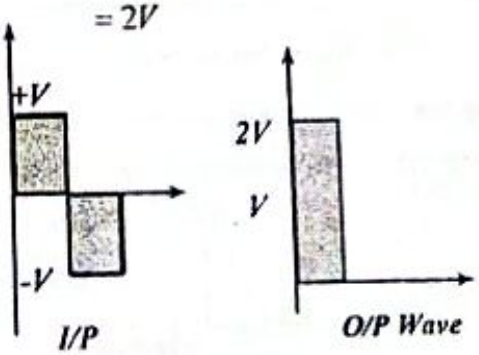
তখন, $V_I + V_C = 0$

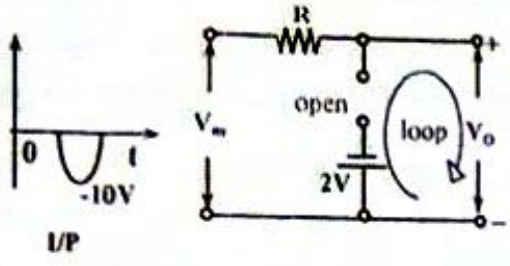
$\Rightarrow -V + V_C = 0$

$\therefore V_C = V$

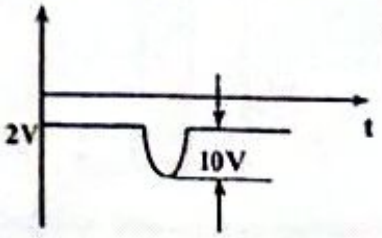
আবার যখন , $V_I = +V$

$$V_I + V_C - V_O = 0$$
$$\Rightarrow +V + V_C - V_O = 0$$
$$\Rightarrow V_O = V + V_C$$
$$= V + V$$
$$= 2V$$



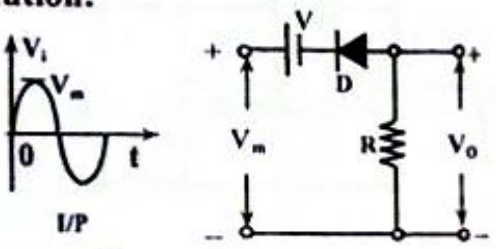


সুতরাং স্টেপ -১, স্টেপ - ২ এবং স্টেপ - ৩ এর সম্মিলিত আউটপুট হলঃ

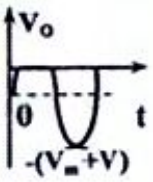


২। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর।

Solution:



চিত্র – Biased Series clipper



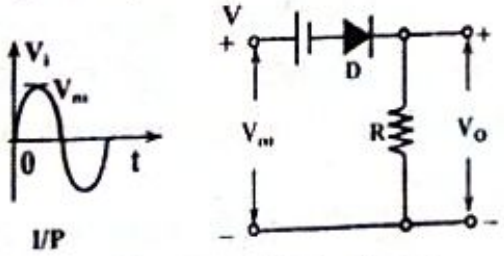
Output Wave

Applying KVL

$$-V_m - V - V_O = 0$$

$$\therefore V_O = -(V_m + V)$$

৩। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর।

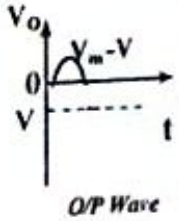


চিত্র – Biased Series clipper

Solution:

Applying KVL

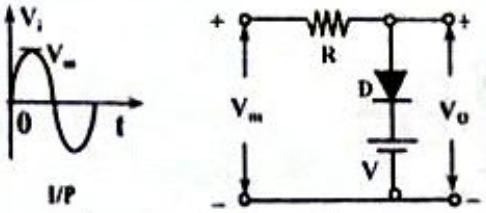
$+V_m-V-V_O=0$



O/P Wave

$V_O=V_m-V$

৪। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর।



চিত্র – Biased Parallel +ve clipper

Solution:

পজিটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড ফরোয়ার্ড বায়াসড, সেহেতু

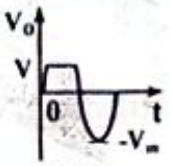
$$+V_m - V - V_O = 0$$

$$\therefore V_O = (V_m - V)$$

এই অংশ ডায়োডের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং তা আউটপুটে পাওয়া যাবে না, তাই আউটপুটে পাওয়া যাবে

$$V_O = V_m - (V_m - V) = V$$

আবার, নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড রিভার্স বায়াসড তাই সম্পূর্ণ ভোল্টেজ লোডের আড়াআড়িতে পাওয়া যাবে (ডায়োডের মধ্যে দিয়ে কোন সিগনাল প্রবাহিত হবে না)

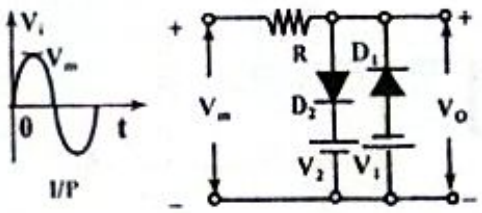


O/P Wave

$$-V_m - V_O = 0$$

$$\therefore V_O = -V_m$$

৫। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর। [DUET: 02-03]



চিত্র – Biased Parallel combination clipper

Solution:

পজিটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড D_2 ফরোয়ার্ড বায়াসড কিন্তু ডায়োড D_1 রিভার্স বায়াসড , সেহেতু ডায়োড D_2 কন্ডাকশন করবে কিন্তু ডায়োড D_1 কন্ডাকশন করবে না ,

$$+V_m - V_2 - V_O = 0$$

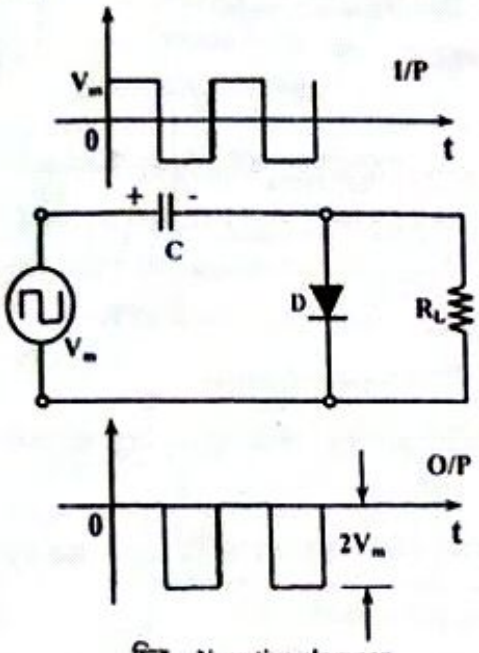
$$\therefore V_O = (V_m - V_2)$$

এই অংশ ডায়োডের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং তা আউটপুটে পাওয়া যাবে না, তাই আউটপুটে পাওয়া যাবে

আউটপুট V_m+V_c এর সমান ভোল্টেজ পাওয়া যায়। এভাবেই পজিটিভ ক্ল্যাম্পার পজিটিভ Peak কে ক্ল্যাম্পিং করে।

৭। একটি নেগেটিভ ক্ল্যাম্পার সার্কিট অংকন করে উহার কার্যপ্রনালী বর্ণনা কর?

উত্তর ঃ নিম্নে একটি নেগেটিভ ক্ল্যাম্পার সার্কিট অংকন করে বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র – Negative clamper

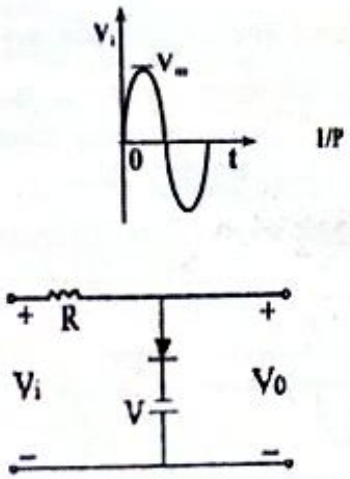
কার্যপ্রনালী ঃ পজিটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড D ফরওয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয় এবং সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। RC টাইম কনস্ট্যান্ট শূন্য থাকে। ক্যাপাসিটি C চার্জ হতে শুরু করে ও V_m মানে চার্জ ধারন করে (বাম পার্শ্বের প্লেট +ve ও ডান পার্শ্বের প্লেট –ve)।

নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োডটি রিভার্স বায়াস্ড হয়। ফলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। এ অবস্থায় ক্যাপাসিটর R_L লোডের মধ্যদিয়ে ডিসচার্জ হওয়ার চেষ্টা করে। যেহেতু সিগন্যাল Voltage $-V_m$ ও ক্যাপাসিটর এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ $-V_m$ সিরিজে থাকে তাই আউটপুটে প্রাপ্ত সিগন্যালের ভোল্টেজ এর পরিমান হয় $-V_m- V_m = -2V_m$ এভাবেই নেগেটিভ Peak কে নির্দিষ্ট মানে উন্নীত করছে।

[বিঃ দ্রঃ ক্ল্যাম্পার সার্কিটে অবশ্যই ক্যাপাসিটর থাকিবে। ক্লিপার সার্কিটে ক্যাপাসিটর থাকিবে না।]

Clipper Output Calculation

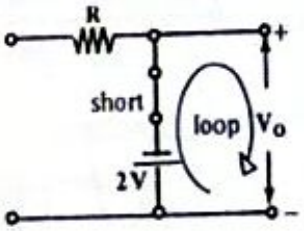
১। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর।



Solution:

স্টেপ - ১

যখন ইনপুটে কোন সিগনাল প্রয়োগ করা হয় না তখন ব্যাটারি দ্বারা ডায়োড ফরোয়ার্ড বায়াসড থাকে

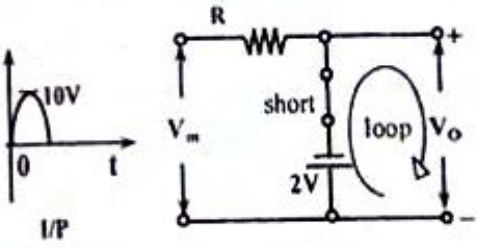


Using KVL

$$-2-V_0=0$$
$$\therefore V_0=-2V$$

স্টেপ - ২

যখন ইনপুটে পজিটিভ হাফ সাইকেল প্রয়োগ করা হয় তখন ডায়োড ফরোয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয় এবং ডায়োড শর্ট হয়।



Using KVL

$$-2-V_0=0$$
$$\therefore V_0=-2V$$

স্টেপ - ৩

যখন ইনপুটে নেগেটিভ হাফ সাইকেল প্রয়োগ করা হয় তখন ডায়োড রিভার্স বায়াস প্রাপ্ত হয় এবং ডায়োড OPEN হয়ে যায়।

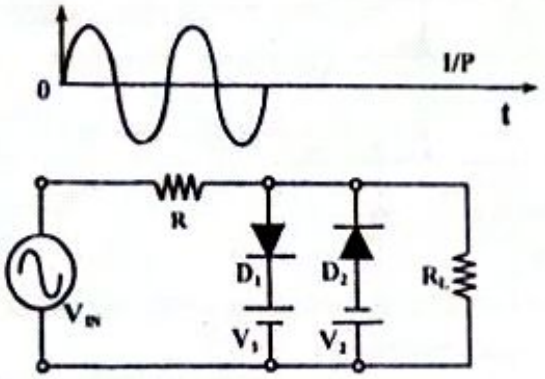
Using KVL

$$-10-V_0=0$$
$$\therefore V_0=-10V$$

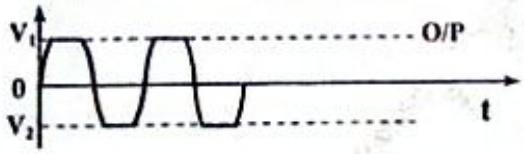
সার্কিট হিসাবে কাজ করবে। এমতাবস্থায় আউটপুট পাওয়া যাবে (+ve) ভোল্ট। কিন্তু যদি ইনপুট প্রদত্ত সিগন্যালটি যদি 5V এর চেয়ে কম মানের হয় তবে এক্ষেত্রে ডায়োডটি কাট অফ অবস্থায় থাকবে এবং কোন কারেন্ট ডায়োডের মধ্যদিয়া প্রবাহিত হবে না। এমতাবস্থায় আউটপুট, ইনপুটের অনুরূপ সিগন্যাল পাওয়া যাবে।

৪। একটি কম্বিনেশন ক্লিপার এঁকে কার্যপ্রনালী বর্ননা কর?

উত্তর : এই ক্লিপার সার্কিট হচ্ছে বায়াসড পজিটিভ ও বায়াসড নেগেটিভ ক্লিপার সার্কিটের কম্বিনেশন। এই সার্কিটের সাহায্য ইনপুটেও প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ ও নেগেটিভ উভয় হাফ সাইকেল এর কিছু অংশ কেটে রাখা যায়। নিম্নে একটি কম্বিনেশন ক্লিপার এঁকে দেখানো হলো।



চিত্র : কম্বিনেশন ক্লিপার



কার্যপ্রনালী : যখন ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ হাফ সাইকেলের মান $+V_1$ এর চেয়ে বেশী হয় তখন ডায়োড D_1 এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে। এমতাবস্থায় ডায়োড D_2 কাটঅফ অবস্থায় থাকে এবং আউটপুট ভোল্টেজ V_1 ভোল্টেজ এর সমান হয়। অপর পক্ষে যখন ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের নেগেটিভ হাফ সাইকেল এর মান V_2 এর চেয়ে ভোল্টেজ বেশী হয় তখন ডায়োড D_2 এর মধ্যদিয়ে সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এমতাবস্থায় ডায়োড D_1 কাটঅফ থাকে এবং আউটপুট ভোল্টেজের মান $-V_0$ সমান হয়। এভাবেই কম্বিনেশন ক্লিপার সার্কিট ইনপুটের পজিটিভ ও
নেগেটিভ উভয় হাফ সাইকেল থেকে নির্দিষ্ট অংশ কেটে রাখে।

৫। ক্ল্যাম্পার সার্কিট কাহাকে বলে? উহা কত প্রকার ও কি কি?

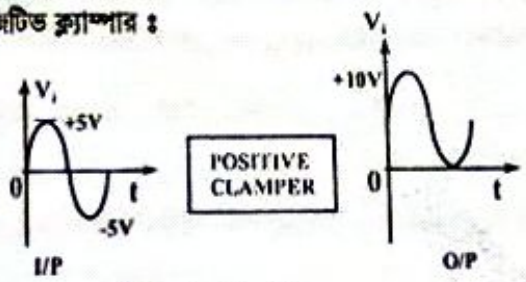
উত্তর : যে সার্কিটের মাধ্যমে ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ বা নেগেটিভ Peak বা চূড়াকে নির্দিষ্ট ডি.সি মানে উন্নীত করা হয় তাহাকে ক্ল্যাম্পার সার্কিট বলে।

ইহা দুই প্রকার, যথা :

(১) পজিটিভ ক্ল্যাম্পার

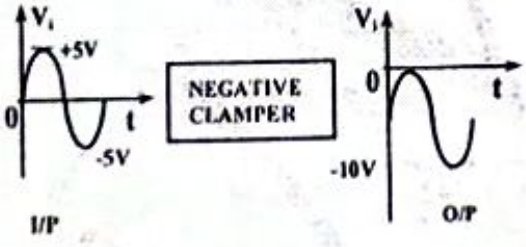
(২) নেগেটিভ ক্ল্যাম্পার

পজিটিভ ক্ল্যাম্পার :



চিত্র – Positive Clamper

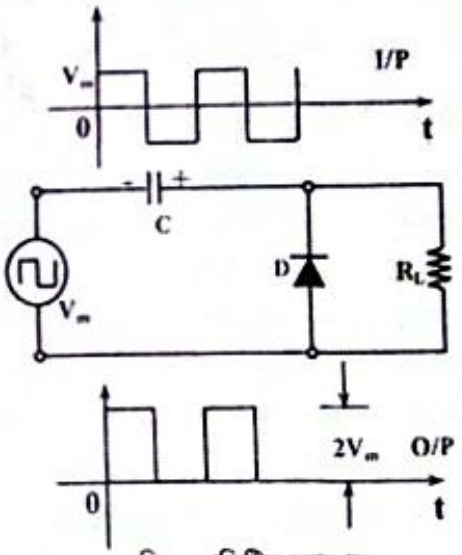
নেগেটিভ ক্ল্যাম্পার :



চিত্র – Negative Clamper

৬। একটি পজিটিভ ক্ল্যাম্পার সার্কিট অংকন করে কার্যাবলী বর্ননা কর?

উত্তর : নিম্নে একটি পজিটিভ ক্ল্যাম্পার সার্কিট অংকন করে বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : পজিটিভ ক্ল্যাম্পার

কার্যপ্রনালী : ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড D ফরওয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয় ফলে উহা শর্ট সার্কিটের মত কাজ করে। এ অবস্থায় ক্যাপাসিটর C চার্জ হতে থাকবে এবং ততক্ষন পর্যন্ত চার্জ ধারন করে রাখবে যতক্ষন না পজিটিভ হাফ সাইকেলে উপস্থিত হয়। ক্যাপাসিটরের চার্জিত ভোল্টেজের মান V_m এ উন্নীত হয়।

পজিটিভ হাফ সাইকেলের সিগন্যালের মান $+V_m$ volt. এই অবস্থায় ডায়োড D রিভার্স বায়াসড হবে ও ক্যাপাসিটর R_L রেজিষ্ট্যান্স এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হবার চেষ্টা করবে। ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজ এবং ক্যাপাসিটর এর ভোল্টেজ সিরিজে এবং একই দিকের হওয়ার ফলে

Clipping & Clamping ckt

১। Clipper ckt কাহাকে বলে? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : যে সার্কিটের মাধ্যমে ইনপুট প্রদত্ত ওয়েভ এর বিভিন্ন অংশ কর্তন করে একটি নতুন আকৃতি দেওয়া হয় তাকে Clipper ckt বলে। ইহার প্রকারভেদ নিম্নরূপ।

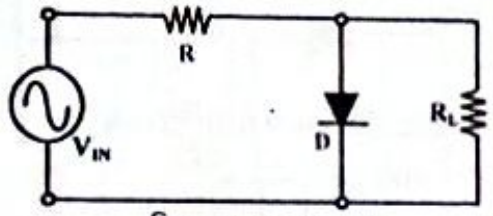
যথা :

১। পজিটিভ ও নেগেটিভ ক্লিপার।
২। বায়াসড ক্লিপার এবং
৩। কম্বিনেশন ক্লিপার।

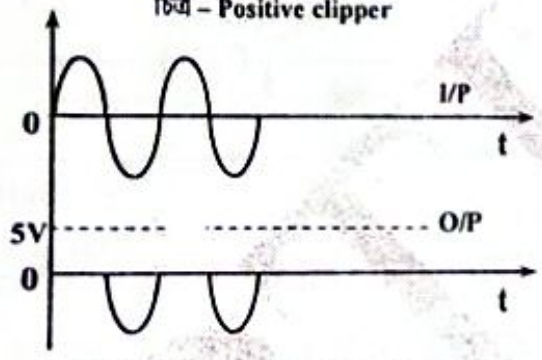
২। একটি পজিটিভ ক্লিপারের সার্কিট অংকন করে বর্ণনা কর?

উত্তর : যে সার্কিটের মাধ্যমে ইনপুট প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ অংশকে বাদ দেওয়া হয় তাকে পজিটিভ ক্লিপার বলে।

নিম্নে একটি ডায়োড ব্যবহৃত পজিটিভ ক্লিপার এঁকে দেখানো হল :



চিত্র – Positive clipper

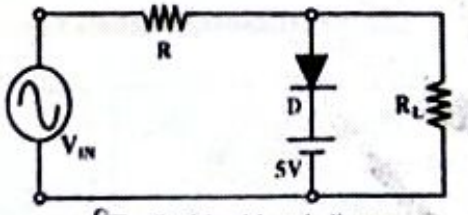


চিত্র : Positive clipper output.

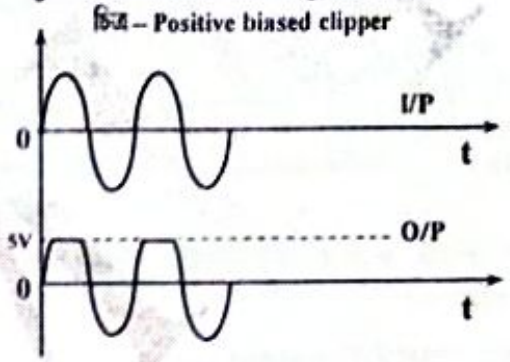
এখানে R হচ্ছে সিরিজ রেজিষ্ট্যান্স R_L লোড রেজিষ্ট্যান্স এবং D হচ্ছে ডায়োড। ইনপুট প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ হাফসাইকেলে ডায়োড D ফরওয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয় এবং কন্ডাকশনে যায় ফলে লোড রেজিষ্ট্যান্স R_L এর ভিতর দিয়া কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। তাই $I \times R_L$ অর্থাৎ লোডের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ড্রপ শূন্য। অপর পক্ষে ইনপুটের নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োডটি রিভার্স বায়াস প্রাপ্ত হয় ফলে R_L এর মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। তাই লোডের আড়াআড়িতে সর্বোচ্চ ভোল্টেজ পাওয়া যায় এভাবেই একটি পজিটিভ ক্লিপার সার্কিট ইনপুট প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ অংশকে ক্লিপ করে বা কর্তন করে।

৩। একটি বায়াস্ড ক্লিপার চিত্রসহ আলোচনা কর?

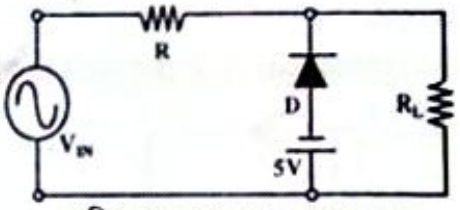
উত্তর : কখনও কখনও ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ বা নেগেটিভ হাফ সাইকেলে থেকে একটা নির্দিষ্ট পরিমান অংশ কেটে নিতে হয়। আর যে সার্কিটের মাধ্যমে এই কাজটি করা হয় তাকে বায়াসড ক্লিপার বলে। একটা বায়াস্ড ক্লিপারে নির্দিষ্ট মানের ভোল্টেজ সোর্স অপরিহার্য। তাই একটা ব্যাটারী প্রয়োজন। কখনও কখনও জেনার ডায়োড দ্বারাও কাজ করানো হয়। নিম্নে ব্যাটারী ব্যবহার করে বায়াস্ড পজিটিভ ক্লিপার অংকন করে দেখানো হলো।



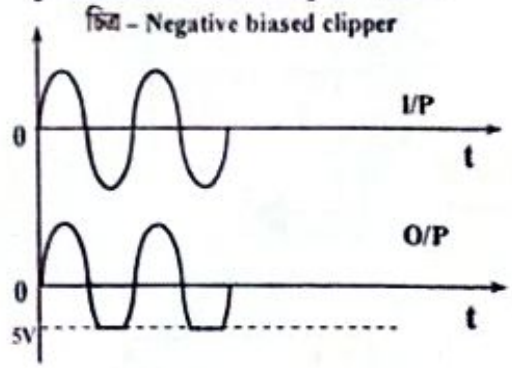
চিত্র – Positive biased clipper



চিত্র : Positive বায়াস্ড ক্লিপার আউটপুট



চিত্র – Negative biased clipper



চিত্র : Negative বায়াস্ড ক্লিপার আউটপুট

গঠন : এখানে R হচ্ছে সিরিজ কারেন্ট লিমিটিং রেজিষ্টার। D ডায়োড, R_L হচ্ছে লোড রেজিষ্টার, এখানে 5V একটি ব্যাটারী ব্যবহার করা হয়েছে।

কার্যপ্রনালী : ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ হাফ সাইকেলের মান যদি ব্যাটারী ভোল্টেজ 5V এর চেয়ে বেশী হয় তখন ডায়োডটি শর্ট

Self Study

১। Half wave rectifier এ Diode এর internal resistance $R_f = 20\Omega$, প্রয়োগকৃত voltage $V=50\sin \omega t$ এবং $R_L = 800\Omega$ হলে বের করঃ

(1) I_m, I_{dc}, I_{rms}
(2) AC Power input
(3) DC Power output
(4) DC output voltage
(5) Rectification efficiency

Ans.

(1) $I_m = 0.061$ Amp
$I_{dc} = 19.4$ mA
$I_{rms} = 30.5$ mA
(2) 0.763 Watt
(3) 0.301 Watt
(4) 15.52 Volt
(5) 39.5%

২। নিচের Full wave রেকটিফায়ার সার্কিট হতে নিম্নোক্ত মানগুলো বাহির কর।

a) প্রতি ক্ষেত্রে DC output voltage

b) একই DC output এর জন্য প্রতি ক্ষেত্রে Peak Inverse voltage

এক্ষেত্রে, সকল ডায়োডগুলো Ideal বিবেচনা করতে হবে।

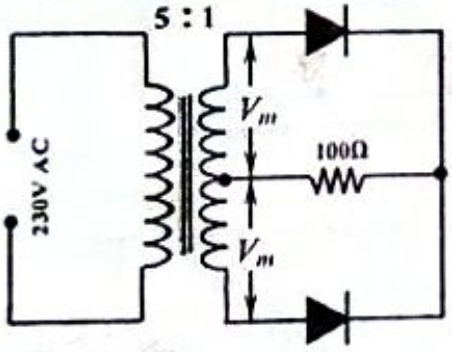


Fig – (a)

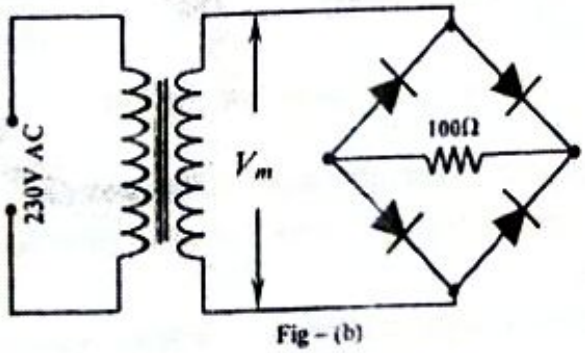
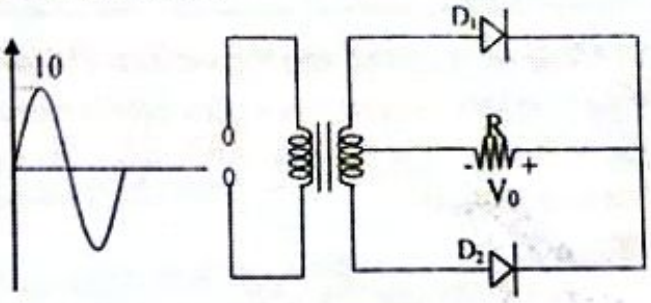


Fig – (b)

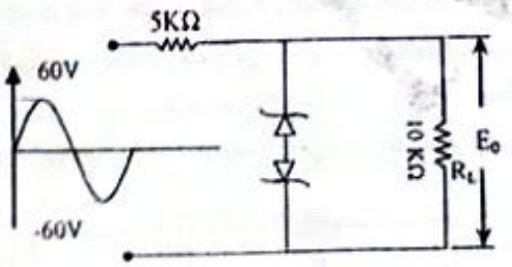
Ans. a) 20.7Vএবং 65V, b) 65V এবং 41.4 V

৩। বাহির করঃ PIV



Ans. 10 Volt

৫। বাহির করঃ E_0



If Each Zener Diode value 15volt

Ans. E_0=0 volt

"হে নবী বলে দাও, তিনি আল্লাহ এক। আল্লাহ সবকিছু থেকে মুখাপেক্ষী হীন। সবকিছুই তাঁর মুখাপেক্ষী। না তাঁর কোনো সন্তান আছে আর না তিনি কারো সন্তান। তাঁর সমতুল্য কেউ নেই"

(সূরা ইখলাস)

Solution:

$I_{dc}=\frac{50}{800}=0.0625\text{Amp}$

We know that,

$$I_{dc}=\frac{I_m}{\pi}=\frac{V_m}{\pi\times(r_f\times R_L)}$$

$$\Rightarrow 0.0625=\frac{V_m}{\pi\times(25+800)}$$

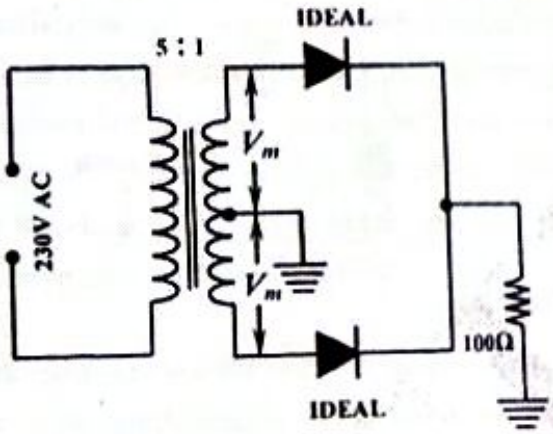
$$\therefore V_m=162\text{ Volt}$$

৫। নিচের **Center-tap Full wave** রেকটিফায়ার সার্কিট হতে নিম্নোক্ত মানগুলো বাহির কর।

a) **DC output voltage**

b) **Peak Inverse voltage**

c) **Rectification eficiency**



Solution:

We know that, $\frac{E_1}{E_2}=\frac{N_1}{N_2}$

or, $\frac{230}{E_2}=\frac{5}{1}$

E_2=46 Volt

Secondary r.m.s voltage = 46 Volt

Half secondary voltage $=\frac{46}{2}=23$

Half secondary maximum voltage $V_m=23\times\sqrt{2}=$ 32.526 volt

$V_{dc}=I_{dc}\times R_L$

$=\frac{2I_m}{\pi}\times R_L$

$=\frac{2}{\pi}\times\frac{V_m}{R_L}R_L$

$=\frac{2\times32.526}{\pi}$

= 20.7066 Volt

(b) peak inverse voltage

$=46\times\sqrt{2}$

= 65.0538 Volt

(c) Rectification Efficiency

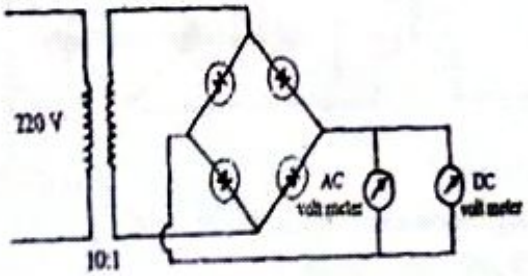
$=\frac{0.812}{1+\frac{r_f}{R_L}}\times100$

$=.812\times100$ [r_f=0]

= 81.2%

[N:B: PIV হচ্ছে maximum secondary voltage ইহা center tap আর bridge rectifier যাই হোক সমান]

৬। নিম্নের সার্কিটের সংযুক্ত ডিসি ভোল্টমিটার এবং এসি ভোল্ট মিটারের পাঠ এর মান বাহির কর। **[DUET: 04-05]**



Full wave bridge rectifier

Solution:

Given, $\frac{N_1}{N_2}=\frac{10}{1}=10$

R.M.S Secondary Voltage $=\frac{220}{10}$

$=22\text{Volts}$

Maximum Voltage Across Secondary,

$V_m=22\times\sqrt{2}$

(i) D.C Volt meter সংযুক্ত করলে,

$$V_{dc}=\frac{2V_m}{\pi}=\frac{2\times22\times\sqrt{2}}{\pi}$$

$=19.81$ Volts.

(ii) A.C Volt meter সংযুক্ত করলে,

$$V_{ac}=\sqrt{V^2_{r.m.s}-V^2_{dc}}$$

$$=\sqrt{22^2-19.81^2}$$

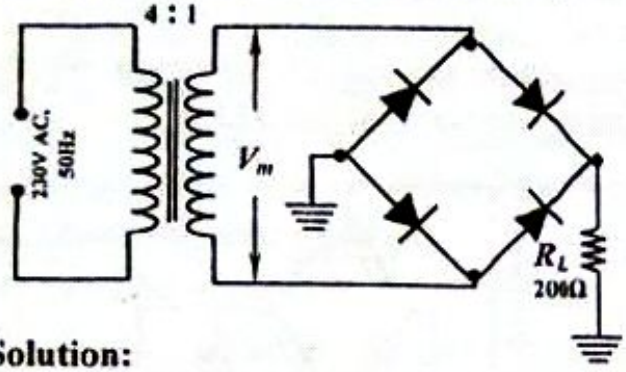
= 9.57 Volts (Ans.)

Solved Problems

১। নিচের ব্রীজ রেকটিফায়ার হতে নিম্নোক্ত মানগুলো বাহির কর।

a) DC output voltage
b) Peak Inverse voltage
c) Output frequency

একেত্রে, সকল ডায়োডগুলো Ideal বিবেচনা করতে হবে।



Solution:

Primary/Seondary turns, $N_1/N_2 = 4$

R.M.S primary ভোল্টেজ = 230V

R.M.S secondary ভোল্টেজ = $230\times(N_2/N_1)$

$= 230\times(1/4)$

$= 57.5$ V

Secondary এর আড়াআড়িতে Maximum ভোল্টেজ $V_m = 57.5\times\sqrt{2} = 81.3$ V

Average কারেন্ট , $I_{dc} = \frac{2V_m}{\pi R_L} = \frac{2\times 81.3}{\pi\times 200}$

$= 0.26A$

a)ডি.সি আউটপুট ভোল্টেজ, $V_{dc} = I_{dc}\times R_L$

$= 0.26\times 200$

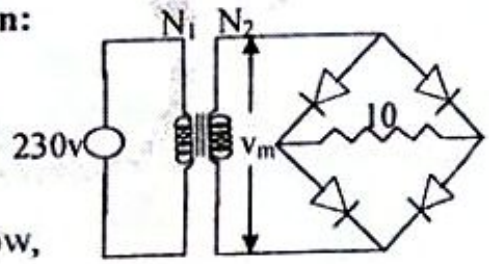
$= 52$V (Ans.)

b) Peak Inverse ভোল্টেজ = Max^m secondary ভোল্টেজ = PIV = 81.3V (Ans.)

c) আউটপুট frequency, $f_{out} = 2\times f_{in} = 100$Hz

২। নিচের সার্কিটের টার্ন রেশিও বের কর, যদি $V_{dc} = 20.7$V হয়।

Solution:



We know,

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$

$\frac{230}{23} = \frac{N_1}{N_2}$

$N_1 : N_2 = 10 : 1$ (Ans:)

$V_{dc} = I_{dc}\times R_L$

$= \frac{2I_m}{\pi}\times R_L$

$= \frac{2}{\pi}\frac{V_m}{R_L}\times R_L$

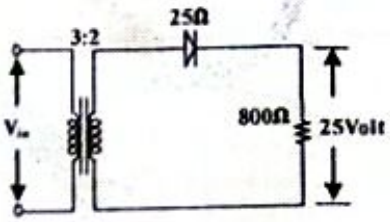
$= \frac{2V_m}{\pi}$

$20.7 = \frac{2V_m}{\pi}$

$V_m = 32.515$volt

$v_{rms} = 23$ volt

৩। নিচের সার্কিট হতে V_{in} এর মান বের কর।



Solution:

$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L} = \frac{25}{800} = 31.25$ mA

We have,

$I_{dc} = \frac{I_m}{\pi}$

$\Rightarrow I_{dc} = \frac{\frac{V_m}{R_f+R_L}}{\pi}$

$\Rightarrow 31.25 = \frac{\frac{V_m}{25+800}}{\pi}$

$\Rightarrow V_{in} = 81$V

Now, $V_2 = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{81}{\sqrt{2}} = 57.28$V

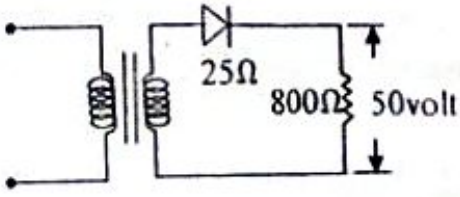
We Know,

$\frac{V_1}{V_2} = a$

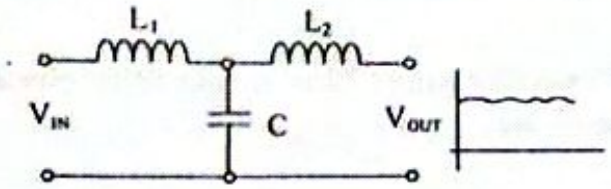
$\Rightarrow \frac{V_1}{57.28} = \frac{3}{2}$

$\Rightarrow V_1 = V_{in} = 85.91$ Volt **Ans.**

৪। Ckt হতে Input voltage বাহির কর।



উত্তর ঃ



চিত্র ঃ Choke input filter.

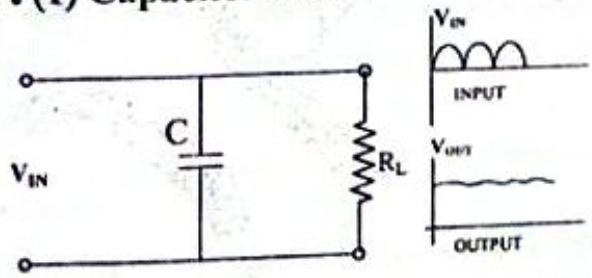
উপরের চিত্রে একটি choke input filter এর circuit অংকন করা হইয়াছে। যাহাতে একটি choke coil রেকটিফায়ের আউটপুট এর সহিত সিরিজে এবং একটি filter capacitor কে load এর আড়াআড়িতে সংযুক্ত করা হইয়াছে। এখানে একটি মাত্র filter সেকশন দেখানো হইয়াছে। কিন্তু এরূপ একের অধিক filter section ব্যবহার করা হইয়া থাকে।

Rectifier এর pulsating output ফিল্টার circuit এর Input terminal এ প্রয়োগ করা হয়। Choke A.C প্রবাহকে খুব বেশী বাঁধা প্রদান করে কিন্তু D.C component কে খুব নগন্য বাধা দিয়া থাকে। ফলে A.C component choke এর আড়াআড়িতে অবস্থান করে এবং D.C component choke এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইয়া capacitor এর আড়াআড়িতে চলিয়া যায়।

এবার capacitor তার মধ্য দিয়া A.C কে বাহির করে এবং D.C কে বাঁধা প্রদান করিয়া load এ পাঠাইয়া দেয়। ফলে বিশুদ্ধ D.C load এ পৌছায়। এইভাবে filter circuit এর সাহায্যে A.C component কে বাদদিয়া load এ বিশুদ্ধ D.C সরবরাহ করা হইয়া থাকে। বাস্তব ক্ষেত্রে এই filter ckt বেশী ব্যবহার হইয়া থাকে।

২২। সংক্ষিপ্ত আকারে বিভিন্ন ফিল্টার ckt এর বর্ণনা দাও?

উত্তর ঃ (1) Capacitor filter :



যখন Rectifier এর O/P এ পালসেটিং D.C filter ckt এর I/P এ দেয়া হয় তখন capacitor এর মধ্যদিয়া কিছু পরিমান A.C প্রবাহিত হয় এবং সম্পূর্ন D.C এর সহিত সামান্য পরিমান A.C load এ যায়।

(2) Series Inductor filter / choke Input filter :

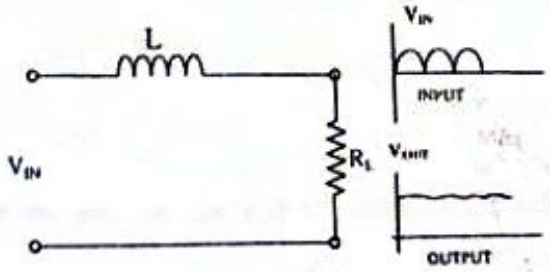


Fig : Series Inductor Filter

(3) L-C filter :

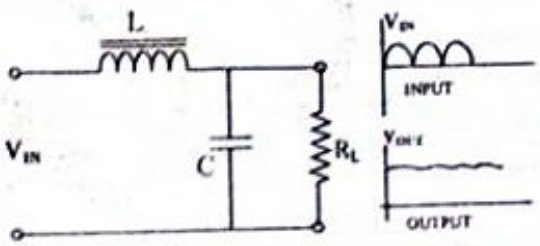


Fig : L-C Filter

(4) π-filter :

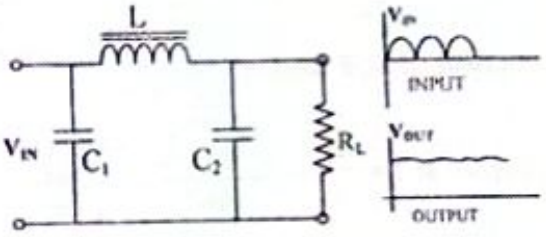


Fig : π-filter

Filter Ckt ব্যবহারের কারন :

(1) পালসেটিং DC voltage কে pure D.C voltage এ রূপান্তর করা।

(2) Harmonics জনিত Distortion থেকে O/P current কে মুক্ত রাখার জন্য।

(3) Electronic ckt এ ব্যবহার অনুপযোগী Rectified output কে ইলেকট্রনিক ckt এ ব্যবহার উপযোগী আউটপুট তৈরী করার জন্য।

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi} \times \pi}$$

$$= \frac{I_m}{2}$$

$$Vrms = \frac{V_m}{2}$$

$$Vdc = \sqrt{V_{rms}^2 - V_{ac}^2}$$

বিঃ দ্রঃ ডিসি মিটার এভারেজ বা ডিসি পাঠ দেয় এবং এসি মিটার সবসময় rms পাঠ দেয়।

১৭। Rectifiers সমূহের মধ্যে তুলনা কর?

Particulars	Half wave	centre tapped	Bridge recti
1. No of diodes	1	2	4
2.Transformer necessary	no	Yes	no
3. Max efficiency	40.6%	81.2%	81.%
4. Ripple factor	1.21	0.48	0.48
5. Output freq.	fin(Input freq.)	2 fin	2 fin
6. Peak inverse voltage	V_m	$2V_m$	V_m

১৮। Rectifier efficiency এবং Ripple factor এর মধ্যে সম্পর্ক ঃ

উত্তর ঃ Relation of R.F and η

$$\text{Ripple factor, R.f} = \frac{Iac}{Idc} = \frac{\sqrt{I_{rms}^2 - I_{ac}^2}}{I_{dc}} = \sqrt{\frac{I_{rms}^2}{I_{ac}^2} - 1}$$

$$\eta = \frac{Pdc}{Pac} = \frac{I_{dc}^2 R_L}{I_{rms}^2 (R_L + R_f)} = \frac{I_{dc}^2}{I_{rms}^2} \quad [\text{if } R_f = 0]$$

$$\text{So, R.F} = \sqrt{\frac{1}{\eta} - 1}$$

১৯। Filter circuit বলিতে কি বুঝ? উহা কত প্রকার ও কি কি? Filter এর ব্যবহার লিখ?

উত্তর ঃ Filter circuit : যে circuit এর মাধ্যমে কত গুলো তরঙ্গের মধ্য থেকে কোন নির্দিষ্ট frequency বা frequency band এর তরঙ্গের পথকে সুগম করা যায়। উহাকে filter circuit বলে।

প্রকারভেদ ঃ Filter circuit তিন প্রকার। যথা-

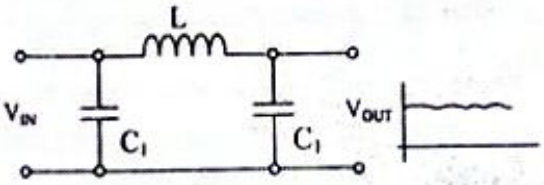
১। Capacitor filter circuit বা R-C filter.

২। Choke input filter বা L-C filter.

৩। Capacitor input filter or π filter.

২০। Capacitor input filter or pie filter circuit এর কার্যাবলী লিখ।

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ capacitor input filter

উপরের চিত্রে একটি Capacitor input filter বা pie filter circuit আঁকিলাম। যাহাতে একটি Choke (L) এর দুই প্রান্ত দুইটি capacitor C_1 এবং C_2 সংযুক্ত আছে। Capacitor (C_1) কে rectifier এর output এ এবং C_2 কে load এর আড়াআড়িতে connection করা হইয়াছে। এই filter এর input terminal এ rectifier হইতে pulsating D.C output এ সরবরাহ করা হয়। C_1,L ও C_2 এর filtering ক্রিয়া নিম্নে বর্ণনা করা হলো ঃ

১। **Filter capacitor (C_1) :** Capacitor টি rectifier এর outptut এ A.C component কে প্রবাহিত করে এবং D.C component কে বাঁধা দেয়। সুতরাং DC component choke এর দিকে প্রবাহিত হয়।

২। **Choke (L): A.C component** কে বাঁধা দেয় এবং D.C component কে যাইতে দেয়। সুতরাং ইহা C_1 দ্বারা প্রবাহিত হয় নাই এমন A.C component কে বাঁধা দেয় এবং C_1 বাঁধা প্রাপ্ত D.C component কে লোডের দিকে যাইতে দেয়।

৩। **Capacitor (C_2): Choke (L)** এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত হয়েছে এমন A.C. component প্রবাহিত করে ফলে শুধুমাত্র বিশুদ্ধ D.C.load এ পাওয়া যায়। ব্যবাহারিক ক্ষেত্রে এই filter circuit সর্বাধিক গ্রহনযোগ্য তাই ইহা ব্যবহার করা হইয়া থাকে।

২১। একটি Choke input filter এর circuit diagram অংকন করিয়া এর কার্যপ্রনালী বর্ণনা কর?
অথবা L-C filter circuit এর কার্যাবলী কর? অথবা L-C filter circuit এর কার্যাবলী লিখ।

$$I_{dc} = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} id\theta = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} \frac{V_m}{(r_f+R_L)}\sin\theta$$

$$= \frac{1}{\pi}\cdot\frac{V_m}{(r_f+R_L)}[-\cos\theta]_0^{\pi}$$

$$= \frac{1}{\pi}\times\frac{V_m}{(r_f+R_L)}\times 2$$

$$= 2.\frac{Im}{\pi}$$

d.c power output, $P_{dc} = I^2dc \times R_L$

$$= (\frac{2I_m}{\pi})^2 \times R_L$$

a.c input power, $P_{ac} = I^2rms\,(r_f + R_L)$

For full wave rectified wave, $I_{rms} = Im/\sqrt{2}$

$$\therefore P_{ac} = (\frac{Im}{\sqrt{2}})^2 (r_f + R_L)$$

Efficiency, $\eta = \frac{Pdc}{Pac} =$

$$\frac{(2Im/\pi)^2 R_L}{(Im/\sqrt{2})^2(r_f + R_L)}$$

r_f = diode resistance
R_L = load resistance

$$= \frac{8}{\pi^2}\frac{R_L}{(r_f+R_L)}$$

$$= \frac{0.812R_L}{r_f + R_L}$$

$$= \frac{0.812}{1 + \frac{r_f}{R_L}}$$

For maximum efficiency, η= 81.2% [$r_f \langle\langle R_L$]

১৪। প্রমান কর যে, Full wave এর efficiency half wave এর দ্বিগুন

উত্তর ঃ

Let,

Full wave rectifier এর efficiency η_2

Half wave rectifier এর efficiency η_1

$$\therefore \eta_1 = \frac{Pdc}{Pac} = \frac{I^2dc\times R_L}{I^2rms(R_f+R_L)}$$

$$= \frac{I^2m \times R_L}{\pi^2} \times \frac{4}{I^2m(R_f + R_L)}$$

$$= \frac{4}{\pi^2}(\frac{R_L}{R_L+R_f})\ldots\ldots\ldots\ldots(i)$$

$$\eta_2 = \frac{Pdc}{Pac} = \frac{I^2dc\times R_L}{Irms(R_f + R_L)}$$

$$= \frac{4I^2m \times R_L}{\pi^2} \times \frac{2}{I^2m(R_f + R_L)}$$

$$= \frac{8}{\pi^2} \times (\frac{R_L}{R_f + R_L})\ldots\ldots\ldots\ldots(ii)$$

$$(ii) \div (i) \Rightarrow \frac{\eta_2}{\eta_1} = 2$$

$$\Rightarrow \eta_2 = 2 \times \eta_1 \text{ (প্রমানিত)}$$

১৬। একটি হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ারের আউটপুটে ডিসি এবং এসি মিটার সংযোগ করলে প্রতিক্ষেত্রে কারেন্ট ও ভোল্টেজ এর মান বাহির কর। [DUET: 09-10]

উত্তর ঃ

১) ডিসি মিটার সংযুক্ত অবস্থায়

$$I_{av} = I_{dc} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} id\theta = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi}\frac{V_m\sin\theta}{r_f + R_L}d\theta$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f+R_L)}\int_0^{\pi}\sin\theta d\theta$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f+R_L)}[-\cos\theta]_0^{\pi}$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f+R_L)} \times 2$$

$$= \frac{V_m}{(r_f+R_L)} \times \frac{1}{\pi}$$

$$= \frac{I_m}{\pi}$$

$Vdc = \frac{V_m}{\pi}$

$Vac = \sqrt{V_{rms}^2 - V_{dc}^2}$

২) এসি মিটার সংযুক্ত অবস্থায়

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} I_m^2 Sin^2\theta \; d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\int_0^{\pi}(1-\cos 2\theta)\; d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right]_0^{\pi}}$$

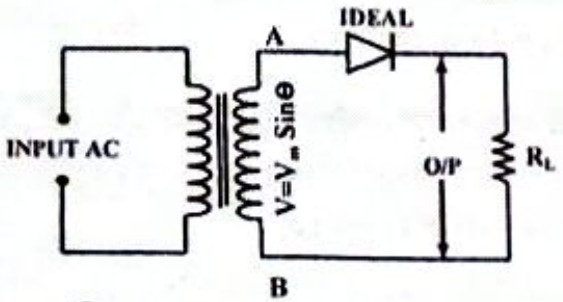
$$R.F = \sqrt{\frac{(Im/\sqrt{2})^2}{4I^2m/\pi^2} - 1}$$

$$= 0.48$$

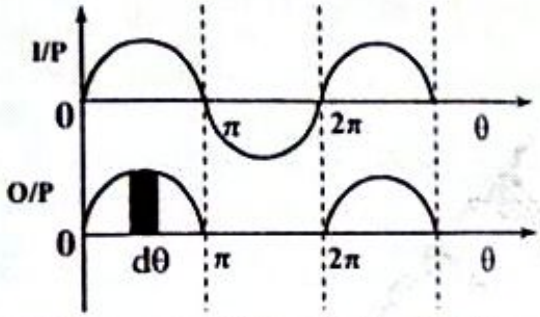
১২। Half wave Rectifier এর জন্য Efficiency বের কর?

উত্তর : রেকটিফায়ার ইফিসিয়েন্সি,

$$\eta = \frac{\text{ডি.সি পাওয়ার আউটপুট}}{\text{ইনপুট এ.সি পাওয়ার}}$$



চিত্র : Half wave rectifier.



চিত্র : Half wave rectifier এর I/P ও O/P wave..

$$I_{av} = I_{dc} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} id\theta = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi}\frac{V_m \sin\theta}{r_f + R_L}d\theta$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f+R_L)}\int_0^{\pi}\sin\theta d\theta$$

r_f = diode resistance
R_L = load resistance

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f+R_L)}[-\cos\theta]_0^{\pi}$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f+R_L)} \times 2$$

$$\therefore I_{av} = \frac{V_m}{(r_f+R_L)}$$

$$= \frac{I_m}{\pi}$$

d.c Power, $P_{dc} = I^2_{dc} \times R_L = (\frac{I_m}{\pi})^2 \times R_L$

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} I_m^2 Sin^2\theta \; d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\int_0^{\pi}(1-\cos 2\theta)\; d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right]_0^{\pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\times\pi} = \frac{I_m}{2}$$

a.c Power input :

$P_{ac} = I^2_{rms}(r_f + R_L)$

For half wave rectified wave, $I_{rms} = I_m/2$

$P_{ac} = (I_m/2)^2 \times (r_f + R_L)$

Rectifier efficicucy $= \frac{\text{dc.output power}}{\text{a.c input power}}$

$$= \frac{(Im/\pi)^2 \times R_L}{(Im/2)^2(r_f+R_L)}$$

$$= \frac{0.406R_L}{r_f + R_L}$$

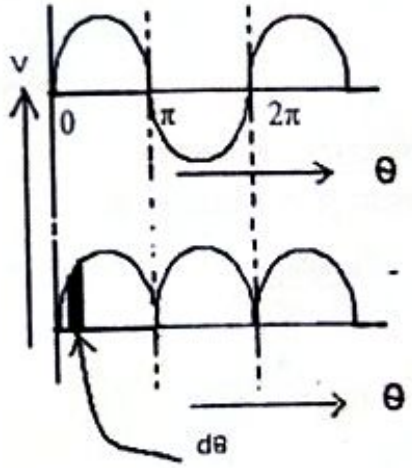
$$= \frac{0.406}{1 + \frac{r_f}{R_L}}$$

ইফিসিয়েন্সি সর্বোচ্চ হবে, যদি r_f negligible হয় R_L এর সাপেক্ষে

∴ সর্বোচ্চ ইফিসিয়েন্সি = 40.6%

১৩। Full wave Rectifier এর জন্য Efficiency বের করে দেখাও? [DUET: 04-05, 05-06]

উত্তর : Full wave rectifier এর আউটপুট কারেন্ট উভয় অর্ধ সাইকেলের ক্ষেত্রে প্রতিসম (symmetrical) সেজন্য ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারের প্যারামিটার নির্ণয়ের সময় সকল ক্ষেত্রে শুধুমাত্র অর্ধ সাইকেল বিবেচনা করা হয়। এখানে প্রথম অর্ধ সাইকেল অর্থাৎ $0(\theta < \pi$ সময়ের কথা বিবেচনা করব।



চিত্র : Full wave Rectifier এর আউটপুট

দুইপ্রান্তের voltage স্থির থাকে না।	
৪। একটি মাত্র ডায়োড লাগে।	৪। দুইটি ডায়োড লাগে।
৫। একটি cycle এর জন্য একটি মাত্র pulse থাকে।	৫। একটি cycle এর জন্য দুইটি Pulse থাকে।
৬। কারেন্ট কম পাওয়া যায়।	৬। কারেন্ট বেশী পাওয়া যায়।

৯। Centre tapped এবং Bridge Rectifier এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

উত্তর ঃ Centre tap এবং Bridge Rectifier এর মধ্যে পার্থক্য ঃ

Centre tapped	Bridge Rec.
১। দুইটি ডায়োড ব্যবহৃত হয়।	১। চারটি ডায়োড ব্যবহৃত হয়।
২। Power Transformer এর secondary তে centre taping করা হয়।	২।Power transformer এর Secondary তে centre taping এর প্রয়োজন হয় না।
৩। ইহাতে পাওয়ার লস ঘটে।	৩। Power loss অপেক্ষাকৃত কম।
৪। Power Supply ckt এ ব্যবহার তুলনামূলক ভাবে অনেক কম।	৪। Power Supply CKT এ প্রচুর ব্যবহার করা হয়।

১০। Ripple factor এবং Efficienay of Rectifier এর সংজ্ঞা দাও? [DUET: 07-08]

উত্তর ঃ Ripple factor : Rectifier এর O/P এ পালসেটিং DC এর AC component এর r.m.s value এবং DC component এর মানের অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এই সংখ্যাই Ripple factor বলে। Ripple factor এর মান যত কম হয় তত ভালো।

$$\text{Ripple factor} = \frac{\text{AC Component এর r.m.s value}}{\text{DC Component এর মান}}$$

Efficiency of Rectifier: O/P এর DC power এবং I/P এর AC Power এর অনুপাতকে Rectifier efficiency বলে।

$$\textbf{Rectifier efficiency, } \eta = \frac{\text{D.C Power O/P}}{\text{Input AC Power}}$$

১১। Half wave Rectifier এবং Full wave Rectifier এর Ripple factor বের করে দেখাও।

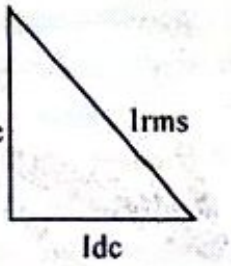
উত্তর ঃ Half wave Rectifier এর ক্ষেত্রে Ripple factor :

$$R.F = \frac{\text{r.m.s value of A.C Component}}{\text{Value of D.C Component}} = \frac{I_{ac}}{I_{dc}}$$

$$I_{dc} = \int_0^{\pi} \frac{I_m \sin\theta \, d\theta}{2\pi}$$

$$= \frac{I_m}{2\pi}[-\cos\theta]_0^{\pi}$$

$$= \frac{I_m}{2\pi}(1+1) = \frac{I_m}{\pi}$$



$$I_{r.m.s} = \frac{I_m}{2}$$

$$I^2_{rms} = I^2_{dc} + I^2_{ac}$$

$$I^2_{ac} = I^2_{rms} - I^2_{dc}$$

$$\frac{I_{ac}}{I_{dc}} = \frac{1}{Idc}\sqrt{I^2rms - I^2dc}$$

$$R.F = \sqrt{\left(\frac{I_{rms}}{I_{dc}}\right)^2 - 1}$$

$$= \sqrt{\frac{I^2m/4}{I^2m/\pi^2} - 1}$$

$$= 1.21.$$

Full wave Rectifier এর ক্ষেত্রে Ripple factor :

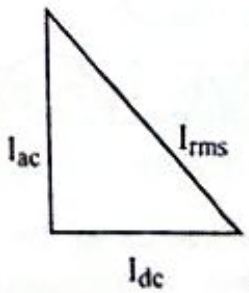
$$R.F = \frac{I_{ac}}{I_{dc}}$$

$$I_{dc} = \int_0^{\pi} \frac{I_m \sin\theta \, d\theta}{\pi}$$

$$= \frac{I_m}{\pi}[-\cos\theta]_0^{\pi}$$

$$= \frac{I_m}{\pi}(1+1)$$

$$= \frac{2I_m}{\pi}$$



$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$I^2_{rms} = I^2dc + I^2ac$$

$$\frac{Iac}{Idc} = \sqrt{\left(\frac{I_{rms}}{I_{dc}}\right)^2 - 1}$$

৫। Centre tapped full wave rectifier Ckt এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ?

উত্তর : সুবিধা :

(i) Efficiency half wave এর দ্বিগুন (81.2% max)

(ii) O/P এ উভয় cycle পাওয়া যায়।

(iii) Ripple factor এর মান ভাল।

অসুবিধা :

(i) Secondary winding এর Centretap বাহির করা কঠিন।

(ii) High peak inverse voltage বিশিষ্ট Diode ব্যবহার করা হয়।

(iii) O/P এ voltage কম পাওয়া যায়।

৬। একটি ব্রীজ rectifier এর Circuit অংকন করিয়া কার্যাবলী বর্ণনা কর? [DUET: 02-03, 05-06]

উত্তর :

Full wave bridge Rectifier Ckt নিচে দেখানো হল

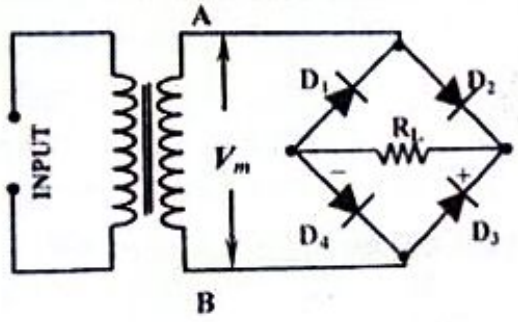


Fig : bridge Rectifier ckt.

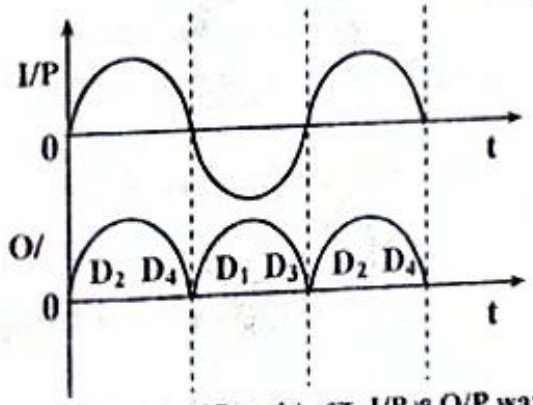


Fig : bridge Rectifier ckt. এর I/P ও O/P wave..

উপরের চিত্রে একটি full wave bridge rectifier ckt দেখানো হয়েছে। এখানে চারটি diode (D_1, D_2, D_3, D_4) Bridge আকারে Connection করা হয়েছে। R_L এর across হতে O/P নেয়া হয়।

Operation : Secondary Winding এ +ve half cycle এর সময় A প্রান্ত +ve ও B প্রান্ত –ve ফলে D_2 ও D_4 forward bias প্রাপ্ত হয় এবং R_L এর মধ্যদিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই অবস্থায় D_1 ও D_3 Reverse bias এ থাকে। (–ve) half cycle এর সময় A প্রান্ত (-ve) ও B প্রান্ত (+ve) ফলে D_1, D_3 এর মধ্যদিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হয় যাহা R_L এর মধ্যদিয়া একই direction এ current প্রবাহিত হয় অর্থাৎ polarity অনুযায়ী O/P পাওয়া যায়।

৭। Half wave Rectifier এর তুলনায় Full wave Rectifier এর সুবিধা লিখ।

উত্তর : Halt wave Rectifier এর তুলনায় Full wave Rectifier এর সুবিধা :

১। Input singnal এর পূর্ন cycle কেই output DC আকারে পাওয়া যায়।

২। উচ্চ O/P voltage এবং উচ্চ transformer দক্ষতা।

৩। Ripples frequency খুব বেশী বলিয়া Half wave rectifier তুলনায় ব্যয়বহুল ফিল্টারের প্রয়োজন হয় না।

৪। Rectification দক্ষতা half wave rectifier এর দ্বিগুন।

৫। তুলনামুলক Regulation ভাল।

অসুবিধা : ১। CKT element বেশী লাগে।

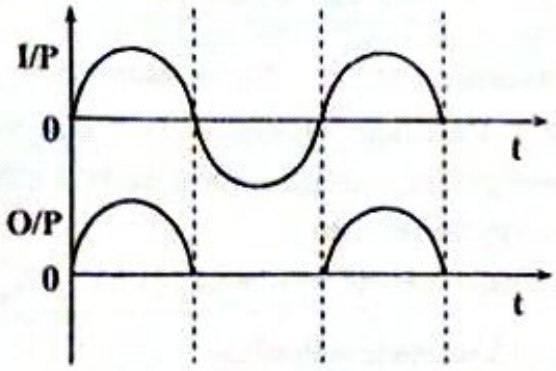
২। গঠনপ্রনালী তুলনামুলক ভাবে জটিল।

৩। দাম বেশী।

৮। Half wave এবং Full wave Rectifier এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

উত্তর : Half wave এবং Full wave Rectifier এর মধ্যে পার্থক্য :

Half wave Rectifier	Full wave Rectifier
১। যে Rectifier এর সাহায্যে AC Input signal এর +ve half cycle DC রূপে O/P পাওয়া যায় তাকে H.W.R বলে।	১। যে Rectifier এর সাহায্যে AC Input signal এর উভয় half cycle এ DC রূপে আউটপুট পাওয়া যায় তাকে F.W.R বলে।
২। Transformer এর secondary তে taping করিতে হয় না।	২। Transformer এর secondary তে taping করিতে হয়।
৩। Rectifier এর	৩। Rectifier এর দুই প্রান্তের ভোল্টেজ স্থির থাকে।



চিত্র : Half wave rectifier এর I/P ও O/P wave.

উপরোক্ত চিত্রে একটি স্টেপ ডাউন Transformer একটি PN diode এবং load resistor সংযোগ রহিয়াছে। Transformer এর secondary এর উপর প্রান্ত A এবং নীচের প্রান্ত B দ্বারা নির্দেশ করিলাম। ইহাতে কোন AC singal প্রয়োগ করিলে positive half সাইকেলে যখন A প্রান্ত positive হইবে। তখন PN diode এ forward bias সৃষ্টি হইবে। উক্ত forward bias এর প্রভাবে diode এ তড়িৎ প্রবাহ ঘটিবে। এবং load resistor এর মাধ্যমে output voltage পাওয়া যাইবে।

আবার পরবর্তী Negative half সাইকেলে যখন A প্রান্ত negative হইবে তখন PN diode এ reverse bias গঠন হইবে। এই অবস্থায় diode এ কোন তড়িৎ প্রবাহ ঘটবে না। এর ফলে load resistor এ কোন বিদ্যুৎ প্রবাহ হইবে না। এর ফলে signal এর অর্ধেক অংশই কেবল মাত্র output এ পাওয়া যাবে। এই জন্য ইহাকে half wave rectifier বলে। এই প্রক্রিয়ায় আউটপুট এ pulsating D.C পাওয়া যায়। Filter circuit ব্যবহার করিয়া pulsating D.C হইতে বিশুদ্ধ D.C পাওয়া যাইতে পারে।

৩। Full wave rectifier বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : Full wave rectifier : যে rectifier এর মাধ্যমে AC তরঙ্গকে উভয় half সাইকেলে একমুখী তরঙ্গের রূপান্তর করা হয় তাহাকে Full wave rectifier বলে। এই rectifier এর সাহায্যে AC Input হইতে output এ উভয় অর্ধসাইকেলে D.C voltage পাওয়া যায়।

৪। Center tapped full wave rectifier এর কার্যাবলী লিখ?

উত্তর : মূলনীতি : দুইটি diode ব্যবহার করিয়া AC input হইতে output এ উভয় অর্ধসাইকেলে D.C পাওয়া যায়। এই D.C হইল pulsating D.C.

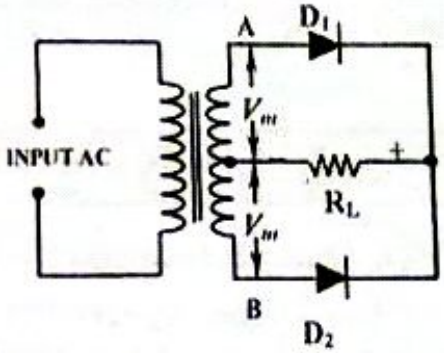


Fig : Center tapped full wave rectifier.
এই সার্কিটের আউটপুট ওয়েভ নিচে দেখানো হল :

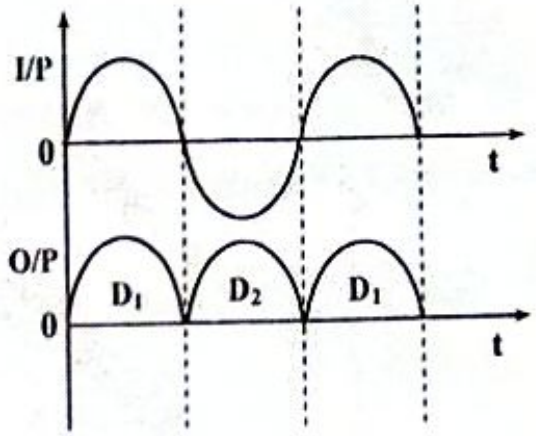


Fig : Center tap full wave rectifier এর I/P ও O/P wave..

কার্যাবলী : উপরের চিত্রে একটি center tapped full wave rectifier এর চিত্র দেখানো হল। ইহাতে একটি center tapped transformer দুইটি PN-diode এবং load resistor রহিয়াছে। মনেকরি, যখন কোন signal transformer এর ইনপুট এ প্রয়োগ করা হয়। তখন A প্রান্ত positive এবং B প্রান্ত নেগেটিভ হইবে। এমতাবস্থায় D_1 এ conduction হইবে এবং load resistor R_L হইতে output voltage পাওয়া যাইবে।

আবার মনেকরি, signal এর অপর অংশ যখন প্রয়োগ করা হয় তখন B প্রান্ত positive এবং A প্রান্ত নেগেটিভ হইবে। এমতাবস্থায় D_2 conduction পাইবে এবং load resistor R_L হইতে output voltage পাওয়া যাইবে। ইহা pulsating D.C.

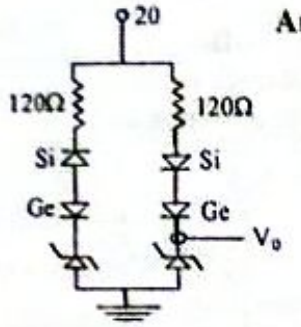
এতএব, ইহাতে half wave rectifier এর তুলনায় Distortion অনেক কম। Filter circuit ব্যবহার করিয়া D.C পাওয়া যায়। কাজেই ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এই পদ্ধতির ব্যবহার অনেক বেশী।

$V_0 = V_K = 0.7v$

$I = \frac{E-V_K}{R} = \frac{10-0.7}{1K} = 9.3mA$

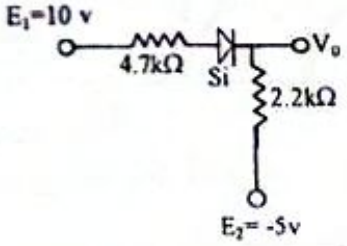
Self Study

১। বাহির কর, V_0,I, Zener diode voltage 2 volt.



Ans. $V_0 = 2v$
$I = 141.66mA$

২। Determine I,V_1,V_2,V_3,V_0.



Ans:
$I = 2.07$ mA
$V_1 = 9.73$ v
$V_2 = 4.55$ v
$V_0 = -0.45$ v

"তুমি তোমার ভবিষ্যৎ পরিবর্তন করতে পারবেনা, কিন্তু তোমার অভ্যাস পরিবর্তন করতে পারবে এবং নিশ্চিত ভাবে তোমার অভ্যাসই তোমার ভবিষ্যৎ পরিবর্তন করে দিবে"
(এ.পি.জে আবুল কালাম আজাদ)

Rectifier

১। Rectifier কাহাকে বলে? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : Rectifier: যে device এর মাধ্যমে অল্টারনেটিং current কে Direct current এ পরিনত করা হয় বা পরিবর্তন করা হয়, তাহাকে Rectifier বলে।

Rectifier সাধারনতঃ দুই প্রকার। যথা :

(i) Vacuum tube Rectifier
(ii) Semi-conductor Rectifier.

Wave প্রবাহের দিক দিয়া Rectifier দুই প্রকার। যথা :

(i) Half wave Rectifier
(ii) Full wave Rectifier.

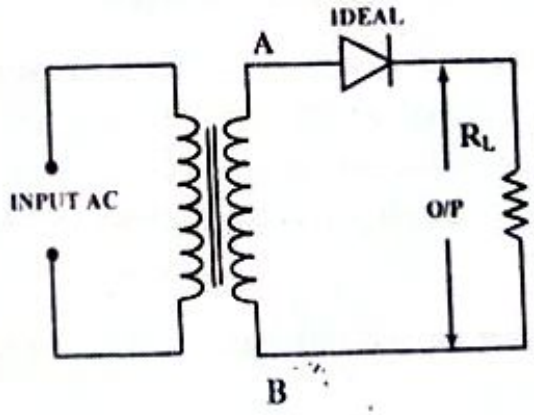
Full wave Rectifier আবার দুই প্রকার। যথা :

(a) Centre tapped full wave Rectifier.
(b) Full wave bridge Rectifier.

২। Half wave Rectifier কি? এর কার্যপ্রনালী লিখ।

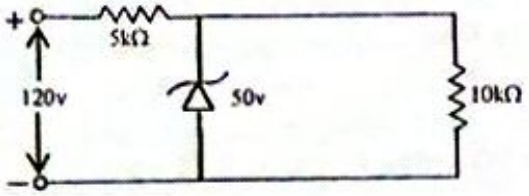
উত্তর : Half wave Rectifier : যে rectifier এর মাধ্যমে AC তরঙ্গকে অর্ধসাইকেলে একমুখী তরঙ্গে রূপান্তর করা হয় তাহাকে half wave rectifier বলে।

কার্যাবলী : Half wave rectifier ইনপুট সরবরাহের positive অথবা Negative অর্ধসাইকেলে current conduction করে। Diode connection অনুযায়ী যখন অর্ধসাইকেলে conduction ঘটবে কেবল মাত্র সেই সময় লোডের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ পাওয়া যাইবে।

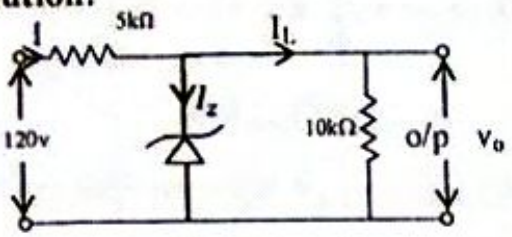


চিত্র : Half wave rectifier.

৭। নিচের সার্কিট হতে o/p voltage জেনার ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এবং সিরিজ Resistance এর Drop বের কর।



Solution:



যেহেতু প্যারালালে voltage সমান তাই,
জেনার ডায়োড voltage হবে output voltage
∴ o/p voltage = 50v (Ans).

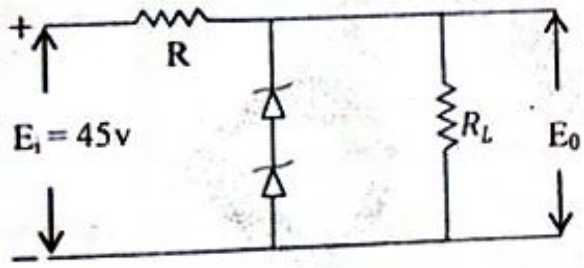
$\therefore I_L = \frac{50}{10} = 5$ mAmp এবং

$I_L = \frac{120-50}{5} = 14$ mAmp

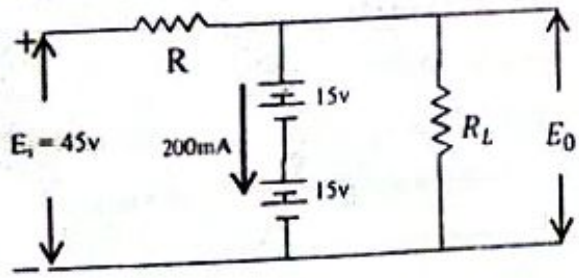
জেনার ডায়োড কারেন্ট

$\therefore I_Z = 14 - 5 = 9$ mAmp (Ans.)

৮। **Each gener diode rated at 15 V, 200 mA বাহির কর E_0, R.**



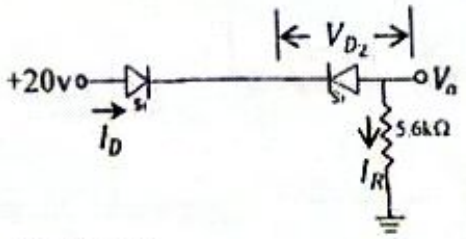
Solution:



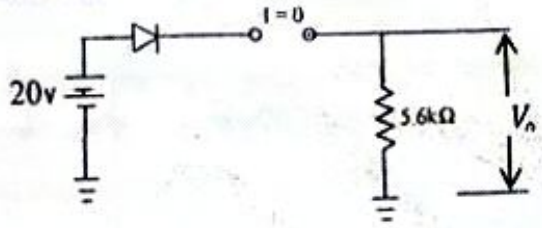
i) $E_0 = 15 + 15$
$= 30$ volt (Ans).

ii) $R = \frac{E_i - E_o}{I_z} = \frac{45-30}{200mA} = 75\ \Omega$ (Ans).

৯। **Determine I_D, V_{D2} & V_0.**

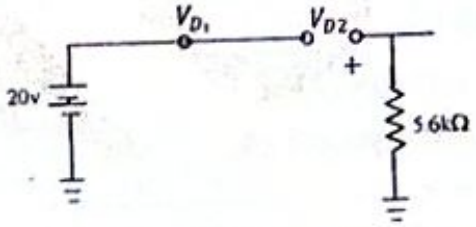


Solution:



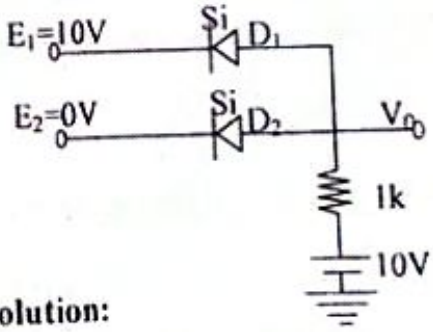
$I_D = 0\ Amp, V_D = 0\ volt$(Ans)

$V_o = I_R R = I_D \times R = 0 \times R = 0$ volt (Ans).

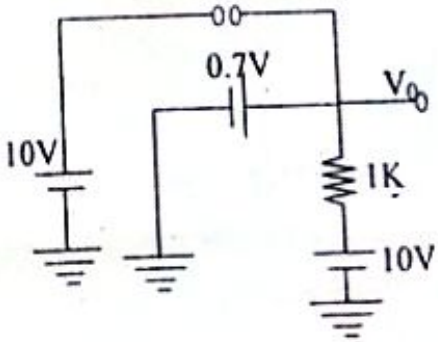


Applying KVL – If Diode is Ideal
$E - V_{D1} - V_{D2} - V_o = 0$
$V_{D2} = E - V_{D1} - V_o$
$= 20 - 0 - 0$
$= 20$ volt (Ans).

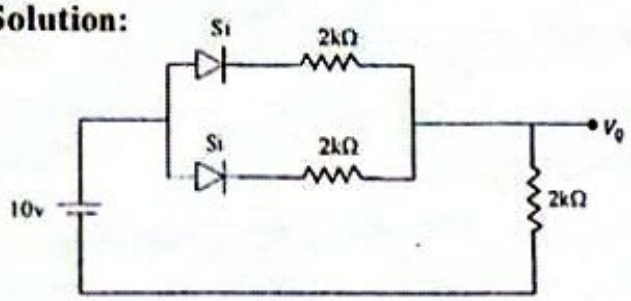
১০। **Determine: I, V_0 । [DUET: 12-13]**

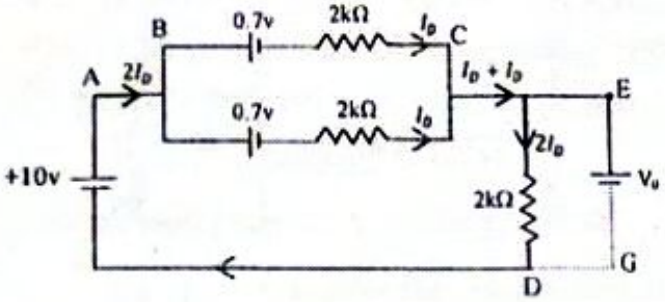


Solution:



Solution:





আমরা জানি, সিলিকন ডায়োডের ক্ষেত্রে voltage drop = 0.7

ABCDA লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই

$10 - 0.7 - 2\times I_D = 0$

$\Rightarrow I_D = \frac{9.3}{6} = 1.55$ mA (Ans).

EFDG লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$V_0 - 2I_D \times 2 = 0$

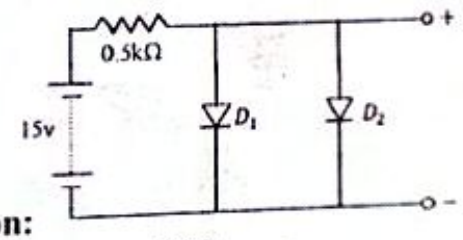
$\Rightarrow V_0 = 2 \times 1.55 \times 2 = 6.2\ v\ (Ans).$

মোট কারেন্ট $= 2I_D$

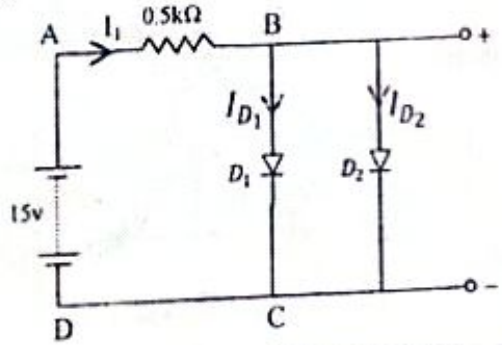
$= 2\times 1.55$

$= 3.1$ mAmp. Ans.

৫। নিচের সার্কিট হতে প্রত্যেকটি ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের মান বের কর। [ধরে নাও ডায়োডদ্বয় সিলিকন টাইপ]



Solution:



ধরি মোট কারেন্ট I_1 এবং ডায়োড কারেন্টদ্বয় যথাক্রমে I_{d1} ও I_{d2}

ABCDA লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

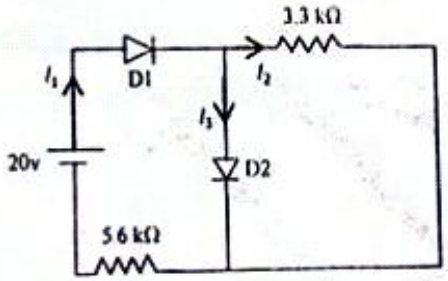
$15 - I_1 \times 0.5 - 0.7 = 0$

$I_1 = \frac{15 - 0.7}{0.5} = 28.6$ mAmp.

যেহেতু উভয় ডায়োডই সমান সেহেতু তাদের তাদের মধ্য দিয়ে সমান কারেন্ট প্রবাহিত হবে।

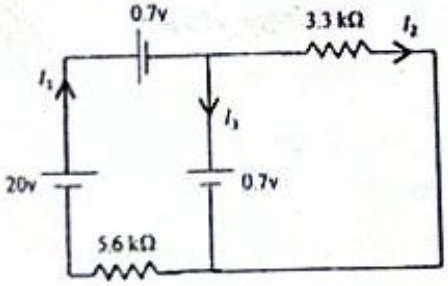
$I_{D_1} = I_{D_2} = \frac{28.6}{2} = 14.3$ mAmp. **(Ans).**

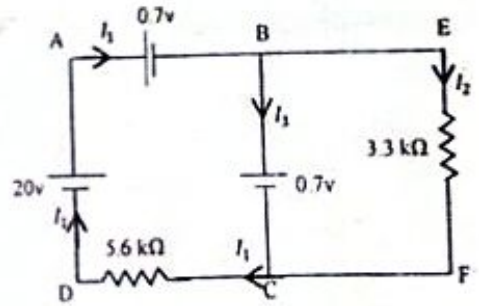
৬। নিচের সার্কিট হতে I_1, I_2 এবং I_3 নির্নয় কর।



Solution:

ধরি, ডায়োডদ্বয় Si এর তৈরি,





যেহেতু প্যারালালে voltage সমান তাই EF এর আড়াআড়ি voltage হবে 0.7v

$\therefore I_2 = \frac{0.7}{3.3} = 0.212$ mAmp (Ans).

ABCDA লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$20 - 0.7 - 0.7 - 5.6\times I_1 = 0$

$I_1 = \frac{20 - 1.4}{5.6} = 3.321$ mAmp. **(Ans)**

B বিন্দুতে KCL প্রয়োগ করে পাই,

$I_1 - I_3 - I_2 = 0$

$I_3 = I_1 - I_2$

[কারেন্ট নোডে ঢুকলে +ve ,নোডে থেকে বের হলে -ve]

$= 3.321 - 0.212 = 3.108$ mAmp **(Ans)**

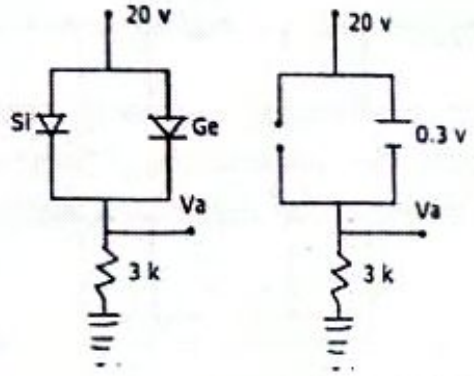
১৯। **Photo diode & Light Emiting diode কাকে বলে? [DUET: 11-12]**

উত্তর: Photo diode: Photo diode এমন এক ধরনের ডায়োড যার উপরে আলোক রশ্মি পতিত হইলে ইহা কাজ করে এবং ইহার মধ্যে দিয়ে রিভার্স কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

Light Emiting diode: লাইট ইমিটিং ডায়োডের সংক্ষিপ্ত নাম হলো LED, এর পূর্ণ নাম হতে বুঝা যায় যে এতে আলো নির্গত হয় যখন এর মধ্যে দিয়ে বৈদ্যুতিক কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন উহা আলোকিত হয়ে উঠে। উহার আলোর তীব্রতা কারেন্টের হ্রাস বৃদ্ধির উপর নির্ভর করে।

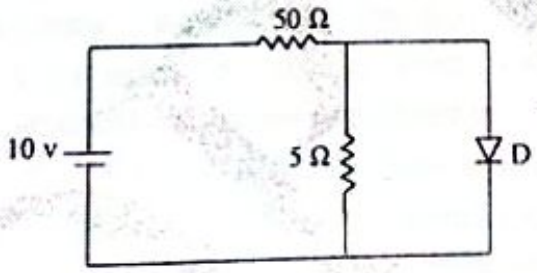
Solved Problem

১। **নিম্নের চিত্রটি (ckt) হতে V_A (voltage) বের কর।**

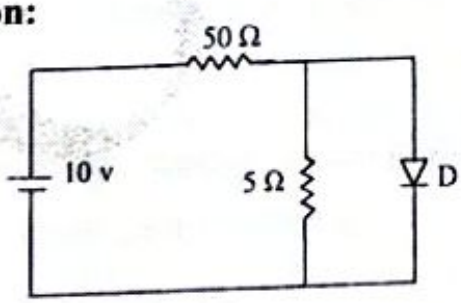


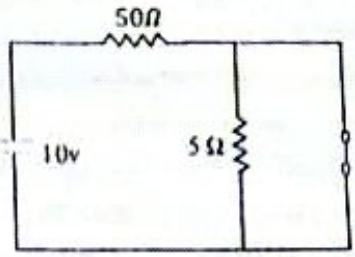
Ans : 20 – 0.3 = 19.7 v.

২। **নিচের ckt হতে ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট নির্নয় কর। [ধরে নাও ডায়োডটি ideal]**



Solution:

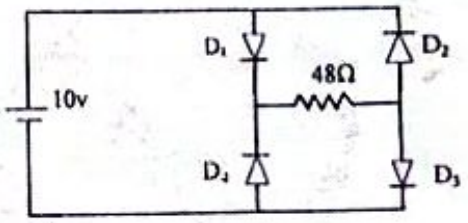




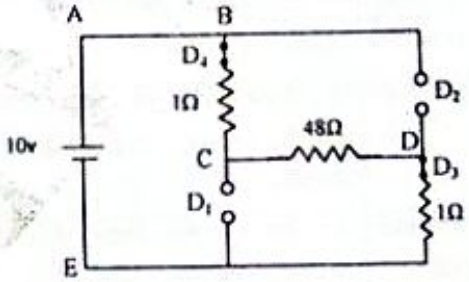
$I = \frac{10}{50} = 0.2\ Amp.$

∴ ডায়োড কারেন্ট $I = I_D = 0.2$ Amp.

৩। **নিচের চিত্র হতে 48Ω রেজিস্টরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এর মান বের কর। প্রত্যেক ডায়োড এর Resistance 1Ω এবং ডায়োডগুলো সিলিকন টাইপ।**



Solution:



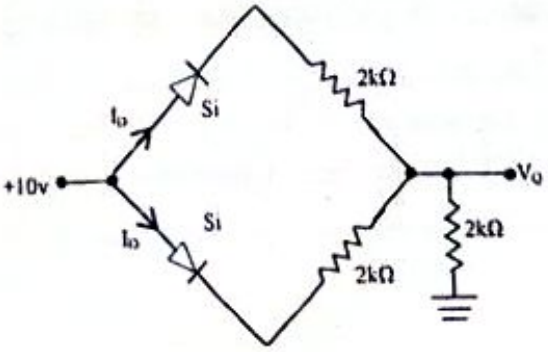
Total Resistance = 1 + 48+1 = 50 Ω

যেহেতু ckt টি সিরিজ সার্কিট তাই কারেন্ট সমান।

48 Ω এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট $I = \frac{10 - 0.7 - 0.7}{50}$

$= 0.172$ Amp = 172 mA.

৪। **নিচের ckt হতে V_Q, I_D এবং মোট কারেন্ট নির্নয় কর।**



১৬। জেনার ডায়োডের সমতুল্য সার্কিট এবং ক্যারেকটারিসটিক কার্ভ আঁকঁ।

উত্তর ঃ জেনার ডায়োডের প্রতীক জেনার ক্যারাকটারিসটিক কার্ভ

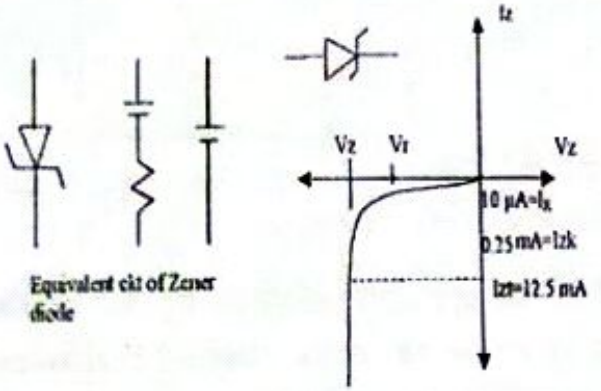


Fig : Zener test characteristics (Fairchild IN 961)

১৭। সাধারন ডায়োড ও জেনার ডায়োডের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর ঃ সাধারন ডায়োড ও জেনার ডায়োডের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

সাধারন ডায়োড	জেনার ডায়োড
১। রেকটিফায়ার ভোল্টেজ অনুযায়ী ইহাকে ডোপিং করা হয়। অর্থাৎ ভেজাল মিশানোর পরিমান জেনার ডায়োড অপেক্ষা কম।	১। জেনার ভোল্টেজ অনুযায়ী ইহাকে ডোপিং করানো হয়। অর্থাৎ ভেজাল মিশানোর পরিমান সাধারন ডায়োড অপেক্ষা বেশী।
২। ইহার কোন নির্দিষ্ট ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ নেই।	২। ইহার একটি সুক্ষ ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ আছে। যাহাকে জেনার ভোল্টেজ বলে।
৩। ইহাকে সর্বদা ফরওয়ার্ড বায়াসে সংযোগ করা হয়।	৩। ইহাকে সর্বদা রিভার্স বায়াসে সংযোগ করা হয়।
৪। ইহাকে রিভার্স বায়াসড করলে জেনার ডায়োডের মত কাজ করে না কিন্তু ক্লিপার হিসাবে পিক ইনভার্স ভোল্টেজ ব্যবহার করা যায়।	৪। ইহাকে ফরওয়ার্ডে বায়াসড করলে সাধারন ডায়োডের মত কাজ করে।
৫। পিক ইনভার্স ভোল্টেজের অতিরিক্ত ভোল্টেজে ইহা নষ্ট হয়।	৫। নির্দিষ্ট পরিমান রিভার্স ভোল্টেজে ইহাতে কন্ডাকশন ঘটে।
৬। লোডের সহিত সিরিজে সংযোগ করা হয়।	৬। লোডের সহিত প্যারালাল সংযোগ করা হয়।
৭। প্রতীক। 	৭। প্রতীক। 

১৮। জেনার ডায়োড কিভাবে ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার হিসেবে কাজ করে।

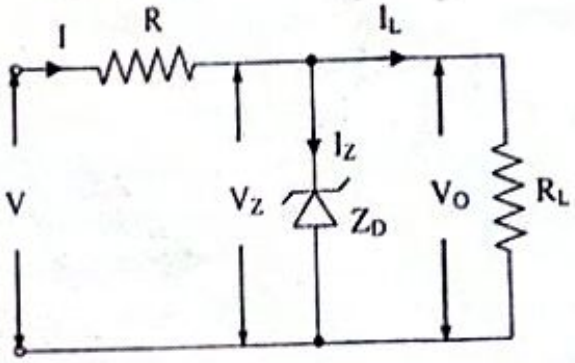
উত্তর ঃ এখানে,

V = Input voltage
I = Input current
R = Resistance
$V_Z = V_O$ = Zener diode resistance
I_L = Load current
R_L = Load Resistance

এই অবস্থায়, $I = I_L + I_Z$

Condition :

R_L = Constant
I_L = Constant
V_O = Constant



সার্কিট ডায়াগ্রামটিতে একটি সাপ্লাই ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়েছে। এখন এই সাপ্লাই ভোল্টেজকে বৃদ্ধি করলে

এখন, Supply Voltage = $V + \Delta V$
Supply Current = $I + \Delta I$
Zener current = $I_Z + \Delta I$

এখান থেকে দেখা যায় যে, ভোল্টেজ বাড়লে অতিরিক্ত কারেন্ট জেনার ডায়োড এর মধ্যে দিয়া প্রবাহিত হয়, কারন I_L Constant। অনুরূপভাবে ভোল্টেজকে হ্রাস করলে সার্কিটটিতে -

এখন, Supply Voltage = $V - \Delta V$
Supply Current = $I - \Delta I$
Zener current = $I_Z - \Delta I$

এখান থেকে দেখা যায় যে, ভোল্টেজ কমে গেলে লোডের জন্যে অতিরিক্ত যে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রয়োজন তা জেনার ডায়োড সরবরাহ করে। ফলে I_L Constant থাকে।

এভাবেই জেনার ডায়োড ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার হিসেবে কাজ করে।

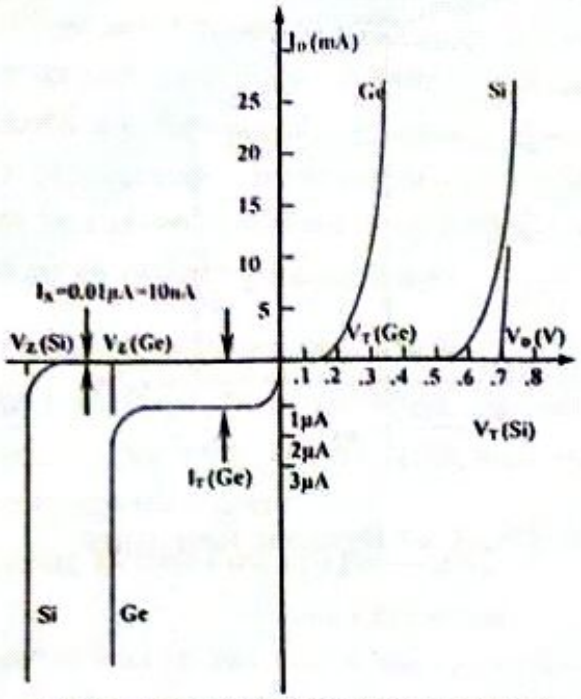


Fig – Comparision of Si and Ge semiconductor diodes

ডিওডায়োড ঃ যে vaccum Diode tube এর মধ্যে দুইটি plate এবং একটি বা দুইটি cathode থাকে তাকে ডিওডায়োড বলে।

১১। ডায়োডের equivalent সার্কিট অংকন কর।

উত্তর ঃ

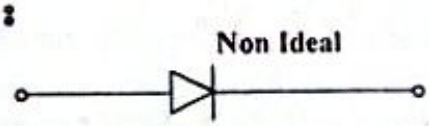


Fig - Diode

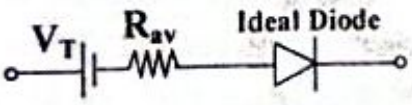


Fig - Linear equivalent of Diode

এখানে,

V_{Th} = Threshold Voltage

R_{av} = Diode resistance

১২। Forward current বলিতে কি বুঝ?

উত্তর ঃ Forward current ঃ Forward voltage প্রয়োগকৃত diode এ যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় উহাকে Forward current বলে। প্রতিটি diode এ কারেন্ট পরিবহন করিবার ক্ষমতা থাকে। ম্যানুফ্যাকচার এর ডাটা সিট হইতে সর্বোচ্চ কারেন্ট রেটিং সম্বন্ধে জানিয়া লইয়া ইহা circuit এ ব্যবহার করা হয়।

১৩। Peak inverse voltage (PIV) কি?

উত্তর ঃ PIV ঃ ইহা সর্বোচ্চ reverse voltage যাহাতে diode টি নষ্ট না হয়ে কাজ করতে পারে। যদি reverse voltage PIV এর চেয়ে বেশি হয়ে যায়, তাহলে অতিরিক্ত তাপের কারনে diode টি নষ্ট হয়ে যায়। Rectifier Ckt এর ক্ষেত্রে reverse voltage একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ন বিষয় একটি ক্রিষ্টাল diode or P-N junction কে rectifier এ A.C কে D.C তে পরিনত করিতে ব্যবহার করা হয়। যদি প্রয়োজনীয় সর্তকতা অবলম্বন করা না হয় এবং যদি diode এর আড়াআড়িতে PIV এর অতিরিক্ত voltage প্রয়োগ করা হয় তাহলে diode টি নষ্ট হয়ে যায়।

১৪। Zener diode বলিতে কি বুঝ ? এর ব্যবহার সহ লিখ। [DUET: 11-12]

উত্তর ঃ Zener diode: জেনার diode এমন এক ধরনের P-N junction diode যাহা reverse voltage এ current conduction ঘটাইয়া Output voltage কে স্থির রাখে অর্থাৎ সঠিকভাবে doping পদ্ধতিতে তৈরী যে ক্রিস্টাল diode এ sharp breakdown voltage থাকে সেই ক্রিষ্টাল diode কে Zener diode বলে। ক্রিষ্টাল ডায়োডে reverse bias বৃদ্ধি করিতে থাকিলে reverse current হঠাৎ খুব বাড়িয়া যায় এবং যে ভোল্টেজ এ reverse current হঠাৎ খুব বেশী বাড়িয়া যায় সেই voltage কে break down voltage বলে।

ব্যবহার ঃ

(i) বিভিন্ন electronics device এ যেমন ঃ TV, radio ইত্যাদির Power supply stage এ Zener diode voltage stabilizer হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(ii) Electronic meter এ protective device হিসেবে।

(iii) Square wave প্রস্তুত করিতে Zener diode ব্যবহার করা হইয়া থাকে।

১৫। সংজ্ঞা দাও ঃ ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ অথবা Zener ভোল্টেজ।

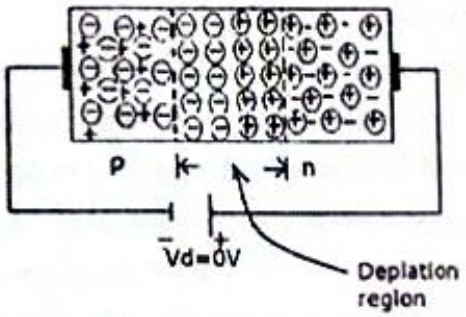
উত্তর ঃ ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ ঃ ক্রিষ্টাল ডায়োড রিভার্স বায়াস বৃদ্ধি করতে থাকলে এক পর্যায়ে রিভার্স কারেন্ট খুব দ্রুত বেড়ে যায় এবং যে রিভার্স ভোল্টেজে রিভার্স কারেন্ট হঠাৎ খুব বাড়িয়া যায় সে ভোল্টেজকে ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ বা জেনার ভোল্টেজ বলে।

৭। PN junction এ reverse bias প্রয়োগ করিলে currrent প্রবাহিত হয় না ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : Revers bias : PN junction এ প্রয়োগকৃত voltage এর দিক যদি এমন হয় যে, ইহাতে junction এর মধ্যস্থ পটেনশিয়াল হিল বাড়িয়া গিয়া current প্রবাহ বন্ধ হইয়া যায়, তখন তাহাকে reverse bias বলে।

P-N junction এর P-terminal এ battery negative terminal এবং N-terminal এ ব্যাটারীর positive terminal যোগ করিয়া ইহাতে reverse bias প্রয়োগ করা হয়।

নিম্নের চিত্রে PN-junction এ reverse bias এর চিত্রে দেখানো হল।



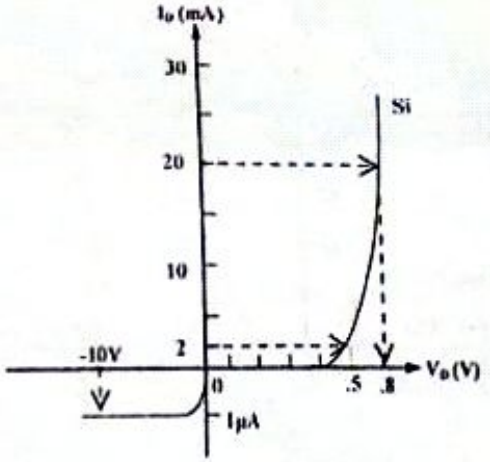
Reverse bias এর ফলে ব্যাটারীর Negative terminal P স্তরের hole কে আকর্ষন করিতেছে। ফলে hole সমূহ junction হইতে সরিয়া আসিতেছে। আবার N-স্তরের সাথে ব্যাটারীর positive terminal সংযোগ হওয়ার জন্য এই স্তর হইতে free electron গুলি ব্যাটারীর charge দ্বারা আকর্ষিত হইয়া junction হইতে দুরে সরিয়া আসিতেছে। এই রুপে junction এর দুই দিকে P ও N টার্মিনালের মধ্যস্থ hole ও electron পরস্পর বিপরীত মুখী হওয়ার ফলে junction এর পটেনশিয়াল হিল বাড়িয়া যায় এবং কোন current প্রবাহিত হয় না।

Reverse bias এর voltage যদি আস্তে আস্তে বাড়ানো যায় তাহা হইলে junction এর মধ্য দিয়া reverse current প্রবাহের সৃষ্টি হয়। যদি reverse bias অধিক বাড়ানো হয়, তখন P-N junction এর তাপমাত্রা খুব বেশী বাড়িয়া যায়। ফলে ব্যারিয়ারের রিজিয়ন Co-valent bond ভাঙ্গিয়া electron জোড়া সৃষ্টি হয় এবং junction অতিক্রম করিয়া খুব বেশী পরিমান reverse current প্রবাহিত হয় এবং junction নষ্ট হয়।

৮। সংজ্ঞা দাওঃ DC static Resistance

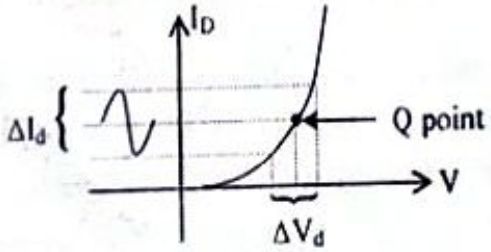
DC static Resistance: DC কারেন্ট প্রবাহে Diode যে বাধা প্রদান করে তাকে DC static Resistance বলে।

$$R_D = \frac{V_D}{I_D}$$



৯। সংজ্ঞা দাওঃ AC or Dynamic Resistance

$$r_d = \frac{\Delta V_d}{\Delta I_d}$$



১০। PN-junction diode এর V-I characteristics কার্ভের বর্ণনা দাও। [DUET: 01-02]

উত্তর : যখন Diode এ forward bias প্রয়োগ করা হয় এবং Applied voltage শুন্য থেকে ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করা হয় তখন Device এর মধ্যদিয়া Current flow শুরু হয় যতক্ষন না external voltage internal voltage কে oppose করে। যার মান Si এর জন্য 0.7V এবং Ge 0.3V. Junction voltage থেকে external voltage বৃদ্ধি করলে Current খুব তাড়াতাড়ি বৃদ্ধি পায়।

PN junction এ Reverse bias প্রয়োগ করলে বস্তুত কার্যকর কোন current প্রবাহ ঘটে না। PN junction এ এই reverse voltage এর মান অতিরিক্ত বৃদ্ধি করলে এমন এক voltage মাত্রায় P এবং N অঞ্চলে প্রচুর electron Hole সৃষ্টি হয় যাতে junction এ প্রচুর পরিমানে Reverse Current প্রবাহ শুরু হয়। এ সময় Semiconductor এর co-valent bond ভেঙ্গে যায়। যে voltage এ উক্ত reverse current প্রবাহ শুরু হয় তাকে break down voltage বলে।

এক্ষেত্রে potential barrier 0.3 volt (Ge), 0.7 volt (Si) পর্যন্ত হয়। এই barrier এর উভয় পার্শ্বে P ও N layer এর প্রত্যেকটির মধ্যে সমান positive or negative charge থাকে। অর্থাৎ Neutral থাকে। এই সময় Junction এর উপর একটি শক্তি প্রযুক্ত হয় যাহা একদিক থেকে আর এক দিক ইলেকট্রন গমনাগমনে বাধা দেয় এই জন্য ইহাকে potential hill বলে।

৩। Biasing কি? উহা কত প্রকার ও কি কি?

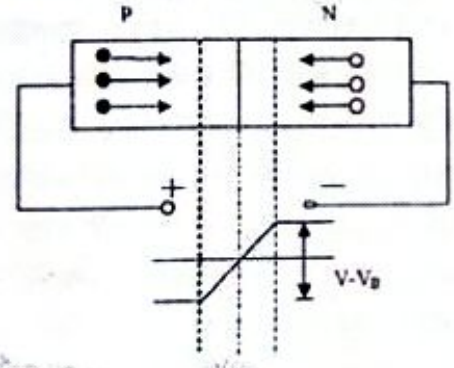
উত্তর : Biasing : Bias অর্থ বাহিরের চাপ দেওয়া। কোন component কে কার্যকর করার জন্য ইহাতে বাহ্যিক শক্তি প্রয়োগ করার ব্যবস্থাকে Biasing বলে।

Biasing দুই প্রকার। যথা : (i) Forward bias
(ii) Reverse bias.

Forward bias এ Junction এ current প্রবাহিত হয় কিন্তু reverse bias এ junction এ current প্রবাহিত হয় না বরং উহার potential hill বাড়িয়া যায়।

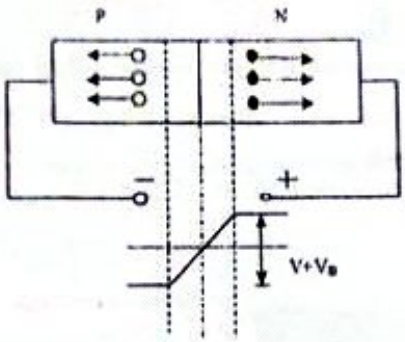
৪। Forward Bias বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : Forward bias P.N Junction: Battery এর positve (+ve) terminal PN junction এর P side এবং (-ve) terminal PN junction এর N side এ যুক্ত করা হয় তখন সেই junction কে forward bias বলা হয়। এই অবস্থায় Depletion layer বিলুপ্ত হয়। Junction Resistance হ্রাস পায় এবং Hole এবং electron এর মধ্যে বিপরীত মুখী প্রবাহ শুরু হয়।



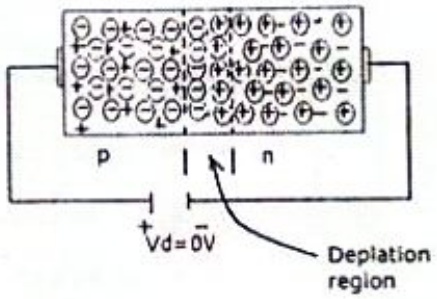
৫। Reverse bias বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : Reverse bias PN junction : যখন Battery এর (-ve) terminal PN junction এর p-side এবং (+Ve) terminal PN Junction এর N side ও এ যুক্ত করা হয় তখন তাকে Reverse Bias বলে। এই সময় Hole গুলি Attracted হয় battery এর (-ve) Terminal দ্বারা এবং electron গুলি Attracted হয় battery (+ve) terminal দ্বারা। ফলে কোন Current flow হয় না। Applied voltage barrier potential বৃদ্ধি করে। এখানে সামান্য Leakage Current প্রবাহিত হয় minority charge carrier এর জন্য।



৬। P-N junction কে forward biasing করার ফলে কিভাবে current প্রবাহিত হয় বুঝাইয়া লিখ।

উত্তর : PN junction কে forward bias করিয়া current প্রবাহিত করানো যায়। PN junction এর P- terminal পার্শ্বকে battery এর positive সংযোগ করে এবং N পার্শ্বে battery এর (−Ve) terminal সংযোগ করে forward bias প্রয়োগ করা হয়। নিম্নে চিত্রের সাহায্যে দেখা যায় যে, কিভাবে PN junction এ forward biasing করার ফলে current প্রবাহিত হয়। পার্শ্বের চিত্রে PN junction এর P পার্শ্বে battery এর positive এবং N পার্শ্বে battery এর Negative terminal সংযোগ করা হইয়াছে।

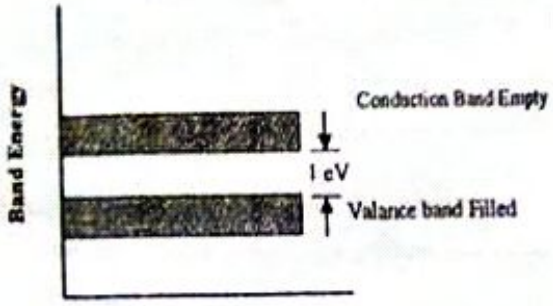


ইহার ফলে P-terminal এর free positive charge (hole) গুলি battery এর positive terminal দ্বারা বিকর্ষিত হইয়া junction এর দিক আগাইয়া যাইবে। অন্য দিকে battery এর Negative দ্বারা N-terminal এর negative charge (free electron) গুলিকে বিকর্ষিত করিবে। ফলে eletron junction এর দিকে আগাইয়া আসিবে। এইরূপে পরস্পর বিপরীত charge junction এর খুব নিকটে অবস্থান করিবে। এইরূপ অবস্থায় battery এর voltage পর্যাপ্ত হইলে junction ভেদ করিয়া P-terminal হইতে hole N-terminal এ এবং N-terminal হইতে free electron গুলি P-terminal এ প্রবেশ করিবে। ফলে junction এর potential hill কমিয়া যাইবে এবং PN-junction এর মধ্যে দিয়া current প্রবাহিত হয়।

সেমিকন্ডাকটরের বৈশিষ্ট্য নিম্নরুপ -

১। Conduction band ও valence band এর মধ্যে Energy gap এর মান ≈| ev।

২। বাহ্যিক শক্তি | ev এর কম থাকা অবস্থায় এর মধ্য দিয়ে সামান্য কারেন্ট প্রবাহিত হইতে পারে। কারন | ev এর বেশি বাহ্যিক শক্তি প্রয়োগ করলেই কারেন্ট প্রবাহিত হইবে।



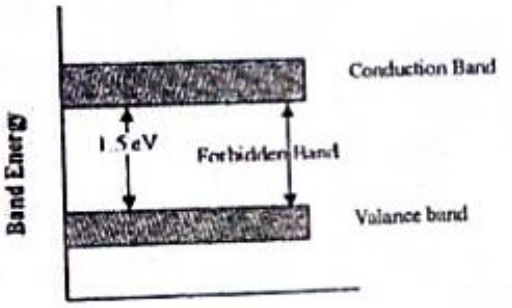
Semi-Conductor

Fig - Energy Band Diagram of Semi-Conductor

ইনসুলেটরের বৈশিষ্ট্য নিম্নরুপ -

১। Conduction band ও valence band Energy gap এর মান 1.5 ev এর বেশী থাকে।

২। এর মধ্য দিয়া সামান্যতম কারেন্ট প্রবাহিত হইতে পারে না। কারন কারেন্ট প্রবাহের জন্য অনেক বেশি পরিমাণ বাহ্যিক শক্তি প্রয়োজন।



Insulator

Fig – Energy Band Diagram of Insulator

"বল আমার নামায, আমার যাবতীয় ইবাদত, আমার জীবন ও আমার মৃত্যু সব কিছু সারা জাহানের রব আল্লাহরই জন্য"

(সূরা আনয়াম-১৬২)

Diode

১। P.N junction or P.N junction diode অথবা Semi-conductor diode কি?

উত্তর : P.N junction: একটি P-type Semi-conductor কে একটি N-type Semi-conductor এর সহিত Connection (সংযোগ) করিলে যে junction এর সৃষ্টি হয়। তাকে P.N junction বলে।

এইরুপ ঘটিত ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসকে P.N junction diode or Semi-conductor diode বলে। Junction তৈরীর সময় নিম্নলিখিত বিষয় গুলি ঘটে

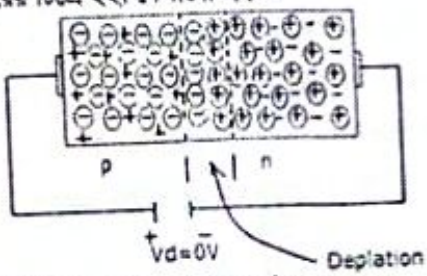
১। একটি পাতলা Deplation layer সৃষ্টি হয়।

২। Junction এর across এ barrier potential এর সৃষ্টি হয়।

৩। Deplation layer টির বৃদ্ধি নির্ভর করে Junction এবং diffuse Capacity এর উপর।

২। P.N junction এ কিভাবে Potential barrier সৃষ্টি করা হয় চিত্রসহ লিখ অথবা P.N junction এর ধর্ম বর্ণনা কর।

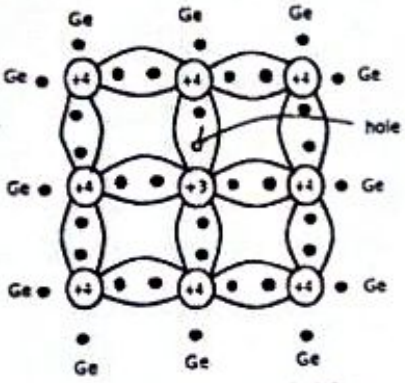
উত্তর : একটি P-type ও একটি N-type Semi-Conductor কে যখন একত্রে সংযোগ করা হয় তখন সেখানে, কিছু তাপের সৃষ্টি হয়। ফলে ইলেকট্রন গুলি এবং হোল গুলি এক পার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্বে চলাচল করতে আরম্ভ করে। Free electron এবং hole গুলি নিজেদের পার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্বে diffused হয়। ইলেকট্রন গুলি N-পার্শ্ব হইতে P- পার্শ্বে এবং hole গুলি P-পার্শ্ব হইতে N-পার্শ্বের দিকে diffused হয় কিন্তু যখন eletron গুলি P-পার্শ্ব diffused হয়, তখন N- পার্শ্বে positive charge সৃষ্টি হয়। সেইরুপ hole diffusion এর জন্য P-পার্শ্ব Negative charge এর সৃষ্টি হয়। ফল স্বরুপ পরবর্তী diffusion বন্ধ হইয়া যায়। কারন N-পার্শ্বের positive charge hole কে P পার্শ্ব হইতে N-পার্শ্বে যাইতে বাঁধা দেয় এবং P-পার্শ্বের negative charge electron গুলিকে N-পার্শ্ব হইতে P-পার্শ্বের দিকে যাইতে বাঁধা দেয় এইরুপে একটি barrier সৃষ্টি হয়। যাহার জন্য charge carrier's আর এদিক ওদিক যাতায়াত করিতে পারে না। ইহাকে junction barrier or Potential barrier বলে। উপরের চিত্রে ইহা দেখানো হইল।



চিত্র : Potential barrier

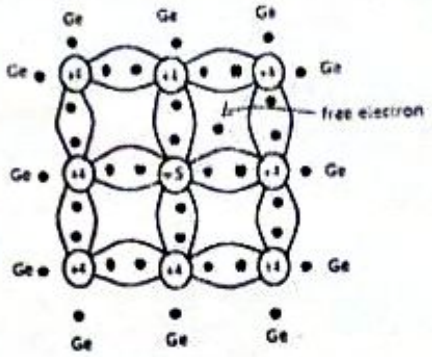
৮। P-type ও N-type semi conductor কিভাবে তৈরি করা হয়?

উত্তর : P-type Semi-conductor : বিশুদ্ধ P-type Semi-conductor (Silicon or germanium) এর সহিত ট্রাই ভ্যালেন্স ইলেকট্রন বিশিষ্ট পদার্থ (যেমন Al, Ga or In) কে doping এর সাহায্যে ভেজাল মিশ্রিত করিলে তখন সেই ক্রিস্টালের গঠনে একটি পরবর্তন ঘটে। ভেজাল পরমানুর তিনটি ইলেকট্রনের সহিত তিনটি covalent bond সৃষ্টি করে। কিন্তু silicon বা germanium পরমানুর আরেকটি ইলেকট্রনের সহিত জোড়া বাধার জন্য একটি ফাঁকা জায়গা থাকে, উহাকে hole বলা হয়। ইলেকট্রনের ঘাটতি হইতেছে বলিয়া ইহা Positive charge যুক্ত হয়। ত্রিযোজী electron যুক্ত atom এর পদার্থ মিশ্রিত করায় hole সৃষ্টি হয় এবং উহা বিদ্যুৎ পরিবাহি হয়। এই রকম মিশ্রিত পদার্থকে p-type Semi-conductor বলে। এই রুপ ভেজাল পদার্থকে Trivalent ভেজাল এবং Atom কে একসেপ্টর Atom বলে। পার্শ্বের চিত্রে P-type Semi-conductor এর গঠন ও hole এর অবস্থান দেখানো হইল।



N-type Semi-conductor : বিশুদ্ধ Semi-conductor (Silicon or germanium) এর সহিত পঞ্চযোজী ইলেকট্রন বিশিষ্ট পদার্থ যেমন (As, or Sb) কে ভেজাল রুপে মিশ্রিত করিলে ভেজাল পরমানুর চারটি valence electron germanium or silicon পরমানুর চারটি valence ইলেকট্রনের সহিত জোড় বাঁধে কিন্তু আর একটি ইলেকট্রন মুক্তভাবে থাকে। এই ইলেকট্রনটিকে free electron বলে। এই free electron টি এলোমেলো ভাবে এক Atom হইতে অন্য Atom এ ঘোরাফেরা করিতে পারে এবং এই free electron এর জন্য মিশ্রিত পদার্থটি বিদ্যুৎ পরিবাহী হয়। এই প্রকার মিশ্রিত পদার্থকে N-type semi-conductor বলে। এই প্রকার ভেজাল মিশ্রিত পদার্থকে Pentavalent impurity atom বলে এবং Atom টিকে Doner Atom বলে। কারণ ইহারা electron দান করিতে পারে।

নিম্নে N-type semi conductor এর গঠন ও electron এর অবস্থান দেখানো হইল।



৯। Electron Volt কি?

উত্তর : কোন electron কোন electric field এর মধ্য দিয়া অতিক্রম করিতে যে শক্তি প্রয়োজন হয় তাকে electron volt বলে। ইহাকে 'ev' দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেমন- একটি electron কে এক volt বিদ্যুৎ চাপের মধ্য দিয়া অতিক্রম করিতে যে শক্তির প্রয়োজন উহাকে এক electron volt বলে।

ইলেকট্রন ভোল্ট ও জুলের মধ্যে সম্পর্ক :

আমরা জানি, 1 ইলেকট্রন চার্জ = 1.602×10^{-19} কুলম্ব

সুতরাং 1 ইলেকট্রন ভোল্ট = 1.602×10^{-19} J

অর্থাৎ 1 ev = 1.602×10^{-19} Joules.

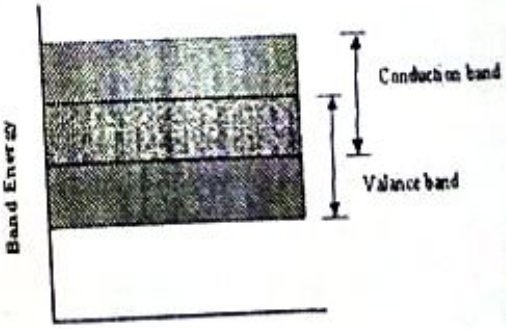
ইলেকট্রন ভোল্ট মুলতঃ একটি শক্তির একক এবং ইহা দ্বারা যে কোন শক্তির (যেমন - বৈদ্যুতিক শক্তি, যান্ত্রিক শক্তি, তাপীয় শক্তি) একক প্রকাশ করা যাইতে পারে।

১০। Conductor, semi-conductor এবং Insulator এর energy band diagram অংকন করে উহাদের পার্থক্য লিখ?

উত্তর : Conductor এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরুপ -

১। Conduction band এবং Valance band পরস্পর over lap অবস্থায় থাকে।

২। এর মধ্য দিয়া অতি তাড়াতাড়ি কারেন্ট প্রবাহিত হইতে পারে কারন electron flow হওয়ার জন্য তেমন বাহ্যিক শক্তির প্রয়োজন পড়ে না।



Conductor

Fig - Energy Band Diagram of Conductor

৪। **Doping বলিতে কি বুঝ? এর প্রয়োজনীয়তা লিখ?**

উত্তরঃ Doping: যে পদ্ধতিতে Intrinsic semi conductor এ impurity মিশানো হয় সেই পদ্ধতিকেই Doping বলে।

প্রয়োজনীয়তা ঃ ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে সেমিকন্ডাক্টর ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ডিভাইসে বিভিন্ন ধরনের কারেন্ট এর প্রয়োজন হতে পারে। তাই এই বিভিন্ন ডিভাইসের কারেন্ট প্রবাহিত করার ক্ষমতা বৃদ্ধি করার জন্য Doping এর বিশেষ প্রয়োজন। কারন Doping এর সাহায্যে যে কোন ডিভাইসের কারেন্ট প্রবাহ কমানো ও বাড়ানো যায়। Doping কম হলে কারেন্ট প্রবাহ কম হবে। আর Doping বেশি হলে কারেন্ট প্রবাহ বেশি হবে। এর জন্যই ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তিতে Doping এর গুরুত্ব অপরিসীম।

৫। সেমিকন্ডাকটর কত প্রকার ও কি কি?
P-type ও N-type semi conductor এর সংজ্ঞা লিখ?

উত্তর ঃ Semiconductor এর প্রকার ভেদ ঃ

ক) উপাদানের উপর ভিত্তি করে সেমিকন্ডাকটর দুই প্রকার।
যথা -

১। Elementary Semiconductor
যেমন-Si, Ge ইত্যাদি

২। Compound Semiconductor
যেমন- SiC (সিলিকন কার্বাইড), SiGe (সিলিকন জার্মেনিয়াম), GaAs (গ্যালিয়াম আর্সেনাইড) ইত্যাদি।

খ) বিশুদ্ধতার উপর ভিত্তি করে semiconductor দুই প্রকার। যথা ঃ

১। Intrinsic semiconductor
২। Extrinsic semiconductor.

আবার, Extrinsic semiconductor দুই প্রকার। যথা ঃ

১। P-type Semi-conductor
২। N-type semi conductor.

N-type semi conductor ঃ বিশুদ্ধ সেমিকন্ডাকটর এর সাথে ভেজাল হিসেবে পঞ্চযোজী এটম মিশ্রিত করে যে পদার্থ তৈরি করা হয় তাকে N-type semi conductor বলে।

P-type semi conductor ঃ বিশুদ্ধ সেমিকন্ডাকটর এর সাথে ভেজাল হিসেবে ত্রিযোজী এটম মিশ্রিত করে যে পদার্থ তৈরি করা হয় তাকে P-type semi conductor বলে।

৬। Intrinsic & Extrinsic Semi conductor বলিতে কি বুঝ?

উত্তর ঃ Intrinsic semi conductor: A semi conductor in an extremely pure form is known as an intrinsic semiconductor.

যখন বিশুদ্ধ semiconductor এর উপর electric field প্রয়োগ করা হয় তখন ইহা দুইটি কারেন্ট বহন করে একটি হইল hole current এবং অপরটি electron current. ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে এর ব্যবহার কম কারন এ প্রকার semiconductor হতে নির্দিষ্ট পরিমান কারেন্ট পাওয়া যায়। কিন্তু ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস সমূহে বিভিন্ন জায়গায় বিভিন্ন মানের কারেন্ট এর প্রয়োজন পড়ে।

Extrinsic semiconductor: Intrinsic semi-conductor এর সহিত ভেজাল হিসাবে Al, As, In, Ga ইত্যাদি মিশ্রিত করা হয়। ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে এই semiconductor বেশি ব্যবহৃত হয়। কারন ইহাতে ভেজাল মিশ্রিত করিয়া প্রয়োজনীয় পরিমান কারেন্ট পাওয়া যায়।

৭। Majority charge carrier এবং Minority charge charge carrier বলতে কি বুঝ?

উত্তরঃ Majority carrier : Intrinsic semiconductor এ doping এর সাহায্য Extrinsic semiconductor তৈরী করিলে free electron এবং hole এর মধ্যে যেটির পরিমান অধিক থাকে, তাকে Majority charge carrier বলে। অর্থাৎ Extrinsic semiconductor এর মধ্যে যে charge এর আধিক্য বেশী থাকে তাকে Majority charge carrier বলে।

n-type semiconductor এর ক্ষেত্রে free electron এবং p-type semiconductor এর ক্ষেত্রে hole হইল Majority charge carrier.

Minority charge carrier: Intrinsic semi-conductor এর মধ্যে doping agent মিশ্রিত করিলে Extrinsic semiconductor তৈরী করা হয়। এই Extrinsic semiconductor এর মধ্যে free electron & hole উভয়ই থাকে। এই free electron & hole এর মধ্যে যার পরিমান কম থাকে তাকে Minority charge carrier's বলে। অর্থাৎ Extrinsic semiconductor এর যে charge এর আধিক্য প্রায় নেই বা কম তাহাই হবে Minority charge carrier.

n-type semiconductor এর ক্ষেত্রে hole এবং p - type semiconductor এর ক্ষেত্রে free electron হইল Minority charge carrier.

Electronics

Semiconductor

১। ইলেকট্রনিক্স কাকে বলে? ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টগুলি কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর ঃ ইঞ্জিনিয়ারিং এর যে শাখায় ভ্যাকুয়াম টিউব, গ্যাস টিউব, সেমিকন্ডাকটর ইত্যাদির মধ্যে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহ নিয়ে আলোচনা করে তাকে ইলেকট্রনিক্স বলে।

ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টগুলো দুই প্রকার। যথা ঃ

1) Active component (transistor, FET)
2) Passive component (Resistor, capacitor, inductor)

২। Semi-conductor কাহাকে বলে? ইহার ধর্ম গুলি লিখ।

উত্তর ঃ Semi-conductor এর সংজ্ঞা ঃ

A Semiconductor is a substance which has resistivity (10^{-4} to $0.5\Omega m$) in between conductors and insulators e.g germanium. silicon, carbon etc.

অর্থাৎ যে সমস্ত পদার্থের সর্বাপেক্ষা outer most orbit এ চারটি electron থাকে তাদেরকে Semi conductor বলে।

শুন্য ডিগ্রী কেলভিন তাপমাত্রায় ইহারা Insulator এর ন্যায় কাজ করে কিন্তু তাপ মাত্রা বৃদ্ধি করিলে এর মধ্যে দিয়া current প্রবাহিত হয়।

Semi conductor এর ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য ঃ

(i) Semi-conductor এর resistivity conductor ও Insulator এর মাঝামাঝি।

(ii) Semi-conductor এ negative temperature co-efficient of resistance আছে।

(iii) Semi-conductor এর সহিত suitable material মিশাইলে এর মধ্যে দিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

(iv) $0^{o}k$ তাপমাত্রায় ইহা Insulator এর ন্যায় আচরন করে।

(v) Valance band ও Conduction band এর মধ্যে সামান্য energy gap থাকে।

(vi) কম তাপমাত্রায় ইহার Resistivity 10^{-4} হইতে 0.5 ওহম মিটার হয়ে থাকে।

৩। Valence electron, free electron ও covalent bonds বলতে কি বুঝ?

উত্তর : Valence electron : The electron in the outer most orbit of a material are known as Valence electron.

Outer most orbit এ সর্বাপেক্ষা আটটি ইলেকট্রন থাকতে পারে। এই Valence electron গুলি পদার্থের ভৌত ও রাসায়নিক গুনাগুন, বৈদ্যুতিক গুনাগুন প্রকাশ করে। ইহা ছাড়া উক্ত electron গুলির সংখ্যা দ্বারা পদার্থটি রাসায়নিক সক্রিয় ধাতু, অধাতু, বায়ুবীয় অথবা কঠিন পদার্থ কিনা তাহাও বুঝা যায়।

Valence electron এর উপর নির্ভর করে পদার্থ কন্ডাক্টর, সেমি-কন্ডাক্টর ও ইন্সুলেটর এ বিভক্ত করা যায়।

Free Electron: "The valence electrons which are very loosely attached to the nucleus are knows as free electron"

এই Free electron গুলিকে সামান্য পরিমান বাহ্যিক শক্তি প্রয়োগ করিয়া স্থানান্তর করা যায়। Free electron এর উপর ভিত্তি করে কোন পদার্থে Current প্রবাহিত হয়। কোন পদার্থ conductor বা কোনটি ইন্সুলেটর অথবা কোনটি সেমি কন্ডাক্টর তাহা free electron এর সংখ্যা দেখেই সহজে বুঝা যায়। যেই পদার্থে অধিক পরিমান free electron আছে সেই পদার্থটি কন্ডাক্টর হিসাবে কাজ করবে আর যেখানে free electron নেই সেটি ইন্সুলেটরের ন্যায় কাজ করে।

Co-valent bond : যখন কোন পদার্থের পরমানু গুলির ইলেকট্রন যুগ্ম শ্রেনীর বন্ধনী দ্বারা আবদ্ধ থাকে, তখন উহাকে Co-valent bond বলে।

এই প্রক্রিয়ায় দুইটি পরমানুর দুইটি electron শেয়ারিং হয়। কারন প্রত্যেক পরমানুই চায় যে উহার Outer most orbit এ আটটি ইলেকট্রন থাকুক। ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত Semiconductor germanium এবং silicon দুইটি করে ইলেকট্রন শেয়ারিং করে বন্ধন গঠন করে। ইহাদের Outer most orbit এ চারটি করে electron থাকে বিধায় প্রতিটি পরমানুর চারটি electron এর সহিত অন্য পরমানুর এক একটি electron এর বন্ধন হয়।

Covalent bond তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে যখন তাপমাত্রা শুন্য তখন Co-valent bond খুব শক্ত হয় এবং এই অবস্থায় কোন পদার্থই কারেন্ট প্রবাহিত করতে পারে না অর্থাৎ Insulator এর ন্যায় কাজ করে। আবার যখন তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় তখন Co-valent bond ভেঙ্গে যায় এবং কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং পদার্থটি conductor এর ন্যায় কাজ করে।

৫.A.C কে D.C তে বা D.C কে A.C তে পরিবর্তন করার জন্য এর প্রয়োজন হয়।

৬. হাই ভোল্টেজ ও লো ভোল্টেজ সুইচগিয়ার সার্কিট ব্রেকার, আইসোলেটর ,রিলে ইত্যাদি স্থাপনের জন্য sub station প্রয়োজন।

২৩। বিভিন্ন প্রকার substation এর নাম লিখ । অথবা বিভিন্ন প্রকার substation প্রকারভেদ গুলো উল্লেখ কর।

উত্তরঃ substationকে সাধারনত ২ ভাগে ভাগ করা হয়।

১. সার্ভিস অনুযায়ী।

২. গঠন অনুযায়ী।

১.সার্ভিস অনুযায়ী substationকে আরও বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়।

ক) Transfer substation: যে substation এ সাপ্লাই voltage লেভেলকে পরিবর্তন করা যায় তাকে Transfer substation বলে।

খ) Switching substation ।

গ) Power factor correction substation.

ঘ) Frequency substation.

ঙ) Converting substation.

চ) Industrial substation.

২. গঠন অনুযায়ী সাব-স্টেশনকে নিম্নভাগে ভাগ করা যায়।

ক) Indoor substation.

খ) Outdoor substation.

গ) Underground substation.

ঘ) Pole mounted substation.

২৪। ইনডোর এবং আউটডোর সাব স্টেশনের মধ্যে তুলনা কর।

Indoor substation	Outdoor substation
ক) এই প্রকার substation এ যন্ত্রপাতি গুলো ঘরের ভিতর থাকে।	ক) এ প্রকার substation এ যন্ত্রপাতি গুলো ঘরের বাইরে থাকে।
খ) এই প্রকার সাব- স্টেশন স্থাপনে জায়গা কম লাগে।	খ) জায়গা বেশী লাগে।
গ) এই প্রকার সাব স্টেশনে fault বেশী হয় কারন জায়গা কম।	গ) এই প্রকার সাব স্টেশনে জায়গা বেশী এজন্য fault কম হয়।
ঘ) fault সনাক্ত ও মেরামত করা কঠিন।	ঘ) fault সনাক্ত ও মেরামত করা সহজ।
ঙ) এই প্রকার substation এ ধূলা- বালি বা আর্দ্রতার প্রভাব কম পড়ে।	ঙ) ধূলা - বালি বা আর্দ্রতার প্রভাব বেশী পড়ে।
চ) ইহার সম্প্রসারন ও মেরামত কষ্ট সাধ্য।	চ) ইহার মেরামত ও সম্প্রসারন সহজ।
ছ) নিম্ন voltage এ ব্যবহৃত হয়।	ছ) উচ্চ voltage এ ব্যবহৃত হয়।

২৫। একটি ইনডোর সাব স্টেশনের বিভিন্ন উপাদান গুলোর তালিকা তৈরি কর অথবা LT সাব স্টেশনের উপাদান অথবা HT সাব স্টেশনেরউপাদান লিখ ? **[DUET: 13-14]**

উত্তরঃ

১.বাসবার	২.লাইটিং অ্যারেস্টার
৩. আইসোলেটর	৪. ওয়েল সার্কিট ব্রেকার
৫. C.T	৬. P.T
৭. Power Transformer	৮. Insulator
৯. Earthing switch	১০. Fuse
১১. D.C supply	১২. অগ্নিনির্বাপন যন্ত্র ও

১৩. বাতাস প্রবাহের ব্যবস্থা।

আইসোলেটরঃ

Disconnector + cut out সাবস্টেশনের বিভিন্ন ইকুইপমেন্ট বিশেষ করে Transformer নো-লোড অবস্থায় বা খুব সামান্য লোড অবস্থায় লাইন হতে বিচ্ছিন্ন করার কাজে আইসোলেটর ব্যবহার করা হয়।

২৬। রিলে কাকে বলে ? বিভিন্ন প্রকার রিলের নাম লিখ ।

উত্তরঃ রিলে এমন একটি স্বয়ংক্রিয় ডিভাইস , যা বৈদ্যুতিক বর্তনীতে পূর্বনির্ধারিত কোন বৈদ্যুতিক শর্তের পরিবর্তনে সাড়া দেয় এবং প্রতিরক্ষার জন্য বর্তনীতে সংযুক্ত অন্যান্য Device গুলোকে কাজ করতে সহযোগিতা করে।

বিভিন্ন প্রকার রিলের নামঃ

1. Induction Relay.
2. Reverse power relay.
3. Thermal relay.
4. Buchloz relay.
5. Directional over load relay.
6. Solenoid and plunger type relay.

রাসূল সাঃ বলেছেন-ঃ যে ব্যক্তি আলকুরআনের একটি অক্ষর পাঠ করবে আল্লাহ তাকে তার বদলে একটি নেকী দান করবেন আর প্রতিটি নেকী দশগুন।

(তিরমিযী শরিফ)

Circuit বন্ধ করার উপায়ঃ

১. Earthing switch close করা।

২. Insulator close করা।

৩.ckt breaker close করা।

১৫। Lightning Arrestor কি ?

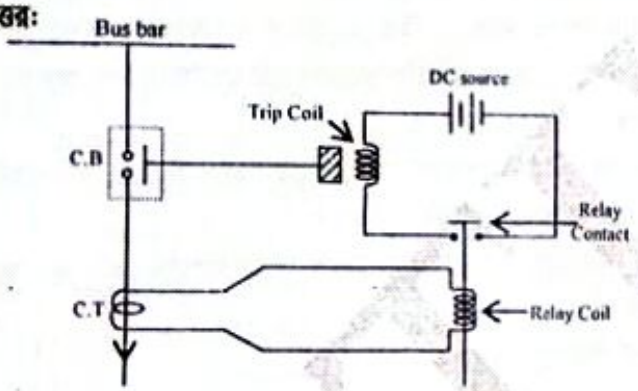
উত্তরঃ লাইটিং Arrestor একটি বৈদ্যুতিক Protective device যখন বজ্র জনিত কারনে যে উচ্চ voltage তৈরি হয় এবং তা যখন বৈদ্যুতিক system এর উপরে পড়তে চায় তখন লাইটিং যে উচ্চ voltageবিশিষ্ট charge কে ধরে মাটির নিচে প্রেরণ করে বৈদ্যুতিক বর্তনীকে রক্ষা করে।

১৬। Travelling wave কি?

উত্তরঃ Electro static induction এর ফলে transmission line এ সৃষ্ট magnetive charge transmissionলাইনের উভয় দিকে যে waveএর সৃষ্টি করে তাকে travelling wave বলে।

১৭। Circuit breaker, relay, triping coil সম্বলিত একটি চিত্র অংকন কর । অথবা Circuit breaker এর কার্যপ্রণালী লিখ।

উত্তরঃ



১৮। লাইটিং অ্যারেস্টের নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয় সমূহ কি কি ?

উত্তরঃ

১. লাইনের voltage।

২. ফ্রিকুয়েন্সি।

৩. পারস্পরিক অবস্থা ।

৪. এটি এমনভাবে তৈরি করতে হবে যেন সার্জ voltage কে Discharge করতে এর কোন ক্ষতি না হয়।

৫. এটি প্রয়োজনে অতি সহজে ও ভারী voltage বা সার্জকে আর্থ করতে পারে কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় কোন শক্তির অপচয় ঘটতে দেয় না।

১৯। অতি উচ্চ voltage system এ প্রটেকশনের জন্য ব্যবহৃত Device গুলো কি কি ?

উত্তরঃ ১. আর্থিং ক্রীন।

২. ওভারহেড গ্রাউন্ড ওয়্যার।

৩. লাইটিং অ্যারেস্টার বা সার্জ ডাইভারটার।

৪. সার্জ এ্যাবজরভার ।

২০। SF_6 সার্কিট ব্রেকারের সুবিধা ও অসুবিধা গুলো কি কি ?

উত্তরঃ সুবিধা ঃ

১. SF_6 গ্যাসের আর্কিং নির্বাপন ক্ষমতা উন্নত বিধায় আর্কিং টাইম কম লাগে।

২. বেশি কারেন্টের ক্ষেত্রেও ইহা কার্য উপযোগী।

৩. অপারেশনের সময় জমা হয় না ।

৪.কোন কার্বন জমা হয় না।

৫.মেরামত খরচ কম ।

অসুবিধা ঃ

১. SF_6 গ্যাসের দাম বেশি হওয়ায় এই ব্রেকার ব্যয়বহুল।

২.রিজারভার পর্যাপ্ত গ্যাস জমা রাখতে হয়।

৩.এই সার্কিট ব্রেকারে অতিরিক্ত যন্ত্রপাতি প্রয়োজন।

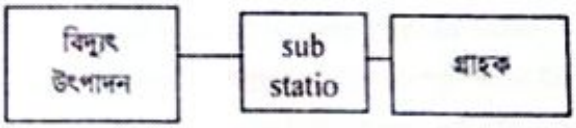
২১। সাব স্টেশন কাকে বলে ? এর উদ্দেশ্য কি ?

উত্তরঃ

সংজ্ঞাঃ বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র এবং গ্রাহকের মাঝখানে সাব স্টেশন একটি মাধ্যমিক স্টেশন। যেখানে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির সাহায্যে একাধিক ফিডারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তিকে গ্রহন করে Transformer এর সাহায্যে বিভিন্ন মানের সরবরাহ voltage এ রুপান্তরীত করা হয়।

অথবাঃ

বৈদ্যুতিক সরবরাহ ব্যবস্থায় উপকেন্দ্র এমন সরঞ্জামাদির ব্যবস্থাপনা যা বিভিন্ন প্রকার বৈশিষ্ট্য যেমন voltage , AC to DC , frequency, power factor প্রভৃতির পরিবর্তনে সাহায্য করে থাকে। এ ধরনের কেন্দ্রকে সাব-স্টেশন বলে।



উদ্দেশ্যঃ চাহিদা অনুযায়ী গ্রাহকদের বিদ্যুৎ সরবরাহ করাই মূলত সাবস্টেশনের কাজ।

২২। সাব - স্টেশনের গুরত্ব লিখ।

উত্তরঃ

১. ট্রান্সমিশনে সাব স্টেশন বা Transformer substation এর মধ্যে পাওয়ার হাউজ উৎপাদিত medium voltage কে উচ্চ voltage এ বৃদ্বি করে দূরদূরান্তে পাঠানো যায়।

২. সুইচিং সাব স্টেশনের মাধ্যমে ইনকামিং এবং আউটগোয়িং লাইনে সুইচিং অপারেশনে সম্পূর্ণ করা হয়।

৩. সাব -স্টেশনের মাধ্যমে পাওয়ার factor উন্নতি করা যায়।

৪. ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তনে সাব স্টেশনের প্রয়োজন।

খ) সনাক্তকরণ ক্ষমতা
গ) বিশ্বস্ততা
ঘ) উচ্চ গতি
ঙ) স্থায়িত্ব
চ) সরলতা
ছ) সম্প্রসারণ সুবিধা

৮। বৈদ্যুতিক ব্যবস্থায় সিস্টেম লস কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর: দুই প্রকার,

ক) কারিগরি লস

i) পরিবহন লাইনের ওহমিক অপচয়জনিত লস
ii) ব্যবহার্য যন্ত্রপাতির অপচয়
iii) ইন্টার কানেক্টেড নেটওয়ার্ক অপচয়
iv) ফিডিং ব্যবস্থাজনিত অপচয়
v) বৈদ্যুতিক কেন্দ্রের নিজস্ব ব্যবহারজনিত অপচয়

খ) অকারিগরি লস:

i) অবৈধ সংযোগজনিত লস
ii) কনজাম্পশন লস
iii) বিলিং লস
iv) কালেকশন লস

৯। ট্রান্সমিশন লাইনে কয় ধরনরে ভাইব্রেশন হয় ও তার প্রতিকারের উপায় কি?

উত্তর: ট্রান্সমিশন লাইনে তিন ধরনের ভাইব্রেশন হয়।

i) Simple Swing Vibration
ii) Low Frequency Vibration
iii) High Frequency Vibration

প্রতিকারের উপায়:

i) আর্মার রড ব্যবহার করে
ii) বেট্স ড্যাম্পার ব্যবহার করে
iii) স্টকব্রীজ ড্যাম্পার ব্যবহার করে

১০। ফিউজ কি ? ফিউজিং কারেন্ট বা ফিউজ কাট অফ কারেন্ট কি ?

উত্তরঃ ফিউজ বৈদ্যুতিক বর্তনীতে দুর্বলতম সংযোগ এবং একটি সহজ সরল রক্ষন যন্ত্র বিশেষ। ফিউজ একটি স্বল্প দৈর্ঘের সরু ও কম গলনাংক বিশিষ্ট পরিমাণ কারেন্ট অনির্দিষ্টকাল ধরে বহন করতে সক্ষম কিন্তু নির্ধারিত মানের চেয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে নিজে গলে গিয়ে বর্তনীর ত্রুটিপূর্ণ অংশকে উৎস থেকে বিচ্ছিন্ন করে দেয়।

কাট অফ কারেন্ট বা ফিউজিং কারেন্ট ঃ সর্বনিম্ন যে পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হলে ফিউজ তার গলে যায় তাকে ঐ ফিউজের ফিউজিং কারেন্ট বলে।

১১। ফিউজ এলিমেন্টের বৈশিষ্ট্য কি কি ? ফিউজের কতগুলো ভাল গুন থাকা সত্ত্বেও উচ্চ voltage লাইনে ব্যবহৃত হয় না কেন?

উত্তরঃ

বৈশিষ্ট্য ঃ-

১. নিম্ন গলনাংক ।
২. উচ্চ কারেন্ট বহন ক্ষমতা সম্পন্ন।
৩. অক্সিজেনের প্রভাব মুক্ত।
৪. দামে সস্তা।
৫. নিম্ন স্পেসিফিক হিট সম্পন্ন।

উচ্চ Voltage লাইনে ব্যবহৃত না হওয়ার কারনঃ

১.Fuse Element পুড়ে গেলে নির্দিষ্ট স্থানে ব্যক্তিবর্গ উপস্থিত না হয়ে বদলানো যায় না।

২.আর্ক নির্বাপনের কোন ব্যবস্থা নেই ।

৩.উচ্চ Voltage এ ব্যবহার করা বিপদ জনক।

১২। আর্ক কি ? আর্ক উৎপাদনের কারন ও আর্ক নির্বাপনের পদ্ধতি গুলোর নাম লিখ। উত্তরঃ

আর্কঃ যখন কোন সার্কিটে ত্রুটিজনিত কারনে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তখন সার্কিটে সংযুক্ত সার্কিট ব্রেকারের মুভিং কন্টাক্ট খুলে যেতে আরম্ভ করে । ঠিক এ মুহূর্তে কন্টাক্টরদ্বয়ের মধ্যে ইলেক্ট্রিক ডিসচার্জ এর দরুন যে অগ্নি স্ফুলিঙ্গের সৃষ্টি হয় তাকে আর্ক বলে।

আর্ক উৎপাদনের কারন ঃ

১.তাপ জনিত আলোড়নের ফলে অনু ও পরমাণু সংঘর্ষের দরুন সৃষ্ট মুক্ত ইলেক্ট্রনের কারনে আর্কের সৃষ্টি হয়।

২. অতি উচ্চ চাপ সম্পন্ন বৈদ্যুতিক ফিল্ডে ইলেক্ট্রন তৈরি হয়ে আর্কের সৃষ্টি হয়।

আর্ক নির্বাপনের উপায়ঃ

১. উচ্চ রোধ পদ্ধতি ।
২. কারেন্ট শূন্য মান পদ্ধতি।

১৩। Autoreclozer কি ? ইহা কিভাবে Circuit এ কাজ করে ?

উত্তরঃ অটো রিক্লোজার বৈদ্যুতিক System এর গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রবিশেষ যা ckt কে অফ করে আবার 0.3 second এর ব্যবধানে on করে fault থাকলে যে আবার অফ করে এভাবে তিনবার করার পর fault দূরীভূত না হলে যে স্থায়ী ভাবে ckt কে অফ করে দেয়।

১৪। একটি Substation এর Distribution circuit খোলা বা বন্ধ করার সময় করণীয় গুলো লিখ।

উত্তরঃ সার্কিট খোলার সময় করণীয়ঃ

১.ckt breaker open করা।
২. Insulator open করা।
৩. Earth switch open করা।

Switchgear

১। সুইচগিয়ার কি?

উত্তরঃ বৈদ্যুতিক সিস্টেমের স্বাভাবিক ও অস্বাভাবিক কার্যকলাপের সংযোগকারী, বিচ্ছিন্নকারী, রক্ষনাবেক্ষনকারী, নিয়ন্ত্রনকারী, পাঠদানকারী ও ভারসাম্য রক্ষাকারী যন্ত্রপাতির একত্র অবস্থানকে সুইচগিয়ার বলে। যেমন ঃ সুইচ, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, আইসোলেটর, রিলে ইত্যাদি।

২। ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকারের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

[DUET: 07-08]

উত্তরঃ

	ফিউজ	সার্কিট ব্রেকার
১)	ফিউজ বৈদ্যুতিক সার্কিটের মধ্যে সবচেয়ে দূর্বলতম সংযোগবিশিষ্ট একটি সহজ সরল রক্ষন যন্ত্রবিশেষ।	একটি নিয়ন্ত্রন ও রক্ষন যন্ত্র যা সংযুক্ত সার্কিট এ কোন ত্রুটি দেখা দিলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঐ সার্কিট কে সরবরাহ হতে বিচ্ছিন্ন করে
২)	পুলার খুলে বন্ধ করে স্বাভাবিক অবস্থায় এর সব কাজ করা যায় তবে বিপদজনক।	স্বাভাবিক অবস্থায় স্বয়ংক্রিয় ভাবে কাজ করে।
৩)	Operating time circuit breaker এর চেয়ে অনেক কম(0.002 sec এর কাছাকাছি)	Operating time fuse এর চেয়ে অনেক বেশি(0.1-0.5) sec
৪)	গঠন সহজ ও দাম কম।	এর গঠন বেশ জটিল ও দাম বেশি।

৩। বৈদ্যুতিক ফল্টের সংজ্ঞা দাও। ফল্ট কত প্রকার? ফল্টের কারন কি কি?

উত্তরঃ ফল্টঃ যখন দুই বা ততোধিক পরিবাহী স্বাভাবিক ভোল্টেজ পার্থক্যে কাজ করার সময় যদি একত্রে সংস্পর্শে আসে তখন ফল্ট সংঘটিত হয়েছে বলা হয়।

ফল্ট দুই প্রকার

i) সিমেট্রিক্যাল ফল্টঃ সিস্টেমে যে ফল্টের কারনে তিন ফেজের প্রতিটি ফেজে সমপরিমান ফল্ট কারেন্ট প্রবাহিত হয়, সে ফল্টকে সিমেট্রিক্যাল ফল্ট বলে।

ii) আনসিমেট্রিক্যাল ফল্টঃ সিস্টেমে যে ফল্টের কারনে তিন ফেজের প্রতিটি ফেজে সমপরিমান কারেন্ট প্রবাহিত না হয়ে অসম পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হয়, সে ফল্টকে আনসিমেট্রিক্যাল ফল্ট বলে।

ফল্টের কারনঃ

i) ইনসুলেটর ফেইলুর

ii) লাইনের আকস্মিক ক্ষয়ক্ষতি

iii) লাইটিং সার্জ

iv) ভোল্টেজ ড্রপ

v) আন-ব্যালান্স এবং স্ট্যাবিলিটির পতন ইত্যাদি।

৪। বাসবারের সংজ্ঞা দাও।

উত্তরঃ বাসবার এক ধরনের তামা বা এ্যালুমিনিয়ামের পরিবাহী পাত বা মোটা রড, যা এক বা একাধিক সার্কিট হতে বৈদ্যুতিক এনার্জি সংগ্রহ করে এবং এক বা একাধিক সার্কিটের মাধ্যমে উক্ত এনার্জি বিতরন করে।

৫। বাসবারকে সেকশনালাইজড করা হয় কেন?

উত্তরঃ বাসবারের কোন অংশে ত্রুটি সংঘটিত হলে সমগ্র বাসবার সিস্টেমের কার্যক্রম বন্ধ হয়ে না যায়। এতে বিভিন্ন সেকশনের সার্কিট আন্তঃসংযোগ ও আউটগোয়িং সার্কিটে সুষ্ঠ বন্টন ইত্যাদির উপর এ সিস্টেমের সর্বোচ্চ সাফল্য পাওয়া যায়।

৬। স্ট্রিং ইফিসিয়েন্সি উন্নতিকরনের পদ্ধতিগুলোর নাম লিখ এবং যে কোন একটি পদ্ধতির বর্ণনা কর।

উত্তরঃ নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে স্ট্রিং ইফিসিয়েন্সি উন্নত করা যায়ঃ

ক) দীর্ঘ ক্রস আর্ম ব্যবহার করে

খ) ইনসুলেটর ইউনিটগুলো গ্রেডিং করে

গ) গার্ড রিং ব্যবহার করে

ঘ) কন্ডাকটিং গ্লেজ পদ্ধতিতে

গার্ড রিং ব্যবহার করেঃ লাইন ইউনিটের চারদিকে একটি বৃহৎ মেটাল রিং লাইনের সহিত বৈদ্যুতিক ভাবে সংযুক্ত করে প্রতি ইউনিটের ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন ইউনিফর্ম তথা স্ট্রিং ইফিসিয়েন্সি উন্নত করা যায়। সংযোজিত এই নতুন রিং মেটাল ফিটিংস ও লাইনের মাঝে ক্যাপাসিটেন্স বৃদ্ধি করে।

এই ধরনের সংযোগের দরুণ স্ট্রিং এর সকল ইউনিটে বিরাজমান ক্যাপাসিটেন্স গুলো সমান হয়। ফলে প্রত্যেক ইউনিটে একই পরিমান চার্জিং কারেন্ট প্রবাহিত হয় ফলে, প্রত্যেক ইউনিটের ভোল্টেজ বিভাজন সুষম হয়।

৭। সুইচ গিয়ারের কি কি বৈশিষ্ট্য থাকা উচিৎ?

উত্তরঃ ক) সংবেদনশীলতা

বরফের ওজন 1kg। বাতাসের চাপ প্রতি মিটারে 1.4kg.। সর্বোচ্চ ঝুল এবং উলম্ব ঝুল নির্ণয় কর। [যদি সেফটি factor 3]

উত্তরঃ সর্বোচ্চ ঝুল = 11m, উলম্ব ঝুল = 8.6 m

৩। একটি Transmission লাইনে নিম্ন লিখিত তথ্যাবলী দেওয়া আছে। উহার সেফটি Factor নির্ণয় কর। তথ্যাবলী Span=200 মিটার, পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদ 1.2 বর্গ সে.মি, পরিবাহীর ওজন 1kg/m,উলম্ব ঝুল 3.95 মিটার বাতাসের চাপ 82.5kg/m^2, Breaking পীড়ন 4220kg/cm^2। উত্তরঃ 4

৪। একই সমতলে অবস্থিত একটি Transmission লাইনের Span দৈর্ঘ্য 275 মিটার। Conductor এর ব্যাস 1.96cm এবং ওজন 0.865kg/m। ইহার Ultimate strength 8060kg। যদি Conductor এর চতুর্দিকে বরফের আস্তর থাকে এবং ইহার radial thickness 1.27m এবং বাতাসের প্রেসার Projected Area তে 3.9gm/cm^2 হলে Sag নির্ণয় কর।সেফটি factor 2 এবং 1cc বরফের ওজন 0.91gm।

উত্তর ঃ 6.3m.

৫। একটি Transmissional লাইন যাহার Span দৈর্ঘ্য 200m এবং যাহা একই সমতলে অবস্থিত। Conductor এর Cross Sectional Area 1.29cm^2. Weight's 1170kg/km এবং Breaking Stress 4218kg/cm^2 তবে Sag নির্ণয় কর। যদি Safety factor 5 এবং Wind Pressure 122kg/m^2 of Projected area এবং vertical Sag নির্ণয় কর। উত্তর ঃ 8.96m,5.37m

৬। একই সমতলে অবস্থিত একটি Transmission লাইনের Span দৈর্ঘ্য 150 মিটার। Conductor এর প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল 2cm^2, Conductor tension 2000kg. যদি conductor এর আপেক্ষিক ঘনত্ব 9.9gm/cm^3 হয় এবং বাতাসের বেগ 1.5kg/m হয় তবে ঝুল এবং উলম্ব ঝুল নির্ণয় কর। উত্তর ঃ 3.48m,2.77m.

৭। একটি নদীর উপর দিয়া একটি Transmission লাইন পানির তল হইতে 40 মিটার এবং 90 মিটার উচ্চতা বিশিষ্ট দুইটি টাওয়ার এর সাহায্যে নির্মান করা আছে। টাওয়ার দুইটির আনুভূমিক দুরত্ব 400 মিটার। যদি সর্বোচ্চ টান 2000kg হয় এবং পরিবাহীর ওজন প্রতি মিটারে 1kg হয়। তবে নদীর মধ্যবর্তী স্থানে পানির তল হতে পরিবাহী কত উপরে থাকবে।

উত্তর ঃ 55 মিটার।

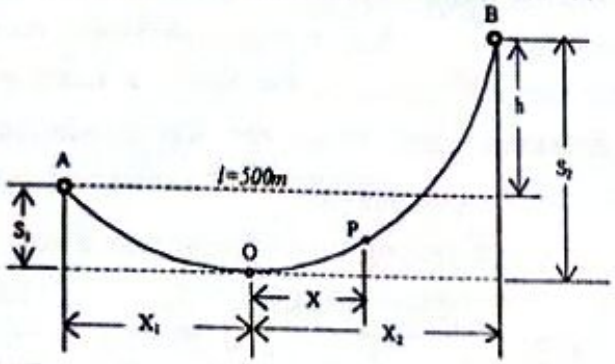
আ'তিয়্যা আস সাদী (রা) থেকে বর্ণিত । তিনি বলেন, রাসূল (স) বলেছেন: কোন ব্যক্তি পাপ কাজে জড়িয়ে পড়ার ভয়ে (বাহ্যত) যেসব কাজে গুনাহ নেই (অথচ যাতে পাপ কাজে জড়িয়ে পড়ার আশঙ্কা রয়েছে) তা পরিত্যাগ না করা পর্যন্ত আল্লাহভীরু লোকদের শ্রেনীভুক্ত হতে পারবে না ।

(তিরমিযী ও ইবনে মাজাহ)

$$\text{Safety factor} = \frac{\text{Breaking Tension}}{\text{Working Tension}}$$

$$= \frac{2540 \times 3.225}{2740.45} = 3 \text{ (Ans.)}$$

৩। নদীর দুই তীরে অবস্থিত দুটি টাওয়ার এর উচ্চতা যথাক্রমে 30m এবং 90m মাধ্যমে একটি Transmission লাইন টানা হয়েছে। টাওয়ার দ্বয়ের মধ্যে আনুভূমিক দুরত্ব 500m । যদি টান 1600kg প্রতি মিটার পরিবাহীর ওজন 1.5kg হয় তবে নদীর মধ্যবর্তী স্থানে পানির তল হতে পরিবাহী কত উপরে থাকবে।



সমাধান

দেওয়া আছে,

$P_1 = 30m$

$P_2 = 90m$

$l = 500m$

$W = 1.5kg$

$T = 1600kg$

$H = ?$

এখানে, $X_1 + X_2 = 500$.....(i)

আমরা জানি, $S_1 = \frac{wx^2_1}{2T}$ .....(ii)

$S_2 = \frac{wx^2_2}{2T}$ .....(iii)

(ii) এবং (iii) বিয়োগ করে পাই,

$$S_2 - S_1 = \frac{w}{2T}(X^2_2 - X^2_1)$$

$$90 - 30 = \frac{w}{2T}(X_2 + X_1)(X_2 - X_1)$$

$$60 = \frac{1.5}{2 \times 1600}(500)(X_2 - X_1)$$

$$(X_2 - X_1) = 256m \text{.....(iv)}$$

(iii) নং এবং (ii) নং হতে পাই,

$X_1 + X_2 = 500$

$X_2 - X_1 = 256m$

$X_2 = 378m$

$\therefore X_1 = 122m.$

$$X = \frac{l}{2} - X_1 = \frac{500}{2} - 122 = 128m$$

$$S_{mid} = \frac{wx^2}{2T} = \frac{1.5 \times 128^2}{2 \times 1600} = 7.68m$$

$$S_2 = \frac{wx_2{}^2}{2T} = \frac{1.5 \times 378^2}{2 \times 1600} = 66.98m$$

মধ্যবিন্দু P পানির তল হতে পরিবাহীর উচ্চতা

$H = P_2 - S_2 + S_{mid}$

$= 90 - 66.97 + 7.68$

$= 30.7m$ (Ans.)

অতিরিক্ত প্রশ্ন ঃ

১) জেনারেটিং স্টেশন কি?

২) Overhead system ও Underground system এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

৩) Solid conductor এর চেয়ে Stranded conductor এর করোনা বেশি কেন?

৪) Transmission line earth করা হয় কেন?

৫) দীর্ঘ cross arm ব্যবহার করা হয় না কেন?

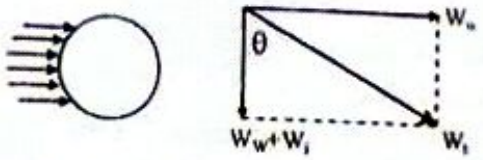
৬) High voltage Transmission এ conductor হিসেবে aluminium ব্যবহার করা হয় কেন?

৭) Underground system এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ। **[DUET: 06-07]**

নিজে কর

১। 132kv Transmission লাইনের নিম্নলিখিত তথ্যাবলী দেয়া হল। প্রতি কিলোমিটার পরিবাহীর ওজন 680kg, Span Length 260m, পরিবাহীর সর্বোচ্চ পীড়ন 3100kg, Safety factor 2 এবং ভূমি হতে পরিবাহীর সর্বনিম্ন দুরত্ব 10m হলে ভূমি হতে কতটুকু উপরে টাওয়ার এ পরিবাহী লাগাতে হবে? উত্তরঃ 13.7m

২। একটি ট্রান্সমিশন লাইনের Span দৈর্ঘ্য 225 মিটার এবং 100m তারের ওজন 75kg। লাইন পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদ 3.1 বর্গসেন্টিমিটার এবং সর্বোচ্চ Breaking Stress 1250kg/cm. লাইনটি বরফ দ্বারা আবৃত। প্রতি মিটারের উপর



W_i = প্রতি একক মিটার conductor এর উপর বরফের ওজন।

W = প্রতি একক মিটার conductor এর ওজন।

W_w = প্রজেকটেড এরিয়ার উপর বাতাসের চাপ।

$$\therefore W_t = \sqrt{(W+W_i)^2+W_w^2}$$

$$S = \frac{Wl^2}{2T}$$

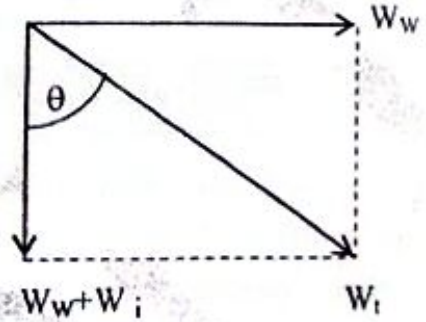
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{W_w}{W+W_i}\right)$$

উলম্ব স্যাগ (Vertical Sag) $= S\cos\theta$

সমস্যাবলী

১। একই সমতলে অবস্থিত দুটি বৈদ্যুতিক টাওয়ারের মধ্যে দূরত্ব 250m। পরিবাহীর ব্যাস 1.42cm ও পরিবাহীর চারদিকে সমভাবে 1.25cm পুরু বরফ জমা আছে। পরিবাহীর প্রতি মিটারের ওজন 1.09kg. প্রতি বর্গমিটার তারে 37.8 kg বাতাসের চাপ কার্যকরী এবং প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে সর্বোচ্চ কার্যকারী পিড়ন 1050kg. প্রতি ঘন মিটার বরফের ওজন 913.50kg .তবে স্যাগ নির্ণয় কর।

সমাধানঃ



দেওয়া আছে,

$l = 250m$

$d = 1.42cm = 0.0142m$

$W = 1.09kg/m$

$P = 37.8kg/m^2$

$T = 1.25cm = 0.0125m$

$W_w = P\times(d+2t)\times l$

$= 37.8\times(.0142+2\times0.0125)\times 1$

$= 1.48\ kg/m$

$$W_i = \rho\times\frac{\pi}{4}\{(d+2t)^2-d^2\}\times l$$

$$= 913.50\times\frac{\pi}{4}\{(0.0142+2\times0.0125)^2-0.0142^2\}\times1$$

$= 0.957kg/m$

$$W_t = \sqrt{W_w^2+(W_i+W)^2}$$

$$= \sqrt{1.48^2+(0.957+1.09)^2}$$

$= 2.52kg.$

কার্যকারী টান = কার্যকারী পীড়ন × ক্ষেত্রফল

$$= 1050\times\frac{\pi}{4}(1.42)^2$$

$= 1662kg.$

$$\therefore \text{নির্ণেয় সেগ} = \frac{wl^2}{8T}$$

$$= \frac{2.52\times(250)^2}{8\times1662}$$

$= 11.84m$ **(Ans.)**

২। একটি ট্রান্সমিশন লাইনের Span দৈর্ঘ্য 214m Conductor এর প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল $3.225cm^2$. সেফটি ফ্যাক্টর নির্ণয় কর। যাহার নিম্নলিখিত তথ্যগুলো দেওয়া আছে

Vertical Sag = 2.35m

Wind pressure =1.5kg/m.

Breaking stress = $2540kg/cm^2$

এবং Conductor এর ওজন = 1.125kg/m.

সমাধানঃ

এখানে,

$l = 214m$, $W = 1.125kg$, $W_w = 1.5kg$

$$\therefore W_t = \sqrt{W^2+W_w^2}$$

$$= \sqrt{(1.125)^2+(1.5)^2}$$

$= 1.875kg.$

Breaking tension = Breaking stress × Conductor area.

$$= 2540\times3.225$$

$$S_{vertical} = \frac{wl^2}{8T}\cos\theta \qquad \cos\theta = \frac{W}{W_t}$$

$$2.35 = \frac{1.875\times214^2}{8T}\times0.6 \qquad = \frac{1.125}{\sqrt{1.5^2+1.125^2}}$$

$T = 2740.45kg.$ $= 0.6$

We know,

বেশি হবে। Conductor এর ওজন যত কম হবে sag তত কম হবে।

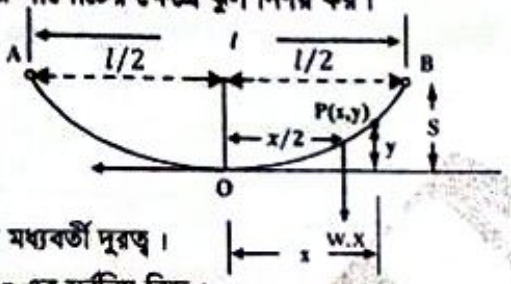
$$\therefore \text{ Sag, } S = \frac{Wl^2}{8T}$$

৮। Transmission line এ খুব কম অথবা বেশি ঝুল হওয়া বাঞ্ছনীয় নয় কেন?

উত্তরঃ Transmission line এ sag থাকা উচিত তবে খুব কম বা বেশি থাকা বাঞ্ছনীয় নয়। কারন খুব কম হলে conductor এর উপর টান বেশি থাকে এবং শীতকালে conductor এর সংকোচনের কারনে ছিঁড়ে যেতে পারে। আবার ঝুল বেশি হলে line এর ওজন বেশি হলে এর জন্য শক্তিশালী support লাগে। sag বেশি হলে বাতাসের চাপ ও ঝড়ো হাওয়ার জন্যে দোল খেয়ে conductor ছিঁড়ে যেতে পারে বা short circuit হতে পারে। এজন্য উভয় দিক বিবেচনা করে conductor এর sag সুনির্দিষ্টমানে রাখা হয়।

৯। সমান উচ্চতার সাপোর্টের ক্ষেত্রে ঝুল নির্ণয় কর।

উত্তরঃ



মনে করি,

l = সাপোর্ট দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব।

O = Conductor এর সর্বনিম্ন বিন্দু।

W = প্রতি একক ইউনিট Conductor এর ওজন

T = Conductor এর টান।

O সর্বনিম্ন বিন্দু, ধরাযাক একটি বিন্দু P(x,y)। কার্ভটি খুবই ক্ষুদ্র বলে আনুভূমিক প্রজেকশনে op =x যেখানে op একটি Straight লাইন।

O বিন্দুতে টেনশন T কার্যকর। O বিন্দুতে উলম্ব বল ও আনুভূমিক বল সমান।

∴ আমরা পাই,

$$T.y = WX \cdot \frac{X}{2}$$

$$y = \frac{WX^2}{2T}$$

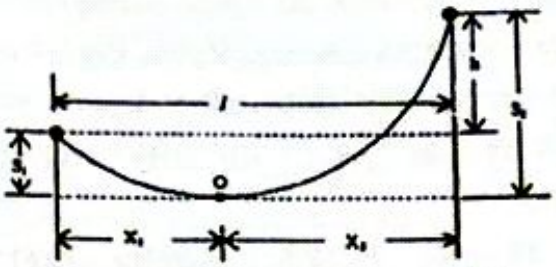
যখন, $X = l/2$ তখন, $y = S$

$$S = \frac{w(l/2)^2}{2T} = \frac{wl^2}{8T}$$

$$\therefore S = \frac{wl^2}{8T}$$

১০। অসম উচ্চতার ক্ষেত্রে স্যাগ এর সূত্র নির্ণয় কর।

সমাধান ঃ



মনে করি, A ও B দুটি টাওয়ার অসমতলে অবস্থিত। পরিবাহীর সর্বনিম্ন বিন্দু O.

ধরি,

l = সাপোর্ট দ্বয়ের মধ্যেবর্তী দূরত্ব।

h = দুটো সাপোর্টের উচ্চতার পার্থক্য।

X_1 = ছোট সাপোর্ট হতে O বিন্দু পর্যন্ত দূরত্ব।

X_2 = বড় সাপোর্ট হতে O বিন্দু পর্যন্ত দূরত্ব।

T = পরিবাহীর টান।

W = একক দৈর্ঘ্যের পরিবাহীর ওজন।

$$S_1 = \frac{WX_1^2}{2T} \quad \text{.....(i)}$$

$$S_2 = \frac{WX_2^2}{2T} \quad \text{.....(ii)}$$

(ii) –(i) করে পাই,

$$S_2 - S_1 = \frac{WX_2^2}{2T} - \frac{WX_1^2}{2T}$$

$$h = \frac{W}{2T}(X_2^2 - X_1^2)$$

$$X_2 - X_1 = \frac{2Th}{wl} \quad \text{.....(iii)}$$

$X_2 + X_1 = l$ .....(iv)

(iii) ও (iv) সমাধান করে পাই,

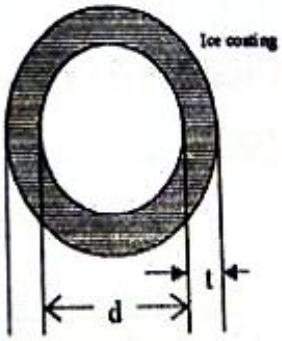
$$2x_2 = l + \frac{2Th}{wl}$$

$$X_2 = l/2 + \frac{Th}{wl}$$

$$X_1 = l/2 - \frac{Th}{wl}$$

১১। পরিবাহীর উপর বরফ এবং ঝড়ের প্রভাব কি?

উত্তরঃ



৪। চার ইউনিটের একটি Insulator String এর প্রতি ইউনিটের নিজস্ব Capacitance, Shunt capacitance এর 10 গুন। (i) প্রত্যেক ইউনিটে মোট Voltge এর শতকরা কত ভাগ Voltage বণ্টন হবে (ii) String efficiency নির্ণয় কর।

উত্তর ঃ 19.76%, 21.74%, 25.88%, 32.61%, efficiency = 76.68%.

৫। 5 ইউনিটের একটি Insulator এর String 100kv লাইনে যুক্ত আছে। Shunt Capacitance এবং Self Capacitance এর অনুপাত 0.1 হলে নির্ণয় কর ঃ

(i) ইনস্যুলেটর এর Voltage বণ্টন।

(ii) String efficiency.

উত্তরঃ 13.85%, 15.37%,18.24%, 22.85%, 29.91%, efficiency = 66.85%

৬। একটি তিন ইউনিট বিশিষ্ট সাসপেনশন Insulator এবং প্রতি ইউনিটের Self Capacitance C এবং Shunt Capacitance 0.15F. এ ছাড়া গার্ড রিং থেকে প্রতি ইউনিটের ধাতব ফিটিংসের মধ্যে Capacitance 0.1F হয় তবে শতকরা হিসাবে প্রতি ইউনিটের আড়াআড়ি Voltage এবং String efficiency নির্ণয় কর।

উত্তর ঃ 32.6%, 30.7%, 36.5%
efficiency = 91.32%

"তারা এমন লোক, যাদেরকে আমি যমীনে ক্ষমতা দান করলে নামায কায়েম করবে, যাকাত দেবে, সৎকাজের আদেশ এবং অসৎ কাজের নিষেধ করবে। আর সব বিষয়ের চূড়ান্ত পরিণতি আল্লাহর হাতে"

(সূরা হজ্জ-৪১)

স্যাগ (Sag)

১। সেগ বলতে কি বুঝ?

উত্তরঃ দুইটি Tower বা পোলের যে বিন্দুতে তার টানা বা সংযোগ করা হয় সেই বিন্দু দু'টির সংযোজনকারী আনুভূমিক কাল্পনিক রেখা হতে তারের সর্বোচ্চ ঝুলে পড়া বিন্দু পর্যন্ত দূরত্বকে স্যাগ বলা হয়।

২। স্প্যান কি?

উত্তরঃ দুটি Tower বা পোলের মধ্যবর্তী আনুভূমিক দূরুত্বকে Span বলা হয়।

৩। সেফটি Factor কাকে বলে?

উত্তরঃ আলটিমেট বা Breaking Stress এবং working stress এর অনুপাতকে সেফটি factor বলা হয়।

$$\text{Safety factor} = \frac{\text{Breaking Stress}}{\text{Working Stress}}$$

৪। কি কি factor এর উপর sag নির্ভর করে?

উত্তরঃ নিম্নলিখিত factor এর উপর Sag নির্ভর করে ঃ

১। কন্ডাকটরের ওজন।
২। স্প্যানের দৈর্ঘ্য।
৩। কার্যকারী টান।
৪। তাপমাত্রা।
৫। Conductor ঝুলনে ঝড় ও বরফের প্রভাব।

৫। Sag মাপার পদ্ধতিগুলো লিখ।

উত্তরঃ Sag মাপার পদ্ধতিগুলো হল

ক) Dynamometer এর সাহায্যে
খ) wave/ তরঙ্গের সময় মেপে
গ) Sag বোর্ডের সাহায্যে

৬। সংজ্ঞা লিখঃ

ক) Working Tension

খ) Breaking Tension

উত্তরঃ Working Tension: সর্বোচ্চ যে পরিমান বল প্রয়োগে conductor স্বাভাবিক অবস্থায় কাজ করতে পারে তাকে Working Tension বলে।

Breaking Tension: সর্বনিম্ন যে পরিমাণ বল প্রয়োগে conductor স্বাভাবিকভাবে কাজ করে না অর্থাৎ ছিড়ে যায় তাকে Breaking Tension বলে।

৭। Transmision line এ sag এর প্রয়োজন কেন?

উত্তরঃ Conductor এর ওজনের সাথে Sag এর সম্পর্ক সমানুপাতিক, সুতরাং Conductor এর ওজন যত বেশি sag তত

k এর মান (ii) নং সমীকরন এ বসাই,

$$V_2 = (1+k)V_1$$

$$V_1 = \frac{V_2}{(1+k)} = \frac{11}{(1+0.1)} = 10kv$$

আমরা জানি, $V = V_1 + V_2 + V_3$

$= 10+11+13.1$

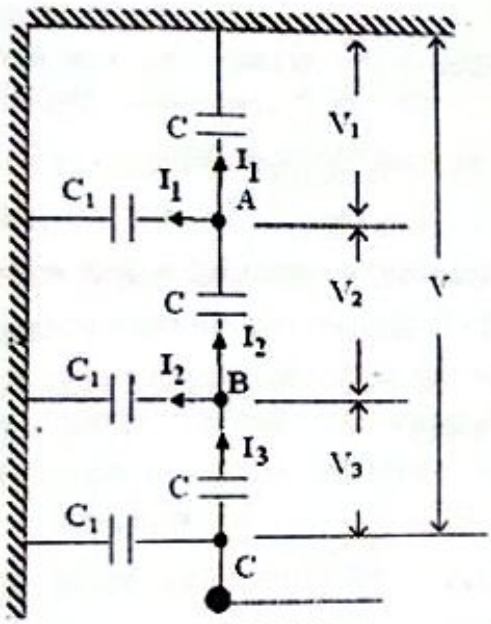
$= 34.1$ kv

$\therefore$ লাইন Voltage $= \sqrt{3} \times 34.1 = 59.06$ kv (Ans)

৩। চার ইউনিট বিশিষ্ট String এর মিউচুয়াল capacitance এর মান Shunt capacitance এর 5 গুন। নির্ণয় কর ঃ

(i) মোট Voltage এর শতকরা হারে String এ Voltage বিভাজন।

(ii) String efficiency.



সমাধান ঃ

আমরা জানি,

$$K = \frac{C_1}{C} = \frac{1 \times C_1}{5 \times C_1} = 0.2$$

$V_2 = V_1(1+k) = V_1(1+0.2) = 1.2V_1$

$V_3 = V_1(1+3k+k^2)$

$= V_1(1+3\times0.2+0.2^2)$

$= 1.64V_1$

$V_4 = V_1(1+6k+5k^2+k^3)$

$= V_1(1+6\times0.2+5\times0.2^2+0.2^3)$

$= 2.408\ V_1$

$V = V_1 + 1.2V_1 + 1.64V_1 + 2.408V_1$

$= 6.248V_1$

(i) V কে একক ধরে শতকরা হারে

$$V_1 = \frac{1}{6.248} \times 100 = 16\%$$

$V_2 = 1.2V_1 = 1.2\times16 = 19.2\%$

$V_3 = 1.64V_1 = 1.64\times16 = 26.24\%$

$V_4 = 2.408V_1\times16$

$= 2.408 \times 16 = 38.53\%$

(ii) String efficiency

$$= \frac{100}{4\times38.53} \times 100$$

$= 64.88\%$

[NB: ৫ টি String এর জন্য, $V_5 = (1+10K+15K^2+7K^3+K^4)V_1$]

নিজে কর

১। একটি 33kv over head লাইনে তিন ইউনিটের String আছে। প্রতিটি Insutator পিন ও আর্থের মধ্যবর্তী Capacitance ইনস্যুলেটর এর নিজস্ব ক্যাপাসিটেন্স এর 11% নির্ণয় কর ঃ-

(i) ইনস্যুলেটর তিনটির Voltage Distribution.

(ii) String efficiency.

উত্তর ঃ 5.52 kv,6.13 kv,7.4 kv, 85.8%

২। তিন ইউনিটের একটি ইনস্যুলেটর String এর প্রতি ইউনিটের নিরাপদ কার্যকারী Voltage 15kv। প্রতি ইউনিটের Self Capacitance এবং Shunt Capacitance এর অনুপাত 8:1। String এর সর্বোচ্চ নিরাপদ কার্যকরী voltage ও string efficiency নির্ণয় কর।

উত্তর ঃ 37.92kv, 84.25%

৩। একটি 3-φ ব্যবস্থায় লাইনে তিন ইউনিটের স্ট্রিং আছে। যদি লাইন ইউনিটের বিপরীত Voltage 17.5kv হয় তবে লাইন টু নিউট্রাল Voltage এবং String efficiency নির্ণয় কর। প্রতি Insulator ও আর্থর মধ্যবর্তী Shuat Capucitance ইনস্যুলেটর এর নিজস্ব Capacitance এর $\frac{1}{8}$ ভাগ।

উত্তর ঃ 44.25kv, 84.25%

$V_3 \omega C = V_2 \omega C + (V_1 + V_2) \omega C_1$

$V_3 \omega C = V_2 \omega C + (V_1 + V_2) K \omega C$

$V_3 = V_1 (1 + k) + V_1 K + (1 + k) k V_1$

$V_3 = (1 + 3k + k^2) V_1$.....(ii)

$\therefore V = V_1 + V_2 + V_3$

$= V_1 + V_1 (1 + k) + (1 + 3k + k^2) V_1$

$= (3 + 4k + k^2) V_1$

∴ String efficiency

$$\eta = \frac{V}{3 \times V_3} \times 100$$

$$= \frac{(3+4k+k^2)V_1}{3 \times (1+3k+k^2)} \times 100$$

$$= \frac{(3+4k+k^2)V_1}{3(1+3k+k^2)} \times 100$$

সমস্যাবলী

১। একটি 3-ϕ ওভার হেড লাইন তিন disc Insulator string এর সাহায্যে ঝুলানো আছে। স্ট্রিংয়ের সর্ব উপরে ও মাঝের ইউনিটের বিপরীত ভোল্টেজ যথাক্রমে 8kv এবং 11kv (i) প্রতি ইউনিটের Shunt capacitance এবং Self capacitance এর অনুপাত (ii) লাইন Voltage (iii) String efficiency নির্ণয় কর।

সমাধান ঃ

দেওয়া আছে,

$V_1 = 8kv$, $V_2 = 11kv$

আমরা জানি,

$$K = \frac{C_1}{C}$$

$V_2 = V_1 (1+k)$.....(i)

$V_2 = V_1 (1+k)$

$11 = 8(1+k)$

$k = 0.375$. (Ans.)

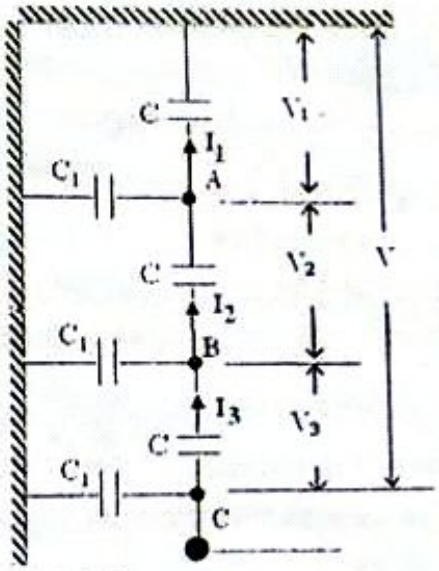
$V_3 = V_1 (1+3k+k^2)$

$= 8(1+3\times0.375+0.375^2)$

$= 18.125kv$

$V = V_1 + V_2 + V_3$

$= 8 + 11 + 18.125$



$= 37.125kv$

∴লাইন Voltage $= \sqrt{3} \times 37.125 = 64.3kv$

∴String efficiency $= \frac{V}{3 \times V_3} \times 100$

$$= \frac{37.125}{3 \times 18.125} \times 100$$

$= 68.28\%$

২। তিনটি Insulator দ্বারা ধারনকৃত একটি পরিবাহী লাইনের সবচেয়ে নিকটবর্তী Insulator এর বিপরীত Voltage 13.1kv এবং তার পরেরটির বিপরীত Voltage 11kv হলে লাইন ভোল্টেজ নির্ণয় কর।

সমাধান ঃ

দেওয়া আছে,

$V_3 = 13.1kv$

$V_2 = 11kv$

We know,

$V_3 = (1+3k+k^2) V_1$.....(i)

$V_2 = (1+k) V_1$.....(ii)

সমীকরন (i) নং (ii) নং ভাগ করে পাই,

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{(1+3k+k^2)V_1}{(1+k)V_1}$$

$$\frac{13.1}{11} = \frac{(1+3k+k^2)}{(1+k)}$$

$k = 0.1, -1.90$

k এর মান বিয়োগ বোধক হতে পারে না

$\therefore k = 0.1$

ইনসুলেটর

১। ওভার হেড লাইনে ব্যবহৃত ইনসুলেটর গুলো কি কি?

[DUET: 12-13]

উত্তর ঃ ইনসুলেটর গুলো হল ঃ

১) পিন টাইপ ইনসুলেটর

২) সাসপেনশন টাইপ ইনসুলেটর।

৩) স্ট্রেইন টাইপ ইনসুলেটর।

৪) শ্যাকল টাইপ ইনসুলেটর।

৫) পোস্ট টাইপ ইনসুলেটর।

৬) স্টে বা গাই টাইপ ইনসুলেটর।

২। ওভারহেড লাইনে ইনসুলেটর কেন ব্যবহৃত হয়? ইনসুলেটরের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য গুলো লিখ।

[DUET: 09-10]

উত্তরঃ ইনসুলেটর ব্যাবহার করার জন্যই কোন লিকেজ কারেন্ট সাপোর্ট হতে আর্থে যেতে পারে না। এজন্য ইনসুলেটরগুলি ট্রান্সমিশন ও ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

৩। ইনসুলেটরের কি কি গুনাগুন থাকা উচিৎ ?

[DUET: 09-10]

উত্তরঃ ইনসুলেটরের নিম্নলিখিত গুনাগুন থাকা উচিৎ

১। যান্ত্রিক ভাবে শক্ত ও মজবুত হওয়া উচিৎ।

২। উচ্চমানের বৈদ্যুতিক Resistance সম্পন্ন হওয়া উচিৎ।

৩। রিলেটিভ পারমিটিভিটি উচ্চমানের হওয়া উচিৎ।

৪। পাংচার Strength ও স্পার্ক ওভার Voltage এর অনুপাত উচ্চ মানের হওয়া উচিৎ।

৪। ইনসুলেটরের উপাদান কি কি?

উত্তর: i) চীনামাটি

ii) গ্লাস

iii) স্টিয়েটাইট

iv) পাইরেক্স

৫। ইনসুলেটরে কয় ধরনের টেষ্ট করা হয়।

উত্তর: তিন ধরনের i) Flash Over Test

ii) Sample Test or Performance Test

iii) Routine Test

৬। সেফটি ফ্যাক্টর কি?

উত্তরঃ Puncture Strength এবং Flash over voltage এর অনুপাতকে সেফটি ফ্যাক্টর বলা হয়।

$$\text{Safety factor} = \frac{Puncture\ strength}{Flashover\ voltage}$$

সেফটি ফ্যাক্টর এর মান 3 to 5 এর মধ্যে হয়ে থাকে।

৭। স্ট্রিং দক্ষতা কি?

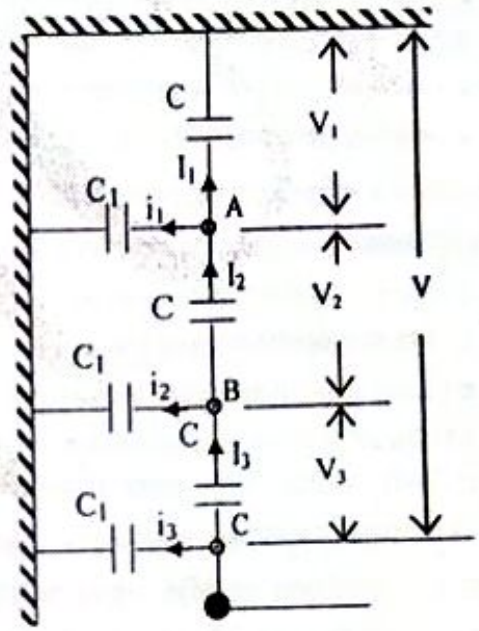
উত্তরঃ স্ট্রিং এর মোট ভোল্টেজ এবং ডিস্কের সংখ্যা গুনীতক পরিবাহীর সমচেয়ে নিকটবর্তী ডিস্কের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ এর অনুপাতকে স্ট্রিং দক্ষতা বলা হয়।

$$\text{স্ট্রিং দক্ষতা} = \frac{\text{voltage across the string}}{n \times \text{voltage across disc nearest to conductor}}$$

n = Number of disc's in the string

৮। স্ট্রিং দক্ষতা নির্ণয়ের সমীকরণ বাহির কর।

উত্তরঃ চিত্রে 3 ইউনিটের একটি স্ট্রিং এর সমতুল্য চিত্র দেখানো হয়েছে ঃ সেখানে C মিউচুয়াল ক্যাপাসিট্যান্স এবং C_1 শান্ট ক্যাপাসিটেন্স k হল উহাদের অনুপাত।



$$k = \frac{C_1}{C}$$

এখানে, $C > C_1$

এখানে, লাইন এবং আর্থের ভোল্টেজ V এবং ইনসুলেটর তিনটির বিপরীত ভোল্টেজ যথাক্রমে V_1, V_2, V_3.

$$\therefore V = V_1 + V_2 + V_3.$$

নোড A তে কারশফের current সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$I_2 = I_1 + i_1$$

$$V_2 \omega C = V_1 \omega C + V_1 \omega C_1$$

$$V_2 \omega C = V_1 \omega C + V_1 \omega KC$$

$$V_2 = (1+k)V_1 \ldots\ldots\ldots\ldots (i)$$

নোড B তে কারশফের কারেন্ট সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$I_3 = I_2 + i_2$$

৫) ভঙ্গুর (Brittle) হওয়া চলবে না।

৬) তারকে অবশ্যই আর্দ্রতা ও মরিচারোধী হতে হবে।

১৪। ওভার হেড লাইনে ব্যবহৃত Conductor গুলো কি কি?

উত্তর : Conductor গুলো হল :

1. Copper conductor.
2. Aluminium Conductor.
3. Steel cored Aluminium.
4. Galvanised steel.
5. Cadmium copper.

১৫। কপার পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য গুলো কি কি?

উত্তর : কপার পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য গুলো হল :

১। উচ্চ বিদ্যুৎ পরিবাহীতা সম্পন্ন।

২। উচ্চ টান সহন ক্ষমতা সম্পন্ন।

৩। আপেক্ষিক গুরুত্ব বেশী।

৪। দাম বেশী।

৫। এর আয়ুষ্কাল অনেক বেশী।

১৬। অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য গুলো কিকি?

উত্তর : অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য গুলো হল :

১। বিদ্যুৎ পরিবাহীতা তামার তুলনায় কম।

২। নিম্ন টান সহন ক্ষমতা সম্পন্ন।

৩। Low Specific gravity.

৪। দাম কম।

৫। একই আয়তনের তামার তারের তুলনায় অ্যালুমিনিয়ামের ওজন শতকরা ৩৩ ভাগ।

১৭। কপার ও অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর মধ্যে তুলনা কর?

উত্তর: কপার ও অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর পার্থক্য গুলো নিম্নে দেওয়া হল :

কপার পরিবাহী	অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহী
১। বিদ্যুৎ পরিবহন ক্ষমতা বেশী।	১। বিদ্যুৎ পরিবহন ক্ষমতা তামার তুলনায় কম।
২। টান সহন ক্ষমতা বেশী।	২। টান সহন ক্ষমতা কম।
৩। আপেক্ষিক গুরুত্ব 8.9gm/cc.	৩। আপেক্ষিক গুরুত্ব 2.71gm/cc.
৪। সমান Resistance এর ক্ষেত্রে তামার তারের ব্যাস অ্যালুমিনিয়ামের চেয়ে কম।	৪। সমান Resistance সম্পন্ন তামার তারের তুলনায় অ্যালুমিনিয়ামের ব্যাস 1.27 গুন বেশী।
৫। তামার মূল্য অ্যালুমিনিয়াম এর তুলনায় অনেক বেশী।	৫। অ্যালুমিনিয়ামের মূল্য তামার তুলনায় অনেক কম।

লাইন সাপোর্ট

১। ওভার হেড লাইনে সাধারনত কি কি লাইন সাপোর্ট ব্যবহৃত হয়। উত্তর :

১। কাঠের পোল।

২। স্টিলের পোল।

৩। কংক্রিটের পোল।

৪। স্টিল টাওয়ার।

২। লাইন সাপোর্টের গুনাবলী গুলো কি কি?

উত্তর : লাইন সাপোর্টের নিম্ন লিখিত গুনাবলী থাকা উচিৎ :

১। যান্ত্রিক ভাবে শক্ত ও মজবুত হওয়া উচিৎ।

২। ওজনে হালকা হওয়া উচিৎ।

৩। দামে সস্তা হওয়া উচিৎ।

৪। দীর্ঘস্থায়ী হওয়া উচিৎ।

৫। রক্ষনাবেক্ষন খরচ কম হওয়া বাঞ্চনীয়।

"তিনি আল্লাহ! তিনি ছাড়া আর কোনো ইলাহ নাই। তিনি চিরঞ্জিব ও চিরস্থায়ী"

(সূরা বাকারা-২৫৫)

৪। Flash-over voltage কি?

উত্তরঃ যদি voltage বাড়ানো হয় তবে বাতাসের ডাই ইলেকট্রিক স্ট্রেংথ নষ্ট হয়ে যায় এবং প্রচন্ড বিদ্যুৎ স্ফলকের সৃষ্টি করে। এই ভোল্টেজকে Flash-over voltage বলা হয়।

৫। DC তে Skin effect হয় না কেন?

উত্তরঃ যখন কোন Conductor এ DC current প্রবাহিত হয় তখন সমগ্র প্রস্থচ্ছেদ ব্যাপিয়া একই পরিমান current সমভাবে প্রবাহিত হতে থাকে। কিন্তু যদি উক্ত conductor এ ac current প্রবাহিত করানো হয় তবে current সমভাবে প্রবাহিত হবে না বরং conductor surface এ ঘনীভূত হতে থাকে এবং এই কারণে DC তে skin effect সৃষ্টি হয় না।

৬। কি কি বিষয়ের উপর স্কিন ইফেক্ট নির্ভর করে।
[DUET: 05-06]

উত্তরঃ সাধারনত যে সকল বিষয়ের উপর স্কিন ইফেক্ট নির্ভর করে তা হল ঃ

1. Conductor পদার্থের গুনগত মানের উপরঃ

যে সমস্ত পদার্থের Conductivity বেশী তাদের ক্ষেত্রে Skin effect বেশী হয়ে থাকে।

2. Conductor এর ব্যাসের উপরঃ

ব্যাস বৃদ্ধির সাথে সাথে Skin effet ও বৃদ্ধি পায়।

3. Frequency এর উপর ঃ

Frequency বৃদ্ধির সাথে সাথে Skin effet ও বৃদ্ধি পায়।

4. তাপমাত্রার উপরঃ

Solid conductor এর তুলনায় strandard conductor এ Skin effet কম হয়।

বিদ্রঃ সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz এর কম হলে conductor এর ব্যাস (<1cm) ছোট তখন skin effect বিবেচনা করা হয় না।

৭। কি কি উপায়ে স্কিন ইফেক্ট কমানো যায়?

উত্তর ঃ

1. Conductor এর ব্যাসার্ধ কমিয়ে।
2. Non Magnetic পদার্থ ব্যবহার করে।
3. Stranded Conductor ব্যবহার করে।
4. Aluminium Conductor ব্যবহার করে।
5. ফাঁপা সিলিন্ডার আকৃতির Conductor ব্যবহার করে।

৮। প্রকসিমিটি ইফেক্ট কি?

উত্তরঃ যখন Current একটি পরিবাহী Conductor এর পাশে আর একটি কারেন্ট পরিবাহী Conductor থাকে। তখন এর Flux উক্ত পূর্বের Current পরিবাহী conductor এ সংশ্লিষ্ট হয়। এই Flux এর ফলাফল উভয় কন্ডাকটরের দূরবর্তী অর্ধাংশের চেয়ে নিকটবর্তী অর্ধাংশে বেশী দেখা দেয়। যার ফলে Conductor এর সমগ্র প্রস্থচ্ছেদ ব্যাপিয়া অসম কারেন্ট বন্টন হতে থাকে ও Skin effect এর ন্যায় Resistance ও বৃদ্ধি পায়। এই ঘটনাকেই প্রকসিমিটি effect বলে।

৯। Proximity effect এর কারনে কি হয়।

উত্তরঃ 1. Conductor এ অসম current বন্টনের সৃষ্টি হয়।
2. Resistance বৃদ্ধি পায়।

১০। Proximity effect কি কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

উত্তরঃ Proximity effect নিম্ন লিখিত বিষয়ের উপর নির্ভর করে ঃ

1. Conductor পদার্থের উপর।
2. Conductor এর ব্যাসের উপর।
2. Frequency এর উপর।
4. permeability বা ভেদ্যতার উপর।
5. Conductor এর গঠন বা আকার প্রকারের উপর।

১১। কি কি উপায়ে Proximity effect কমানো যায়।

উত্তর ঃ 1. Conductor এর স্পেসিং বৃদ্ধি করে।
2. Strandard Conductor ব্যবহার করে।
3. Frequency Range কম রেখে।
4. Mechanical design of over head line's.

১২। ওভারহেড লাইনে প্রধান অংশ সমূহ কি কি?

উত্তর ঃ ওভার হেড লাইনে প্রধান অংশ সমূহ হলঃ

1. Conductor
2. Support
3. Cross arm
4. Insulator.
5. Guy and stay
6. lighting Arrestor
7. Fuse and isolating switching
8. Guard wire
9. Bird Guard
10. Danger plate
11. Anti-climbing wire etc.

১৩। Conductor পদার্থের গুনাবলী গুলো কি কি?

উত্তর ঃ গুনাবলী গুলো হল ঃ

১) উচ্চ বিদ্যুৎ পরিবাহীতা সম্পন্ন।
২) উচ্চ টান সহন ক্ষমতা সম্পন্ন।
৩) দাম কম।
৪) কম আপেক্ষিক গুরুত্ব সম্পন্ন।

উত্তরঃ করোনার সুবিধা সমূহ :

1. কন্ডাক্টরের ভার্চুয়াল (Virtual) বা ফলত ব্যাস বৃদ্ধি করে।
2. ট্রানজিয়েন্ট (Transient) ইফেক্টকে সীমিত রাখে।

অসুবিধা সমূহ :

1. Power অপচয় করে।
2. নিকটবর্তী Communication সার্কিটে Interference এর সৃষ্টি করে।
3. ওজন (O_3) গ্যাসের সৃষ্টি করে।

৭। ডিসরাপটিভ ক্রিটিক্যাল ভোল্টেজ কি?
[DUET: 11-12]

উত্তরঃ সর্বনিম্ন যে, ফেজ টু নিউট্রাল Voltage এ করোনা সংঘটিত হয় তাকে ডিসরাপটিভ ক্রিটিক্যাল Voltage বলা হয়। ইহাকে V_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$g = \frac{v}{r\log_e d/r} \text{ V/cm}$$

৮। ভিজ্যুয়াল ক্রিটিক্যাল Voltage কি?
[DUET: 11-12]

উত্তরঃ সর্বনিম্ন যে ফেজ টু নিউট্রাল voltage এ করোনার আলো Conductor এর চারপার্শ্বে দৃশ্যমান হয় তাকে ভিজ্যুয়াল ক্রিটিক্যাল voltage বলা হয়। ইহাকে V_v দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$V_v = m_v g_o \delta r \log_e \frac{d}{r}\left(1+\frac{0.3}{\sqrt{\delta r}}\right)$$

m_v = New/Another Irregularity factor.
= 1 for Polished Conductor.
= 0.72 to 0.82 for rough Conductor.

৯। করোনা পাওয়ার লস কি?

উত্তরঃ করোনা সংগঠিত হওয়ার কারণে যে এনার্জি লসের সৃষ্টি হয় তাকে করোনা পাওয়ার লস বলা হয়। ইহাকে P দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$P = 242.2\left(\frac{f+25}{\delta}\right)\times\sqrt{\frac{r}{d}}\times(V-V_c)^2\times10^{-5}$$

kw/km/phase

এখানে,

f = সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি (Hz)
V = ফেজ টু নিউট্রাল voltage (r.m.s)
V_c = Critical Disruptive Voltage. (r.m.s) per phase

"তোমাদের মধ্যে যারা ঈমানদার আল্লাহ তা'আলা তাদের মর্যাদা বৃদ্ধি করে দেবেন এবং তাদেরকেও (বাড়িয়ে দিবেন) যাদেরকে ইলম দেওয়া হয়েছে। আর আল্লাহ তোমাদের কার্যকলাপ সম্পর্কে পূর্ণ অবগত আছেন"
(সূরা আল-মুজদালাহ -১১)

স্কিন ইফেক্ট

১। স্কিন ইফেক্ট কি? [DUET: 05-06]

উত্তরঃ স্কিন ইফেক্টঃ এসি বিদ্যুৎ প্রবাহ কোন পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় পরিবাহীর ভিতরে প্রবেশ না করে যে ধর্মের জন্য উপরিতল দিয়ে প্রবাহিত হতে চেষ্টা করে তাকেই স্কিন ইফেক্ট বলা হয়।

২। ট্রান্সমিশন লাইনে স্কিন ইফেক্ট এর প্রভাব গুলো কি কি?

উত্তরঃ স্কিন ইফেক্ট এর প্রভাব সমূহ হল :

1. লাইনে power loss হয়।
2. লাইনের ব্যাস বৃদ্ধি পেলে স্কিন ইফেক্ট ও বৃদ্ধি পায়।
3. Transmission লাইনে Conductor এর আকারের উপর স্কিন ইফেক্ট নির্ভর করে।
4. Conductor পদার্থের উপর নির্ভর করে।

৩। Puncture voltage কি?

উত্তরঃ যে voltage এ insulator এর insulation কে সম্পূর্ণ ভেঙ্গে ফেলতে পারে তাকে Puncture voltage বলা হয়।

খ) গ্রাউন্ড ক্লিয়ারেন্স এবং কন্ডাক্টর স্পেসিং বেশি রাখতে হবে। ফলে ক্রস আর্ম ও টাওয়ারের সাইজ আনুপাতিক হারে বৃদ্ধি পাবে।
গ) ট্রান্সমিশন ভোল্টেজ যত বেশি হবে, ট্রান্সফরমার ও অন্যান্য কন্ট্রোল ইকুইপমেন্টের সাইজও তত বাড়বে।

১৯। সর্বাপেক্ষা মিতব্যয়ী কার্যকরী ট্রান্সমিশন ভোল্টেজের সমীকরণ লিখ।

উত্তর: সমীকরণ,

$$V = 5.5\left\{\sqrt{\frac{km}{1.61} + \frac{Load\ in\ KVA}{150}}\right\}\ KV$$

ধরা যাক 50 km দীর্ঘ একটি ট্রান্সমিশন লাইন লোডে 500 KVA পাওয়ার সরবরাহ করছে। উক্ত লাইনে ইকোনোমিক্যাল ট্রান্সমিশন ভোল্টেজ হবে।

$$V = 5.5\left\{\sqrt{\frac{50}{1.61} + \frac{500}{150}}\right\}\ KV$$

$$\therefore V = 32.25\ KV$$

২০। কেলভিনের সর্বাপেক্ষা মিতব্যয়ী কন্ডাক্টর সাইজ নিরুপনে কেলভিনের সাইজ বিবৃতি কর।

উত্তর: লর্ড কেলভিন ১৮৮১ সালে সূত্রটি বিবৃতি করেন: "একটি ট্রান্সমিশন লাইনের বার্ষিক খরচ নূন্যতম রাখতে যে প্রস্থচ্ছেদের তার প্রয়োজন সে প্রস্থচ্ছেদই হবে সর্বাপেক্ষা মিতব্যয়ী।"

২১। একই কার্যকরী ভোল্টেজে ডিসিতে এসির তুলনায় কম ইনসুলেশনের দরকার হয় কেন?

উত্তর: যেহেতু একই কার্যকরী ভোল্টেজে ডিসি সিস্টেমে ইনসুলেশনের উপর বৈদ্যুতিক চাপ এসি অপেক্ষা $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুন কম, কাজেই ডিসিতে এসির তুলনায় কম ইনসুলেশন প্রয়োজন।

"প্রকৃত কথা এই যে, যারা পরকালকে মানে না তাদের জন্য আমি তাদের কাজকর্মকে চাকচিক্যময় বানিয়ে দিয়েছি। এই কারণে তারা বিভ্রান্ত হয়ে ফিরছে"

(সূরা নামল-৪)

করোনা

১। করোনা কি? [DUET: 05-06]

উত্তরঃ যখন দুটি কন্ডাকটরের স্পেসিং ব্যাসের তুলনায় বেশী অবস্থায় রেখে তাদের আড়া আড়িতে এসি Voltage প্রয়োগ করে ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করা হয় তখন এক বিশেষ পর্যায়ে কন্ডাক্টরের চার পার্শের বাতাস আয়নিত হয় এবং বাতাসের ইনসুলেশন স্ট্রেস ভেঙ্গে যায়। এই অবস্থায় conductor এর চারদিকে হালকা অনুজ্জ্বল বেগুনী রশ্মি দেখা দেয়, হিস হিস শব্দ হয় এবং ওজন গ্যাসের সৃষ্টি হয় এই ঘটনাকেই করোনা বলা হয়।

২। করোনা কিভাবে সংগঠিত হয়।

উত্তরঃ দুটি conductor এর আড়াআড়িতে যখন ac supply প্রয়োগ করা হয় অর্থাৎ ধীরে ধীরে ac supply বাড়ানো হয় তখন এমন একটি পর্যায় আসে যখন conductor এর চারপাশের বাতাস আয়োনাইজড হয়ে যায় এবং বাতাসের insulation strength break হয়ে যায়। ফলে conductor এর চারপাশের হিস্ হিস্ শব্দ হয় এবং অনুজ্জল বেগুনী আভা discharge হতে দেখা যায়। এর ফলে ওজন গ্যাসের সৃষ্টি হয়।

৩। করোনা effect কমানোর উপায়।

উত্তরঃ নিম্নলিখিত উপায়ে করোনা effect কমানো যায়ঃ

ক) Conductor এর size বৃদ্ধি করে।
খ) Conductor Spacing বৃদ্ধি করে।

৪। করোনাকে প্রভাবান্বিত করার ফ্যাক্টর সমূহ কি কি? [DUET: 05-06]

উত্তরঃ করোনা কে প্রভাবান্বিত করার ফ্যাক্টর সমূহ হলঃ

১। আবহাওয়া মন্ডল
২। Conductor সাইজ
৩। Conductor এর মধ্যবর্তী দুরত্ব
৪। লাইন Voltage.

৫। করোনার ফলে কি কি Effect এর সৃষ্টি হয়?

উত্তরঃ করোনার Effect সমূহঃ

1. কন্ডাকটরের চার পার্শ্বে বেগুনী রশ্মি দেখা দেয়।
2. করোনা হিসিং আওয়াজ এর সৃষ্টি করে।
3. ওজোন গ্যাসের সৃষ্টি করে।
4. করোনা পাওয়ার লসের সৃষ্টি করে।
5. করোনা হারমোনিকস কারেন্টের সৃষ্টি করে।

৬। করোনার সুবিধা ও অসুবিধা সমূহ কি কি?

১৪। গ্রীড সিস্টেম কি ?

উত্তরঃ একাধিক পাওয়ার প্লান্টের উৎপাদিত বিদ্যুৎ শক্তিকে একটি নেটওয়ার্কের আওতায় নির্দিষ্ট উচ্চমানের ভোল্টেজ ট্রান্সমিশন লাইনের মাধ্যমে সম্মিলিতভাবে সরবরাহ করার ব্যবস্থাকে গ্রীড বলে।

১৫। ফিডার, ডিস্ট্রিবিউটর ও সার্ভিস মেইনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও?

উত্তরঃ ফিডারঃ জনবহুল এলাকার সহিত জেনারেটিং স্টেশনের সংযোগ সাধনকারী মোটা পরিবাহী বা ক্যাবলকে ফিডার বলা হয়। ফিডারের প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে - গ্রাহকদের কাছে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য ফিডার থেকে কোন ট্যাপিং বের করা হয় না। ফলে এর সমস্ত দৈর্ঘ্য বরাবর কারেন্টের মান স্থির থাকে। মূলতঃ কারেন্ট পরিবহন ক্ষমতার উপর ভিত্তি করেই ফিডার ডিজাইন করা হয়।

ডিস্ট্রিবিউটরঃ ডিস্ট্রিবিউটর থেকে বিভিন্ন ট্যাপিং বের করে গ্রাহকদের বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। ট্যাপিং থাকার কারনে ডিস্ট্রিবিউটরের দৈর্ঘ্য বরাবর কারেন্টের মান বিভিন্ন হয়। ডিস্ট্রিবিউটরের ভোল্টেজ ড্রপ 6 V এর বেশি হওয়া উচিত নয়।

সার্ভিস মেইনঃ সার্ভিস মেইন অপেক্ষাকৃত চিকন পরিবাহী বা ক্যাবল বিশেষ , যার মাধ্যমে গ্রাহকদের কাছে পাওয়ার সরবরাহ করা হয়। এটি ফিডার নয়, এটি ডিস্ট্রিবিউটরের সহিত সরাসরি যুক্ত থাকে।

১৬। A.C and D.C ট্রান্সমিশনের তুলনা কর?

উত্তরঃ

A.C ট্রান্সমিশন	D.C ট্রান্সমিশন
i) তিন তার প্রয়োজন, ফলে তামার খরচ বেশি হয়।	i) দুই তার প্রয়োজন। আর্থকে neutral হিসেবে ব্যবহার করে এক তারে পাওয়ার ট্রান্সমিট করা যায়।এতে তামার সাশ্রয় হয়।
ii) ট্রান্সফরমারের মাধ্যমে প্রয়োজনমত ভোল্টেজকে স্টেপ আপ ও স্টেপ ডাউন করা যায়।	ii) ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা যায় না বিধায় ভোল্টেজকে স্টেপ-আপ বা স্টেপ ডাউন করা যায় না।
iii) ইন্ডাকট্যান্স , ক্যাপাসিট্যান্স, পাওয়ার ফ্যাক্টর ,সার্জ ও স্কিন ইফেক্ট বিদ্যমান।	iii) এগুলোর প্রভাব নেই।
iv) ইনসুলেশনের উপর বৈদ্যুতিক চাপ বেশি হওয়ায় অপেক্ষাকৃত বেশি ইনসুলেশন প্রয়োজন হয়।	iv) ইনসুলেশনের উপর বৈদ্যুতিক চাপ এসির তুলনায় $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুন।কাজেই ইনসুলেশন অপেক্ষাকৃত কম লাগে।
v) ভোল্টেজ রেগুলেশন নিম্নমানের।	v) ভোল্টেজ রেগুলেশন উন্নত ।
vi) করোনা জনিত পাওয়ার অপচয় হয় ফলে পার্শ্ববর্তী কমিউনিকেশন লাইনে বিঘ্ন ঘটে।	vi) করোনা জনিত অপচয় খুব কম এবং পার্শ্ববর্তী কমিউনিকেশন লাইনে বিঘ্নের পরিমান খুব কম।

১৭। HVDC এর সুবিধা এবং অসুবিধা গুলো কি কি ? [DUET: 09-10]

উত্তরঃ

সুবিধা সমূহ:

i) ডিসিতে চার্জিং কারেন্ট না থাকায় এ লাইন খুব বেশি দীর্ঘ হলেও সরবরাহ ব্যবস্থায় সুস্থিতি নষ্ট হয় না।

ii) পজেটিভ বা নেগেটিভ পোলের যে কোন একটি খারাপ হলেও অপর পোলের সাহায্যে 50% বিদ্যুৎ সরবরাহ চালু রাখা যায়।

iii) উচ্চ ভোল্টেজ পরিবহনে এসির তুলনায় ডিসিতে করোনা লস ও রেডিও ইন্টারফিয়ারেন্স কম হয়।

iv) ডিসির ক্ষেত্রে পরিবাহীর ইনস্যুলেশন সামান্য পরিমান সিকেজ কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, যাকে অগ্রাহ্য করা যায়।

অসুবিধা সমূহ :

i) এ ব্যবস্থায় ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা যায় না। এ কারনে HVDC ট্রান্সমিশনের উভয় প্রান্তকে এসি সিস্টেমের সাথে সংশ্লিষ্ট থাকতে হয়। অর্থাৎ এককভাবে ডিসি সিস্টেম সাব ট্রান্সমিশন ও ডিস্ট্রিবিউশন করতে সক্ষম।

ii) লাইনের উভয় প্রান্তে ব্যবহৃত থাইরিস্টর অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

iii) ডি.সি Voltage স্টেপ আপ করা যায় না।

iv) এই ব্যবস্থায় ভাল কোন HVDC সার্কিট ব্রেকার নেই।

১৮। অতি উচ্চ ট্রান্সমিশন ভোল্টেজের সীমাবদ্ধতা লিখ।

উত্তরঃ অতি উচ্চ ভোল্টেজে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করলে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে বেশ কিছু অসুবিধার সৃষ্টি হয়:

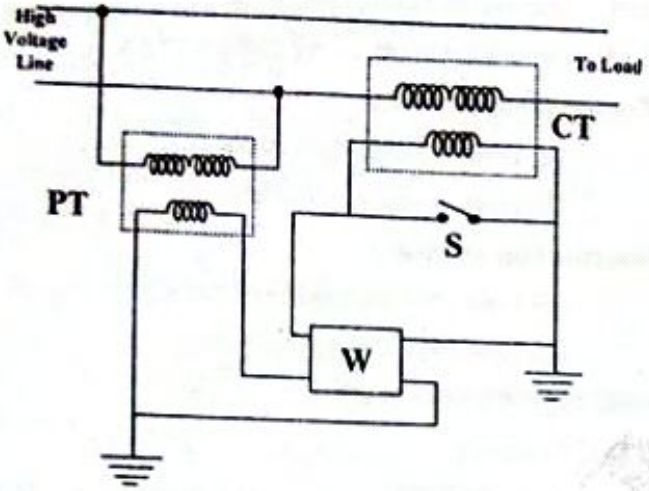
ক) ট্রান্সমিশন ভোল্টেজ যত বেশি হবে লাইনের ইনসুলেশন এর মান তত বেশি হবে। ফলে লাইন সাপোর্টের খরচ বেশি হবে।

৫। পাওয়ার সিস্টেমে লো পাওয়ার ফ্যাক্টরের অসুবিধা লিখ।
[DUET: 11-12]

উত্তর: লো পাওয়ার ফ্যাক্টরের অসুবিধাগুলো হলঃ

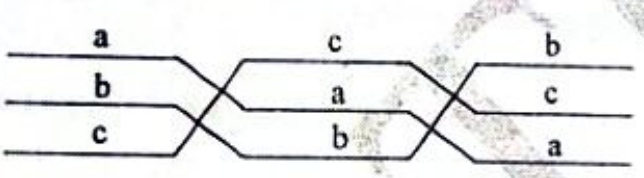
১. বেশী কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
২. কপার লস বৃদ্ধি পায়।
৩. তাপ বেড়ে যায়।
৪. আউটপুট কমে যায়।
৫. ভোল্টেজ ড্রপ বেড়ে যায়।

৬। বৈদ্যুতিক লাইনে CT, PT ও Wattmeter connection দেখাও?



৭। পরিবহন লাইনের ফুল ট্রান্সপজিশন সাইকেলের চিত্র দেখাও।

উত্তর: চিত্র নিম্নে দেওয়া হল:



Full Transposition Cycle

৮। বিদ্যুৎ শক্তির উৎসগুলোর নাম লিখ।
[DUET: 07-08]

উত্তর ঃ বিদ্যুৎ শক্তির উৎসগুলোর নাম নিচে দেয়া হল ঃ

ক) পানি
খ) সৌরশক্তি
গ) কয়লা
ঘ) ডিজেল
ঙ) পারমানবিক শক্তি

৯। পরিবহন লাইনের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।
[DUET: 12-13]

উত্তরঃ পরিবহন লাইনকে দৈর্ঘ্য ও কার্যকরী ভোল্টেজের ভিত্তিতে তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়েছে-

i) স্বল্প দৈর্ঘ্য পরিবহন লাইনঃ- যখন কোন পরিবহন লাইনের দৈর্ঘ্য 80 km এর নিচে এবং পরিবহন ভোল্টেজ 20 kv এর নিচে থাকে, তখন তাকে স্বল্প দৈর্ঘ্য পরিবহন লাইন বলে।

ii) মধ্যম পরিবহন লাইনঃ যখন পরিবহন লাইনের দৈর্ঘ্য 80 – 200 km এবং পরিবহন ভোল্টেজ 20 – 100 kv পর্যন্ত হয় তখন তাকে মধ্যম পরিবহন লাইন বলে।

iii) দীর্ঘ পরিবহন লাইনঃ যখন পরিবহন লাইনের দৈর্ঘ্য 200 km এর উপরে এবং পরিবহন ভোল্টেজ 100 kv এর উপর হয় তবে তাকে দীর্ঘ পরিবহন লাইন বলে।

১০। পরিবহন লাইনের ধ্রুবকগুলো কি কি ?

উত্তরঃ পরিবহন লাইনের প্রধান ধ্রুবকগুলো হচ্ছে-

i) রেজিট্যান্স,
ii) ইন্ডাকট্যান্স,
iii) ক্যাপাসিট্যান্স,
iv) কন্ডাকট্যান্স।

এই সকল ধ্রুবকের উপর নির্ভর করে পরিবহন দক্ষতা ও ভোল্টেজ রেগুলেশন এর মান নিরূপিত হয় বিধায় ট্রান্সমিশন লাইন ক্যালকুলেশনে ধ্রুবকগুলো গুরুত্বের সহিত বিবেচিত হয়।

১১। পরিবহন লাইন ট্রান্সপজিশন করা হয় কেন?

উত্তরঃ ট্রান্সপজিশনের দরুন প্রত্যেক লাইনের গড় ইন্ডাকট্যান্স ও ক্যাপাসিট্যান্স সমান হয়। ফলে ভোল্টেজ রেগুলেশন ও পরিবহন দক্ষতা অপেক্ষাকৃত উন্নত হয়।

১২। ফেরান্টি ইফেক্ট কি ?

উত্তরঃ মাঝারি ও লম্বা ট্রান্সমিশন লাইন লোডবিহীন অথবা খুব অল্প লোড সংযুক্ত থাকলে একটি লিডিং চার্জিং কারেন্ট প্রবাহের কারনে প্রেরন প্রান্ত অপেক্ষা গ্রহন প্রান্তে ভোল্টেজের মান বেশি হতে দেখা যায়। এই ফেনোমেনন বা ঘটনাকে ফেরান্টি ইফেক্ট বলে।

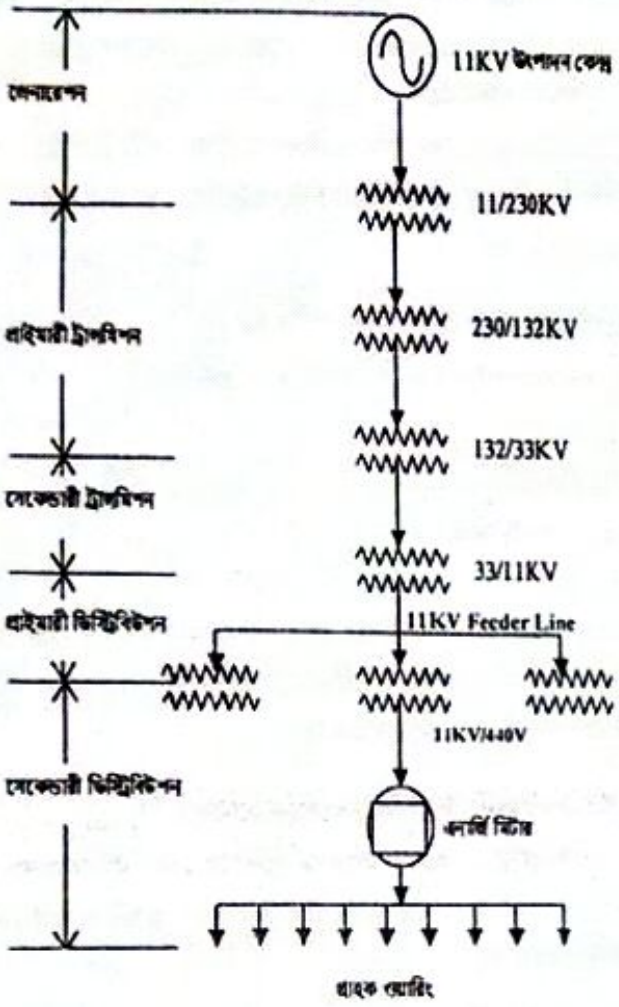
১৩। ওভারহেড লাইনের তুলনায় আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাপাসিট্যান্স উচ্চ মান সম্পন্ন হয় কেন?

উত্তরঃ আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবল সিস্টেম কন্ডাকটর এবং কন্ডাকটর টু-আর্থ শীথের পারস্পরিক ব্যবধান খুব কম থাকে। তাছাড়া ক্যাবল ডাই ইলেকট্রিকের পারমিটিভিটি বায়ু অপেক্ষা সর্বদা বেশি হয়। এ কারনে একই দৈর্ঘ্যের ওভারহেড লাইনের তুলনায় আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলের ক্যাপাসিট্যান্স সর্বদা উচ্চ মান সম্পন্ন হয়ে থাকে।

Power system

১। **Power system** এর সিঙ্গেল লাইন ডায়াগ্রাম অংকন কর।

উত্তরঃ নিম্নে সিঙ্গেল লাইন diagram অংকন করা হল



ট্রান্সমিশন লাইন ঃ বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র হতে উচ্চ power পরিবহনের জন্য উচ্চ Voltage এর যে বিশাল সার্কিট বা Network গড়ে তোলা হয় তাকেই Transmission Line বলা হয়।

২। বাংলাদেশের ট্রান্সমিশন ও ডিস্ট্রিবিউশন ভোল্টেজ গুলো কি কি? **[DUET: 09-10]**

উত্তরঃ

প্রাইমারী Transmission: 230 KV, 132 KV.

Secondary Transmission : 66KV, 33 KV

ডিস্ট্রিবিউশন লাইন ঃ গ্রাহক পর্যায়ে electric power পৌছে দেওয়ার জন্য যে সার্কিট বা Network গড়ে তোলা হয় তাকে Distribution Line বলা হয়।

Primary Distribution : 11KV, 6.6KV, 3.3KV.

Secondary Distribution : 400V, 230V.

৩। **Transmission এবং Distribution System** এর প্রকারভেদ লিখ।

[Same as DUET: 06-07]

উত্তর ঃ Transmission এবং Distribution System মূলত হাই এবং লো এই দুই শ্রেণীর অন্তর্গত ঃ

Transmission এর ক্ষেত্রে ঃ

(a) High Voltage ডিসি পদ্ধতি।

(b) High Voltage এসি পদ্ধতি।

Distribution এর ক্ষেত্রে ঃ

(a) Low (লো) Voltage ডিসি পদ্ধতি।

(b) Low (লো) Voltage এসি পদ্ধতি।

এছাড়া নিম্নলিখিত পদ্ধতি রয়েছে ঃ

1. D.C System :

(i) ডি সি দুই তার

(ii) ডি সি দুই তার মধ্য বিন্দু আর্থ

(iii) ডি সি তিন তার পদ্ধতি।

2. Single phase এসি পদ্ধতি ঃ

(i) Single ফেজ দুই তার।

(ii) Single ফেজ দুই তার মধ্য বিন্দু আর্থ

(iii) Single phase তিন তার।

3. দুই ফেজ এসি system :

(i) দুই ফেজ তিন তার।

(ii) দুই ফেজ চার তার।

4. তিন ফেজ এসি পদ্ধতি ঃ

(i) তিন ফেজ তিন তার।

(ii) তিন ফেজ চার তার।

৪। **গ্রাহক প্রান্তে voltage** পরিবর্তনের কারন গুলো কি ?

(i) Alternator এর synchronous impedance.

(ii) Transformer Impedance

(iii) Transformer Line

(iv) Feeder and

(v) Distributor বৃদ্ধি পায়। ফলশ্রুতিতে গ্রাহক প্রান্তে Voltage ঘাটতি দেখা দেয়।

$X_s = 0.05\ \Omega$

- ফুল লোড কারেন্ট, $Ia = \frac{KVA \times 1000}{V_{FL}}$

$= \frac{50 \times 1000}{230}$

$= 217.4$ Amp. Ans.

$\therefore$ IaRa = 217.4 ×0.012 = 2.61 Volt

IaXs = 217.4 × 0.05 = 10.87 Volt

(ক) When, P.f = 0.866 (Lagging)

$\therefore \theta = 30°, \sin\theta = 0.5$

$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL}\cos\theta + IaRa)^2 + (V_{FL}\sin\theta + IaXs)^2}$

$= \sqrt{(230\times0.866 + 2.61)^2 + (230\times0.5 + 10.87)^2}$

= 237.8 Volt.

$\%\ V_{Reg} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$

$= \frac{237.8 - 230}{230} \times 100$

= 3.39 % (Ans.)

(খ) P.f যখন 0.866 লীডিং

$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL}\cos\theta + IaRa)^2 + (V_{FL}\sin\theta + IaXs)^2}$

$= \sqrt{(230 \times 0.866 + 2.61)^2 + (230 \times 0.5 - 10.82)^2}$

= 227.1 Volt

$\%\ V_{Reg} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$

$= \frac{227.1 - 230}{230} \times 100$

= 1.26 % (Ans.)

"আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহ্‌লি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ যৌনচারে লিপ্ত হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আখিরাতে সে হবে নিঃস্ব ও দেউলিয়া" (সুরা মায়িদা: ০৫)

অনেক কম হয়। টার্মিনাল ভোল্টেজের এ পরিবর্তনই ভোল্টেজ রেগুলেশন নির্ধারণ করে।

♦ ভোল্টেজ রেগুলেশন (Voltage Regulation) :

অল্টারনেটরের লোডবিহীন অবস্থায় ভোল্টেজ ও ফুল লোড অবস্থায় ভোল্টেজের পার্থক্যের সাথে ফুল লোড অবস্থায় ভোল্টেজের অনুপাতকে ভোল্টেজ রেগুলেশন বলা হয়। একে শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore \text{ভোল্টেজ রেগুলেশন} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}}$$

$$\therefore \%\ V.R = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

ভোল্টেজ রেগুলেশনের মান যত কম হয় ততই ভাল। ভোল্টেজ রেগুলেশনের মান রেজিস্টিভ ও ইন্ডাকটিভ লোডের সময় (+Vc) এবং ক্যাপাসিটিভ লোডের সময় (–Vc) হয়ে থাকে। কারণ ক্যাপাসিটিভ লোডের সময় উৎপাদিত ভোল্টেজের চেয়ে টার্মিনাল ভোল্টেজ বেড়ে যায়।

♦ বিভিন্ন লোডিং অবস্থায় নো লোড ভোল্টেজ সমীকরণ :

অল্টারনেটরে যখন লোড দেয়া হয় তখন আর্মেচার ওয়াইন্ডিং এ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এ কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার কারণে অল্টারনেটরে তিন ধরনের ড্রপ হয়ে থাকে।

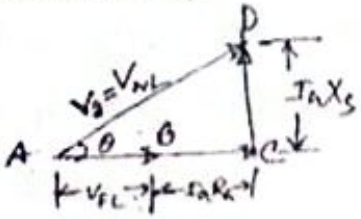
১। আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স ড্রপ (I_aR_a)

২। আর্মেচার রিয়্যাকশন ড্রপ ($I_a X_{AR}$)

৩। আর্মেচার লিকেজ রিয়্যাকট্যান্স ড্রপ (I_aX_L)

টার্মিনাল ভোল্টেজের সাথে ঐ সকল ভোল্টেজ ড্রপ ভেকটরিক্যালি যোগ করলে জেনারেটেড ভোল্টেজ V_g অথবা নো-লোড ভোল্টেজ (V_{NL}) পাওয়া যায়।

♦ পাওয়ার ফ্যাক্টর ইউনিটি (Resistive load):

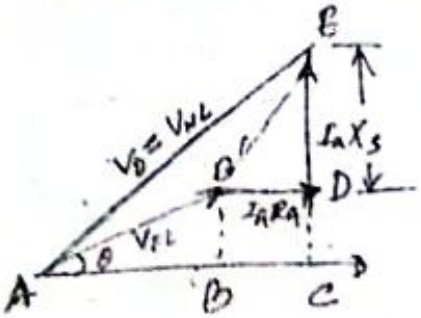


$$AD^2 = AC^2 + CD^2$$

$$= (AB + BC)^2 + (CD)^2$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL} + I_aR_a)^2 + (I_aX_s)^2}$$

♦ পাওয়ার ফ্যাক্টর যখন ল্যাগিং (Inductive load) :

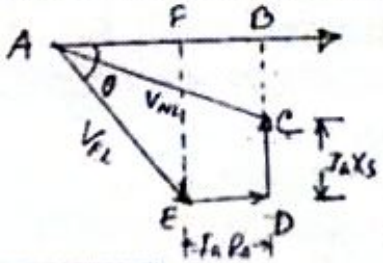


$$AE^2 = AC^2 + EC^2$$

$$AE^2 = (AB + BC)^2 + (DC + DE)^2$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL}\cos\theta + I_aR_a)^2 + (V_{FL}\sin\theta + I_aX_s)^2}$$

♦ পাওয়ার ফ্যাক্টর যখন লিডিং (Capacitive load) :



$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$$

$$= \sqrt{(AF + FB)^2 + (BD - DC)^2}$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL}\cos\theta + I_aR_a)^2 + (V_{FL}\sin\theta + I_aX_s)}$$

Solved Problems

১। একটি 3-φ ওয়াই (Y) সংযোগ অল্টানেটর 230 v, ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টরে লোডে সরবরাহ করে। যদি সিনক্রোনাস রিয়্যাক্ট্যান্স ভোল্টেজ ড্রপ 60 v প্রতি ফেজে হয় তবে শতকরা রেগুলেশন বের কর। রেজিস্ট্যান্স ভোল্টেজ ড্রপ নগন্য ধরতে হবে।

Solution:

$$\text{Full load voltage per phase} = \frac{230}{\sqrt{3}} = 133\text{v}$$

$$\therefore V_{NL} = E_g = \sqrt{(V_{FL})^2 + (I_aX_a)^2}$$

$$= \sqrt{(133)^2 + (60)^2} = 146\text{ v}$$

$$\%\ \text{Regulation} = \frac{146 - 133}{133} \times 100$$

$$= 9.77\ \%\quad \text{(Ans.)}$$

২। একটি 50 KVA, 230 V, 50 সাইকেল অল্টানেটরের কার্যকর আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 0.012 Ω এবং আর্মেচার রিয়্যাকট্যান্স 0.05 Ω। যদি ফুল লোডে এবং (ক) 0.866 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে ও (খ) 0.866 লীডিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে মেশিন বিদ্যুৎ সরবরাহ করে তবে সে মেশিনের আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ এবং ভোল্টেজ রেগুলেশন কত হবে?

Solution:

দেওয়া আছে-

$$V_{FL} = 230\text{ Volt}$$

$$R_a = 0.012\ \Omega$$

$\therefore E_p = 4.44 \times 72 \times 10^{-3} \times 50 \times 192 \times 0.966 \times 0.958$

$= 2840$ volt (Ans.)

$\therefore$ Star connected. $\therefore E_L = \sqrt{3} \times E_p$

$= \sqrt{3} \times 2840$

$= 4919$ Volt (Ans.)

8। একটি 3 ফেজ, 12 পোল, স্টার কানেকটেড অল্টারনেটরের 180 টি স্লট আছে এবং প্রতি স্লটে 10টি করে কন্ডাক্টর আছে এবং প্রতি ফেজের কন্ডাক্টর সিরিজে সংযুক্ত আছে। কয়েল স্প্যান (Coilspan) 144° ডিগ্রী। মেশিনের গতিবেগ যদি 600 r.p.m এবং প্রতি পোলের ফ্লাক্স 0.06 ωb হয় তবে মেশিনের উৎপন্ন ফেজ ও লাইন ভোল্টেজ কত?

Solution:

$\therefore N = \frac{120f}{P}$

$f = \frac{NP}{120}$

$= \frac{600 \times 12}{120}$

$= 60$ Hz

দেওয়া আছে,
পোল $P = 12$
ফেজ, $\varphi = 3$
স্লট, $S = 180$ টি
প্রতি স্লটে কন্ডাক্টর $= 10$ টি
$N = 600$ r.p.m
$\varphi = 0.06$ ωb
$E_P = ?$ $E_L = ?$

কয়েলের পিচ $= 180° - 144° = 36°$

$\therefore$ পিচ ফ্যাক্টর, $Kp = \cos {}^{\alpha}/_{2} = \cos {}^{36°}/_{2} = 0.95$

প্রতি ফেজে কন্ডাক্টর সংখ্যা, $Z = \frac{180 \times 10}{3} = 600$

Turn / phase, $(N) = \frac{600}{2} = 300$

m = slot / phase / pole $= \frac{180}{12 \times 3} = 5$

$\delta° = \frac{180°}{\text{slots/pole}} = \frac{180°}{180/12} = 12°$

$\therefore K_d = \frac{\sin m\frac{\delta°}{2}}{m\sin\frac{\delta°}{2}} = \frac{\sin 5 \times \frac{120}{2}}{5\sin\frac{12°}{2}} = 0.957$

$\therefore E_{ph} = 4.44 f T \varphi_m K_p K_d$

$= 4.44 \times 0.95 \times 0.957 \times 60 \times 0.06 \times 300$

$= 4360$ Volt.

$\therefore E_L = \sqrt{3} E_{ph}$

$= 7550$v

♦ **হারমোনিকসের উপর পিচ ফ্যাক্টর এবং ডিস্ট্রিবিউশন ফ্যাক্টরের প্রভাব ঃ**

(ক) যদি ফান্ডামেন্টাল ফ্লাক্স ওয়েভের জন্য শর্ট পিচ এ্যাঙ্গেল (Short Pitch angle) α (আলফা) ডিগ্রী (ইলেকট্রিক্যাল) হয় তাহলে বিভিন্ন হামোনিকস্ এর মান হবে-

তৃতীয় হারমোনিক্সের জন্য $= 3\alpha$

পঞ্চম হারমোনিক্সের জন্য $= 5\alpha$ ইত্যাদি

$\therefore$ পিচ ফ্যাক্টর, $Kp = \cos {}^{\alpha}/_{2}$ ফান্ডামেন্টালের জন্য

$= \cos {}^{3\alpha}/_{2}$ তৃতীয় হারমোনিক্সের জন্য

$= \cos {}^{5\alpha}/_{2}$ পঞ্চম হারমোনিক্সের জন্য

(খ) অনুরূপে, বিভিন্ন হারমোনিক্সের বেলায় ডিস্ট্রিবিউশন ফ্যাক্টরের মানও বিভিন্ন হবে।

যদি m = খাঁজ/ফেজ/পোল or slot/phase/pole

N = হারমোনিক্সের সংখ্যা হয় তবে

ফান্ডামেন্টাল ওয়েভের জন্য $(n = 1)$, $K_{d1} = \frac{\sin\frac{mn\delta}{2}}{m\sin\frac{n\delta}{2}} = \frac{\sin {}^{m\delta}/_{2}}{m\sin {}^{\delta}/_{2}}$

তৃতীয় হারমোনিক্সের জন্য $(n = 3)$, $K_{d3} = \frac{\sin {}^{3m\delta}/_{2}}{m\sin {}^{\delta}/_{2}}$

পঞ্চম হারমোনিক্সের জন্য $(n = 5)$, $K_d = \frac{\sin\frac{5mn\delta}{2}}{m\sin\frac{5\delta}{2}}$

(গ) ফ্রিকোয়েন্সী সর্বদা পরিবর্তনশীল। যদি ফান্ডামেন্টাল ফ্রিকোয়েন্সী, $f_1 = 50\ {}^{C}/_{S}$ হয় তবে

তৃতীয় হারমোনিক্স, $f_3 = 3 \times 50 = 150\ {}^{C}/_{S}$

এবং পঞ্চম হারমোনিক্স, $f_5 = 5 \times 50 = 250\ {}^{C}/_{S}$ হবে।

♦ **ভোল্টেজ রেগুলেশন নীতি (Principle of voltage Regulation) :**

ভূমিকা ঃ D.C Generator এর ক্ষেত্রে আর্মেচার ওয়াইন্ডিং এর শুধু রেজিষ্ট্যান্স কার্যকরী হয় কিন্তু অল্টানেটরের আর্মেচার ওয়াইন্ডিং এ রেজিষ্ট্যান্স ছাড়াও ইন্ডাক্ট্যান্স (Inductance) কার্যকারী হয়। ফলে Impedance অনেকবেশী হয়। এ ইম্পিড্যান্স এবং আর্মেচার রিয়্যাকশনের জন্য লোড বিহীন (No loade) অবস্থায় অল্টারনেটরের টার্মিনাল ভোল্টেজ থেকে লোডযুক্ত অবস্থায় মেশিনের টার্মিনাল ভোল্টেজ

Let, β = কৌনিক সরণ

$= \frac{180}{\frac{slot}{pole}} = \frac{180}{n}$

m = No of slot / pole / phase

$m\beta$ = Phase spread angle

n = No of slot / pole

তখন E_s = কয়েলের প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ

mE_s = Resultant Voltage

চিত্র হতে পাই, $AE = BF = \frac{E_s}{2}$

$\sin \angle AOF = \sin\frac{\beta}{2} = \frac{AF}{OA}$

$AF = \gamma \sin\frac{\beta}{2}$

$\therefore E_s = 2r \sin\frac{\beta}{2}$

Again ΔAOG,

$\sin \angle AOG = \frac{AG}{OA}$

$\sin\frac{m\beta}{2} = \frac{AF}{2r}$

$\therefore AE = 2r \sin\frac{m\beta}{2}$

$\therefore K_d = \frac{Vector\ sum\ of\ coil\ of\ Distributed\ winding}{Arithmetical\ sum\ of\ concentrated\ winding}$

$= \frac{2r \sin\frac{m\beta}{2}}{2rm \sin\frac{\beta}{2}}$

$= \frac{\sin\frac{m\beta}{2}}{m \sin\frac{\beta}{2}}$

$E_r = mE_s$

$= 2r\, m \sin\frac{\beta}{2}$

Solved Problems

১। একটি 3-φ, 8 pole পোল বিশিষ্ট অল্টারনেটর এর 48 টি খাজ আছে উহার ডিস্ট্রিবিউশন ফ্যাক্টর কত ?

Solution:

দেওয়া আছে,
slot= 48
pole= 8

$m = \frac{slot}{pole \times phase} = \frac{48}{8\times3} = 2$

$slot/pole = \frac{48}{8} = 6$

$\beta = \frac{180}{6} = 30°$

$\therefore K_d = \frac{\sin\frac{m\beta}{2}}{m \sin\frac{\beta}{2}}$

$= \frac{\sin\frac{2\times30}{2}}{2\sin\frac{30}{2}}$

$= 0.966$ *Ans*

২। একটি 3-φ অল্টানেটর এর পোল সংখ্যা 4 টি, কয়েল span 1-8 হলে k_p *and* k_d নির্নয় কর, যখন স্লট 36টি

Solution:

Given
p= 4
span= 7
slot= 36

full pitch slot $= \frac{Total\ slot}{pole} = \frac{36}{4} = 9$

9 slot = 180

7 slot $= \frac{180\times7}{9} = 140° = \alpha$

$m = \frac{slot}{pole \times phase} = \frac{36}{4\times3} = 3$

$\beta = \frac{180}{full\ pitch\ slot} = \frac{180}{9} = 20°$

$\therefore k_p = \cos\frac{\alpha}{2} = \cos\frac{140}{2} = 0.9397$ Ans

$\therefore k_d = \frac{\sin\frac{m\beta}{2}}{m \sin\frac{\beta}{2}}$

$= \frac{\sin 30}{3\times\sin 10}$

$= 0.9598$ *Ans*

৩। একটি 3-φ, 12 pole, star connected Alternator এ 144 টি খাঁজ আছে। প্রতি খাঁজে 8 টি করে পরিবাহী আছে। উহা প্রতি মিনিটে 500 বার ঘুরলে এবং প্রতি Pole এ 72mωb বলরেখা থাকলে Phase এবং Line voltage কত হইবে? (ধরে নাও kp = 0.966, kd = 0.958)।

Solution: :

দেওয়া আছে,

p = 12, slot = 144, conductor/slot = 8

N_s = 500 r.p.m, $\varphi = 72 \times 10^{-3}$ ωb

$k_p = 0.966$, $k_d = 0.958$, $E_p = ?$ $E_L = ?$

আমরা জানি, $E_p = 4.44\varphi f\, T\, k_p k_d$ volt.

এখানে, $N_S = \frac{120f}{p}$

$\therefore \quad f = \frac{N_s P}{120} = \frac{500\times12}{120} = 50$ Hz

সর্বমোট পরিবাহী $= \frac{144\times8}{3} = 384$ টি

সুতরাং প্রতি ফেজে টার্ন (প্যাঁচ) সংখ্যা $= \frac{384}{2} = 192$টি

◆ **Alternator এর Synchronous speed equation দেখাও ?**

মনে করে,

P = No. of poles

N_s = Synchronous speed (in r.p.m)

f = Frequency (in Hz)

আমরা জানি, যখন একজোড়া Pole একটি Conductor কে অতিক্রম করে তখন 1 Cycle e.m.f উৎপন্ন হয়।

$\therefore$ No of cycles / rev $= \frac{p}{2}$.....(i)

and No. of rev / sec $= \frac{N_s}{60}$.....(ii)

Multiplying eq^n (i) & (ii) We get.

$^{Cycle}/_{rev} \times {}^{rev}/_{sec} = \frac{p}{2} \times \frac{N_s}{60}$

$\therefore {}^{Cycle}/_{sec} = \frac{PN_s}{120}$

$f = \frac{PN_s}{120}$

$\therefore N_S = \frac{120f}{p}$

◆ **Alternator এ ব্যবহৃত প্রাইমুভার সমূহের নাম লিখ।**

উত্তর:

১) ডিজেল ইঞ্জিন

২) স্টিম ইঞ্জিন

৩) গ্যাস ইঞ্জিন

৪) হাইড্রোলিক টারবাইন

◆ **সংজ্ঞা লিখ : পিচ ফ্যাক্টর, ডিস্ট্রিবিউশান ফ্যাক্টর।**

উত্তর:

পিচ ফ্যাক্টর: ফ্রাকশনাল পিচ ওয়াইন্ডিং ভোল্টেজ ও ফুলপিচ ওয়াইন্ডিং ভোল্টেজ এর অনুপাতকে পিচ ফ্যাক্টর বলে।

$\therefore K_p = \cos {}^{\alpha}/_{2}$

α = ফ্রাকশনাল অবস্থায় কয়েলের দুপ্রান্তের ইলেকট্রিক্যাল কৌনিক ব্যবধান।

ডিস্ট্রিবিউশান ফ্যাক্টর: ডিস্ট্রিবিউশান ওয়াইন্ডিং Voltage ও কনসেনট্রেট ওয়াইন্ডিং Voltage এর অনুপাতকে ডিস্ট্রিবিউশান ফ্যাক্টর বলে।

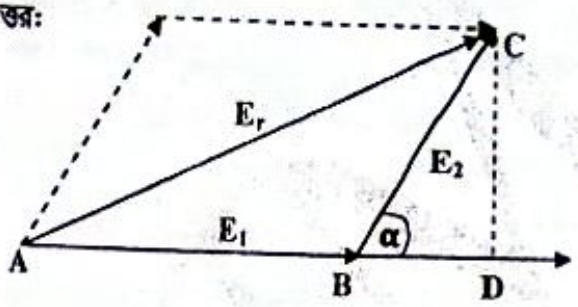
$K_d = \frac{\sin \frac{m\beta}{2}}{m \sin \frac{\beta}{2}}$

β = প্রতি এর ইলেকট্রিক্যাল ডিগ্রি

$m = \frac{Slot}{Pole \times p}$ অর্থাৎ প্রতি পোলে প্রতি ফেজে $Slot$ সংখ্যা।

◆ **প্রমান কর যে, পিচ ফ্যাক্টর $K_p = \cos {}^{\alpha}/_{2}$ । যেখানে চিহ্নসমূহ প্রচলিত অর্থ বহন করে।**

উত্তর:



উক্ত প্রমানের জন্য পাশাপাশি যে কোন দুটি coil এর উৎপন্ন Voltage বিবেচনা করি, Fractional Voltage দ্বয় E_1 & E_2

লব্ধি Voltage, AD $= E_r = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2}$

or, $E_r = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos\alpha}$

or, $E_r = \sqrt{E^2 + E^2 + 2E^2\cos\alpha}$ $(E_1 = E_2 = E)$

or, $E_r = \sqrt{2E^2 + 2E^2\cos\alpha}$

or, $E_r = \sqrt{2}E\sqrt{1 + \cos\alpha}$

or, $E_r = \sqrt{2}E \times \sqrt{2}\cos\frac{\alpha}{2}$

or, $E_r = 2E\sqrt{2}\cos\frac{\alpha}{2}$ .....(i)

কিন্তু ফুল পিচ ওয়াইন্ডিং এ

$E_r = E_1 + E_2$

$= 2E$ .....(ii) $(E_1 = E_2 = E)$

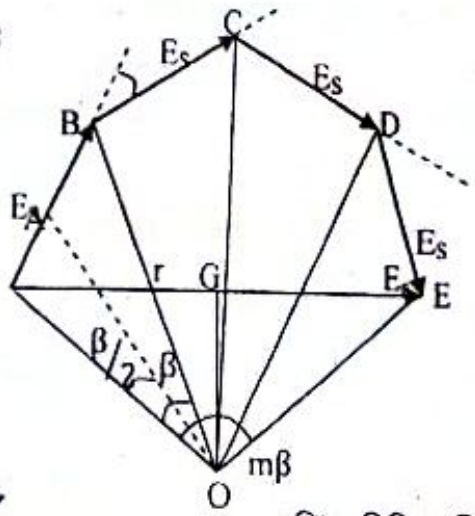
$\therefore K_p = \frac{Fractional\ pitch\ winding\ Voltage}{Full\ pitch\ winding\ Voltage}$

$= \frac{2E\cos {}^{\alpha}/_{2}}{2E}$

$= \cos {}^{\alpha}/_{2}$ (Proved)

◆ **প্রমান কর যে, Distribution Factor $K_d = \frac{\sin\frac{m\beta}{2}}{m\sin\frac{\beta}{2}}$**

প্রমানঃ



$= 4\phi f T$ volt

$[\because Z = 2T]$

R. M. S. value of this e.m.f

$= 1.11 \times 4\phi f T$

$= 4.44\phi f T$ volt.

[Sine wave এর জন্য Form factor এর মান 1.11 ধরে।]

উহাই Alternator এর Voltage eq^n

কিন্তু প্রকৃত Voltage পেতে হলে Pitch factor ও Distribution factor দিয়ে এই মানকে গুণ করতে হয়।

$\therefore$ প্রকৃত e.m.f / phase $= 4.44\phi f T K_p K_d$ volt.

♦ Alternator এ Voltage regulation বের করার পদ্ধতি ঃ

বিভিন্ন পদ্ধতিতে Voltage regulation বের করা যায়, উহারা নিম্নরূপ ঃ

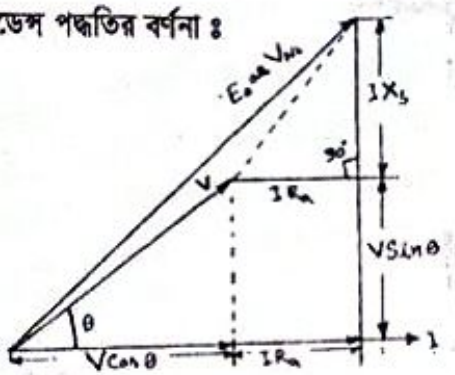
(ক) সিনক্রোনাস ইম্পিডেন্স অথবা E.M.F পদ্ধতি।

(খ) ম্যাগনেটোমোটিভ ফোর্স অথবা এ্যাম্পিয়ার টার্ণ পদ্ধতি।

(গ) শূন্য পাওয়ার ফ্যাক্টর অথবা পটিয়ার পদ্ধতি।

(ঘ) পুরাতন AIEE পদ্ধতি।

(ক) সিনক্রোনাস ইম্পিডেন্স পদ্ধতির বর্ণনা ঃ



এই পদ্ধতিতে সিনক্রোনাস ইম্পিডেন্সের জন্য কতটা তড়িৎচাপের পতন ঘটে তাহা নির্ণয় করা হয়। সিনক্রোনাস ইম্পিডেন্সের মধ্যে আর্মেচারে কার্যকরী রেজিষ্ট্যান্স, লীকেজ রিয়্যাকট্যান্স, আর্মেচার চুম্বকের প্রতিক্রিয়া প্রভৃতি সব কিছুই ধরা হয়। কার্যকরী রেজিষ্ট্যান্সের জন্য যে তড়িৎ চাপের পতন ঘটে তাহা কারেন্টের সাথে একই অভিমুখে থাকে। সিনক্রোনাস রিয়্যাকটেন্সের জন্য যে তড়িৎ চাপের পতন ঘটে তাহা কারেন্টের চাইতে 90^o Leading এ থাকে। চিত্রে p.f lagging ধরে Vector diagram অংকিত হয়েছে ফলে। এবং উহা হইতে No load voltage সহজেই বের করা যায়।

$$V_{NL} = \sqrt{\{(V\cos\theta + IR_a)^2 + (V\sin\theta + IX_s)^2\}}$$

এবং % $V.R = \dfrac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$

♦ Alternator এ Armature কে স্থির রেখে Field কে ঘুরানোর সুবিধা লিখ।

উত্তরঃ সুবিধা সমূহ নিম্নে দেওয়া হলঃ

১। Field winding এর তুলনায় Armature winding অনেক জটিল সে জন্য এ জটিল winding কে ঘূরন্ত বডিতে ব্যবহারের চেয়ে স্থির বডিতে ব্যবহার করা অনেক সহজ এবং নিরাপদ।

২। Armature winding এর জন্য যথেষ্ট পরমাণ পরিবাহীর প্রয়োজন পড়ে ফলে বেশ ভারী হয়ে যায় এবং Prime mover দ্বারা ঘুরানোর খরচ বেশী পড়ে। উপরন্ত ভারী ওজনের winding কে স্থির বডিতে ব্যবহার অধিক সুবিধাজনক।

৩। Alternator এর Voltage সাধারণতঃ অতি উচ্চ মানের হয়। এই উচ্চ মানের ভোল্টেজকে ঘূরন্ত বডিতে রেখে Insulate করা অধিক জটিল কাজ।

৪। স্থির ফ্রেমে Winding কে বেশ বড় করে তৈরী করে সহজে Cooling (ঠান্ডা) করা যায় এবং বাতাস চলাচলের সুবিধা হয়।

৫। Rotor গঠনে স্পাইডার (Spider) ব্যবহার করিয়া ওজনে হালকা করা যায় ফলে Prime mover এর খরচ কম পড়ে।

♦ Alternator এর গায়ে (Name Plate এ) k.w Rating না লিখে KVA Rating লিখা থাকে কেন?

উত্তর ঃ প্রধানত দু'টি কারণে উহা করা হয়।

প্রথমত ঃ কিলোওয়াট রেটিং এর সাথে Power factor জড়িত থাকে কিন্তু প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠানের জানা থাকেনা উহা কোন ধরনের লোডে ব্যবহৃত হবে অর্থাৎ লোডের p.f কেমন হবে। একই পরিমাণ আপাত পাওয়ার (VA) হলেও বিভিন্ন p.f এর জন্য watt rating পার্থক্য হয়ে যাবে।

দ্বিতীয়ত ঃ Alternator এর Cupper loss নির্ভর করে উহার Current এর উপর এবং Core loss নির্ভর করে Voltage এর উপর অর্থাৎ মোট লস নির্ভর করে VA এর উপর। তাই Rating KVA তে প্রকাশ করা হয়।

♦ Alternator এর Parallel operation এর শর্তাবলী লিখ। [DUET: 12-13]

উত্তরঃ Alternator এর Parallel operation এর শর্তাবলী নিচে দেওয়া হলঃ

১। সব কয়টি Alternator এর terminal voltage সমান হতে হবে।

২। সকল Alternator এর phase sequence সমান হতে হবে।

৩। উহাদের দ্বারা উৎপাদিত frequency সমান হতে হবে।

♦ **পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতি করনে এখন কেন সিনক্রোনাস মোটর ব্যবহার না করে Capacitor bank Use করা হয়।**

উত্তর : নিম্নলিখিত অসুবিধার কারনে সিনক্রোনাস মোটর ব্যবহার করা হয় না।

১। উহাতে লস বেশী হয়।

২। রক্ষনাবেক্ষণ খরচ বেশী।

৩। সংস্থাপন খরচ বেশী।

৪। ইহা নয়েজ সৃষ্টি করে।

এবং নিম্নলিখিত কারনে Capacitor bank use করা হয় :

১। ব্যবহারে শব্দ কম হয়।

২। রক্ষনাবেক্ষণ খুব কম প্রয়োজন।

৩। কোন ঘূর্ণায়মান অংশ নাই।

৪। স্বাভাবিক বায়ুমন্ডলের আবহাওয়ায় কাজ করতে পারে।

Self Study

১। একটি সিনক্রোনাস মোটর কেন সিনক্রোনাস স্পীডে ঘুরে?

২। একটি সিনক্রোনাস মটরের কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর।

অল্টারনেটর (Alternator)

♦ **সজ্ঞা ও পরিচয় :**

Alternator এমন একটি মেশিন বা ইলেকট্রিক্যাল ডিভাইস যাহা পরিবর্তিত মানের ভোল্টেজ উৎপন্ন করে। D.C generator এবং Alternator উভয়েই উহাদের ভিতরে পরিবর্তিত (Alternation) মানের ভোল্টেজ উৎপন্ন করে। ডি, সি Generator এ commutator এবং Brush এর সাহায্যে একমুখী মানের (Unidirectional) ভোল্টেজ বাহিরে আনা হয় কিন্তু Alternator এ Slipring এর সাহায্যে পরিবর্তি ভোল্টেজকেই বাহিরে আনা হয়। ডি, সি Generator-এ যেমন সাধারণত Field কে স্থির রেখে Armature কে ঘোরানো হয় Alternator এ ঠিক এর বিপরীত ভাবে Field কে ঘুরিয়ে Armature কে স্থির রাখা হয়। বেশ কিছু সুবিধা পাওয়ার জন্য প্রায় সকল Alternator এ এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এই ঘূর্ণনের দিক এবং গতিবেগ একটি পূর্ব নির্ধারিত সিদ্ধান্তের উপর রাখিতে হয় যাতে উৎপাদিত Frequency সবখানেই সমান হয়। এই Frequency ঘূর্ণনের উপর সরাসরি নির্ভরশীল এবং ঘূর্ণনের দিকের উপর Phase Sequence নির্ভর করে। সর্বদা উহাকে একটি নির্দিষ্ট গতিবেগে রাখতে হয় বলে একে Synchronouse generator ও বলা হয়।

কার্যপ্রণালী : Alternator এর কার্যপ্রণালী ডি, সি Generator এ মতই। কারণ উভয়ের ভিতরেই Alternating Voltage তৈরী হয়। Alternator এর ক্ষেত্রে এই পরিবর্তি মানের Voltage কে Slip ring এর সাহায্যে সরাসরি বাহিরে নিয়ে আসা হয়।

♦ **অল্টারনেটরের E.M.F equation :**

এখানে মনে রাখতে হবে যে অল্টারনেটরের ক্ষেত্রে উৎপাদিত Voltage ফেজ ভোল্টেজ হিসাবে পরিচিত হবে।

মনে করি

Z = No of Conductors / Phase = $2T$

P = No of Poles.

f = Frequency (Hz)

φ = Flux / Pole (ωb)

N= No of rotation or speed (in r.p.m)

k_p = Pitch factor

k_d = Distribution factor

E_p = Generated e.m.f / phase.

প্রতি পরিবাহিতে গড় উৎপাদিত তড়িৎ চাপ :

$$= \frac{d\varphi}{dt} \ \omega b/_{sec}$$

এখানে, প্রতি ঘূর্ণনে flux এর কর্তন সংখ্যা

$$d\varphi = \varphi \, p \, \omega b$$

এবং একটি ঘূর্ণন সম্পন্ন করতে সময়, $dt = \frac{60}{N}$ sec.

$$\therefore \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\varphi PN}{60}$$

অল্টানেটরের জন্য Primemover এর গতিবেগ উহার Synchronous speed,

$$\therefore N = N_S = \frac{120f}{p}$$

উহার মান বসিয়ে পাই, $\frac{d\varphi}{dt} = \frac{\varphi p}{60} \times \frac{12f}{P}$

$$= 2\varphi f \text{ volt.}$$

প্রতিফেজে Z সংখ্যক পরিবাহীর জন্য,

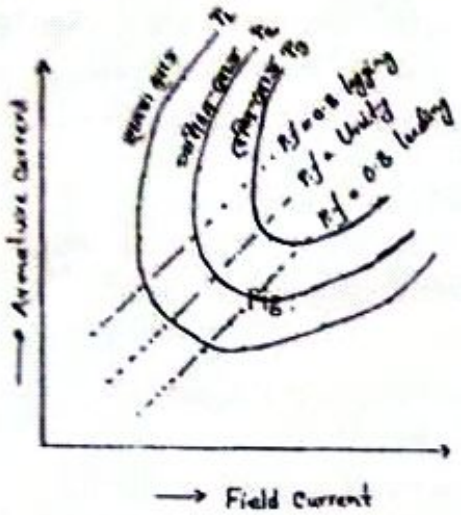
$$e.m.f = 2\varphi fz$$

$$= 2\varphi f \times 2T$$

৫। এ পর্যায়ে সিনক্রোনাস মোটরকে ইচ্ছামত ডি. সি এক্সাইটেশন পরিবর্তন করে যে কোন পাওয়ার ফ্যাক্টরে পরিচালনা করা যায়।

♦ সিনক্রোনাস মোটরের V-Curve অংকন কর?

উত্তর : নিম্নে সিনক্রোনাস মোটরের V-Curve দেওয়া হলো :



♦ Prove that $f_r = S \times f$

Let

f_r = Rotor frequency

f_s = Synchronous frequency

N_S = Synchronous speed

N_r = Rotor speed

We Know, $N_S = \frac{120f}{p}$ (i)

$N_S - N_r = \frac{120f_r}{p}$ (ii)

From (I) & (ii) We have

$$\frac{N_S - Nr}{N_S} = \frac{120f_r}{p} \times \frac{P}{120f}$$

$$S = \frac{f_r}{f} \quad \left[\frac{N_S - Nr}{N_S} = S\right]$$

$$f_r = S \times f$$

♦ ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং বলতে কি বুঝ? উহার প্রধান কাজ দুটি লিখ।

উত্তর : সিনক্রোনাস মোটরে স্যালিয়েন্ট পোলের উপরি ভাগে মোটা মোটা তামার বার আড়াআড়ি ভাবে খাঁজে বসানো থাকে। এদের দু-প্রান্ত কপার রিং বা তামার আংটা দ্বারা শর্ট করা থাকে। উহাকে ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং বলে।

উহার প্রধান কাজ দুটি হলো :

১। প্রথমত সিনক্রোনাস মোটরকে ইন্ডাকশন মোটর হিসাবে চালু হতে সাহায্যে করে।

২। দ্বিতীয়ত সিনক্রোনাস মোটরের কম্পন বা হান্টিং এর মত ত্রুটিকে প্রতিরোধ করে।

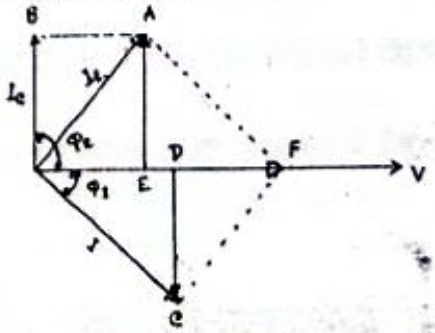
♦ এক্সসাইটেশন বলতে কি বুঝ? এর কাজ কি?

উত্তর : এক্সসাইটেশন অর্থ উত্তেজনা। সিনক্রোনাস মোটরে এক্সাইটেশন হিসাবে ডি.সি ভোল্টেজ ফিল্ডে দেয়া হয়। এ ভোল্টেজ ব্যাটারি ভোল্টেজ, ডি.সি শান্ট জেনারেটর, রেকটিফায়ার ইত্যাদি উৎস হতে দেয়া হয়। ফিল্ডে এক্সাইটেশন ব্যতিত সিনক্রোনাস মোটরের কার্যকারিতা থাকে না। ফিল্ড রিয়োস্টাটের সাহায্যে ডি.সি এক্সাইটেশনের পরিমান কম বেশি করে মোটরের লব্ধি voltage এর মান কম-বেশী করা যায়, যার ফলশ্রুতিতে মোটর ল্যাগিং, লিডিং ও ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টরে পরিচালিত হয়।

♦ সিনক্রোনাস মোটর দ্বারা কিভাবে পাওয়ার ফ্যাক্টর কারেকশন করা যায় তাহা লিখ।

(DUET-2001)

উত্তর : একটি সিনক্রোনাস মোটরকে লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতির জন্য ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে সিনক্রোনাস মোটরের



চিত্র : লোড অবস্থায় সিনক্রোনাস মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর ল্যাগিং থেকে ইউনিটি মানে নেয়ার জন্য কারেকশন।

পাওয়ার ফ্যাক্টর $\cos\varphi_2$ লিডিং হবে এবং φ_2 কোন 90° এর চেয়ে ছোট হবে। ভেক্টর চিত্রে Inductive Load এর পাওয়ার ফ্যাক্টর $\cos\varphi_1$ থেকে ইউনিটি মানে উন্নতি করার জন্য সিনক্রোনাস মোটরের কারেকশন পদ্ধতি দেখান হয়েছে।

চিত্রে $\cos\varphi_1$ ল্যাগিং এ কারেন্ট I আছে। এ কারেন্টনকে ইউনিটি মানে আনার জন্য সিনক্রোনাস মোটর কাজ করে। এখানে রিয়্যাকটিভ কম্পোনেন্ট OA = OB কে ল্যাগিং রিয়্যাকটিভ লোড কম্পোনেন্ট কারেন্ট DC সমান করা হয়। যাতে লব্ধি কারেন্টে কোন রিয়্যাকটিভ কম্পোনেন্ট না থাকে। সিনক্রোনাস মোটর লোড বহন করে OE কারেন্ট। সুতরাং লোড কম্পোনেন্ট এবং সিনক্রোনাস মোটরের মোট লব্ধি কারেন্ট OF = OD + OE এ অবস্থায় সিনক্রোনাস মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর $\cos\varphi_2$ লিডিং এ আসে।

◆ **সিনক্রোনাস মোটরকে কিভাবে ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টরে পরিচালনা করা যায়?**

উত্তর ঃ প্রদত্ত কোন লোডে মোটরের ফিল্ড এক্সাইটেশন কম-বেশী করে এমন এক পর্যায়ে আনা হয় যাতে মোটরের আর্মেচার বাসবার থেকে সবচেয়ে কম কারেন্ট গ্রহণ করে। এ অবস্থায় আর্মেচার কারেন্ট ও সরবরাহ ভোল্টেজের মধ্যে কৌণিক দূরত্ব কিছুই থাকে না। এ অবস্থায় মোটর যে পাওয়ার ফ্যাক্টরে পরিচালিত হয় তাই ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টর।

◆ **সিনক্রোনাস মোটর এর হান্টিং বা ফেজ সুয়িঞ্জিং বলিতে কি বুঝ? উহার কারণ, অসুবিধা ও প্রতিকার লিখ?**

উত্তর ঃ হান্টিং বা ফেজ সুয়িঞ্জিং ঃ যখন সিনক্রোনাস মোটর অনবরত পরিবর্তনশীল লোডে পরিচালিত হয় বা সরবরাহ লাইনের পালসেটিং পরিবর্তিত হতে থাকে তখন মোটরের গতিবেগও ক্রমাগত তার সঙ্গে ওঠা-নামা করতে থাকে। মোটরের এ অবস্থাকেই হান্টিং বা কলা-দোলন বা ফেজ সুয়িঞ্জিং বলে।

হান্টিং এর কারণ ঃ নিম্নলিখিত কারণে সিনক্রোনাস মোটরে হান্টিং দেখা দিতে পারে।

১। সিনক্রোনাস মোটরের শ্যাফট সহসা লোড হ্রাস, বৃদ্ধি বা সরিয়ে নিলে অথবা অনবরত পরিবর্তনশীল লোড দিলে।

২। সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তনশীল হলে।

৪। সিনক্রোনাস মোটর অতিশয় লম্বা ট্রান্সমিশন লাইনের সাথে সংযুক্ত থাকলে।

অসুবিধা ঃ সিনক্রোনাস মোটরে হান্টিং হলে নিম্নলিখিত অসুবিধা দেখা দেয়।

১। মোটরে কারেন্ট এবং পাওয়ার গ্রহণে প্রচুর পরিবর্তন হয়।

২। মোটরে যান্ত্রিক অংশে প্রচুর চাপ পড়ে ও ক্ষয়ক্ষতি হয়। যেমন- বিয়ারিং, শ্যাফট ও পুলি ইত্যাদি ক্ষয়, ঘর্ষণ বা ভেঙ্গে যেতে পারে।

৩। মোটরের ওয়াইন্ডিং পুড়ে যেতে পারে।

৪। অধিক হান্টিং এ মোটর বন্ধ হয়ে যেতে পারে।

হান্টিং এর প্রতিকার ঃ সিনক্রোনাস মোটরে প্রধানত ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং বা অ্যামোরটিস্যার (Amortisseur) ব্যবহার করে হান্টিং দূর করা হয়। তাছাড়া আর যে সকল পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় সেগুলো হল ঃ

১। গভর্ণরের সঙ্গে ওয়েল "ড্যাশপট" (Dashpot) ব্যবহার করে।

২। ভারী ফ্লাই হুইল ব্যবহার করে।

৩। ফিল্ড পোলের চারিদিকে মোটা তামার পাতের বালা ব্যবহার করে।

◆ **সিনক্রোনাস মোটর এর ব্যবহারিক ক্ষেত্রগুলো উল্লেখ কর? [DUET: 11-12]**

উত্তর ঃ সিনক্রোনাস মোটর এর ব্যবহারিক ক্ষেত্রগুলো নিম্নে দেওয়া হল

১। ট্রান্সমিশন লাইন এবং মিল কলকারখানায় পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নত করার জন্য সিনক্রোনাস ক্যাপাসিটর বা সিনক্রোনাস কন্ডেন্সার হিসেবে এ মোটর ব্যবহৃত হয়।

২। লোডের বিভিন্ন অবস্থায় ট্রান্সমিশন লাইনে তড়িৎ চাপ ঘাটতি হলে তা পূরণ করে তড়িৎ চাপ সমান রাখার কাজে সিনক্রোনাস রিয়্যাকটর হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

৩। যে সমস্ত ক্ষেত্রে লোডের সব রকম অবস্থায় স্থির গতিবেগ বজায় রাখা আবশ্যক সেখানে সিনক্রোনাস মোটর ব্যবহৃত হয়।

৪। যে সমস্ত কাজে মোটরকে উভয়দিকে ঘুরানোর প্রয়োজন হয় সে সমস্ত ক্ষেত্রে সিনক্রোনাস মোটর উপযোগী।

৫। দ্বৈত ব্যবহার (Dual use) এর ক্ষেত্রে (Power factor উন্নতি এবং যান্ত্রিক লোড বহন) সিনক্রোনাস মোটর যথেষ্ট ব্যবহৃত হয়।

◆ **সিনক্রোনাস মটরের (Synchronous Motor) Starting পদ্ধতির ব্যাখ্যা ঃ**

সিনক্রোনাস মোটরের স্টার্টিং টর্ক শূন্য বিধায় এ মোটরের রোটরকে কোন না কোন উপায়ে স্টেটরে উৎপন্ন Rotating Magnetic Field এর গতির কাছাকাছি গতিতে এনে দিতে হয়। ডি.সি এক্সাইটেশন দেওয়ার ফলে রোটরে উৎপন্ন মেরুত্ব যখন স্টেটরের ঘূরন্ত চুম্বক ক্ষেত্রের মেরুত্বের মধ্যে সামঞ্জস্য আসে তখন উহাদের মধ্যে চুম্বকীয় কাপলিং হয় ও সিনক্রোনাস গতিতে ঘুরে।

Starting পদ্ধতিগুলি নিম্নে দেয় হলো ঃ

১। ডি. সি মোটর এর সাহায্যে চালু করা।

২। স্বয়ং চালু ক্ষমতা সম্পন্ন সিনক্রোনাস মোটর।

৩। সিনক্রোনাস ইন্ডাকশন মোটর হিসাবে চালু করা।

৪। "পোনি" মোটরের সাহায্যে চালু করা।

৫। এক্সাইটারের সাহায্যে চালু করা।

সিনক্রোনাস মোটরের Starting প্রক্রিয়া ঃ

বর্তমানে প্রায় সকল আধুনিক সিনক্রোনাস মোটরে ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং করা থাকে। ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং যুক্ত সিনক্রোনাস মোটর স্টার্ট দেওয়ার সময় নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ায় কাজ করা হয়।

১। সর্ব প্রথম প্রধান ফিল্ড ওয়াইন্ডিং শর্ট সার্কিট করা হয়।

২। এরপর অটো ট্রান্সফরমার স্টার্টারের সাহায্যে স্টেটর টার্মিনালে কম ভোল্টেজ সরবরাহ দিতে হয় যাতে মোটর চলতে পারে।

৩। যখন মোটর এর স্বাভাবিক গতিতে ঘুরতে আরম্ভ করে তখন শর্ট সার্কিট ফিল্ড ওয়াইন্ডিং শর্ট অবস্থা থেকে মুক্ত করে স্বল্প মানের ডি. সি এক্সাইটেশন দেয়া হয়। এক্সাইটেশন পর্যাপ্ত হলে মেশিন সিনক্রোনিজম অবস্থায় চলে আসবে।

৪। অতঃপর স্টেটরে পূর্ণ সরবরাহ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়। এ অবস্থায় অটো স্টার্টারের প্রয়োজন হয় না।

Self Study

১। একটি সিঙ্গেল জেফ ইন্ডাকশন মোটরের ওয়াইন্ডিং সমূহের ডায়াগ্রাম আঁক।

২। একটি 3-φ ইন্ডাকশন মোটরের ষ্টার্টার-এর একটি পদ্ধতি ডায়াগ্রাম সহ ব্যাখ্যা কর।

৩। একটি 4 পোল, 3-φ ইন্ডাকশন মোটর 440 ভোল্ট সাপ্লাইয়ে চলে। 0.04 স্লিপে মোটরটির রোটর স্পীড 1440 r.m.p। যদি একটি চার পোলের সিনক্রোনাস মোটরকে একই সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত করা হয় তবে সিনক্রোনাস মোটরের স্পীড কত হইবে?**Ans: 1500 rpm [DUET: 02-03]**

৪। ইন্ডাকশন মটরের স্লিপ এর সংজ্ঞা দাও। একটি 4- পোল, 3-φ ইন্ডকশন মটর 50 হার্জ এ চলিয়া প্রতি মিনিটে 1440 বার ঘুরে। রোটর কারেন্টের ফ্রিকুয়েন্সি বাহির কর।
Ans: f = 2 Hz [DUET: 01-02]

৫। একটি ইন্ডাকশন মোটরের স্লিপ বলতে কি বুঝ? একটি 4-Pole, 50Hz, 3-φ ইন্ডাকশন মোটর 1455 r.p.m- এ ঘুরে। মোটরের সিনক্রোনাস স্পীড ও শতকরা স্লিপ বাহির কর। **Ans: 1500 rpm, 3%**

৬। একটি 3-φ 4-Pole, 50Hz, ইন্ডাকশন মোটরের ফুল লোডে স্লিপ 3%। মোটরের সিনক্রোনাস স্পীড ও ফুল লোড স্পীড নির্ণয় কর। **Ans: 1500 rpm, 1455 rpm**

"আনাস (রা) থেকে বর্ণিত। নবী করীম (সঃ) বলেছেন, তোমরা তোমাদের মাল, জান ও মুখ (জবান) দিয়ে মুশরিকদের বিরুদ্ধে জিহাদ করো"

(আবু দাউদঃ ২৫.৪)

সিনক্রোনাস মোটর

♦ সিনক্রোনাস মোটর কি? কি কি পদ্ধতিতে সিনক্রোনাস মোটর start দেওয়া হয়?

সিনক্রোনাস মোটর ঃ সিনক্রোনাস মোটর এমন একটি মোটর যা No Load হতে Full Load পর্যন্ত একটি নির্দিষ্ট গতিতে ঘুরে, অর্থাৎ এটা সব সময় সিনক্রোনাস গতিতে $(N_s = \frac{120f}{p})$ ঘুরে। এ মোটরের ঘূর্ণনের গতিবেগ লোড পরিবর্তনের সাথে সাথে অন্যান্য মোটরের ন্যায় পরিবর্তিত হয় না, তবে এর গতিবেগ পোলের সংখ্যা বা সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সির সংখ্যার পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয়ে থাকে। এর গতিবেগ পোল সংখ্যার সাথে উল্টানুপাতিক, আর ফ্রিকোয়েন্সির সাথে সমানুপাতি।

♦ **সিনক্রোনাস মোটরের Starting পদ্ধতি ঃ**

১। DC Motor এর সাহায্যে।
২। Pony Motor এর সাহায্যে।
৩। স্বয়ং চালু ক্ষমতা সম্পন্ন সিনক্রোনাস মোটরের সাহায্যে।
৪। সিনক্রোনাস ইন্ডাকশন মোটরের সাহায্যে।
৫। Exciter এর সাহায্যে।

♦ একটি সিনক্রোনাস মোটরের পাঁচটি প্রধান অংশের নাম লিখ। **[DUET: 12-13]**

সমাধানঃ

১. স্টেটর ওয়াইন্ডিং
২. রোটর ওয়াইন্ডিং
৩. ম্যাগনেটিক ফ্রেম
৪. কার্বন ব্রাশ
৫. স্লিপ রিং

♦ সিনক্রোনাস মোটর এর বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ?

১। উহা No Load ও Full Load অবস্থায় সর্বদা একই গতিবেগে ঘুরে।
২। উহাতে কোন Slip নেই।
৩। Alternator এবং উহার গঠনপ্রণালী একই বলে উহাকে Alternator হিসেবে চালানো যায়।
৪। উহা নিজে নিজে চালু হতে পারে না।
৫। উহার Stator ও Rotor এর Pole সংখ্যা সমান।
৬। উহা যে কোন P.f এ চালানো যায়।

(iv) রোটর ফ্রিকোয়েন্সি, যখন রোটর স্থির থাকে।

Solution:

(i) $N_S = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 50}{4}$

$= 1500$ rpm

$P = 4$, $f = 50$ Hz, $S_1 = 0.04$, $S_2 = 0.03$, $S_3 = 1$

(ii) $S_1 = \frac{N_S - N_r}{N_S}$

$0.04 = \frac{1500 - N_r}{1500}$

$N_r = 1440$ rpm

(iii) $f_r = S_2 \times f$

$= 0.03 \times 50$

$= 1.5$ Hz

(iv) $f_r = S_3 \times f$

$= 1 \times 50 = 50$ Hz

৪। একটি 4 পোল, 3-φ ইন্ডাকশন মোটর সাপ্লাই এর সাথে যুক্ত করা হয়, যাহার সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz, নির্ণয় কর।

(i) সিনক্রোনাস স্পিড (N_S)

(ii) রোটর স্পিড (N_r), যখন স্লিপ 0.04

(iii) রোটর ফ্রিকোয়েন্সি (f_r), যখন রোটরের গতিবেগ 600 r.p.m.

Solution:

(i) $N_S = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 50}{4}$

$= 1500$ rpm

(ii) $S = \frac{N_S - N_r}{N_S}$

$0.04 = \frac{1500 - N_r}{1500}$

$N_r = 1440$ rpm

দেওয়া আছে

P = 4 পোল

f = 50 হার্টজ

(iii) $f_r = S_1 \times f$

$= 0.6 \times 50$

$= 30$Hz

যখন, $N_r = 600$ rpm

$S_1 = \frac{1500 - 600}{1500} = 0.6$

৫। একটি 12 Pole, 3-φ অল্টারনেটরের গতিবেগ 500 r.p.m। এটি একটি 3-φ, 8 Pole ইন্ডাকশন মোটরকে সরবরাহ দিচ্ছে। যদি মোটরের ফুল লোডে স্লিপ 0.03 হয় তবে নির্ণয় কর মোটরের full load অবস্থায় স্পিড।

[Same as DUET: 11-12]

Solution:

সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি-

$f = \frac{P \times N_S}{120}$

$f = \frac{12 \times 500}{120}$

$= 50$ Hz

$N_S = 500$ r.p.m

$P = 12$

$S = 0.03$

সিনক্রোনাস স্পিড, $N_S = \frac{120f}{p}$

$= \frac{120 \times 50}{8}$

$= 750$ rpm

(ii) $S = \frac{N_S - N_r}{N_S}$

$0.03 = \frac{750 - N_r}{750}$

$N_r = 727.5$ rpm

৬। একটি 3 ফেজ, 4 পোল, ইন্ডাকশন মোটর 4% স্লিপ এ চলে। রোটর এর স্পিড এবং ইনডিউসড কারেন্ট এর ফ্রিকোয়েন্সি নির্ণয় কর। [DUET: 07-08]

Solution:

Given that, P = 4, V = 440V, f = 50Hz, s = 4% = 0.04

Speed, $N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500rpm$

∴ Induced এর current frequency

$f_r = sf$,

$= 0.04 \times 50$

$= 2$Hz

৭। একটি 10-pole মেশিনের স্পীড গণনা কর, যাহা $e = 500\sin 314t$ ভোল্টেজ তরঙ্গ উৎপন্ন করে।

[DUET: 06-07]

Solution:

দেওয়া আছে,

$e = 500\sin 314t$ volt

এখানে, $\omega = 314$

$\Rightarrow 2\pi f = 314$

$\Rightarrow f = \frac{314}{2\pi} = 50Hz$

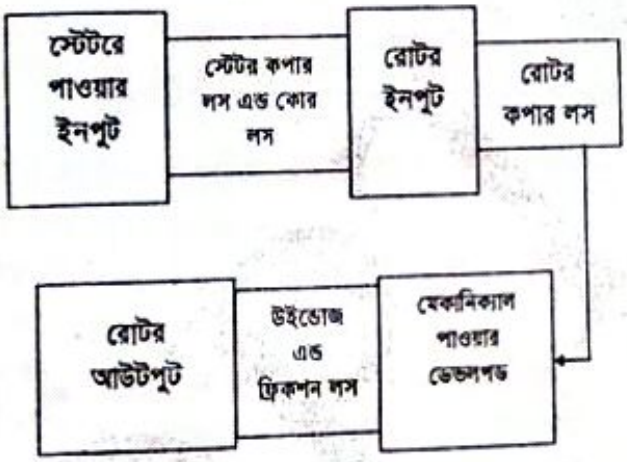
আমরা জানি, $N = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{10} = 600rpm$

◆ স্কুইরেল কেজ ও স্লিপ রিং ইন্ডাকশন মোটরের পার্থক্য বা তুলনা করা ঃ

উত্তর ঃ নিম্নে স্কুইরেল কেজ ও স্লিপ রিং ইন্ডাকশন মোটরের পার্থক্য দেয়া হলো।

স্কুইরেল কেজ	স্লিপরিং মোটর
১। ষ্টার্টিং টর্ক কম।	১। ষ্টার্টিং টর্ক বেশী।
২। পাওয়ার ফ্যাক্টরের মান কম।	২। পাওয়ার ফ্যাক্টরের মান তুলনামূলক ভাল।
৩। ইহা অপেক্ষাকৃত মজবুত, তাই খরচ কম।	৩। তুলনমূলক খরচ বেশী।
৪। কর্মদক্ষতা বেশী।	৪। কর্মদক্ষতা কম।
৫। ইহা চালাইতে এক্সাইটার এর প্রয়োজন হয়।	৫। এক্সাইটারের প্রয়োজন হয় না।
৬। অধিক পরিমান লোড নিয়ে ষ্টার্ট করার পক্ষে এ মোটর উপযোগী নয়।	৬। এ মোটর অধিক পরিমান লোড নিয়ে ষ্টার্ট নিতে পারে।

◆ একটি তিন ফেজ ইন্ডাকশন মোটরে পাওয়ার ষ্টেজ ঃ



◆ Induction motor এর কগিং বা Magnatic locking কি ? এটি কেন সৃষ্টি হয় ?

উত্তর: অনেক সময় স্কুইরেল কেজ মোটর Start নিতে চায়না বিশেষ করে কম ভোল্টেজে এই ঘটনা দেখা দেয় একে Cogging বা Magnatic locking বলে। এটি দুর করার জন্য খাজের সংখ্যা স্টেটর খাজের চেয়ে বেশি ধরা হয়।

Solved Problems

১। একটি স্লিপ রিং ইন্ডাকশন মোটর ফুল লোড অবস্থায় 290 r.p.m এ ঘুরে যখন সাপ্লাই ফ্রিকুয়েন্সি 50Hz। মোটরের পোল সংখ্যা এবং স্লিপ নির্ণয় কর।

Solution:

যেহেতু রোটরের গতিবেগ, N_r = 290 rpm

ধরি, স্টেটরের গতিবেগ, N_S = 300 rpm

যাহা 290 r.p.m এর কাছাকাছি।

আমরা জানি, $N_S = \frac{120f}{P}$

$$\Rightarrow 300 = \frac{120 \times 50}{P}$$

$$\Rightarrow P = \frac{120 \times 50}{300}$$

$$= 20$$

∴ পোল সংখ্যা = 20

দেওয়া আছে,

রোটর স্পিড, N_r = 290 r.p.m

f = 50 Hz

স্লিপ, $S = \frac{N_S - N}{N_S}$

$$= \frac{300 - 290}{300}$$

= 0.033 (Ans.)

২। একটি 3-φ ইন্ডাকশন মোটরের স্টেটরের প্রতি ফেজের প্রতি পোলে 3টি করে স্লট আছে (অর্থাৎ স্লট সংখ্যা = 3 স্লট/পোল/ফেজ)। সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz হলে নির্ণয় কর

১। স্টেটরে পোল সংখ্যা এবং স্টেটরে মোট স্লট সংখ্যা

২। স্টেটরের গতিবেগ (N_S)

Solution: (i) পোল সংখ্যা P = 2n = 2 × 3 = 6

স্লট সংখ্য = 3 × 6 × 3 = 54

(ii) $N_S = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 50}{6}$

= 1000 r.p.m

৩। একটি 4 পোল, 3-φ ইন্ডাকশন মোটর কে সাপ্লাই এর সাথে যুক্ত করা হয় যাহার সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz, নির্ণয় কর ঃ

(i) স্টেটর এর গতিবেগ (N_S)

(ii) রোটরের গতিবেগ (N_r), যখন স্লিপ 0.04

(iii) রোটর ফ্রিকোয়েন্সি (f_r), যখন স্লিপ 0.03

♦ফেজ উড বা স্লিপ রিং ইন্ডাকশন মোটর এবং ইহার সুবিধা, অসুবিধা ও ব্যবহার লিখ?

ফেজ উড ইন্ডাকশন মোটর ঃ স্কুইরেল কেজ ইন্ডাকশন মোটরের রোটরের ইন্ডাকট্যান্স বেশি এবং রেজিষ্ট্যান্স কম থাকায় এর স্টার্টিং টর্ক কম। এ স্টার্টিং টর্ক বর্ধিত করার জন্য ফেজ উড টাইপ রোটর ব্যবহার করা হয়। এ রোটরের রেজিষ্ট্যান্স অধিক পরিমাণে বাড়ানোর জন্য রোটরের তিন ফেজ ওয়াইন্ডিং (সুপার এনামেল কপার ওয়ার দ্বারা) করা হয়। স্টেটরের সম সংখ্যক পোল রোটরে থাকে। রোটরে এ তিনফেজ ওয়াইন্ডিং সাধারণত স্টার কানেকশনে থাকে।

সুবিধা ঃ

১। রোটর সার্কিটের রেজিষ্ট্যান্স ইচ্ছামত বাড়ানো যায় বলে মোটরের স্টার্টিং টর্ক খুব বেশী।

২। রোটর সার্কিটের রেজিষ্ট্যান্স প্রয়োজনমত বাড়িয়ে বা কামিয়ে এর গতিবেগ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

৩। অধিক পরিমাণ লোড নিয়ে স্টার্ট করার পক্ষে এ মোটর উপযোগী।

৪। রোটর রেজিষ্ট্যান্স প্রয়োজনমত বৃদ্ধি করে স্টার্টার ছাড়াই চালানো যায়।

অসুবিধা সমূহ ঃ

১। ইহা স্কুইরেল কেজ ইন্ডাকশন মোটরের তুলনায় দাম বেশী

২। অতিরিক্ত এক্সটারনাল রেজিষ্ট্যান্স হওয়ায় রোটর সার্কিটের রেজিষ্ট্যান্স বৃদ্ধি পায় ফলে মোটরে পাওয়ার লস বেশি হয়।

৩। এ মোটরের দক্ষতা/ইফিসিয়েন্সি তুলনামূলক কম।

ব্যবহার ঃ

১। ক্রেন	২। মাইন শ্যাফট
৩। পাম্প	৪। লিফট
৫। রোলিং মিলস্	৬। রেলওয়ে

♦ নো লোড অবস্থায় ইন্ডাকশন মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর নিম্নমানের হওয়ার কারণ কি?

কারণ ঃ নো লোডে ইন্ডাকশন মোটর প্রধানত ম্যাগনেটাইজিং কারেন্ট উৎপন্ন করে যা এয়ার গ্যাপে প্রয়োজনীয় ফ্ল্যাক্সের সৃষ্টি করে। এ ম্যাগনেটাইজিং কারেন্টের কারণেই পাওয়ার ফ্যাক্টর নিম্নমানের হয়। যখন মোটর লোডগ্রস্থ হয় তখনও এ ম্যাগনেটাইজিং কারেন্টের পরিমান প্রায় একই থাকে এবং এ কারেন্ট আবার ফুল লোড অবস্থায় মোটরের ইনপুট কারেন্টের তুলনায় কম হয়, যার ফলে পাওয়ার ফ্যাক্টর আগের তুলনায় উন্নত হতে থাকে। এ জন্য নো-লোড অবস্থায় মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর নিম্নমানের হয়।

♦স্কুইরেল কেজ মোটর অধিক লোড দিয়ে ষ্টার্ট দেওয়া সম্ভব নয় কেন?

কারণ ঃ স্কুইরেল কেজ মোটরের রোটর রেজিষ্ট্যান্স খুব কম থাকে এবং বাহির হতে অতিরিক্ত রেজিষ্ট্যান্স এতে সংযোজন করে মোটরের রোটর রেজিষ্ট্যান্স বৃদ্ধি করার কোন উপায় নেই। এর ফলে স্টার্টিং টর্ক নিম্নমানের হয়। স্টার্টিং কারেন্টও বৃদ্ধি পায় এবং পাওয়ার ফ্যাক্টরও নিম্ন হয়। এছাড়া ষ্টার্টিং এর সময় স্টার্টারের সাহায্যে লাইন ভোল্টেজ কমিয়ে মোটরের টার্মিনালে প্রয়োগ করতে হয়। রোটর এর টর্ক স্টার্টিং এর সময় সাপ্লাই ভোল্টেজের বর্গের সমানুপাতিক হয় বলে সাপ্লাই ভোল্টেজ সামান্য কমালে টর্কের মান কমে যায়। উপরোল্লিখিত কারণে অধিক লোড নিয়ে স্কুইরেল কেজ ইন্ডাকশন মোটর ষ্টার্ট নিতে পারে না।

♦মোটরের ষ্টার্টারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর?

উত্তর ঃ যে কোন বৈদ্যুতিক মোটর চালু করার মুহূর্তে এর রোটর স্থির থাকে। ফলে ইহার ষ্টেটর লাইন হতে স্বাভাবিক কারেন্টের ৫ হতে ৭ গুন বেশী কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

বড় বড় মোটরের ক্ষেত্রে এ কারেন্ট এত বেশী হয় যে, তা মোটরে প্রবেশ করতে দিলে সঙ্গে সঙ্গে ষ্টেটরের কয়েল পুড়ে যাবে এবং সরবরাহ লাইনের ভোল্টেজে এক বিরাট বিপর্যয় অবস্থায় সৃষ্টি হবে। সে জন্য 7.5 অশ্বশক্তির বেশি ক্ষমতা সম্পন্ন প্রতিটি মোটর চালু করার সময় উপযুক্ত ষ্টার্টারের সাহায্যে লাইন ভোল্টেজকে কমিয়ে মোটর টার্মিনালে প্রয়োগ করা হয়। ষ্টার্টিং কারেন্টকে একটি নিরাপদ সীমার মধ্যে রাখার জন্য ষ্টার্টিং এর সময় আরোপিত ভোল্টেজকে কমাতে হয় এবং ইহা ষ্টার্টারের মাধ্যমেই করা হয়।

♦ তিন ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের লসের তালিকা ঃ

১। তামার অংশের অপচয় বা কপারলস

২। লোহার অংশের অপচয় বা কোরলস

৩। ঘর্ষণ বা হাওয়া সংঘর্ষ জনিত অপচয় বা ফ্রিকশন এন্ড উইন্ডেজ লস্।

"স্বপ্ন সেটা নয়, যেটা তুমি ঘুমিয়ে ঘুমিয়ে দেখো, স্বপ্ন হল সেটাই - যা পুনের প্রত্যাশা তোমাকে ঘুমাতে দেয় না"

(এ.পি.জে আবুল কালাম আজাদ)

$$N_s - N_r = S.\frac{120f}{p}$$

$$N_s - N_r = \frac{120}{p}.S \times f$$

$$N_s - N_r = \frac{120}{p} f_r \ldots\ldots (i)$$

এবং

$$N_s = \frac{120f}{p} \ldots\ldots\ldots (ii)$$

(i) + (ii)

$$\frac{N_s - N_r}{N_s} = \frac{f_r}{f}$$

$$S = \frac{f_r}{f}$$

$$\therefore f_r = s \times f$$

(ii) We know,

$$S = \frac{N_s - N_r}{N_s}$$

$$SN_s = N_s - N_r$$

$$N_r = N_s(1-S)$$

$$N_r = \frac{120f}{p}(1-S)$$

◆ তিন ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের প্রকারভেদ ঃ

(১) স্কুইরেল কেজ টাইপ।

(২) ফেজ উন্ড বা স্লিপ রিং টাইপ।

(৩) ডাবল স্কুইরেল কেজ টাইপ।

◆ তিন ফেজ ইন্ডাকশন মোটর ষ্টার্টিং এর কয়েকটি পদ্ধতির নাম লিখ?

তিন ফেজ ইন্ডাকশন মোটর ষ্টার্টিং এর পদ্ধতি গুলো হচ্ছে নিম্নরূপ-

(১) ডাইরেক্ট অন লাইন ষ্টার্টার।

(২) রিয়াক্ট্যাট পদ্ধতি।

(৩) অটো ট্রান্সফরমার পদ্ধতি।

(৪) 3-ϕ ষ্টার ডেল্টা পদ্ধতি।

(৫) রোটর রেজিষ্ট্যান্স পদ্ধতি।

◆তিন ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের বিভিন্ন অংশের নাম লিখ?

১। ষ্টেটর এবং রোটর ওয়াল্ডিং

২। শ্যাফট এবং বিয়ারিং

৩। সেট এন্ড প্লেট

৪। কুলিং ফ্যান

৫। এ্যায়ার গ্যাপ

৬। স্লিপ রিং এন্ড স্লিপ রিং ধারক

৭। ব্রাশ

◆একটি ৩-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের স্পিড কন্ট্রোলের পদ্ধতি গুলো লিখ। [DUET: 09-10]

উত্তর ঃ

১। স্টেটর দিক হতে নিয়ন্ত্রনঃ

ক) প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ পরিবর্তন করে।

খ) প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের ফ্রিকুয়েন্সী পরিবর্তন করে।

গ) স্টেটরের পোল সংখ্যা পরিবর্তন করে।

২। রোটরের দিক হতে নিয়ন্ত্রনঃ

ক) রোটর রিওস্ট্যাট নিয়ন্ত্রন করে।

খ) কেসকেড বা কনকেটেশন করে দুটি মোটর চালিয়ে।

গ) রোটর সার্কিটে ই.এম.এফ প্রয়োগ করে।

◆ স্কুইরেল কেজ ইন্ডাকশন মোটর এবং ইহার সুবিধা , অসুবিধা ও ব্যবহার লিখ?

স্কুইরেল কেজ ইন্ডাকশন মোটর ঃ এ মোটরের রোটর উন্নত মানের ল্যামিনেটেড ইস্পাত কোরের তৈরী। ইহা মোটরের শ্যাফটের সাথে প্রয়োজনীয় চাবির সাহায্যে মজবুতভাবে সংযুক্ত থাকে। এ কোরে শ্যাফটের সমান্তরাল লম্বালম্বি ভাবে খাঁজকাটা থাকে। এ খাঁজে মোটা মোটা কপারের বার স্থাপন করা হয় এবং বার সমূহের উভয় প্রান্ত কপার রিং দ্বারা শর্ট সার্কিট করা হয়। ইহা তখন দেখতে অনেকটা কাঠ বিড়ালীর খাঁচার মত দেখায়। এ জন্যই এর নাম স্কুইরেল কেজ ইন্ডাকশন মটর।

সুবিধা ঃ

(ক) এর গঠনপ্রণালী অতিশয় সহজ ও মজবুত।

(খ) এর উপাদান খরচ অন্যান্য মোটরের তুলনায় কম।

(গ) একটি মোটর দীর্ঘদিন যাবৎ কার্যক্রম অবস্থায় থাকে বলে এর মেরামত এবং রক্ষনাবেক্ষণ খরচ অনেক কম।

(ঘ) মোটরের গতিবেগ বিভিন্ন লোডে প্রায় একই থাকে।

(ঙ) এ মোটরের দক্ষতা/ইফিসিয়েন্সি উচ্চ মানের।

(চ) রানিং পারফরম্যান্স ভাল।

অসুবিধা সমূহ ঃ

(ক) চালু করার সময় এ মোটর লাইন হতে অধিক পরিমাণ কারেন্ট গ্রহণ করে।

(খ) এ মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর অতিশয় নিম্নমানের থাকে।

(গ) মোটরের স্টার্টিং টর্ক অতিশয় নিম্ন।

(ঘ) এ মোটরের গতিবেগ প্রয়োজন মত নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।

ব্যবহার ঃ

(ক) মেশিন শপে বিভিন্ন প্রকার মেশিন পরিচালনায়।

(খ) কাঠের কাজের কারখানায়।

(গ) সিমেন্টের কারখানায়।

(ঘ) বস্ত্র শিল্পের কারখানায়।

(ঙ) আটা বা ধানের মেশিনে।

Induction motor

♦ সাধারণ নীতিতে বৈদ্যুতিক পাওয়ার থেকে রূপান্তরিত যান্ত্রিক পাওয়ারকেই একটি বৈদ্যুতিক মোটরের ঘূর্ণায়মান (রোটেরিং) অংশে প্রেরণ করা হয়। ডিসি মোটরের ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক পাওয়ার সরাসরি আর্মেচার হয়ে ব্রাশ এবং কমুটেটরের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয় কিন্তু এসি মোটরের ক্ষেত্রে, রোটরের পাওয়ার ষ্টেটর হতে পরিবাহী হয়ে পরিবাহিত হয় না। মোটরের রোটরের পাওয়ার ষ্টেটর হতে আবেশিত উপায়ে গ্রহন করে। এ জন্য এ মোটরকে ইন্ডাকশন মোটর বলা হয়। ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারিতে যেমন কোন বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই ভোল্টেজ আবিষ্ট হয় ঠিক তেমনি ইন্ডাকশন মটরের স্টেটরেও ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। এ জন্য একে রোটেটিং ট্রান্সফরমারও বলা হয়।

♦ ইন্ডাকশন মোটরের প্রকারভেদ ঃ

সরবরাহ পদ্ধতি অনুযায়ী ইন্ডাকশন মোটর দুই প্রকার। যথা-

(i) এক ফেজ ইন্ডাকশন মোটর

(ii) তিন ফেজ ইন্ডাকশন মোটর

♦ গঠনগত দিক দিয়ে সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের মধ্যে কোন পার্থক্য নেই। সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের মধ্যে যে সকল পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়, তা নিম্নে দেয়া হলো-

১। সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের ষ্টেটরে সিঙ্গেল ফেজ সাপ্লাই দেয়া হয়।

২। মাঝে মাঝে, ষ্টার্টিং এর কাজে ব্যবহৃত ওয়ান্ডিংকে বিচ্ছিন্ন করার জন্য একটি সেন্ট্রিফিউগাল সুইচ ব্যবহৃত হয়।

♦ সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটর নিজে নিজে চালু হওয়ার উপোযোগী করণ ঃ

সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটর কে যাতে নিজে নিজে চালু হতে পারে সেজন্য একটি অতিরিক্ত ওয়ান্ডিং যুক্ত করে দুই ফেজ মোটরে পরিণত করা হয়। যাকে বলা হয় ষ্টার্টিং ওয়ান্ডিং। যখন মোটরের গতিবেগ ইহার রেটেড গতিবেগের শতকরা 70% থেকে 80% ভাগে পৌছে তখন স্বয়ংক্রিয়ভাবে ষ্টার্টিং ওয়ান্ডিংটি বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।

♦ 1–φ ইন্ডাকশন মোটরের ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

(ক) সিলিং ফ্যানে

(খ) ভ্যাকুয়াম ক্লিনারে

(গ) বাসা বাড়ির পানি তোলার পাম্প মেশিনে

(ঘ) ফুড/ড্রিনক্স ফিক্চার মেশিনে

♦ Induction Motor এ কি কি ধরনের test করা হয়?

উত্তর:

i) No-load test

ii) Block rotor test or Load test

iii) Stator resistance test

♦ কি কি উপায়ে Induction motor এর গতি নিয়ন্ত্রন করা যায়?

উত্তর:

i) Motor এর Suply Voltage কম বেশি করে

ii) Frequency পরিবর্তন করে

iii) Stator এর পোল সংখ্যা পরিবর্তন করে

iv) Rotor CKT এর Resistance পরিবর্তন করে

♦ Induction Motor এর Synchronous watt কি?

উত্তর: Induction Motor এ air gap অতিক্রম করে rotor এ যে পাওয়ার develop হয় তাকে Induction motor এর Synchronous watt বলে।

♦ **স্লিপ ঃ** মোটরের সিনক্রোনাস স্পিড (N_s) এবং রোটর স্পিডের (N_r) পার্থক্য সিনক্রোনাস স্পিডের অনুপাতে প্রকাশ করাকে স্লিপ বলা হয়। ইন্ডাকশন মোটরের স্লিপ সাধারণত 4% থেকে 8% হয়ে থাকে। একে সাধারণত শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়।

$$\% S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

♦ **সিনক্রোনাস স্পিড ঃ** ষ্টেটরে রোটেটিং ম্যাগনেটিক ফিল্ডের যে গতি তাই সিনক্রোনাস স্পিড। একে N_s দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$N_s = \frac{120f}{P}$$

এখানে N_s = সিনক্রোনাস স্পিড

f = ফ্রিকোয়েন্সি

P = পোল সংখ্যা

♦ **রোটর স্পিড ঃ** রোটর যে গতিতে ঘুরে তাই রোটর স্পিড। একে N_r দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

♦ দেখাও যে, (i) $f_r = S \times f$

(ii) $N_r = \frac{120f}{p}(1 - s)$

(i)

এখানে, f_r = রোটর ফ্রিকোয়েন্সি

f = সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি

S = স্লিপ

We know,

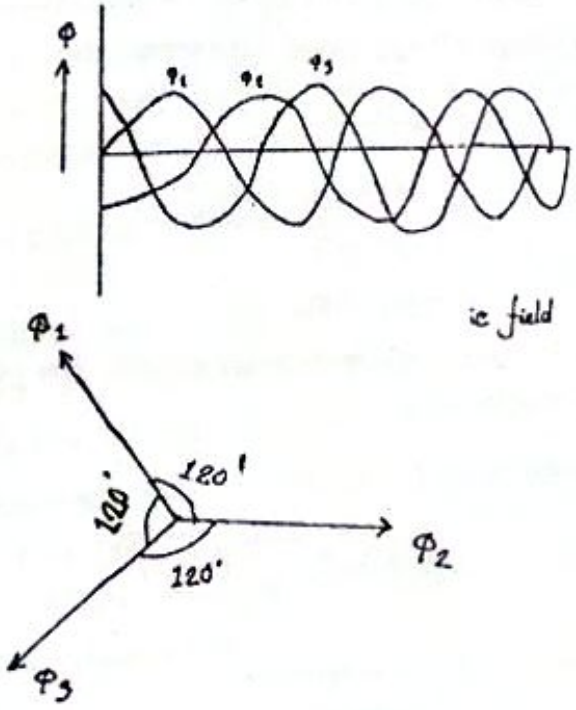
$N_s - N_r = S.N_s$

জন্য উহাকে Induction motor বলা হয়। (D.C Motor-এ Supply হতে Current রোটরে (Armature-এ) প্রয়োগের ফলে উহাকে Conduction motor ও বলা যায়।)

3–φ Induction motor এর Stator এ তিন ফেজ Winding থাকে। এতে Supply দিলে উহা ঘুরন্ত চুম্বক ক্ষেত্র তৈরী করে এবং সিনক্রোনাস গতিবেগে ঘুরতে থাকে। এই চুম্বক বলরেখা (Flux) Rotor Conductor-এ ভোল্টেজ আবিষ্ট করে, যাহা কারেন্ট এবং ঘূর্ণক (Torque) উৎপন্ন করে। ঘুরন্ত চুম্বক ক্ষেত্র যে দিকে ঘুরে লেঞ্জের নিয়ম (Lenz's law) অনুসারে Rotor-ও সেদিকে ঘুরতে আরম্ভ করে। তবে ঘর্ষণ ও অন্যান্য শক্তি ক্ষয়ের জন্য Rotor-এর গতিবেগ Synchronous speed এর চেয়ে কিছু কম থাকে। লোড বেশী হলে ঘূর্ণকও বেড়ে যায় এবং গতিবেগ (Speed) কমতে থাকে।

♦ঘুরন্ত চুম্বক ক্ষেত্র (Rotating magnetic field) :

Induction motor এর Stator-এ তিন ফেজ সাপ্লাই দেওয়ার পর সেখানে চুম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় এবং উহা Synchronous গতিতে ঘুরতে থাকে। এই ঘুরন্ত চুম্বক ক্ষেত্র চুম্বকীয় পোল (Magnetic pole) ঘুরিলে যে কাজ হয় সে রকম কাজ করে। তিনটি ফ্লাক্স দ্বারা Resultant Flux প্রতি মুহূর্তে উহার স্থান বদল করিয়া একটি নির্দিষ্ট গতিতে সর্বদা সমমানে থাকিয়া নির্দিষ্ট দিকে ঘুরিতে থাকে। তিনটি Flux 120° পর পর অবস্থান করে। প্রতিটি Wave-এর সর্বোচ্চ ফ্লাক্স φ এবং লব্ধি ফ্লাক্স φ_R (যেখানে $\varphi_R = 1.5\varphi$)।



♦ স্কুইরেল কেজ রোটর (Squirrel case rotor) :

Induction motor এর এই ধরনের Rotor-এর প্রতিখাঁজে একটি করে মোটা তামার (বা অ্যালুমিনিয়ামের) কন্ডাক্টর বসানো থাকে, আর সেই কন্ডাক্টর গুলিকে উহাদের দুই মাথায় পরস্পরের সংগে দুইটি ধাতু নির্মিত বৃত্তাকার End ring দিয়ে শর্ট (Short) করা থাকে। Conductor বেশ মোটা থাকে এবং Rotor-এর গঠন ও বেশ সরল। সে জন্য এ ধরনের Rotor মজবুত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়। অতিরিক্ত লোডের জন্য তেমন কোন ক্ষতি হয়না এবং ব্যবহার সবচেয়ে বেশী।

♦ Induction motor এর Slip : [DUET: 09-10]

Induction motor এর Rotor সর্বদা Synchronous speed এর চেয়ে কম গতিতে ঘোরে। কারণ যদি Rotor সিনক্রোনাস গতিতে ঘোরে তবে ফ্লাক্স তার Conductor গুলিকে কর্তন করতে পারে না। ফলে Rotor সার্কিটে Current এবং ফলসরূপ Torque উৎপন্ন হবে না এবং motor টি থেমে যাবে। Motor এর Synchronous speed এবং Rotor speed এর পার্থক্যকে Synchronous speed এর অনুপাতে প্রকাশ করলে তাকে Slip বলে। উহাকে শতকরায় প্রকাশ করা হয়

$$\% \text{ Slip } (s) = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

এখানে-

$S = Slip$

$N_s = Synchronous\ speed$

$N_r = Rotor\ Speed$

♦ Starting of Induction motor :

1. Squirrel case motor :
   (a) Direct Starting.
   (b) Reduced voltage starting.

উহা আবার তিন প্রকার-

   (i) Primary resistance - reactance method
   (ii) Auto Transformer method.
   (iii) Star-dalta method.

2. Slip ring motor

"তিনি আল্লাহ! তিনি ছাড়া আর কোনো ইলাহ নাই। তিনি চিরঞ্জিব ও চিরস্থায়ী"

(সূরা বাকারা-২৫৫)

A.C Motor

♦ এ. সি মোটরের শ্রেণী বিভাগ

1. According to principle of operation :
   (i) Synchronous motor.
   (ii) Asynchronous motor.

Asynchronous motor কে দুই ভাগে ভাগ করা যায়।

[DUET: 06-07]

(a) Induction motor
   (ক) Squirrel case Motor
   (খ) Slipring Motor

(b) Commutator motor
   (ক) Series
   (খ) Shunt
   (গ) Compensated
   (ঘ) Repulsion.

2. According to types of current flow :
   (i) Single phase
   (ii) Poly phase.

3. According to speed.
   (i) Constant speed motor.
   (ii) Variable speed motor.
   (iii) Adjustable speed motor.

♦ Single phase (1–φ) Induction motor :

যে সকল মোটরের ষ্টেটর (Stator)- এ 1 – φ Supply দেয়া হয় এবং রোটরে (Rotor-এ) প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক শক্তি ষ্টেটর হইতে Induction পদ্ধতিতে পাইয়া থাকে তাহাদেরকে Single phase Induction motor বলে। উহা 2-Phase বা 3-φ Induction motor এর মত একই পদ্ধতিতে তৈরী করা হয়, ব্যতিক্রম শুধু উহাতে Stator-এ একটিমাত্র Winding থাকে এবং Rotor-এ শর্ট সর্কিটেড স্কুইরেল কেজ Winding থাকে।

♦ 1-φ Induction motor কেন নিজে নিজে start নিতে পারে না?

অথবা, 1-φ Induction motor starting torque তৈরি করতে পারে না কেন? [DUET – 2000, 2002]

উত্তরঃ 1–φ Induction motor এর বড় দোষ উহারা নিজে নিজে Start নিতে পারে না। কারণ উহাতে 3–φ সিষ্টেমের ন্যায় Rotating magnetic field এর (ঘূরন্ত চুম্বক ক্ষেত্র) সৃষ্টি হয় না। এ জন্য এই Motor কে চালু করার জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয় যাহাতে Rotating magnetic field এর ন্যায় আচরণ করে একবার Start করিয়ে দিতে পারলে উহা নির্দিষ্ট গতিতে ঘুরিতে থাকে। Slip শূন্য বিধায় ইহা নিজে নিজে Start নিতে পারে না।

♦ Single phase (1–φ) Indication motor চালু করার বিভিন্ন পদ্ধতি লিখ?

১। মোটরের Phase কে বিভক্ত করে চালু করা (Split phase starting)।

২। Capacitor motor হিসাবে চালু করা।

৩। মোটরের Pole আংশিক আচ্ছাদিত করে চালু করা (Shaded pole motor starting)।

৪। Repulsion motor হিসাবে চালু করা (Repulsion Start Induction motor)।

♦ Capacitor start motor :

এই প্রকারের motor এ দুইটি winding থাকে। একটি main Winding বা Running winding এবং অপরটি Starting winding, যার সাথে Capacitor সিরিজে সংযোগ করা থাকে। Capacitor সংযোগের ফলে Starting Coil এর কারেন্ট (I_s) Line voltage এর চেয়ে এগিয়ে থাকে। অপরদিকে Main winding এর কারেন্ট (I_s) Line voltage এর চেয়ে পিছিয়ে থাকে এবং এই কারেন্ট দুইয়ের মধ্যে প্রায় 90^0 কোণ থাকে। এ মটরে। Phase পার্থক্য সৃষ্টির ফলে Torque তৈরী হয় এবং Motor ঘুরতে থাকে। Starting coil এর সাথে লাগানো Centrifugal switch টি স্টার্ট নেয়ার পর খুলে যায়।

♦3–φ Induction motor starting torque তৈরি করতে পারে, ব্যাখ্যা কর।

Induction motor সিঙ্গেল ফেজই হোক অথবা 3 – φ হোক এর Rotor coil (Winding) দিয়ে সরবরাহ (Supply) হতে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। Electromagnetic Induction এর প্রভাবে Rotor coil এ তড়িৎ চাপ আবিষ্ট হয় (অনেকটা Transformer এর মত তাই Induction motor কে ঘুরন্ত Transformer বলা যায়)। রোটর সার্কিটে তড়িৎ বর্তনী সম্পূর্ণ থাকলে উক্ত তড়িৎ চাপ Rotor coil- এ কারেন্ট প্রবাহ সৃষ্টি করে। এ

ম্যাগনেটাইজিং রিয়াকটেন্স = 300Ω, যখন ট্রান্সফরমারটি 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে 10Amp. প্রদান করে বাহির কর (i) প্রাইমারী কারেন্ট (ii) সেকেন্ডারী টার্মিনাল ভোল্টেজ।

Ans : (i) 20.67A (ii) 386.3 V

৬। 10 KVA, 2000/400v এর Single phase ট্রান্সফরমার এর শর্ট সার্কিট টেস্ট থেকে ডাটা পাওয়া যায় 60V, 4A, 100w. যদি লো ভোল্টেজ সাইড 400v-এ 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে ফুল লোড কারেন্ট সাপ্লাই করে তবে High voltage সাইডে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ কত? Ans : 2065 V

৮। একটি 230/230 v, 3KVA ট্রান্সফরমার নিম্নলিখিত ডাটা দেওয়া আছে।

O.C Test : 230V, 2Amp, 100w

S.C Test : 15v, 13Amp, 120w

0.8 পাওয়ার ফ্যাক্টর ল্যাগিং এ ফুল লোডের রেগুলেশন এবং ইফিসিয়েন্সী বাহির কর?

Ans : 6.3 %, 91.6%

৯। 10KVA, 500/250v সিংগেল ফেজ ট্রান্সফরমার এর সর্বোচ্চ ইফিসিয়েন্সী 94% যখন ইউনিট পাওয়ার ফ্যাক্টরের 90% লোড সংযুক্ত করা হয়। 0.8 পাওয়ার ফ্যাক্টরের ফুল লোডের জন্য ইফিসিয়েন্সী বাহির কর?

Ans : 92.6%

১০। 100KVA ট্রান্সফরমার এর ফুল লোড লস 3Kw, কপার এবং আয়রন লস সমান। ট্রান্সফরমারটি ফুল লোডে 3 ঘন্টা, হাফ লোডে 4 ঘন্টা চলে। ট্রান্সফরমারের সারাদিনের দক্ষতা বাহির কর?

Ans : 92.26%

১১। একটি 220/440 ভোল্ট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে রেজিষ্ট্যান্স 0.15 ওহম ও রিয়্যাক্ট্যান্স 0.3 ওহম এবং সেকেন্ডারীতে অনুরূপ মান যথাক্রমে 0.75 ওহম ও 1.5। যদি 0.8 পাওয়ার ফ্যাক্টর ল্যাগিং এ সরবরাহিত কারেন্ট 10 অ্যাম্পিয়ার হয়, তবে সেকেন্ডারী টার্মিনাল ভোল্টেজ বাহির কর।

Ans: 413 V [DUET: 2000-01, 01-02]

১২। একটি 25 KVA ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে 500 টার্ন ও সেকেন্ডারীতে 50 টার্ন আছে। প্রাইমারীতে 50 হার্জ এর 3000 ভোল্টেজের সাপ্লাই দেওয়া আছে। ফুল লোড প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী কারেন্ট, সেকেন্ডারী ই, এম, এফ কোরে ফ্লাক্সের সর্বোচ্চ মান নির্ণয় কর।

Ans: $I_1 = 8.33A, I_2 = 83.33A,$
$\varphi_m = 27$ mωb.

১৩। একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী 400 টার্ন ও সেকেন্ডারীতে 1000 টার্ন আছে। কোরের ক্রস-সেকশন ক্ষেত্রফল 60 বর্গ সেঃ মিঃ। প্রাইমারীতে 50 মেগা হার্জ এবং 480 ভোল্টেজ সাপাই দেওয়া হইলে (ক) সেকেন্ডারীতে কত ভোল্টেজ তৈরী হইবে। (খ) কোর ফ্লাক্সের সর্বোচ্চ ঘনত্ব নির্ণয় কর। Ans:

ক) $E_s = 1200V$

খ) $B_m = 9 \times 10^{-11}$ ωb/cm^2

১৪। একটি 4400/220 ভোল্ট ওয়ান ফেইজ ট্রান্সফরামেরর $R_1 = 3.45$ ওহম $R_2 = 0.009$ ওহম $X_1 = 5.2$ ওহম এবং $X_2 = 0.015$ ওহম হইলে প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী সাপেক্ষে ইহার ইকুইভেলেন্ট ইম্পিডেন্স বাহির কর। (97-98)

উত্তর ঃ $Z_{01} = 13.23\Omega$, $Z_{02} = 0.033\Omega$

"আনাস (রা) থেকে বর্ণিত। নবী করীম (স:) বলেছেন, তোমরা তোমাদের মাল, জান ও মুখ (জবান) দিয়ে মুশরিকদের বিরুদ্ধে জিহাদ করো"

(আবু দাউদ: ২৫.৪)

২০। একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের $z_1 = 1.4 + j\,5.2\ \Omega$ এবং $z_2 = 0.0117 + j\,0.0466\ \Omega$। ইনপুট ভোল্টেজ 6600 V, টার্ন রেশিও 10/1 এবং লোডে 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে 300 A সরবরাহ হইলে ইহার সেকেন্ডারী টারমিনাল ভোল্টেজ এবং কিলোওয়াট আউটপুট বের কর। [DUET: 05-06]

Solution:

$$K = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{10} = \frac{1}{a}$$

$$\therefore\ a = 10,\ E_s = \frac{6600}{10} = 660\ V$$

$$R_{02} = R_2 + \frac{R_1}{a_2} = 0.0117 + \frac{1.4}{10^2}$$

$$= 0.0257\ \Omega$$

$$X_{02} = X_2 + \frac{X_1}{a^2} = 0.0465 + \frac{5.2}{10^2}$$

$$= 0.0985\ \Omega$$

Secondary voltage drop

$$= I_2 (R_{02}\cos\theta + X_{02}\sin\theta)$$

$$= 300\,(0.0257 \times 0.8 + 0.0985 \times 0.6)$$

$$= 23.898\ \text{Volts}$$

Terminal Voltage $= 660 - 23.89$

$$= 636.10\ V\ \ \text{(Ans.)}$$

$$E_s = \frac{KVA \times 1000}{300}$$

$$\Rightarrow KVA = 198$$

$$KW = KVA \times \cos\theta = 198 \times 0.8$$

$$= 158.4\ KW\ \ \text{(Ans.)}$$

অতিরিক্ত প্রশ্ন ঃ

১) অন্যান্য সকল বৈদ্যুতিক মেশিনের তুলনায় transformer এর efficiency বেশি কেন ব্যাখ্যা কর।

২) Flux linkage ও Leakage flux বলতে কি বুঝ?

৩) পাওয়ার ট্রান্সফরমার কাকে বলে?

৪) Transformer এর সারাদিনের দক্ষতা বা All day efficiency কাকে বলে?

৫। একটি কোর টাইপ ট্রান্সফরমার ও একটি শেল টাইপ ট্রান্সফরমারের গাঠনিক ডায়াগ্রাম সমূহ আঁক ও লেবেল কর।

Self Study

১। একটি 25KVA, 1-φ ট্রান্সফরমার যার 250 টার্ন প্রাইমারীতে এবং 40 টার্ন সেকেন্ডারীতে দেওয়া আছে। প্রাইমারীতে 1500Volt এবং 50Hz সাপ্লাই দেওয়া হলে বাহির কর।

(i) ফুল লোডে প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী কারেন্ট।

(ii) সেকেন্ডারী ই.এম.এফ।

(iii) কোরে Maximum Flux.

Ans : (i) 240 V (ii) 16.67 Amp (iii) 0.027 ωb

২। একটি 1-φ ট্রান্সফরমার যার প্রাইমারীতে 1000 টার্ন এবং সেকেন্ডারীতে 200 টার্ন আছে। নো লোড কারেন্ট 3Amp, পাওয়ার ফ্যাক্টর 0.2 ল্যাগিং। বাহির কর প্রাইমারী কারেন্ট এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর যখন সেকেন্ডারী কারেন্ট 280Amp, 0.80 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে থাকে।

Ans : 58.3 Amp, 0.778 ল্যাগিং

৩। একটি 1-φ ট্রান্সফরমার যার রেশিও 440v/110v ,যাহা নো লোড কারেন্ট 0.2 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টারে 5Amp গ্রহণ করে। যদি সেকেন্ডারী 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে 120Amp দেয় তবে ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী কারেন্ট কত?

Ans : 34.45 Amp.

৪। 200/400 v, 50Hz সিংগেল ফেজ ট্রান্সফরমার এর সমতুল্য সার্কিট তৈরী কর নিম্ন লিখিত ডাটা থেকে-

O.C Test : 200v, 0.7A, 70w (On low voltage side)

S.C Test : 15V, 10A, 85W (On High voltage side)

সেকেন্ডারীতে ভোল্টেজ বাহির কর যখন 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে 5Kw প্রদান করে, প্রাইমারীতে ভোল্টেজ ছিল 200v।

Ans : $R_{01} = 0.21\ \Omega$, $X_{01} = 0.31\ \Omega$

$R_0 = 571.4\ \Omega$, $X_0 = 330\ \Omega$

$V_2 = 377.8\ V$

৫। 200/400v স্টেপ আপ ট্রান্সফরমারে সমতুল্য সার্কিটের প্যারামিটার সমুহ লো ভোল্টেজ সাইড এর সাপেক্ষে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স = 0.15Ω, সমতুল্য রিয়াকটেন্স = 0.37Ω, কোর লস কম্পোনেন্ট রেজিস্ট্যান্স = 600Ω,

১৮। 450/120 v, 50Hz, 10KVA ট্রান্সফরমারের ওপেন এবং শর্ট সার্কিট টেষ্ট এর ডাটা নিম্নে দেওয়া হল।

O.C Test : $V_1 = 120v, I_1 = 4.2A,$

$W_1 = 80w$ [From L.V side]

S.C Test : $V_2 = 9.65$ V, $I_2 = 22.2A,$

$W_2 = 120w$ [From H.V.Side]

বের কর : (i) সমতুল্য সার্কিট (ii) ইফিসিয়েন্সী এবং 80% ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে লোডের ভোল্টেজ রেগুলেশন (iii) 80% ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে হাফ লোড এর ইফিসিয়েন্সী।

Solution:

দেওয়া আছে,

(O.C test হতে) W_1=80w, V_1=120v, I_1=4.2A

(S.C test হতে) V_2=9.65v, I_2=22.2A, W_2=120w

(i) Open circuit test হতে,

$W_1 = V_1 I_{0(2)} \cos\theta_0$ [$I_{0(2)} = I_1$ = Secondary side current at no load]

$$\therefore 0_0 = \cos^{-1}\frac{W_1}{V_1 I_{0(2)}}$$

$$= \cos^{-1}\frac{80}{120\times4.2} = 80.85^0 \text{ (lag)}$$

$\therefore I_{0(2)} = 4.2\angle -80.85 = 0.667158 - j4.14667$ A

$\therefore I_{w(2)} = 0.667158$ Amp

$\therefore I_{\mu(2)} = 4.14667$ Amp

$$\therefore R_{0(2)} = \frac{V_1}{I_w} = \frac{120}{0.667158} = 179.87\Omega$$

$$X_{0(2)} = \frac{V_1}{I_\mu} = \frac{120}{4.14667} = 28.94\Omega$$

$$\therefore R_0 = R_{0(2)}\times a^2 = 179.87\left(\frac{450}{120}\right)^2 = 2530\Omega$$

$$X_0 = X_{0(2)}\times a^2 = 28.94\left(\frac{450}{120}\right)^2 = 407\Omega$$

Short circuit test হতে,

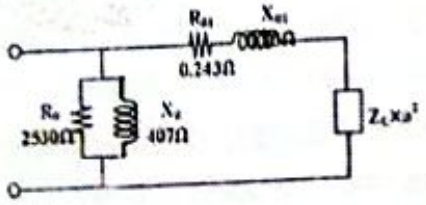
$$R_{01} = \frac{W_2}{I_2^2} = \frac{120}{22.2^2} = 0.243\Omega$$

$$Z_{01} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{9.65}{22.2} = 0.434\Omega$$

$$X_{01} = \sqrt{Z_{01}^2 - R_{01}^2}$$

$$= \sqrt{0.434^2 - 0.243^2}$$

$$= 0.36\Omega$$



(ii) $\therefore$ % দক্ষতা $= \frac{\text{Output}}{\text{Output + losses}} \times 100$

$$= \frac{10\times0.8\times10^3}{10\times0.8\times10^3\times80+120}\times100$$

[80% lagging power factor তাই $\cos\theta$=0.8]

= 97.56%

$$\% \text{ Voltage Regulation} = \frac{V_{NL}-V_{FL}}{V_{FL}}\times100$$

$$= \frac{\text{Drop}}{V_{FL}}\times100$$

$$= \frac{I_P(R_{01}\cos\theta + X_{01}\sin\theta)}{V_{FL}}\times100$$

$$= \frac{22.22(0.243\times0.8+0.36\times0.6)\times100}{450}$$

= 2.04%

(iii) $\frac{1}{2}$ লোডে $P_0 = \frac{1}{2}\times VA_{rated}\times\cos\theta$

$$= \frac{1}{2}\times0.8\times10000$$

$$= 4000\text{Watt}$$

$\frac{1}{2}$ লোডে Copper loss $= (\frac{1}{2})^2\times120 = 30$ Watt

$$\therefore \%\eta = \frac{P_0}{P_0+\text{loss}}\times100$$

$$= \frac{4000}{4000+30+80}\times100 = 97.32\%$$

১৯। নিম্নে প্রদত্ত প্যারামিটার সম্পন্ন 10KVA, 500/250V, 50Hz একটি ট্রান্সফরমারকে প্রাইমারীর সাপেক্ষে একটি সিম্পল ইকুইভ্যালেন্ট সার্কিটে প্রকাশ কর:

Resistance: primary 0.4Ω, secondary 0.15Ω, magnetizing circuit, R_0=1500Ω

Reactance: primary 0.2Ω, secondary 0.5Ω, magnetizing circuit, X_0=750Ω

[DUET: 11-12]

Solution:

We know,

$$a = \frac{E_P}{E_S}$$

$$\Rightarrow a = \frac{500}{250} = 2$$

$$R_e' = R_P + R_S a^2$$

$$= 0.4 + 0.15\times2^2$$

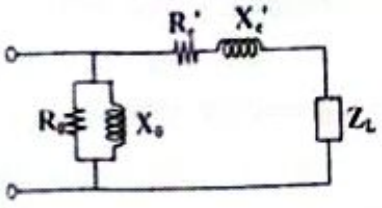
$$= 1\Omega$$

$$X_e' = X_P + X_S a^2$$

$$= 0.2 + 0.5\times2^2$$

$$= 2.2\Omega$$

Given Data,
P=10KVA
f=50Hz
R_P= 0.4Ω
R_S= 0.15Ω
X_P= 0.2Ω
X_S= 0.5Ω
R_0= 1500Ω
X_0= 750Ω



$$= 0.75 + \frac{0.2}{(0.5)^2}$$
$$= 1.55\ \Omega$$
$$X_{02} = X_2 + \frac{X_1}{a^2}$$
$$= 1.8 + \frac{0.5}{(0.5)^2}$$
$$= 3.8\ \Omega$$

V_{drop} *in* Secondary
$= I_2(R_{02}\cos\theta + X_{02}\sin\theta)$
$= 8(1.55 \times 0.8 + 3.8 \times 0.6)$
$= 28.16\ Volt$

Terminal Voltage,
$V_T = 460 - 28.16$
$= 431.84$ Volt Ans.

১৫। 400 প্রাইমারী এবং 1000 সেকেন্ডারী টার্ণ বিশিষ্ট একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের কোরের ক্রস সেকশন এরিয়া $60cm^2$। যদি প্রাইমারী 520V, 50Hz মানের একটি সাপ্লাই এর সাথে সংযুক্ত হয় তাহলে (i) ফ্লাক্স ডেনসিটির সর্বোচ্চ মান (ii) সেকেন্ডারী ওয়াইন্ডিং এ আবিষ্ট ভোল্টেজ এর মান নির্ণয় কর। [DUET: 06-07]

Solution:
(i) আমরা জানি,
$E = 4.44 f N_1 (B_m \times A)$ volt
$\Rightarrow B_m = \frac{520}{4.44 \times 50 \times 400 \times 60} = 9.76 \times 10^{-5}\ wb/cm^2$
(ii) আমরা জানি,
$E = 4.44 f N_2 (B_m \times A)$ volt
$E_2 = 4.44 \times 50 \times 1000 \times 9.76 \times 10^{-5} \times 60 = 1300 volt$

১৬। একটি 2200/250 Volt ট্রান্সফরমার নো-লোড অবস্থায় 0.3 Lagging পাওয়ার ফ্যাক্টরে 0.5 Amp. কারেন্ট গ্রহণ করে। ঐ অবস্থায় I_w ও I_μ কত হবে?

Solution:
দেওয়া আছে,
V_1=2200 Volt
V_2=250 Volt
$\text{Cos}\theta_0 = 0.3$ (Lagging)
I_o=0.5 Amp.
I_w=? I_μ=?
$I_\mu = I_o \text{Sin}\theta_0$
$= 0.5\ \text{Sin}\{\text{Cos}^{-1}(0.3)\}$
$= 0.4769$ Amp (Ans.)
$I_w = I_o \text{Cos}\theta_0$
$= 0.5 \times 0.3$
$= 0.15$ Amp (Ans.)

১৭। একটি 10 KVA, 2300/230Volt ট্রান্সফরমারের শর্ট সার্কিট টেষ্ট হতে নিচের ডাটাগুলো পাওয়া গেলঃ
V_{sc}= 137 Volt
P_{sc}=192 Watt
I_{sc}=4.34 Amp
বের কর ঃ ক. R_{01}, X_{01}, Z_{01} খ. R_{02}, X_{02}, Z_{02}

Solution:
ক. $R_{01} = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2} = \frac{192}{4.34^2} = 10.1935\Omega$ (Ans)

$Z_{01} = \frac{V_{sc}}{I_{sc}} = \frac{137}{4.34} = 31.56\Omega$ (Ans)

$X_{01} = \sqrt{Z_{01}^2 - R_{01}^2}$
$= \sqrt{31.56^2 - 10.15^2}$
$= 29.8757\Omega$ (Ans)

খ. $Z_{02} = \frac{1}{a^2} \times Z_{01}$ $\quad a = \frac{2300}{230} = 10$
$= \frac{31.56}{10^2}$
$= 0.3156\Omega$ (Ans)

$R_{02} = \frac{1}{a^2} \times R_{01} = \frac{10.1935}{10^2}$
$= 0.102\Omega$ (Ans)

$X_{02} = \sqrt{Z_{02}^2 - R_{02}^2}$
$= \sqrt{0.315^2 - 0.102^2} = 0.2988\Omega$ (Ans)

$= \frac{306.12}{2} = 153.06$ w

12 ঘন্টায় কপার লস

$= (\frac{4}{15})^2 \times 153.06 \times 12$

$= 130.61$ Wh

6 ঘন্টায় কপার লস

$= (\frac{12/0.8}{15})^2 \times 153.06 \times 6$

$= 918.36$ Wh

বাকী 6 ঘন্টায় কপার লস = 0

24 ঘন্টার কপার লস

$= 130.61 + 918.36 = 1049$ Wh.

24 ঘন্টায় কোর লস = 153.06 ×24 = 3673.44Wh

24 ঘন্টায় আউটপুট = (4×0.5×12) + (12×6) Kwh

= 96 Kwh

= 96000 Wh

24 ঘন্টার দক্ষতা

$$\eta_{\text{all day}} = \frac{\text{24ঘন্টার O/P} \times 100}{\text{24 ঘন্টার O/P + 24 ঘন্টার লস}}$$

$$= \frac{96000 \times 100}{96000+1049+3673.44}$$

$= 95.31\ \%$ Ans.

১২। একটি auto transformer এর primary voltage 110V এবং secondary 90V এ 4KW load এ unity power factor একক সরবরাহ করে। বের কর ক) Transformed power খ) Conducted power

Solution:

এখানে, $a = \frac{110}{90} = 1.22$

i)Transformed power,

$$P_{TR} = 4000(1 - \frac{1}{1.22}) = 721.31watt$$

ii) Conducted power,

$$P_C = (4000 - 721.31) = 3278.69watt$$

১৩। একটি ট্রান্সফরমারের একক পাওয়ার ফ্যাক্টরে 25KVA থেকে সর্বোচ্চ দক্ষতা 98% দেখা যায়। এর লোড সিডিউল নিম্নরুপ

ক) 2.5KW লোড 0.6 lagging 10 ঘন্টার জন্য

খ) 11KW লোড 0.88 lagging 8 ঘন্টার জন্য

গ) 17KW লোড 0.95 lagging 6 ঘন্টার জন্য তাহলে উক্ত ট্রান্সফরমারের সারাদিনের দক্ষতা বের কর।

Solution:

Output = $25 \times 1 = 25KW$

Input = $\frac{25}{0.98} = 25.51KW$

Loss = $25.51 - 25 = .51KW = 510watt$

সর্বোচ্চ দক্ষতায় কোর লস = কপার লস

$\therefore$ কোর লস = $255W$

এবং কপার লস = $255W$

24 ঘন্টার Output energy

$= (2.5 \times 10) + (11 \times 8) + (17 \times 6)$

$= 25 + 88 + 102 = 215KWh$

24 ঘন্টার Cu Loss=

$$\left\{\left(\frac{2.5}{0.6 \times 25}\right)^2 \times 255 \times 10\right\} + \left\{\left(\frac{11}{0.88 \times 25}\right)^2 \times 255 \times 8\right\}$$

$$+ \left\{\left(\frac{17}{0.95 \times 25}\right)^2 \times 255 \times 6\right\}$$

$= 708 + 510 + 783.9 = 1364KWh$

24 ঘন্টার Core Loss= 24×255

$= 6.12KWh$

24 ঘন্টার input = $215 + 1.364 + 6.12$

$= 222.48KWh$

সারাদিনের দক্ষতা = $\frac{215}{222.48} \times 100$

$= 96.64\ \%$

১৪। একটি 230/460 V ট্রান্সফরমার এর প্রাইমারিতে resistance 0.2 Ω, Reactance 0.51 Ω এবং সেকেন্ডারিতে অনুরুপ মান যথাক্রমে 0.75 Ω এবং 1.8 Ω। যদি 0.8 Lagging pf এ সরবরাহ কারেন্ট 8 A হয় তবে সেকেন্ডারি টার্মিনাল ভোল্টেজ বাহির কর। [DUET 09-10]

Solution:

we know,

$a = \frac{230}{460} = 0.5$

$R_{02} = R_2 + \frac{R_1}{a^2}$

দেওয়া আছে,

$R_1 = 0.2\ \Omega$

$R_2 = 0.75\ \Omega$

$X_1 = 0.5\ \Omega$

$X_2 = 1.8\ \Omega$

$\text{p.f} = \cos\theta = 0.8$

$I_2 = 8\ Amp$

$V_T = ?$

Solution:

$Z_{01} = \frac{86}{10.5} = 8.19\ \Omega$

$R_{01} = \frac{360}{10.5^2} = 3.26\Omega$

$X_{01} = \sqrt{8.19^2 - 3.26^2} = 7.5\Omega$

F.L প্রাইমারী কারেন্ট, $I_1 = 20000/2200 = 9.09A$

প্রাইমারী সাপেক্ষে ভোল্টেজ ড্রপ

$= I_1(R_{01}\text{Cos}\theta + X_{01}\text{Sin}\theta)$

$= 9.09 \times (3.26 \times 0.8 + 7.5 \times 0.6)$

$= 64.6V$

$\%\ \text{regulation} = \frac{64.6}{2200} \times 100 = 2.9\ \%$

শর্ট সার্কিট $p.f = \frac{R_{01}}{Z_{01}} = \frac{3.26}{8.19} = 0.4\ (\text{Lag})$

৯। একটি 11000/230V, 150KVA, 1 –φ, 50Hz ট্রান্সফরমার কোর লস 1.4Kw এবং ফুললোড কপার লস 1.6Kw নির্নয় কর। (i) ইউনিটি p.f এ সর্বোচ্চ দক্ষতায় KVA এবং সর্বোচ্চ দক্ষতা (ii) হাফ লোডে 0.8 Lagging p.f এ দক্ষতা।

[Same as DUET: 04-05]

Solution:

(i) $\text{KVA}_{max} = \text{KVA}_{rated} \times \sqrt{\frac{\text{Core loss}}{\text{F.L Cu loss}}}$

$= 150 \times \sqrt{\frac{1.4}{1.6}}$

$= 140.31\ \text{KVA}$ (Ans.)

সর্বোচ্চ দক্ষতায় মোট লস = 1.4 + 1.4 = 2.8 Kw.

সর্বোচ্চ দক্ষতায় আউটপুট = 140.31×1=140.31 Kw.

$\eta_{max} = \frac{\text{আউটপুট}}{\text{আউটপুট + লস}} \times 100$

$= \frac{140.31}{140.31 + 2.8} \times 100$

$= 98.04\%$ (Ans.)

(ii) হাফলোডে কপার লস $= 1.6 \times (\frac{1}{2})^2 = 0.4$ Kw.

হাফ লোড 0.8 $p.f$এ আউটপুট $= \frac{150}{2} \times 0.8 = 60$ Kw

দক্ষতা, $\eta = \frac{60 \times 100}{60 + 0.4 + 1.4} = 97.1\ \%$

১০। একটি 20KVA, 440/220V, 1–φ, 50Hz ট্রান্সফরমারের কোর লস 324w, হাফ লোডে কপার লস 100w, বের কর (i) ফুল লোড 0.8 (lag) p.f এ দক্ষতা

(ii) সর্বোচ্চ দক্ষতার জন্য শতকরা লোড

Solution:

H.L এ Cu loss $= (\frac{1}{2})^2 \times$F.L Cu loss

$100 = \frac{1}{4} \times$ F.L Cu loss

F.L Cu loss = 400 w.

(i) 0.8 $p.f$ এ ফুল লোড দক্ষতা

$= \frac{\text{আউটপুট} \times 100}{\text{আউটপুট + মোট লস}}$

$= \frac{20000 \times 0.8 \times 100}{(20000 \times 0.8) + 400 + 324}$

$= 95.67\ \%$

(ii) $\text{KVA}_{max} = \text{KVA}_{rated} \times \sqrt{\frac{\text{Core loss}}{\text{F.L Cu loss}}}$

$\frac{\text{KVA}_{max}}{\text{KVA}_{rated}} = \sqrt{\frac{324}{400}} \times 100$

$= 90\ \%$

∴ সর্বোচ্চ দক্ষতায় শতকরা লোড 90 % (উত্তর)

১১। একটি 15KVA ট্রান্সফরমারের ইউনিটি $p.f$ এ সর্বোচ্চ দক্ষতা 98%। ট্রান্সফরমারে নিম্নলিখিত লোডগুলি চালালে সারাদিনের দক্ষতা বের কর।

12 ঘন্টা- 0.5(lag) p.f এ 4KVA

6 ঘন্টা- 0.8 (lag) p.f এ 12Kw

6 ঘন্টা- নো লোড।

Solution:

98% দক্ষতায় ইনপুট $= \frac{15000 \times 1}{98} \times 100$

$= 15306.12$ W

মোট লস = 15306.12 – 15000

= 306.12w

∴ কোর লস = ফুল লোড কপার লস

0.035Ω এবং লিকেজ রিয়াকটেন্স 0.012Ω। বের কর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স, রিয়াকটেন্স এবং ইম্পিডেন্স

(i) হাই ভোল্টেজ সাইডের সাপেক্ষে (ii) লো ভোল্টেজ সাইডের সাপেক্ষে

Solution:

$$K = \frac{120}{2400} = \frac{1}{20}$$

$R_1 = 0.1\Omega, X_1 = 0.22\Omega$

$R_2 = 0.035\Omega, X_2 = 0.012\Omega$

(i) হাই ভোল্টেজ সাইডের সাপেক্ষে

$R_{01} = R_1 + R_2' = R_1 + R_2/K^2$

$= 0.1 + 0.035 \times 20^2$

$= 14.1\Omega$ (Ans.)

$X_{01} = X_1 + X'_2$

$= X_1 + X_2/k^2$

$= 0.22 + 0.012 \times (20)^2$

$= 5.02\Omega$ (Ans.)

$Z_{01} = \sqrt{X_{01}^2 + R_{01}^2}$

$= \sqrt{5.02^2 + 14.1^2}$

$= 14.97\ \Omega$ (Ans.)

(ii) লো ভোল্টেজ সাইডের সাপেক্ষে :

$R_{02} = R_2 + R_1'$

$= R_2 + R_1 k^2$

$= 0.035 + \frac{0.1}{20^2} = 0.03525\Omega$

$X_{02} = X_2 + X_1 k^2$

$= 0.012 + 0.22/20^2$

$= 0.01255\Omega$

$Z_{02} = \sqrt{R_{02}^2 + X_{02}^2}$

$= \sqrt{0.03525^2 + 0.01255^2}$

$= 0.0374\Omega$

অথবা $Z_{02} = Z_{01}k^2$

$= \frac{14.97}{20^2} = 0.0374\Omega$

৭। একটি 1000 KVA, 110/220 V, 50 Hz, 1-φ ট্রান্সফরমারের 0.8 লিডিং P.f হাফলোডে দক্ষতা 98.5 % এবং ফুললোড ইউনিটি P.f এ দক্ষতা 98.8 % নির্ণয় কর

(i) কোর লস (ii) ফুল লোড কপার লস (iii) সর্বোচ্চ দক্ষতা?

Solution:

O/P at F.L Unity P.f = 1000 ×1 = 1000 Kw

F.L. I/P = 1000/0.988 = 1012.146 Kw.

F.L. losses = 1012.146 - 1000 = 12.146 Kw

মনে করি, ফুললোড কপার লস = x

এবং কোর লস = y

$\therefore x + y = 12.146$ Kw.....(i)

আবার, হাফলোড 0.8 p.f এ আউটপুট

$= \frac{1000}{2} \times 0.8 = 400$ Kw.

ইনপুট = 400/0.985 = 406.091 Kw

হাফলোডে মোট লস = 406.091 – 400

= 6.091 Kw.

$\therefore (\frac{1}{2})^2 x + y = 6.091$ Kw .....(ii)

(i) এবং (ii) সমাধান করে,

x = 8.073 Kw **(Ans.)**

y = 4.073 Kw **(Ans.)**

$KVA_{max} = KVA_{rated} \times \sqrt{\frac{\text{F.L Core loss}}{\text{F.L Cu loss}}}$

$= 1000 \times \sqrt{\frac{4.073}{8.073}}$

= 710.3 KVA

সর্বোচ্চ দক্ষতার জন্য মোট লস

= 4.073 + 4.073 [∵ w_c = Cu loss]

= 8.146 Kw.

O/P = 710.3 × 1 = 710.3 Kw.

% দক্ষতা $= \frac{O/P \times 100}{O/P + \text{losses}}$

$= \frac{710.3 \times 100}{710.3 + 8.146}$

= 98.87 %

৮। একটি 20KVA, 2200/220V, 50Hz ট্রান্সফরমার টেষ্ট করে নিম্ন লিখিত তথ্য পাওয়া গেছে।

O.C test : 220 V,4.2A,148 W (L.V side)

S.C test : 86 V,10.5A,360W (H.V side)

ফুল লোডে 0.8 ল্যাগিং p.f এ রেগুলেশন ও S.C test এ p.f নির্ণয় কর

$$I_2 = \frac{I_1}{k} = \frac{8.33}{\frac{1}{10}}$$

$= 83.3A$ (Ans.)

We know,

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\Rightarrow E_2 = \frac{50}{500} \times 3000$$

$= 300\ V$ (Ans.)

আবার,

$E_1 = 4.44 f N_1 \varphi_m$

$\Rightarrow 3000 = 4.44 \times 50 \times 500 \times \varphi_m$

$\Rightarrow \varphi_m = 27\ m\omega b$ (Ans.)

৩। একটি 300 KVA, 11000/550 V, 50Hz ডেল্টা- ষ্টার কোর টাইপ ট্রান্সফরমারের ফ্লাক্স 0.05ωb বের কর।

(i) হাই ভোল্টেজ সাইড ও লো-ভোল্টেজ সাইডে প্রতি ফেজে প্যাচ।

(ii) প্রতি প্যাচে ই.এম.এফ।

(iii) হাই ভোল্টেজ সাইড ও লো-ভোল্টেজ সাইডে ফেজ কারেন্ট।

Solution:

আমরা জানি, $E = 4.44 f N \varphi_m$

(i) প্রাইমারী সাইডে,

$11000 = 4.44 \times 50 \times N_1 \times 0.05$ [Δএ $V_P = V_2$]

$$N_1 = \frac{11000}{4.44 \times 50 \times 0.05} = 990.99$$

সেকেন্ডারী সাইডে,

$550/\sqrt{3} = 4.44 \times 50 \times N_2 \times 0.05$

$N_2 = 28.6$ Turns (Ans.) [Y এ $V_P = \frac{V_2}{\sqrt{3}}$]

(ii) ই.এম.এফ প্রতি প্যাচে

$$= \frac{11000}{991} = 11.1 \text{ volt} \quad \text{(Ans.)}$$

(iii) হাই ভোল্টেজ সাইডে ফেজ কারেন্ট

$$= \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 11000 \times \sqrt{3}} = 9.1 \text{ Amp} \quad \text{(Ans.)}$$

লো-ভোল্টেজ সাইডে ফেজ কারেন্ট

$$= \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 550} = 315 \text{ Amp} \quad \text{(Ans.)}$$

৪। একটি 3300/230 V, 50Hz 1-ϕ ট্রান্সফরমারের সর্বোচ্চ ফ্লাক্সের ঘনত্ব $1.2 \omega b/m^2$ । কোরের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $150 cm^2$। প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী প্যাচ বাহির কর।

Solution:

$B_m = 1.2 \omega b/m^2$

$[A = 150\ cm^2 = 150 \times 10^{-4}\ m^2]$

$\varphi_m = Bm \times A$

$= 1.2 \times 150 \times 10^{-4}$

$= .018$ wb

আমরা জানি, $E = 4.44\ f\ N\ \varphi_m$

প্রাইমারীর জন্য, $3300 = 4.44 \times 50 \times N_1 \times 0.018$

$N_1 = 826$ Turns (Ans.)

সেকেন্ডারীর জন্য, $230 = 4.44 \times 50 \times N_2 \times 0.018$

$N_2 = 58$ turns. (Ans.)

৫। একটি ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ও সেকেন্ডারীতে প্যাচ যথাক্রমে 800 ও 200 । যখন 0.8 P.f ল্যাগিং এ সেকেন্ডারী কারেন্ট 80A তখন 0.707 P. f ল্যাগিং এ প্রাইমারী কারেন্ট 25A। লিকেজ ড্রপকে নগন্য ধরে নো-লোড প্রাইমারী কারেন্ট নির্ণয় কর।

সমাধান ঃ

$$K = \frac{200}{800} = \frac{1}{4}$$

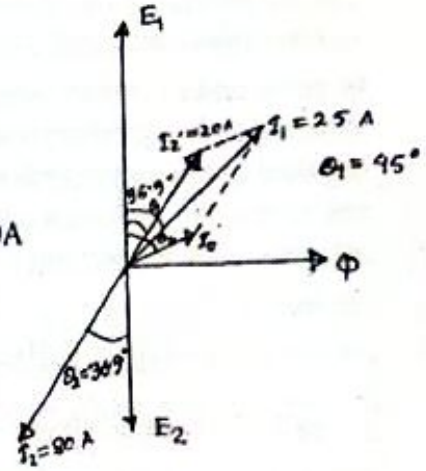
$I_2 = 80A$

$\therefore I_2' = KI_2 = \frac{1}{4} \times 80 = 20A$

$\theta_2 = \text{Cos}^{-1} 0.8 = 36.9°$

$I_1 = 25A$

$\theta_1 = \text{Cos}^{-1} 0.707 = 45°$



আমরা জানি, $I_1 = I_2' + I_o$

$I_o = I_1 - I_2'$

$= 25 \angle -45° - 20 \angle -36.9°$

$= 5.914 \angle -73.4$ A

∴ নো-লোড প্রাইমারী কারেন্ট =5.914 A ইহা প্রাইমারী ভোল্টেজের তুলনায় 73.4° ল্যাগিং। (Ans.)

৬। একটি 30KVA, 2400/120V, 50Hz ট্রান্সফরমারের হাই ভোল্টেজ ওয়াইন্ডিং রেজিস্ট্যান্স 0.1Ω এবং লিকেজ রিয়াকটেন্স 0.22Ω। লো-ভোল্টেজ ওয়াইন্ডিং রেজিস্ট্যান্স

(vi) সহজে বাষ্প হবে না।

(vii) এর আপেক্ষিক গুরুত্ব ০.৮৫ হওয়া উচিৎ।

(viii) এর মধ্যে কোন তলানী, থেতলানী এবং খাদ থাকতে পারবে না।

♦ টীকা লিখ: ফ্লাশ পয়েন্ট, ফায়ার পয়েন্ট, স্লাজিং।

ফ্লাশ পয়েন্ট: যে তাপমাত্রায় ট্রান্সপরমারের তেলের বাষ্পে আগুন ধরে যায় তাকে ফ্লাশ পয়েন্ট বলে।

ফায়ার পয়েন্ট: যে তাপমাত্রায় ট্রান্সফরমারের তেলে আগুন ধরে যায় তাকে ফায়ার পয়েন্ট বলে।

স্লাজিং: ট্রান্সফরমারের তেল বাতাসের সংস্পর্শে আসলে অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে তেলের অনু ভেঙ্গে গিয়ে গাঁদা সৃষ্টি হয় একে স্লাজিং বলে।

♦ Percent impedance কি ?

উত্তর: Percent impedance : ট্রান্সফরমারের রেটেড লোড অপেক্ষা বেশি লোডে পাওয়ার সরবরাহ করার জন্য ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারিতে শর্ট করে প্রাইমারিতে রেটেড ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে স্বাভাবিক লোড কারেন্ট প্রবাহিত হয়, এই ভোল্টেক ও কারেন্ট এর অনুপাতকে Percent impedance বলে।

♦ Transformer এর Primary তে DC Supply দিলে কি ঘটবে?

উত্তর: যদি ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে ডিসি সরবরাহ দেওয়া হয় তখন প্রাইমারীতে স্থির কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার ফলে স্থির ফ্লাক্স তৈরি হয়। সুতরাং Secondary তে কোন Inducted emf উৎপন্ন হবে না। প্রাইমারীতে ওয়ান্ডিং প্রচুর পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হবে প্রইমারীর লো রেজিস্ট্যান্স এর জন্য। যার ফলে অতিরিক্ত গরম হয়ে যাবে এবং কিছু সময় পর পুড়ে যাবে। তাই খেয়াল রাখতে হবে যে ট্রান্সফরমার এর প্রাইমারীতে যেন ডিসি সরবরাহ সংযুক্ত না হয়।

Solved Problems

১। একটি ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী রেজিস্ট্যান্স $R_1 = 0.8\ \Omega$, রিয়েকট্যান্স $X_1 = 3.2\ \Omega$, সেকেন্ডারী রেজিঃ $R_2 = 0.009\ \Omega$, সেকেন্ডারী রিয়েকট্যান্স $X_2 = 0.03\Omega$, যদি ট্রান্সফরমারটি 25KVA, 2300/230 হয় তবে বাহির কর $R_{01}, X_{01}, Z_{01}, R_{02}, X_{02}, Z_{02}$ এবং কপার লস।

Solution:

আমরা জানি, $K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{230}{2300} = \frac{1}{10}$

$$\therefore R_{01} = R_1 + R'_2 = R_1 + \frac{R_2}{K^2} = 0.8 + \frac{0.009}{(1/10)^2}$$

$$= 1.7\Omega \text{(Ans)}$$

$$X_{01} = X_1 + X'_2 = X_1 + \frac{X_2}{K^2} = 3.2 + \frac{0.03}{(1/10)^2}$$

$$= 6.2\Omega \text{ (Ans)}$$

$$R_{02} = R_2 + R'_1 = R_2 + K^2 R_1$$

$$= 0.009 + (\frac{1}{10})^2 \times 0.8 = 0.017\Omega \text{ (Ans.)}$$

$$X_{02} = X_2 + X'_1 = X_2 + K^2 X_1 = 0.03 + (\frac{1}{10})^2 \times 3.2$$

$$= 0.062\ \Omega \text{ (Ans.)}$$

$$Z_{01} = \sqrt{R_{01}^2 + X_{01}^2} = \sqrt{1.7^2 + 6.2^2}$$

$$= 6.42\Omega \text{ (Ans.)}$$

$$Z_{02} = \sqrt{R_{02}^2 + X_{02}^2} = \sqrt{0.017^2 + 0.062^2}$$

$$= 0.0642\Omega \text{ (Ans.)}$$

কপার লস :

$I_P = I_1$ = প্রাইমারী Current

$$\therefore I_1 = \frac{25 \times 1000}{2300} = 10.87 \text{ A.}$$

$$\therefore I_p^2 \times R_{01} = (10.87)^2 \times 1.7$$

$$= 200.86 \text{ Watt. (Ans)}$$

$$\text{Similarly, } I_S = \frac{25000}{230} = 108.69 \text{ Amp.}$$

সেকেন্ডারীর সাপেক্ষে Power loss or

$$\text{Cu loss} = I_S^2 R_{02}$$

$$= (108.69)^2 \times 0.017$$

$$= 200.83 \text{ watt (Ans.)}$$

২। একটি 25 KVA ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে 500 ও সেকেন্ডারীতে 50 প্যাচ আছে। প্রাইমারী 3000v, 50Hz সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত। প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী কারেন্ট, সেকেন্ডারী ই.এম.এফ এবং কোরে সর্বোচ্চ ফ্লাক্স বের কর। নো-লোড প্রাইমারী কারেন্ট ও লিকেজ ড্রপ নগন্য।

Solution:

$$K = \frac{N_2}{N_1} = \frac{50}{500} = \frac{1}{10}$$

$$\text{F.L Primary current, } I_1 = \frac{KVA \times 1000}{E_1}$$

$$= \frac{25 \times 1000}{3000}$$

$$= 8.33A \text{ (Ans.)}$$

F.L Secondary current

♦ট্রান্সফরমার প্যারালাল অপারেশনের শর্তসমূহ ঃ

১। প্যারালালে পরিচালিত ট্রান্সফরমার সমূহের হাই-সাইড ও লো-সাইডের ভোল্টেজ রেশিও এক হইতে হইবে।

২। ট্রান্সফরমার সমূহের পোলারিটি অনুযায়ী সংযোগ দিতে হইবে।

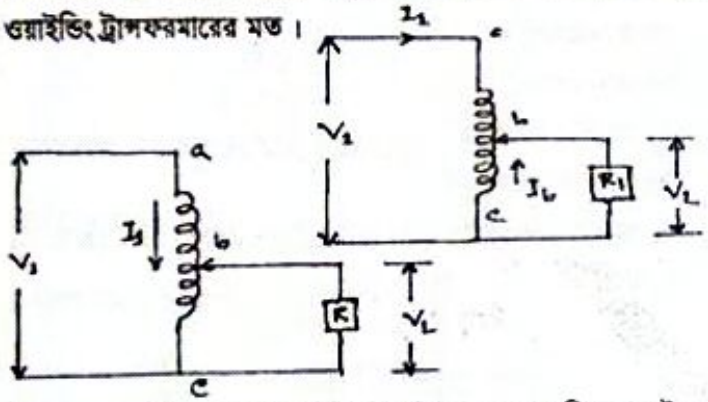
৩। প্রতিটি ট্রান্সফরমারের সমতুল্য ইম্পিডেন্স অবশ্যই নিজস্ব KVA রেটিং এর সহিত উল্টানুপাতিক হইবে।

৪। প্রতিটি ট্রান্সফরমারের সমতুল্য রিয়্যাকট্যান্স এবং রেজিস্ট্যান্সের অনুপাত এক হইতে হইবে।

৫। তিন ফেজ ট্রান্সফরমারের ফেজ সিকোয়েন্স এক হইতে হইবে।

♦অটো ট্রান্সফরমার ঃ

অটোট্রান্সফরমার একটি ব্যতিক্রমধর্মী ট্রান্সফরমার যাহাতে কেবল মাত্র একটি কয়েল থাকে। ইহার কিছু অংশ প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী উভয়ের মধ্যে কমন থাকে। অর্থাৎ প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী উভয় কয়েলেই ইলেকট্রিক্যালী এবং ম্যাগনেটিক্যালী সংযুক্ত থাকে। এতদসত্বেও ইহাকে ট্রান্সফরমার বলা হয়। কারণ ইহার কার্যকলাপ ও আচরন ঠিক দুই ওয়াইন্ডিং ট্রান্সফরমারের মত।



চিত্রে ac একটি কয়েল যাহা প্রাইমারী হিসাবে কাজ করিতেছে। ইহার কিছু অংশ সেকেন্ডারী হিসাবে কাজ করে। ধরি, ac অংশে 100 volt সরবরাহ দেওয়া হইয়াছে। bc অংশ ac অংশের ঠিক অর্ধেক বলিয়া bc অংশে 50 volt পাওয়া যাইবে। এখন লোড হিসাবে যদি 2.5Ω এর একটি রেজিস্টার সংযোগ করা হয় তবে উহাতে 20A কারেন্ট প্রবাহিত হইবে। ইহাই লোড কারেন্ট নামে পরিচিত। এই অবস্থায় সেকেন্ডারী

Power = $50 \times 20 = 1000$ watt. হইবে।

প্রাইমারী Power = 1000 watt.

প্রাইমারী কারেন্ট, $I_P = \frac{1000}{100} = 10A$

কারশফের সূত্র মতে bc কয়েলে কারেন্ট

$= I_S - I_P = 10A.$

অতএব অটোট্রান্সফরমারের Load Power সম্পূর্ণটা Transformer অ্যাকশনে স্থানান্তরিত হয় না।

Transformer action এ স্থানান্তরিত-

Power = $V_P I_P \left(1 - \frac{1}{a}\right)$ watt.

কন্ডাকটরের মাধ্যমে স্থানান্তরিত পাওয়ার

= মোট Power –Transformer action power.

♦ অটোট্রান্সফরমারের ব্যবহার ঃ

১। অটো ট্রান্সফরমার রাজপথ আলোকিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

২। বৃহৎ আকারের তিনফেজ ইন্ডাকশন মোটর স্টার্ট দেওয়ার জন্য অটো ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয়।

৩। ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে ভোল্টেজ ঘাটতি পুরনে।

৪। ইলেকট্রিক ট্রেনে কন্ট্রোল ইকুইপমেন্টে।

সুবিধা ঃ

১। ইহা দামে সস্তা।

২। ইহার ভোল্টেজ রেগুলেশন ভাল।

৩। কপার কম লাগে।

৪। কর্মদক্ষতা বেশী।

অসুবিধা ঃ

১। খুব হাই রেশিওতে এই ট্রান্সফরমার দিয়া কাজ করা যায় না।

২। প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকায় বিপদজনক।

৩। ইহা সাধারনতঃ স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার হিসাবে কাজ করে।

♦ Transformer cooling কি ? এর প্রয়োজনীয়তা লিখ

উত্তর : Transformer action এর ফলে Transformer এর core & coil গরম হয়ে তাপ উৎপন্ন করে । এই তাপকে কমানোর জন্য বা Transformer কে ঠান্ডা করার জন্য যে পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় । তাকে Transformer cooling বলা হয় ।

প্রয়োজনীয়তা: যে কোন সকল প্রকার পাওয়ার লস উত্তাপ আকারে প্রকাশ পায় তথা তাপ উৎপন্ন হয় ফলে ট্রান্সপরমারের কর্মদক্ষতা কমে যায় তথাপি এই উত্তাপের পরিমান বেশি হলে ট্রান্সপরমারের বিকল হয়ে যেতে পারে। তাই এই উত্তাপকে প্রতিহত করার জন্য কুলিং এর প্রয়োজন।

♦ ট্রান্সফরমারের তৈলের ধর্ম গুলো কি কি লিখ।

উত্তর: ট্রান্সফরমারের ঠান্ডা রাখার জন্য যে তৈল ব্যবহার করা হয় উহাই ট্রান্সফরমারের তৈল । ইহা মূলত খনিজ তৈল ।এর বানিজ্যিক নাম সিলিকন পাইরানল ।

ট্রান্সফরমারের তৈলের ধর্ম:

(i) অতি উচ্চ মানের রোধক সম্পন্ন হতে হবে।

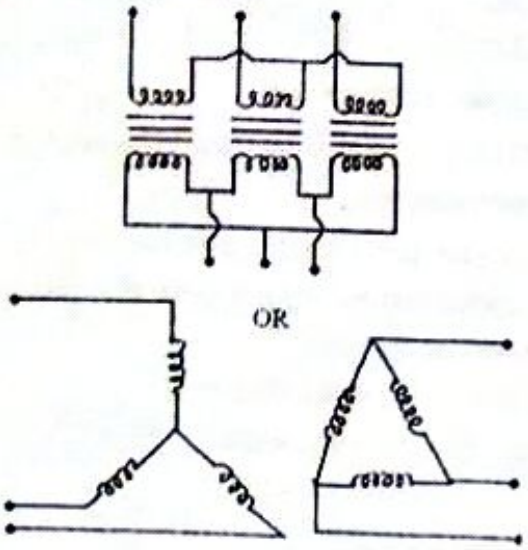
(ii) জলীয় বাষ্প মুক্ত হতে হবে।

(iii) কোন রকম ভাসমান পদার্থ থাকতে পারবেনা।

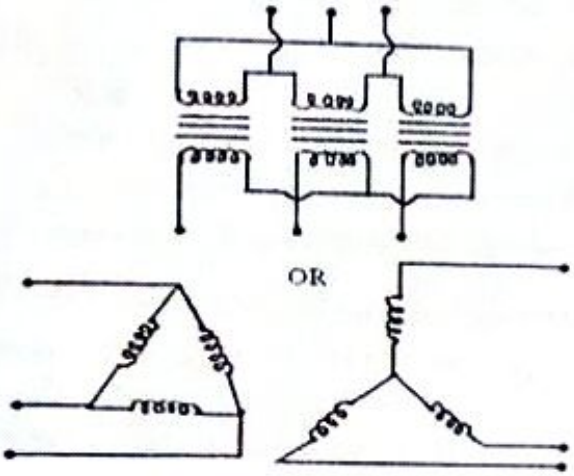
(iv) অদাহ্য হতে হবে।

(v) উচ্চ ব্রাই ইলেকট্রিক শক্তি সম্পন্ন হতে হবে।

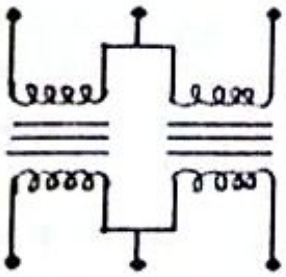
♦ স্টার -ডেল্টা (Y -Δ) ঃ



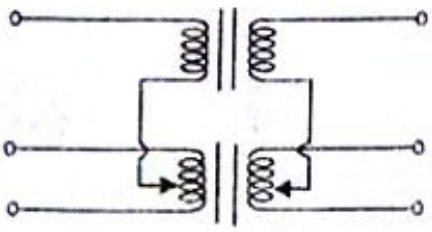
♦ ডেল্টা –স্টার (Δ-Y) ঃ



♦ ওপেন ডেল্টা বা (V-V) ঃ



♦ Scott connection or T-T connection ঃ



♦ দেখাও যে , Open delta বা V-V Connection এর ক্ষমতা ডেল্টা Connection এর 58% হয়।

উত্তর ঃ আমরা জানি ,

ডেল্টায় পাওয়ার, $P_\Delta = \sqrt{3}V_L I_L \cos\theta$

$$\text{Open V Power, } P_V = \sqrt{3}V_L I_L \cos\theta \times \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$= V_L I_L \qquad \Rightarrow \frac{P_\Delta}{P_V} = \sqrt{3}$$

$$\therefore P_V = \frac{1}{\sqrt{3}} P_\Delta \quad = 0.58\, P_\Delta \quad = 58\%\, P_\Delta$$

(Showed)

♦ ইনস্ট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার কি ? উহা কত প্রকার ও কি কি ?

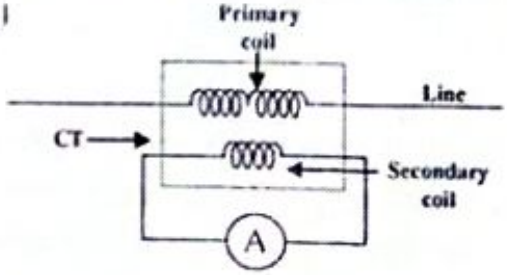
উত্তরঃ- এসি পদ্ধতিতে কারেন্ট, ভোল্টেজ, পাওয়ার এবং এনার্জি পরিমাপের জন্য যে ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয় তাকে ইনস্ট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার বলে।

উহা দুই প্রকার।

১) কারেন্ট ট্রান্সফরমার

২) ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার

♦ কারেন্ট ট্রান্সফরমার ও ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার এর সংযোগ চিত্র দেখাও।

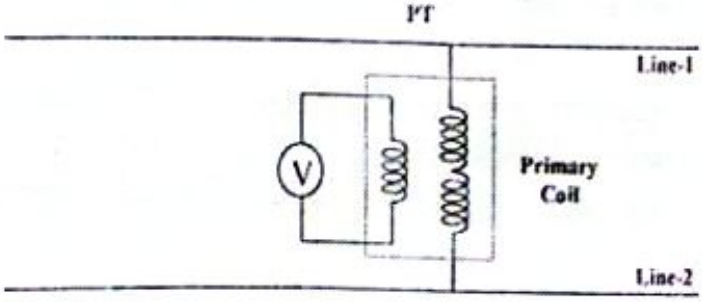


♦ C.T:

C.T হল current transformer, transmission লাইনে যে উচ্চ মানের current থাকে সেই কারেন্টকে কম রেঞ্জের Ammeter দ্বারা পরিমাপ করার ব্যবস্থা করে তাকে C.T বলে।

♦ P.T:

P.T হল Potential transformer উচ্চ Voltage লাইনে Voltage কে Range কমিয়ে কম মানের Voltmeter দ্বারা পরিমাপ করার যে ব্যবস্থা করে তাকে P.T বলে।



$$= 1 - \frac{I_p R_{01}}{V_p \cos\theta_p} - \frac{W_{core}}{V_p I_p \cos\theta_p}$$

I_P এর সাপেক্ষে উভয় পক্ষকে Differentiating করে পাই,

$$\frac{d\eta}{dI_P} = 0 - \frac{R_{01}}{V_p \cos\theta_p} + \frac{W_{core}}{V_p I_p^2 \cos\theta_p}$$

এখন, $\frac{d\eta}{dI_P} = 0$ হলে সর্বোচ্চ দক্ষতা পাওয়া যাবে।

সুতরাং, $\frac{W_{core}}{V_p I_p^2 \cos\theta_p} = \frac{R_{01}}{V_p \cos\theta_p}$

$\therefore I_p^2 R_{01} = W_{core}$

$\therefore$ সুতরাং $\boxed{\text{Cu.loss} = \text{Core loss}}$

এতএব দেখা যাচ্ছে, কপার লস যদি কোর লসের সমান হয় তখন ট্রান্সফরমার সর্বোচ্চ দক্ষতায় কাজ করবে।

এখন, $I^2_P R_{01} = W_{core}$

$$I_P = \sqrt{\frac{W_{core}}{R_{01}}}$$

$$I_S = \sqrt{\frac{W_{core}}{R_{02}}}$$

♦ সর্বোচ্চ দক্ষতায় KVA Load :

সর্বোচ্চ দক্ষতায় KVA

$$= \text{ফুললোড KVA} \times \sqrt{\frac{\text{Iron loss}}{\text{Full load cu loss}}}$$

$$KVA_{max} = KVA_{rated} \times \sqrt{\frac{\text{Core loss}}{\text{Full load cu loss}}}$$

♦ সারাদিনের দক্ষতা (Allday efficiency):

Distribution ট্রান্সফরমারের primary Side সর্বদা Supply এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এ সময় Transformer সম্পূর্ণ 24ঘন্টা এনারজাইড থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু Secondary সরাসরি লোডের সাথে সংযুক্ত থাকায় এর কপার লস লোডের পরিমানের উপর কম বেশি হয়। যেহেতু লোড 24 ঘন্টায় সমান থাকে না সেহেতু এর কপার লস ও সমান থাকে না। কাজেই এরূপ ট্রান্সফরমারের ফুল লোড কপার লস ধরে কর্মদক্ষতা নির্ণয় করা ভুল হয়। এর প্রকৃত দক্ষতা বের করতে হলে সারাদিনের দক্ষতা বের করা শ্রেয়।

$$\text{All day efficiency} = \frac{\text{24 ঘন্টার KWH Output}}{\text{24 ঘন্টার KWH Input}}$$

$$= \frac{\text{24 ঘন্টার KWH output}}{\text{24 ঘন্টা KWH output} + \text{24 ঘন্টার losses}}$$

দৃষ্টি আকর্ষন :

(1) কোর লস বের করার সময় 24 ঘন্টার কোর লসই বের করতে হবে। অর্থাৎ

Total Core loss = 24 × Core loss.

(2) কিন্তু কপার লস বের করার সময় শুধুমাত্র যে সময় পর্যন্ত লোড সংযুক্ত থাকবে সে সময়ের জন্যই কপার লস বের করতে হবে।

ট্রান্সফরমার ব্যাংকিং

অনেক সময় তিনটি একফেজ ট্রান্সফরমার দ্বারা তিনফেজ সাপ্লাই দেওয়া হয়। তিনটি একফেজ ট্রান্সফরমারের এই অবস্থাকে ব্যাংকিং বলে।

ব্যাংকিং ৬ প্রকার :

১। স্টার-স্টার (Y-Y)

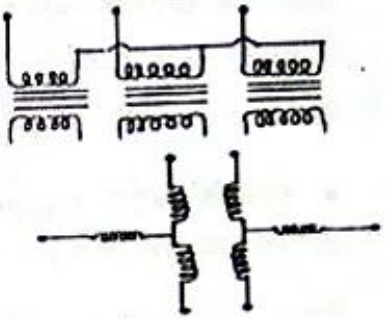
২। ডেল্টা-স্টার (Δ-Y)

৩। ডেল্টা-ডেল্টা (Δ-Δ)

৪। স্টার-ডেল্টা (Y-Δ)

৫। ওপেন ডেল্টা বা (V-V)

৬। Scott connection or T-T connection.



♦ ব্যাংকিং এর শর্ত :

১। তিনটি ট্রান্সফরমারের কেভিএ রেটিং এক হইতে হইবে।

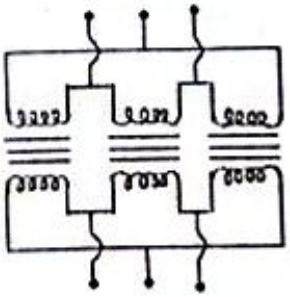
২। প্রতিটি ট্রান্সফরমারের Voltage রেটিং এক হইতে হইবে।

৩। সঠিক পোলারিটি অনুযায়ী সংযোগ দিতে হইবে।

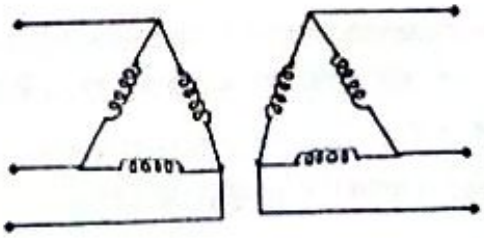
♦ Transformation or ব্যাংকিং এ অবস্থাগত চিত্র :

♦ স্টার-স্টার (Y-Y) : [DUET: 12-13]

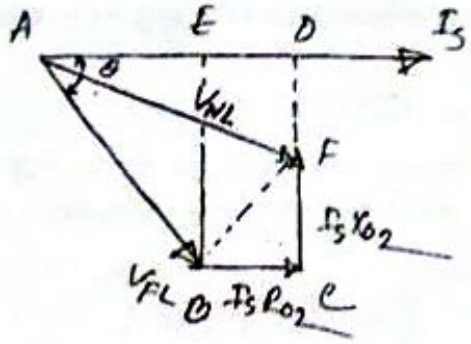
♦ ডেল্টা-ডেল্টা (Δ-Δ) : [DUET: 12-13]



OR



$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL}\text{Cos}\theta + I_S R_{02})^2 + (V_{FL}\text{Sin}\theta - I_S X_{02})^2}$



Vactor diagram of leading P.*f*

অনেক সময় উপরোক্ত পদ্ধতিতে volatge drop বের না করে নিম্নোক্ত formula ও ব্যবহার করা হয় এবং রেগুলেশন হিসেব করা হয়। Voltage drop $= V_{NL} - V_{FL}$

◆ কাছাকাছি ফর্মূলা (Approximate formula) দ্বারা ভোল্টেজ রেগুলেশন নির্ণয় ঃ

উত্তর ঃ

Transformer এর মোট কাছাকাছি Voltage drop সেকেন্ডারিতে

$= I_s(R_{02}\text{Cos}\theta \pm X_{02}\text{Sin}\theta)$

কাজেই দেখা যায় যে,

$V_{NL} - V_{FL} = I_S(R_{02}\,\text{Cos}\theta \pm X_{02}\text{Sin}\,\theta)$

$$\% \text{ V.R} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

$$= \frac{I_S\,(R_{02}\,\text{Cos}\theta \pm X_{02}\,\text{Sin}\theta)}{V_{FL}} \times 100$$

দৃষ্টি আকর্ষণ ঃ ইন্ডাকটিভ লোডের ক্ষেত্রে (+Ve) চিহ্ন ব্যবহার করা হয়।

ক্যাপাসিটিভ লোডের ক্ষেত্রে (–Ve) চিহ্ন ব্যবহার করা হয়।

◆ Efficiency of transformers : (ট্রান্সফরমারের দক্ষতা)

উত্তর ঃ

ট্রান্সফরমার কপার লস (বিভিন্ন লোডে)

Transformer এর output load নির্ধারিত KVA লোডের চেয়ে কম বা বেশী হলে কপার লস ও পরিবর্তন হয়। (উল্লেখ্য কোর লস পরিবর্তন হয় না।)

Full load এ কপার লস x *watt* হলে

হাফ লোডে কপার লস $= \left(\frac{1/2}{1}\right)^2 x$ *watt*

অনুরুপ, $\frac{3}{4}$ গুণ , 2 গুণ লোডে কপার লস হবে

$\frac{3}{4}$ গুণ লোডে কপার লস $= \left(\frac{3/4}{1}\right)^2 x$ *watt*

2 গুণ লোডে কপার লস $= \left(\frac{2}{1}\right)^2 x$ *watt*

অর্থাৎ বিভিন্ন লোডে কপার লস =

$$= \left(\frac{\textit{Variable load, KVA}}{\textit{Rated Load, KVA}}\right)^2 \times \text{Full load copper loss}$$

আমরা জানি,

আউটপুট এবং ইনপুট পাওয়ারের অনুপাতকেই efficiency বা দক্ষতা বলে। অন্যান্য মেশিনের চেয়ে ট্রান্সফরমারের দক্ষতা অনেকটা বেশি, এর পরিমান 95% হতে 99% পর্যন্ত হতে পারে। কারণ এতে কোন ঘুরন্ত অংশ থাকে না তাই কেবলমাত্র কোর লস এবং কপার লস হয়।

$$\text{দক্ষতা } \eta\ \% = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100$$

$$= \frac{\text{Output}}{\text{Output + losses}} \times 100$$

$$= \frac{\text{Output}}{\text{Output+Cu loss + Core loss}}$$

$$\text{or, } \eta\ \% = \frac{\text{Input} - \text{losses}}{\text{Input}}$$

$$= \left(1 - \frac{\text{losses}}{\text{Input}}\right) \times 100$$

সর্বোচ্চ কর্মদক্ষতার শর্ত ঃ

কপার লস, $W_{cu} = I_P^2 R_{01}$ watt (or $= I_S^2 R_{02}$)

কোর লস, W_{core} = Hysterisis + Eddy Current loss.

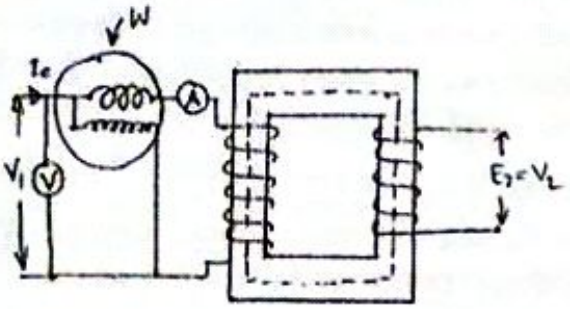
$= (W_h + W_e)$ watt

Considering Primary side :

Primary input $= V_P I_P \text{Cos}\theta_P$

$$\text{দক্ষতা, } \eta = \frac{V_p I_p \text{Cos}\theta_p - \text{losses}}{V_p I_p \text{Cos}\theta_p}$$

$$= \frac{V_p I_p \text{Cos}\theta_p - I_p^2 R_{01} - W_{core}}{V_p I_p \text{Cos}\theta_p}$$



ওয়াট মিটার পাঠ = কোর লস = P_0

এ্যামিটার পাঠ = নো লোড কারেন্ট = I_0

ভোল্টমিটার পাঠ = V_o

$\therefore P_o = I_o^2 R_o$

$$R_0 = \frac{P_o}{I_o^2}$$

আবার, $P_o = V_o I_o \cos\theta_o$

$$\text{Cos}\,\theta_o = \frac{P_o}{V_o I_o}$$

নো-লোড কারেন্টের দুইটি অংশ একটি ওয়ার্কিং কারেন্ট অপরটি ম্যাগনেটাইজিং কারেন্ট।

$I_w = I_o \text{Cos}\theta_o$

$I_\mu = I_o \text{Sin}\theta_o$

$$X_o = \frac{V_o}{I_\mu} = \frac{V_o}{I_o \text{Sin}\,\theta_o}$$

এবং $$R_o = \frac{V_o}{I_w} = \frac{V_o}{I_o \text{Cos}\theta_o}$$

♦ Voltage regulation :

উত্তর ঃ যে কোন ট্রান্সফরমারের লোড বৃদ্ধির সংঙ্গে সংঙ্গে ইহার voltage drop বৃদ্ধি পায় (Resistance এবং Inductance এর কারণে)। সুতরাং কোন transformer এর No load voltage এবং Full load voltage এর পার্থক্যকে Full load voltage দ্বারা ভাগ করিলে যে মান পাওয়া যায় তাকে voltage regulation বলে।

$$\text{voltage regulation (V.R)} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}}$$

$$\text{\% voltage regulation (V.R)} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

♦ Voltage regulation এর সমীকরন ঃ

উত্তর ঃ Voltage regulation সাধারনত তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে ঃ

১। Unity power factor. (রেজিস্টিভ লোডের ক্ষেত্রে)

২। Lagging power factor. (ইন্ডাকটিভ লোডের ক্ষেত্রে)

৩। Leading power factor. (ক্যাপাসিটিভ লোডের ক্ষেত্রে)

৪। Vector diagram অংকনের ক্ষেত্রে current কে রেফারেন্স ধরা হয় (voltage কে নয়) এবং সেকেন্ডারীর সাপেক্ষে হিসেব করা হয়। ক্যাপাসিটিভ লোডের ক্ষেত্রে No load voltage (V_{NL})এর তুলনায় Full load voltage (V_{FL}) বেশী হয় ফলে Volatge regulation নেগেটিভ হয়।

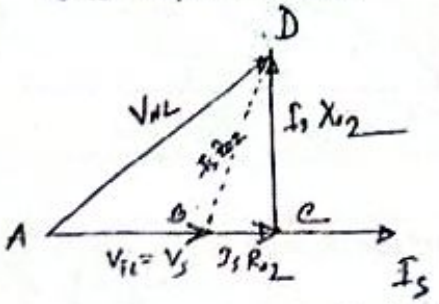
♦ Unity power factor. (রেজিস্টিভ লোডের ক্ষেত্রে) ঃ

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL} + I_S R_{02})^2 + (I_S X_{02})^2}$$

এখানে, $I_S R_{02}$ = Resistive drop.

$I_S X_{02}$ = Reactive drop.

$I_S Z_{02}$ = Impedance drop.



Vector diagram of unity P.f

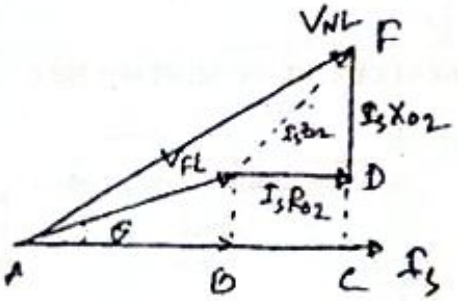
♦ Lagging power factor. (ইন্ডাকটিভ লোডেরক্ষেত্রে) ঃ

Δ ACF থেকে পাই,

$$AF^2 = AC^2 + CF^2$$

$$= (AB + BC)^2 + (CD + DF)^2$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL}\,\text{Cos}\theta + I_S R_{02})^2 + (V_{FL}\,\text{Sin}\theta + I_S X_{02})^2}$$



Vector diagram of lagging P.f

♦ Leading power factor. (ক্যাপাসিটিভ লোডের ক্ষেত্রে)

Δ ADF থেকে পাই,

$$AF^2 = AD^2 + DF^2$$

$$= (AE + DE)^2 + (CD - CF)^2$$

This fig is the final eqv.ekt. referred to primary

ট্রান্সফরমারের সমতুল্য সার্কিটের সূত্র :

এখানে, R_2 কে প্রাইমারীতে নিয়ে আসলে রোধ হবে R_2' এই R_2' কর্তৃক যে পাওয়ার অপচয় ($I_2'^2R_2'$) হয় তা সেকেন্ডারীতে থাকাকালীন পূর্বের অপচয় ($I_2^2R_2$) এর সমান হবে।

$$\therefore I_2^2R_2 = I_1^2R_2'$$

$$R_2' = \frac{R_2}{(I_1/I_2)^2} = \frac{R_2}{k^2} = a^2R_2$$

অনুরূপ $X_2' = \frac{X_2}{(I_1/I_2)^2} = \frac{X_2}{k^2} = a^2X_2$

প্রাইমারীতে সমতুল্য রোধ $R_{01} = R_1' + \frac{R_2}{k^2} = R_1 + a^2R_2$

প্রাইমারীতে সমতুল্য রিয়্যাকট্যান্স,

$$X_{01} = X_1 + \frac{X_2}{k^2} = X_1 + a^2X_2$$

প্রাইমারীতে সমতুল্য ইম্পিডেন্স $Z_{01} = R_{01} + jX_{01}$

একইভাবে,

সেকেন্ডারীতে সমতুল্য রোধ $R_{02} = R_2 + k^2R_1 = R_2 + \frac{R_1}{a^2}$

সেকেন্ডারীতে সমতুল্য রিয়্যাকট্যান্স,

$$X_{02} = X_2 + k^2X_1 = X_2 + \frac{X_1}{a^2}$$

সেকেন্ডারীতে সমতুল্য ইম্পিডেন্স $Z_{01} = R_{02} + jX_{02}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N1} = \frac{I_1}{I_2} = k$ = Transformation ratio

R_{01}, X_{01}, Z_{01} কে R_e', X_e', Z_e' প্রতীক দ্বারাও লেখা হয়।

♦ Equivalent circuit এর অংকের জন্য সূত্র :

1. $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} = k$,

or, $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = a$

2. $\frac{R_2}{R_1} = K^2 = \frac{Z_2}{Z_1}$

3. $R_{01} = R_1 + R'_2 = R_1 + \frac{R_2}{K^2}$

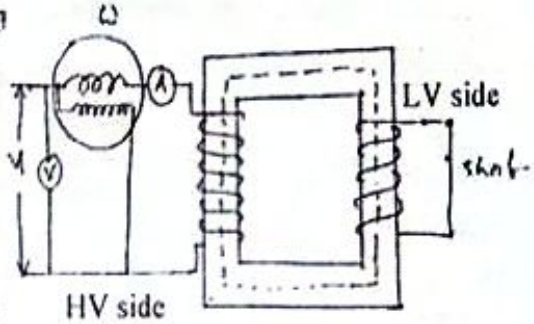
4. $R_{02} = R_2 + R'_1 = R_2 + K^2R_1$

♦ ট্রান্সফরমারের টেষ্ট কেন করা হয়?

উত্তর : একটি ট্রান্সফরমারের দক্ষতা ইহার সমতুল্য সার্কিটের উপর ভিত্তি করে হিসাব করা হয়। যাহা চারটি উপাদান (parameters) নিয়ে গঠিত যেমন সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_{01} বা R_{02}, সমতুল্য লিকেজ রিয়াকটেন্স X_{01} বা X_{02}, কোর লস্ রেজিস্ট্যান্স R_o, ম্যাগনেটাইজিং রিয়াকটেন্স X_o, এই ধ্রুবক (constant/ perameters) গুলো অপেন সার্কিট ও শর্ট সার্কিট টেষ্টের মাধ্যমে খুব সহজে নির্ণয় করা যায়।

♦ একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফর্মারে শর্ট সার্কিট টেস্ট এবং ওপেন সার্কিট টেস্ট হতে কি কি প্যারামিটার নির্ণয় করা যায় উল্লেখ কর। [Same as DUET: 12-13]

উত্তর : শর্ট সার্কিট টেষ্ট : সেকেন্ডারী ওয়াইন্ডিংকে শর্ট করে যে টেষ্ট করা হয় তাকে শর্ট সার্কিট টেষ্ট বলে। এই টেষ্ট এর ক্ষেত্রে সাধারনত লো ভোল্টেজ সাইডে শর্ট করা হয়। সমতুল্য রেজিষ্ট্যান্স ও সমতুল্য লিকেজ রিয়াকটেন্স (R_{01} ও X_{01}) এই টেষ্টের মাধ্যমে নির্ণয় করা হয়। এই টেষ্টে যে পাওয়ার অপচয়(ওয়াটমিটারের পাঠ) হয় তাকে কপার লস হিসাবে ধরা হয়। তবে কিছু কোর লস হয় যা নগন্য। এই টেষ্ট রেটেড কারেন্ট এ করা হয়



টেষ্টের পাঠ :

P_{SC}, V_{SC}, I_{SC}

$R_{01} = \frac{P_{SC}}{I_{SC}^2}$, $Z_{01} = \frac{V_{SC}}{I_{SC}}$

$\therefore X_{01} = \sqrt{Z_{01}^2 - R_{01}^2}$

I_{SC} রেটেড কারেন্টের সমান।

I_{SC} = সেকেন্ডারী রেটেড কারেন্ট

[বি : দ্র : ট্রান্সফরমার টেষ্টের ক্ষেত্রে যেকোন ওয়াইন্ডিং সাইডে ইন্সট্রুমেন্ট লাগিয়ে অপেন ও শর্ট সার্কিট টেস্ট করা যায়। তবে কিছু অতিরিক্ত সুবিধার জন্য (পাঠের সুবিধা) অপেন সার্কিট টেষ্ট এর ক্ষেত্রে হাই ভোল্টেজ সাইড অপেন করা হয় এবং শর্ট সার্কিট টেষ্ট এর ক্ষেত্রে লো ভোল্টেজ সাইড শর্ট করা হয়।]

♦ ট্রান্সফরমারের অপেন সার্কিট টেষ্ট বর্ননা কর।

উত্তর : অপেন সার্কিট টেষ্ট : যদি সেকেন্ডারী ওয়াইন্ডিংকে অপেন রেখে প্রাইমারীতে মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট লাগানো হয় তবে তাকে অপেন সার্কিট টেষ্ট বলে। এই টেষ্ট এর ক্ষেত্রে সাধারনত লো ভোল্টেজ সাইডে ইন্সট্রুমেন্ট লাগানো হয়। কোর লস রেজিস্ট্যান্স (R_0), ম্যাগনেটাইজিং রিয়াকটেন্স (X_0) ও কোর লস (P_0) নির্ণয় করাই এই টেষ্টের উদ্দেশ্য।

♦ ট্রান্সফরমার এর লস সমূহ কি কি লিখ? এডি কারেন্ট লস ও হিসটেরিসিস লস বলতে কি বুঝ? লস সমূহ কমানোর উপায় কি? **[DUET: 05-06, 06-07]**

উত্তর : ট্রান্সফরমারের লস সমূহ হচ্ছে :

(১) কোর লস বা আয়রন লস।

- এডি কারেন্ট লস্
- হিস্‌টেরিসিস লস্

(২) কপার লস্ (I^2R)

এডি কারেন্ট লস্ : যখন একটি বৈদ্যুতিক চুম্বকের কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট পরিবর্তিত হতে থাকে তখন এর চতুর্পার্শ্বস্থ চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিবর্তিত হয় ও কোর পদার্থকে কর্তন করে। এর ফলে কোরে ভোল্টেজের সৃষ্টি হয় এবং ভোল্টেজের কারণে কোরে একটি কারেন্ট আবর্তিত হতে থাকে। এ আবর্তিত কারেন্টকে এডি কারেন্ট বলে।

এডি কারেন্ট কোরের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় কোর রেজিষ্ট্যান্স কর্তৃক বাঁধা গ্রস্থ হয়ে যে অপচয়ের সৃষ্টি করে তাকেই এডি কারেন্ট লস্ বলে।

কমানোর উপায় : এ লস্ কমানোর জন্য উচ্চ রেজিস্টিভিটির (সিলিকন স্টীল) চৌম্বক পদার্থের কোর ব্যবহার করা হয়।

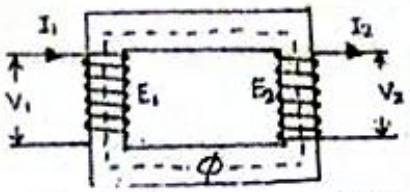
হিসটেরিসিস লস্ : অল্টারনেটিং কারেন্ট প্রতি অর্ধ সাইকেল অন্তর অন্তর দিক পরিবর্তন করে, ফলে চুম্বকীয় ফ্লাক্স একবার সর্বোচ্চ পজিটিভ মানে ও আরেকবার সর্বোচ্চ নেগেটিভ মানে পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়। কোরে চুম্বক ক্ষেত্রের মেরুর দিক পরিবর্তন হয়। এ পর্যায়ক্রমিক চুম্বকীকরন ও বিচুম্বকনের ফলে কোরের অনুচুম্বক গুলো খুবই দ্রুত স্ব স্থানে নড়াচড়া করতে থাকে ও বারবার দিক বদলাতে থাকে এবং তাদের মধ্যে সংঘর্ষের ফলে পাওয়ার ব্যয়িত হয়। এ পাওয়ার অপচয়কে হিসটেরিসিস লস্ বলে।

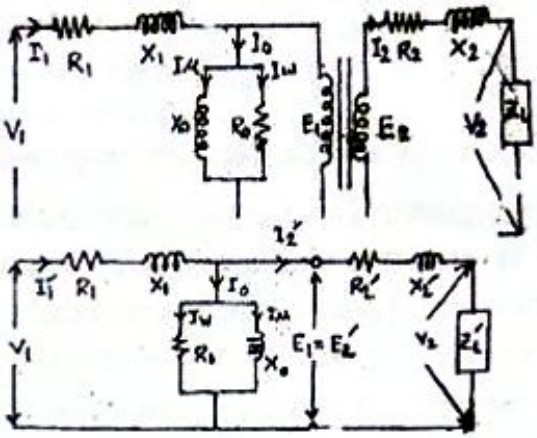
কমানোর উপায় : হিস্‌টেরেসিস লস্ কমানোর জন্য উচ্চ গুন সম্পন্ন ম্যাগনেটিক স্টীলের কোর যেমন : ম্যাংগানিজ স্টীল বা সিলিকন স্টীল ব্যবহার করা হয়।

♦ **লীকেজ ফ্লাক্স কি?**

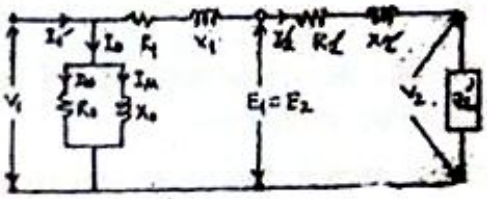
উত্তর : ট্রান্সফমারের প্রাইমারি ওয়াইন্ডিংকে এসি সরবরাহের সাথে যুক্ত করলে যে ফ্লাক্স এর সৃষ্টি হয় তার সম্পূর্ণটি কোরের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে সেকেন্ডারির সাথে সংশ্লিষ্ট হয় না। বরং কিছু ফ্লাক্স বাতাসের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং ম্যাগনেটিক সার্কিট সম্পূর্ণ করে। এ ধরনের ফ্লাক্সকেই লীকেজ ফ্লাক্স বলে।

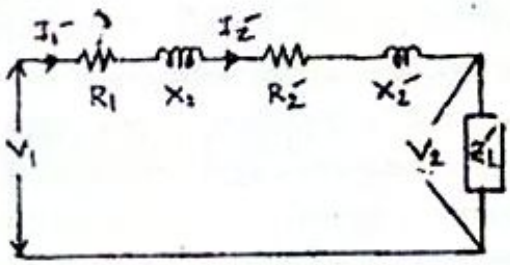
♦ **Primary তে স্থানান্তরিত Transformer এর Equivalent circuit.**

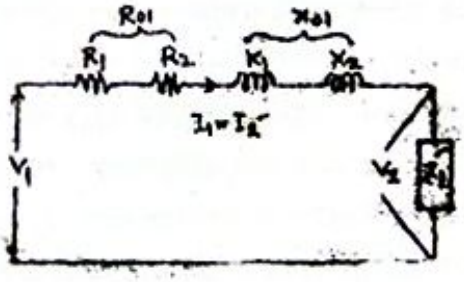


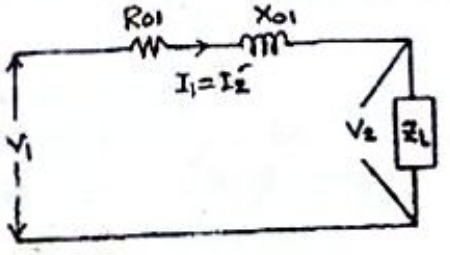


Now we know, I_o is negligible So $I_1 \approx I_2$









♦ ট্রান্সফরমেশন রেশিও বলতে কি বুঝ?

উত্তর : ট্রান্সফরমারের উভয় দিকের ইনডিউস্ড ভোল্টেজ এবং কারেন্ট ও কয়েলের প্যাঁচের সংখ্যার সাথে একটি নির্দিষ্ট অনুপাত মেনে চলে। ইহাই টার্ন রেশিও বা ট্রান্সফরমেশন রেশিও। ইহাকে K or a দ্বারা সূচীত করা হয়।

$$\therefore K = \frac{E_S}{E_P} = \frac{N_S}{N_P} = \frac{I_P}{I_S}$$

$$K = \frac{1}{a}$$

♦ নো-লোড অবস্থায় কারেন্টের পরিমান এত কম হয় কেন?

উত্তর : নো-লোড অবস্থায় ট্রান্সফরমারের প্রাইমারিতে কারেন্টের পরিমান খুব কম হয় কারন ট্রান্সফরমার ডিজাইনের সময় এর ওয়াইন্ডিং এ প্রয়োজনীয় সংখ্যক টার্ন দেয়া হয়। ফলে উচ্চমানের ইন্ডাকটিভ সার্কিটে পরিণত হয়। এখন এই উচ্চমানের ইম্পিডেন্স বিশিষ্ট সার্কিটে যখন ভোল্টেজ আরোপিত করা হয়। তখন সেলফ ইন্ডাকশনের (Self induction) কারনে কাউন্টার ই,এম,এফ সৃষ্টি হয়ে প্রাইমারী কারেন্টকে সীমিত রাখে। এজন্যই নো-লোড অবস্থায় নো-লোড কারেন্টের পরিমান খুবই কম হয়।

♦ নো-লোড ভেক্টর diagram অংকন কর এবং ইহার বিভিন্ন কম্পোনেন্টের সংক্ষিপ্ত আলোচনা কর?

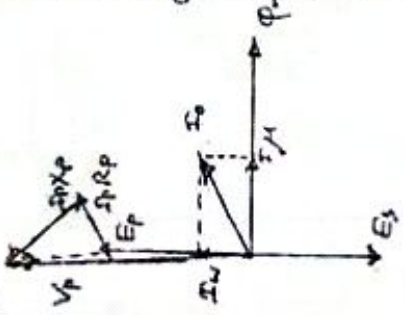
উত্তর : নো-লোড ভোল্টেজ (No-load voltage) : নো লোড ভোল্টেজ বলতে ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি লোডবিহীন অবস্থায় খোলা রেখে প্রাইমারিতে যে রেটেড Voltage (V_P) প্রয়োগ করা হয় সে পরিমান Voltage কে নো-লোড ভোল্টেজ বলে।

নো-লোড কারেন্ট : ট্রান্সফরমারের নো-লোড অবস্থায় প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং এ যে সামান্য পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হয় তাকেই নো-লোড কারেন্ট বলে।

এ কারেন্টের দুইটি কম্পোনেন্ট থাকে। একটি কম্পোনেন্টকে ম্যাগনেটাইজিং কম্পোনেন্ট (I_μ) বলে, যা কোরে মিউচুয়্যাল ফ্লাক্সকে প্রতিষ্ঠিত করে রাখে।

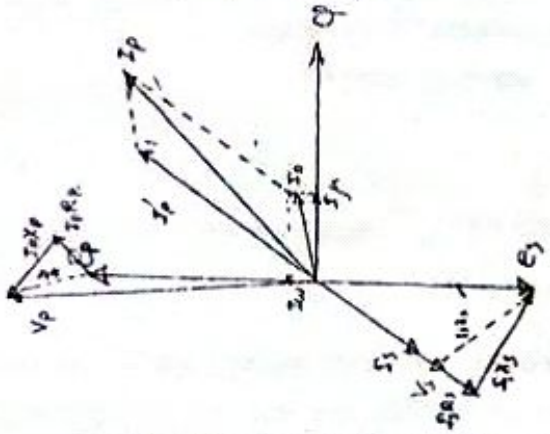
দ্বিতীয় কম্পোনেন্টকে ওয়ার্কিং কম্পোনেন্ট (I_w) বলে যা সাপ্লাই Voltage (V_P) এর সাথে একই ফেজে অবস্থান করে কোর লস (এডি কারেন্ট লস ও হিসটেরেসিস লস) করে থাকে। I_w সরবরাহ হতে পাওয়ার গ্রহণ করে বিধায় ইহাকে এ্যাকটিভ কম্পোনেন্ট ও বলে।

No-load vector diagram নিম্নে অংকন করা হলো



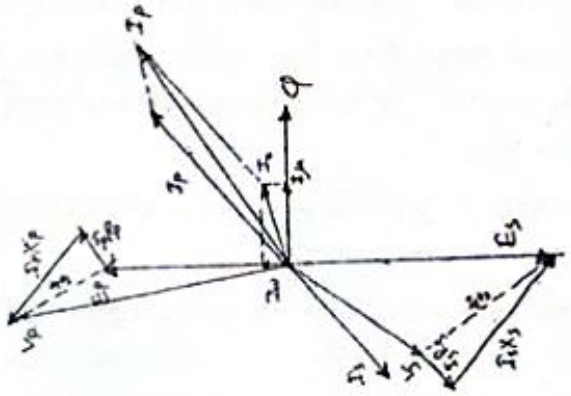
No load vector diagram

♦ **Transformer vector diagram রেজিষ্টিভ লোডের ক্ষেত্রে (or Unity P.*f* এর ক্ষেত্রে)**



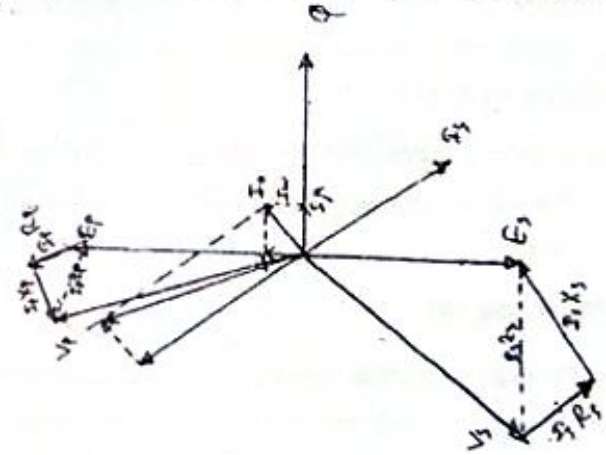
For Resistive load এর Vector diagram.

♦ **ইন্ডাকটিভ লোডের ক্ষেত্রে Vector diagram অংকন কর :**



Lagging P.*f* এর জন্য Vector diagram.

♦ **Capacitive lood এর ক্ষেত্রে Vector diagram.**



Vector diagram for Capacitive load.

$= N.\frac{\varphi_m}{\frac{1}{4f}}$ volt.

$= 4fN\varphi_m$ volt.

ইফেকটিভ ইনডিউসড্ ই.এম.এফ

$E_{eff} = 4f\varphi_m N \times 1.11$ volt. From factor $\left[\frac{E_{eff}}{E_{ave}} = 1.11\right]$

$= 4.44\, N\varphi_m f$ volt.

∴প্রাইমারীতে উৎপাদিত voltage

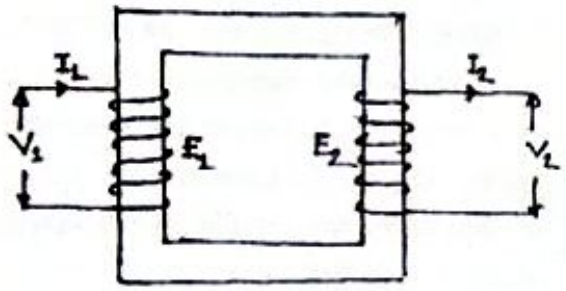
$E_P = 4.44 f N_p \varphi_m$ volt

সেকেন্ডারীতে উৎপাদিত voltage

$E_S = 4.44 f N_S \varphi_m$ volt.

♦ একটি **Two winding** ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে দেখাও যে, $\frac{V_1}{V_2} = I_2/I_1$ অথবা দেখাও যে, $\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$

Proof:



আদর্শ ট্রান্সফরমার এর ক্ষেত্রে

Input VA = output VA

i.e $I_1E_1 = I_2E_2$

$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1}$ .....(i)

Again, we know,

$E_P = 4.44 f\, N_p \varphi_m$ [For primary.]

$E_S = 4.44 f\, N_S \varphi_m$ [For Secondary.]

$\therefore \frac{E_P}{E_S} = \frac{N_P}{N_S}$ [$E_p = E_1$ & $E_S = E_2$ & $N_P = N_1$ & $N_S = N_2$]

$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$ .....(ii)

From (i) & (ii) we have

$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ (Showed)

♦ দেখাও যে, ট্রান্সফরমারের ইনপুট এবং আউটপুট পাওয়ার সমান

Proof:

আমরা জানি

$E_p = 4.44 \times f \times \varphi_m \times N_p$

$E_s = 4.44 \times f \times \varphi_m \times N_s$

I_p = primary current

I_s = secondary current

প্রাইমারী কয়েলের পাওয়ার

$E_pI_p = 4.44 \times f \times \varphi_m \times N_p \times I_p$

সেকেন্ডারী কয়েলের পাওয়ার

$E_sI_s = 4.44 \times f \times \varphi_m \times N_s \times I_s$

আমরা জানি, টার্ন রেশিও

$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$

$\frac{E_pI_p}{E_sI_s} = \frac{4.44 \times f \times \varphi_m \times N_p \times I_p}{4.44 \times f \times \varphi_m \times N_s \times I_s}$

$\frac{E_pI_p}{E_sI_s} = \frac{N_p}{N_s} \times \frac{I_p}{I_s}$

$\frac{E_pI_p}{E_sI_s} = \frac{I_S}{I_P} \times \frac{I_p}{I_S}$

$\frac{E_pI_p}{E_sI_s} = 1$

$E_pI_p = E_sI_s$ (proved)♦ ট্রান্সফরমারের **air blast cooling** বলতে কি বুঝায়? ট্রান্সফরমারের **emf** সমীকরণ ফ্লাক্স ঘনত্বের মাধ্যমে লিখ। **[DUET: 06-07]**

উত্তর ঃ Air Blast Cooling ঃ Winding section এবং core এর মধ্যে দিয়ে ventilating ducts ভেতরে হিটকে মিনিমাইজড করার জন্য air blast cooling ব্যবহার করা হয়।

আমরা জানি, ট্রান্সফরমারের e.m.f সমীকরণ,

$E = 4.44 fN\varphi_m$ volt

$\Rightarrow E = 4.44 fN(B_m \times A)$ volt

here,

B_m = Flux density

A = area of cross section

♦ **লিকেজ ফ্লাক্সের অসুবিধা ঃ**

১. মূল বলরেখাকে বাধা দেয়।

২. ট্রান্সফরমারের দক্ষতা কমিয়ে দেয়।

৩. স্থির ভোল্টেজ রেগুলেশন পাওয়া যায় না।

৪. লিকেজ ফ্লাক্সের কারণে লস বাড়ে।

৩। দুই পার্শ্বের বাহুতে High voltage winding এবং low voltage winding জড়ানো হয়।	৩। মাঝের বাহুতে প্রথমে low voltage winding এবং তার উপর High voltage winding জড়ানো হয়।
৪। লিকেজ ফ্লাক্স বেশি।	৪। লিকেজ ফ্লাক্স কম।
৫। একটি মাত্র ম্যাগনেটিক সার্কিট দ্বারা তৈরী হয়।	৫। দুইটি ম্যাগনেটিক সার্কিট দ্বারা তৈরী হয়
৬। সাধারনত কম পাওয়ারের জন্য ব্যবহৃত হয়।	৬। সাধারনত বেশি পাওয়ারের জন্য ব্যবহৃত হয়।

♦ আদর্শ ট্রান্সফরমার কাকে বলে? একটি আদর্শ ট্রান্সফরমার এর বৈশিষ্ট্য গুলো লিখ?

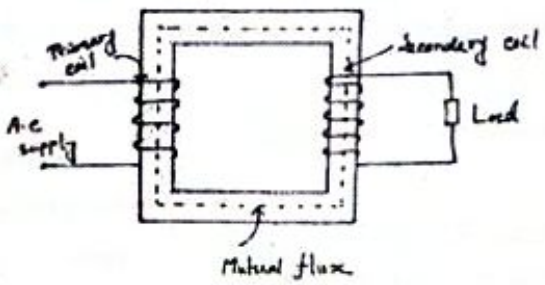
উত্তর : আদর্শ ট্রান্সফরমার : আদর্শ ট্রান্সফরমার এমন একটি ট্রান্সফরমার যার মধ্যে কোন পাওয়ার লস নাই। এই ট্রান্সফরমার যে দুটি কয়েল ব্যবহৃত হবে তাদের মধ্যে কোন ওহমিক রেজিষ্ট্যান্স থাকবে না এবং কোন ম্যাগনেটিক লীকেজ হবে না অর্থাৎ খাঁটি ইন্ডাক্টিভ কয়েল। এই ট্রান্সফরমার এর কোর লস্ এবং কপার লস নাই। বাস্তবে এই প্রকার ট্রান্সফরমার সম্ভব নয়।

বৈশিষ্ট :

১। ওয়াইন্ডিং এর রেজিষ্ট্যান্স নাই বা খুবই নগন্য।
২। উৎপন্ন সমস্ত ফ্লাক্সই কোরে সীমাবদ্ধ থাকে এবং উভয় ওয়াইন্ডিংই জড়িত হয়।
৩। এতে কোন লীকেজ ফ্লাক্স নাই।
৪। কোরের পারমিয়েবিলিটি বা ভেদ্যতা খুবই উচ্চ মানের।
৫। হিসটেরেসিস্ এবং এডি কারেন্ট লস্ নাই অর্থাৎ কোরের কোন প্রকার লস্ নাই।

♦ ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালী লিখ। ট্রান্সফরমারের শর্ত সমূহ লিখ।

উত্তর: ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালী :



ট্রান্সফরমারে একই ম্যাগানেটিক ফ্লাক্সের অধীনে দুটি সার্কিট বা কয়েল মিউচুয়াল ইন্ডাশনের মাধ্যমে সংশ্লিষ্ট হয়।

চিত্রে দুটি ইন্ডাকটিভ কয়েল উভয়ের মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগ ব্যতীত একটি অভিন্ন ল্যামিনেটেড কোরের সাথে চুম্বকীয়ভাবে সংযুক্ত আছে। কয়েলগুলি লো-রিল্যাকটেন্স ও উচ্চমানের মিউচুয়াল ইন্ডাকটেন্স বিশিষ্ট, কয়েল দুটির মধ্যে এসি সোর্সের সাথে সংযুক্ত কয়েলকে (প্রথমা কয়েল) primary coil এবং লোডের সাথে সংযুক্ত কয়েলকে Secondary coil বলে। এর যে কোন একটি কয়েলে অল্টারনেটিং ভোল্টেজ প্রয়োগ করার সঙ্গে সঙ্গে পরিবর্তনশীল কারেন্ট উক্ত কোরে পরিবর্তনশীল চুম্বকীয় বলরেখা সৃষ্টি করে যা পার্শ্ববর্তী কয়েলে সংশ্লিষ্ট হয়ে তাকে কর্তন করে। ফলে উক্ত কয়েলে ফ্যারাডের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতি ($e = M\frac{di}{dt}$) অনুযায়ী মিউচুয়ালী voltage আবিষ্ট হয়। এ আবিষ্ট ভোল্টেজই ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ এবং এই ভোল্টেজ উৎপাদনের প্রক্রিয়াকে ট্রান্সফরমার এ্যাকশন বলা হয়। দ্বিতীয় কয়েলে লোড সংযোগ করলে বর্তনীতে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এভাবে বৈদ্যুতিক এনার্জি এক বর্তনী হতে আরেক বর্তনীতে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন উপায়ে স্থানান্তর কর যায়।

♦ একটি ট্রান্সফরমার নিম্নবর্ণিত শর্ত পালন করে থাকে:

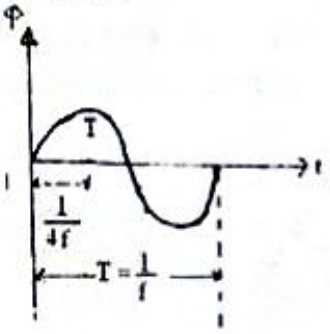
১। উভয় কয়েলের মধ্যে কোনরূপ বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই বৈদ্যুতিক এনার্জি (A.C Power) এক বর্তনী হতে আরেক বর্তনীতে স্থানান্তর করে থাকে।
২। সাপ্লাই ফ্রিকুয়েন্সি অপরিবর্তিত থাকে।
৩। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতিতে কাজ করে।
৪। কয়েলদ্বয় চুম্বকীয়ভাবে সংযুক্ত থাকে।
৫। উভয় কয়েলের আপাত পাওয়ার সব সময় সমান থাকে।
৬। AC Power স্থানান্তর করে।

♦ মিউচুয়াল ফ্লাক্স বলতে কি বুঝ? ট্রান্সফরমারের ই,এম,এফ সমীকরন লিখ।

উত্তর : মিউচুয়াল ফ্লাক্স : ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে এসি ভোল্টেজ প্রয়োগ করিলে প্রথমায় যে ফ্লাক্স উৎপন্ন হয় তাহা কোরের মাধ্যমে সেকেন্ডারীতে যায়। ইহাকে মিউচুয়াল ফ্লাক্স বলে।

ট্রান্সফরমার এর সমীকরন নিম্নে দেওয়া হল :

ধরি,
N_P = প্রাইমারী পাক সংখ্যা।
N_S = সেকেন্ডারী পাক সংখ্যা।
φ_m = কোরে সর্বোচ্চ ফ্লাক্স।
$= B_m \times A$
f = ফ্রিকুয়েন্সি



ফ্যারাডের সূত্র হতে,

$$E_{ave} = N\frac{d\varphi_m}{dt} \text{ volt.}$$

Transformer

♦ ট্রান্সফরমার কি? উহার শ্রেণী বিভাগ গুলো উল্লেখ কর।

উত্তর : ট্রান্সফরমার : ট্রান্সফরমার এমন একটি ইলেকট্রিক্যাল স্ট্যাটিক ডিভাইস যার সাহায্যে ফ্রিকুয়েন্সি এবং পাওয়ারের পরিবর্তন না করে কয়েল দ্বয়ের মধ্যে কোনরূপ বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন উপায়ে বৈদ্যুতিক এনার্জী এক বর্তনী হতে আরেক বর্তনীতে স্থানান্তরিত করা যায়।

শ্রেণী বিভাগ : কোর, কয়েল, আকার আকৃতি, শীতলীকরন এবং ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ট্রান্সফরমার বিভিন্ন প্রকার হয়ে থাকে।

(ক) কার্যপ্রণালী অনুযায়ী :

১। স্টেপ আপ ট্রান্সফরমর (Step up Transformer)

২। স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার (Step down Transformer)

(খ) কোরের গঠন অনুসারে :

১। কোর টাইপ ট্রান্সফরমার (core type Transformer)

২। শেল টাইপ ট্রান্সফরমার (shell type Transformer)

৩। স্পাইরাল কোর টাইপ ট্রান্সফরমার (spiral core type Transformer)

(গ) ব্যবহার বা প্রয়োগ অনুসারে :

১। পাওয়ার ট্রান্সফরমার (Power Transformer)

২। ডিস্ট্রিবিউশন ট্রান্সফরমার (Distribution Transformer)

৩। অটো ট্রান্সফরমার (Auto Transformer)

৪। ইন্সট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার (InstrumentTransformer)

ইহা আবার দুই ধরনের :

(i) কারেন্ট ট্রান্সফরমার

(ii) পটেনশিয়াল ট্রান্সফরমার।

(ঘ) শীতলীকরন পদ্ধতি অনুসারে :

১। স্বাভাবিক বা ন্যাচারাল কুলিং ট্রান্সফরমার (Natural cooled Transformer)

২। উচ্চ চাপযুক্ত বাতাস দ্বারা কুলিং ট্রান্সফরমার (Forced Air cooled Transformer)

(৩) তৈলে নিমজ্জিত সেলফ কুলিং ট্রান্সফরমার (oil filled self cooled Transformer)

(৪) তৈলে নিমজ্জিত পানি দ্বারা কুলিং ট্রান্সফরমর (Oil filled water cooled Transformer)

(ঙ) স্থাপন প্রণালীর উপর ভিত্তি করে :

১। ইনডোর টাইপ ট্রান্সফরমার (Indoor typy Transformer)

২। আউটডোর টাইপ ট্রান্সফরমার (Outdoor type Transformer)

৩। পোল মাউন্টেড ট্রান্সফরমার (pole mounted Transformer)

৪। আন্ডার গ্রাউন্ড ট্রান্সফরমার (Under ground Transformer)

(চ) ফ্রিকুয়েন্সি অনুযায়ী :

১। অডিও ফ্রিকুয়েন্সি ট্রান্সফরমার (Audio frequency Transformer)

২। রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি ট্রান্সফরমার (Radio frequency Transformer)

(ছ) ফেজের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে :

১। সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমার (1-φ Transformer)

২। পলি ফেজ ট্রান্সফরমার (Poly phase Transformer)

♦ ট্রান্সফরমার এর মূল অংশ গুলোর নাম লিখ।

(ক) ওয়াইন্ডিং	(খ) কনজারভেটর
(গ) কোর	(ঘ) ব্রীদার
(ঙ) ইনসুলেটর	(চ) ইনসুলেশন ওয়েল
(ছ) বুশিং	(জ) ট্যাংক
(ঝ) ভেন্ট পাইপ	(ঞ) বুখলজ রীলে।

♦ ট্রান্সফরমার কি কি অংশ নিয়ে গঠিত হয়?

উত্তর : ট্রান্সফরমার নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত হয়

(ক) ওয়াইন্ডিং	(খ) কনজারভেটর
(গ) কোর	(ঘ) ব্রীদার
(ঙ) ইনসুলেশন	(চ) ট্যাংক

(ছ) তৈল ও বুশিং ইত্যাদি।

♦ কোর টাইপ ও শেল টাইপ ট্রান্সফরমারের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : কোর টাইপ ও শেল টাইপ ট্রান্সফরমারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো :

কোর টাইপ	শেল টাইপ
১। কোরে দুইটি বাহু থাকে। ২। লেমিনেটেড সিটগুলো সাধারনত U বা L আকৃতির হয়।	১। কোরে তিনটি বাহু থাকে। ২। লেমিনেটেড সিট গুলো সাধারনত E আকৃতির হয়।

৭। 220v, 100A Series Motor প্রতি মিনিটে 800 পাক ঘুরে। উহার R_a= 0.25Ω, R_{se} = 0.15Ω, লোহারও ঘর্ষনের অপচয় একত্রে 1600 watt হইলে B.H.P এবং আর্মেচারে উৎপন্ন মোট টর্ক কত?

Ans: (i) 21.98 H.P, (ii) 214.65 N-m.

৮। একটি 220 v, 62 Amp. compound Motor এর R_a = 0.1Ω, R_{sh} = 110Ω, R_{se} = 0.05Ω, Full load এ armature current এবং Back emf নির্ণয় কর। (For (i) Long Shunt (ii) Short Shunt)

Ans. (i) 60 Amp, 211 v
(ii) 60.028 Amp, 210.897 v

৯। 250volt লাইন হইতে একটি 4-Pole Wave Connected Dc motor এ 472 টি পরিবাহী আছে। চুম্বক ক্ষেত্রের বলরেখা 36mωb এবং আর্মেচারে রোধ নগন্য হয় তবে নো লোডে মটরের গতিবেগ কত?

Ans: 441 rpm.

১০। একটি Series Motor 220v,40A এ চলে, R_a=0.5Ω,R_{se}=0.25Ω হলে। (i) দুই ব্রাশের মধ্যে তড়িৎ চাপ কত? (ii) Back e.m.f কত?

Ans : (i) 210 V (ii) 190 V.

"আবু হুরায়রা (রা:) হতে বর্ণিত। তিনি বলেন, রাসূলুল্লাহ (সা:) বলেছেন: সাত শ্রেণীর লোকদের আল্লাহ সেই (হাশরের) কঠিন দিনে তাঁর রহমতের ছায়ায় আশ্রয় দান করবেন, যেদিন তাঁর ছায়া ছাড়া আর কোনো ছায়াই থাকবে না। তারা হচ্ছে: ১। ন্যায়বিচারক নেতা ২। ঐ যুবক যে আল্লাহ তায়ালার ইবাদত তথা তার দাসত্ব ও আনুগ্যের মাঝে বড় হয়েছে ৩। ঐ ব্যক্তি যার অন্তর মসজিদের সাথে জড়ানো থাকে ৪। ঐ দু'ব্যক্তি যারা আল্লাহর জন্যে পরস্পরকে ভালোবাসে; আল্লাহর জন্যই তারা মিলিত হয় এবং আল্লাহর জন্যই পরস্পর বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় ৫। ঐ লোক যাকে অভিজাত বংশীয় কোনো সুন্দরী রমণী (কুকর্মের) জন্যে আহ্বান করে। জওয়াবে সে বলে, আমি আল্লাহকে ভয় করি ৬। ঐ লোক যে গোপনে দান করে, এমনকি তার ডান হাতে কি দান করল বাম হাত তা টেরও পায়না। এবং ৭। ঐ লোক যে একাকী গোপনে আল্লাহকে স্মরণ করে দু'চোখের অশ্রু ঝড়ায়"

(বুখারী ৩য় খন্ড, অ: যাকাত পৃ: নং-১৯, মিশকাত, তিরমিযী -১৯৪৯)

For No load

$V = 250V, I = 8A, N_1 = 1000$ rpm

$I_a = 8 - 1 = 7$ Amp

$E_{b1} = 250 - 7 \times 0.2 = 248.6$ V

For loaded

$$I_{sh} = \frac{250}{250} = 1A$$

$I_a = 50 - 1 = 49$

$E_{b2} = 250 - 49 \times 0.2 = 240.2$volt

$$\Rightarrow \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{N_1 \times E_{b2}}{E_{b1}} = \frac{1000 \times 240.2}{248.6}$$

$$\Rightarrow N_2 = 966rpm$$

২০। একটি ডিসি সিরিজ মোটর 220v এ 800 rpm এ ঘুরে 40A current গ্রহন করে। যদি আর্মেচার ও ফিল্ডের রোধ যথাক্রমে 0.2 Ω এবং 0.1Ω হয় এবং আয়রন ও ফ্রিকশন লস 0.5kw হয় তাহলে আর্মেচারের টর্ক বাহির কর এবং মোটরের আউটপুট কত?

Solution:

আর্মেচার টর্ক,

$$T_a = 9.55 \times \frac{E_b I_a}{N} \text{ N-m}$$

$$\Rightarrow E_b = V_T - I_a R_a - I_a R_{Se}$$

$= 220 - 40\,(0.2+0.1)$

$= 208$ v (Ans).

$$\therefore T_a = 9.55 \times \frac{208 \times 40}{800}$$

$= 99.3$ N-m (Ans).

আর্মেচারের কপার লস $= I^2_a R_a$

$= (40)^2 \times 0.3 = 480$ w

আয়রন ও ফ্রিকশন লস = 500w

মোট লস = 480+500 = 980w

মোটর ইনপুট পাওয়ার = 220×40 = 8800w

মোটর আউটপুট= 8800-980 = 7820 w (Ans.)

Self Study

১। একটি 480v ডিসি মটর 110A আর্মেচার কারেন্ট গ্রহণ করে। পোল সংখ্যা 6 টি, প্রতি পোলে ফ্লাক্স 0.05wb। আর্মেচারে 864 টি পরিবাহী ল্যাপ সংযোগ করা আছে। স্পীড এবং উৎপন্ন টর্ক বাহির কর। ($R_a = 0.2\Omega$)।
(Ans.) : 636 rpm.755.6 N-m
[DUET: 04-05]

২। একটি 4- পোল 220v সিরিজ মটর এ 800 টি পরিবাহী ওয়েভ সংযোগ করা আছে। মটরটি 45A গ্রহণ করে লোডে 8.2Kw সরবরাহ করে। যদি প্রতি পোলে ফ্লাক্স 25mωb, আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স একত্রে 0.6Ω হয় তবে আর্মেচারের উৎপন্ন টর্ক ও শ্যাফট টর্ক বাহির কর।
Ans : 286.2 N-m, 270.5 N-m.

৩। একটি 20-HP, 230v,1150 rpm, 4- পোল শান্ট মটরে 620 টি পরিবাহী আছে। ওয়েভ সংযোগে আর্মেচারের মোট রেজিস্ট্যান্স 0.2Ω, মটরটি সাপ্লাই হতে 74.8A কারেন্ট গ্রহণ করে এবং ফিল্ড কারেন্ট 3A। প্রতি পোলে ফ্লাক্স, উৎপন্ন টর্ক ও মোট লস বের কর।
Ans : 0.009 ωb,128.6 N-m, 2284 w.

৪। একটি 6- পোল 500v শান্ট মটরের আর্মেচারে ওয়েভ সংযোগে 1200 টি পরিবাহী আছে। যদি মটরটি সাপ্লাই হতে 20A কারেন্ট নেয় এবং স্ট্রে লস 900w হয় তবে মটরের স্পীড ও দক্ষতা বের কর। ($R_a = 0.5\Omega$, $R_{sh} = 250\Omega$, $\varphi = 20m\omega b$) । **Ans: 409 rpm, 79.38%,**

৫। একটি শান্ট মটর 220v, 80A এ প্রতি মিনিটে 800 বার ঘুরে। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.1Ω ও 50Ω এবং কনস্ট্যান্ট লস 1600w. হর্স পাওয়ার ইউনিটে আউটপুট পাওয়ার এবং দক্ষতা বের কর।
Ans : 19.384 HP, 82.16%.

৬। একটি 4-Pole বিশিষ্ট ডিসি মটর এর আর্মেচার lap winding যুক্ত। আর্মেচারে 60 টি Slot আছে। প্রতি Slot এ 20 টি করে Conductor আছে। যদি ফিল্ডের প্রতি পোল 23mωb চুম্বক বল রেখা উৎপন্ন করে আর আর্মেচার দিয়া 50A Current প্রবাহিত হয় তবে মটরে কত ঘুর্নক উৎপন্ন হইবে?
Ans : 219.5 N-m.

$E_b = V_T - I_A R_A$

or, $E_b = 240 - 24 \times 0.32$

$\therefore E_b = 232.32\ Volt$

Output,

$P = E_b I_a - W$

$\Rightarrow P = 232.32 \times 24 - 717$

$\Rightarrow P = 4.859\ kw$

% of efficiency,

$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$

$= \frac{4859}{240 \times 25} \times 100$

$= 80.98\%$ (***Ans.***)

১৭। একটি ডিসি মোটর 220 volt এ no load অবস্থায় armature current 7 Amp এবং Shunt Field current 2 Amp , Armature resistant 0.5Ω হলে বের কর- i) Efficiency, ii) No load এ Back EMF iii) Armature power ।

Solution:

At No Load,

(ii) $E_b = 220 - 7 \times 0.5 = 216.5$ V

No Load Power = Sray Loss = $E_b I_a$

$= 216.5 \times 7 = 1515.5$ Watt

When Input = 10 kW

$I = \frac{10 \times 10^3}{220} = 45.45$ A

$\therefore I_a = 45.45 - 2 = 43.45$ A

$\therefore E_b = 220 - 43.45 \times 0.5$

$= 198.275$ V

(iii) আর্মেচার পাওয়ার $E_b I_a = 198.275 \times 43.45$

$= 8615.05$ Watt

(iv) আর্মেচার টর্ক,

$T_a = 9.55 \times \frac{E_b I_a}{N}$

$= 9.55 \times \frac{8615.05}{729}$

$= 112.86$ N-m

(i) দক্ষতা $= \frac{O/P}{I/P}$

$= \frac{E_b I_a - \text{stray Loss}}{\text{Input}}$

$= \frac{8615.05 - 1515.5}{220 \times 45.45}$

$= 0.71$

$= 71\%$

১৮। একটি 50 HP ক্ষমতা সম্পন্ন সিরিজ মোটর 500 v সরবরাহে750 rpm এ ঘুরছে। দক্ষতা 90%, যদি লোড টর্ক 250 N-m হয়এবং মেশিনটির সাথে 5Ω এর একটি রোধ সিরিজে সংযোগ করা হয়, তবে মোটরটির গতি নির্ণয় কর,যখন এটি চালনা করা হয় । (ধরে নাও ম্যাগনেটিক circuit unsaturated এবং আর্মেচার ও ফিল্ড 0.5Ω)

Solution:

লোড টর্ক,

$T_1 = \frac{50 \times 746}{2\pi N} = \frac{50 \times 746}{2\pi \times \frac{750}{60}} = 474.6$ N-m

ইনপুট কারেন্ট, $I_{a1} = \frac{37300}{0.9 \times 500} = 82.9$ A

$T_2 = 250$ N-m

$I_{a2} = ?$

ম্যাগনেটিক Saturated এর পূর্বে,

$T \propto \varphi,\ T_a \propto I_a^2,\ T_1 \propto I_{a1}^2,\ T_2 \propto I_{a2}^2$

$(\frac{I_{a2}}{I_{a1}})^2 = \frac{T_2}{T_1}$,

$\Rightarrow I_{a2} = 82.9 \times \sqrt{250/474.6}$

$= 60.2$ A

Now, $Eb_1 = 500 - (82.9 \times 0.5)$

$= 458.5$ v

$Eb_2 = 500 - 60.2 \times (5 + 0.5)$

$= 168.9$ v

$\frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}} \times \frac{I_{a2}}{I_{a1}}$

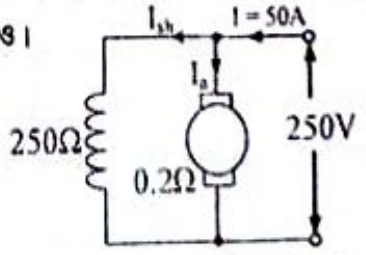
$\frac{N_2}{750} = \frac{168.9}{458.9} \times \frac{82.9}{60.2}$

$\therefore N_2 = 381$ rpm (Ans).

১৯। একটি 250V শান্ট মোটর no load এ 1000 r.p.m এ ঘুরার সময় 8A কারেন্ট গ্রহণ করে। আর্মেচার এবং শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.2Ω এবং 250Ω। মোটরটি যখন লোডেড অবস্থায় 50A কারেন্ট নেয় তখন উহার স্পীড নির্ণয় কর। ফ্লাক্স স্থির ধরে নাও।

[DUET: 07-08]

Solution:



১৩। একটি 4 pole 220 Volt শান্ট মোটরে 540 ল্যাপ ওয়াইন্ডিং কন্ডাক্টর আছে। এটি সরবরাহ হতে 32 Amp কারেন্ট গ্রহন করে, ও 7.5 মেট্রিক HP উৎপন্ন করে। ফীল্ড ওয়াইন্ডিং 1 Amp কারেন্ট গ্রহন করে। Armature রোধ 0.9 Ω এবং flux/Pole = 30 $m\omega b$। নির্নয় কর - (ক) গতিবেগ , (খ) N-m এ সৃষ্ট torque।

Solution:

We know,

$I_A = I_L - I_{sh}$

$= 32 - 1$

$= 31\ Amp$

$E_b = V - I_A R_A$

$= 220 - (31 \times 0.9)$

$= 192.1\ Volt$

Given Data,

$P = A = 4, V = 220\ volt$

$Z = 540$, $R_a = 0.9\ \Omega$

$I_L = 32\ A$, Power $= 7.5\ HP$

$I_{sh} = 1\ Amp$, $\varphi = 30 \times 10^{-3} \omega b$

$\eta = ?$ T=?

Now,

ক) $E_b = \frac{\varphi Z N}{60} \times \frac{P}{A}$

$\Rightarrow 192.1 = \frac{30 \times 10^{-3} \times 540 \times N \times 4}{60 \times 4}$

$\Rightarrow N = 711.5\ rpm$ (Ans.)

খ) $T_{sh} = \frac{Output}{2\pi N}$

$= \frac{5516.25}{2 \times \pi \times 11.86}$ $[N = 11.86\ rps]$

$= 74.06\ N - m$ (Ans.)

১৪। একটি বৈদ্যুতিক মোটর 660 rpm, 15 HP উৎপন্ন করে, টর্ক নির্নয় কর (ক) N-m (খ) kg-m ।

Solution:

ক) আমরা জানি,

Given data,

N= 660 rpm

P= 15HP

$P = WT$

$\Rightarrow P = 2\pi N \times T$

$\Rightarrow T = \frac{P}{2\pi N}$

$\Rightarrow T = \frac{15 \times 746}{2 \times \pi \times \frac{660}{60}}$

$\Rightarrow T = 161.9\ N - m$ (Ans.)

খ) Now, 1 kg-m $= 9.81\ N - m$

$T = \frac{161.9}{9.81} = 16.5\ kg - m$ (Ans.)

১৫। একটি 8 pole-650 Lap connected Armature conductor বিশিষ্ট DC Shunt Motor এর No Load Flux 25 $m\omega b$। যদি Armature current 30 Amp হয়, এই কারেন্টের এর প্রভাবে Air Gap এ flux 5% কমে যায়। তবে উৎপন্ন torque বাহির কর।

Solution:

দেওয়া আছে ,

$P = A = 8$

$\varphi = 25\ m\omega b$

$Z = 650$

Loss = 0.05

$I_a = 30\ Amp$

কার্যকরী ফ্লাক্স,

$\varphi = (1 - 0.05) \times 25 \times 10^{-3}$

$\therefore \varphi = 23.75 \times 10^{-3} \omega b$

$T_a = 0.159 \varphi Z I_a \times \frac{P}{A}$

$\Rightarrow T_a = 0.159 \times 23.75 \times 10^{-3} \times 650 \times 30 \times \frac{8}{8}$

$\therefore T_a = 73.64\ N - m$ (Ans.)

১৬। লোড বিহীন অবস্থায় 240 volt সরবরাহ হতে একটি শান্ট মোটর চালানো হলো যার input current 4 amp। যদি shunt field এবং armature resistance যথাক্রমে 240 Ω এবং 0.32 Ω হয় তবে (ক) stray loss (খ) যখন input current 25 Amp তখন দক্ষতা নির্নয় কর।

Solution:

দেওয়া আছে ,

V=240 V

$I_{L1} = 4$ Amp

$R_{sh} = 240\ \Omega$

$R_a = 0.32\Omega$

$I_{L2} = 25$ Amp

We know,

$R_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{240}{240} = 1$ Amp

$I_A = I_L - I_{sh} = 4 - 1 = 3\ Amp$

$E_b = V_T - I_A R_A$

$E_b = 240 - 3 \times 0.32 = 239.04\ volt$

$P = E_b I_A$

$P = 239.94 \times 3 = 717\ watt\ (Ans).$

লোড বিহীন অবস্থায় আর্মেচারের কপার লস হয় না। শুধুমাত্র ম্যাগনেটিক ও মেকানিক্যাল লস হয়।

১) When,

$I_L = 25\ Amp$

$I_A = I_L - I_{sh}$

or, $I_A = 25 - 1$

$\therefore I_A = 24\ Amp$

$$\Rightarrow 233 = \frac{\varphi \times 540 \times 1000}{60} \times \frac{4}{2}$$

$$\therefore \varphi = 12.9 \text{ m}\omega\text{b} \quad \textbf{(Ans.)}$$

(iv) আর্মেচারে উৎপন্ন পাওয়ার,

$= E_b I_a$

$= 233 \times 50$

$= 11650 \text{ w}$

আউটপুট পাওয়ার = 11190 w

ঘূর্ণন লস = 11650–11190 = 460 w **(Ans.)**

(v) মটর ইনপুট $= VI$

$= 240 \times 51$

$= 12240 \text{ w}$

দক্ষতা % $\eta = \frac{O/P}{I/P} \times 100 = \frac{11190}{12240} \times 100$

$= 91.4\%$ **(Ans.)**

১১। একটি 220 V ডিসি সিরিজ মটর 800 r.p.m এ ঘুরে 100 A গ্রহন করে। যদি টর্ক অর্ধেক হয়ে যায় তবে স্পীড বাহির কর। (i) ম্যাগনেটিক সেচুরেশন অবস্থায় এবং

(ii) ম্যাগনেটিক আনসেচুরেশন অবস্থায়

(আর্মেচার ও ফিল্ড একত্রে 0.1 Ω)

Solution:

(i) ম্যাগনেটিক সেচুরেশন অবস্থায়

আমরা জানি,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{T}{T/2} = \frac{100}{I_2}$$

$I_2 = 50A$

$E_{b1} = V - I_1 R_e$

$= 220 - (100 \times 0.1)$

$= 210 \text{ V}$

$E_{b2} = V - I_2 R_e$

$= 220 - (50 \times 0.1)$

$= 215 \text{ V}$

আবার,

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}}$$

দেওয়া আছে,

$N_1 = 800 \text{ rpm}$

$V = 220 \text{ V}$

$I_1 = 100 \text{ A}$

$T_1 = T$

$T_2 = T/2$

$R_e = 0.1\Omega$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{215}{210} \times 800$$

$= 819 \text{ rpm}$ **(Ans.)**

(ii) ম্যাগনেটিক আনসেচুরেশন অবস্থায়

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{T}{T/2} = \left(\frac{100}{I_2}\right)^2$$

$\Rightarrow I_2 = 70.71A$

$\therefore E_{b2} = V - I_2 R_e$

$= 220 - (70.71 \times 0.1)$

$= 212.93v$

একই ভাবে,

$$\Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{I_2} \times \frac{I_1}{E_{b1}}$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{212.23}{210} \times \frac{100}{70.71} \times 800$$

$= 1147.17 \text{ rpm}$ **(Ans.)**

১২। একটি 250V ডিসি শান্ট মোটরের Armature Resistance 0.25Ω, No load এ এটির armature current 50A এবং 750 rpm এ ঘুরে। যদি load torque পরিবর্তন না করে মোটরের flux 10% কমানো হয় তবে নতুন speed বের কর।

Solution:

আমরা জানি, $E_a \propto \varphi N$ এবং $T_a \propto \varphi \cdot I_a$

যেহেতু, $Ta_1 = Ta_2$

$\Rightarrow \varphi_1 I_{a1} = \varphi_2 I_{a2}$

$\Rightarrow 50\varphi = 0.9\varphi \cdot I_{a2}$

$\Rightarrow I_{a2} = 55.6A$

$\therefore E_{b1} = 250 - (50 \times 0.25) = 237.5V$

এবং $E_{b2} = 250 - (55.6 \times 0.25) = 236.1\,V$

$$\therefore \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}} \times \frac{\varphi 1}{\varphi 2}$$

$$\Rightarrow \frac{N_2}{750} = \frac{236.1}{237.5} \times \frac{\varphi}{0.9\varphi}$$

$\therefore N_2 = 828.46\,rpm$ **(Ans.)**

$$\Rightarrow \frac{0.02 \times 480 \times N}{60} = 250-(23 \times 0.1)$$

$\therefore$ N=1548 r.p.m

(a) গ্রোস টর্ক, $T_a = 0.159\varphi Z I_a (P/A)$

$= 0.159 \times 0.02 \times 480 \times 23$

$= 35.12$ N-m. (Ans.)

ইনপুট পাওয়ার $= VI = 250 \times 25 = 6250$ W

আউটপুট = ইনপুট – লসেস

$= 6250 - (2^2 \times 125) - (23^2 \times 0.1) - 810$

$= 4887.1$ W

(b) ব্যবহৃত টর্ক $= 9.55 \times \frac{\text{আউটপুট}}{N}$

$= 9.55 \times \frac{4887.1}{1548}$

$= 30.15$ N-m. (Ans.)

(c) দক্ষতা $= \frac{\text{আউটপুট}}{\text{ইনপুট}} \times 100$

$= \frac{4887.1}{6250} \times 100$

$= 78.2\%$. (Ans.)

৯। একটি ফুললোড 250 V শান্ট মটর 600 rpm এ চলে। ইহার আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 0.5 Ω এবং আর্মেচার কারেন্ট 20 A. যদি আর্মেচারের সাথে 1 Ω রেজিস্ট্যান্স যোগ করা হয় তাহলে স্পীড বাহির কর যখন (i) ফুললোড টর্ক (ii) হাফ লোড টর্ক।

Solution:

(i) ফুল লোড অবস্থায়,

$N_1 = 600$ rpm

$E_{b1} = V - I_{a1}R_{a1}$

$= 250 - (20 \times 0.5) = 240$ V

[যখন $R_a = 0.5\Omega$]

$E_{b2} = 250 - (20 \times 1.5) = 220$ V

[যখন $R_a = 1 + 0.5 = 1.5\Omega$]

আমরা জানি,

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}}$$

$$N_2 = \frac{220}{240} \times 600 = 550 \text{ r.p.m.} \quad \text{(Ans.)}$$

(ii) হাফ লোড অবস্থায়

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{I_{a2}}{I_{a1}} \quad [\varphi \text{ is Constant}]$$

$$\frac{T_1/2}{T_1} = \frac{I_{a2}}{20}$$

$I_{a2} = 10$ A

$E_{b2} = V - I_{a2}R_a$

$= 250 - (10 \times 1.5)$ [$R_a = 1.5\varphi$]

$= 235$ V

আবার, $\frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}}$

$N_2 = 600 \times \frac{235}{240}$

$= 587.5$ r.p.m. (Ans.)

১০। একটি 4- পোল 240 V ওয়েভ সংযুক্ত শান্ট মটর 11190 W সরবরাহ দেয় যখন ইহার আর্মেচার এবং ফিল্ড কারেন্ট যথাক্রমে 50 A এবং 1 A এবং ইহা 1000 rpm এ চলে। মটর আর্মেচারে কন্ডাকটরের সংখ্যা 540টি। আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 0.1 Ω এবং প্রতি ব্রাশে ড্রপ 1 volt হলে বের কর।

(i) মোট টর্ক (ii) শান্ট অথবা শ্যাফট টর্ক

(iii) ফ্লাক্স / পোল (iv) ঘূর্নন লস এবং

(v) দক্ষতা

Solution:

$E_b = V - I_aR_a - V_{BD}$ [V_{BD} = ব্রাশ ড্রপ]

$= 240 - (50 \times 0.1) - 2$

$= 233$ V

$I_a = 50$ A

(i) মোট টর্ক, $T_a = 9.55 \times \frac{E_bI_a}{N}$ N-m.

$= 9.55 \times \frac{233 \times 50}{1000}$ N-m

$= 111$ N-m. (Ans.)

(ii) শ্যাফট টর্ক, $T_{sh} = 9.55 \times \frac{O/P}{N}$

$= 9.55 \times \frac{11190}{1000}$

$= 106.9$ N-m. (Ans.)

(iii) আমরা জানি, $E_b = \frac{\varphi ZN}{60} \times \frac{P}{A}$

$$\Rightarrow \frac{\varphi \times 540 \times 800 \times 4}{60 \times 4} = 220 - (31 \times 0.09)$$

$\Rightarrow \varphi = 0.03$ ωb $= 30$ mωb **(Ans.)**

আবার,

$$T_{sh} = 9.55 \times \frac{\text{আউটপুট}}{N}$$

$$= 9.55 \times \frac{5595}{800}$$

$= 66.8$ N-m. **(Ans.)**

৬। একটি 460 V সিরিজ মটর 500 rpm এ 40 A গ্রহণ করে। যদি মটরটি 30 A গ্রহণ করে তবে টর্কের শতকরা পরিবর্তন ও স্পীড বাহির কর। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স 0.8 Ω।

Solution:

সিরিজ মটরের জন্য, আমরা জানি,

দেওয়া আছে,
$V = 460$ V
$N_1 = 500$ rpm
$I_1 = 40$ A
$I_2 = 30$ A
$R_a = 0.8\ \Omega$

$$\frac{T_{a2}}{T_{a1}} = \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2$$

$$\frac{T_{a2}}{T_{a1}} = \left(\frac{30}{40}\right)^2 = \frac{9}{16}$$

$$\frac{T_{a1} - T_{a2}}{T_{a1}} = \frac{16-9}{16}$$

$$= \frac{7}{16}$$

$= 0.4375$ বা 43.75% **(Ans.)**

আবার,

$E_{b1} = V - I_{a1}R_a = 460 - (40 \times 0.8) = 428$ V

$E_{b2} = V - I_{a2}R_a = 460 - (30 \times 0.8) = 436$ V

আমরা জানি,

$$\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{I_1 \times N_1}{I_2 \times N_2}$$

$$N_2 = \frac{E_{b2}}{E_{b1}} \times \frac{I_1}{I_2} \times N_1$$

$$= \frac{436}{428} \times \frac{40}{30} \times 500$$

$= 679$ r.p.m **(Ans.)**

৭। একটি 230 V ডিসি সিরিজ মটর 800 r.p.m এ 100A কারেন্ট নেয়। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স একত্রে 0.25Ω। 25A এ স্পীড বের কর। যদি ফ্লাক্স 55% কমে যায়।

Solution:

মনে করি,

$\varphi_1 = \varphi$

$\therefore \varphi_2 = (1 - 0.55)\varphi$

$= 0.45\varphi$

দেওয়া আছে,
$V = 230$ V
$N_1 = 800$ r.p.m
$I_1 = 100$A
$I_2 = 25$A
$R = 0.25\Omega$

Now,

$E_{b1} = V - I_1R$

$= 230 - (100 \times 0.25)$

$= 205$ V

$E_{b2} = V - I_2R$

$= 230 - 25 \times 0.25$

$= 223.75$ V

সিরিজ মটরের জন্য

$$\Rightarrow \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{\varphi_1 \times N_1}{\varphi_2 \times N_2}$$

$$\Rightarrow \frac{205}{223.75} = \frac{\varphi \times 800}{0.45\varphi \times N_2}$$

$\Rightarrow N_2 = 1940$ r.p.m. **(Ans.)**

৮। একটি 4- পোল 250 V ডিসি শান্ট মটরে 480টি পরিবাহী ল্যাপ সংযোগ দেওয়া আছে। প্রতি পোলে ফ্লাক্স 20 mωb এবং মটরটি সাপ্লাই হইতে 25A কারেন্ট নেয়। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.1 এবং 125Ω। ঘূর্নন (Stray) জনিত লস 810 watt হলে বের কর (a) গ্রোস টর্ক (b) ব্যবহৃত টর্ক (c) দক্ষতা

Solution:

আমরা জানি,

$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{250}{125} = 2A$$

$I_a = 25\text{-}2 = 23$A

আবার, আমরা জানি,

$$E_b = \frac{\varphi ZNP}{60A}$$

$\Rightarrow E_b = V - I_aR_a$

দেওয়া আছে,
$P = A = 4, V = 250$ V
$Z = 480, I = 25$ A
$R_a = 0.1\ \Omega, R_{sh} = 125\ \Omega$
Stray loss $= 810$ watt
$\varphi = 0.02$ ωb

$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{250}{100} = 2.5A$

$I_a = I_L + I_{sh} = 100 + 2.5 = 102.5A$

$Eg = 250 + (102.5 \times 0.06) = 256.15V$

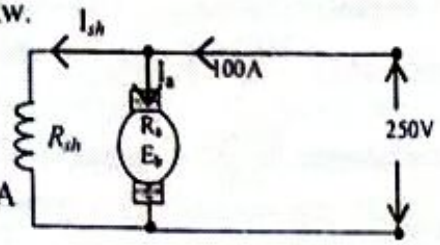
আর্মেচারে উৎপন্ন পাওয়ার

$= EgI_a$

$= 256.16 \times 102.5$

$= 26.255$ Kw.

(b) মটর হিসাবে :



$I_{sh} = \frac{250}{100} = 2.5A$

$I_a = 100 - 2.5 = 97.5A$

$E_b = V - I_aR_a$

$= 250 - (97.5 \times 0.06)$

$= 244.15v$

আর্মেচারে উৎপন্ন পাওয়ার

$= E_bI_a$

$= 244.15 \times 97.5$

$= 23.8$Kw (Ans.)

৩। একটি 250 V 4-পোল ওয়েভ ওয়াইন্ডিং বিশিষ্ট ডিসি সিরিজ মটর এর 782 টি পরিবাহী আছে। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স একত্রে 0.75 Ω, প্রতি পোলে ফ্লাক্স 25 mωb। যদি মটরটি 40 A কারেন্ট নেয় তবে স্পীড ও আর্মেচারে উৎপন্ন টর্ক বাহির কর?

Solution:

দেওয়া আছে,

$V = 250$ V

$P = 4$

$A = 2$

$\varphi = 0.025$ wb

$I_a = 40$ A

$R_a = 0.75\ \Omega$

$N = ?$

$T_a = ?$

$Z = 782$

আমরা জানি,

$E_b = V - I_aR_a$

$\frac{\varphi ZNP}{60A} = V - I_aR_a$

$\Rightarrow \frac{0.025 \times 782 \times N \times 4}{60 \times 2} = 250 - (40 \times 0.75)$

$\therefore N = 337.6$rpm (Ans.)

আবার, $T_a = 0.159\varphi ZI_a\frac{P}{A}$

$= 0.159 \times 0.025 \times 782 \times 40 \times \frac{4}{2}$

$= 248.7$ N-m. (Ans.)

৪। একটি 220 V ডিসি শান্ট মটর 500 rpm এ 50A আর্মেচার কারেন্ট গ্রহণ করে। যদি টর্ক দ্বিগুন হয়ে যায় তবে স্পীড কত? $R_a = 0.2\Omega$ [DUET: 05-06, 12-13]

Solution:

শান্ট মটরের জন্য, আমরা জানি

$\frac{T_{a1}}{T_{a2}} = \frac{I_{a1}}{I_{a2}}$

$\frac{1}{2} = \frac{50}{I_{a2}}$

$I_{a2} = 100A$

দেওয়া আছে,
$V = 220$ v
$N = 500$ rpm
$I_{a1} = 50$ A
$N_2 = ?$
$R_a = 0.2\ \Omega$

$E_{b1} = V - I_{a1}R_a$

$= 220 - (50 \times 0.2)$

$= 210$ v

$E_{b2} = V - I_{a2}R_a$

$= 220 - (100 \times 0.2) = 200$ v

আবার, আমরা জানি,

$\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{N_1}{N_2}$

$N_2 = \frac{200}{210} \times 500 = 476$ r.p.m (Ans.)

৫। একটি 4- পোল 220 V শান্ট মটর এর ল্যাপ সংযোগে 540 পরিবাহী আছে। ইহা 800 rpm এ 32 A গ্রহণ করে 5595 W আউটপুট দেয়। যদি ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স 220 Ω, আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 0.09 Ω হয় তবে ফ্লাক্স ও শ্যাফট টর্ক নির্ণয় কর।

দেওয়া আছে,
$P = A = 4$
$V = 220$ V
$N = 800$ rpm
$P_o = 5595\ \Omega$
$R_{sh} = 220\ \Omega$
$R_a = 0.09\ \Omega$
$Z = 540, I = 32A$
$\varphi = ?$ $T_{sh} = ?$

Solution:

$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{220}{220} = 1A$

$I_a = I - I_{sh} = 32 - 1 = 31A$

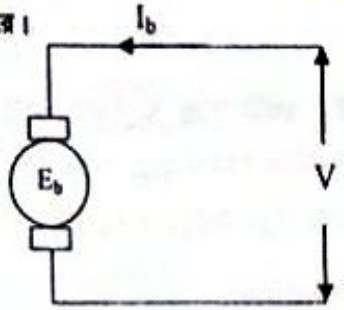
আমরা জানি,

$E_b = V - I_aR_a$

$\Rightarrow \frac{\varphi \times ZNP}{60A} = V - I_aR_a$

উপরোক্ত ফরমুলা হইতে ইহা বলা যায় যে, সেল্ফ ইনডাকশনের সহগ তথা রিয়্যাকট্যান্স ভোল্টেজ আর্মেচার কয়েলের টার্নে সংখ্যার বর্গের সরাসরি সমানুপাতিক।

- **Back emf এর গুরুত্ব লিখ অথবা Back emf মোটরের গভর্নর হিসাবে কাজ করে বুঝিয়ে লিখ? অথবা Back emf মোটরের self regulator হিসাবে কাজ করে।**



মোটরের সমতুল্য সার্কিট fig(1) হতে আমরা দেখতে পাই যে E_b একটি ব্যাটারির মত কাজ করে যা সরবরাহ ভোল্টেজ v এর বিপরীত পোলারিটি।

আমরা লিখতে পারি,

$$I_a=\frac{V-E_b}{R_a}$$

আবার, $E_b=\frac{\varphi ZNP}{60A}$

$\triangleright$ $E_b \propto \varphi$

অর্থাৎ speed বাড়লে E_b বাড়ে ফলে armature current (I_b) কমে এবং Speed কমলে E_bকমে ফলে armature current বাড়ে যার ফলে torque বাড়ে।এ থেকে বোঝা যায় যে, back emf মোটরের গভর্নর হিসাবে কাজ করে মোটরকে self regulate করতে সাহায্য করে।

- **Condition of maximum power for DC motor or prove that, $E_b=\frac{V}{2}$**

Sol^n: The gross mechanical power develop by a motor is

$$P_m=VI_a - I_a^2R_a$$

Differtiating both side with respect to Ia and equating the result to zero we get,

$$\frac{dP_m}{dI_a}= V-2I_aR_a$$

Conditionally, $\frac{dP_m}{dI_a}=0$

$V-2I_aR_a=0$ | If we neglated I_{sh}

$I_aR_a=\frac{V}{2}$

We know,

$V=E_b+ I_aR_a$

$V=E_b+\frac{V}{2}$

$E_b=\frac{V}{2}$

Solved Problems

১। একটি 440 v শান্ট মটর এর আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.8Ω এবং 200Ω। উহার ব্যাক ই,এম.এফ নির্ণয় কর যখন মটরটি আউটপুটে 85% দক্ষতায় 7.46Kw সরবরাহ করে। [DUET: 06-07]

Solution:

মটরে ইনপুট = $\frac{7460}{0.85}$ = 8776.5 w

ইনপুট কারেন্ট = $\frac{8776.5}{440}$ = 19.95A

এখন, $I_a = I-I_{sh}$

$=19.95-\frac{440}{200}$

$= 17.75$ A

আমরা জানি,

$E_b=V-I_aR_a$

$\Rightarrow E_b = 440-(17.75\times0.8)$

$= 425.8$ V (Ans.)

দেওয়া আছে,

$V = 440$ V

$R_a = 0.8\ \Omega$

$R_{sh} = 200\ \Omega$

$P = 7460$ w

$\eta_1 = 0.85$

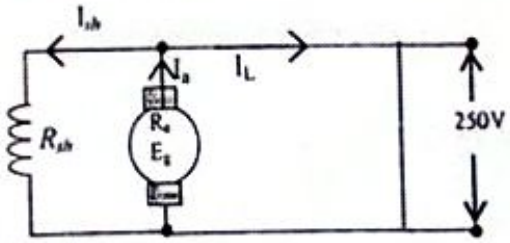
৩। একটি 25 Kw, 250 V ডিসি শান্ট মেশিন এর $R_a= 0.06\Omega$ এবং $R_{sh}=100\Omega$, আর্মেচারে উৎপন্ন শক্তি নির্ণয় কর যখন

(a) মেশিনটি জেনারেটর হিসাবে 25 Kw সরবরাহ করে।

(b) মেশিনটি মটর হিসাবে 25 Kw ইনপুট নেয়।

Solution:

(a) জেনারেটর হিসাবে ঃ



দেওয়া আছে,

$R_a = 0.06\ \Omega$

$R_{sh} = 100\ \Omega$

$V = 250$ V

$\therefore I_L = \frac{P}{V} = \frac{25\times10^3}{250}$

$=100$A

হয়। আবার Shunt current পরিবর্তন করা হয় Shunt field rheostat এর দ্বারা। Interpole use না করলে এই পদ্ধতির দ্বারা স্পীড দ্বিগুন করা যায়। কিন্তু interpole ব্যবহার করে এর দ্বারা ছয়গুণ পর্যন্ত speed বাড়ানো সম্ভব।

Armature / Rheostatic control method :

যখন মোটরের স্পীড নো-লোড speed এর চেয়ে কম দরকার হয় তখন এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যেহেতু supply voltage constant তাই armature এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ কমানো যায় আর্মেচার সার্কিটের সাথে একটা সিরিজ রেজিস্টর ব্যবহার করে। এই সিরিজ রেজিস্টরকে controller resistor বলা হয়। Controller resistor এর মান বাড়ালে আর্মেচার এর আড়াআড়িতে voltage কমে যায়। ফলে আর্মেচার এর স্পীডও কমে যায়। উল্লেখ্য যে এই পদ্ধতিতে শুধু স্পীড কমানোই সম্ভব।

◆ সকল জেনারেটরই এ.সি উৎপন্ন করে। এ.সি কে ডি.সি করতে হলে কি করতে হবে।

উত্তর : যদি এ.সি কে আউটপুটে আনতে হয় তবে আর্মেচার কয়েলের সাথে স্লিপ রিং সংযোগ করতে হবে এবং যদি এ.সি কে ডি.সি হিসেবে আউটপুটে আনতে হয় তবে আর্মেচার কয়েলের সাথে কম্যুটেটর সংযোগ করতে হবে।

◆ কি অবস্থায় জেনারেটর মোটর হিসেবে চলে?

উত্তর : কোন জেনারেটরের ফিল্ডকে অতিরিক্ত পরিমাণে দুর্বল করে এর উৎপন্ন ভোল্টেজকে বাসবার ভোল্টেজের নিচে নামিয়ে আনলে তখন তা জেনারেটরের পরিবর্তে মোটর হিসেবে চলতে থাকবে।

◆ডি.সি মোটরের লস সমূহের নাম লিখ এবং কোথায় কোন লস হয় উল্লেখ কর।

উত্তর :

	লসের নাম	অবস্থান
১	কপার লস	আর্মেচার, সিরিজ ও শান্ট ফিল্ড ওয়াইন্ডিং
২	কোর লস	স্টেটর ও রোটরে
৩	ফ্রিকশন লস	বিয়ারিং ও কম্যুটেটরে
৪	এয়ার গ্যাপ লস	রোটেটিং আর্মেচারে

◆ ডিসি সিরিজ মোটরের স্পীড কন্ট্রোল পদ্ধতি :-

(ক) ফ্লাক্স কন্ট্রোল পদ্ধতি।

(খ) ফিল্ড ডাইভার্টার পদ্ধতি।

(গ) আর্মেচার ডাইভার্টার পদ্ধতি।

(ঘ) প্যারালাল ফিল্ড কয়েল পদ্ধতি।

(ঙ) Variable Resistance in Series পদ্ধতি।

৫. সিরিজ মোটরের ব্যবহার :-

(ক) For Traction work

(খ) ইলেকট্রিক লোকোমোটিভস-এ কাজ করে। (ইলেকট্রিক ট্রেনে)

(গ) র‍্যাপিড ট্রানজিট সিস্টেমে।

(ঘ) ট্রলিকার-এ

(ঙ) ক্রেনস এবং hoists-এ

(চ) কনভেয়ার-এ

৬. শান্ট মোটরের ব্যবহার :

(ক) সেন্ট্রি-ফিউগাল পাম্পে।

(খ) মেশিনারী যন্ত্রপাতীতে।

(গ) ব্লোয়ার ও ফ্যান এ।

(ঘ)Reciprocating পাম্পে।

◆একটি ডিসি মোটরের ফিল্ড কারেন্ট হঠাৎ কমে গেলে কি ঘটবে? [DUET: 09-10]

উত্তর : DC motor এর ফিল্ড কারেন্ট I_f বৃদ্ধির সাথে সাথে চুম্বক ফ্লাক্স φ বৃদ্ধি পেতে থাকে। DC shunt motor এর ক্ষেত্রে I_f constant তাই φ ও constant এজন্য magnetic saturation এর পরে I_f বৃদ্ধি পেলেও φ constant থাকে।

কিন্তু Dc series motor এর ক্ষেত্রে I_f লোডের সাথে পরিবর্তনশীল। তাই field current (I_f) হঠাৎ কমে গেলে তা series motor এর ন্যায় আচরন করে। এক্ষেত্রে;

(i) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পূর্বে-

$T_a \propto \varphi I_a \quad | \quad N \propto \frac{\varepsilon_b}{\varphi}$

$Ta \propto I^2_a$

(ii) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পরে-

$T_a \propto I_a \quad | \quad N \propto E_b$

◆কমিউটেশন এর রিয়্যাকট্যান্স ভোল্টেজ বলতে কি বুঝ? [DUET: 05-06]

উত্তর :

কমিউটেশন রিয়্যাকট্যান্স ভোল্টেজ $= \frac{2LI}{T_c}$

যেখানে, L = ইনডাকট্যান্স, হেনরিতে

I = কারেন্ট, এ্যামপিয়ারে

T_c = কম্যুটেশনের সময়

$L = 8mn^2 (l_c + 0.11_a) \times 10^{-6}$ H

রিয়্যাকট্যান্স ভোল্টেজ

$= \frac{16m N^2 (l_c + 0.11_a) \times 1 \times 10^{-6}}{T_c}$

অথবা $\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{I_{a1}}{I_{a2}} \times \frac{N_1}{N_2}$

এবং $T_a \propto I_a^2$ অথবা $\frac{T_{a1}}{T_{a2}} = \frac{I_{a1}^2}{I_{a2}^2}$

◆ **শান্ট মটরের জন্য ঃ** যে কোন লোডে ফ্লাক্স কন্সট্যান্ট

$$\therefore \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{N_1}{N_2}$$

যদি কোন কারনে ফ্লাক্স পরিবর্তন হয় তবে

$\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{\varphi_1 N_1}{\varphi_2 N_2}$ সম্পর্ক ব্যবহার করতে হবে।

এবং $\frac{T_{a1}}{T_{a2}} = \frac{I_{a1}}{I_{a2}}$

◆ **ডিসি মটরের জন্য ষ্টার্টারের প্রয়োজনীয়তা ঃ**

মটর চালুর মুহূর্তে ডিসি মটরে কোন কাউন্টার ই,এম,এফ থাকে না। তাই সুইচ চালু করিলে পুরো লাইন ভোল্টেজ আর্মেচারের আড়াআড়িতে কাজ করে। আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স খুব কম হওয়ায় আর্মেচারের মধ্যে দিয়ে খুব বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই অতিরিক্ত কারেন্টের ফলে ব্রাশ,কম্যুটেটর এবং কয়েল পুড়ে যেতে পারে অথবা কমুটেটরে স্পার্কিং হতে পারে। এই সমস্যা দুর করে মটরকে নিরাপদে চালু করার জন্য আর্মেচারের সাথে সিরিজে ষ্টার্টার ব্যবহার করা প্রয়োজন হয়। মটর চালু হওয়ার সময় আর্মেচার কারেন্টকে স্টার্টার এর মাধ্যমে নিরাপদ মানে কমিয়ে আনা হয়। যখন মটরটি পুরোপুরি ভাবে চালু হয়ে যায়, তখন স্টার্টার কে সরিয়ে নেওয়া হয়।

◆ **জেনারেটর এবং মটরের পার্থক্য ঃ**

জেনারেটর যান্ত্রিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর করে কিন্তু মটর বিদ্যুৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে।

জেনারেটরকে ঘুরানোর জন্য প্রাইম মুভার ব্যবহার করা হয়। কিন্তু মটরে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিলে নিজেই ঘুরে। জেনারেটর ফ্লেমিং এর ডানহস্ত নিয়ম অনুসারে কাজ করে। মটরকে স্টার্ট দেওয়ার সময় স্টার্টার এর প্রয়োজন পরে। কিন্তু জেনারেটরের জন্য তা প্রয়োজন নেই।

◆ **ম্যাগনেটিক সেচুরেশন ঃ**

সাধারন ভাবে আমরা দেখেছি যে ফিল্ড কয়েলে কারেন্ট প্রবাহ বৃদ্ধি পেলে সমানুপাতিক হারে কোরে উৎপন্ন চুম্বক ফ্লাক্সও (বলরেখা) বৃদ্ধি পায়। এভাবে ফিল্ড কয়েলে কারেন্ট প্রবাহের পরিমান আস্তে আস্তে বৃদ্ধি করলে এক সময় দেখা যাবে কারেন্ট বৃদ্ধি পাওয়ার পরও চুম্বক বলরেখা আর বৃদ্ধি পাচ্ছে না। ফিল্ড সার্কিটের এই অবস্থাকে ম্যাগনেটিক সেচুরেশন বলা হয়। ইহা চুম্বক পদার্থের একটা বৈশিষ্ট্য (Properties)। এতএব আমরা লিখতে পারি

১) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পূর্বে $\varphi \propto I_f$

২। ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পরে φ = Constant

শান্ট মটরের ক্ষেত্রে I_f কনস্ট্যান্ট, সুতরাং φ ও কনস্ট্যান্ট কিন্তু সিরিজ মটরের ক্ষেত্রে লোডের সাথে ফিল্ড কারেন্ট I_f পরিবর্তন হয়। সুতরাং সিরিজ মটরে জন্য আমরা লিখতে পারি

১। ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পূর্বে ঃ

$$T_a \propto \varphi I_a \quad \Big| \quad N \propto \frac{E_b}{\varphi}$$

$$T_a \propto I_a^2$$

২। ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পরে ঃ

$$T_a \propto I_a \quad \Big| \quad N \propto E$$

◆ **Field Diverter কি? এর কাজ কি?**

উত্তর ঃ সিরিজ ওয়াইন্ডিং এর প্যারালালে যে variable resistor ব্যবহার করা হয় তাকে Field Diverter বলে। Field Diverter এর মান পরিবর্তন করে এর মধ্যে দিয়ে যেকোন পরিমান current flow করানো যায়। এর ফলে ফ্লাক্স এর মান পরিবর্তন করে মোটরের Speed control করা যায়।

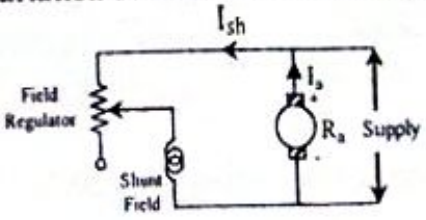
◆ **Armature Diverter কি?**

উত্তর ঃ আর্মেচারের আড়াআড়িতে যে রেজিস্টর ব্যবহার করে সিরিজ মোটরের speed কমানো হয় তাকে Armature Diverter বলে। কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ torque এর জন্য যদি Diverter এর দ্বারা আর্মেচার কারেন্ট কমানো হয় তবে flux বাড়বে$(T_a \propto \varphi \cdot I_a)$।

ফলে $N \propto \frac{1}{\varphi}$ সূত্রানুসারে Speed কমতে থাকবে। অর্থাৎ Armature Diverter ব্যবহার করে Series motor এর speed control করা হয়।

◆ **DC motor এর speed control এর যেকোন একটি পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ Variation of Flux / Flux control method ঃ



আমরা জানি, যে $N \propto \frac{1}{\varphi}$ অর্থাৎ ফ্লাক্সের পরিমান কমিয়ে স্পীড কমানো সম্ভব এ কারণে একে ফ্লাক্স বা ফিল্ড কন্ট্রোল পদ্ধতি বলা হয়। ডিসি মোটরের ফ্লাক্স Shunt current (I_{sh}) পরিবর্তনের মাধ্যমে করা

◆ ডিসি মটরের স্পীড কন্ট্রোল (Speed Control of DC Motor): [DUET: 05-06]

আমরা জানি,

$$E_b = \frac{\varphi ZNP}{A}$$

$$N = \frac{A}{ZP} \times \frac{E_b}{\varphi}$$

$$N \propto \frac{E_b}{\varphi}$$

$$N \propto \frac{V - I_a R_a}{\varphi} \quad [\text{যেহেতু } \frac{A}{ZP} \text{ কনস্ট্যান্ট}]$$

উপরের সমীকরন থেকে দেখা যায় যে, তিনটি উপাদান পরিবর্তন করে স্পীড কে নিয়ন্ত্রন করা যায়।

১। প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ পরিবর্তন করিয়া।

২। আর্মেচার কারেন্ট তথা রেজিস্ট্যান্স পরিবর্তন করিয়া।

৩। ফ্লাক্স পরিবর্তন করিয়া।

◆ নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে ডিসি মটরের স্পীডকে নিয়ন্ত্রন করা হয়ঃ

১। ভোল্টেজ কন্ট্রোল পদ্ধতি।

২। ফ্লাক্স কন্ট্রোল পদ্ধতি।

৩। রিওষ্ট্যাট বা আর্মেচার কন্ট্রোল পদ্ধতি।

৪। ওয়ার্ড লিওনার্ড পদ্ধতি।

৫। সিরিজ প্যারালাল পদ্ধতি।

৬। মাল্টিপল পদ্ধতি।

◆ ডিসি মটরের বৈশিষ্ট্য রেখা ঃ

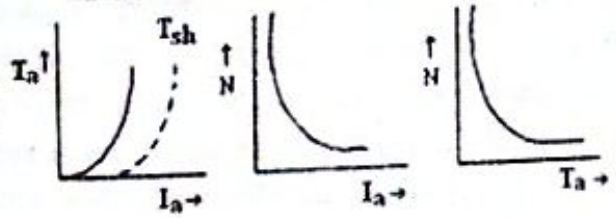
ডিসি মটরের তিন ধরনের বৈশিষ্ট্য রেখা আছে।

১। টর্ক এবং আর্মেচার কারেন্ট (T_a/I_a) বৈশিষ্ট্য রেখা।

২। স্পিড এবং আর্মেচার কারেন্ট (N/I_a) বৈশিষ্ট্য রেখা।

৩। স্পিড ও টর্ক (N/T_a) বৈশিষ্ট রেখা।

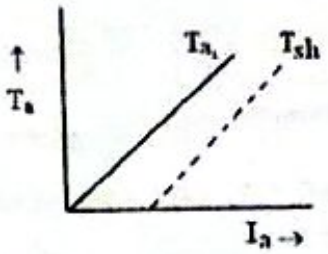
◆ সিরিজ মটরের জন্য ঃ



$T_a \propto \varphi I_a$ $\quad N \propto \frac{E_b}{\varphi}$ $\quad T_a = 9.55 \frac{E_b I_a}{N}$

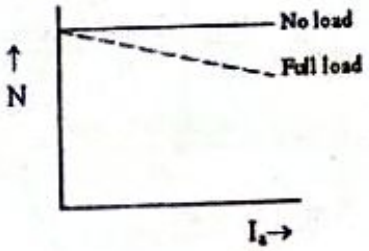
$T_a \propto I_a^2$ $\quad N \propto \frac{1}{I_a}$ $\quad T_a \propto \frac{1}{N}$

◆ শান্ট মটরের জন্য ঃ



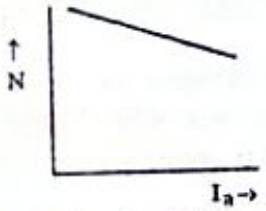
$T_a \propto I_a \varphi$

$T_a \propto I_a$



$$N \propto \frac{E_b}{\varphi}$$

N কারেন্টের উপর নির্ভর করে না।



N কারেন্টের উপর নির্ভর করে না

◆ ডিসি মটরের বিভিন্ন ধরনের সম্পর্ক (Relation)

আমরা জানি, $E_b = \frac{\varphi ZNP}{60A}$

একটি নির্দিষ্ট মটরের জন্য কন্ডাকটর, পোল, প্যারালাল পথ কন্সট্যান্ট

সুতরাং $E_b \propto \varphi N$

এতএব $\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{\varphi_1 N_1}{\varphi_2 N_2}$

আবার, $T_a = 0.159 \varphi Z I_a \frac{P}{A}$

$T_a \propto \varphi I_a$

◆ সিরিজ মটরের জন্য ঃ

$\varphi \propto I_a$

$\therefore \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} \times \frac{N_1}{N_2}$

$$= \frac{60}{2\pi} \times \frac{E_b I_a}{N}$$

$$\boxed{T_a = 9.55 \frac{E_b I_a}{N}}$$

ইহাকে আর্মেচারের উৎপন্ন টর্ক বলে।

◆ **শ্যাফট টর্ক (Shaft Torque) :** মটরের শ্যাফটে যে টর্ক পাওয়া যায় তাকে শ্যাফট টর্ক বলে।

$$T_{shaft} = 9.55 \times \frac{\text{Shaft Power}}{N}$$

$$= 9.55 \times \frac{\text{Motor Output}}{N}$$

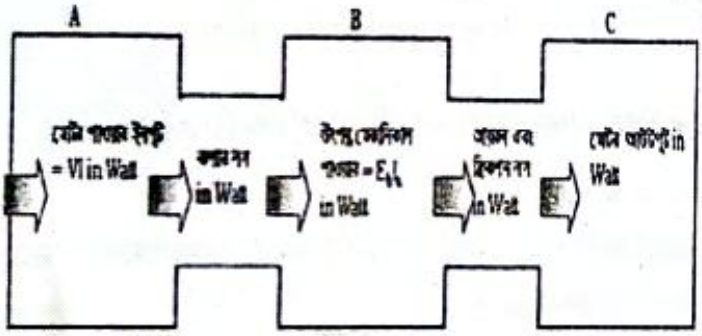
$$= 9.55 \times \frac{\text{Input-Total losses}}{N}$$

$$= 9.55 \times \frac{Break\ Power}{N}$$

$$HP = \frac{\text{Power in watt}}{746} HP$$

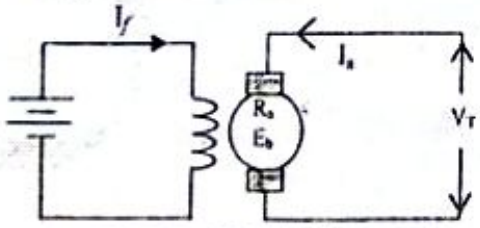
পাওয়ার স্টেজ (Power Stage)

ডিসি জেনারেটরের যে ধরনের লস হয় ঠিক একই ধরনের লস ডিসি মটরেও পাওয়া যায়। তবে পাওয়ার স্টেজটা একটু উল্টা। নিম্নে ডিসি মটরের পাওয়ার স্টেজ দেখানো হলো



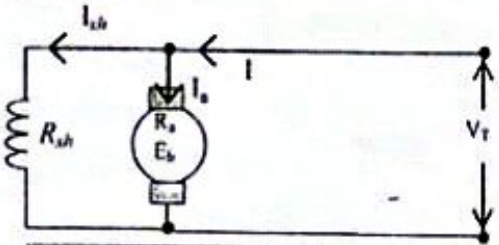
বিভিন্ন ধরনের মটরের সমতুল্য সার্কিট এবং এদের ভোল্টেজ সমীকরন :

◆ **সেপারেটলি এক্সাইটেড মটর :**



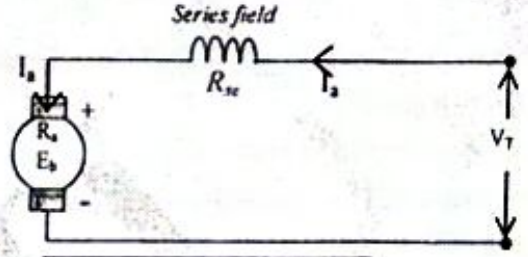
$$\boxed{E_b = V_t - I_a R_a}$$

◆ **শান্ট মটর :**



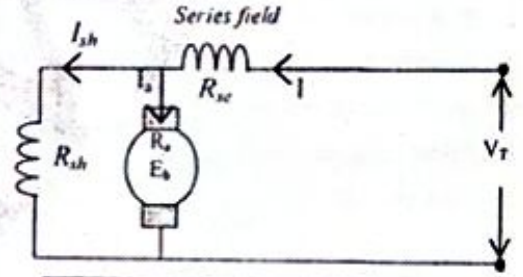
$$\boxed{\begin{aligned} E_b &= V_t - I_a R_a \\ &= I_{sh} R_{sh} - I_a R_a \end{aligned}}$$

◆ **সিরিজ মটর :**



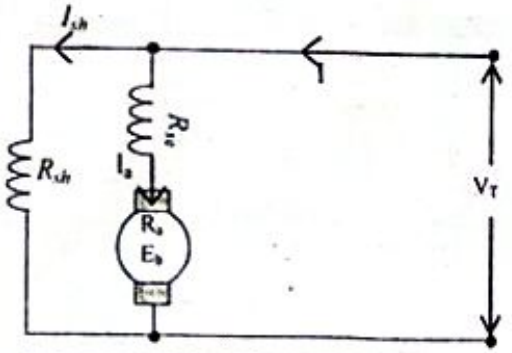
$$\boxed{E_b = V_t - I_a (R_a + R_{se})}$$

◆ **শর্ট শান্ট মটর :**



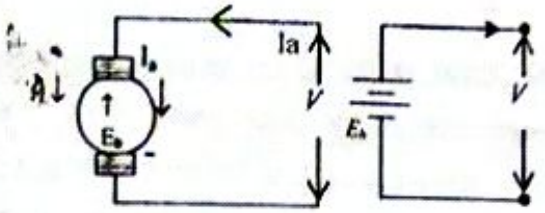
$$\boxed{\begin{aligned} E_b &= V_t - I_a R_a - I_L R_{se} \\ E_b &= I_{sh} R_{sh} - I_a R_a \end{aligned}}$$

◆ **লং শান্ট মটর :**



$$\boxed{\begin{aligned} E_b &= V_t - I_a R_a - I_a R_{se} \\ &= I_{sh} R_{sh} - I_a (R_a + R_{se}) \end{aligned}}$$

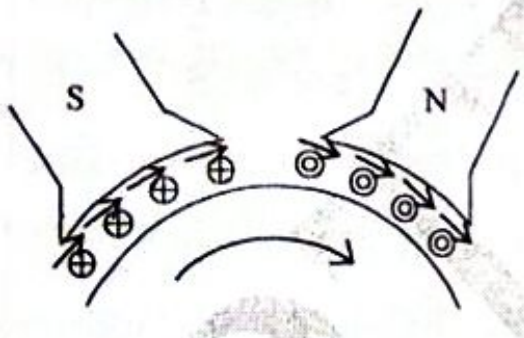
ডিসি মটর (D.C. Motor)



◆ **সংজ্ঞা (Definition)** : ডিসি মটর এমন একটি ইলেকট্রিক্যাল মেশিন যার সাহায্যে বিদ্যুৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা হয়। ডিসি মটর এবং ডিসি জেনারেটর এর গঠন একই রকম। অর্থাৎ যদি ডিসি মেশিনের আর্মেচারকে প্রাইম মুভার এর সাহায্যে ঘুরানো হয় তবে মেশিন টি জেনারেটর হিসাবে কাজ করবে আর যদি আর্মেচার পরিবাহীতে ডিসি সাপ্লাই দেওয়া হয় তবে মেশিনটি মটর হিসাবে কাজ করবে। ডিসি মটরের অপর নাম ফ্রি-ওয়ে মটর।

◆ **মূলনীতি (Principle)** : যদি চুম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে কোন পরিবাহী কারেন্ট বহন করে। তবে ঐ পরিবাহীতে একটি লব্ধি বল তৈরী হয় যার মান F = BIL এবং যার দিক ফ্লেমিং এর বাম-হস্ত নিয়ম থেকে পাওয়া যায়। এই বলের প্রভাবে মটর ঘুরিতে শুরু করে।

◆ **কার্যপ্রণালী (Working Procedure)** :



মনেকরি, S পোলের অধীনের পরিবাহী গুলোতে কারেন্ট ভিতরে (ক্রস) যাচ্ছে এবং N পোলের অধীনের পরিবাহী গুলোতে কারেন্ট বাহিরে (ডট) আসছে। ফলে প্রতিটি পরিবাহীতে একটি লব্ধি বল উৎপন্ন হয়। ফ্লেমিং এর বাম হস্ত নিয়ম প্রয়োগ করে এই বলের দিক পাওয়া যায় যাহা চিত্রে ছোট তীর চিহ্ন দ্বারা দেখানো হয়েছে। যেহেতু আর্মেচারের উপর পরিবাহী গুলো বসানো থাকে। ফলে পরিবাহীর উপর উৎপন্ন বলের প্রভাবে আর্মেচার সহ পরিবাহী গুলো ঘুরিতে শুরু করিবে (ঘড়ির কাঁটার দিকে)। যাহা বড় তীর চিহ্ন দ্বারা দেখানো হল।

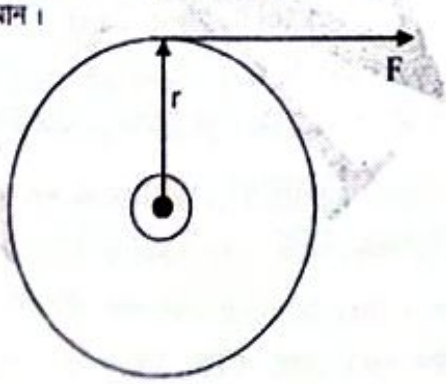
◆ **ব্যাক ই.এম.এফ বা কাউন্টার ই.এম.এফ** : যখন মটরের আর্মেচার চুম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে ঘুরতে থাকে তখন আর্মেচার পরিবাহী চুম্বক ক্ষেত্রের বলরেখাকে কর্তন করে ফলে পরিবহীতে একটি ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। যার দিক ফ্লেমিং এর ডান হস্ত নিয়ম অনুসারে পাওয়া যায়। এই উৎপন্ন ভোল্টেজের অভিমুখ সাপ্লাই ভোল্টেজের বিপরীত তাই এই ভোল্টেজকে ব্যাক ই.এম.এফ বা কাউন্টার ই.এম.এফ বলে। যার মান জেনারেটরে উৎপন্ন ভোল্টেজের সমান

অর্থাৎ $E_b = \frac{\varphi ZNP}{60A}$

এবং $E_b = V - IaRa$

যেখানে, Ra = আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স

ডিসি মটরের টর্ক : যখন পরিবাহীর ভিতর দিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন পরিবাহী ঘুরিতে শুরু করে। পরিবাহীর ঐ ঘূর্নন প্রবণতাকে টর্ক বলে। এই উৎপন্ন টর্কের মান, বল এবং ঘূর্নন কেন্দ্রের লম্ব দুরত্ব এর গুনফলের সমান।



অর্থাৎ টর্ক, $T_a = F \times r$ (N-m)

যেখানে,

F = বল

r = ঘূর্নন কেন্দ্র হতে বলের লম্ব দুরত্ব

প্রতি ঘূর্ননের জন্য কাজ = $F \times 2\pi r$ (Jule)

উৎপন্ন পাওয়ার = $F \times 2\pi rN$ [যেখানেN-rps এ]

$= (F \times r) \times 2\pi N$

$= T_a \times 2\pi N$

আবার, আমরা জানি, আর্মেচারে উৎপন্ন ক্ষমতা = $E_b I_a$

$\therefore T_a \times 2\pi N = E_b I_a$

$$\boxed{T_a = \frac{E_b I_a}{2\pi N}}$$

আবার, আমরা জানি, $E_b = \frac{\varphi ZNP}{A}$ [যখন N-rps এ]

$$\therefore T_a = \frac{\varphi Z I_a P}{2\pi A} = \frac{1}{2\pi} \varphi Z I_a \left(\frac{P}{A}\right)$$

$$\boxed{T_a = 0.159 \varphi Z I_a \frac{P}{A}}$$

যদি N rpm এ দেওয়া থাকে তবে,

$$\text{টর্ক } T_a = \frac{E_b I_a}{2\pi \times \frac{N}{60}}$$

১০। একটি Shunt Generator 250V এ 195A সরবরাহ করে। আর্মেচার এবং Shunt field এর Resistance যথাক্রমে 0.02Ω এবং 50Ω আয়রন এবং friction loss একত্রে 950 watt.বাহির কর।

(i) Generator e.m.f

(ii) Cupper loss

(iii) O/P of Prime mover

(iv) Commercial, Mechanical & electrical efficiency.

Ans : (i) 254 V (ii) 2050 watt
(iii) 51.75Kw
(iv) 94.2% , 98.16% , 95.95%.

১১। একটি 8-Pole lap winding যুক্ত Generator এ 120 টি Slot আছে। প্রতি Slot এ 4টি পরিবাহী আছে। প্রতি Pole এ flux 0.05ωb এবং প্রতি পরিবাহীতে 250A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। খোলা লাইনে 240v এর জন্য গতিবেগ কত? Full load এ 220v drop হইলে মেশিনের আউটপুট কত?
Ans : 600 rpm, 440 Kw.

১২। 110v এর একটি DC Compound Generator এর Armature, Series এবং Shunt field এর রোধ যথাক্রমে 0.06Ω, 0.04Ω এবং 25Ω লোডে 200টি 55w, 110v এর বাতি থাকলে। (a) long Shunt (b) Short Shunt এর জন্য Total e.m.f এবং Armature Current বের কর।

Ans : (a) 120.4 V, 104.4 Amp
(b) 120.3 V, 104.6 Amp

১৩। একটি 100Kw ,400v শান্ট জেনারেটর হইতে লোড সরাইলে ভোল্টেজ বেড়ে 440v হয়। ফুল লোড কারেন্ট ও ভোল্টেজ রেগুলেশন বাহির কর।

[HINT : Eg = 440v, V = 400v

রেগুলেশন $= \frac{Eg-V}{V} \times 100\%$] Ans: 250A;10%.

১৪। একটি Separately excited Generator যখন প্রতিমিনিটে 1200 পাক ঘুরে তখন 125 volt, 200A Current সরবরাহ করে। যদি লোড সার্কিটের Resistance এবং field Current অপরিবর্তীত থাকে, তবে প্রতি মিনিটে 1000 পাক ঘুরিবার সময় কত কারেন্ট দিবে? (Armature Resistance 0.04Ω, Brush voltage drop 2 volt)
Ans : 166.2A.

১৫। একটি 20kw, 440V short shunt compound DC Generator এ ফুল লোডে দক্ষতা 87% : যদি Armature Resistance এবং ইন্টারনাল রোধ 0.4 Ω, সিরিজ ও শান্ট ফিল্ড রোধ 0.25 Ω এবং 240 Ω। সামাকি বিয়ারিং ফ্রিকশন ও windage কোর লস নির্নয় কর। উত্তর: (725 kw)

"হে নবী বলে দাও, তিনি আল্লাহ এক। আল্লাহ সবকিছু থেকে মুখাপেক্ষী হীন। সবকিছুই তাঁর মুখাপেক্ষী। না তাঁর কোনো সন্তান আছে আর না তিনি কারো সন্তান। তাঁর সমতুল্য কেউ নেই"
(সূরা ইখলাস)

$Z = 2T$

$T = \frac{Z}{2} = \frac{800}{2} = 400$

8 টি turn আছে 1 টি coil এ

400 " " $= \frac{400}{8} = 50$ টি coil (Ans.)

Self Study

১। একটি 4-pole বিশিষ্ট Shunt generator এর Armature lap winding যুক্ত। উহার Field এবং Armature resistance যথাক্রমে 50Ω এবং 0.1Ω। Generator টি যদি 60 টি বাতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে প্রতি বাতি 100v, 40w হয় তবে।

(i) Armature current

(ii) প্রতি Parallel Path এর Current.

(iii) প্রতি ব্রাশে 1v drop হইলে Armature এ উৎপন্ন তড়িৎ চাপ কত হইবে?

Ans : (i) 26 A (ii) 6.5 A (iii) 104.6 V.

২। একটি সিরিজ জেনারেটর এর ফিল্ড এবং আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স একত্রে 1Ω। যদি উহা 250v এ 8Kw সরবরাহ করে তবে।

(i) আর্মেচারের উৎপন্ন তড়িৎ চাপ।

(ii) জেনারেটরের মোট তড়িৎ চাপ।

(iii) যদি Full lood এ চলিবার সময় উহার কর্মক্ষমতা শতকরা 90 ভাগ হয় তবে Prime mover এর H.P কত হওয়া প্রয়োজন।

Ans : (i) 282 V (ii) 9.024 Kw (iii) 11.92 H.P

৩। একটি ডিসি সিরিজ জেনারেটর 220v,150A Current সরবরাহ করে। এই কারেন্ট ফিল্ড কয়েল দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় চুম্বক ক্ষেত্রের আর্মেচার কারেন্ট শতকরা 20 ভাগ বেশি হয়। যদি আর্মেচারকে কমাইয়া প্রয়োজন অনুযায়ী রাখিতে হয় তবে মেশিনে কত ওহমের রোধ বিশিষ্ট ডাইভারটার ব্যবহার করিতে হইবে?

(ফিল্ড কয়েলের রোধ 0.06Ω) Ans : 0.3Ω

৪। একটি Short Shunt Compound Generator 110v, 100A সরবরাহ করে। যদি Shunt field Resistance 50Ω, Series fied Resistance 0.015Ω এবং Armature resistance 0.02Ω হয় এবং প্রতি ব্রাশে 1V drop ধরে সার্কিট তড়িৎ চাপ বের কর।

Ans : 115.54V

৫। একটি 250v long shunt compound Generator পুরোলোড সহ চলার সময় 100Kw সরবরাহ করে। R_{sh} =55Ω, R_{se} = 0.03Ω এবং R_a = 0.05Ω হলে আর্মেচার কারেন্ট এবং Induced e.m.f কত বের কর। ব্রাশ ঘাটতি 2V. Ans. 404.5 A, 284.5 V.

৬। একটি Shunt Generator 100V এ 100A সরবরাহ করার সময় 1200rpm এ ঘুরে। R_a=0.032Ω, R_{sh} = 50Ω ঐ মেশিন যদি 100v সরবরাহ লাইন হতে 102A Current নিয়ে Motor হিসাবে চলতে আরম্ভ করে তবে গতিবেগ কত হইবে?

Ans: 1124.88 r.p.m.

৭। একটি Short Shunt compound Generator বাহিরের বর্তনীতে 110v এ 100A সরবরাহ করে। R_a = 0.05Ω, R_{sh} = 57Ω, R_{se} = 0.04Ω। যদি mechanical loss 852 Watt হয় তবে (i) Eg (ii) Armature cu loss (iii) Series field cu loss (iv) Shunt field cu loss (v) Overall efficiency.

Ans: (i) 119.1 V (ii) 520.2Watt
(iii) 400W (iv) 228 W (v) 84.7%

৮। একটি 230v, 800A compound জেনারেটরের I_{sh} = 12A, R_a = 0.007Ω, R_{se} = 0.002Ω উহার stray power loss 5500 watt। উহা long Shunt এ যুক্ত থাকলে efficiency কত?

Ans : 92.83%

৯। একটি 4-Pole lap winding এর DC Generator এর প্রতি পোলে flux 7×10^6 Lines Armature এ 220 টি turn আছে যাদের প্রতিটির রোধ 0.004Ω Armature Current 50A এবং গতিবেগ 900rpm হইলে terminal voltage কত? [1 Lines = 10^{-8} wb] Ans : 459.25 V.

$= \frac{13931.5}{14920} \times 100$

$= 93.37\%$ (Ans)

গ) Commercial Efficiency,

$(\eta_c) = \frac{Output}{Input} \times 100$

$= \frac{12500}{14920} \times 100$

$= 83.78\%$ (Ans)

১৬। একটি 4 Pole DC Shunt Generator এর শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স 100Ω ,আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 1Ω, আর্মেচারে 378 টি Wave Connected Conductor আছে। প্রতি পোলে 0.02 ωb flux আছে। conductor 1000 rpm এ ঘুরিলে এবং লোডে 10Ω resistance থাকলে লোড কর্তৃক গৃহীত পাওয়ার বের কর।

Solution:

$E_g = \frac{\varphi ZNP}{60A}$

$= \frac{0.02 \times 378 \times 1000 \times 4}{60 \times 2}$

$= 252\ Volt$

$I_A = I_L + I_{sh}$

$= \frac{V_l}{R_l} + \frac{V_T}{R_{sh}}$ $[V_T = V_L = V]$

Now,

$E_g = V_T + \left(\frac{V}{10} + \frac{V}{100}\right) \times 1$

$\Rightarrow 252 = V_T + \left(\frac{V}{10} + \frac{V}{100}\right) \times 1$

$\Rightarrow V = 227.02\ Volt$

লোড কর্তৃক গৃহীত পাওয়ার,

$P = \frac{V^2}{R}$

$= \frac{227.02^2}{10}$

$= 5154.13\ Watt\ (Ans)$

১৭। একটি Seperately Excited DC Generator এর Terminal Voltage 250 V, শতকরা হিসাবে Voltage এর পরিবর্তন বের কর। যখন Output 250 KW হতে 150 KW হয় । আর্মেচার রোধ 0.012 Ω এবং Brush Drop 2 V।

Solution:

$I_{A1} = \frac{250 \times 1000}{250}$

$= 1000$ Amp

$I_{A2} = \frac{150 \times 1000}{250}$

$= 600$ Amp

$E_{g1} = V_T + I_A R_A + V_b$

$= 250 + 1000 \times 0.012 + 2$

$= 264\ Volt$

$E_{g2} = V_T + I_A R_A + V_b$

$= 250 + 600 \times 0.012 + 2$

$= 259\ Volt$

We know,

শতকরা Voltage এর পরিবর্তন হবে,

$= \frac{E_{g1} - E_{g2}}{E_{g1}} \times 100$

$= \frac{264 - 259}{264} \times 100$

$= 1.83\%$ $(Ans.)$

১৮। একটি 4 pole মেশিন 900rpm এ ঘুরিলে 240V উৎপাদন করে। টার্মিনাল voltage 220V হলে, মেশিনটি জেনারেটর না মোটর বের কর:

i) armature current, I_a = ?

ii) armature coil সংখ্যা = ? যখন,

$\varphi = 10 m\omega b$, Turn/coil=8, armature wave connected. And $R_a = 0.2\Omega$

Solution:

যেহেতু উৎপাদিত voltage অপেক্ষা terminal voltage কম সুতরাং মেশিনটি জেনারেটর ।

We know ,

$E_g = V_T + I_A R_A$

$\Rightarrow 240 = 220 + I_A \times 0.2$

$\Rightarrow I_A = 100$ amp (Ans)

$\varphi = 10\ m\omega b$

$= \frac{10}{1000}\ \omega b$

Again,

$E_g = \frac{\varphi ZNP}{60A}$

$\Rightarrow 240 = \frac{10 \times Z \times 900 \times 4}{60 \times 2 \times 1000}$

$\Rightarrow Z = 800$

We know ,

$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{600}{75} = 8\ A$$

$$\therefore I_a = I_L + I_{sh}$$
$$= 500+8$$
$$= 508A$$

ডাইভারটার রেজিস্ট্যান্স সিরিজ ফিল্ডের সাথে প্যারালালে লাগনো হয়। সুতরাং তাদের সম্মিলিত রেজিস্ট্যান্স

$$= \frac{0.012\times0.036}{0.012+0.036}$$
$$= 0.009\Omega$$

টোটাল আর্মেচার সার্কিট রেজিস্ট্যান্স

$$= 0.03+0.011+0.009$$
$$= 0.05\Omega$$

আর্মেচার সার্কিটে ভোল্টেজ ড্রপ

$$= I_aR_a$$
$$= 508 \times 0.05$$
$$= 25.4\ v.$$

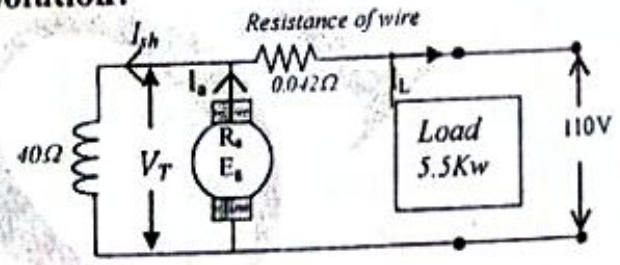
$$Eg = V + drop$$
$$= 600 + 25.4$$
$$= 625.4\ volt \quad \textbf{(Ans.)}$$

উৎপন্ন পাওয়ার

$$= I_aEg = 508 \times 625.4$$
$$= 317.7\times10^3$$
$$= 317.7\ Kw \quad \textbf{(Ans.)}$$

১৪। এক জোড়া পরিবাহীর সাহায্যে একটি শান্ট জেনারেটর বাহিরের সার্কিটে 110v,5.5Kw পাওয়ার সরবরাহ করে। যদি পরিবাহী দ্বয়ের সমবেত রোধ 0.042Ω, আর্মেচার রোধ 0.1Ω, shunt field resistance 40Ω হয়। তবে জেনারেটরের ভোল্টেজ এবং আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ কত হবে বের কর।

Solution:



$$I_L = \frac{P}{V} = \frac{5.5\times10^3}{110} = 50\ A$$

$$V_T = V + I_LR_{se}$$
$$= 110 + (50 \times 0.042)$$
$$= 112.1\ volt \quad \textbf{(Ans.)}$$

দেওয়া আছে,
$R_e = 0.042\Omega$
$R_a = 0.1\Omega$
$R_{sh} = 40\Omega$
$V = 110V$

$$I_{sh} = \frac{V_T}{R_{sh}} = \frac{112.1}{40} = 2.8\ A$$

$$I_a = I_L+I_{sh}$$
$$= 50+2.8$$
$$= 52.8\ A$$

$$Eg = V_T+I_aR_a$$
$$= 112.1+(52.8 \times 0.1)$$
$$= 117.38\ V \quad \textbf{(Ans.)}$$

১৫। 20 HP ক্ষমতা সম্পন্ন একটি প্রাইম মুভার দ্বারা একটি শান্ট জেনারেটর ঘুরিয়ে 250 volt , 50 Amp লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়েছে। আর্মেচার ও শান্ট ফিল্ডের রোধ যথাক্রমে 0.06Ω এবং 50Ω হলে জেনারেটরের -

ক) বৈদ্যুতিক কর্ম দক্ষতা ,

খ) যান্ত্রিক কর্ম দক্ষতা ও

গ) বানিজ্যিক কর্ম দক্ষতা নির্নয় কর।

Solution:

$$I_a = I_L + I_{sh} \qquad I_{Sh} = \frac{250}{50} = 5\ A$$
$$= 50 + 5$$
$$= 55\ Amp$$

$$\text{input} = 20 \times 746 = 14920\ Watt$$

$$\text{Output} = 250 \times 50 = 12500\ Watt$$

$$\text{Armature Drop} = I_a \times R_a = 55 \times 0.6$$
$$= 3.3\ V$$

$$\text{Armature induced Voltage, } E_g = V_T + I_aR_a$$
$$= 250 + 3.3$$
$$= 253.3\ V$$

$$\text{Armature এ উৎপন্ন Power} = E_gI_a$$
$$= 253.3 \times 55$$
$$= 13.931\ KW$$

ক) Electrical Efficiency,

$$(\eta_e) = \frac{Output}{E_gI_A} \times 100$$
$$= \frac{12500}{13931.5} \times 100$$
$$= 89.7\%\ (Ans)$$

খ) Mechanical Efficiency,

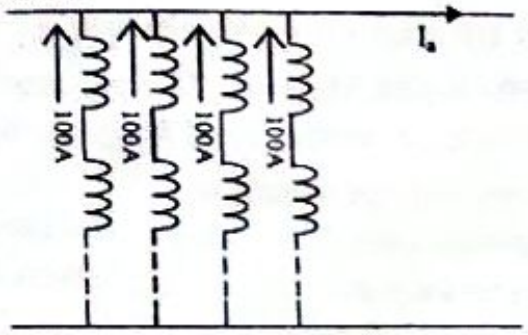
$$(\eta_m) = \frac{E_gI_A}{Input} \times 100$$

$$= \frac{200\times20}{(214\times24)+364}$$

$$= 72.73\% \quad \textbf{(Ans.)}$$

11| GKwU 4– ‡ cvj j¨vc DÛ †জনারেটর 1500 rpm এ ঘুরে। আর্মেচারে 90 টি স্লট এবং প্রতি স্লটে 6 টি কন্ডাকটর আছে। প্রতি পোলে ফ্লাক্স 60 mωb. যদি প্রতি কন্ডাকটরে কারেন্ট 100A হয় তবে উৎপন্ন ভোল্টেজ ও পাওয়ার নির্ণয় কর।

Solution:



4 টি প্যারালাল পথ

প্যারালাল পথে কন্ডাকটরগুলো সিরিজে লাগানো থাকে।

আমরা জানি,

$$Eg = \frac{\varphi ZN}{60}\times\left(\frac{P}{A}\right)$$

$$= \frac{0.06\times90\times6\times1500}{60}$$

$$= 810 \text{ volt} \quad \textbf{(Ans.)}$$

দেওয়া আছে,

$P = 4 = A$

$N = 1500$ rpm

$Z = 90\times6$

$\varphi = 60\times10^{-3}$

$= 0.06$ ωb

$I_a = 4\times100 = 400A$

উৎপন্ন পাওয়ার,

$P_a = I_aEg$

$= 400 \times 810$

$= 324000w$

$= 324$ Kw **(Ans.)**

১২। একটি 8- পোল ল্যাপ উন্ড ডিসি জেনারেটর এর 240 টি প্যাঁচ আছে। আর্মেচারের প্রতিটি পরিবাহী 125A কারেন্ট বহন করে এবং প্রতি পোলে ফ্লাক্স 0.05 ωb. যদি টার্মিনালে নোলোড ও ফুল লোড ভোল্টেজ যথাক্রমে 240 v এবং 220 v হয় তবে স্পিড? আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স ও রেটেড আউটপুট পাওয়ার বের কর।

Solution:

আমরা জানি,

$$E_g = \frac{\varphi ZN}{60}\times\left(\frac{P}{A}\right)$$

Given,

$P = 8$

$A = 8$

$Z = 240 \times 2$

$E_g = 240\,V$

$V = 220\,V$

$I_a = 125 \times 8$

$= 1000\,A$

$N = 600\,rpm$

$$\Rightarrow 240 = \frac{0.05\times240\times2\times N}{60}$$

$\Rightarrow N = 600$ r.p.m

আবার,

আমরা জানি,

$Eg = V+I_aR_a$

$240 = 220 + (1000\times R_a)$

$R_a = 0.02\Omega$ **(Ans.)**

রেটেড আউটপুট পাওয়ার,

$= I_aV$

$= 1000\times220$

$= 220$ Kw **(Ans.)**

বিঃ দ্র ঃ নো লোড অবস্থায় আর্মেচারে কোন ড্রপ নেই। তাই নো লোডে

$Eg = V+I_aR_a$

$= V+0$

$= V$

১৩। একটি 300 Kw, 600 v লং শান্ট কম্পাউন্ড জেনারেটর এর নিম্নোক্ত তথ্য সমূহ দেওয়া আছে ঃ

শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স = 75Ω

আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স = 0.03Ω

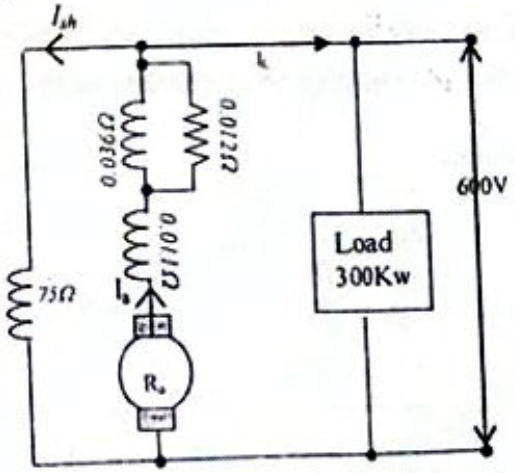
কমুটেটিং ফিল্ড ওয়াইন্ডিং রেজিস্ট্যান্স = 0.011Ω

সিরিজ ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স = 0.036Ω

ডাইভারটার রেজিস্ট্যান্স = 0.012Ω

এই অবস্থায় মেশিনটি যখন ফুল লোডে চলে তখন আর্মেচারে উৎপাদিত ভোল্টেজ এবং পাওয়ার নির্ণয় কর।

Solution:



আউটপুট পাওয়ার = 300×10^3 watt

লোড কারেন্ট,

$$I_L = \frac{P}{V} = \frac{300\times10^3}{600} = 500A$$

$$= \frac{0.07\times220\times2\times900}{60} - (50\times0.055)$$

$$= 459.25 \text{ volt} \quad \textbf{(Ans.)}$$

৮। একটি সেপারেটলি এক্সাইটেড জেনারেটর 1200rpm এ 125V,200A সাপ্লাই দেয়। যদি 1000rpm এ ফিল্ড কারেন্ট 20% কমে যায়। তবে আর্মেচার কারেন্ট কত? (R_a= 0.04Ω)

Solution:

দেওয়া আছে-

$I_{f1} = I_f$

$If_2 = (1 - 0.2)\, I_f$

$= 0.8I_f$

$$R_L = \frac{V_1}{I_1} = \frac{125}{200} = 0.625\Omega$$

$V_2 = R_L \times I_2$

$R_a = 0.04\Omega$

আমরা জানি,

$$Eg_1 = V_1 + I_1 Ra$$
$$= 125 + 200\times0.04$$
$$= 133v$$

আবার,

$$\frac{Eg_1}{Eg_2} = \frac{N_1\varphi_1}{N_2\varphi_2}$$

যেহেতু $\varphi \propto I_f$

$$\therefore \frac{Eg_1}{Eg_2} = \frac{N_1 I_{f1}}{N_2 I_{f2}}$$

$$Eg_2 = \frac{1000\times0.8I_f}{1200\times I_f} \times 133$$

$$= 88.67 \text{ volt}$$

আবার, আমরা জানি,

$$Eg_2 = V_2 + I_2 R_a$$

$$\Rightarrow 88.67 = (0.625 \times I_2) + (I_2 \times 0.04)$$

$$\Rightarrow I_2 = 133.33A \quad \text{(Ans.)}$$

৯। একটি শান্ট জেনারেটর 220 Volt এ 196A কারেন্ট সরবরাহ করে। স্ট্রে লস 720W, ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স 55Ω, যদি ফুল লোডে দক্ষতা 88% হয়, তবে আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স বাহির কর। আবার যদি জেনারেটরটি সর্বোচ্চ দক্ষতায় চালানো হয় তবে লোড কারেন্ট কত?

Solution:

আউট পুট = VI_{L1}

$= 220 \times 196$

$= 43120$ w

ইনপুট = $\frac{\text{আউটপুট}}{\text{দক্ষতা}}$

$$= \frac{43120}{0.88}$$

$= 49000$ watt

মোট লস = 49000 – 43120

= 5880 watt

আমরা জানি,

মোট লস = মোট কপার লস+স্ট্রে লস

$\Rightarrow 5880 = I_a^2 R_a + I_{sh}^2 R_{sh} + 720$

$\Rightarrow 5880 = 200^2 R_a + (4^2\times55) + 720$

$\Rightarrow Ra = 0.107\Omega$ **(Ans.)**

Constant loss = $I_{sh}^2 R_{sh}$ + Stray loss

$= (4^2\times55) + 720$

= 1600 Watt

সর্বোচ্চ দক্ষতার জন্য আমরা জানি,

$I^2_{L1} Ra$ = Constant loss =1600

$I_{L1} = \sqrt{1600/0.107} = 122.3A$ **(Ans.)**

১০। একটি 4 - পোল শান্ট জেনারেটর 10Ω লোডে 20A কারেন্ট দেয়। যদি আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.5Ω ও 50Ω হয় এবং আয়রন ও ফ্রিকশন লস 364w হয় তবে উৎপন্ন ভোল্টেজ এবং দক্ষতা বের কর। (প্রতি ব্রাশে ড্রপ =1v)

Solution:

দেওয়া আছে,

$V_B = 1 + 1 = 2$ volt

$V = I_L R_L = 20\times10 = 200V$

$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{200}{50} = 4A$$

$I_a = I_L + I_{sh} = 20 + 4 = 24A$

$Eg = V + I_a R_a + V_B$

$= 200 + (24 \times 0.5) + 2$

$= 214$ volt (Ans.)

দেওয়া আছে,

$R_L = 10\Omega$

$I_L = 20A$

$R_a = 0.5\Omega$

$R_{sh} = 50\Omega$

$w_s = 364$ Watt

দক্ষতা $\eta = \frac{\text{আউটপুট}}{\text{ইনপুট}} \times 100$

Solution:

Shunt current, $I_{sh} = \frac{230}{50} = 4.6A$

Armature current, $I_a = 450 + 4.6 = 454.6A$

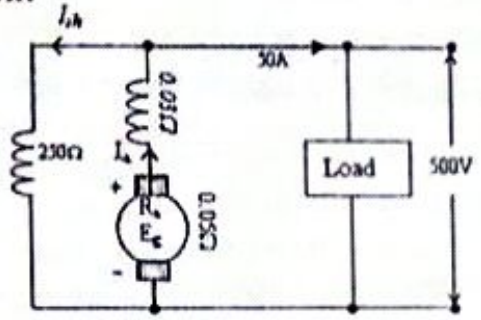
$E_g = V_T + I_aR_a$

$= 230 + 454.6 \times 0.03$

$= 243.63V$ (Ans.)

৫। একটি 500v লং শান্ট জেনারেটর লোডে 50A কারেন্ট সরবরাহ করে। যদি আর্মেচার, সিরিজ ফিল্ড, শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.05Ω, 0.03Ω, 250Ω হয় এবং প্রতি ব্রাশে 1v ড্রপ হয় তবে আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ এবং কারেন্ট নির্ণয় কর।[DUET: 04-05]

Solution:



আমরা জানি,

$I_{sh} = \frac{V_T}{R_{sh}} = \frac{500}{250} = 2A$

$I_a = I_L + I_{sh} = 50 + 2$

$= 52A$ (Ans.)

আবার, আমরা জানি,

$Eg = V_T + I_a(R_a + R_{se}) + V_B$

$= 500 + 52 \times (0.05 + 0.03) + 2$

$= 506.16$ volt (Ans.)

দেওয়া আছে,

$V_T = 500v$

$I_L = 50A$

$R_a = 0.05\Omega$

$R_{se} = 0.03\Omega$

$R_{sh} = 250\Omega$

$V_B = 1 + 1 = 2V$

৬। একটি সেপারেটলি এক্সাইটেড জেনারেটর 1000rpm এ 200A ও 125V সাপ্লাই দেয়। যখন জেনারেটরটি 800 rpm এ ঘুরানো হয় তখন লোড কারেন্ট কত? দেওয়া আছে, R_a=0.04Ω, ব্রাশে ভোল্টেজ ড্রপ =2V.

Solution:

$R_L = \frac{V_{T1}}{I_1} = \frac{125}{200} = 0.625\Omega$

$V_{T2} = R_LI_2$

$Eg_1 = V_{T1} + I_1R_a + V_B$

$= 125 + (200 \times 0.04) + 2$

$= 135V$

দেওয়া আছে,

$I_1 = 200A$

$I_2 = ?$

$N_1 = 1000rpm$

$N_2 = 800rpm$

$R_a = 0.04\Omega$

$V_{T1} = 125v$

$V_B = 2v$

আমরা জানি,

$\frac{Eg_1}{Eg_2} = \frac{N_1}{N_2}$

$\therefore Eg_2 = \frac{800}{1000} \times 135 = 108$ volt

আবার,

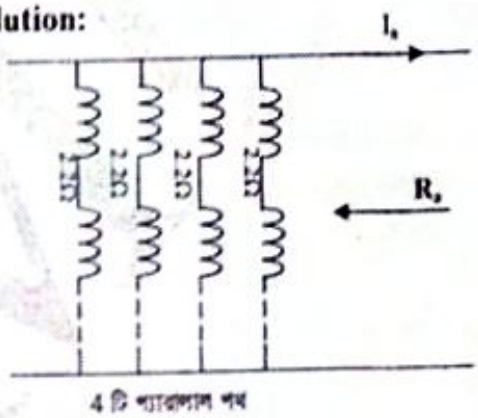
$Eg_2 = V_{T2} + I_2R_a + V_B$

$108 = 0.625\ I_2 + 0.04I_2 + 2$

$I_2 = 159.4A$

৭। একটি 4-pole ল্যাপ ওয়াইন্ডিং ডিসি শান্ট জেনারেটর এর ব্যবহৃত ফ্লাক্স 0.07wb। আর্মেচারে 220টি টার্ন আছে এবং প্রতি টার্নে রেজিস্ট্যান্স 0.004Ω। 900rpm-এ ঘুরালে আর্মেচার কারেন্ট 50A হয়। টার্মিনাল ভোল্টেজ বের কর।

Solution:



দেওয়া আছে,

$P = A = 4$

$\varphi = 0.07$ ωb

$Z = 220 \times 2$

$N = 900$ r.p.m

$I_a = 50$ A

Total resistance = 220 x 0.004 = 0.88 Ω

প্রতি প্যারালাল পথের রেজিস্ট্যান্স

$= \frac{0.88}{4}$

$= 0.22\Omega$

Short cut,

$R_a = \frac{turn \times Resistance\ /turn}{Parallel\ path \times pole}$

মোট আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স

$R_a = \frac{0.22}{4} = 0.055\Omega$

আমরা জানি,

$V_T = Eg - I_aR_a$

$\Rightarrow V_T = \frac{\varphi ZNP}{60A} - IaR_a$

১। কি কি কারনে কম্যুটেটরে অগ্নি স্পুলিংগ দেখা দেয় ? এটি উন্নয়নের উপায় কি ?

উত্তর: দুটি করনে মম্যুটেটরে অগ্নি স্ফুলিংগ দেখা দেয়।
ক) আর্মেচার রিয়্যাকশনের জন্য চৌম্বক বলরেখা বেঁকে গিয়ে।
খ) কম্যুটেশন এর সময় আর্মেচার কয়েলে রিয়াকট্যান্স ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়।
উপায়: ব্রাশ এর অবস্থান পরিবর্তন করে।
ইন্টার পোল ব্যবহার করে।

২। Air gap বলতে কি বুঝ ?

উত্তর: পোল স্যু ও আর্মেচারের মাঝে যে সামান্য ফাঁক থাকে বলে Air gap ।

৩। Inter Pole এর কাজ কি?

উত্তর: Inter Pole গুলো প্রধান পোল এর তুলনায় চিকন এবং মেইন পোল গুলোর মাঝখানে বসানো হয়। Inter Pole Flux আর্মেচার রিয়্যাকশনের কারনে আর্মেচার ফিল্ড পোলের চৌম্বক বলরেখা আড়াআড়ি ভাবে উৎপন্ন চৌম্বক বলরেখাকে বিনষ্ট করে। যার ফলে ফিল্ড পোলের চৌম্বক বলরেখাও বিকৃত হয় না। অর্থাৎ এই পোল ব্যবহার করলে লোডের যে কোন অবস্থাতেই ব্রাশকে জ্যামিতিক ভাবে নিরপেক্ষ আস্থায় রাখা হয়।

Solved Problems

১। একটি ডিসি জেনারেটর 230V, 200A কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে, যদি জেনারেটর এর কার্যক্ষমতা 86% হয়, তবে জেনারেটরকে ঘুরাতে কত অশ্বশক্তির মোটর প্রয়োজন হবে। [DUET:11-12]

Solution:
জেনারেটরের কার্যক্ষমতা = Overall বা বানিজ্যিক কর্মদক্ষতা

We know, $\eta = \frac{C}{A} = \frac{Output}{Input}$

$\Rightarrow \frac{86}{100} = \frac{230\times200}{Input}$

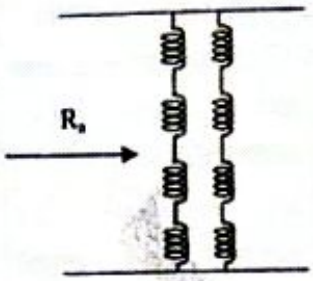
$\Rightarrow$ Input = 53488.37 Watt

$\Rightarrow$ Input = $\frac{53488.37}{746}$ HP

$\Rightarrow$ Input = 71.7 HP (Ans.)

২। 4 Pole Wave winding বিশিষ্ট একটি Generator এ 30টি coil আছে, প্রতিটি কয়েলে 4টি পাক আছে। প্রত্যেক কয়েলের রোধ 0.012Ω ,আর্মেচার কারেন্টের মান 40A এবং আর্মেচার 1300 rpm এ ঘুরালে প্রান্তিক voltage কত হবে। pole এর কার্যকরী ফ্লাক্স 50mωb।

Solution:



Given,
P = 4
A = 2
coil = 30টি
R_{coil} = 0.012Ω,
I_a = 40A,
N=1300rpm,
V_T = ?,
$\phi = 50\times10^{-3}$ ωb
Z = 2T = 2×(30×4) = 240
1টি কয়েলের রোধ = 0.012Ω
∴30টি কয়েলের রোধ = 30×0.012
= 0.36Ω
∴প্রতি Parallel পথে রোধ = $\frac{0.36}{2}$ = 0.18Ω

$R_a = 0.18 \parallel 0.18 = 0.09\Omega$

$E_g = \frac{\phi ZNP}{60A}$

$= \frac{50\times10^{-3}\times2\times30\times4\times1300\times4}{60\times2}$

= 520V

$E_g = V_T + I_aR_a$

$\Rightarrow V_T = 520 - 40\times0.09$

= 516.4V (Ans.)

৩। একটি 4-পোল, ল্যাপ উন্ড জেনারেটর এর 56 টি কয়েল আছে, যার প্রত্যেকটি কয়েলে টার্ন এর সংখ্যা 6। জেনারেটরটি 1150rpm এ ঘুরানোর সময় 265V তৈরী করলে প্রতি পোল এর ফ্লাক্স কত হবে? [DUET: 05-06]

Solution:
We Know,

$E_g = \frac{\phi ZPN}{60A}$

$\Rightarrow 265 = \frac{\phi\times672\times4\times1150}{60\times4}$

$\therefore \phi = 0.02$ ωb (Ans.)

দেওয়া আছে,
P = 4, A = 4
Z = 2 × 6 × 56 = 672
N = 1150 r.p.m
E_g = 265 volt, Q = ?

৪। 230V এবং 450A একটি শান্ট জেনারেটরের শান্ট এবং আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 50Ω এবং 0.03Ω হলে, জেনারেটরের উৎপন্ন e.m.f এর পরিমাণ নির্ণয় কর। [DUET: 07-08]

পরিবাহীর সাহায্যে একটি একহারা ওয়াভিং করা সম্ভব। ৫। মেশিনে যতগুলি পোল থাকে ততগুলি ব্রাশের প্রয়োজন হয়। ৬। অপেক্ষাকৃত কম ভোল্টেজে বেশি কারেন্ট উৎপন্ন করে।	করা যায় না। ৫। ব্রাশ সংখ্যা পোলের সমান ও হতে পারে। আবার দুইটি ব্রাশ ও হতে পারে। ৬। অপেক্ষাকৃত বেশি ভোল্টেজে কম কারেন্ট উৎপন্ন করে।

◆ বিভিন্ন ধরনের পিচ ঃ

১। **পোল পিচ ঃ** প্রতি পোলে পরিবাহীর সংখ্যাকে পোল পিচ বলে।
$Y_p = Z / P$

২। **ফ্রন্ট পিচ ঃ** আর্মেচারের যে দিকে কম্যুটেটর থাকে সেই দিকে একটি কয়েল যতগুলি কন্ডাক্টরকে অন্তর্ভুক্ত করে তাকে ফ্রন্ট পিচ বলে। ইহাকে Y_F দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

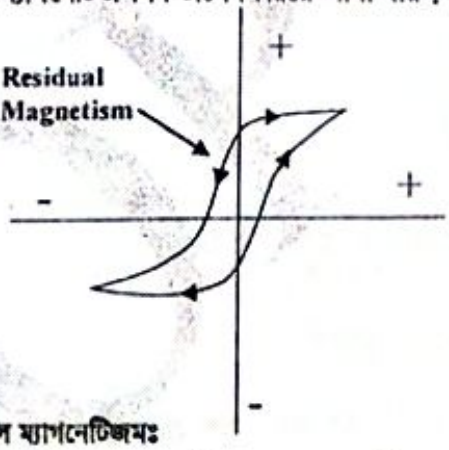
৩। **ব্যাক পিচ ঃ** কম্যুটেটরের বিপরীত দিকে আর্মেচারের একটি কয়েল যতগুলি কন্ডাক্টরকে অন্তর্ভুক্ত করে তাকে ব্যাক পিচ বলা হয়। ইহার প্রতীক Y_B

৪। **কয়েল পিচ ঃ** পাশাপাশি অবস্থিত দুইটি কয়েলের ব্যবধানকে কয়েল পিচ বলা হয়।
ল্যাপ ওয়াভিং এর ক্ষেত্রে $Y = (Y_B - Y_F)$
ওয়েভ ওয়াইন্ডিং এর ক্ষেত্রে $Y = (Y_B + Y_F)$

৫। **কম্যুটেটর পিচ ঃ** কম্যুটেটরের দুইটি সেগমেন্টের মধ্যবর্তী দূরত্বকে কম্যুটেটর পিচ বলা হয়। প্রতীক Y_c

◆ রেসিডুয়াল ম্যাগনেটিজম কি ? কিভাবে ইহা নষ্ট হয় এবং হারানো ম্যাগনেটিজম কিভাবে ফিরিয়ে আনা যায় ?

উত্তরঃ



রেসিডুয়াল ম্যাগনেটিজমঃ

রেসিডুয়াল ম্যাগনেটিজম মানে অবশিষ্ট চুম্বকত্ব যাহা না থাকলে জেনারেটরে আদৌ ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় না।

নষ্ট হওয়ার কারনঃ

মেশিন অনেকদিন অব্যবহৃত থাকলে বা ঝাঁকুনি লাগলে বা ফিল্ড কারেন্ট উল্টা দিকে প্রবাহিত হলে রেসিডুয়াল ম্যাগনেটিজম নষ্ট হয়।

ফিরিয়ে আনার উপায়ঃ

বাহির হতে ডিসি সাপ্লাই দিয়ে হারিয়ে যাওয়া রেসিডুয়াল ম্যাগনেটিজম ফিরিয়ে আনা যায়।

◆ ডিসি জেনারেটরে ভোল্টেজ উৎপন্ন হওয়ার শর্ত ঃ

১। ফিল্ডে অবশেষ চুম্বকত্ব থাকতে হবে।
২। ফিল্ড কয়েলের কানেকশন সঠিক হতে হবে।
৩। শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স ক্রিটিক্যাল রেজিস্ট্যান্স এর চাইতে কম হতে হবে।
৪। ব্রাশ এবং কম্যুটেটর সঠিক জায়গায় মজবুত ভাবে আটকানো থাকতে হবে।
৫। আর্মেচারকে সঠিক দিকে ঘুরাতে হবে।

◆ আর্মেচার রিয়াকশন ঃ

আর্মেচারে উৎপন্ন কারেন্ট আর্মেচারের পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় পরিবাহীর চারপাশে একটা চুম্বক ক্ষেত্র তৈরী হয়। প্রধান পোলের চুম্বক ক্ষেত্রের উপর এই চুম্বক ক্ষেত্রের (আর্মেচার কারেন্ট জনিত চুম্বক ক্ষেত্র) প্রভাবকেই আর্মেচার রিয়াকশন বলে। আর্মেচার রিয়াকশনের কারনে জেনারেটরের টার্মিনাল ভোল্টেজ কমে যায় এবং ব্রাশে স্পার্ক হয়।

নিম্নলিখিত উপায়ে আর্মেচার রিয়াকশন কমানো যায়ঃ

১। কমপেনসেটিং ওয়াভিং ব্যবহার করে।
২। ইন্টার পোল ব্যবহার করে।
৩। এয়ার গ্যাপের দৈর্ঘ্য বাড়াইয়া।
৪। ব্রাশের অবস্থান পরিবর্তন করিয়া।

◆ ডিসি জেনারেটরের প্যারাল্যাল অপারেশনের শর্তাবলী লিখ।

উত্তর ঃ ডিসি জেনারেটরের প্যারাল্যাল অপারেশনের শর্তাবলী নিম্নরুপ

ক) প্রত্যেক জেনারেটরের টার্মিনাল ভোল্টেজ অবশ্যই সমান হবে।
খ) প্রত্যেক জেনারেটরের পোলারিটি অবশ্যই একই হতে হবে।
গ) প্রত্যেক জেনারেটরের বৈশিষ্ট্য একই হতে হবে।

◆ Shunt Generator এর ব্যবহার লিখ।

উত্তরঃ-

১) AC Generator এর Excitation সরবরাহ কাজে।
২) AC Generator হতে Load এর দূরত্ব যেখানে কম সেখানে
৩) Storage battery চার্জ করার কাজে।

◆ Generator এর প্যারালাল অপারেশনের সুবিধা লিখ।

উত্তরঃ-

১) সর্বোচ্চ মানের দক্ষতা পাওয়া যায়।
২) গ্রাহকের সার্বক্ষনিক সাপ্লাই নিশ্চিত করা যায়।
৩) মেরামত ও ওভার হোলিং এর সুবিধা
৪) ভবিষ্যৎ এ লোড এর সম্প্রসারন সুবিধা।

পাওয়ার স্টেজ (Power Stage)

ইফিসিয়েন্সি :

জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি = বানিজ্যিক ইফিসিয়েন্সি = *Over all Efficiency*,

$$\eta_c = \frac{C}{A} = \frac{\text{লোড পাওয়ার}}{\text{যান্ত্রিক ইনপুট পাওয়ার}}$$

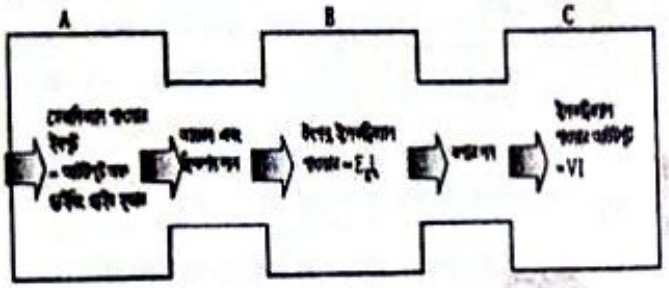
ম্যাকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি,

$$\eta_m = \frac{B}{A} = \frac{E_g I_a}{\text{যান্ত্রিক ইনপুট পাওয়ার/প্রাইম মুভারের আউটপুট}}$$

ইলেকট্রিক্যাল ইফিসিয়েন্সি .

$$\eta_e = \frac{C}{B} = \frac{VI}{EgI_a} = \frac{Load\ Power}{Armature\ \ Power}$$

সাধারনত জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি বলতে বানিজ্যিক ইফিসিয়েন্সিকে বুঝানো হয়।



জেনারেটরের সর্বোচ্চ দক্ষতার শর্ত :

$$\text{দক্ষতা, } \eta = \frac{\text{আউটপুট}}{\text{ইনপুট}}$$

জেনারেটরের আউট পুট = VI Watt

জেনারেটরের ইনপুট = আউটপুট + লস সমূহ।

$$= VI_L + I_a^2R_a + W_c$$

$$= VI_L + (I_L + I_{sh})^2R_a + w_c$$

$$= VI_L + I_L^{\ 2}R_a + W_c \quad [\because I_{sh} = Negligible]$$

$$\eta = \frac{VI_L}{VI_L + I_L^{\ 2}R_a + W_c} = \frac{1}{1 + \frac{I_L \times R_a}{V} + \frac{W_C}{VI_L}}$$

সর্বোচ্চ দক্ষতার জন্য

$$\frac{d}{dI_L}\left(1 + \frac{I_L R_a}{V} + \frac{W_c}{VI_a}\right) = 0$$

$$\Rightarrow 0 + \frac{R_a}{V} - \frac{W_c}{VI_L^{\ 2}} = 0$$

$$\therefore I_L^2R_a = W_c$$

ভেরিয়েবল লস = কনস্ট্যান্ট লস

ইহাই সর্বোচ্চ দক্ষতার শর্ত

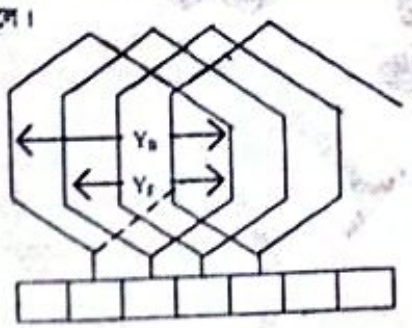
♦ আর্মেচার ওয়াইন্ডিং :

নকশা অনুযায়ী আর্মেচার কন্ডাকটরকে আর্মেচারের খাঁজের মধ্যে বসানোকে আর্মেচার ওয়াইন্ডিং বলে। ইহা দুই প্রকার

১। ল্যাপ ওয়াইন্ডিং

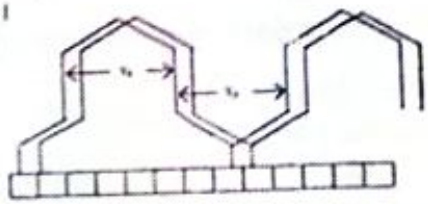
২। ওয়েভ ওয়াইন্ডিং

১। ল্যাপ ওয়াইন্ডিং : পরিবাহীর যে সংযোগ আর্মেচারের পশ্চাৎ দিকে আগাইয়া যায় কিন্তু সম্মুখ দিকে পিছাইয়া আসে তাকে ল্যাপ ওয়াইন্ডিং বলে।



ব্যবহার : কম ভোল্টেজে অধিক কারেন্ট উৎপন্ন করার ক্ষেত্রে ল্যাপ ওয়াইন্ডিং ব্যবহার করা হয়।

২। ওয়েভ ওয়াইন্ডিং : পরিবাহীর যে ওয়াইন্ডিং (সংযোগ) আর্মেচারের পশ্চাৎ ও সম্মুখ উভয় দিকে ক্রমাগত অগ্রসর হইতে থাকে তাকে ওয়েভ ওয়াইন্ডিং বলে।



ব্যবহার : যেখানে কম কারেন্টে বেশি ভোল্টেজ উৎপন্ন করা প্রয়োজন সেখানে ওয়েভ ওয়াইন্ডিং ব্যবহার করা হয়।

♦ ল্যাপ এবং ওয়েভ ওয়াইন্ডিং এর পার্থক্য :

ল্যাপ ওয়াইন্ডিং	ওয়েভ ওয়াইন্ডিং
১। পরিবাহীর যে সংযোগ পশ্চাৎ দিকে আগাইয়া যায় এবং সম্মুখ দিকে পিছাইয়া আসে তাকে ল্যাপ ওয়াইন্ডিং বলে।	১।পরিবাহীর যে সংযোগ আর্মেচারের পশ্চাৎ ও সম্মুখ উভয় দিকেই অগ্রসর হয় তাকে ওয়েভ ওয়াইন্ডিং বলে।
২। ব্যাক পিচ ও ফ্রন্ট পিচ সমান হতে পারে না।	২। ব্যাক পিচ ও ফ্রন্ট পিচ সমান হতে পারে।
৩। প্যারালাল পথের সংখ্যা পোলের সংখ্যার সমান।	৩। প্যারালাল পথের সংখ্যা দুই।
৪। যে কোন সংখ্যক জোড়া	৪। যে কোন জোড় সংখ্যক পরিবাহীর সাহায্যে এই ওয়াইন্ডিং

২। সেপারেটলি এক্সাইটেড (Separately excited) জেনারেটর।

সেলফ এক্সাইটেড জেনারেটরকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়ঃ

১। শান্ট (Shunt)জেনারেটর।

২। সিরিজ (Series)জেনারেটর।

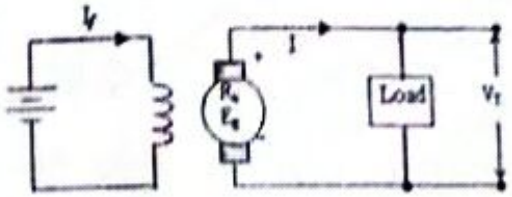
৩। কম্পাউন্ড (Compound)জেনারেটর।

কম্পাউন্ড জেনারেটরকে আবার তিন ভাগে ভাগ করা যায়ঃ

১। শর্ট শান্ট (Short Shunt) কম্পাউন্ড জেনারেটর।

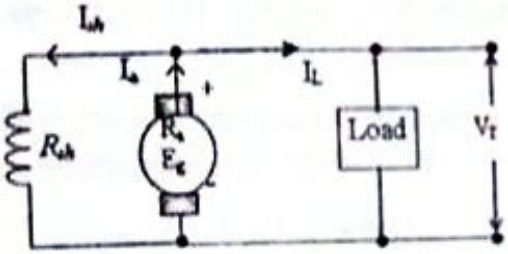
২। লং শান্ট (Long Shunt) কম্পাউন্ড জেনারেটর।

♦ সেপারেটলি এক্সাইড জেনারেটর ঃ



$E_g = V_T + I_a R_a$

♦ শান্ট জেনারেটর ঃ

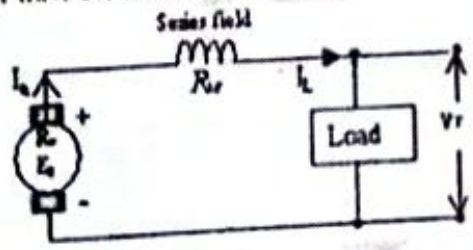


$E_g = V_T + I_a R_a$

$= I_{sh} R_{sh} + I_a R_a$

$I_a = I_L + I_{sh}$

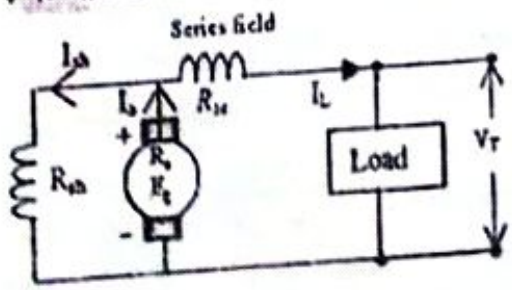
♦সিরিজ জেনারেটরঃ



$E_g = V_T + I_a (R_a + R_{se})$

$I_a = I_L$

♦শর্ট শান্ট জেনারেটরঃ

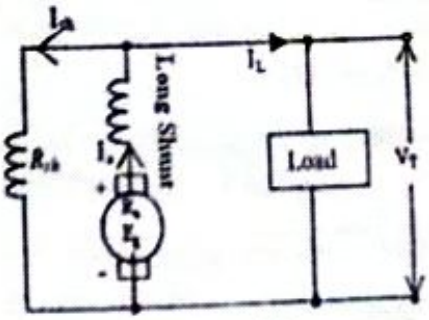


$E_g = V_T + I_a R_a + I_L R_{se}$

$= I_{sh} R_{sh} + I_a R_a$

$I_a = I_{sh} + I_L$

♦লং শান্ট জেনারেটরঃ



$E_g = V_T + I_a R_a + I_a R_{se}$

$= I_{sh} R_{sh} + I_a(R_a + R_{se})$

♦ ডিসি জেনারেটর এর লস সমূহ (Losses of DC Generator)

A. কপার লস।

(i) আর্মেচার কপার লস ($I_a^2R_a$)

(ii) শান্ট ফিল্ড কপার লস ($I_{sh}^2R_{sh}$)

(iii) সিরিজ ফিল্ড কপার লস ($I_a^2R_{se}$)

(iv) ব্রাশ কন্টাক্ট রেজিস্ট্যান্স কপার লস ($I_a^2R_b$)

B. ম্যাগনেটিক লস বা কোর লস (কোরে হয়ে থাকে)

(i) হিসটেরেসিস লস।

(ii) এডি কারেন্ট লস

C. মেকানিক্যাল লস

(i) ব্রাশ এবং বিয়ারিং এ ঘর্ষন জনিত লস

(ii) উইন্ডেজ লস

♦ **স্ট্রে (Stray) লস** : Magnetic loss এবং Mechanical loss কে একত্রে Stray loss বলে।

Stray loss = Magnetic loss + Mechanical loss

♦ **ভেরিয়েবল লস ঃ** আর্মেচার কপার লস অথবা আর্মেচার কপার লস ও সিরিজ ফিল্ড কপার লসকে একত্রে ভেরিয়েবল লস বলা হয়।

Variable loss = $I_a^2R_a$

Variable loss = $I_a^2(R_a + R_{se})$

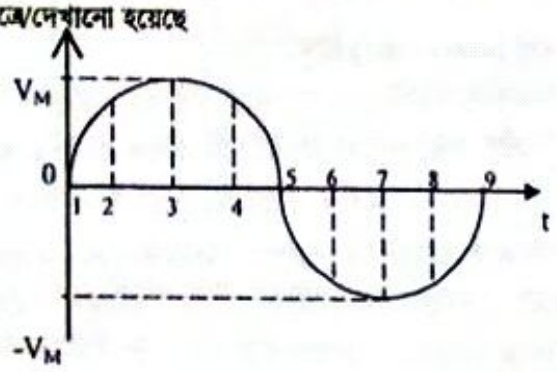
♦ **কনস্ট্যান্ট লস (Constant loss)** : Shunt field Copper loss এবং Stray loss কে একত্রে Constant loss বলে।

Constant loss = $I_{sh}^2R_{sh}$ + Stray loss

Total losses = Variable loss + Constant loss

$= I_a^2(R_a + R_{se}) + (I_{sh}^2R_{sh} + Stray\ loss)$

অবস্থায় কয়েলে সর্বোচ্চ পরিমান emf উৎপন্ন হয়। এই ভাবে ৫নং অবস্থানে কয়েলে শূন্য ৭নং অবস্থানে ঋণাত্মক সর্বোচ্চ emf উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ভোল্টেজের প্রতিটি তাৎক্ষনিক মানকে যদি গ্রাফে দেখানো হয় তবে ভোল্টেজের একটি সাইনোসয়ডাল ওয়েভ পাওয়া যাবে যাহা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে



◆ ডিসি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশ (Parts of Dc Generator) [DUET: 05-06]

১। ইয়োক বা ফ্রেম (Yoke or Frame)
২। পোল কোর এবং পোল সু (Pole core and pole Shoe)
৩। পোল কয়েল বা ফিল্ড কয়েল (Pole coil or Field coil)
৪। আর্মেচার কোর (Armature core)
৫। আর্মেচার ওয়াইন্ডিং (Armature Winding)
৬। কম্যুটেটর (Commutator)
৭। ব্রাশ এবং বিয়ারিং (Brush & Bearing)

◆ কম্যুটেটর এবং ব্রাশ (Commutator & Brush) [DUET: 05-06]

কম্যুটেটর ঃ রেকটিফায়ারের মত কম্যুটেটর এসিকে ডিসিতে রূপান্তর করে অর্থাৎ আর্মেচারের কন্ডাকটরে উৎপন্ন অল্টারনেটিং কারেন্টকে এক মুখী কারেন্টে রূপান্তর করে বাহিরের বর্তনীতে সরবরাহ করে। শক্ত তামার পাত বা বার (Sagment) পরপর সাজাইয়া বেলুনাকারে কম্যুটেটর তৈরী করা হয়। পরস্পর দুইটি সেগমেন্ট মাইকা শীটের ইন্সুলেশন দ্বারা পৃথক থাকে। আর্মেচারের প্রতিটি কন্ডাকটরকে আলাদা আলাদা সেগমেন্টে ঝালাই করে কম্যুটেটরটি শক্ত ভাবে শ্যাফটের সাথে আটকানো হয়। ঘুরন্ত অবস্থায় আর্মেচারে উৎপন্ন কারেন্ট কম্যুটেটরের সেগমেন্ট এবং ব্রাশের মাধ্যমে বাহিরের বর্তনীতে যায়।

ব্রাশ (Brush) ঃ ঘুরন্ত কম্যুটেটর হতে আর্মেচারে উৎপন্ন কারেন্ট সংগ্রহ করে বাহিরের বর্তনীতে সরবরাহ করাই ব্রাশের প্রধান কাজ। ব্রাশ হিসাবে কার্বন অথবা গ্রাফাইটের আয়তাকার বার ব্যবহার করা হয়। বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই গ্রাফাইটের তুলনায় কার্বন ব্রাশ ব্যবহার করা হয়, যদিও কার্বন একটি অধাতু এবং এর রেজিস্ট্যান্স তামার তুলনায় অনেক বেশি কিন্তু কিছু অতিরিক্ত সুবিধার জন্য কার্বনকেই ব্রাশ হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

◆ ব্রাশ হিসাবে কার্বনের সুবিধা ঃ

১। কম্যুটেটরের সহিত ঘর্ষনের ফলে কার্বনের ক্ষয় কম হয়।
২। কার্বনের টেম্পারেচার কো ইফিসিয়েন্ট নেগেটিভ অর্থাৎ তাপমাত্রা বেড়ে গেলে রেজিস্ট্যান্স কমে যায়।
৩। ব্রাশ গ্রাফাইটের হলে প্রতি ব্রাশে 0.5 volt drop হবে।

◆ ডিসি জেনারেটরের ই,এম,এফ সমীকরন : (EMF equation of DC Generator)

ধরি,
φ = প্রতি পোলে ফ্লাক্স
Z = আর্মেচারের পরিবাহীর সংখ্যা
P = পোলের সংখ্যা
N = প্রতি মিনিটে আর্মেচারের ঘুর্নন
A = আর্মেচারের প্যারালাল পথের সংখ্যা
Eg = আর্মেচারের প্রতি প্যারালাল পথে উৎপন্ন ভোল্টেজ

ফ্যারাডের ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন সূত্রানুসারে আমরা জানি,
উৎপন্ন ই,এম,এফ = রেট অফ চেন্জ অফ ফ্লাক্স

অর্থাৎ, প্রতি পরিবাহীতে উৎপন্ন ই,এম,এফ = $\frac{d\varphi}{dt}$ volt.

এখন, প্রতি ঘুর্ননে ফ্লাক্সের পরিবর্তন, $d\varphi = \varphi P$

এবং প্রতি ঘুর্ননের জন্য সময় = $\frac{1}{N}$ মিনিট = $\frac{1}{N} \times 60$ sec.

সুতরাং প্রতি ঘুর্ননের জন্য প্রতিটি পরিবাহীতে উৎপন্ন

$$E.M.F = \frac{\varphi P}{60/N} \text{ volt}$$

ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হার

অর্থাৎ প্রতি পরিবাহীতে উৎপন্ন, $E.M.F = \frac{\varphi PN}{60}$ volt

আবার, প্রতিটি প্যারালাল পথে পরিবাহীর সংখ্যা = $\frac{Z}{A}$

সুতরাং জেনারেটর এর আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ

$$Eg = \frac{\varphi ZN}{60} \times \left(\frac{P}{A}\right)$$

যেখানে, Lap Winding এর জন্য A=P

এবং Wave Winding এর জন্য A=2

◆ ডিসি জেনারেটর এর প্রকার ভেদ (Types of DC Generator) : [DUET: 09-10]

ডিসি জেনারেটরকে প্রধানত দুই ভাগ করা হয়েছে ঃ
১। সেলফ এক্সাইটেড (Self excited) জেনারেটর।

DC MACHINES

Preliminary Knowledge

ফ্লেমিং এর ডান/দক্ষিন হস্ত (Right hand rule) ও বাম হস্ত বিধি (Left hand rule) লিখ।

উত্তর ঃ ডান/দক্ষিন হস্ত (Right hand rule) ঃ দক্ষিন/ডান হস্তের বৃদ্ধাঙ্গুলি, তর্জনী এবং মধ্যমাকে পরস্পর সমকোণে রেখে বিস্তৃত করলে যদি তর্জনী চৌম্বক বলরেখা, বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহীর গতির অভিমুখ নির্দেশ করে, তাহলে মধ্যমা পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্টের দিক নির্দেশ করবে।

বাম হস্ত বিধি (Left hand rule) ঃ বাম হস্তের তর্জনী, মধ্যমা এবং বৃদ্ধাঙ্গুলিকে পরস্পর সমকোণে স্থাপন করলে যদি তর্জনী চৌম্বকক্ষেত্র ও মধ্যমা বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক নির্দেশ করে তাহলে বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহীর গতির অভিমুখ নির্দেশ করবে।

♦ লেনৃজের সূত্রটি লিখ।

আবেশিত বিদ্যুৎচালক বলের কারনে পরিবাহী তারে প্রবাহিত আবেশিত কারেন্ট পরিবাহী তারের চারদিকে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে, যা দিয়ে আবেশিত কারেন্টের উৎপত্তি উহাকেই ইহা বাধা প্রদান করে।

♦ ফ্যারাডের ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক সূত্র লিখ?

উত্তরঃ

১ম সূত্রঃ একটি পরিবাহী বা কয়েলে ই.এম.এফ আবিষ্ট হয়, তখনই যখন উক্ত তার বা কয়েলের সাথে সংশ্লিষ্ট ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটে।

২য় সূত্রঃ আবেশিত বিদ্যুৎচালক বল বা ইনডিউসড ই.এম.এফ এর পরিমান সংশ্লিষ্ট ফ্লাক্স বা চৌম্বক বলরেখার পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক।

♦ সেল কি ?

উত্তর: যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুত শক্তিতে রুপান্তরিত করা হয় তাকে সেল বলে । বিখ্যাত ইতালীয় বিজ্ঞানী আলেসান্দ্রো ভোল্টা সর্ব প্রথম সেল আবিস্কার করেন ।

♦ ব্যাটারি কাকে বলে ?

উত্তর: সেল হল একটি একক ইউনিট যার মধ্যে একটি ধনাত্মক ও একটি ঋনাত্মক প্রান্ত থাকে । এবং ব্যাটারি হল কতগুলো সেলের সমষ্টি , অর্থাৎ একাধিক সেল বৈদ্যুতিকভাবে সিরিজে সংয়োগ করলে তাকে ব্যাটারি বলা হয় ।

♦ ইলেকট্রোলাইট কি ? ইলেকট্রোড কি ?

ইলেকট্রোলাইট: ইলেকট্রোলাইট বলতে বুঝায় যার ভিতর দিয়ে অতি সহজে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে এবং বিদ্যুৎ তড়িৎ চালক বল (EMF) সৃষ্টি হতে সাহায্য করে । H_2SO_4, HNO_3, Al_2O_3 ইত্যাদি ইলেকট্রোলাইট হিসাবে ব্যবহার হয় ।

ইলেকট্রোড: যে পরিবাহী পাতের ভিতর দিয়ে ইলেকট্রোলাইটে বিদ্যুৎ প্রবেশ করে ও ইলেকট্রোলাইট হতে বিদ্যুৎ বের হয়ে আসে তাকে ইলেকট্রোড বলে ।

DC Generator

♦ সংজ্ঞা (Definition) : জেনারেটর এমন একটি ইলেকট্রিক্যাল মেশিন যাহা যান্ত্রিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে। প্রাথমিক অবস্থায় জেনারেটর এসি ভোল্টেজ উৎপন্ন করে পরে এই এসি ভোল্টেজকে বিশেষ ডিভাইস (Commutator) এর সাহায্যে ডিসি ভোল্টেজে রূপান্তরিত করা হয়। ডিসি জেনারেটরের অপর নাম ডায়নামো। এটি ফ্লেমিং এর Right hand rule অনুযায়ী কাজ করে

♦ মূলনীতি ও কার্যপ্রণালী (Principle & Working procedure) :

যখন কোন পরিবাহী চুম্বক বল রেখাকে কর্তন করে তখন ঐ পরিবাহীতে ফ্যারাডের ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন সূত্রানুসারে ই.এম.এফ (Voltage) উৎপন্ন হয়।

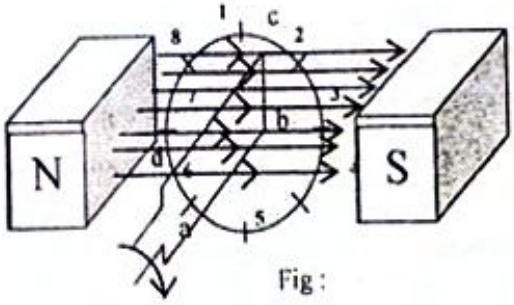
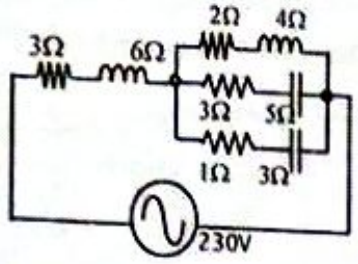


Fig :

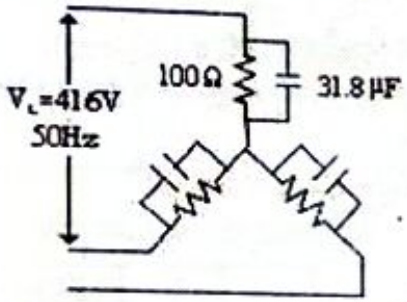
চিত্রে, একটি সিংগেল টার্ন কপার কয়েল (Coil) abcd চুম্বক ক্ষেত্রের মাঝে ঘুরন্ত অবস্থায় দেখানো হয়েছে। যখন কয়েলটি 1 নং অবস্থানে তখন কয়েলের সাথে সর্বোচ্চ ফ্লাক্স লিংকড হয়। কিন্তু রেট অফ চেঞ্জ অফ ফ্লাক্স সর্বনিম্ন ফলে এই অবস্থায় কয়েলের কোন emf উৎপন্ন হয় না। যখন কয়েলটি ২নং অবস্থানে আসে তখন কয়েলটি অল্প পরিমান ফ্লাক্সকে কর্তন করে এবং অল্প পরিমান emf কয়েলে উৎপন্ন হয়। যখন কয়েলটি ৩নং অবস্থানে আসে, তখন কয়েলের সাথে সর্বনিম্ন ফ্লাক্স লিংকড হয় কিন্তু রেট অফ চেঞ্জ অফ ফ্লাক্স সর্বোচ্চ হয়। ফলে এই

৪১। Calculate Power and KVAR



Ans. 4.615 KW, 3.95 KVAR

৪২। একটি Y আকারে সংযুক্ত লোডকে 416V, 3-φ, 50Hz একটি সাপ্লাই এর সাথে যুক্ত করা হল। লোডের প্রতিটি phase 100Ω , Non reactive রোধের সমান্তরালে একটি 31.8μF capacitor দ্বারা গঠিত হয়। Line current, শোষিত Power এবং মোট KVAR বাহির কর। [DUET: 02-03]



Ans: $I_L = I_p = 1.69\angle 45 Amp$

$P = 1.73 KW$

$P_{VAR} = 1.73 KVAR$

ফিল্টার

১। এটেনুয়েটর এর কাজ কি?

উত্তর : এটেনুয়েটর এমন একটি নেটওয়ার্ক যা source এবং load এর মধ্যবর্তী স্থানে সংযুক্ত থেকে ইনপুট Power, voltage এবং current কে একটি নির্দিষ্ট মানে হ্রাস করার ক্ষমতা রাখে।

২। ফিল্টার কি? এর শ্রেণীবিভাগ কর।

উত্তর : ইহা এমন একটি ইলেকট্রনিক সার্কিট যা নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সিকে কোনরুপ এটেনুয়েশন ছাড়াই বা লস ছাড়াই পাস করতে পারে কিন্তু অন্যান্য অনাকাঙ্খিত ফ্রিকোয়েন্সিকে এটেনুয়েট করে বা block করে তাকে ফিল্টার বলে।

শ্রেণীবিভাগ :

ক) উপাদানের উপর ভিত্তি করে ২ প্রকার
- i) Passive filter
- ii) Active filter

খ) Block অথবা pass এর উপর ভিত্তি করে ৫ প্রকার
- i) Low pass filter
- ii) High pass filter
- iii) Band pass filter
- iv) Band stop filter
- v) Constant K filter

গ) Filter এর বাহ্য গঠন এর উপর ভিত্তি করে ৫ প্রকার
- i) T-section filter
- ii) π-filter
- iii) Lattice filter
- iv) Crystal filter

Low Pass band এবং High pass band এর ধর্মসমূহ লিখ। (নিজে কর)

৩। একটি সার্কিট এর Active element ও passive element বলতে কি বুঝায়?

উত্তর : Active element সমূহের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন

ক) উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে ভাল কাজ করে।

খ) ইহার stability তুলনামূলকভাবে কম।

গ) এই ধরনের element এর attenuation বেশি হয়।

ঘ) ইহার বৈশিষ্ট রেখা সাধারণত linear হয়।

উদাহরণ : Transistor, amplifier

Passive element সমূহের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন

ক) ইহা নিম্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে ভাল কাজ করে।

খ) Pure element এর ক্ষেত্রে কোন কোন element এর power loss শুন্য হয়।

গ) ইহার বৈশিষ্ট্যরেখা linear নয়।

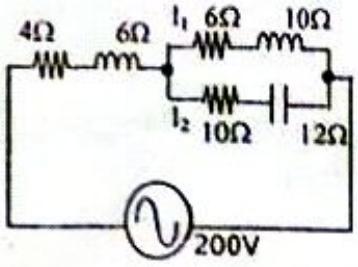
ঘ) ইহার stability কম।

উদাহরণ : Resistor, inductor, capacitor etc

"হযরত আবু উমামা (রাঃ) হতে বর্ণিত। হুযুর (সঃ) বলেছেন, যে ব্যক্তির ভালবাসা ও শত্রুতা এবং দান করা ও না করা নিছক আল্লাহ্‌র সন্তুষ্টি বিধানের জন্যই হয়ে থাকে। সে ব্যক্তিই পূর্ণ ঈমানদার"

(বুখারী)

৩৩। Findout Ckt Power and KVA



Ans. P = 1955.95, KVA = 2.2947

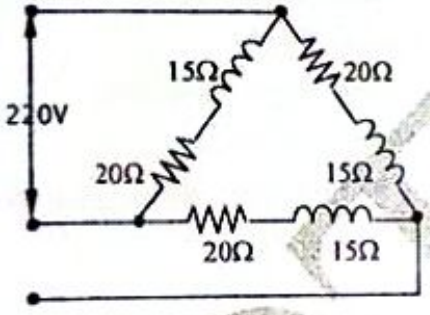
৩৪। তিনটি লোড Star এ সংযুক্ত থেকে 3-φ, 400V supply হতে 35A line current এ 15Kw Power গ্রহণ করে, প্রতি Phase এর Resistance এবং reactance এর মান নির্ণয় কর।

Ans. R = 4.08 Ω, X_L = 5.18 Ω

৩৫। একটি 3-φ Delta connected Load 400V, 50Hz supply হতে 20A line current এবং 10000w Power গ্রহণ করে, প্রতি Phase এর Impedence এর মান নির্ণয় কর।

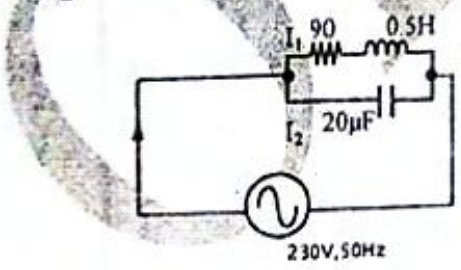
Ans. Z_P = 34.66 Ω

৩৬। Phase current, Line current, প্রতি Phase এর Power এবং Power factor এর মান নির্ণয় কর।



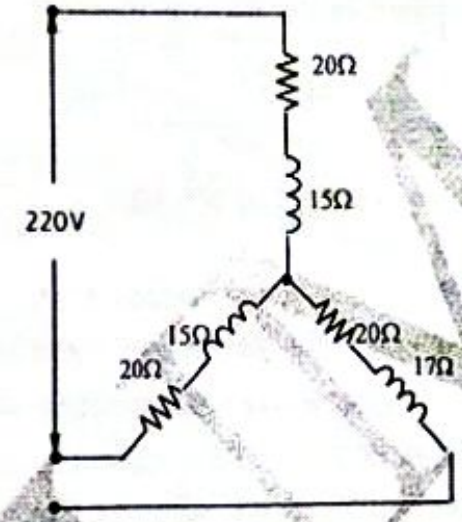
Ans. I_P = 8.8A, I_L = 15.24 A,
P_P = 1549W, p.f = 0.8

৩৭। Circuit Power এর মান বাহির কর এবং vector diagram অংকন কর



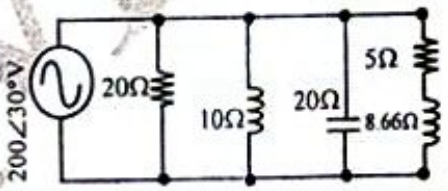
Ans. 145.15 W

৩৮। Circuit এর Power, p.f(Power factor), Line current, প্রতি Phase এর Power নির্ণয় কর।



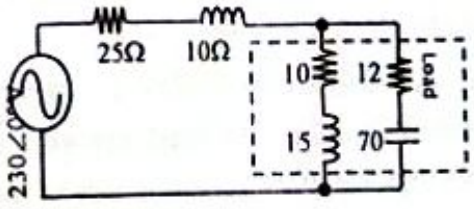
Ans. P = 1548.79W, p.f = 0.8 (lagg),
I_L = 5.08 A, P_P / Phase = 516.19 W

৩৯। Calculate circuit power



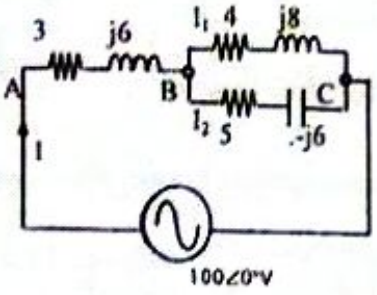
Ans. P = 4004 W, p.f = 0.59 (lagg)

৪০। Load Power factor বাহির কর এবং vector diagram অংকন কর।



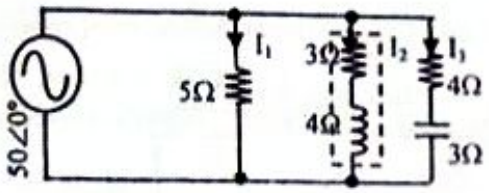
Ans. Load p.f = 0.716 (lagg)

২৪। Determine Total Impedence, Power and power factor

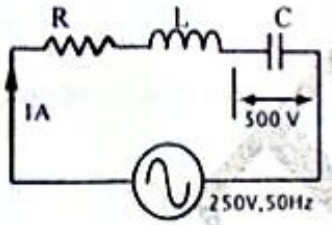


$Z_T = 12.2\angle 29.96$, P = 709.56W
p.f = 0.866 (lag)

২৫। Ckt. current বাহির কর এবং vector diagram অংকন কর

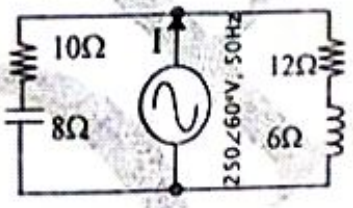


২৬। R, L ও C বাহির কর যখন ইহা 50Hz Resonant Ckt হিসেবে কাজ করে।



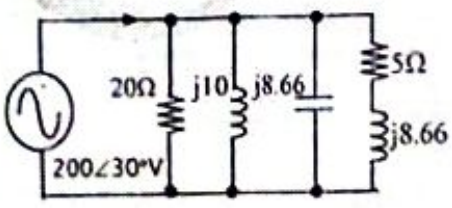
Ans. R = 250 Ω, L = 1.59 H, C = 6.36 μF

২৭। I এর মান বাহির কর।



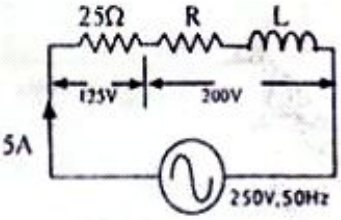
Ans. $I = 32.17\angle 66.9°$

২৮। ckt power এবং p.f বাহির কর



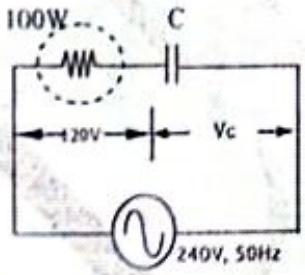
Ans. P = 4008.47 W, p.f = 0.814 (lagg)

২৯। In Series Resonance Circuit, Find out L



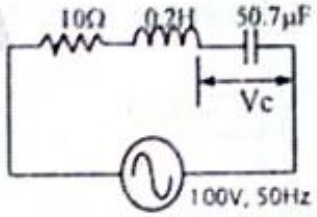
Ans: 0.0796 H

৩০। Findout the value of C



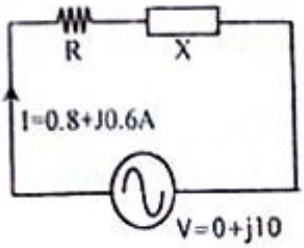
Ans. 12.8 μF

৩১। Findout I and Vc



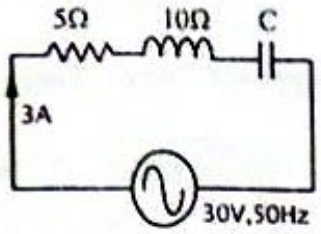
Ans. 10A, $628.7\angle -90°$V

৩২। R এবং X এর মান বাহির কর X কি Inductive bv capacitive তা চিহ্নিত কর



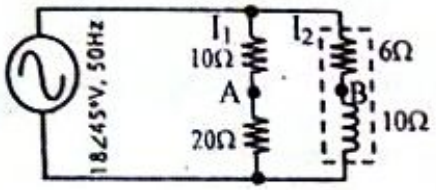
Ans. $R = 6\Omega$, $X_L = 8\Omega$
যেহেতু পাওয়ার ফ্যাক্টর এঙ্গেল পজিটিভ সেহেতু ইন্ডাকটিভ

১৫। Find out C



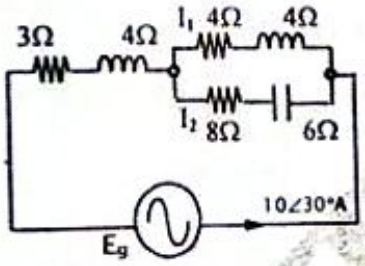
Ans. $C = 2.37 \times 10^{-3}$ F

১৬। Find out I_1, I_2 and V_{AB}



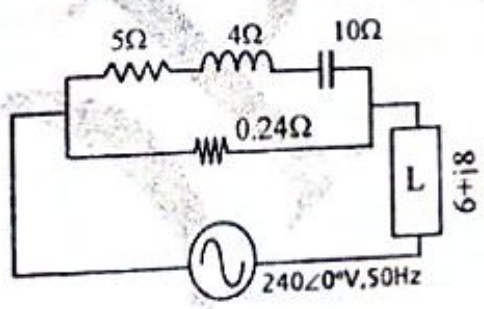
$V_{AB} = 8.98\angle -73.17$ V , $I_1 = 0.9\angle 45$A,
$I_2 = 1.54\angle -14.03$A

১৭। Find out Ckt power and ckt power factor



Ans. Power = 773W, p.f = 0.819

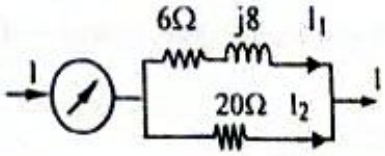
১৮। Find out Load power



Ans. Power = 3.367 KW

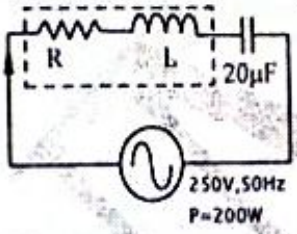
১৯। Find out Branch power

(Total Power 2200W)



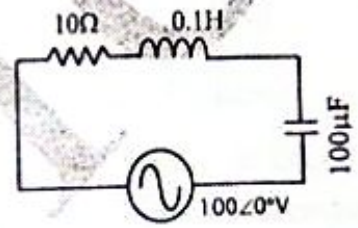
Ans. $P_1 = 1200$W, $P_2 = 1000$W

২০। In Series Resonance Circuit, Find out L and R



Ans. L = 0.506H, R = 312.5 Ω

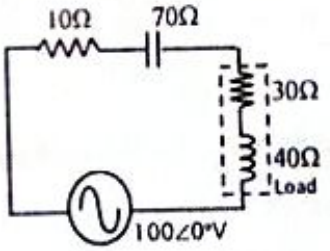
২১। Find out Unity Power factor frequency



Ans.

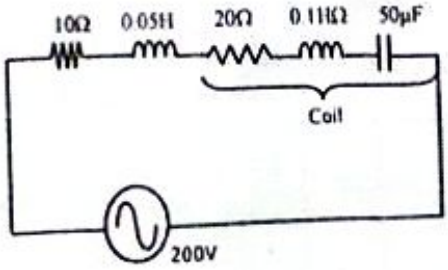
$f_r = 50.32$ Hz

২২। Find out Load Power current and Ckt Power factor



Ans. $I = 2\angle 36.86°$A, P = 120 W, p.f = 0.8

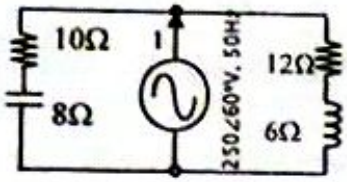
২৩। Coil power factor বাহির কর এবং vector diagram অংকন কর



Ans. p.f = 0.527 (lead)

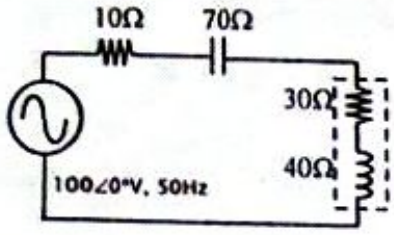
Ans. P = 587.59 W, VA = 1084 VA

৬। Find out I



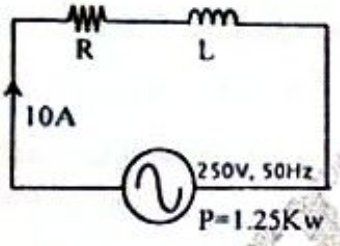
Ans. I = 32.13 ∠66.9 A

৭। Find out Load power and ckt power factor



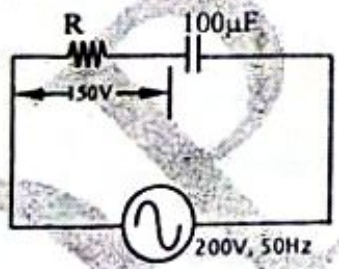
Ans. Load power = 120 W
Ckt power = 160W

৮। Find out R, L



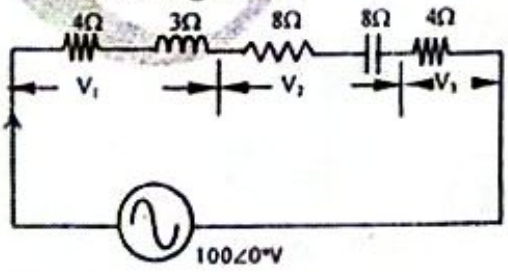
Ans. R = 12.5 Ω, L = 0.069 H

৯। Find out R



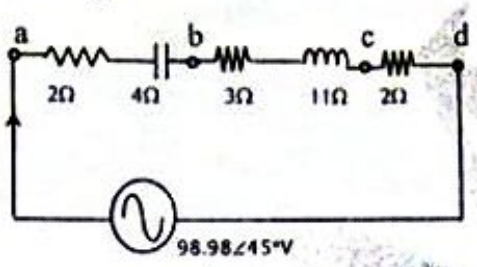
Ans. R = 36.08 Ω

১০। Find out power factor and draw vector diagram



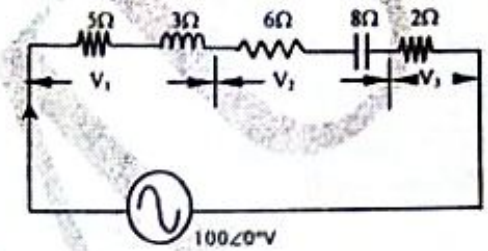
Ans. Power factor = 0.954 (Leading)

১১। Find out V_{ab}, V_{bc}, V_{cd} and draw vector diagram

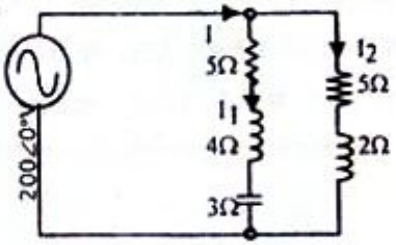


Ans. V_{ab} = 44.72∠- 63.43 V

১২। Find out V_1, V_2, V_3 and circuit power factor

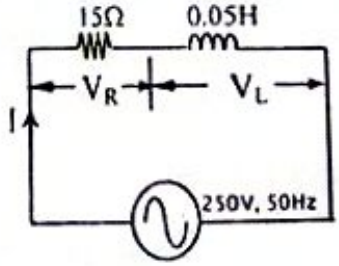


১৩। Find out I, I_1, I_2 and Vector diagram



Ans. I = 76.04∠-16.41, I_1 = 39.22∠-11.3, I_2 = 37.13 ∠ - 21.8

১৪। Find out I and draw vector diagram



Ans. I = 11.51 A

২৩। একটি স্টার কানেকটেড ইন্ডাক্টিভ লোড Phase voltage এবং কারেন্ট যথাক্রমে 150v, 25A। লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর 0.707 lag ধরে নাও। সিস্টেমটি 3-wire এবং two wattmeter method ব্যবহার করে পাওয়ার নির্ণয় করা হয়েছে। সুতরাং ওয়াটমিটার রিডিং নির্ণয় কর।

Solution:

V_{ph}=150V,

V_L=150×$\sqrt{3}$ = 259.81V

$I_{Ph} = I_L$ = 25A

Total Power = $\sqrt{3}V_L I_L \cos\varphi$

$= \sqrt{3} \times 150 \times \sqrt{3} \times 25 \times 0.707$

= 7954W

$\therefore W_1+W_2$=7954W------- (i)

$\cos\varphi = 0.707, \quad \therefore \varphi = 45^0$

$\therefore \tan 45^0 = \frac{\sqrt{3}\times(w_1-w_2)}{w_1+w_2}$

$\Rightarrow 1 = \frac{\sqrt{3}(w_1-w_2)}{7954}$

$\therefore W_1 - W_2$ = 4592W-------- (ii)

From (i) & (ii),

W_1= 6273W, W_2=1681W

২৪। একটি Balanced, 3-phase, 400v সার্কিটে লাইন কারেন্ট 115.5A। উহার পাওয়ার টু ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে পরিমাপ করা হয়। একটা ওয়াটমিটার পাঠ 40KW অন্যটি শূন্য। নির্ণয় কর, লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর । যদি পাওয়ার ফ্যাক্টর ইউনিটি এবং লাইন কারেন্ট একই হয়, তবে প্রতিটি ওয়াটমিটারের রিডিং নির্ণয় কর?

Solution:

যেহেতু W_2 = 0,সুতরাং পরিমাপ করা হয় W_1 দিয়ে।

আমরা জানি, P = $\sqrt{3}V_L I_L \cos\varphi$

$\Rightarrow 40 = \sqrt{3} \times 400 \times 115.5 \times \cos\varphi$

$\therefore \cos\varphi = 0.5$

যদি Power factor ইউনিটি হয়, তাহলে কারেন্ট সমান হবে।

$\therefore \tan\varphi = \frac{\sqrt{3}\times(w_1-w_2)}{w_1+w_2}$

$[\cos\varphi = 0, \varphi=0]$

$\therefore W_1 = W_2$

এবং, $W_1+W_2 = \sqrt{3}V_L I_L \cos\varphi$

$= \sqrt{3} \times 400 \times 115.5 \times 1$

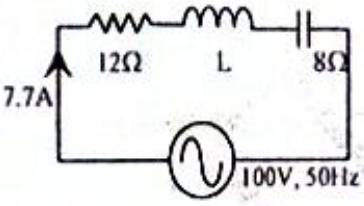
= 80KW

$2W_1$= 80KW

$\Rightarrow W_1$ = 40KW = W_2

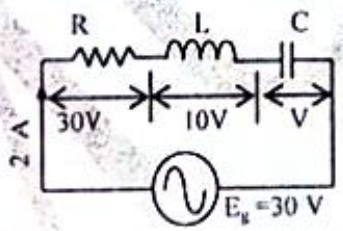
Self Study

১। Find out L



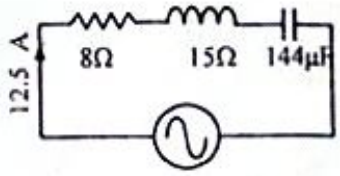
Ans. L = 0.0413 H

২। Find out R, L, C



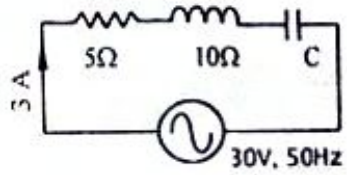
Ans. R = 15 Ω, L = 0.0159 H,
C = 6.366 x 10^{-4} F

৩। Find out E_g



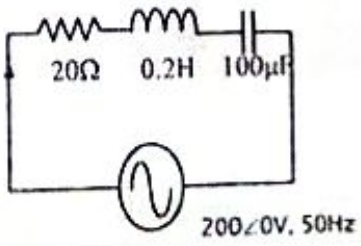
Ans. Eg = 133.625∠- 41.59 V

৪। Find out C



Ans. C = 1.705 ×10^{-4} F

৫। Find out P= ? VA(Volt ampere)= ?



$\therefore P_{real} = 3I_p^2R_p = 3\times(15.73)^2\times20$

$= 14.85$ KW

$P_{reactive} = 3I_p^2X_p = 3\times(15.73)^2\times15.71$

$= 11.66$ KVAR

২০। একটি 3-φ, 400 V সিস্টেম একটি ডেল্টা কানেকটেড লোডে 14.4 kW সাপ্লাই দেয়। যদি লাইন কারেন্ট 34.65 A হয় তবে, লোডের রিয়েকট্যান্স/ফেজ বাহির কর। [DUET: 05-06]

Solution:

$V_L = V_p = 400$ Volts

$I_p = \frac{34.65}{\sqrt{3}} = 20$ Amp

$\therefore Z_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{400}{20} = 20\,\Omega$

$P = \sqrt{3}\,V_L I_L \cos\theta$

$\Rightarrow 14.4\times10^3 = \sqrt{3}\times400\times34.65\times\cos\theta$

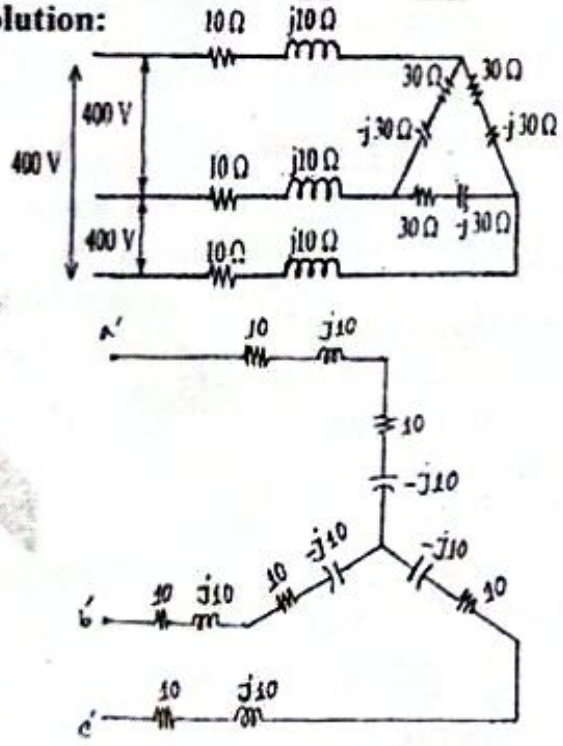
$\therefore \cos\theta = 0.6$

$\therefore \sin\theta = 0.8$

$\therefore X_p = Z_p\sin\theta = 20\times0.8 = 16\Omega$ **(Ans.)**

২১। তিন ফেজ সার্কিটের দ্বারা গৃহীত পাওয়ার এর মান বের কর। [DUET: 04-05]

Solution:



$V_{a'o} = \frac{400\angle0^\circ}{\sqrt{3}}\angle o$ Volts

$I_{a'a} = \frac{400\angle0^\circ}{\sqrt{3}(10+j10+10-j10)}$

$= \frac{20\angle0^\circ}{\sqrt{3}}$ Amp

$V_{ao} = \frac{20}{\sqrt{3}}\times(10-j10)$

$= 163.3\angle-45^\circ$

$\therefore$ Absorbeal power

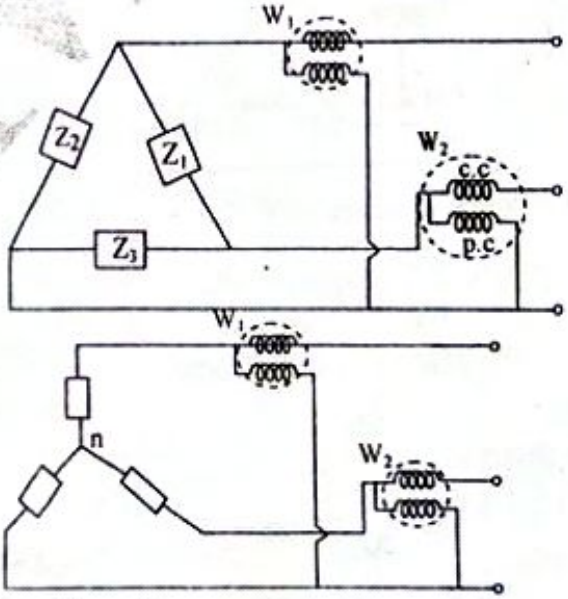
$= 3\times163.3\times\frac{20}{\sqrt{3}}\times\cos45^\circ$

$= 4000$ watt $= 4$ KW (Ans.)

২২। টু-ওয়াটমিটার মেথড ব্যবহার করে স্টার ও ডেল্টা লোডের পাওয়ার নির্ণয় করতে ওয়াটমিটার দুইটির কানেকশন ডায়াগ্রাম অংকন কর। [DUET: 07-08]

Solution:

Connection diagram of Two wattmeter: (star & Delta)



For leading p.f,

$\cos\theta = \cos[\tan^{-1}\frac{-\sqrt{3}(w_1-w_2)}{(w_1+w_2)}]$

$\therefore \theta = \tan^{-1}\frac{-\sqrt{3}(w_1-w_2)}{(w_1+w_2)}$

For lagging p.f,

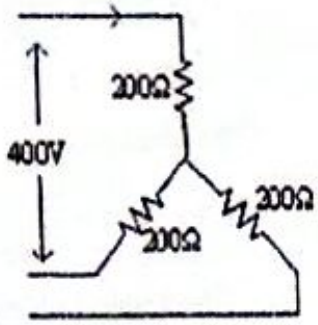
$\theta = \tan^{-1}\frac{\sqrt{3}(w_1-w_2)}{(w_1+w_2)}$

[NB: যদি মেশিন এক্সাটেশন হয় তবে Leading হবে]

১৭। একটি 400V, 3-φ Supply এর সাথে তিনটি 200Ω resistance ক) Star খ) Delta আকারে সংযোগ করা হল। প্রতি ক্ষেত্রে supply হতে গৃহীত power বাহির কর। যদি যেকোন একটি resistance খুলিয়া যায় তবে প্রতি ক্ষেত্রে supply হতে গৃহীত মোট power কত হবে? [DUET: 12-13]

Solution:

Star সংযোগ :



$I_L = I_P$

$V_L = 400V$

$V_P = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.94V$

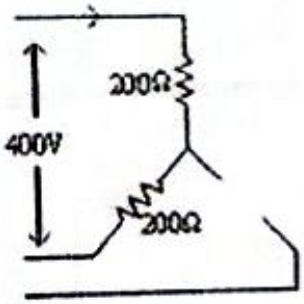
$I_P = \frac{230.94}{200} = 1.1547$

$P = 3V_P I_P Cos\theta$

$= 3 \times 230.94 \times 1.1547 \times 1$

$= 800W$

আবার,

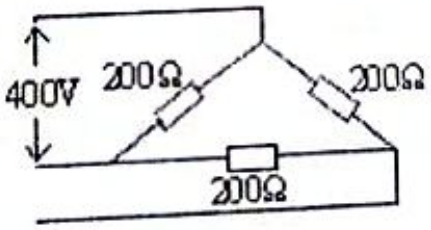


একটি রেজিস্ট্যান্স ওপেন হয়ে গেলে

$I_P = \frac{400}{400} = 1A$

$P = I^2R = 1^2 \times 400 = 400W$

Delta সংযোগ :



$V_L = V_P = 400V$

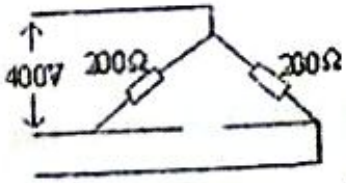
$I_P = \frac{400}{200} = 2A$

$P = 3 \times I^2R$

$= 3 \times 2^2 \times 200$

$= 2400W$

আবার একটি রেজিস্ট্যান্স ওপেন হয়ে গেলে



$I_P = \frac{400}{200} = 2A$

$P = 2 \times I^2R = 2 \times 2^2 \times 200 = 1600W$

১৮। তিনটি কয়েল দিয়ে গঠিত একটি সুষম ডেল্টা সংযুক্ত লোড 100 ভোল্ট 3-ফেজ সরবরাহ হতে 0.5 পাওয়ার ফেক্টরে $10\sqrt{3}A$ লাইন কারেন্ট গ্রহন করে। লোডের প্যারামিটার ও পাওয়ার নির্ণয় কর। [DUET: 09-10]

Solution:

We know,

$I_L = \sqrt{3} I_P$

$I_P = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = 10A$

$Z_P = \frac{V_P}{I_P} = \frac{100}{10} = 10\Omega$

$P = 3V_P I_P \cos\theta$

$= 1500$ Watt

$R_{Ph} = Z_{Ph} \cos\theta = 5\Omega$

$X_{Ph} = Z_{Ph} \sin\theta = 8.66\Omega$

$I_L = 10\sqrt{3}A$
$\cos\theta = 0.5$
$V_P = V_L = 100V$
$\sin\theta = 0.866$

১৯। তিনটি কয়েলের প্রত্যেকটির রেজিস্ট্যান্স 20Ω এবং ইন্ডাক্ট্যান্স 0.05H, একটি তিন ফেজ 50 Hz, 400V (লাইন) উৎসের সাথে সংযুক্ত আছে। কয়েল তিনটি কত রিয়েল পাওয়ার এবং রিয়্যাক্টিভ পাওয়ার গ্রহন করবে যখন তারা সংযুক্ত হবে (i) স্টার (ii) ডেল্টা

[DUET: 12-13]

Solution:

(i) For star connection:

$Z_P = 20 + j15.71$

$= 25.43\angle 38.15\Omega$

$V_P = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}}$ Volt

$I_P = \frac{V_P}{Z_P} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 25.43}$ Volt

$= 9.08$ Amp

Given Data,
f=50Hz
$V_L = 400V$
$R_P = 20\Omega$
L=0.05H
$X_P =$
$2\pi \times 50 \times 0.05$
$= 15.71\Omega$

$\therefore P_{real} = 3I_P^2 R_P = 3 \times (9.08)^2 \times 20$

$= 4946.784$ Watt

$P_{reactive} = 3I_P^2 X_P = 3 \times (9.08)^2 \times 15.71$

$= 3885.698$ VAR

(ii) For Delta connection,

$Z_P = 20 + j15.71$

$= 25.43\angle 38.15\Omega$

$V_P = V_L = 400$ Volt

$I_P = \frac{V_P}{Z_P} = \frac{400}{25.43}$ Volt

$= 15.73A$

Convert from Delta to star;

$$Z/\text{phase} = \frac{36+j502.65}{3}$$
$$= 12+j167.55\Omega$$

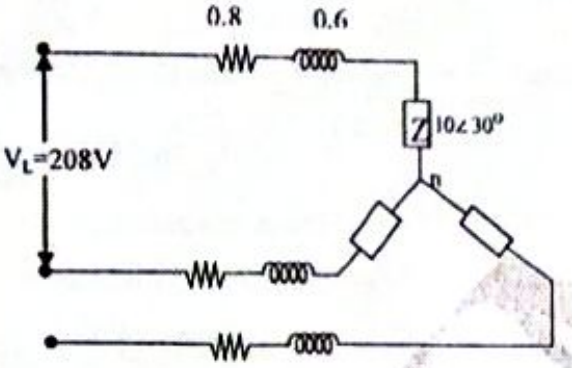
For pure resistive the capacitance reactance will be 167.55Ω

(For pure resistive, $X_L=X_C$)

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$
$$C = \frac{1}{2\pi f X_C}$$
$$= \frac{1}{2\pi\times 50\times 167.55}$$
$$= 18.99\ \mu F$$

১৪। Z_L এর আড়াআড়িতে লাইন ভোল্টেজ বের কর?

Solution:

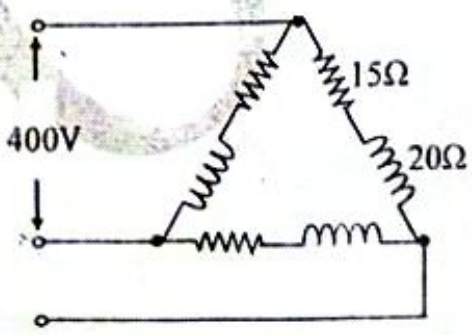


$$V_P = {}^{208}/_{\sqrt{3}} = 120V$$
$$Z_{ph} = 10\angle 30^\circ + 0.8 + j0.6$$
$$= 11\angle 30.6^\circ\Omega$$
$$I_P = \frac{120}{11\angle 30.6} = 10.9\angle -30.6A$$
$$\therefore V_{Z_L} = 10\angle 30^\circ \times 10.9\angle -30.6$$
$$= 109.15\angle -0.66^\circ \text{ Volt}$$

১৫। একটি 400V, 3φ বিশিষ্ট এসি supply এর সাথে তিনটি impedence যার মান (15-j20)Ω ডেল্টা আকারে সংযুক্ত আছে। এমন একটি circuit এর active ও reactive power কম্পোনেন্ট বাহির কর।

[DUET: 01-02, Same as DUET: 05-06]

উত্তর : $V_L = V_P = 400V$



$$Z_P = 15 - j20 = 25\angle -53.13$$
$$I_P = \frac{V_P}{Z_P} = \frac{400\angle 0}{25\angle -53.13} = 16\angle 53.13$$

$$P_{ac} = 3V_P I_P Cos\theta$$
$$= 3\times 400\times 16\times Cos53.13$$
$$= 11.52KW$$

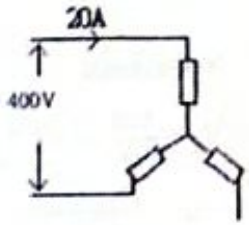
$$P_{VAR} = 3V_P I_P Sin\theta$$
$$= 3\times 400\times 16\times Sin53.13$$
$$= 15.36KVAR$$

১৬। একটি Star আকারে সংযুক্ত ব্যালেন্স 400V ও 50Hz supply এর সাথে সংযোগ দেয়া হলে 20A line current প্রবাহ হয় এবং 3KW power গ্রহণ করে একই load কে delta আকারে সংযুক্ত করা হলে গৃহীত কত power হবে।

[DUET: 2000-01]

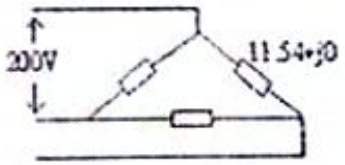
Solution:

Star সংযোগ :



$$P = \sqrt{3}V_L I_L Cos\theta$$
$$\Rightarrow Cos\theta = \frac{3000}{\sqrt{3}\times 400\times 20\times 77.5} = 0.2165$$
$$V_P = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.94V$$
$$Z_P = \frac{V_P}{I_P} = \frac{230.94}{20} = 11.54\Omega$$

Delta সংযোগ :



$$V_L = V_P = 400V$$
$$I_P = \frac{V_P}{Z_P} = \frac{400}{11.54\angle 77.5} = 34.66A$$
$$P_T = 3V_P I_P Cos\theta$$
$$= 3\times 400\times 34.66\times 0.2165$$
$$= 9.004KW$$

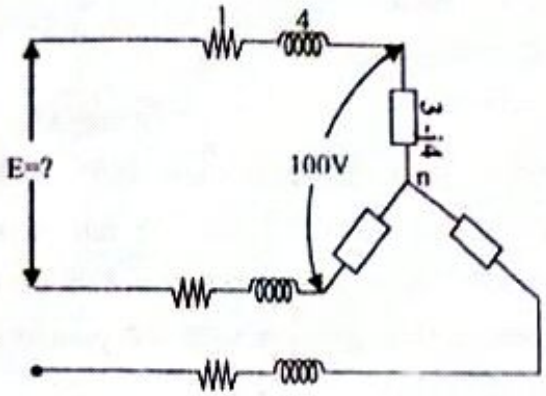
$I_A+I_B+I_C=0$

$\Rightarrow I_C = -I_A-I_B$

$= 21.74\angle 83.13-21.739\angle -156.87$

$= 37.64\angle 53.13A$

১১। বাহির করঃ (i) E (ii) Total power consumed (iii) Total Reactive Power (iv) Total complex power



Solution:

$V_p = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57.73V$

$Z_p = 3-j4$

$\therefore I_p = \frac{57.73}{3-j4}$

$= 11.54\angle 53.13A$

তাহলে (1+j4) এ drop = $I_p \times (1+j4)$

$= 11.54\angle 53.13 \times (1+j4)$

$= 47.6\angle 129$ V

$\therefore$ Total phase Voltage = $47.6\angle 129 + 57.73$

$= 46.25\angle 53.1$ V

(i) $E = \sqrt{3}E_P = \sqrt{3} \times 46.25 = 80.12$ V

(ii) Total power comsumed,

$P = 3Ip^2 \times R_p$

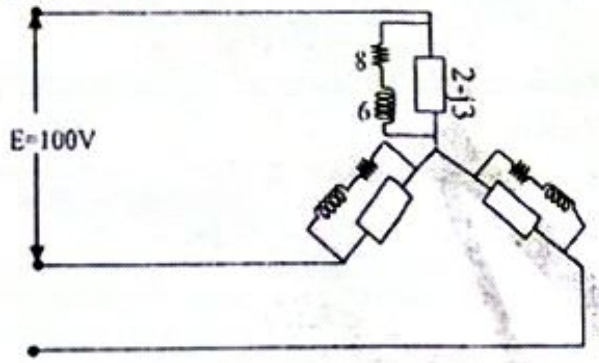
$= 3\times(11.54)^2\times 4$

$= 1.6$ Kw

Total Reactance power = $3I_p^2X_p = 0$ KVAR

Total complex power =1.6 KVA (Ans.)

১২। বাহির করঃ (i) Total power loss (ii) VAR (iii) Power factor



Solution:

$Z_{eq} = (2-j3)\|(8+j6) = 3.454\angle -36.14\Omega$

$V_P = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57.735V$

$I_P = \frac{V_P}{Z_{eq}} = \frac{57.735}{3.454\angle -36.14^\circ}$

$= 16.715\angle 36.14^\circ A$

(i) Total power loss

$= 3V_pI_p\cos\theta$

$= 3\times 57.735\times 16.715\cos 36.14^\circ$

$= 2338$ Watt

(ii) VAR= $3V_pI_p\sin\theta$

$= 3\times 57.735\times 16.715\sin 36.14$

$= 1707.42$VAR

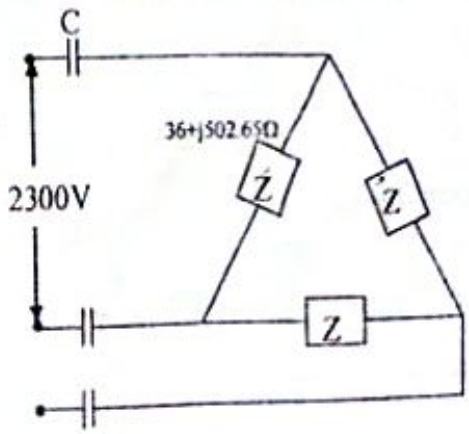
(iii) Power Factor

p.f=cos 36.14

$= 0.807$ (lead)

১৩। কি মানের capacitor series এ সংযুক্ত করলে সার্কিটটি pure resistive হবে। যদি frequency= 50Hz।

Solution:



(i) $V_p = V_L = 120v$ **(Ans.)**

$Z_p = 10 + j10 = 14.14 \angle 45° \Omega$

$I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{120}{14.14} = 8.48A.$ **(Ans.)**

(ii) $I_L = \sqrt{3}\, I_p = \sqrt{3} \times 8.48 = 14.7$ Amp.

(Ans.)

(iii) Power/phase = $V_p I_p \cos\theta$

$= 120 \times 8.48 \cos(45°)$

$= 719.55$ Watt. **(Ans.)**

$VA = 120 \times 8.48 = 1017.6$ VA **(Ans.)**

(iv) Total Power = $3V_p I_p \cos\theta$

$= 3 \times 120 \times 8.48 \times \cos 45°$

$= 2158.6$ Watt. **(Ans.)**

Total $VA = 3V_p I_p = 3 \times 120 \times 8.48$

$= 3052.8$VA. **(Ans.)**

Total VAR = $3V_p I_p \sin\theta$

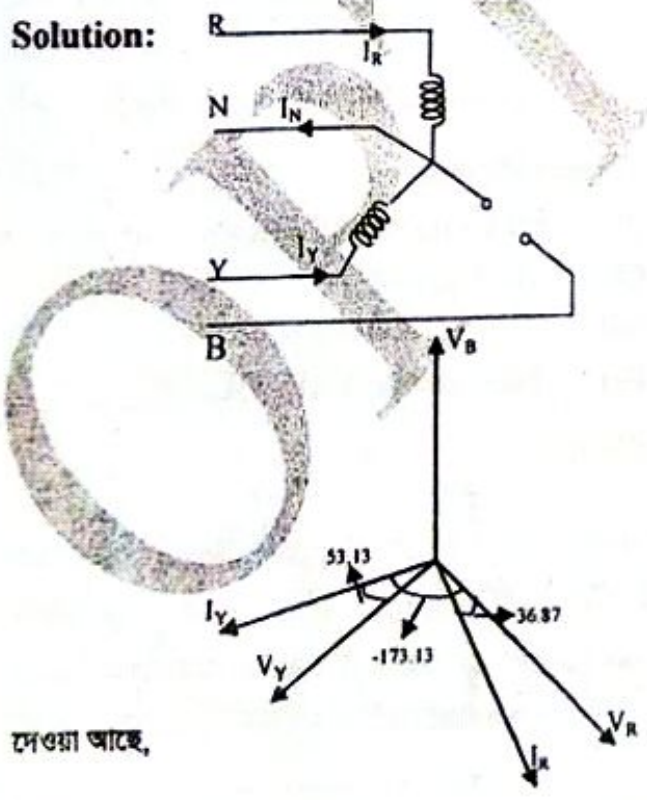
$= 3 \times 120 \times 8.48 \times \sin 45°$

$= 2158.65$VAR. **(Ans.)**

৯। 4-wire, 3-φ এ দুটি Phase এর current ও power factor যথাক্রমে 10A ও 6A এবং power factor 0.8 ও 0.6 lag। যখন তৃতীয় phaseটি open হয়ে যায়, তখন Neutral current বের কর?

[Same as DUET: 11-12]

Solution:



দেওয়া আছে,

$I_R = 10A$, $\cos\varphi_a = 0.8$

$\therefore \varphi_a = 36.87^0$

$\therefore I_R = 10 \angle -36.87A$

$I_Y = 6A$, $\cos\varphi_b = 0.6$

$\therefore \varphi_b = 53.13^0$

$\therefore I_Y = 6 \angle -53.13 - 120°A$

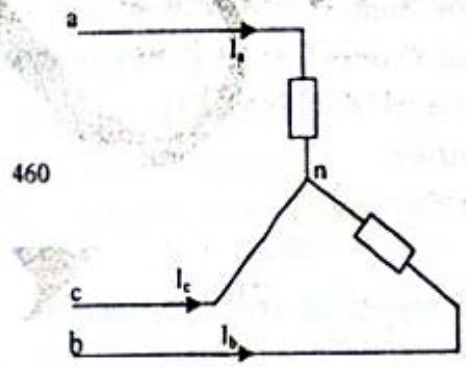
$\therefore I_Y = 6 \angle -173.13$

$\therefore I_N = I_R + I_Y$

$= 10 \angle -36.87 + 6 \angle -173.13A$

$= 7.021 \angle -73.08A$

১০। 3-φ, 3 wire 460v, 0.8 pf, 8kw power, star connected inductive circuit এ supply দেওয়া হলে নির্ণয় কর, line current যদি একটি inductor শর্ট থাকে।



Solution:

Let, balance condition,

$P = 3V_p I_p \cos\varphi$

$\Rightarrow 8 \times 10^3 = 3 \times \frac{460}{\sqrt{3}} \times I_p \times 0.8$

$I_p = 12.55A$

$Z_{ph} = \frac{460/\sqrt{3}}{12.55} = 21.16 \angle 36.87\Omega$

$V_{ab} = 460 \angle 0V$, $V_{bc} = 460 \angle -120V$ এবং

$V_{ca} = 460 \angle 120V = 460 \angle -240V$

$I_A = \frac{V_{BC}}{Z_p} = \frac{-460 \angle -240}{21.16 \angle 35.87}$

$= -21.74 \angle 83.13A$

$[V_{AC} = -V_{CA}]$

$I_B = \frac{V_{BC}}{Z_p} = \frac{460 \angle -120}{21.16 \angle 36.87}$

$= 21.739 \angle -156.87A$

Apply KVL at point M,

$I_p = I_L = \frac{V_p}{Z_{ph}} = \frac{240<0°}{70.71<-45°} = 3.39<45°$ Amp.

Power factor :

P.f = Cos (45°) = 0.707 (leading) **(Ans.)**

Absorbed Power $= 3V_pI_p \text{ Cas}\theta$

$= 3 \times 240 \times 3.39 \times 0.707$

$= 1.725$kw **(Ans.)**

Complex Power $= 3V_pI_p$

$= 3 \times 240 \times 3.39$

$= 2.44$KVA.**(Ans.)**

৬। একটি 3-φ load এর প্রতিফেজে 100Ω Resistance 173.2Ω Inductive Reactance Series এ সংযুক্ত। ইহাতে 2300v Supply এর সহিত সংযুক্ত করিলে বাহির কর line & phase Current, Average Power (i) Star (ii) Delta. [Same as DUET: 12-13]

Solution:

Star Connected,

$V_L = 2300\angle 0$ Volt

$V_p = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{2300}{\sqrt{3}} = 1327.9$ Volt

$Z_{ph} = 100+j173.2 = 200\angle 60°\Omega$

(i) $I_L = I_{ph} = \frac{1327.9}{200<60°} = 6.6395\angle -60$A **(Ans.)**

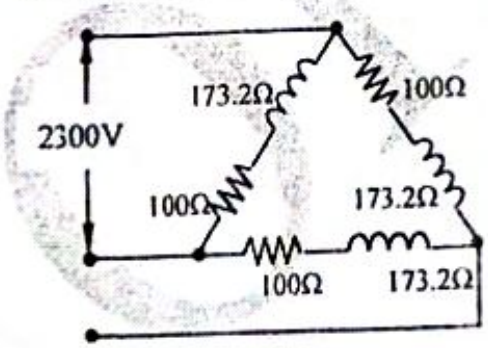
(ii) Average Power

$= 3V_pI_p\text{Cos}\theta$

$= 3 \times 1327.9 \times 6.6395\text{Cos}60°$

$= 13.22$ kw **(Ans.)**

◆ **Delta Connected :**



$Z_{ph} = 100+j173.2 = 200\angle 60°\Omega$

$V_p = V_L = 2300$v

(i) $I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{2300}{200\angle 60} = 11.5\angle 60$ Amp. **(Ans.)**

Line Current

$I_L = \sqrt{3}\, I_p = \sqrt{3} \times 11.5\angle 60 = 19.91\angle 60$ Amp.

(Ans.)

(ii) Average Power

$= 3V_pI_p \text{ Cos}\theta$

$= 3 \times 2300 \times 11.5 \times \text{Cos}60°$

$= 39.67$kw. **(Ans.)**

৭। একটি 3-φ Induction Motor এর Input Power 76.2kw। Motor টির Line প্রান্তের আড়াআড়িতে 2250v এবং 26.1A পাওয়া যায়। এ অবস্থায় Motor টির Power factor বাহির কর।

Solution:

Given,

$P = 76.2$ Kw

$V_L = 2250$v

$I_L = 26.1$ A

$\cos\theta = ?$

We know, $P = \sqrt{3}\, V_LI_L\text{Cos}\theta$

$\text{Cos}\theta = \frac{P}{\sqrt{3}\, V_LI_L}$

$\text{Cos}\theta = \frac{76.2\times10^3}{\sqrt{3}\times2250\times26.1}$

$\therefore \text{Cos}\theta = 0.75$ **(Lagging). (Ans.)**

৮। বাহির কর সার্কিট হইতে

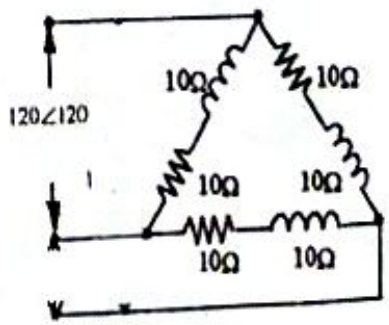
(i) প্রতি Phase এর voltag &Current

(ii) লাইন Current.

(iii) প্রতিফেজে Power & VA.

(iv) Total Power, VAR, VA.

Solution:



$$E_{ad} = \sqrt{E_{ab}^2 + E_{ac}^2 + 2E_{ab}E_{ac}Cos120^\circ}$$

$$E_{ad} = \sqrt{100^2 + 100^2 + 2(100)^2 \times \left(-\frac{1}{2}\right)}$$

$$E_{ad} = \sqrt{100^2 + 100^2 - (100)^2}$$

$$E_{ad} = 100$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{E_{ab}Sin\theta}{E + E_{ab}Cos\theta}$$

$$= \tan^{-1}\frac{100Sin(-120)}{100 + 100Cos(-120)}$$

$$= \tan^{-1}\frac{100\times\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{100\left(1+\left(-\frac{1}{2}\right)\right)}$$

$$= \tan^{-1}\frac{-\sqrt{3}\times 50}{-3\times 50}$$

$$= \tan^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}} = 60^\circ$$

৩। 100Ω, $j10\Omega$ এবং $-j10\Omega$ ইম্পিডেন্স সম্পন্ন একটি 3-φ 4 wire এ সংযোগ পদ্ধতির নিউট্রাল কারেন্ট নির্ণয় কর। যখন লোডে 400V সরবরাহ দেয়া হয়।

Soluition :

$R = 100\ \Omega$, $V_L = 400$Volts

$X_L = j10\ \Omega$, $V_P = 231$Volts

$X_C = -j10\ \Omega$

$$I_R = \frac{V_P}{R} = \frac{230\angle 0}{100} = 2.31A$$

$$I_L = \frac{V_P}{jX_L} = \frac{230\angle 120}{j10} = 23.1\angle +30A$$

$$I_C = \frac{V_P}{-jX_C} = \frac{230\angle 240}{-j10} = 23.1\angle 330A$$

$$I_N = I_R + I_L + I_C = 42.3A$$

৪। একটি 3-φ, 400v ব্যালেন্স (Y) System এ Inductive load 24w Supply দেয়। যদি Phase Current 2 Amp হয় তবে load এর Power factor ও উহার Inductive Reactance/Phase কত?

Solution:

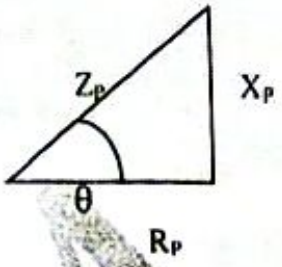
Given,

$I_p = 2A$

$V_L = 400$ v

$V_P = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.94$v

P = 24 Watt



We know, $P = 3V_pI_pCos\theta$

$\Rightarrow 24 = 3 \times 230.94 \times 2 \times cos\theta$

$\Rightarrow Cos\theta = 0.0173$ **(lagging) (Ans.)**

$\Rightarrow \theta = 89^\circ$

$$Z_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{230.94}{2} = 115.47\Omega$$

$$\therefore Sin\theta = \frac{X_p}{Z_p}$$

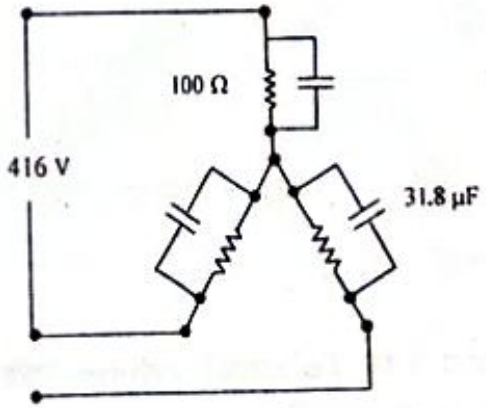
$X_P = Z_PSin\theta$

$= 115.47 \times Sin(89^\circ)$

$= 115.45\Omega$/phase **(Ans.)**

৫। একটি 3-φ,416v Balance Star(Y) System 50Hz Supply বাহির কর : (i) Line Current (ii) Absorbed Power (iii) Complex Power.

[Same as DUET: 02-03]



Solution:

$$V_p = \frac{416}{\sqrt{3}} \approx 240v$$

$$X_c = \frac{10^6}{2\pi\times 50\times 31.8} = 100\Omega$$

$Z_{ph} = (100)||(0-j\ 100) = 70.71 <- 45^\circ\Omega$

$P_\Delta = 3\, V_p I_p \cos\theta$

$= 3\, V_L \times \frac{V_p}{Z_p} \cos\theta$

$= 3\, \frac{V_L^2}{Z_p} \cos\theta$ ----------(ii)

From (i) & (ii)

$$\frac{P_\Delta}{P_y} = \frac{3\frac{V_L^2}{Z_p}\cos\theta}{\frac{V_L^2}{Z_p}\cos\theta}$$

$\frac{P_\Delta}{P_y} = 3$ (proved)

বিকল্প নিয়ম:

$P_Y = 3I_p^2 R_p$

$= 3\,(\frac{V_p}{R_p})^2\, R_p$

$= 3\frac{V_p^2}{R_p}$

$= 3(\frac{V_L}{\sqrt{3}})^2 \frac{1}{R_p}$

$= \frac{V_L^2}{R_p}$ ----------(i)

And ,

$P_\Delta = 3\, I_p^2 R_p$

$= 3\,(\frac{V_p}{R_p})^2\, R_p$

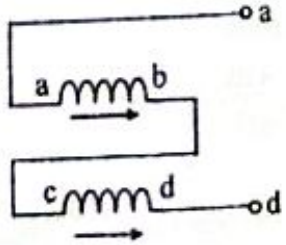
$= 3\frac{V_p^2}{R_p}$ ----------(ii)

From (i) & (ii)

$$\frac{P_\Delta}{P_y} = \frac{3\frac{V_L^2}{R_p}}{\frac{V_L^2}{R_p}}$$

$\frac{P_\Delta}{P_y} = 3$ (proved)

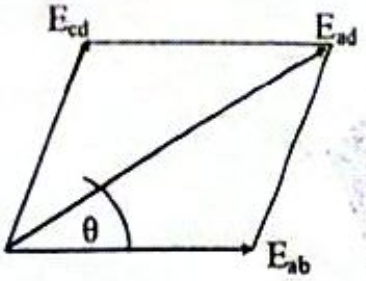
১। নিম্নোক্ত coil দ্বয়ের Terminal voltage নির্ণয় কর যেখানে Phase angle = 60^o



Soluition :

ধরি, $E_{ab} = E_1$ এবং $E_{cd} = E_2$

$$E_{ad} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2Cos60^\circ}$$



If $E_1 = E_2 = E$

$$E_{ad} = \sqrt{E^2 + E^2 + 2E^2\frac{1}{2}}$$

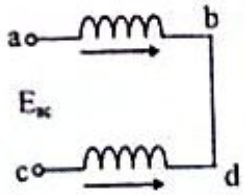
$E_{ad} = \sqrt{3}E \;\; V$

$$\tan\theta = \frac{ESin60}{E + ECos60} = \frac{E \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{E\left(1 + \frac{1}{2}\right)}$$

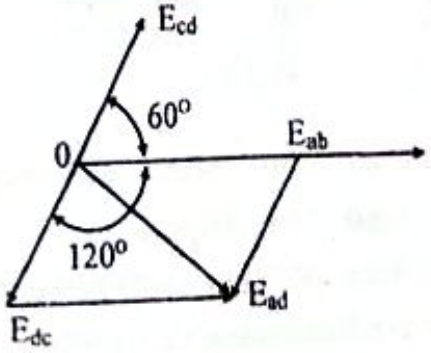
$$= \frac{\frac{E}{2} \times \sqrt{3}}{\frac{E}{2} \times 3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}} = 30^\circ$$

২। নিম্নোক্ত coil দ্বয়ের Terminal voltage নির্ণয় কর যেখানে $E_{ab} = 100 = E_{cd}$, Phase angle = 60^o



উত্তর : দেওয়া আছে, $E_{ab} = 100 = E_{cd}$, Phase angle = 60^o



♦ প্রয়োজনীয় সূত্রসমূহ ঃ

Star Connection.

1. $I_L = I_p$
2. $V_L = \sqrt{3}\, V_p$
3. $P = \sqrt{3}\, V_L I_L \cos\theta = 3V_p I_p \cos\theta$
4. $P = 3I^2_p R_p$
5. $P_{active} = \sqrt{3}\, V_L I_L \cos\theta$ [একক : Watt]
6. $P_{reactive} = \sqrt{3}\, V_L I_L \sin\theta$ [একক : VAR]
7. $P_{apparent} = P_{VA} = \sqrt{3}\, V_L I_L$ [একক : VA]
8. এক প্রান্ত খোলা থাকলে সাধারন সিরিজ সার্কিট হবে।

Delta Connection:

1. $V_L = V_p$
2. $I_L = \sqrt{3}\, I_p$
3. $P_{active} = \sqrt{3}\, V_L I_L \cos\theta$
   $= 3V_p I_p \cos\theta$
   $= 3I^2_p R_p$
4. $P_{reactive} = \sqrt{3}\, V_L I_L \sin\theta$
5. $P_{apparent} = P_{VA} = \sqrt{3}\, V_L I_L$
6. একটি প্রান্ত খোলা থাকলে, $P = 2V_p I_p \cos\theta$

[N.B: এক প্রান্ত শর্ট থাকলে এর সমাধান হবে না, অর্থাৎ Delta Connection এ কখনই এক প্রান্ত শর্ট করা যাবে না]

♦ প্রমান কর যে, ডেল্টাতে প্রয়োগকৃত পাওয়ার , স্টারের তিনগুণ।

অথবা

Y-Δ system এ উভয় ক্ষেত্রে Impedence সমান হলে সুষম 3-φ এর ডেল্টা পাওয়ার সুষম স্টার পাওয়ারের কতগুন হবে।

Proof:

Y system এ,

$I_L = I_P$

$V_L = \sqrt{3} V_P$

$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta$

$= 3\, V_P I_P \cos\theta$

$Z_P = \frac{Z}{3} = \frac{V_P}{I_P}$

$V_P = \frac{I_P Z}{3}$

$P_Y = 3.\frac{I_P^2 Z}{3} \cos\theta$

$= I_P^2 Z \cos\theta$

Δ System এ,

$V_L = V_P$

$I_L = \sqrt{3} I_P$

$Z_L = Z_P = \frac{V_P}{I_P}$

$V_P = Z_P I_P$

$P_\Delta = 3V_P I_P \cos\theta$

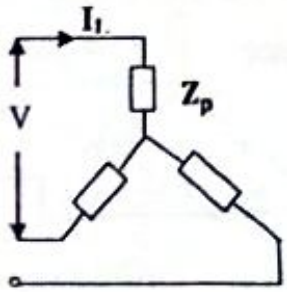
$= 3I_p^2\, Z_p \cos\theta$

$= 3 \times P_Y$

সুতরাং 3φ এর ডেল্টা পাওয়ার সুষম স্টার পাওয়ারের 3 গুন।

বিকল্প নিয়ম:

প্রমান: At Star



$P_Y = 3V_p I_p \cos\theta$

$= 3\frac{V_L}{\sqrt{3}} \cdot \frac{V_p}{Z_p} \cos\theta$

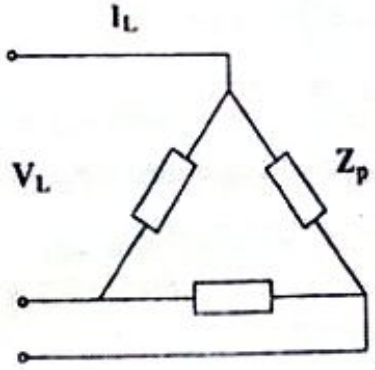
$= 3\frac{V_L}{\sqrt{3}} \times \frac{V_L}{Z_p \sqrt{3}} \cos\theta$

$= \frac{V_L^2}{Z_p} \cos\theta$ ----------(i)

$I_L = I_p$
$V_L = \sqrt{3} V_p$
$Z_p = \frac{V_p}{I_p}$

And,

At Delta



a,b,c coil এর phase voltage V_a, V_b, V_c এবং line voltage V_{ab}, V_{bc}, V_{ca}.

একটি Balance Star System এ Cosine law Apply করিলে line voltage এর পরিমান হইবে নিম্নরূপ

$$V_{ab} = \sqrt{V_a^2 + V_b^2 + 2V_aV_bCos60^\circ}$$

If line voltage, $V_{ab}=V_{bc}=V_{ca}=V_L$ and phase voltage $V_a=V_b=V_c=V_p$ হয় তবে

$$V_L = \sqrt{V_p^2+V_p^2+2.V_p.V_pCas60^\circ}$$
$$= \sqrt{V_p^2+V_p^2+2.V_p^2\frac{1}{2}}$$
$$= \sqrt{3V_p^2}$$
$$= \sqrt{3}\ V_p$$
$$\therefore \boxed{V_L = \sqrt{3}\ V_p}$$

♦Current Relation :

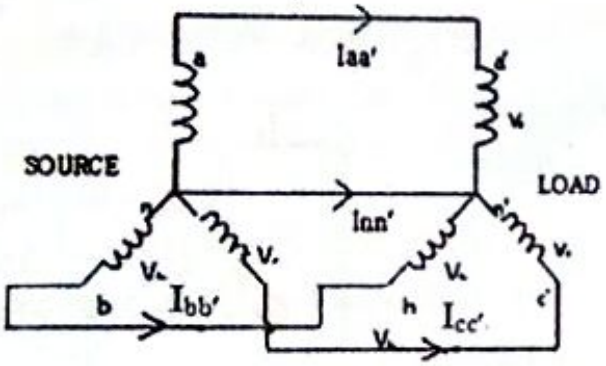


Fig-3.9.4-line star system

Line Current = $I_{aa'}=I_{bb'}=I_{cc'}=I_L$

Source phase Current= $I_{na}=I_{nb}=I_{nc}=I_p$

load phase current = $I_{n'a'}=I_{n'b'}=I_{n'c'}=I_p$

So,we can say

Star System- $\boxed{I_L = I_p}$

♦Star System এর সুবিধা :

(i) একই লাইন voltage produced করিতে Delta এর তুলনায় Star এ কম পরিমান তার প্রয়োজন হয়।

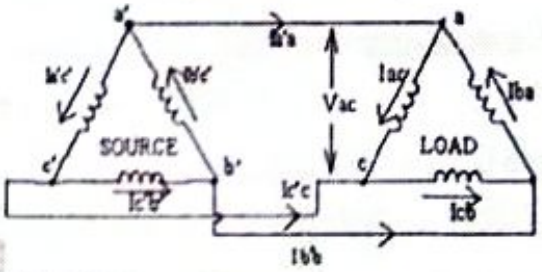
(ii) সমপরিমান লাইন ভোল্টেজ এর জন্য Star সংযোগ Alternator এ কম Insulation লাগে।

(iii) Star সংযুক্ত Alternator এর তৃতীয় এবং উহার গুনন Harmonic গুলি দূর করা যায়।

(iv) Star System এ Neutral Point কে আর্থ করা যায় বিধায় আর্থ ফল্টের সময় System কে রক্ষা করে।

♦ Delta (Δ) বা Mesh Connection বলতে কি বুঝ? একটি ব্যালেন্স Delta Connection এর Line voltage, Phase voltage এবং Current মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

উত্তর : যখন 120° ব্যবধানে অবস্থিত তিনটি কয়েল এমনভাবে সংযোগ করা হয় যেন প্রথমটির শেষ প্রান্ত দ্বিতীয়টির প্রথম প্রান্ত, দ্বিতীয়টির শেষ প্রান্ত তৃতীয়টির প্রথম প্রান্তে এবং তৃতীয়টির শেষ প্রান্ত প্রথমটির প্রথম প্রান্তে সংযোগ করা হয় ফলে উহার আকৃতি গ্রীক অক্ষর (Δ) এর মত দেখায় তবে তাকে ডেল্টা সংযোগ বলে।



Voltage, $\boxed{V_L = V_p}$

Current Relation

$$I_{cb}=I_{ba}=I_{ac}=I_p$$
$$I_{a'a}=I_{b'b}=I_{c'c}=I_L$$

সামন্তরিকের সূত্র প্রয়োগ করে পাই

$$I_{bb'} = \sqrt{I_b^2{}_c+I_b^2{}_a+2.I_{ba}.I_{bc}Cas60^\circ}$$
$$= \sqrt{I_p^2+I_p^2+2.I_p^2\frac{1}{2}}$$

$$\boxed{I_L = \sqrt{3}\ I_p}$$

Delta System এর সুবিধা :

(i) রোটারী Converter এর জন্য ভাল সংযোগ।

(ii) 3-φ Induction Motor এর জন্য ভাল সংযোগ।

(iii) প্রেরন প্রান্তে X-former এর Secondary তে Delta সংযোগ করা সুবিধা জনক।

Poly Phase

♦ Poly Phase System বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : দুই বা ততোধিক অনুরূপ এক phase নিয়ে যে Ckt গঠিত হয় তাকে Poly phase Ckt বলে। উক্ত সার্কিটে দুই বা ততোধিক phase এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরবরাহ বা বন্টন ব্যবস্থাকে Poly phase system বলে। Poly phase System এ 2, 3, 6, 12 Phase CKT এর প্রচলন আছে। তবে 3- φ System বহুল ব্যবহৃত হয়।

♦ Single Phase এর তুলনায় Poly phase এর সুবিধাগুলি লিখ।

উত্তর :

(১) তার কম প্রয়োজন হয়।

(২) Poly phase যন্ত্র সমূহের দক্ষতা বেশী।

(৩) লস কম হয়।

(৪) Single phase Motor নিজে নিজে Start নিতে পারে না কিন্তু পলিফেজ মটর নিজে নিজে Start নিতে পারে।

(৫) Armature Reaction জনিত কারনে 1-φ Alternator কে Synchronous করা Difficult but Poly phase alternator easily synchronous করা Possible.

(৬) Poly phase ব্যবস্থা হতে easily 1-φ Supply দেওয়া সম্ভব কিন্তু 1-φ System হতে easily Poly phase supply দেওয়া যায় না।

(৭) Poly phase System এ দুই ধরনের Voltage পাওয়া যায়। ইহা থেকে 1-φ এবং 3-φ load এ Supply দেওয়া যায়।

(৮) একই ক্ষমতা সম্পন্ন 1-φ, X-former ব্যাংকের তুলনায় 3-φ, X-former আকারে ছোট,ওজন কম,খরচ কম।

♦ Phase Sequence কি? ইহা কিভাবে চিহ্নিত করা হয় ?

উত্তর : Poly phase System এর phase voltage সমূহ যে ক্রমানুসারে উহাদের (+ve) Maximum value এবং অন্যান্য অনুরূপ তাৎক্ষনিক মান অতিক্রম করে উহাকে System এর phase Sequence বলে।

Phase sequence two types :

(i) Clock wise Sequence ⇒(R⇒Y⇒B)

(ii) Anti clock wise Sequence ⇒(R⇒B⇒Y)

Poly phase System Phase গুলিকে সাধারনত নম্বর বর্ণ বা রং দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেমন- 3-φ, System এ 1,2,3 বা a,b,c বা R,Y,B রং দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

♦ Poly phase Inter Connection :

Mainly Inter Connection of Poly phase System Two types :

(i) Star or (Y) Connection

(ii) Delta or (Δ) Connection

(i) Star or (Y) Connection আবার দুই প্রকার :

(a) 3-φ,3-wire Star System.

(b) 3-φ,4-wire Star System.

♦ Star Connection কাকে বলে? একটি ব্যালেন্স Star System এর Vector Diagram অংকন করে লাইন এবং phase voltage এবং line voltage ও phase Current Relation দেখাও?

উত্তর : যদি তিনটি Coil or Winding 120° দূরে দূরে অবস্থান করে প্রতিটির একটি প্রান্ত একটি বিন্দুতে যুক্ত হয় তবে তাদের ঐ সংযোগকে Star বা Y Connection বলে।

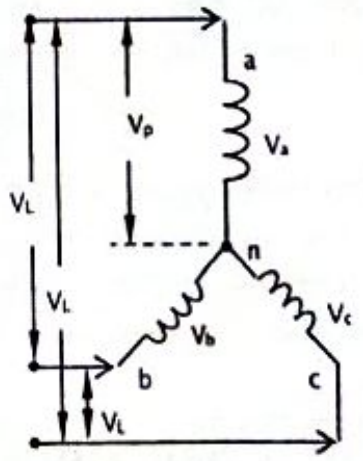
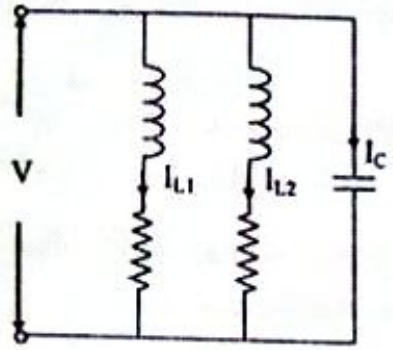


Fig : 3-φ Star Connection

Voltage Relation : Neutral Wire এবং প্রতিটি line wire এর মাঝ খানের Voltage কে phase voltage (V_p) বলে।

যে কোন দুইটি লাইন তারের মাঝখানের Voltage কে line voltage (V_L)বলে।

৭। প্যারাল্যাল সংযুক্ত দুটো Inductive load একটি 30^{O} কোণে 20 A এবং অন্যটি 60^{O} কোণে 60A কারেন্ট গ্রহণ করে। উক্ত সার্কিটের সহিত একটি ক্যাপাসিটর প্যারাল্যালে সংযোগ করলে ক্যাপাসিটরের মধ্যে কত কারেন্ট প্রবাহিত হলে সার্কিটে রেজোনেন্স সংগঠিত হবে?



উত্তর : $I_{L1} = 20A,\ \varphi_1 = 30°$

$I_{L2} = 60A,\ \varphi_2 = 60°$

প্যারাল্যাল রেজোনেন্স এর ক্ষেত্রে

$I_C Sin90 - I_{L1} Sin\varphi_1 - I_{L2} Sin\varphi_2 = 0$

$\Rightarrow I_C - 20Sin30 - 60Sin60 = 0$

$\Rightarrow I_C = 10 + 51.96 = 61.96amp$

♦ **Bandwidth এর উপর Q factor এর প্রভাব কি?**

উত্তর : কোন AC সার্কিট এ Q factor এর মান বৃদ্ধি পেলে bandwidth হ্রাস পায় এবং Q factor কমলে bandwidth বৃদ্ধি পায়।

♦ **কি কি ভাবে সার্কিট এর রেজোন্যান্স সংগঠিত হতে পারে?**

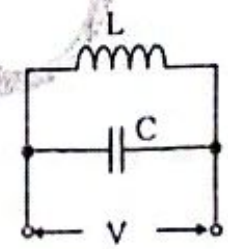
উত্তর : ক) সার্কিট এর ইন্ডাকট্যান্স পরিবর্তন করে।

খ) সার্কিট এর ক্যাপাসিট্যান্স পরিবর্তন করে

গ) সার্কিট এর ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তন করে

Self Study

১ নিম্নোক্ত সার্কিটটির রেজোন্যান্স ফ্রিকোয়েন্সি নির্ণয় কর।



২। Bandwidth কি?

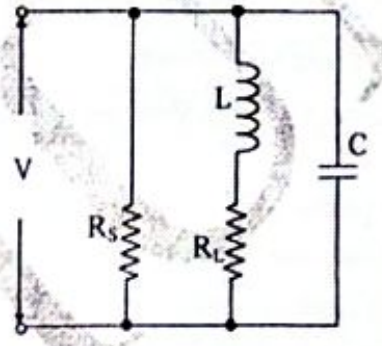
৩। একটি series resonance সার্কিট এর power, current, power factor, VA, VAR নির্ণয় কর।

৪। টাইম কন্সটেন্ট কি?

৫। একটি সার্কিট এর power factor কখন leading, lagging ও unity হয়?

৬। নিম্নোক্ত সার্কিট থেকে R_S এবং C এর মান নির্ণয় কর।

$f_p = 20KHz\ \ BW = 1.8KHz\ \ L = 2mH\ \ \varphi_2 = 80$



উত্তর : $R_S = 3.244K\Omega,\ \ C = 31.66nF$

৭। Band frequncy, Quality factor, Selectivity এর সংজ্ঞা দাও।

৮। DC, High frequency এবং low frequency ক্ষেত্রে ইন্ডাকটর, ক্যাপাসিটর এবং রেজিস্টরে কি প্রভাব পরিলক্ষিত হবে?

৯। Frequency এর মান কত হলে R=5KΩ এর মান Inductor L = 200mH এর reactance এর মানের সমান হবে? উত্তর : $3.98KHz$

১০। Frequency এর মান কত হলে Inductor L = 5mH এর reactance এর মান Capacitor C = 0.1μH এর reactance এর মানের সমান হবে?

উত্তর : $7.12KHz$

১১। Series এবং pararrel resonance এর বৈশিষ্ট সমূহ লিখ।

৪। সার্কিট হইতে নির্ণয় কর ঃ

(i) Q (ii) R_P (iii) Z_{TP} (iv) C at Resonance (v) Q_P (vi) Bw.

Solution:

(i) $Q = \frac{X_L}{R_c} = \frac{2\pi f_r L}{R_c}$

$= \frac{2\pi \times 0.04 \times 10^6 \times 1 \times 10^{-3}}{10}$

$= 25.12$ **(Ans.)**

(ii) $Q \geq 10$

There fore :

$R_P^2 = Q^2 R_c = (25.12)^2 \times 10 = 6.31 K\Omega$ **(Ans.)**

(iii) $Z_{TP} = R_s || R_P = 40 || 6.31 = 5.45\ K\Omega.$

(iv) $Q \geq 10$

There fore,

$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$C = \frac{1}{L(f_r 2\pi)^2}$

$C = \frac{1}{(10^{-3})(0.04\times10^6\times2\pi)^2} = 0.0159F$ **(Ans.)**

(v) $Q \geq 10$, $Q_p = \frac{R}{\omega_p L}$

$= \frac{5.45 \times 10^3}{(2\pi \times .04 \times 10^6 \times 10^{-3})}$

$= 21.71$ **(Ans.)**

(vi) $B_W = \frac{f_r}{Q_P} = \frac{0.04 \times 10^6}{21.71} = 1.84$ KHz **(Ans.)**

৫। একটি Inductive CKT এ Resistance R = 2Ω and Inductance L = 0.01H, 250V, 50Hz Supply এর সহিত সংযুক্ত আছে। কি পরিমান Capacitor Parallel এ সংযুক্ত করিলে Resonance Produce হবে? Find the total current & Branch current.

Solution:

$Z^2 = R^2 + X^2_L$

$Z^2 = (2)^2 + (3.14)^2 = 13.85$

$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.01 = 3.14\ \Omega$

At resonance :

$Z^2 = \frac{L}{C}$

$C = \frac{0.01}{(13.85)} = 721\ \mu F$ **(Ans.)**

$I_R = \frac{V}{Z} = \frac{250}{3.74} = 66.83$ Amp. **(Ans.)**

$Z = 3.74\ \Omega$

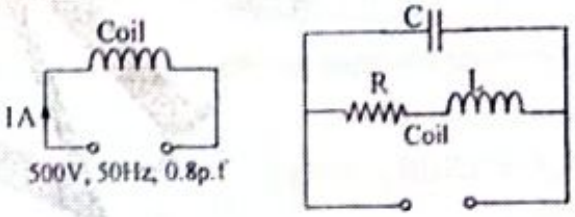
$I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{V}{1/\omega c} = V\omega C$

$= 250 \times 2\pi \times 50 \times 714 \times 10^{-6}$

$= 56.1$ Amp **(Ans.)**

৬। যখন একটি চোক কয়েল সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত তখন 500V, 50Hz এবং 0.8 lagging পাওয়ার ফ্যাক্টর এ 1A কারেন্ট গ্রহণ করে ইহার সাথে সমানান্তরালে কত ক্যাপাসিট্যান্স যুক্ত করলে পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে? [DUET: 07-08]

Soluition :



Impedence, $Z_{coil} = \frac{500}{1} = 500\Omega$

p.f $= \cos\theta = 0.8$(lagging)

$\Rightarrow \theta = Cos^{-1}0.8 = 36.87°$

$\therefore Z_{coil} = 500\angle 36.87°\Omega = (400 + j300)\Omega$

$R_{coil} = 400\Omega$ ও $X_L = 300\Omega$

একক পাওয়ার ফ্যাক্টরের জন্য,

$Y_{b2} = Y_{b1}$

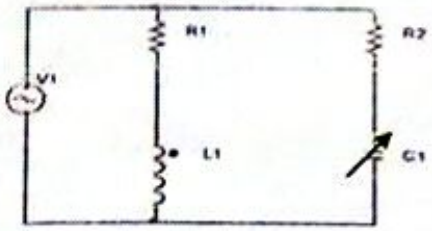
$\Rightarrow \frac{X_L}{R^2 + X_L^2} = \frac{1}{X_C}$

$\Rightarrow X_C = \frac{R^2 + X_L^2}{X_L} = \frac{400^2 + 300^2}{300}$

$\therefore X_C = 833.33\Omega$

আবার, $\Rightarrow X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 833.33} = 3.81\mu F$

অতএব, $3.81\mu F$ মানের Capacitor parallel এ সংযোগ করতে হবে।

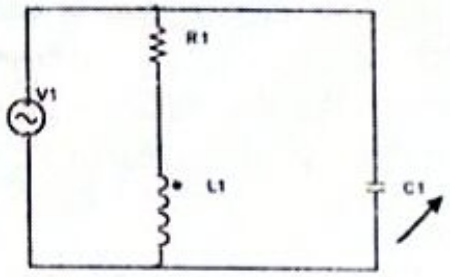


এক্ষেত্রে ক্যাপাসিটরের দুইটা মান বের হবে।

Condition:-02

কত মানের ক্যাপাসিটর parallel এ সংযুক্ত করলে Resonance সংঘটিত হবে।

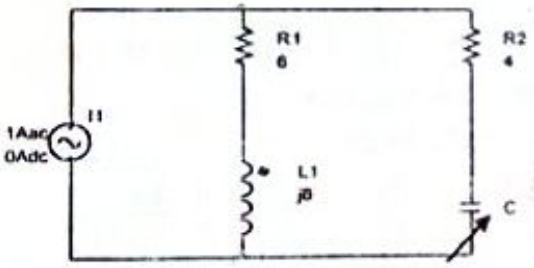
$$\frac{X_L}{X_L^2 + R^2} = \frac{X_C}{X_C^2} = \frac{1}{X_C}$$



১। উক্ত সার্কিটে কত মানের ক্যাপাসিটর সংযুক্ত করলে Resonance সংঘটিত হবে।

(যখন, $f = 2500 / \pi\ Hz$)

সমাধানঃ



$$\frac{X_L}{X_L^2+R^2} = \frac{X_C}{X_C^2+R^2}$$

$$\Rightarrow \frac{8}{8^2+6^2} = \frac{X_C}{4^2+X_C^2}$$

$$\Rightarrow 8\times4^2+8X_C^2=100X_C$$

$$\Rightarrow 8X_c^2 - 100X_C+128=0$$

$$\therefore X_C = 11.0323\Omega$$

$$\therefore X_C = 1.447\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi\times\frac{2500}{\pi}\times11.0523} = 18\mu F$$

অথবা, $C = \frac{1}{2\pi\times\frac{2500}{\pi}\times1.447} = 138.21\mu F$

২। একটি Capacitor, Resistor (R) = 10Ω, L = 5.52mH এর সাথে Parallel এ সযুক্ত আছে। Supply voltage 100V, 50 Hz. হলে Capacitor এর মান কত হইবে।

Soluition :

$Z^2 = R^2 + X_L^2$
$= (10)^2 + (1.73)^2$
$= 103\Omega$

$X_L = 2\pi fL$
$= 2\pi\times50\times5.52\times10^{-3}$
$= 1.73\Omega$

We know,

$$Z^2 = \frac{L}{C}$$

$$C = \frac{5.52\times10^{-3}}{103}$$

$C = 53.59\ \mu F$ (Ans.)

৩। একটি Parallel tuned circuit এর Impedance হিসাব কর। যখন 500 KHz Frequency এবং Band width 20kHz দেওয়া হয়। Coil এর Resistance 5Ω। সার্কিটের অন্য উপাদান গুলির মান কত?

Solution:

We know,

$$B_w = \frac{R}{2\pi L}$$

$$\Rightarrow 20\times10^3 = \frac{5}{2\pi L}$$

$$\Rightarrow L = 39.78\mu H$$

Again, $f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$

$$500\times10^3 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{39.78\times10^{-6}\times C} - \frac{(5)^2}{(39.78\times10^{-6})^2}}$$

$C = 2.54\times10^{-9}F$

$\therefore$ Impedance, $Z = \frac{L}{RC} = \frac{39.78\times10^{-6}}{5\times2.54\times10^{-9}}$

$= 3132.28\ \Omega$ (Ans.)

We know,

$Z = \frac{V}{I} = \frac{75}{1.5} = 50\Omega$

$Z = R + R_{coil}$

$\Rightarrow 50 = 25 + R_{coil}$

$\Rightarrow R_{coil} = 25\Omega$

$X_c = \frac{175}{1.5} = 116.67\Omega$

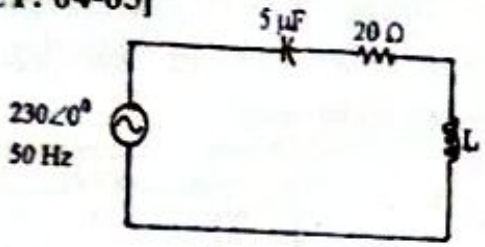
$C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 116.67} = 27.29\mu F$ Ans.

At resonance condition,

$X_L = X_C = 116.67\Omega$

$L = \frac{116.67}{314} = 0.37\ H$

১০। L, এর মান কত হলে সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে? [DUET: 04-05]



Ans : $X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 5 \times 10^{-6}} = 636.62\ \Omega$

For unity power Factor,

$X_L = X_C = 636.62\ \Omega$

$\Rightarrow 2\pi \times 50 \times L = 636.62\ \Omega$

$\therefore L = \frac{636.62}{2\pi \times 50} = 2.03$ Henry (Ans.)

Self study

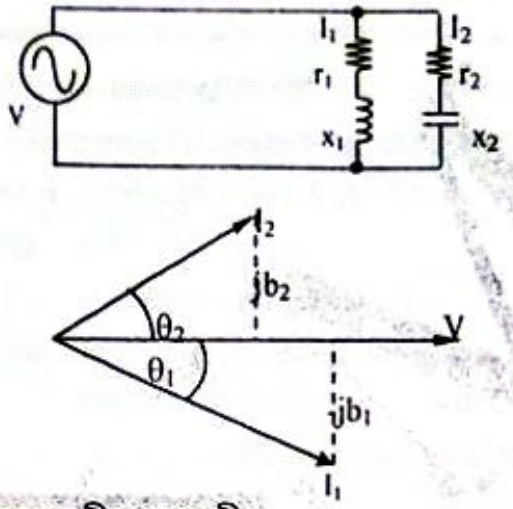
১। একটি R-L-C Series Circuit ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টরে 220v, 50Hz হতে 25A current গ্রহণ করে। ইন্ডাকটিভ রিয়াক্ট্যান্সের মান 20Ω হলে, উক্ত সার্কিটের R, L ও C এর মান বের কর।

(Ans. L=0.06H, C=159.15μF, R=8.8Ω)

২। একটি R-L-C সিরিজ সার্কিট 230V, 50Hz সরবরাহ হতে সর্বোচ্চ 10A কারেন্ট গ্রহন করে। রেজিস্ট্যান্সের মান 23Ω এবং ইন্ডাকটরের আড়াআড়িতে 200V পাওয়া গেলে, L ও C এর মান কত হবে নির্ণয় কর?

(Ans. L=0.06H, C=159.15μF)

Parallel Resonance



♦প্রয়োজনীয় সুত্রাবলী ঃ

(i) $Z^2 = \frac{L}{C}$ [যখন R, neglisible]

(ii) $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \times \sqrt{\frac{r_1^2C - L}{r^2{}_2C - L}}$

When, $r_1 = r_2$, $Q_o \geq 10$

(iii) $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

(iv) $Q_o = \frac{X_2}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

(v) $Bw = \frac{f_r}{Qp}$

(vi) $f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$

(vii) When R negligible. $f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$

(viii) P.f = Unity.

(ix) $I = \frac{V}{(L/CR)}$

(x) Dynamic Impedance, $Z = \frac{L}{RC}$

(xi) $Q_P = \frac{R}{\omega_P L}$

Condition:-01

কত মানের ক্যাপাসিটর Parallel এ সংযুক্ত করলে Resonance সংঘটিত হবে।

$\frac{X_L}{X_L^2 + R_1^2} = \frac{X_C}{X_C^2 + R_2^2}$

৬। 25Ω বিশিষ্ট একটি Inductor, Quality tactor Q_o = 10 এবং Resonance frequency 10 KHz, $100\angle 0^\circ$ Volt supply এর সাথে সংযুক্ত হলে Resonance উৎপন্ন করিতে কি পরিমান C এর প্রয়োজন হবে? L এর মান কত? Q_o কত হইবে R/L ব্যবহার করে এবং C ও L আড়াআড়িতে Voltage কত?

Solution:

Quality factor,

$X_{Lo} = Q_oR$

$R = X_{Co} = 10 \times 25 = 250$

(i) $X_{Co} = 250$

$\frac{1}{2\pi fc} = 250$

$C = \frac{1}{2\pi \times 10 \times 10^3}$

$C = 63.6$ nF (Ans.)

$\therefore X_L = 250$

$2\pi fL = 250$

$L = \frac{250}{2\pi \times 10^3}$

$L = 0.000397$ H (Ans.)

(ii) $Q_o = \frac{1}{R}\sqrt{L/C} = \frac{1}{25}\sqrt{\frac{0.000397}{63.6\times10^{-9}}} = 10$ (Ans.)

(iii) $V_{Co} = -jQ_oV$

$= -j100\angle 0 \times 10$

$= 1000\angle -90^\circ$ Volt (Ans.)

(iv) $V_{Lo} = jQ_oV = jQ_oV = (j10) \times (100(o^\circ)$

$= 1000\angle 90^\circ$ Volt (Ans.)

$V_{coil} = V_R + V_{Lo}$

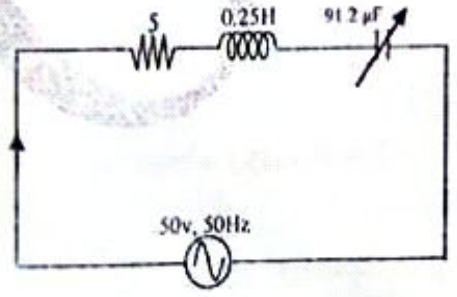
At resonance $V_R = V = 100\angle 0^\circ$

$V_{coil} = V_R + C_{lo}$

$= 100\angle 0^\circ + 1000\angle 90^\circ$

$= 1005\angle 84.3^\circ$

৭। উক্ত সার্কিটের ক্যাপাসিটরের মান কত পরিবর্তন করলে Resonance সংঘটিত হবে।



সমাধানঃ

$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.25$

$= 78.539\ \Omega$

For Resonance Condition,

$X_L = X_C$

$X_C = 78.539\Omega$

$\therefore X_C = \frac{1}{2\pi fC}$

$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 78.539}$

$= 40.52\mu F$

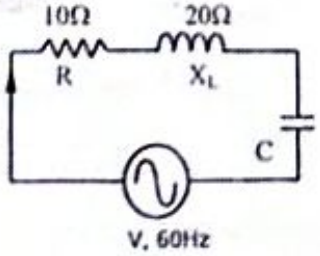
∴ Capacitor পরিবর্তন করতে হবে,

$= (91.2 - 40.52)\ \mu F$

$= 50.68\ \mu F$

৮। Supply Voltage $V = 50\sqrt{2}\sin\omega t$ হলে সার্কিটের সর্বনিম্ন Impedance বাহির কর এবং এই অবস্থায় Capacitor (C) এর মান কত?

Solution:



We Know,

When $X_L = X_C$ তখন Ckt এ সর্বনিম্ন Impedance পাওয়া যায়। অর্থাৎ এই অবস্থাকে Resonance condition বলা হয়।

Now, $Z = R + j(X_L - X_C)$

$\Rightarrow Z = 10 + j(X_L - X_L)$

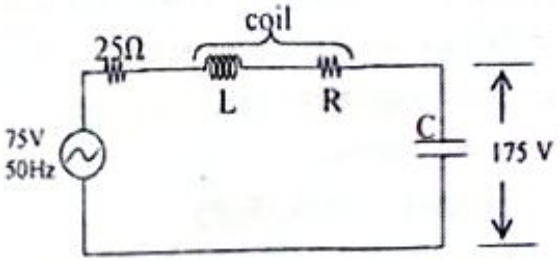
$\boxed{Z = 10\Omega}$ (Ans.)

$\therefore X_L = X_C = \frac{1}{2\pi fc} = 20$

$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 20}$

$C = 132.69\mu F$ (Ans.)

৯। নিম্নের সার্কিটে সর্বোচ্চ 1.5A কারেন্ট প্রবাহিত হলে R, L ও C এর মান নির্ণয় কর। [DUET: 11-12]



$$f_1 = f_o - \frac{R}{4\pi L}$$

$$= 159155 - \frac{1000}{4\pi \times 100 \times 10^{-3}}$$

$$= 158.35 \text{ KHz.}$$

$$f_2 = f_o + \frac{R}{4\pi L}$$

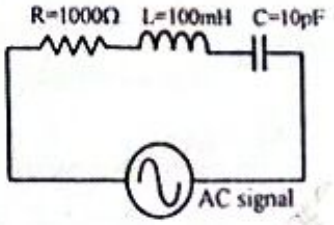
$$= 159155 + \frac{1000}{4\pi \times 100} 10^{-3}$$

$$= 159.9 \text{ KHz}$$

$B_{hp} = f_2 - f_1 = 159.9 - 158.35 = 1.55$ KHz

৪। একটি R-L-C Series Ckt এ R = 1000 Ω, L = 100 mH, C = 10PF supply voltage 100 Volt হইলে নির্ণয় কর f_o, Q_o এবং Angular half power point.

Soluition :



$$\text{(i) } f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{100 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-12}}}$$

$$= 159.154 \text{ KHz} \quad \textbf{(Ans.)}$$

$$\text{(ii) } Q_o = \frac{1}{R}\sqrt{L/C} = \frac{1}{1000}\sqrt{\frac{100 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-12}}} = 100$$

(Ans.)

Half power point

$$\omega_1 = \omega_o \left(1 - \frac{1}{2Q_o}\right)$$

$$= 2\pi f_o \left(1 - \frac{1}{2Q_o}\right)$$

$$= 2\pi \times 159.154 \times 10^3 \left(1 - \frac{1}{2\times 100}\right)$$

$\omega_1 = 994.99$ rad/sec **(Ans.)**

$$\omega_2 = \omega_o \left(1 + \frac{1}{2Q_o}\right)$$

$$\omega_2 = 2\pi f_o \left(1 + \frac{1}{2Q_o}\right)$$

$$\omega_2 = 2\pi \times 159.154 \times 10^3 \left(1 + \frac{1}{2\times 100}\right)$$

$= 1004.99$ rad/sec **(Ans.)**

Band width $= \omega_2 - \omega_1$

$= 1004.99 - 994.994$

$= 10$ rad/sec **(Ans.)**

৫। একটি R-L-C Series Ckt এ 20V এবং Resonance frequency supply দেওয়া হইল R = 20 Ω, L = 20 mH, C = 0.5μF হইলে নির্ণয় কর:

(i) f_o

(ii) Q_o বের কর L/C দিয়ে।

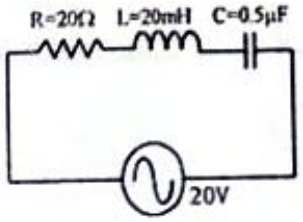
(iii) Half power Band width f_o ও Q_o ব্যবহার করে।

(iv) Half power band witdh সমীকরন formula এর সাহায্যে।

(v) Half power Band width component ব্যবহার করে।

(vi) f_o তে সর্বোচ্চ power

Solution:



$$\text{(i) } f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{20 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 10^{-6}}}$$

$f_o = 1591.55$ Hz **(Ans.)**

$$\text{(ii) } Q_o = \frac{1}{R}\sqrt{L/C} = \frac{1}{20}\sqrt{\frac{20 \times 10^{-3}}{0.5 \times 10^{-6}}} = 10$$

(Ans.)

$$\text{(iii) } B_{hp} = \frac{f_o}{Q_o} = \frac{1591.55}{10} = 159.1 \text{ Hz} \quad \textbf{(Ans.)}$$

$$\text{(iv) } B_{hp} = \frac{f_o Q}{Q_o} = \frac{1591.55 \times \tan 45^\circ}{10} \quad [Q = \tan 45^\circ]$$

$= 159.1$ Hz **(Ans.)**

$$\text{(v) } B_{hp} = \frac{R}{2\pi L} = \frac{20}{2\pi \times 20 \times 10^{-3}} = 159.1 \text{Hz.} \textbf{(Ans.)}$$

$$\text{(vi) } P_o = \frac{V^2}{R} = \frac{(20)^2}{20} = 20 \text{ Watt} \quad \textbf{(Ans.)}$$

12. Upper half power frequency

$$f_2 = f_r + \frac{R}{4\pi L}$$

(এখানে f_1 এবং f_2 হচ্ছে half power point)

13. Half power band width, $B_{hp} = \frac{R}{2\pi L}$

14. $\omega_1 = 2\pi f_1$ [f_1 এর একক KHz]

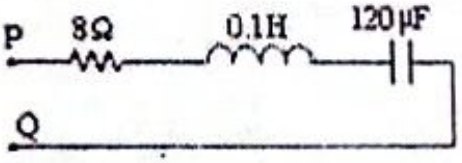
15. $\omega_2 = 2\pi f_2$ [f_2 এর একক KHz]

16. Band width $= f_2 - f_1 = \frac{R}{2\pi L} = \frac{f_r}{Q}$

Poblem solution

১। একটি P ও Q এর মধ্যে কি পরিমাণ Capacitor সংযোগ করিলে সম্পূর্ণ circuit এর power factor একক হবে তা বাহির কর।

উত্তর ঃ



$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 120 \times 10^{-6}} = 26.539\Omega$$

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.1 = 31.4\Omega$$

এখানে Resonance এর শর্তানুসারে পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হলে $X_L = X_C$ হয়।

$X_L = X_{C1} + X_{C2}$

$\Rightarrow X_{C2} = X_L - X_{C1}$

$\Rightarrow \quad = 31.4 - 26.539 = 4.861\Omega$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi fC_2}$$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 4.861} = 655.15\mu F$$

C_2 মানের Capacitor সিরিজে সংযোগ করিলে পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে।

২। R-L-C Series Ckt এ Inductor Variable 200 $\sqrt{2}\sin 100\pi t$ Volt supply দিলে Maximum current Inductor দিয়ে 0.314 Amp প্রভাবিত হয়; capacitive voltage, Vc = 300v হলে Ckt এর উপাদান গুলি বের কর।

Soluition :

We Know, Resonance Condition [$V_L = V_C$]

$$I_m = \frac{V}{R} \qquad V_{rms} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow R = \frac{200}{0.314} \qquad = 200\text{ v}$$

$$\therefore R = 637\Omega \qquad \omega = 100\pi$$

$$2\pi f = 100\pi$$

$$f = 50\text{c/s}$$

$\Rightarrow V_C = IX_C$

$$\therefore X_C = \frac{V_C}{I} = \frac{300}{0.314} = 955.41\Omega$$

$\Rightarrow X_C = 955.41$

$$\Rightarrow \frac{1}{2\pi fc} = 955.41$$

$$\Rightarrow \boxed{C = 3.33\mu F} \quad \text{(Ans.)}$$

$\therefore V_L = IX_L$

$\Rightarrow X_L = \frac{300}{0.314} = 955.41$

$\Rightarrow 2\pi fL = 955.41$

$\Rightarrow 2\pi fL = \frac{955.41}{2\pi \times 50}$

$\therefore \boxed{L = 3.84\text{ H}}$ (Ans.)

৩। একটি R-L-C সিরিজ Ckt এর R = 1000 Ω, L = 100mH, C = 10PF; supply voltage 100volt হয় তবে

(i) f_r (ii) Q-factor (iii) Half power point

Soluition :

(i) $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{100 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-12}}}$

$= 159.155$ KHz

(ii) $Q_o = \frac{1}{R}\sqrt{L/C} = \frac{1}{1000}\sqrt{\frac{100 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-12}}} = 100$

(iii) Half power point :

(iii) Circuit এর net susceptance শূন্য হবে।

(iv) Voltage এবং Current inphase এ থাকবে।

(v) Power factor একক (Unity) হবে।

◆ তরঙ্গ ফরম বলতে কি বুঝায়? একটি কনডেনসার এর ক্যাপাসিটির উপর প্রভাব বিস্তার করে এমন ফ্যাক্টরগুলির নাম লিখ। [DUET: 06-07]

উত্তর ঃ তরঙ্গ ফরম ঃ ভোল্টেজ ও কারেন্ট এর তাৎক্ষনিক মানের স্থানাংকসমূহ প্লট করার মাধ্যমে সংশ্লিষ্ট সময় এর সাপেক্ষে যে ওয়েভসেপ পাওয়া যায় তাকে ওয়েভফরম বা তরঙ্গ ফরম বলে।

ক্যাপাসিটরের ক্ষেত্রে আমরা জানি,

$C = \frac{Q}{V}$ অথবা $C = \frac{\varepsilon_O A}{d}$ farad

ক্যাপাসিট্যান্স নিম্নোক্ত বিষয়ের উপর নির্ভর করে,

ক) ব্যাসার্ধের উপর

খ) প্লেটদ্বয়ের দূরত্বের উপর

গ) প্লেটের এরিয়ার উপর

ঘ) মাধ্যমের রিলেটিভ পারমিটিভিটির উপর

◆ সিরিজ সার্কিট এ রেজোন্যান্ট ফ্রিকোয়েন্সি এবং প্যারাল্যাল সার্কিটের ডায়নামিক ফ্রিকোয়েন্সি কিভাবে গণনা করবে? [DUET: 06-07]

উত্তর ঃ series circuit সার্কিটের ক্ষেত্রে resonant frequency

$$X_L = X_C$$

$$\Rightarrow 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$\Rightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$\therefore f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Parallel circuit এর ডাইনামিক ইম্পিড্যান্স এর জন্যে

$$X_L \times X_C = Z^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = \frac{\omega L}{\omega C} = \frac{L}{C}$$

Parallel circuit সার্কিটের resonance এর ক্ষেত্রে

$$I = ICos\varphi_L = \frac{V}{Z} \times \frac{R}{Z}$$

$$\Rightarrow I = \frac{VR}{Z^2} = \frac{VR}{L/C} = \frac{V}{L/CR}$$

$\therefore$ The denominator $\frac{L}{CR}$ is called the dynamic impedence.

◆ এসি সিরিজ সার্কিট এবং এসি প্যারালাল সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর কিভাবে গণনা করবে? [DUET: 06-07]

উত্তর ঃ সিরিজ সার্কিট এর জন্যে ঃ

We know, $Cos\theta = \frac{R}{Z}$

$$\Rightarrow Cos\theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

প্যারাল্যাল সার্কিটের জন্য ঃ

We know, $Z = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$

$$\Rightarrow Cos\theta = \frac{R}{Z}$$

প্রয়োজনীয় সূত্র

(Series Resonance Circuit)

1. $Z = R$
2. $I = I_{max}$
3. $X_L - X_C = 0$
4. $V_L = V_C$
5. $I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{R}$
6. $P = I^2R = \frac{V^2}{R}$
7. $\omega^2 Lc = 1$
8. $P.f = \cos\theta = \cos o^\circ = 1$
9. $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
10. Q-factor $= \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$
    $= \frac{1}{\omega_r CR} = \frac{X_C}{R}$
    $= \frac{2\pi fL}{R} = \frac{1}{2\pi fCR}$
11. Lower half power frequency
    $f_1 = f_r - \frac{R}{4\pi L}$

$$\Rightarrow 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$\Rightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$\Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\Rightarrow \boxed{f_o = f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

♦ **Q Factor :** সিরিজ Resonance এর সময় L অথবা Cএর আড়াআড়িতে পটেনশিয়াল পার্থক্য প্রয়োগকৃত voltage (v) এর চাইতে বহুগুণ বৃদ্ধি পায়। Resonance এর কারণে সৃষ্ট voltage বিবর্ধনকে Series Resonant ckt এর Q- Factor বলে। Q এর অর্থ হলো Quality অর্থাৎ Quality factor বলে।

Mathematically :

$$\text{Q-Factor} = \frac{\text{L or C এর আড়াআড়িতে voltage}}{\text{Supply voltage}}$$

$$= \frac{IX_L}{IR}$$

$$= \frac{x_L}{R} = \frac{2\pi f_r L}{R} = \frac{\omega_r L}{R}$$

$$= \frac{2\pi L}{R} \times f_r \qquad \boxed{f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

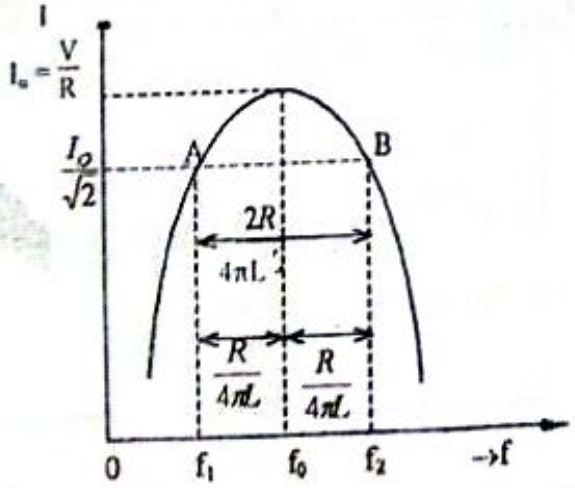
$$= \frac{2\pi L}{R} \times \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{R} \cdot \frac{\sqrt{L} \cdot \sqrt{L}}{\sqrt{L} \cdot \sqrt{C}}$$

$$\boxed{\text{Q-factor} = \frac{1}{R}\sqrt{L/C}}$$

[NB: সিরিজ Resonance কে Voltage Resonance এবং প্যারালাল Resonance কে Current Resonance বলা হয়।]

Band width : সিরিজ Resonance এ Band width হইল Frequency পরিধি বা Range যাহার উপর ckt এ কারেন্ট সর্বোচ্চ কারেন্টের সমান অথবা 70.7% এর চাইতে বেশী হয়।



Max^m power, $P_o = I_o^2 R = \frac{V^2}{R}$

power A & B point

$$P_1 = P_2 = I^2R = \left(\frac{I_o}{\sqrt{2}}\right)^2 R = \frac{1}{2} \times I_o^2 R$$

$$P_1 = P_2 = \frac{1}{2} P_o = \frac{P_o}{2}$$

* $P_1 = P_2 = \frac{1}{2} \times$ max^m power
* phase angle, $\theta = \pm 45^\circ$
* $Q = \tan\theta = \tan 45^\circ = 1$

Half power point :

* $f_1 = f_o - \frac{R}{4\pi L}$
* $f_2 = f_o + \frac{R}{4\pi L}$

Half power Band -width,

$$B_{hp} = f_2 - f_1 = \frac{R}{2\pi L} \text{ or } \frac{f_o}{Q_o}$$

♦**Angular half power point :**

* $\omega_1 = \omega_o\left(1 - \frac{1}{2Q_o}\right)$
* $\omega_2 = \omega_o\left(1 + \frac{1}{2Q_o}\right)$

} Angular half power point

♦**Band width (B)** $= \omega_2 - \omega_1$

* $B = \frac{f_o Q}{Q_o} = \sqrt{f_1 f_2}$
* $\frac{Q}{Q_o} = f_2 - f_1$

♦**Series Resonance Circuit চিনিবার উপায় ঃ**

(i) maximum Current প্রবাহিত হবে।
(ii) Voltage এবং Current একই ফেজে অর্থাৎ inphase এ থাকবে।
(iii) Circuit impedence minimum হবে।
(iv) Circuit এর total reactance শূন্য হবে।
(v) Power factor unity হবে।

♦**Parallel resonance circuit চিনিবার উপায় ঃ**

(i) minimum Current প্রবাহিত হবে।
(ii) Circuit impedence maximum হবে

সমাধানঃ

Wattmeter এর current

$$= \frac{220\angle 0}{4-j3} + \frac{220\angle 0}{3+j4}$$

$$= 61.6-j8.8$$

$$= 62.22\angle -8.13 \text{ Amp.}$$

Wattmeter voltage = $I_1 X_C$

$$= (35.2+j26.4)\times(0-j3)$$

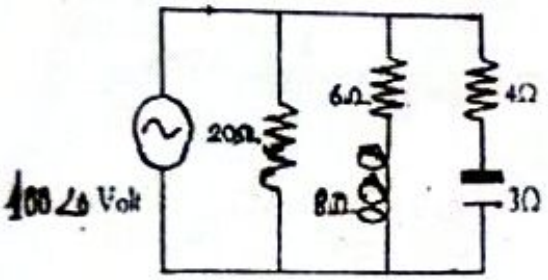
$$= 132\angle -53.13 \text{ Volt}$$

Wattmeter reading = $VI\cos\theta$

$$= 132\times 62.22\times\cos(53.13 - 8.13)$$

$$= 5807.496 \text{ Watt (Ans)}$$

২৬। কারেন্ট I এবং মোট ব্যবহৃত পাওয়ার বাহির কর।
[Same as DUET: 04-05, DUET: 05-06]



Ans :

$$I = \frac{100\angle 0^\circ}{20} + \frac{100\angle 0^\circ}{6+j8} + \frac{100\angle 0^\circ}{4-j3}$$

$$= 27.3\angle 8.43^\circ \text{ Amp} \quad \textbf{(Ans.)}$$

$$p = VI\cos\theta$$

$$= 100 \times 27.3 \times \cos 8.43$$

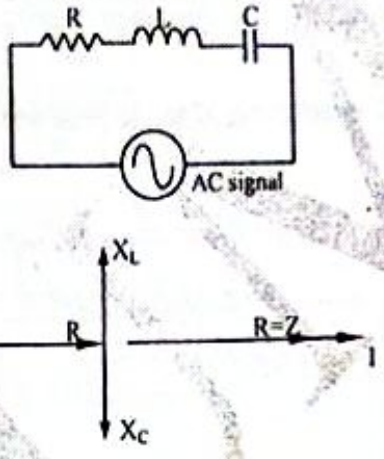
$$= 2700.5 \text{ Watt} \quad \textbf{(Ans.)}$$

"মুমিন মূলতঃ তারাই, আল্লহ ও রাসূলের প্রতি যাদের দৃঢ় ঈমান রয়েছে"

(নূর-৬২)

Series Resonanance Circuit

♦ **Resonant Circuit : A/C series Ckt এ যখন Inductive reactance (X_L) এবং capacitive reactance (X_C) সমান হয়। তখন সার্কিটটিকে Resonance ckt বলে।**



♦ **Resonance Ckt অবস্থায়, $X_L = X_C$**

Ckt এর মোট Impedance,

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = R^2$$

$$\Rightarrow \boxed{Z = R}$$

Ckt এর power factor,

$$P.f = \cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{R}{R}$$

$$\therefore \cos\theta = 1$$

$$\therefore \theta = \cos^{-1}(1)$$

$$\boxed{\theta = 0^\circ}$$

অর্থাৎ Resonance এর সময় current এবং voltage এর মধ্যেকার Phase কোন শূন্য এবং power factor Unity হয়।

♦ **Resonant frequency :** একটি সিরিজ A/C Ckt এ Frequency এর যে মানের জন্য Inductive reactance এর মান এবং capacitive reactance এর মান সমান হয়। সেই Frequency কে Resonant Frequency বলে। ইহাকে নিম্নে প্রকাশ করা হলো-

$$f_r = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

প্রমাণ কর যে, $f_r = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Proof : রেজোন্যান্স অবস্থায়, $X_L = X_C$

$I_1 = \frac{141.35}{10} = 14.135$ Amp.

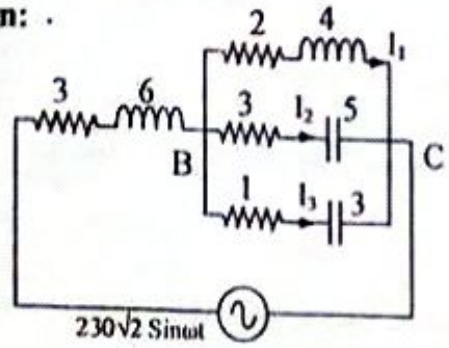
$I_2 = \frac{141.35}{20} = 7.07$ Amp.

$P_1 = I_1^2R_1 = (14.135)^2 \times 6 = 1198.78$ W

$P_2 = I_2^2R_2 = (7.07)^2 \times 20 = 999.7$ W **(Ans)**

২২। সার্কিট পাওয়ার এবং KVAR নির্ণয় কর?

Solution:



$Z_{AB} = 3 + j6$

$Z_{BC} = (2+j4) \parallel (3-j5) \parallel (1-j3) = 2-j1.71\ \Omega$

$Z_T = Z_{AB} + Z_{BC} = 5 + j\,4.29 = 6.59 \angle 40.629\ \Omega$

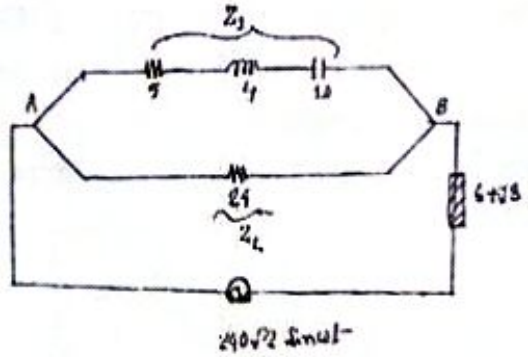
$I_T = \frac{230}{6.59 \angle 40.629} = 34.9 \angle -40.629$ amp

$P = I_T^2R = (34.9)^2 \times 5 = 6090.05$ W **(Ans.)**

$KVAR = \frac{VI\sin\theta}{1000} = \frac{230 \times 34.9 \times \sin 40.620}{1000}$

$= 5.226$ KVAR **(Ans.)**

২৩। লোড এর পাওয়ার বাহির কর?



Solution:

$Z_1 = R + j\,(X_L - X_C) = 5 + j(4-10)$

$= 5 - j\,6 = 7.81 \angle -50.2\ \Omega$

$\frac{1}{Z_{AB}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} = \frac{1}{5-j6} + \frac{1}{24+j0}\ \Omega$

$Z_{AB} = 4.95 - j3.94 = 6.33 \angle -38.51\ \Omega$

$Z_T = 4.95 - j3.94 + 6 + j8$

$= 10.95 + j4.06 = 11.68 \angle 20.34\ \Omega$

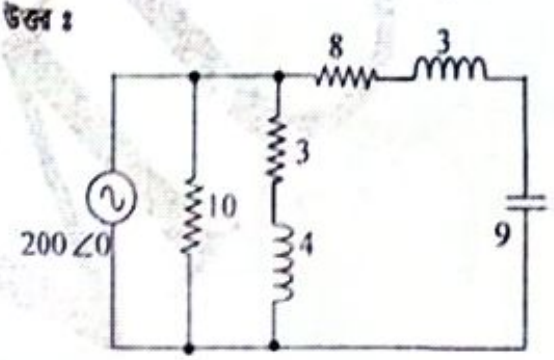
$I = \frac{V}{Z_T} = \frac{240 \angle 0^\circ}{11.68 \angle 20.34} = 20.55 \angle -20.34$ A

লোড পাওয়ার $= I^2R = (20.55)^2 \times 6 = 2.53$ kw

(Ans.)

২৪। প্রদত্ত circuit এর মোট impedence এবং সার্কিট পাওয়ার বাহির কর। [DUET: 2000-01]

উত্তর ঃ



মোট ইম্পিডেন্স

$Z_T = (10 + j0) \parallel (3 + j4) \parallel (8 - j6)$

$Z_T = 31.62 \angle 18.43\Omega$

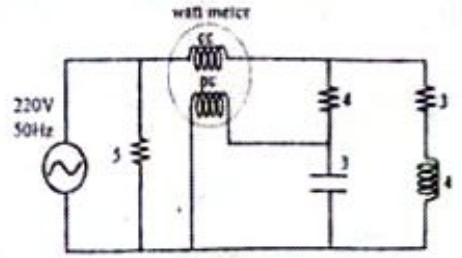
$I_T = \frac{V_T}{Z_T} = \frac{200\angle 0}{31.62\angle 18.43} = 63.251\angle -18.43A$

$P = VICos\theta$

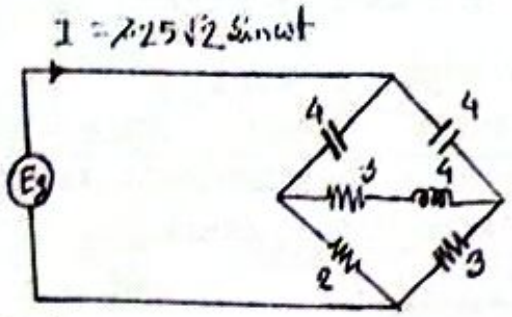
$\Rightarrow P = 200 \times 63.251 \times Cos18.43$

$\Rightarrow P = 12001.378 watt$

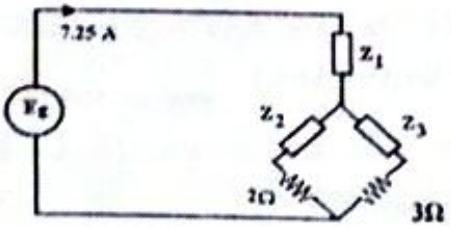
২৫। নিম্নের সার্কিটে সংযুক্ত ওয়াট মিটারের পাঠ কত হবে? [DUET: 09-10]



১৯। সার্কিট হইতে E_g, P.f, KVA বাহির কর।



Solution:



$I = 7.25\sqrt{2}\sin\omega t$

$I = 7.25\angle 0°$ Amp.

$$Z_1 = \frac{(0-j4)\times(0-j4)}{(3-j4)} = 3.2\angle -126.87\,\Omega$$

$$Z_2 = \frac{(-j4)\times(3+j4)}{(3-j4)} = 4\angle 16.13°\,\Omega$$

$$Z_3 = \frac{(-j4)\times(3-j4)}{(3-j4)} = 4\angle 16.13°\,\Omega$$

$Z_T = (3.2\angle -126.87°) + ((4\angle 16.13 + 3) \parallel (4\angle 16.13 + 2))$

$= 2.35\angle -58.41°\Omega$

$E_g = IZ_T = 7.25 \times 2.35\angle -58.41°$

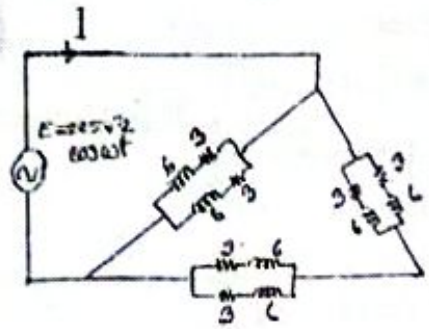
$= 17.0375\angle -58.41°$ Volt **(Ans.)**

$P.f = \cos(58.41) = 0.5238$ **(lead)**

$$KVA = \frac{VI}{1000} = \frac{17.0375 \times 7.25}{1000}$$

$= 0.123$ KVA **(Ans.)**

২০। VAR, VA, P.f বাহির কর।



Solution:

$E = 225\sqrt{2}\cos\omega t$

$= 225\sqrt{2}\sin(\omega t + 90°)$ volt

$Z_T = (1.5 + j3) \parallel (3 + j6)$

$= 2.23\angle 63.43°\Omega$

$$I = \frac{E}{Z_T} = \frac{225\angle 90°}{2.23\angle 63.43°}$$

$= 100.89\lfloor 26.57°$ Amp

$VAR = VI\sin\theta = 225 \times 100.89 \times \sin(63.43)$

$= 20.30$ KVAR **(Ans.)**

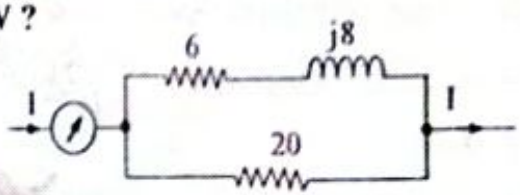
$VA = VI = 225 \times 100.89 = 22.7$KVA **(Ans.)**

Power Factor :

$P.f = \cos(63.43)$

$= 0.447$ (lag) **(Ans.)**

২১। Branch power বাহির কর যখন মোট পাওয়ার 2200 W ?



Solution:

$Z_1 = 6 + j8 = 10\lfloor 53.13\,\Omega$

$Z_2 = 20 + j0 = 20\lfloor 0\,\Omega$

$Z_T = (10\angle 53.13) \parallel (20\angle 0)$

$= 5.94 + j4.32 = 7.35\lfloor 36.03\,\Omega$

এখন, $P = I^2R$

$I^2R = 2200$

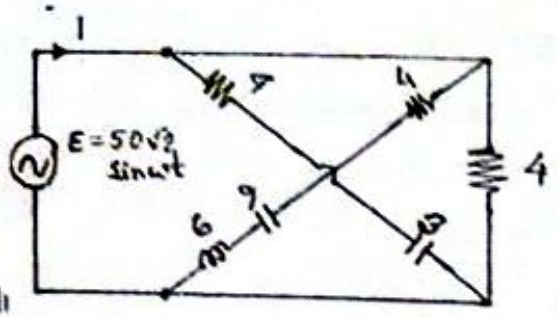
$I = 19.245$ A

আবার, $P = VI\cos\theta$

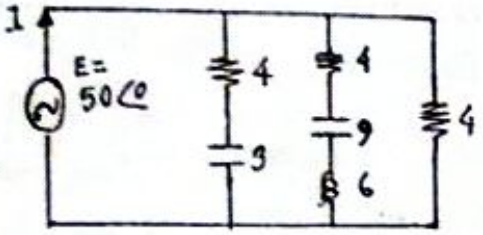
$2200 = V \times 19.245 \cos 36.03$

$\therefore V = 141.35$ v

১৬। Ckt এর মোট current and VAR, VA বাহির কর।



Sol



$Z_T = (4-j3) \parallel (4-j3) \parallel (4) = 1.616 \angle -22.83° \Omega$

$E = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 50\angle 0° \text{ volt}$

Total current

$$I = \frac{E}{Z_T} = \frac{50\angle o°}{1.616\angle -22.83°}$$

$= 30.94\angle 22.83°$ Amp **(Ans.)**

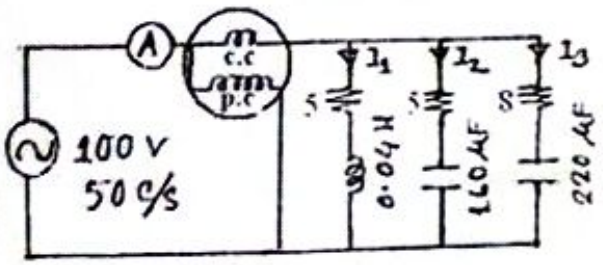
VAR = VI sinθ

$= 50 \times 30.94 \sin(22.83°$

= 600VAR **(Ans.)**

VA = VI = 50 × 30.94 = 1.547 KVA(Ans.)

১৭। Ckt এর Ammeter এবং Wattmeter Reading কত?



Solution:

$X_{L1} = 2\pi f L_1 = 2\pi \times 50 \times 0.04 = 12.56\ \Omega$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 160 \times 10^{-6}} = 19.89\ \Omega$$

$$X_{C3} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 220 \times 10^{-6}} = 14.46\ \Omega$$

Ammeter reading

$$I = \frac{100\angle 0}{5+j12.56} + \frac{100\angle 0}{5-j19.89} + \frac{100\angle 0}{8-j14.46}$$

$= 7.54\angle 24.69°$ Amp **(Ans.)**

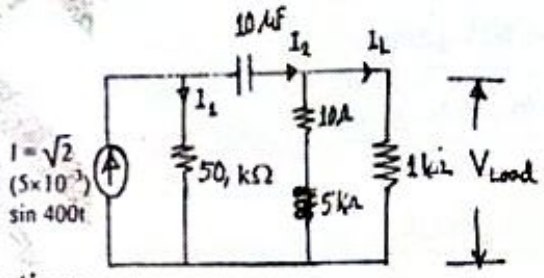
Watt meter reading

W = VI cosθ

$= 100 \times 7.54 \times \cos 24.69°$

= 685 Watt **(Ans.)**

১৮। সার্কিটের মোট Impedance (Z_T), branch current এবং V_{load} বাহির কর।



Solution:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{400 \times 50 \times 10^{-6}} = 250\Omega$$

$$I = \frac{\sqrt{2}(5\times 10^{-3})}{\sqrt{2}} = 5\times 10^{-3}\angle 0° \text{ amp}$$

$Z_T = ((50\times 10^{+3}) \parallel ((-j250) + (10 + j5\times 10^{3}) \parallel (1\times 10^{3})))$

$= 944.75\angle -3.37°\Omega$ **(Ans.)**

$$I_1 = \frac{(5\times 10^{-3} \times 944.75\angle -3.37)}{50\times 10^{3}}$$

$= 94.4 \times 10^{-6}\angle -3.37°$ Amp **(Ans.)**

$I_2 = (5\times 10^{-3}\angle 0°) - (94.4\times 10^{-6}\angle -3.37°)$

$= 4.9 \times 10^{-3}\angle 0.06$ amp

$$I_L = \frac{(10 + j5\times 10^{3}) \times (4.9\times 10^{-3}\angle 0.06)}{10 + (1\times 10^{+3}) + (j5\times 10^{3})}$$

$= 4.8 \times 10^{-3}\angle 11.36°$ amp

$V_{load} = I_L R_L$

$= (4.8\times 10^{-3}\angle 11.36°) \times (1 \times 10^{3})$

$= 4.8\angle 11.36°$ Volt **(Ans.)**

= 1.788KVA (Ans.)

$KVAR_2 = \frac{VI_2 \sin\theta_2}{1000}$

$= \frac{200 \times 8.94\sin(-63.43^\circ)}{1000}$

= −1.6KVAR (Ans.)

$KW_2 = \frac{VI_2 \cos\theta_2}{1000} = \frac{200 \times 8.94\cos(-63.43^\circ)}{1000}$

= 0.8KW (Ans.)

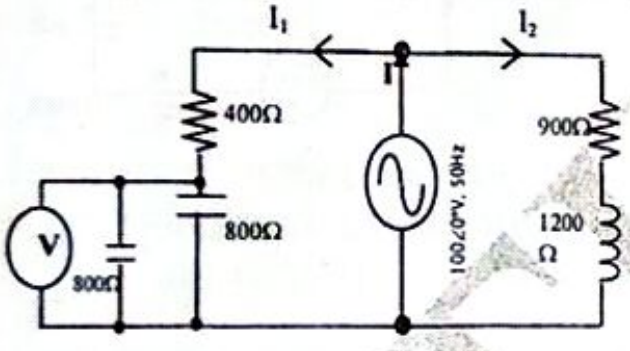
Ckt এর P.f = cosθ = cos (o°) = 1

∴ Unity power factor (Ans.)

$I_1 = \frac{V}{Z_1} = \frac{200\angle 53.8^\circ}{20\angle o^\circ} = 10\angle 53.8^\circ$ Amp.

(Ans.)

১৪। সার্কিটটির মোট current (I), Voltmeter reading; Average & complex power বাহির কর।



Solution:

$X_C = \frac{-j800}{2} = (-j400)\Omega$

$Z_T = (400 - j400) \parallel (900 + j1200)$

$= 555.88\angle -23.47^\circ\Omega$

Total current,

$I = \frac{E}{Z_T} = \frac{100\angle o^\circ}{555.88\,(-23.47^\circ)}$

$= 179.89 \times 10^{-3}\angle +23.47^\circ$ amp (Ans.)

$I_1 = \frac{100\angle o^\circ}{(400 - j400)} = 0.1767\angle 45^\circ$ amp

Voltmeter Reading = $I_1 X_C$

$= (0.1767\angle 45^\circ)\,(o - j400)$

$= 70.71\angle -45^\circ$Volt (Ans.)

Average power = VI cosθ

$= 100 \times 179.89 \times 10^{-3}\cos(23.47^\circ)$

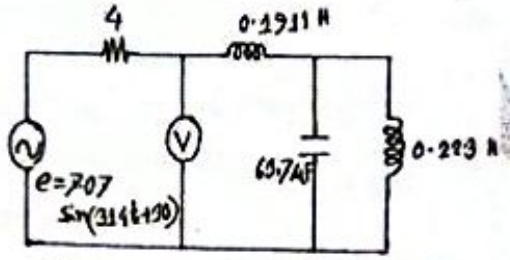
= 16.5 Watt (Ans.)

Complex power = VI

$= 100 \times 179.89 \times 10^{-3}$

= 17.98 VA (Ans.)

১৫। সার্কিট হইতে Admitance, Voltmeter Reading and Absorbed Power বাহির কর।



Solution:

$X_{L1} = 2\pi f L_1 = 2\pi \times 50 \times 0.1911 = 60\Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 63.7 \times 10^{-6}} = 50\Omega$

$X_{L2} = 2\pi f L_2 = 2\pi \times 50 \times 0.223 = 70\Omega$

$Z_T = (4 + j60) + (0 - j50) \parallel (0 + j70)$

$Z_T = 115.06\angle -88^\circ\Omega$

Admittance :

$Y_T = \frac{1}{Z_T} = \frac{1}{115.06\angle -88^\circ}$

$= 8.69 \times 10^{-3}\angle 88^\circ$ ℧ (Ans.)

$V = \frac{7.07}{\sqrt{2}} = 5\angle 30^\circ$ Volt

$I_1 = \frac{V}{Z_T} = \frac{5\angle 30^\circ}{115.06\angle -88^\circ}$

$= 0.0434\angle 118^\circ$ Amp.

Voltmeter Rading

$= I\,((0 + jX_{L1}) + (0 - jX_C) \parallel (0 + jX_{L2}))$

$= (0.0434\angle 118^\circ)\,[j60 + (-J50) \parallel (j70)]$

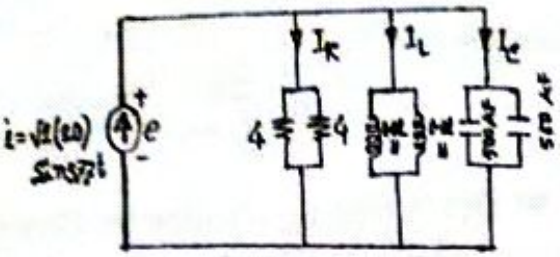
$= 4.99\angle 28^\circ$ Volt (Ans.)

Absorbed Power = VI cosθ

$= 5 \times 0.0434\cos(88^\circ)$

$= 7.57 \times 10^{-3}$ Watt (Ans.)

১২। সার্কিট হইতে e, I_R, I_L, I_C, P.f, Absorbed power and phasor diagram.



Solution:

$$R_T = \frac{4}{2} = 2\Omega$$

$$L_T = \frac{0.02}{2} = 0.01\ H$$

$$C_T = C_1 + C_2 = 500\mu F + 500\mu F = 1000\mu F$$

$$X_L = \omega L = 377 \times 0.01 = 3.77\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{377 \times 1000 \times 10^{-6}} = 2.65\Omega$$

$$I = \frac{\sqrt{2} \times 20}{\sqrt{2}} = 20\angle 0^\circ\ A$$

$$Z_T = 2 \parallel (0 + j3.77) \parallel (0 - j2.65) = 1.951\angle -12.63^\circ\Omega$$

The Voltage, $e = E = IZ_T$

$$= (20\angle 0^\circ)(1.951\angle -12.63^\circ)$$

$$= 39.06\angle -12.63^\circ\ \text{Volt (Ans.)}$$

$$\therefore I_R = \frac{E}{R} = \frac{39.06\angle -12.63^\circ}{2}$$

$$= 19.53\angle -12.63^\circ\ \text{Amp (Ans.)}$$

$$I_L = \frac{E}{0 + jX_L} = \frac{39.06\angle -12.63^\circ}{(o - j3.77)}$$

$$= 10.35\angle -102.63^\circ\ \text{Amp (Ans.)}$$

$$I_C = \frac{E}{0 - jX_C} = \frac{39.06\angle -12.63}{0 - j2.65}$$

$$= 14.73\angle +77.37^\circ\ \text{Amp (Ans.)}$$

$\therefore$ Power Factor, $P.f = \cos\theta$

$$= \cos(12.63^\circ)$$

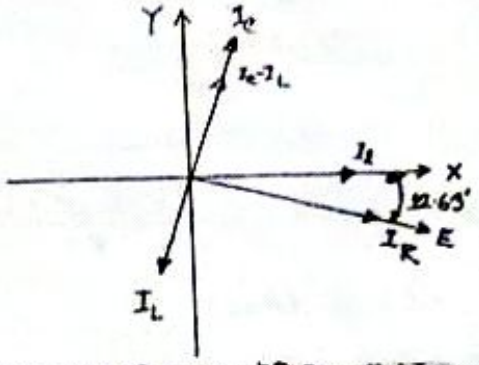
$$= 0.977\ (\text{lead})\ \textbf{(Ans.)}$$

Absorbed power $= VI\cos\theta$

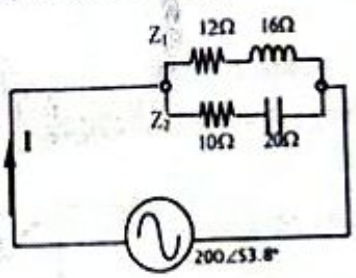
$$= 39.06 \times 20 \cos(12.63)$$

$$= 762.29\ \text{Watt. (Ans.)}$$

$I_t = I_R + I_L + I_c = 20\angle 0^\circ$ Amp



১৩। একটি $200\angle 53.8^\circ$ Volt, দুইটি Parallel Impedance (12+j16) এবং (10–j20) এর আড়াআড়িতে সংযুক্ত। নির্ণয় কর প্রতি Brance এর KVA, KVAR, KW, P.f এবং ckt এর power factor (P.f) এবং current (I)



Solution:

$$Z_1 = 12 + j16 = 20\angle 53.18^\circ\Omega$$

$$Z_2 = 10 - j20 = 22.36\angle -63.43^\circ\Omega$$

$$Z_T = Z_1 \parallel Z_2 = (12 + j16) \parallel (10 - j20)$$

$$= 20\angle 0^\circ$$

$$I_t = \frac{V}{Z_t} = \frac{200\angle 53.8^\circ}{20\angle 53.18^\circ} = \frac{200\angle 53.8^\circ}{20\angle 53.18^\circ} = 10\angle 0^\circ$$

1st Branch :

$$P = VI_1 = 200 \times 10 = 2000VA$$

$$KVA_1 = 2KVA\quad \textbf{(Ans.)}$$

$$KW_1 = P = VI_1\cos\theta_1$$

$$= 200 \times 10 \times \cos(53.13^\circ)$$

$$= 1.2KW\quad \textbf{(Ans.)}$$

$$KVAR_1 = VI_1\sin\theta_1 = 200 \times 10 \times \sin(53.13^\circ)$$

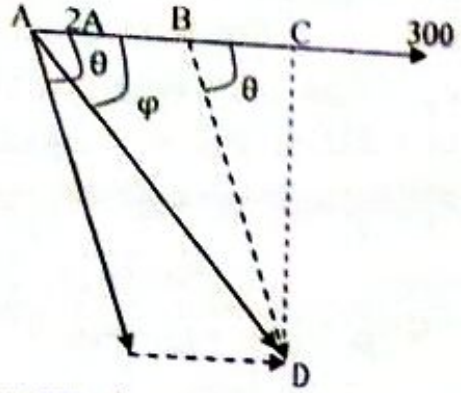
$$= 1.6\ KVAR\ \textbf{(Ans.)}$$

2nd Brance :

$$I_2 = \frac{V}{Z_2} = \frac{200\angle 53.8^\circ}{22.36\angle -63.43^\circ}$$

$$= 8.94\angle 117.23^\circ\ \text{Amp}$$

$$KVA_2 = \frac{VI_2}{1000} = \frac{200 \times 8.94^\circ}{1000}$$



সাদৃশ্যিক সূত্র হতে পাই,

$5.6^2 = 4.5^2 + 2^2 + 2 \times 4.5 \times 2\cos\theta$

$\Rightarrow \cos\theta = 0.395$

$\therefore BC = 4.5 \times 0.398$

$= 1.7775A$

$\cos\varphi = \frac{AB + BC}{AD} = \frac{2 + 1.7775}{5.6}$

$= 0.67$ (lag)

$Z = \frac{300}{4.5} = 66.6666\Omega$

$\cos\theta = \frac{R}{Z}$

$\Rightarrow R = 66.666/0.395$

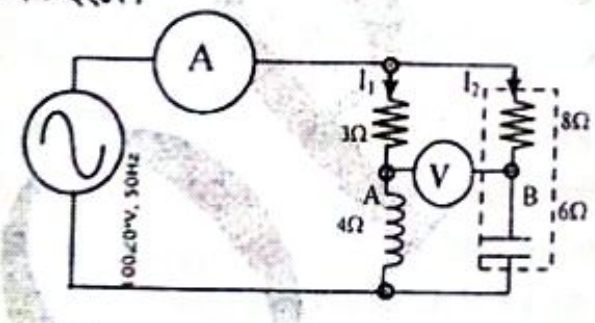
$= 26.334\Omega$

$Z^2 = X_L^2 + R_L^2$

$\Rightarrow 66.666^2 = X_L^2 + 26.334^2$

$\Rightarrow X_L = 61\Omega$

১০। সার্কিটটি Ammeter এবং Voltmeter Reading কত হইবে।



Solution:

$Z_T = (3 + j4) \parallel (8 - j6) = 4.47\angle 26.56^\circ\Omega$

Ammeter Reading,

$I_A = \frac{V}{Z_T} = \frac{100\angle 0^\circ}{4.47\angle 26.56^\circ}$

$= 22.4\angle -26.56^\circ$ Amp **(Ans.)**

$\therefore I_1 = \frac{E}{Z_1} = \frac{100\angle 0^\circ}{5\angle 53.13^\circ} = 20\angle -53.13^\circ$ Amp

$\therefore I_2 = \frac{E}{Z_2} = \frac{100\angle 0^\circ}{(8 - j6)} = \frac{100\angle 0^\circ}{10\angle -36.87^\circ}$

$= 10\angle 36.87^\circ$ Amp

Now,

$V_{(3\Omega)} = I_1 R = (20\angle -53.13^\circ) \times (3\angle 0^\circ)$

$= 60\angle -53.13^\circ$ Volt

$V_{(8\Omega)} = I_2 R = (10\angle 36.87^\circ) \times (8\angle 0^\circ)$

$= 80\angle 36.87^\circ$ Volt

Voltmeter Reading-

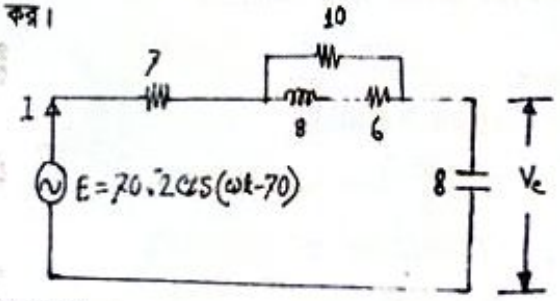
$Vab + V_{(3\Omega)} - V_{(8\Omega)} = 0$

$Vab = V_{(8\Omega)} - V_{(3\Omega)}$

$= (80\angle 36.87 - 60\angle -53.13^\circ)$

$= 100\angle 73.74$ Volt **(Ans.)**

১১। সার্কিট হতে "V_C" এবং Total current বাহির কর।



Solution:

$E = 70\sqrt{2}\cos(\omega t - 70^\circ)$

$= 70\sqrt{2}\sin(\omega t - 70^\circ + 90^\circ)$

$= 70\sqrt{2}\sin(\omega t + 20^\circ)$

$\therefore E = \frac{70\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 70\angle 20^\circ$

$Z_T = 7 + (6 + j8) \parallel (10) + (0 - j8)$

$= 13.20\angle -24.62^\circ\Omega$

Total current-

$I_1 = \frac{E}{Z_T} = \frac{70\angle 20^\circ}{13.20\angle -24.62^\circ}$

$= 5.30\angle 44.62^\circ$ Amp.**(Ans.)**

$V_C = IX_C = (5.30\angle 44.62^\circ)(0 - j8)$

$= 42.4\angle -45.38^\circ$ Volt **(Ans.)**

$$\Rightarrow \frac{1}{Z_1} = \frac{1}{Z_{AB}} - \frac{1}{Z_2}$$

$$= \frac{1}{(21.62 + j55.83)} - \frac{1}{(0 + j1570)}$$

$\Rightarrow Z_1 = 61.84\angle 68.59^\circ$

$Z_1^2 = R^2 + X_L^2$

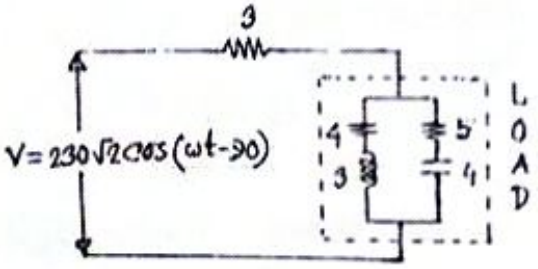
$\Rightarrow X_L = \sqrt{(61.84)^2 - (10)^2} = 61.026\Omega$

$\Rightarrow 2\pi fL = 61.026$

$\boxed{L = 0.195\ H}$ **(Ans.)**

P.f $= \cos(20^\circ) = 0.939$ (lead) **(Ans.)**

৭। Load Power Factor, Ckt এর Power Factor এবং Current কত?



Solution:

Given, Supply Voltage

$$v = 230\sqrt{2}\cos(\omega t - 90^\circ)$$

$$= 230\sqrt{2}\sin(\omega t - 90^\circ + 90^\circ)$$

$$= 230\sqrt{2}\sin\omega t$$

$$= \frac{230\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 230\angle 0^\circ \text{ Volt}$$

$Z_L = (4 + j3) \parallel (5 - j4) = 3.53\angle 4.56^\circ\ \Omega$

Load P.f $= \cos(4.56^\circ) = 0.99$ (lag) **(Ans.)**

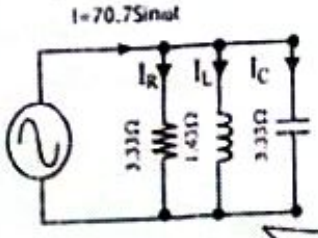
$Z_T = 3 + Z_L = 3 + 3.53\angle 4.56^\circ = 6.524\angle 2.46^\circ$

Ckt p.f $= \cos(2.46^\circ) = 0.99$ (lag) **(Ans.)**

$$I_t = \frac{V}{Z_T} = \frac{230\angle 0^\circ}{6.524\angle 2.46^\circ} = 35.25\angle -2.46^\circ \text{ Amp (Ans.)}$$

৮। সার্কিটের মোট কারেন্ট, Impedance এবং Vector diagram.

$100\sqrt{2}\sin(\omega t + 53.13)$



Solution:

$$e = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100\angle 53.13^\circ \text{ Volt}$$

$$i = \frac{70.7}{\sqrt{2}} = 50\angle 0^\circ \text{ Amp.}$$

$$I_R = \frac{e}{R} = \frac{100\angle 53.13^\circ}{(3.33 + j0)}$$

$$= 30\angle 53.13^\circ \text{ Amp}$$

$$I_L = \frac{e}{(0 + jX_L)} = \frac{100\angle 53.13^\circ}{(0 + j1.43)}$$

$$= 70\angle -36.87^\circ \text{ Amp}$$

$$I_C = \frac{e}{(0 - jX_C)} = \frac{100\angle 53.13^\circ}{(0 - j3.33)}$$

$$= 30\angle 143.13^\circ \text{ Amp}$$

$\therefore I_t = I_R + I_L + I_C$

$= 30\angle 53.13^\circ + 70\angle -36.87^\circ + 30\angle 143.13^\circ$

$= 50\angle 0^\circ$ Amp **(Ans.)**

$$Z_T = \frac{e}{I_t} = \frac{100\angle 53.13^\circ}{50\angle 0^\circ} = 2\angle 53.13^\circ\Omega \text{ (Ans.)}$$

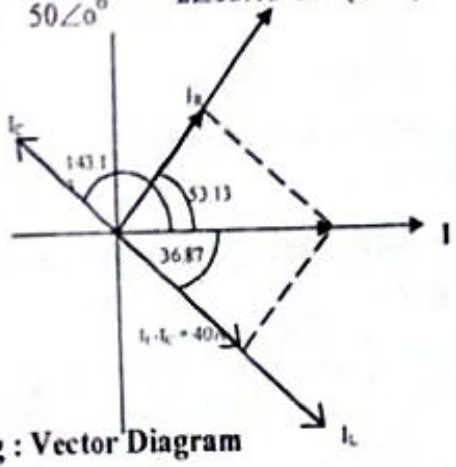
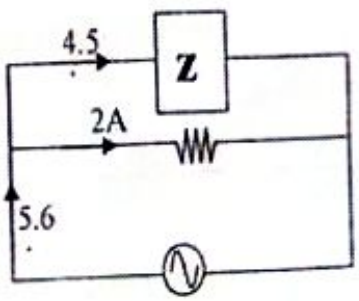


Fig : Vector Diagram

৯। নিচের fig: হতে লোডের Resistance এবং Reactance নির্ণয় কর, যখন p.f lagging এবং সাপ্লাই কারেন্ট 5.6A হলে পাওয়ার ফ্যাক্টর কত হবে?

সমাধানঃ

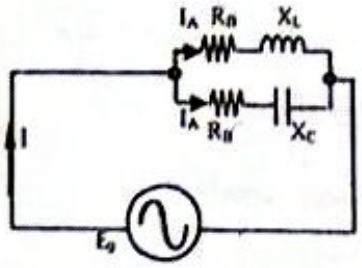


৪। দুটি Branch Parallel আছে।

উহাদের- $I_a = 7.07\sin(314t - \pi/4)$

$I_b = 21.2\sin(314t + \pi/3)$ এবং

Supply Voltage, V = 354 sin314t Ckt এর supply current এবং Ohomic Value সমূহ নির্ণয় কর।



Solution:

$I_a = 7.07\angle -45^\circ$ amp

$I_b = 21.2\angle 60^\circ$ amp

$I = I_a + I_b = 7.07\angle -45^\circ + 21.2\angle 60^\circ$

$= 15.6 + j13.36$

$= 20.53\angle 40.57^\circ$ amp

$I = 20.53\sin(314t + 40.58^\circ)$ (Ans.)

$$Z_A = \frac{V}{I_a} = \frac{354/\sqrt{2}}{7.07/\sqrt{2}} = 50\Omega$$

$\cos\varphi_1 = \cos 45^\circ$

$\sin\varphi_1 = \sin 45^\circ$

$$\therefore \frac{R_A}{Z_A} = \cos\varphi_1$$

$\Rightarrow R_A = 50 \times \cos 45^\circ = 35.4\ \Omega$ (Ans.)

$\Rightarrow X_L = 50 \times \sin 45^\circ = 35.4\ \Omega$ (Ans.)

$$Z_B = \frac{354}{21.2} = 16.69\ \Omega$$

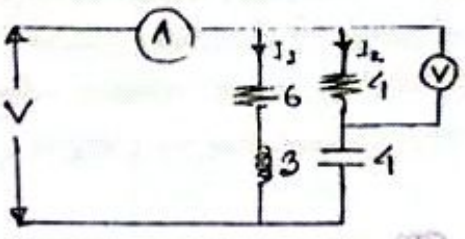
$\cos\varphi_2 = \cos 60^\circ$

$\sin\varphi_2 = \sin 60^\circ$

$R_B = 16.69 \times \cos 60^\circ = 8.35\Omega$

$X_C = 16.69 \times \sin 60^\circ = 14.46\Omega$ (Ans.)

৫। যদি Voltmeter Reading 60 Volt হয় তবে Ammeter Reading কত হইবে।



Solution:

$$I_2 = \frac{60}{4} = 15 \text{ Amp}$$

$I_2 = 15\angle 0^\circ$ Amp

$V_2 = I_2 Z_2 = (15\angle 0^\circ)(4 - j4)$

$= 84.85\angle -45^\circ$ Volt

$V = V_1 = V_2 = 84.85\angle -45^\circ$ Volt

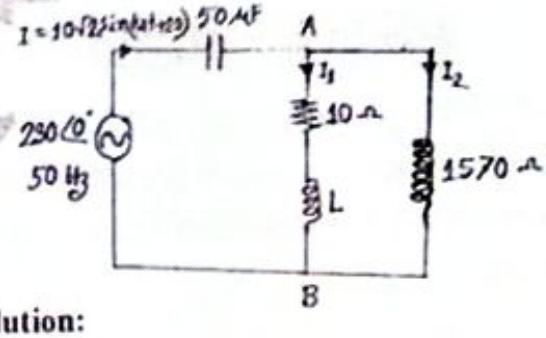
$$I_1 = \frac{V_1}{Z_1} = \frac{84.85\angle -45^\circ}{(6 + j3)} = 12.66\angle -71.56^\circ \text{ A}$$

Ammeter Reading

$I_A = I_1 + I_2 = 12.66\angle -71.56 + 15\angle 0^\circ$

$= 22.47\angle -32.3^\circ$ Amp (Ans.)

৬। L এর মান এবং Ckt এর power factor.



Solution:

$$Z_T = \frac{V}{I} = \frac{230\angle 0^\circ}{10\angle 20^\circ} = 23\angle -20\ \Omega$$

$$I = \frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 10\angle 20^\circ \text{ Amp}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 50 \times 10^{-6}} = 63.69\Omega$$

$\therefore Z_T = Z_{AB} + (0 - jX_C)$

$Z_{AB} = Z_T + jX_C$

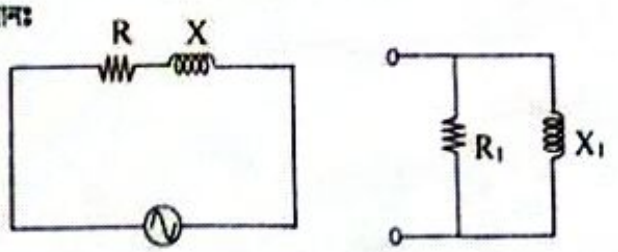
$= (23\angle -20^\circ) + j\,63.69$

$= 21.62 + j55.83\ \Omega$

$$\therefore \frac{1}{Z_{AB}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}$$

১। দুটি Series এবং Parallel circuit এর Impedance এবং power factor সমান। 3Ω এর রেজিস্ট্যান্স ও 4Ω এর ইন্ডাক্ট্যান্স সিরিজে সংযুক্ত থাকলে, প্যারালালে রেজিস্ট্যান্স ও ইন্ডাক্ট্যান্স কত হবে। Impedance ও p.f নির্ণয় কর।

সমাধানঃ



$$R_1 = R + \frac{X^2}{R}$$
$$= 3 + \frac{4^2}{3}$$
$$= 8.33\ \Omega$$
$$X_1 = X + \frac{R^2}{X}$$
$$= 4^2 + \frac{3^2}{4}$$
$$= 6.25\Omega$$

$Z = 8.33 \parallel (j6.25)$
$= 5\angle 53.1\Omega$
p.f = cos (53.1) = 0.6 (lag)

Admittance Method

২। একটি সার্কিটের Admittance, $Y=(0.03 - j0.04)$ ℧ হলে, নির্ণয় কর Resistance এবং Reactance যদি (i) Series সংযোগ (ii) Parallel সংযোগ হয়। [DUET: 01-02, 06-07]

Solution:

(i) Series connection,

$$Z = \frac{1}{Y}$$
$$= \frac{1}{0.03 - j0.04}$$
$$= 12 + j16\Omega$$

$R = 12\ \Omega, \quad X_L = 16\Omega$

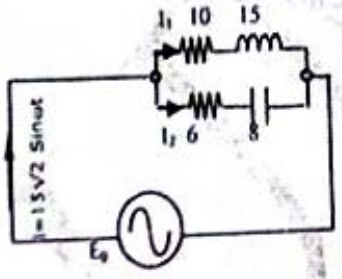
(ii) Parallel connection,

$$R_1 = R + \frac{X_L^2}{R}$$
$$= 12 + \frac{16^2}{12}$$
$$= 33.33\Omega$$

$$X_1 = X + \frac{R^2}{X}$$
$$= 16 + \frac{12^2}{16}$$
$$= 25\ \Omega$$

৩। সার্কিট হইতে

(i) Supply Voltage
(ii) P_1, P_2, Y
(iii) P.*f*
(iv) Vector diagram.



Solution:

$Z_1 = 10 + j15 = 18.02\angle 56.3\Omega$
$Z_2 = 6 - j8 = 10\angle -53.3\Omega$
$Z_T = Z_1 \parallel Z_2 = (10 + j15) \parallel (6 - j8)$
$= 10.32\angle -20.44$

(i) $V = IZ_T = (15\angle 0^\circ)(10.32\angle -20.44)$
$= 154.84\angle -20.44$ Volt **(Ans.)**

(ii)

$$I_1 = \frac{V}{Z_1} = \frac{154.84\angle -20.44}{18.02\angle 56.3} = 8.6\angle -76.74\ A$$

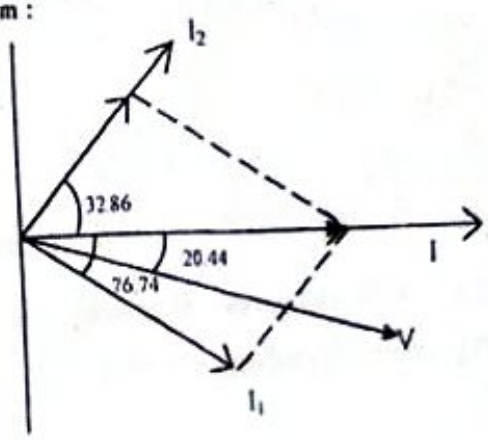
$$I_2 = \frac{V}{Z_2} = \frac{154.84\angle -20.44}{10\angle -53.10} = 15.484\angle 32.86\ A$$

$P_1 = I_1^2 R_1 = (8.6)^2 \times (10) = 739.6$ Watt **(Ans.)**

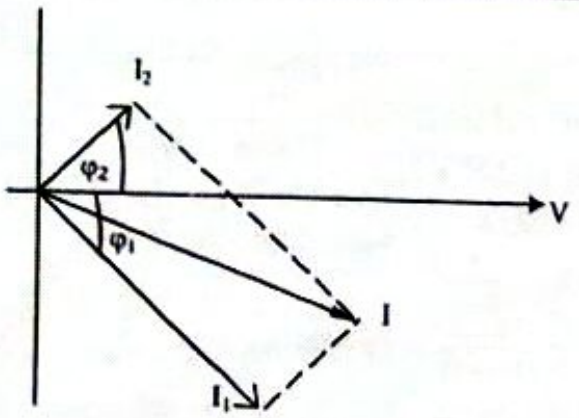
$P_2 = I_2^2 R_2 = (15.484)^2 \times (6) = 1438.5$ Watt **(Ans.)**

(iii) Power Factor (P.*f*) = cos(20.44)
= 0.937 **(lead)**

(iv) Vector Diagram :



A.C. Parallel Circuits



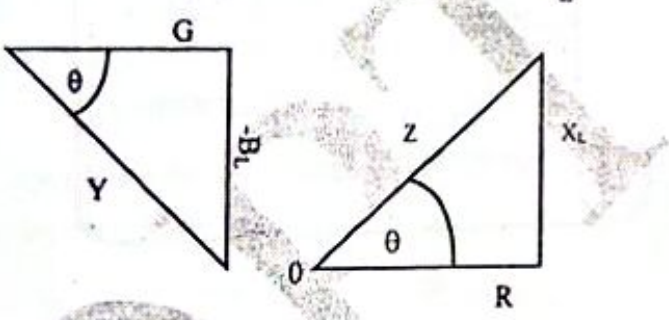
♦ **A/C Parallel Ckt** এর সমাধানের বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে। যেমন-

(i) Vector বা Phasor চিত্র পদ্ধতি।
(ii) Vector বীজগাণিত পদ্ধতি।
(iii) সমতুল্য Impedance পদ্ধতি।
(iv) Admittance পদ্ধতি।

সমস্যার অবস্থার উপর নির্ভর করে একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তবে আমরা বিশেষ করে Impedance পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকি।

♦ **Admittance :** একটি A/C Ckt প্রতি একক Volt এ current কে ckt এর Admittance বলে।

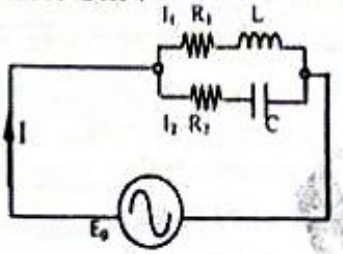
ইহার প্রতীক (Y) এবং একক ( ) অর্থাৎ $Y = \frac{1}{z}$



♦ **Conductance :** একটি A/C Ckt এ প্রতি একক Volt এ current এর আনুভূমিক উপাদানকে Conductance বলে।
ইহার প্রতীক (G) এবং একক ( )

♦ **Susceptance :** একক A/C Ckt এ প্রতি একক Voltএcurrent এর লম্বিক উপাদানকে Susceptance বলে।
উহার প্রতীক (B) এবং একক ( )

♦ **A/C Parallel Ckt :**



$\varphi_1 = \cos^{-1}\frac{R_1}{Z_1}$, $\varphi_2 = \cos^{-1}\frac{R_2}{Z_2}$

$Y = \frac{1}{z}$, $Y = \frac{I_{r.m.s}}{V_{r.m.s}}$

Admittance, $Y = G + jB$ ( )

Conductance, $G = Y\cos\theta$ ( )

$= \frac{1}{Z} \times \frac{R}{Z} = \frac{R}{Z^2} = \frac{R}{R^2 + X^2}$

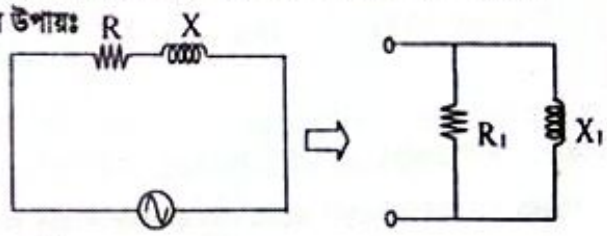
Susceptance, $B = Y\sin\varphi$ ( )

$= \frac{1}{z} \times \frac{X}{Z} = \frac{X}{Z^2} = \frac{X}{R^2 + X^2}$

$\therefore I = \frac{V}{Z} = VY$

Impedance Method

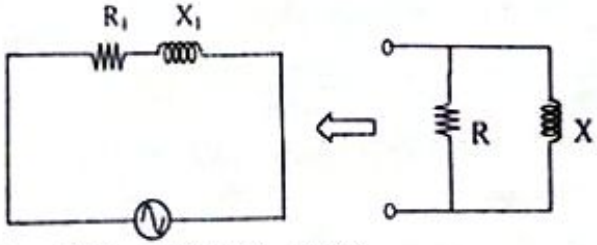
(i) Series circuit হতে parallel circuit এর উপাদান বের করার উপায়ঃ



$X_1 = X + \frac{R^2}{X}$

$R_1 = R + \frac{X^2}{R}$

(ii) Parallel circuit হতে series circuit এর উপাদান বের করার উপায়ঃ



$Z_T = \{(R_1 + j0) \parallel (0 + jX_1)$
$= R + jX$

Again, ∵ 100V, 25Hz Supply

$X_L = 0.075 \times 2\pi \times 25 = 43.29\ \Omega$

$\therefore$ Impedance $= \sqrt{(50)^2 + (43.29)^2}$

$= 66.14\Omega$ (Ans.)

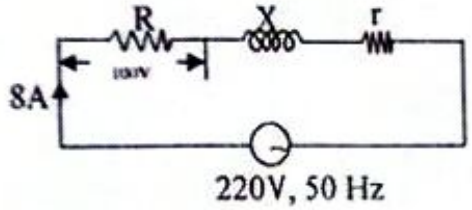
$i = \frac{V}{z} = \frac{100}{66.14} = 1.511$ Amp

$\therefore$ Power $= i^2R = (1.51)^2 \times 50$

$= 113$ Watt (Ans.)

২৯। একটি Non Inductive resistance 100V এ 8A Current নেয়। একটি চোক কয়েলের Resistance নগন্য ধরে এর Inductance বের কর। ইহা লোডের সহিত সিরিজে সংযুক্ত এবং 220V, 50Hz সাপ্লাই এর সাথে যুক্ত।

Sol^n:



$R = \frac{V}{I} = \frac{100}{8} = 12.5\Omega$ (Ans.)

চোক কয়েলের রেজিস্ট্যান্স খুব নগন্য সুতরাং তা neglect করা হল।

$\therefore V_L = \sqrt{(220)^2 - (100)^2} = 196V$

$\therefore X_L = \frac{196}{8} = 24.5\Omega$

$\therefore L = 0.0779$ H (Ans.)

৩০। একটি 240V, 50Hz এর R-C সার্কিটের $I_{rms} = 20A$, Voltage এর Max^m মানের $\frac{1}{900}$ সেকেন্ড পূর্বে Current Max^m মানে পৌছে। নির্ণয় কর (i) pf (ii) গড় Power (iii) সার্কিটের উপাদান।

Sol^n:

যেহেতু frequency = 50 Hz

Now, $\frac{1}{50}$ sec এ phase shift $= 360^0$

$\therefore \frac{1}{900}$ " " " $= \frac{360 \times 1/900}{1/50} = 20°$

(i) p.f $= \cos(20) = 0.9397$ (lead) (Ans.)

(ii) $P = VI\cos\theta$

$= 240 \times 20 \times \cos(20)$

$= 4510.5$ Watt (Ans.)

(iii) $z = \frac{240}{20} = 12\Omega$

$P = I^2R$

$\therefore R = \frac{4510.5}{20^2} = 11.27\Omega$ (Ans.)

$Z^2 = R^2 + X_c^2$

$12^2 = 11.27^2 + X_c^2$

$\therefore X_c = 4.12\ \Omega$

আবার, $X_c = \frac{1}{2\pi fc}$

$\therefore c = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 4.12} = 775\mu F$ (Ans.)

"ঈমান আনো আল্লাহ ও রাসূলের প্রতি এবং আমার অবতীর্ণ নূরের প্রতি"

(সূরা তাগাবুন-৮)

Solution:

$$X_L = 40\Omega$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{40}{2\pi \times 50} = 0.1273H$$

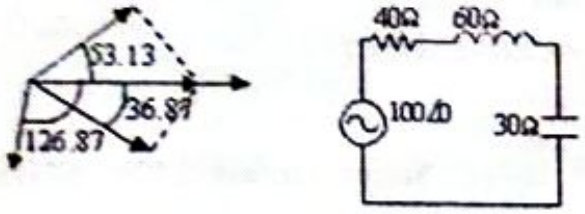
$$Z_T = 30 + j40 + 10 - j70$$

$$= 40 - j30 = 50\angle -36.87$$

$$p.f = Cos\theta$$

$$= Cos36.87 = 0.8(lead)$$

২৫। প্রদত্ত সার্কিট হতে I_1, V_1, V_2, V_3 এর মান বাহির কর এবং ইহাদের ফেজর ডায়গ্রাম অংকন কর।



Solution:

$$Z_T = 40 + j(60 - 30)$$

$$= 50\angle 36.87\Omega$$

$$I_T = \frac{100\angle 0}{50\angle 36.87} = 2\angle -36.87 \ A$$

$$V_1 = IR = 2\angle -36.87 \times 40\angle 0$$

$$= 80\angle -36.87V$$

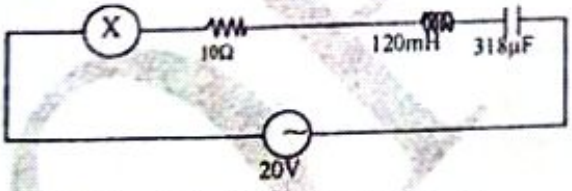
$$V_2 = IX_L = 2\angle -36.87 \times 60\angle 90$$

$$= 120\angle 53.13V$$

$$V_3 = IX_C = 2\angle -36.87 \times 30\angle -90$$

$$= 60\angle -126.87V$$

২৬। X এর মান কোন ধরনের রিয়্যাকট্যান্স হলে pf 0.707 lagging হবে।



Sol^n: $X_L = 120 \times 10^{-3} \times 2\pi \times 50$

$= 37.69\Omega$

$$X_c = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 314 \times 10^{-6}}$$

$= 10\Omega$

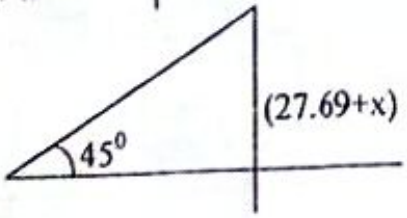
$X_L - X_c = 37.69 - 10$

$= 27.69\Omega$

Now,

$Cos\theta = 0.707$

$\theta = 45°$

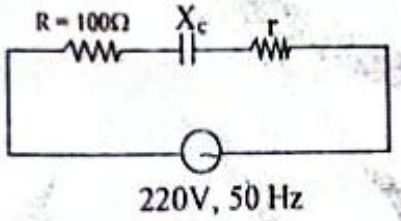


$$\tan(45) = \frac{27.69 + X}{10}$$

$= 17.69^{\Omega}$ Ans

২৭। একটি capacitor এর capacitance $10\mu F$ এবং Phase difference 10°। ইহা 220v, 30Hz এবং 100Ω এর সহিত সিরিজে যুক্ত। নির্ণয় কর (1) capacitor এর দ্বারা সৃষ্ট resistor (2) capacitor এর power dissipated (3) pf

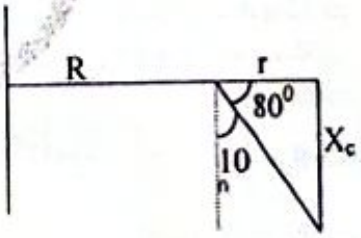
Sol^n:



220V, 50 Hz

$$X_c = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 10 \times 10^{-6}}$$

$= 318.3\Omega$



$$\tan(80) = \frac{X_c}{r}$$

$$\tan(80) = \frac{318.3}{r}$$

$\therefore r = 56.12\Omega$ Ans

$$I = \frac{220}{100 + 56.12 - j318.3}$$

$= 0.62 < 63.47°$

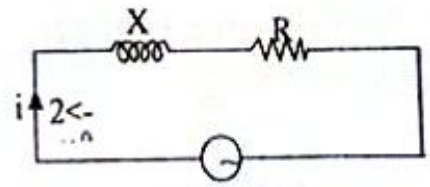
(2) capacitor এর power $= 0.62^2 \times 56.12$

$= 21.57$ W Ans

(3) pf= cos(63.47)

$= 0.44$ (lead) Ans

২৮। একটি চোক কয়েল 2A Current (60^0 lag) নেয় যখন সাপলাই ভোল্টেজ V = 200V, 50 Hz কয়েলের Resistance, Inductance, Impedance এবং Power বের কর যখন 100V, 25 Hz হয়।



Sol^n: 200V, 50Hz

$$z = \frac{V}{I} = \frac{200}{2\angle -60}$$

$= 50 + j86.6\Omega$

$\therefore R = 50\Omega$ (Ans.)

$X_L = 86.6\ \Omega$

$$\therefore L = \frac{86.6}{2\pi \times 50} = 0.275\ H \quad \text{(Ans.)}$$

২১। একটি 3-φ, 400V System একটি 3-φ balance Y inductive load এ 240V supply দেয়। যদি phase current 2A হয় তবে লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর ও উহার ইন্ডাকটিভ রিয়াকট্যান্স বাহির কর।

Solution:

দেওয়া আছে, $V_L = 400V$

$I_L = I_P = 2A$

$P = 24W$

$Cos\theta = ?$

$X_L / Phase = ?$

$$V_P = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.94V$$

$P = 3V_P I_P Cos\theta$

$\Rightarrow 24 = 3 \times 230.94 \times 2 \times Cos\theta$

$\Rightarrow Cos\theta = 0.0173$

$\Rightarrow \theta = \cos^{-1} 0.0173$

$\Rightarrow \theta = 89°$

$$Sin\theta = \frac{V_P}{Z_P}$$

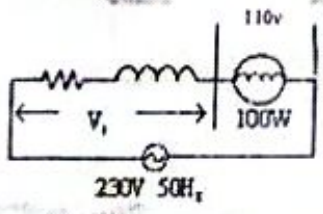
$\Rightarrow X_P = Z_P Sin\theta$

$$\Rightarrow X_P = \frac{230.94}{2} \times Sin89$$

$\Rightarrow X_P = 115.45\Omega$

$\Rightarrow X_P = X_C / phase = 115.45\Omega$

২২। 100W এবং 110V Rated একটি ইলেকট্রিক বাল্ব একটি চোক কয়েলের সাথে সিরিজে সংযোগ করে উহাতে 230V AC supply দেয়া হল। Circuit এর মোট power এবং power factor নির্ণয় কর। চোক কয়েলের reactance ও resistance এর অনুপাত 10। [DUET: 01-02]



Solution:

$$I_T = \frac{100}{110} = 0.909Amp$$

Given data,

$\frac{X_L}{R} = 10$

$X_L = 10R$

$$R = \frac{110}{0.909} = 121\Omega$$

$$V_1 = \sqrt{230^2 - 110^2} = 202V$$

$$Z_1 = \frac{202V}{0.909A} = 222.21\Omega$$

$\theta = 84.28$

$Z = 222.2\angle 84.28$

$Z_T = R + R_1 + jX_L$

$Z_T = 121 + 22.1 + j222.1 = 263.29\angle 57.07$

$p.f = Cos57.07 = 0.5436$

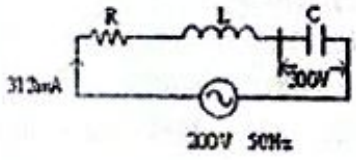
$P_T = VICos\theta$

$= 230 \times 0.909 \times Cos57.07$

$= 117.5W$

২৩। একটি R-L-C Series circuit 200V, 50Hz supply এর সংযোগ অবস্থায় inductor এর মান পরিবর্তন করিয়া সর্বোচ্চ 314mA current পাওয়া যায়। Capacitor এর voltage 300V হলে R ও L এর মান কত বাহির কর। [DUET: 2000-01]

Solution:



সর্বোচ্চ current এর ক্ষেত্রে circuit টি resonance circuit হবে

$Z = R, \quad X_L = X_C$

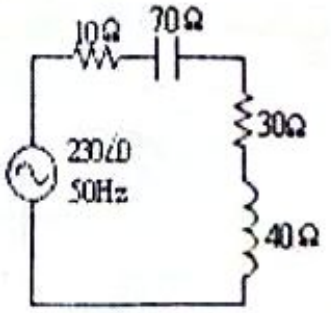
$$Z = R = \frac{200}{314 \times 10^{-3}} = 636.942\Omega$$

$X_L = X_C = 955.414\Omega$

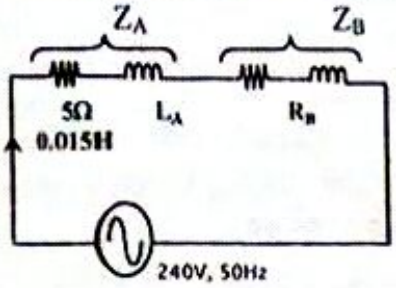
$X_L = 2\pi fL$

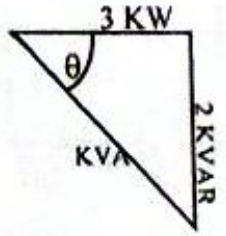
$$\Rightarrow L = \frac{955.414}{2 \times \pi \times 50} = 3.0427H$$

২৪। L এর মান ও সার্কিটের Power factor এর মান নির্ণয় কর।



১৮। L_A এবং R_B নির্ণয় কর যখন Supply 3KW এবং 2KVAR





Solution:

$KVA = \sqrt{3^2 + 2^2} = 3.6055$

$VA = 3605.5$

$I = \frac{3605.5}{240} = 15.02\ A$

আবার, $P = 3000$ $[\because I^2R = P]$

$\Rightarrow (15.02)^2 (5+R_B) = 3000$

$\Rightarrow 5+R_B = 13.29$

$\Rightarrow R_B = 8.29\Omega$ **(Ans.)**

আবার- $Z^2 = (5+8.29)^2 + (X_A + 4.7)^2$

$\Rightarrow (15.978)^2 = (5 + 8.29)^2 + (X_A + 4.7)^2$

$\Rightarrow X_A + 4.7 = 8.87$

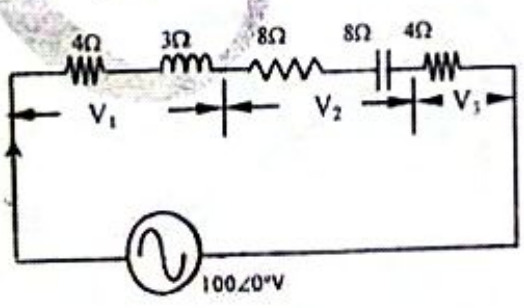
$\therefore X_A = 4.16\Omega$

$\therefore L_A = \frac{4.16}{2\pi\times50} = 0.0133H$ **(Ans.)**

$Z = \frac{240}{15.05} = 15.978\Omega$

$X_B = 2\pi\times50\times0.05 = 4.712\Omega$ **(Ans.)**

১৯। I, V_1, V_2, V_3 এবং পাওয়ার বাহির কর।



Solution:

$Z_T = 12 + 4 + j(3-8)$

$= 16 + j(-5)$

$= 16.76\angle -17.35\ \Omega$

$I = \frac{100\angle 0^\circ}{16.76\angle -17.35} = 5.966\angle 17.35\ A$ **(Ans.)**

$P = I^2R = (5.96)^2 \times 16 = 569.60W$ **(Ans.)**

$Z_1 = 4 + j3 = 5\angle 36.86\ \Omega$

$Z_2 = 8 - j8 = 11.31\angle -45\ \Omega$

$Z_3 = 4 + jo = 4\angle o^\circ\ \Omega$

$V_1 = I \times Z_1 = 5.966\angle 17.35 \times 5\angle 36.86$

$= 29.8\angle 54.19$ volt

$V_2 = I \times Z_2$

$= 5.966\angle 17.35 \times 11.31\angle -45$

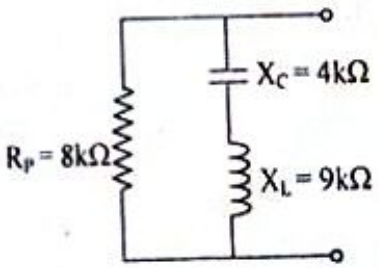
$= 67.4\angle -27.65$ volt

$V_3 = I \times Z_3$

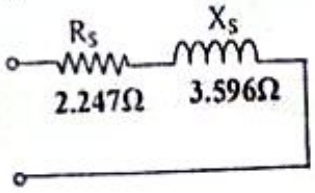
$= 5.966\angle 17.35 \times 4\angle o$

$= 23.34\angle 17.33$ volt

২০। নিম্নোক্ত সার্কিট হতে series equivalent circuit নির্ণয় কর। (নিজে কর)



Solution:



$$X_L = \frac{10}{1} = \frac{20}{2} = 5\Omega$$

$$\Rightarrow X_L = 2\pi fL$$

$$\Rightarrow L = \frac{5}{2\pi \times 50} = 15.91\text{mH} \quad \textbf{(Ans.)}$$

We Know,

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$(15)^2 = (15)^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$\therefore X_L = X_C$$

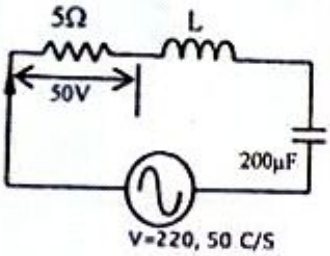
$$\therefore X_L = X_C = 5$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 5} = 636.60\mu\text{F} \quad \textbf{(Ans.)}$$

$$\therefore V_C = IX_C = 2 \times 5 = 10 \text{ Volt} \quad \textbf{(Ans.)}$$

১৬। L এর মান নির্ণয় কর?



Solution:

মোট কারেন্ট-

$$I = \frac{50}{5} = 10 \text{ A}$$

$$Z = \frac{220}{10} = 22\Omega$$

আমরা জানি-

$$Z^2 = R^2 + X^2$$

$$\Rightarrow (22)^2 = (5)^2 + X^2$$

$$\Rightarrow X = 21.424\,\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 200 \times 10^{-6}} = 15.915\Omega$$

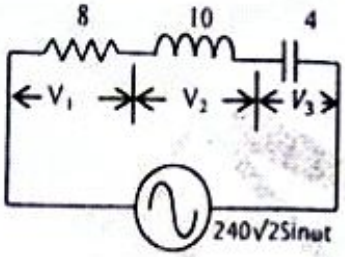
$$\therefore X = X_L - X_c$$

$$\Rightarrow X_L - X_C = 21.42$$

$$\Rightarrow X_L = 21.424 + 15.915 = 37.339\Omega$$

$$\therefore L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{37.339}{2\pi \times 50} = 0.118\,\text{H} \quad \textbf{(Ans.)}$$

১৭। নিম্নোক্ত সার্কিট হতে V_1, V_2 এবং V_3 এর মান বাহির কর এবং ভেক্টর চিত্র অংকন কর।



Solution:

Circuit impedance

$$Z_T = 8 + j10 - j4$$

$$= 8 + j6$$

$$= 10\angle 36.87^\circ\Omega \text{ A}$$

$$\therefore I = \frac{240\angle 0}{10\angle 36.87^\circ} = 24\angle -36.87^\circ \text{ A}$$

$$V_1 = 8 \times 24\angle -36.87 = 192\angle -36.87^\circ \text{ v}$$

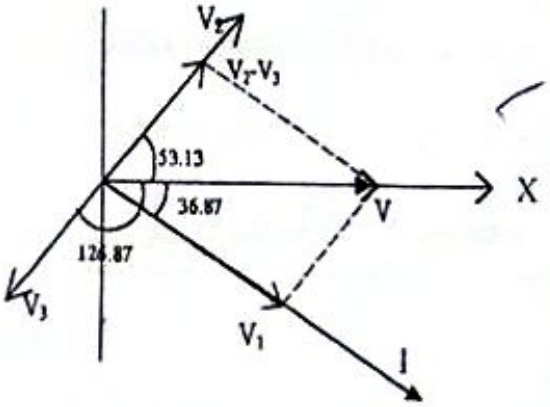
(Ans.)

$$V_2 = 10\angle 90^\circ \times 24\angle -36.87^\circ = 240\angle 53.13^\circ \text{ v}$$

(Ans.)

$$V_3 = 4\angle -90^\circ \times 24\angle -36.87^\circ = 96\angle -126.87^\circ \text{ v}$$

(Ans.)



$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(10492.8)^2 + (6722)^2}$

$= 12461\Omega$

Supply current,

$I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{12461} = 16.04$ mA **(Ans.)**

$V_R = IR = 16.04 \times 10^{-3} \times 10492.8 = 168$ volt

$V_C = IX_C = 16.04 \times 10^{-3} \times 6722 = 107.55$ V **(Ans.)**

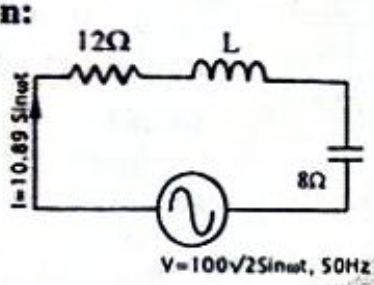
$\therefore \tan\varphi = \frac{V_C}{V_R}$

$\Rightarrow \varphi = \tan^{-1} \frac{107.55}{168}$

Phase Angle $\boxed{\varphi = 32.62^\circ}$ **(Ans.)**

১৩। নিচের চিত্র হইতে "L" এর মান বাহির কর-

Solution:



Given,

$\therefore I = 10.89 \sin\omega t$

$I = \frac{10.89}{\sqrt{2}}$

$I = 7.7\angle 0^\circ$ amp

$Z_T = \frac{V}{I} = \frac{100}{7.7} = 13\Omega$

$V = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100\angle 0^\circ$ volt

We Know,

$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$

$\Rightarrow (X_L - X_C)^2 = Z^2 - (R)^2$

$\Rightarrow (X_L - X_C)^2 = (13)^2 - (12)^2$

$\Rightarrow (X_L - X_C)^2 = 25$

$\Rightarrow X_L - X_C = \pm 5$

When,

$X_L - X_C = 5$

$\Rightarrow X_L = 5 + 8$

$\Rightarrow X_L = 13\Omega$

$\Rightarrow 2\pi fL = 13$

$\Rightarrow L = 41.4$ mH **(Ans.)**

When,

$X_L - X_C = -5$

$\Rightarrow X_L = -5 + 8$

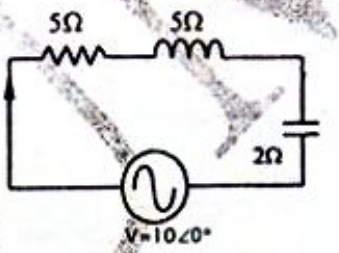
$\Rightarrow X_L = 3$

$\Rightarrow 2\pi fL = 3$

$\Rightarrow L = 9.55$ mH **(Ans.)**

১৪। সার্কিটের VAR বাহির কর?

Solution:



$Z_T = 5 + j(5-2)$

$Z_T = 5.83\angle 30.96\Omega$

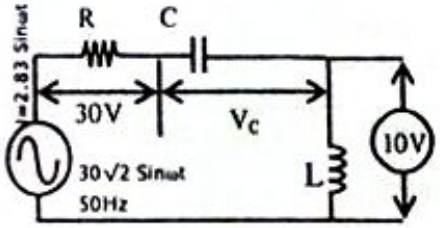
$\therefore I = \frac{10\angle 0^\circ}{5.83\angle 30.96} = 1.715\angle -30.96$ Amp

VAR = VIsinθ

$= 10 \times 1.715 \sin(30.96)$

$= 8.82$ VAR **(Ans.)**

১৫। R, L, C এবং V_C বাহির কর



Solution:

Given,

$I = 2.83\sin\omega t$

$\therefore I = \frac{2.83}{\sqrt{2}} = 2\angle 0^\circ$ amp

$V = 30\sqrt{2}\sin\omega t$

$\therefore V = \frac{30\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 30\angle 0^\circ$ volt

$R = \frac{V_R}{I} = \frac{30}{2} = 15\Omega$ **(Ans.)**

$$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 249.5} = 12.8\mu F \text{ (Ans.)}$$

Power Factor (P.f) = $\cos\theta$

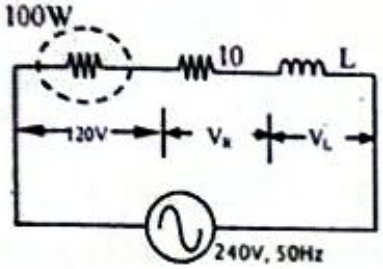
$$= \frac{120}{240}$$

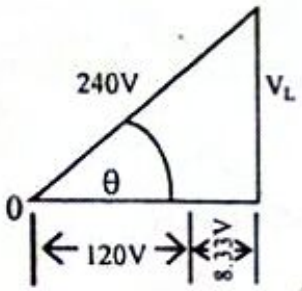
$$= 0.5 \text{ (lead) (Ans.)}$$

Total Power = $VI\cos\theta = 240 \times 0.833 \times 0.5$

$$= 100 \text{Watt (Ans.)}$$

(iii)





$V_R = IR = 0.833 \times 10 = 8.33$ Volt

$$\boxed{I = \frac{P}{V} = 0.833}$$

$$\therefore V_L = \sqrt{(240)^2 - (120 + 8.33)^2} = 203 \text{ Volt}$$

$V_L = IX_L$

$$X_L = \frac{203}{0.833} = 243.69\ \Omega$$

$X_L = 2\pi fL = 243.69\ \Omega$

$L = 0.77$ H (Ans.)

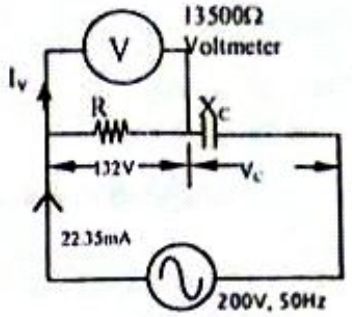
$$P.f = \frac{(120 + 8.33)}{240} = 0.535 \text{ (lagg) (Ans.)}$$

Power = $VI\cos\theta$

$= 240 \times 0.833 \times 0.535$

$= 107$ Watt (Ans.)

১২। চিত্র হতে বের কর-



(i) Phase Angle

(ii) X_C, R এর মান যখন-

- **Voltmeter Connected.**
- **যখন Voltmeter disconnected তখন supply current, V_R, V_C ও Phase angle**

Solution:

(i) $V_C = \sqrt{(200)^2 - (132)^2} = 150.25$ Volt

$$\therefore \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{150.25}{132}\right)$$

$\boxed{\text{Phase Angle} = 49^\circ}$ **(Ans.)**

(ii) যখন Voltmeter Connected :

Current through Voltmeter,

$$I_v = \frac{V_R}{R} = \frac{132}{13500} = 9.77 \text{ mA}$$

∴ Resistor এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত Current

$I_R = I - I_v$

$I_R = 22.35 - 9.77 = 12.58$ mA

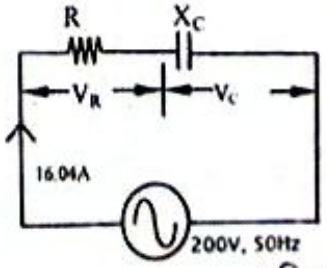
$V_R = I_R R$

$$R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{132}{12.58 \times 10^{-3}} = 10492.8\ \Omega \text{(Ans.)}$$

$V_C = IX_C$

$$X_C = \frac{150.25}{22.35 \times 10^{-3}} = 6722\ \Omega \text{ (Ans.)}$$

iii) When Voltmeter is disconnected, then



$\cos\theta = \cos 84.55 = 0.095\ lag$

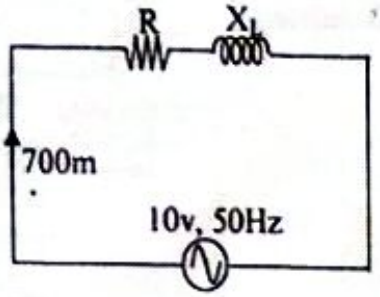
$P=I^2R$

$= 9.5^2 \times 0.5$

$= 45.125$ watt (Ans.)

১০। যখন R-L series circuit এ 10v, 50Hz সরবরাহ দেওয়া হয়, তখন circuit এ 700mA current প্রবাহিত হয়। যখন উক্ত সার্কিটে 10v, 75Hz সরবরাহ দেওয়া হয়, তখন 500mA কারেন্ট সার্কিটে প্রবাহিত হয়। R ও L এর মান নির্ণয় কর?

সমাধানঃ

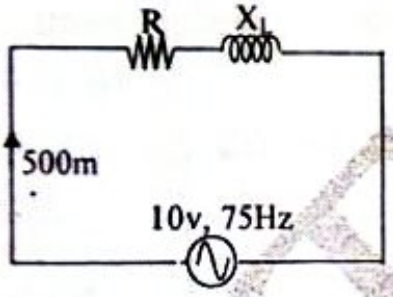


1st condition;

$V=IZ$

$\Rightarrow 10 = 700\times10^{-3}\times\sqrt{X_L^2 - R^2}$

$\Rightarrow 14.286 = (2\pi \times 50 \times L)^2 + R^2$ ---------- (i)



Second Condition;

$10 = 500\times10^{-3}\times\sqrt{(2\pi \times 75L)^2 + R^2}$

$\Rightarrow 20^2 = (2\pi\times75\times L)^2 + R^2$ --------(ii)

(ii)-(i) করে পাই,

$20^2 - 14.286^2 = 4\pi^2\times75^2\times L^2 - 4\pi^2\times50^2\times L^2$

$\therefore L = 0.0398$ H (Ans.)

(ii) নং L এ এর মান বসিয়ে পাই,

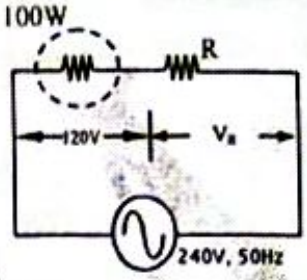
$20^2 = 4\pi^2\times75^2\times0.0398^2 + R^2$

$\therefore R = 6.945\ \Omega$ (Ans.)

১১। যদি 100 Watt, 120V বৈদ্যুতিক Lamp rated কারেন্টে 240 V, 50 Hz supplyd দেয় এবং যদি উহার সাথে series এ (i) Resistor (ii) Capacitor (iii) 10Ω Resistor ও Inductor যুক্ত করা হয় তবে তাদের মান এবং সামগ্রীক Power factor ও Total Power ?

Solution:

(i)



$V_R = 240 - 120$

$V_R = 120$ Volt

$I = \frac{P}{v} = \frac{100}{120} = 0.833$ Amp.

$\therefore R = \frac{V_R}{I} = \frac{120}{0.833} = 144\Omega$ (Ans.)

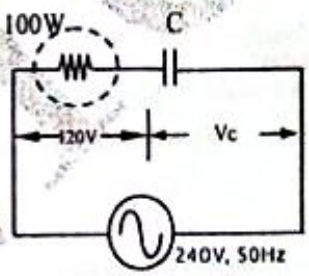
Total Power $= I^2R$

$= (0.833)^2 \times 144$

$= 99.92$ (Ans.)

Power Factor, P.f $= \cos\theta = \cos0^\circ = 1$ (Unity) (Ans.)

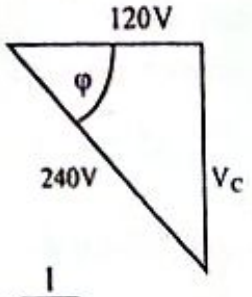
(ii)



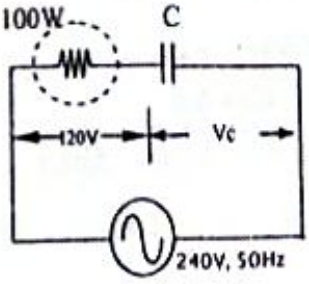
$V_C = \sqrt{(240)^2 - (120)^2} = 207.84$ Volt

$V_C = IX_C$

$X_C = \frac{207.84}{0.833} = 249.5\ \Omega$



$\therefore X_C = \frac{1}{2\pi fc}$



$= VI\cos\theta$

$= 100 \times 5 \times \cos 30° = 433$ Watt **(Ans.)**

Power Factor,

$P.f = \cos 30° = 0.866$ (leading) **(Ans.)**

(iv) t = 0 সময়ে

$V = 141.4 \sin(0 - 120°)$

$= -122.45$ Volt

$I = 7.07 \sin(0 - 90°)$

$I = -7.07$ Amp **(Ans.)**

$\therefore$ Averge Power, $P = VI$

$= (-122.4) \times (-7.07)$

$= 865.7$ Watt **(Ans.)**

৮। একটি 1-φ Motor 7.46 KW supply 400 V, 50 Hz। যদি উহার দক্ষতা 85% হয় এবং P.f 0.8 Lagging হয় তবে

(a) KVA Input

(b) Reactive Current

(c) KVAR

Solution:

We Know,

$$\text{Efficiency} = \frac{O/P}{I/P}$$

$$I/P = \frac{7.46}{0.85} = 8.7764 \text{ KW}$$

$\therefore VI\cos\theta = 8776.4$ Watt

$$\Rightarrow I = \frac{8776.6}{400 \times 0.8}$$

$\Rightarrow I = 27.43$ Amp

(a) KVA $I/P = VI$

$$= \frac{400 \times 27.43}{1000}$$

$= 10.97$KVA **(Ans.)**

(b) Reactive Current $= I\sin\theta$

$= 27.43 \times \sin\theta$

$= 27.43 \times 0.6$

$= 16.458$ Amp **(Ans.)**

$[\cos\theta = 0.8, \sin\theta = 0.6]$

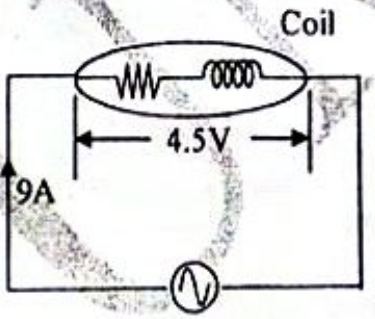
(c) $KVAR = VI\sin\theta$

$$= \frac{400 \times 16.458}{1000}$$

$= 6.583$KVAR **(Ans.)**

৯। একটি কয়েলে 9A DC Current প্রবাহিত করা হয় এবং কয়েলের আড়াআড়িতে voltage 4.5v। একই কয়েলে 9A, 25Hz সরবরাহ করা হলে কয়েলের আড়াআড়িতে voltage 24v হয়। নির্ণয় কর current, power এবং power factor যখন কয়েলে 50v, 50Hz supply দেওয়া হয়।

Soluition :



when Dc supply-

$V = IR$

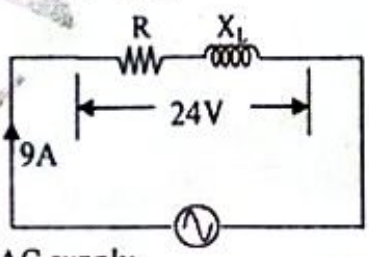
বা, $4.5 = 9 \times R$

বা, $R = 0.5\Omega$

DC তে $f = 0$

$X_l = 2\pi fl$

$= 0\Omega$



For AC supply,

$Z = \frac{V}{I} = \frac{24}{9} = 2.6666A$

বা, $Z^2 = R^2 + X^2$

বা, $2.6666^2 = 0.5 + X_L^2$

বা, $X_L = 2.6193\Omega$

যখন 50Hz সরবরাহ দেওয়া হয়।

$X_L = 2\pi fL$

$= 2\pi \times 50 \times 0.0166$

$= 5.23\Omega$

$$I = \frac{50}{0.5 + j5.23}$$

$= 9.50\angle -84.55A$

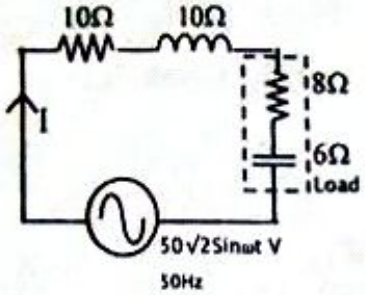
$$i = \frac{7.07}{\sqrt{2}} \quad \therefore i = 5 \angle 53.13^\circ \text{ Amp}$$

$$\therefore E_g = i Z_T = (5 \angle 53.13^\circ) \times (6 - j8)$$

$$\boxed{E_g = 50 \angle o^\circ \text{ Volt}} \quad \textbf{(Ans.)}$$

৬। লোড এবং সার্কিটের Absorbed and complex power কত হইবে? [Same as DUET: 12-13]

Solution:



Load এর Impedance

$$Z_L = 8 - j6$$

$$\Rightarrow Z_L = 10 \angle -36.87^\circ \Omega$$

Total Impedance

$$Z_T = 10 + 8 + j(10-6)$$

$$= 18 + j4$$

$$\Rightarrow Z_T = 18.43 \angle 12.52^\circ \Omega$$

$$V = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore V = 50 \angle 0^\circ$$

$$\text{Total current (I)} = \frac{V}{Z_T} = \frac{50 \angle o^\circ}{18.43 \angle 12.52^\circ}$$

$$I = 2.71 \angle -12.52^\circ \text{ amp} \quad \textbf{(Ans.)}$$

Load এর Absorbed power

$$P = I^2R = (2.71)^2 \times (8)$$

$$= 58.75 \text{ Watt} \quad \textbf{(Ans.)}$$

Lod এর Complex power

$$= VI = I^2Z_L = (2.71)^2 \times (10)$$

$$= 73.44 \text{ VA} \quad \textbf{(Ans.)}$$

Ckt এর Absorbed power

$$= VI \cos\theta = I^2R$$

$$= 50 \times 2.71 \cos(12.52^\circ)$$

$$= 132.27 \text{ Watt} \quad \textbf{(Ans.)}$$

Ckt এর Complex power

$$= VI = 50 \times 2.71 = 135.35 \text{ VA}$$

অথবা $= I^2Z_T = (2.71)^2 \times 18.43 = 135.35$ VA **(Ans.)**

N.B: Load এর Power Factor

$$P.f = \cos(36.87^\circ)$$

$$P.f = 0.799 \text{ (leading)}$$

Ckt এর Powerr Factor

$$P.f = \cos(12.52^\circ)$$

$$\Rightarrow P.f = 0.9762 \text{ (lagging)}$$

৭। একটি সিরিজ CKT এর V= 141.4 sin (ωt −2π/3)V I = 7.07sin(ωt−π/2) Amp, ω = 314 Rad/sec

(i) Phasor diagram

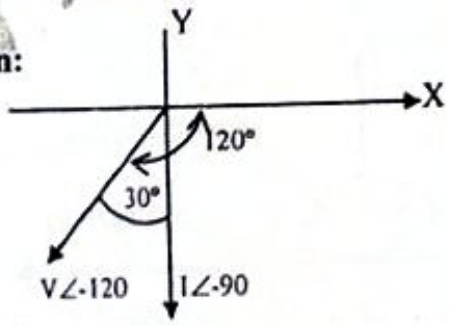
(ii) Phase angle সহ Impedance

(iii) Average Power ও Power Factor

(iv) t = 0 সময়ে কারেন্ট কত?

Solution:

(i)



Phasor diagram

Given, $V = 141.4 \sin(\omega t - 2\pi/3)$

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{141.4}{\sqrt{2}} = 1000V$$

$$V = 100 \angle -120 \; V$$

$$I = \frac{7.07}{\sqrt{2}} = 5 \angle -90^\circ \; A$$

$$\text{(ii) } Z = \frac{V}{I} = \frac{100 \angle -120^\circ}{5 \angle -90^\circ}$$

$$= 20 \angle -30^\circ \Omega \quad \textbf{(Ans.)}$$

(iii) Avarage Power/গড় পাওয়ার

Now, AM = (55 − 39.62) = 15.38 V

Now Applied Voltage

$V = \sqrt{(OA)^2 + (AM)^2}$

$= \sqrt{(25 - 5.5)^2 + (15.38)^2}$

$\boxed{V = 34.16 \text{ Volt}}$ **(Ans.)**

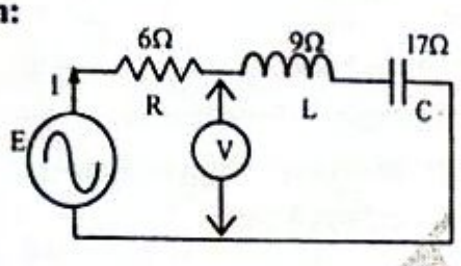
Coil এর Power loss, $P_{coil} = I^2R$

$= (0.345)^2 \times 15.94$

$\boxed{P_{coil} = 1.89 \text{ watt}}$ **(Ans.)**

৪। Supply Voltage $E = \sqrt{2}(50)\cos(\omega t - 60^\circ)$ হলে সার্কিট হতে V_R, V_L, V_C, Voltmeter Reading কত হইবে এবং Vector diagram আঁক।

Solution:



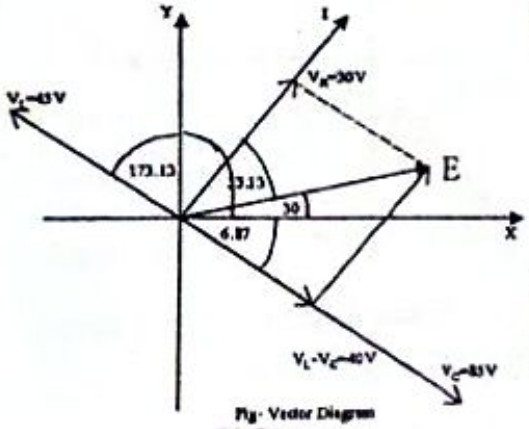


Fig: Vector Diagram

$E = \sqrt{2}(50)\cos(\omega t - 60^\circ)$

$= \sqrt{2}(50)\sin(\omega t - 60^\circ + 90^\circ)$

$= \sqrt{2}(50)\sin(\omega t + 30^\circ)$

$\therefore E = \frac{\sqrt{2}(50)}{\sqrt{2}}$

$E = 50 \angle 30^\circ$

$\therefore V_R = IR = \frac{ER}{R + j(X_L - X_C)}$

$= \frac{(50\angle 30^\circ)(6\angle 0^\circ)}{[6 + j(9-17)]}$

$= 30 \angle 83.13^\circ \text{ v}$ **(Ans.)**

$\therefore V_L = IX_L = \frac{EX_L}{R + j(X_L - X_C)}$

$= \frac{(50\angle 30^\circ)(0 + j9)}{[6 + j(9-17)]}$

$= 45 \angle 173.13^\circ \text{ Volt}$

$\therefore V_C = IX_C = \frac{EX_C}{R + j(X_L - X_C)}$

$= \frac{(50\angle 30^\circ)(0 - j17)}{[6 + j(9-17)]}$

$= 85 \angle -6.87^\circ \text{ Volt}$ **(Ans.)**

$\therefore$ Voltmeter Reading $= I(JX_L - JX_C)$

$= \frac{E(jX_L - jX_C)}{R + j(X_L - X_C)}$

$= \frac{(50\angle 30^\circ)(j9 - j17)}{[6 + j(9-17)]}$

$= 40 \angle -6.86^\circ \text{ Volt}$ **(Ans.)**

Power factor, (P.f) = cos(53.13°)=0.6 **(leading)**

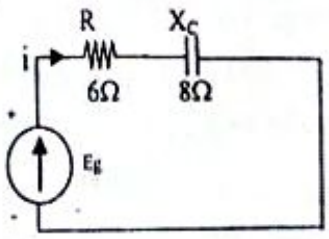
যেহেতু Supply voltage ও current এর মধ্যে সৃষ্ট angle ই p.f angle

$\therefore \theta = 83.13 - 30$

$= 53.13$

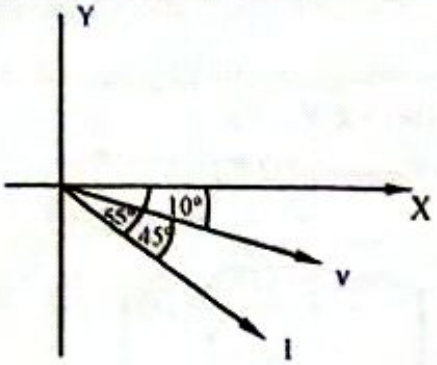
৫। সার্কিটের প্রবাহিত কারেন্ট $i = 7.07 \sin(\omega t + 53.13^\circ)$ হলে E_g কত হইবে?

Solution:



Given, $i = 7.07 \sin(\omega t + 53.13^\circ)$

Solution:



যেহেতু current voltage হইতে
$(\theta = 55 - 10 = 45^\circ)$ পেছনে অবস্থান।
সেহেতু, $X_L) X_C$

$\therefore X_L = \omega L = 3000 \times 0.01 = 30\Omega$

$\therefore \tan\theta = \frac{X}{R}$

$X = R \tan 45^\circ = R$

$\boxed{X = R}$

Now, $Z = \frac{V_m}{I_m} = \frac{\frac{400}{\sqrt{2}}}{\frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}}} = 28.3\Omega$

We know, $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$

$\Rightarrow Z^2 = R^2 + X^2$

$\Rightarrow Z^2 = R^2 + R^2$

$\Rightarrow Z^2 = 2R^2$

$\Rightarrow Z = \sqrt{2}\, R$

$R = \frac{Z}{\sqrt{2}} = \frac{28.3}{\sqrt{2}} = 20\ \Omega$ **(Ans.)**

$\therefore X = X_L - X_C$

$X_C = X_L - X = 30 - 20 = 10\Omega \ [X = R]$

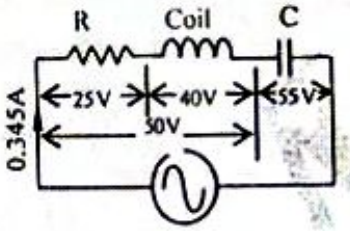
$X_C = \frac{1}{2\pi fc} = 10$

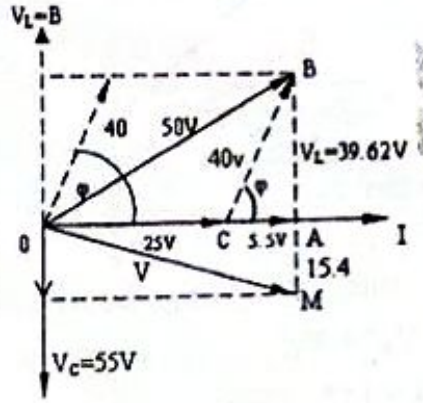
$C = \frac{1}{2\pi f \times 10} = \frac{1}{\omega \times 10} = \frac{1}{3000 \times 10} = 33.33 \ \mu F$

(Ans.)

৩। সার্কিটের প্রয়োগকৃত Voltage এবং Coil এর Power loss কত?

Solution:





Here,
$V_L = AB$
$OA = 0C + CA$
$OA = 25 + CA$

ΔAOB হতে :
$(OB)^2 = (25 + CA)^2 + (AB)^2$ .....(i)

ΔACB হতে :
$(BC^2 = (CA)^2 + (AB)^2$ .....(ii)

Now, (i) – (ii) We get,
$\Rightarrow (25 + CA)^2 - (CA)^2 = (50)^2 - (40)^2$
$\Rightarrow (25)^2 + 50CA + (CA)^2 - (CA)^2 = 900$
$\Rightarrow 50CA = 900 - 625$
$\Rightarrow CA = \frac{275}{50}$

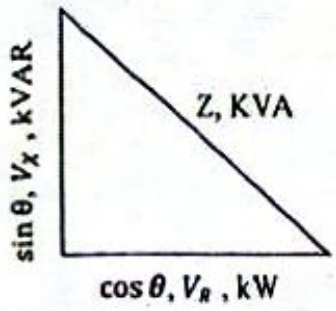
$\boxed{CA = 5.5 \text{ Volt}}$

$\Rightarrow Vr = 5.5 = IR$
$\Rightarrow R = \frac{5.5}{0.345} = 15.94\ \Omega$

Now, ΔACB হতে :
$(BC)^2 = (CA)^2 + (AB)^2$
$\Rightarrow (AB)^2 = (BC)^2 - (CA)^2$
$\Rightarrow (AB)^2 = (40)^2 - (5.5)^2$
$\Rightarrow AB = 39.62$ Volt
$\Rightarrow V_L = 39.62$ V

এক নজরে সূত্র সমূহ
(AC Series Circuit)

* ইম্পিডেন্স ত্রিভুজ:



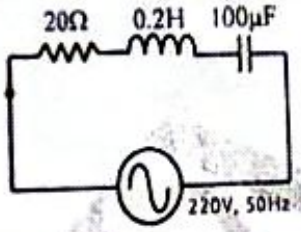
1. $X_L = 2\pi fL$
2. $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$
3. $V^2 = V_R^2 + V_L^2$
4. $Z = R + j(X_L - X_C)$
5. $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$
6. $V_T^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$
7. $Z\angle\theta = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \left| \tan^{-1}\frac{X_L - X_C}{R}$
8. $P_{active} = I^2R = VI\cos\theta$ [একক : Watt]
9. $P_{reactive} = I^2X_L = VI\sin\theta$ [একক : VAR]
10. $P_{apparent} = I^2Z = VI$ [একক : VA]
11. $KVA^2 = KW^2 + KVAR^2$
12. $R = Z\cos\theta$
13. $X = Z\sin\theta$
14. Reactive Factor = $\sin\theta$
15. Pure resistive ckt এ $\cos\theta = 1$
16. $\cos\theta$ এর মান দেওয়া না থাকলে 1 ধরে নিতে হবে।
17. $Z\angle\theta$ এর θ যদি পজিটিভ হয় তাহলে power factor lagging এবং সার্কিটটি হবে inductive.
18. $Z\angle\theta$ এর θ যদি নেগেটিভ হয় power factor leading এবং সার্কিট হবে Capacitive.
19. KW = KVA $\cos\theta$
20. KVAR = KVA $\sin\theta$

Poblem Solution

১। বাহির কর

(i) Z (ii) I (iii) V_R, V_C, V_L
(iv) P_{active}, $P_{apparent}$ (v) P.f

Solution:



We Know,

(i) $Z = R + j(X_L - X_C)$
$= 20 + j(62.8 - 31.8)$
$= 20 + j31 = 36.89\angle 57.17^\circ\Omega$ (Ans.)

(ii) $I = \frac{V}{Z} = \frac{220\angle 0^\circ}{36.89\angle 57.17^\circ}$
$I = 5.96\angle -57.17^\circ$ Amp (Ans.)

(iii) $V_R = IR = 5.96 \times 20 = 119.2$ Volt (Ans.)
$V_L = IX_L = 5.96 \times 62.8 = 374.28$ V (Ans.)
$V_C = IX_C = 5.96 \times 31.8 = 189.52$V (Ans.)

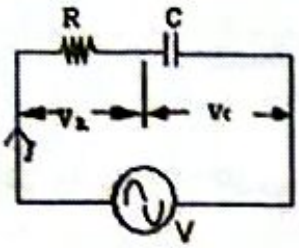
(iv) $P_{active} = VI\cos\theta$
$= 220 \times 5.96 \cos(57.17^\circ)$
$= 710.86$ Watt (Ans.)
$P_{app} = VI$
$= 220 \times 5.96$
$= 1311.2$ VA (Ans.)

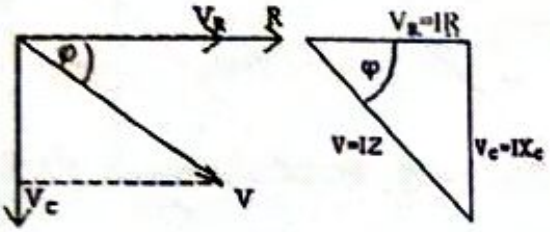
(v) P.f = $\cos\theta$
$= \cos(57.17^\circ)$
$= 0.5421$ (lagging) (Ans.)

২। একটি R-L-C সিরিজ সার্কিটে প্রয়োগকৃত Voltage, V= $400\sin(3000t - 10^\circ)$ Volts এবং প্রবাহিত কারেন্ট $10\sqrt{2}\sin(3000t - 55^\circ)$ Amp ঐ সার্কিটের Resistance (R), Inductance L =0.01 H এবং Capacitance (C) সার্কিটের বাকী উপাদানগুলি মান কত হইবে।

Polar form : $Z \angle\theta = \sqrt{R^2 + X_L^2} \angle \tan^{-1} \frac{X_L}{R}$

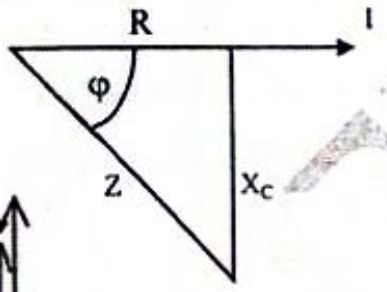
♦ **R-C Series Ckt (Pure capacitive) :**

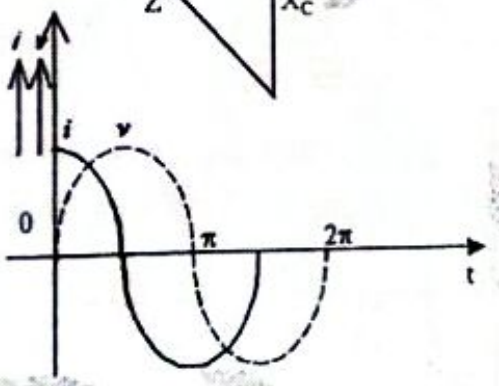




From Vector Diagram :

$$V^2 = V_R^2 + V_C^2$$
$$\Rightarrow (IZ)^2 = (IR)^2 + (IX_C)^2$$
$$\Rightarrow Z^2 = R^2 + X_C^2$$
$$\therefore Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$



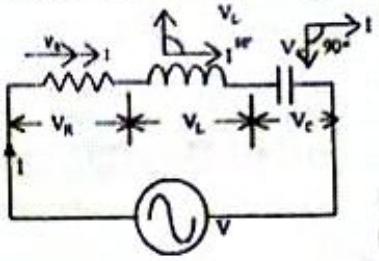


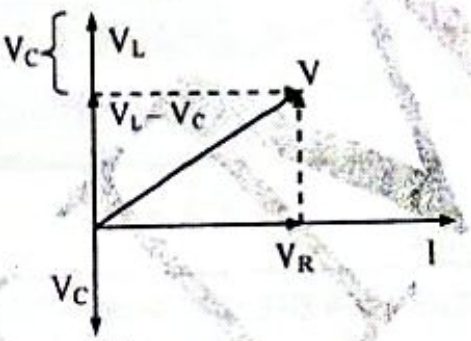
Rectangular form : $Z = R - jX_C$

Polar form : $Z \angle\varphi = \sqrt{R^2 + X_C^2} \angle \tan^{-1} \frac{X_C}{R}$

N.B **Pure Inductive/Capacitive CKT এ Voltage and current এর মধ্যবর্তী Angle ($\pi/2$) or 90° হয় এবং j কে অপারেটর বলা হয়। অপারেটরকে i দ্বারা ক্যালকুলেটরে প্রকাশ করা হয়।**

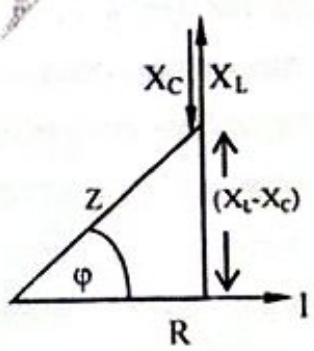
♦ **R-L-C Series Circuits (Pure) :**





From the vector diagram :

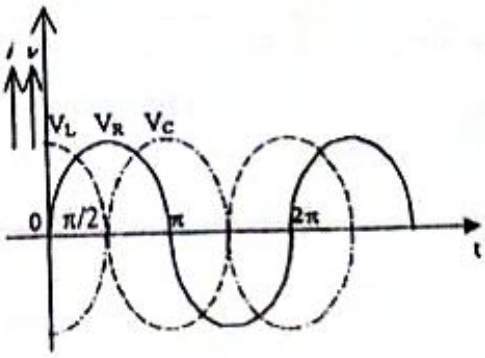
$$V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$$
$$\Rightarrow (IZ)^2 = (IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2$$
$$\Rightarrow Z^2 = R^2 + (X_L - Xc)^2$$
$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (X_L - Xc)^2}$$



Rectangular form : $Z = R + j(X_L - Xc)$

Polar form:

$$Z \angle\varphi = \sqrt{R^2 + (X_L - Xc)^2} \angle \tan^{-1} \frac{(X_L - Xc)}{R}$$



১৬। নিম্নের Waveform এর সমতুল্য Sinewave নির্ণয় কর। (নিজে কর)

ক)

$e = 100Sin(\omega t + 30) - 50Sin(3\omega t + 60) + 25Sin(5\omega t)\ V$

খ) $i = 20Sin(\omega t - 30) + 15Sin(3\omega t + 30)\ A$

উত্তর :

ক) $e = \sqrt{2} \times 81 \cdot Sin\omega t = 114.55Sin\omega t\ V$

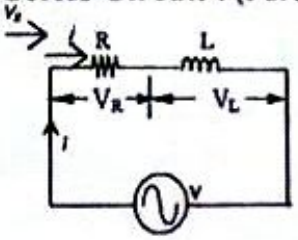
খ) $i = 26.9Sin\omega t\ A$

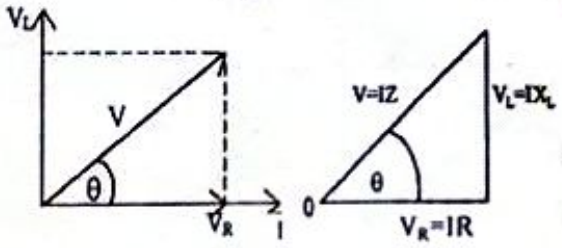
"আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহ্‌লি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ যৌনচারে লিপ্ত হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আখিরাতে সে হবে নিঃস্ব ও দেউলিয়া"

(সুরা মায়িদা: ০৫)

AC Series Circuits

♦ **R-L Series Circuit : (Pure Inductive)**





Where,

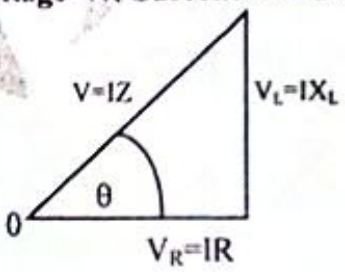
$V \Rightarrow$ Applied Voltage

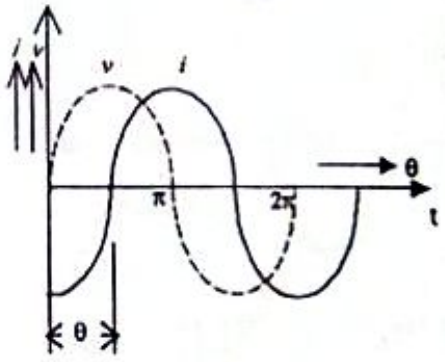
$V_R \Rightarrow$ Resistive Voltage

$V_L \Rightarrow$ Inductive Voltage

$I \Rightarrow$ Ckt - এর Current

$\theta \Rightarrow$ Voltage এবং Current এর মধ্যবর্তী Angle





Now, From Vector Diagram

$$V^2 = V_R^2 + V_L^2$$

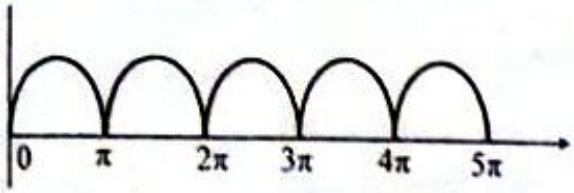
$$\Rightarrow I^2Z^2 = I^2R^2 + I^2X_L^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$\therefore Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Rectangular form : $Z = R + jX_L$

খ)



ω = angular velocity = $500 rad/\sec$

$$T = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi}{500} = 6.283 ms$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6.283 mS} = 159.1549 Hz$$

১৩। নিম্নোক্ত waveform সমূহের phase relationship দেখাও।

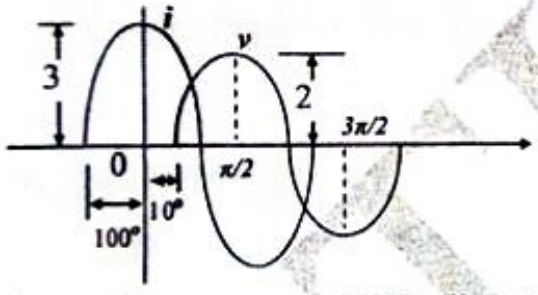
ক) $i = 3Cos(\omega t + 10) A$ এবং $v = 2Sin(\omega t - 10) V$

খ) $i = -2Cos(\omega t - 60) A$ এবং $v = 3Sin(\omega t - 150) V$

Solution:

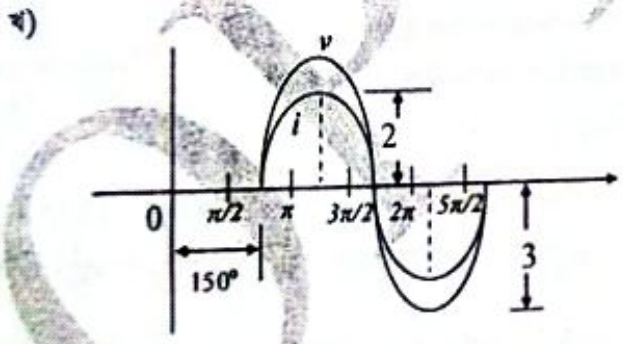
ক) $i = 3Sin(\omega t + 10 + 90)\ A$

$v = 3Sin(\omega t + 100)\ V$



কারেন্ট i ভোল্টেজ v এর চেয়ে $110°$ leading এ আছে অথবা ভোল্টেজ v কারেন্ট i এর চেয়ে $110°$ lagging এ আছে।

খ)



$i = 2Cos(\omega t - 60 - 180)\ A$

$i = 2Cos(\omega t - 240)\ A$

$i = 2Sin(\omega t - 240 + 90)\ A$

$i = 2Sin(\omega t - 150)\ A$

$v = 3Sin(\omega t - 150)\ V$

কারেন্ট i ভোল্টেজ v এর চেয়ে $110°$ leading এ আছে অথবা ভোল্টেজ v কারেন্ট i এর চেয়ে $110°$ lagging এ আছে।

১৪। নন সাইনোসুইডাল Waveform এর সমতুল্য Sinewave নির্ণয় কর।

Solution:

ধরি, নন সাইনোসুইডাল ভোল্টেজের সমীকরণ

$$e = E_O + E_{M1} Sin(wt + \alpha_1) + E_{M2} Sin(wt + \alpha_2) + E_{M3} Sin(wt + \alpha_3) + \text{-------}$$

নন সাইনোসুইডাল ওয়েভ এর $R.M.S$ মান

$$E = \sqrt{\left(\frac{E_O}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{E_{M1}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{E_{M2}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \text{----}}$$

$\therefore E = E_{RMS}$

স্যাম্পল wave এর $R.M.S$ ভোল্টেজ $E = E_{RMS}$

$$e = E_{RMS} \times \sqrt{2} Sin\omega t \text{--------} (i)$$

যদি power factor lagging হয়

$$i = \sqrt{2} \times I_{rms} Sin(\omega t - \varphi) \text{------} (ii)$$

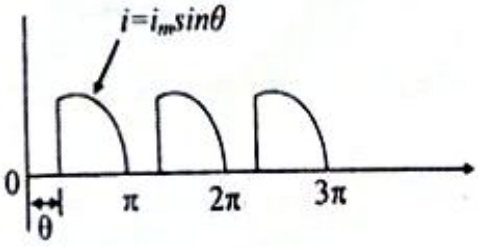
১৫। একটি Delayed full wave rectifier এর average value maximum value এর অর্ধেক। Delay angle নির্ণয় কর।

Solution:

$$I_{av} = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} i_m Sin\theta \cdot d\theta$$

$$= \frac{I_m}{\pi}\left[-Cos\theta\right]_0^{\pi}$$

$$= \frac{I_m}{\pi}(-1)(\cos\pi - \cos\theta)$$



Now, $\Rightarrow \frac{I_m}{2} = \frac{I_m}{\pi}(-1)(\cos\pi - \cos\theta)$

$\Rightarrow \frac{I_m}{2} = \frac{I_m}{\pi}(-\cos\pi + \cos\theta)$

$\Rightarrow \theta = 55.19°$

$\therefore$ Delay angle, $\theta = 55.19°$

$= 25.10 \angle 32.33^\circ$ V

∴ Resultant Voltage

$e = 25.10\sin(\omega t + 32.33^\circ)$ V (Ans.)

৯। নিচের রাশিগুলি হইতে বাহির কর- Max^m Value, radians , Angle.

(i) 5sin (2πft – 1)

(ii) 2sin (ωt +2.5)

Solution:

(i) 5sin (2πft – 1)

Max^m Value = 5 (Ans.)

Radians = –1 (Ans.)

π এর মান রেডিয়ানে = $^{22}/_7 = 3.142$

π এর মান ডিগ্রীতে =180°

∴ π রেডিয়ান = 180°

$\Rightarrow$ 1 রেডিয়ান = $\frac{180}{\pi}$

∴ –1 রেডিয়ান = $\frac{(180)(-1)}{3.142} = -57.28^\circ$

Angle = – 57.3° (Ans.)

(ii) 2sin (ωt +2.5)

Max^m Value = 2 (Ans.)

Radians = + 2.5 (Ans.)

π রেডিয়ান = 180°

1 রেডিয়ান = $\frac{180}{\pi}$

2.5 রেডিয়ান = $\frac{180\times 2.5}{3.142} = 143.2^\circ$ (Ans.)

Angle = 143.2° (Ans.)

১০। দেওয়া আছে, $i_1 = 10\sin\left(wt + \frac{\pi}{4}\right)$ এবং $i_2 = 5\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ ফেজর প্রকাশ করিয়া $i_1 + i_2$ এর r.m.s মান বাহির কর। [DUET: 02-03]

Solution:

$$i_2 = 5\sin\left(wt + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$i_2 = 5\sin(wt + 180)$$

$$i_1 = 10\sin(wt + 45)$$

$$\therefore i = i_1 + i_2$$

$$= 10\angle 45 + 5\angle 180$$

$$= 7.368\angle 73.675 \ A$$

∴ i এর r.m.s value = 5.209A

১১। দুইটি কারেন্ট i_1 এবং i_2 কে নিম্নোক্ত সমীকরণ আকারে প্রকাশ করা হলো-

$i_1 = 10\sin(314t + \pi/4)$ amperes

$i_2 = 8\sin(314t - \pi/3)$ amperes

বাহির কর- (a) $i_1 + i_2$ (b) $i_1 - i_2$ এবং মানদ্বয়কে $i = I_m\sin(314 \pm \varphi)$ আকারে প্রকাশ কর?

Solution:

$i_1 = 10\sin(314t + \pi/4) = 10\lfloor 45^\circ$ Amp

$i_2 = 8\sin(314t - \pi/3) = 8\lfloor -60^\circ$ Amp

Now,

(a) $i_1 + i_2 = 10\lfloor 45^\circ + 8\lfloor -60^\circ = 11.08\lfloor 44^\circ$

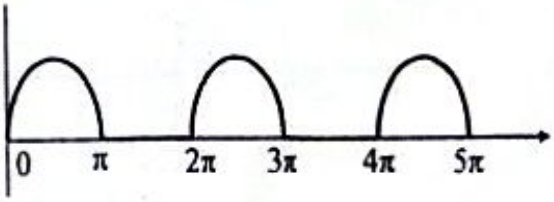
$i = i_1 + i_2 = 11.08\sin(314t + 44^\circ)$ Amp

(b) $i = i_1 - i_2 = 10\lfloor 45^\circ - 8\lfloor -60^\circ = 14.33\lfloor 77.62^\circ$

$i = 14.33\sin(314t + 77.62^\circ)$ Amp

১২। নিম্নোক্ত wave এর frequency নির্ণয় কর। যখন, angular velocity = 500 rad/sec.

Solution:



ক) ω = angular velocity = $500 rad/sec$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{500} = 12.57ms$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{12.57mS} = 79.58Hz$$

$$= \frac{100}{2\pi}[-\cos\pi + \cos 0^\circ]$$

$$I_{ave} = \frac{100}{\pi} = 31.8 \text{ Amp}$$

$0 \angle \theta \angle \pi \Rightarrow i = 100 \sin\theta$

We can write :

R.M.S value,

$$I_{rms} = \sqrt{\left(\int_0^\pi \frac{i^2}{2\pi} d\theta\right)}$$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{2\pi} \int_0^\pi \sin^2\theta d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi} \int_0^\pi 2\sin^2\theta d\theta)}$$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi} \int_0^\pi (1-\cos 2\theta) d\theta}$$

$\therefore [2\sin^2\theta = 1 - \cos 2\theta]$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi}\left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right]_0^\pi}$$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{4}} = 50 \text{ Amp}$$

We Know,

$$\text{Form factor } (K_f) = \frac{\text{R.M.S Value}}{\text{Average Value}}$$

$$K_f = \frac{50}{31.8}$$

$$K_f = 1.57$$

since, $i = I_m \sin\theta$

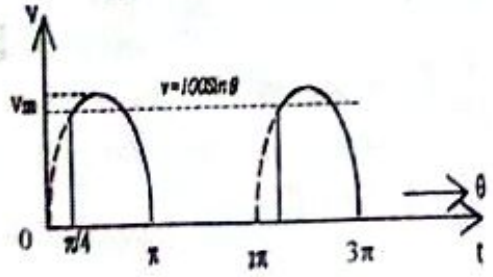
$i = 100 \sin\theta$

Again, Peak factor, $K_a = \frac{\text{Max}^m \text{ Value}}{\text{R.M.S Value}}$

$$= \frac{100}{50} = 2$$

৭। পার্শ্বের সাইনোসয়ডাল wave হইতে বাহির কর। Average Voltage and effective Voltage.

Solution:



$$V_{ave} = \frac{1}{2\pi}\int_{\pi/4}^{\pi} 100\sin 0 d\theta$$

$$= \frac{100}{2\pi}[-\cos\theta]_{\pi/4}^{\pi}$$

$\boxed{V_{ave} = 27.2 \text{ Volt}}$ **(Ans.)**

Again, Effective Voltage,

$$V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_{\pi/4}^{\pi}(100)^2\sin^2\theta d\theta}$$

$$\Rightarrow V_{eff} = \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi}\int_{\pi/4}^{\pi}(1-\cos 2\theta)d\theta}$$

$$\Rightarrow V_{eff} = \sqrt{\frac{100^2}{4\pi}\left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right]_{\pi/4}^{\pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi}\left[\pi - \pi/4 + \frac{1}{2}\right]}$$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi}\left[\frac{3\pi}{4} + \frac{1}{2}\right]}$$

$\boxed{V_{eff} = 47.7 \text{ V}}$ **(Ans.)**

৮। তিনটি Voltage,

$e_1 = 20\sin \omega t$

$e_2 = 30 \sin(\omega t - \pi/4)$

$e_3 = 40 \cos(\omega t + \pi/6)$

একত্রে একটি সার্কিটে হলে বাহির কর Resultant Voltage.

Solution:

$e_1 = 20 \sin \omega t$

$= 20 \angle 0^\circ \text{ V}$

$e_2 = 30 \sin(\omega t - \pi/4)$

$= 30 \angle -45^\circ \text{ V}$

$e_3 = 40 \cos(\omega t + \pi/6)$

$= 40 \sin(\omega t + \frac{\pi}{6} + 90^\circ)$

$= 40 \sin(\omega t + 120^\circ)$

$= 40 \angle 120^\circ \text{ V}$

Now, $e = e_1 + e_2 + e_3$

$= 20\angle 0^\circ + 30\angle -45^\circ + 40 \angle 120^\circ$

$\Rightarrow 2\pi f = 100\pi$

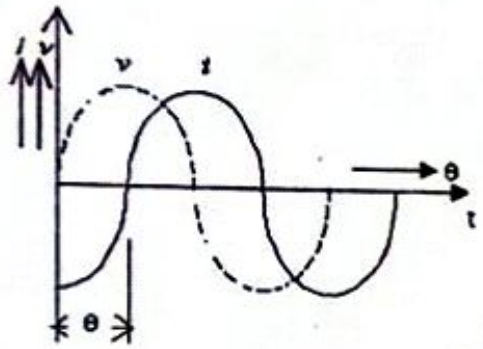
$\Rightarrow f = 50$ C/S or Hz (Ans.)

Phase angle (θ) = 30° (laggings) (Ans.)

N.B যদি ডিগ্রীর আগে (+) থাকে তবে সেই তরঙ্গটি শূন্য অবস্থানের তত ডিগ্রীর সামনে থেকে আরম্ভ হবে।

৪। $i = 200 \sin(100\pi t - 30^\circ)$ wave টি আঁক। ইহার Amplitude or Maximum Value, R.M.S value, Average value, Frequency, Phase Angle নির্ণয় কর?

Solution:



Given eq^n, $i = 200 \sin(100\pi t - 30^\circ)$

Max^m value, $(I_m) = 200$ Amp (Ans.)

R.M.S value $(I_{rms}) = \frac{200}{\sqrt{2}} = 141.42$ Amp (Ans.)

Average value,

$I_{ave} = 0.636 \times I_m$

$= 0.636 \times 200$

$= 127.2$ Amp (Ans.)

আবার, $\omega t = 100\pi t$

$2\pi f = 100\pi$

$\therefore f = 50$ C/S (Ans.)

Phase angle (θ) = 30° **(Lagging)**

N.B যদি ডিগ্রীর আগে (–) থাকে তবে সেই তরঙ্গটি শূন্য অবস্থানের তত ডিগ্রীর পেছন থেকে আরম্ভ হবে।

৫। যদি একটি Voltmeter Generator এর টার্মিনালের আড়াআড়িতে সংযোগ করিলে জেনারেটরের Voltage wave ফরমটি-

$V = 200 \sin\omega t + 100 \sin 3\omega t + 50 \sin 5\omega t$. হয় তবে Voltmeter reading কত হইবে।

Solution:

We Know, Voltmeter reading R.M.S Value তে পাওয়া যায়।

R.M.S Voltage,

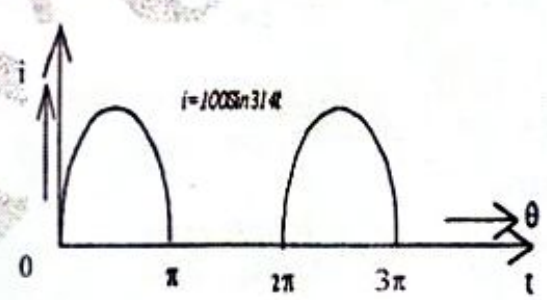
$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2}$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\left(\frac{200}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{100}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{50}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$\Rightarrow V = 162.01$ Volt (Ans.)

৬। "Form Factor" and "Peak Factor" বাহির কর পার্শ্বের Sine wave হইতে

Solution:



From fig :

$0 \angle\theta\angle\pi \Rightarrow i = 100\sin\theta$

$\pi\angle\theta\angle 2\pi \Rightarrow i = 0$

পিরিয়ড $T = 2\pi$

We Know,

$$I_{ave} = \frac{1}{T}\int_0^{2\pi} id\theta$$

$$= \frac{1}{T}\left[\int_0^{\pi} id\theta + \int_{\pi}^{2\pi} id\theta\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi}\left[\int_0^{\pi} 100\sin\theta d\theta + \int_{\pi}^{2\pi} 0.d\theta\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} 100\sin\theta d\theta$$

$$= \frac{100}{2\pi}\left[-Cos\theta\right]_0^{\pi}$$

২। পরিবর্তনশীল Voltage এবং current এর সর্বোচ্চ মান 400V & 20A. 50Hz supply এর সহিত একটি ckt সংযুক্ত আছে এবং রাশিগুলো সাইনোসয়ডাল হলে t = 0 সময়ে তাৎক্ষনিক মান 283 V & 10A. উভয় রাশি পজেটিভ দিকে বৃদ্ধি পেলে বাহির কর- (i) t সময়ে Voltage এবং কারেন্ট কত? (ii) Absorbed power.

Solution:

We Know,

In general expression for A.C voltage is

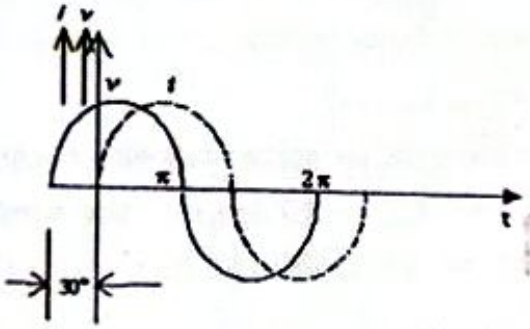
$V = V_m \sin(\omega t + \varphi)$ .....(i)

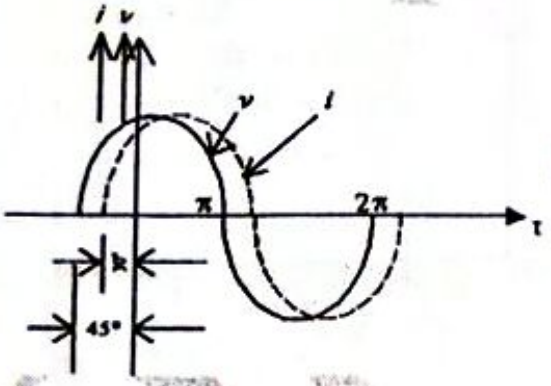
Where $\varphi \Rightarrow$ phase difference.

Now, t =o putting eq^n (1)

$283 = 400\sin(\omega.0+\varphi)$

$\varphi = 45^\circ$ or $\frac{\pi}{4}$





Given data :

$V_{max} = 400V$

$I_{max} = 20A$

$v = 283V$

$i = 10A$

$f = 50$ Hz

$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi$

(1) t সময়ে Voltage

$v = V_m \sin(\omega t + \varphi)$

$v = 400 \sin(100\pi t + 45^\circ)$ **(Ans.)**

Again : t = 0 সময়ে

$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$

$10 = 20 \sin(\omega.o + \varphi)$

$\varphi = 30^\circ$

t সময়ে Current

$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$

$i = 20 \sin(100\pi t + 30^\circ)$ **(Ans.)**

(ii)We Know, Absorbed power,P=VI cosθ

$$V = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{400}{\sqrt{2}}, \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}}$$

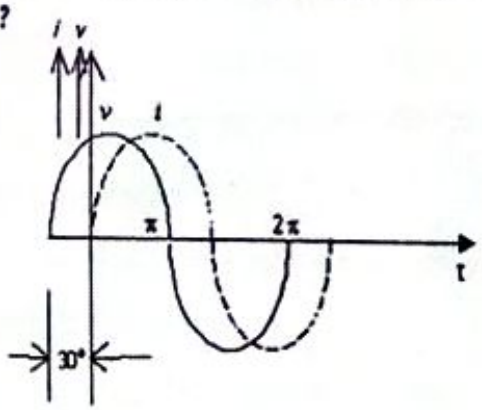
$$\Rightarrow P = \frac{400}{\sqrt{2}} \times \frac{20}{\sqrt{2}} \cos(15^\circ)$$

$[\theta = 45^\circ - 30^\circ = 15^\circ]$

$\boxed{P = 3864 \text{ watt}}$ **(Ans.)**

৩। $v = 200\sin(100\pi t + 30^\circ)$ waveটি আঁক। ইহার Amplitude, R.M.S Value, Frequency, Phase Angle, নির্ণয় কর?

Solution:



Given eq^n, $V = 200\sin(100\pi t + 30^0)$

Amplitude, $(V_m) = 200$ Volt **(Ans.)**

R.M.S voltage $(v) = \frac{200}{\sqrt{2}} = 141.42$ Volts

Average value, $I_{avg} = 0.636 \times I_m$

$= 0.636 \times 200$

$= 127.2$ Amp **(Ans.)** আবার, $\omega t = 100\pi t$

♦ প্রমান কর যে, বিশুদ্ধ ক্যাপাসিট্যান্স সার্কিটে পাওয়ার অপচয় শূন্য।

প্রমান:

ধরি, বিশুদ্ধ ক্যাপাসিট্যান্সের

Supply voltage, $v=V_m \sin wt$ এবং $i=I_m \sin(wt + 90)=\cos wt$

∴তাৎক্ষনিক পাওয়ার,

$P=vi=V_m I_m \sin wt \times \cos wt$

$=\frac{V_m I_m}{2}(2 \sin wt \cos wt)$

$=V_m I_m\{\sin(wt + wt) + \sin(wt - wt)\}$

$= VI \sin 2wt$

পূর্ণ সাইকেলের জন্য গড় পাওয়ার,

$$P = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \sin 2wt.dwt$$

$$= -\frac{VI}{2\pi}\left[\frac{\cos 2wt}{2}\right]_0^{2\pi}$$

$$= -\frac{VI}{4\pi}[\cos 4\pi - 1] = 0$$

∴P = 0 **(Proved)**

♦ দেখাও যে, বিশুদ্ধ রোধের পাওয়ার অপচয়, P=VI

আমরা জানি,

বিশুদ্ধ রোধের ক্ষেত্রে তাৎক্ষনিক পাওয়ার,

$P = vi$

$= V_m I_m \sin wt \times \sin wt$

$= V_m I_m \sin^2 wt$

$= VI(1 - \cos 2wt)$

পূর্ণ সাইকেলের জন্য গড় পাওয়ার,

$$P=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}(1 - \cos 2wt)dwt$$

$$=\frac{VI}{2\pi}\left[wt - \frac{\sin 2wt}{2}\right]_0^{2\pi}$$

$$=\frac{VI}{2\pi}\left[(wt - 0) - \frac{\sin 4\pi - \sin 0}{2}\right]$$

$= vi$

P = VI **(Showed)**

এক নজরে সূত্রসমূহ (AC fundamentals)

1. Current equation :

$I = I_m \sin(\omega t + \theta)$

এখানে- I = কারেন্টের তাৎক্ষনিক মান

I_m = কারেন্টের সর্বোচ্চ মান

θ = কারেন্টের কোন যা +Ve অথবা –Ve হতে পারে।

$\omega = 2\pi f$

2. E.M.F. equation: $e = E_m \sin\theta = E_m \sin\omega t$

3. $I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

4. $I_{rms} = 1.11 \times I_{ave}$

5. $I_{ave} = 0.636 \times I_{max}$

6. $I_{eff} = 0.707\ I_{max}$

7. form factor,

$$K_f = \frac{\text{কার্যকরী মান}}{\text{গড় মান}} = \frac{0.707\ I_{max}}{0.636\ I_{max}} = 1.11$$

8. Peak factor,

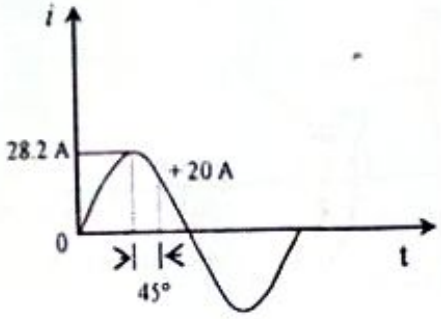
$$k_a = \frac{\text{সর্বোচ্চ মান}}{\text{কার্যকরী মান}} = \frac{I_{max}}{0.707\ I_{max}} = 1.414$$

9. Average or Active power:

$P = V_{rms} I_{rms} \cos\theta$

১। যদি পজেটিভ সর্বোচ্চ মান অতিক্রম করার পর t = 0.0025 সেকেন্ড হয় এবং $I_{rms} = 20\ Amp$ হয় তবে তাৎক্ষনিক কারেন্ট এর মান কত, যখন ফ্রিকুয়েন্সি 50 Hz।

Solution:



Positive maximum value অতিক্রম করার ফলে,

$i = I_{max} \cos\omega t$

$= 20\times\sqrt{2} \times \cos(2\pi \times 50 \times .0025)$ (Angle in radian)

$= 20\times\sqrt{2} \times \cos\left(2\pi \times 50 \times .0025 \times \frac{180}{\pi}\right)$ (Angle in degree)

$= 28.2 \cos 45$

$= 20$ amp **(Ans.)**

= 1.988 KVAR

Leading KVAR taken by each condenser is

$= \frac{1.988}{3} = 0.66 KVAR$

৫। 3–φ 50HP 440 volt 50 Hz Induction motor 89% দক্ষতায় এবং 0.8 lagging power factor এ কাজ করে। কত KVAR ও কত microfarad এর Capacitor Delta অথবা Star এ সংযুক্ত করতে হবে যাতে power factor 0.9 lag এ উন্নীত হয় ?

Solution:

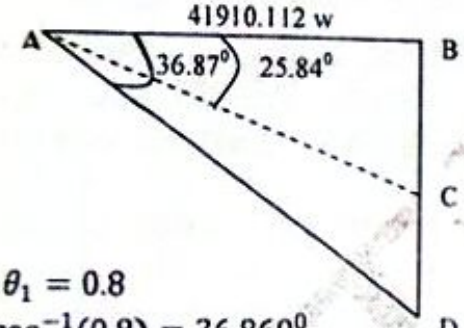
power output = 50 × 746

= 37300 kw

$\eta = \frac{output}{input}$

$\Rightarrow 9.89 = \frac{37300}{input}$

Input $= \frac{37300}{0.89} = 41910.112$ w (Ans).



$\cos\theta_1 = 0.8$

$\theta_1 = \cos^{-1}(0.8) = 36.869^0$

$\theta_2 = \cos^{-1}(0.9) = 25.841^0$

$\tan\theta_1 = \frac{BD}{AB} = \frac{BD}{0.8941910.12}$

BD = 41910.12 × tan 36.869 = 31431.564 w

$\tan\theta_2 = \frac{BC}{41910.112}$

∴ BC = 41910.112 × tan 25.841

= 20297.151 w

$\therefore CD$ = BD − BC

= 31431.564 − 20297.151

= 11134.4126 VAR (Ans).

VAR/Phase $= \frac{11134.4126}{3} = 3711.470$

<u>delta (Δ) এর জন্য</u>

VAR/Phase = $V_p I_p \sin\theta = V_p \times \frac{V_p}{X_c}$

$= V_p^2 \times 2\pi fc$

$3711.470 = 440^2 \times 2\pi \times 50 \times C$

$C = 61.022\ \mu F$ (Ans.)

<u>star (Y) এর জন্য</u>

V_R/phase = $V_p \times I_p \sin\theta$

$= V_p \times \frac{V_p}{X_c} = V_p^2 \times 2\pi fc$

$3711.470 = (\frac{440}{\sqrt{3}})^2 \times 2\pi \times 50 \times C$

$C = 1.8306\ \mu F$ (Ans.)

♦ ইন্ডাকট্যান্সের সংজ্ঞা দাও। Purely inductive সার্কিট এর পাওয়ার ফ্যাক্টরের মান কত? [DUET: 07-08]

উত্তর ঃ Inductance ঃ কোন কয়েলের মধ্যে দিয়ে current flow বা ফ্লাক্স প্রতিষ্ঠার হ্রাসবৃদ্ধিতে বাধা প্রদান করার বৈশিষ্টকে Inductance বলে।

Purely inductive সার্কিট এ power factor এর মান শূন্য।

♦ প্রমাণ কর যে, বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটে পাওয়ার অপচয় শূন্য?

প্রমান:

ধরি, বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটে Supply voltage,

$v = V_m \sin wt$

এবং current, $i = I_m \sin(wt - 90^0)$

∴ তাৎক্ষনিক পাওয়ার,

$P = vi$

$= V_m I_m \sin wt \times \sin(wt - 90)$

$= \frac{V_m I_m}{2} 2 \sin wt \times \sin(wt - 90)$

$= \frac{V_m I_m}{2} \{\cos(wt - wt + 90) - \cos(2wt - 90)\}$

$= -\frac{V_m I_m}{2} \cos(2wt - 90)$

$= -\frac{V_m I_m}{2} (\cos 2wt \cos 90 + \sin 2wt \sin 90)$

$= -VI \sin 2wt$ [যেহেতু, $V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}, I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$]

পূর্ণ সাইকেলের জন্য গড় পাওয়ার,

$P = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \{-VI \sin 2wt . dwt\}$

$\Rightarrow P = \frac{VI}{2\pi} [\frac{\cos 2wt}{2}]_0^{2\pi}$

$\Rightarrow P = \frac{VI}{4\pi} [\cos 4\pi - 1]$

$\Rightarrow P = 0$ (Proved)

= 1440 kw

$\tan\theta_1 = \frac{BC}{AB}$

$\Rightarrow BC = 1440 \times \tan 53.130^0$

= 1920 KVAR

$\tan\varphi_2 = \frac{BD}{AB} = \frac{BD}{1440}$

$\Rightarrow BD = 1440 \times \tan 25.841$

$= 692.3948\ KVAR$

$\therefore CD = 1920 - 697.3948$

= 1222.605 KVAR **(Ans.)**

$\cos\theta_2 = \frac{1440}{KVA}$

$KVA = \frac{1440}{0.9} = 1600$ **(Ans.)**

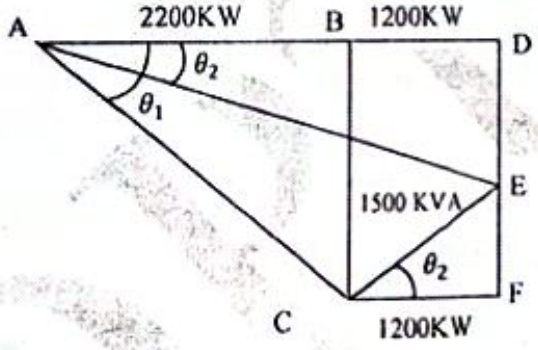
৩। কোন কারখানায় 0.75 lagging power factor এ 2200 kw load গ্রহন করে। 1500 KVA এর একটি Synchronus motor আরও অতিরিক্ত 1200 kw load গ্রহন করে। যখন ইহাকে power factor improved করার জন্য ব্যবহার করা হয়। তাহলে ইহা power factor কে

১. কতটে উন্নত করবে?

২. নতুন KVA কত?

৩. Synchronous motor এর পাওয়ার factor কত ?

Solution:



iii. Synchronous motor এর power factor, $\cos\theta_2 = \frac{1200}{1500} = 0.8$ lagging. **(Ans.)**

ii. $\cos\theta_1 = 0.75$

$\theta_1 = \cos^{-1}(0.75) = 41.49^\circ$

$\tan\varphi_1 = \frac{BC}{2200}$

$BC = 2200 \times \tan 41.4096$

= 1940.2176 KVAR

we get from ΔFEC

$EF = \sqrt{1500^2 - 1200^2} = 900$ KVAR

DE = DF-- EF = BC − EF

= 1940.2176 − 900 = 1040.2176

$KVA = \sqrt{(2200 + 1200)^2 + (1040.2176)^2}$

= 3555.56 (Ans).

i) power factor উন্নত হবে

$\cos\theta_2 = \frac{2200+1200}{3555.56} = 0.95624$ lag **(Ans.)**

৪। একটি 3 ফেজ 5KW ইন্ডাকশন মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর 0.75 ল্যাগিং। ডেল্টা কানেকশনের একটি ক্যাপাসিটর ব্যাংক সংযুক্ত করার ফলে পাওয়ার ফ্যাক্টর 0.9 ল্যাগিং হলে প্রতি ফেজে কত KVAR মানের ক্যাপাসিটর সংযুক্ত করা হয়েছে তা নির্ণয় কর।

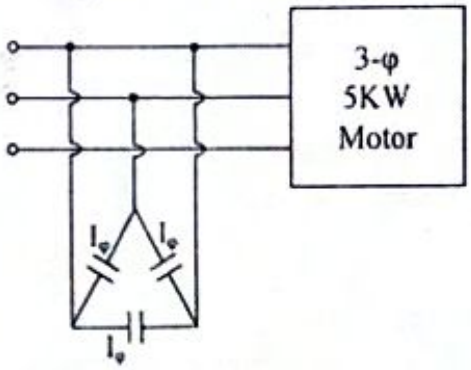
Solution:

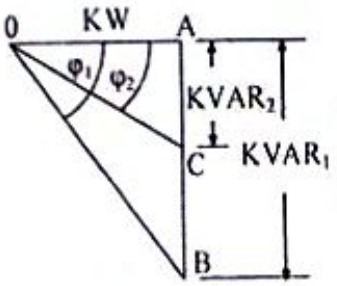
Original p.f = $\cos\varphi_1 = 0.75$ (lagging)

Final p.f = $\cos\varphi_2 = 0.9$ (lagging)

$\varphi_1 = Cos^{-1}0.75 = 41.41^\circ$

$\varphi_1 = Cos^{-1}0.9 = 25.84^\circ$





Leading KVAR taken by condenser bank

$= KVAR_1 - KVAR_2$

$= KW\tan\varphi_1 - KW\tan\varphi_1$

$= 5 \times \tan(41.41) - 5 \times \tan(25.84)$

ii) ইহার power factor $= \frac{80}{100} = 0.8(lag)$ হয়।

iii) ইহা দ্বারা বুঝায় current, voltage হতে 36.87° পিছনে থাকে।

iv) ইহা inductive সার্কিট এ কার্যকর।

৩। AC circuit এর কম power factor এর অসুবিধা সমূহ উল্লেখ কর। [DUET: 01-02]

উত্তর : AC circuit এর কম power factor এর অসুবিধাগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হল:

i) Power factor কম হলে system এর current এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

ii) Current বাড়লে Cu loss বাড়ে।

iii) System এর দক্ষতা হ্রাস পায়।

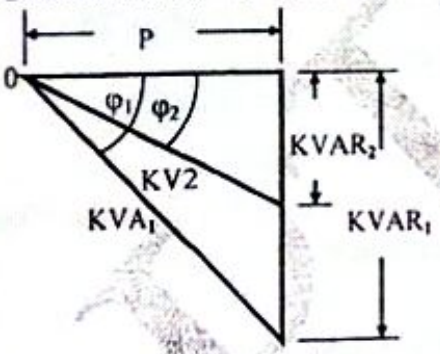
iv) বিতরণকারী প্রতিষ্ঠানের loss বেড়ে যায়।

v) Voltage regulation বৃদ্ধি পায়।

vi) Load অত্যাধিক গরম হয় এমনকি পুড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

♦ **Most Economical Power factor :** যে মানে Power factor উন্নত করলে বাৎসরিক সর্বোচ্চ সাশ্রয় হয় Power factor এর সে মানকে Most Economical Power factor বলে।

Most Economical Power factor এর গাণিতিক প্রকাশ :



Most Economical Power factor,

$Cos\theta_2 = \sqrt{1 - Sin^2\theta_1}$

θ_1 = প্রাথমিক পাওয়ার ফ্যাক্টর এঙ্গেল

θ_2 = সংশোধিত পাওয়ার ফ্যাক্টর এঙ্গেল

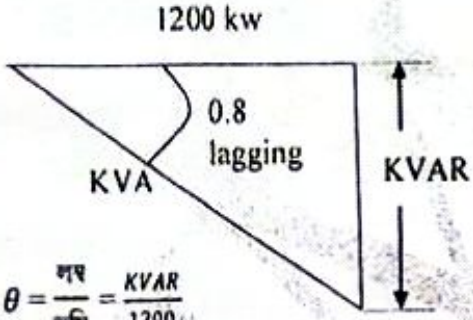
১। কোন শিল্প কারখানায় 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার factor এ 1200 kw power সরবরাহ কার হচ্ছে। ঐ শিল্প কারখানার পাওয়া factor কে একক মানে উন্নত করতে হলে কত KVAR Synchronous condenser leading এ সংযুক্ত করতে হবে ?

Solution:

দেওয়া আছে,

$\cos\varphi = 0.8$

$\varphi = 36.866$



$\therefore \tan\theta = \frac{\text{লম্ব}}{\text{ভূমি}} = \frac{KVAR}{1200}$

$\Rightarrow \tan 36.866 = \frac{KVAR}{1200}$

$\Rightarrow KVAR = 1200 \times \tan 36.866$

$= 899.8724 \approx 900$

900 KVAR মানের Sychronous condenser leading এ সংযোগ করতে হবে। (Ans.)

২। কোন কারখানায় KVA = 2400 এবং power factor 0.6 lagging । Power factor কে 0.9 lagging এ উন্নতি করতে কত KVAR এর Synchronous condenser ব্যবহার করতে হবে?

প্রমাণ অবস্থায় কারখানার নতুন KVA কত?

Solution:

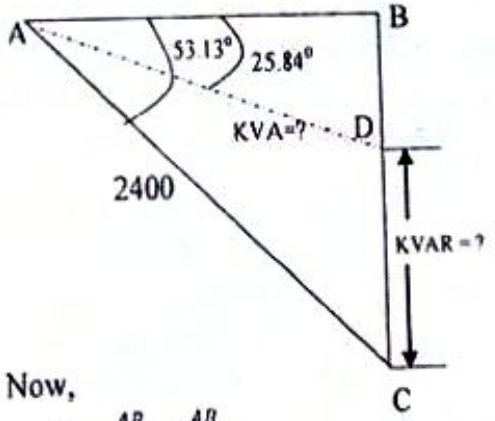
দেওয়া আছে,

$\cos\varphi_1 = 0.6$

$\varphi_1 = \cos^{-1}(0.6) = 53.130^0$

$\cos\theta_2 = 0.9$

$\theta_2 = \cos^{-1}(0.9) = 25.841^0$



Now,

$\cos\theta_1 = \frac{AB}{AC} = \frac{AB}{2400}$

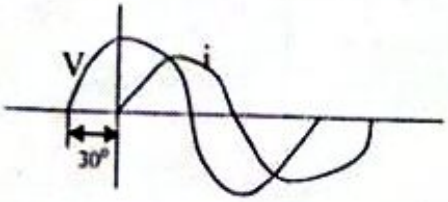
$\Rightarrow AB = 2400 \times 0.6$

(x) $200 = 300\sin(2\times180\times60\times t+30)$
$t = 5.46\times10^{-4}$ sec **(Ans.)**

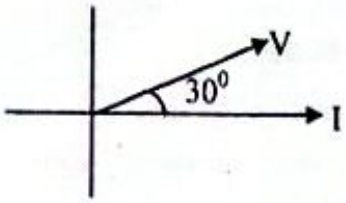
(xi) $150 = 300\cos(2\times180\times60\times t+30)$
$t = 0.00138$ sec **(Ans.)**

(xii) $V = 300\cos(2\times180\times60\times0.001+30)$
$= 186.34V$ **(Ans.)**

(xiii) Wave diagram



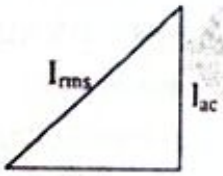
(xiv) vector diagram



❖ **একটি তারে কারেন্টের rms মান নির্ণয় কর, যেখানে 10A DC এবং AC কারেন্ট এর সর্বোচ্চ মান 10A।**

Sol^n:

$$I_{rms} = \sqrt{I_{dc}^2 + I_{ac}^2}$$
$$= \sqrt{10^2 + \left(\frac{10}{\sqrt{2}}\right)^2}$$
$= 12.24$ Amp **(Ans.)**



❖ **একটি pure inductive coil এর inductance 15.9Mh Voltage V = 100 sin 314t + 75 sin942t + 50 sin1570t হলে Resultant current এর সমীকরন বের কর।**

Sol^n:

$X_{L1} = \omega L_1 = 314 \times 15.9 \times 10^{-3} = 5\Omega$

$X_{L2} = \omega L_2 = 942 \times 15.9 \times 10^{-3}$
$= 14.97\Omega$

$X_{L3} = \omega L_3 = 1570 \times 15.9 \times 10^{-3}$
$= 24.96\Omega$

$I_1 = \frac{100}{5} = 20$

$\therefore i_1 = 20\sin\left(314t - \frac{\pi}{2}\right)$

$i_2 = \frac{75}{14.98} = 5\sin\left(942t - \frac{\pi}{2}\right)$

$i_3 = \frac{50}{24.96} = 2\sin\left(1570t - \frac{\pi}{2}\right)$

$\therefore$ Resultant current সমীকরন $= 20\sin\left(314t - \frac{\pi}{2}\right) + 5\sin\left(942t - \frac{\pi}{2}\right) + 2\sin\left(1570t - \frac{\pi}{2}\right)$ **(Ans.)**

Power factor Improvement

Power factor : কোন Power system এর প্রকৃত পাওয়ার (KW) এবং আপাত পাওয়ার (KVA) এর অনুপাতকে System এর Power factor বলে।

$$\text{System power factor} = \frac{KW}{KVA}$$

Power factor উন্নতকরন : তিনটি উপায়ে Power factor উন্নত করা যায়। যথা :

ক) Static capacitor Bank ব্যবহার করে
খ) Synchronus condenser ব্যবহার করে
গ) Phase advancer ব্যবহার করে

১। এ.সি সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর বাড়ালে (i) অ্যাকটিভ পাওয়ার এবং (ii) রিঅ্যাকটিভ পাওয়ার এর উপর কি প্রভাব পড়বে? [DUET: 07-08]

Solution:

AC circuit এর power factor এর মান বাড়লে

(i) Active power এর মান বাড়ে

যেমন, let I = 5A, V = 200V ও $\cos\theta = 0.8$

$$P = 5\times200\times0.8 = 800W$$

যদি p.f = $\cos\theta = 0.9$

$$P = 5\times200\times0.9 = 900W$$

$\therefore$ Power factor এর মান বাড়লে Active power বাড়ে।

(ii) Reactive power এ মান কমে। যেমন,

$\cos\theta = 0.8$

$$Q = 5\times200\times Sin(36.87) = 600VAR$$

$\cos\theta = 0.9$

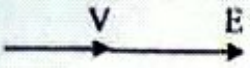
$$Q = 5\times200\times Sin(Cos^{-1}0.9) = 435.88VAR$$

Power factor এর মান বাড়লে Reactive power এর মান কমবে।

২। একটি এ.সি সার্কিট এর পাওয়ার ফ্যাক্টর 80% ল্যাগিং বলতে কি বুঝায়? [DUET: 01-02]

উত্তর : একটি এ.সি সার্কিট এর পাওয়ার ফ্যাক্টর 80% ল্যাগিং বলতে বুঝায় যে,

i) ইহা একটি inductive সার্কিট প্রকাশ করে।



$Z = R+j(X_L - K_C)$ $[X_L = X_C]$

$\Rightarrow Z = R$

এই অবস্থায় Current and voltage একই Phase এ অবস্থান করে। যার ফলে উভয়ে মধ্যবর্তী Angel zero. So, $P.f = \cos o^\circ = 1$

♦ **Power :** সাধারণ অর্থে Voltage এবং কারেন্টর গুণফলকে Power বলা চলে। অর্থাৎ $P = VI$

Three types of power :

(i) Active Power.

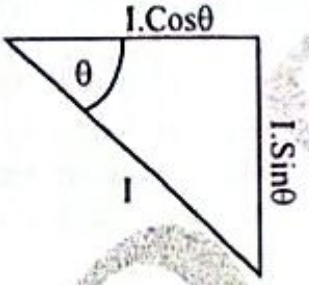
(ii) Reactive Power.

(iii) Apparent Power.

Active Power /Absorbed power/ Average power : কোন ckt এ প্রকৃত যে Power ব্যয় হয় তাহাকে Active Power বলে। অথবা তড়িৎ প্রবাহের Active component কে voltage দ্বারা গুণ করলে Ckt এর Active Power পাওয়া যায়। ইহাকে P_{active} দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$P_{active} = VI\cos\theta$$

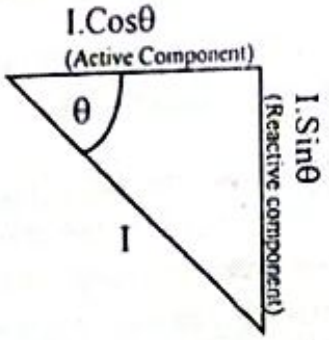
ইহার একক Watt or kilo Watt.



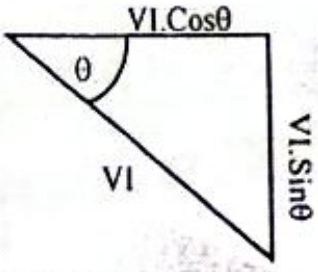
Reactive Power : A/C প্রবাহের যে অংশ voltage এর সহিত লম্বভাবে অবস্থান করে তাহাকে current এর Reactive component বলে। A/C প্রবাহের এই Reactive component কে voltage দ্বারা গুণ করিলে Ckt এর Reactive power পাওয়া যায়। ইহাকে $P_{reactive}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$P_{reactive} = VI\sin\theta$$

ইহার একক VAR or KVAR



Apparent Power/Complex Power :
Active Power and Reactive Power এর Vector যোগফলকে Volt-Ampere (VA) বা comlex power বলে।



⇒ Apparent power

$= \sqrt{(\text{Active power})^2 + (\text{Reactive Power})^2}$

$= \sqrt{(VI\cos\theta)^2 + (VI\sin\theta)^2}$

$= \sqrt{VI(\sin^2\theta + \cos^2\theta)}$ $[\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1]$

$P_{apperent} = VI$

ইহার একক VA or KVA.

❖ **প্রশ্ন:** $v = 300\sin(377t + 30)$ বাহির কর।
(i) সর্বোচ্চ মান (ii) গড়মান (iii) কার্যকরী মান (iv) Form factor (v) Peak factor (vi) Phase (vii) Frequency (viii) Time period (ix) সর্বোচ্চ মানে পৌছাতে সময় (x) কত সময় পরে তাৎক্ষনিক মান 200V হবে। (xi) সর্বোচ্চ মান অতিক্রম করার কত সময় পর তাৎক্ষনিক মান 150V হবে। (xii) সর্বোচ্চ মান অতিক্রম করার 0.001 sec পর তাৎক্ষনিক মান কত হবে ? (xiii) wave diagram (xiv) vector diagram.

Sol^n:

(i) $E_{max} = 300V$ **(Ans.)**

(ii) গড় মান $E_{ave} = 0.636\times300 = 190.8V$ **(Ans.)**

(iii) কার্যকরী মান $E_{eff} = 0.707\times300$
$= 212.1V$ **(Ans.)**

(iv) form factor $k_f = \frac{\text{RMS value}}{\text{Average value}}$
$= \frac{212.1}{190.8} = 1.11$ **(Ans.)**

(v) Peak factor $k_p = \frac{\text{Max}^m \text{ value}}{\text{RMS value}}$
$= \frac{300}{212.1} = 1.414$ **(Ans.)**

(vi) Phase $= 30^0$ (lag)

(vii) frequency $f = \frac{377}{2\pi} = 60$ Hz

(viii) Time period $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = 0.01666$ sec

(ix) সর্বোচ্চ মানে পৌছাতে সময়

$300 = 300\sin(2\pi ft + 30)$

$300 = 300\sin(2\times180\times60\times t+30)$

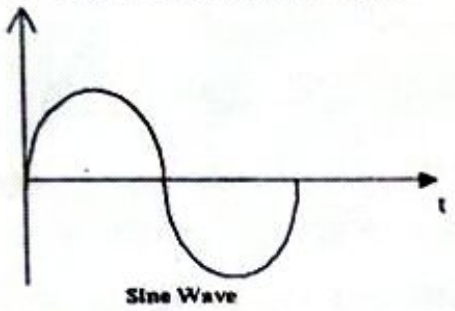
$t = 0.00277$ sec **(Ans.)**

সেই পরিমান heat produced করিতে ঐ সার্কিটের মধ্য দিয়া উক্ত নির্দিষ্ট সময়ে যে পরিমান Alterneting current (A/C) প্রবাহিত করা প্রয়োজন হয় তাহাকে ঐ Alternating current এর R.M.S মান বলে।

$$R.M.S = \sqrt{\frac{Im^2}{2}} = \frac{Im}{\sqrt{2}} = 0.707\ Im$$

$$\text{or } R.M.S = \sqrt{\frac{Vm^2}{2}} = \frac{Vm}{\sqrt{2}} = 0.707\ Vm$$

Form Factor : কোন সাইন wave এর কার্যকরী মান (R.M.S value) এবং গড় মান (Average value) এর অনুপাতকে Form Factor বলে। ইহাকে K_f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



$$\therefore \text{Form Factor } (K_f) = \frac{\text{R.M.S Value}}{\text{Average Value}}$$

$$\Rightarrow K_f = \frac{0.707 \times \text{Maximum Value}}{0.636 \times \text{Maximum Value}}$$

$$\Rightarrow K_f = 1.11$$

♦ Crest or Peak or Amplitude Factor :
কোন তরঙ্গের সর্বোচ্চ মান (Max Value) and R.M.S Value এর অনুপাতকে Peak factor বলে। ইহাকে Ka দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{Peak Factor } (K_a) = \frac{\text{Maximum Value}}{\text{R.M.S Value}}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{\text{Maximum Value}}{0.707 \times \text{Maximum Value}}$$

$$K_a = 1.414$$

Power Factor : Alternating Current and Voltage এর মধ্যবর্তী Phase angle এর Cosine মানকে Power Factor বলে।

$\therefore$ **Power Factor ($P.f$) = $\cos\theta$**
or A.C ckt এর Active power and Apparent power এর অনুপাতকে Power Factor বলে।

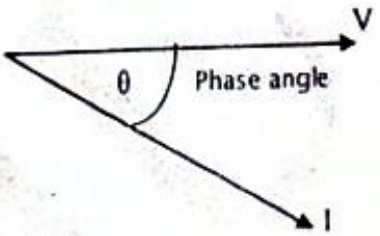
$$\therefore \text{Power Factor} = \frac{\text{Active Power}}{\text{Apparent Power}}$$

$$\Rightarrow P.f = \frac{VI\cos\theta}{VI}$$

$$\Rightarrow P.f = \cos\theta$$

Three types of power factor :
(i) Lagging power Factor
(ii) Leading power factor
(iii) Unity power factor

Lagging power Factor :[DUET: 05-06]
যখন A/C ckt এ capacitive লোডের চাইতে Inductive load এর পরিমান বেশী থাকে তখন কারেন্ট voltage এর পিছনে অবস্থান করে; সার্কিটে ঐ অবস্থায় বিদ্যমান Power factor কে Lagging power factor বলে।

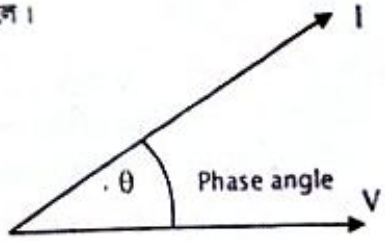


$Z = |Z| \angle \theta$

ইম্পিডান্সে $+ve$ *angle* থাকলে $p.f$ *lagging* হবে।

N.B Lagging $P.f$ ক্ষেত্রে voltage and current এর অবস্থান বুঝার জন্য (ELI) word টি যথেষ্ট।

♦ Leading power factor : যদি A/C ckt এ Inductive load হইতে Capacitive load এর পরিমান বেশী থাকে তখন current এর অবস্থান voltage এর অগ্রগামী থাকে। তখন সার্কিটে বিদ্যমান Power factor কে leading power factor বলে।



$Z = |Z| \angle \theta$

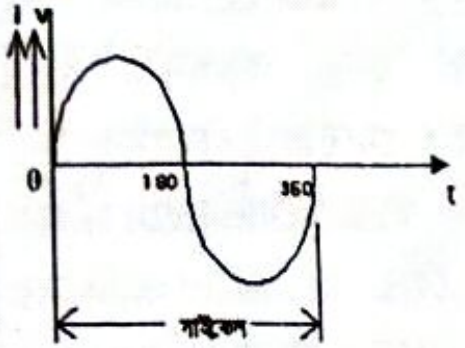
ইম্পিডান্সে $-ve$ *angle* থাকলে $p.f$ *leading* হবে।

N.B Leading $P.f$ ক্ষেত্রে voltage and current এর অবস্থান বুঝার জন্য (ICE) word টি যথেষ্ট।

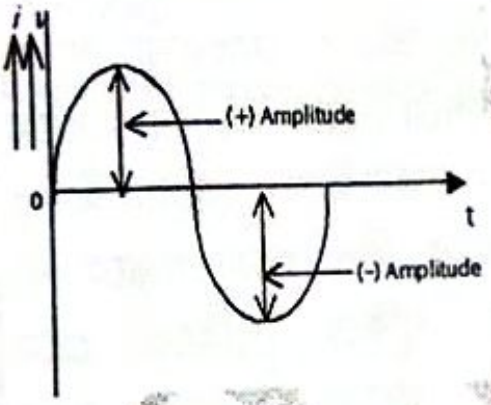
♦ Unity Power factor : [DUET: 05-06]
যখন কোন A/C Ckt এ Inductive load and capacitive load equal থাকে। তখন সার্কিটে শুধু Resistive load থাকে। ঐ অবস্থায় বিদ্যমান $P.f$ কে Unit $P.f$ বলে।

A.C. Fundamental Circuits

সাইকেল ঃ পরিবর্তনশীল তড়িৎ প্রবাহ (A.C) কোন একদিকে প্রবাহিত হইয়া শূন্য হইতে সর্বোচ্চ এবং পরে পুনরায় শূন্য হইলে এবং বিপরীতক্রমেও যদি শূন্য হইতে সর্বোচ্চ হইয়া শূন্যতে ফিরে আসে তখন যে তরঙ্গ সৃষ্টি করে তাকে সাইকেল বলে।



অ্যামপ্লিচিউড ঃ কোন পরিবর্তনশীল রাশির ধনাত্মক বা ঋণাত্মক অর্ধসাইকেলের সর্বোচ্চ মান কে অ্যামপ্লিচিউড বলে।



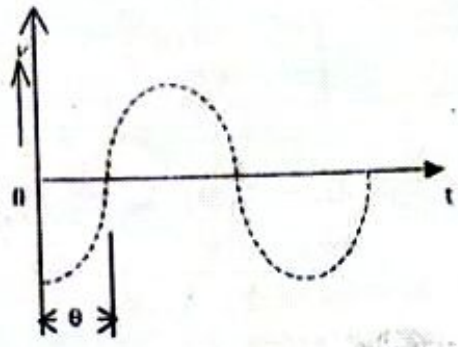
ফ্রিকোয়েন্সী ঃ কোন পরিবর্তনশীল রাশির প্রতি সেকেন্ডে যতগুলি সাইকেল সম্পন্ন হয় তাকে ফ্রিকোয়েন্সী বলে। ইহাকে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$\therefore f = \frac{1}{T}$, একক C/S or Hz

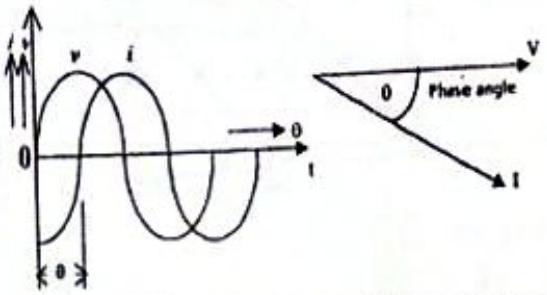
পিরিয়ড ঃ কোন পরিবর্তনশীল রাশির এক সাইকেল সম্পন্ন হইতে যে সময়ের প্রয়োজন হয় তাকে পিরিয়ড বলে। ইহাকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$\therefore T = \frac{1}{f}$

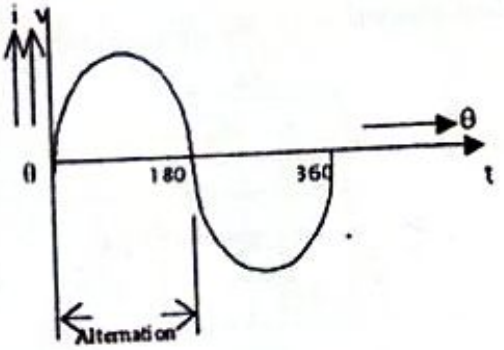
ফেজ ঃ পরিবর্তনশীল রাশির কোন নির্দিষ্ট সময়ে উহার কৌণিক অবস্থানকে ফেজ বলে।



ফেজ অ্যাঙ্গেল ঃ কোন এ.সি বৈদ্যুতিক সার্কিটে Voltage and Current এর মধ্যবর্তী কোনকে ফেজ অ্যাঙ্গেল বলে।



অল্টারনেশন ঃ পরিবর্তনশীল রাশির অর্ধসাইকেল বা তরঙ্গের অর্ধাংশকে অল্টারনেশন বলে।



তাৎক্ষনিক মান ঃ একটি পরিবর্তনশীল রাশির যে কোন মূহুর্তের মানকে তাৎক্ষনিক মান বলে। ইহাকে ভোল্টেজ ও কারেন্ট এর ক্ষেত্রে যথাক্রমে ছোট হাতের v এবং i দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গড় মান ঃ একটি পরিবর্তনশীল রাশির অর্ধসাইকেলের তাৎক্ষনিক মান সমূহের গড়কে গড় মান বলে।

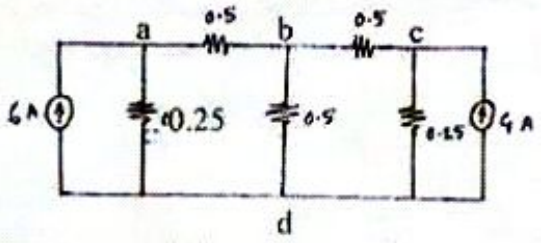
$\therefore$ গড় মান $= \frac{2}{\pi} \times$ সর্বোচ্চ মান

$= 0.636 \times$ সর্বোচ্চ মান।

♦Root Means Square (R.M.S)/ফলিত মান/কার্যকরী মান ঃ

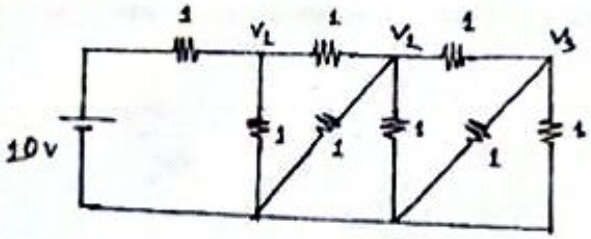
একটি সার্কিটের মধ্যদিয়া নির্দিষ্ট সময়ে কোন নির্দিষ্ট পরিমান Direct current (D/C) প্রবাহিত হইলে যে পরিমান heat produced হয়।

১০। Find I_{ab}, I_{bc}, I_{bd}



Ans. $I_{ab} = \frac{22}{21}$ A; $I_{bc} = -\frac{8}{21}$ A; $I_{bd} = \frac{10}{7}$ A

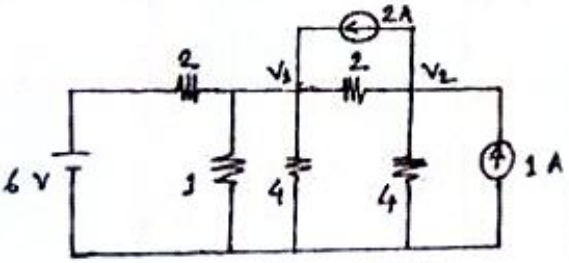
১১। Find the value of V_1, V_2, V_3
All resistance are in ohm



সকল রোধের মান 1 Ω

Ans. $V_1 = \frac{11}{3}$ Volt; V_2 = 1volt; V_3 = 1/3 Volt

১২। Find the value of V_1, V_2



Ans. V_1 = 2.26 Volt; V_2 = 0.174 Volt

১২। ফ্যারাডের সূত্রগুলো কি কি?

১৩। একটি ম্যাটেরিয়াল এর ম্যাগনেটিক সার্কিটের বৈশিষ্ট কি কি?

১৪। কয়েকটি সংজ্ঞা লিখ ঃ

ক) ইলেকট্রিক ফিল্ড ইনটেনসিটি

খ) ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি

গ) ভোল্ট ও এম্পিয়ার

ঘ) ইলেকট্রিক পটেনশিয়াল

ঙ) ই.এম.এফ

চ) ম্যাগনেটিক সার্কিট

ছ) ফ্লাক্স ডেনসিটি

জ)চৌম্বক বলরেখা

ঝ) ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স

ঞ) লিকেজ ফ্লাক্স

১৫। কুলম্বের সূত্রটি লিখ।

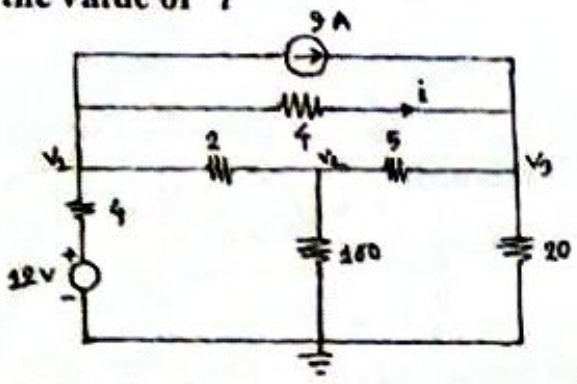
১৬। ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট বলতে কি বুঝ?

"আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহ্‌লি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ যৌনচারে লিপ্ত হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আখিরাতে সে হবে নিঃস্ব ও দেউলিয়া"

(সুরা মায়িদা: ০৫)

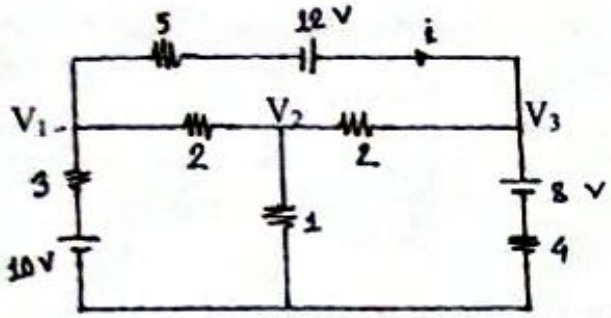
Self Study

১। Find the value of i



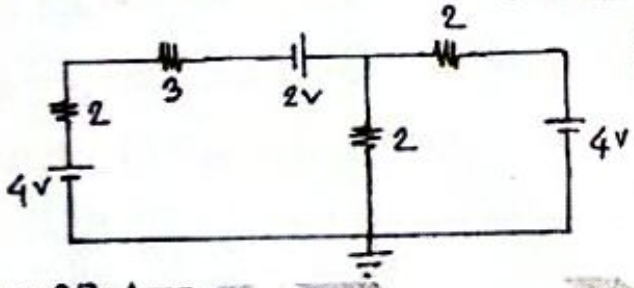
Ans. $i = -4.883$ Amp

২। Find the value of i



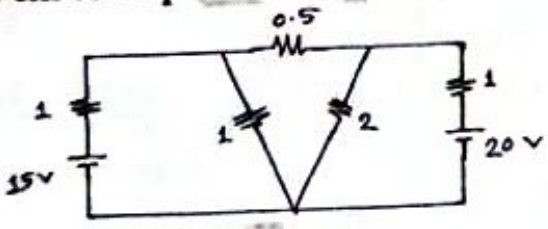
Ans. $i = 1.75$ Amp

৩। 3 Ω resistor এর current বের কর।



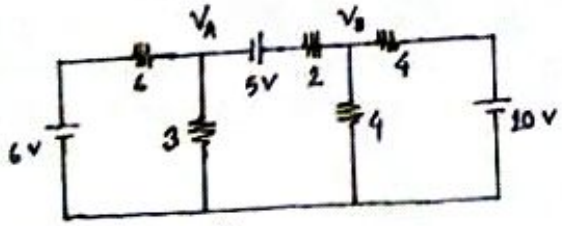
Ans. 2/3 Amp

৪। ckt total power বের কর?



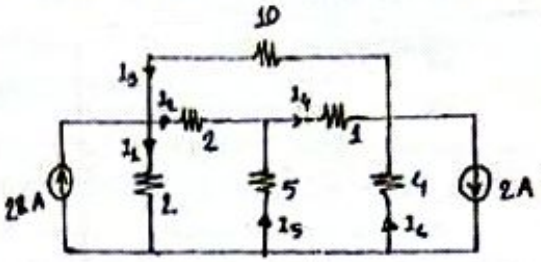
Ans. 266.25 Watt

৫। Find the value of V_A, V_B



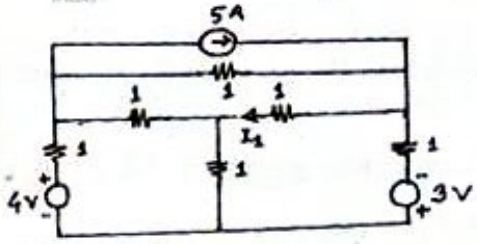
Ans. $V_A = 4/3$ Volt, $V_B = 17/3$ Volt

৬। Find the value of $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$



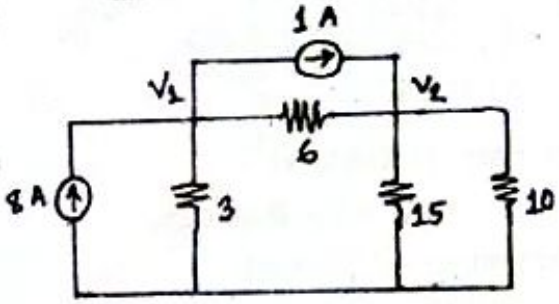
Ans. $I_1 = 18A$; $I_2 = 8A$
$I_3 = -2A$; $I_4 = 4$ Amp
$I_5 = -4$ Amp; $I_6 = -4$ Amp

৭। Find the value of I_1



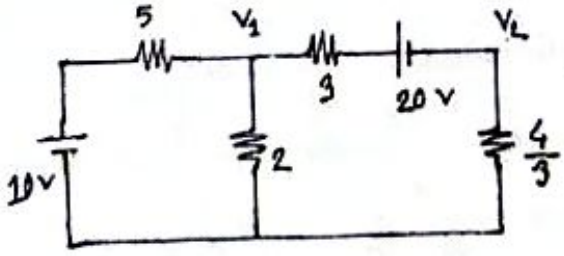
Ans. $I_1 = 0.5$ Amp

৮। Find the value of V_1, V_2



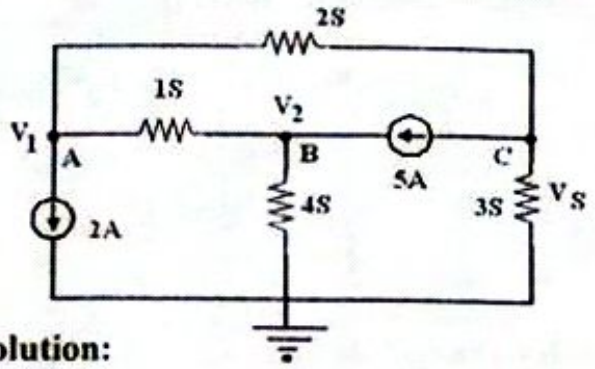
Ans. $V_1 = 18$ Volt, $V_2 = 12$ Volt

৯। Find the value of V_1, V_2



Ans. $V_1 = 7.1$ Volt, $V_2 = -3.96$ Volt

২। নিম্নের Ckt এর সকল brance এর কারেন্ট বের কর। conductance এর মান siemens এ (s).



Solution:

node- 1:

$V_1(1+2) - (V_2 \times 1) - (V_3 \times 2) + 2 = 0$

$3V_1 - V_2 - 2V_3 = -2$ ..... (i)

node- 2 :

$V_2(1+4) - V_1 \times 1 - 5 = 0$

$-V_1 + 5V_2 = 5$ ..... (ii)

node- 3 :

$V_3(2+3) - (V_1 \times 2) + 5 = 0$

$-2V_1 + 5V_3 = -5$ ..... (iii)

(i), (ii) & (iii) সমাধান করে-

$V_1 = -1.5$ Volt

$V_2 = 0.7$ Volt,

$V_3 = -1.6$ Volt

∴ 1s এর current= (1.5+0.7) ×1

= 2.2 Amp, B to A Point

∴ 2s এর current= (−1.5 + 1.6)×2

= 0.2 Amp, A to C Point.

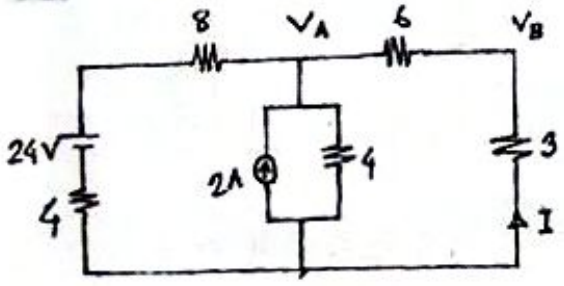
∴ 4s এর current = 0.7×4 = 2.8 Amp,

B to datum node point

∴ 3s এর current = 1.6×3 = 4.8 Amp,

datum node to C point

৩। Find the value of V_A & V_B & I.



From node- 1

$V_A\left(\frac{1}{12}+\frac{1}{4}+\frac{1}{6}\right) - \frac{V_B}{6} - \frac{24}{12} - 2 = 0$

$0.5V_A - \frac{1}{6}V_B = 4$ .....(i)

From node- 2 :

$V_B\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{3}\right) - \frac{V_A}{6} = 0$

$\Rightarrow \frac{9}{18}V_B = \frac{V_A}{6}$

$\Rightarrow V_A = 3V_B$ .....(ii)

From equation (i) & (ii)

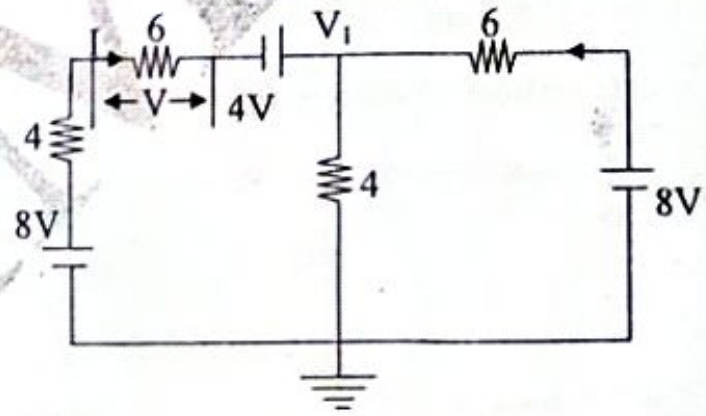
$0.5 \times 3V_B - \frac{1}{6}V_B = 4$

∴ $V_B = 3$ Volt (Ans.)

∴ $V_A = 9$ Volt (Ans.)

∴ $I = \frac{0-V_B}{3} = \frac{0-3}{3} = -1$ Amp (Ans.)

8। Find V=? (Nodal Analysis)



সমাধান:

From node V_1:

$V_1\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}\right) - \frac{12}{10} - \frac{8}{4} = 0$

$\Rightarrow 0.6V_1 = 3.2$

∴ $V_1 = \frac{16}{3}$ v

Now, $I = \frac{12}{10} - \frac{V_1}{10}$ [∵V_1<12]

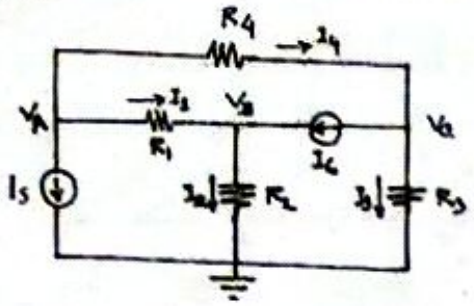
$I = \frac{12 - 16/3}{10}$

$I = \frac{2}{3}$ A

∴ $V = IR = \frac{2}{3} \times 6$

= 4v (Ans)

Nodal Analysis with current source :



Note : Branch current direction দেয়া না থাকলে শুরুতে node লক্ষ্য করে Branch current direction ধরে নিতে হবে।

$V_A \Rightarrow$ node '1' Potential w.r.t. datum node.

$V_B \Rightarrow$ node '2' Potential w.r.t. datum node.

$V_C \Rightarrow$ node '3' Potential w.r.t. datum node.

Let,

$$V_A > V_B$$

$$V_C > V_B$$

$$V_A > V_C$$

$$I_1 = \frac{V_A - V_B}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_B - O}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_C - O}{R_3}$$

$$I_4 = \frac{V_A - V_C}{R_4}$$

Applying KCL in node- 1 :

$$I_5 + I_1 + I_4 = 0$$

$$\Rightarrow I_5 + \frac{V_A - V_B}{R_1} + \frac{V_A - V_C}{R_4} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{V_A}{R_1} + \frac{V_A}{R_4} - \frac{V_B}{R_1} - \frac{V_C}{R_4} + I_5 = 0$$

$$\Rightarrow V_A\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4}\right) - \frac{V_B}{R_1} - \frac{V_C}{R_4} + I_5 = 0 \ldots\ldots (i)$$

Similarly from node '2' & '3' we get :

$$V_B\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) - \frac{V_A}{R_1} - I_6 = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$$

$$V_C\left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right) - \frac{V_A}{R_4} + I_6 = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (iii)$$

সহজে Solution এর নিয়ম :

(i) প্রথমে যে node এ KCL প্রয়োগ করবো উক্ত node voltage এর সাথে গুন করতে হবে, উহার সাথে সংযুক্ত Resistance এরন উল্টা যোগফল।

i.e. $V_A\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4}\right)$

(ii) অতঃপর বিয়োগ করে, উক্ত node এর সাথে সংযুক্ত অপর node voltage এবং Resistance এর অনুপাতকে।

i.e. $-V_B/R_2$

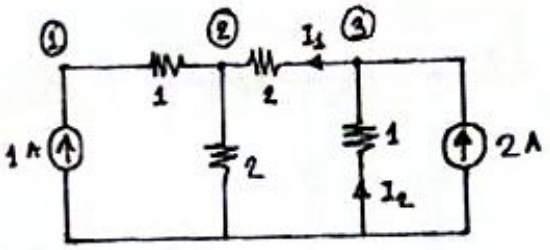
(iii) বিয়োগ কর উক্ত node এর মধ্যে কোন current source এর কারেন্ট আসলে উক্ত current এর মানকে এবং voltage source এর জন্য কারেন্ট আসলে উহাকে সংযুক্ত resistance দ্বারা ভাগ করে বিয়োগ করতে হবে। current source এবং voltage source এর জন্য node হতে current বের হলে যোগ করতে হবে।

(iv) এই step এ উপরোক্ত সকল step সমান শূন্য হবে।

$$V_A\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4}\right) - \frac{V_B}{R_2} - \frac{E_1}{R_1} - I_1 + I_2 = 0$$

Note : কোন Node এ current source অবশ্যই সরাসরি সংযুক্ত হবে এবং ভোল্টেজ সোর্স অবশ্যই রেজিস্ট্যান্স দ্বারা সংযুক্ত হবে।

১। Find I_1 & I_2 by using nodal Analysis :



Solution:

node-1 :

$$V_1\left(\frac{1}{1}\right) - \frac{V_2}{1} - 1 = 0$$

$$V_1 - V_2 - 1 = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (i)$$

node-2 :

$$V_2\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right) - \frac{V_1}{1} - \frac{V_3}{2} = 0$$

$$-V_1 + 2V_2 - 0.5V_3 = 0 \ldots\ldots (ii)$$

node- 3 :

$$V_3\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{1}\right) - \frac{V_2}{2} - 2 = 0$$

$$-0.5V_2 + 1.5V_3 = 2 \ldots\ldots\ldots (iii)$$

(i), (ii) & (iii) সমাধান করে পাই-

$V_1 = 3$ Volt, $V_2 = 2$ Volt, $V_3 = 2$ Volt

$$\therefore I_1 = \frac{V_3 - V_2}{2} = \frac{2-2}{2} = 0 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$\therefore I_2 = \frac{0 - V_1}{1} = \frac{0-2}{1} = -2 \text{ Amp (Ans.)}$$

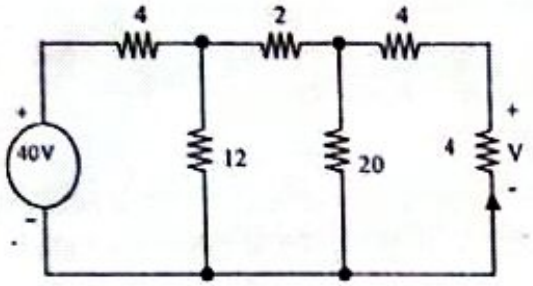
এখানে 20v source এর সাথে কোন resistance series এ সংযুক্ত নাই সুতরাং উহাকে মূল calculation সংযুক্ত করতে হবে না।

সুতরাং মূল Ckt এর সমতূল্য current source এর মান= $\frac{20+60}{6}$

$= \frac{40}{3}$ Amp এবং সংযুক্তresistance 6

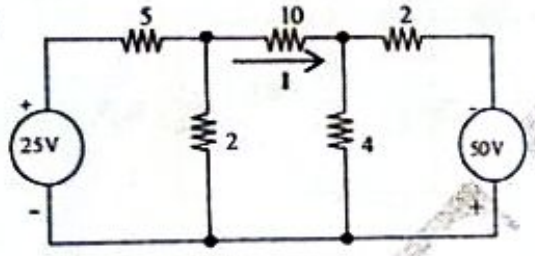
Self Study

১।



V = 8 Volt (Ans.)

২।



$I = \frac{425}{134}$ **Amp (Ans.)**

Nodal Analysis

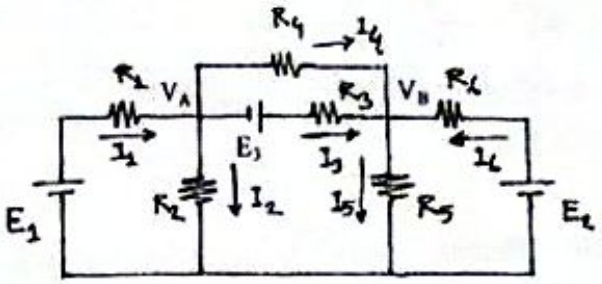
Nodal Analysis এ মূলতঃ **KCL** প্রয়োগ করে সমাধান করতে হয়। **Nodal Analysis use** করা হয় ঐ সকল **ckt solution** এর ক্ষেত্রে যেখানে অনেকগুলো **Parallel ckt** একটি মাত্র **ground** এর সাথে সংযুক্ত থাকে।

Node : যখন দুই বা ততোধিক শাখা একটি Point এ মিলিত হয়, তখন উক্ত Point কে node বলা হয়।

Working Process :

শুরুতে node select করতে হবে। অতঃপর একটি reference node ধরতে হবে, reference node কে datum node বা zero node ও বলা হয়। উহার Voltage zero। অতঃপর প্রত্যেক node এ KCL প্রয়োগ করে linear equation বের করতে হয়। এখানে linear equation বের হবে (n−1) সংখ্যক। যেখানে n হলো Total no of node অতঃপর Linear equation solution করে node voltage এর মান বের করতে হবে। তারপর অন্যান্য calculation করতে হবে।

Nodal Analysis with voltage source :



Here, V_A = node '1' voltage with respect to reference node.

V_B = node '2' voltage with respect to reference node.

Let,

$V_A > V_B$

$I_1 = \frac{E_1+0-V_A}{R_1} = \frac{E_1-V_A}{R_1}$

$I_2 = \frac{V_A-0}{R_2}$

$I_3 = \frac{V_A+E_3-V_B}{R_3}$

$I_4 = \frac{V_A-V_B}{R_4}$

$I_5 = \frac{V_B-0}{R_5}$

$I_6 = \frac{0+E_2-V_B}{R_6} = \frac{E_2-V_B}{R_6}$

Applying KCL in node-1

$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$

$\Rightarrow \frac{E_1-V_A}{R_1} = \frac{V_A}{R_2} + \frac{V_A+E_3-V_B}{R_3} + \frac{V_A-V_B}{R_4}$

$\Rightarrow \frac{E_1}{R_1} - \frac{V_A}{R_1} = \frac{V_A}{R_2} + \frac{V_A}{R_3} + \frac{E_3}{R_3} - \frac{V_B}{R_3} + \frac{V_A}{R_4} - \frac{V_B}{R_4}$

$V_A\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)$

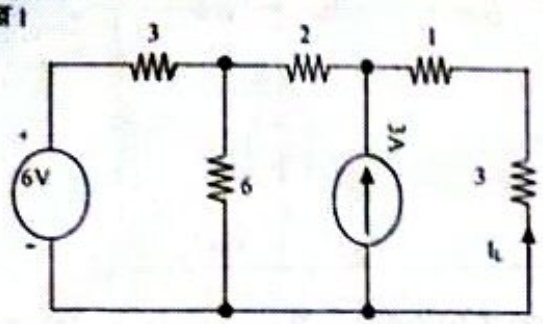
$- \frac{V_B}{R_3} - \frac{V_B}{R_4} - \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_3}{R_3} = 0$.....(i)

Similarly in node- 2 :

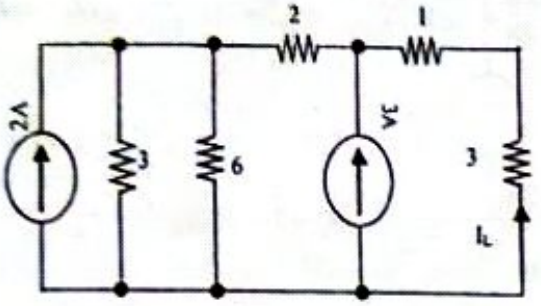
$V_B\left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}\right)$

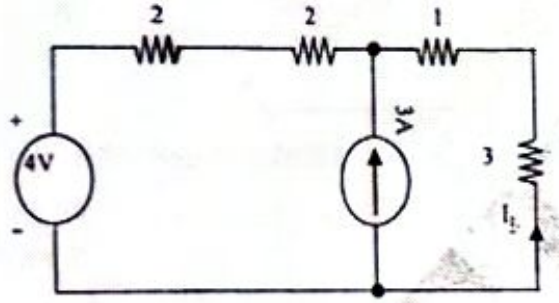
$- \frac{V_A}{R_4} - \frac{V_A}{R_3} - \frac{E_3}{R_3} - \frac{E_2}{R_6} = 0$.....(ii)

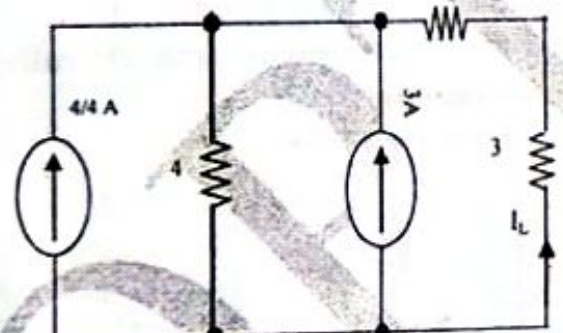
৩। Source Conversion এর মাধ্যমে I_L এর মান বের কর।

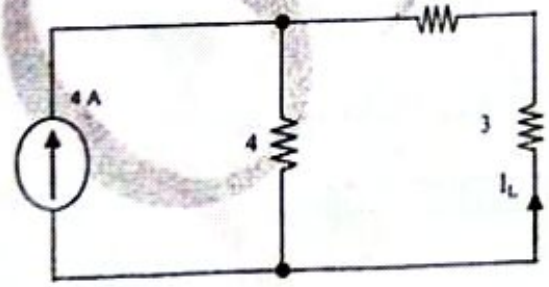


Solution:



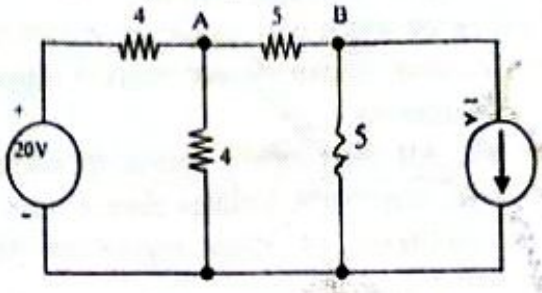




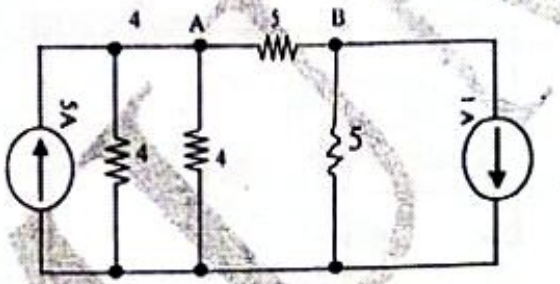


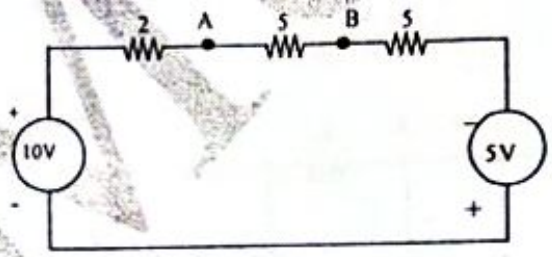
$\therefore I_L = \frac{-4\times 4}{4+4} = -2$ Amp (Ans.)

৪। Source Conversion এর মাধ্যমে I_{BA} এবং I_{AB} মান নির্ণয় কর।



Solution:

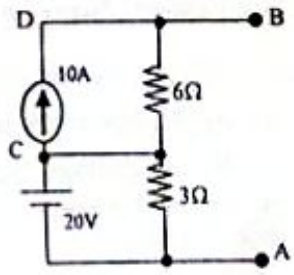




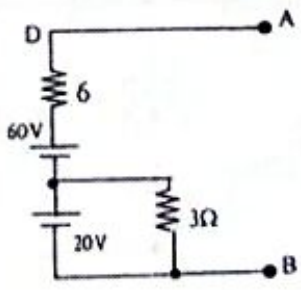
$\therefore I_{AB} = \frac{10+5}{2+5+5} = 1.25$ Amp (Ans.)

$\therefore I_{BA} = -1.25$ Amp (Ans.)

৫। নিম্নে Ckt টিকে একটি current source এবং একটি parallel resistance সমন্বয়ে গঠিত ckt এ রূপান্তর কর।



Solution:



Source Conversion

Voltage Source to Current Source :

Voltage Source কে সমতুল্য current source এ নিতে হলে প্রথম শর্ত হলো Voltage Source এর সাথে series এ resistor থাকতে হবে। Considering

Fig (a) মনে করি, AB short এখন V source এর current বের করি যাহা $V/R_1 = I_1$ অতঃপর Voltage Source এর সাথে সংযুক্ত series resistance কে কারেন্ট source এর সাথে Parallel এ সংযোগ করি।

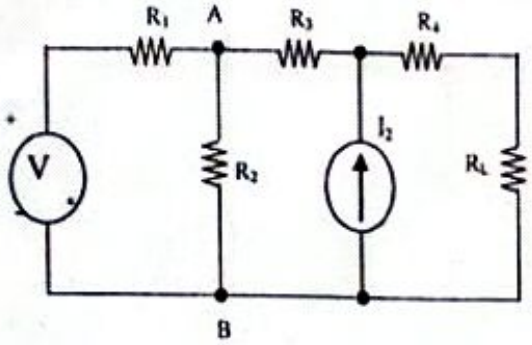


Fig: (a)

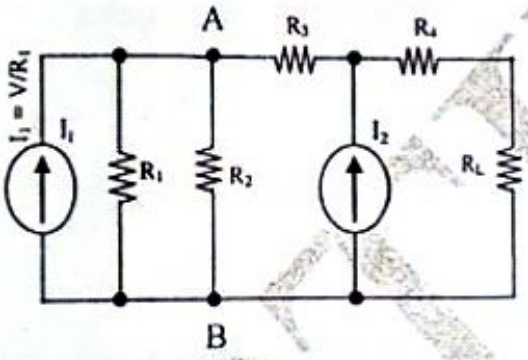
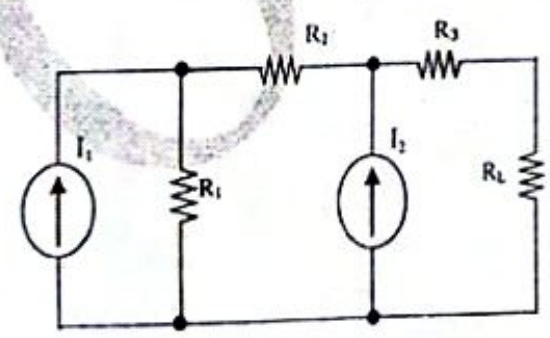
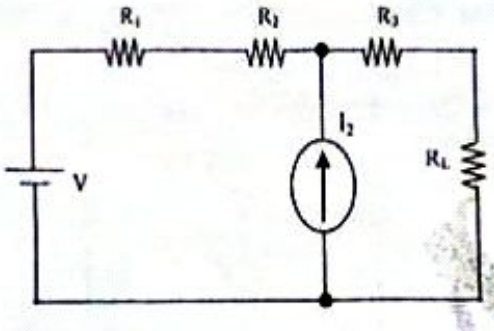


Fig: (b)

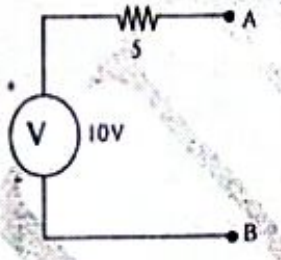
Current Source to Voltage Source :

I_1 কে R_1 মধ্য দিয়া প্রবাহিত current মনে করিতে হবে। সুতরাং R_1 এর drop হবে I_1R_1 ; উক্ত drop ই হবে I_1 এর সমতুল্য Voltage Source এর value এবং R_1 কে Voltage Source এর সাথে series লাগাতে হবে। যাহা নিম্নে দেখানো হলো-





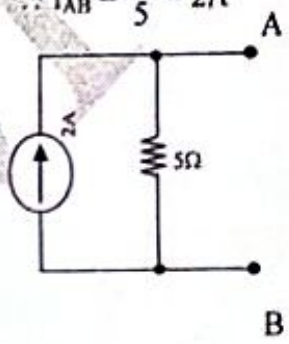
১। নিম্নের Ckt এর voltage source কে সমতুল্য current source এ রূপান্তর কর।



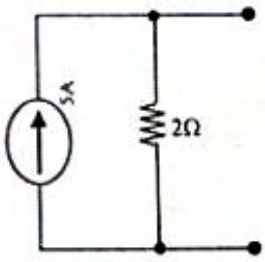
Solution:

মনে করি, A এবং B point short

$$\therefore I_{AB} = \frac{10}{5} = 2A$$

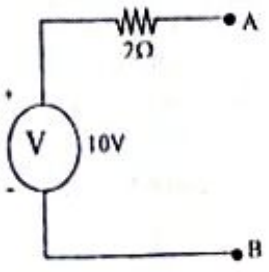


২। নিম্নের Ckt এর current source কে voltage source এ conversion.

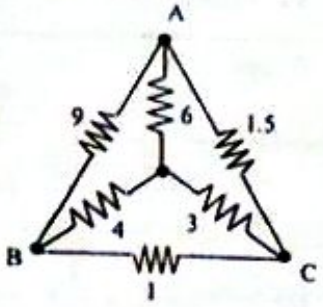


Solution:

$V = 5 \times 2 = 10$ Volt

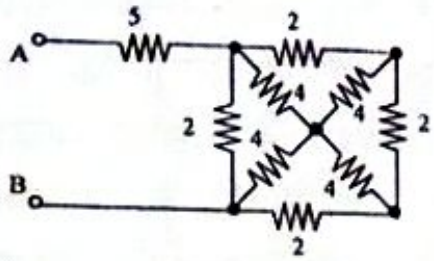


4. $R_{AB} = ?$, $R_{BC} = ?$, $R_{AC} = ?$



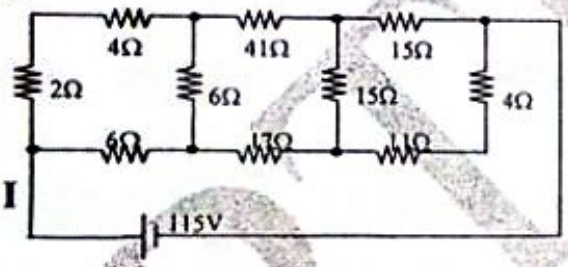
Ans: $R_{AB} = \frac{18}{11}\Omega$, $R_{BC} = \frac{441}{550}$, $R_{AC} = \frac{621}{550}\Omega$

৫। $R_{AB} = ?$



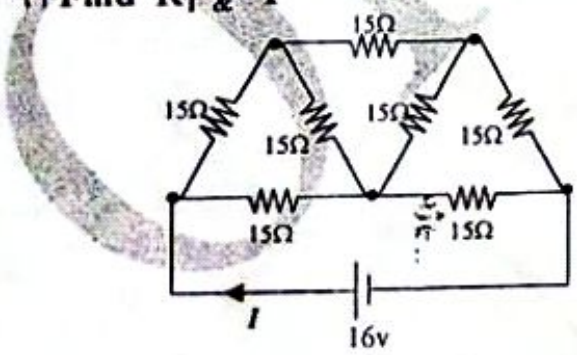
Ans. $R_{AB} = 6.245\Omega$

৬। I= ?



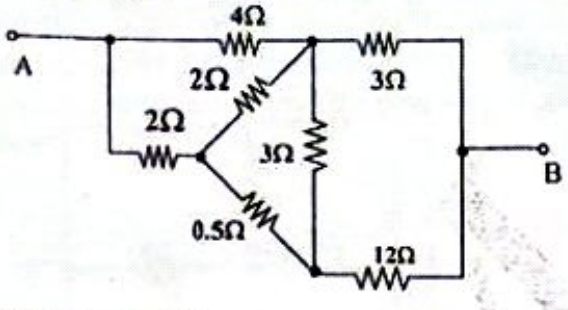
Ans : $I = \frac{10}{3}$ Amp.

৭। Find R_T & I



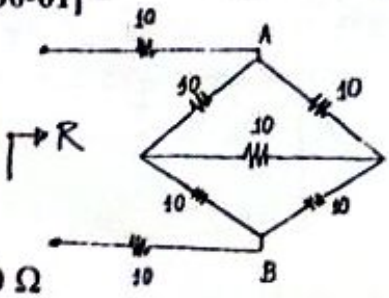
Ans : $R_T = 16\Omega$, I = 1 Amp.

৯। Find R_{AB}



Ans : $R_{AB} = 4\Omega$

১০। বর্তনী দুইটিতে রোধক R এর মান বাহির কর।
[DUET: 2000-01]



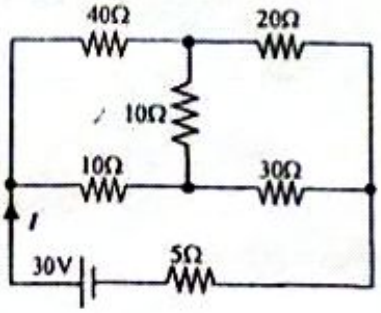
Ans: R = 30 Ω

"মুয়াজ ইবনে জাবাল (রা) হতে বর্ণিত। নবী করিম (স:) বলেছেন, যে মুসলিম ব্যক্তি উটের দুধ দোহনের সমপরিমাণ সময় আল্লাহর রাস্তায় লড়াই করে তার জন্যে জান্নাত অবধারিত হয়ে যায়"

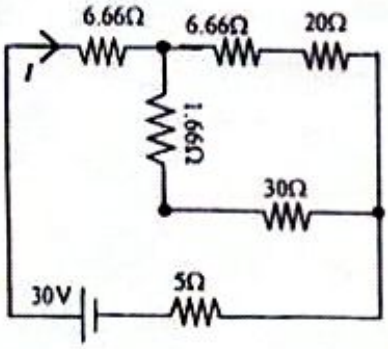
(সহীহ তিরমিযী-১৬৫০)

Problem & Solution

১। Find the Value of I



Solution:

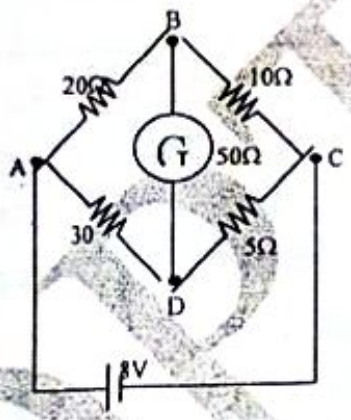


$R_T = (26.66 || 31.66) + 6.66 + 5$

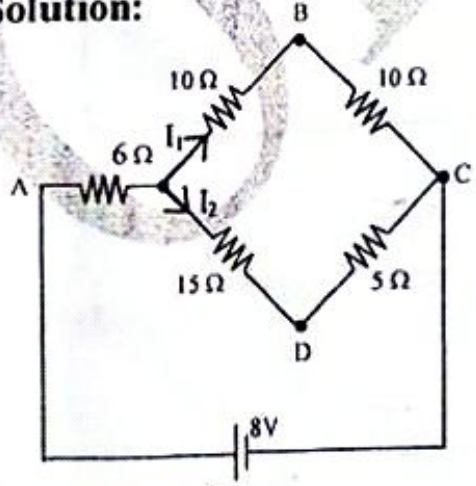
$= 26.132\Omega$

$I = \frac{V}{R_T} = \frac{30}{26.132} = 1.147$ Amp **(Ans.)**

৩। Galvanometer current বের কর? Star/Delta transformation এর সাহায্যে।



Solution:



$$I = \frac{8}{6 + (10 + 10) || (15 + 5)}$$

$= \frac{8}{16} = 0.5$ Amp.

$\therefore I_1 = I_2 = \frac{0.5 \times 20}{20 + 20} = 0.25$ Amp.

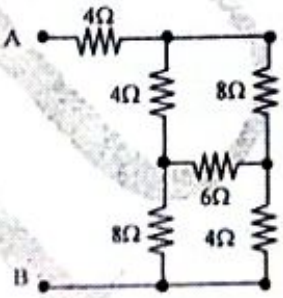
$\therefore V_{BD} = (15 \times 0.25) - (10 \times 0.25) = 1.25$ Volt.

$\therefore$ Galvanometer current $= \frac{1.25}{50}$

$= 0.025$ A **(Ans.)**

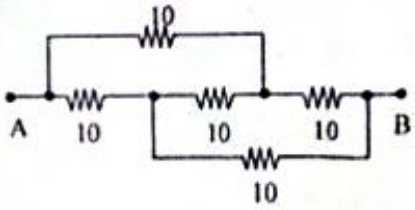
Self Study

১। $R_{AB} = ?$



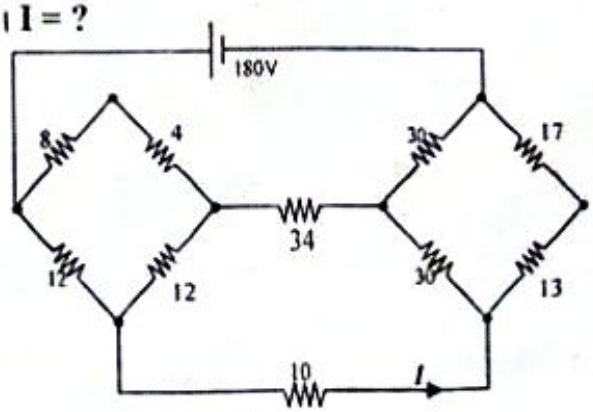
Ans : $R_{AB} = \frac{87}{9}\ \Omega$

২। $R_{AB} = ?$



Ans : $R_{AB} = 10\ \Omega$

৩। I = ?



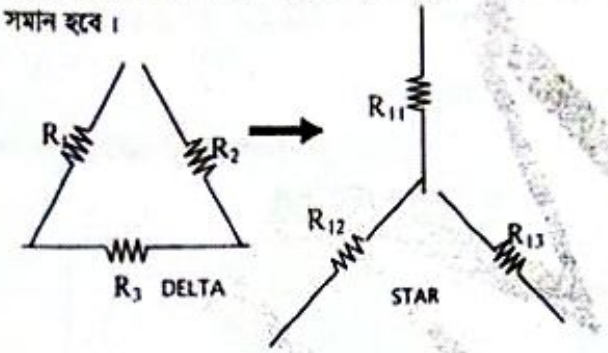
Ans : I = 4 Amp.

"আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহ্‌লি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ যৌনচারে লিপ্ত হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আখিরাতে সে হবে নিঃস্ব ও দেউলিয়া"

(সুরা মায়িদা: ০৫)

Star Delta Conversion

ডেল্টা থেকে স্টারে রূপান্তর করার পদ্ধতি ঃ কোন একটি নির্দিষ্ট প্রান্তে সংযুক্ত ডেল্টা রেজিষ্ট্যান্সের গুনফলকে ডেল্টা রেজিষ্ট্যান্স ত্রয়ের যোগফল দ্বারা ভাগ করলে ভাগফল উক্ত প্রান্তে সমতুল্য রেজিষ্ট্যান্স এর সমান হবে।



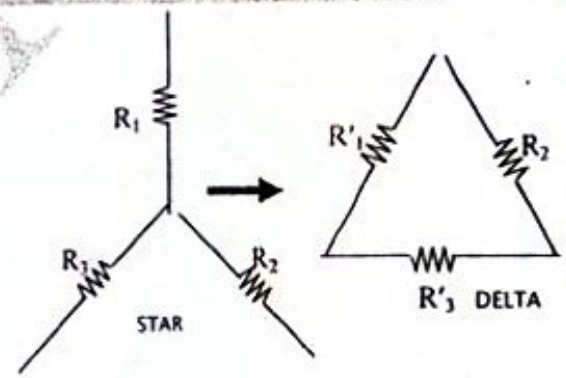
এখানে, R_1, R_2 এবং R_3 resistance Delta সংযুক্ত আছে। ধরি, ডেল্টা (Δ) থেকে ষ্টারে (Y) রূপান্তর করলে Resistance হবে R_{11}, R_{12} এবং R_{13}

$$R_{11} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_{12} = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_{13} = \frac{R_2 \times R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

ষ্টার হতে ডেল্টাতে রূপান্তর করার পদ্ধতি ঃ



নিয়ম ঃ এক সাথে দুইটি করে নিয়ে ষ্টারে সংযুক্ত রেজিষ্ট্যান্স গুলির গুনফলকে বিপরীত বাহুর রেজিষ্ট্যান্স দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল ডেল্টা সংযুক্ত প্রতিটি রেজিষ্ট্যান্স এর সমান হবে।

এখানে R_1, R_2 এবং R_3 Resistance ষ্টারে (Y) সংযুক্ত আছে। ধরি, ষ্টার (Y) থেকে ডেল্টাতে (Δ) রূপান্তর করলে রেজিষ্ট্যান্স গুলো হবে R'_1, R'_2, R'_3

$$R'_1 = \frac{R_1R_3 + R_1R_2 + R_2R_3}{R_2}$$

$$R'_2 = \frac{R_1R_3 + R_1R_2 + R_2R_3}{R_3}, \quad R'_3 = \frac{R_1R_3 + R_1R_2 + R_2R_3}{R_1}$$

Solution:

From loop (i)

$I_1 + 3(I_1 - I_3) + 2(I_1 - I_2) - 5 = 0$

$\Rightarrow I_1 + 3I_1 - 3I_3 + 2I_1 - 2I_2 - 5 = 0$

$\Rightarrow 6I_1 - 2I_2 - 3I_3 = 5 \quad$ (i)

From loop (iii)

$2I_3 + I_3 - I_2 + 3I_3 - 3I_1 = 0$

$-3I_1 - I_2 + 6I_3 = 0 \quad$ (ii)

From loop (ii)

$I_2 - I_3 + 4I_2 + 2I_2 - 2I_1 = 0$

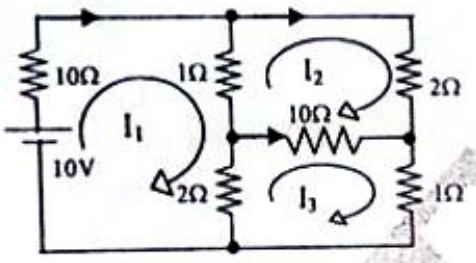
$-2I_1 + 7I_2 - I_3 = 0 \quad$ (iii)

Solving (i), (ii) & (iii) we get

$I_1 = 1.39$ Amp; $I_2 = 0.51$ Amp;

$I_3 = 0.78$ Amp **(Ans.)**

8। Find the Value of I_1, I_2, I_3



Solution:

From loop (i)

$10I_1 + I_1 - I_2 + 2I_1 - 2I_3 = 10$

$13I_1 - I_2 - 2I_3 = 10 \quad$ (i)

From loop (ii)

$2I_2 + 10(I_2 - I_3) + I_2 - I_1 = 0$

$13I_2 - I_1 - 10I_3 = 0$

$-I_1 + 13I_2 - 10I_3 = 0 \quad$ (ii)

From loop (iii)

$10I_3 - 10I_2 + I_3 + 2I_3 - 2I_1 = 0$

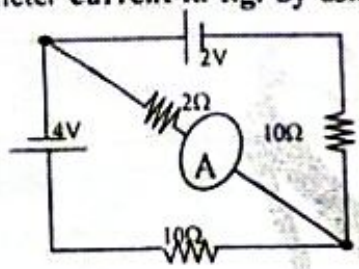
$-2I_1 - 10I_2 + 13I_3 = 0$

Solving (i), (ii) & (iii) weget.

$I_1 = 0.87$ A; $I_2 = 0.416$ A; $I_3 = 0.454$ A **(Ans.)**

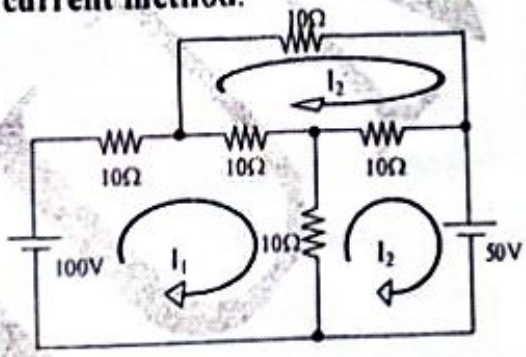
Self Study

১। Find the ammeter current in fig. by using loop analysis.



Ans. $^1/_7$ Amp

2. Find the loop current I_1, I_2, I_3 by using loop current method.

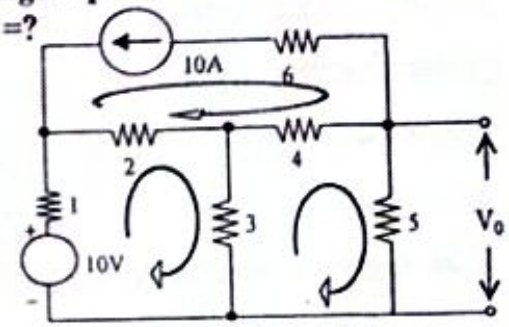


Ans. $I_1 = 3.75$ A

$I_3 = 1.25$ Amp

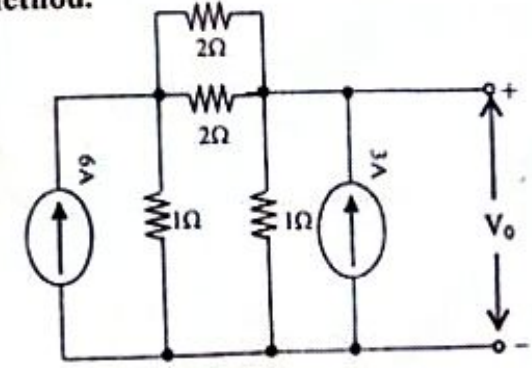
$I_2 = 0$ A

3. Using loop current method find out Vo =?



Ans. $V_0 = \frac{-150}{7}$ Volt.

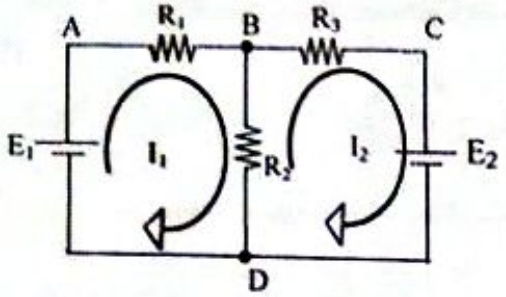
4. Find out V_0 by using loop currnt method.



Ans. $V_0 = 4$ Volts.

Maxwell's Loop

ম্যাক্সওয়েল থিওরেম ব্যবহার করে সমাধানের কৌশল ঃ



১। প্রথমেই কারশফ voltage law প্রয়োগ করার মাধ্যমে মেশ সমীকরণ লিখতে হবে।

Mesh ABDA $(-I_1R_1 - (I_1-I_2)R_2 + E_1 = 0)$

২। যদি দুইটি Mesh current একই লোডের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয় তবে লোড কারেন্ট হবে উক্ত কারেন্ট দ্বয়ের বীজগাণিতিক যোগফলের সমান।

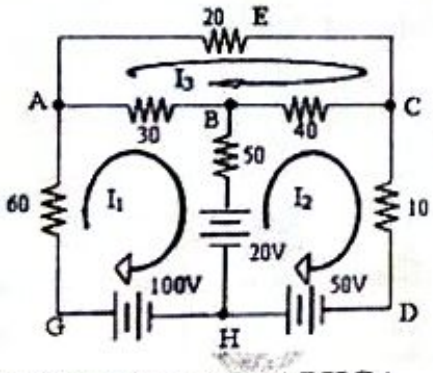
(a) $IR_2 = I_1 - I_2$ (যদি কারেন্ট B থেকে D বিন্দুর দিকে যায়)

(b) $IR_2 = I_2 - I_1$ (যদি কারেন্ট D থেকে B বিন্দুর দিকে যায়)

৩। যদি নির্ণেয় মেশ কারেন্টের মান নেগেটিভ হয় তবে current এর দিক ঘড়ির কাটার বিপরীত দিক (এন্টি ক্লকওয়াইজ) হবে।

Problem of Maxwell

১। Find the Value of I_1, I_2, I_3



Solution: From loop ABHGA,

$-60I_1 - 30(I_1-I_3) - 50(I_1-I_2) - 20 + 100 = 0$

$140I_1 - 50I_2 - 30I_3 = 80$.....(i)

From loop HBCDH

$20 - 50(I_2-I_1) - 40(I_2-I_3) - 10I_2 + 50 = 0$

or $-50I_1 + 100I_2 - 40I_3 = 70$ .....(ii)

From loop AECBA

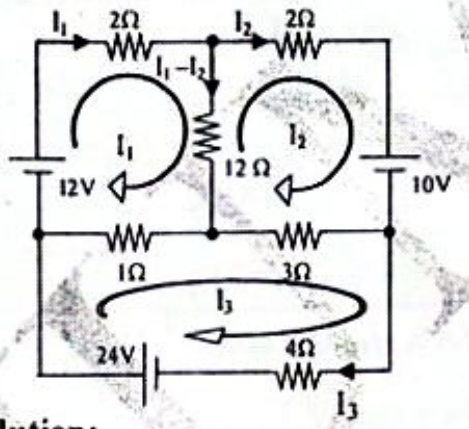
$-20I_3 - 40(I_3-I_2) - 30(I_3-I_1) = 0$

$-30I_1 - 40I_2 + 90I_3 = 0$.....(iii)

Solving for equation (i), (ii) & (iii)

$I_1 = 1.65$ A
$I_2 = 2.12$ A
$I_3 = 1.5$ A
} (Ans.)

২। Find the Value of I_1, I_2, I_3



Solution:

From loop (i)

$2I_1 + 12(I_1-I_2) + I_1 - I_3 - 12 = 0$

$\Rightarrow 15I_1 - 12I_2 - I_3 = 12$ (i)

From loop (ii)

$2I_2 + 10 + 3(I_2-I_3) + 12(I_2-I_1) = 0$

$\Rightarrow -12I_1 + 17I_2 - 3I_3 = -10$ 10

$12I_1 - 17I_2 + 3I_3 = 10$ (ii)

From loop (iii)

$I_3 - I_1 + 3(I_3-I_2) + 4I_3 - 24 = 0$

$\Rightarrow I_3 - I_1 + 3I_3 - 3I_2 + 4I_3 = 24$

$\Rightarrow -I_1 - 3I_2 + 8I_3 = 24$

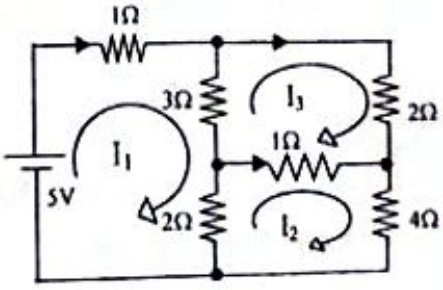
$I_1 + 3I_2 - 8I_3 = -24$ (iii)

Solving (i), (ii) & (iii)

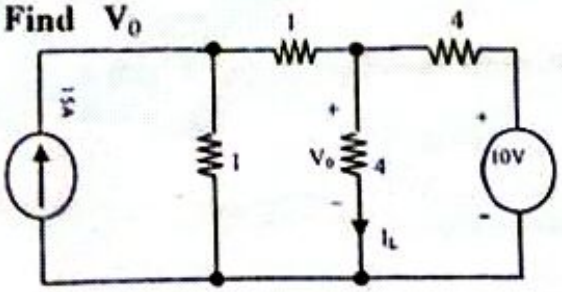
$I_1 = 2.72$ Amp ; $I_2 = 2.06$ Amp ;

$I_3 = 4.1$ Amp **(Ans.)**

৩। Find the Value of I_1, I_2, I_3

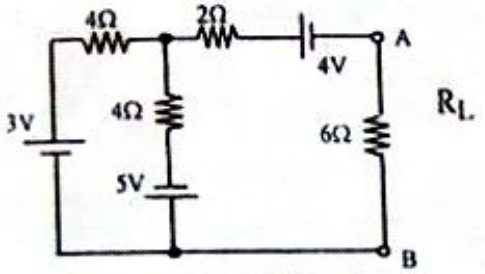


৪। Find V_0



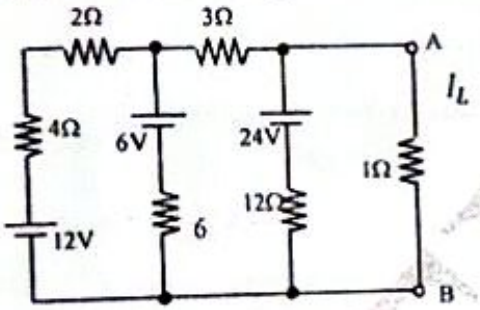
Ans. $V_o = 10$ Volts

৫। Find the value of I_L



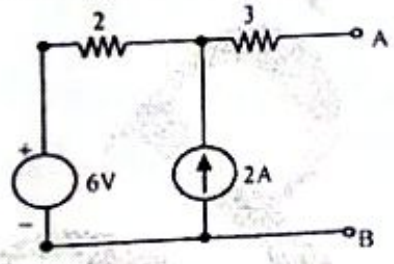
Ans. $I_L = 0.5$ A, from B to A

৬। Find the value of I_L



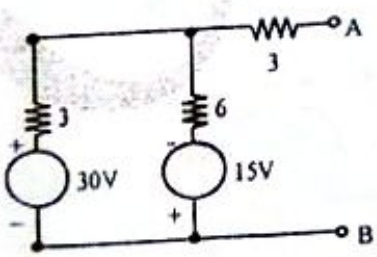
Ans. $I_{AB} = 2.8$ Amp

৭। Find the value of R_L, I_N



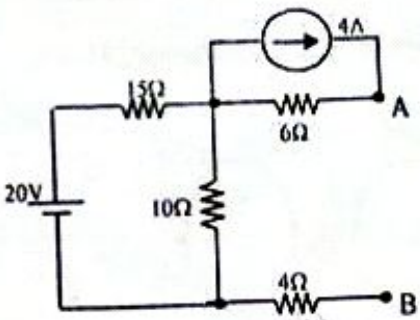
Ans. $R_N = 5\Omega$; $I_N = 2$A, from A to B

৮। Find the value of R_N, I_N



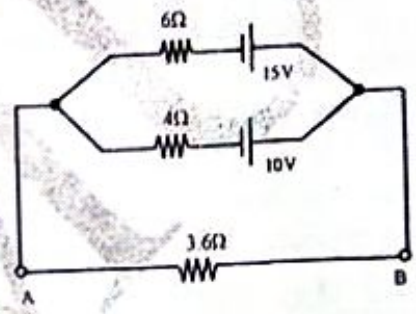
Ans. $R_N = 5\Omega$, $I_N = 3$Amp, From A to B

৯। Find the value of R_N, I_N



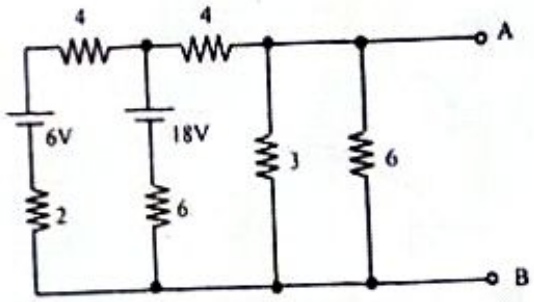
Ans. $I_N = 2$ Amp, From A to B
$R_N = 16\Omega$

১০। Find the value of I_{AB}



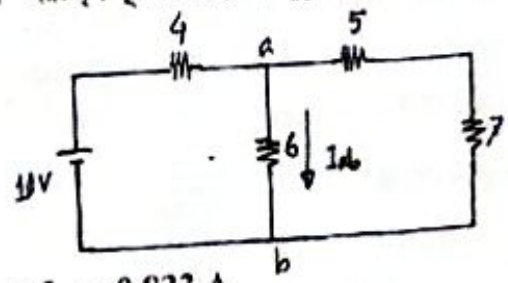
Ans. $I_{AB} = -2$ Amp

১১। Find the value of R_n, I_N



Ans. $I_N = 1.714$ Amp, From A to B $R_n = \frac{14}{9}\Omega$

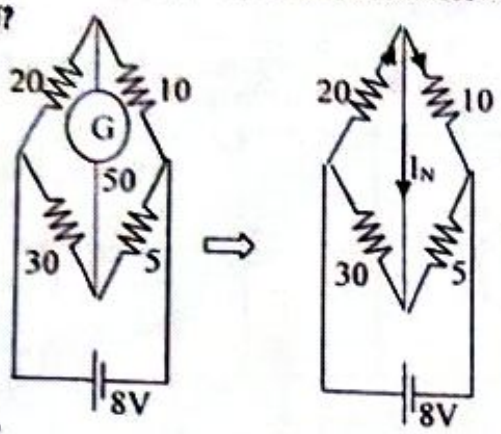
১২। নরটনস্ সূত্রের সাহায্যে I_{ab} বাহির কর।



Ans: $I_{ab} = 0.833$ A

$$I_L = \frac{2 \times \frac{30}{17}}{\frac{30}{17}+3} = 0.74A$$

৭। নর্টন থিওরেম ব্যবহার করে Galvanometer এর কারেন্ট বের কর?



সমাধানঃ

$R_T = (20 \| 30) + (10 \| 5)$

$= \frac{46}{3}\Omega$

$I = \frac{8}{\frac{46}{3}} = \frac{12}{23}A$

$I_N = I_{20} - I_{10}$

$= \frac{12}{23} \times \frac{30}{30+20} - \frac{12}{23} \times \frac{5}{5+10} = \frac{16}{115}A$

$RN = (20 \| 10) + (30 \| 5) = \frac{230}{21}\Omega$

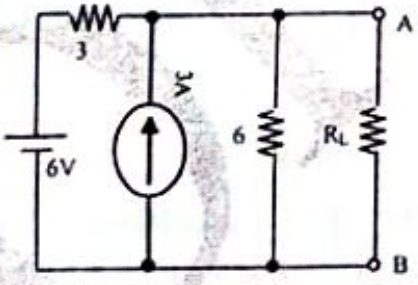
Galvanometer current,

$$I_G = \frac{I_N R_N}{R_N + R_G}$$

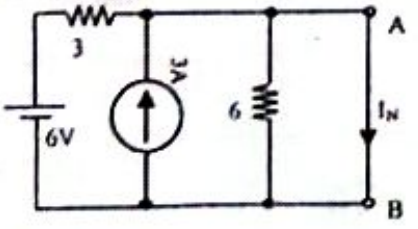
$$= \frac{\frac{16}{115} \times \frac{230}{21}}{\frac{230}{21}+50}$$

$$= 0.025A$$

৮। For maximum power transfer.
Find R_L & P_{Lmax} & P_{max}



Solution:



$I_N = \frac{6}{3} + 3 = 5$ Amp, from A to B

$R_N = 6 \| 3 = 2\Omega$

For max^m power transfer

$R_N = R_{th} = R_L = 2\Omega$ (Ans.)

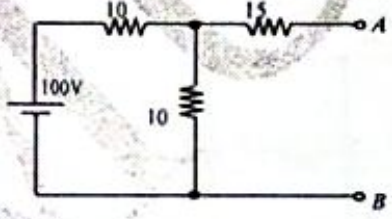
$V_{th} = R_N \times I_N = 2 = 10$ Volts.

$P_{Lmax} = \frac{V_{th}}{4R_{th}} \Rightarrow P_{Lmax} = \frac{10^2}{4 \times 2} = 12.5$ Watts P_{max}

$= 2 \times P_{Lmax} = 2 \times 12.5 = 25$ Watts (Ans.)

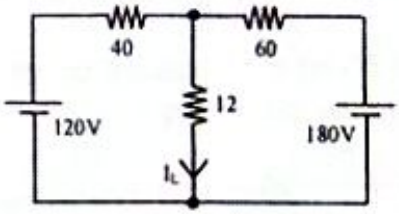
Self Study

১। Find R_o, I_N



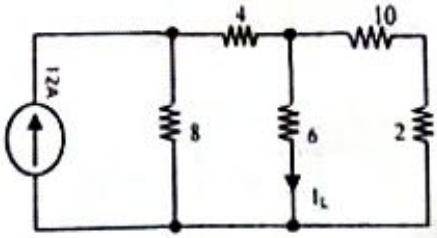
Ans. $R_o = 20\Omega$; $I_N = 2.5$ A; from A to B

২। Find I_L



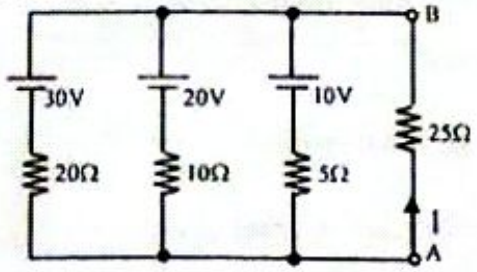
Ans. $I_L = 4$ Amp

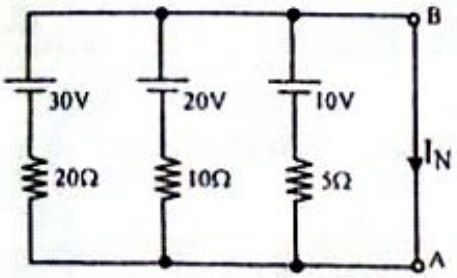
৩। Find I_L



Ans. $I_L = 4$ Amp

Solution:

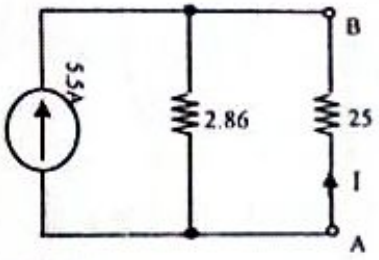




$$I_N = \frac{30}{20} + \frac{20}{10} + \frac{10}{5}$$

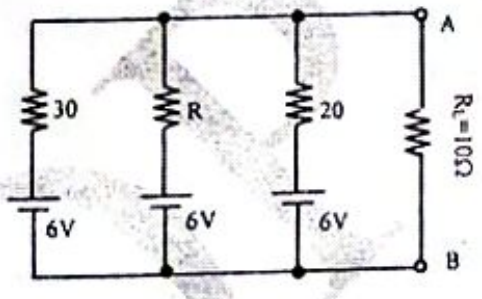
$= 5.5$ Amp, from B to A

$R_N = 20 \parallel 10 \parallel 5 = 2.86\Omega$

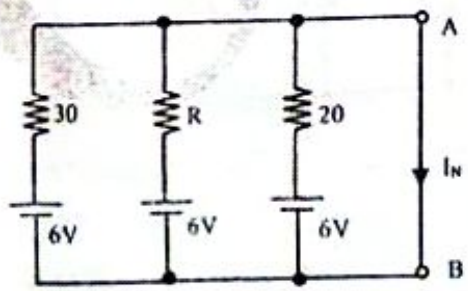


$$I = \frac{-5.5 \times 2.86}{25 + 2.86} = -0.56 \text{ Amp} \quad \textbf{(Ans.)}$$

৫। নিম্নের Ckt এর Norton resistance এর মান 10 Ω হলে Load current এর মান বের কর?



Solution:

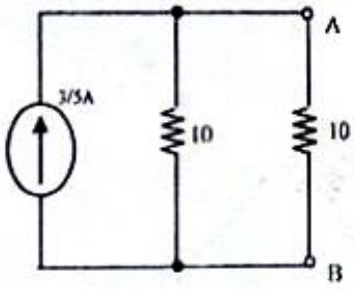


$R_n = 30 \parallel R \parallel 20 = 10$

$\Rightarrow \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{R} + \frac{1}{20}\right) = \frac{1}{10}$

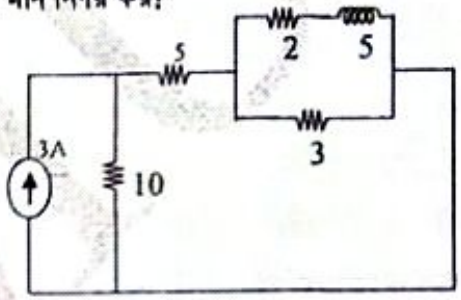
$\therefore R = 60\ \Omega$

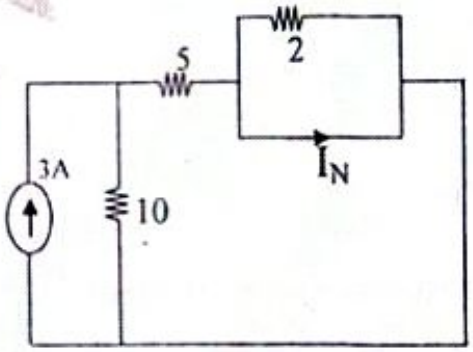
$\therefore I_N = \frac{6}{30} + \frac{6}{60} + \frac{6}{20} = \frac{3}{5}$ Amp, from A to B



$$\therefore I_L = \frac{3/5 \times 10}{10+10} = 0.3 \text{ Amp} \quad \textbf{(Ans.)}$$

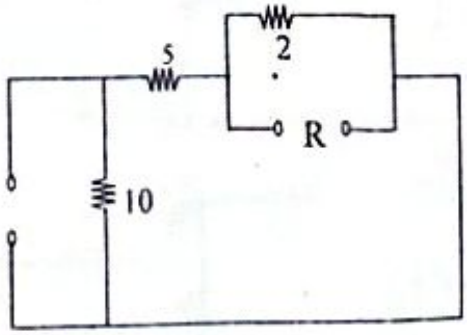
৬। নর্টনস থিওরেম ব্যবহার করে 3Ω এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত কারেন্টের মান নির্ণয় কর?



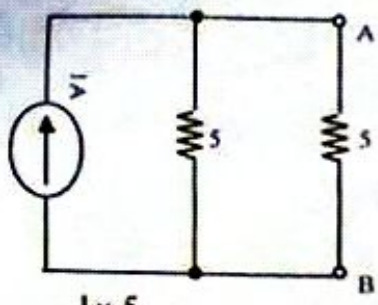


$$I_1 = \frac{3 \times 10}{10+5+0} = 2A$$

$$I_N = \frac{2 \times 2}{2+0} = 2A$$

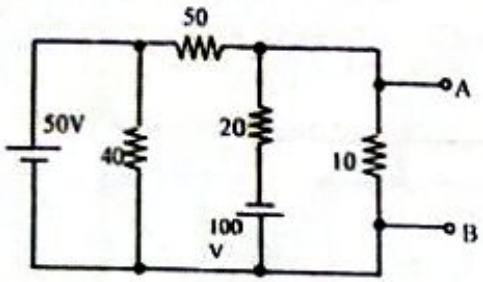


$$R_N = 15 \parallel 2 = \frac{30}{17}\Omega$$



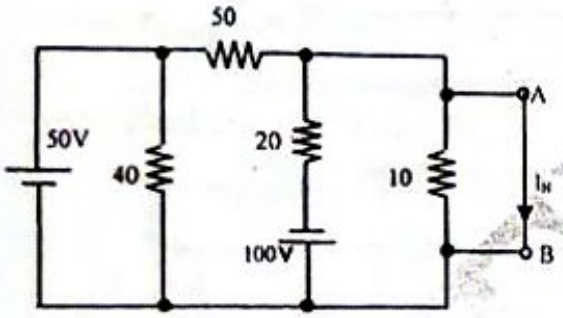
$\therefore I_L = \frac{1\times 5}{5+5} = 0.5$ Amp from A to B **(Ans.)**

২। Find V_{AB} = ?



Solution:

When 50 v Active



$I'_{sc} = \frac{50}{50} = 1$ Amp, from A to B

When, 100 v Active

$I''_{sc} = \frac{100}{20} = 5$ Amp, from B to A

$I_N = I''_{sc} - I'_{sc} = 5-1 = 4$ Amp, from B to A

$R_N = (50 \parallel 20 \parallel 10) = \frac{100}{17}\ \Omega$

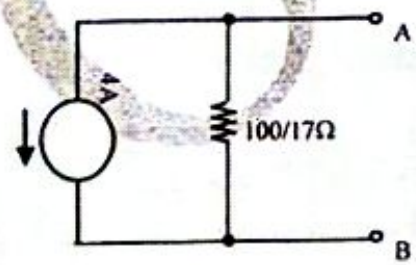
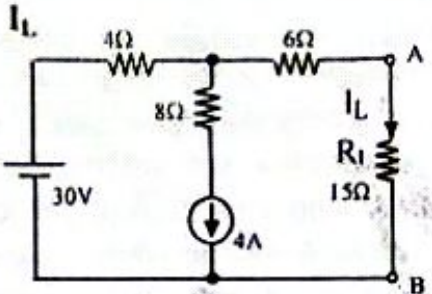


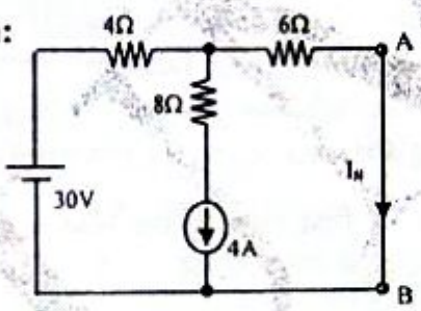
Fig : Nortorn Equivalent ckt

$\therefore V_{AB} = -(4\times\frac{100}{17}) = -23.53$ Volt **(Ans.)**

৩। Find I_L



Solution:



When 30v Active,

$I'_n = \frac{30}{4+6} = 3$ Amp, from A to B

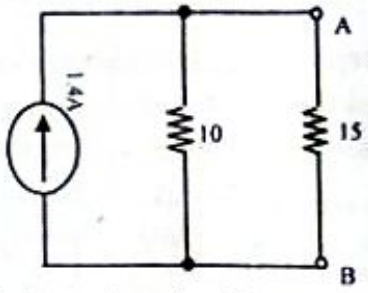
When 4A Active,

$I''_N = \frac{4\times 4}{4+6} = 1.6$ Amp, from B to A

$\therefore I_N = I'_N - I''_N = 3 - 1.6 = 1.4$ Amp,

from A to B.

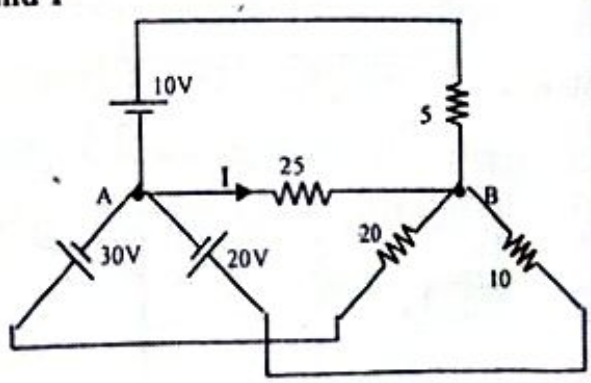
$R_N = 4+6 = 10\Omega$



$\therefore I_L = \frac{1.4\times 10}{10+15} = 0.56$ Amp, from A to B

(Ans.)

৪। Find I



Norton's Theorem

Statement : স্বতন্ত্র voltage এবং current source বিশিষ্ট Linear Network এর দুই প্রান্তে একটি R_n (Norton resistance) এর সহিত Parallel এ একটি I_n সমতুল্য current দ্বারা প্রতিস্থাপন করা যাইতে পারে। যেখানে I_n (Norton current) হলো প্রান্তদ্বয়ের Short Ckt. current এবং R_n প্রান্তদ্বয় হইতে পিছনদিকে Network এর equivalent resistance, কিন্তু শর্ত হলো- Voltage source গুলো short ও current source গুলি open থাকতে হবে অথবা উহাদের internal resistance দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইতে হবে

Working Procedure :

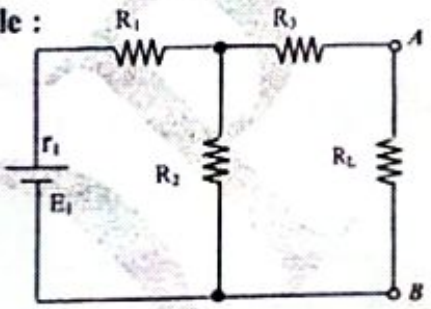
Step- 1 : At first remove the load resistance যাহা যে কোন দুই Point এ সংযুক্ত থাকবে এবং উক্ত দুই Point কে short করতে হবে।

Step- 2 : Short path এর current বের করতে হবে, যাহা Norton current (I_n) নামে পরিচিত। এখানে short ckt. current বের করতে হলে superposition theorem, loop current method, series & Parallel এর প্রয়োজন হতে পারে।

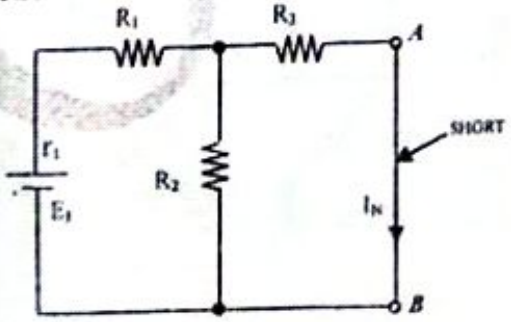
Step- 3 : Voltage source কে Short এবং current source কে open করতে হবে এবং যদি উহাদের internal resistance থাকে তবে উক্ত resistance source এর স্থলে বসবে।
অতঃপর Load এর open terminal হতে পিছন দিকে তাকিয়ে Norton resistance R_n বের করতে হবে, যাহা R_{th} এর সমান।

Step- 4 : Load resistance যে দুই পয়েন্ট এ ছিল উক্ত load resistance এর সাথে short ckt current এবং Norton resistance কে parallel এ সংযোগ করতে হবে।

Exmaple :



Solution:



$$R_n = R_3 + (R_1 + r_1) \parallel R_2$$

$$= R_3 + \frac{(R_1 + r_1) R_2}{R_1 + r_1 + R_2}$$

$$R_t = R_1 + r_1 + R_3 \parallel R_2$$

$$= r_1 + R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

$$\therefore \text{Source current, } I_t = \frac{E_1}{r_1 + R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}}$$

$$\therefore I_N = I_t \times \frac{R_2}{R_2 + R_3}$$

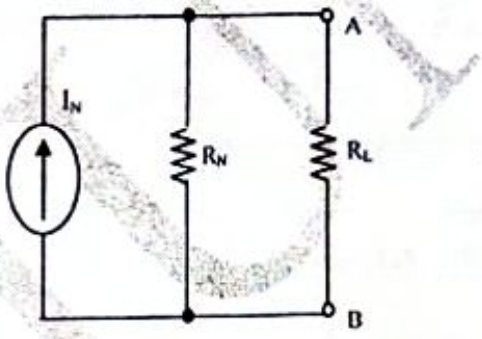
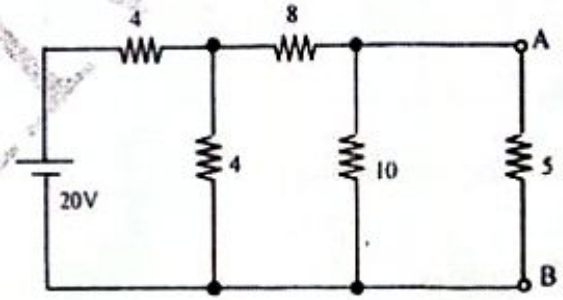
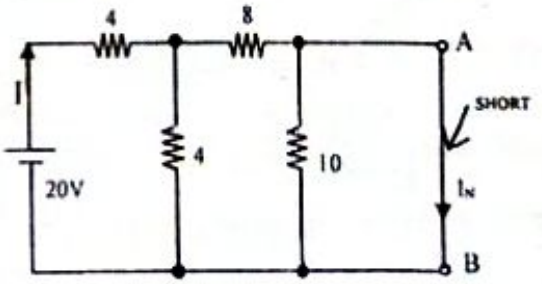


Fig : Norton Equivalent Ckt.

১। 5Ω এর current বের কর?



Solution:

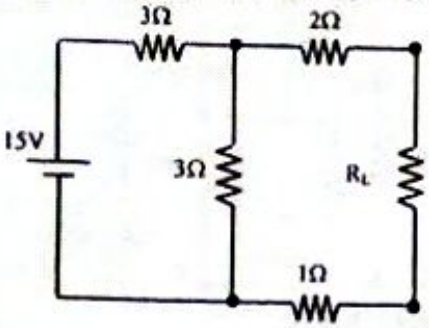


$$I = \frac{20}{4 + (4 \parallel 8)} = \frac{20}{20/3} = 3 \text{ Amp}$$

$$\therefore I_N = 3 \times \frac{4}{(4+8)} = 1 \text{ Amp}$$

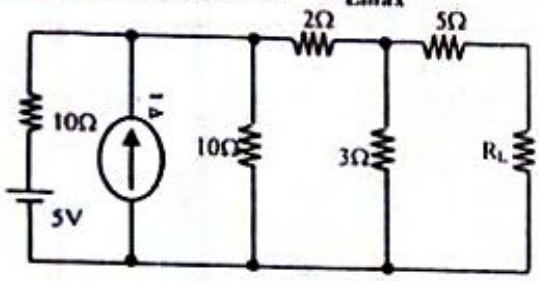
$$R_N = 10 \parallel \{8 + (4 \parallel 4)\} = 10 \parallel (8+2) = 10 \parallel 10 = 5\ \Omega$$

২৯। Find P_{Lmax} এবং Source এর max^m power



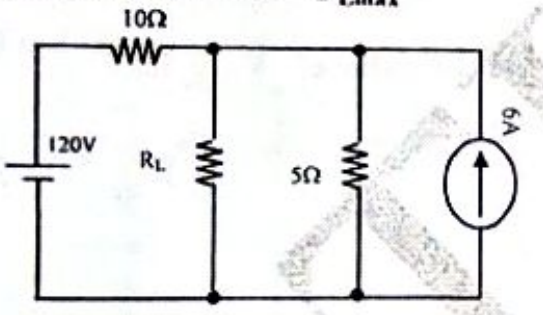
Ans. P_{Lmax} = 3.125 Watts
Source এর max^m power = 6.25 watts

৩০। Find the value of P_{Lmax}



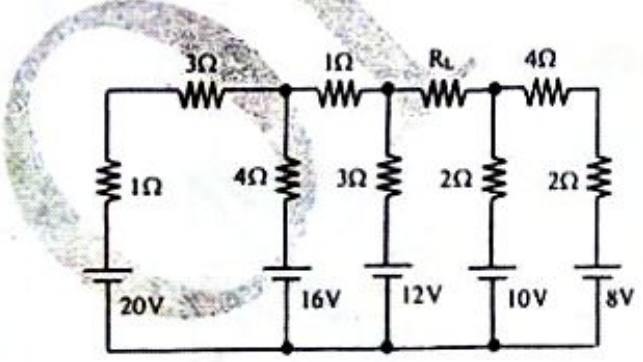
Ans. P_{Lmax} = 178 mw

৩১। Find the value of P_{Lmax}



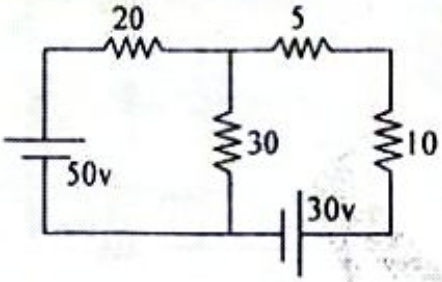
Ans. P_{Lmax} = 270 Watt

৩২। Find the value of P_{Lmax}



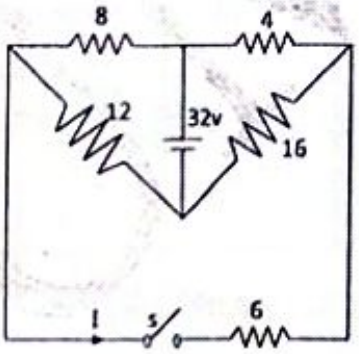
Ans. P_{Lmax} = 2.52 Watts

৩৩। থেভেনিন থিওরেমের সাহায্যে 10Ω রোধের কারেন্ট নির্ণয় কর?



Ans: 0A

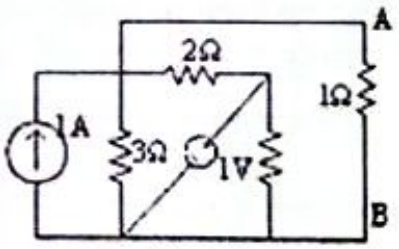
৩৪। থেভেনিন থিওরেমের সাহায্যে সুইচের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I এর মান নির্ণয় কর, যখন সুইচ অন থাকে। I এর দিকটাও উল্লেখ কর?



Ans: -0.45 Amp

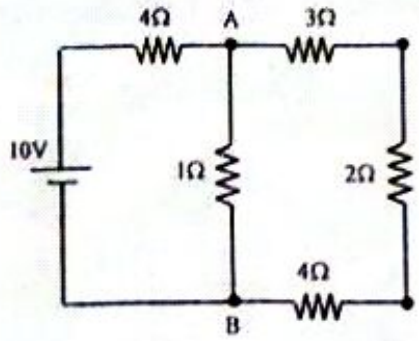
৩৫। থেভেনিন থিওরেম ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের 1Ω রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট বের কর।

Ans: I



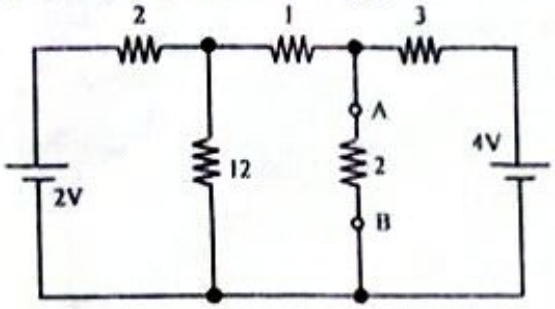
"হযরত আনাস (রাঃ) বলেন, রাসূলুল্লাহ (সঃ) বলেছেন, সহজ কর, কঠিন করো না, সুসংবাদ দাও, ভীতশ্রদ্ধ করো না"
(বুখারী, মুসলিম)

২১। Find the value of I_{AB}



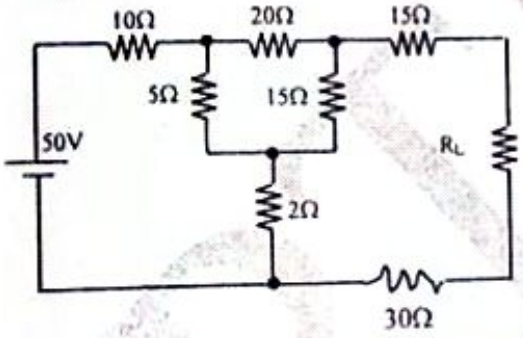
Ans. $I_{AB} = 1.84$ Amp

২২। Find the value of I_{AB}



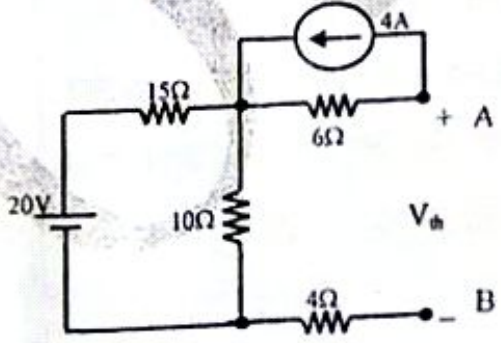
Ans. $I_{AB} = 0.82$ Amp

২৩। Find value of R_L & P_{Lmax} for max^m power transfer theorem.



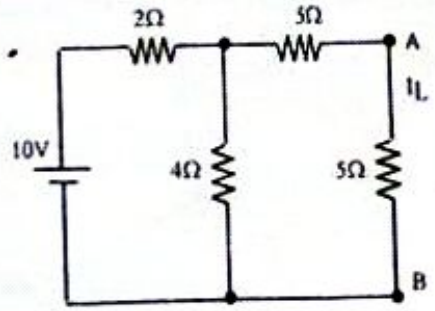
Ans. $R_L = 55.45\,\Omega$, $P_{Lmax} = 0.63$ Watts

২৪। Find the value of V_{th} & R_{th}



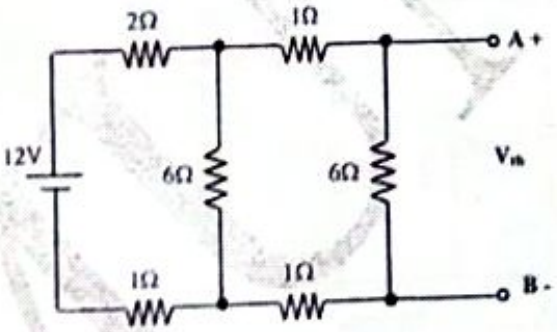
Ans. $V_{th} = -16$ Volts ; $R_{th} = 16\,\Omega$

২৫। Find the value of I_L



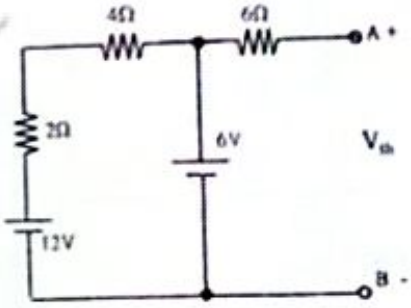
Ans. $I_L = 0.588$ Amp

২৬। Find the value of V_{th} & R_{th}



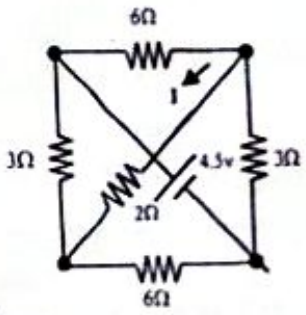
Ans. $V_{th} = 4.8$ Volts ; $R_{th} = 2.4\,\Omega$

২৭। Find the value of V_{th} & R_{th}



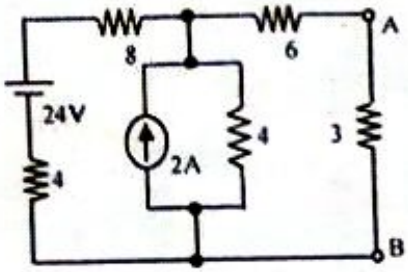
Ans. $V_{th} = 6$ Volts ; $R_{th} = 6\,\Omega$

২৮। Find the value of V_{th} & R_{th}



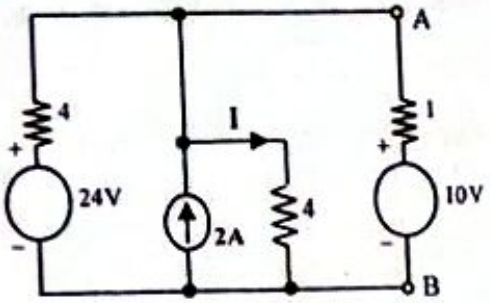
Ans. $I = -0.25$ Amp

১২। Find the value of I_{AB}
[Same as DUET: 01-02, DUET: 09-10]



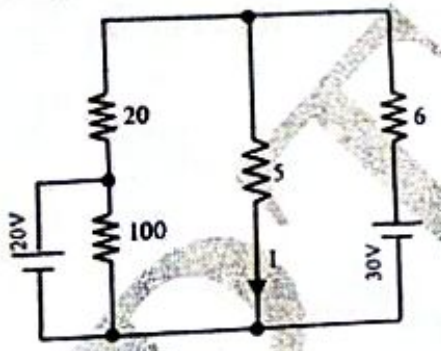
Ans. $I_{AB} = 1$ Amp

১৩। Find the value of I



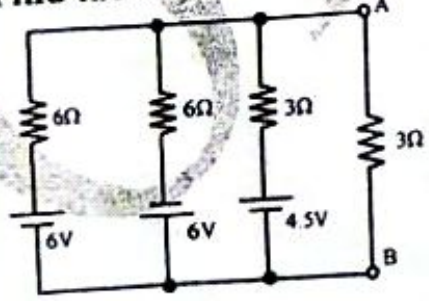
Ans. I = 3 Amp

১৪। Find the value of I



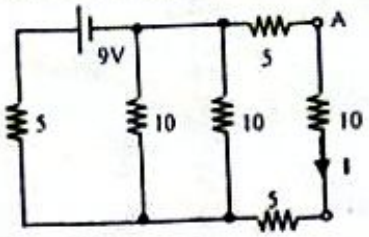
Ans. I = 2.88 Amp

১৫। Find the value of V_{AB}



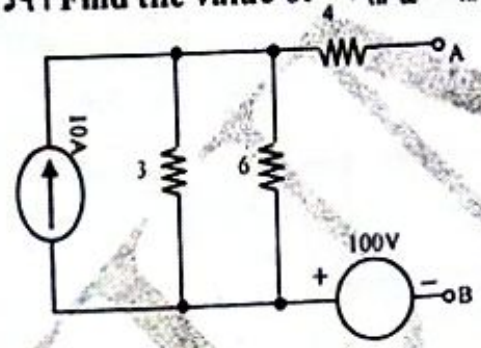
Ans. V_{AB} = 1.5 Volts

১৬। Find the value of I



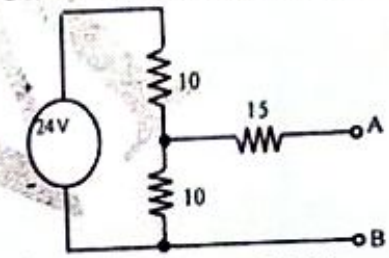
Ans. I = –0.2 Amp

১৭। Find the value of V_{th} & R_{th}



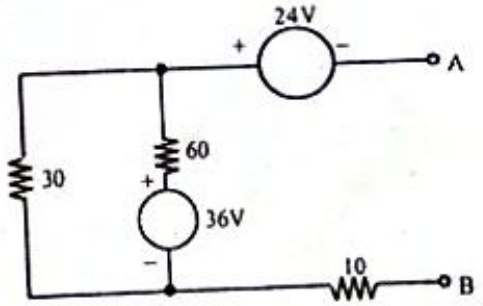
Ans. V_{th} = 120 v ; $R_{th} = 6\,\Omega$

১৮। Find the value of V_{th} & R_{th}



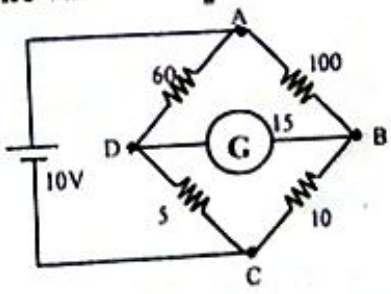
Ans. V_{th} = 12 v ; $R_{th} = 20\,\Omega$

১৯। Find the value of V_{th} & R_{th}



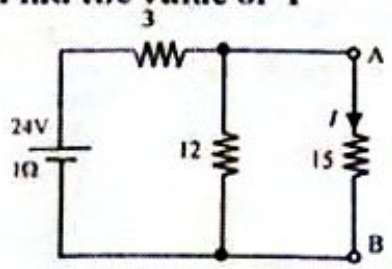
Ans. V_{th} = –12 Volts ; $R_{th} = 30\,\Omega$

২০। Find the value of I_g



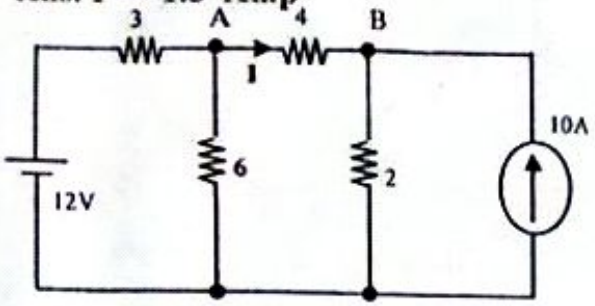
Ans. I_g = 4.88 mA

৩। Find the value of I



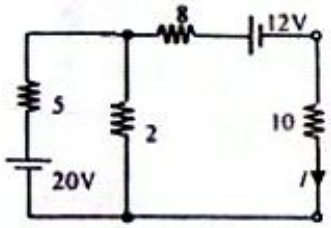
Ans. I = 1 Amp

৪। Find the value of I



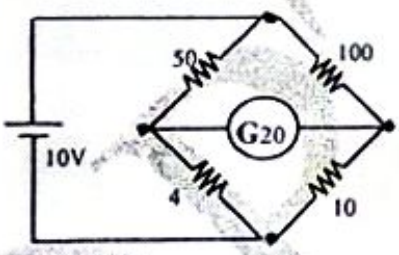
Ans. I = –1.5 Amp

৫। Find the value of I



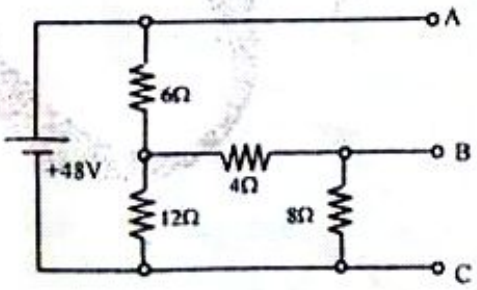
Ans. I = –0.32 Amp

৬। Find the value of I_G



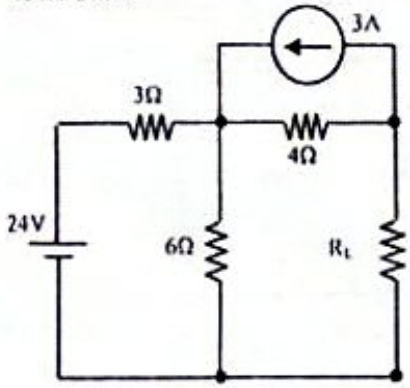
Ans. I_G = 5 mA

৭। Determine V_{th} & R_{th} at A & B



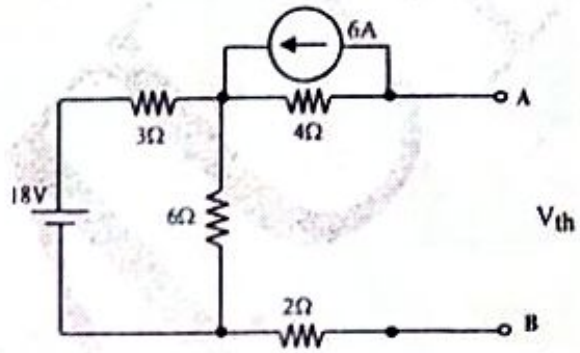
Ans. V_{th} = 32 Volts ; R_{th} = 4Ω

৮। Determine R_L & P_{Lmax} for max^m power transfer.



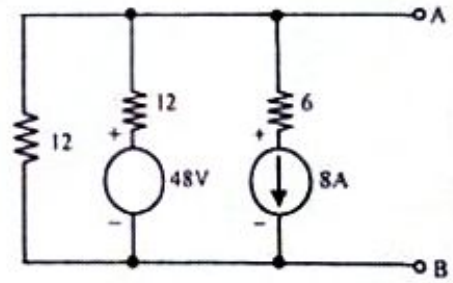
Ans. R_L = 6Ω ; P_{Lmax} = 0.67 Watt

৯। Determine V_{th} & R_{th} at point A & B.



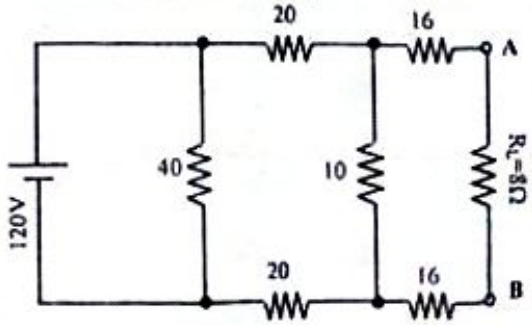
Ans. V_{th} = –12 Volts ; R_{th} = 8 Ω

১০। Determine V_{th} & R_{th} at terminals A & B.



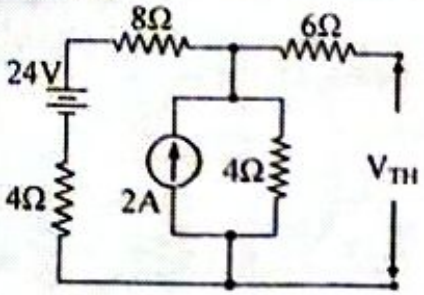
Ans. V_{th} = 24 Volts; R_{th} = 6 Ω.

১১। Find the value of P_L



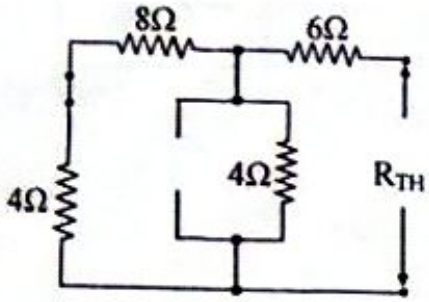
Ans. P_L = 2 Watt

Solution:



24V এর জন্যে 4Ω এ প্রবাহিত কারেন্ট

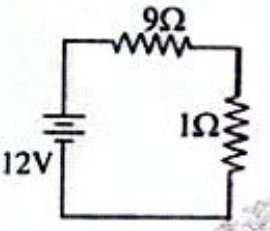
$$I_4' = \frac{24}{8+4+4} = 1.5amp$$



2A source এর জন্যে 4Ω এ প্রবাহিত কারেন্ট

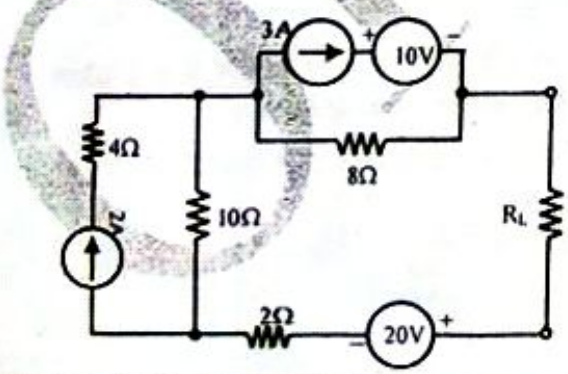
$$I_4'' = \frac{2\times(8+4)}{8+4+4} = 1.5amp$$

4Ω এর কারেন্ট $I_4 = I_4' + I_4'' = 1.5 + 1.5 = 3A$



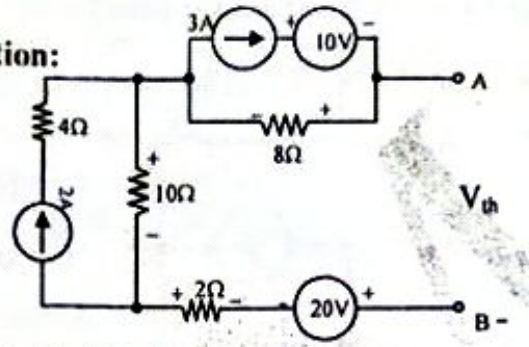
1Ω এ প্রবাহিত কারেন্ট $I = \frac{12}{9+1} = 1.2\,amp$

Maximum Power Transfer Theorem



উপরোক্ত Ckt হতে maximum power of load বা maximum power transferred বা load এর maximum power এবং maximum power supplied by the source or maximum power এর মান বের কর?

Solution:



$V_{th} - (8\times3) - (10\times2) + 20 = 0$

$\therefore V_{th} = 24$ Volt

$R_{th} = 8+10+2 = 20\,\Omega$

For maximum power transfer,

$R_L = R_{th} = 20\,\Omega$

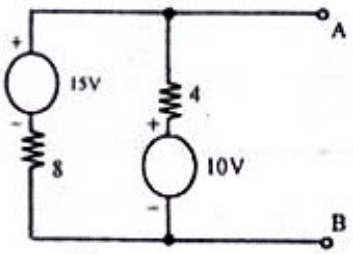
Maximum power transfered or Load এর max^m power,

$$P_{Lmax} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} = \frac{24^2}{4\times20} = 7.2 \text{ Watt}$$

Source এর maximum power or max^m power $= 2 \times P_{Lmax} = 2 \times 7.2 = 14.4$ Watt (Ans.)

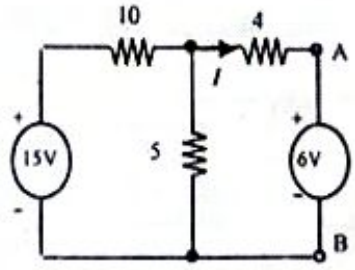
Self Study

১। Find the value of V_{th} & R_{th}



Ans. $V_{th} = \frac{35}{3}$ Volts ; $R_{th} = 8/3\Omega$

২। Find the value of I



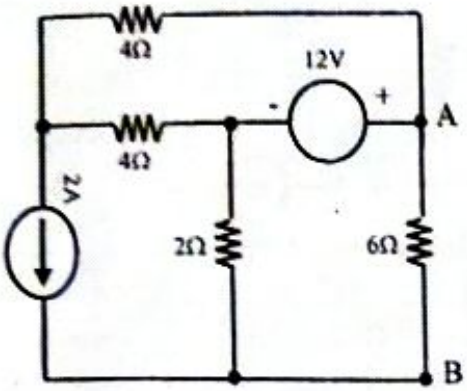
Ans. I = −0.136 Amp

$V_{th} - 24 + (4 \times 2) = 0$

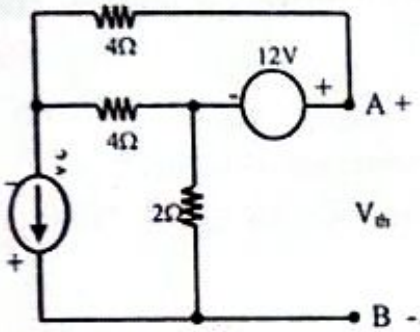
$\therefore V_{th} = 16$ Volt (Ans.)

$R_{th} = 4 \parallel \{2 + (6 \parallel 3)\} = 2\,\Omega$ (Ans.)

৫। Find I_{AB}



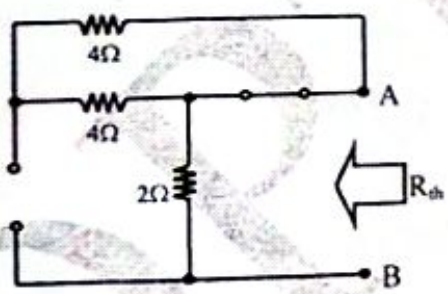
Solution:



2 Ω Resistor এর মধ্যে দিয়ে শুধুমাত্র source এর জন্য current প্রবাহিত হবে এবং উক্ত কারেন্টের মান 2A; direction upward.

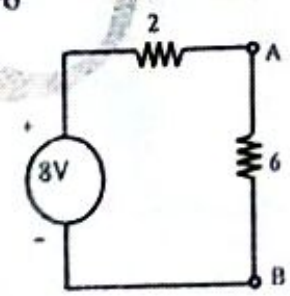
$\therefore V_{th} - 12 + (2 \times 2) = 0$

$\therefore V_{th} = 8$ Volt



$R_{th} = 2\,\Omega$

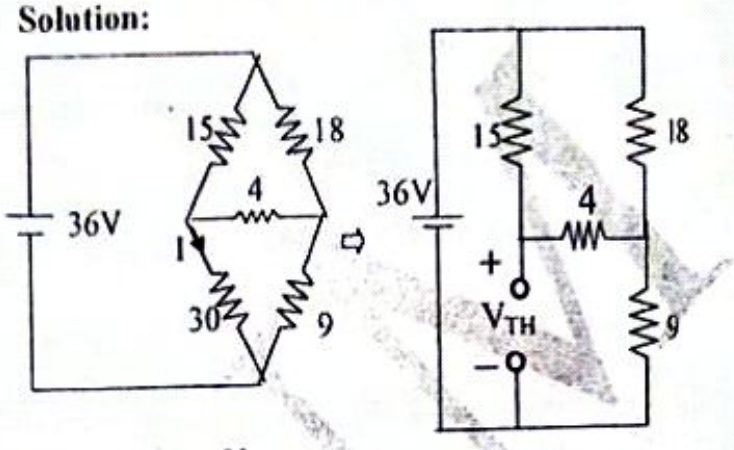
$\therefore I_{AB} = \frac{8}{2+6} = 1$ Amp (Ans.)



৬। থেভেনিন থিওরেমের সাহায্যে 30Ω এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত কারেন্ট বের কর?

[Same as DUET: 04-05, 12-13]

Solution:



$$I = \frac{36}{\{(15+4) \parallel 18\}+9} = 1.973\text{A}$$

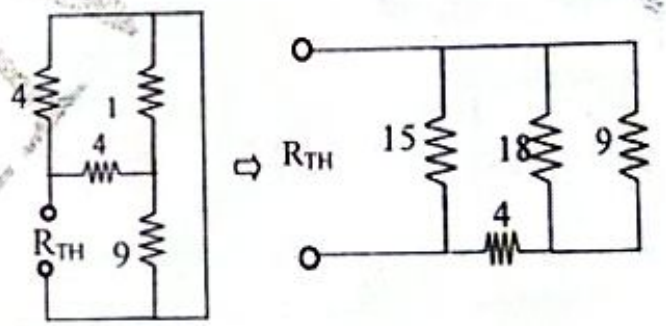
$$I_4 = \frac{1.973 \times 18}{18+19} = 0.96\text{A}$$

$I_9 = 1.973$A

Now,

$V_{th} - 9 \times 1.973 - 4 \times 0.96 = 0$

$\therefore V_{th} = 21.60$v



$R_{TH} = \{(18 \parallel 9)+4\} \parallel 15 = 6\Omega$

$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH}+R_L} = \frac{21.60}{30+6} = \mathbf{0.6A}$

৭। নিম্নের fig.1 এ থেভেনিনস থিওরেম প্রয়োগ করে 1 ohm রেজিস্টরের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট বের কর।

[Same as DUET: 02-03, DUET: 06-07]

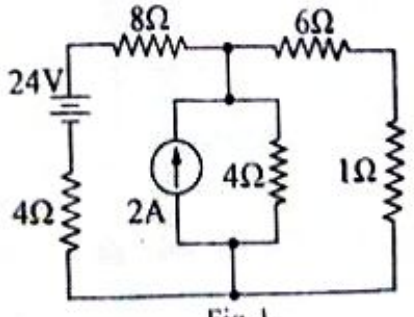
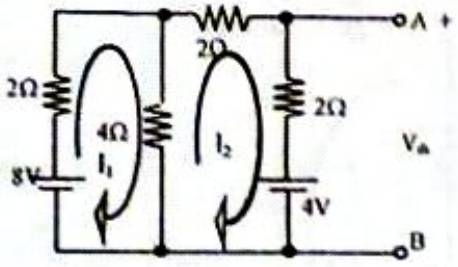


Fig-1

Solution:



loop- 1 : $2I_1 + 4(I_1 - I_2) - 8 = 0$

$3I_1 - 2I_2 = 4$ .....(i)

loop- 2 : $2I_2 + 2I_2 + 4 + 4(I_2 - I_1) = 0$

$2I_2 - I_1 = -1$ ..... (ii)

$2I_2 = I_1 - 1$ .....(iii)

(i) & (iii) $3I_1 - I_1 + 1 = 4$

$2I_1 = 3$

$\therefore I_1 = 1.5A$

$\therefore I_2 = 0.25$ Amp

$V_{th} - 2\times0.25 - 4 = 0$

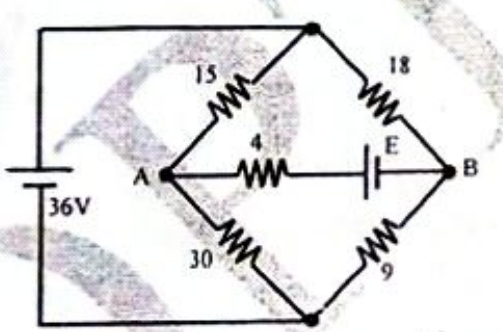
$V_{th} = 4.5$ Volt

$R_{th} = 2 \parallel (2 + 4 \parallel 2) = 1.25\Omega$

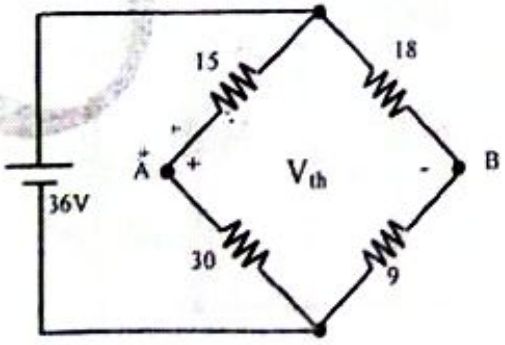
(i) $I_L = \frac{4.5}{1.25+1} = 2$ Amp **(Ans.)**

(ii) $I_L = \frac{4.5}{1.25+2} = 1.38$ Amp **(Ans.)**

৩। 4Ω Resistor এর current বের কর? যখন-
(i) E = 2 Volt (ii) E = 12 Volt



Solution:

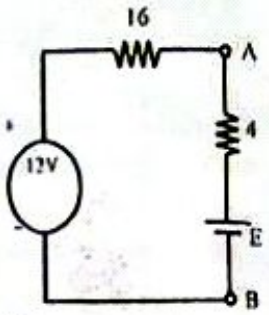


$V_{th} + \frac{36\times15}{15+30} - \frac{36\times18}{18+9} = 0$

$\therefore V_{th} = 12$ Volt

$R_{th} = (15 \parallel 30) + (18 \parallel 9)$

$= 10 + 6 = 16\ \Omega$



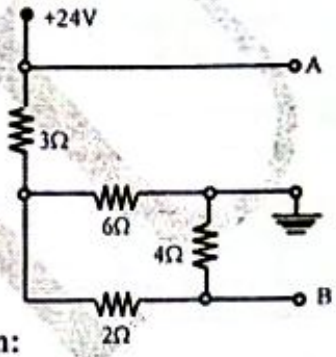
(i) When, E = 2 Volt

$\therefore I_L = \frac{12-2}{16+4} = 0.5$ Amp **(Ans.)**

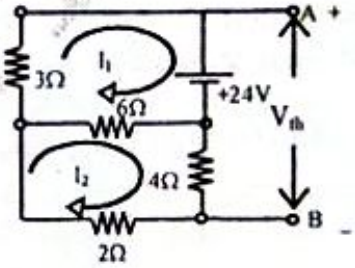
(ii) When, E = 12 Volt

$I_1 = \frac{12-12}{16+4} = 0$ Amp **(Ans.)**

৪। Calculate the value of V_{th} & R_{th}.



Solution:



$-3I_1 - 24 - 6(I_1 - I_2) = 0$

$-9I_1 + 6I_2 = 24$ ..... (i)

$-4I_2 - 2I_2 - 6(I_2 - I_1) = 0$

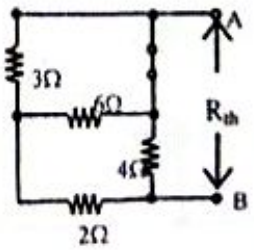
$-12I_2 + 6I_1 = 0$

$I_1 = 2I_2$ .....(ii)

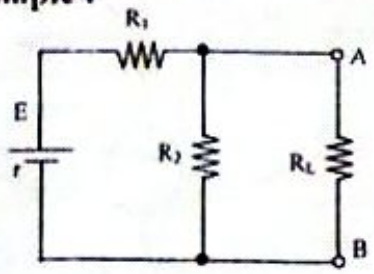
(i) & (ii) $\Rightarrow$

$-18I_2 + 6I_2 = 24$

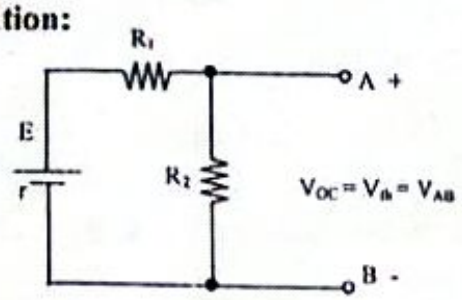
$\therefore I_2 = -2$ A

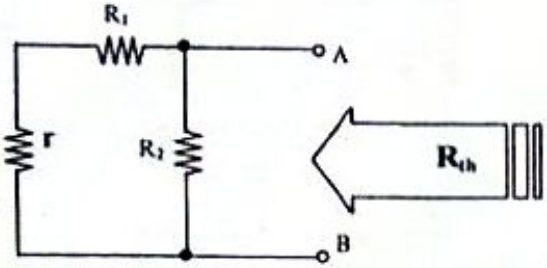


Example :



Solution:

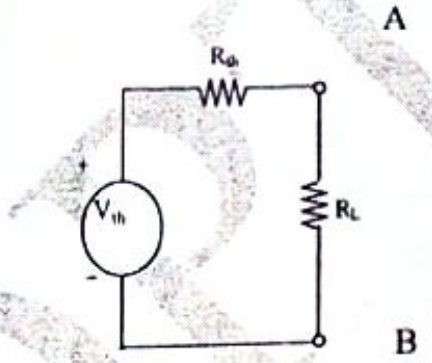




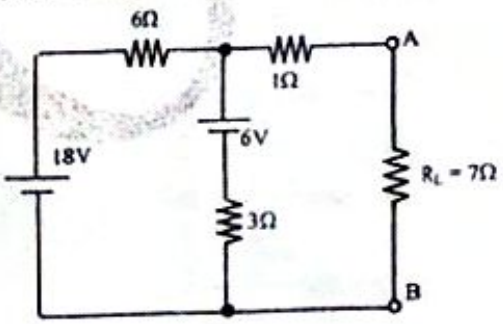
Step- 1 : $V_{th} = \frac{E}{r + R_1 + R_2} \times R_2$

Step- 2 : $R_{th} = R_2 \| (R_1 + r) = \frac{R_2(R_1 + r)}{R_1 + R_2 + r}$

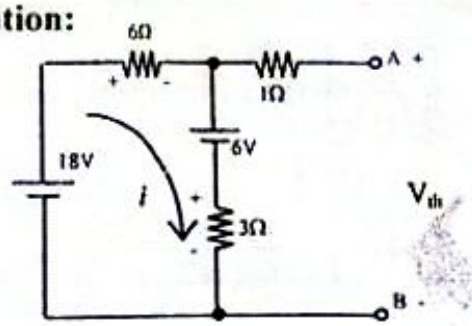
Step- 3 : $I_L = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$



১। R_L এর drop এবং Power বের কর?



Solution:



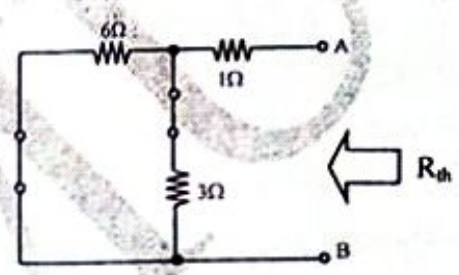
$18 - 6i - 3i - 6 = 0$

$9i = 12$

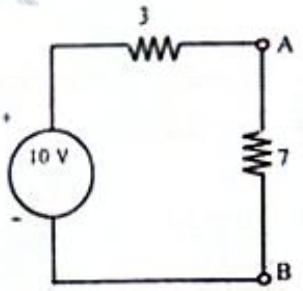
$i = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$ Amp

$V_{th} - 6 - (3 \times \frac{4}{3}) = 0$

$\therefore V_{th} = 10$ Volt



$R_{th} = 1 + (6 \| 3) = 1 + 2 = 3\Omega$

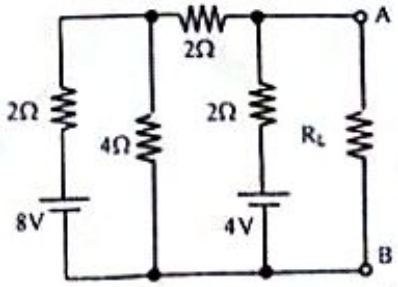


$\therefore I_L = I_{AB} = \frac{10}{3 + 7} = 1$ Amp

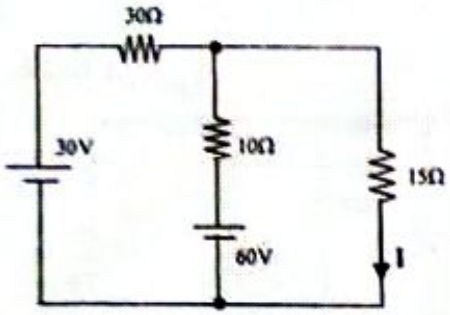
$\therefore P_L = 1^2 \times 7 = 7$ Watt **(Ans.)**

২। Load এর current বের কর?

(i) $R_L = 1\,\Omega$ (ii) $R_L = 2\,\Omega$

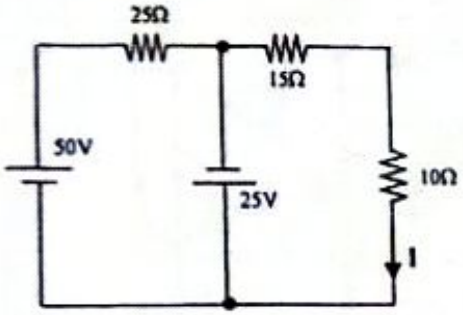


১৭। **Find the value I**



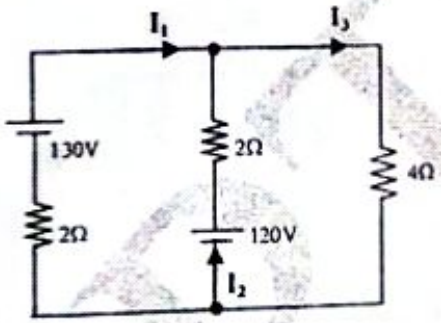
Ans. I = 2.33 Amp

১৮। **Find the value I**



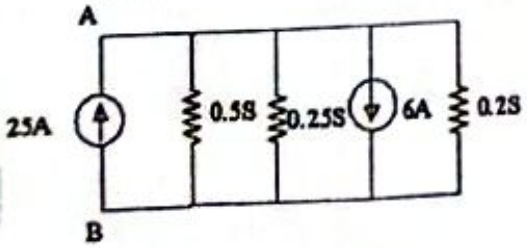
Ans. I = −1 Amp

১৯। **Find the value I_1, I_2, I_3**



Ans. $I_1 = 15A$; $I_2 = 10A$; $I_3 = 25$ A

২০।

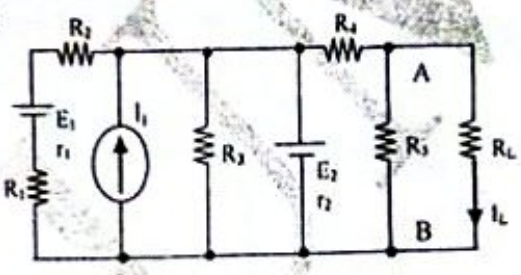


Ans : $V_{AB} = 20$ Volts

Thevenin Theorem

Statement : E.M.F এর একাধিক উৎস এবং Resistance সমন্বয়ে গঠিত একটি জটিল Network এর দুইটি বিন্দুতে সংযুক্ত একটি Load resistance এর current একই হইবে, যদি Load টি E.M.F এর একটি মাত্র স্থির উৎসের সহিত সংযুক্ত থাকে। যাহার E.M.F Load এর আড়াআড়িতে open Ckt voltage এর সমান এবং যাহার internal resistance দুইটি প্রান্ত হইতে পশ্চাৎ দিকের Network এর resistance এর সমান। E.M.F এর উৎসগুলো উহাদের সমতুল্য internal resistance দ্বারা স্থলাভিষিক্ত হয়।

ব্যাখ্যা ঃ



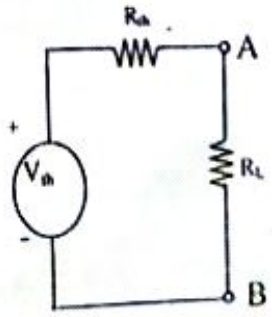
চিত্রে, r_1, r_2 হলো যথাক্রমে E_1 & E_2 এর internal resistance
I_1 হলো independent current source.
R_L হলো Load resistance, $I_L \Rightarrow$ load current.

Step- 1: প্রথমে AB point এর Load কে open করতে হবে। অতঃপর উক্ত A এবং B point এর open ckt voltage বের করতে হবে। যাহাকে V_{AB} বা V_{th} দ্বারা denote করা হয়। V_{th} বের করার জন্য একটি loop বেছে নিতে হবে এবং উক্ত loop এ resistor এর drop বের করার জন্য superposition, series & parallel সূত্রের প্রয়োজন হতে পারে।

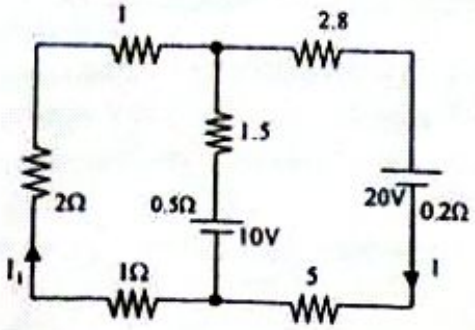
Step- 2 : A ও B point হতে পশ্চাৎদিকে Ckt এর Resistance বের করতে হবে। Resistance বের করার জন্য voltage source কে short এবং current source কে open করতে হবে। যদি source গুলোর internal resistance দেয়া থাকে তবে source এর স্থলে উক্ত internal resistance এর মান বসবে।

Step- 3 : Equivalent thevenin Ckt আঁকতে হবে।

$$\therefore I_L = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L}$$

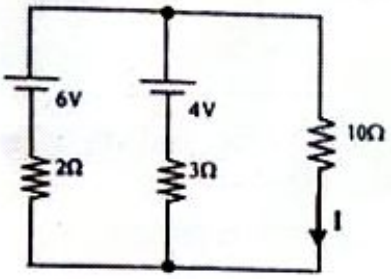


৯। Find the value I_1 & I_2



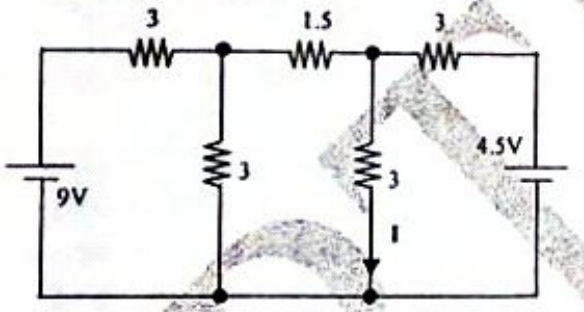
Ans. $I_1 = -2.1433$Amp, $I = -1.4287$ Amp

১০। Find the value I



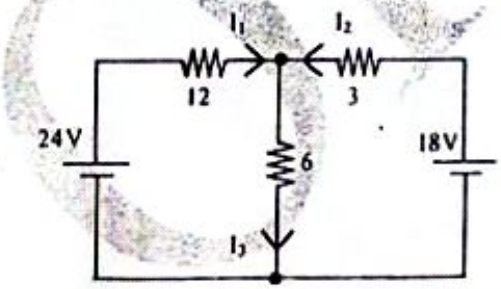
Ans. I = 0.465 Amp

১১। Find the value I



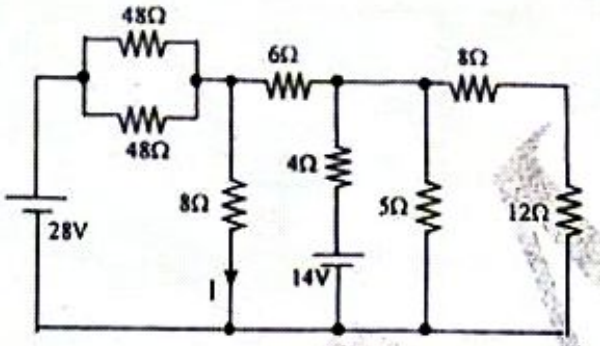
Ans. I = 1 Amp

১২। Find the value I_1, I_2, I_3



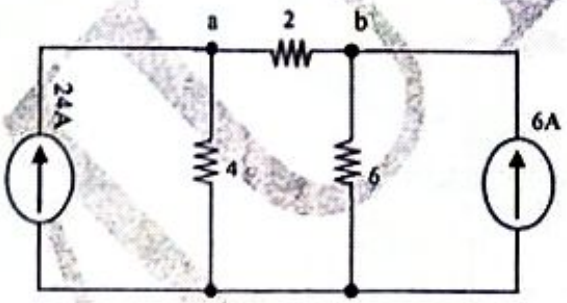
Ans. $I_1 = 6/7$A, $I_2 = \frac{10}{7}$ A, $I_3 = \frac{16}{7}$ A

১৩। Find the value of I



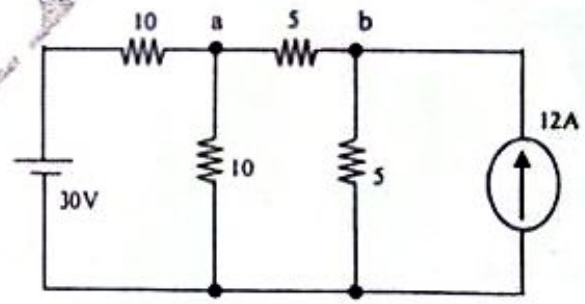
Ans. I = 0.875 Amp

১৪। Find the value I_{ab}



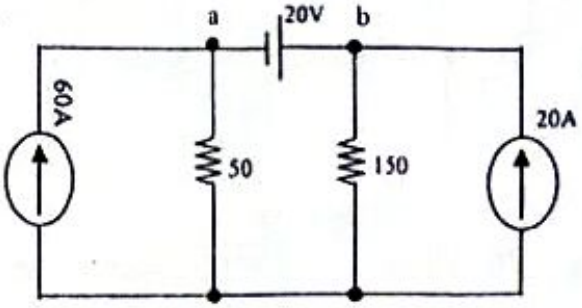
Ans. $I_{ab} = 5$ Amp

১৫। Find the value I_{ab}



Ans. $I_{ab} = -3$ Amp

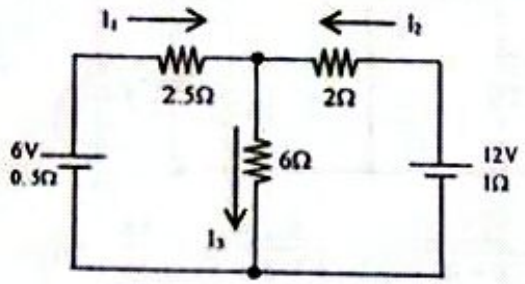
১৬। Find the value I_{ab}



Ans.. $I_{ab} = 100$ mA

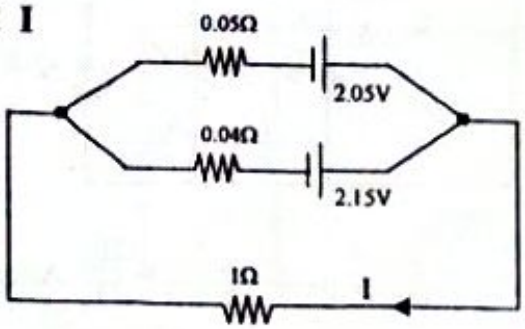
Self Study

১। Find I_1, I_2, I_3



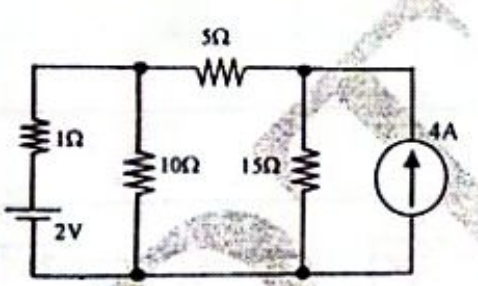
Ans. $I_1 = -0.4$ Amp; $I_2 = 1.6$ Amp; $I_3 = 1.2$ Amp

২। Find I



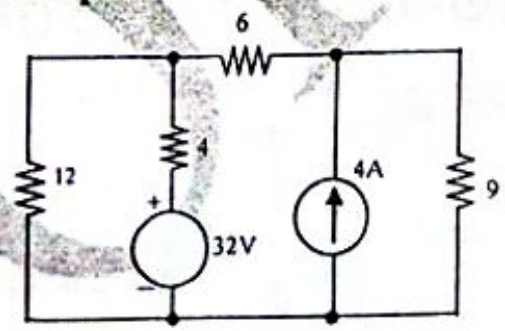
Ans. I = 2.056 Amp

৩। 10 Ω resistor এর power বের কর?



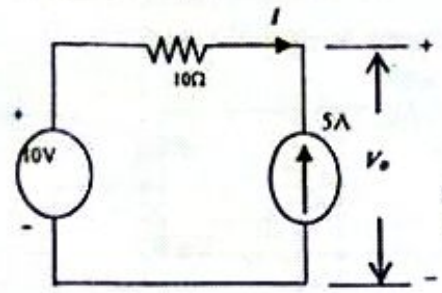
Ans. 1.85 Watt

৪। 9 Ω এর power বের কর?



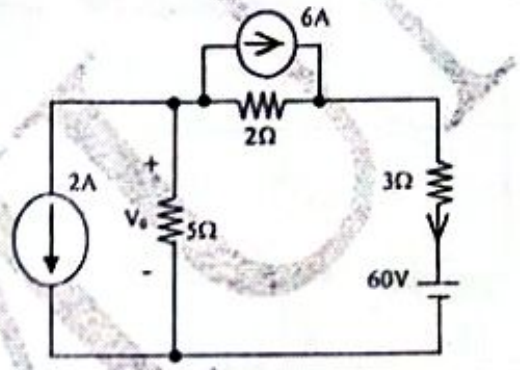
Ans. 100 Watt

৫। Find the value of I & V_o



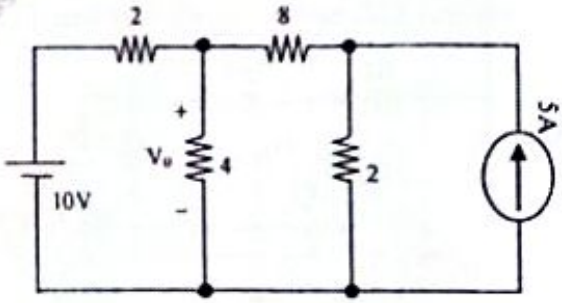
Ans : I = –5 Amp, V_o = 60 Volt

৬। Find the value of V_o



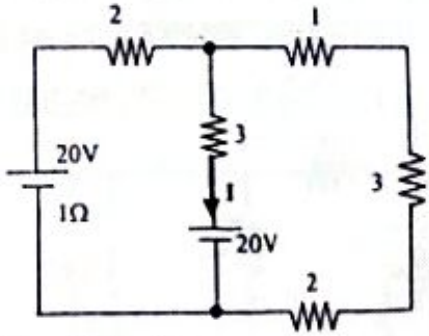
Ans. V_o = 19 Volt

৭। Find the value of V_o



Ans. V_o = 7.06 Volt

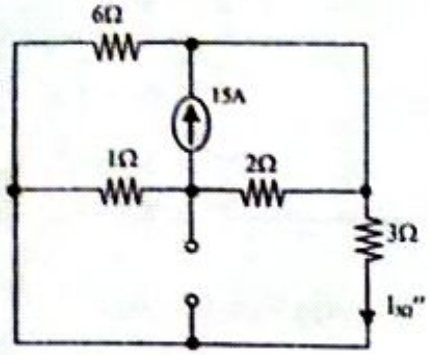
৮। Find the value of I

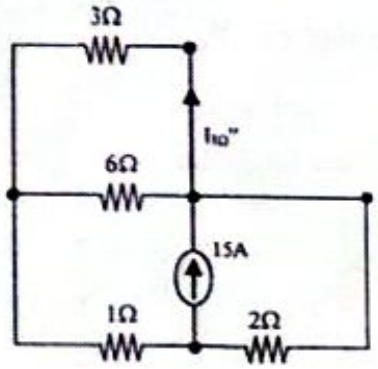


Ans. I = –1.33 Amp

$\therefore I_{3\Omega} = \frac{20}{6\|(1+2)+3} = 4$ Amp

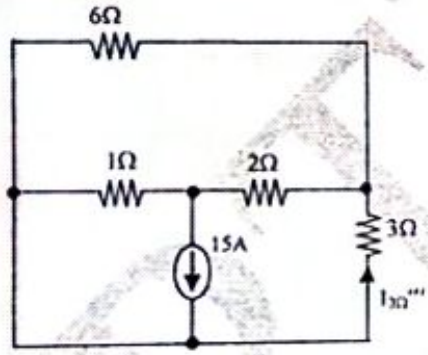
When 15A source Active





$I''_{3\Omega} = \frac{15\times2}{2+1+(6\|3)} \times \frac{6}{3+6} = 4$ Amp

When 15A Source Active



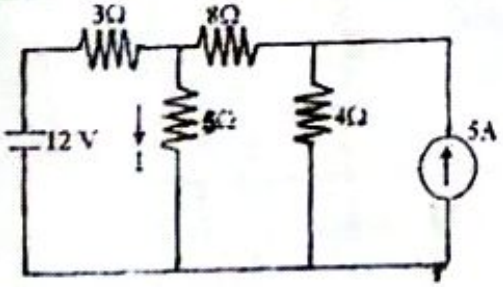
$I'''_{3\Omega} = \frac{15\times1}{\{1+2+3\|6\}} \times \frac{6}{(3+6)} = 2$ Amp

$\therefore I_{3\Omega} = I'_{3\Omega} + I''_{3\Omega} - I'''_{3\Omega} = 4 + 4 - 2 = 6$ Amp

$\therefore$ **3 Ω এর drop = 6 × 3 = 18 Volt (Ans.)**

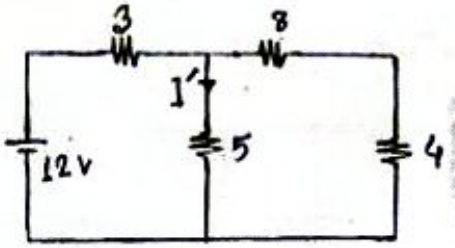
৬। সুপারপজিশন সূত্রের সাহায্যে কারেন্ট I বাহির কর।

[Same as DUET: 02-03, DUET: 05-06]



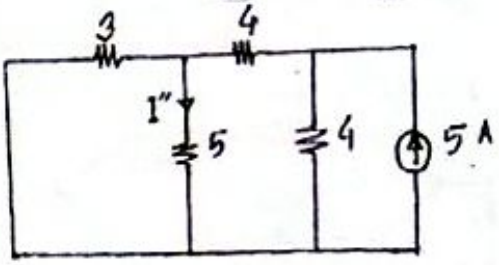
সমাধানঃ

যখন 12v battery Active



$I' = \frac{12}{3+(8+4)\|5} \times \frac{(8+4)}{(8+4+5)} = \frac{48}{37}$ Amp

যখন 5A current Source Active



$I'' = \frac{5\times4}{4+\{8+(5\|3)\}} \times \frac{3}{5+3} = \frac{20}{37}$ Amp

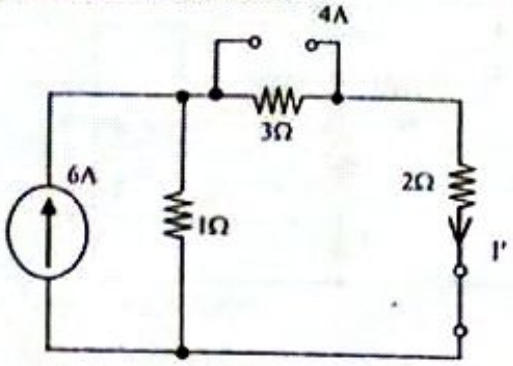
$I = I' + I'' = \frac{48}{37} + \frac{20}{37} = \frac{68}{37}$

$= 1.84$ Amp **(Ans.)**

"ধ্বংস তার জন্য যার আজকের দিনটি গতকালে চেয়ে উত্তম হল না"

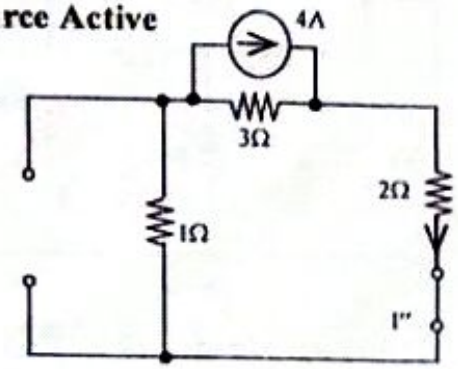
আল-হাদীস

Solution:
When 6A source Active



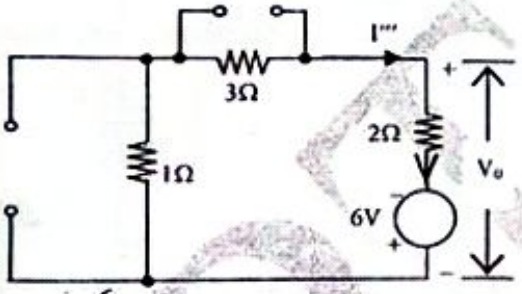
$$\therefore I' = \frac{6\times1}{1+3+2} = 1A$$

When 4A source Active



$$\therefore I'' = \frac{4\times3}{3+2+1} = 2A$$

When 6V source Active

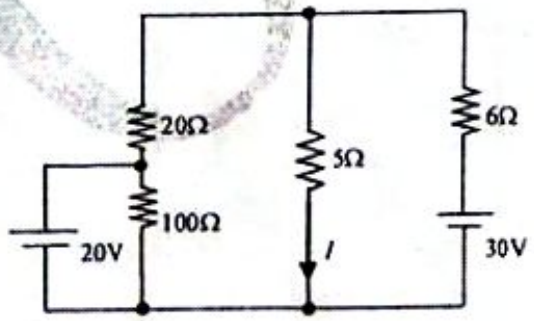


$$\therefore I''' = \frac{6}{1+2+3} = 1A$$

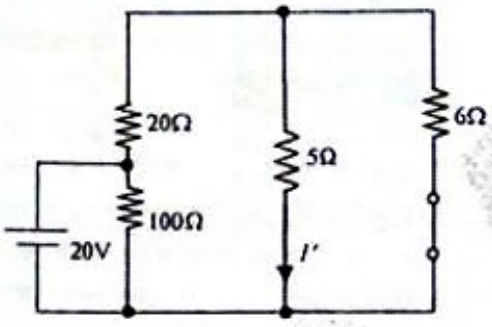
$$\therefore I = I' + I'' + I''' = 1+2+1 = 4A$$

$$\therefore V_o = (2\times4)-6 = 2 \text{ Volt (Ans.)}$$

8। Find the value of I

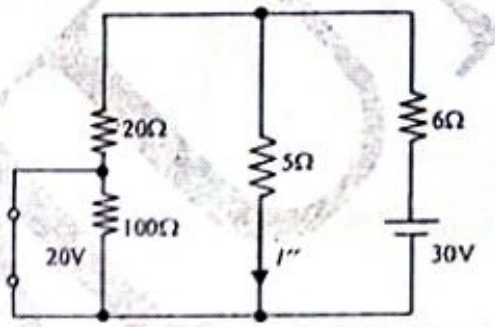


Solution:
When 20v source Active



$$\therefore I' = \frac{20}{20+5\|6} \times \frac{6}{5+6} = 0.48 \text{ Amp}$$

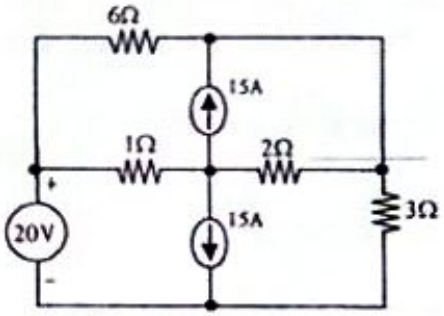
When 30V source Active



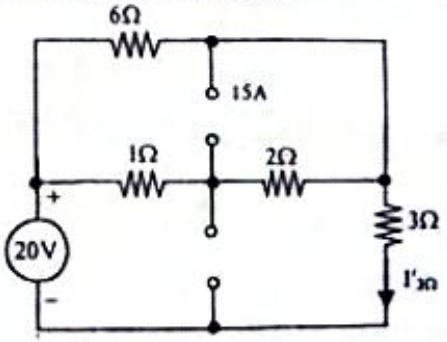
$$\therefore I'' = \frac{30}{6+20\|5} \times \frac{20}{20+5} = 2.4 \text{ Amp}$$

$$\therefore I = I' + I'' = 0.48 + 2.4 = 2.88\text{Amp (Ans.)}$$

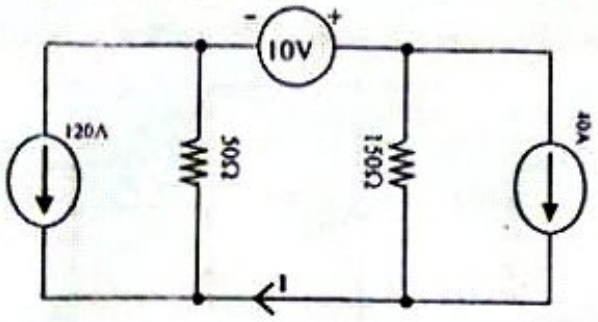
৫। Find the drop across 3Ω resistor



Solution:
When 20 V source Active

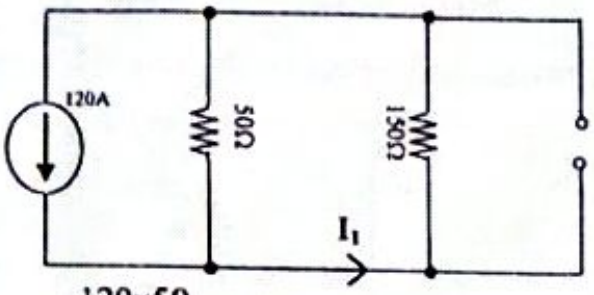


১। I এর মান নির্ণয় কর।



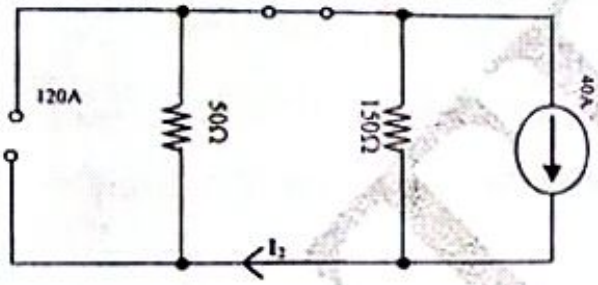
Solution:

when 120A source Active



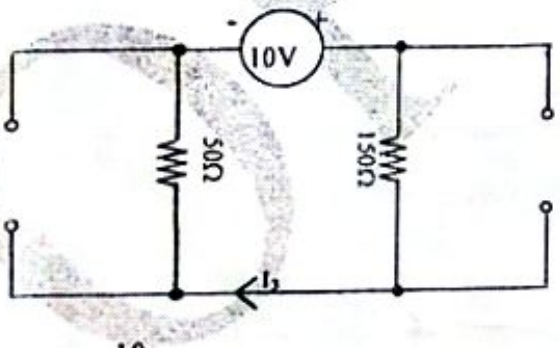
$$\therefore I_1 = \frac{120\times50}{50+150} = 30A$$

When- 40A source Active



$$\therefore I_2 = \frac{40\times150}{200} = 30A$$

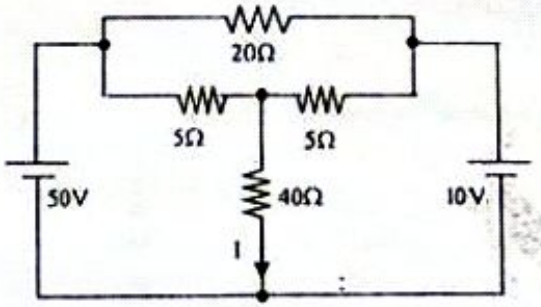
When- 10V source Active



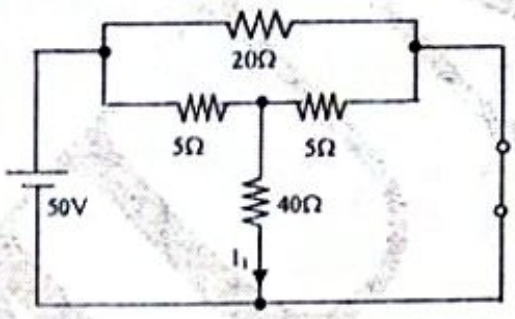
$$\therefore I_3 = \frac{10}{50+150} = 0.05A$$

$$\therefore I = -I_1 + I_2 + I_3$$
$$= -30 + 30 + 0.05 = 0.05 \text{ Amp (Ans.)}$$

২। ckt হতে I এর মান নির্ণয় কর।

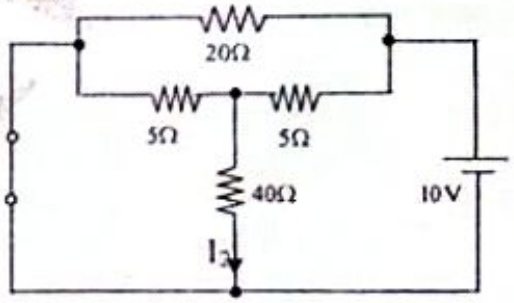


Solution: When 50V source Active



$$I_1 = \frac{50}{(5+40\,\|\,5)} \times \frac{5}{40+5} = \frac{10}{17} \text{ Amp}$$

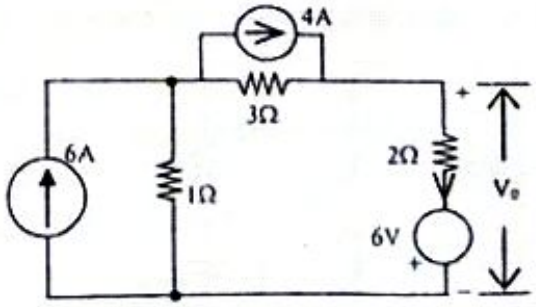
When- 10V source Active



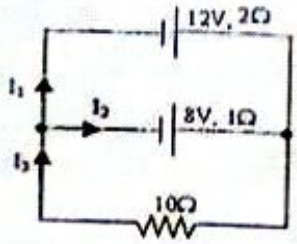
$$I_2 = \frac{10}{(5+5\|40)} \times \frac{5}{40+5} = \frac{2}{17} \text{ Amp}$$

$$\therefore I = I_1 + I_2 = \frac{10}{17} + \frac{2}{17} = \frac{12}{17} \text{ Amp (Ans.)}$$

৩। Find the voltage V_o

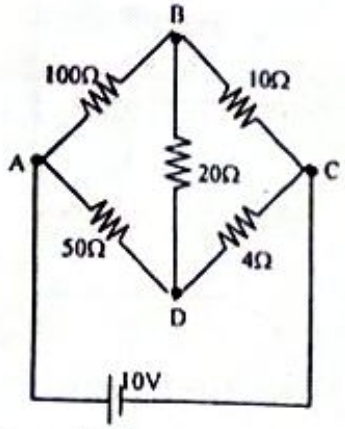


৮। Find the Value of I_1, I_2, I_3



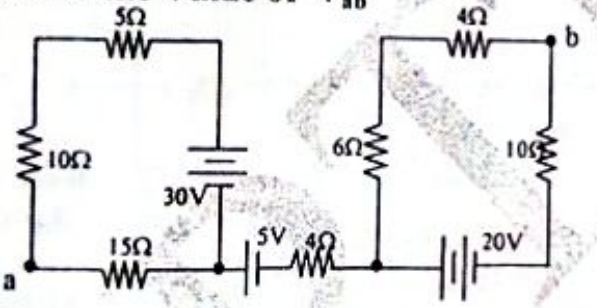
Ans : $I_1 = 1.625$ Amp.
$I_2 = -0.75$ Amp.
$I_3 = 0.875$ Amp.

৯। Find BD branch Current



Ans : BD branch Current = 0.00513A.

১০। Find the Value of V_{ab}



Ans : $V_{ab} = 30$ Volts.

১১। Find the Value of R_{ab}



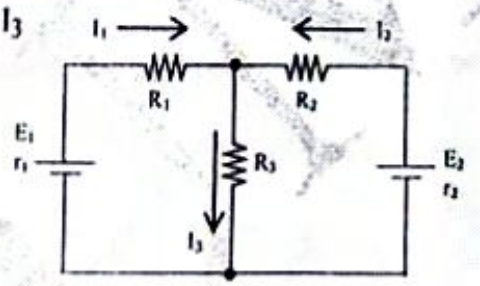
Ans : $R_{ab} = 2\Omega$

Superposition theorem

Statement : কোন linear bilateral Network এ একটি বিন্দুতে প্রবাহিত current অথবা দুইটি বিন্দুতে potential difference or E.M.F এর একাধিক উৎসের কারণে ঐ বিন্দু অথবা বিন্দুগুলোতে প্রবাহিত পৃথক পৃথক current সমূহের অথবা E.M.F পার্থক্য সমূহের বীজগানিতিক যোগফল সমান হইবে যদি প্রত্যেকটি উৎসকে পৃথক পৃথক ভাবে বিবেচনা করা হয় এবং অন্য উৎসগুলোর প্রত্যেকটি সমমানের Internal resistance এ রূপান্তরিত করা হয়।

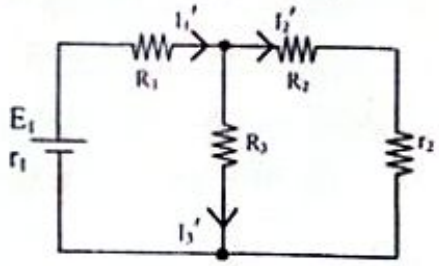
Superposition Theorem এর ব্যখ্যা :

চিত্রে- $I_1 + I_2 = I_3$



r_1 এবং r_2 হলো যথাক্রমে E_1 এবং E_2 source এর internal resistance.

Step-1: যে কোন একটি source কে active রেখে অন্য সকল soure কে inactive করতে হবে। voltage source হলে short হবে এবং current source হলে open হবে এবং তাদের internal resistance থাকলে উহা উক্ত source এর স্থলে বসবে। মনে রাখতে হবে Voltage source এর internal resistance source এর সাথে series এ থাকে এবং current source এর internal resistance source এর সাথে parallel এ থাকে। যদি উপরের চিত্রে E_1 কে active রাখি, তাহলে চিত্রটি দাড়ায়



এই চিত্র হতে I'_1, I'_2, I'_3 এর মান current divider, series parallel সূত্র ব্যবহার করে বের করতে হবে।

Step-2 : একই ভাবে অন্য source গুলোকে active করে উহাদের corresponding current বের করতে হবে I''_1, I''_2, I''

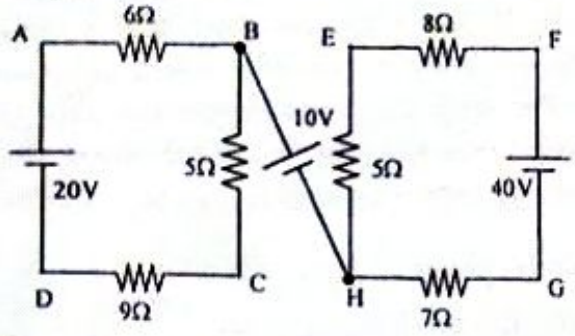
Step- 3 : চিত্র (1) অনুযায়ী

$I_1 = I'_1 - I''_1$; if $I'_1 > I''_1$
$I_2 = I'_2 - I''_2$; if $I'_2 > I''_2$
$I_3 = I_1 + I_2$

Self Study

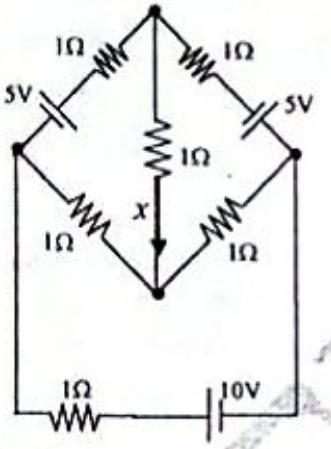
(KVL, KCL)

১। Find V_{CE}, V_{AG}



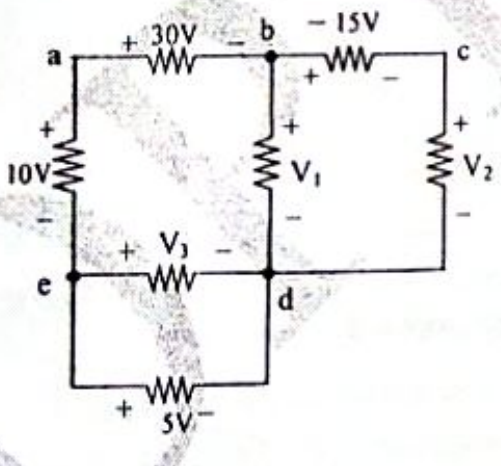
Ans : $V_{CE} = -5$ Volts, $V_{AG} = 30$ Volts

২। Find the value of X



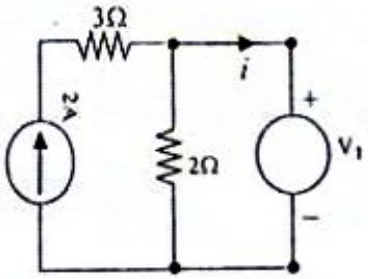
Ans : x = 0 Amp.

৩। Find the value of V_1, V_2, V_3



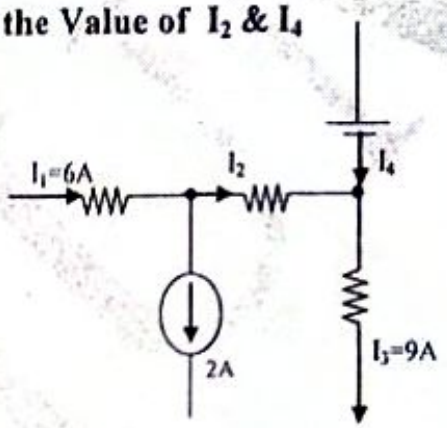
Ans : $V_1 = -15$ Volts; $V_2 = 0$ Volts.
$V_3 = 5$ Volts.

৪। Find the value of i when.
(i) $V_1 = 2$ Volts (iii) $V_1 = 6$ Volts.
(ii) $V_1 = 4$ Volts.



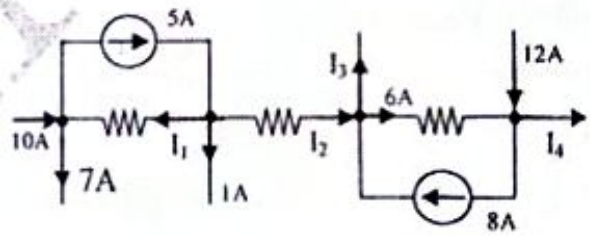
Ans : (i) i = 1 Amp; (ii) i = 0 Amp;
(iii) i = – 1 Amp;

৫। Find the Value of I_2 & I_4



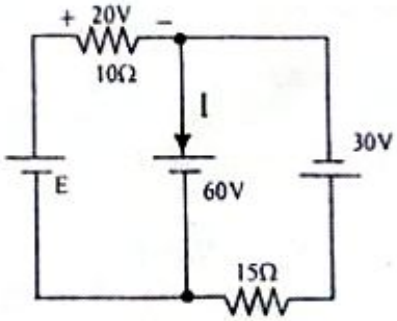
Ans : $I_2 = 4$ Amp, $I_4 = 5$ Amp.

৬। Find the Value of I_1, I_2, I_3, I_4



Ans : $I_1 = 2A$; $I_2 = 2A$; $I_3 = 4A$;
$I_4 = 10A$.

৭। Find the Value of E & I



Ans : E = 80 Volts; I = –4 Amp.

From loop (b)

$-x + y + 6 - 3x + 3y + 3z + 18 - 4x + 24 = 0$

$\Rightarrow -8x + 4y + 3z + 48 = 0$

$\Rightarrow 8x - 4y - 3z = 48$.....(ii)

From loop (c)

$-2y - 2z - 12 - 10 + 3(x-y-z-6) - 10z = 0$

$-2y - 2z - 22 + 3x - 3y - 3z - 18 - 10z = 0$

$\Rightarrow 3x - 5y - 15z - 40 = 0$

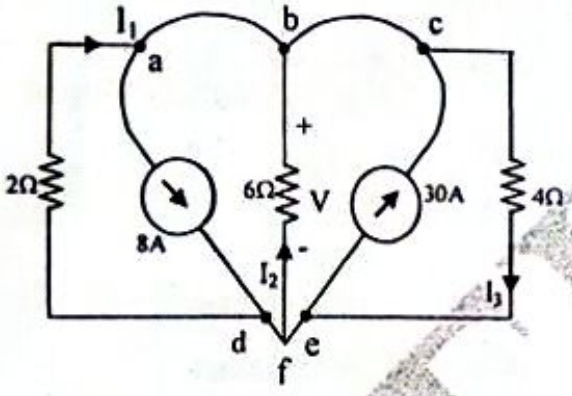
$\Rightarrow 3x - 5y - 15z = 40$.....(iii)

From (i),(ii) & (iii) We get,

$x = 4.1A,\ y = -3.21,\ z = -0.77$

$\therefore I = x = 4.1$ Amp **(Ans.)**

৯। Find the Value of V, I_1, I_2, I_3.



Solution:

চিত্রে a,b,c একই বিন্দু নির্দেশ করে,

Applying KCL at Point a

$I_1 + I_2 + 30 = I_3 + 8$

$I_1 + I_2 - I_3 = -22$.....(i)

From Ckt,

$I_1 = \frac{-V}{2}$, $I_2 = \frac{-V}{6}$, $I_3 = \frac{V}{4}$

$\therefore$ (i) নং হতে, $\frac{-V}{2} - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = -22$

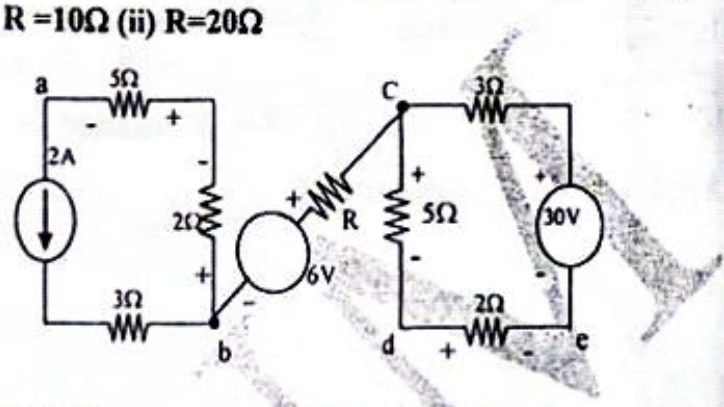
$\therefore V = 24$ Volts.

$\therefore I_1 = \frac{-24}{2} = -12$ Amp.

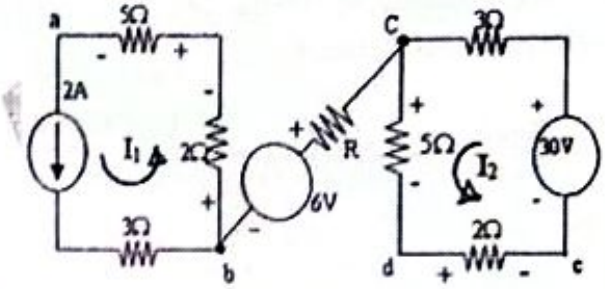
$I_2 = \frac{-24}{6} = -4$ Amp. **(Ans.)**

$I_3 = \frac{24}{4} = 6$ Amp

১০। Find the Value of Voltage V_{ca} & V_{ad} when (i) R =10Ω (ii) R=20Ω



Solution:



চিত্র হতে, $I_1 = 2A$

$I_2 = \frac{30}{3+5+2} = 3Av$

কিন্তু R এর মধ্যে দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হবে না

abcda loop এ KVL করে পাই,

$(-5\times2) - (2\times2) - 6 + (5\times3) - V_{ad} = 0$

$\therefore V_{ad} = -5$ Volts. **(Ans.)**

abcdea loop এ KVL করে পাই,

$-(5\times2) - (2\times2) - 6 + (5\times3) + (2\times3) + V_{ca} = 0$

$\therefore V_{ca} = -1$ Volts. **(Ans.)**

Note : R এর মান যাহা হোক না কেন Ckt এর বৈশিষ্ট্যের কোন পরিবর্তন হবে না।

$= 2+2.4+0.6$

$= 5.07\Omega$

$I = \frac{12}{5.07} = 2.37$ Amp.

$I_1 = \frac{6\times2.37}{10} = 1.422$ Amp.

$I_3 = \frac{2.37\times2}{3} = 1.58$ Amp.

Applying KCL in point C :

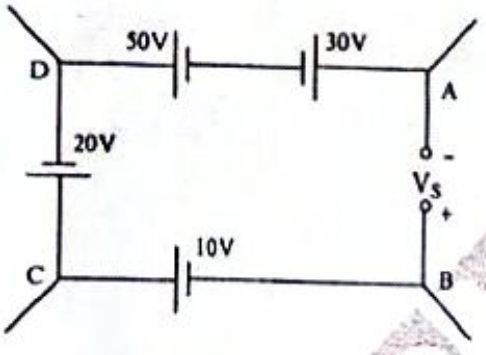
$I_1 + I_n = I_3$

$I_n = I_3 - I_1$

$= 1.58 - 1.422$

$= 0.158$ Amp **(Ans.)**

৫। What is the Voltage V_s Across the open switch in the Circuit

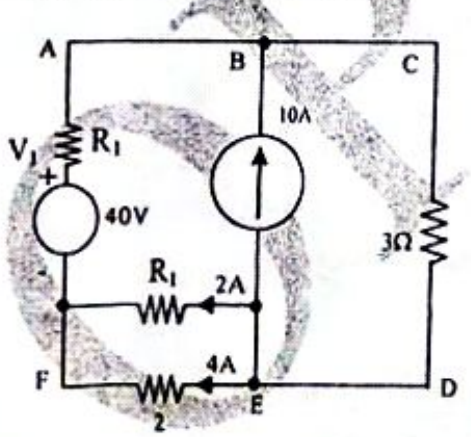


Solution:

$V_s + 10 - 20 - 50 + 30 = 0$

$\therefore V_s = 30V$ **(Ans.)**

৬। Find the value of V_1

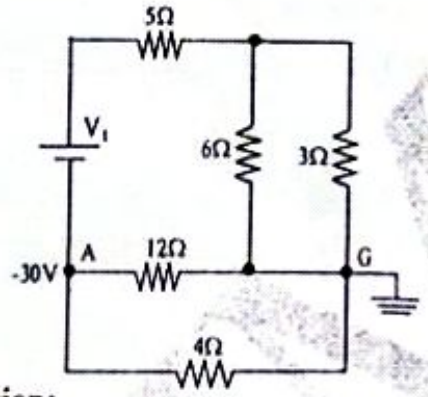


Solution:

$(-16\times3) - (4\times2) + 40 - V_1 = 0$

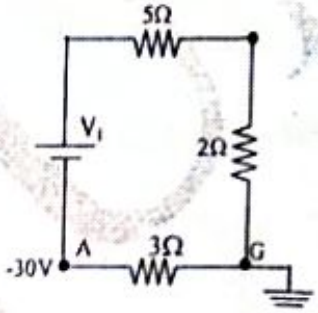
$\therefore V_1 = -16V$ **(Ans.)**

৭। Find the Value of V_1 & Power Dissipated by 5Ω Resistor.



Solution:

প্রথমে Ckt টিকে Simplify করে পাই।



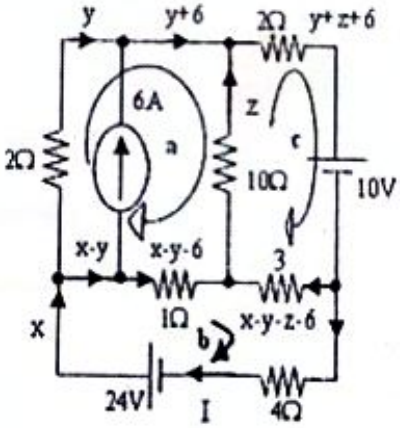
∴ Current from G to A

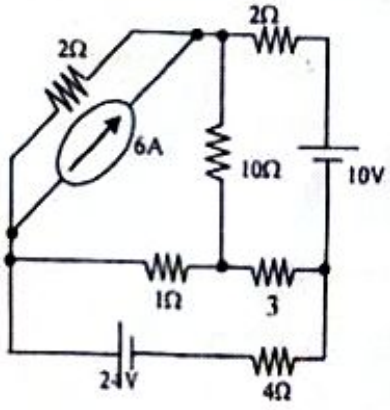
$= \frac{30}{3} = 10$ Amp.

$\therefore V_1 = 5\times10 + 2\times10 + 3\times10 = 100$ Volts.**(Ans.)**

5Ω এর Power $= 10^2\times5 = 500$ Watts. **(Ans.)**

৮। (ii) Find out I





Solution:

From loop (a)

$10z + x - y - 6 - 2y = 0$

$x - 3y + 10z = 6$.....(i)

Putting these value in equation (iii) we get, $-2(17k) - 5(30k) + 2k = -2$

$\Rightarrow -34k - 150k + 2k = -2$

$\Rightarrow -182k = -2$

$\therefore k = \frac{1}{91}$

$\therefore I_1 = \frac{17}{91}, \quad I_2 = \frac{30}{91}, \quad I_3 = \frac{1}{91}$

$V_{DB} = 2I_1 + 3(I_1 + I_3)$

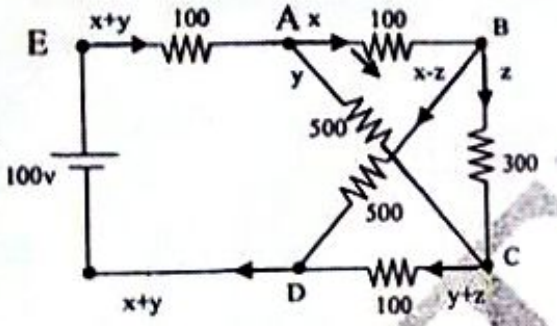
$= (2 \times \frac{17}{91}) + 3(\frac{17}{91} + \frac{1}{91})$

$= \frac{34}{91} + \frac{54}{91}$

$= \frac{88}{91}$ Volts.

$\therefore V_{BD} = -\frac{88}{91}$ V **(Ans.)**

২। Find out x, y & z.



Solution:

From loop ABCA :

$-100x - 300z + 500y = 0$

$100x - 500y + 300z = 0$

$x - 5y + 3z = 0$.....(i)

From loop BCDB :

$-300z - 100y - 100z + 500(x - z) = 0$

$-400z - 100y + 500x - 500z = 0$

$9z + y - 5x = 0$

$5x - y - 9z = 0$.....(ii)

From loop ABDEA :

$-100x - 100y - 100x - 500x + 500z + 100 = 0$

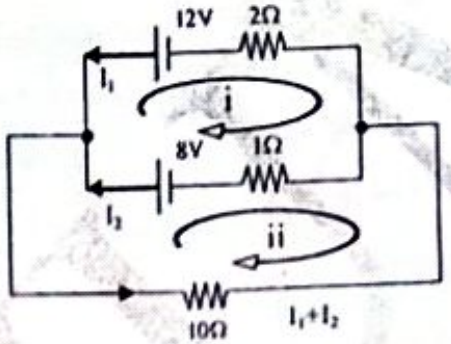
$700x + 100y - 500z = 100$

$7x + y - 5z = 1$.....(iii)

From (i), (ii) & (iii) we get

$x = 0.2$ Amp
$y = 0.1$ Amp
$z = 0.1$ Amp **(Ans.)**

৩। Find out I_1 & I_2



Solution :

From loop (i)

$2I_1 - I_2 - 12 + 8 = 0$

$2I_1 - I_2 - 4 = 0$

From loop (ii)

$I_2 - 8 + 10I_1 + 10I_2 = 0$

$10I_1 + 11I_2 - 8 = 0$.....(ii)

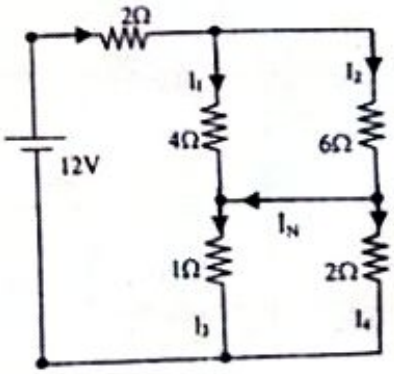
$2I_1 - I_2 - 4 = 0$.....(i)

From (i) & (ii) we get,

$I_1 = 1.625$ Amp **(Ans.)**

$I_2 = -0.75$ Amp **(Ans.)**

৪। Find I_N



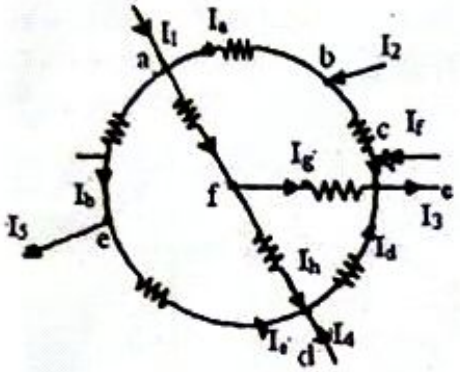
Solution : $R_T = 2 + (\frac{6 \times 4}{10}) + \frac{1 \times 2}{1 + 2}$

Now, Adding (i), (ii), (iii) & (iv)

$I_1+I_2+I_3+I_d+I_c+I_e=I_a+I_c+I_d+I_b+I_c+I_4$

$I_1+I_2+I_3=I_4$. **(Proved)**

৩। Prove that, $I_1+I_2+I_4=I_3+I_5$



Applying KCL

point a : $I_1+I_a=I_b+I_f$.....(i)

point b : $I_2=I_a+I_c$.....(ii)

point c : $I_c+I_g+I_d=I_3$.....(iii)

point d : $I_h+I_e+I_4=I_d$.....(iv)

point e : $I_b=I_e+I_5$.....(v)

point f : $I_f=I_g+I_h$.....(vi)

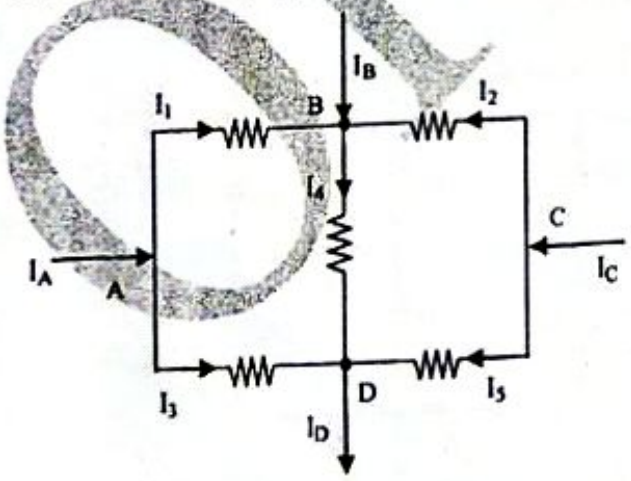
Now, Adding (i), (ii), (iii), (iv),(v) and (vi)

$I_1+I_a+I_2+I_c+I_g+I_d+I_h+I_e+I_4+I_b+I_f$

$=I_b+I_f+I_a+I_c+I_3+I_d+I_5+I_e+I_g+I_h$ I_1+I_2+

$I_4=I_3+I_5$ **(Proved)**

৪। Prove that, $I_A+I_B+I_C=I_D$



Applying KCL

Point A : $I_A=I_1+I_3$.....(i)

Point B : $I_B+I_1+I_2=I_4$.....(ii)

Point C : $I_C=I_2+I_5$.....(iii)

Point D : $I_5+I_3+I_4=I_d$.....(iv)

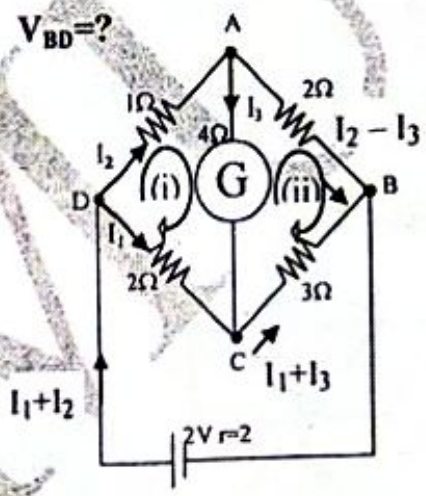
Now, Adding (i) (ii) (iii) & (iv)

$I_A+I_B+I_1+I_2+I_C+I_5+I_3+I_4=I_1+I_3+I_4+I_2+I_5+I_D$

$\therefore I_A+I_B+I_C=I_D$ **(Proved)**

KVL

১। V_{BD}=?



Solution:

From loop (i)

$-I_2-4I_3+2I_1=0$.....(i)

From loop (ii)

$-2(I_2-I_3)+3(I_1+I_3)+4I_3=0$

$-2I_2+2I_3+3I_1+3I_3+4I_3=0$

$\therefore 3I_1-2I_2+9I_3=0$.....(ii)

From loop (iii)

$-I_2-2I_2+2I_3-2(I_1+I_2)+2=0$

$-I_2-2I_2+2I_3-2I_1-2I_2=-2$

$-2I_1-5I_2+2I_3=-2$ .....(iii)

From (i), (ii) & (iii) ⇒We get.

$I_1=17k$, $I_2=30k$, $I_3=1k$

OPTIMUM

Kirchhoff's Laws

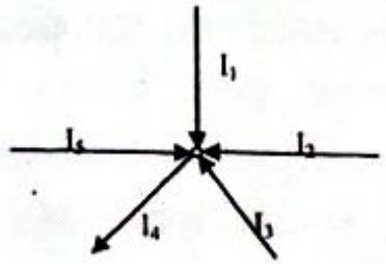
কারশফের সূত্র দুইটি :

১। কারশফের Current/Point law । ইহাকে KCL বলা হয়।

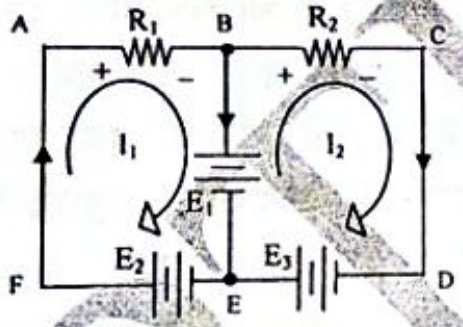
২। কারশফের Voltage law : ইহাকে KVL বলা হয়।

Current/Point law : কোন বিন্দুতে মিলিত কারেন্ট সমূহের বীজগানিতিক যোগফল শূন্য।
অথবা, কোন বিন্দুতে আগত কারেন্ট = নির্গত কারেন্ট।

$\therefore I_1 + I_2 + I_3 + I_5 - I_4 = 0$



Voltage law : কোন বদ্ধ বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক এর সকল E.M.F এবং সকল ভোল্টেজ ড্রপ এর বীজগানিতিক যোগফল শূন্য।



From loop ABEFA :

$I_1R_1 + E_1 - E_2 = 0$

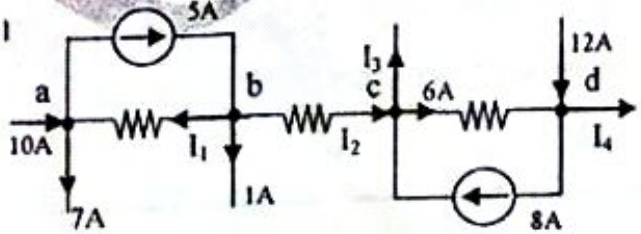
From loop BCDEB :

$+I_2R_2 - E_3 - E_1 = 0$

From loop ABCDEFA :

$I_1R_1 + I_2R_2 - E_3 - E_2 = 0$

১।



Applying KCL to Point a :

$10 + I_1 = 5 + 7$

$I_1 = 12 - 10 = 2$ Amp **(Ans.)**

Applying KCL to point b :

$5 = I_1 + I_2 + 1$

$\Rightarrow 5 = 2 + I_2 + 1$

$\Rightarrow I_2 = 2A$ **(Ans.)**

Applying KCL to point c :

$I_2 + 8 = 6 + I_3$

$\Rightarrow 2 + 8 = 6 + I_3$

$\Rightarrow I_3 = 4$ Amp. **(Ans.)**

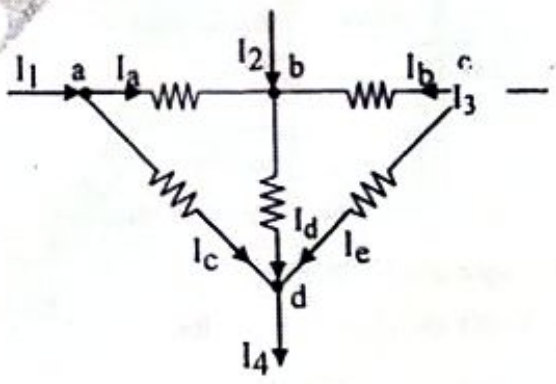
Applying KCL to point d :

$12 + 6 = I_4 + 8$

$\Rightarrow I_4 = 18 - 8$

$= 10$ Amp **(Ans.)**

২। **Prove $I_1 + I_2 + I_3 = I_4$.**



Applying KCL to ponit a :

$I_1 = I_a + I_c$.....(i)

Point b :

$I_2 + I_a + I_b = I_d$.....(ii)

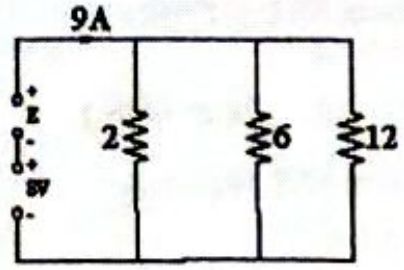
Point c :

$I_3 = I_b + I_e$.....(iii)

Point d :

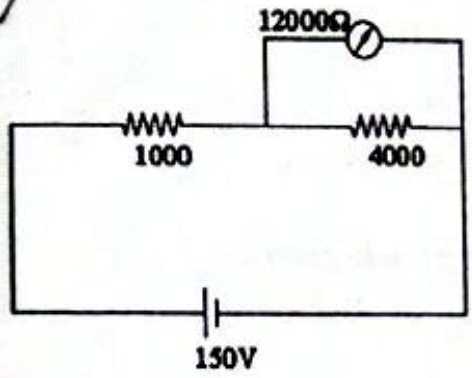
$I_d + I_c + I_e = I_4$.....(iv)

২১।



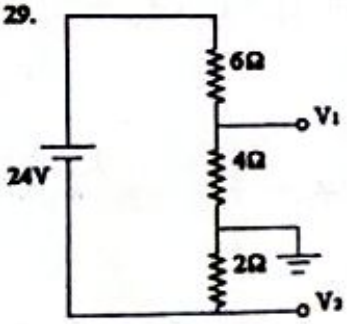
Ans : E = 4 Volts.

২২। Calculate Voltmeter Reading



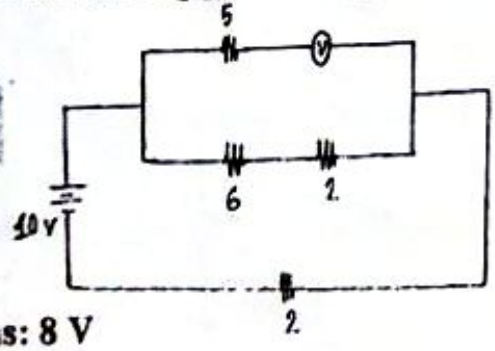
Ans : Meter Reading =112.5 Volts.

২৩।



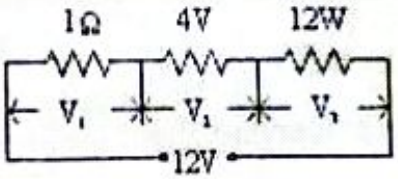
Ans : Ground এর সাপেক্ষে।
$V_1 = 8$ Volts & $V_2 = -4$ Volts.

২৪। নিম্নের সার্কিটে ভোল্টমিটারের পাঠ বাহির কর। **[DUET: 01-02]**



Ans: 8 V

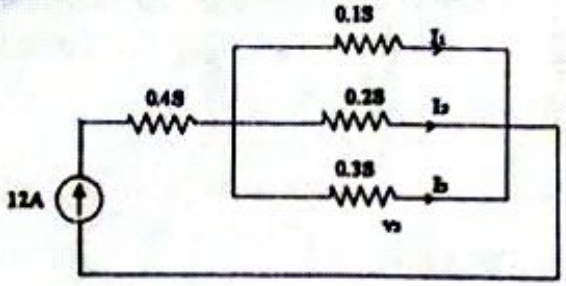
২৫) সার্কিটে প্রবাহিত কারেন্ট বের কর।



Ans: 6 Amp, 2 Amp

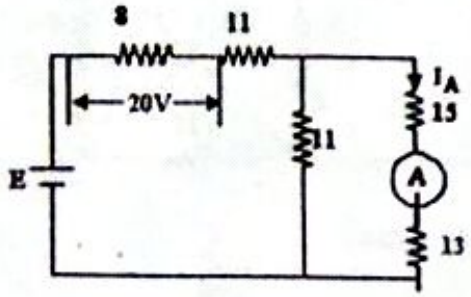
"আবু হুরায়রা (রা:) হতে বর্ণিত। তিনি বলেন, রাসূলুল্লাহ (সা:) বলেছেন: সাত শ্রেণীর লোকদের আল্লাহ সেই (হাশরের) কঠিন দিনে তাঁর রহমতের ছায়ায় আশ্রয় দান করবেন, যেদিন তাঁর ছায়া ছাড়া আর কোনো ছায়াই থাকবে না। তারা হচ্ছে: ১। ন্যায়বিচারক নেতা ২। ঐ যুবক যে আল্লাহ তায়ালার ইবাদত তথা তার দাসত্ব ও আনুগ্যের মাঝে বড় হয়েছে ৩। ঐ ব্যক্তি যার অন্তর মসজিদের সাথে জড়ানো থাকে ৪। ঐ দু'ব্যক্তি যারা আল্লাহর জন্যে পরস্পরকে ভালোবাসে; আল্লাহর জন্যই তারা মিলিত হয় এবং আল্লাহর জন্যই পরস্পর বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় ৫। ঐ লোক যাকে অভিজাত বংশীয় কোনো সুন্দরী রমণী (কুকর্মের) জন্যে আহ্বান করে। জওয়াবে সে বলে, আমি আল্লাহকে ভয় করি ৬। ঐ লোক যে গোপনে দান করে, এমনকি তার ডান হাতে কি দান করল বাম হাত তা টেরও পায়না। এবং ৭। ঐ লোক যে একাকী গোপনে আল্লাহকে স্মরণ করে দু'চোখের অশ্রু ঝড়ায়। (বুখারী ৩য় খন্ড, অ: যাকাত পৃ: নং-১৯, মিশকাত, তিরমিযী -১৯৪৯)

৩১।



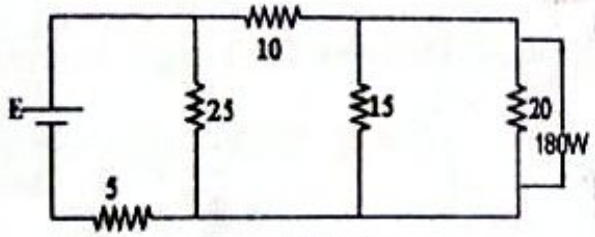
Ans : $I_1 = 2$ A, $I_2 = 4$A, $I_3 = 6$ A, $R_T = \frac{25}{6}\ \Omega$

৩২।



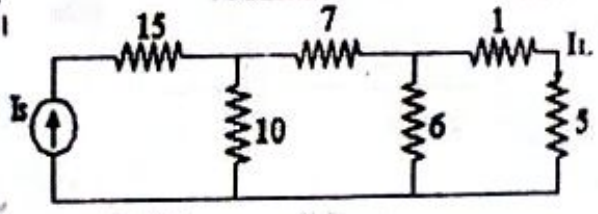
Ans : E =67.3 V, I_A = 0.7 Amp.

৩৩।



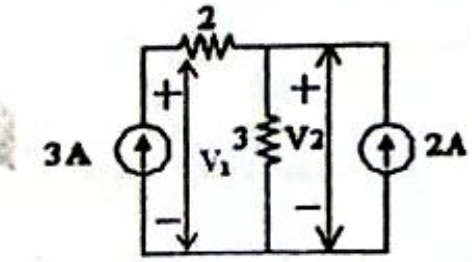
Ans : E = 191 Volts.

৩৪।



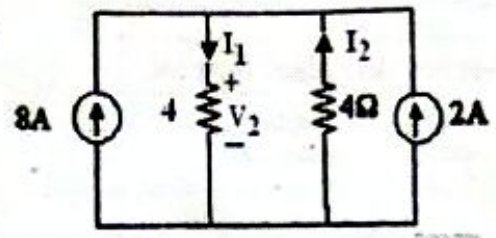
Ans : $I_L / I_s = {}^1/_4$

৩৫।



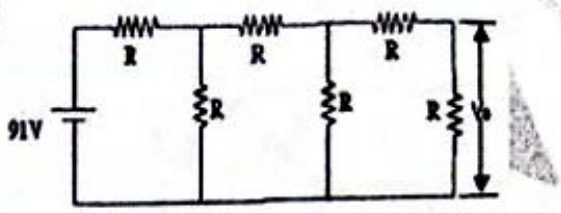
Ans : V_1=21 VoltsV_2 =15 Volts.

৩৬।



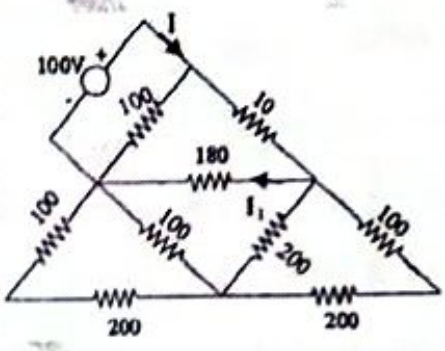
Ans : V_1 = 20 Volts, I_1 =5A, I_2 = -5 Amp.

৩৭।



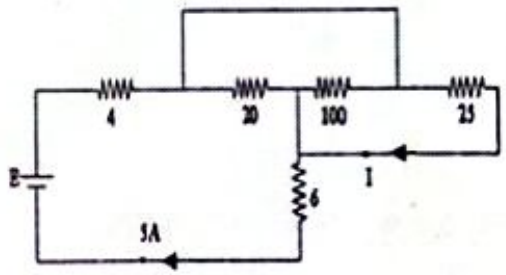
Ans : V_o = 7 Volts.

৩৮।



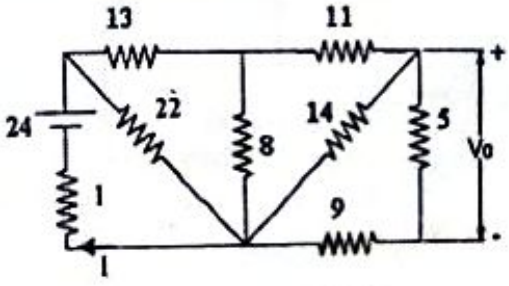
Ans : I=2 Amp, I_1 =0.5 Amp.

৩৯।



Ans : I=2 Amp, E=100 Volt.

৪০।

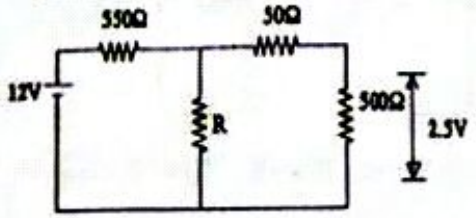


Ans : I = 2 Amp, V_o = 1.25 Volts.

Self Study

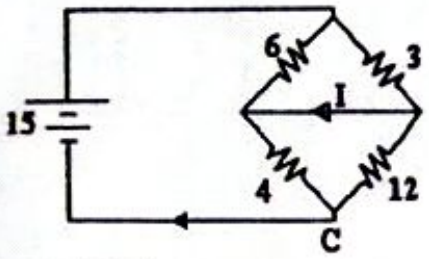
Series parallel circuit

১।



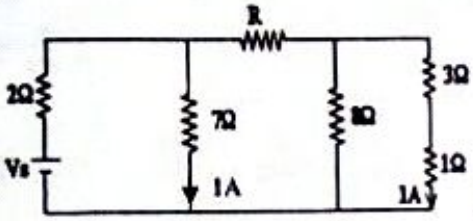
Ans : R=233 Ω

২।



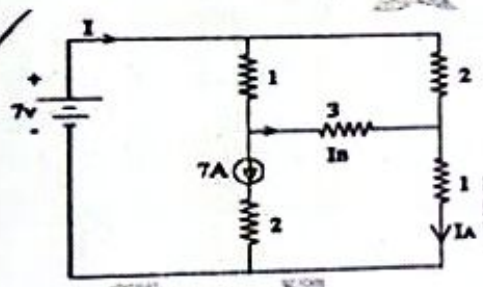
Ans : I =1.25 Amp

৩।



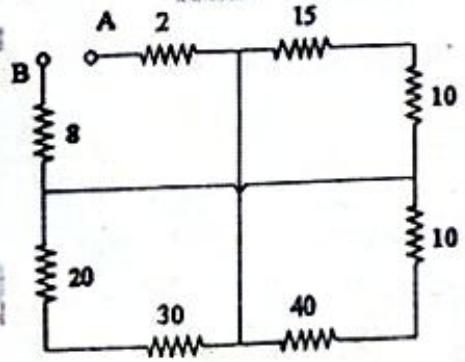
Ans : V_s =12 Volt , R =2 Ω

৪।



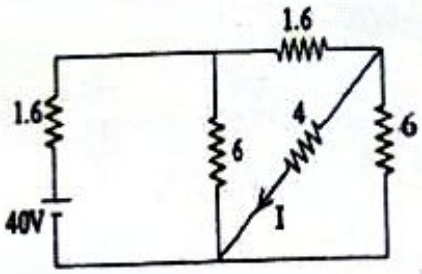
Ans : I_A =2 Amp, I_B = – 0.5 Amp.

৫।



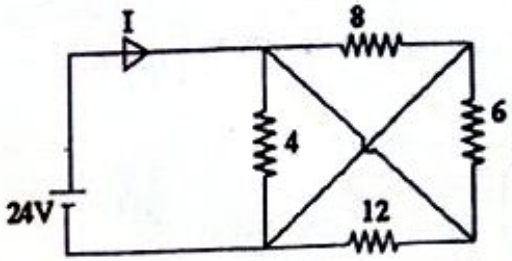
Ans : R_{AB} = 22.5 Ω.

৬।



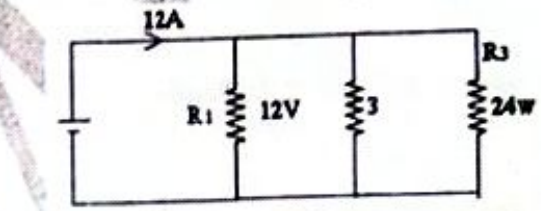
Ans : I = 3.6 Amp.

৭।



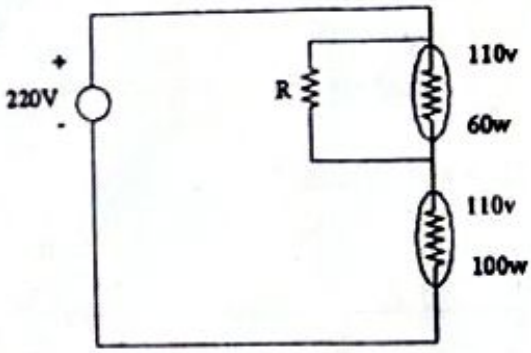
Ans : I = 15 Amp.

৮।



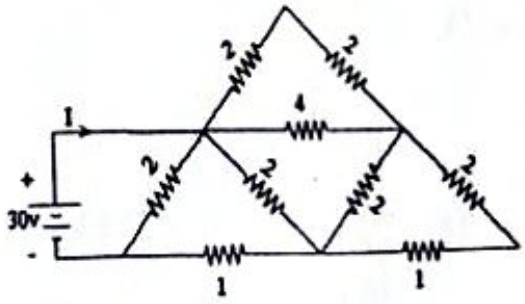
Ans : R_1 =2 Ω, R_3 = 6 Ω.

৯।



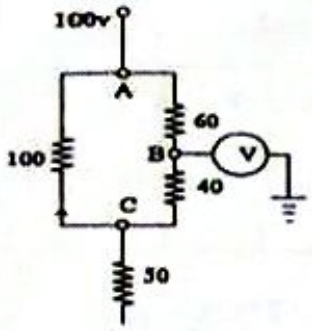
Ans : R = 302.5 Ω.

১০।

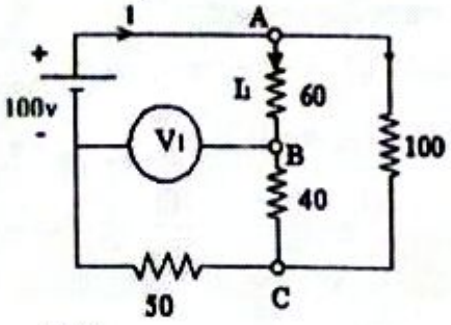


Ans : I = 28.45 Amp.

৯। **Find out voltmeter Reading.**
[DUET: 11-12]



Sol^n :

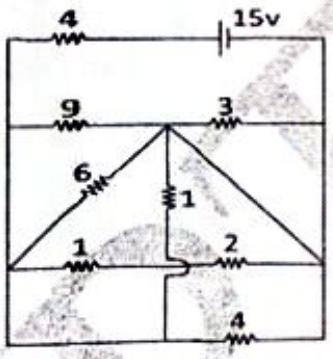


$$I = \frac{100}{((60+40)\|100)+50} = 1 \text{ Amp}$$

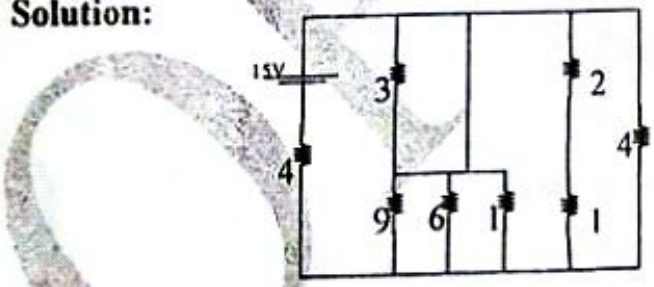
$$I_1 = \frac{1\times100}{(100+40+60)} = 0.5 \text{ Amp}$$

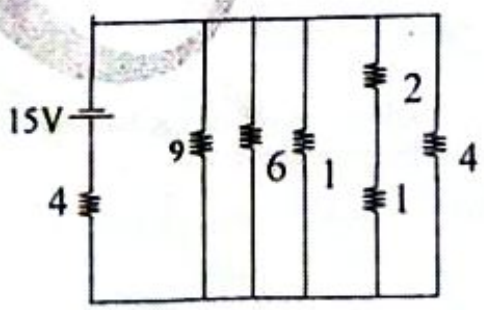
$\therefore V_1 = 100 - (60\times0.5) = 70$ Volts.**(Ans.)**

১০। সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স বের কর?



Solution:

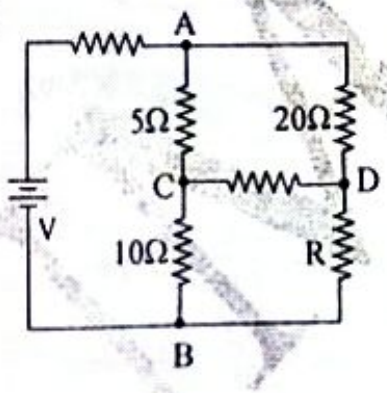




$R_T = (4\|3\|1\|6\|9)+4$

$= \frac{304}{67}\Omega$

১১। চিত্রে এ প্রদর্শিত সার্কিটে R এর মান নির্ণয় কর যখন CD ব্রাঞ্চ এর মধ্যে দিয়া প্রবাহিত কারেন্ট শূণ্য হয়।
[DUET: 07-08]



সমাধান:

Given that,

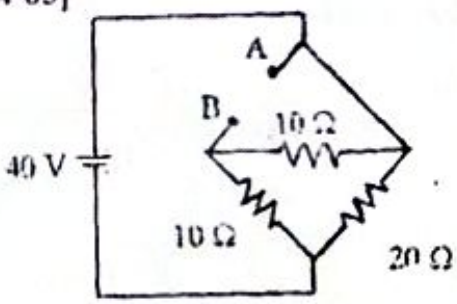
$P = 5\Omega,\ Q = 20\Omega,\ R = 10\Omega,\ S = ?$

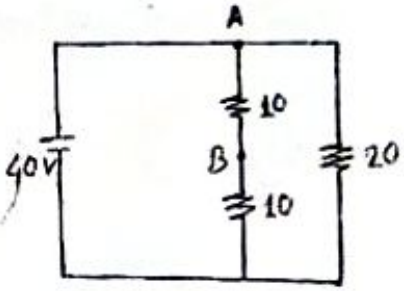
We know, $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

$\Rightarrow \frac{5}{20} = \frac{10}{S}$

$\therefore$ Resistance, $S = 40\Omega$

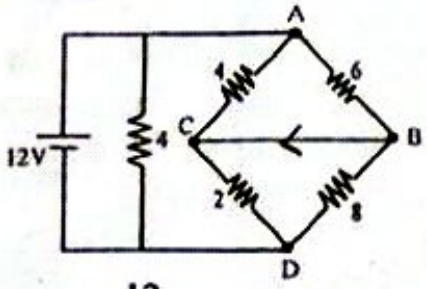
১২। নিম্নের সার্কিটে V_{AB} ভোল্টেজ নির্ণয় কর।
[DUET: 04-05]





Ans : $V_{AB} = \frac{40}{(10+10)} \times 10 = 20$ Volts.

Solution:



$$I_T = \frac{12}{\{(6\|4)+(8\|2)\}\|4} = 6 \text{ Amp.}$$

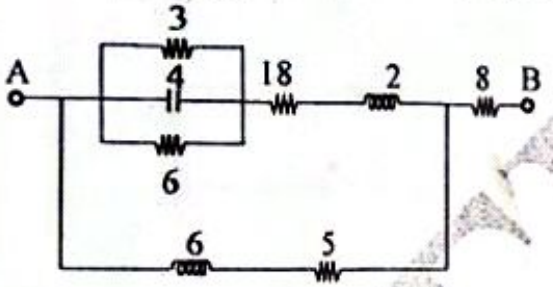
$$I_{4\Omega} = \frac{6}{2} = 3 \text{ Amp.}$$

$$I_{6\Omega} = \frac{3\times4}{10} = 1.2 \text{ Amp.}$$

$$I_{8\Omega} = \frac{3\times2}{10} = 0.6 \text{ Amp.}$$

$I = 1.2 - 0.6 = 0.6$ Amp.(Ans)

৬। Find the power consumption between A&B. If 60v applied between A & B.



Solution:

$R_{AB}=[\{(3\|6)+18\}\|5]+8$

$R_{AB}=12\Omega$

Total Current, $I_{AB}=\frac{60}{12}=5A$

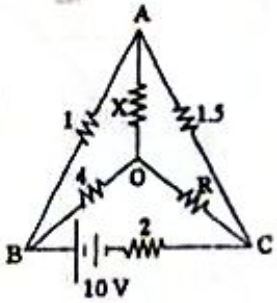
Total power consumed,

$P_{AB}=I^2_{AB}$ or $V_{AB}I_{AB}$

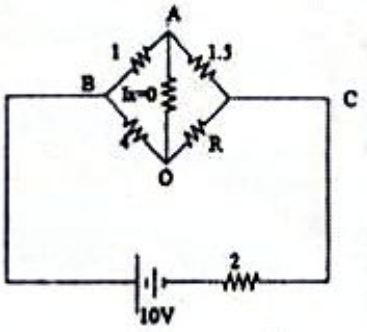
$=5^2\times12$

$=300$ watt

৭। Find out I_R & R



Solution:



হুইটস্টোন ব্যালান্স ব্রীজ হতে পাই,

$1\times R = 4\times1.5$

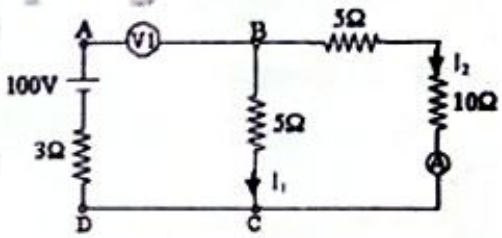
$\therefore R = 6\Omega$ **(Ans.)**

$R_T = \{(4+6)\|(1+1.5)\}+2 = 4\Omega$

$I_T = \frac{10}{4} = 2.5$ Amp.

$I_R = \frac{2.5\times2.5}{4+6+2.5} = 0.5$ Amp. **(Ans.)**

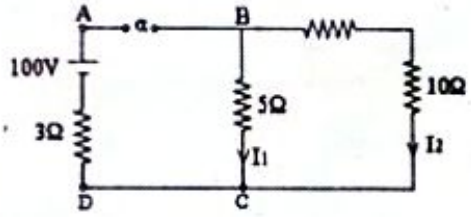
৮। Find Out I_1, I_2, Voltmeter & Ammeter reading.



Solution:

Voltmeter Reading =100volt **(Ans.)**

Ammeter Reading = 0 Amp. **(Ans.)**



Ckt এর total Resistance = ∞

$\therefore$ total Current $= \frac{100}{\infty} = 0$ Amp.

$\therefore I_1 = I_2 = 0$ Amp. **(Ans.)**

[কিন্তু Voltmeter Reading হবে 100 Volts, কেননা উহা 100V Source এর across সংযোগ করা আছে।]

Parallel Circuit

১। Find out the value of R_T & I

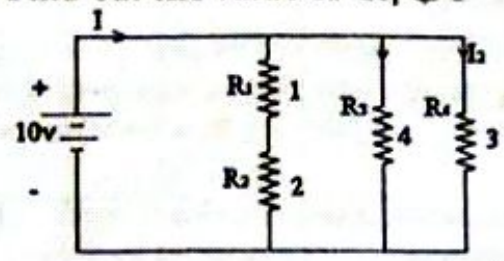


Fig : Parallel Circuit

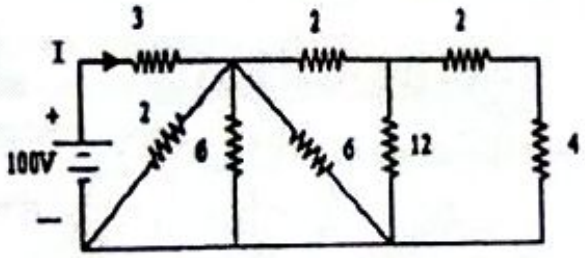
Solution:

$R_T = (1+2) \parallel 4 \parallel 3 = 1.09\ \Omega$ **(Ans.)**

$I = \frac{V}{R_T} = \frac{10}{1.09} = 9.16$ Amp **(Ans.)**

Mixed Circuits

১। Find out the value of R_T & I



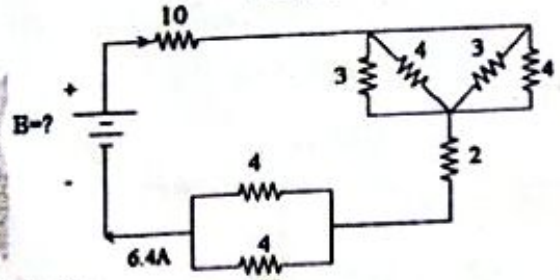
Solution:

$R_T = [\{(6 \parallel 12) + 2\} \parallel 6 \parallel 6 \parallel 2] + 3$

$= 4\Omega$ **(Ans.)**

$I = \frac{V}{R_T} = \frac{100}{4} = 25A$ **(Ans.)**

২। Find out the value of E



Solution:

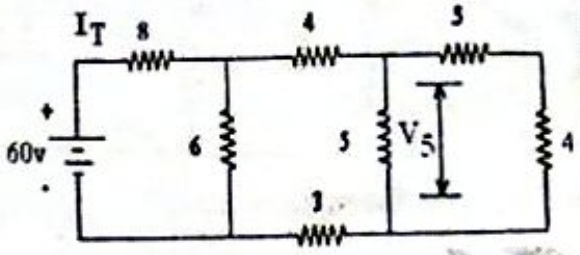
$R_T = (10+4 \parallel 4+2+4 \parallel 4 \parallel 3 \parallel 3)$

$= 14.85\ \Omega$

$I_T = 6.4$ A

$E = I_T R_T = 6.4 \times 14.85 = 95.04$ volt **(Ans.)**

৩। Find out the value of V_5



Solution:

$R_T = [\{(5 \parallel 9) + 4 + 3\} \parallel 6] + 8 = 11.77\ \Omega$

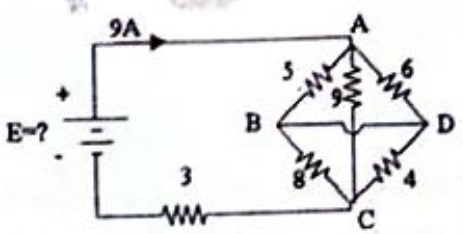
$I_T = \frac{60}{11.77} = 5.09$ Amp

$I_4 = \frac{5.09 \times 6}{6+4+3+5 \parallel 9} = 1.883$ Amp

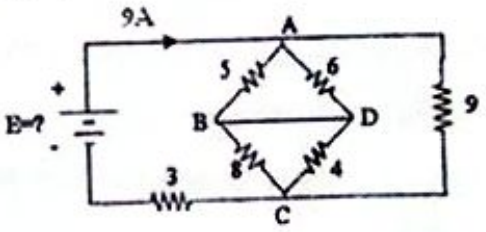
$I_5 = \frac{1.883 \times 9}{5+9} = 1.21$ Amp

$V_5 = 1.21 \times 5 = 6.05$v **(Ans.)**

৪। Find out the value of E



Sol^n :

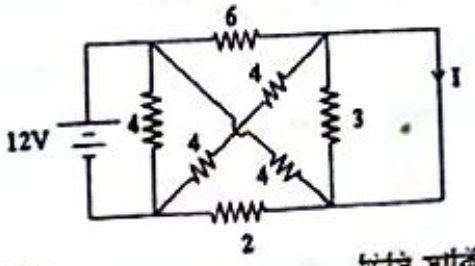


$R_T = [\{(5 \parallel 6) + (8 \parallel 4)\} \parallel 9] + 3 = 6.37\Omega$

$I_T = 9A$

$E = 6.37 \times 9 = 57.35$ Volt. **(Ans.)**

৫। Find out the value of I



$\Rightarrow v = iR$

$\Rightarrow i = \frac{v}{R}$

$\Rightarrow R = \frac{v}{i}$

Ohm's law - এর সীমাবদ্ধতা :

১. এসি তে প্রয়োগ করা যায় না।

২. তাপমাত্রা নির্দিষ্ট থাকতে হয়।

৩. কিছু কিছু মেটালের উপর Ohm's law প্রয়োগ করা হয় না।

♦DC Circuit এ কেন Inductor, short এবং Capacitor, open হিসাবে কাজ করে, দেখাও?

আমরা জানি,

ডিসি সার্কিটে এ ফ্রিকোয়েন্সী শূন্য।

$\therefore X_L = 2\pi fL$

$\Rightarrow X_L = 2\pi \times o \times L$

$\therefore X_L = 0$

যেহেতু, তাই কারেন্ট প্রবাহে কোন বাধা থাকে না। কাজেই শর্ট হিসেবে কাজ করে।

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$
$$= \frac{1}{0}$$
$$= \infty$$

যেহেতু $X_C = \infty$ তাই বাধাও Infinite। ফলে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। কাজেই Capacitor, open হিসাবে কাজ করে।

Resistance এর সূত্র :-

Resistance তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে

(i) ১ম সূত্র $\longrightarrow R \alpha L$ R $\longrightarrow$ Resistance

(ii) ২য় সূত্র $\longrightarrow R \alpha \frac{1}{A}$ L $\longrightarrow$ Length

A $\longrightarrow$ Area

(iii) ৩য় সূত্র :- পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স তার উপাদানের উপর নির্ভরশীল যদি দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদ একই হয়। অর্থাৎ উপাদানের আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্সের উপর

(i) ও (ii) নং সূত্র হতে $\longrightarrow R = \rho \frac{L}{A}$

ρ = আপেক্ষিক রোধ Unit (Ω-cm)

= স্পেসিফিকেশন রেজিস্ট্যান্স/ রেজিস্টিভিটি।

♦ ইলেকট্রিক্যাল ও ম্যাগনেটিক সার্কিটের পার্থক্য লিখ।

	ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট	ম্যাগনেটিক সার্কিট
১)	যে পথ দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে তাকে ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট বলে।	যে পথ দিয়ে অগ্রসর হয়ে চুম্বক বলরেখা বর্তনী বা সার্কিট সম্পূর্ণ করে তাকে ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট বলে।
২)	বৈদ্যুতিক সার্কিট দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।	ম্যাগনেটিক সার্কিট দিয়ে চুম্বকবলরেখা প্রবাহিত হয়।
৩)	বৈদ্যুতিক সার্কিট এ ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স উৎপন্ন হয়।	ম্যাগনেটিক সার্কিট এ ম্যাগনেটোমোটিভ ফোর্স উৎপন্ন হয়।
৪)	এক্ষেত্রে Insulator বা অন্তরক বলে কোন জিনিস নেই। সাধারনত সকল বস্তুর মধ্যে দিয়েই চুম্বক বলরেখা প্রতিস্থাপন হতে পারে না।	Insulator দিয়ে আদৌ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না।

Series Circuits

১। Find out the value of V_1, V_2, V_3, V_4

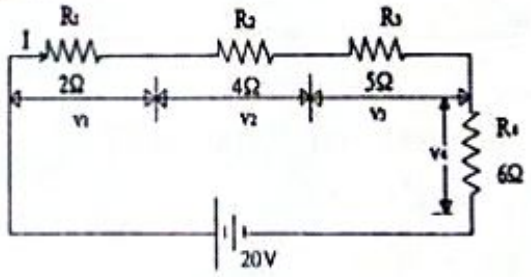


Fig : Series Circuit

Solution:

$I = \frac{V}{R_T}$

$= \frac{20}{17}$

$= 1.176$ Amp **(Ans.)**

$\therefore R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

$= 2+4+5+6$

$= 17\ \Omega$

$V_1 = IR_1 = 1.176 \times 2 = 2.35$ V **(Ans.)**

$V_2 = IR_2 = 1.176 \times 4 = 4.70$ V **(Ans.)**

$V_3 = IR_3 = 1.176 \times 5 = 5.88$ V **(Ans.)**

$V_4 = IR_4 = 1.176 \times 6 = 7.056$ V **(Ans.)**

প্যারালাল সার্কিট : যে সকল সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের দুই বা ততোধিক পথ থাকে তাহাকে প্যারালাল সার্কিট বলে।

যেমন :

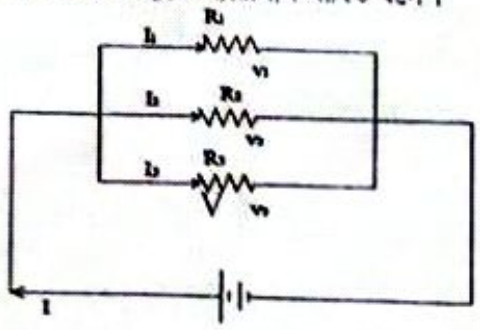


Fig : Parallel Circuit

বৈশিষ্ট্য :

১। প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি লোডের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ,সার্কিটে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সমান।

অর্থাৎ $V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots = V_n$

২। প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি লোডের মধ্য দিয়া প্রবাহিত কারেন্টের যোগফল,সার্কিটে প্রবাহিত মোট কারেন্টের সমান।

অর্থাৎ $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + I_n$

৩। প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের মান উল্টাইয়া যোগ করলে যোগফল সমতূল্য Resistance এর উল্টানো মানের সমান।

অর্থাৎ $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$

$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}}$$

$$R_e = (R_1^{-1} + R_2^{-1} + R_3^{-1} + \ldots R_n^{-1})^{-1}$$

সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট : যে সকল সার্কিটে সিরিজ এবং প্যারালাল উভয় সার্কিট এর বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে তাহাকে সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট বলে।

যেমন :

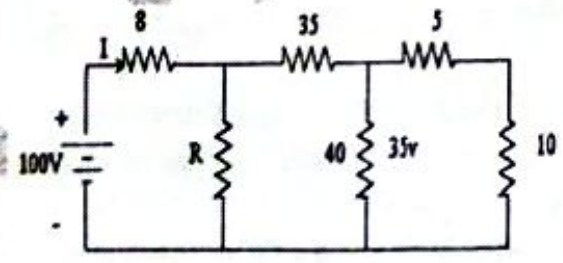


Fig : Mixed Circuit

Current Divider Rule :

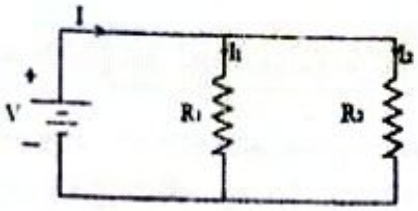


Fig : Current Divider Rule

$$I_1 = \frac{\text{total current} \times \text{opposite branch resistance}}{\text{total resistance of two branch}}$$

$$I_1 = \frac{I \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = \frac{I \times R_1}{R_1 + R_2}$$

Voltage Divider Rule :

$$V_1 = \frac{V \times R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$V_2 = \frac{V \times R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$V_3 = \frac{V \times R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

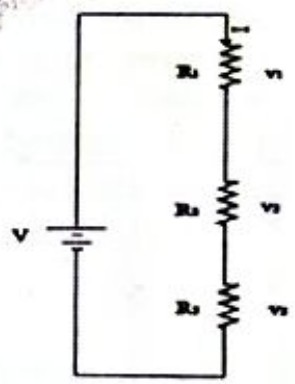


Fig : Voltage Divider Rule

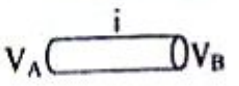
♦কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে সম্পর্ক :

১৮২৬ খ্রিস্ট্রাব্দে জার্মান বিজ্ঞানী ও জর্জ সাইমন ওহম সর্বপ্রথম কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্সের মধ্যকার সম্পর্ক নির্ণয় করেন এবং ইহাই ওহমের সূত্র নামে পরিচিত। বিদ্যুৎ প্রযুক্তিতে ইহা আদি বা মূল সূত্র। তাই এই সূত্রকে বলা হয় → "Ohm's law is the mother of all laws"

ওহমের সূত্র : কোন পরিবাহির ভিতর দিয়ে স্থির তাপমাত্রায় প্রবাহিত কারেন্ট ঐ পরিবাহির দুই প্রান্তের ভোল্টেজের পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্স এর ব্যাস্তানুপাতিক।

$(v_A - v_B) \alpha\ i$

$\Rightarrow v \alpha\ i$



D.C. Circuits

সাধারণ আলোচনা

Voltmeter : Voltmeter দ্বারা কোন লোড এর অথবা কোন লাইন এর Voltage measure করা হয়, উহা লোড এর সাথে Parallel এ সংযোগ করতে হয়। কেননা উহার internal resistance অত্যন্ত বেশী।

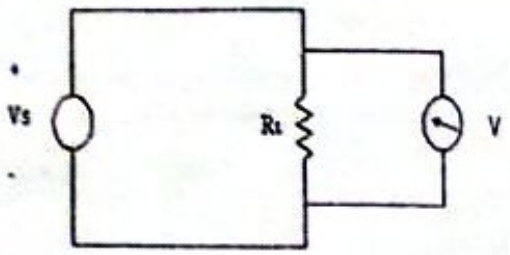


Fig : Voltmeter Connection

Ammeter : Ammeter দ্বারা কোন লোড এর মধ্যে দিয়া প্রবাহিত কারেন্ট অথবা কোন বৈদ্যুতিক লাইন এর কারেন্ট measure করা হয়। Ammeter এর internal Resistance খুবই কম, i.e Zero. তাই Ammeter কে লোড এর সাথে সিরিজ এ সংযোগ করা হয়।

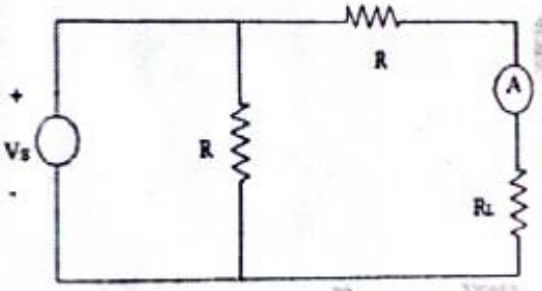
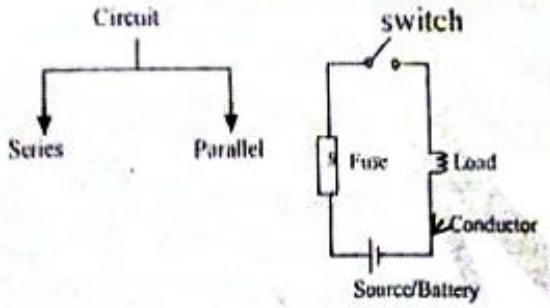


Fig : Ammeter Connection

Current Source : Current Source এমন একটি উৎস, যাহা লোড রেজিস্ট্যান্স এর পরিবর্তন যাহাই হউক না কেন উহার প্রান্তদ্বয়ের মাধ্যমে নির্দিষ্ট পরিমান কারেন্ট বিতরন করে। Generally, Current Source এর internal Resistance infinite.

Voltage Source : Voltage Source এমন একটি উৎস যাহা লোড রেজিস্ট্যান্স এর মানের উপর নির্ভর না করেই উহার প্রান্তদ্বয়ে নির্দিষ্ট পরিমান ভোল্টেজ পাওয়া যায়। একটি Battery কে স্থির Voltage Source হিসেবে ধরা যায়। Generally, Voltage Source এর internal Resistance Approximately Zero. কিন্তু বাস্তবে উহার খুবই কম মানের internal Resistance থাকে।

♦ সার্কিট বা বর্তনী : বিদ্যুৎ চলাচলের সম্পূর্ণ পথকেই সার্কিট বলে।



♦ আদর্শ সার্কিট এর উপাদান ৫ টি -

(i) বৈদ্যুতিক উৎস (Source)
(ii) পরিবাহী (Conductor)
(iii) নিয়ন্ত্রন যন্ত্র / সুইচ (Controlling Device / Switch)
(iv) ব্যবহার যন্ত্র / লোড (Consuming Device/Load)
(v) রক্ষন যন্ত্র (Protecting Device)

♦ সিরিজ সার্কিট : [DUET: 07-08]

যে সকল সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের একটি মাত্র পথ থাকে তাকে সিরিজ সার্কিট বলে।

যেমন :-

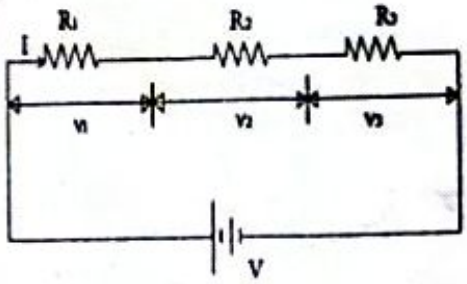


Fig : Series Circuit

বৈশিষ্ট্য :

১। সিরিজ সার্কিটে প্রতিটি লোড এর মধ্যদিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট সার্কিটে প্রবাহিত মোট কারেন্টের সমান।
অর্থাৎ : $I = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots = I_n$

২। সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি লোডের ভোল্টেজের যোগফল, সার্কিটে মোট ভোল্টেজের সমান।
অর্থাৎ : $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_n$

৩। সিরিজ সার্কিটের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স, উহার সকল রেজিস্ট্যান্স এর যোগফলের সমান।
অর্থাৎ $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots + R_n$

♦ সিরিজ সার্কিটে পাওয়ার ফ্যাক্টর ল্যাগিং হয় কেন: [DUET: 07-08]

উত্তর :

সিরিজ সার্কিটে যদি ইন্ডাকটিভ রিয়্যাকট্যান্স এর মান ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাকট্যান্সের মানের চাইতে বেশি হলে পাওয়ার ফ্যাক্টর এর মান ল্যাগিং হয়।

অধ্যায়	পৃষ্ঠা নং
Telecomunication	
Modulation	309
Satellite Communication	335
Optical Fiber	338
Cellular Communication	344
Television	353
Computer Technology	
Introduction to Computer	358
µprocessor & µcomputer Architcture	361
Interrupt control	365
LAN / WAN / INTERNET	366
ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন	
সাম্প্রতিক ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন	368
সমাপ্ত	386

Syllabus of Admission Test

SECOND PAPER

Electrical Circuits : Circuit Laws, DC Circuits; Magnetic Properties of Materials; AC Circuits : Sinusoidal Waves, Frequency, Phase Angle, Average Value, RMS Value, Single Phase Circuits; Balanced Polyphase Circuits: Phase and Line Voltages and Currents in Star and Delta Systems.

Power System: Single line diagram of power system, types of transmission and distribution system, corona, skin effect, mechanical design of overhead line.

Electrical Machine : Principle of Electromagnetic Induction, Armature Winding of Dynamo, Voltage Equation and Characteristics of DC Generators; Principle, Starting and Speed Control of DC motors; Principle, Construction, Equivalent circuits, Voltage Regulation, and Efficiency of Transformers; Single Phase and Polyphase Induction Motors; Voltage Equation and Voltage Regulation of Alternators; Principle and Starting of Synchronous Motors.

Electronic Devices & Circuits : Semiconductor Diodes and Rectifiers, Transistors, JFETs, MOSFETs, CMOS, Amplifiers, Voltage and Power Amplifiers, class A, class B and class C Amplifiers, Oscillator Circuits, Photoelectric Devices, Multivibrators, Radio and TV transmitter / Receiver, Clipping and Clamping circuits.

Telecommunication: Various types of modulation and demodulation- AM, FM, PM; AM-VSB. Comparisons of analog and digital communication, bandwidth and channel capacity, noise in communication, PAM, PWM, PPM, TDM and FDM. Components and basic principle of telephony, satellite communication, optical fiber communication and cellular communication.

Digital Electronics and Computer Technology: Number Systems, Boolean Algebra, Logic Gates, Combinational and Sequential Logic Circuits, Adder / Subtractor, Encoders, Decoders, 11

Multiplexer and Demultiplexer, Flip-flops, Registers, Counters., Introduction to micro-computers, micro-computer and microprocessor architecture, introduction to computer programming language: assembly language and high level language programming, LAN, WAN and internet.

ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক ইঞ্জিনিয়ারিং

সূচীপত্র

অধ্যায়	পৃষ্ঠা নং
D.C. Circuits	
সাধারণ আলোচনা	1
Mixed Circuit	4
Kirchhoff's Laws	10
Superposition Theorem	16
Thevenin Theorem	22
Norton's Theorem	31
Maxwell's Loop	36
Star Delta Conversion	38
Source Conversion	41
Nodal Analysis	43
A.C. Circuites	
A.C. Fundamental Circuits	48
A.C. Series Circuits	61
A.C. Parallel Circuits	76
Series Resonance	86
Parallel Resonance	92
Poly Phase	96
D.C. Machines	
D.C. Generator	113
D.C. Motor	126
A.C. Machines	
Transformer	140
A.C. Motor	160
Induction Motor	162
Synchronous Motor	167
Alternator	170

অধ্যায়	পৃষ্ঠা নং
Power System	
সাধারণ আলোচনা	177
করোনা	180
স্কিন ইফেক্ট	181
ইনসুলেটর	184
স্যাগ (Sag)	187
Switch Gear	192
Electronics	
Semiconductor	196
Diode	199
Rectifier	207
Clipping & Clamping ckt	218
Transistor	228
Transistor Biasing	236
FET	242
Amplifier	255
Oscillator	260
Multivibrator	267
Photo Electric Device	267
Digital Electronics	
Numbering System	272
Logic Gate	279
Logic Family	289
Combinational & Sequential Circuit	290
Flip Flop	300
Counter	304
Register	307