पुस्तिका की सील तब तक न खोलें जब तक ऐसा करने के लिए कहा न जाए
DO NOT OPEN THE SEAL OF THIS BOOKLET UNTIL YOU ARE TOLD TO DO SO

PART-B

प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका (QUESTION CUM ANSWER BOOK)

EDJ2019

प्रत्येक अभ्यर्थी को एक प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका मिलेगी, प्रत्येक में आवरण पृष्ठ सहित 60 पृष्ठ होंगे। यह प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका विद्युत के लिए है। अभ्यर्थी इस प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका के आवरण पृष्ठ पर अपना अनुक्रमांक, लिखें तथा हस्ताक्षर एवं बाएँ हाथ के अँगूठे का निशान लगाएँ। **जिन अभ्यर्थियों की प्रश्न–सह–उत्तर– पुस्तिका के आवरण पृष्ठ पर अनुक्रमांक, हस्ताक्षर तथा बाएँ हाथ के अँगूठे का निशान नहीं भरे होंगे, उन्हें जाँचा नहीं जाएगा व ऐसे अभ्यर्थियों को शून्य अंक दिया जाएगा।**

17709

अभ्यर्थियों को सख्त रूप से सलाह दी जाती है कि वे अपनी प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका के अंदर कोई व्यक्तिगत परिचय, उदाहरणार्थ, नाम, अनुक्रमांक, मोबाइल नं., पता आदि न लिखें। अभ्यर्थियों द्वारा प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका के अन्दर इस तरह का व्यक्तिगत विवरण लिखना गंभीरता से लिया जाएगा और ऐसी प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिकाओं का मूल्यांकन नहीं किया जाएगा/ऐसे अभ्यर्थियों को शून्य अंक दिया जाएगा। **कोई अतिरिक्त उत्तर–पुस्तिका नहीं दी जाएगी**

Each candidate will get one Question-cum-Answer Book, containing **60** pages including the cover pages. **This Question-cum-Answer Book is for ELECTRICAL.** Candidates are required to write their Roll Number and affix their signature and Left-hand Thumb Impression on the cover page of the Question-cum-Answer Book. **Question-cum-Answer Book not bearing Candidate's Roll No., Signature and Left-hand Thumb Impression on its cover page will not be evaluated and / such candidates will be awarded, "ZERO" marks.**

Candidates are strictly advised not to write any personal identity, e.g., Name, Roll no, Mobile no., Address, etc. inside the Answer Book. Writing of such personal details by the candidates inside the Question-cum-Answer Book will be viewed seriously and such Question-cum-Answer Book **SHALL NOT** be evaluated / such candidates will be awarded Zero marks.

No extra / supplementary Answer Book will be provided.

तालिका / TABLE

प्रश्न संख्या Question No.	अधिकतम अंक Max. Marks.	प्राप्तांक (परीक्षक द्वारा भरे जाएँ) Marks Secured (To be filled by Examiner)
1.	60	50 ✓
2.	60	39 ✓
3.	60	30 ✓
4.	60	33 ✓
5.	60	22 ✓
6.	60	–
जोड़(अंकों में) Total (in figures)		174 ✓

Total Marks(in Words)

Hundered	Ten	Unit
One ✓	Seven	Four ✓

प्रश्न पत्र II (विद्युत)
PAPER II (ELECTRICAL)

परीक्षक के हस्ताक्षर / Signature of Examiner

EDJ2019

BOOKLET NO-7007450

General Engineering

PART-B

विद्युत

ELECTRICAL

(जिन अभ्यर्थियों की प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका पर अनुक्रमांक, हस्ताक्षर तथा बाएँ हाथ के अंगूठे की छाप, जहाँ आवश्यक हो, नहीं होंगे **उनका मूल्यांकन नहीं किया जाएगा तथा/ऐसे अभ्यर्थियों को 'शून्य' अंक दिए जाएंगे।**)

(Question-cum-Answer Books not bearing Candidate's Roll No., Signature and Left-hand Thumb Impression, wherever required, **will not be evaluated** and / such candidates **shall be awarded 'Zero' marks**)

अनुक्रमांक / Roll No.

8	0	0	8	3	0	2	7	7	9

हस्ताक्षर
Signature P.S.Durga Rao

बाएँ हाथ के अंगूठे की छाप
Left-hand Thumb Impression

भाषा / Language:

अंग्रेजी / English	✓
हिन्दी / Hindi	

(केवल एक पर निशान लगाएँ / Tick only one)

टिप्पणी: अभ्यर्थी प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिकाओं में उनके द्वारा भरे/दिए गए विवरण के लिए स्वयं उत्तरदायी होंगे।
Note: Candidates are responsible for particulars filled in/affixed by them in the Question-cum-Answer Books.

B. Deepthi
निरीक्षक का पूरा नाम / Full Name of Invigilator

निरीक्षक के हस्ताक्षर / Signature of Invigilator

B G Sreenivasulu

17709

DO NOT WRITE ANYTHING ON THIS PAGE

इस पृष्ठ पर कुछ न लिखें।

EDJ2019

PAPER II / प्रश्न–पत्र II

Part B — GENERAL ENGINEERING(Electrical) — भाग ख

सामान्य इंजीनियरी (विद्युत)

Time allowed : 2 Hours | *Maximum Marks: 300*

निर्धारित समय : दो घण्टे | अधिकतम अंक:300

Attention:

1. The paper consists of **Part-B (Electrical)** . Candidates should attempt **5 questions** in all. All questions carry **equal marks.**
2. Each candidate will be given only one **Question-cum-Answer-Book.**
3. Answers to all questions must be written in one language, i.e., either in English or in Hindi according to the option given by the candidate in his/ her Application Form. Candidates are **not** allowed to write the answers partly in English and partly in Hindi.
4. Candidates must write their Roll No. at the prescribed place on the cover page of the Question-cum-Answer-Book correctly. Candidates must also put their signature, and left-hand thumb impression on the cover page at the prescribed place. The above instructions must be fully complied with failing which the Answer Book will not be evaluated/**zero** mark will be awarded.
5. No credit will be given for answers written in a language other than the one opted by the candidate.
6. ***"Mobile phones and wireless communication devices are completely banned in the examination halls/rooms. Candidates are strictly advised not to keep mobile phones/any other wireless communication devices with them, even switching it off, in their own interest. Failing to comply with this provision will be considered as using unfair means in the examination and action will be taken against them including cancellation of their candidature and debarment from the examination of the Commission as per the provisions of the notice of examination."***

ध्यान दीजिए :

1. प्रश्न–पत्र में **भाग ख (विद्युत)** है। अभ्यर्थियों को कुल पाँच प्रश्नों का उत्तर देना है। सभी प्रश्नों के अंक बराबर हैं।
2. प्रत्येक अभ्यर्थी को एक प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका दी जाएगी।
3. सभी प्रश्नों के उत्तर अभ्यर्थी द्वारा अपने आवेदन–पत्र में दिए गए विकल्प के अनुसार किसी एक भाषा में अर्थात् अंग्रेजी या हिन्दी में, दिए जाने चाहिए। अभ्यर्थियों को कुछ उत्तर अंग्रेजी में और कुछ उत्तर हिन्दी में लिखने की अनुमति नहीं है।
4. अभ्यर्थी उत्तर–पुस्तिका के आवरण पृष्ठ पर निर्धारित स्थान में अपना रोल नंबर सही–सही अवश्य लिखें। अभ्यर्थी आवरण पृष्ठ पर निर्धारित स्थान में अपने हस्ताक्षर एवं बाएँ हाथ के अँगूठे का निशान भी अवश्य लगाएँ। उपर्युक्त अनुदेशों का पूरी तरह अनुपालन किया जाए, अन्यथा उत्तर–पुस्तिका को नहीं जाँचा जाएगा और **शून्य अंक** दे दिया जाएगा।
5. अभ्यर्थी द्वारा दिए गए विकल्प की भाषा के अतिरिक्त किसी अन्य भाषा में दिए गए उत्तरों के लिए कोई अंक नहीं दिए जाएँगे।
6. "परीक्षा हॉल / कमरे में मोबाइल फोन तथा बेतार संचार साधन पूरी तरह निषिद्ध हैं। अभ्यर्थियों को सख्तीपूर्वक उनके अपने हित में सलाह दी जाती है कि मोबाइल फोन या किसी अन्य बेतार संचार साधन को स्विच ऑफ करके भी अपने पास न रखें । इस प्रावधान का अनुपालन न करने को परीक्षा में अनुचित उपायों का प्रयोग माना जाएगा और उनके विरुद्ध कारवाई की जाएगी, जिसमे उनकी अभ्यर्थिता को निरस्त करने और परीक्षा की विज्ञप्ति में दिए गए प्रावधानों के अनुसार आयोग की परीक्षाओं से वारित किया जाना शामिल है।"

Q1 a) Determine the maximum positive current to which the source Ix can be set before any resistor exceeds its power rating and overheats. Consider the circuit of **Fig-1.** **(10)**

ऐसे स्रोत पर अधिकतम धनात्मक धारा ज्ञात कीजिए जिस पर Ix को किसी प्रतिरोधक के उसके पॉवर निर्धारण से अधिक होने और अतितापन से पहले सेट किया जा सके। चित्र-1 के परिपथ को ध्यान में रखें।

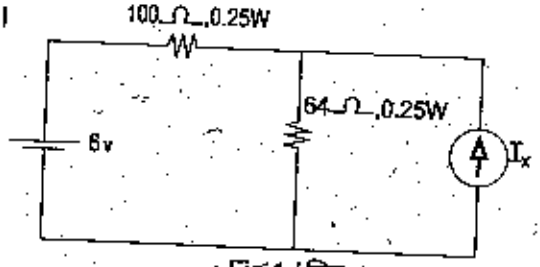


Fig-1 / चित्र-1

Ans given

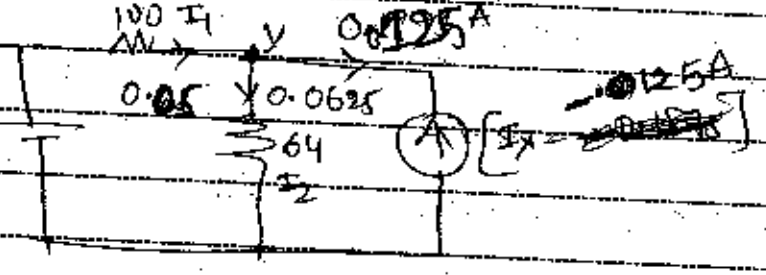
$P_{100\Omega} = 0.25$, $P_{64\Omega} = 0.25$

$I_1^2 * 100 = 0.25$, $I_2^2 * 64 = 0.25$

$I_1 = 0.05$ Amp, $I_2 = 0.0625$

this is maximum possible current in 100Ω resistor without exceeding its rating

this is maximum possible current in the resistor with out exceeding the range



Apply KCL at node V:

$$\frac{V-6}{100} + \frac{V}{64} + I_x = 0$$

$I_1 + I_x = I_2$

$0.05 + I_x = 0.0625$

$= 0.025$ A

$I_M = 70.1875$ Amp. This is the maximum current by current scale I_M without exceeding the power rating in resistors.

$I_M = -0.187$ A

$I_M = -0.025$ Amp

(5)

Q1 b) Determine the voltage, current, and power associated with each element in the circuit of **Fig-2.** **(15)**

चित्र-2 में बने परिपथ में प्रत्येक एलिमेंट से संबद्ध वोल्टता, धारा और पॉवर ज्ञात कीजिए।

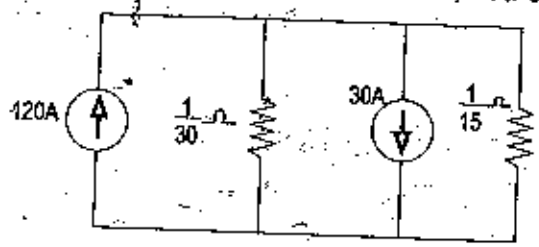
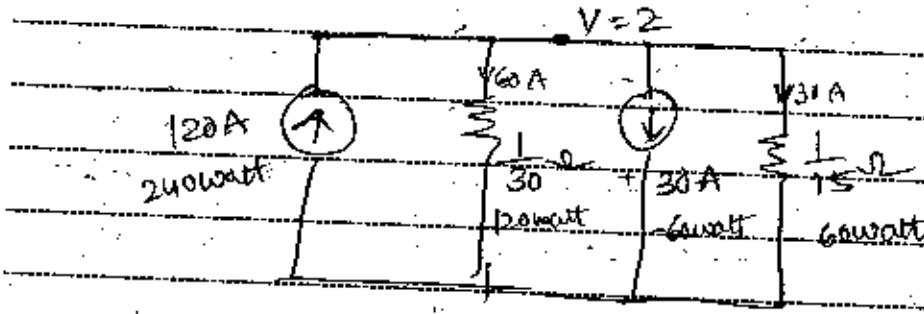


Fig-2 / चित्र-2

Ans



apply KCL at node V

$$-120 + 30 + \frac{V}{(1/30)} + \frac{V}{(1/15)} = 0$$

$$30V + 15V = 90$$

$$V = 2 \text{ volts}$$

⇒ power in 120 Amp current source

$$P = 120 * 2$$

$$= 240 \text{ watts}$$

⇒ power in 30 Amp current source

$$P = 30 * (-2) = -60 \text{ watts}$$

⇒ voltage across 120 amp current source = 2 Volt

⇒ voltage across 30 amp current source = -2 volt.

⇒ voltage across $\frac{1}{15}\Omega$ resistor $V = 2$ volts

power in the resistor $= \frac{V^2}{R} = \frac{4}{(1/15)}$

$= 60$ watts

current in this resistor $= \frac{V}{R} = \frac{2}{(1/15)} = 30$ Amp

⇒ voltage across $\frac{1}{30}\Omega$ resistor is $V = 2$ volts

power in this resistor is $\frac{V^2}{R} = \frac{4}{(1/30)} = 120$ watt

current in this resistor is $\frac{V}{(1/30)} = \frac{2}{(1/30)} = 60$ Amp

(15)

(1)

Q1 c) Find the inductance of the coil in each of the following cases; **(15**

(I) A current of 0.2 A fields an energy storage of 0.2 J in a magnetic field.

(ii) A current increases linearly from 0 to 0.1 A in 0.2 seconds producing a voltage of 10V.

(iii) A current of 0.1A increases at the rate of 0.5 A/ seconds producing a power of 2.5W.

निम्नलिखित प्रत्येक मामले में कुंडली का प्रेरकत्व ज्ञात कीजिए:

(i) 0.2A की धारा चुम्बकीय क्षेत्र में 0.2J का ऊर्जा संचय देती है।

(ii) 0.2 सेकंड में 10V की वोल्टता उत्पन्न करने में धारा 0 से 0.1A तक रैखिक रूप से बढ़ती है।

(iii) 2.5W की पॉवर उत्पन्न करने में 0.1A की धारा 0.5A/सेकंड की दर पर बढ़ती है।

Ans

I) energy stored in inductor formula $E = \frac{1}{2} L I^2$

given

$E = 0.2$, $I = 0.2$ A

from formula $0.2 = \frac{1}{2} \times L \times (0.2)^2$

$L = 10$ H

II) voltage/emf induced in conductor formula

$V = L \frac{di}{dt}$, $\frac{di}{dt} = \frac{0.1}{0.2}$

$10 = L \times \frac{0.1}{0.2} \Rightarrow L = 2$ H

III) power in inductor formula.

$P = V * I = L \frac{di}{dt} * I$

given Power = 2.5 watt

$$P = L \frac{di}{dt} * t$$

$$2.5 = L * 0.5 * 0.1$$

$$L = 50\ H$$

(10)

Q1 d) Two coupled coils with coefficient of coupling 0.433, have self-inductance of 8 H and 6 H. Determine the equivalent inductance of the combination when they are connected in parallel such that (i) the mutual induction assists the self induction. (ii) the mutual induction opposes the self induction. **(20)**

0.433 युग्मन के गुणांक वाली दो युग्मित कुंडलियों में 8H और 6H का स्व प्रेरकत्व है। दोनों के संयोजन का उस स्थिति में समतुल्य प्रेरकत्व ज्ञात कीजिए जब वे समांतर इस प्रकार योजित हों कि (i) परस्पर प्रेरण स्व प्रेरण में सहायक हो (ii) परस्पr प्रेरण स्व प्रेरण के विपरीत हो।

Ans given

Coefficient of coupling $K = 0.433$

$L_1 = 8\ H, \quad L_2 = 6\ H$

Case i)

$M = K\sqrt{L_1 L_2} \Rightarrow M = 0.433\sqrt{8*6}$

$M = 2.999\ H \approx 3\ H$

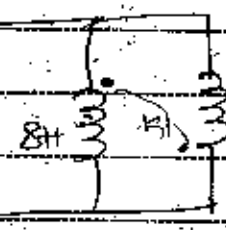
Parallel adding formula $= \dfrac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M}$

$= \dfrac{8*6 - 3^2}{8+6-2*3}$

$= \dfrac{48-9}{14-6} = \dfrac{39}{8} = 4.875\ H$

$L_{eq} = 4.875\ H$

Case (II)



$M = K\sqrt{L_1 L_2} = 0.433\sqrt{8*6}$

$= 3\ H$

parallel opposing formula $= \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}$

$= \frac{8*6 - 3^2}{8+6+2*3}$

$= \frac{48-9}{14+6} = \frac{39}{20}$

$= 1.95\ H$

$L_{eq} = 1.95\ H$

Q.0

Q2 a) Find the average and rms values of the current $i = 10 + 10\sin 314t$ Amperes. **(10)**

धारा का औसत एवं rms मान ज्ञात कीजिए
$i = 10 + 10\sin 314t$ ऐम्पियर्स।

Ans

given $i = 10 + 10\sin 314t$

Average value :

average of sine-sidal wave form is 0

So average value is only DC component

Average value of given wave form is

$$I_{avg} = 10A$$

Irms : Root mean Square Value

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} i(t)^2\, dt}$$

$$I_{rms} = \sqrt{10^2 + \left(\frac{10}{\sqrt{2}}\right)^2} \quad (01)$$

$$I_{rms} = \sqrt{100 + 50}$$

$$I_{rms} = 12.2474 \text{ Amps}$$

Q2 b) An adjustable resistor R is in series with a capacitance of 25 μF draws a current of 0.8A, When connected across 50 Hz supply. Calculate: **(15)**

(I) the value of resistor so that the voltage across the capacitor is 'half' of the supply voltage,

(ii) the power

(iii) power factor.

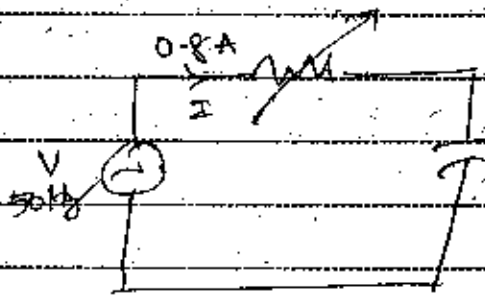
एक समायोजनीय प्रतिरोधक R 25μF की संधारिता वाली श्रृंखला में है जो 50Hz सप्लाई पर जोड़े जाने पर 0.8A की धारा लेता है। निम्नलिखित का परिकलन कीजिए:

(i) प्रतिरोध का मान जिससे कि संधारित्र पर वोल्टता सप्लाई वोल्टता की आधी हो।

(ii) विद्युत

(iii) विद्युत गुणक

Ans



$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314 \times 25\mu}$

$= 127.388$

$\frac{V}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = 0.8$

(I) voltage across capacitor is half voltage mean impedances of both elements equal.

$R = |X_C| \Rightarrow R = \frac{1}{\omega C} = 127.38\,\Omega$

$R = 127.388\ \Omega$

(II) power in Resistor R is $= I^2 R$

$P = (0.8)^2 \times 127.388$

$P = 81.528$ watt

(iii) power factor $= \cos\left(\tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)\right)$

$= \cos\left(\tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega RC}\right)\right)$

$= \cos\left(\tan^{-1}(1)\right)$

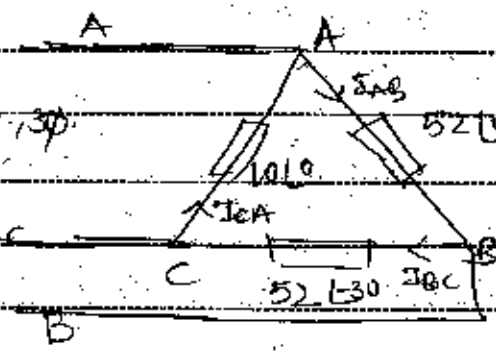
$= \cos(45^\circ) = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\cos\phi = 0.707$ lead

Q2 c) A delta connected load of $Z_{AB} = 52\angle 45^0\Omega$, $Z_{BC}=52\angle -30^0\Omega$ and $Z_{CA}=10\angle 0^0\Omega$ are connected to a 230V, 3-phase source. Find the magnitude of the line currents, when the phase sequence is ABC. **(15)**

$Z_{AB} = 52\angle 45^0\Omega$, $Z_{BC} = 52\angle -30^0\Omega$ और $Z_{CA}=10\angle 0^0\Omega$ के डेल्टा योजित भार 230V, 3-फेज स्रोत से जुड़े हैं। जब यदि फेज अनुक्रम ABC हो तो लाइन धाराओं का परिमाण ज्ञात कीजिए।

Ans



→ voltage across phase & line are equal in Δ connection

$V_{AB} = 230\angle 0$, $V_{BC} = 230\angle -120$, $V_{CA} = 230\angle 240$

$Z_{AB} = 52\angle 45°$, $Z_{BC} = 52\angle -30$, $Z_{CA} = 10\angle 0°$

$$I_{AB} = \frac{V_{AB}}{Z_{AB}}$$

$$= \frac{230\angle 0}{52\angle 45}$$

$$I_{AB} = 4.423\angle -45 \text{ Amp}$$

I_{AB} magnitude = 4.423 Amps

$I_{BC} = \frac{V_{BC}}{Z_{BC}} = \frac{230\angle 120}{52\angle -30}$

$I_{BC} = 4.423\angle -90$ Amps

I_{BC} magnetude $= 4.423A$

$I_{CA} = \frac{V_{CA}}{Z_{CA}} = \frac{230\angle -240}{10\angle 0}$

$I_{CA} = 23\angle -240$ Amp

I_{CA} magnetude $= 23A$

(6)

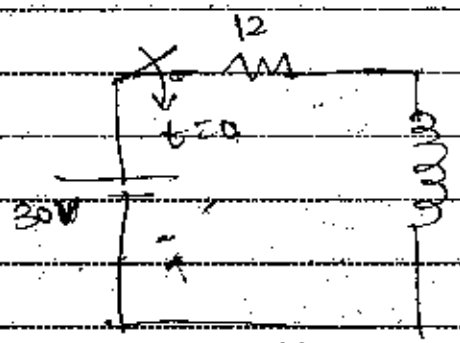
Q2 d) At t=0 sec, suddenly a dc supply of 30V is applied to a series RL circuit having R= 12Ω and L= 18 H. Determine **(20)**

(i) the time constant of the circuit
(ii) the initial rate of change of current
(iii) the current at t= 3 secs.
(iv) the energy lost as heat till t=3 sec.

t = 0 sec पर अचानक R = 12Ω और L = 18H वाले श्रृंखला RL परिपथ पर 30V की dc सप्लाई की जाती है। ज्ञात कीजिए:

(i) परिपथ का काल स्थिरांक
(ii) धारा के परिवर्तन की प्रारंभिक दर
(iii) t = 3 secs पर धारा
(iv) t = 3 sec तक ताप के रूप में नष्ट हुई ऊर्जा

Ans



⇒ Assumption Initial conditions are Zero.

I) time constant of the circuit is

$$\eta = \frac{L}{R} = \frac{18}{12} = 1.5 \text{ sec}$$

$\eta = 1.5$ sec

II) without initial condition current in the circuit is $i(t) = i_{final}(1 - e^{-t/\eta})$

$$i(t) = 2.5\left(1 - e^{-t/1.5}\right)$$

Rate of change of current at initial is

$$\frac{di(t)}{dt}\Big|_{t=0} \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = 2.5 \times \left(\frac{-1}{1.5}\right) \times e^{-t/1.5} \times (-1)$$

$$\left.\frac{di(t)}{dt}\right|_{t=0} = \frac{2.5}{1.5} = 1.6667 \text{ A/sec}$$

III) current at, $t = 3$ sec

$$i(t) = 2.5\left(1 - e^{-t/1.5}\right)$$

$$i(3) = 2.5\left(1 - e^{-3/1.5}\right)$$

$$= 2.5\left(1 - e^{-2}\right)$$

$$= 2.5(1 - 0.1353)$$

$$= 2.5 \times (0.8646) =$$

$$i(3) = 2.1616 \text{ Amp}$$

IV) Energy lost is nothing but energy dissipated in Resistor.

$$\text{ie } \int_0^t i(t) = \int_0^3 2.5\left(1 - e^{-t/1.5}\right) \text{ (or)}$$

I^2R loss at $t = 3$ Sec

current at $t = 3\text{sec}$ $i = 2.1616$

$I^2R = (2.1616)^2 * 12$

$= 4.672 * 12$

$= 56.07$ watt

energy lost in 3 sec = 56.07 watt

(16)

Q3 a) Find the reading on the wattmeter when the network shown in **Fig.3** is connected to a symmetrical 440 V, 50 Hz, 3 phase supply. The phase sequence is RYB. Neglect the electrostatic effects and instrument losses.

जब **चित्र -3** में दिखाया गया नेटवर्क सममित रूप से 440V, 50Hz, 3-फेज सप्लाई से जुड़ा हो तो वॉटमीटर पर पाठ्यांक ज्ञात कीजिए। फेज अनुक्रम RYB है। विद्युत स्थैतिक प्रभावों और यंत्र हानियों को अनदेखा कर दें।

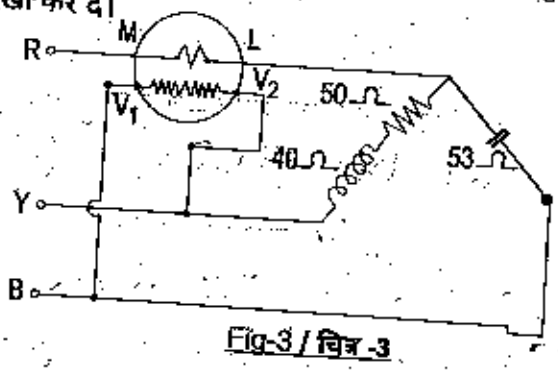


Fig-3 / चित्र -3

Q3 b) A moving coil instrument has a resistance of 10 ohms, and gives full-scale deflection, when carrying a current of 50 mA. Show how it can be adapted to measure

(I) Voltages upto 750V and
(ii) Currents upto 100A

एक चल कुंडली यंत्र 10 ओम का प्रतिरोध रखता है और 50mA की धारा का वहन करते समय पूर्ण विक्षेप देता है। कृपया बताइए कि इसे निम्नलिखित का मापन करने के अनुकूल कैसे बनाया जा सकता है?

(i) 750V तक वोल्टता और
(ii) 100A तक धाराएं

Ans given meter resistance $R_m = 10\,\Omega$

current at $I = 50\,mA$

→ Voltage measured by this meter without any damage is $I * R_m = 500$ volt

I) Extension of range up 750 volt . for this series resistor is placed with meter.

multiplication factor $= \frac{V_{new}}{V_{old}} = \frac{750}{500\,mV}$

$m = 1500$

$R_{se} = R_m (m-1)$

$R_{se} = 10 (1500-1) = 14.99\,K\Omega$

$R_{se} = 14.99K$ Ω to connect in series with the meter

II) Extention of ammeter range by placing small value of resistance as shunt to meter

$$R_{sh} = \frac{R_m}{(n-1)}$$

multiplication factor $n = \frac{\text{New}}{\text{Old}}$

$$n = \frac{100}{50m} = 2k$$

$$R_{sh} = \frac{10}{(2000-1)} = 0.005\ \Omega$$

This is the value of shunt resistance has to place with meter to extend its range.

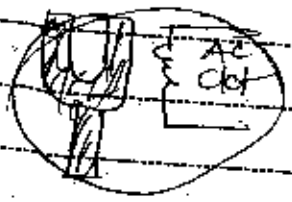
10

Q3 Explain in brief
(i) Measurement of frequency
(ii) Earth fault detection
(iii) Energy meter
(iv) Potential transformer

निम्नलिखित के बारे में संक्षेप में बताइए:
(i) आवृत्ति मापन
(ii) भू संपर्कन दोष का पता लगाना
(iii) ऊर्जामापी
(iv) विभव ट्रांसफॉर्मर

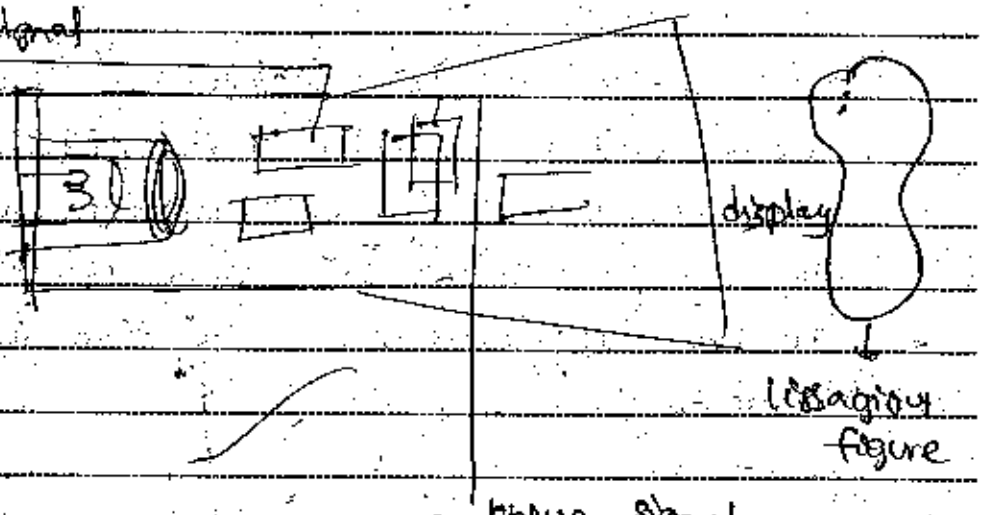
1) Frequency measurement: This is done in 3 ways 1) Mechanical resonance
2) Electrical Resonance
3) Cathod Ray Oscilloscope (CRO)

⇒ By using mechanical resonance phenomina with tuning fork frequency can be measured. the set of tuning fork with with different range placed near to the circuit. The tuning fork with is near to circuit frequency will vibrate more.



⇒ By using electrical resonance with Inductor & Capacitor in parallel with varying the components Resonance frequency is measured.

→ more practical method is cathode ray oscilloscope



- The frequency ratio to known & unknown signal will display on CRO as Lissajous figure.

II)

Earth fault Detection: In compensated network earth fault can be determined by differential earth fault Detection scheme.

→ In modern day Artificial Neural network with desired & programmed applications are used to find earth fault & its diagnosis.

→ earth fault detection by protected active current, and residual active power along with voltage

→ but in artificial neural network only 3Ø currents are used with out voltage measurement.

→ which is sensed from protection coil earth connection.

(1)

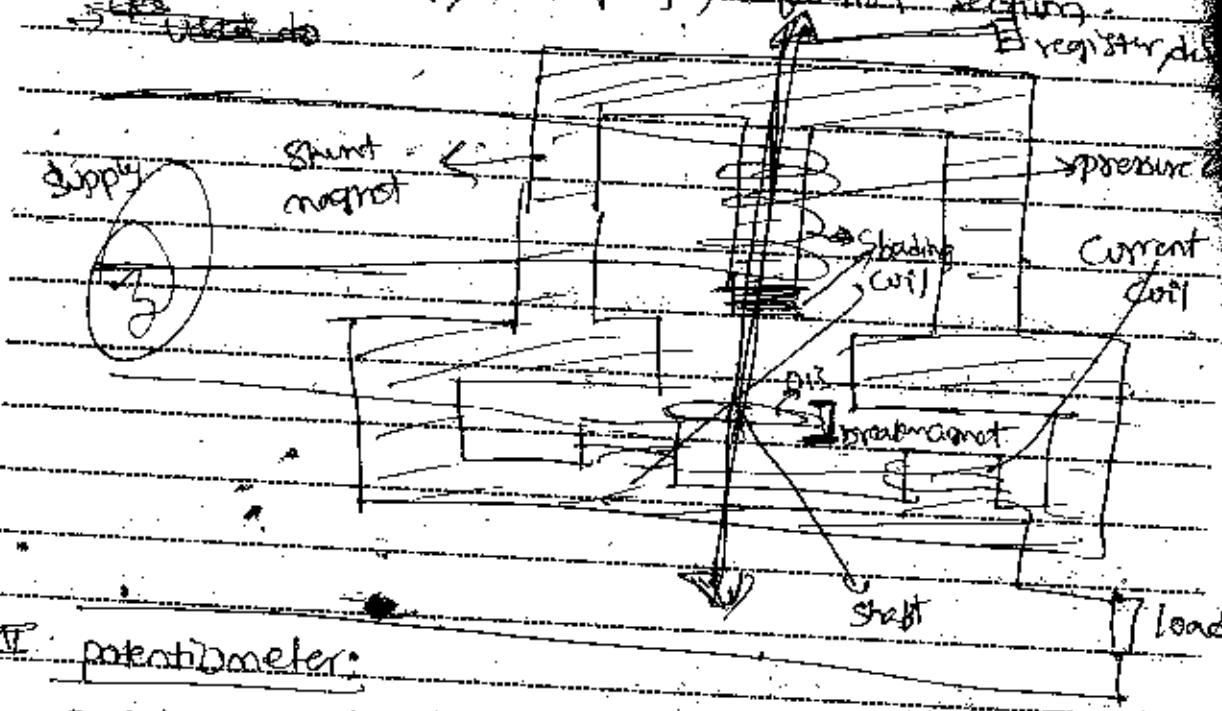
III) Energymeter:

→ It is used to measure power consumption over period of time.

→ It is called as Peak voltmeter / Image plotter

→ It is voltage sensitive instrument. But other parameter also measured by converting these parameters in to voltage by transducer

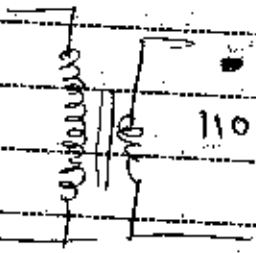
→ It has: input, display, deflection section.



IV) potentiometer:

→ It converts high voltage to low voltage.

→ Used to calibration of voltmeter at different ranges



→ primary with more turns

Secondary with less turns

→ It work on electromagnetic induction principle

Q3 d) Name the various parts of d.c. machine. State the functions of each part, and the materials used for each part. **(20)**

d.c. मशीन के विभिन्न पुर्जों के नाम बताइए। प्रत्येक पुर्जे के कार्य और प्रत्येक पुर्जे के लिए प्रयुक्त सामग्री के बारे में भी बताइए।

Ans

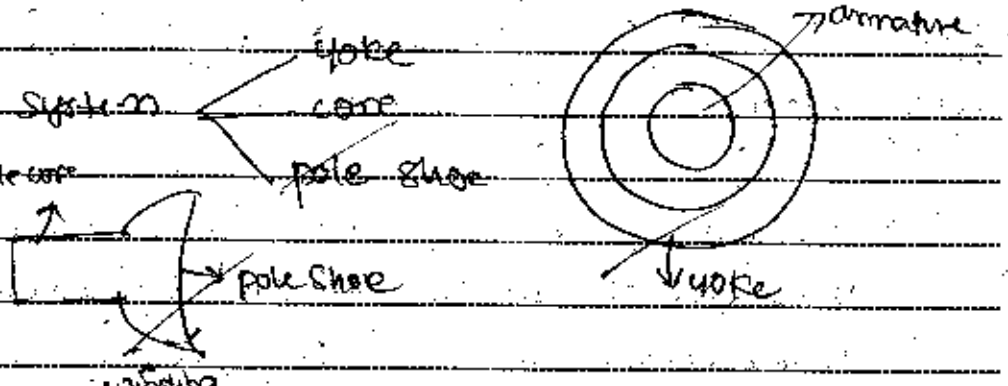
dc machine has 3 important parts

1) field system

2) Armature System

3) commutator System

⇒ field system — yoke, core, pole shoe



excitation is placed on pole core this is responsible for production of flux in dc machine

⇒ yoke: gives mechanical support to machine & also allow the flux path

⇒ core: field wind place on this and acts a electro magnet

⇒ pole shoe: it is to provide uniform air gap also gives support to field winding

Armature: it is cylindrical core with no. of conductors when armature rotated in field then emf induced in armature conductors.

→ this part is responsible for production/generation of emf in system.

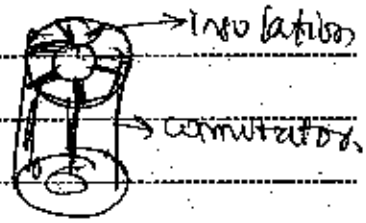
→ emf generated in armature is ac. (Alternating nature)

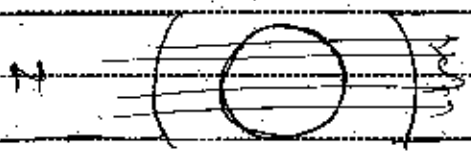
→

Commutator:

→ It is a part responsible for changing generated AC to DC at output terminal of a machine.

→ Commutator is made with copper & insulating done to commutator segments.





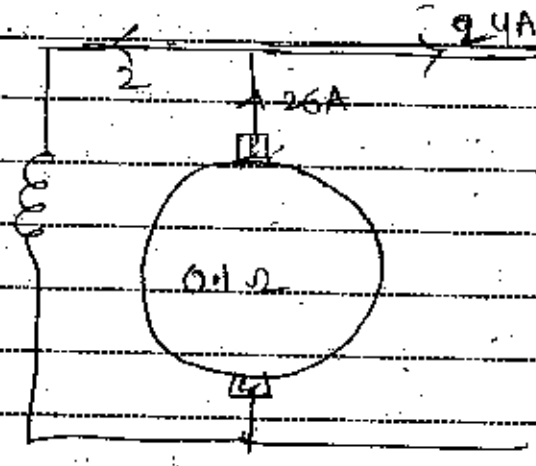
DC machine.

→ Brushes: Used to collect current from armature these are made with carbon & Graphite materials.

Q4 a) A 4-pole shunt generator with a lap wound armature has an armature resistance of 0.1 ohm and field circuit resistance of 50 ohms. The generator is supplying sixty 100V, 40W lamps. Find the current in each conductor, and the generated emf. The brush contact drop is 1V per brush. **(15**

चढ़ान(लैप) कुंडलित आर्मेचर वाले 4-ध्रुवीय जनरेटर में 0.1 ओम का आर्मेचर प्रतिरोध और 50ओम का फील्ड परिपथ प्रतिरोध है। जनरेटर साठ 100V, 40W की सप्लाई कर रहा है। प्रत्येक संवाहक में परिपथ और उत्पन्न emf ज्ञात कीजिए। ब्रश स्पर्श पात 1V प्रति ब्रश है।

Ans



current for each lamp $\Rightarrow I = \frac{W}{V} = \frac{P}{V}$

$I = 0.4\ A$

$\Rightarrow$ total current drawn by lamps

$\rightarrow 60 * 0.4 = 24\ A$

This current supplied by generator

$\Rightarrow$ emf generated $E_g = V_t + I_a R_a +$ brush drop

$E_g = 100 + 26 * 0.1 + 2V$

$E_g = 102.6$ volt + 2 volt

$E_g = 104.6$ volt

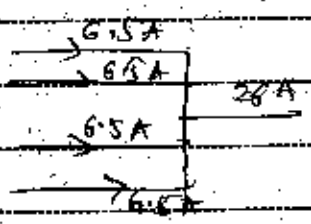
Generated emf $E_g = 104.6$ volt

⇒ current in each conductor nothing but current in each parallel path

⇒ lap wound parallel path A = pole p

A = 4

⇒ total current $I_a = 26$ Amp



Current in each parallel path/ Conductor $= \frac{I_a}{A}$

$$\frac{I_a}{A} = \frac{26}{4} = 6.5 \text{ amp}$$

(13)

Q4 b) A 200V d.c. series motor runs at 1000rpm, and takes 20 A. Combined resistance of armature, and field is 0.4 ohm. Calculate the resistance to be inserted in series so as to reduce the speed to 800 rpm, assuming torque varies as square of the speed. **(15)**

एक 200V d.c. श्रृंखला मोटर 1000 rpm पर चलती है और 20A लेती है। आर्मेचर और फील्ड का संयुक्त प्रतिरोध 0.4 ओम है। श्रृंखला में कितना प्रतिरोध लगाया जाएगा कि गति 800rpm तक कम हो जाए, मान लीजिए बलाघूर्ण गति के वर्गाकार बदलता है।

Ans series motor $T \propto \phi I_a \propto I_a^2$

$E_b = k_a \phi \omega \Rightarrow E_b = k_a \phi N$

$$\frac{V_t - I_a R_a}{V_t - I_a(R_a + R)} = \frac{\phi_1}{\phi_2} \times \frac{N_1}{N_2}$$

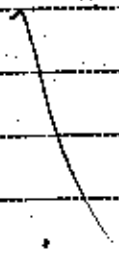
$$\frac{200 - 8}{200 - 20(0.4 + R)} = \frac{1000}{800}$$

After calculation

$R = 2.22\ \Omega$

$R = 2.22$ is the value to be inserted to reduce speed to 800 rpm.

(3)



Q4 c) A 4.0 kVA, 200/400V, 50 Hz single phase transformer on test gives the following results with instrument connected on HV side: **(10)**

O.C. Test : 200V 1A 100W (on L.V. side)
S.C. Test : 15V 10A 85W (with primary short-circuited)
Calculate the approximate regulation of the transformer at (i) 0.8 pf lagging (ii) 0.8 pf leading

एक 4.0 kVA, 200/400V, 50Hz एकल फेज ट्रांसफॉर्मर परीक्षण करने पर HV साइड पर जुड़े यंत्र के साथ निम्नलिखित परिणाम देता है:

O.C. परीक्षण : 200V 1A 100W (L.V. साइड पर)
S.C. परीक्षण : 15V 10A 85W (प्राथमिक शॉर्ट सर्किट के साथ)
ट्रांसफॉर्मर के (i) 0.8pf पश्चगामी (ii) 0.8pf अग्रगामी पर अनुमानित नियमन का परिकलन कीजिए।

Ans Regulation in transformer

$\%Reg = \%R\cos\phi \pm \%X\sin\phi$

→ from short ckt test $I_{sc}^2 R_{01} = P_{sc}$

$R_{01} = \frac{85}{10^2} = 0.85\ \Omega$

$\%R_{01} =$

no load test $V_0 I_0 \cos\phi_0 = P_0$

$\frac{V_{sc}}{I_{sc}} = Z_{sc} = 1.5\ \Omega$

$R = 0.85\ \Omega$

$X = 1.235$

II) 0.8 pf leading

$\%Reg = \%R\cos\phi - \%X\sin\phi$

$= 0.85 * 0.8 - 0.6 * 1.235$

$\%reg = -6.1\%$

III) 0.8 pf lagging

$\%Reg = \%R\cos\phi + \%X\sin\phi$

$= 0.85 * 0.8 + 0.6 * 1.235$

$= 11.2\%$

3

Q4 d) Explain the brief **(20)**

(i) Parallel operation of 3 phase transformers

(ii) Effect of voltage and frequency variation on torque speed characteristics of 3-phase induction motors:

(iii) Armature reaction in synchronous machine.

(iv) Control of active and reactive power in synchronous machines.

निम्नलिखित के बारे में संक्षेप में वर्णन कीजिए-

(i) 3-फेज ट्रांसफॉर्मरों का समांतर प्रचालन

(ii) 3-फेज प्रेरण मोटरों के बलाघूर्ण गति अभिलक्षणों पर वोल्टता और आवृत्ति विचलन के प्रभाव।

(iii) तुल्यकालिक मशीन में आर्मेचर प्रतिक्रिया

(iv) तुल्यकालिक मशीनों में सक्रिय एवं प्रतिघाती पॉवर।

Ans

I) ⇒ parallel operation:

⇒ reduce the cost of stand by transformer

⇒ Improve voltage regulation

⇒ Reliability Increases

⇒ efficiency of System increases

⇒ maintenance easy (5)

Condition

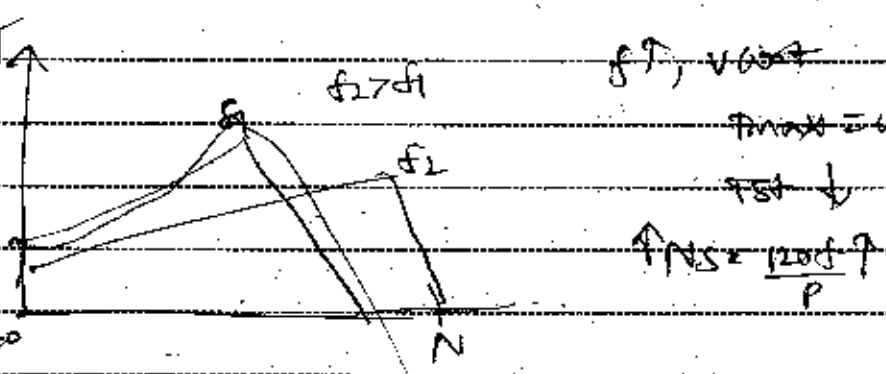
⇒ voltage ratio of two transformer should be same

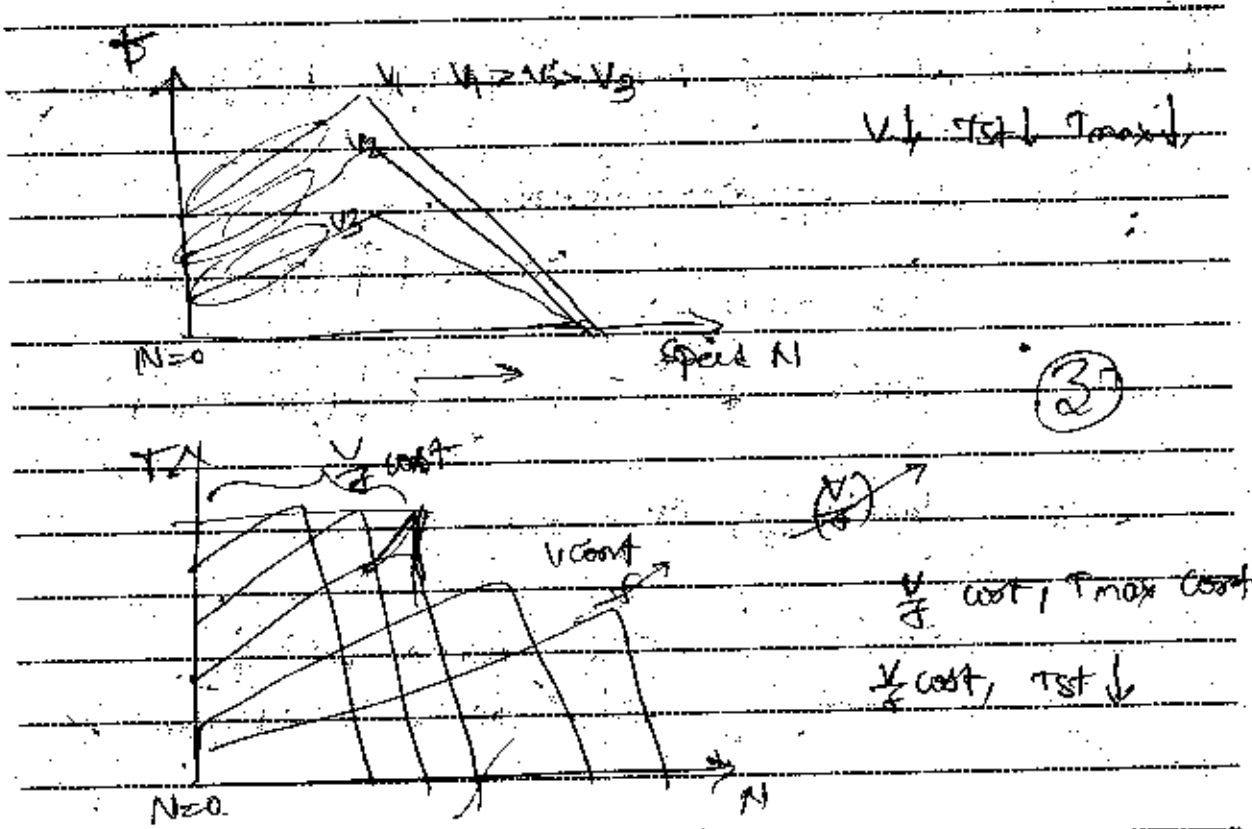
⇒ operating at same frequency

⇒ phase sequence should be same

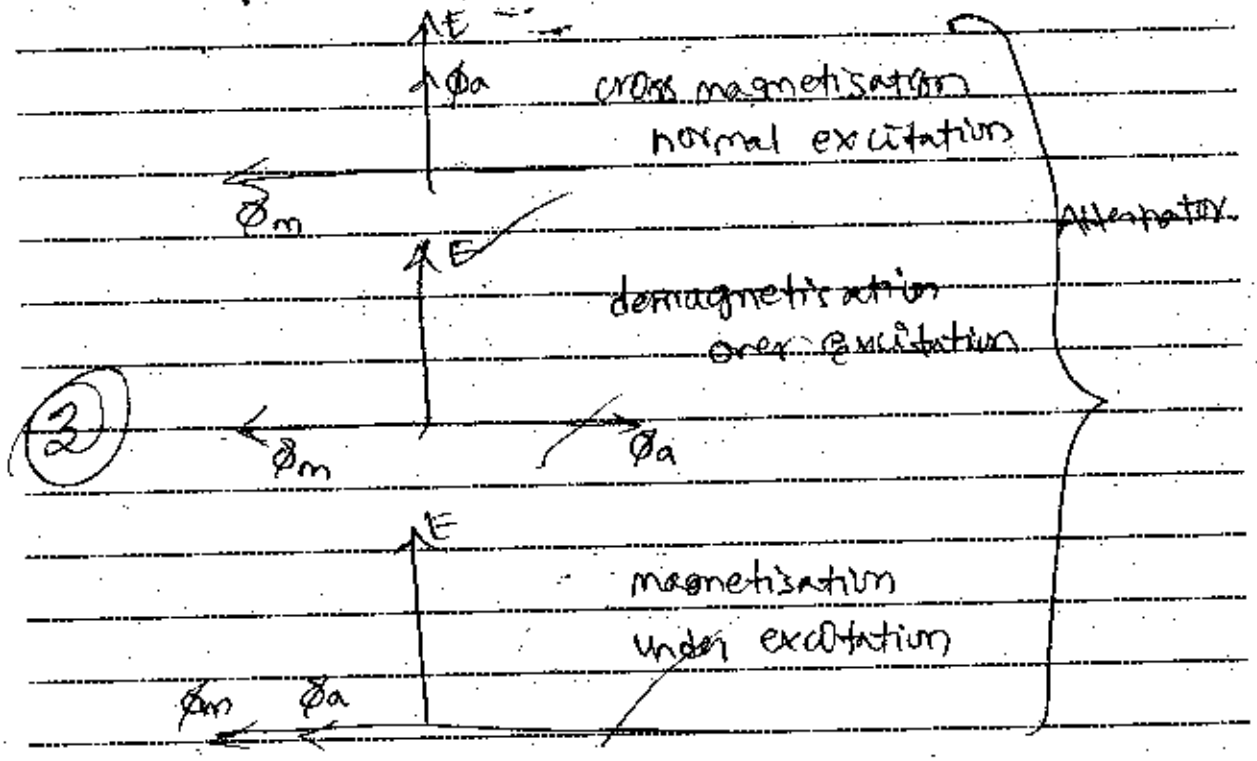
⇒ phase displacement should be zero.

II)





iii) Armature reaction: effect of armature flux on main field flux is called armature reaction.
→ it depends on magnitude of load & load power factor



(iv) Control of active & Reactive powers in Synchronous machine

→ P depends on steam input

steam input ↑ , power P ↑ (increases)

steam input ↓ , power P ↓ (Decreases)

→ Q depends on excitation

excitation ↑ Q ↑ terminal voltage ↑

excitation ↓ Q ↓ terminal voltage ↓

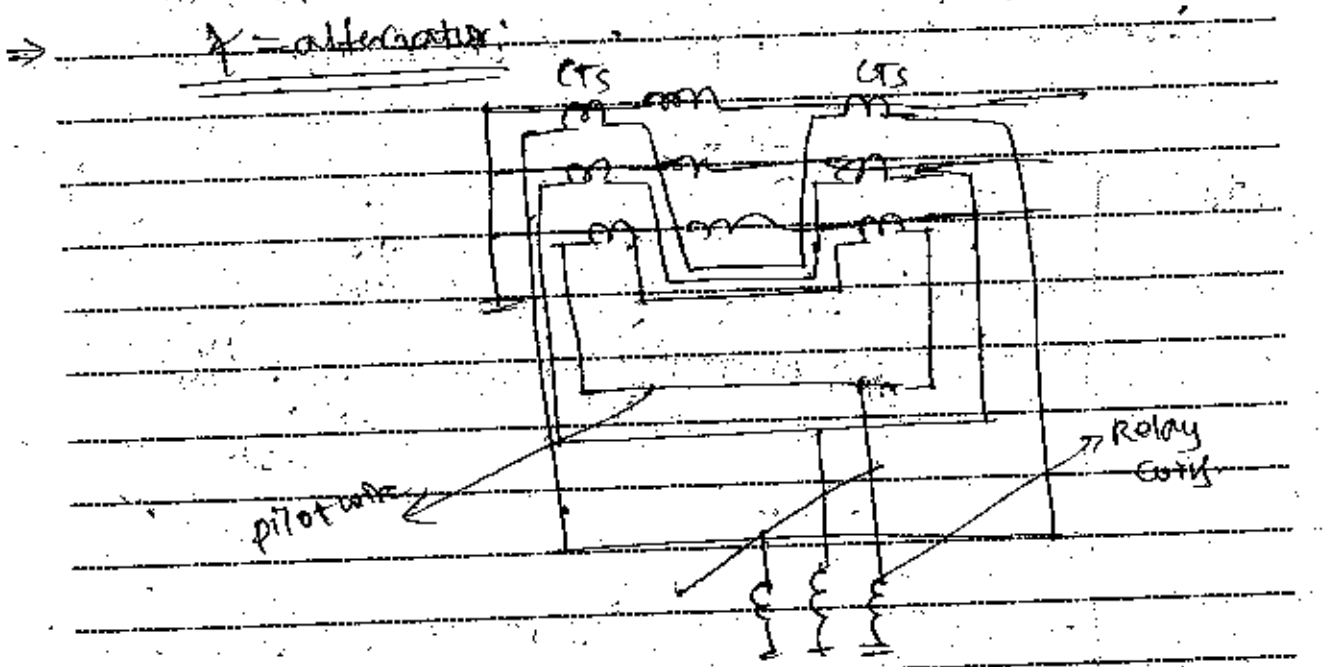
→ P ∝ Steam input ∝ Speed ∝ Frequency

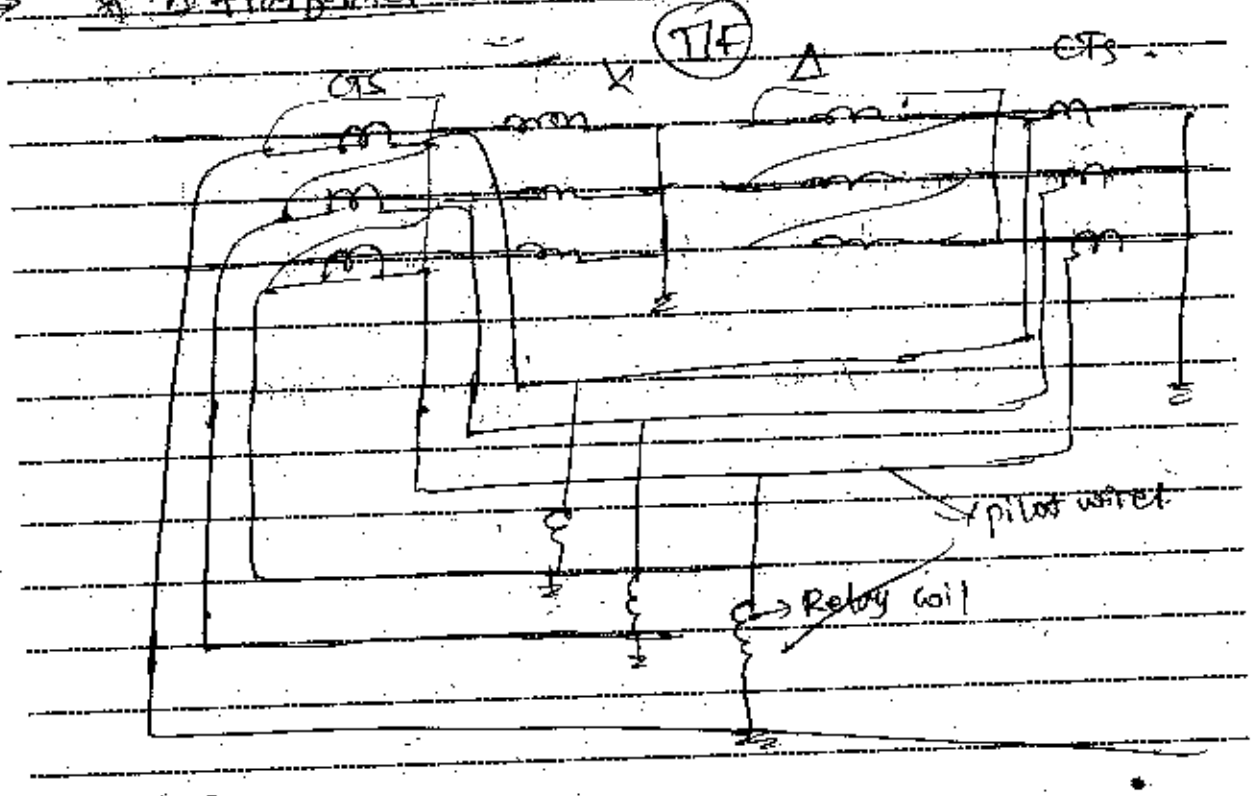
Q ∝ Excitation ∝ If ∝ terminal voltage

(3)

Q5 a) Explain Merz-Price system of protection of generator and transformers using labeled diagrams. **(10)**

लेबल आरेखों का प्रयोग करके जनरेटर और ट्रांसफॉर्मरों के संरक्षण के मर्ज-कीमत सिस्टम के बारे में बताइए।

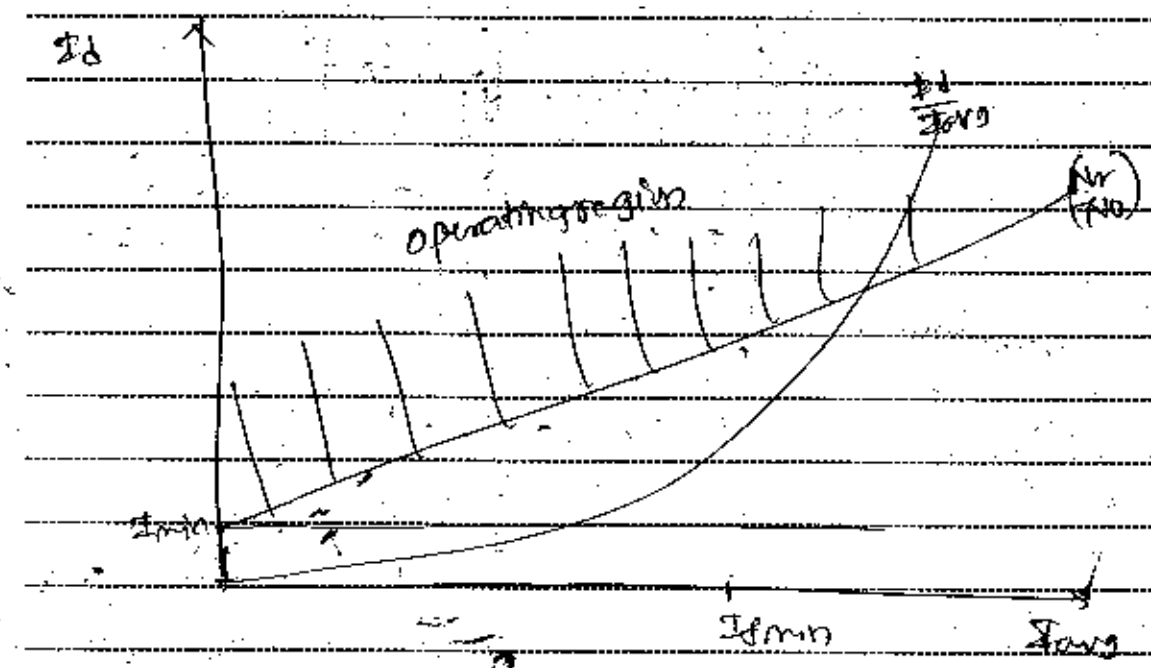




→ CT secondary carry current to operate relay coil

→ then trip ckt will open

→ Δ-Y connection of Δ CT used to eliminate phase displacement problems.



→ near pre protection operating characteristic one above.

→ Id current through relay operating coil

Iavg = $\frac{I_1 + I_2}{2}$ (both CTs currents)

$\frac{I_d}{I_{avg}}$ above % bias, $\frac{N_r}{N_d}$ % slope

Q5 b) A consumer takes a steady load of 300 kW at a lagging power factor of 0.7 for 3000 hours a year. The tariff is ₹1300 per kVA of maximum demand per annum plus ₹0.8 per kWh. The annual cost of phase advancing plant is ₹130 per kVAR. Determine the annual saving if the power factor of the load is improved. **(15)**

उपभोक्ता एक वर्ष में 3000 घंटों के लिए 0.7 के पश्चगामी विद्युत गुणक पर 300 kW का स्थायी भार लेता है। टैरिफ प्रतिवर्ष अधिकतम मांग का ₹1300 प्रति kVA और ₹0.8 प्रति kWh है। फेज अग्रकारी संयंत्र की वार्षिक लागत ₹130 प्रति kVAR है । यदि भार का विद्युत गुणक बढ़ाया जाता है तो वार्षिक बचत ज्ञात कीजिए।

Q5 c) Explain in brief (15)

(i) Installation of machines and relevant IE rules
(ii) Principles of arc extinction by oil
(iii) Electroplating

निम्नलिखित के बारे में संक्षेप में बताइए:

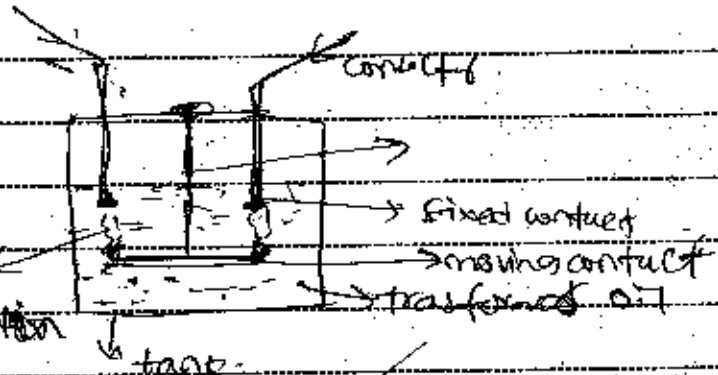
(i) मशीनों का स्थापन और संबद्ध IE नियम
(ii) तेल द्वारा आर्क शमन के सिद्धांत
(iii) विद्युत लेपन (इलेक्ट्रोप्लेटिंग)

→ no person allow to otherwise or maintain the generator capacity 10000kW above with 132kV substation with at any qualification & Succession training according to 1956 IE rule of

→ must have work permit (3)
→ must have proper valid license
→ must have permission in written from power Inspector
→ special precaution must be taken for oil mine fields
→ minimum distance from earth shall be considered
→ If any person installing 10MW generating plant they would give 30 day prior notice to Supplier & Inspector also.

ii) Arc extinction by oil:

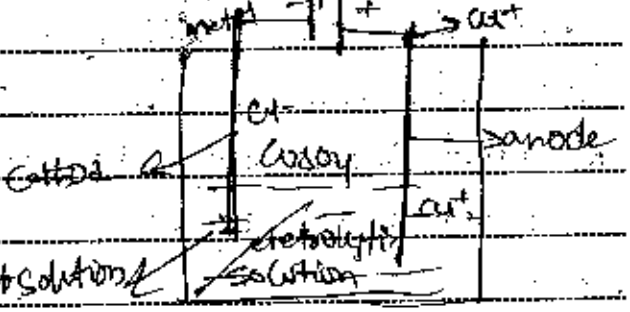
→ oil is used as arc extention in oil circuit breaker
→ in this breaker contacts are immersed in transformed oil in a tank. (3)
→ normal operation contacts are closed.
→ abnormal condition contacts open to arc extinction.



→ risk of fire & flammable

⇒ frequent maintainance required.

III) Electroplating: formation of metal layer over another metal by using electrodeposition phenomena.



→ anode with which metal we want to coat

→ cathode metal we want to form layer on it

→ Ecell non spontaneous electrolytic reduction reaction which reduce Cu^{+2} ion into tank

⇒ Reduction at anode & oxidation at cathode of Cu ion moved from anode to cathode & formation of metal layer happen on the metal.

(M)

Q5 d) Distinguish between a feeder, distributor and service main in distribution scheme. Show that the x section of a feeder and distributor would be reduced to 1/K and $1/K^2$ of their respective values with an increase in working voltage by K times. **(20)**

फीडर, वितरक और वितरण स्कीम में सर्विस मेन के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए। यह भी बताइए कि फीडर और वितरक का x सेक्शन K गुना वोल्टता बढ़ने के साथ अपने-अपने मानों का 1/K और $1/K^2$ तक कैसे कम हो जाएगा।

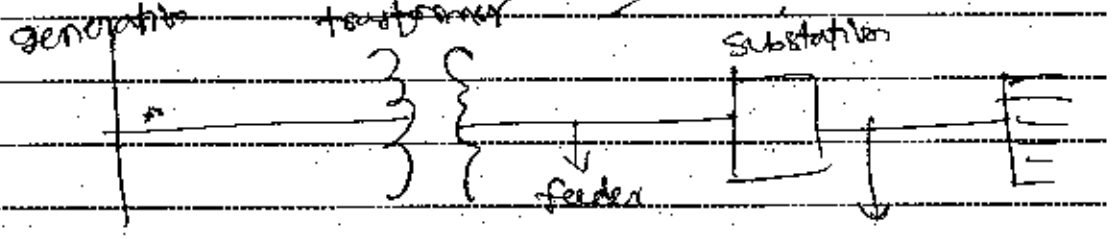
Ans

feeder: It is a high voltage transmission conductor designed based on current density phenomena.

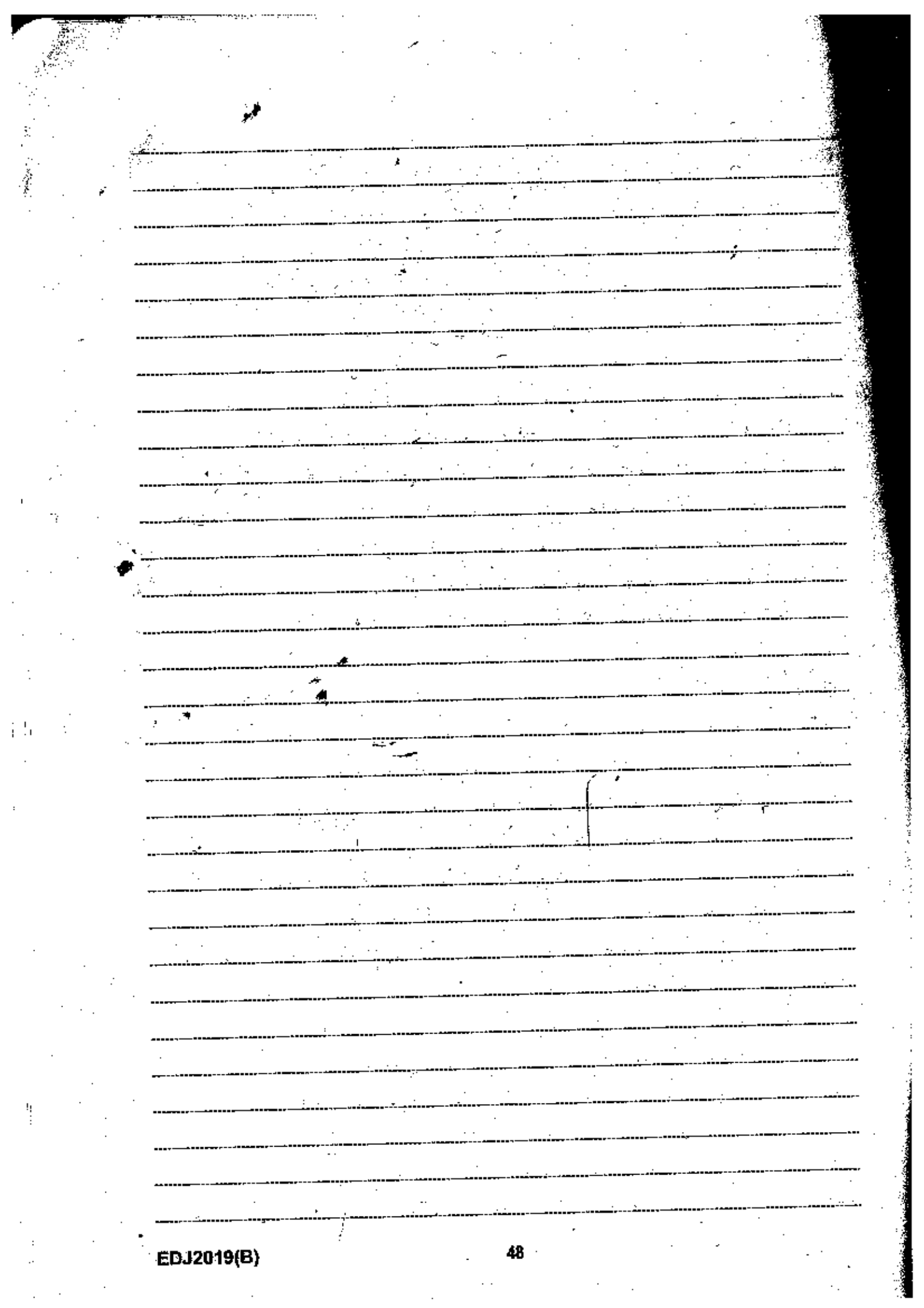
→ It is line b/w transformer and substation

→ which transfer of electrical energy from transformer to substation at high current density

Distributor: It is a conductor line designed based on voltage drop criteria. It is located between substation and distribution centers.



(4)



Q6 a) An N-channel FET with V_p= -2V and I_{DSS}=1.75mA is used in the amplifier as shown in Fig-4. Using a drain-source supply V_{DD}=24V, it is desired to bias the circuit at I_D=1mA. Find V_{GS}, gm and Rs. **(15)**

V_p= -2V और I_{DSS}=1.75mA वाली N-चैनल FET का प्रयोग चित्र-4 में दिखाए गए ऐम्प्लीफायर में किया जाता है अपवाह- स्रोत सप्लाई V_{DD}=24V का प्रयोग करने पर परिपथ को I_D=1mA पर करना वांछित होता है। V_{GS}, gm and Rs ज्ञात कीजिए।

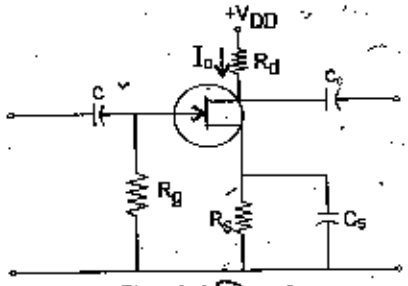


Fig-4 / चित्र-4

Q6 b) The rotor resistance and standstill reactance of a 3-phase induction motor are 0.03Ω and 0.18Ω per phase respectively. At normal voltage, the full load slip is 3%. Estimate the percentage reduction in stator voltage to develop full load torque at half the full load speed. Also calculate the power factor. Given N_S=100rpm **(10)**

3-फेज प्रेरण मोटर का रोटर प्रतिरोध और गतिहीन प्रतिघात क्रमशः 0.03Ω और 0.18Ω प्रति फेज हैं। सामान्य वोल्टता पर पूरा भार सर्पण 3% है। पूरे भार गति के आधे भार गति पर पूरा भार बलाघूर्ण उत्पन्न करने के लिए स्टेटर में प्रतिशत की कमी का आकलन कीजिए। विद्युत गुणक का भी परिकलन कीजिए। माना कि N_S=100rpm.

Q6 c) Explain in brief **(15)**

(i) Starting methods of synchronous motors
(ii) Characteristics of single phase induction motors
(iii) Different type of cables

निम्नलिखित के बारे में संक्षेप में बताइए:

(i) तुल्यकालिक मोटरों को चालू करने की पद्धतियां
(ii) एकल फेज प्रेरण मोटरों की विशेषताएं।
(iii) केबिलों के विभिन्न प्रकार

Q6 d) There is a choice of two lamps, one costs ₹1.2 and takes 100W and the other costs ₹5.0 and takes 30W; each gives the same candle power and has the same useful life of 1000 hours. Which will prove more economical with electrical energy at ₹60 per annum per kW of maximum demand plus 3 paise per units? At what load factor would they be equally advantageous? **(20)**

दो लैम्पों का विकल्प है, एक की लागत ₹1.2 है और वह 100W लेता है तथा दूसरे की लागत ₹5.0 है और वह 30W लेता है; प्रत्येक एक जैसी कैंडिल पॉवर देता है और प्रत्येक की उपयोगी अवधि 1000 घंटे की होती है। ₹60 प्रति वर्ष, अधिकतम मांग का प्रति kW और 3 पैसे प्रति यूनिट पर विद्युत ऊर्जा के साथ कौन सा लैम्प अधिक मितव्ययी सिद्ध होगा? कितने भार गुणक पर वे समान रूप से लाभदायक होंगे?

SPACE FOR ROUGH WORK

SPACE FOR ROUGH WORK