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

PART-B

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

AJS2020

प्रत्येक अभ्यर्थी को एक प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका मिलेगी, प्रत्येक में आवरण पृष्ठ सहित **64** पृष्ठ होंगे। **यह प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका विद्युत के लिए है।** अभ्यर्थी इस प्रश्न–सह–उत्तर–पुस्तिका के आवरण पृष्ठ पर अपना अनुक्रमांक, लिखे 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 मरे होंगे उन्हें जाँच नहीं जाएगा व /ऐसे अभ्यर्थियों को शून्य अंक दिया जाएगा।**

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 **64** 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 would 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	60
2.	60	60
3.	60	60
4.	60	44
5.	60	52
6.	60	
जोड़ (अंकों में) Total (in figures)		236

Total (in Words)

Hundered		Unit
Two	Three	Six

प्रश्न पत्र II (विद्युत)
PAPER II (ELECTRICAL)

परीक्षक के हस्ताक्षर / Signature of Examiner

AJS2020

BOOKLET NO. 8001427

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।**)

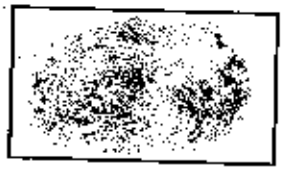
(Question-cum-Answer Books not bearing Candidate's Roll No., Signature and Left-hand Thumb Impression, wherever required, **will not be evaluated** and / such candidates **shall be awarded 'Zero' marks)**

अनुक्रमांक / Roll No.

8	0	0	8	3	0	2	3	6	6

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.

Bhaskara Rao — निरीक्षक का पूरा नाम / Full Name of Invigilator

निरीक्षक के हस्ताक्षर / Signature of Invigilator

इस पृष्ठ पर कुछ न लिखें।

DO NOT WRITE ANYTHING ON THIS PAGE

AJS2020

PAPER II / प्रश्न–पत्र II

Part B — GENERAL ENGINEERING(Electrical) — भाग ख
सामान्य इंजीनियरी (विद्युत)

Time Allowed: 2 Hours
समय : दो घण्टे

Maximum Marks: 300
अधिकतम अंक:300

Question:

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 प्रश्न–सह–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 कार्रवाई की जाएगी, जिसमें उनकी अभ्यर्थिता को निरस्त करने और परीक्षा की विज्ञप्ति में दिए गए प्रावधानों के अनुसार आयोग की परीक्षाओं से वारित किया जाना शामिल है।"

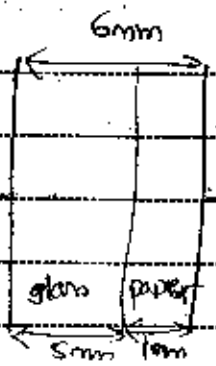
इस पृष्ठ पर कुछ न लिखें ।

DO NOT WRITE ANYTHING ON THIS PAGE

Q1 a) A capacitor consists of two metal plates, each 40cm x 40cm, spaced 6 mm apart. The space between the metal plates is filled with a glass plate 5 mm thick and a layer of paper 1 mm thick. The relative permittivities of glass and paper are 8 and 2 respectively. Find the capacitance of the system. If a potential difference of 10 KV is applied to the capacitor, determine the energy stored in it. **(20)**

एक संधारित्र 40cm x 40cm की धातु की दो प्लेटों से बना है। प्लेटों के बीच 6mm का अंतराल है जिसे 5mm मोटी कांच की प्लेट और 1mm मोटी कागज की परत से भरा गया है। कांच और कागज की आपेक्षिक चुंबकशीलता क्रमशः 8 और 2 है। सिस्टम की संधारिता ज्ञात कीजिए। यदि संधारित्र में 10 KV का विभव अंतर प्रयुक्त हो तो उसमें संचित ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

Ans



$A = 40cm * 40cm$

$d = 6mm$

ε_r glass $= 8$

ε_r paper $= 2$

$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ general Capacitance formula,

$C_{eq} = C_1 // C_2$

for glass $C_1 = \frac{\varepsilon * 40 * 40 * 10^{-4}}{5mm} = \frac{\varepsilon_0 * 8 * 1600 * 10^{-4}}{5 * 10^{-3}}$

$C_1 = 256\ \varepsilon_0\ F$

for paper $C_2 = \frac{\varepsilon_0 * 2 * 40 * 40 * 10^{-4}}{1 * 10^{-3}} = 320\ \varepsilon_0\ F$

$C_{eq} = C_1 || C_2$

$= 256\,\varepsilon_0 // 320\,\varepsilon_0$

$= \frac{256\,\varepsilon_0 * 320\,\varepsilon_0}{576\,\varepsilon_0} = 142 * \varepsilon_0$

$C_{eq} = 142 * 8.85 * 10^{-12}$ Farad.

$\boxed{C_{eq} = 1.258\ nF}$

$\Rightarrow$ given potential difference between plates

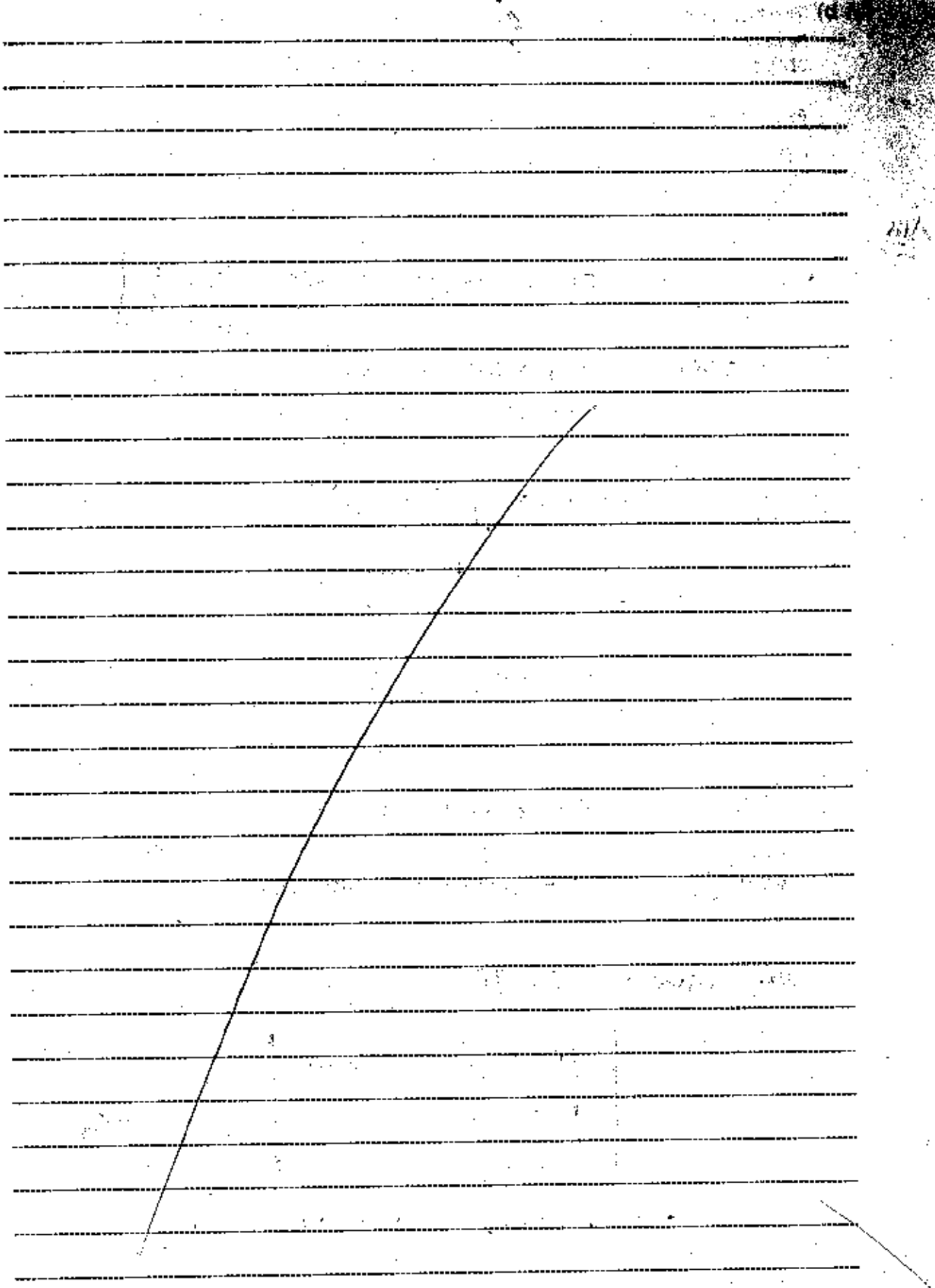
$V = 10KV$

Energy stored in capacitor $E_c = \frac{1}{2} CV^2$

$E_c = \frac{1}{2} * 1.258 * 10^{-9} * [10020]^2$

$E_c = 0.629 * 10^{-9} * 10^8 = 0.629 * 10^{-1}$

$\boxed{E_c = 62.9\ mJ}$ Energy stored in capacitor



Q1 b) The time constant of a certain inductive coil was found to be 2.5 ms. With a resistance of 80Ω added in series, a new time constant of 0.5 ms was obtained. Find the inductance and resistance of the coil. **(15)**

किसी प्रेरक कुंडली का काल स्थिरांक 2.5ms पाया गया। श्रृंखला में जुड़े 80Ω प्रतिरोध के साथ नया काल स्थिरांक 0.5ms प्राप्त हुआ। कुंडली का प्रेरकत्व और प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

Ans

Time constant of inductive circuit $\tau = \frac{L}{R}$

given $\tau_1 = 2.5 \text{ms sec}$

$\tau_2 = 0.5 \text{ms sec}$

$\left(\frac{L}{R_1}\right) = \tau_1 \Rightarrow 0.5\text{m} = \frac{L}{R_1} \rightarrow (1)$

$\tau_2 = \frac{L}{R_1 + R_2} \Rightarrow$ R_2 given $= 80\Omega$

$0.5\text{m} = \frac{L}{R_1 + 80} \rightarrow (2)$

from (1) $L - 0.5\text{m}R_1 = 0 \rightarrow (3)$

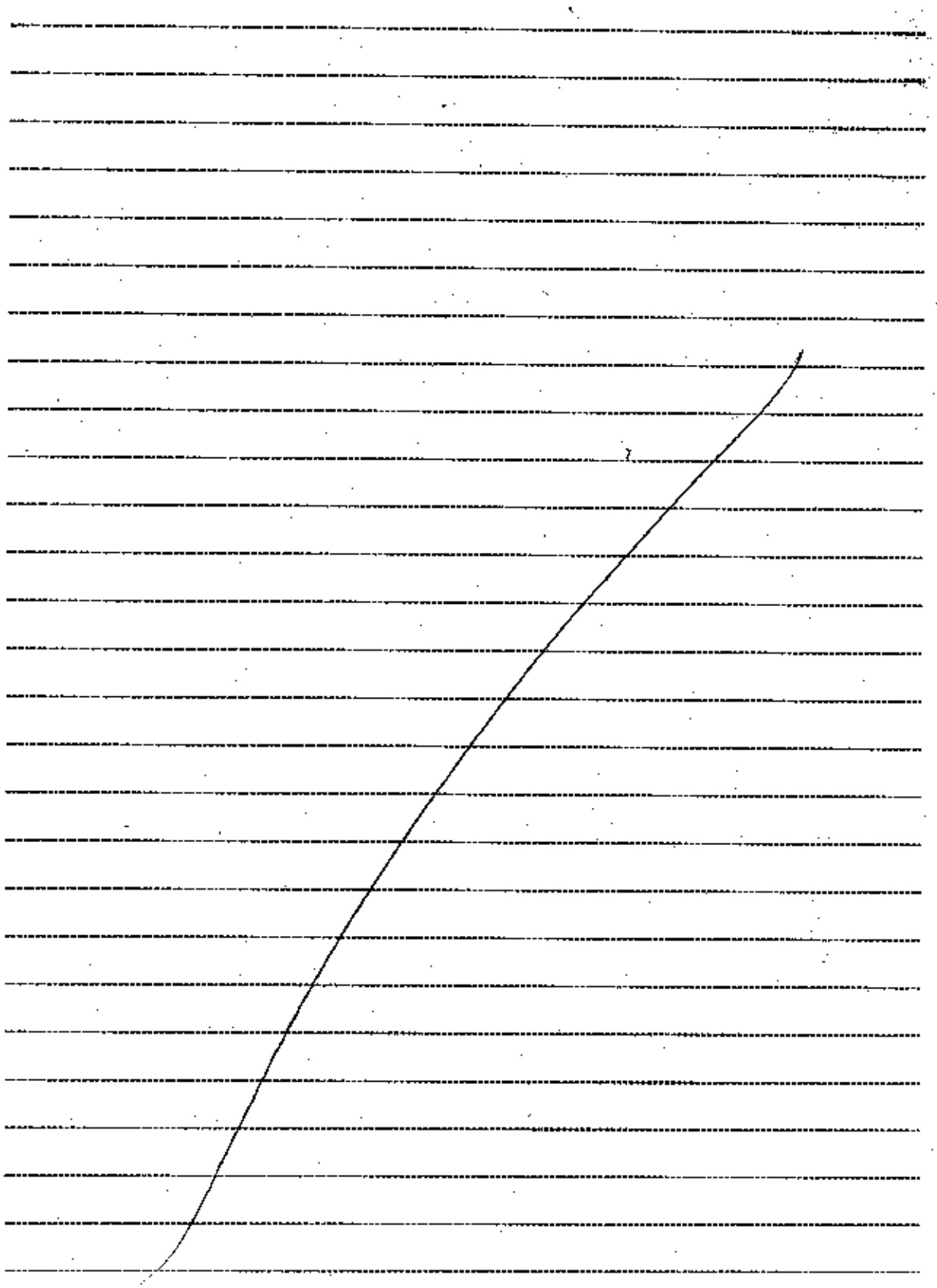
from (2) $L - 0.5\text{m}R_1 = 0.04 \rightarrow (4)$

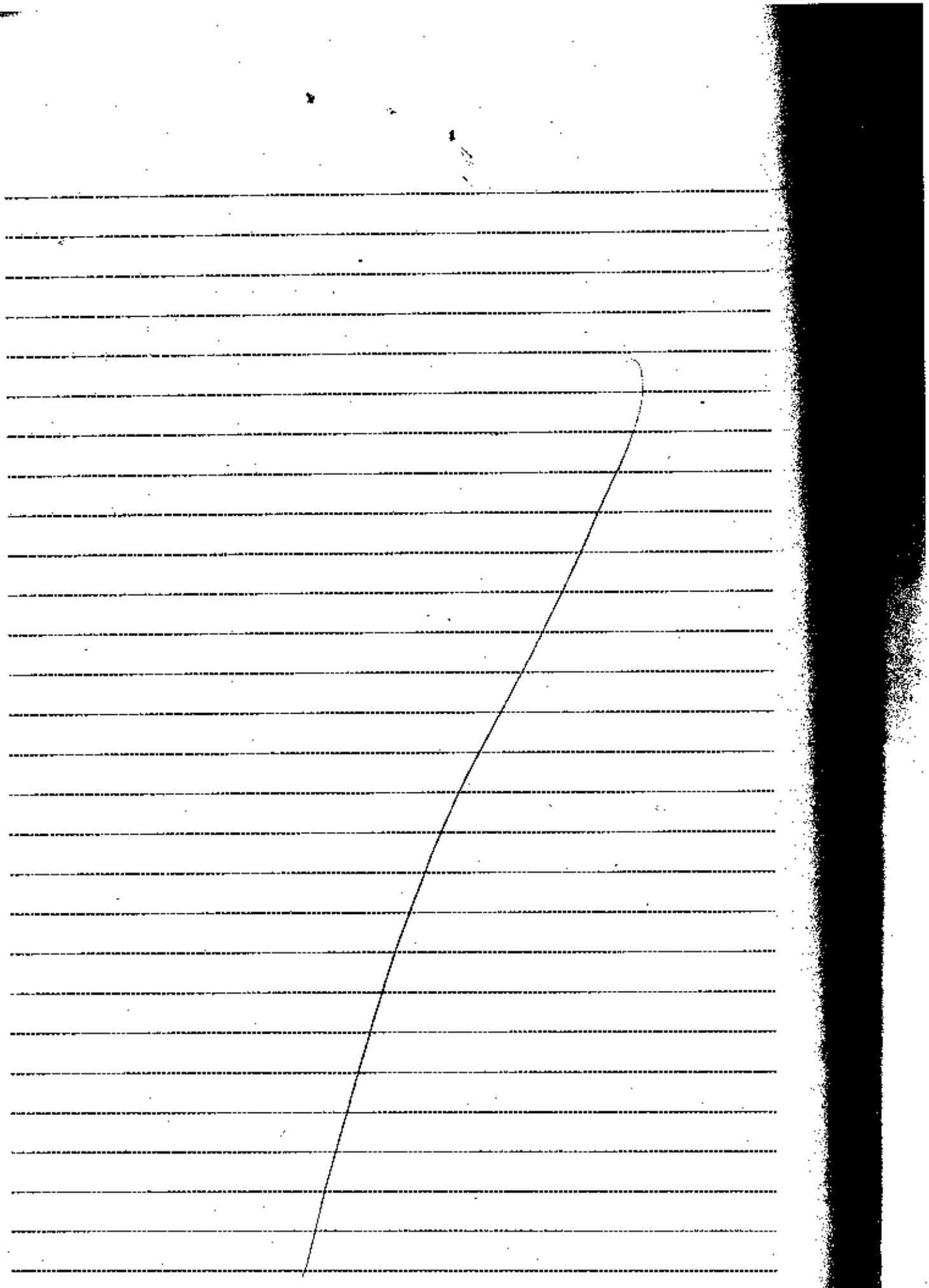
Solving equation (3) & (4)

$L = 0.05 = 50\text{ mH}$

$R_1 = 20\Omega$

Coil impedance $= R_1 + j\omega L$





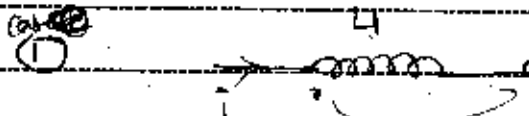
Q1 c) Two identical coils, when connected in series, have total inductance of 12H and 4H depending upon their method of connection. Find (2×6)
(i) Self inductance of the coils, and
(ii) Mutual inductance between the coils.

श्रृंखला में जुड़ने पर दो समरूप कुंडलियों का कुल प्रेरकत्व उनके संयोजन की पद्धति के आधार पर 12H और 4H होता है। निम्नलिखित ज्ञात कीजिए-
(i) कुंडलियों का स्वत: प्रेरकत्व, और
(ii) कुंडलियों के बीच परस्पर प्रेरकत्व

Ans

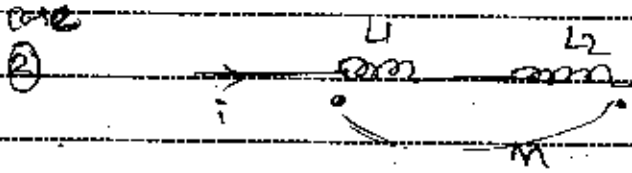
(i) There are 2 series connection in magnetic coupling one is series adding, other series subtraction

case (1)



$L_{eq_1} = L_1 + L_2 + 2M$

case (2)



$L_{eq_2} = L_1 + L_2 - 2M$

given $L_{eq_1} = L_1 + L_2 + 2M = 12 \rightarrow (A)$

$L_{eq_2} = L_1 + L_2 - 2M = 4 \rightarrow (B)$

from (A) & (B) $4M = 8$

$M = 2\ H$

(ii)

from place $M = 2$ in eq (A) & (B)

Equation (A) becomes $L_1 + L_2 = 8 \rightarrow (5)$

Equation (B) becomes $L_1 + L_2 = 8 \rightarrow (6)$

from equations 5 and 6

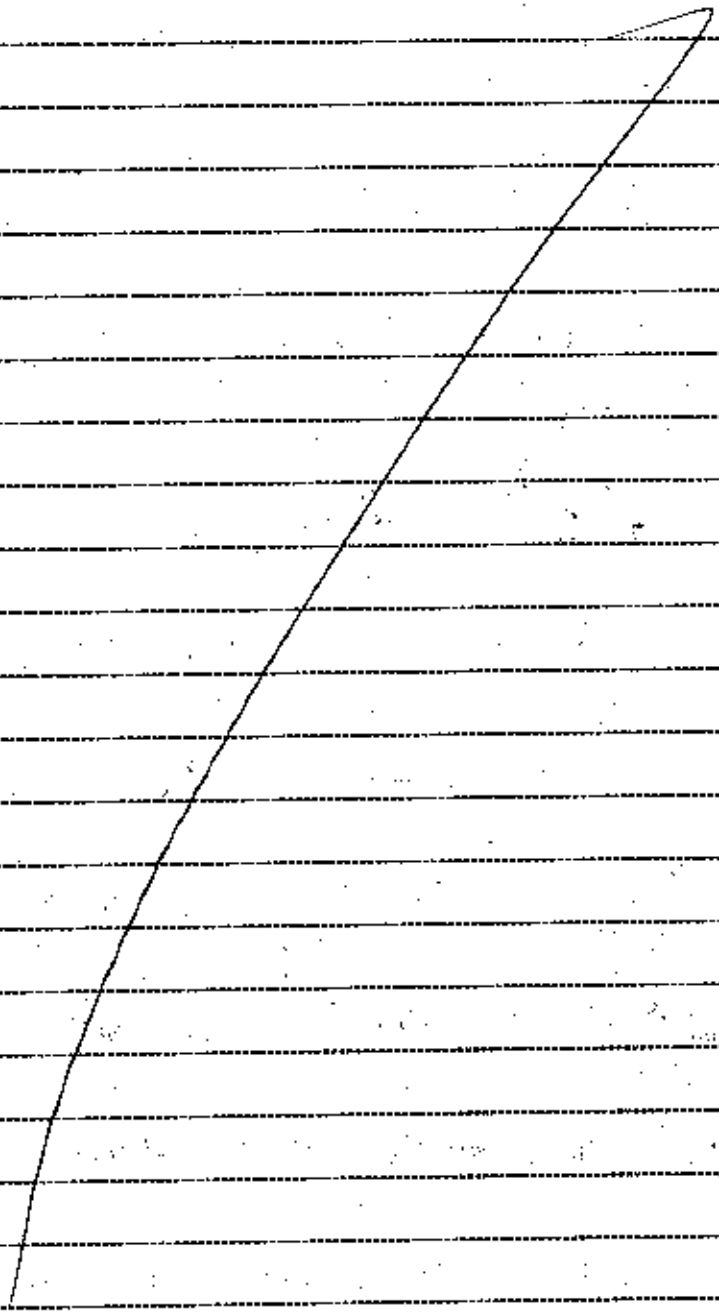
$L_1 = 4H$, $L_2 = 4H$

$L_1 = 4H$, $L_2 = 4H$, $M = 2H$

coefficient of coupling $K = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$

$K = \frac{2}{\sqrt{4*4}} = \frac{2}{4} = 0.5$

10



Q1 d) Find the current in the 10 Ω resistor in the network shown in figure-1. Use Thevenin's theorem. **(15)**

आकृति-1 में दर्शाए गए नेटवर्क में 10Ω प्रतिरोधक में धारा को ज्ञात कीजिए। इसके लिए थेवेनिन प्रमेय का प्रयोग कीजिए।

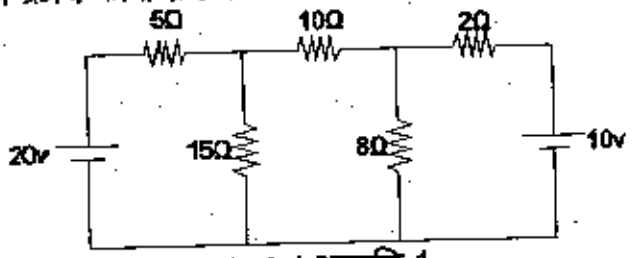
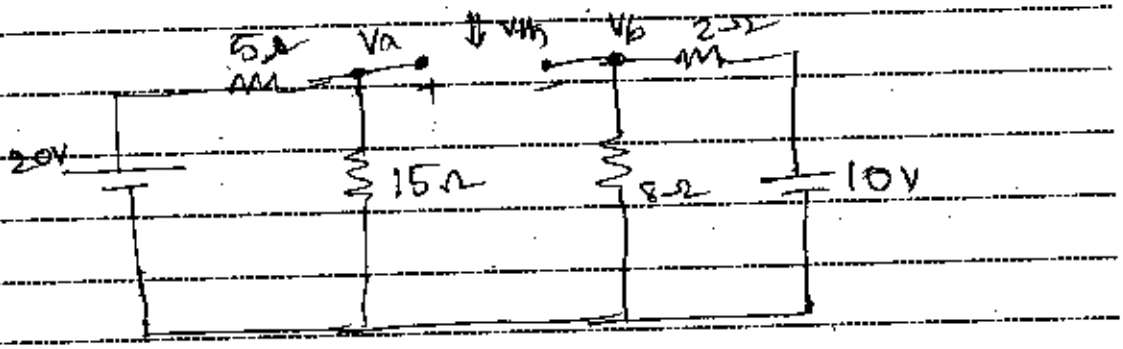


Fig-1 / आकृति-1

Ans

Thevenin's equivalent circuit across 10Ω from given circuit is below



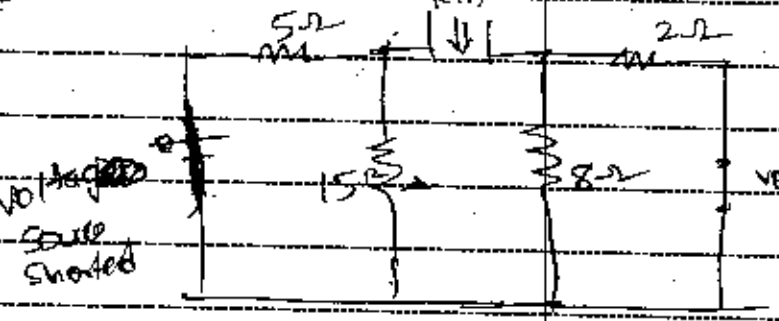
$V_a = 20 * \left(\frac{15}{15+5}\right) = 20 * \frac{15}{20} = 15$ volt

$V_b = 10 * \left(\frac{8}{8+2}\right) = 10 * \frac{8}{10} = 8$ volt

Thevenin voltage $V_{th} = V_a - V_b = 15 - 8 = 7$ Volt

⇒ equivalent circuit to find R_{th} across the 10Ω by making all independent sources are inactive (making '0')

Rth circuit



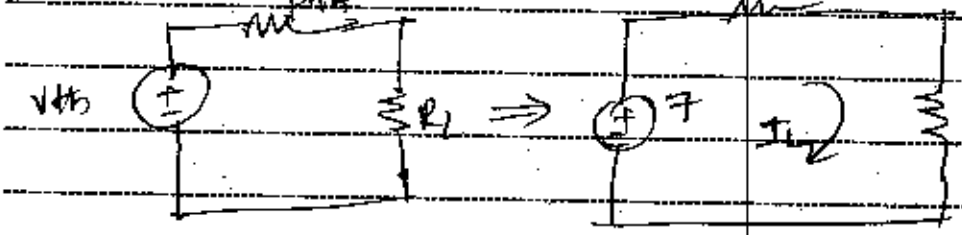
$$R_{th} = (5 \| 15) + (8 \| 2)$$

$$= \left(\frac{5 \times 15}{20}\right) + \left(\frac{8 \times 2}{10}\right)$$

$$= \frac{75}{20} + \frac{16}{10}$$

$$R_{th} = 5.35\ \Omega$$

Thevenin's ckt:



Current through 10Ω is $\left(\frac{7}{5.35 + 10}\right) = I_L$

$I_L = 0.456$ Amp.

2 a) A coil is connected in series with a non-inductive resistance of 30 Ω across 240V, 50Hz supply. The reading of a voltmeter across the coil is 180V and across the resistor is 130V. Calculate **(4x5)**

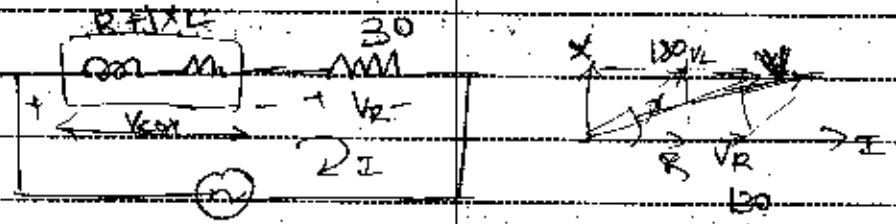
(i) Power absorbed by the coil
(ii) Inductance of the coil
(iii) Resistance of the coil, and
(iv) Power factor of the whole circuit

एक कुंडली 240V, 50Hz सप्लाई पर 30Ω के अप्रेरक प्रतिरोध वाली श्रृंखला से जुड़ी है। कुंडली पर वोल्टमीटर का पठनांक 180V है और प्रतिरोधक पर 130V है।

निम्नलिखित का परिकलन कीजिए:

(i) कुंडली द्वारा अवशोषित शक्ति
(ii) कुंडली का प्रेरकत्व
(iii) कुंडली का प्रतिरोध और
(iv) पूरे परिपथ का विद्युत गुणक

Ans



$\Rightarrow$ Current in circuit $(I) = \frac{130}{30} = 4.33$ A

$\Rightarrow$

$240^2 = V_{coil}^2 + V_R^2 + 2 V_{coil} V_R \cos\phi$

$240^2 = 180^2 + 130^2 + 2 * 180 * 130 * \cos\phi$

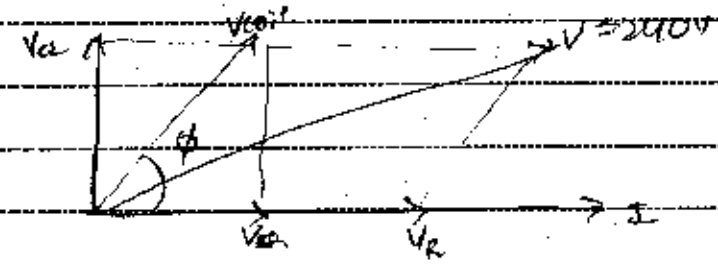
$8300 = 24180 * 130 * \cos\phi$

$\cos\phi = 0.177$

$\phi = 79.78$

$$\tan^{-1}\left(\frac{X_{coil}}{R_{coil}}\right) = 79.78$$

$$\left(\frac{X}{R}\right)_{coil} = 5.54$$



$$\Rightarrow V_{coil} = 180 = \sqrt{V_{CL}^2 + V_{CR}^2 + 2V_{CL}V_{CR}\cos\phi}$$

$$\boxed{X_{coil} = R * 5.54}$$

$$Z_{coil} = \sqrt{X_{coil}^2 + R_{coil}^2} = \sqrt{(R*5.54)^2 + R^2}$$

$$\boxed{Z_{coil} = 5.629R}$$

$$\Rightarrow Z_{coil} = \frac{180}{4.33 \angle 79.78} = 41.57 \angle 79.78$$

$$Z_{coil} = 7.375 + j40.9$$

$$R_{coil} = 7.375, \quad X_{coil} = 40.9$$

i) power absorbed by coil = $I^2 \times R_{coil}$

$= 4.33^2 \times 7.375$

$P = 138.27$ watt

ii) Inductance of coil

$X_{coil} = 40.9$

$\omega L = 40.9$

$2\pi f L = 40.9$

$L = 40.9$

$L = 0.13$ H

$L = 130$ mH

iii) Coil Resistance $R_{coil} = Z\cos\phi$

$= 41.57 \cos(79.78)$

$R_{coil} = 7.375\ \Omega$

iv) power factor of whole circuit $= \frac{R}{Z}$ (or) $\cos\phi$

$\cos\phi = \phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L}{R}\right)$

$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{40.9}{27.375}\right) = 47.57$

$\cos\phi = 0.6745$ lag

Q2 b) What do you mean by resonance of electrical circuits? (2
How is the quality factor and the bandwidth determined for a series resonant circuit?

विद्युत परिपथों पर अनुनाद का क्या अभिप्राय है?
श्रृंखला अनुनादी परिपथ के लिए गुणवत्ता घटक और बैंड चौड़ाई को कैसे ज्ञात किया जाता है?

Ans

→ Resonance is a frequency response phenomina occured in electrical circuit at resonant frequency where net reactance (or) succeptance of the circuit is 0

→ at Resonance circuit acts as pure resistive circuit

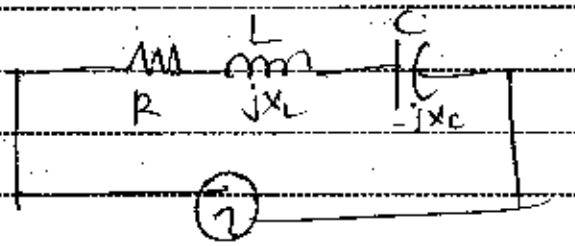
→ power factor of transfer function = 1

→ Both Voltage & current in circuit are in phase

→ Resonance happen there are 2 equal & opposite energy stored element in a circuit

→ Quality factor is the ratio of maximum energy stored per cycle of supply to maximum energy dissipated per same cycle of supply. it is dimensionless number.

quality factor $Q = \frac{f_0}{\text{Band width}}$



→ at Resonance maximum current flow in circuit

at resonance $X_{net} = (X_L - X_C) = 0$

$X_L = X_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C}$

$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $\quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ at resonance

Q factor for series resonant circuit is

$$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

$Q = \frac{f_0}{BW}$, $\quad$ Bandwidth $= \frac{1}{\tau} = \frac{1}{4R}$

Band width $= R/L$ for series resonance

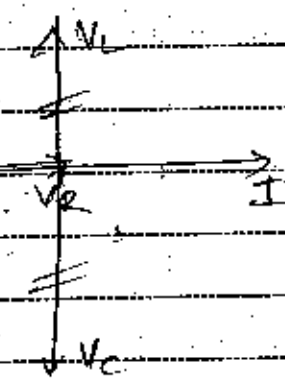
$$Q = \frac{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}{BW} \quad (or)$$

$$Q = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{BW} = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{\left(\frac{1}{\tau}\right)} = \frac{1}{\sqrt{LC}} * \tau$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{LC}} * \frac{L}{R} \quad \text{or} \quad \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

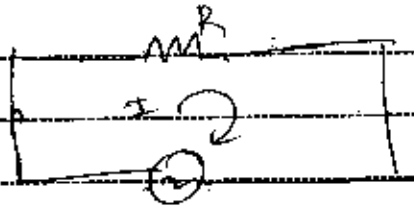
$Q = 2\pi *$ $\frac{\text{maximum energy stored per cycle of supply}}{\text{maximum energy dissipated per cycle of supply}}$

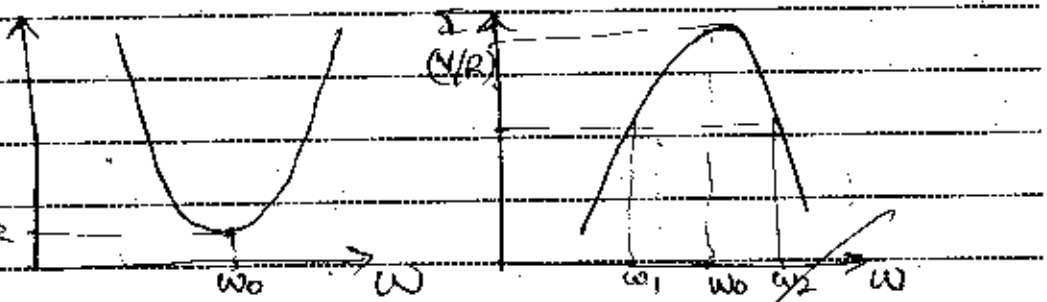
at resonance

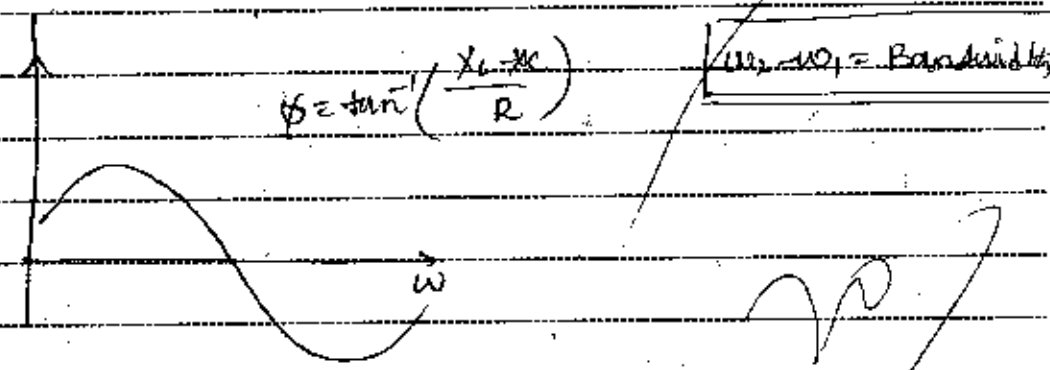


at resonance circuit acts as pure resistive

⇒ The series RLC circuit becomes like below circuit at resonance







$\omega_2 - \omega_1$ = Bandwidth

Q2 c) The coil of a permanent magnet moving coil instrument is wound with 42.5 turns. The mean width of the coil is 2.5 cm and axial length of the magnetic field is 2.0 cm. If the flux density in the air gap is 0.2 T, calculate the deflecting torque, in newton meters, when a current of 15mA flows through the coil. **(20)**

कुंडली यंत्र की चालक स्थायी चुंबक वाली कुंडली में 42.5 कुंडलन हैं। कुंडली की माध्य चौड़ाई 2.5 cm है और चुंबकीय क्षेत्र की अक्षीय लंबाई 2.0 cm है। यदि वायु अंतराल में अभिवाह घनत्व 0.2T है तो न्यूटन मीटरों में कुंडली में जब 15mA की धारा प्रवाहित हो तो विक्षेपक बल-आघूर्ण का परिकलन कीजिए।

Ans

Torque balancing equation for pmmc instrument is

$T_c = T_d \Rightarrow K_c\theta = NBAI$

Given data:

$N = 42.5$, width $= 2.5 * 10^{-2}$ m, length $= 2 * 10^{-2}$ m

$B = 0.2$ T, $I = 15$ mA

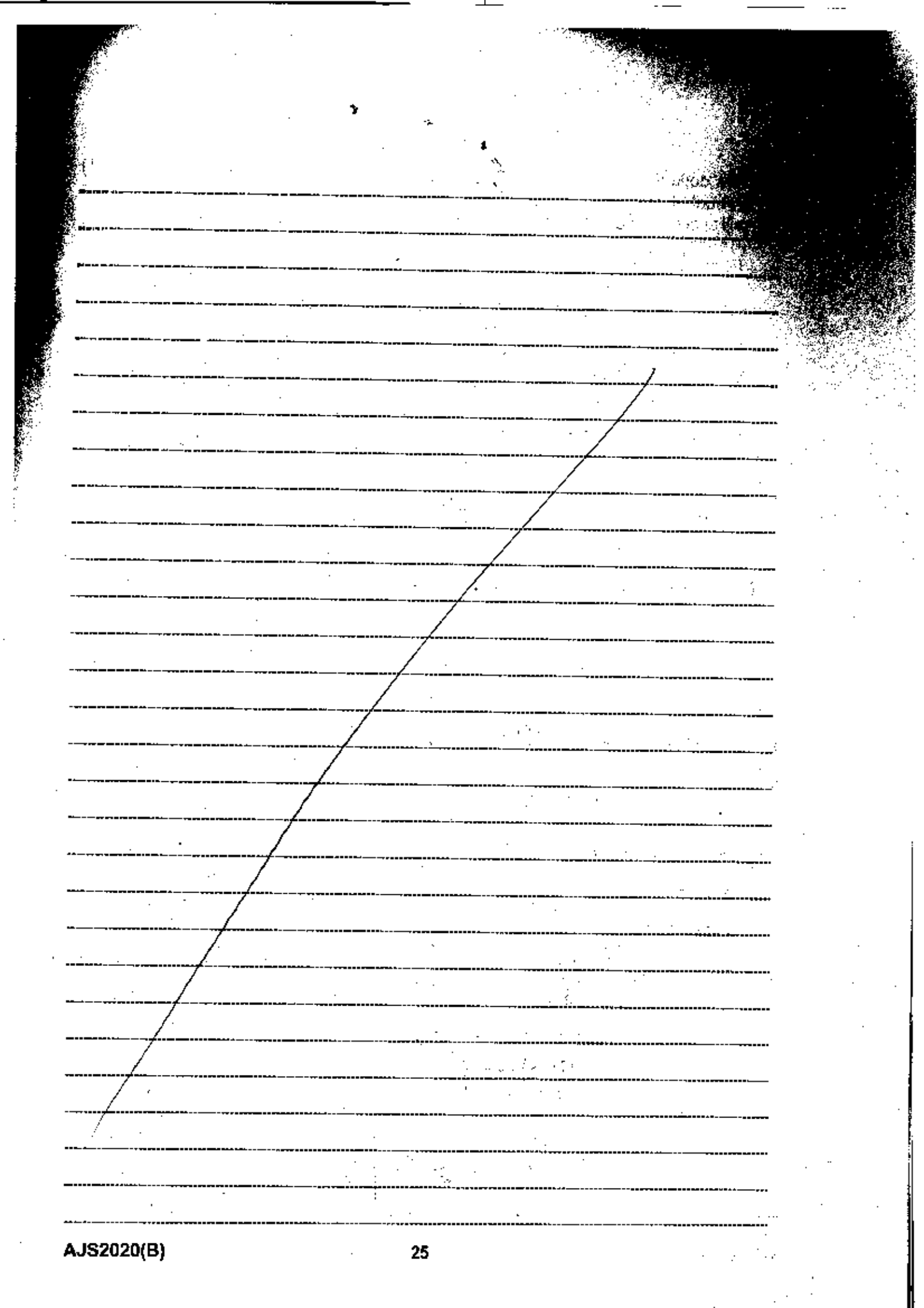
$\Rightarrow$ Deflecting torque for pmmc instrument

$T_d = NBAI$

$T_d = 42.5 * 2.5 * 10^{-2} * 2 * 10^{-2} * 0.2 * 15 * 10^{-3}$

$T_d = 637.5 * 10^{-7}$ Nm

$T_d = 63.75\ \mu N$



Q3 a) The deflecting torque in an ammeter varies as the square of the current through it. If a current of 10 A produces a deflection of 90°, What deflection will occur for a current of 5A when the instrument is **(2x1**

(i) spring-controlled

(ii) gravity-controlled

ऐमीटर में विक्षेपक बल- आघूर्ण उसमें प्रवाहित होने वाली वर्गाकार धारा के अनुसार बदलता रहता है। यदि 10 A की धारा 90° का विक्षेप उत्पन्न करती है तो 5 A की धारा के लिए विक्षेप क्या होगा, जब यदि यंत्र

(i) कमानी नियंत्रित हो

(ii) गुरुत्व नियंत्रित हो

Ans given $T_d \propto I^2$

i) case of spring controlled

$T_c = K_c\theta$

at steady state

$K_c\theta = T_d$

$K_c\theta \propto I^2$

$\theta \propto I^2$

$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^2$

$\left(\frac{90}{\theta_2}\right) = \left(\frac{10}{5}\right)^2$

$\boxed{\theta_2 = 22.5^\circ}$

ii) Gravity controlled instrument $T_c = k_c \sin\theta$

given $T_{d/l} \propto V$

at balance condition $T_c = T_d$

$k_c \sin\theta \propto I^2$

$\sin\theta \propto I^2$

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^2$$

$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin\theta_2} = \left(\frac{10}{5}\right)^2$$

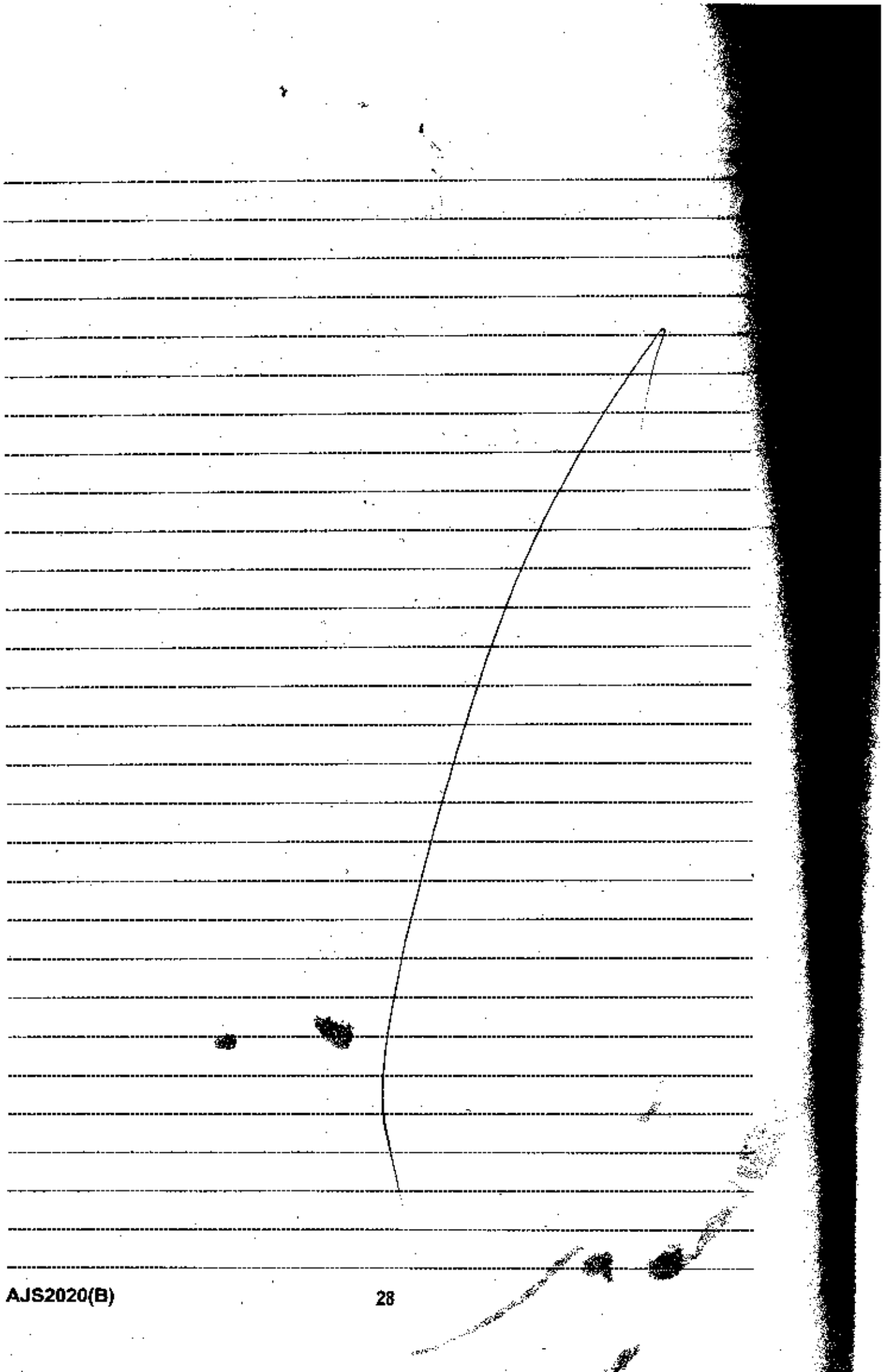
$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin\theta_2} = 4$$

$$\frac{1}{4} = \sin\theta_2$$

$$\sin\theta_2 = 0.25$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}(0.25)$$

$$\theta_2 = 14.47^\circ$$



Q3 b) A 6-pole lap-wound d.c. generator has 600 conductors on its armature. The flux per pole is 0.02 weber. Calculate **(2x10)**
(I) The speed at which the generator must be run to generate 300V?
(ii) What should be the speed if the generator were wave-wound?

6 ध्रुवीय लैप कुंडलित दिष्ट धारा जनरेटर में उसके आर्मेचर पर 600 कंडक्टर लगे हैं। प्रति ध्रुव अभिवाह 0.02 वेबर है। परिकलन कीजिए:
(i) 300 V उत्पन्न करने के लिए जनरेटर की गति कितनी होगी?
(ii) यदि जनरेटर तरंग कुंडलित हो तो गति कितनी होनी चाहिए?

P = 6, A = 2, Z = 600, ϕ = 0.02, Eg = 300

↓

for wave wound

ii)

$E_g = \frac{P}{A} \frac{\phi Z N}{60}$

P = no. of pole
A = no of parallel paths
Z = no. of conductors
ϕ = flux/pole

$300 = \frac{6}{2} * \frac{0.02 * 600 * N}{60}$

$300 = 0.6\,N$

N = 500 rpm

If generator is wave wounded.

i) If generator is lap wounded P = A

$E_g = \frac{P}{A} * \frac{\phi Z N}{60}$ → ①

P = 6, A = 6, ϕ = 0.02, Z = 600, Eg = 300

from ① $300 = \frac{6}{6} * \frac{0.02 * 600 * N}{60}$

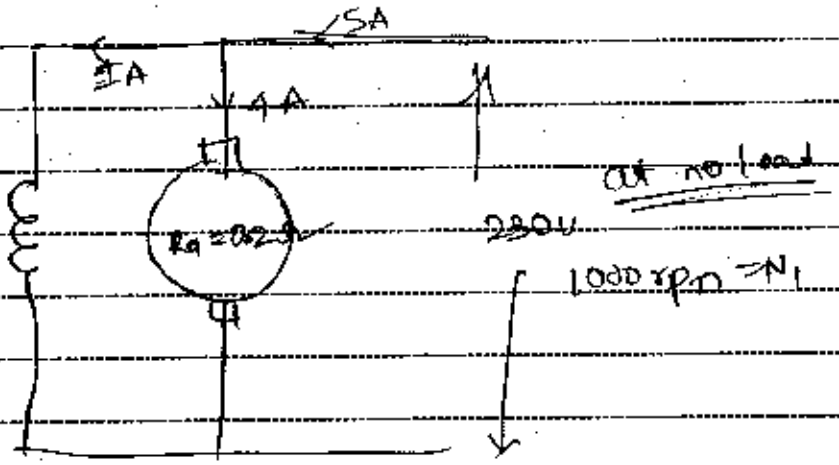
300 = 0.2 N

N = 1500 rpm ⇒ for lap wand

Q3 c) A 230 V dc shunt motor takes 5A at no load and runs at 1000 rpm. Calculate the speed when loaded and taking a current of 30 A. The armature and field resistances are 0.2Ω and 230 Ω respectively. **(20)**

230 V की दिष्ट धारा शंट मोटर शून्य भार पर 5 A लेती है और 1000 rpm पर घूमती है। भारित होने पर और 30 A की धारा पर गति का परिकलन कीजिए। आर्मेचर और क्षेत्र प्रतिरोध क्रमशः 0.2Ω और 230Ω है।

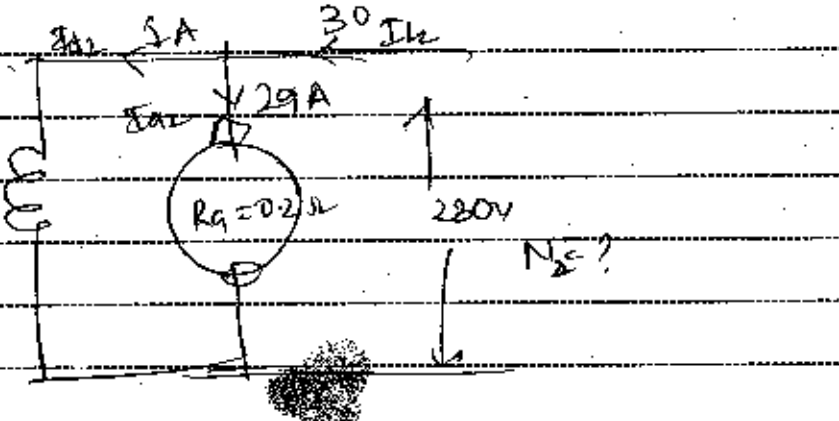
Ans



at no load

$\Rightarrow I_{L_1} = 5A, \quad I_{L_1} = I_{f_1} + I_{a_1}, \quad I_{f_1} = 1\,Amp = \frac{230}{230}$

$\Rightarrow I_{a_1} = I_{L_1} - I_{f_1} = 5 - 1 = 4\,Amp$



at loaded condition

If const i.e $I_{f_2} = I_{f_1}$, $I_{L_2} = 30A$ $I_{a_2} = 29A$

$$\frac{Eb_1}{Eb_2} = \frac{\phi_1}{\phi_2} * \frac{N_1}{N_2}$$

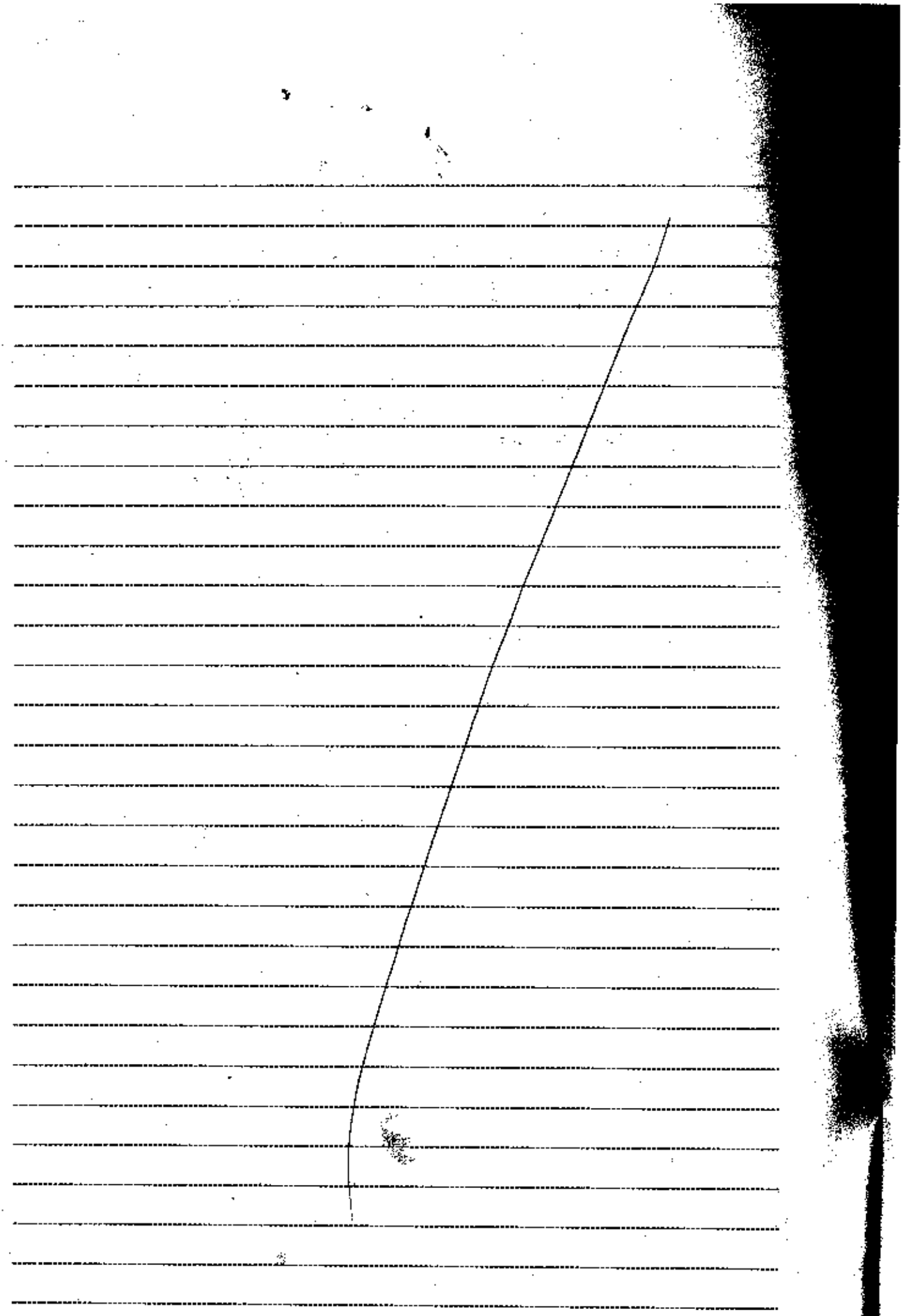
$$\frac{V_t - I_{a1}R_a}{V_t - I_{a2}R_a} = \frac{\phi_1}{\phi_2} * \frac{N_1}{N_2}$$

Shunt machine $\phi_1 = \phi_2$

$$\Rightarrow \frac{230 - 48.0 \cdot 2}{230 - 29.4 \cdot 0.2} = \frac{1000}{N_2}$$

$$\frac{229.2}{224.2} = \frac{1000}{N_2}$$

$$N_2 = 978.18 \text{ rpm}$$



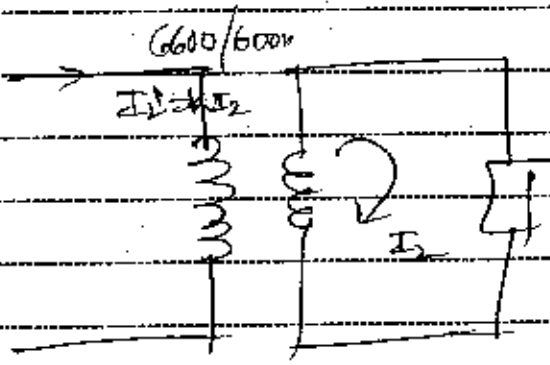
Q4 a) A single phase transformer with a ratio of 6600/600V has a load impedance of $(4+j^3)\Omega$ connected across the terminals of low voltage winding. Calculate (i) the KW delivered to the load. (ii) Neglecting losses in the transformer, find the current taken by it from the supply lines. **(2x10)**

एक फेज के 6600/600V के अनुपात वाले ट्रांसफार्मर में निम्न वोल्टता कुंडलन के टर्मिनलों पर जुड़ी भार प्रतिबाधा $(4+j^3)\Omega$ होती है। निम्नलिखित का परिकलन कीजिए:

(i) भार पर निर्गमित KW

(ii) ट्रांसफार्मर में हानियों को नज़रअंदाज करके, उसके द्वारा सप्लाई लाइनों से ली गई धारा

given



$k = \frac{600}{6600} = 0.09$

i) neglecting current in secondary I_2 by neglecting drops

$I_2 = \frac{600}{(4-j)} = \frac{600}{4.12\angle -14} = 145.63\angle 14$

power in kw in load $= I^2 * R$

$= 145.63^2 * 4$

$P = 84.51$ kw

ii) current I_2 referred to primary is I_2'

$$I_2' = KI_2 = 0.09 \angle 18 \quad 5.63 \angle -14$$

$$I_2' = 18.10 \angle -14 \text{ Amps}$$

OR

Q4 b) A 230/2300V transformer takes a no load current of 6.5 A and absorbs 187W. If the resistance of primary is 0.06 Ω , find (i) the core loss (ii) no load power factor (iii) active component of current and (iv) magnetising current. **(4x)**

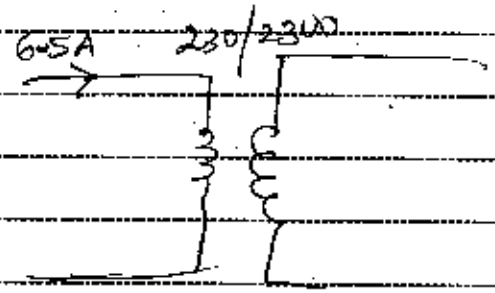
230/2300 V का ट्रांसफार्मर 6.5A की शून्य धारा लेता है और 187W अवशोषित करता है। यदि प्राइमरी प्रतिरोध 0.06 Ω है तो (i) क्रोड हानि (ii) शून्य भार विद्युत गुणक (iii) धारा का सक्रिय घटक और (iv) चुंबकन धारा ज्ञात कीजिए।

given no load current $I_o = 6.5$,

no load power $P_o = 187$ W , $R_1 = 0.06$

$P_o = V_o I_o \cos\phi_o$

i)



at no load losses $P_o = 187$ watt

primary copper loss $= I_o^2 R_1 = 2.535$

Iron loss $= P_o - I_o^2 R_1 = 187 - 2.535$

Iron loss $= 184.465$

ii)

$P_o = V_o I_o \cos\phi_o$

$187 = 230 * 6.5 * \cos\phi_o$

no load power factor $\cos\phi_o = 0.125$

iii) active component of current $I_w = I_0 \cos\phi_0$

$I_w = 6.5 * 0.125$

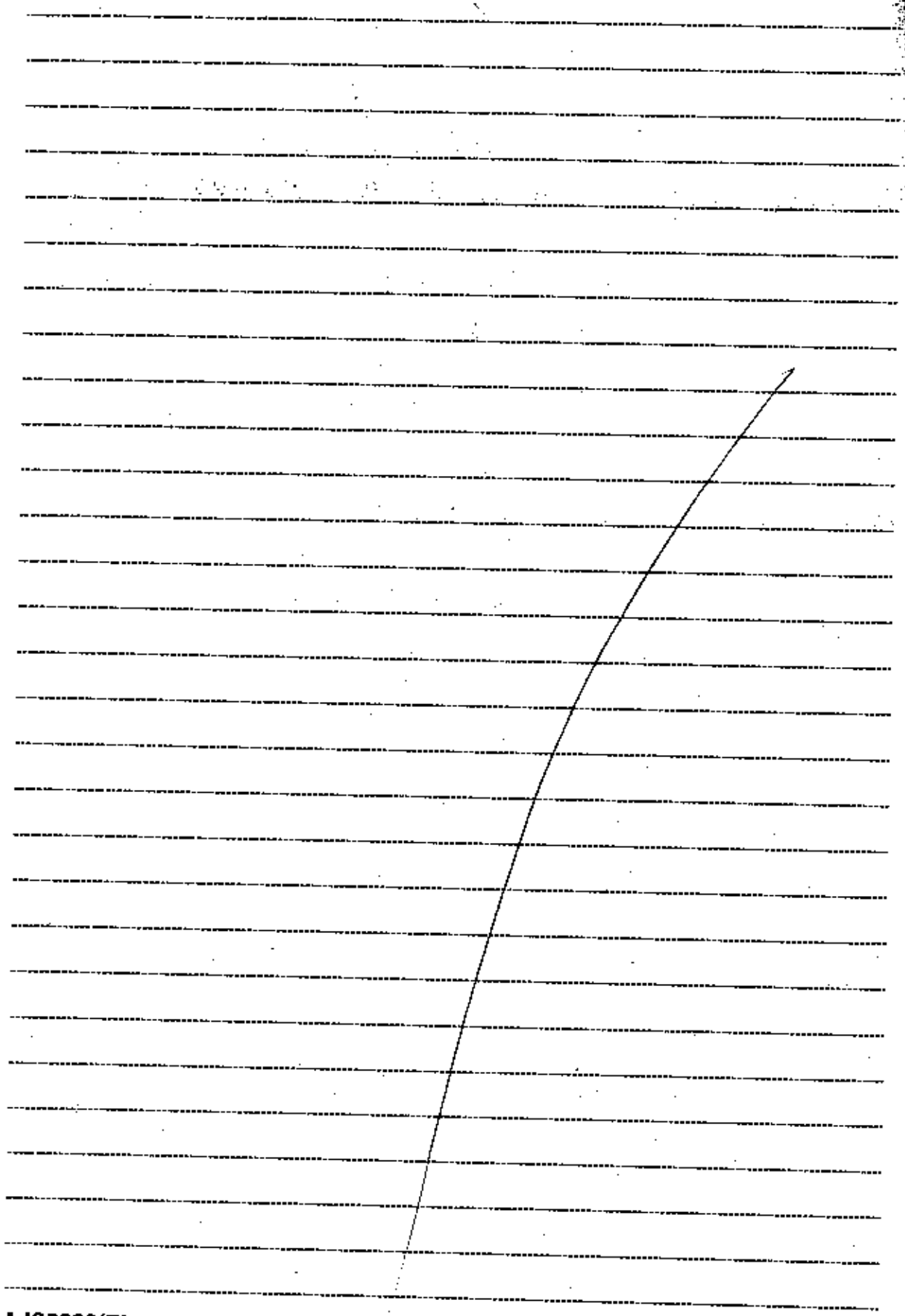
$I_w = 0.813$ A

iv) magnetising current $I_\mu = I_0 \sin\phi_0$

$I_\mu = 6.5 * 0.992$

$I_\mu = 6.448$ Amp

20



Q4 c) A 3-phase induction motor is wound for 4 poles and is supplied from 50 Hz system. Calculate

(i) The synchronous speed (4)

(ii) The speed of the motor when slip is 4% (8)

(iii) The rotor current frequency when the motor runs at 600 rpm. (8)

तीन फेज वाली प्रेरक मोटर 4 ध्रुवों पर कुंडलित है और उसमें 50 Hz सिस्टम से सप्लाई दी जाती है। निम्नलिखित को परिकलित कीजिए:

(i) तुल्यकालिक गति (4)

(ii) मोटर की गति यदि पथांतर 4% हो। (8)

(iii) जब मोटर 600 rpm पर चल रही हो तो घूर्णक धारा आवृत्ति (8)

Ans

i) Synchronous speed is the speed at which rotating magnetic field rotates in an air gap.

$N_s = \frac{120 * f}{P}$ $N_s = \frac{120 * 50}{4} = 1500$ rpm

$N_s = 1500$ rpm

N_s = Synchronous speed

f = Supply frequency

P = number of poles.

ii) Speed of motor $N_r = (1-s) N_s$

slip $\Rightarrow s = 0.04$

$N_r = (1-0.04)\ 1500$

$N_r = 1440$ rpm

it is the speed at which motor rotates.

iii) when slip at $N_r = 680$ rpm is

$$N_r = (1-S) N_s$$

$$680 = (1-S)\ 1500$$

$$0.4 = (1-S)$$

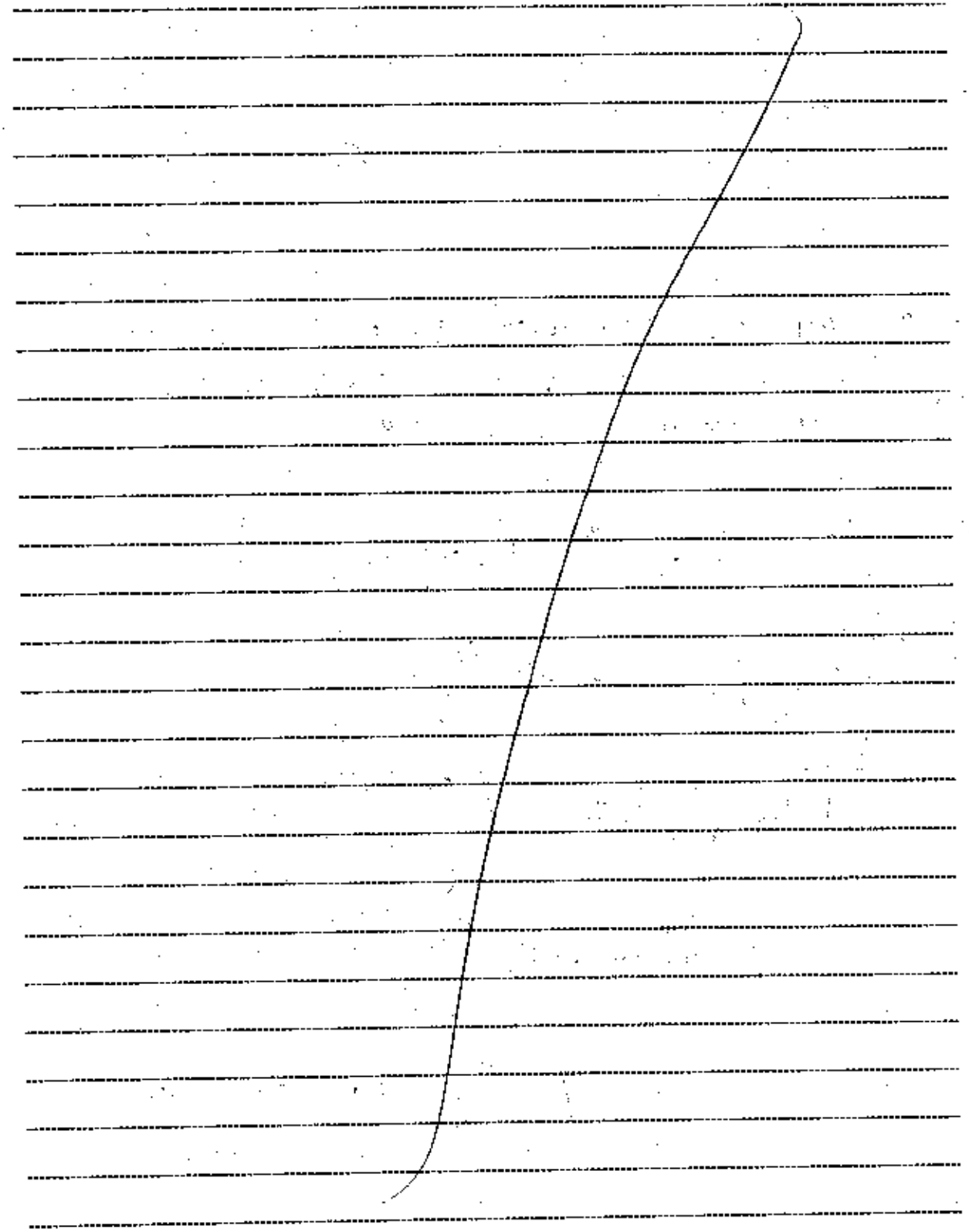
$$S = 1 - 0.4 = 0.6$$

rotor current frequency $f_r = S * f_s$

→ f_s supply frequency ($f_s = 50$ Hz)

$$f_r = 0.6 * 50$$

$$\boxed{f_r = 30 \text{ Hz}}$$



Q5 a) A 200W, 230V, 50Hz capacitor-start motor has the following winding constants: **(20)**

Main winding: R=4.5 Ω, X_L=3.7 Ω

Starting winding : R= 9.5 Ω, X_L=3.5 Ω

Find the value of starting capacitance that will result in the maximum starting torque.

200W, 230V, 50Hz संधारित्र चालित मोटर में निम्नलिखित कुंडलन स्थिरांक हैं:-

मुख्य कुंडलन: R= 4.5Ω, X_L=3.7Ω

चालक कुंडलन: R= 9.5Ω, X_L=3.5Ω

चालक धारिता का वह मान ज्ञात कीजिए जिसके कारण अधिकतम चालक बल-आघूर्ण प्राप्त हो।

Ans

→ To capacitor start motor toget maximum torque at starting the sum of angles of main & auxiliary winding Equal to 90°

$$\text{i.e } \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)_{main} + \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)_{auxiliary} = 90$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{3.7}{4.5}\right) + \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = 90$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{3.7}{4.5}\right) + \tan^{-1}\left(\frac{3.5 - X_C}{9.5}\right) = 90$$

$$39.42^\circ + \tan^{-1}\left(\frac{3.5 - X_C}{9.5}\right) = 90$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{3.5 - X_C}{9.5}\right) = 90 - 39.42$$

$$= 50.579$$

$$\left(\frac{3.5 - X_c}{9.5}\right) = \tan(52.57^\circ)$$

$$\left(\frac{3.5 - X_c}{9.5}\right) = 1.216$$

$$3.5 - X_c = 11.55$$

$$X_c = \frac{-1}{\omega C} = -8.05$$

$$\omega C = \frac{1}{8.05} \qquad \omega = 2\pi f = 314.15$$

$$C = \frac{1}{8.05 * 314.15}$$

$$C = 395.4 * 10^{-6}$$

$$C = 395.4\ \mu F$$

Q6

Q5 b) An electrostatic voltmeter reading upto 1000V is controlled by a spring with a torsion constant of 9.81×10^{-8} Nm per degree and has a full-scale deflection of 80°. The capacitance of the voltmeter is 10 μF when it reads zero. What is the capacitance when the pointer indicates 1000V? **(20)**

1000 V तक पठनांक वाला स्थिर-वैद्युत वोल्ट मापी प्रति डिगरी 9.81×10^{-8} Nm का ऐंठन स्थिरांक वाली कमानी से नियंत्रित है और 80° का पूरा विक्षेप है। वोल्टमापी की संधारिता पठनांक शून्य होने पर 10μF है। संकेतक यदि 1000V दर्शाए तो संधारिता कितनी होगी?

Given data

Spring constant $k_c = 9.81 \times 10^{-8}$ Nm/degree

full scale reading = 1000 V

⇒ at $k_c = 9.81 \times 10^{-8}$ Nm/degree giving deflection of 80

⇒ at 0 volt reading capacitance $10\mu F = C_m$

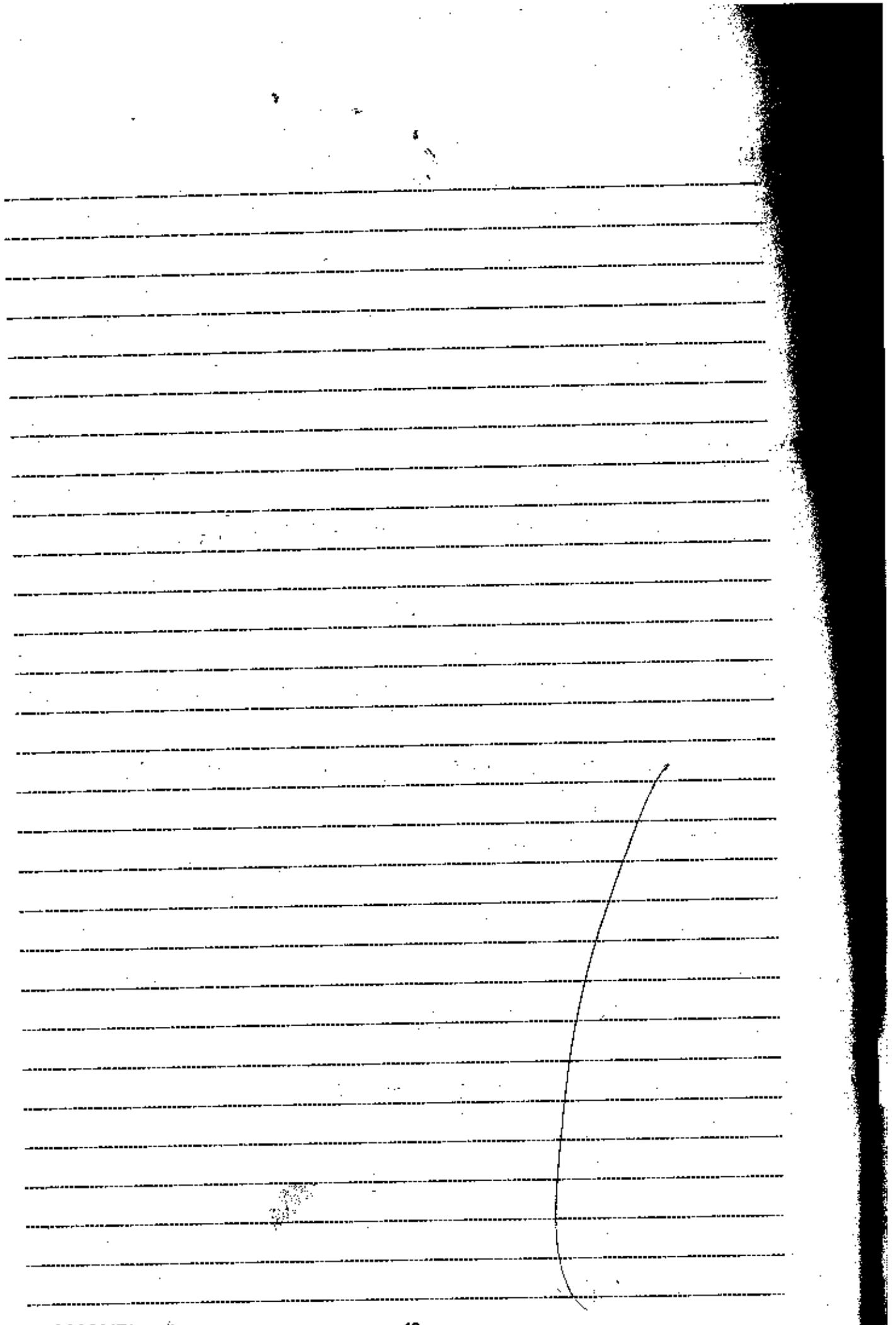
at 1000 volt reading capacitance $C_2 = ?$

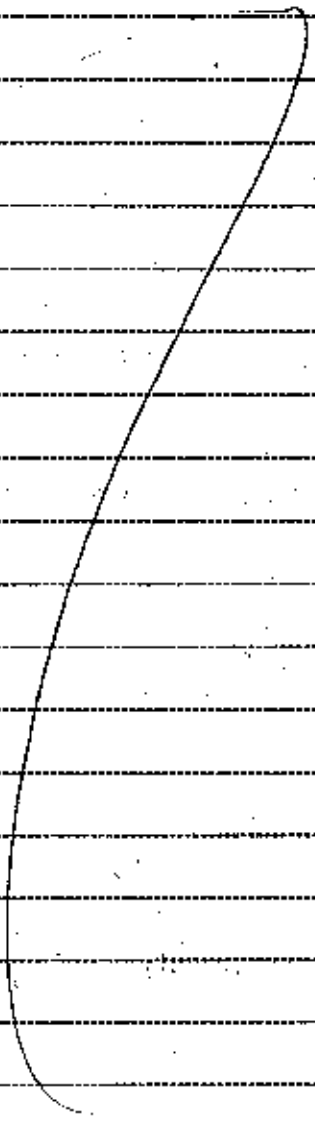
$k_c \propto V$

$$C_2 = \left(1 + \frac{1000}{800}\right) C_m$$

$$C_2 = \left(1 + \frac{1000}{800}\right) \times 10\mu F$$

$$\boxed{C_2 = 22.5\ \mu F}$$





Q5 c) A 50A, 230V energy meter on full load test makes 61 revolutions in 37 seconds. If the meter constant is 520 revolutions/KWh, what is the percentage error? **(20)**

50A, 230V ऊर्जामापी पूर्ण भार परीक्षण पर 37 सेकंड में 61 परिक्रमण करता है। यदि मीटर स्थिरांक 520 परिक्रमण/ KWh हो तो प्रतिशत त्रुटि कितनी होगी?

Ans

meter constant $K = \frac{\text{revolution}}{\text{Kwh}}$

power $P_T = 50 * 230 = 11500 \rightarrow ①$

$\Rightarrow 520 = \frac{61}{P_{kW} * 37 * \frac{1}{3600}}$

$P_m = P_{kW} = 15.641 \text{ kwatt} \rightarrow ②$

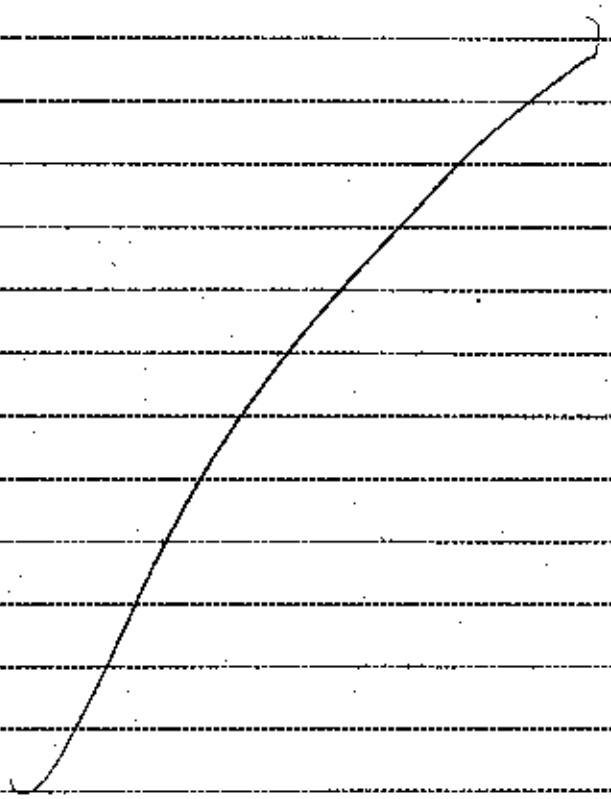
$\Rightarrow \left(\frac{P_m - P_T}{P_T}\right) * 100$ is percentage error

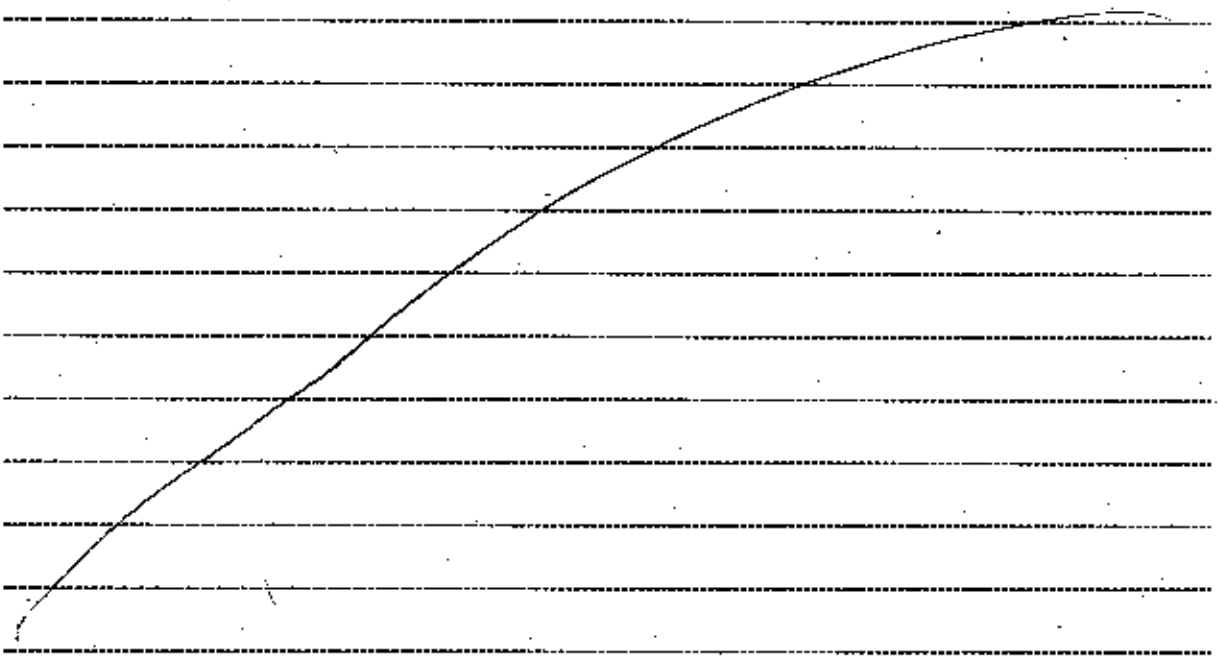
$\frac{(-11500 + 15641)}{11500} * 100 = +36\%$

% error $= +36\% \Rightarrow$ This is the error with respect to supply energy.

Q6 a) Define specific speed of a turbine and explain its importance in the selection of a turbine. **(20)**

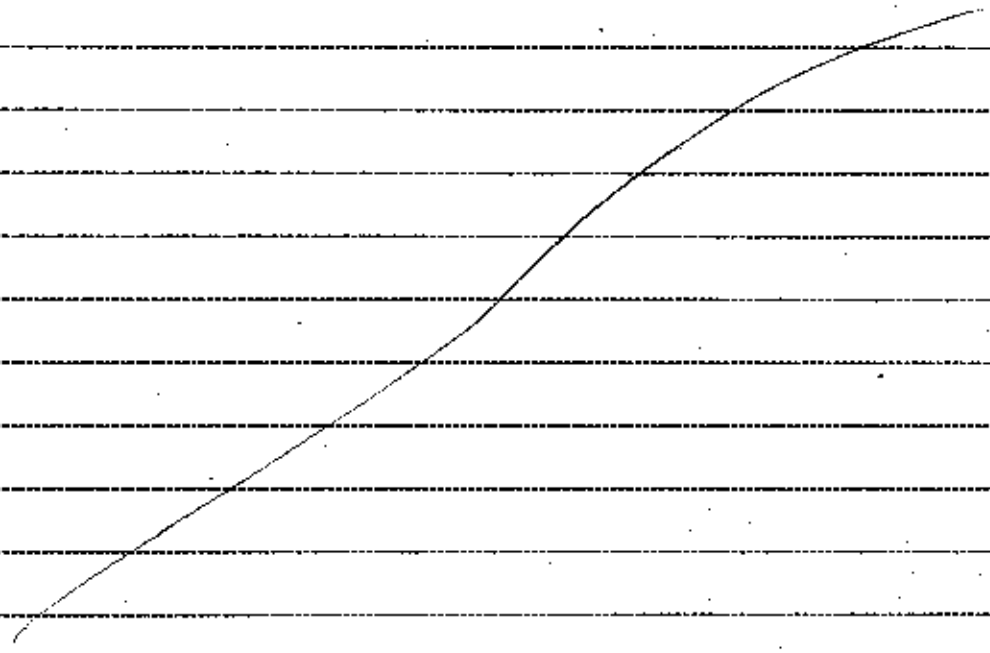
टरबाइन की विशिष्ट गति को परिभाषित कीजिए और टरबाइन के चयन में उसका महत्व बताइए।





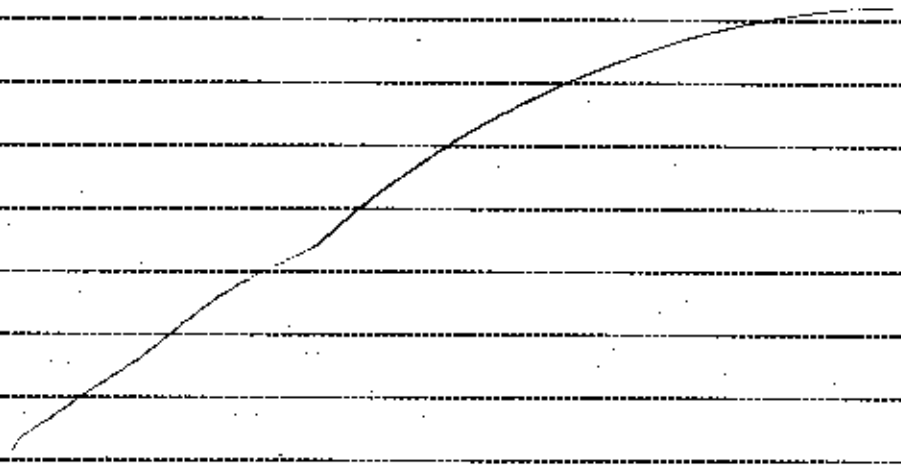
Q6 b) (i) What is loss load factor and explain how is it determined? (20)
(ii) What is the criteria for selecting a suitable size of the conductor for a feeder and a distributor?

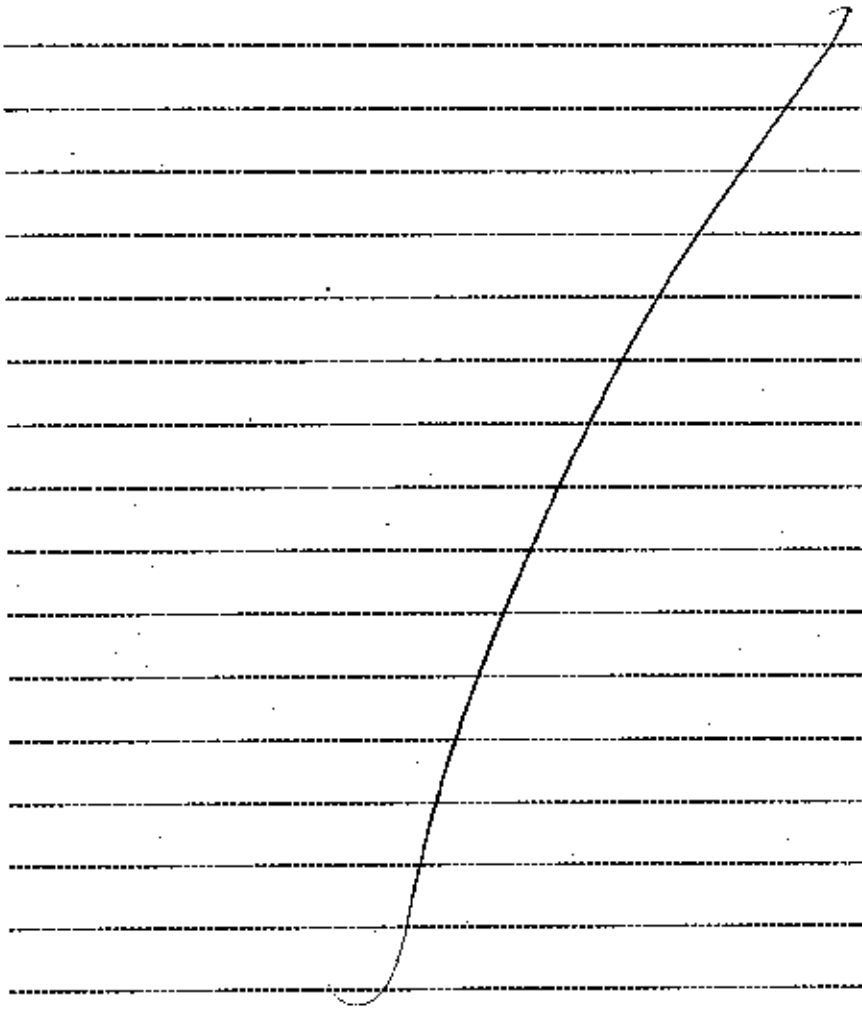
(i) हानि भार गुणक क्या है और उसे कैसे ज्ञात किया जाता है? स्पष्ट कीजिए।
(ii) फीडर और वितरक के लिए कंडक्टर के लिए उचित आमाप के चयन का मानदंड क्या है?



Q6 c) The collector leakage current in a transistor is 300 μA in common-emitter arrangement. If the transistor is now connected in common-base arrangement, what will be the leakage current? It is given that the β of the transistor is 120. **(20)**

ट्रांजिस्टर में सामान्य उत्सर्जक विन्यास में संग्राहक रिसाव धारा 300 μA है। यदि ट्रांजिस्टर को सामान्य आधार विन्यास में संयोजित किया जाए तो रिसाव धारा कितनी होगी? माना कि ट्रांजिस्टर का β 120 हैं।





SPACE FOR ROUGH WORK

SPACE FOR ROUGH WORK

$\frac{\varepsilon_0 A}{d}$ $\frac{\varepsilon_0 A}{d}$

SPACE FOR ROUGH WORK