

CON 659—1

आर.बी.एस.बी. (प्रबन्धक — ग्रेड 'बी'—विद्युत) 2011
R. B. S. B. (MANAGER—Grade 'B'—ELECTRICAL) 2011

अपराह्न
 AFTERNOON

परीक्षा कूट
 TEST CODE : O

प्रश्नपत्र 2—(वर्णनात्मक प्रकार)
PAPER II—(DESCRIPTIVE TYPE)

[समय : अपराह्न 2-30 से अपराह्न 5-30 बजे तक]
 [Time : 2-30 P.M. to 5-30 P.M.]

(पूर्णांक—100)
 (Maximum Marks—100)

- अनुदेश.—**(1) किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
 (2) उत्तर अंग्रेजी अथवा हिंदी में लिखे जा सकते हैं। लेकिन, सभी उत्तर केवल एक ही भाषा में होने चाहिए।
 (3) यदि किसी प्रश्न के कई भाग हैं तो उनके उत्तर एक साथ ही दिए जाने चाहिए और किसी अन्य प्रश्न का उत्तर उक्त प्रश्न के भागों के बीच नहीं दिया जाना चाहिए।
 (4) प्रत्येक प्रश्न का उत्तर नए पृष्ठ से शुरू किया जाना चाहिए।
 (5) यदि लिखावट आसानी से पढ़ी जाने योग्य नहीं होगी तो अंक काटे जाएँगे।
 (6) उत्तरों का मूल्यांकन, तर्क संगतता, संक्षिप्तता तथा स्पष्टता के आधार पर किया जाएगा।
 (7) छह फंक्शन और बारह अंकों वाले कैलकुलेटर तथा लॉग टेबल का प्रयोग किया जा सकता है।

1. इन्डक्शन मोटर के सर्वसाधारण टॉर्क-गति संयोगिता पर निम्नलिखित गतिविधिषु के परिणामों की चर्चा कीजिए :—
 (क) साधारण आंदोलकता पर स्रोत के बिजली का दबाव आधा कर देने पर।
 (ख) साधारण आंदोलकता तथा स्रोत के बिजली का दबाव दोनों का आधा कर देने पर।
 (ग) सर्वसाधारण टॉर्क-गति संयोगिता के साथ यह बदली हुई टॉर्क-गति संयोगिता रेखांकित करके फर्क जताईए। लिकेज रिअैक्टन्स और स्टेटर-विरोध को नगण्य समझिए।
2. किसी एक 5-kVA, 2400-V वाले ट्रान्सफॉर्मर की विभिन्न संज्ञाएँ निचे दी गई हैं।

घुमावों का गुणोत्तर = 10 : 1

विरोध : $r_1 = 10 \text{ Ohms}$, $r_2 = 0.10 \text{ Ohms}$.

लीकेज इन्डक्टन्स : $L_{i_1} = 0.0266 \text{ henry}$, $L_{i_2} = 0.000266 \text{ henry}$.

परस्पर इन्डक्टन्स : $L_{12} = 15.9 \text{ henrys}$.

- (क) प्राथमिक तथा दुय्यम थरोंका सेल्फ इन्डक्टन्स निकालिए।
 (ख) इक्विवैलेंट प्रणाली को रेखांकित कीजिए और उस पर प्राथमिक तथा दुय्यम प्रणाली को रेफर करते हुए विभिन्न संज्ञाओंकी मात्राएँ अंकित कीजिए।

[पलटकर देखिए

3. एक सर्वोमेकॅनिज्म निम्नलिखित डिफरेंशियल पदावली से वर्णित की गई है।

$$2 \frac{d^2 \theta_0}{dt^2} + 10 \frac{d \theta_0}{dt} = 50 \varepsilon$$

(क) ओपन-लूप ट्रान्सफर फंक्शन निश्चित कीजिए।

(ख) क्लोज्ड-लूप ट्रान्सफर फंक्शन निश्चित कीजिए।

(ग) नैसर्गिक आंदोलकता ω_n तथा डैम्पिंग-गुणोत्तर को निश्चित कीजिए।

(घ) $\omega_i = 1.0 \text{ rad/sec}$. इतनी गति निश्चित रूप से दी जाने पर संथ-अवस्था में वेलॉसिटी लॉग गलति निश्चित कीजिए।

4. एक सॅलियन्ट-ध्रुव वाली सिन्क्रोनस् मोटर सिन्क्रोनिज्म को लॉस किए बगैर जबसर्वसाधारण बिजली के दबाव पर बिना किसी फिल्ड एक्सायटेशन पर अगर उसका $x_d = 0.8$ प्रति एकक हो और $x_q = 0.50$ प्रति एकक हो तो यह मोटर अपने निर्धारित आऊटपुट के कितने प्रतिशत आऊटपुट देसकेगी ? महत्तम शक्ति पर आरमेचर का प्रति-एकक बिजली का प्रवाह निश्चित कीजिए।

5. एक 3- ϕ इन्डक्शन मोटर का निर्धारित गति और आंदोलकता पर शुरुवात का टॉर्क संपूर्ण विद्युत भार के 160 प्रतिशत है और महत्तम टॉर्क 200 प्रतिशत है। स्टेटर के विरोध को और रोटेसनल क्षतियोंको नगण्य समझते हुए और आरमेचर के रोटर के विरोध को कायम (Constant) कल्पना करते हुए निम्नलिखित को निश्चित कीजिए।

(क) आधे विद्युत भार पर स्लिप की मात्रा

(ख) महत्तम टॉर्क पर स्लिप की मात्रा

(ग) संपूर्ण विद्युत भार पर रोटर के विद्युत प्रवाह के प्रति-एकक मात्रा में शुरुवात का रोटर विद्युत प्रवाह।

6. एक 0.7 पॉवर फॅक्टर लैगिंग पर चलनेवाले पॉवर प्लॅन्ट की kW धारणा बढ़ाने के लिए उसका पावर फॅक्टर 0.8 तक बढ़ाने की या तो दूसरे पॉवर प्लॅन्ट का निर्माण करने की जरूरी है। रु. 200 प्रति kVA पर दूसरे प्लॅन्ट के निर्माण की अपेक्षा अगर उसी प्लॅन्ट को इकॉनॉमिक बनाने के लिए उसी प्लॅन्ट को फेज अॅडव्हान्सिंग प्लॅन्ट बनाने के लिए उसकी महत्तम प्रति kVA किमत कितनी होगी ? अगर कोई सूत्र इस्तेमाल करते हो तो उसे विशद करते हुए समझाइये।

7. (क) दो विभिन्न विरोध के गुणोत्तर वाली ट्रान्समिशन लाईन्स् समांतर में ऑपरेट करती हो तो किसी एक लाइन में विद्युत दबाव की बढ़ाई और दिशा दोनों लाईनों को अपने अपने हिस्से का विद्युतभार निभाने के लिए किस प्रकार समर्थता प्रदान करेगी ?

(ख) विद्युत निर्माण करने वाले दो स्टेशनस् एक-दूसरे को जोड़ने से कौन-कौनसे फ़ायदे होते हैं ?

8. ट्रान्समिशन लाईन् के कैरेक्टेरिस्टिक इम्पिडन्स् की परिभाषा कीजिए। यह दिखाइए के—

$$Z_c = \sqrt{Z_{oc} Z_{sc}}$$

Z_{oc} — रिसिडिंग एन्ड को ओपन सर्किट करने पर सेंडिंग एन्ड पर मापा हुआ इम्पिडन्स्

Z_{sc} — रिसिडिंग एन्ड को शॉर्ट सर्किट करने पर सेंडिंग एन्ड पर मापा हुआ इम्पिडन्स्

Z_c — कैरेक्टेरिस्टिक इम्पिडन्स्.

9. कल्पना कीजिए के एक प्रणाली है और उसको नियमित रूप से 2300 V का विद्युत दबाव उसके लाईन-से-न्यूट्रल तक दिया गया है और उसका इम्पिडन्स इस प्रकार है—

$$Z_1 = +j10, \quad Z_2 = +j8, \text{ और } Z_0 = 10 + j12,$$

अलग-अलग प्रकार के दोष निर्माण होने पर निम्नलिखित अवस्था में उसके अलग-अलग फेजों में बहता हुआ विद्युत प्रवाह निश्चित कीजिए।

- (क) सिंगल लाईन से ग्राउंड तक का दोष
(ख) दो लाइन्स से ग्राउंड तक का दोष
(ग) लाईन से लाईन तक का दोष
(घ) तीनों-फेजों का दोष।
10. (क) साधे और आर्क नियंत्रित प्रकार के मल्टि-ब्रेक ऑईल सर्किट-ब्रेकर्स में व्होल्टेज डिस्ट्रिब्यूशन के मसले की चर्चा कीजिए।
(ख) ऑईल सर्किट-ब्रेकर की देखभाल के बारे में विस्तृत रूप से चर्चा कीजिए।

Instructions.—(1) Attempt any *five* questions. All questions carry *equal* marks.

- (2) Answers must be written in *English* or *Hindi*. However all the answers should be in *one* language only.
- (3) Parts of the same question, if any, must be answered together without answers to other questions intervening.
- (4) Each question must be started on *fresh* page.
- (5) Marks will be deducted if handwriting is not easily legible.
- (6) Answers will be evaluated on the basis of logic, brevity and clarity in exposition.
- (7) Use of ordinary calculators with six functions and twelve digits/log tables is permitted.

1. Describe the effect of the following situations on the normal torque-speed characteristic of an induction motor :

- (a) Halving the applied voltage with normal frequency.
- (b) Halving both the applied voltage and frequency.
- (c) Sketch the associated torque speed characteristic in their approximate relative positions with respect to the normal one. Neglect the effects of stator resistance and leakage reactance.

2. A 5 kVA, 2400 V transformer has the following parameters :

$$\text{Turns ratio : } N_a / N_b = 10 : 1$$

$$\text{Resistances : } r_1 = 10 \text{ ohms, } r_2 = 0.10 \text{ ohms.}$$

$$\text{Leakage inductances : } L_{l_1} = 0.0266 \text{ henry, } L_{l_2} = 0.000266 \text{ henry}$$

$$\text{Mutual / inductance : } L_{12} = 15.9 \text{ henrys.}$$

- (a) Find the self inductances of the primary as well as secondary windings.
- (b) Draw equivalent circuit showing numerical values of all the parameters referred to primary and secondary both.

3. A servomechanism described by the following differential equation :

$$2 \frac{d^2 \theta_0}{dt^2} + 10 \frac{d \theta_0}{dt} = 50 \mathcal{E}$$

- (a) Determine the open loop transfer function θ_0 / \mathcal{E} .
- (b) Determine the close loop transfer function θ_0 / θ_i .
- (c) Determine the natural frequency of ω_n and the damping ratio ζ .
- (d) Compute the steady state velocity lag error for a constant-velocity input $\omega_i = 1.0 \text{ rad/sec}$.

4. What percent of rated output will a salient pole synchronous motor deliver without loss of synchronism when the applied voltage is normal and the field excitation is zero, if $x_d = 0.80$ per unit and $x_q = 0.50$ per unit? Compute the per unit armature current at maximum power.
5. A $3-\phi$ induction motor, at rated speed and frequency has a starting torque of 160 percent and a maximum torque of 200 percent of full load torque. Neglect stator resistance and rotational losses, and assume that the armature rotor resistance is constant. Determine the following :
 - (a) The slip at half the load.
 - (b) The slip at maximum torque.
 - (c) The rotor current at starting in per unit of full-load rotor current.
6. For increasing the kW capacity of a power plant working at 0.7 power factor lagging, it is necessary to either raise the power factor to 0.8 or install an additional plant. What is the maximum cost per kVA of the phase advancing plant to make its use more economical than the additional plant at Rs. 200 per kVA. Deduce any formula used.
7. (a) When the transmission lines with different ratios of resistances are operating in parallel, show how a voltage boost of the appropriate magnitude and direction in one line will enable the lines to take their correct share of loads?
 (b) What are the advantages of interconnecting two generating stations?
8. Define the characteristic impedance of a transmission line. Show that it is given by,

$$z_c = \sqrt{z_{oc} z_{sc}}, \text{ where } z_{oc} \text{ — impedance measured at the sending end when receiving end is open circuited and}$$

$$z_{sc} \text{ — impedance measured at the sending end when receiving end is short circuited.}$$
9. Assume a system with sustained supply voltage of 2300 volts from line to neutral with line impedances $z_1 = j10$, $z_2 = j8$ and $z_0 = 10 + j12$. Find the currents in the different phases for different types of faults as follows :—
 - (a) Single line to ground fault
 - (b) Double line to ground fault
 - (c) Line to line fault
 - (d) Three phase fault.
10. (a) Discuss the possible voltage distribution in multi-break oil circuit-breaker of the plain and arc controlled types.
 (b) Explain the maintenance of the oil circuit-breaker.
