आर.बी.एस.बी. (प्रबन्धक — ग्रेड ' बी '—विद्युत) 2010
R. B. S. B. (Manager—Grade ' B '—ELECTRICAL) 2010

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) किन्ही **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 कॅलक्युलेटर तथा लॉग टेबल का प्रयोग कियाजा सकता है।

1. (क) एक LC समांतर सर्किट को ν = 50 cos (3000t + 45^0) Volts का व्होल्टेज दिया है और उसका कुल विद्युत प्रवाह i_T = 2 cos (3000t – 45^0) amperes है। यह भी पता है कि उसकी L शाखा में विद्युत प्रवाह C शाखा के विद्युत प्रवाह से पाँच गुना जादा है। इस सर्किट के L और C को निकालिए।

(ख) एक सर्किट में कॉईल के सेरिज में 25 Ω का विरोध जोडने पर और उसको 120 V, 60 Hz का स्रोत लगाकर उसके कॉईल और विरोध इनके व्होल्टेज का वाचन लेने पर, इस सर्किट के R और L इन स्थित घटकों की कीमत निकालनी है। अगर V_R = 70.8 Volts and V_{Coil} = 86 Volts है तो R और L को ढूँढिए।

2. (क) ट्रान्सफॉर्मर के काम करने का तरीका समझाइए और ट्रान्सफॉर्मर के वाईडिंग में इन्ड्यूस होनेवाले व्होल्टेज का सूत्र प्रस्थापित कीजिए। यह दिखाईए कि प्रायमरी के प्रत्येक घेरे का इएमएफ सेकंड्री के प्रत्येक घेरे के इएमएफ के बराबर होता है।

(ख) सिंगल फेज ट्रान्सफॉर्मर को लॅगिंग शक्ति गुणांक वाला विद्युत भार लगाने पर जो फेजर की आकृति बनेगी उसे विस्तार से समझाइए।

3. (क) किन्ही दो जगहों से उत्तेजित की गई ट्रान्सलेशनल चुंबकीय प्रणाली में जो चुंबकीय बल निर्माण होता है उसके सूत्र की पदावली का विवरण दीजिए।

(ख) दो एअर-कोअर्ड कॉईल्स् के चुंबकीय आस एक दूसरे से जुड़ते हैं। उसके पॅरामीटर्स इस प्रकार हैं :—

L_1 = 0.4 H L_2 = 0.2 H

$M_{12} = M_{21} = 0.1e^{-4x}$ H,

और जहाँ x दो कॉईल्स् के बीच की दूरी प्रदर्शित करती है। स्थित अवस्था मे I_1 = 10A और I_2 = 5A इनको लेकर कितना चुंबकीय बल निर्माण होता है यह निकालिए। इस चुंबकीय बल की मात्रा x = 2.5 cm के लिए कितनी होगी यह भी निकालिए।

[पलटकर देखिए

4. (क) एक जन्नित्र में पीच और डिस्ट्रिब्यूशन गुणांक का क्या परिणाम होता है इसकी चर्चा कीजिए।

(ख) एक 3-फ़ेज वाले स्टार कनेक्टेड जन्नित्र में 12 ध्रुव हैं और उसका रेटिंग 2.5kV पर 810 kVA है। उसकी रेटेड गति 500 rpm इतनी है। हरेक फ़ेज के हरेक ध्रुव के लिए तीन स्लॉटस् है और हर स्लॉट में 5 वाहक हैं। पूर्ण पीच वाली वाईंडिंग के लिए शून्य विद्युत भार पर प्रत्येक ध्रुव केफ्लक्स को, जो प्रमाणित टर्मिनल व्होल्टेज निर्माण करता है, निकालिए।

5. (क) एक डी. सी. मशीन की क्षति पर उत्तेजना, गति और विद्युत भार इनका क्या परिणाम होता है यह बताइए।

(ख) एक 230 V d.c. शन्ट जन्नित्र 5A का विद्युत प्रवाह लेते हुए शून्य भार पर काम करता है। ब्रशेस् का विरोध ध्यान मे रखते हुए उसके आरमेचर का विरोध 0.2Ω है और उसके क्षेत्रिय प्रणाली का विरोध 115Ω है। 72A के इनपुट विद्युत प्रवाह पर उसका शाफ्ट आउटपुट और कार्यक्षमता निकालिए।यह भी निकालिए के अधिकतम कार्यक्षमता के लिए उसके आरमेचर का विद्युत प्रवाह कितना होना चाहिए।

6. एक 6 ध्रुव वाले, 50Hz, 3-फेज इंन्डक्शन् मोटर के रोटर का विरोध 0.2Ω प्रति फेज है और 875 r.p.m. की गति पर उसका महत्तम टॉर्क 160 Nm इतना है। निम्नलिखित को निकालिए :—

(क) पूर्ण विद्युत भार पर 4% स्लिप के लिए टॉर्क।

(ख) रोटर में कितना विरोध जोड़ने पर पूर्ण विद्युत भार पर जितना टॉर्क मिलताहै उसके 80% टॉर्क शुरूआत में मिल सकेगा।

7. (क) एक सिन्क्रोनस् मोटर अर्ध-विद्युत भार पर 0.6 के लॅगिंग शक्ति गुणांक पर कार्यरत है। E_f, V_t, Xs को कायम रखते हुए इसका विवेचन कीजिए कि पूर्ण विद्युत भार पर कार्यान्वित करने पर उसका शक्ति गुणांक और बदतर होगा या उसमें सुधार आएगा।

(ख) एक 433-V, 3-फेज, स्टार में जोड़ी गयी सिन्क्रोनस् मोटर के हरेक फेज का रिॲक्टन्स् 5Ω है। 15 kW की बाह्य-शक्ति निर्माण करने के लिए उसका न्यूनतम् आरमेचर विद्युत प्रवाह, उत्तेजन के लिए व्होल्टेज और शक्ति कोन-कितना होना चाहिए यह निकालिए।

8. (क) एक 3-फेज लाईन के लिए प्रति फेज इन्डक्टन्स् कितना होता है इसकी पदावली इक्विॅलटरल और अनसिमेट्रिकल स्पेसिंग इन दोनों के लिए अलग अलग निकालिए।

(ख) एक 3-फेज लाईन के तीनों वाहक जमीन से समांतर प्रत्तल में एक-दूसरे से 4 मीटरकी दूरी पर स्थित किए गये हैं। हरेक वाहक का व्यास 2 cm. है। इन वाहकों के बीच का कन्डक्टन्स् निकालिए।

9. (क) काफी जादा मात्रा में विद्युत शक्ति का स्थानांतरण लंबी दूरी पर करने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली उच्च-दाब पद्धति तथा 3-फेज ए.सी. स्थानांतरण पद्धति, इन दोनों के गुणावगुणों का विवेचन कीजिए।

(ख) अगर किसी 2 वायर डी. सी. प्रणाली का व्होल्टेज समान शक्ति स्थानांतरित करने हेतु 220 Volts से 500 Volts तक बढ़ा देने पर फीडर के वाहकों में प्रतिशत कितनी बचत होती है।

10. सर्किट ब्रेकर के कॉन्टॅक्टस् के बीच क्रिटिकल डॅम्पिंग के लिए कितना विरोध लगाना चाहिए इसकी पदावली निम्ननिर्देशित परिस्थिती पर ढूंढ निकालिए :—

(क) सर्किट ब्रेकर सब-स्टेशन में स्थित है और उसके बाद ट्रान्समिशन लाईन लगी हुई है।

(ख) सर्किट ब्रेकर लंबी ट्रान्समिशन लाईन के अंत में लगा हुआ है और उस लाईन में दोष का निर्माण हो रहा है।

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. (*a*) An LC parallel circuit has an applied voltage $v = 50 \cos (3000t+45^0)$ volts and a total current $i_T = 2 \cos (3000t - 45^0)$ amperes. It is also known that the current in the L branch is five times greater than the current in the C branch. Find L and C of this circuit.

   (*b*) The Circuit constants R and L of a coil are to be determined by connecting the coil in series with a resistor of 25Ω and applying a 120 V, 60 Hz source and then reading the voltages across the resistor and the coil. Find R and L if V_R = 70. 8 Volts and V_{Coil} = 86 Volts.

2. (*a*) Explain the principle of transformer action and derive an expression for the emf induced in a transformer winding. Show that the emf per turn in primary is equal to emf per turn in the secondary.

   (*b*) Develop a phasor diagram of a single phase transformer under load for a lagging power factor.

3. (*a*) Find an expression for the magnetic force developed in a doubly excited translational magnetic system.

   (*b*) Two air-cored coils have their magnetic axes coincident. Their parameters are :—

   L_1 =0.4 H L_2 = 0.2H

   $M_{12} = M_{21} = 0.1e^{-4x}$ H,

   and where x is the distance between the two Coils.

   For steady state current of I_1 = 10A and I_2 = 5A, calculate the magnetic force developed. Calculate the magnitude of force for x = 2.5 cm.

4. (*a*) Discuss the effect of pitch and distribution factors is an alternator.

   (*b*) A 3-ph. Star connected alternator has a rating of 810 kVA at 2.5 kV and has 12 poles. Rated speed is 500 r.p.m. There are three slots per pole per phase and the number of conductors per slot are 5. For a full pitched winding, compute the flux per pole to give the rated terminal voltage at no load.

5. (*a*) What is the effect of excitation, speed and load on the losses of a d.c. machine ?

   (*b*) A 230 V d.c. shunt motor is taking 5A when running at no load. The armature resistance including brushes is 0.2Ω and field circuit resistance is 115Ω. For and input current of 72A, calculate the shaft output and efficiency. Also calculate the armature current at which the efficiency is maximum.

[*Turn over*

6. A 6 pole, 50 Hz, 3-phase induction motor has a rotor resistance of 0.2 Ω per phase and a maximum torque of 160 Nm at 875 r.p.m. Calculate the following :—

   (*a*) The torque for full load slip of 4%.

   (*b*) The resistance to be added to the rotor to obtain 80% of full load torque at starting.

7. (*a*) A synchronous motor is operating at 0.6 pf lag at half-full load. With E_f, V_t, X_s remaining constant, explain whether its power factor will be worsened or improved when it is made to operate at full load.

   (*b*) A 433 – V, 3-phase, star-connected synchronous motor has a synchronous reactance of 5 Ω per phase. For a power output of 15 kW, find its minimum armature current, excitation voltage and the power-angle. Armature resistance is negligible.

8. (*a*) Derive expressions for the inductance per phase of a 3 phase line with equilateral and unsymmetrical spacings, both, separately.

   (*b*) The 3 conductors of a 3-phase line are arranged in a horizontal plane and are 4 meters apart. The diameter of each conductor is 2 cm. Calculate the capacitance between conductors.

9. (*a*) Discuss the advantages and disadvantages of transmitting large amounts of power over long distances using high voltage dc as compared to 3 phase ac transmission.

   (*b*) What is the percentage saving in feeder conductor if the line voltage in a dc 2 wire system is raised from 220 volts to 500 volts for the same power to be transmitted.

10. Derive an expression for the resistance to be provided across circuit breaker contacts for critical damping when :—

    (*a*) Circuit breaker is located at the sub-station and followed by a transmission line.

    (*b*) The circuit breaker is located at the end of a long transmission line and with fault occuring on it.

———————