

आर.बी.आई.एस.बी. (प्रबंधक - विद्युत) P.Y.- 2015
R.B.I.S.B. (MANAGER – ELECTRICAL) P.Y. – 2015

प्रश्न पत्र - II - (वर्णनात्मक प्रकार) / PAPER - II – (DESCRIPTIVE TYPE)

(अधिकतम अंक – 100) (अवधि – 3 घंटे)
(Maximum Marks – 100) (Duration – 3 Hours)

- अनुदेश:**
- (1) किन्हीं पांच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के लिए समान अंक है।
 - (2) उत्तर हिंदी अथवा अंग्रेजी में लिखे जाएं। तथापि सभी प्रश्नों के उत्तर केवल एक ही भाषा में दिए जाएं। अंशतः अंग्रेजी तथा अंशतः हिंदी में लिखी गई उत्तर पुस्तिकाओं का मूल्यांकन नहीं किया जाएगा।
 - (3) प्रत्येक प्रश्न का उत्तर नए पृष्ठ पर दिया जाना चाहिए तथा प्रश्न की संख्या शीर्ष पर बाईं ओर के हाशिए में लिखी जानी चाहिए।
 - (4) एक ही प्रश्न के सभी भागों के उत्तर एक साथ लिखें। दूसरे शब्दों में एक ही प्रश्न के विभिन्न भागों के उत्तर के बीच में किसी अन्य प्रश्न का उत्तर न लिखें।
 - (5) नाम, रोल नं. तथा अन्य प्रविष्टियां उत्तर पुस्तिका में केवल निर्धारित स्थान पर ही लिखें तथा इन्हें उत्तर पुस्तिका और अनुपूरकों पर अन्य कहीं भी न लिखें।
 - (6) उम्मीदवार उत्तर लिखने के लिए केवल नीली अथवा काली स्याही वाले पेन का प्रयोग करें।
 - (7) उत्तरों का मूल्यांकन व्याख्या में तर्क, संक्षिप्तता तथा स्पष्टता के आधार पर किया जाएगा।
 - (8) अस्पष्ट लिखाई के लिए अंक काटे जाएंगे।
 - (9) नॉन-प्रोग्रामेबल गणक (Calculator) या लॉग टेबल्स का उपयोग किया जा सकता है।

- Instructions :**
- (1) Answer any *five* questions. All questions carry *equal* marks.
 - (2) Answers must be written either in English or in Hindi. However, all the questions should be answered in one language only. Answer-books written partly in English and partly in Hindi will not be evaluated.
 - (3) Each question should be answered on new page and the question number must be written on the top in left margin.
 - (4) The answers of parts of the same question, if any, should be written together. In other words, the answer of another questions should not be written in-between the Parts of a question.
 - (5) The Name, Roll No. and other entries should be written in the answer-scripts at the specified places only and these should not be written anywhere else in the answer script and supplements.
 - (6) Candidate should use only **Blue** or **Black** ink pen to write the answers.
 - (7) Answers will be evaluated on the basis of logic, brevity and clarity in exposition.
 - (8) Marks will be deducted for illegible hand-writing.
 - (9) Use of non-programmable electronic calculator/log table is permitted.

प्रश्न 1. (क) एक प्रणाली का स्टेट व्हेरिएबल मॉडेल नीचे दिया गया है :

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

यह मानते हुए की प्रारंभिक स्थितियाँ शून्य हैं, प्रणाली की प्रतिक्रिया की गणना कीजिए ।

(ख) क्या यह प्रणाली नियंत्रणदायक है ?

प्रश्न 2. (क) एक सिस्टम की आवेग प्रतिक्रिया (Impulse response) इस प्रकार है :

$$h(t) = t u(t).$$

इस सिस्टम के आऊटपुट की गणना, जब इनपुट प्रकार $u(t) - u(t-1)$ हो, कीजिए ।

(ख) एक सिस्टम निम्न प्रकार है,

$$G(s) = \frac{s+6}{Ks^2+s+6}$$

‘K’ की वैल्यू की गणना कीजिए जब $\xi = 0.5$ हो, एवं इसी ξ और K के लिए प्रतिशत पीक (Peak) ओव्हर शूट, सैटलिंग समय, उदय समय की गणना कीजिए ।

प्रश्न 3. (क) निम्न सिस्टम का पूर्ण (i.e., $-\infty \leq \omega \leq \infty$) पोलर प्लॉट स्केच कीजिए :

$$G(s) = \frac{10(s+1)}{s^2(s+2)(s+4)}$$

(ख) एक 220 V DC मशीन एक जनित्र के रूप में 20 A की 200 V पर आपूर्ति करती है । आरमेचर प्रतिरोध 0.2 ohm है । अगर मशीन को मोटर के रूप में उसी टर्मिनल वोल्टेज एवं विद्युत प्रवाह पर संचालित किया जाता है लेकिन फ्लक्स 10% बढ़ा दिया जाता है तो मोटर की गति और जनित्र की गति इनका अनुपात क्या होगा ?

प्रश्न 4. (क) एक 300 kVA ट्रान्सफॉर्मर की निपुणता पूर्ण विद्युत भार एवं 0.8 शक्ति गुणांक लैगिंग पर 95% है और आधे विद्युत भार तथा युनिटी शक्ति गुणांक पर 96% है । इसके लोह-क्षति एवं ताम्र-क्षति की संपूर्ण विद्युत भार पर गणना कीजिए । इस ट्रान्सफॉर्मर की युनिटी शक्ति गुणांक वाले विद्युत भार पर महत्तम निपुणता कितनी होगी ?

(ख) एक 500 kVA, 3-फेज ट्रान्सफॉर्मर की संपूर्ण विद्युत भार पर लोह-क्षति 300 W और ताम्र-क्षति 600 W है । इस ट्रान्सफॉर्मर के लिए प्रतिशत विद्युत भार की गणना कीजिए जिसपर उसकी निपुणता महत्तम होगी ।

प्रश्न 5. (क) एक 220 V, 15 kW, 1000 rpm शंट मोटर जिसका आरमेचर प्रतिरोध 0.25 ohm है उसका रेटिड (rated) रेखा विद्युत प्रवाह 68 A है और रेटिड क्षेत्र (field) विद्युत प्रवाह 2.2 A है । इस मोटर की गति 1660 rpm, उसका रेखा विद्युत प्रवाह 52.8 A तथा क्षेत्र विद्युत प्रवाह 1.8 A होने के लिए उसके क्षेत्र के फ्लक्स में प्रतिशत कितने बदलाव की जरूरत होगी ?

(ख) एक 3-फेज स्विचरेल पिंजरे वाली मोटर का प्रारंभिक टॉर्क 150% है और रेटिड (rated) टॉर्क के संदर्भ में 300% टॉर्क रेटिड व्होल्टेज तथा रेटिड आंदोलकता पर है । स्टेटर प्रतिरोध एवं रोटेशनल क्षतियों की उपेक्षा करते हुए स्लिप की वैल्यु की गणना कीजिए ताकि टॉर्क अधिकतम हो ।

प्रश्न 6. (क) एक 400 V, 50Hz, 30HP, 3-फेज वाली इन्डक्शन मोटर 50 A का विद्युत प्रवाह 0.8 के लैगिंग शक्ति गुणांक पर ले रही है । स्टेटर तथा रोटर की ताम्र-क्षतियाँ क्रमशः 1.5 kW और 900 W है । फ्रिक्शनल और विंडेज (windage) क्षतियाँ 1050 W है और कोअर क्षतियाँ 1200 W है । मोटर के हवा-खाई के शक्ति की गणना कीजिए ।

(ख) पर-युनिट सिस्टम के विषय में स्पष्टिकरण दीजिए ।

प्रश्न 7. एक 220 kV के पॉवर-सिस्टम के सब-स्टेशन के लिए दिया गया है की 3-फेज फॉल्ट लेवल 4000 MVA है और सिंगल रेखा से ग्राउंड फॉल्ट लेवल 5000 MVA है । सिस्टम के प्रतिरोध तथा शंट ससेप्टन्सेस (susceptances) की उपेक्षा करते हुए बस पर पॉझिटिव तथा शून्य सिक्वेस ड्रायव्हिंग पॉईंट रिअैक्टन्सेस की गणना कीजिए ।

प्रश्न 8. (क) एक 50Hz, 4 ध्रुव, 500 MVA, 22 kV टर्बो-जनरेटर, 0.8 शक्ति गुणांक पर रेटिड MVA दे रहा है । अचानक एक फॉल्ट हो जाता है, जिससे विद्युत शक्ति का निर्माण 40% कम हो जाता है । लोह-क्षति की उपेक्षा करते हुए एवं शाफ्ट की इनपुट शक्ति को स्थिर मानते हुए जनित्र में टॉर्क तेजी (Acceleration) की गणना MNm में उस समय पर कीजिए जब के फॉल्ट हो रहा हो ।

(ख) स्विचड मोड पॉवर सप्लाय (SMPS) की संकल्पना का स्पष्टिकरण दीजिए ।

प्रश्न 9. (क) एक 20 kV मॅग्निट्युड का रेला (surge) एक क्षति-विरहित केबल के साथ उसके जंक्शन की तरफ, जहाँ कि दो समान उपरी संचरण रेखाएँ लगी हुई है, चल रहा है । केबल का इन्डक्टन्स् और कैपॅसिटन्स्, क्रमशः 0.4 mH/km और 0.5 μ F/km है । उपरी संचरण रेखाओं का इन्डक्टन्स् और कैपॅसिटन्स् क्रमशः 1.5 mH/km और 0.015 μ F/km है । जंक्शन पर रेले की वजह से विद्युत दबाव के मॅग्निट्युड की गणना कीजिए ।

(ख) चुंबकीय सामग्री के गुणधर्मों को समझाइए ।

प्रश्न 10. (क) एक 3-स्ट्रॅंड वाले वाहक की GMR (Greatest Mean Radius), हर एक स्ट्रॅंड की त्रिज्या 'r' मानकर, 'r' के संदर्भ गणना कीजिए ।

(ख) करंट ट्रान्सफॉर्मर की संरचना, कार्य तथा उसकी उपयुक्तता समझाइये ।

PAPER – II (DESCRIPTIVE TYPE)

Q. 1.(a) The state variable model of a system is given below :

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad 0] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Assuming that the initial conditions are zero, calculate the response of the system.

(b) Is the system controllable ?

Q. 2.(a) The impulse response of a system is given by $h(t) = t u(t)$. Obtain the output of the system for the input $u(t) - u(t-1)$.

(b) Consider the system—

$$G(s) = \frac{s + 6}{Ks^2 + s + 6}$$

Calculate the value of K for $\xi = 0.5$ and obtain % age peak overshoot, setting time and rise time of the system for the corresponding values of ξ and K.

Q. 3.(a) Sketch the complete (i.e., $-\infty \leq \omega \leq \infty$) polar plot for the system—

$$G(s) = \frac{10(s+1)}{s^2(s+2)(s+4)}$$

(b) A 220 V DC machine supplies 20 A at 200 V as a generator. The armature resistance is 0.2 Ω . If the machine is now operated as a motor at the same terminal voltage and current but with the flux increased by 10%, what should be the ratio of the motor speed to generator speed ?

Q. 4.(a) A 300 kVA transformer has 95% efficiency at full load -0.8 pf (lagging) and 96% efficiency at half load, unity power factor. Calculate the iron loss and copper loss under full load operation. What is the maximum efficiency at unity power factor load ?

(b) A 500 kVA, 3-phase transformer has iron losses of 300 W and full load copper losses of 600 W. Calculate the percentage load at which the transformer is expected to have maximum efficiency.

Q. 5.(a) A 220 kVA, 15 kW, 1000 rpm shunt motor with armature resistance of 0.25 Ω , has a rated line current of 68 A and a rated field current of 2.2 A. What is the % age change in field flux required to obtain a speed of 1660 rpm while drawing a line current of 52.8 A and a field current of 1.8 A ?

(b) A 3-phase squirrel cage induction motor has a starting torque of 150% and a torque of 300% with respect to rated torque at a rated voltage and rated frequency. Neglect the stator resistance and rotational losses. Calculate the value of slip for maximum torque.

Q. 6.(a) A 400 V, 50 Hz, 30 HP, 3-phase induction motor is drawing 50 A current at 0.8 pf lagging. The stator and rotor copper losses are 1.5 kW and 900 W, respectively. The frictional and windage losses are 1050 W and the core losses are 1200 W. Calculate the air-gap power of the motor.

(b) Explain in detail about the per unit system.

- Q. 7. At a 220 kV substation of a power system it is given that the three phase fault level is 4000 MVA and single line to ground fault level is 5000 MVA. Neglecting the resistance and shunt susceptances of the system, calculate the positive sequence driving point reactance and the zero sequence driving point reactance at the bus.
- Q. 8.(a) A 50 Hz, 4 pole, 500 MVA, 22kV turbo-generator is delivering rated MVA at 0.8 pf. Suddenly, a fault occurs reducing the electrical power output by 40%. Neglect losses and assume constant power input to the shaft. Calculate the accelerating torque in the generator in MNm at the time of fault.
- (b) Explain in detail the concept of switched mode power supply (SMPS).
- Q. 9.(a) A surge of 20 kV magnitude travels along a lossless cable towards its junction with two identical lossless overhead transmission lines. Inductance and capacitance of the cable are 0.4 mH and $0.5 \mu\text{F}/\text{km}$. The inductance and capacitance of the overhead transmission lines are 1.5 mH and $0.015 \mu\text{F}$. Calculate the magnitude of the voltage of the junction due to surge.
- (b) Explain the properties of magnetic materials.
- Q. 10. (a) Find the GMR (Greatest Mean Radius) of a 3-strand conductor in terms of 'r', the radius of an individual strand.
- (b) Explain the construction, function and application of Current Transformer.
-