

आर.बी.आई.एस.बी. (प्रबंधक - विद्युत) P.Y.- 2014
R.B.I.S.B. (MANAGER – ELECTRICAL) P.Y. – 2014

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

(अवधि- घंटे 3)

(Duration – 3 Hours)

(अधिकतम अंक – 100)

(Maximum Marks – 100)

- अनुदेश:**
- (1) किन्ही **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। अंशतहिंदी में लिखी गई उत्तर पुस्तिकाओं का मूल्यांकन नहीं किया जाएगा। :अंग्रेजी तथा अंशतः
 - (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.

[पलट कर देखें / Please Turn Over]

प्रश्न 1. (क) समक्रमिक (synchronous) मोटर से जुड़े विभिन्न टॉर्क (torque) को परिभाषित कीजिए।

(ख) ऐसे सर्किट पर विचार करें जहाँ R – L शाखा के साथ समानांतर \square जुड़ा है। $R = 0.5 \Omega$, $X_L = 0.8 \Omega$ तथा $B_c = 0.6$ सीमेंस, विरोधी वॉल्टेज = 200 कोण 0° , 50 Hz आपूर्ति की क्षमता के साथ गठित है। निम्नलिखित की गणना करें -

1. कुल करंट
2. सक्रिय पावर
3. प्रतिसक्रिय पावर
4. प्रकट पावर

पावर त्रिभुज भी बनाएं।

प्रश्न 2. (क) एक व्हीटस्टोन पुल की चार भुजाओं का प्रतिरोध $AB = 115 \Omega$, $BC = 15 \Omega$, $CD = 10 \Omega$ तथा $DA = 53 \Omega$, है। 20Ω के प्रतिरोध वाला एक गेल्वोमीटर BD से आरपार जुड़ा है। थेवेनिन थ्योरम का प्रयोग करते हुए गेल्वोमीटर के जरिये करंट की गणना करें जब एक्रोस एसी 15 वोल्ट का संभावित अंतर रखा जाता हो।

(ख) एक जलविद्युत उत्पन्न करने वाले स्टेशन में 180 m के शीर्ष पर 6 मिलियन m^3 क्षमता की टंकी से आपूर्ति की जाती है। यदि हाइड्रोलिक पर्याप्तता 0.8 तथा विद्युत कुशलता 0.9 हो तो kWh में उपलब्ध ऊर्जा क्या होगी? 12000 कि.वा. भार 3 घंटे तक आपूर्ति करने पर टंकी के स्तर में गिरावट का पता लगाएं। टंकी का क्षेत्र $2.5 km^2$ है।

प्रश्न 3. (क) विभिन्न प्रकार की इलेक्ट्रिकल ब्रेकिंग का वर्णन कीजिए तथा मेकेनिकल ब्रेकिंग की तुलना में इलेक्ट्रिकल ब्रेकिंग के लाभ बताइये

(ख) 25 सेंमी. मध्य व्यास तथा व्यास में 3 सेंमी.के सर्कुलर सेक्शन वाली स्टील की एक रिंग में 1.5 मिमी. का एयरगेप है। यह 700 घेर वाले ऐसे तार से बांधा गया है जिसमें $2 \square$ का करंट प्रवाहित है। गणना करें -

- (i) मेग्नेटो मोटिव फोर्स
- (ii) फ्लक्स डेंसिटी
- (iii) मेग्नेटिक फ्लक्स
- (iv) रिलेटिव परमीयाबीलीटी।

लीकेज को नजरअंदाज करें और यह मान लें कि आइरन पाथ कुल एमएमएफ का 35 प्रतिशत ले लेता है।

प्रश्न 4. (क) एक डीसी शंट मोटर स्टार्टर की आर्म एक ऐसे इलेक्ट्रोमैग्नेट द्वारा ओएन स्थिति में धारित है जिसका पोल फेज एरिया 4 cm^2 तथा एयरगेप 0.6 mm का है। स्प्रिंग में प्रयुक्त टॉर्क 12 N-m है और प्रभावी व्यास जिस पर बल (फोर्स) प्रयुक्त किया गया है, वह 15 cm है। आर्म को ON स्थिति में रखने के लिए A-T (Ampere-Turn) की कितनी न्यूनतम संख्या अपेक्षित होगी?

(ख) एक 75 KW , 3 फेज, स्टार, 50 HZ , 440 V से जुड़ा है। सिलिंडरीकल रोटार समांतर मोटर 0.8 pf लीडिंग सहित रेटेड कंडीशन पर परिचालित है। फ़िल्ड तथा स्टेटर की हानि को छोड़कर मोटर की दक्षता 95% , तथा $X_s = 2.5 \Omega$ होती है। निम्नलिखित की गणना करें -

1. विकसित मेकेनिकल पावर
2. आरमेच्योर करंट
3. बेक ईएमएफ
4. मोटर का अधिकतम या पुलआउट टॉर्क

प्रश्न 5. (क) एक नदी के आरपार ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइन जलस्तर से 40 m तथा 90 m उंचाई वाले दो टावरों पर टिकी है, दोनों टावरों के बीच की क्षैतिज दूरी 400 m है। यदि अधिकतम अनुमत टेंशन 2000 कि.ग्रा. है तो टावरों के बीच कंडक्टर तथा मध्य रास्ते के पानी के बीच क्लियरेंस का पता लगाएं। कंडक्टर का भार 1 किग्रा./मी मान कर चलें।

(ख) एक जनरेटिंग स्टेशन के तीन बस-बार सेक्शन हैं। जो 5000 KVA पर रेटेड 6 प्रतिशत रिएक्टरों के जरिए टाई-बार से जुड़े हैं। प्रत्येक जनरेटर 12 प्रतिशत रिएक्टेंस के साथ 5000 KVA का तथा बस-बार के एक सेक्शन से जुड़ा है। बस-बार के सेक्शन के एक ओर की लाइनों - (i) रिएक्टर के साथ (ii) रिएक्टर के बिना, के बीच डेड शॉर्ट सर्किट के कुल इनपुट का पता लगाएं।

प्रश्न 6. (क) $5-j10$, $6+j5$ and $3+j15$ ohms की तीन प्रतिबाधा, 3300 V , 3 फेज़ 3 तार वाली लाल पीली तथा नीली लाइनों से स्टार से जुड़ी हैं। फेज़ सीक्वेंस R-Y-B है। लाल लाइन में लाइन करंट की गणना करें।

(ख) एक फेज़ वाली AC प्रणाली 200 KW के भार की आपूर्ति करती है। यदि इस प्रणाली को 3 फेज़ 3 तार वाली AC प्रणाली में उसी प्रकार के कंडक्टर मेटेरियल में तीसरे तार तथा क्रास-सेक्शन एरिया में चलाते हुए परिवर्तित किया जाता है तो तीन फेज़ के उस भार की गणना करें जिसकी अब ऐसी स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है जब कंडक्टरों के बीच वोल्टेज़ समान हो। दोनों मामलों में पावर फेक्टर तथा ट्रांसमिशन दक्षता को समान मान कर चलें।

प्रश्न 7. (क) तीन चरण तीन तार सममित संचरण लाइन के लिए इंडक्टन्स एंड कपसिटन्स के मूल्यों निकालिए?

[पलट कर देखें / Please Turn Over]

(ख) एक एल्युमीनियम तार 7.5 m लंबाई 6 मीटर लंबी एक तांबे के तार के साथ समानांतर में जुड़ा हुआ है। 5 A करंट समानांतर संयोजन के माध्यम से पारित कर दिया जाता है। एल्युमीनियम तार में 3 A करंट पाया जाता है। एल्युमीनियम तार के व्यास 1 मिमी है। तांबे के तार के व्यास का निर्धारण करें। तांबे की प्रतिरोधकता $0.017 \mu\text{ohm-m}$ है; और एल्युमीनियम की $0.028 \mu\text{ohm-m}$ है।

प्रश्न 8. (क) निम्न स्थितियों में समक्रमिक (synchronous) मोटर के लिए फेज़र (phasor) चित्र निकालिए?

- i. यूनिटी पावर फैक्टर
- ii. लीडिंग पावर फैक्टर
- iii. लैगिंग पावर फैक्टर

(ख) एक जनरेटिंग स्टेशन में 75 मेगावाट की अधिकतम मांग और 40% की वार्षिक लोड फैक्टर है। स्टेशन पूंजी लागत की समावेशी जनरेटिंग लागत किलोवाट मांग के अनुसार प्रतिवर्ष 60 रुपये से अधिक चार पैसे प्रति प्रेषित kWh हैं। पारेषण प्रणाली के लिए वार्षिक पूंजी प्रभार रुपये 2000000 और वितरण के लिए रुपये 1500000 हैं। संबंधित विविधता कारक (diversity factor) 1.2 तथा 1.25 है। पारेषण प्रणाली की दक्षता 90% है और सबस्टेशन घाटे के समावेशी वितरण प्रणाली की 85% है। वार्षिक प्रति किलोवाट मांग की और वार्षिक प्रति kWh लागत का पता लगाएं?

- i. सबस्टेशन में
- ii. उपभोक्ता परिसर में

PAPER - II – (DESCRIPTIVE TYPE)

- Q.1 a Define the various torque associated with synchronous motor?
- b Consider the circuit composed of a series R-L Branch in parallel with capacitance with $R = 0.5 \Omega$, $X_L = 0.8 \Omega$ and $B_c = 0.6$ Siemens, across voltage = 200 at an angle of 0° , 50 Hz supply. Calculate
1. Total current
 2. Active Power
 3. Reactive power
 4. Apparent Power.
- Also draw Power triangle.
- Q.2 a The four arms of a Wheatstone bridge have the following resistance $AB = 115 \Omega$, $BC = 15 \Omega$, $CD = 10 \Omega$ and $DA = 53 \Omega$, A galvanometer of 20Ω resistance is connected across BD. Use Thevenin's theorem to compute the current through the galvanometer when a potential difference of 15 volt is maintained across AC.
- b The hydroelectric generating station is supplied from a reservoir of capacity 6million m^3 at head of 180 m. What is the available energy in kWh if the hydraulic sufficiency be 0.8 and the electrical efficiency 0.9?
Find the fall in reservoir level after a load of 12000 kW, has been supplied for 3 hours the area of the reservoir is $2.5 km^2$.
- Q.3 a State various types of electrical breaking and give the advantage of electrical breaking over mechanical breaking?
- b A steel ring of 25 cm mean diameter and of circular section 3 cm in diameter has an air-gap of 1.5 mm. It is wound uniform with 700 turns of wire carrying a current of 2 A. Calculate i) Magneto motive force ii) Flux density iii) magnetic flux, iv) Relative permeability. Neglect the leakage and assume that iron path takes 35% of total MMF.
- Q.4 a The arm of a dc shunt motor starter is held in the ON position by an electromagnet having a pole face area of $4 cm^2$ and air-gap of 0.6 mm. The torque exerted by the spring is 12 N-m and effective radius at which the force is exerted is 15 cm. What is the minimum number of AT required to keep the arm in the ON position

[पलट कर देखें / Please Turn Over]

- b A 75 kW 3 phase Y connected, 50 Hz 440 V Cylindrical rotor synchronous motor operates at rated condition with 0.8 pf. leading. The motor efficiency excluding field and stator losses is 95% and $X_s = 2.5 \Omega$.

Calculate

- i. Mechanical power developed
 - ii. Armature current
 - iii. Back emf
 - iv. Power angle
 - v. Maximum or pull out torque of the motor
- Q.5 a An overhead transmission line at a river crossing is supported from two towers at height of 40 m and 90 m above water level, the horizontal distance between the towers being 400 m. If the maximum allowable tension is 2000 kg, find the clearance between the conductor and water at mid way between the towers. Assume weight of the conductor is 1 kg/m.
- b A generating station has three section bus-bar connected with the tie-bar through 6% reactors rated at 5000 kVA. Each generator is of 5000 kVA with 12% reactance and is connected to one section of bus-bars. Find the total input to a dead short circuit between the lines on one end of the section of bus-bar i) with reactors and ii) without reactors
- Q.6 a Three impedances of $5-j10$, $6+j5$, and $3+j15$ ohms are connected in star to red yellow and blue lines of 3300V 3 phase 3 wire supply. The phase sequence is RYB. Calculate the line current in red line.
- b A single phase AC system supplies a load of 200kW and if this system is converted to 3 phase 3 wire AC. system by running a third wire similar conductor material and cross-section area. Calculate the three phase load that can now be supplied if the voltage between the conductors is the same. Assume the power factor and transmission efficiency to be the same in the two cases
- Q.7 a Derive the inductance and capacitance values for three phase three wire symmetrical transmission line?
- b An Aluminium wire 7.5m long is connected in parallel with a copper wire 6 m long. When a current of 5A is passed through the parallel combination, it is found that the current in the aluminium wire is 3A. The diameter of the aluminium wire is 1 mm. Determine the diameter of the copper wire. Resistivity of copper is $0.017 \mu\text{ohm-m}$; and that of the aluminium is $0.028 \mu\text{ohm-m}$.
- Q.8 a Draw the phasor diagram for synchronous motor running at following conditions
- i. At unity power factor
 - ii. At leading power factor
 - iii. At lagging power factor

- b A generating station has the maximum demand of 75 MW and a yearly load factor of 40%. Generating cost inclusive of station capital cost are Rs 60 per annum per kW demand plus 4 paisa per kWh transmitted. The annual capital charges for transmission system are Rs2000000 and for distribution Rs. 1500000, the respective diversity factor being 1.2 and 1.25. The efficiency of transmission system is 90% and that of the distribution system inclusive of substation losses is 85%.

Find the yearly cost per kW demand and cost per kWh supplied

- i. At substation ii) at consumer premises