[illegible]

C–AVZ–O–FMFB

इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग (प्रश्न-पत्र–II)

समय : तीन घण्टे	अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें)

दो खण्डों में कुल आठ प्रश्न दिए गए हैं जो हिन्दी एवं **अंग्रेजी** दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार को कुल **पाँच** प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या **1** और **5** अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम **एक** प्रश्न चुनकर **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए तथा उनको स्पष्टतया निर्दिष्ट कीजिए।

प्रतीकों और संकेतनों के प्रचलित अर्थ हैं, जब तक अन्यथा न कहा गया हो।

प्रश्नों के प्रयासों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा न गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़े गए कोई पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पूर्णतः काट दीजिए।

ELECTRICAL ENGINEERING (PAPER–II)

Time Allowed : Three Hours	Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Assume suitable data, if considered necessary and indicate the same clearly.

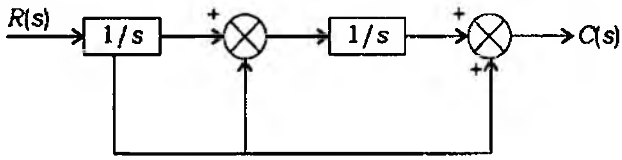
Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1\. *(a)* नीचे दिए गए चित्र में दर्शाए गए खंड आरेख के लिए $\frac{C(s)}{R(s)}$ को खंड आरेख लघुकरण तकनीक का उपयोग करते हुए मालूम कीजिए :

For the block diagram shown in the figure given below, obtain $\frac{C(s)}{R(s)}$ using block diagram reduction technique : 10



(b) एक सिस्टम इनपुट (x)-आउटपुट (y) संबंध $\frac{d^2y}{dt^2} + 8\frac{dy}{dt} + ky = 50x(t)$ द्वारा वर्णित है। इनपुट $x(t) = 2 \cdot 5u(t)$ के लिए, जहाँ $u(t)$ यूनिट स्टेप फंक्शन है, रिस्पॉन्स $y(t)$ और इसका अधिकतम मान ज्ञात कीजिए। दत्त $k = 25$.

A system input (x)-output (y) is described by the relation

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 8\frac{dy}{dt} + ky = 50x(t)$$

Evaluate the response $y(t)$ and its maximum value for an input $x(t) = 2 \cdot 5u(t)$, $u(t)$ is a unit step function. Given $k = 25$. 10

(c) विभिन्न प्रकारों के CRO के नाम लिखिए और उनके अनुप्रयोगों को बताइए। 2000 V के विभव द्वारा CRO में त्वरित किए गए इलेक्ट्रॉनों का वेग ज्ञात कीजिए।

Name the different types of CROs and mention their applications. Find the velocity of electrons that have been accelerated through a potential of 2000 V in a CRO. 10

(d) दबाव के मापन के लिए प्रयुक्त बोर्डॉन नली के साथ LVDT की कार्यशैली समझाइए।

Explain the working of an LVDT with a Bourdon tube for the measurement of pressure. 10

(e) स्मृति संबोधन (मेमोरि ऐड्रेसिंग) में मुद्दों पर चर्चा करते हुए 8085 में प्रयुक्त पाँच संबोधन विधाओं को स्पष्ट कीजिए।

Discussing the issues in memory addressing, explain the five addressing modes used in 8085. 10

2. *(a)* नाइक्विस्ट स्थायित्व कसौटी का कथन कीजिए। पूर्ण नाइक्विस्ट प्लॉट बनाइए और उसके द्वारा उस क्लोज़्ड-लूप सिस्टम की, जिसका ओपन-लूप ट्रांसफर फंक्शन $G(s)H(s) = \dfrac{K(s+4)}{s^2(s+1)}$ हो, स्थिरता की जाँच कीजिए।

State the Nyquist stability criterion. Draw the complete Nyquist plot and therefrom check the stability of the closed-loop system whose open-loop transfer function is $G(s)H(s) = \dfrac{K(s+4)}{s^2(s+1)}$. 20

(b) पाइपलाइनिंग क्या है? यह प्रक्रमक के निष्पादन को कैसे बढ़ाती है, समझाइए। पाइपलाइंड सिस्टम में BRANCH सदृश अनुदेश किस तरह से संचालित किए जा सकते हैं, चर्चा कीजिए।

एक मशीन भाषा वाले कार्यक्रम में N अनुदेश हैं। प्रत्येक अनुदेश के m भाग हैं। कल्पना कीजिए कि हर भाग एक समय इकाई में पूरा किया जा सकता है और कार्यक्रम में कोई BRANCH सदृश अनुदेश नहीं है। बताइए कि कार्यक्रम निष्पादित करने में *(i)* पाइपलाइन वाले और *(ii)* बिना पाइपलाइन वाले प्रक्रमकों में कितना-कितना समय लगेगा।

What is pipelining? Explain how it improves the performance of a processor. Discuss how BRANCH like instructions can be handled in a pipelined system.

A machine language program has N instructions, each having m parts. Suppose each part can be executed in one cycle and there is no BRANCH like instruction in the program. How much time does a processor *(i)* with pipelining and *(ii)* without pipelining take to execute the program? 10+10=20

(c) सक्सेसिव-ऐप्रॉक्सिमेशन प्रकार के डिजिटल वोल्टमीटर की कार्यशैली को खंड चित्र द्वारा समझाइए।

Explain the working of a successive-approximation type digital voltmeter using a block diagram. 10

3. *(a)* एक नियंत्रण सिस्टम का ट्रांसफर फंक्शन निम्नलिखित द्वारा दत्त है :

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{s^2+3s+4}{s^3+2s^2+3s+2}$$

नियंत्रणीय फेज़ परिवर्ती फॉर्म में उस सिस्टम का स्टेट मॉडल व्युत्पन्न कीजिए। प्रेक्षणीयता (ऑब्ज़र्वेबिलिटि) पर टिप्पणी कीजिए। सिस्टम के न्यूनतम टाइम स्थिरांक का मान क्या होगा?

The transfer function of a control system is given by

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{s^2+3s+4}{s^3+2s^2+3s+2}$$

Derive the state model of the system in controllable phase variable form. Comment on the observability. What is the value of the smallest time constant of the system? 20

(b) एक कुंडली के Q के मापन की सीधे संबंध की विधि समझाइए। ऐसे मापनों में त्रुटि के स्रोतों के नाम बताइए। एक कुंडली के सेल्फ-कैपेसिटेंस और इंडक्टेंस के मान का परिकलन कीजिए, जब इसमें निम्न मापन किए गए हों :

आवृत्ति 2 MHz पर ट्यूनिंग कैपेसिटर 450 pF पर रखा गया हो

जब आवृत्ति का मापन 5 MHz तक किया जाए, ट्यूनिंग कैपेसिटर 60 pF पर ट्यून किया गया हो

Explain the direct connection method of measurement of Q of a coil. Name the sources of error in such measurements. Compute the value of self-capacitance and inductance of a coil when the following measurements are made : 20

At frequency 2 MHz, the tuning capacitor is set at 450 pF

When the frequency is measured to 5 MHz, the tuning capacitor is tuned at 60 pF

(c) 8255A PPI क्या है? इसके खंडों—आउटपुट पोर्टों और नियंत्रण तर्क पर चर्चा कीजिए।
65 H को रजिस्टर C में और 92 H को ऐक्यूम्यूलेटर A में भरने के लिए अनुदेश लिखिए। पोर्ट 0 पर 65 H की संख्या को और पोर्ट 1 पर 92 H की संख्या को प्रदर्शित कीजिए।

What is 8255A PPI? Discuss its blocks—output ports and control logic.
Write the instructions to load 65 H in register C and 92 H in accumulator A. Display the number of 65 H and 92 H at PORT 0 and PORT 1 respectively. 5+5=10

4. (a) (i) एक अनुदेश सेट के प्रकार्यात्मक वर्गीकरण पर संक्षिप्त चर्चा कीजिए। इन सेटों—डाटा ट्रांसफर, अंकगणितीय/तार्किक, शाखा और नियंत्रण में से प्रत्येक के अनुदेश के प्रारूप और भूमिका को समझाइए।

Briefly discuss the functional classification of the instruction set, explaining role and format of instructions from each category—data transfer, arithmetic/logic, branch and control. 10

(ii) तीन बसों—ऐड्रेस, डाटा और नियंत्रण की भूमिका बताइए और उनके प्रयोजन पर चर्चा कीजिए। ये डाटा अंतरण के लिए माइक्रोप्रोसेसर CPU को ROM, RAM और I/O के साथ किस प्रकार संयोजित करते हैं, बताइए।

Discuss the role and purpose of the three buses—address, data and control. Explain how they connect microprocessor CPU to ROM, RAM and I/O for data transfer. 5+5=10

(b) एक इलेक्ट्रो-डायनामोमीटर प्रकार के वाटमीटर में त्रुटियों के स्रोत क्या-क्या हैं? एक डायनामोमीटर प्रकार का वाटमीटर, जो 1-फेज़ सर्किट में पावर को रीड करने के लिए सामान्यतः संयोजित है, P_1 मान दर्शाता है। यदि प्रेशर कुंडली के प्रतिरोध के बराबर की रिऐक्टेंस के कैपेसिटर को शृंखलाबद्ध तरीके से प्रेशर कुंडली से संयोजित किया जाए, तो मान P_2 होता है। दर्शाइए कि भार का फेज़ कोण, व्यंजक $\tan\phi = 1 - \frac{2P_2}{P_1}$ से प्राप्त किया जा सकता है।

What are the sources of errors in an electrodynamometer type wattmeter? A dynamometer type wattmeter connected normally to read power in a 1-phase circuit indicates the value P_1. A second reading P_2 is obtained when a capacitor of reactance equal to the pressure coil resistance is connected in series with the pressure coil. Show that the phase angle of the load can be obtained from the expression $\tan\phi = 1 - \frac{2P_2}{P_1}$. 20

(c) इकाई फीडबैक वाले कंट्रोल सिस्टम का ओपन-लूप ट्रांसफर फंक्शन निम्नलिखित द्वारा दत्त है :

$$G(s) = \frac{K}{s(1+0\cdot 2s)(1+0\cdot 05s)}$$

गेन मार्जिन के 20 db होने के लिए K के मान का निर्धारण कीजिए।

The open-loop transfer function of a unity feedback control system is given by

$$G(s) = \frac{K}{s(1+0\cdot 2s)(1+0\cdot 05s)}$$

Determine the value of K so that the gain margin is 20 db. 10

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) एक 11 kV, 50 MVA, 3-फेज़ पूर्णतया भू-संपर्कित जनरेटर के टर्मिनलों पर विभिन्न प्रकारों के दोषों के लिए निम्नलिखित दोष करेंट हैं :

$$I_{LLL} = 1870 \text{ A}$$
$$I_{LL} = 2590 \text{ A}$$
$$I_{LG} = 4130 \text{ A}$$

जनरेटर के अनुक्रम प्रतिघातों (रिऐक्टेंस) के p.u. मानों को निर्धारित कीजिए।

An 11 kV, 50 MVA, 3-phase solidly grounded generator has fault currents at its terminals for different types of faults as follows :

$$I_{LLL} = 1870 \text{ A}$$
$$I_{LL} = 2590 \text{ A}$$
$$I_{LG} = 4130 \text{ A}$$

Determine p.u. values of sequence reactances of the generator. 10

(b) 0·1 H इंडक्टेंस व 5 ohms प्रतिरोध वाली एक ट्रांसमिशन लाइन पर वोल्टता $v = 100\sin(\omega t + \alpha)$ लगाया गया है। यहाँ α वोल्टेज वेव पर उस क्षण को बताता है जब शॉर्ट सर्किट उत्पन्न हुआ हो। शॉर्ट सर्किट का वह क्षण कब होना चाहिए जब DC ऑफ़्सेट करेंट (i) शून्य हो और (ii) अधिकतम हो? आपूर्ति आवृत्ति को 50 Hz मानिए।

A transmission line of inductance 0·1 H and resistance of 5 ohms is applied with a voltage $v = 100\sin(\omega t + \alpha)$, α represents the instant on voltage wave when short circuit occurs. What should be the instant of short circuit so that DC offset current is (i) zero and (ii) maximum? Assume supply frequency as 50 Hz. 10

(c) संख्यात्मक रिले के फायदे समझाइए।

Explain the advantages of numerical relays. 10

(d) संचार के लिए प्रयुक्त OSI-ISO मॉडल के सात सतहों में प्रोटोकॉल डाटा यूनिट (PDU) की भूमिका समझाइए।

Explain the role of Protocol Data Unit (PDU) in communication within seven layers of OSI-ISO model. 10

(e) त्रुटि के संसूचन की और उसके संशोधन की समस्याओं के बीच विभेदन कीजिए। m बिटों के एक संदेश में एकमात्र त्रुटि के संशोधन के लिए कितने चेक/पैरिटि बिटों की जरूरत होती है?

Differentiate between the problems of error detection and correction. How many check/parity bits are required to correct a single error in a message of m bits? 5+5=10

6. (a) एक बड़े 50 Hz पावर सिस्टम नेटवर्क पर, एक डबल-सर्किट लाइन द्वारा एक सिंक्रोनस जनरेटर 250 MW प्रदान कर रहा है। अधिकतम स्थायी-दशा शक्ति, जो लाइन पर संचारित की जा सकती है, वह दोनों सर्किटों के प्रचालन में 500 MW और एक सर्किट के प्रचालन में 350 MW है। एक ठोस 3-फेज़ दोष एक लाइन के नेटवर्क सिरे में आने पर उसे ट्रिप कर देता है। क्रांतिक निस्तारण कोण का प्राक्कलन कीजिए जिसमें सर्किट ब्रेकर अवश्य ही ट्रिप करे जिससे कि सिंक्रोनिज़्म बरकरार रहे। क्रांतिक निस्तारण समय का प्राक्कलन करने के लिए और क्या जानकारी की आवश्यकता होगी?

A synchronous generator is feeding 250 MW to a large 50 Hz power system network over a double-circuit line. The maximum steady-state power that can be transmitted over line with both the circuits in operation is 500 MW and is 350 MW with one circuit in operation. A solid 3-phase fault occurring at network end of one of the lines causes it to trip. Estimate critical clearing angle in which circuit breaker must trip so that synchronism is not lost. What further information is needed to estimate critical clearing time? 20

(b) निम्नलिखित आँकड़ों से (i) रिऐक्टेंस रिले एवं (ii) 60° के म्हो (mho) रिले के लिए तीन क्षेत्रों की व्यवस्था निकालिए :

CT : 400/1 A
PT : 132 kV/110 V

प्रथम खंड के लिए प्रतिबाधा (इंपिडेंस) $(2 \cdot 5 + j5)$ ohms (प्राथमिक) और द्वितीय खंड के लिए प्रतिबाधा $(3 \cdot 5 + j7)$ ohms (प्राथमिक) है। प्रथम क्षेत्र प्रथम खंड का 80% नियंत्रित करता है, द्वितीय क्षेत्र प्रथम खंड और द्वितीय खंड का 30% नियंत्रित करता है तथा तृतीय क्षेत्र प्रथम खंड और द्वितीय खंड का 120% नियंत्रित करता है।

Obtain three zone settings for (i) a reactance relay and (ii) a mho relay of 60° from the following data :

CT : 400/1 A
PT : 132 kV/110 V

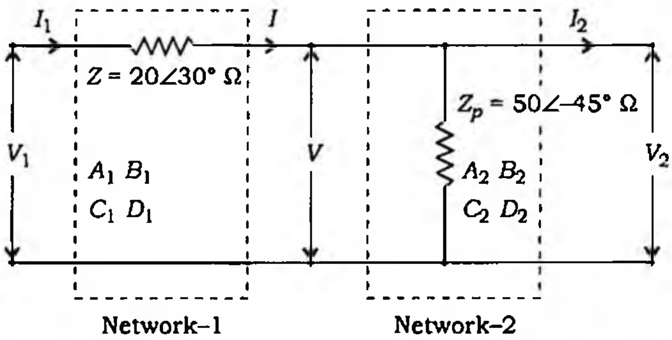
Impedance for the first section is $(2 \cdot 5 + j5)$ ohms (primary) and that of second section is $(3 \cdot 5 + j7)$ ohms (primary). The first zone covers 80% of the first section, the second zone covers the first section plus 30% of the second section and the third zone covers the first section plus 120% of the second section. 20

(c) पल्स कोड मॉड्युलेशन (PCM) व डेल्टा मॉड्युलेशन (DM) में फर्क समझाते हुए समझाइए कि DM को PCM से बेहतर विकल्प क्यों माना जाता है। दो प्राचलों—क्वांटाइज़ेशन लेवल (δ) और सैम्पलिंग इंटरवल T_s का चयन निष्पादन-शोर व यथार्थता/डाटा दर को किस तरह प्रभावित करता है?

Differentiate between the Pulse Code Modulation (PCM) and Delta Modulation (DM) explaining why DM is considered as a better alternative to PCM. How does the choice of the two parameters—quantization level (δ) and sampling interval T_s affect the performance-noise and accuracy/data rate? 5+5=10

7. *(a)* *(i)* जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, नेटवर्क–1 को नेटवर्क–2 के साथ आगे-पीछे जोड़ने से, नेटवर्क–1 के समतुल्य *ABCD* स्थिरांकों का निर्धारण कीजिए :

Determine the equivalent *ABCD* constants of Network–1 connected in tandem with Network–2 as shown in the figure given below : 10



(ii) एक संचरण लाइन की विद्युतीय लंबाई 5 विद्युतीय डिग्री है। इसकी भौतिक लंबाई मालूम कीजिए। आपूर्ति की आवृत्ति 50 Hz है। भौतिक लंबाई को लाइन के तरंगदैर्घ्य के रूप में व्यंजित कीजिए।

A transmission line has its electrical length of 5 electrical degrees. Find its physical length. The frequency of supply is 50 Hz. Express the physical length in terms of wavelength of the line. 10

(b) *(i)* ASK, FSK और PSK के इस्तेमाल से द्वि-आधारी (बाइनरि) संकेत 0011010010 के मॉड्युलेशन को दर्शाने वाले तरंगरूपों का रेखाचित्र बनाइए।

Draw the waveforms showing modulation of the binary signal 0011010010 using ASK, FSK and PSK. 10

(ii) क्वाड्रेचर फेज़ शिफ्ट कीइंग (QPSK) क्या है? यह डाटा संचरण दर में वृद्धि करने में किस प्रकार मदद करता है?

What is Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)? How does it help to improve the data transmission rate? 10

(c) एक संख्यात्मक रिले के लिए खंड रेखाचित्र बनाइए और डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग में शामिल विभिन्न घटकों को समझाइए।

Draw the block diagram and explain various components involved in digital signal processing for a numerical relay. 10

8. *(a)* एक तंत्र में दो संयंत्र (संयंत्र 1 और 2) एक टाई-लाइन से जुड़े हुए हैं तथा भार संयंत्र 2 के पास है। जब संयंत्र 1 से 100 MW संचारित की जाती है तब टाई-लाइन में 10 MW की क्षति होती है। दोनों संयंत्रों की शक्ति-उत्पादन की समय-तालिका और भार द्वारा प्राप्त की गई शक्ति को बताइए, यदि तंत्र के λ का मान ₹ 25 प्रति MW-hr है और दोनों संयंत्रों के लिए प्रयुक्त ईंधन निम्नलिखित द्वारा दत्त हो :

$$F_1 = 0 \cdot 015 P_1^2 + 17 P_1 + 50 \quad ₹/\text{hr}$$
$$F_2 = 0 \cdot 03 P_2^2 + 19 P_2 + 30 \quad ₹/\text{hr}$$

A system consists of two plants (plants 1 and 2) connected by a tie-line and load is located at plant 2. When 100 MW is transmitted from plant 1, a loss of 10 MW takes place on the tie-line. Determine the generation schedule at both the plants and the power received by the load when λ for the system is ₹ 25 per MW-hr and fuel inputs to the two plants are given by

$$F_1 = 0 \cdot 015 P_1^2 + 17 P_1 + 50 \quad ₹/\text{hr}$$
$$F_2 = 0 \cdot 03 P_2^2 + 19 P_2 + 30 \quad ₹/\text{hr}$$

20

(b) *(i)* एअर-ब्लास्ट सर्किट ब्रेकर के क्या-क्या फायदे हैं और उसकी क्या-क्या परिसीमाएँ हैं?

What are the advantages and limitations of air-blast circuit breaker? 10

(ii) एक 3-फेज़, 50 Hz, 220 kV, 500 MVA सबस्टेशन के लिए एक सर्किट ब्रेकर का स्थापन करना आवश्यक है। उपयुक्त सर्किट ब्रेकर का चयन कीजिए और उसकी विशिष्टताएँ भी बताइए।

It is required to install a circuit breaker for a 3-phase, 50 Hz, 220 kV, 500 MVA substation. Select the suitable circuit breaker along its specifications. 10

(c) त्रुटि संसूचन के लिए साइक्लिक रिडंडेंसी चेक (CRC) योजना का वर्णन कीजिए। समझाइए कि फ्रेम चेक सीक्वेंस (FCS) और भाजक/प्रतिरूप का चयन कैसे किया जाता है।

एक संदेश $M = 1010001101$ (10 बिट), प्रतिरूप $P = 110101$ (6 बिट) दिया गया है। समझाइए कि FCS का परिकलन किस प्रकार किया जा सकता है।

Describe the Cyclic Redundancy Check (CRC) scheme for error detection. Explain how the Frame Check Sequence (FCS) and divisor/pattern are chosen. Given a message $M = 1010001101$ (10 bits), pattern $P = 110101$ (6 bits), illustrate how FCS can be calculated. 5+5=10

★ ★ ★