CIVIL SERVICES (MAIN) EXAM-2022

CRNA–S–ELTE

इलेक्ट्रिकल इंजीनियरी (प्रश्न-पत्र–II)

निर्धारित समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

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

इसमें **आठ** प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा **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 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 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 विनिर्दिष्ट कीजिए।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़े गए कोई पृष्ठ अथवा उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

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 a medium other than the authorized one.

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

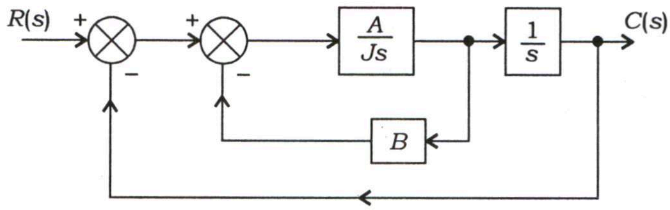
Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

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) एक बन्द-पाश तन्त्र नीचे चित्र में प्रदर्शित है। तन्त्र के लिए अधिकतम सहसावृद्धि (ओवरशूट) 40% तथा शिखर समय 2 सेकंड है। $J = 1$ kg-m^2 मानते हुए A तथा B के मानों की गणना कीजिए :

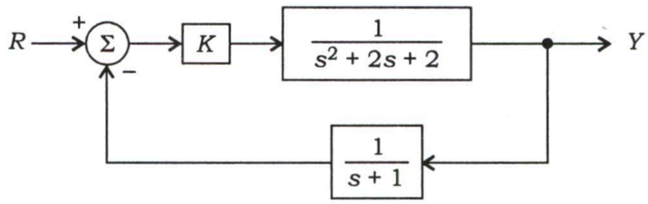
A closed-loop system is shown in the figure below. The maximum overshoot for the system is 40% and the peak time is 2 seconds. Calculate the values of A and B. Consider $J = 1$ kg-m^2 :



10

(b) नीचे प्रदर्शित तन्त्र के लिए नाइक्विस्ट आलेख आरेखित कीजिए। नाइक्विस्ट स्थिरता मानदण्ड प्रयोग करते हुए K की वह परास ज्ञात कीजिए, जिसके लिए तन्त्र स्थिर है। मान लीजिए कि $K \in \mathbb{R}$ (वास्तविक अंकों का समुच्चय) है :

Draw the Nyquist plot for the system shown below. Using Nyquist stability criterion, determine the range of K for which the system is stable. Assume $K \in \mathbb{R}$ (set of real numbers) :



10

(c) सूक्ष्म-संसाधक 8085 के लिए संभाव्य यंत्र चक्र (मशीन साइकिल) तथा घटिका चक्र (T-स्टेट्स) समाहित करते हुए एक अनुदेश चक्र प्रदर्शित कीजिए। यदि संसाधक 3 MHz पर कार्यरत है, तो एक अनुदेश के लिए न्यूनतम तथा अधिकतम संभव कार्यान्वयन समय की गणना कीजिए।

Show an instruction cycle with possible machine cycles and clock cycles (T-states) in it, for the microprocessor 8085. If the processor is working at 3 MHz, calculate the minimum and maximum possible execution time for an instruction. 10

(d) एक कुण्डली की वितरित संधारिता के समानान्तर 100 pF का संधारित्र जोड़कर इसे 10 MHz पर अनुनादित किया जाता है तथा पुनः 16 pF के संधारित्र के साथ इसकी दोगुनी आवृत्ति पर अनुनादित किया जाता है। कुण्डली की समतुल्य वितरित संधारिता तथा प्रेरकत्व के मान की गणना कीजिए।

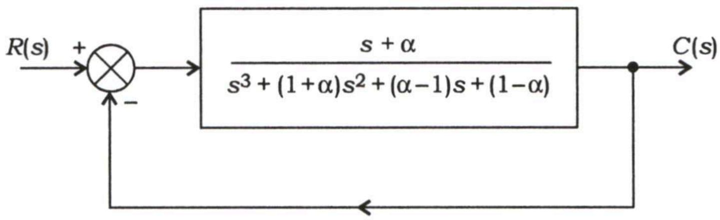
The distributed capacitance of a coil is resonated at 10 MHz with 100 pF in parallel and is then again resonated at twice the frequency with 16 pF. Calculate its equivalent distributed capacitance and the inductance of the coil. 10

(e) 400 V पर 28 A संतुलित भार प्रदान कर रही एक सममित त्रिकलीय प्रणाली में जब एक वॉटमापी की धारा कुण्डली को लाल कला में और इसकी वोल्टता कुण्डली को न्यूट्रल तथा लाल कला के बीच में संयोजित किया जाता है, तब इसका पठन 5 kW है। यदि वोल्टता कुण्डली को नीले तथा पीले कलाओं के बीच जोड़ा जाए, तो कलाक्रम RYB के लिए यंत्र का पठन ज्ञात कीजिए। (धारा कुण्डली यथावत् रहती है)

In a symmetrical three-phase system supplying a balanced load of 28 A at 400 V, a wattmeter reading is 5 kW, when its current coil is connected in the red phase and its voltage coil is connected between the neutral and red phase. Determine the instrument reading for the phase sequence RYB, if the voltage coil is connected between the blue and yellow phases. (The current coil remains unchanged) 10

2. (a) नीचे चित्र में एक इकाई पुनर्निवेश प्रणाली प्रदर्शित है। α की वह परास ज्ञात कीजिए, जिसके लिए प्रणाली स्थिर हो तथा इकाई पद निवेश की स्थिर-अवस्था त्रुटि 5% से कम हो :

A unity feedback system is shown in the figure below. Determine the range of α for which the system is stable and the steady-state error for unit step input is less than 5% :



20

(b) सूक्ष्म-संसाधक 8085 के लिए नीचे दिए गए संयोजन भाषा प्रक्रम के प्रत्येक पद को समझाइए तथा यदि संसाधक 3 MHz पर कार्यरत है, तो इस प्रक्रम के कार्यान्वयन में संसाधक द्वारा लगने वाले संपूर्ण समय की गणना कीजिए। (अनुदेशों के लिए घटिका चक्रों की संख्या संदर्भ के लिए तालिका में दी गई है) :

```
          LXI SP, 5000 H
          LXI D, 00F9 H
          CALL SUBROUTINE 1
          HLT

SUBROUTINE 1 : DCX D
               MOV A, D
               ORA E
               JNZ SUBROUTINE 1
               RET
```

अनुदेश	घटिका चक्र
LXI	10
CALL	18
DCX D	6
MOV A, D	4
ORA E	4
JNZ	7/10 (Z=1 या 0 के लिए)
RET	10

Explain each step of the assembly language program given below for microprocessor 8085 and calculate the total time taken by the processor in its execution if the processor is working at 3 MHz. (The number of clock cycles for instructions is given in the table for reference) :

```
                LXI SP, 5000 H
                LXI D, 00F9 H
                CALL SUBROUTINE 1
                HLT

SUBROUTINE 1 :  DCX D
                MOV A, D
                ORA E
                JNZ SUBROUTINE 1
                RET
```

Instruction	*Clock cycle*
LXI	10
CALL	18
DCX D	6
MOV A, D	4
ORA E	4
JNZ	7/10 (for Z=1 or 0)
RET	10

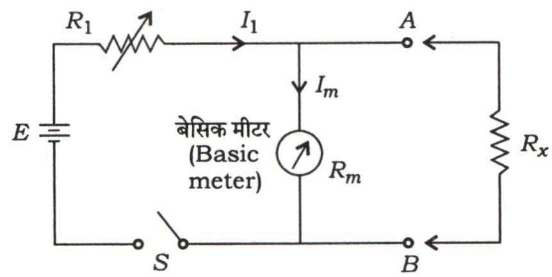
20

(c) एक प्रतिरोध विकृति प्रमापी, जिसका प्रतिरोध 100 Ω तथा प्रमापी गुणक 2 है, को श्रेणीक्रम में 200 Ω के भार प्रतिरोध के साथ 24 वोल्ट से संयोजित किया गया है। प्रत्यास्थता गुणांक 200 GN/m^2 है। 120 MN/m^2 प्रतिबल लगाने के कारण निर्गत वोल्टता में होने वाले परिवर्तन की गणना कीजिए।

A resistance strain gauge having a resistance of 100 Ω and gauge factor of 2 is connected in series to a load resistance of 200 Ω across 24 volts. The modulus of elasticity is 200 GN/m^2. Calculate the change in output voltage due to the applied stress of 120 MN/m^2. 10

3. *(a)* *(i)* नीचे चित्र में एक पार्श्वपथ ओममापी का योजनाबद्ध आरेख प्रदर्शित है। इसमें एक बैटरी के श्रेणीक्रम में एक समायोज्य प्रतिरोध R_1 तथा एक डी० सी० मापक पी० एम० एम० सी० ऐमीटर जुड़े हुए हैं। अज्ञात प्रतिरोध R_x, जिसका मापन करना है, छोरों A–B के आर-पार लगा है। S बन्द-चालू (ऑफ-ऑन) कुञ्जी है। इसका अभिकल्प समीकरण लिखिए। छोर A–B के जुड़े हुए एवं खुले परिपथ की स्थिति में आपका क्या प्रेक्षण है?

The figure below shows a schematic diagram of shunt ohmmeter. It consists of a battery in series with an adjustable resistance R_1 and a d.c. measuring PMMC ammeter. The unknown resistance R_x to be measured is connected across the terminals A–B. S is the off-on switch. Write down its design equations. What are your observations when the terminals A–B are shorted and open-circuited?



10

(ii) पूर्ण-पैमाना विक्षेप के समायोजन के लिए बैटरी के श्रेणीक्रम में प्रतिरोध का मान तथा पूर्ण पैमाना का वह बिन्दु (प्रतिशत में), जहाँ पैमाने पर 100 Ω अंकित किया जाएगा, ज्ञात कीजिए। आन्तरिक बैटरी का वि० वा० ब० 2 वोल्ट, पूर्ण-पैमाना धारा 2 mA तथा आन्तरिक प्रतिरोध 20 Ω मान लीजिए।

Determine the value of the resistor in series with the battery to adjust the full-scale deflection and the point (in %) of full scale at which 100 Ω will be marked on the scale. Consider the e.m.f. of internal battery as 2 volts, full-scale current of 2 mA and an internal resistance of 20 Ω. 10

(b) नीचे प्रदर्शित प्रणाली पर विचार कीजिए :

$$\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 16 & 0 & 0 \\ -1 & -8 & 0 & 0 \\ 4 & 8 & 1 & 15 \\ 0 & 0 & 3 & -3 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

(i) इस प्रणाली के आइगेन मानों को ज्ञात कीजिए।

(ii) इस प्रणाली की नियंत्रणीय तथा अनियंत्रणीय विधाएँ ज्ञात कीजिए।

(iii) प्रदर्शित कीजिए कि पुनर्निवेश लब्धि K के ऐसे असंख्य मान होंगे, जो प्रणाली की विधाओं को – 5, – 3, – 4, – 4 पर पुनर्स्थापित करेंगे।

(iv) अनन्य आव्यूह $\bar{K}$ ज्ञात कीजिए, जो इन ध्रुवों के स्थान को प्राप्त करके प्रणाली के अनियंत्रणीय अंश की आरम्भिक शर्तों को नियंत्रणीय अंश पर प्रभाव डालने से सर्वदा रोक देता है।

Consider the system

$$\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 16 & 0 & 0 \\ -1 & -8 & 0 & 0 \\ 4 & 8 & 1 & 15 \\ 0 & 0 & 3 & -3 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

(i) Find the eigenvalues of this system.

(ii) Find the controllable and uncontrollable modes of this system.

(iii) Show that there are an infinite number of feedback gains K that will relocate the modes of the system to – 5, – 3, – 4, – 4.

(iv) Find the unique matrix $\bar{K}$ that achieves these pole locations and prevents initial conditions on the uncontrollable part of the system from ever affecting the controllable part. 20

(c) *(i)* संसाधक को बाह्य मेमोरी से अंतरापृष्ठ (इन्टरफेस) करने में एम॰ ए॰ आर॰ का उपयोग समझाइए।

(ii) सूक्ष्म-संसाधक 8085 में विभिन्न आन्तरिक 8-बिट तथा 16-बिट पञ्जियों को नामित कीजिए और यह भी इंगित कीजिए कि कौन-सी 8-बिट पञ्जियाँ युग्मित होकर विभिन्न अनुदेशों में 16-बिट पञ्जी की तरह कार्य कर सकती हैं।

(i) Explain the use of MAR in interfacing the external memory to processor.

(ii) Name various 8-bit and 16-bit internal registers in microprocessor 8085 and also, indicate which 8-bit registers can be paired to act as 16-bit register in several instructions. 10

4. *(a)* *(i)* सूक्ष्म-संसाधक 8085 के विभिन्न क्रमभंजकों (इन्टरप्ट्स) को घटती हुई प्राथमिकता के क्रम में सूचीबद्ध कीजिए। स्पष्ट कीजिए कि इनमें से कौन धार (एज)-संवेदनशील हैं और कौन स्तर-संवेदनशील हैं।

समझाइए कि TRAP की रव (नॉयज) अप्रभाव्यता (इम्यूनिटी) अन्य क्रमभंजकों से ज्यादा क्यों है।

(ii) दिए गए संयोजन प्रक्रम खण्ड के संचालन का क्या असर होगा?

```
MVI A, 0B H
SIM
```

(i) List various interrupts in microprocessor 8085 in order of decreasing priority. Specify which of these are edge-sensitive and which are level-sensitive.

Explain why TRAP is having good noise immunity as compared to other interrupts.

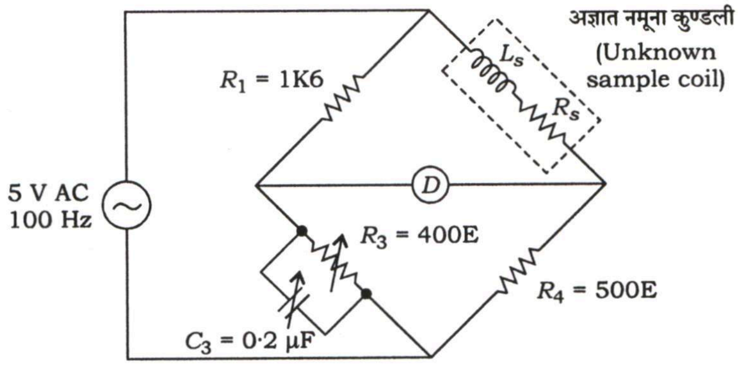
(ii) What will be the action of running the given assembly program segment?

```
MVI A, 0B H
SIM
```

20

(b) संतुलन की अवस्था में मैक्सवेल सेतु के घटकों का मान नीचे परिपथ आरेख में प्रदर्शित है। संतुलन समीकरण लिखिए तथा अज्ञात नमूना कुण्डली के लिए L_s, R_s और Q के मानों की गणना कीजिए :

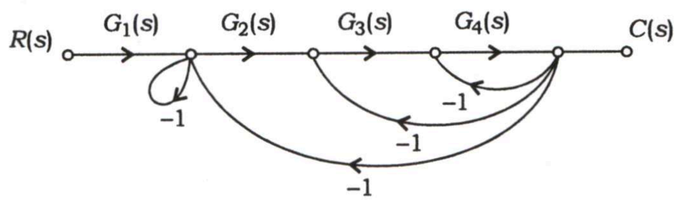
The values of the components in the Maxwell bridge for balance condition are shown below in the circuit diagram. Write the balance equation and calculate the values of L_s, R_s and Q for the unknown sample coil :



20

(c) मेसॉन के लब्धि सूत्र का प्रयोग करते हुए नीचे प्रदर्शित एक प्रणाली के संकेत प्रवाह आलेख (सिग्नल फ्लो ग्राफ) के लिए अन्तरण फलन $C(s)/R(s)$ का मान ज्ञात कीजिए :

Determine the transfer function $C(s)/R(s)$ for the signal flow graph of the system shown below using Mason's gain formula :

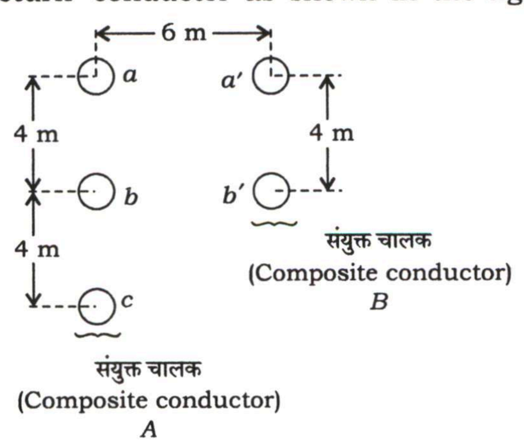


10

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) नीचे चित्र में एक एकल-कला संचरण लाइन दर्शाई गई है, जिसमें 'गो' संयुक्त चालक में 2 cm त्रिज्या के तीन चालक एवं 'रिटर्न' संयुक्त चालक में 4 cm त्रिज्या के दो चालक हैं। इस एकल-कला संचरण लाइन का प्रेरकत्व ज्ञात कीजिए :

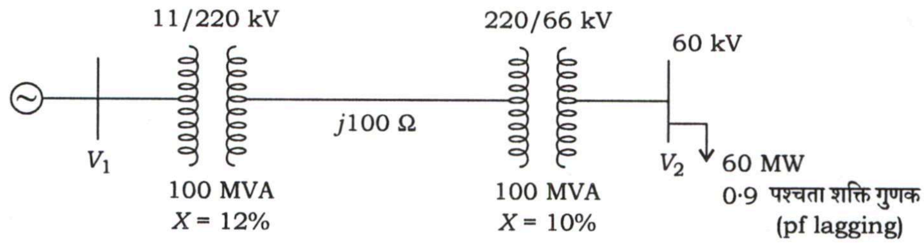
Determine the inductance of a single-phase transmission line consisting of three conductors of 2 cm radii in the 'go' conductor and two conductors of 4 cm radii in the 'return' conductor as shown in the figure below :



10

(b) नीचे चित्र में एक त्रिज्यीय (रेडियल) संचरण निकाय का योजनाबद्ध आरेख दर्शाया गया है। विभिन्न घटकों के अनुमतांक एवं प्रतिघात भी चित्र में प्रदर्शित किए गए हैं। 0·9 पश्चता शक्ति गुणक पर 60 MW का एक भार 66 kV के उपकेन्द्र (सबस्टेशन), जिसे 60 kV पर बनाए रखा जाना है, से निष्कासित किया जाता है। तुल्यकालिक जनित्र की अन्तस्थ वोल्टता ज्ञात कीजिए :

The schematic diagram of a radial transmission system is shown in the figure below. The ratings and reactances of various components are shown therein. A load of 60 MW at 0·9 power factor lagging is tapped from 66 kV substation which is to be maintained at 60 kV. Calculate the terminal voltage of the synchronous generator :



10

(c) जब एक परिपथ वियोजक का संपर्क विलग होता है, तो परिपथ वियोजक में आर्क कैसे प्रारम्भ होता है एवं निरंतर रहता है? समझाइए। साथ ही निकाय वोल्टता, परिपथ वियोजक के संपर्क के आर-पार प्रेरकत्व एवं संधारित्र के सापेक्ष पुनःप्रवर्ती वोल्टता के लिए एक व्यंजक निकालिए। (मान लीजिए कि निकाय का न्यूट्रल दृढ़ता से भू-संपर्कित है)

Explain how arc is initiated and sustained in a circuit breaker when the circuit breaker contact separates. Also, derive an expression for the restriking voltage in terms of system voltage, inductance and capacitance, across the circuit breaker contacts. (Assume that the neutral of the system is solidly grounded) 10

(d) प्रदर्शित कीजिए कि एक असमान प्रतिचयक (क्वांटक) के साथ क्वांटीकरण त्रुटि के वर्ग माध्य का मान लगभग $\frac{1}{12}\sum_i \Delta_i^2 p_i$ के बराबर होगा, जहाँ Δ_i, iवाँ पद आकार है तथा p_i, निविष्ट संकेत (सिग्नल) के आयाम के iवाँ अंतराल में पाए जाने की प्रायिकता है। मान लीजिए कि पद आकार Δ_i, निविष्ट संकेत के घुमाव (एक्सकर्शन) की तुलना में न्यून है।

Show that, with a non-uniform quantizer, the mean square value of the quantization error is approximately equal to $\frac{1}{12}\sum_i \Delta_i^2 p_i$, where Δ_i is the ith step size and p_i is the probability that the input signal amplitude lies within the ith interval. Assume that the step size Δ_i is small compared with the excursion of the input signal. 10

(e) सिद्ध कीजिए कि किसी रैखिक खण्ड कूट के मानक आव्यूह के किसी सहसमुच्चय के सभी सदिशों का सिंड्रोम समान होता है एवं यह सिंड्रोम उस सहसमुच्चय के लिए अनन्य होता है।

Prove that all vectors in the same coset have the same syndrome that is unique to that coset in the standard array for any linear block code. 10

6. *(a)* एक त्रि-कला, 50 Hz संचरण लाइन 400 km लम्बी है। इसके प्रेषण सिरे पर वोल्टता 220 kV है। संचरण लाइन के पैरामीटर $r = 0 \cdot 125\ \Omega/\text{km}$, $x = 0 \cdot 4\ \Omega/\text{km}$ तथा $y = 2 \cdot 8 \times 10^{-6}$ mho/km हैं।

(i) प्रेषण सिरे पर धारा एवं अभिग्राही सिरे पर वोल्टता ज्ञात कीजिए, जब संचरण लाइन पर कोई भार न हो। प्राप्त किए गए परिणामों पर टिप्पणी कीजिए।

(ii) संचरण लाइन की अधिकतम अनुमेय लम्बाई ज्ञात कीजिए, जिससे अभिग्राही सिरे पर शून्य-भार वोल्टता 230 kV से अधिक न हो।

(iii) अधिकतम अनुमेय लाइन आवृत्ति ज्ञात कीजिए, जिससे शून्य-भार वोल्टता 250 kV से अधिक न हो।

A three-phase, 50 Hz transmission line is 400 km long. The voltage at the sending end is 220 kV. The line parameters are $r = 0 \cdot 125\ \Omega/\text{km}$, $x = 0 \cdot 4\ \Omega/\text{km}$ and $y = 2 \cdot 8 \times 10^{-6}$ mho/km.

(i) Find the sending-end current and receiving-end voltage when there is no load on the line. Comment on the result.

(ii) Find the maximum permissible line length if the receiving-end no-load voltage is not to exceed 230 kV.

(iii) Find the maximum permissible line frequency if the no-load voltage is not to exceed 250 kV. 20

(b) *(i)* 11 kV, 25 MVA के दो त्रि-कला, तारा-संयोजित जनित्र G_1 और G_2 समानांतर क्रम में प्रचालित हैं। प्रत्येक जनित्र के धनात्मक, ऋणात्मक एवं शून्य अनुक्रम प्रतिघात क्रमशः $j0 \cdot 09$ pu, $j0 \cdot 05$ pu तथा $j0 \cdot 04$ pu हैं। एक जनित्र के सिरों पर एक लाइन से ग्राउन्ड दोष घटित होता है। दोष-धारा pu में एवं भूसंपर्कन प्रतिरोध R_n के आर-पार वोल्टता pu में ज्ञात कीजिए। मान लीजिए कि केवल जनित्र G_1 का न्यूट्रल, $R_n = 1\ \Omega$ के प्रतिरोधक द्वारा भूसंपर्कित है।

Two 11 kV, 25 MVA, three-phase, star-connected generators G_1 and G_2 operate in parallel. The positive, negative and zero sequence reactances of each generator are $j0 \cdot 09$ pu, $j0 \cdot 05$ pu and $j0 \cdot 04$ pu respectively. A single line to ground fault occurs at the terminals of one of the generators. Find the fault current in pu. Also, find the voltage across the grounding resistor R_n in pu. Assume that the neutral of only generator G_1 is grounded through a resistor $R_n = 1\ \Omega$. 10

(ii) 50 Hz, 11 kV के भूसंपर्कित न्यूट्रल वाले एक त्रि-कला तुल्यकालिक जनित्र का प्रतिघात $4\ \Omega$/कला (फेज) है तथा यह परिपथ-वियोजक द्वारा बसबार से जुड़ा हुआ है। परिपथ-वियोजक एवं जनित्र की भू के सापेक्ष संधारिता $0 \cdot 02\ \mu\text{F}$ प्रति फेज है। प्रतिरोध को उपेक्षित किया जा सकता है। परिपथ-वियोजक के संपर्क के आर-पार अधिकतम वोल्टता, अल्पकालिक दोलन की आवृत्ति तथा दोलन के प्रथम शिखर तक पुनःप्रवर्ती वोल्टता के बढ़ने की औसत दर ज्ञात कीजिए।

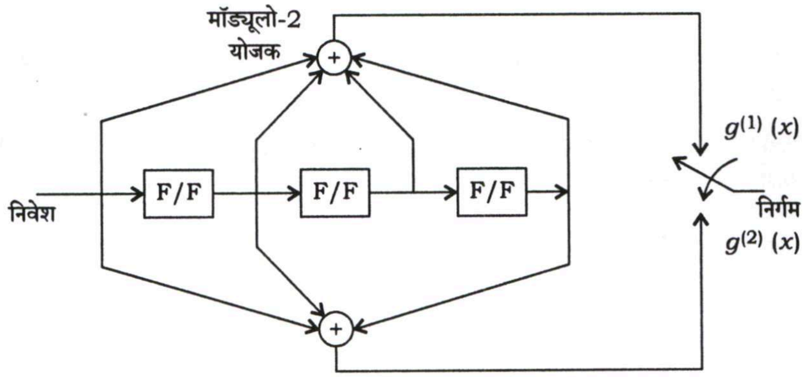
A 50 Hz, 11 kV, three-phase synchronous generator with earthed neutral has a reactance of $4\ \Omega$/phase and is connected to a busbar through a

circuit breaker (CB). The capacitance to earth for the CB and generator is $0 \cdot 02\,\mu F$ per phase, and resistance may be ignored. Find the maximum voltage across the contacts of the circuit breaker, frequency of the transient oscillation and the average rate of rise of restriking voltage up to the first peak of the oscillation. 10

(c) n द्विअंकी सममित चैनलों, जिनकी संक्रमण प्रायिकता समान रूप से ε है, के सोपानी संबंधन की क्षमता ज्ञात कीजिए। यदि चैनलों की संख्या असंख्य कर दी जाए, तो क्षमता क्या होगी?

Find the capacity of the cascade connection of n binary symmetric channels with the same crossover probability ε. What is the capacity when the number of channels goes to infinity? 10

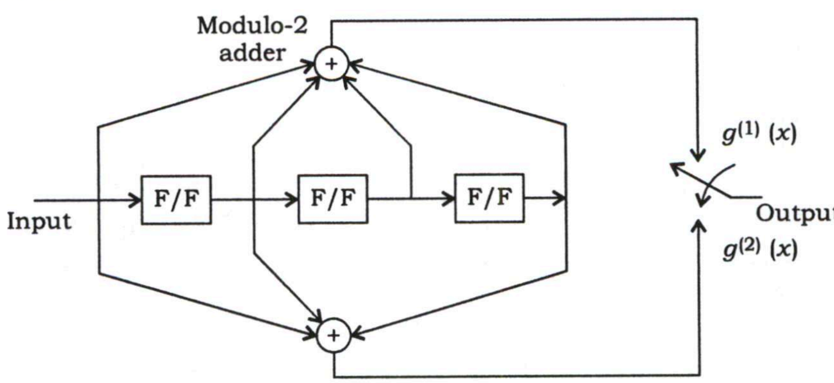
7. (a) नीचे चित्र में दर $r = \frac{1}{2}$ और प्रतिबंध लंबाई $k = 4$ के संवलक कूट का कूटत्र दर्शाया गया है :



(i) संदेश अनुक्रम 11011 ... द्वारा रचित कूटत्र निर्गम निर्धारित कीजिए।

(ii) कूटत्र के लिए कूट वृक्ष की रचना भी कीजिए। कूट वृक्ष में संदेश 11011 ... से संगत मार्ग अनुरेखित कीजिए। परिणामी निर्गम की तुलना (i) में प्राप्त निर्गम से कीजिए।

The figure below shows the encoder for a rate $r = \frac{1}{2}$, constraint length $k = 4$ convolutional code :



(i) Determine the encoder output produced by the message sequence 11011 ... .

(ii) Also, construct the code tree for the encoder. Trace the path through the tree that corresponds to the message 11011 ... . Compare the resulting output with that determined in *(i)*. 20

(b) (i) शक्ति जनित्र निकाय में भार आवृत्ति के स्वतः नियंत्रण की आवश्यकता के बारे में संक्षेप में समझाइए। भार आवृत्ति एवं वोल्टता नियंत्रण प्रणाली का योजनाबद्ध आरेख भी बनाइए।

Explain in brief about the necessity of automatic load frequency control in the power generating system. Draw the schematic diagram of load frequency and voltage control regulators. 10

(ii) 200 MW एवं 400 MW के दो जनित्र समानांतर क्रम में प्रचालित हैं। शून्य भार से पूर्ण भार तक उनके अधिनियंत्रकों के निपाती अभिलक्षण क्रमशः 4% एवं 6% हैं। यह मानते हुए कि अधिनियंत्रक शून्य भार पर 50 Hz पर प्रचालित होते हैं, 600 MW का भार इनके मध्य किस प्रकार वितरित होगा? इस भार पर संगत निकाय आवृत्ति क्या होगी? मान लीजिए कि अधिनियंत्रक मुक्त रूप से प्रचालित है।

Two generators rated 200 MW and 400 MW are operating in parallel. The droop characteristics of their governors are 4% and 6% respectively from no load to full load. Assuming that the governors are operating at 50 Hz at no load, how would a load of 600 MW be shared between them? What would be the corresponding system frequency at this load? Assume free governor operation. 10

(c) एच॰ वी॰ डी॰ सी॰ शृंखलाओं के विभिन्न प्रकारों, उनके फायदे एवं नुकसान के बारे में संक्षेप में समझाइए।

Explain in brief about different types of HVDC links, their advantages and disadvantages. 10

8. (a) निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

Answer the following : 20

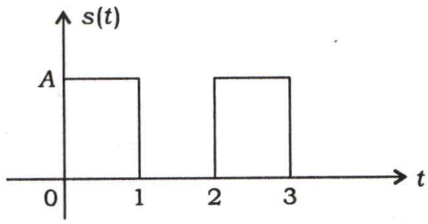
(i) मानक आइ॰ डी॰ एम॰ टी॰ रिले के लिए अनुमन्य समय-धारा सम्बन्ध का व्यञ्जक लिखिए तथा इसका लाक्षणिक वक्र आरेखित कीजिए। सामान्यतः क्यों विद्युत् यंत्रों के संरक्षण के लिए इस प्रकार की रिले का प्रयोग किया जाता है?

Write the recommended expression for time-current relationship of standard IDMT relay and draw its characteristic curve. Why is this type of relay commonly used for protection of electrical machines?

(ii) त्रि-कला प्रदाय में भू-संपर्क त्रुटि (अर्थ फाल्ट) रिले को संयोजित करने के लिए परिपथ व्यवस्था को आरेखित कीजिए तथा कोर संतुलन धारा परिणामित्र व तीन धारा परिणामित्र प्रणाली के लिए इसकी कार्यविधि समझाइए।

Draw the circuit arrangements for connecting earth fault relay in 3ϕ supply and explain its working for core balance current transformer as well as for three CT system.

(b) एन्टीपोडल संकेतों का प्रयोग करने वाली एक द्वि-आधारी (बाइनरी) संचार प्रणाली में प्राप्त संकेत $r(t) = s(t) + n(t)$ है, जहाँ $s(t)$ नीचे चित्र में प्रदर्शित है और $n(t)$ ए० डब्ल्यू० जी० एन० है, जिसका शक्ति वर्णक्रम घनत्व $\frac{N_0}{2}\frac{\text{W}}{\text{Hz}}$ है :



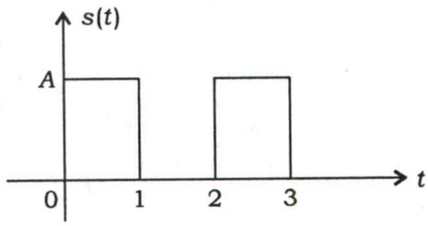
(i) $s(t)$ से सुमेलित छन्नक (फिल्टर) की आवेग प्रतिक्रिया आरेखित कीजिए।

(ii) जब निवेश $s(t)$ हो, तो सुमेलित छन्नक का निर्गत आरेखित कीजिए।

(iii) $t = 3$ पर सुमेलित छन्नक के निर्गम पर रव का विभेद (वैरिएन्स) ज्ञात कीजिए।

(iv) A और N_0 के फलन के रूप में त्रुटि की प्रायिकता ज्ञात कीजिए।

The received signal in a binary communication system that employs antipodal signals is $r(t) = s(t) + n(t)$, where $s(t)$ is shown in the figure below and $n(t)$ is AWGN with power spectral density $\frac{N_0}{2}\frac{\text{W}}{\text{Hz}}$:



(i) Sketch the impulse response of the filter matched to $s(t)$.

(ii) Sketch the output of the matched filter when the input is $s(t)$.

(iii) Determine the variance of the noise at the output of the matched filter at $t = 3$.

(iv) Determine the probability of error as a function of A and N_0. 20

(c) अनन्त बस पर श्रेणी में 1·0 pu के प्रतिघात से होकर जुड़े हुए 0·5 pu तुल्य प्रतिघात वाले एक जनित्र को समाहित करती हुई एक प्रणाली की स्थिर-अवस्था शक्ति सीमा ज्ञात कीजिए। जनित्र की अन्तस्थ वोल्टता को 1·20 pu पर तथा अनन्त बस की वोल्टता को 1·0 pu पर रखा गया है।

Find the steady-state power limit of a system consisting of a generator having equivalent reactance of 0·5 pu, connected to an infinite bus through a series reactance of 1·0 pu. The terminal voltage of the generator is held at 1·20 pu and the voltage of the infinite bus at 1·0 pu. 10

★ ★ ★