

ELECTRICAL ENGINEERING

Paper—I

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 300

INSTRUCTIONS

Each question is printed both in Hindi and in English.

Answers must be written in the medium specified in the Admission Certificate issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer-book in the space provided for the purpose. No marks will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Certificate.

*Candidates should attempt Question Nos. 1 and 5 which are compulsory, and any **three** of the remaining questions selecting at least **one** question from each Section.*

The number of marks carried by each question is indicated at the end of the question.

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

Symbols/notations carry their usual meanings, unless otherwise indicated.

ध्यान दें : अनुदेशों का हिन्दी रूपान्तर इस प्रश्न-पत्र के पिछले पृष्ठ पर छपा है।

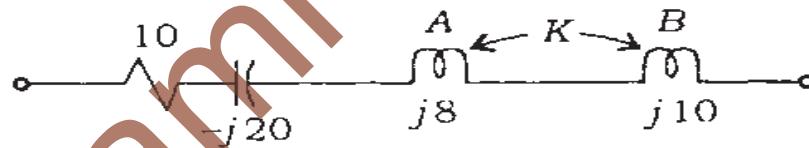
Section—A

- 1.** (a) (i) The current

$$\begin{aligned} i(t) &= 2t & 0 \leq t \leq 1 \\ &= -2t + 4 & 1 \leq t \leq 2 \\ &= 0 & \text{otherwise} \end{aligned}$$

is passed through a capacitor of 0.5 farad. Find the expression for the voltage across the capacitor in the time interval $1 \leq t \leq 2$. 5

- (ii) In the circuit given below, A and B are mutually coupled coils. Determine coefficient of coupling K between them so that the circuit is in resonance. 5



- (iii) Three identical impedances of $5\angle-30^\circ$ ohms are connected in star to a 3-phase, 4-wire, 400 volts cba system. Express the current in phase 'a' in phasor form, assuming V_{bc} as a reference phasor. 5

- (b) For the circuit shown in the figure, assume $\beta = h_{FE} = 100$.

- (i) Find if the silicon transistor is in cut-off, saturation or in the active region. 10

खण्ड—क

1. (क) (i) धारा

$$\begin{aligned} i(t) &= 2t & 0 \leq t \leq 1 \\ &= -2t + 4 & 1 \leq t \leq 2 \\ &= 0 & \text{अन्यथा} \end{aligned}$$

0.5 फेराड के संधारित्र से गुजरती है। काल अन्तराल $1 \leq t \leq 2$ में संधारित्र की बोलता के लिए व्यंजक ज्ञात करें।

5

(ii) नीचे दिये परिपथ में, A और B परस्पर युग्मित कुण्डलियाँ हैं। परिपथ के अनुनाद की स्थिति में होने के लिए उनके बीच युग्मन-गुणाक K ज्ञात करें।

5



(iii) $5\angle -30^\circ$ ohms की तीन एकसमान प्रतिबाधाओं को 3-फेज, 4-लार, 400 वोल्ट cba पद्धति से तारे की तरह जोड़ा गया है। V_{bc} को मिर्देश फेजर मानते हुए फेज 'a' में धारा को फेजर रूप में व्यक्त करें।

5

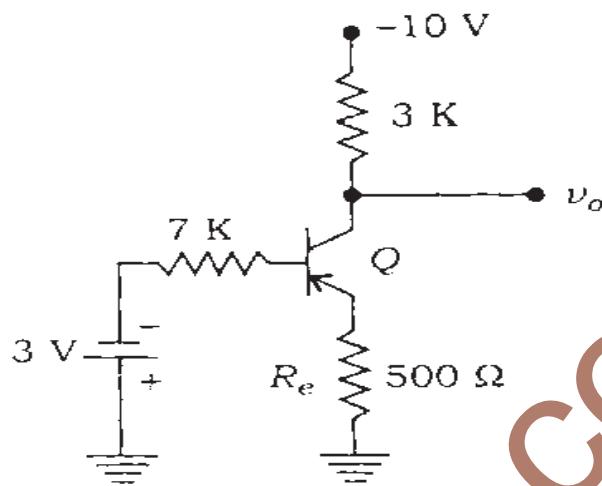
(ख) चित्र में दिखाये परिपथ के लिए $\beta = h_{FE} = 100$ मान लें।

(i) ज्ञात करें कि सिलिकन ट्रांजिस्टर छेदक में, संतृप्ति में या सक्रिय क्षेत्र में है।

10

(ii) Find v_o .

5



(c) (i) Explain differential compounding of a d.c. machine.

5

(ii) Which type of compounding is not commonly used? Why? Explain with relevant characteristics for a motor and a generator.

10

(d) (i) Explain the mathematical expressions for statistical average, mean, variance and correlation coefficient of a random variable.

6

(ii) Explain, using analytical expressions, stationarity, time averages and ergodicity.

9

2. (a) (i) Using Fourier transforms, find the impulse response of the system described by the equation

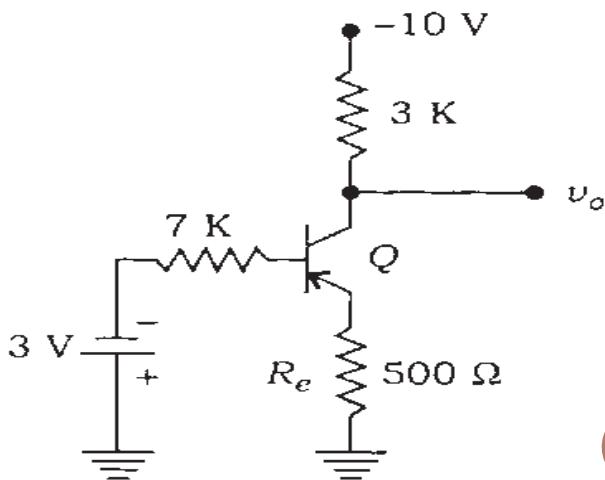
$$\ddot{y}(t) + 3\dot{y}(t) = x(t) + 3\dot{x}(t)$$

where x is an input and y is an output.

10

(ii) v_o ज्ञात करें।

5



(ग) (i) d.c. मशीन का विभेदी आमिश्रण क्या होता है, समझाएँ।

5

(ii) किस तरह का आमिश्रण सामान्यतः उपयोग में नहीं आता? क्यों? मोटर और जनिन्न के लिए प्रासंगिक अभिलक्षणों द्वारा समझाएँ।

10

(घ) (i) एक यादृच्छिक चर के सांख्यिकीय औसत, माध्य, प्रसरण और सहसम्बन्ध गुणांक पदों के लिए गणितीय व्यंजकों को समझाएँ।

6

(ii) विश्लेषिक व्यंजकों की मदद से अचरता, काल औसत और अध्यतिप्रायता पदों को समझाएँ।

9

2. (क) (i) फूरिये रूपान्तरों का प्रयोग करके समीकरण

$$\dot{y}(t) + 3y(t) = x(t) + 3\dot{x}(t)$$

द्वारा वर्णित सिस्टम की आवेगी अनुक्रिया ज्ञात करें।

समीकरण में x अन्तर्गम है और y निर्गम है।

10

- (ii) Using z transforms, obtain the convolution sum of two sequences, $y(n) = x_1(n) * x_2(n)$, where

$$x_1(n) = \{1 \ 2 \ -1 \ 0 \ 3\}$$

$$x_2(n) = u(n) - u(n - 3)$$

$u(n)$ is a unit step sequence.

10

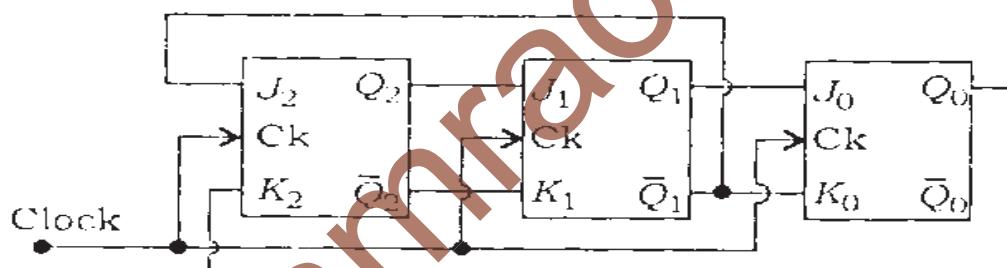
- (b) The figure below shows a divide-by- N counter.

- (i) Find N . Assume initial value of $Q_0 = 1$, $Q_1 = 0$ and $Q_2 = 0$.

10

- (ii) Repeat Part (i), if initially $Q_0 = 1$, $Q_1 = 0$ and $Q_2 = 1$.

10



- (c) (i) A d.c. series motor is powered by a d.c. chopper. The armature resistance is $R_a = 0.03$ ohm and the field resistance $R_f = 0.05$ ohm. The back e.m.f. constant of the motor is $K_v = 15.27$ mV/A-rad/s. The average armature current $I_a = 450$ A. The armature current is continuous and has negligible ripple. If the duty cycle of the chopper is 75%, determine—

1. the input power from the source;
2. the equivalent input resistance of chopper drive;
3. the motor speed.

10

(ii) Z रूपान्तरों की मदद से दो अनुक्रमों का संवलन जोड़,

$$y(n) = x_1(n) * x_2(n), \text{ प्राप्त करें, जहाँ}$$

$$x_1(n) = \{1 \ 2 \ -1 \ 0 \ 3\}$$

$$x_2(n) = u(n) - u(n - 3)$$

$u(n)$ एक एकक पग अनुक्रम है।

10

(ख) निम्न चित्र दिखाता है एक N -द्वारा-विभाजक काउण्टर।

(i) N ज्ञात करें। प्रारम्भिक मान $Q_0 = 1, Q_1 = 0$

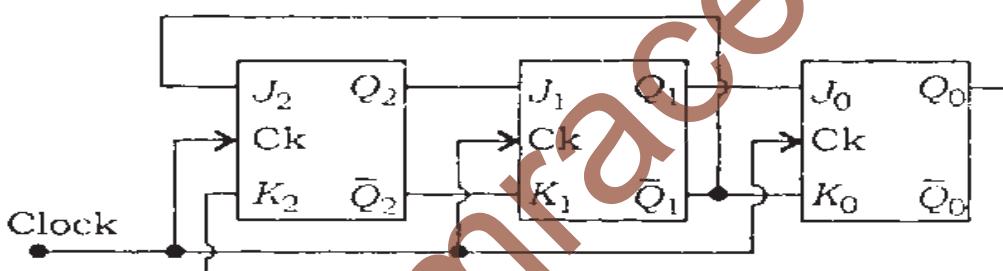
और $Q_2 = 0$ हैं।

10

(ii) भाग (i) को दोहराएँ, यदि प्रारम्भिक मान $Q_0 = 1,$

$Q_1 = 0$ और $Q_2 = 1$ हैं।

10



(ग) (i) एक d.c. श्रेणी मोटर को एक d.c. अन्तरायित्र

से शक्ति दी गई है। आर्मेचर प्रतिरोध

$R_a = 0.03 \text{ ohm}$ है, और क्षेत्र प्रतिरोध

$R_f = 0.05 \text{ ohm}$ है। मोटर का विरोधी

विवरण बा० बा० स्थिरांक $K_v = 15.27 \text{ mV/A-rad/s}$ है। औसत आर्मेचर धारा $I_a = 450 \text{ A}$

है। आर्मेचर धारा सतत है और उसमें नगण्य ऊर्मिका है।

यदि अन्तरायित्र का कार्य चक्र 75% है, तो ज्ञात

करें—

1. स्रोत से अन्तर्गम शक्ति;

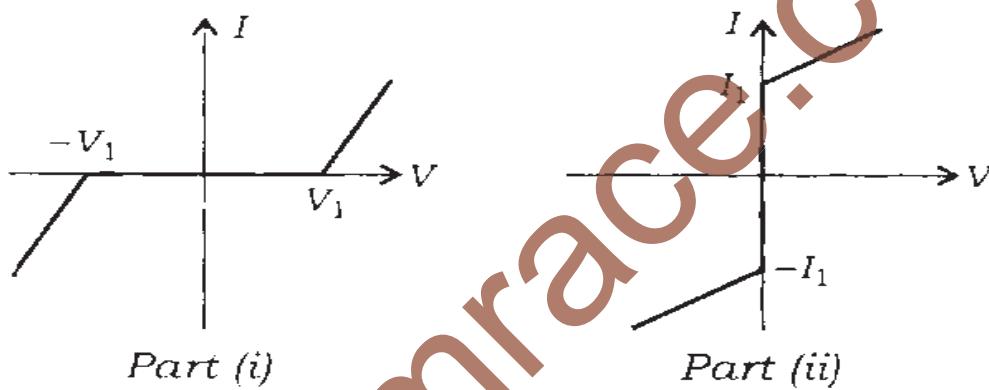
2. अन्तरायित्र चालन का तुल्य अन्तर्गम प्रतिरोध;

3. मोटर की चाल।

10

- (ii) Give the circuit of a single-phase half-bridge inverter. Draw the load current waveform for a highly inductive load. Explain the purpose of the feedback diodes. 10

3. (a) Construct circuits using diodes which exhibit terminal characteristics as shown in Part (i) and Part (ii) of the figure below. Assume diodes to be ideal. 20



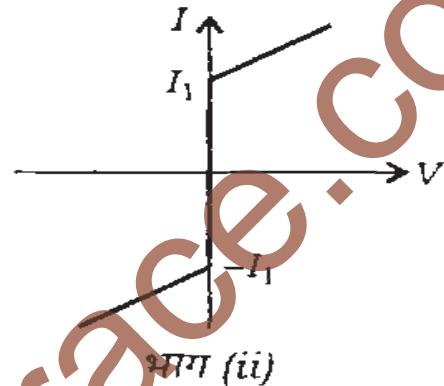
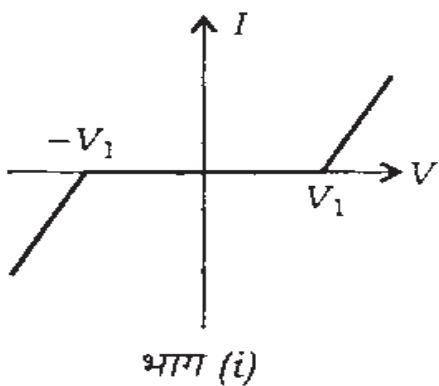
- (b) (i) Explain the phenomenon of hunting in a synchronous machine. 10
- (ii) A 3-phase, star-connected alternator is rated at 1600 kVA, 13.5 kV. The effective armature resistance and synchronous reactance are 1.5 ohms and 30 ohms per phase respectively. Find the regulation for a load of 1280 kW at rated voltage and 0.8 lagging power factor. 10
- (c) A plane wave in free space ($z \leq 0$) is incident normally on a large block of material with $\epsilon_r = 12$, $\mu_r = 3$ and $\sigma = 0$

(ii) एकल-फेज अर्ध-सेतु प्रतीपक का परिपथ दें। उच्च प्रेरणिक लोड के लिए लोड धारा तरंगरूप खींचें। पुनर्निवेश डायोड का प्रयोजन समझाएँ।

10

3. (क) डायोडों का प्रयोग करके चित्र के भाग (i) और भाग (ii) में दिखाए गए टर्मिनल अभिलक्षणों को दिखाने वाले परिपथों की रचना करें। डायोडों को आदर्श मान लें।

20



- (ख) (i) तुल्यकालिक मशीन में डोलन की घटना को समझाएँ।

10

(ii) एक 3-फेज, तारा-संयोजित ऑल्टरनेटर 1600 kVA, 13.5 kV पर निर्धारित है। प्रभावी आमैचर प्रतिरोध और तुल्यकालिक प्रतिधात्र क्रमशः 1.5 ohms प्रति फेज व 30 ohms प्रति फेज हैं। निर्धारित बोल्टता व 0.8 के पश्चात्यामी शक्ति गुणक पर एक 1280 kW लोड के लिए नियमन ज्ञात करें।

10

- (ग) मुक्त अन्तरिक्ष में एक समतल तरंग ($z \leq 0$) किसी पदार्थ के एक बड़े ब्लॉक पर अभिलम्बवत् आपतित होती है, जिसकी $\epsilon_r = 12$, $\mu_r = 3$ तथा $\sigma = 0$ है और जो कि

which occupies $z \geq 0$. If the incident electric field is

$$E = 30 \cos(\omega t - z) \alpha_y \text{ V/m}$$

determine--

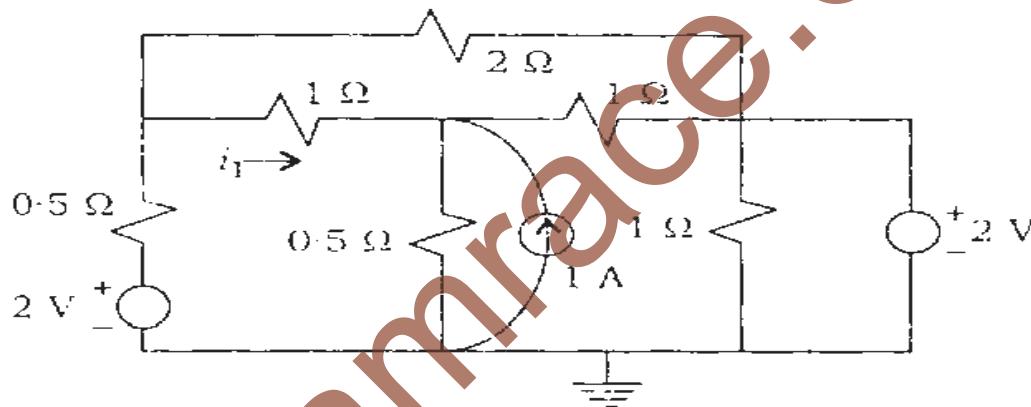
- (i) the standing wave ratio;
- (ii) the reflected magnetic field.

$$[\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}]$$

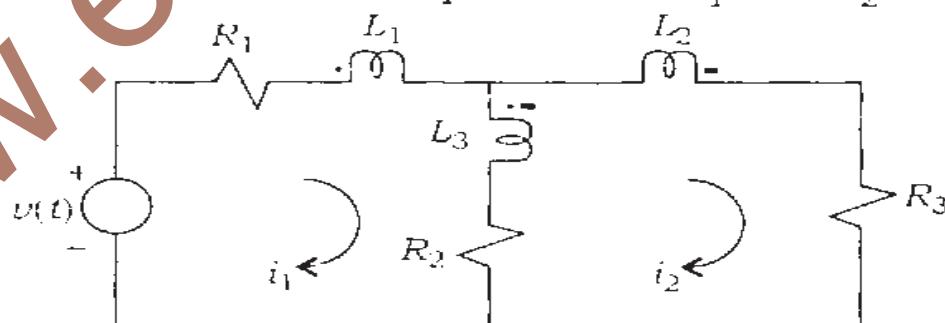
20

4. (a) (i) For the circuit shown below, determine the numerical value of i_1 , using nodal analysis.

12



- (ii) For the network shown below, write mesh equations in vector-matrix form for the loop currents i_1 and i_2 .



Assume mutual inductances between coils L_1 & L_3 and coils L_2 & L_3 as M_{13} and M_{23} respectively.

8

अधिकृत करती है $z \geq 0$. यदि आपत्ति विद्युत क्षेत्र $E = 30 \cos(\omega t - z) a_y$ V/m है, तो ज्ञात करें—

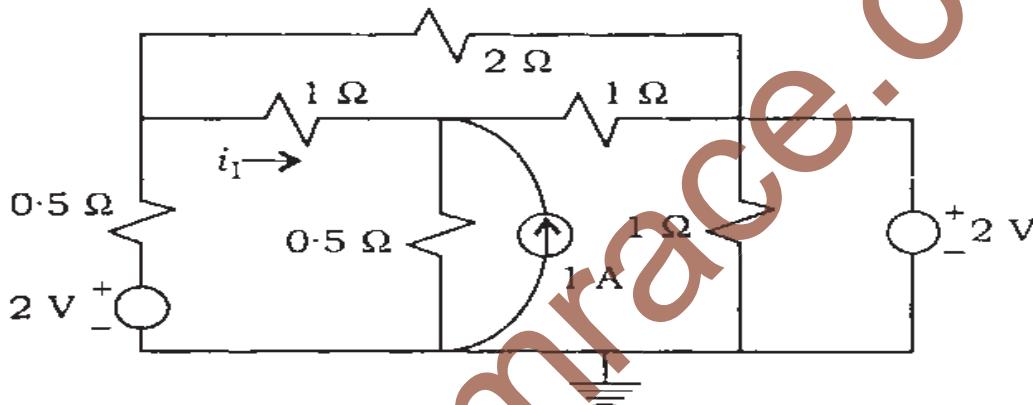
- (i) अप्रगामी तरंग अनुपात;
- (ii) परावर्तित चुम्बकीय क्षेत्र।

$$[\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}]$$

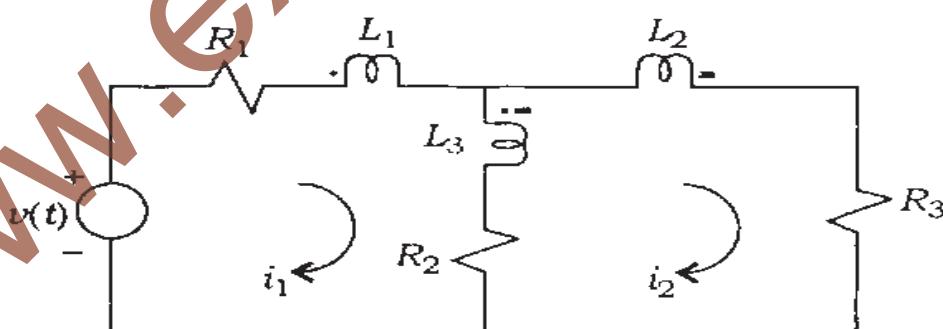
20

12

4. (क) (i) नीचे दिखाये परिपथ के लिए i_1 का संख्यात्मक मान नोडीय विश्लेषण से ज्ञात करें।



- (ii) नीचे दिखाये परिपथ-जाल में i_1 व i_2 लूप धाराओं के लिए पाणि समीकरणों को सदिश-आव्यूह रूप में लिखें।



कुण्डलियों L_1 तथा L_3 के बीच और L_2 तथा L_3 के बीच अन्योन्य प्रेरकत्व क्रमशः M_{13} तथा M_{23} मान लें।

8

(b) (i) How are choppers classified, based on direction of current and voltage? Indicate with v_L - i_L diagrams. 8

(ii) For a step-down chopper, derive an expression for peak-to-peak ripple current in terms of supply voltage V_s , output voltage V_o , frequency of operation and inductance. 12

(c) (i) An AM wave

$$15[1 + 0.4 \cos 2\pi 10^3 t] \cdot \cos 2\pi 10^6 t$$

is to be detected by a linear diode detector.

1. Find the time constant, τ .
2. Find the value of R , if the capacitor used is 100 pF. 8

(ii) An FM signal defined as

$$x_c(t) = A_c \cos \left[\omega_c t + k_f \int_{-\infty}^t m(t) dt \right]$$

is applied to a high-pass RC filter, where $RC \ll \frac{1}{\omega}$ for ω representing the FM frequency band. Show if an envelope detector after the filter can demodulate the FM signal. 12

(ख) (i) वोल्टता व धारा की दिशा के आधार पर अन्तरायित्रों का वर्गीकरण कैसे होता है? $v_L - i_L$ आरेखों से दिखाएँ।

8

(ii) एक अपचायी अन्तरायित्र में शिखर-से-शिखर ऊर्मिका धारा के लिए व्यंजक को प्रदायी वोल्टता V_s , निर्गम वोल्टता V_o , प्रचालन आवृत्ति तथा प्रेरकत्व के पदों में व्युत्पन्न करें।

12

(ग) (i) एक AM तरंग

$$15[1 + 0.4 \cos 2\pi 10^3 t] \cdot \cos 2\pi 10^6 t$$

को एक रेखीय डायोड संसूचक से संसूचित किया जाना है।

1. काल स्थिरांक t ज्ञात करें।
2. R का मान ज्ञात करें, यदि प्रयोगित संधारित्र 100 pF है।

8

(ii) एक FM संकेत, जो

$$x_c(t) = A_c \cos \left[\omega_c t + k_f \int_{-\infty}^t m(t) dt \right]$$

से परिभाषित है, को एक उच्च आवृत्ति-पारक RC फिल्टर पर लगाया जाता है, जिसमें $RC \ll \frac{1}{\omega}$

FM आवृत्ति बैण्ड को बताता है। बताएँ, क्या एक एन्वेलप संसूचक, फिल्टर के बाद, FM संकेत को विमोड़ुलित कर सकता है।

12

Section—B

5. (a) (i) Sketch the function

$$f(n) = u(n+4) - u(n)$$

and express it as a sum of shifted unit impulses. $u(n)$ is a unit step sequence.

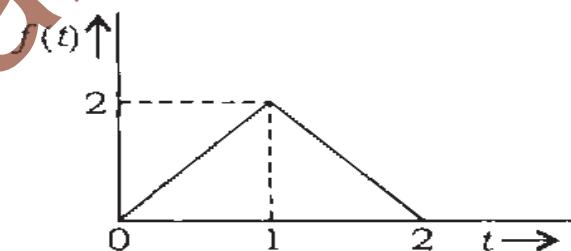
5

- (ii) A series RC circuit with $R = 1 \Omega$, $C = 1 F$ is excited by input $r(t) = e^{-2t} u(t)$. Obtain the expression for voltage across the capacitance in time domain, using the impulse response of the system.

5

- (iii) Determine Laplace transform of the function $f(t)$ shown below.

5



- (b) Realize a half-adder circuit using only NOR gates.

15

- (c) With a neat circuit diagram, explain the operation of a 180° variable half-wave rectifier along with its gate trigger circuit.

15

खण्ड—ख

5. (क) (i) फलन

$$f(n) = u(n+4) - u(n)$$

का रेखाचित्र बनायें और उसे स्थानान्तरित एकक आवेगों के जोड़ की तरह व्यक्त करें। $u(n)$ एकक पग अनुक्रम है।

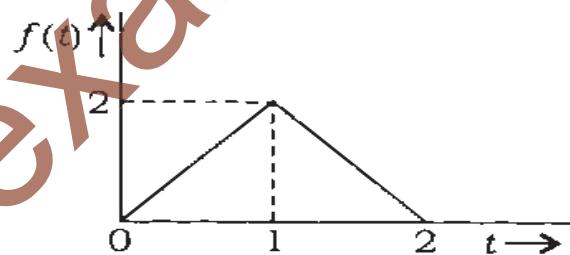
- (ii) एक श्रेणी RC परिपथ, जिसमें $R = 1 \Omega$, $C = 1 F$, अन्तर्गम $r(t) = e^{-2t}u(t)$ से उत्तेजित है।

प्रणाली आवेग प्रतिक्रिया का उपयोग करके, संधारित्र के पार वोल्टता के व्यंजक को समय डोमेन में प्राप्त करें।

5

- (iii) नीचे दिखाये फलन $f(t)$ का लाप्लास रूपान्तर ज्ञात करें।

5



- (ख) केवल NOR गेटों का प्रयोग करके एक अर्ध-योजक परिपथ को प्राप्त करें।

15

- (ग) साफ परिपथ आरेख से एक 180° चर अर्ध-तरंग परिशोधक के प्रचालन व उसके गेट ट्रिगर परिपथ को स्पष्टता से समझाएँ।

15

(d) (i) Define the following : 2×5=10

Skin depth ; Intrinsic impedance ;
Phase velocity ; Group velocity ;
Surface impedance.

(ii) In a medium

$$E = 16e^{-0.05x} \sin(2 \times 10^8 t - 2x) \alpha_z \text{ V/m}$$

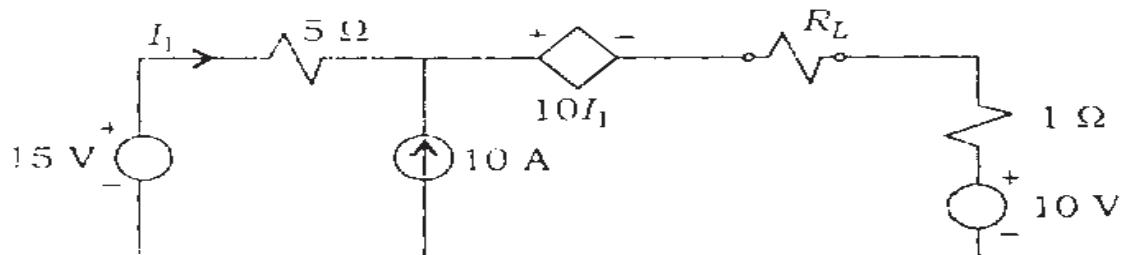
Determine the skin depth.

$$\left[\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} \text{ F/m} \right]$$

5

6. (a) (i) A Bridge-T network is made up of four capacitances, each having a value of 1 farad. Determine y parameters of this network, assuming that this Bridge-T network can be treated as parallel interconnection of two two-port networks. 12

(ii) For the network shown below, determine R_L which will receive maximum power. 8



(घ) (i) निम्न की परिभाषा दें : 2×5=10

त्वचा गहराई ; नैज प्रतिबाधा ; फेज वेग ;
गुप वेग ; सतह प्रतिबाधा।

(ii) एक माध्यम में

$$E = 16e^{-0.05x} \sin(2 \times 10^8 t - 2x) \alpha_z \text{ V/m}$$

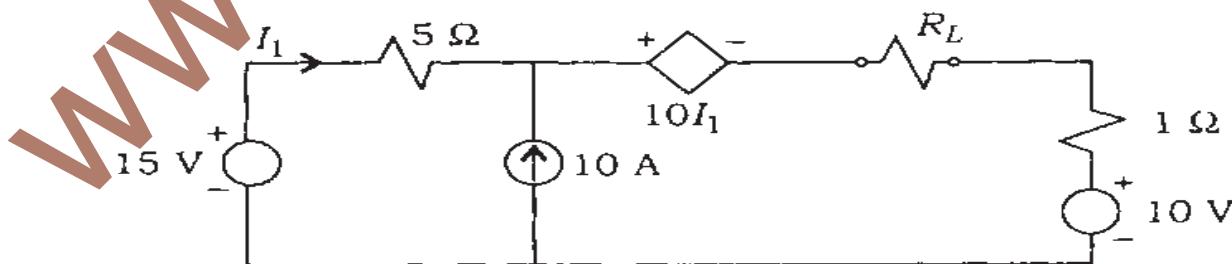
त्वचा गहराई ज्ञात करें।

$$\left[\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} \text{ F/m} \right]$$

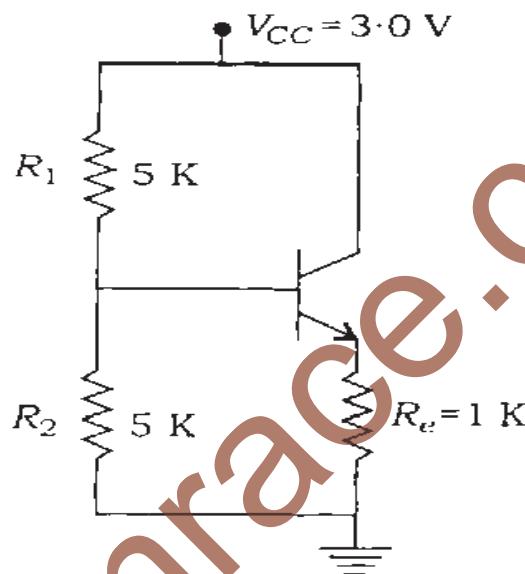
5

6. (क) (i) एक सेतु T परिपथ-जाल चार संधारित्रों का बना है, हर एक का मान 1 फैराड है। इस परिपथ-जाल के y प्राचलों को ज्ञात करें, यह मानते हुए कि यह सेतु T परिपथ-जाल दो दो-पोर्ट परिपथ-जालों का समान्तर अन्तर्योजन है। 12

(ii) निम्न परिपथ-जाल में R_L , जिस पर अधिकतम शक्ति प्राप्त होती है, ज्ञात करें। 8



- (b) (i) An $n-p-n$ silicon transistor is used in a common-collector circuit as shown in the figure below. The circuit component values are $V_{CC} = 3.0\text{ V}$, $R_e = 1\text{ K}$, $R_1 = R_2 = 5\text{ K}$. If $\beta = 44$, find the quiescent point. 12



- (ii) Three identical cascaded stages have an overall upper 3-dB frequency of 20 kHz and a lower 3-dB frequency of 20 Hz . What are f_L and f_H of each stage? Assume non-interacting stages. 8

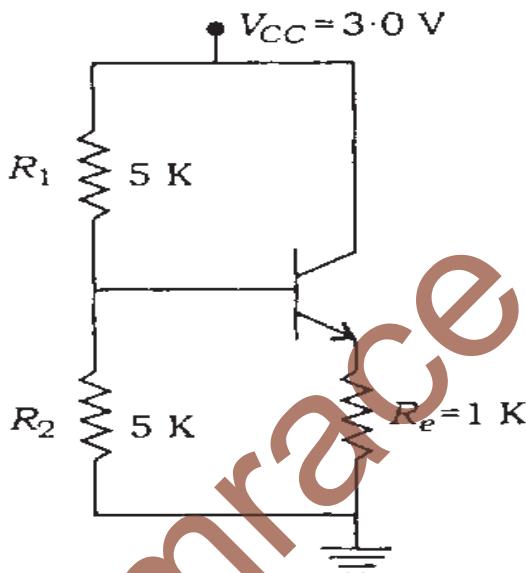
- (c) (i) Explain how a separately excited d.c. generator and a d.c. shunt generator be operated below the knee of its magnetization curve. 10
- (ii) A series motor has an armature resistance of 0.7 ohm and field resistance of 0.3 ohm . It takes a current of 15 A from a 200 V supply and runs at 800 r.p.m. Find the

- (ख) (i) चित्र में दिखाये अनुसार एक सार्व-कलेक्टर परिपथ में एक $n-p-n$ सिलिकन ट्रांजिस्टर प्रयोगित है। परिपथ-अवयवों के मान हैं—

$$V_{CC} = 3.0 \text{ V}, R_e = 1 \text{ K}, R_1 = R_2 = 5 \text{ K}$$

यदि $\beta = 44$ है, तो शान्त बिन्दु ज्ञात करें।

12



- (ii) तीन एकसमान सेपानी अवस्थाओं में समग्र ऊपरी 3-dB आवृत्ति 20 kHz की है और निचली 3-dB आवृत्ति 20 Hz की है। हर एक अवस्था के f_L और f_H क्या हैं? अवस्थाओं को अन्योन्यक्रियाहीन मान लें।

8

- (ग) (i) एक पृथकतः उत्तेजित d.c. जनित्र और एक d.c. शंट जनित्र को कैसे चुम्बकन वक्र के घुटने के नीचे प्रचालित किया जाता है, समझाएँ।

10

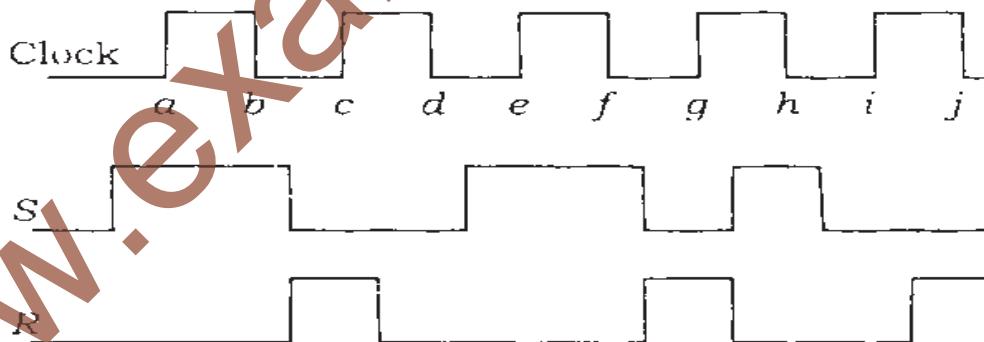
- (ii) एक श्रेणी मोटर में आर्मेचर प्रतिरोध 0.7 ohm है और क्षेत्र प्रतिरोध 0.3 ohm है। वह 15 A की धारा 200 V के प्रदाय से लेता है और

speed at which it will run, when connected in series with a 5-ohm resistance and taking the same current at the same supply voltage. 10

7. (a) (i) Design a combinational logic circuit which produces an output equal to '1' if the input variables have more 1's in the sequence than 0's. The output is zero otherwise. Design the circuit for three variable inputs. Draw the realization. 10

- (ii) The waveforms shown in the figure below are applied to—
1. positive edge-triggered SR flip-flop;
2. master-slave SR flip-flop.

Draw the output waveforms in each case. 10



- (b) (i) Distinguish between voltage-controlled power devices and current-controlled power devices with examples. 6
- (ii) What are the characteristic features of a GTO in relation to a thyristor? 8

800 r.p.m. पर चलता है। जब उसे 5 ohm के प्रतिरोध के साथ श्रेणी में जोड़ा जाता है और वह ऊपर दिये अनुसार वही धारा, उसी प्रदाय से, जिसकी बोलटता भी वही है, लेता है, तब उसकी चाल कितनी होगी?

10

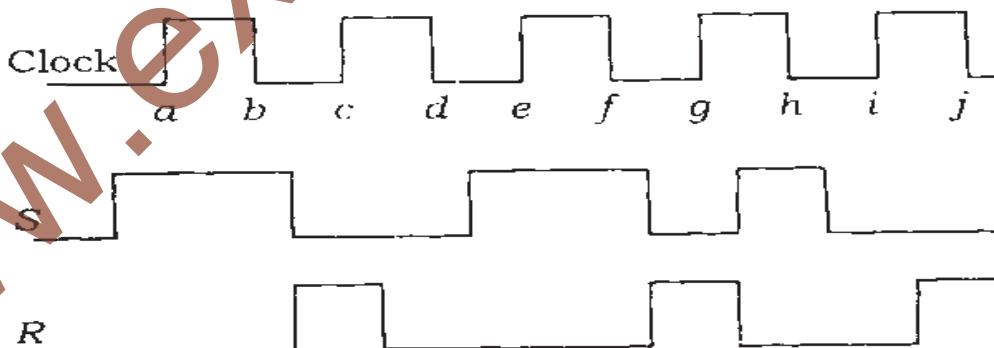
7. (क) (i) एक संयुक्त तर्क परिपथ का डिजाइन करें, जो कि '1' के बराबर निर्गम उत्पन्न करता है, यदि अन्तर्गम चरों के अनुक्रम में 1's, 0's की तुलना में अधिक हैं। अन्यथा निर्गम शून्य है। परिपथ का डिजाइन तीन चर अन्तर्गमों के लिए करें। प्रत्यक्षीकरण खीचें। 10

- (ii) चित्र में दिखाये तरंगरूपों को निम्न में लगाया गया है :

1. धन कोर-ट्रिगर SR फ्लिप-फ्लॉप
2. प्रधान-अधीनस्थ (master-slave) SR फ्लिप-फ्लॉप

हर एक केस में निर्गम तरंगरूपों को खीचें।

10



- (ख) (i) बोलटता-नियंत्रित शक्ति युक्तियों व धारा-नियंत्रित शक्ति युक्तियों के बीच उदाहरण देकर भेद बताएँ। 6
- (ii) थाइरिस्टर के सम्बन्ध में GTO की अभिलाखणिक विशेषताएँ क्या हैं? 8

(iii) Distinguish between the minimum current required to turn-on a thyristor and the minimum current to keep the thyristor in conduction. Explain with reference to the static characteristics of a thyristor. 6

(c) (i) Explain sensitivity, selectivity, fidelity and tracking in super-heterodyne receiver with relevant diagram. 6

(ii) What is tracking error in super-heterodyne receiver? How is receiver aligned to achieve three-point tracking? 6

(iii) Bring out the SSB spectrum with modulating signal

$$m(t) = \cos 2\pi 1500t + \cos 2\pi 3000t$$

and carrier is

$$c(t) = \cos 2\pi 15000t$$

8

8. (a) (i) A signal $x(t) = 1 + \cos 100\pi t$ is sampled with sampling interval of 0.02 second. Can the original signal be recovered from these samples? 5

(ii) Find z transform of the function

$$f(n) = \alpha^n \cos\left(\frac{n\pi}{2}\right) u(n)$$

Sketch its RoC.

8

(iii) थाइरिस्टर को चालू करने के लिए आवश्यक न्यूनतम धारा व थाइरिस्टर को चालन में रखने के लिए आवश्यक न्यूनतम धारा—इन दोनों के बीच भेद बताएँ। थाइरिस्टर के स्थैतिक अभिलक्षणों के सन्दर्भ में समझाएँ।

6

(ग) (i) सुपरहेटोडाइन अभिग्राही में, संगत आरेख देकर, निम्न को समझाएँ :

6

सुग्राहिता ; वरणक्षमता ; तद्रूपता ; अनुवर्तन।

(ii) सुपरहेटोडाइन अभिग्राही में अनुवर्तन त्रुटि क्या है? तीन-बिन्दु अनुवर्तन प्राप्त करने के लिए अभिग्राही का सुयोजन कैसे करते हैं?

6

(iii) मॉड्युलित संकेत

$$m(t) = \cos 2\pi 1500t + \cos 2\pi 3000t$$

और वाहक $c(t) = \cos 2\pi 15000t$ के साथ का SSB स्पेक्ट्रम बनाएँ।

8

8. (क) (i) एक संकेत $x(t) = 1 + \cos 100\pi t$ को प्रतिदर्शित किया गया है, 0.02 सेकण्ड के प्रतिचयन अन्तराल से। बताएँ, क्या मूल संकेत को इन प्रतिदर्शों से फिर से पाया जा सकता है।

5

(ii) निम्न फलन का z रूपान्तर ज्ञात करें :

$$f(n) = a^n \cos\left(\frac{n\pi}{2}\right) u(n)$$

इसके RoC का रेखाचित्र बनाएँ।

8

- (iii) Determine Fourier transform of the function $f(t) = e^{-a|t|}$. Sketch its magnitude spectrum. Assume $a > 0$. 7
- (b) (i) A single-phase, 50 Hz, 1200/120 V transformer gave the following results of open-circuit test with high-voltage winding open circuited—applied voltage 120 V, current 16 A, power input 400 W. Find magnetizing and core-loss components of no-load current. 8
- (ii) The power input to a 50 Hz, 4-pole induction motor running at 1442 r.p.m. is 60 kW. Find the total mechanical power developed and the rotor copper loss per phase, if the total stator loss is 1 kW. 12
- (c) (i) What is characteristic impedance of a transmission line? Write the expression of characteristic impedance of lossless line and distortionless line in terms of the primary constants R, L, G, C of the transmission line. What is the relation between characteristic impedance and input impedance of a matched line? 8
- (ii) Explain the use of quarter-wave transformer for transmission line matching. 6

(iii) फलन $f(t) = e^{-\alpha|t|}$ का फूरिये रूपान्तर ज्ञात करें।

इसके परिमाण स्पेक्ट्रम का रेखाचित्र बनाएँ। $\alpha > 0$
मान लें।

7

(ख) (i) एक एकल-फेज, 50 Hz, 1200/120 V
वाला परिणामित्र खुला-परिपथ परीक्षण में निम्न
परिणाम देता है, यदि उच्च-वोल्टता कुण्डलन खुला
परिपथित हो :

लगाई हुई वोल्टता 120 V, धारा 16 A,
अन्तर्गम शक्ति 400 W

शून्य-लोड धारा के चुम्बकन व क्रोड-हानि अवयवों
को ज्ञात करें।

8

(ii) एक 50 Hz, 4-पोल, 1442 r.p.m. पर
चलने वाली प्रेरण मोटर में अन्तर्गम शक्ति 60 kW
है। कुल उत्पन्न यांत्रिक शक्ति व रोटर ताप्ति हानि प्रति
फेज ज्ञात करें, यदि कुल स्टेटर हानि 1 kW है। 12

(ग) (i) संचरण लाइन की अभिलाक्षणिक प्रतिबाधा क्या है?
क्षयहीन लाइन व विरूपणहीन लाइन के लिए
अभिलाक्षणिक प्रतिबाधा के व्यंजकों को संचरण
लाइन के प्राथमिक स्थिरांक R, L, G, C के पदों
में लिखें। प्रतितुलित लाइन के लिए अभिलाक्षणिक
प्रतिबाधा व अन्तर्गम प्रतिबाधा के बीच क्या सम्बन्ध
है?

8

(ii) संचरण लाइन प्रतितुलन के लिए चतुर्थांश तरंग
परिणामित्र के उपयोग को समझाएँ।

6

- (iii) A lossless transmission line having characteristic impedance of 500Ω is connected to a load Z_L . Determine the reflection coefficient and transmission coefficient.

6

www.examrace.com

- (iii) 500 ohms की अभिलाक्षणिक प्रतिवाधा वाली
क्षयहीन संचरण लाइन के साथ लोड Z_L को जोड़ी
गई है। परावर्तन गुणांक व संचरण गुणांक ज्ञात करें। 6

★ ★ ★

www.examrace.com

वैद्युत इंजीनियरी

प्रश्न-पत्र—I

समय : तीन घण्टे

पूर्णांक : 300

अनुदेश

प्रत्येक प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपा है।

प्रश्नों के उत्तर उसी माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख उत्तर-पुस्तक के मुख्य-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्रवेश-पत्र पर उल्लिखित माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

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

प्रत्येक प्रश्न के लिए नियत अंक प्रश्न के अन्त में दिए गए हैं।

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

प्रतीक/संकेत प्रचलित अर्थों में प्रयुक्त हैं। अन्यथा निर्दिष्ट हैं।

Note : English version of the Instructions is printed on the front cover of this question paper.

Serial No.

227

C-DTN-J-FFB

ELECTRICAL ENGINEERING

Paper—II

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 300

INSTRUCTIONS

Each question is printed both in Hindi and in English.

Answers must be written in the medium specified in the Admission Certificate issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer-book in the space provided for the purpose. No marks will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Certificate. Candidates should attempt Questions 1 and 5 which are compulsory, and any three of the remaining questions selecting at least one question from each Section.

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

Symbols/notations carry usual meaning, unless otherwise indicated.

All questions carry equal marks.

Marks assigned to each part of the question are indicated at the end of the respective part.

ध्यान दें : अनुदेशों का हिन्दी रूपान्तर इस प्रश्न-पत्र के पिछले पृष्ठ पर छपा है।

SECTION—A

1. (a) Determine the transfer function of the network shown in Fig. : 20

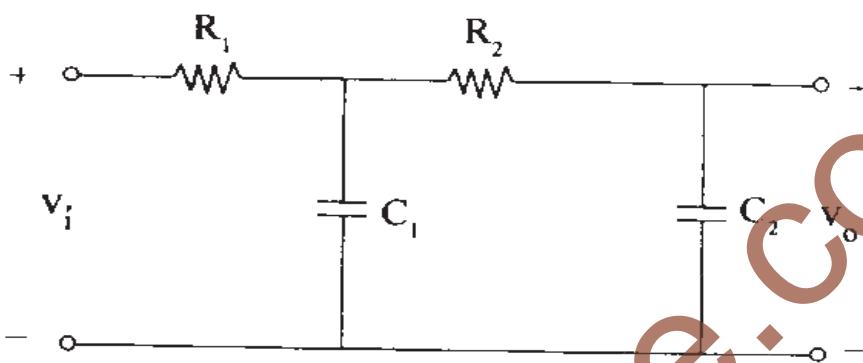


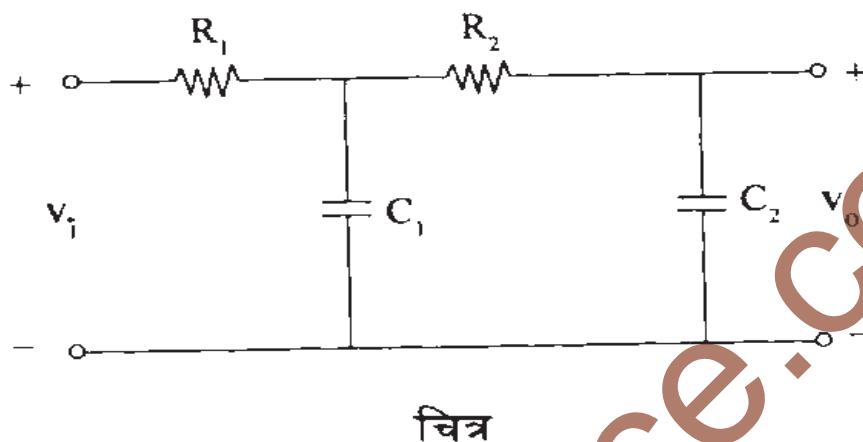
Fig.

- (b) A 50-Hz, three-phase transmission line is 250 km long. It has a total series impedance of $(35 + j140) \Omega$ and a shunt admittance of $930 \times 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ S}$. It delivers 40 MW at 220 kV with 0.9 power factor lagging. Find the voltage at the sending end by the nominal- π approximation. 20
- (c) The instruction OUT FFH of 8085 is stored from memory location 4048 H. The opcode for OUT instruction is D3H. Draw and explain the timing diagram for the execution of this instruction giving timings for signals like ALE, Address lines, data lines and memory. 20
2. (a) (i) By giving suitable example explain clearly the difference between accuracy and precision.

खंड—‘क’

1. (क) चित्र में दिखाये परिपथ जाल का अन्तरण फलन ज्ञात करें :

20



(ख) 50-Hz, तीन-फेज संचरण लाइन 250 km लम्बी है। इसकी कुल श्रेणी प्रतिबाधा $(35 + j140) \Omega$ है और शंट प्रवेश्यता $930 \times 10^{-6} \angle 90^\circ \Omega$ है। वह, 0.9 के पश्चागामी शक्ति गुणक के साथ 220 kV पर 40 MW देती है। अभिहित π सन्निकटन विधि से प्रेषण सिरे पर वोल्टता ज्ञात करें।

20

(ग) अनुदेश 8085 के OUT FFH, 4048 H स्मृति स्थान में से, जमा की जाती है। ओपकोड OUT अनुदेश के लिये D3H है। सिग्नलों के कालसमंजन, जैसे कि ALE, पता लाइनें, दत्त लाइनें व स्मृति के लिए, देते हुए इस अनुदेश के निष्पादन के लिए समयक्रम आरेख को खींचें व समझायें।

20

2. (क) (i) उपयुक्त उदाहरण देकर यथार्थता व परिशुद्धता के बीच स्पष्टतः अंतर समझायें।

- (ii) A power transformer was tested to determine losses and efficiency. The input power was measured as 3650 W and the delivered output power was 3385 W, with each reading in doubt by ± 10 W. Calculate the percentage uncertainty in the losses of the transformer and the percentage uncertainty in the efficiency of the transformer, as determined by the difference in input and output power readings. $8+12=20$
- (b) (i) List the merits and demerits of outdoor SF₆ circuit breakers.
- (ii) Draw a simple one line diagram of a generator breaker using SF₆ breaker connecting the generator to EHV bus through a main transformer. $15+5=20$
- (c) A 50 Hz turbogenerator is rated 500 MVA, 22 kV. It is Y-connected and solidly grounded and is operating at rated voltage at no load. It is disconnected from rest of the system. Its reactances are $X'' = X_2 = 0.15$ and $X_0 = 0.05$ per unit. Find
(a) the ratio of the subtransient line current for a single line-to-ground fault to the subtransient line current for a symmetrical three-phase fault, and

(ii) हानियों व दक्षता को निश्चित करने के लिये एक शक्ति ट्रांसफार्मर का परीक्षण किया गया। हर एक पाठ्यांक में $\pm 10\text{ W}$ के सन्देह के साथ, निवेश शक्ति 3650 W नापी गई और प्रदानित निर्गम शक्ति 3385 W है। अनिश्चितता का प्रतिशत क्रमशः ट्रांसफार्मर की हानियों में व ट्रांसफार्मर की दक्षता में ज्ञात करें निवेश और निर्गम शक्ति पाठ्यांकों के अंतर के आधार पर।

$8+12=20$

- (ख) (i) एक बाह्य SF_6 परिपथ वियोजकों की अच्छाइयों व बुराइयों की सूची बनायें।
(ii) जनित्र के वियोजक का एक सरल एकल लाइन आरेख खींचें— SF_6 वियोजक का प्रयोग करते हुए जनित्र को, प्रमुख ट्रांसफार्मर के जरिये, EHV बस से जोड़ते हुए।

$15+5=20$

- (ग) एक 50 Hz टबोजनित्र 500 MVA, 22 kV पर निर्धारित है। वह Y-संयोजित है और सम्यक् भू-सम्पर्कित है और शून्य लोड पर निर्धारित वोल्टता पर प्रचालित है। उसे बाकी के तंत्र से अलग कर दिया है। उसके प्रतिघात हैं $X'' = X_2 = 0.15$ और $X_0 = 0.05$ प्रति यूनिट। ज्ञात करो : (अ) एकल लाइन पर भू-दोष में सबट्रांजियन्ट लाइन धारा का, सममित 3 फेज दोष के लिये की सबट्रांजियन्ट लाइन धारा पर अनुपात, (ब) जनित्र के न्यूट्रल जोड़ पर

(b) inductive reactance in ohms to be inserted in the neutral connection of the generator to limit the subtransient line current for a single line-to-ground fault to that for a 3-phase fault. $10+10=20$

3. (a) Determine the stability of the closed-loop system whose transfer function is given as :

$$T(s) = \frac{10}{s^5 + 2s^4 + 3s^3 + 6s^2 + 5s + 3} \quad 20$$

- (b) Explain briefly what is the swing equation and use dynamics of angular motion with time to formulate the equation for a synchronous generator of inertia constant H in seconds run by a mechanical turbine with input power P_m in p.u. to deliver electrical power P_e in p.u. to the electrical network at f Hz in terms of power angle δ in radians measured from rotating reference of generator q-axis.

Indicate briefly how the solution of the swing equation can be obtained by point by point (steps of time) method of calculation. 20

- (c) (i) Draw the Mho and Offset Mho characteristics of a distance relay for the protection of transmission lines and give the main applications of offset Mho relay.

लगाये जाने वाला वह प्रेरणिक प्रतिघात ohms में, जिस पर सबट्रांजियन्ट लाइन धारा एकल लाइन-का-भू-दोष का सबट्रांजियन्ट लाइन धारा से, 3 फेज दोष, अनुपात सीमित हो जाये।

$10+10=20$

3. (क) संवृत पाश प्रणाली के स्थायित्व को ज्ञात करें जिसका अंतरण फलन नीचे दिया गया है :

$$T(s) = \frac{10}{s^5 + 2s^4 + 3s^3 + 6s^2 + 5s + 3} \quad 20$$

(ख) प्रेंखण समीकरण क्या है संक्षेप में समझाओ और कोणीय गति, समय के साथ के गति विज्ञान का उपयोग करके एक तुल्यकालिक जनित्र के समीकरण को सूत्रबद्ध करो। जनित्र का जड़त्व स्थिरांक H सैकण्ड और वह यान्त्रिक टरबाइन से चलता है, जिसकी निवेश शक्ति P_m p.u. में है और वैद्युत शक्ति P_e p.u. में वैद्युत परिपथजाल को f Hz पर देती है। शक्ति कोण δ (रेडियन्स में), जनित्र के q-अक्ष के संदर्भ में घूर्णी में नापा गया है।

संक्षेप में बतायें कि प्रेंखण समीकरण का हल ऑकलन की बिन्दु दर बिन्दु (समय के पगों में) विधि से कैसे प्राप्त किया जा सकता है।

20

- (ग) (i) संचरण लाइनों के संरक्षण के लिये के एक दूरी रिले के Mho और Mho ऑफसेट अभिलक्षणों को खींचो और Mho ऑफसेट रिले का मुख्य अनुप्रयोग दें।

- (ii) A 3 phase, 2 pole, 11 kV, 10,000 kVA alternator has neutral earthed through a resistance of 7 ohms. The machine has current balance protection which operates upon out of balance current that exceed 20% of full load. Determine % of winding protected against earth fault. Exclude the % reactance of generator winding for calculation.

$$10+10=20$$

4. (a) Explain how the following adjustments are made in a single phase induction type energy meter :

- (i) Lag adjustment
- (ii) Adjustment for friction compensation
- (iii) Creep
- (iv) Overload compensation
- (v) Temperature compensation.

20

(b) (i) With a neat sketch, show the block diagram of a PCM transmitter and receiver, clearly indicating the various parts. What are the different types of quantizers ? Give a sketch of the two types of uniform quantizers. How will you reduce quantization error ?

(ii) एक 3 फेज़, 2 पोल, 11 kV, 10,000 kVA ऑल्टरनेटर को 7 ohm के प्रतिरोध से भू-संपर्कित न्यूट्रल किया जाता है। मशीन में धारा संतुलित संरक्षण में है जो कि प्रचालित होता है असंतुलित धारा पर जो पूर्ण भार की से 20% अधिक है। कुंडली का वह प्रतिशत ज्ञात करें जो सुरक्षित है भू-दोष के लिये। जनित्र कुंडली के प्रतिघात का प्रतिशत ऑकलन में न लें।

$$10+10=20$$

4. (क) एकल फेज प्रेरण वाले ऊर्जा मीटर में निम्न समायोजन कैसे किये जाते हैं समझायें :

- (i) पश्चता समायोजन
- (ii) घर्षण प्रतिकरण का समायोजन
- (iii) विसर्पण
- (iv) अधिभार प्रतिकरण
- (v) तापमान प्रतिकरण।

20

(ख) (i) साफ रेखाचित्र के साथ PCM प्रेषित्र व अभिग्राही का ब्लॉक आरेख दें और उसके विविध भागों को स्पष्टतः सूचित करें। विभिन्न भाँति के क्वांटक क्या हैं ? दो भाँति के एकसमान क्वांटकों का रेखाचित्र दो। क्वान्टीकरण त्रुटि को आप कम कैसे करेंगे ?

(ii) Bandwidth of an input signal to the PCM is restricted to 4 kHz. Input signal varies in amplitude from -3.8 V to $+3.8$ V. It has an average power of 30 mW. Required signal to noise ratio is 20 dB. The PCM modulator produces binary output. Assuming uniform quantization, find number of bits required per sample.

$$12+8=20$$

- (c) (i) Sixteen bytes of data are stored in memory locations 7000 H to 700F H. Copy the data to locations A00F to A000 H such that the byte at 7000 H is copied at A00F H, the byte at 7001 H is copied at A00E H and so on.
- (ii) Describe the flags of 8085 microprocessor.

$$10+10=20$$

SECTION—B

5. (a) With the help of a block diagram explain the principle of working of a digital storage oscilloscope. Discuss advantages of this oscilloscope over analog oscilloscope.

$$20$$

(ii) PCM के एक निवेश संकेत की बैंड चैड़ाई 4 kHz पर सीमित है। निवेश संकेत का आयाम -3.8 V से $+3.8 \text{ V}$ तक बदलता है। उसकी 30 mW की औसत शक्ति है। आवश्यक संकेत का रव पर अनुपात 20 dB है। PCM मॉड्युलेशन द्विअंकी निर्गम उत्पन्न करता है। एक समान क्वांटीकरण मानते हुए, प्रति नमूना, आवश्यक अनी की संख्या ज्ञात करें।

12+8=20

- (ग) (i) सोलह बाइट का दत्त 7000 H से 700F H स्मृति स्थानों में संग्रहित है। दत्त की नकल करो A00F से A000 H स्थानों पर ऐसे कि 7000 H पर की बाइट की नकल A00F H पर हो, 7001 H पर की बाइट की नकल A00E H पर हो और ऐसे ही आगे।
- (ii) 8085 माइक्रोप्रोसेसर के झंडों का वर्णन करो।

10+10=20

खंड—‘ख’

5. (क) ब्लॉक आरेख की मदद से, एक अंकीय संचयन दोलनदर्शी के कार्य के सिद्धांत को समझायें। इस दोलनदर्शी के, अनुरूप दोलनदर्शी के मुकाबले, फायदों पर विवेचन करें।

20

- (b) (i) Give two reasons for using c.t.s. for overcurrent protection in ac medium voltage distribution and subtransmission of power systems. Explain the term 'Plug Setting' (P.S.), define 'Plug Setting Multiplier' (P.S.M.) and draw a typical time of operation t (in seconds) versus P.S.M. characteristic of an Inverse Definite Minimum Time Lag (IDMTL) overcurrent relay showing its speciality.
- (ii) Draw the c.t.s., phase and ground fault overcurrent relay connection diagram at a substation for the minimum number of relays to cater for all types of fault on a 3-phase overhead line. What modification is necessary to extract information about the type of fault ?
- (iii) For a radial 3 phase 11 kV, 50 Hz line ABCD fed at A only, a relay at substation C clears the 3-phase 200 MVA fault close to C in section CD of very short length in 0.1 sec. Find the P.S., P.S.M. and the Time Setting Multiplier (T.S.M.) of the IDMTL overcurrent relay at substation B connected via 400/5 amp

- (ख) (i) शक्ति तंत्रों के उपसंचरण व ac माध्यम बोल्टता वितरण में अतिधारा रक्षण के लिये c.t.s. को प्रयोगित करने के दो कारण बताओ। पद 'प्लग अवस्थापन' (P.S.) को समझाओ, 'प्लग अवस्थापन गुणक' (P.S.M.) की परिभाषा दो और प्रारूपिक प्रचालन समय t (सैकण्ड में) विरुद्ध विलोम निश्चित न्यूनतम समय पश्चात्ता (IDMTL) अतिधारा रिले के P.S.M. अभिलक्षण को उसकी विशेषता दिखाते हुए खींचें।
- (ii) तीन फेज की शिरोपरि लाइन पर सारे भाँति के दोषों का प्रबंध करने के लिये के रिले की न्यूनतम संख्या के लिये एक उपस्टेशन पर c.t.s., फेज और भू-दोष अतिधारा रिले संयोजन का आरेख खींचो। दोष की भाँति की सूचना पाने के लिये कौनसा आशोधन आवश्यक है?
- (iii) एक त्रिज्य 3 फेज 11 kV, 50 Hz लाइन ABCD, जोकि केवल A पर भरणित है, एक रिले उपस्टेशन C पर लगा है जो, बहुत छोटी लंबाई वाले परिच्छेद CD पर 'C' के पास 3 फेज 200 MVA दोष को 0.1 sec में हटाता है। P.S., P.S.M. और समय अवस्थापन गुणक (T.S.M.) IDMTL के, अतिधारा रिले उपस्टेशन B को ज्ञात करें। IDMTL अतिधारा रिले उपस्टेशन B पर जुड़ा है वाया 400/5 amp

c.t.s. to provide a discrimination time of 0.5 seconds. The nomograph of the relay for TSM = 1.0 is as follows :

| | | | | | |
|--------------------|---|------|---|-----|-----|
| t (in secs) | : | 31.6 | 3 | 2.4 | 2.2 |
|--------------------|---|------|---|-----|-----|

| | | | | | |
|---------------|---|-----|----|----|----|
| P.S.M. | : | 1.3 | 10 | 16 | 20 |
|---------------|---|-----|----|----|----|

Justify the discrimination time of 0.5 seconds based on a 5 cycle breaker.

For choosing P.S., P.S.M. should be as close to 20 as possible. $9+4+7=20$

- (c) (i) What are the advantages and disadvantages of delta modulation compared to PCM ? With the help of sketch, mention the various noises associated with delta modulation. How will you overcome these noises ?
- (ii) A sine wave of frequency f_m and amplitude A_m is applied to a delta modulator of step size Δ . Show that the slope overload distortion will occur if :

$$A_m > \frac{\Delta}{2\pi f_m T_s}$$

where T_s is sampling period. What is the maximum power that may be transmitted without slope overload distortion ?

$10+10=20$

c.t.s. विवेचन समय 0·5 सैकण्ड को मुहैया करने के लिये। रिले का संरेखण चार्ट, TSM = 1·0 के लिये, नीचे दिये अनुसार है :

t (in secs) : 31·6 3 2·4 2·2

P.S.M. : 1·3 10 16 20

0·5 सैकण्ड के विवेचन समय को 5 साइकल वियोजक के आधार पर उचित सिद्ध करो।

P.S., P.S.M. के मान 20 के पास, जितना भी शक्य हो, प्राप्त करें। 9+4+7=20

- (ग) (i) डेल्टा मॉडुलन के, PCM की तुलना में, लाभ व हानियां क्या हैं ? रेखाचित्र की मदद से डेल्टा मॉडुलन से लगे विविध रवों का उल्लेख करें। आप कैसे इन रवों से पार पायेगे ?
- (ii) आवृत्ति f_m व आयाम A_m वाले एक ज्यातरंग को पग साइज Δ वाले डेल्टा मॉडुलिन पर लगाया जाता है। दिखायें कि ढाल अधिभार विरूपण होगा यदि :

$$A_m > \frac{\Delta}{2\pi f_m T_s}$$

जिसमें T_s प्रतिचयन काल है। ढाल अधिभार विरूपण के बाहर कितनी अधिकतम शक्ति संचरित होगी ?

10+10=20

6. (a) Consider the system shown in Fig. 6(a) where the damping ratio $\xi = 0.6$ and the natural frequency $\omega_n = 5 \text{ rad/sec}$. Obtain the values of rise time t_r , peak time t_p , maximum overshoot M_p and settling time t_s for the 2% criterion when the system is subjected to a unit-step input. 20

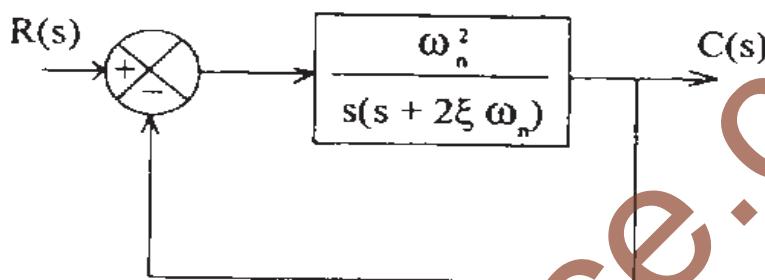
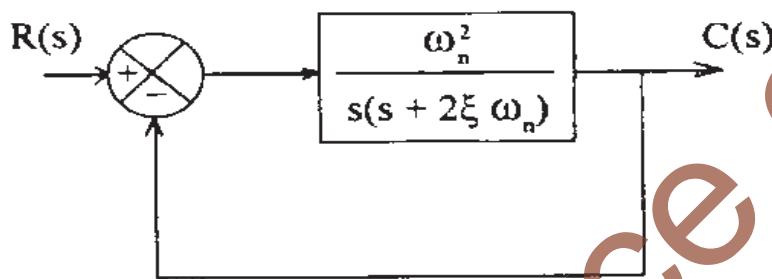


Fig. 6(a)

- (b) (i) Write a segment of 8085 Assembly language program to execute the instruction NOP 1000 times.
- (ii) In I/O mapped I/O mode of 8085, how many maximum input devices and maximum output devices can be connected ? What will be their addresses ?
- (iii) Which flags are set or reset by the following instructions ?
- (a) INX B
 - (b) CALL < address >
 - (c) MOV A, B
- $8+6+6=20$

6. (क) चित्र 6 (क) में दिखाई प्रणाली पर विचार करें। उसमें अवमंदन अनुपात $\xi = 0.6$ और स्वाभाविक आवृत्ति $\omega_n = 5$ rad/sec हैं। 2% के निकष के लिये उत्कर्ष समय t_r , शिखर समय t_p , अधिकतम अतिक्रमण M_p और स्थिरण समय t_s के मान प्राप्त करें, जब प्रणाली पर एकल पग निवेश लगा है। 20



चित्र 6 (क)

- (ख) (i) NOP 1000 बार के अनुदेश को कार्यान्वित करने के लिये के, 8085 समन्वयोजन भाषा प्रोग्राम के खण्ड को लिखो।
- (ii) 8085 के I/O मानचित्रित I/O विद्या में कितनी अधिकतम निवेश युक्तियों व कितनी अधिकतम निर्गम युक्तियों को जोड़ा जा सकता है ? उनके पते क्या होंगे ?
- (iii) निम्न अनुदेशों से किन झंडों का स्थापन या पुनः स्थापन किया जाता है ?
- (a) INX B
 (b) CALL <पता >
 (c) MOV A, B
- 8+6+6=20

(c) Give the block diagram to recover baseband signal from a BPSK signal. Also plot the power spectral density of BPSK signal. From that plot, show that minimum bandwidth of BPSK signal is equal to twice of the highest frequency contained in baseband signal. Mention one major drawback of BPSK receiver. 20

7. (a) (i) How is the differential output taken from an inductive transducer ? Explain the advantages when inductive transducers are used in push-pull configuration.
- (ii) A LVDT has an output of 6 V rms when the displacement is 0.4×10^{-3} m. Determine the sensitivity of this instrument in volt/mm. A 10 V voltmeter with 100 scale divisions is used to read the output. Two tenths of a division can be estimated with ease. Determine the resolution of the voltmeter. The above arrangement is used in a pressure transducer for measuring the deflection of a diaphragm. The diaphragm is deflected by 0.5×10^{-3} m, by a pressure of 1000 N/m^2 . Determine the sensitivity and resolution of this instrument. 8+12=20

(ग) BPSK संकेत से आधार बैंड संकेत को पुनः प्राप्त करने का ब्लॉक आरेख दो। BPSK संकेत के शक्ति स्पैक्ट्रम घनत्व का भी आलेख दें। उस आलेख से दिखायें कि BPSK संकेत की न्यूनतम बैंड चौड़ाई, आधार बैंड संकेत में होने वाली उच्चतम आवृत्ति की दुगनी है। BPSK अभिग्राही की एक प्रमुख खामी बतायें।

20

7. (क) (i) एक प्रेरणिक ट्रांसड्यूसर में से, विभेदीय निर्गम कैसे लिये जाते हैं ? जब प्रेरणिक ट्रांसड्यूसर को दाब-कर्षण विन्यास में प्रयोगित किया जाता है तब उसके लाभ क्या हैं, समझायें।
- (ii) एक LVDT का निर्गम 6 V rms है जब विस्थापन $0.4 \times 10^{-3} \text{ m}$ है। इस मापयंत्र की सुग्राहिता वोल्ट/mm में ज्ञात करें। 100 स्केल भागांश वाला एक 10 V वोल्टमीटर निर्गम पढ़ने में प्रयोगित है। दो दसवें भागांश सरलता से आकलित हो सकते हैं। वोल्टमीटर का वियोजन ज्ञात करें। ऊपरी व्यवस्था को, डायाफ्राम का विक्षेप नापने के लिये, दाब ट्रांसड्यूसर में लगाया जाता है। 1000 N/m^2 के दाब पर, डायाफ्राम $0.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ विक्षेपित होता है। इस मापयंत्र की सुग्राहिता व वियोजन ज्ञात करें।

8+12=20

(b) An 8085 processor based interrupt system requires handling of 11 interrupting devices, excluding TRAP interrupt. Show schematically how this can be achieved. Indicate any one interrupt vector address. 20

(c) (i) A (6, 3) linear block code have the following parity-check matrix H :

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Determine : (i) generator matrix G and
(ii) code word for the data bit 101.

(ii) Give a basic sketch illustrating a convolutional encoder with $k = 3$, $k = 1$ and $n = 2$. What are its advantages and disadvantages over block codes ? 12+8=20

8. (a) Consider the state equation :

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} r(t).$$

Find the state vector $X(t)$ for $t \geq 0$ when the input $r(t)$ is a unit step input. 20

(ख) एक 8085 संसाधित्र पर आधारित अंतरायन प्रणाली को, TRAP अंतरायन के अलावा, 11 अंतरायनित युक्तियों का हस्तिकरण करना जरूरी है। यह कैसे पाया जा सकता है, व्यवस्थात्मकतः दिखायें। कोई भी एक अंतरायन सदिश पता सूचित करें। 20

(ग) (i) एक (6, 3) के रेखीय ब्लॉक कोड में निम्न सम्पर्जस-जॉच आव्यूह H है :

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

ज्ञात करें : (i) जनित्र आव्यूह G और (ii) दत्त बिट 101 का कोड शब्द।

(ii) $k = 3$, $k = 1$ और $n = 2$ वाले संबलनित कूटन को आधारित रेखाचित्र देकर समझायें। ब्लॉक कोडों के मुकाबले उसके लाभ व हानियां क्या हैं ?

12+8=20

8. (क) अवस्था समीकरण पर विचार करें :

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} r(t).$$

दशा सदिश $X(t)$, $t \geq 0$ के लिये, ज्ञात करें, जब निवेश $r(t)$ एकल पग निवेश है। 20

- (b) A 50-Hz generator is rated 500 MVA, 20 kV, with $X_d'' = 0.20$ per unit. It supplies a purely resistive load of 400 MW at 20 kV. The load is connected directly across the terminals of the generator. If all three phases of the load are short-circuited simultaneously, find the initial symmetrical current in the generator (RMS value) in per unit on a base of 500 MVA, 20 kV. 20
- (c) Draw the block diagram of a microprocessor based distance relay for protection of transmission line. 20

- (ख) एक 50-Hz जनित्र, $X_d'' = 0.20$ प्रति यूनिट के साथ, 500 MVA, 20 kV पर निर्धारित है। वह शुद्ध रूप से 400 MW के प्रतिरोध लोड, 20 kV पर प्रदाय करता है। लोड, जनित्र के टर्मिनलों पर सीधे, जुड़ा है। यदि लोड के सारे तीनों फेज युगपत् लघुपथ हो जाते हैं तो जनित्र में प्रारम्भिक सममित धारा (RMS मान), 500 MVA, 20 kV के आधार पर, प्रति यूनिट ज्ञात करें। 20
- (ग) संचरण लाइन के रक्षण के लिये माइक्रोप्रोसेसर पर आधारित दूरी रिले का ब्लॉक आरेख खीचें। 20

वैद्युत इंजीनियरी

प्रश्न-पत्र-II

समय : तीन घण्टे

पूर्णांक : 300

अनुदेश

प्रत्येक प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपा है। प्रश्नों के उत्तर उसी माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख उत्तर-पुस्तक के मुख्यपृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्रवेश-पत्र पर उल्लिखित माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं दिये जाएंगे।

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

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

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

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

प्रश्नों के प्रत्येक भाग के लिए आवंटित अंक, संबंधित भागों के अंत में दिए गए हैं।

Note : English version of the Instructions is printed on the front cover of this question paper.