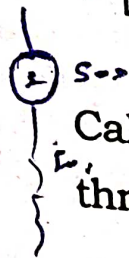
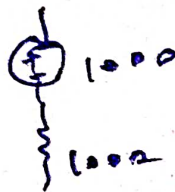
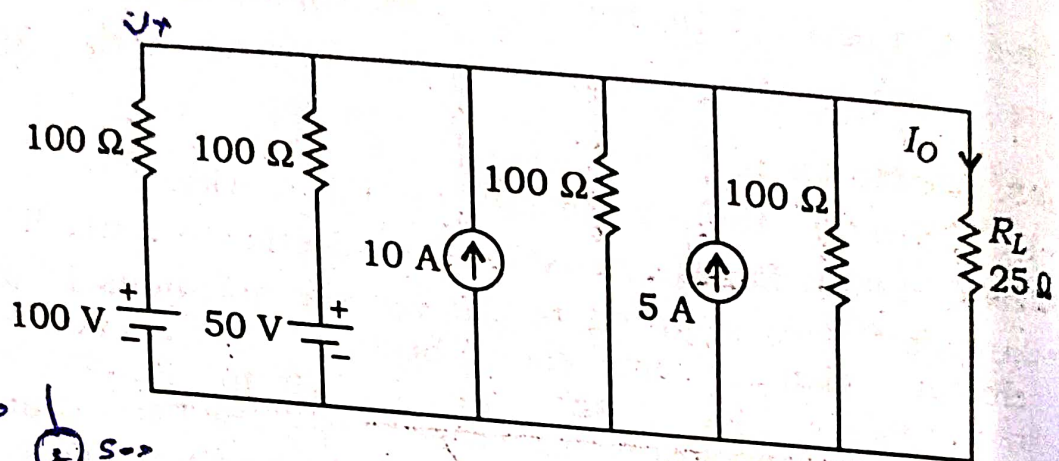


(2)

SECTION—I

खण्ड—I

1. Consider the following circuit :

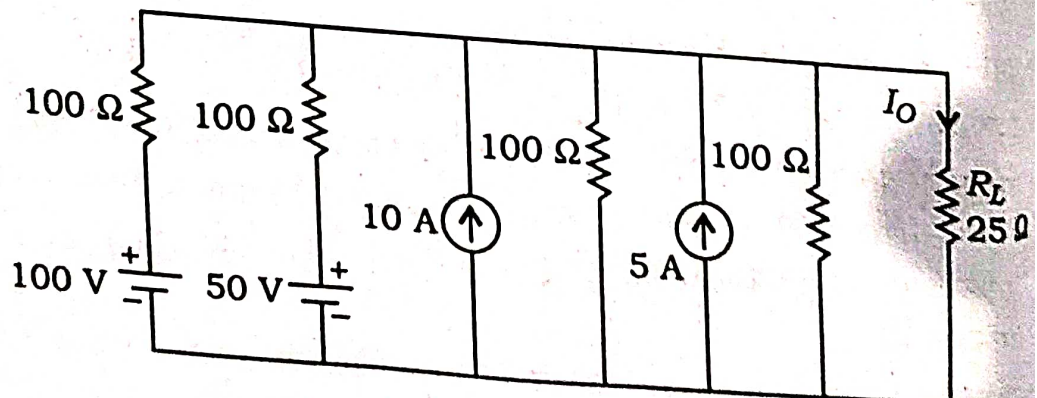


Calculate the load current I_O , flowing through R_L .

$$V \times \frac{-100}{100} + V \times \frac{-50}{100} +$$

$$+ \frac{V}{100} + \frac{V}{100} + \frac{V}{25} = 15$$

निम्न परिपथ पर विचार करें :



R_L में बहने वाली लोड करंट I_O का मान ज्ञात करें।

01/FF/CC/M-2021-12/68

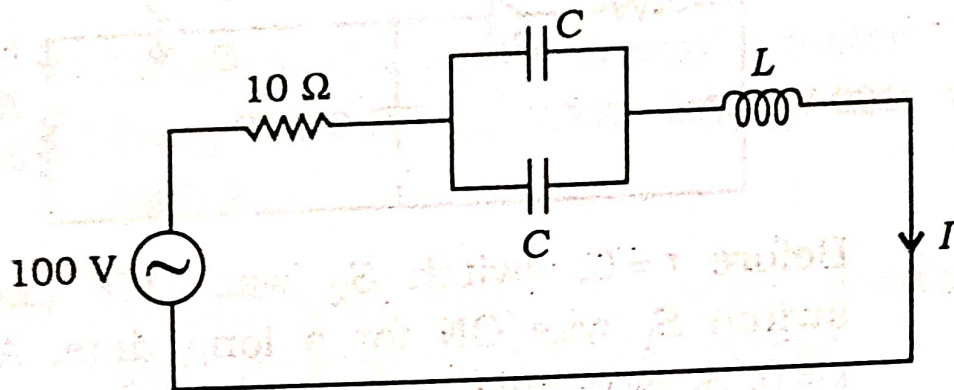
$$844 - 150 = 1500$$

$$V = 266.7$$

(Continued)

(3)

2. (a) Consider the following AC circuit :

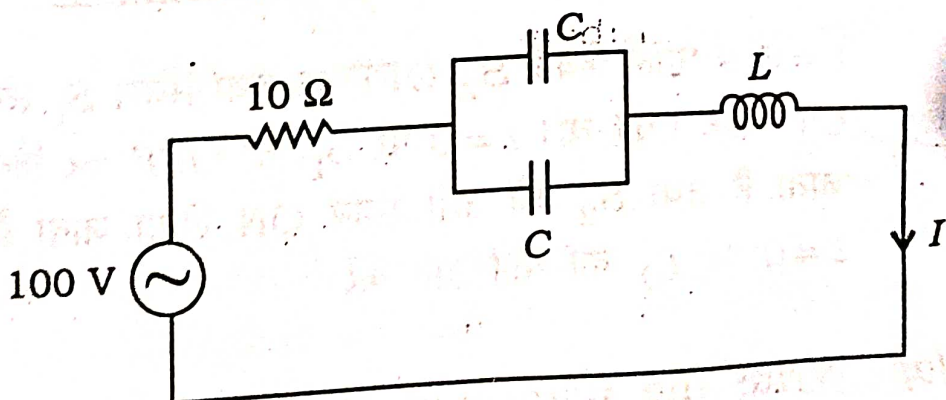


$C = 0.5 \mu\text{F}$ and $L = 10 \text{ mH}$

Find the values of the following :

- (i) Resonant frequency
- (ii) Current I under resonance

निम्न AC परिपथ पर विचार करें :



$C = 0.5 \mu\text{F}$ तथा $L = 10 \text{ mH}$

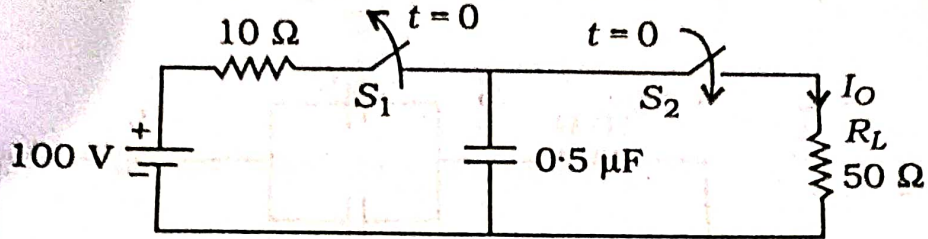
निम्न का मान ज्ञात करें :

- (i) Resonance की स्थिति में आवृत्ति
- (ii) Resonance की स्थिति में परिपथ धारा I

(Turn Over)

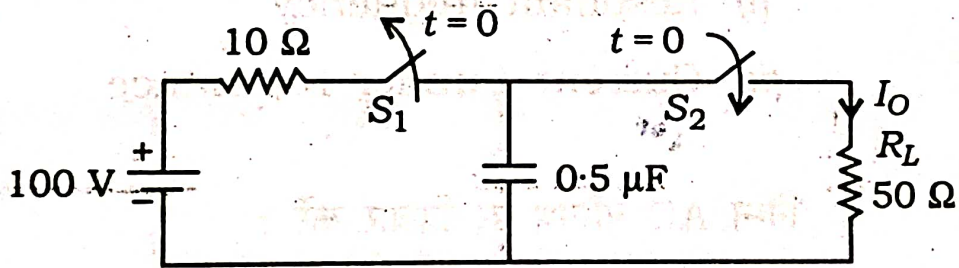
(4)

(b) Consider the following circuit :



Before $t = 0$, switch S_2 was OFF and switch S_1 was ON for a long time. At $t = 0$, S_1 is turned OFF and S_2 is turned ON. Calculate the value of I_O at $t = 0$. 20

निम्न परिपथ पर विचार करें :



$t = 0$ से पहले स्विच S_2 OFF था तथा स्विच S_1 लंबे समय तक ON था। $t = 0$ पर S_1 को OFF कर दिया जाता है तथा S_2 को उसी समय ON किया जाता है। $t = 0$ पर I_O का मान ज्ञात करें।

3. (a) Write the names of electromechanical indicating and recording instruments, and draw their symbols. 10

सभी तरह के electromechanical indicating और recording instruments के नाम लिखें तथा उनके symbol बनाएँ।

- (b) What is creep in electromechanical energy meter? How is it eliminated? 10

Electromechanical energy meter में creep क्या होता है? इसको कैसे दूर किया जा सकता है?

- (c) A dual trace CRO has single electron gun. How do we get two traces? 10

एक dual trace CRO में एक ही electron gun होती है, फिर भी CRO screen पर दो trace प्राप्त होते हैं। कारण लिखें।

- (d) How can we measure frequency with the help of a Lissajous figure on CRO screen? Describe in detail. 20

CRO screen पर प्राप्त Lissajous चित्र से आवृत्ति का मान कैसे ज्ञात किया जा सकता है? विस्तार से स्पष्ट करें।

4. (a) Derive the relation between α and β of the CE configuration of an *N-P-N* transistor. 10

N-P-N transistor के CE configuration के α व β के मध्य संबंध स्थापित करें।

- (b) Compare the CB, CE and CC configurations of an *N-P-N* transistor on the basis of current gain, voltage gain and power gain. 20

N-P-N transistor के CB, CE तथा CC configurations के मध्य current gain, voltage gain तथा power gain के आधार पर तुलना करें।

- (c) Draw and explain the operation of an astable multivibrator using either 555 timer IC or OP-AMP IC.

20

555 timer IC या OP-AMP IC पर आधारित astable multivibrator की संचालन प्रक्रिया का वर्णन करें तथा आरेख बनाएँ।

5. (a) What are the differences between positive and negative feedback circuits? 10

Positive feedback तथा negative feedback परिपथों में क्या अंतर होता है?

- (b) What are the differences between passive pull-up and active pull-up of a TTL circuit? 10

TTL परिपथ के passive pull-up तथा active pull-up में क्या अंतर होता है?

- (c) The no-load current of a transformer is 2%–5% of full-load current, whereas that of an induction motor can be up to 70% of full-load current. Mention the reason. 15

Transformer की no-load current, full-load current की तुलना में 2%–5% होती है, जबकि प्रेरणी मोटर (induction motor) के लिए 70% तक हो सकती है। कारण लिखें।

- (d) Equivalent circuits of a transformer and induction motor are nearly similar. What are the differences?

15

Transformer तथा induction motor के तुल्य परिपथ (equivalent circuit) लगभग समान होते हैं। अंतरों को स्पष्ट करें।

6. (a) What are the essential conditions, so that two unidentical transformers' currents are proportional to their ratings while they operate in parallel?

15

दो असमान transformer समानांतर (parallel) में connect किये गये हैं। दोनों transformer अपनी क्षमताओं (ratings) के अनुसार समानुपातिक रूप से धारा (current) supply करते हैं। इसके लिए essential conditions लिखें।

- (b) What are the different methods of synchronization of two synchronous generators? Explain one of them.

20

दो synchronous generator के synchronization हेतु कौन-से तरीकों (methods) का उपयोग किया जाता है? किसी एक तरीके का विवरण लिखें।

- (c) What are the methods of determination of regulation of a cylindrical rotor synchronous generator? Which is the realistic method?

15

Cylindrical rotor synchronous generator के regulation के निर्धारण हेतु कौन-से तरीकों (methods) का उपयोग किया जाता है? कौन-सा तरीका realistic है?

SECTION—II

खण्ड—II

PART—A

भाग—क

7. (a) A unity feedback control system has an open-loop transfer function

$$G(s) = \frac{K(s+13)}{s(s+3)(s+7)}$$

Using Routh stability criterion, find the range of K for the system to be stable. If $K = 1$, check if all the poles of closed-loop transfer function have damping factor greater than 0.5.

15

एक unity feedback कंट्रोल तंत्र का open-loop transfer function, $G(s) = \frac{K(s+13)}{s(s+3)(s+7)}$ है।

Routh stability criterion का प्रयोग करते हुए K की सीमा का निर्धारण करें ताकि यह तंत्र stable रहे। अगर $K = 1$, तो जाँच करें कि क्या इसके closed-loop transfer function के सभी pole का damping factor 0.5 से बड़ा है।

- (b) The characteristic equation of a unity feedback system is given by

$$s^4 + 3s^3 + 16s^2 + (K - 20)s + K = 0$$

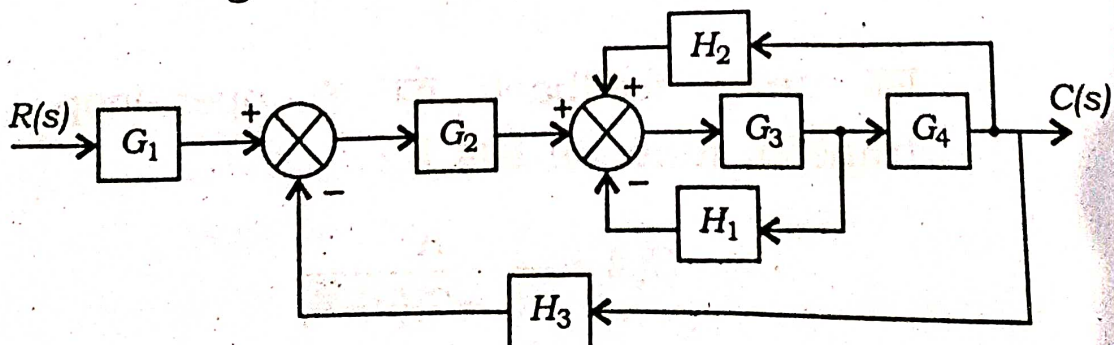
Find the range of K for which the system is stable. Show that the system response can oscillate at two different frequencies. 15

एक unity feedback तंत्र का विशेषता समीकरण नीचे दिया गया है :

$$s^4 + 3s^3 + 16s^2 + (K - 20)s + K = 0$$

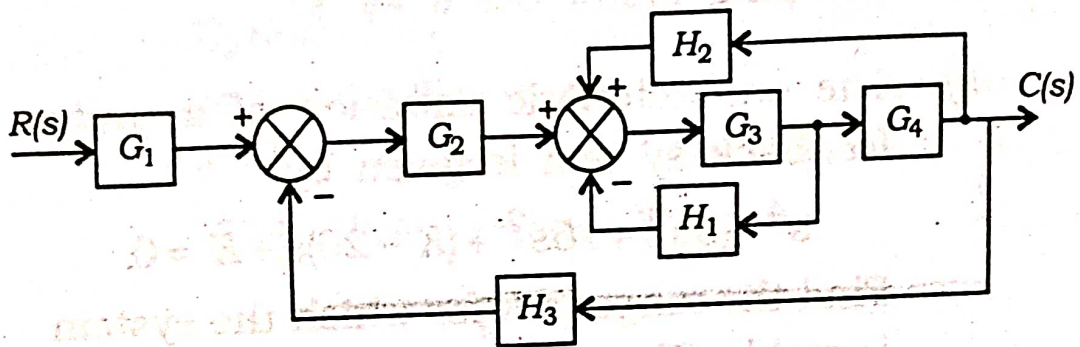
तंत्र के stable रहने के लिए K की सीमा का निर्धारण करें। दर्शाएँ कि तंत्र प्रतिक्रिया दो अलग-अलग frequency पर oscillate कर सकती है।

- (c) For the given block diagram, obtain the transfer function by block reduction technique. Verify the answer using signal flow graph. 20



(10)

Block reduction technique का प्रयोग करते हुए नीचे दिये गये block diagram का transfer function ज्ञात करें। इस उत्तर को signal flow graph से सत्यापित करें।



8. (a) Sketch the root locus plot of unity feedback system with an open-loop transfer function

$$G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+4)}$$

Find the range of values of K for which the system has damped oscillatory response. What is the greatest value of K which can be used before continuous oscillations occur? Also, determine the frequency of continuous oscillations.

20

एक unity feedback तंत्र का open-loop transfer function निम्न है :

$$G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+4)}$$

इसका root locus plot स्केच करें। K की सीमा ज्ञात करें ताकि इस तंत्र में damped oscillatory प्रतिक्रिया हो। Continuous oscillation शुरू होने से पहले K का अधिकतम मान क्या होगा? साथ ही continuous oscillation की frequency निकालें।

(b) Sketch the Bode plot of a closed-loop system which has the open-loop transfer function

$$G(s)H(s) = \frac{2e^{-sT}}{s(1+s)(1+0.5s)}$$

Determine the maximum value of T for the system to be stable.

15

एक closed-loop system, जिसका open-loop transfer function है

$$G(s)H(s) = \frac{2e^{-sT}}{s(1+s)(1+0.5s)}$$

का Bode plot स्केच करें। T का अधिकतम मान ज्ञात करें ताकि यह तंत्र stable हो।

(c) A single-phase fully controlled bridge rectifier is connected to $R-L-E$ load. The source voltage is 230 V, 50 Hz.

The average load current of 10 A is continuous over the working range. For $R = 0.4 \Omega$ and $L = 2 \text{ mH}$, calculate—

- (i) the firing angle delay for $E = 120 \text{ V}$;
- (ii) the firing angle delay for $E = -120 \text{ V}$. 15

एक single-phase पूर्ण नियंत्रित पुल rectifier $R-L-E$ लोड से जुड़ा हुआ है। Source voltage 230 V, 50 Hz है 10 A का औसत load current कार्य सीमा पर निरंतर है। $R = 0.4 \Omega$ एवं $L = 2 \text{ mH}$ के लिए निम्न की गणना करें :

- (i) $E = 120 \text{ V}$ के लिए firing angle delay
- (ii) $E = -120 \text{ V}$ के लिए firing angle delay

9. (a) For a 3-phase bridge inverter with $R-L$ load, draw the output voltage and current waveform for 180° mode of conduction for star-connected balanced load. Also, find out the Fourier series for the output voltage obtained. 15

180° mode of conduction, star-connected balanced load के लिए 3-phase bridge inverter का $R-L$ load के साथ output voltage तथा current waveform खींचिए। इसके साथ ही प्राप्त output voltage की Fourier series को ज्ञात करें।

- (b) Derive the expression of suitable capacitance

$$C = \frac{(n-1)\Delta Q}{nV_{bm} - V_s}$$

to be connected across each SCR for dynamic equalizing circuit in series bank operation of SCRs.

10

प्रत्येक SCR के across जोड़े जाने वाले उपयुक्त capacitance

$$C = \frac{(n-1)\Delta Q}{nV_{bm} - V_s}$$

का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए, जो dynamic equalizing circuit in series bank operation of SCRs के लिए हो।

- (c) What is an inverter? Give the classification of inverters. With neat circuit diagram, explain the operation of a single-phase modified half-bridge VSI inverter.

10

एक inverter क्या है? Inverter का वर्गीकरण दें।
साफ circuit diagram के साथ एक single-phase संशोधित half-bridge VSI inverter के operation का वर्णन करें।

- (d) What are the different schemes of welding? Give block diagram of a resistance welding scheme and describe the working of its control circuit. 15

Welding की विभिन्न योजनाएँ क्या हैं? एक resistance welding योजना का block diagram दें और इसके control circuit के कार्य का वर्णन करें।

PART—B

भाग—ख

10. (a) Explain with neat diagram, the working of a three-phase star-delta starter used for three-phase induction motor. 10

एक three-phase induction motor को चालू करने के लिए प्रयुक्त three-phase star-delta starter के कार्य को साफ चित्र के माध्यम से समझाएँ।

- (b) Draw and explain the equivalent circuit of a single-phase induction motor with and without core losses. 15

एक single-phase induction motor के तुल्य परिपथ का, core loss के साथ तथा उसके बिना, रेखाचित्र बनाएँ तथा समझाएँ।

- (c) An 8 kW, 500 V, three-phase, star-connected synchronous motor has negligible armature resistance. The synchronous reactance/phase is 12Ω . Calculate the minimum current that the motor will draw if excitation is varied. Find the corresponding induced e.m.f./phase. The full-load efficiency of the motor is 86%.

10

एक 8 kW, 500 V, three-phase, star-connected synchronous motor का armature resistance नहीं के बराबर है। उसका synchronous reactance/phase 12Ω है। अगर motor के excitation को बदला जाए, तो वह कम-से-कम कितना current खींचेगा? संगत induced e.m.f./phase का मान ज्ञात करें। Motor की full-load efficiency 86% है।

- (d) Explain why a synchronous motor will run at synchronous speed or not-at-all. How can the speed of such motor be varied?

15

क्यों synchronous motor, synchronous speed पर ही चलती है या बिल्कुल नहीं, समझाएँ। इस motor की गति को कैसे बदला जा सकता है?

11. (a) Draw the torque-speed characteristics of poly-phase induction motor and clearly indicate the effect of change in rotor resistance.

10

Poly-phase induction motor की torque-speed विशेषताओं का चित्रण करें तथा स्पष्ट रूप से बताएँ कि rotor resistance में बदलाव से क्या प्रभाव आएगा।

- (b) State the importance of bus-bar protection. Explain differential protection and fault bus protection system of bus-bar protection.

15

Bus-bar संरक्षण के महत्त्व को बताएँ। Bus-bar संरक्षण में differential संरक्षण तथा fault bus संरक्षण को समझाएँ।

- (c) The power input to a 6-pole, 50 Hz, 3-phase induction motor is 700 W at no load and 10 kW at full load. The no-load copper losses may be assumed negligible while the full-load stator and rotor copper losses are 295 W and 310 W respectively. Find the full-load speed, shaft torque and efficiency of the motor, assuming rotational and core losses to be equal.

15

एक 6-pole, 50 Hz, 3-phase induction motor में बिजली का input बिना भार पर 700 W तथा पूर्ण भार पर 10 kW है। बिना भार पर copper loss को नगण्य माना जाए जबकि पूर्ण भार पर stator तथा rotor का copper loss क्रमशः 295 W और 310 W है। पूर्ण-भार गति, shaft torque और motor की दक्षता ज्ञात करें। यह मानकर चलें कि rotational और core loss बराबर हैं।

- (d) A 75 kW, 400 V, four-pole, three-phase, star-connected synchronous motor has an effective armature resistance and a synchronous reactance per phase of 0.04Ω and 0.4Ω respectively. Compute the open-circuit e.m.f./phase and the gross mechanical power developed for full load at 0.8 power factor leading, assuming an efficiency of 92.5%. (5) 10

एक 75 kW, 400 V, four-pole, three-phase, star-connected synchronous motor का effective armature resistance तथा synchronous reactance प्रति phase क्रमशः 0.04Ω तथा 0.4Ω है। Open-circuit e.m.f./phase तथा full load पर विकसित होने वाली gross mechanical power 0.8 power factor leading पर ज्ञात करें। Motor की दक्षता 92.5% मानकर चलें।

12. (a) Describe the operating characteristics of amplidyne and metadyne along with their applications. 20

Amplidyne और metadyne की संचालन विशेषताओं को उनके अनुप्रयोगों के साथ समझाएँ।

- (b) Define crest speed, average speed and schedule speed, and discuss the factors which affect the schedule speed of train. 15

Crest गति, औसत गति और निर्धारित (schedule) गति को परिभाषित करें तथा उन कारकों पर चर्चा करें, जो एक ट्रेन की निर्धारित (schedule) गति को प्रभावित करते हैं।

- (c) A piece of plywood is to be heated by dielectric heating. The area of cross-section of the piece is 0.5 m^2 and the thickness is 2.5 cm. If the frequency of 25 megacycles per second is used and the power absorbed is 1000 watts, find the voltage employed necessary for heating. The relative permittivity of wood is 2.5 and power factor is 0.046. 15

एक प्लाइवुड के टुकड़े को dielectric heating से गर्म किया जाना है। टुकड़े का area of cross-section 0.5 m^2 और उसकी मोटाई 2.5 cm है। अगर $25 \text{ megacycles/second}$ की frequency का उपयोग किया जाता है और power absorbed 1000 watts है, तो heating के लिए आवश्यक employed voltage को ज्ञात करें। लकड़ी की relative permittivity 2.5 और power factor 0.046 है।

PART—C

भाग—ग

13. (a) Draw schematic of a difference amplifier. Explain its working and derive various figures of merit. Also, give an overview of its various applications. 20

एक difference amplifier का योजनाबद्ध आरेख बनाएँ। इसकी कार्य-प्रणाली को समझाएँ और उसके विभिन्न figures of merit को निकालें। इसके विविध अनुप्रयोगों का अवलोकन भी करें।

- (b) What is noise bandwidth? Explain the relationship between it and 3 dB bandwidth. Show that for an $R\text{-}C$ low-pass filter, the noise bandwidth B_N and system bandwidth $B_{3 \text{ dB}}$ are related as

$$B_N = \frac{\pi}{2} B_{3 \text{ dB}}$$

15

Noise bandwidth क्या है? इसके और 3 dB bandwidth के बीच संबंध समझाएँ। दिखाएँ कि R-C low-pass filter के लिए noise bandwidth B_N और system bandwidth $B_{3\text{dB}}$ में $B_N = \frac{\pi}{2} B_{3\text{dB}}$ संबंध है।

- (c) Show that in a frequency modulation (FM) system, the output signal-to-noise ratio (SNR), assuming sinusoidal modulation, is given by $\left(\frac{S}{N}\right)_O = \frac{3}{2} \times \beta^2 \gamma$, where β is the modulation index for FM. 15

दिखाएँ कि frequency modulation (FM) system के output signal-to-noise ratio (SNR) को $\left(\frac{S}{N}\right)_O = \frac{3}{2} \times \beta^2 \gamma$ से प्राप्त किया जा सकता है, अगर modulation sinusoidal हो, जहाँ $\beta = \text{modulation index for FM}$.

14. (a) What is amplitude modulation? What are the different forms of amplitude modulation? Write expressions for total power and noise in AM signals. 15

Amplitude modulation क्या है? Amplitude modulation के विभिन्न form क्या हैं? AM signal में total power एवं noise के व्यंजक लिखें।

(b) An audio frequency signal $10\sin 2\pi \times 500t$ is used to amplitude modulate a carrier of $50\sin 2\pi \times 10^5 t$. Calculate—

- (i) modulation index;
- (ii) sideband frequencies;
- (iii) amplitude of each sideband frequency;
- (iv) total power delivered to the load of 600Ω ;
- (v) bandwidth required;
- (vi) transmission efficiency.

25

एक carrier $50\sin 2\pi \times 10^5 t$ को audio frequency signal $10\sin 2\pi \times 500t$ से amplitude modulate किया जाता है। निम्न की गणना करें :

- (i) Modulation index
- (ii) Sideband frequencies
- (iii) Amplitude of each sideband frequency
- (iv) Total power delivered to the load of 600Ω
- (v) Bandwidth required
- (vi) Transmission efficiency

- (c) How is a transistor represented as a two-port device? What are the advantages of the h -parameters? Define the hybrid parameters for a basic transistor circuit in CE configuration and give the hybrid model.

10

कैसे एक transistor को two-port device की तरह दर्शाया जाता है? h -parameters के क्या लाभ हैं? CE configuration में basic transistor circuit के लिए hybrid parameters को परिभाषित करें और इसके लिए hybrid model तैयार करें।

15. (a) Explain various antenna patterns and parameters used in communication systems. Also, explain the significance of each one of them. Find the radiation resistance of a Hertzian dipole.

15

संचार प्रणालियों में प्रयुक्त विभिन्न antenna pattern और parameter को समझाएँ। प्रत्येक के महत्व को भी समझाएँ। एक Hertzian dipole के radiation resistance का पता लगाएँ।

- (b) For a pyramidal horn E -plane aperture $a_E = 10\lambda$, determine—

(i) length L ;

(ii) H -plane aperture a_H ;

(iii) flare angles θ_E and θ_H ;

(iv) beam widths;

(v) directivity.

Take $\delta = 0.2\lambda$ in E -plane and 0.375λ in H -plane.

15

Pyramidal horn E -plane aperture $a_E = 10\lambda$ के लिए निम्न को ज्ञात करें :

(i) लंबाई L

(ii) H -plane aperture a_H

(iii) Flare angles θ_E और θ_H

(iv) Beam widths

(v) Directivity

मान लें कि E -plane में $\delta = 0.2\lambda$ और H -plane में 0.375λ है।

(c) A parabolic reflector antenna has gain of 1500, when operating at wavelength of 10 cm. Calculate—

(i) the reflector diameter;

(ii) the half power beam width (HPBW). 10

10 cm wavelength पर संचालित होने वाले एक parabolic reflector antenna का gain 1500 है। निम्न की गणना करें :

(i) Reflector diameter

(ii) Half power beam width (HPBW)

(24)

- (d) With a neat circuit diagram, explain the operation of the Darlington pair connection using two *N-P-N* transistors. "Darlington pair can be regarded as a super β transistor." Justify.

10

एक स्वच्छ circuit diagram के द्वारा दो *N-P-N* transistor का उपयोग करते हुए Darlington pair connection के operation का वर्णन करें। "Darlington pair का उपयोग super β transistor की तरह होता है।" समीक्षा करें।

★ ★ ★