

2016
CONTROL THEORY
PART-I

निर्धारित समय : ½ घंटा]

[अधिकतम अंक : 30

Time allowed : ½ Hour]

[Maximum Marks : 30

नोट : (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं एवं प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है ।

Note : All Questions are compulsory and each question is of 1 mark.

(ii) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है ।

Only English version is valid in case of difference in both the languages.

1. प्रथम कोटि नियंत्रण प्रणाली के अन्तरण फ़लन का प्रकार है

(a) $\frac{1}{Ts^2 + 1}$

(b) $\frac{1}{Ts + 1}$

(c) Ts

(d) $\frac{1}{Ts}$

2. त्रुटि स्थिरांक निम्न में से किसका मापक होता है ?

(a) स्थायी दशा त्रुटि

(b) ट्रान्जियंट दशा त्रुटि

(c) सापेक्ष स्थिरता

(d) स्थाई एवं ट्रान्जियंट दशा

1. The transfer function of a first order control system is of the type

(a) $\frac{1}{Ts^2 + 1}$

(b) $\frac{1}{Ts + 1}$

(c) Ts

(d) $\frac{1}{Ts}$

2. Error constants of system are measure of

(a) Steady state response

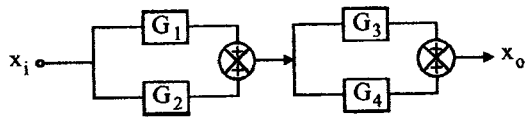
(b) Transient state error

(c) Relative stability

(d) Steady state & transient error

3. निम्न में से कौन सा परीक्षण संकेत नहीं है ?
- स्टेप संकेत
 - रेम्प संकेत
 - पेराबोलिक संकेत
 - गति संकेत
4. नियंत्रण प्रणाली में 'ξ' को कहते हैं
- पोल घटक
 - स्थिरता घटक
 - अवमन्दन घटक
 - आवृत्ति घटक
5. इकाई फीडबैक प्रणाली में वेग त्रुटि स्थिरांक होता है
- $\lim_{S \rightarrow 0} \frac{G(s)}{S}$
 - $\lim_{S \rightarrow 0} G(s)$
 - $\lim_{S \rightarrow 0} S G(s)$
 - $\lim_{S \rightarrow 0} S^2 G(s)$
6. वेग त्रुटि स्थिरांक ज्ञात करने के लिए प्रणाली में क्या निवेशित करते हैं ?
- इकाई स्टेप निवेश
 - इकाई रेम्प निवेश
 - इकाई पेराबोलिक निवेश
 - इकाई क्षणिक निवेश
3. Which of the following is not a test signal ?
- Step signal
 - Ramp signal
 - Parabolic signal
 - Speed signal
4. In control system 'ξ' is known as
- Pole factor
 - Stability factor
 - Damping factor
 - Frequency factor
5. The velocity error constant for a unity feedback system is
- $\lim_{S \rightarrow 0} \frac{G(s)}{S}$
 - $\lim_{S \rightarrow 0} G(s)$
 - $\lim_{S \rightarrow 0} S G(s)$
 - $\lim_{S \rightarrow 0} S^2 G(s)$
6. Velocity error constant of a system is measured when the input to the system is
- Unit step function
 - Unit ramp function
 - Unit parabolic function
 - Unit impulse function

7. किसी प्रणाली की स्थिरता के लिए उसकी करेक्टरिस्टिक समीकरण के रूट कहाँ होने चाहिए ?
- सभी रूट s-प्लेन के ऋणात्मक जगह पर
 - सभी रूट s-प्लेन के धनात्मक स्थान पर
 - सभी रूट $j\omega$ -अक्ष के s-प्लेन पर
 - सभी रूट मूल बिन्दु के उपर s-प्लेन पर
8. किसी प्रणाली के पोल का मान -1 व -5 तथा जीरो का मान 01 व -2 है तो प्रणाली है
- स्थिर
 - अस्थिर
 - सिमित स्थिर
 - उच्च स्थिर
9. किसी बोडे-प्लॉट में प्रणाली स्थिर कब होगी जब
- धनात्मक लब्धि उपांत व ऋणात्मक कला उपांत
 - ऋणात्मक लब्धि उपांत व धनात्मक कला उपांत
 - धनात्मक लब्धि उपांत व धनात्मक कला उपांत
 - ऋणात्मक लब्धि उपांत व ऋणात्मक कला उपांत
10. कुल लब्धि x_o/x_i निम्न में कौन सा है (चित्र-1) ?



चित्र-1

- $G_1 + G_2 + G_3 + G_4$
- $G_1 G_2 G_3 G_4$
- $(G_1 + G_2) \cdot (G_3 + G_4)$
- $G_1 G_2 + G_3 G_4$

7. Where are the location of roots of any characteristic equation for stability of system ?
- All roots are present on negative side of s-plane
 - All roots are present on positive side of s-plane
 - All roots are present on $j\omega$ -axis of S-plane
 - All roots are present on origin of s-plane
8. A system has poles at -1 and -5 and zeros at 01 and -2 , the system is
- Stable
 - Unstable
 - Limitedly stable
 - Highly stable
9. In any Bode-plot the system is stable only when
- Positive gain margin & Negative phase margin
 - Negative gain margin & positive phase margin
 - Positive gain margin & Positive phase margin
 - Negative gain margin & Negative phase margin

10. In fig (1) find out the gain x_o/x_i from the following

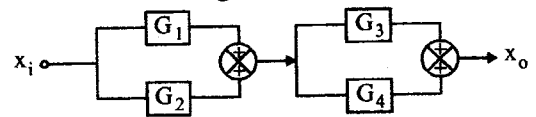


Fig. 1

- $G_1 + G_2 + G_3 + G_4$
- $G_1 G_2 G_3 G_4$
- $(G_1 + G_2) \cdot (G_3 + G_4)$
- $G_1 G_2 + G_3 G_4$

11. निम्नलिखित में से मैसन्स लाभ सूत्र बताइये :

(a) $T = \frac{1}{P_K} \sum \Delta \Delta_K$

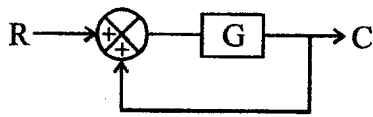
(b) $T = \frac{1}{\Delta_K} \sum P_K \Delta$

(c) $T = \frac{1}{P_K \Delta_K} \sum \Delta$

(d) $T = \frac{1}{\Delta_K} \sum P_K \Delta_K$

12. निम्नलिखित का लूप लाभ की गणना (चित्र-2)

द्वारा कीजिये :



चित्र-2

(a) $\frac{C}{R} = \frac{1}{G}$

(b) $\frac{C}{R} = \frac{1}{1+G}$

(c) $\frac{C}{R} = \frac{G}{1-G}$

(d) $\frac{C}{R} = \frac{G}{1+G}$

11. Choose the Mason's formula from the following :

(a) $T = \frac{1}{P_K} \sum \Delta \Delta_K$

(b) $T = \frac{1}{\Delta_K} \sum P_K \Delta$

(c) $T = \frac{1}{P_K \Delta_K} \sum \Delta$

(d) $T = \frac{1}{\Delta_K} \sum P_K \Delta_K$

12. Find the loop gain from fig-2 of the following :

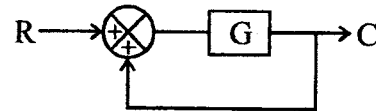


Fig. 2

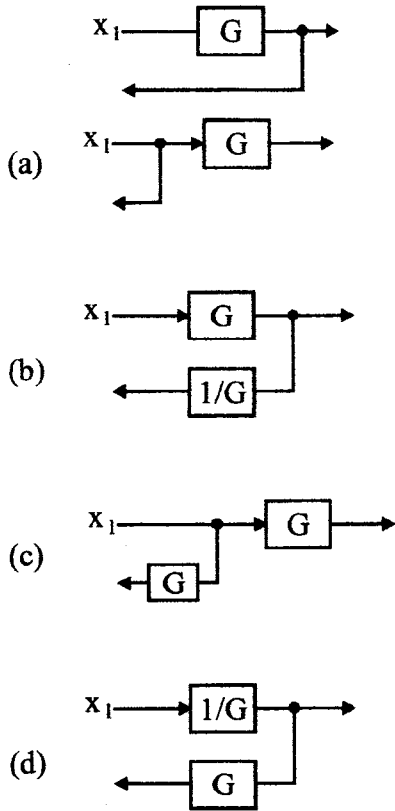
(a) $\frac{C}{R} = \frac{1}{G}$

(b) $\frac{C}{R} = \frac{1}{1+G}$

(c) $\frac{C}{R} = \frac{G}{1-G}$

(d) $\frac{C}{R} = \frac{G}{1+G}$

13. नीचे दिए गए चित्र के समान कौन सा चित्र है ?



14. निम्नलिखित लब्धि का परिमाण होगा

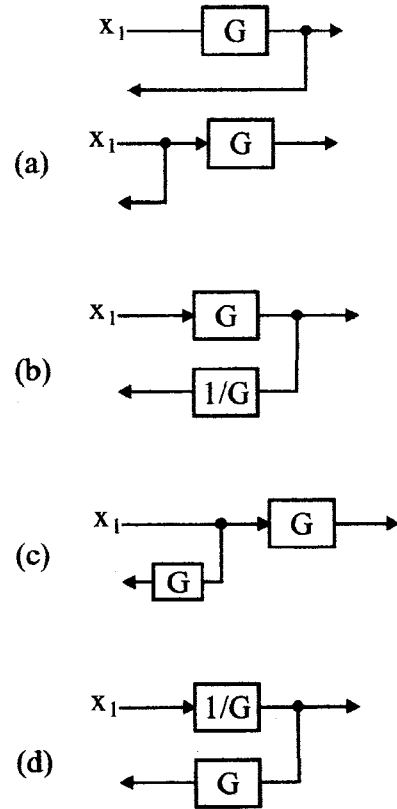
$$G(j\omega) = e^{-j\omega t}$$

- (a) 0
 (b) 1
 (c) 2
 (d) उपरोक्त कोई नहीं

15. किसी भी प्रणाली की स्थिरता का पता चलता है

- (a) पोल की स्थिति से
 (b) जीरो की स्थिति से
 (c) उपरोक्त दोनों की स्थिति से
 (d) उपरोक्त किसी से भी नहीं

13. Which of the following is equivalent to the block diagram below :



14. The magnitude of gain as under is

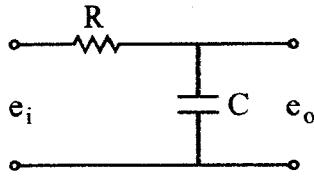
$$G(j\omega) = e^{-j\omega t}$$

- (a) 0
 (b) 1
 (c) 2
 (d) None of above

15. The stability of any system can be find out from

- (a) Location of poles
 (b) Location of zeros
 (c) Location of both as above
 (d) None of the above

16. निम्नलिखित परिपथ का अन्तरण फलन होगा



(a) $\frac{e_o}{e_i} = \frac{1}{RCS}$

(b) $\frac{e_o}{e_i} = \frac{1}{1 + RCS}$

(c) $\frac{e_o}{e_i} = 1 + RCS$

(d) $\frac{e_o}{e_i} = \frac{2}{RCS}$

17. किसी द्वि-आर्डर प्रक्रिया को क्रांतिक अवमंदित कहा जाएगा जब ξ का मान होगा

(a) $\xi > 1$

(b) $\xi < 1$

(c) $\xi = 1$

(d) $\xi = 0.707$

18. ज्यादातर फीडबैक प्रणालियों को बनाते समय अवमंदित अनुपात का परास रखा जाता है

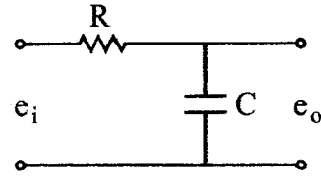
(a) 0.707 से 1.0

(b) 0.4 से 0.7

(c) 0 से 0.4

(d) 0.1 से 0.9

16. The transfer function of given circuit is



(a) $\frac{e_o}{e_i} = \frac{1}{RCS}$

(b) $\frac{e_o}{e_i} = \frac{1}{1 + RCS}$

(c) $\frac{e_o}{e_i} = 1 + RCS$

(d) $\frac{e_o}{e_i} = \frac{2}{RCS}$

17. A second order system is said to be critically damped if the damping factor (ξ) is

(a) $\xi > 1$

(b) $\xi < 1$

(c) $\xi = 1$

(d) $\xi = 0.707$

18. Most of the feedback control systems are designed for damping ratio in the range of

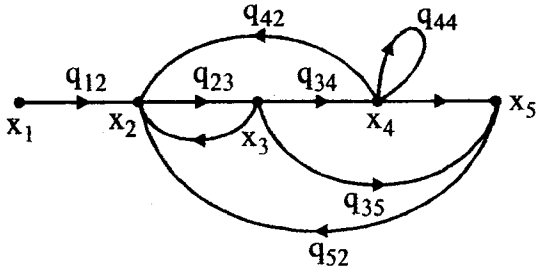
(a) 0.707 to 1.0

(b) 0.4 to 0.7

(c) 0 to 0.4

(d) 0.1 to 0.9

19. निम्न संकेत प्रवाह चित्र में कुल बन्द लूपों की संख्या कीतनी है ?



- (a) 1
(b) 2
(c) 3
(d) 4

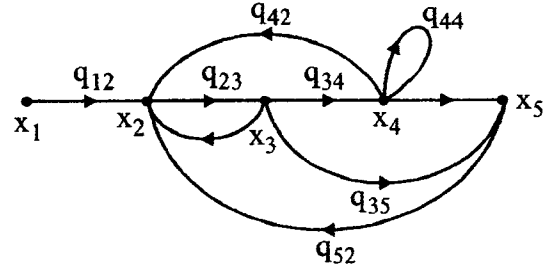
20. उपरोक्त प्रश्न-19 के संकेत प्रवाह चित्र में कुल अग्रिम पाथ कितने हैं ?

- (a) 1
(b) 2
(c) 3
(d) 4

21. उपरोक्त प्रश्न-19 के संकेत प्रवाह चित्र में कुल दो अस्पर्शी लूपों की जोड़ों की संख्या कितनी हैं ?

- (a) 1
(b) 2
(c) 3
(d) 4

19. As shown in fig., signal flow graph for a system find the number of closed loops.



- (a) 1
(b) 2
(c) 3
(d) 4

20. In above question no-19, find out the number of forward path in signal flow graph.

- (a) 1
(b) 2
(c) 3
(d) 4

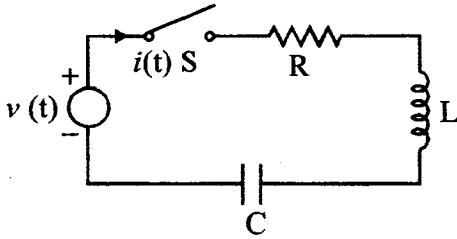
21. In above question no-19, how many number of pairs of two non-touching loops present in signal flow graph ?

- (a) 1
(b) 2
(c) 3
(d) 4

22. एक द्वि-आर्डर प्रक्रिया में डैम्पड नेचुरल आवृत्ति व अनडैम्पड नेचुरल आवृत्ति में संबंध होता है

- (a) $W_d = W_n$
 (b) $W_d = \xi W_n$
 (c) $W_n = W_d \sqrt{1 - \xi^2}$
 (d) $W_d = W_n \sqrt{1 - \xi^2}$

23. दर्शाए गये विद्युत परिपथ में वोल्टता एवं धारा की अवकलन समीकरण $t > 0$ के लिए बताइये :



- (a) $L \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + iC = \frac{dV}{dt}$
 (b) $L \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{R} \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = \frac{dV}{dt}$
 (c) $\frac{L}{C} \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + Li = \frac{dV}{dt}$
 (d) $L \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = \frac{dV}{dt}$

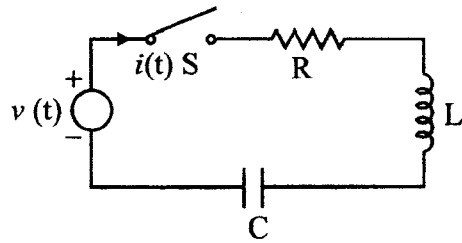
24. रूट लोकस में रूटों की गति का बिंदुपथ कहाँ से कहाँ तक जाता है ?

- (a) मूल बिन्दु से अनन्त की ओर
 (b) जीरो से पोल की ओर
 (c) पोल से जीरो की ओर
 (d) पोल से मूल बिन्दु की ओर

22. The relation between damped natural frequency and undamped natural frequency in second order system is

- (a) $W_d = W_n$
 (b) $W_d = \xi W_n$
 (c) $W_n = W_d \sqrt{1 - \xi^2}$
 (d) $W_d = W_n \sqrt{1 - \xi^2}$

23. The differential equation relating the voltage and current for $t > 0$ for the electrical circuit shown below is



- (a) $L \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + iC = \frac{dV}{dt}$
 (b) $L \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{R} \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = \frac{dV}{dt}$
 (c) $\frac{L}{C} \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + Li = \frac{dV}{dt}$
 (d) $L \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = \frac{dV}{dt}$

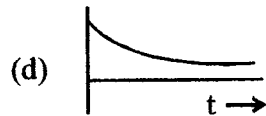
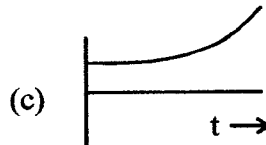
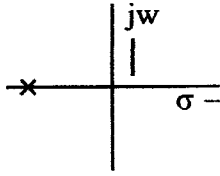
24. In root locus the locus of roots moves from which place to which place ?

- (a) From origin to infinity
 (b) From zeros to poles
 (c) From poles to zeros
 (d) From poles to origin

25. राउथ विधि द्वारा पता चलता है

- (a) प्रणाली की स्थिरता का
- (b) पोलों की संख्या का
- (c) पोलों की स्थिति का
- (d) उपरोक्त सभी का

26. किसी अभिलक्षणिक समीकरण में रूट को ग्राफ द्वारा दर्शाया गया है। उक्त ग्राफ के अनुसार क्षणिक प्रतिक्रिया निम्न में से कौन सी होगी ?



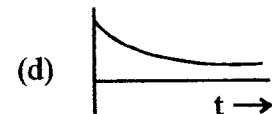
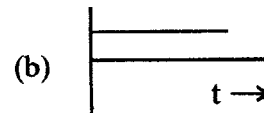
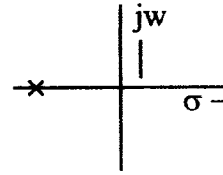
27. राउथ स्थायित्व विधि द्वारा प्रणाली पूर्णतया स्थिर होगी जब

- (a) राउथ अरे के प्रथम स्तम्भ में कोई चिह्न परिवर्तित नहीं होगा।
- (b) राउथ अरे के प्रथम स्तम्भ में लगातार चिह्न परिवर्तित होगा।
- (c) राउथ अरे के प्रथम पंक्ति में कोई चिह्न ऋणात्मक नहीं होगा।
- (d) राउथ अरे के प्रथम पंक्ति में लगातार चिह्न परिवर्तन होगा।

25. Routh's method identifies the

- (a) Stability of system
- (b) Number of poles
- (c) Location of poles
- (d) All of above

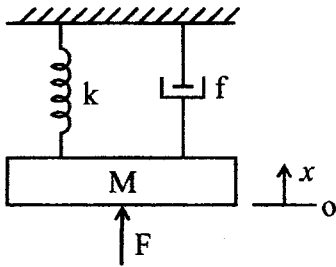
26. The roots of the characteristic equation of a system is shown in graph as below. The impulse response of the system will be



27. The system is stable absolutely only when in Routh's stability method

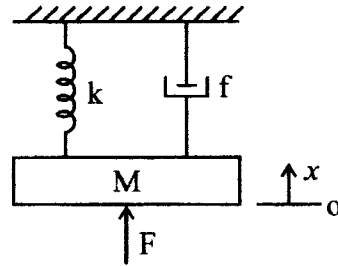
- (a) There is no sign change in first column of routh array
- (b) There is regular sign change in first column of routh array
- (c) There is no negative sign in first row of routh array
- (d) There is regular sign change in first row of routh array

28. बोडे प्लाट द्वारा ज्ञात किया जाता है
- परिमाण प्लाट
 - फ़ेज एंगल प्लाट
 - स्थिरता
 - उपरोक्त सभी
29. किसी प्रणाली अन्तरण फलन में पोलों की संख्या 05 है व जीरों की संख्या 03 है, तो रूट लोकस तकनीक द्वारा कितने पथ अनन्त की ओर गमन करेंगे ?
- 1
 - 2
 - 3
 - 8
30. दर्शाए गए निम्न चित्र की यांत्रिक तन्त्र की अवकलन समीकरण निम्न होगी :



- $F = M \frac{d^2x}{dt^2} + f \frac{dx}{dt} + Kx$
- $F = M \frac{d^2x}{dt^2} - f \frac{dx}{dt} - Kx$
- $F + M \frac{d^2x}{dt^2} + f \frac{dx}{dt} + Kx = 0$
- उपरोक्त में से कोई नहीं

28. What is determined by Bode-Plot ?
- Magnitude plot
 - Phase angle plot
 - Stability
 - All above
29. In any transfer function the no. of pole are 05 & number of zeros are 03. The by using root locus technique, find out the paths going to infinity are
- 1
 - 2
 - 3
 - 8
30. Write the differential equation for given mechanical system shown below in figure.



- $F = M \frac{d^2x}{dt^2} + f \frac{dx}{dt} + Kx$
- $F = M \frac{d^2x}{dt^2} - f \frac{dx}{dt} - Kx$
- $F + M \frac{d^2x}{dt^2} + f \frac{dx}{dt} + Kx = 0$
- None of the above

2016
CONTROL THEORY
PART-II

निर्धारित समय : तीन घंटे]

[अधिकतम अंक : 70

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 70

नोट : (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिये ।

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any five questions from the remaining.

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिए ।

Solve all parts of a question consecutively together.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिए ।

Start each question on a fresh page.

(iv) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है ।

Only English version is valid in case of difference in both the languages.

1. (i) नियंत्रण सिद्धांत में स्थिरता का क्या तात्पर्य है ?
What is the meaning of stability in control theory ?
- (ii) विभिन्न जाँच संकेतकों के नाम लिखिए ।
Name different test signals.
- (iii) खण्ड आरेख सरलीकरण में किसी योजक बिंदु को एक खण्ड के पश्चात् किस प्रकार स्थानान्तरित करते हैं ?
How is a summing point transferred after a block in block diagram simplification ?
- (iv) डी.सी.एस. के उपयोग बताइये ।
Write uses of DCS.
- (v) कला उपांत क्या है ?
What is phase margin ? (2×5)

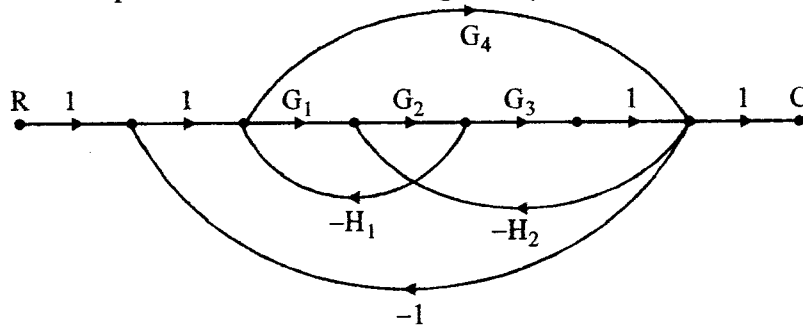
2. मूल बिंदुपथ तकनीक का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित पुनः निवेश प्रणाली का खुला लूप अन्तरण फलन आरेख खींचिए । साथ ही समस्त सूत्रों द्वारा आवश्यक गणनाएँ कीजिए ।

$$G(s).H(s) = \frac{K}{s(s+4)(s^2+4s+20)}$$

Using Root Locus technique draw the graph of open loop transfer function of a feedback system given below. Make necessary calculations using various formulas. (12)

$$G(s).H(s) = \frac{K}{s(s+4)(s^2+4s+20)}$$

3. मैसन के लम्बि सूत्र द्वारा दिए गए निकाय के लिए बन्द पाश का अन्तरण फलन ज्ञात कीजिए ।
Find the close loop transfer function of the given system using Mason's gain formula. (12)



4. (i) दिए गए फलन का ध्रुवीय आरेख बनाइये ।
Draw polar plot of the given function.
 $G(j\omega) = e^{-j\omega t}$
- (ii) निम्न अन्तरण फलन का बोडे आरेख बनाइये :
Draw the Bode diagram of following transfer function :
- $$G(s) H(s) = \frac{100}{s(s+1)} \quad (6+6)$$
5. निम्नलिखित बहुपद द्वारा वर्णित निकाय की स्थिरता की जाँच 'राउथ स्थिरता सिद्धांत' द्वारा कीजिए :
Examine the stability of the system represented by following polynomial using Routh's stability criterion :
- $$Q(s) = s^6 + 3s^5 + 5s^4 + 9s^3 + 8s^2 + 6s + 4 \quad (12)$$
6. (i) विभिन्न जाँच संकेतकों को उनके गणितीय सूत्र व ग्राफ की सहायता से परिभाषित कीजिए ।
Define the various test signals with their mathematical expressions and graphs.
- (ii) मूल बिंदुपथ आरेख बनाने के विभिन्न नियमों का वर्णन कीजिए ।
Explain various laws for constructing root locus plot. (6+6)
7. (i) नियंत्रण निकाय में स्थिरता, सापेक्ष स्थिरता तथा सशर्त स्थिरता की स्थितियों को परिभाषित कीजिए ।
Define the conditions of stability, relative stability and conditional stability in control system.
- (ii) पी.एल.सी. की कार्यविधि का वर्णन कीजिए ।
Explain the working principle of P.L.C. (6+6)
8. किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :
Write short notes on any two :
- (i) डी.सी.एस.
DCS
- (ii) डी.डी.सी.
DDC
- (iii) स्काडा
SCADA (6+6)