No. of Printed Pages : 15

1007

EE305

Roll No. : .....

Spl. 2020

FUNDAMENTALS OF CONTROL SYSTEM

निर्धारित समय : तीन घंटे] [अधिकतम अंक : 70

Time allowed : Three Hours] **[Maximum Marks : 70**

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

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

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये ।
Solve all parts of a question consecutively together.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिये ।
Start each question on 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. (1) निम्न में से कौन सी नियंत्रण प्रणाली फीडबेक तत्त्व नहीं रखती है ?

(a) बन्द-लूप नियंत्रण तंत्र (b) खुला-लूप नियंत्रण तंत्र

(c) फीडबेक नियंत्रण तंत्र (d) ओटोमैटिक नियंत्रण तंत्र

Which of the following control system has no feedback element ?

(a) closed-loop control system (b) open-loop control system

(c) feed-back control system (d) automatic control system

(2) दिए गए खण्ड आरेख का अन्तरण फलन होगा

$R(s) \rightarrow \boxed{G_1(s)} \rightarrow \boxed{G_2(s)} \rightarrow C(s)$

(a) $G_1(s) + G_2(s)$ (b) $G_1(s) - G_2(s)$

(c) $\frac{G_1(s)}{G_2(s)}$ (d) $G_1(s) \cdot G_2(s)$

What will be the transfer function of given block diagram :

$R(s) \rightarrow \boxed{G_1(s)} \rightarrow \boxed{G_2(s)} \rightarrow C(s)$

(a) $G_1(s) + G_2(s)$ (b) $G_1(s) - G_2(s)$

(c) $\frac{G_1(s)}{G_2(s)}$ (d) $G_1(s) \cdot G_2(s)$

P.T.O.

(3) इकाई धनात्मक फीडबेक निकाय के लिए सही कथन है :

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

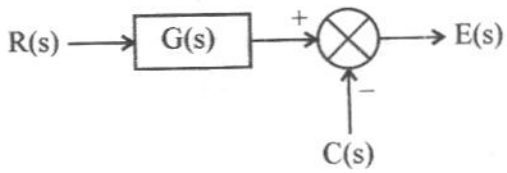
(c) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1+G(s)}$ (d) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1-G(s)}$

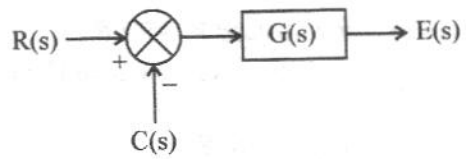
Which statement is correct for unit positive feedback system ?

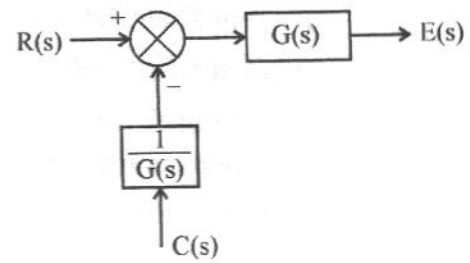
(a) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{1+G(s)}$ (b) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{1-G(s)}$

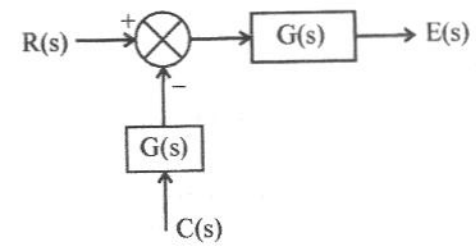
(c) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1+G(s)}$ (d) $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1-G(s)}$

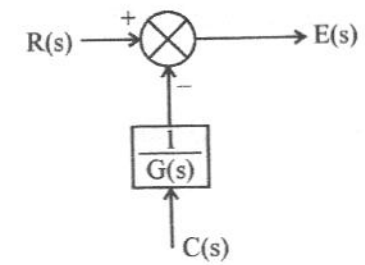
(4) निम्न में से कौन सा ब्लॉक आरेख दिए गए ब्लॉक आरेख के समकक्ष तुल्य है ?



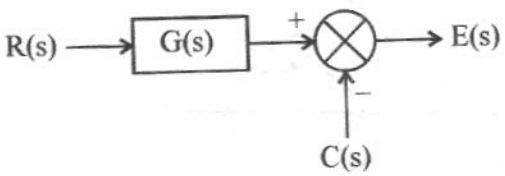
(a)


(b)


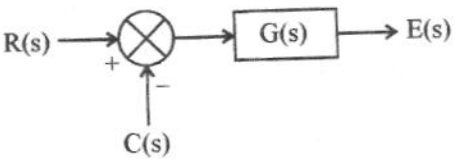
(c)


(d)


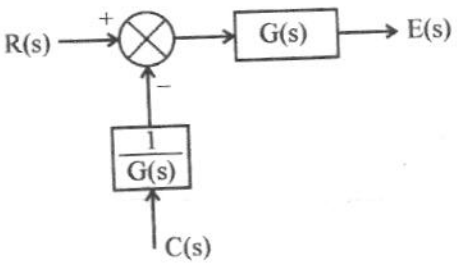
Which one of the following block diagram is equivalent to the given block diagram ?



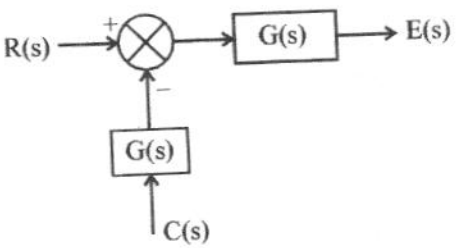
(a)



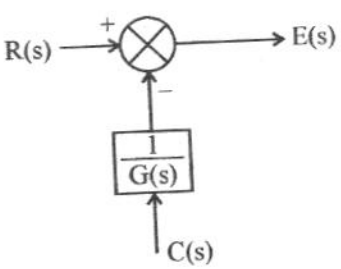
(b)



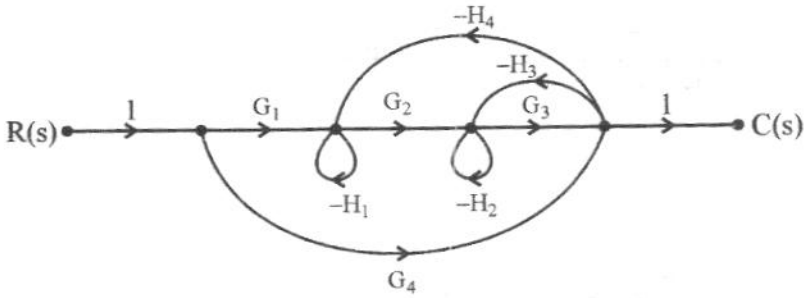
(c)



(d)



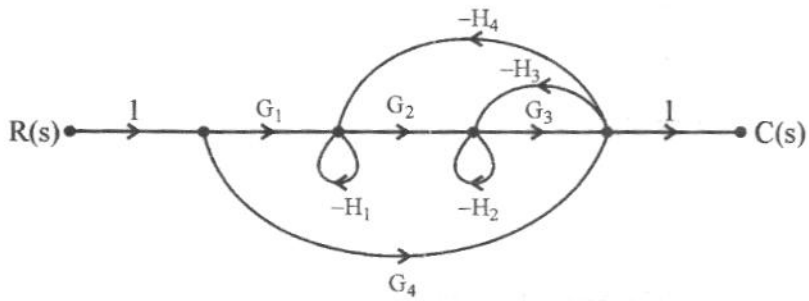
(5) एक निकाय का संकेत प्रवाह ग्राफ चित्र में दर्शाया गया है । इसमें दो अस्पर्श लूपों की संख्या कितनी होगी ?



(a) 0 (b) 1

(c) 2 (d) 3

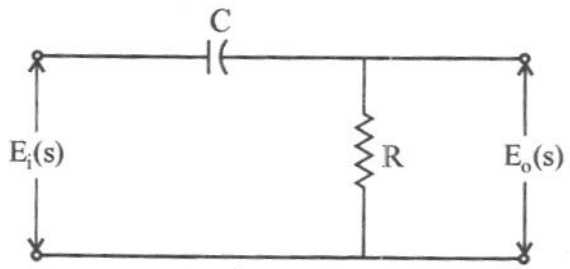
The signal flow graph of a system is shown in figure. The number of two non-touching loop will be ?



(a) 0 (b) 1

(c) 2 (d) 3

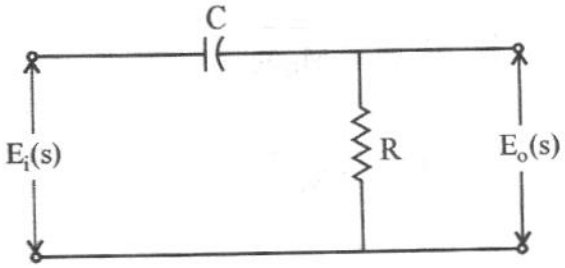
(6) नीचे दिए गए चित्र का अंतरण फलन निम्न में से कौन सा है ?



(a) $\frac{1}{1 + SRC}$ (b) $\frac{SRC}{1 + SRC}$

(c) $\frac{SRC}{1 - SRC}$ (d) $1 + SRC$

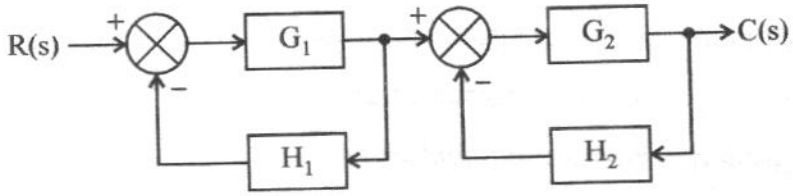
The transfer function for the diagram shown below is given by which one of the following ?



(a) $\frac{1}{1+SRC}$ (b) $\frac{SRC}{1+SRC}$

(c) $\frac{SRC}{1-SRC}$ (d) $1+SRC$

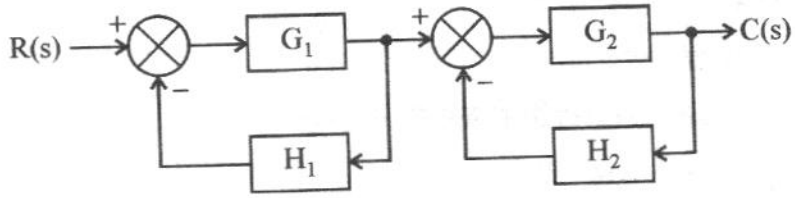
(7) चित्र में दर्शाये निकाय का अंतरण फलन $\frac{C(s)}{R(s)}$ है :



(a) $\frac{G_1G_2}{1+G_1H_1+G_2H_2}$ (b) $\frac{G_1H_1G_2H_2}{(1+G_1H_1)(1+G_2H_2)}$

(c) $\frac{G_1G_2}{1+G_1H_1+G_2H_2+G_1G_2H_1H_2}$ (d) $\frac{G_1G_2}{1-G_1-G_2+G_1G_2H_1H_2}$

The transfer function $\frac{C(s)}{R(s)}$ of the system shown in the figure is :



(a) $\frac{G_1G_2}{1+G_1H_1+G_2H_2}$ (b) $\frac{G_1H_1G_2H_2}{(1+G_1H_1)(1+G_2H_2)}$

(c) $\frac{G_1G_2}{1+G_1H_1+G_2H_2+G_1G_2H_1H_2}$ (d) $\frac{G_1G_2}{1-G_1-G_2+G_1G_2H_1H_2}$

(8) मैसन लब्धि सूत्र है :

(a) $\frac{\Sigma M_K \Delta_K}{\Delta}$ (b) $\frac{\Delta}{\Sigma M_K \Delta_K}$

(c) $\frac{\Sigma M_K \Delta}{\Delta_K}$ (d) $\frac{\Delta_K}{\Sigma M_K \Delta}$

Mason's gain formula is :

(a) $\frac{\Sigma M_K \Delta_K}{\Delta}$ (b) $\frac{\Delta}{\Sigma M_K \Delta_K}$

(c) $\frac{\Sigma M_K \Delta}{\Delta_K}$ (d) $\frac{\Delta_K}{\Sigma M_K \Delta}$

(9) सर्वोमोटर के वांछित लक्षण हैं :

(a) कम रोटर जड़त्व तथा कम बियरिंग घर्षण

(b) अधिक रोटर जड़त्व तथा अधिक बियरिंग घर्षण

(c) कम रोटर जड़त्व तथा अधिक बियरिंग घर्षण

(d) अधकि रोटर जड़त्व तथा कम बियरिंग घर्षण

The desirable features of a servomotor are :

(a) low rotor inertia and low bearing friction

(b) high rotor inertia and high bearing friction

(c) low rotor inertia and high bearing friction

(d) high rotor inertia and low bearing friction

(10) त्रुटि डिटेक्टर में प्रयुक्त होते हैं :

(a) सिंक्रो ट्रांसमीटर तथा टेकोजनरेटर

(b) सर्वोमोटर तथा टेकोजनरेटर

(c) सिंक्रो ट्रांसमीटर तथा सिंक्रो कन्ट्रोल ट्रांसफॉर्मर

(d) उपर्युक्त में से कोई नहीं

Use as error detector :

(a) Synchro transmitter and techogenerator

(b) Servomotor and techogenerator

(c) Synchro transmitter and synchro control transformer

(d) None of these

(11) निम्न में से कौन सा सर्वोमोटर का गुणधर्म है ?

(a) निम्न चालन गति (b) अस्थिर गति–बलाघूर्ण लक्षण

(c) धीमा प्रति–उत्तर (d) उच्च बलाघूर्ण/जड़त्व अनुपात

Which of the following is a property of servomotor ?

(a) Low running speed (b) unstable speed torque characteristic

(c) Slow response (d) High torque / inertia ratio

(12) यदि किसी टेकोमीटर में $\theta(t)$ रोटर विस्थापन, e(b) निर्गत विभव तथा K टेकोमीटर नियतांक है, तो अंतरण फलन परिभाषित होगा :

(a) KS^2 (b) $\frac{K}{S}$

(c) K (d) KS

For a tachometer, if $\theta(t)$ is the rotor displacement, e(b) is the output voltage and K is the tachometer constant, then transfer function is :

(a) KS^2 (b) $\frac{K}{S}$

(c) K (d) KS

(13) कौन सा इलेक्ट्रो–मेकेनिकल सिस्टम नहीं है ?

(a) स्टेपर मोटर (b) ट्रांसफॉर्मर

(c) सिंक्रो (d) डी.सी.मोटर

Which is not an electromechanical system ?

(a) Stepper motor (b) Transformer

(c) Synchro (d) D.C. motor

(14) स्थिर–स्थिति त्रुटि को लिखा जा सकता है :

(a) $e_{ss} = \lim_{s \to \infty} SE(s)$ (b) $e_{ss} = \lim_{s \to 0} SE(s)$

(c) $e_{ss} = \lim_{s \to 0} E(s)$ (d) $e_{ss} = \lim_{s \to \infty} E(s)$

Steady – state error can be written as :

(a) $e_{ss} = \lim_{s \to \infty} SE(s)$ (b) $e_{ss} = \lim_{s \to 0} SE(s)$

(c) $e_{ss} = \lim_{s \to 0} E(s)$ (d) $e_{ss} = \lim_{s \to \infty} E(s)$

(15) यदि एक कंट्रोल निकाय $G(s) = \frac{1}{TS}$ से प्रदर्शित है तो यह है

(a) टाईप – 0, प्रथम – कोटि निकाय (b) टाईप – 1, द्वितीय – कोटि निकाय

(c) टाईप – 1, प्रथम – कोटि निकाय (d) टाईप – 2, प्रथम – कोटि निकाय

If a control system is represented by $G(s) = \frac{1}{TS}$, then it is a :

(a) type – 0, first order system (b) type – 1, second order system

(c) type – 1, first order system (d) type – 2, first order system

(16) राउथ टेबल के प्रथम स्तम्भ में उपस्थित अवयव क्रमश: 2, 4, –5, 3 है तो निकाय होगा :

(a) स्थायी (b) मार्जिनल स्थायी

(c) अस्थायी (d) इनमें से कोई नहीं

First column elements of Routh's table are 2, 4, – 5, 3 then system will be :

(a) Stable (b) Marginally stable

(c) Unstable (d) None of these

(17) यदि द्वितीय कोटि निकाय का अभिलाक्षणिक समीकरण $S^2 + 3S + 9 = 0$ है, अवमंदित अनुपात होगा :

(a) 0.5 (b) 1

(c) 0.707 (d) 0.33

If characteristic equation of a second order system is $S^2 + 3S + 9 = 0$, the damping ratio will be :

(a) 0.5 (b) 1

(c) 0.707 (d) 0.33

(18) क्षणिक अवधि के समय निवेशी व निर्गत के मध्य अधिकतम त्रुटि कहलाती है :

(a) शिखर त्रुटि (b) क्षणिक ओवरशूट

(c) शिखर ओवरशूट (d) क्षणिक विचलन

The largest error between reference input and output during the transient period is called :

(a) Peak error (b) transient overshoot

(c) Peak overshoot (d) transient deviation

(19) द्वितीय कोटि निकाय के लिए दोलनों की प्राकृतिक आवृत्ति 10- रेडियन / सेकण्ड है तथा अवमंदित अनुपात 0.1 है तो 2% सेटलिंग समय क्या होगा ?

(a) 40 सेकण्ड (b) 10 सेकण्ड

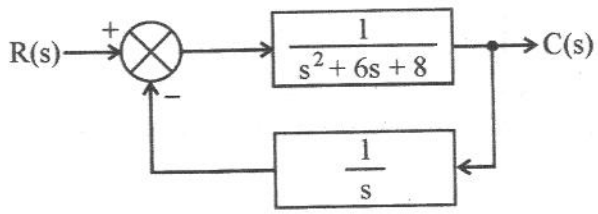
(c) 0.4 सेकण्ड (d) 4 सेकण्ड

For a second order system, natural frequency of oscillation is 10 rad/sec. and damping ratio is 0.1, what is the 2% settling time ?

(a) 40 second (b) 10 second

(c) 0.4 second (d) 4 second

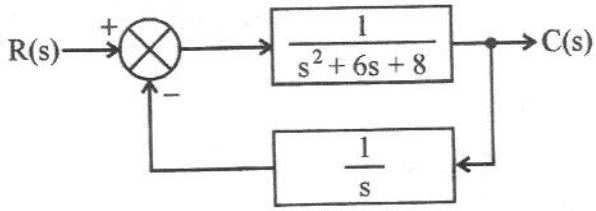
(20) दिए गए ब्लॉक आरेख का टाइप क्या है ?



(a) टाइप-1 (b) टाइप-2

(c) टाइप-3 (d) इनमें से कोई नहीं

What is the type of given block diagram ?



(a) Type-1 (b) Type-2

(c) Type-3 (d) None of these

(21) किसी टाईप-2 निकाय में रेम्प निवेश पर स्थिर दशा त्रुटि का मान होगा

(a) 0 (b) 1

(c) ∞ (d) 10

For type-2 system, the steady-state error due to ramp input is equal to :

(a) 0 (b) 1

(c) ∞ (d) 10

(22) किसी निकाय के मल्टीपल पोल काल्पनिक अक्ष पर स्थित है । निकाय होगा :

(a) मार्जिनल स्थिर (b) स्थिर

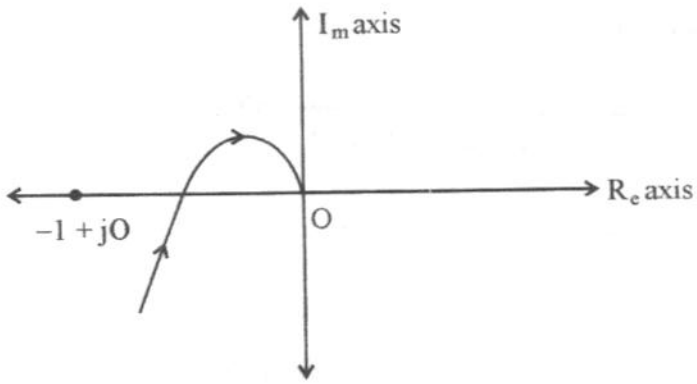
(c) अस्थिर (d) सप्रतिबंध स्थिर

A system has multiple poles laying on imaginary axis, system will be :

(a) Marginally stable (b) Stable

(c) Unstable (d) Conditional stable

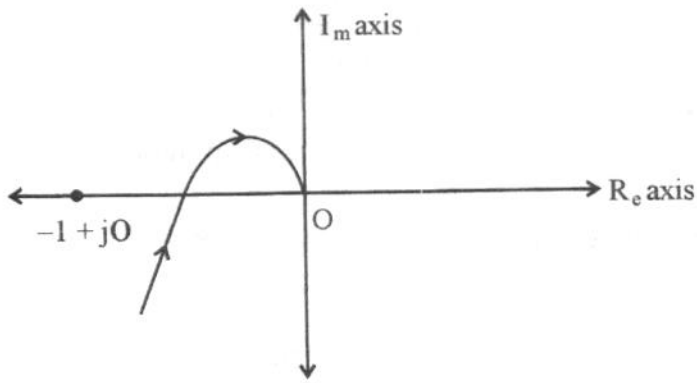
(23) दिया गया निकविस्ट आरेख दर्शाता है :



(a) मार्जिनल स्थिर (b) स्थिर निकाय

(c) अस्थिर निकाय (d) इनमें से कोई नहीं

Given Nyquist plot shows :



(a) Marginally stable (b) Stable system

(c) Unstable system (d) None of these

(24) अंतरण फलन $G(s) = \frac{1}{s}$ का बोडे आरेख है :

(a) 0 डीबी/दशक तथा 0° फेज शिफ्ट

(b) 20 डीबी/दशक तथा 180° फेज शिफ्ट

(c) 20 डीबी/दशक तथा 90° फेज शिफ्ट

(d) –20 डीबी/दशक तथा 90° फेज शिफ्ट

Bode plot of transfer function $G(s) = \frac{1}{s}$ is :

(a) 0 db/decade and 0° phase shift

(b) 20 db/decade and 180° phase shift

(c) 20 db/decade and 90° phase shift

(d) –20 db/decade and 90° phase shift

(25) अनुनाद आवृत्ति का व्यंजक है :

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

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

Expression for resonant frequency is :

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

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

(26) बोडे आरेख योग्य है :

(a) न्यूनतम कला नेटवर्क (b) अधिकतम कला नेटवर्क

(c) समस्त कला नेटवर्क (d) इनमें से कोई नहीं

Bode plot is applicable for :

(a) Minimum phase network (b) Maximum phase network

(c) All phase network (d) None of these

(27) स्थिर परिमाण वृत्त (M वृत्त) में M = 1 हेतु निम्न में से होगा :

(a) सरल रेखा $x = -\frac{1}{2}$ (b) क्रांतिक बिन्दु (–1, 0)

(c) वृत्त त्रिज्या r = 0.33 (d) वृत्त त्रिज्या r = 0.67

The constant M circle for M = 1 is the

(a) Straight line $x = -\frac{1}{2}$ (b) Critical point (–1, 0)

(c) Circle with radius r = 0.33 (d) Circle with radius r = 0.67

(28) यदि बिन्दु पथ की शाखाएँ काल्पनिक अक्ष को पार करती हैं तो प्रणाली होती है :

(a) ओवर डेम्पड (b) क्रान्तिक मंदन

(c) स्थिर (d) अस्थिर

If the root locus branches crosses the imaginary axis the system becomes :

(a) Overdamped (b) Critically damped

(c) Stable (d) Unstable

(29) किसी बिन्दु पथ निकाय के अंतरण फलन में पोल जोड़ने पर निम्न में से प्रभाव होगा :

(A) बिन्दु पथ दायीं और शिफ्ट होगा ।

(B) स्थिर दशा त्रुटि का मान बढ़ेगा ।

(C) निकाय की प्रतिक्रिया धीमी होगी ।

उपरोक्त में से कौन सा सही है ?

(a) (A), (B) तथा (C) (b) (A) तथा (B)

(c) (A) तथा (C) (d) (B) तथा (C)

Consider that in a system loop transfer function, addition of a pole results in the following :

(A) Root locus gets pulled to the right hand side

(B) Steady – state error is increased

(C) System response gets slower

Which of the above are correct ?

(a) (A), (B) and (C) (b) (A) and (B)

(c) (A) and (C) (d) (B) and (C)

(30) एक निकाय के बिन्दु पथ में 3 असेमपटोट होते हैं तो निकाय में हो सकते हैं :

(a) 3 पोल (b) 5 पोल और दो जीरो

(c) 4 पोल और 1 जीरो (d) उपरोक्त सभी

Root locus of a system have 3 asymptotes then system may have :

(a) 3 poles (b) 5 poles and 2 zero's

(c) 4 poles and 1 zero (d) All above **(1×30)**

2. निम्न पदों को समझाइये :

Explain the following terms :

(i) अंतरण फलन

Transfer function

(ii) तन्त्र का अवमंदन गुणांक

Damping ratio of a system

(iii) वेग त्रुटि स्थिरांक

Velocity error constant

(iv) बिन्दु पथ के आरम्भ बिन्दु

Starting point of root locus

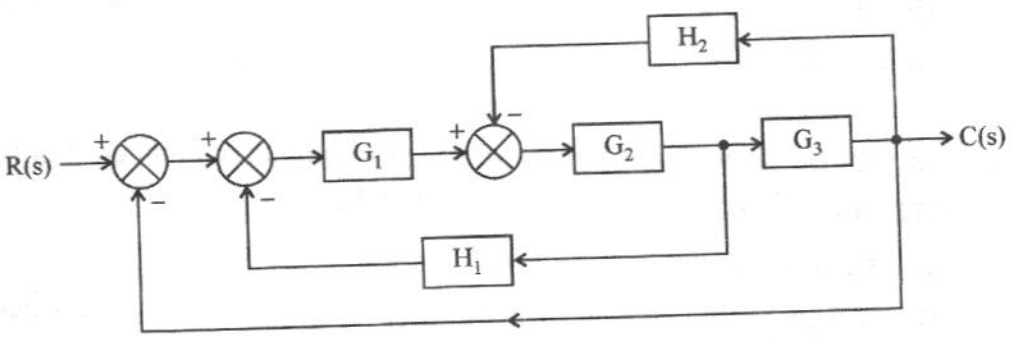
(v) नियंत्रण तन्त्र के अवयव

Control system components **(2×5)**

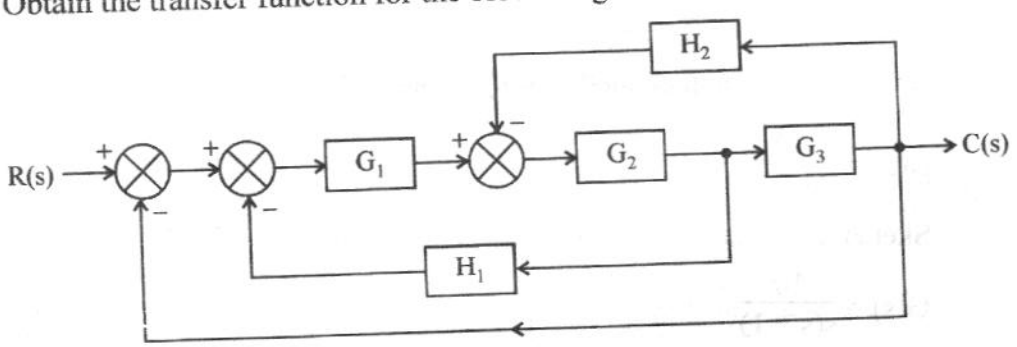
3. (i) खुले-लूप व बंद-लूप नियन्त्रण तंत्र की तुलना कीजिए ।

Compare the open – loop and closed – loop control system.

(ii) चित्र में प्रदर्शित ब्लॉक आरेख का अन्तरण फलन प्राप्त कीजिए ।



Obtain the transfer function for the block diagram shown in figure.



(5+5)

4. (i) ए.सी. सर्वोमोटर की संरचना तथा कार्यप्रणाली समझाइये तथा इसका अंतरण फलन भी ज्ञात कीजिए ।

Explain construction and working of A.C. servomotor and determine its transfer function.

(ii) सिंक्रो जोड़ी की संरचना व कार्यप्रणाली समझाइये ।

Explain construction and working of synchro pair. **(5+5)**

5. किसी रेखीय नियन्त्रण तंत्र की इकाई स्टेप अनुक्रिया को समझाइये । समय अनुक्रिया की निम्न विशिष्टताओं को परिभाषित कीजिये ।

Explain the unit step response of a linear control system. Define also the following time response specification :

(i) विलंब समय

Delay time

(ii) वृद्धि समय

Rise time

(iii) शीर्ष समय

Peak time

(iv) शीर्ष अतिलंघन

Peak overshoot

(v) स्थिरण समय

Settling time **(10)**

6. (i) एक पुनर्निवेशी नियंत्रण निकाय जिसका अभिलाक्षणिक समीकरण निम्नलिखित है के स्थायी होने के लिए राउथ स्थायित्व तकनीक से K की परास ज्ञात कीजिए ।

$S^4 + 5S^3 + 5S^2 + 4S + K = 0$

The characteristic equation of a feedback control system is given below using Routh's stability criterion, find the range of K for which the system is stable :

$S^4 + 5S^3 + 5S^2 + 4S + K = 0$

(ii) निम्नलिखित अंतरण फलन निकाय का ध्रुवीय आरेख बनाईये ।

$$G(s) = \frac{10}{s(s+1)}$$

Sketch the polar plot for the system having transfer function as :

$$G(s) = \frac{10}{s(s+1)}$$ **(5+5)**

7. (i) नियंत्रण तंत्र की स्थिरता को समझाइये । परम और सापेक्ष स्थिरता में अन्तर बताइये ।

Explain the stability of control system. Differentiate between absolute and relative stability.

(ii) नाइक्विस्ट स्थायित्व निकाय समझाइये ।

Explain Nyquist stability criterion. **(5+5)**

8. निकाय का मूल बिन्दुपथ बनाने के नियम लिखिए ।

Write the rules for construction of root locus of system. **(10)**

9. निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

Write short notes on the following :

(i) नियंत्रण पद्धति में काम आने वाले परीक्षण संकेत ।

Test signals used in the analysis of control system

(ii) टेकोजनरेटर

Tachogenerator **(5+5)**