

EE305

Roll No. :

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) परवल्यिक फलन का लाप्लास रूपान्तरण होता है

(a) K/s

(b) K/s^2

(c) K/s^3

(d) 1

Laplace transform of parabolic function is

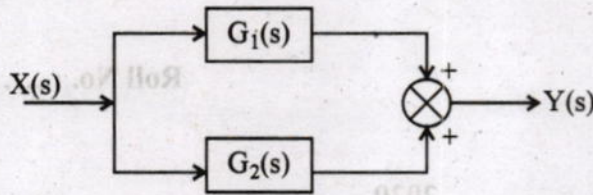
(a) K/s

(b) K/s^2

(c) K/s^3

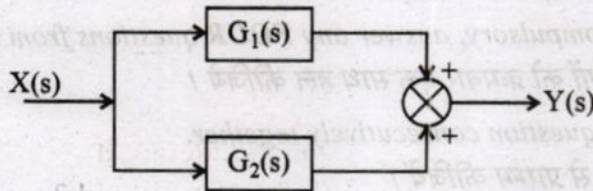
(d) 1

(2) दिये गये खण्ड अरेख का अन्तरण फलन होगा



- (a) $\frac{Y(s)}{X(s)} = G_1(s) + G_2(s)$ (b) $\frac{Y(s)}{X(s)} = G_1(s) \cdot G_2(s)$
 (c) $\frac{Y(s)}{X(s)} = G_1(s) / G_2(s)$ (d) $\frac{Y(s)}{X(s)} = G_1(s) G_2(s) - X_1(s)$

What will be the transfer function of following block diagram ?



- (a) $\frac{Y(s)}{X(s)} = G_1(s) + G_2(s)$ (b) $\frac{Y(s)}{X(s)} = G_1(s) \cdot G_2(s)$
 (c) $\frac{Y(s)}{X(s)} = G_1(s) / G_2(s)$ (d) $\frac{Y(s)}{X(s)} = G_1(s) G_2(s) - X_1(s)$

(3) आवेग फलन का मान $t = 0$ क्या होता है

- (a) शून्य (b) इकाई
 (c) अनन्त (d) अप्रत्याशित

What is the value of impulse test signal at $t = 0$?

- (a) Zero (b) Unity
 (c) Infinite (d) Unpredictable

(4) निम्न में से कौन सा अवयव नियंत्रण प्रणाली में प्रतिक्रिया की गति को निर्धारित करता है ?

- (a) पोल (b) जीरो
 (c) निवेश की गति (d) सिंक्रो जोड़ी की गति

Which among following determines the speed of response of control system ?

- (a) Poles (b) Zero
 (c) Speed of Input (d) Speed of synchro pair

(5) बोडे आरेख में आयाम मापन हेतु कौन सी इकाई प्रयुक्त की जाती है ?

- (a) मीटर (b) डेसीमल
(c) डिग्री (d) डेसीबल

Which unit used for magnitude measurement in Bode plot ?

- (a) Metre (b) Decimal
(c) Degree (d) Decibel

(6) बंद लूप नियंत्रण तंत्र में स्थिर दशा त्रुटि का मान होता है

- (a) इकाई (b) जीरो
(c) अनन्त (d) निवेश पर निर्भर

What is the value of steady state error in closed loop control system ?

- (a) Unity (b) Zero
(c) Infinite (d) Input dependent

(7) निम्न में से किस आवृत्ति पर तंत्र के आयाम का मान जीरो डेसीबल हो जाता है ?

- (a) लब्धि क्रॉस-ओवर आवृत्ति (b) अनुनादी आवृत्ति
(c) कट-ऑफ आवृत्ति (d) फेज क्रॉस-ओवर आवृत्ति

At which frequency, magnitude of system becomes zero decibel ?

- (a) Gain crossover frequency (b) Resonant frequency
(c) Cut-off frequency (d) Phase crossover frequency

(8) अन्तरण फलन का उपयोग होता है -

- (a) स्थिर दशा लब्धि ज्ञात करने में (b) तंत्र का ऑर्डर ज्ञात करने में
(c) समय स्थिरांक ज्ञात करने में (d) दिये गये निवेशी पर निर्गत ज्ञात करने में

Transfer function used for

- (a) To find steady state gain (b) To find order of system
(c) To find time constant (d) To find output for given input

(9) निम्न में कौन खुला लूप नियंत्रण तंत्र का उदाहरण है ?

- (a) वोल्टेज स्टेबीलाइजर (b) ओटोमेटिक आयरन बॉक्स
(c) वातानुकूलित मशीन (d) क्षेत्र नियंत्रित डी.सी. मोटर

Which is the example of open loop control system ?

- (a) Voltage stabilizer (b) Automatic iron box
(c) Air-conditioning machine (d) Field controlled D.C. motor

(10) ए.सी. सर्वोमोटर बनावट में होती है -

- (a) सार्वत्रिक मोटर जैसी (b) डी.सी. शण्ट मोटर जैसी
(c) त्रिकलीय प्रेरण मोटर जैसी (d) दो कलीय प्रेरण मोटर जैसी

A.C. servomotor resembles in construction

- (a) Like universal motor (b) Like D.C. shunt motor
(c) Like 3-phase induction motor (d) Like 2-phase induction motor

(11) किसी तंत्र के अन्तरण फलन के हर को शून्य करने पर क्या प्राप्त होता है ?

- (a) पोलस (b) जीरो
(c) लब्धि (d) पोल एवं जीरो

What is the resultant, when denominator of a transfer function equated to zero ?

- (a) Poles (b) Zero
(c) Gain (d) Poles and Zero

(12) किसी तंत्र का पोल $s = -2$ पर है। इस तंत्र का अन्तरण फलन निम्न में से कौन सा है ?

- (a) $1/(s + 2)$ (b) $1/(s - 2)$
(c) $1/(s^2 + 2)$ (d) $1/(s + 4)$

Pole of a system is at $s = -2$. Which of the following is the transfer function of it ?

- (a) $1/(s + 2)$ (b) $1/(s - 2)$
(c) $1/(s^2 + 2)$ (d) $1/(s + 4)$

(13) मूल बिन्दुपथ में दो ब्रांच एक दूसरे को जिस बिन्दु पर काटती है वह क्या कहलाता है ?

- (a) केन्द्रक (b) स्थिरता बिन्दु
(c) ब्रेक-अवे बिन्दु (d) मूल बिन्दु

In root locus, where two branches colliders or intersect each other known as ?

- (a) Centroid (b) Stability point
(c) Break-away point (d) Origin point

(14) निम्न में से कौन सा आरेख आवृत्ति डोमेन में लब्धि मार्जिन एवं फेज मार्जिन को आवृत्ति के सापेक्ष लोग ग्राफ पर निरूपित करता है ?

- (a) नाईक्विस्ट आरेख (b) ध्रुवीय आरेख
(c) बोडे आरेख (d) संकेत प्रवाह आरेख

Which plot considers phase and gain margin with respect to frequency on logarithmic graph ?

- (a) Nyquist plot (b) Polar plot
(c) Bode plot (d) Signal flow plot

(15) पोल मूल बिन्दु पर स्थिर है। इसे बोडे आरेख के परिमाण आरेख में किस प्रकार निरूपित किया जायेगा ?

- (a) $-20 \log(w)$ db द्वारा (b) $-60 \log(w)$ db द्वारा
(c) $-10 \log(w)$ db द्वारा (d) $-40 \log(w)$ db द्वारा

Pole is located at origin, how does it get represented on magnitude plot of Bode Plot ?

- (a) $20 \log(w)$ db (b) $60 \log(w)$ db
(c) $10 \log(w)$ db (d) $40 \log(w)$ db

(16) किसी तंत्र की आवेग फलन प्रतिक्रिया e^{-2t} है। तंत्र का अन्तरण फलन होगा -

- (a) $1/(s-2)$ (b) $1/(s+2)$
(c) $1/(2-s^2)$ (d) $1/(s+4)$

Impulse function response of a system given by e^{-2t} . What is transfer function of system ?

- (a) $1/(s-2)$ (b) $1/(s+2)$
(c) $1/(2-s^2)$ (d) $1/(s+4)$

(17) टेको जनरेटर निम्न में से किसे वोल्टेज में बदल देता है ?

- (a) विस्थापन (b) कोणीय गति
(c) त्वरण (d) द्रव्यमान

Techo generator converts which quantity into voltage ?

- (a) Displacement (b) Angular speed
(c) Acceleration (d) Mass

(18) किसी दिए गए नियन्त्रण तंत्र का ट्रांसफर फलन $T = \frac{a_0s^m + a_1s^{m-1} + \dots + a_m}{b_0s^n + b_1s^{n-1} + \dots + b_n}$ द्वारा

परिभाषित है। तंत्र का क्रम क्या होगा ?

- (a) m (b) n
(c) $a_0 + a_1 + \dots + a_m$ (d) $m - n$

Transfer function of a given control system defined as -

$$T = \frac{a_0s^m + a_1s^{m-1} + \dots + a_m}{b_0s^n + b_1s^{n-1} + \dots + b_n}$$

What is order of system ?

- (a) m (b) n
(c) $a_0 + a_1 + \dots + a_m$ (d) $m - n$

(19) निम्न में से किसे परवलयिक निवेशी फलन द्वारा दर्शाया जा सकता है ?

- (a) स्थिति (b) वेग
(c) त्वरण (d) बल

Among the following which can be considered as parabolic input function ?

- (a) Position (b) Velocity
(c) Acceleration (d) Force

(20) मूल बिन्दु पथ वास्तविक अक्ष के सापेक्ष होता है

- (a) सममितीय (b) असममितीय
(c) घातीय (d) धीरे-धीरे विस्तारित

Nature of root locus about real axis

- (a) Symmetrical (b) Asymmetrical
(c) Exponential (d) Expand gradually

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

- (a) तीव्र प्रति-उत्तर (b) उच्च बलाघूर्ण/जड़त्व अनुपात
(c) निम्न चालन गति (d) आसान गति-दिशा परिवर्तन

Which of the following is not a property of servo-motor ?

- (a) Fast Response (b) High Torque / Inertia Ratio
(c) Low running speed (d) Easily reversible

(22) डी.सी. सर्वोमोटर का उपयोग नहीं होता -

- (a) कम्प्यूटर प्रिंटर में (b) रॉबोट में
(c) प्रोसेस नियंत्रण तंत्र में (d) वॉशिंग मशीन में

D.C. servomotor is not used in

- (a) Computer printer (b) Robots
(c) Process control system (d) Washing machine

(23) सिन्क्रो युग्म निम्न में से किसे वैद्युत संकतों में बदलता है ?

- (a) वेग (b) कोणीय स्थिति
(c) त्वरण (d) धारा

Synchro pair converts which quantity into electrical signal ?

- (a) Velocity (b) Anguler position
(c) Acceleration (d) Current

(24) मूल बिन्दु परिपथ हेतु अनन्त स्पर्शीय केन्द्रक निम्न में से किस सूत्र द्वारा ज्ञात किया जा सकता है ?

- (a) $\sigma_A = \frac{\sum P - \sum Z}{P - Z}$ (b) $\sigma_A = \frac{\sum P + \sum Z}{P + Z}$
(c) $\sigma_A = \frac{\sum P - \sum Z}{P + Z}$ (d) $\sigma_A = \frac{\sum P + \sum Z}{P - Z}$

For root locus, which formula suitable for finding centroid of asymptotes ?

- (a) $\sigma_A = \frac{\sum P - \sum Z}{P - Z}$ (b) $\sigma_A = \frac{\sum P + \sum Z}{P + Z}$
(c) $\sigma_A = \frac{\sum P - \sum Z}{P + Z}$ (d) $\sigma_A = \frac{\sum P + \sum Z}{P - Z}$

(25) किसी तंत्र का मंदन अनुपात जीटा (ζ) का मान इकाई से कम है, तंत्र की समय प्रतिक्रिया होगी

- (a) अनडेम्पड सिस्टम (b) अन्डरडेम्पड सिस्टम
(c) क्रान्तिक मंदन सिस्टम (d) ऑवरडेम्पड सिस्टम

Damping ratio of a system is less than unity (ζ). The time response of system will be

- (a) Undamped system (b) Underdamped system
(c) Critically damped system (d) Overdamped system

(26) किसी निकाय के पोल काल्पनिक अक्ष पर स्थित हैं। निकाय है एक -

- (a) थोड़ा (मार्जिनल) स्थिर (b) स्थिर
(c) अस्थिर (d) सप्रतिबंध स्थिर

A system has poles laying on imaginary axis, system is

- (a) Marginal stable (b) Stable
(c) Unstable (d) Conditional stable

(27) किसी प्रकार-I (टाइप-I) निकाय में परवलिय निवेश पर स्थिर दशा त्रुटि का मान होगा -

- (a) 20 (b) 0
(c) 1 (d) ∞

In a type - I system steady state error for a parabolic input is

- (a) 20 (b) 0
(c) 1 (d) ∞

(28) राउथ टेबल के प्रथम स्तम्भ में उपस्थित अवयव क्रमशः 1.5., 4.2, $[4 - 1.2 K]$, K है। K के किस मान के लिये निकाय स्थिर (स्टेबल) है ?

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

First column element of Routh's table is 1.5., 4.2, $[4 - 1.2 K]$, K. Find the value of K for which system is stable.

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

(29) निकाय प्रकार - 0 (टाइप-शून्य निकाय) में स्टेप निवेश दिये जाने पर स्थिर दशा त्रुटि का मान होगा

- (a) 0 (शून्य) (b) 1 (इकाई)
(c) $\frac{A}{1 + K_p}$ (d) ∞ (अनन्त)

Step input fed to a type - 0 (Type - Zero system). What would be the value of steady state error ?

- (a) 0 (b) 1
(c) $\frac{A}{1 + K_p}$ (d) ∞

- (30) एक रेखीय समय अपरिवर्तित निकाय प्रारम्भ में शून्य अवस्था में है। इस पर स्टेप निवेश लगाने पर प्रति-उत्तर $y(t) = e^{-t} + e^{-2t}$, $t > 0$ हो, तो निकाय का अन्तरण फलन क्या होगा ?

(a) $\frac{s(2s+3)}{(s+1)(s+2)}$

(b) $\frac{2s(s+3)}{(s+1)(s+2)}$

(c) $\frac{(s+1)(s+2)}{s(2s+3)}$

(d) $\frac{(s+1)(s+2)}{2s(s+3)}$

A linear time invariant system is initially at Rest, when A unit step input given to it a response $y(t) = e^{-t} + e^{-2t}$, $t > 0$ obtained. Transfer function of system will be

(a) $\frac{s(2s+3)}{(s+1)(s+2)}$

(b) $\frac{2s(s+3)}{(s+1)(s+2)}$

(c) $\frac{(s+1)(s+2)}{s(2s+3)}$

(d) $\frac{(s+1)(s+2)}{2s(s+3)}$

(1×30)

2. निम्न पदों को समझाइये :

Explain the following terms :

- (i) मिश्रित नोड

Mixed node

- (ii) सेल्फ लूप

Self loop

- (iii) समय नियतांक

Time constant

- (iv) पूर्ण स्थिरता

Absolute stability

- (v) फेज मार्जिन

Phase margin

(2×5)

3. (i) बंद लूप निकाय के लिये ट्रांसफर फलन के सूत्र की व्युत्पत्ति कीजिए।

Derive the formulae for transfer function of a closed loop system.

- (ii) मैसन लब्धि सूत्र को समझाइये।

Explain Mason's gain formula.

(5+5)

P.T.O.

4. (i) आर्मेचर नियंत्रित D.C. मोटर के अन्तरण फलन का सूत्र स्थापित कीजिए एवं ब्लॉक आरेख बनाइए।

Derive the formula for transfer function of armature controlled D.C. motor and draw its block diagram.

- (ii) A.C. टेको- जनरेटर की कार्यप्रणाली चित्र सहित समझाइये।

Explain the working of A.C. techogenerator with neat diagram. (5+5)

5. (i) स्थिर त्रुटि गुणांकों के सूत्र स्थापित कीजिए।

Derive the formula for static error constants.

- (ii) इकाई पुनर्निवेशी निकाय के लिए खुला लूप अंतरण फलन $G(s) = \frac{4}{s(s+5)}$ है। इसके इकाई स्टेप निविष्ट के लिए प्रति-उत्तर ज्ञात कीजिए।

The open loop transfer function of a unit feedback system is $G(s) = \frac{4}{s(s+5)}$. Find its response for unit step input. (5+5)

6. (i) आवृत्ति डोमेन विश्लेषण के लाभ एवं हानियाँ लिखिए।

Write the advantages and disadvantages of frequency domain analysis.

- (ii) बोड आरेख बनाने के विभिन्न चरण लिखिए।

Write different steps for plotting bode plot.

(3+7)

7. एक इकाई पुनर्निवेशी निकाय के लिये खुला लूप अन्तरण फलन $G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+5)}$ है। इसका मूल बिंदु आरेख बनाइये।

A unity feedback control system has an open loop transfer function

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

Draw its root locus diagram.

(10)

8. (i) राउथ ऐरे में क्या-क्या कठिनाइयाँ आती हैं ? उन्हें कैसे दूर करते हैं ?

What difficulties occur in Rouths array ? What are their remedies ?

- (ii) निकाय जिसका अन्तरण फलन $G(s) = \frac{10(s+1)}{(s+10)}$ है, इसके लिये ध्रुवीय आरेख खींचिए ।

Draw polar plot for system having transfer function as $G(s) = \frac{10(s+1)}{(s+10)}$. (5+5)

9. निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

Write short note on any **two** of the following :

- (i) नाईक्विस्ट स्थायित्व

Nyquist stability

- (ii) समय क्षेत्र की विशिष्टियाँ

Time Domain specifications

- (iii) M व N वृत्त

M & N circle.

(5+5)

- (i) What difficulties occur in Routh's array? What are their remedies?
- (ii) Draw root plot for system having transfer function as $G(s) = \frac{10(s+1)}{(s+10)}$

(5+5)

Write short note on any two of the following

- (i) Nyquist stability
- (ii) Time domain specifications
- (iii) M & N circle

(5+5)