

IE303

Roll No. :

2023 (Annual)
CONTROL THEORY

निर्धारित समय : 3 घंटे]

[अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 Hours]

[Maximum Marks : 70

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

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 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. संक्षिप्त में निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें :

Answer the following questions in brief :

- (i) सकारात्मक और नकारात्मक प्रतिक्रिया प्रणाली
Positive and Negative Feedback System
- (ii) योजक बिंदु
Summing Point
- (iii) कला मार्जिन
Phase Margin
- (iv) बोडे आरेख
Bode Plot
- (v) ब्रेकअवे पॉइंट
Breakaway point

(2×5)

2. (i) बंद लूप सिस्टम का ब्लॉक आरेख बनाएँ और उसके लिए अंतरण फलन प्राप्त करें ।

For a closed loop control system, draw necessary block diagrams and derive transfer function for the same.



- (ii) समीकरणों के निम्नलिखित सेट का उपयोग करके पृथक-पृथक एवम् समेकित सिग्नल फ्लो ग्राफ बनाएँ।

Using the following set of equations, draw the signal flow graph of parts & overall signal flow graph.

$$x_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + b_1u_1$$

$$x_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + b_2u_2$$

$$x_3 = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3$$

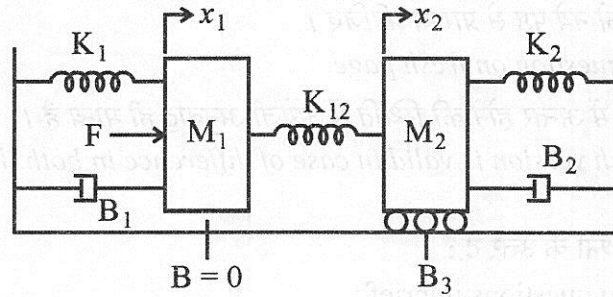
(6×2=12)

3. (i) ट्रान्सफर फंक्शन को परिभाषित करें एवम् श्रेणी आर.सी. परिपथ का ट्रान्सफर फलन ज्ञात करें।

Define transfer function and find transfer function of series RC circuit.

- (ii) नीचे दी गई यांत्रिक प्रणाली के लिए संतुलन समीकरण लिखिए और इसका बल वोल्टेज सादृश्य बनाइए।

For the mechanical system given below, write its equilibrium equations and draw its force voltage analogy. (6×2=12)



4. (i) आवश्यक ग्राफ के साथ पहले क्रम प्रणाली की इकाई आवेग प्रतिक्रिया प्राप्त करें।

Derive the unit impulse response of a first order system with necessary graph.

- (ii) यदि $G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+4)}$ तो रूट लोकस को प्लॉट करने के लिए निम्नलिखित

निर्धारित करें :

If $G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+4)}$ then determine the following for plotting the Root

Locus :

- (a) स्पर्शोन्मुखों की संख्या

Number of asymptotes

- (b) स्पर्शोन्मुख कोण

Angle of asymptotes

- (c) काल्पनिक अक्ष पर स्पर्शोन्मुख का प्रतिच्छेदन

Intersection of asymptotes on imaginary axis

(6×2=12)

5. आवश्यक आरेखों और समीकरणों के साथ एक दूसरे क्रम प्रणाली की स्टेप प्रतिक्रिया प्राप्त करें ।
Derive the step response of a second order system with necessary diagrams and equations. (12)
6. (i) निम्नलिखित अभिलक्षणिक समीकरण के लिए यह निर्धारित करें कि रॉथ के स्थिरता विश्लेषण का उपयोग करके सिस्टम स्थिर है या अस्थिर ।
For the following characteristics equation, determine whether the system is stable or unstable using Routh's stability analysis.
$$s^3 + 5s^2 + 2s + 12 = 0$$
- (ii) बोडे आरेख के संबंध में, निम्नलिखित को परिभाषित करें :
With aspect to Bode plots, define the following :
- (a) लब्धि क्रॉस ओवर आवृत्ति
Gain cross over frequency
- (b) कला क्रॉस ओवर आवृत्ति
Phase cross over frequency (6×2=12)
7. (i) पहला क्रम कारक निकाय $(1 + j\omega T)^1$ का ध्रुवीय ग्राफ बनाएँ ।
Draw the Polar plots of the first order factor $(1 + j\omega T)^1$ system.
- (ii) बोड ग्राफ के संबंध में, $\frac{1}{s^3}$ टर्म के लिए परिमाण, ढलान और कला कोण निर्धारित करें ।
With respect to Bode plots, determine the magnitude, slope and phase angle for the term $\frac{1}{s^3}$. (6×2=12)
8. निम्नलिखित में से किसी दो पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखें :
Write short notes on any two of the following :
- (i) त्वरण त्रुटि स्थिरांक K_a
Acceleration error constant K_a
- (ii) लब्धि मार्जिन
Gain margin
- (iii) डेटा लौगर्स
Data Loggers (6×2=12)

Derive the step response of a second order system with necessary diagrams and equations. (12)

(i) For the following characteristic equation, determine whether the system is stable or unstable using Routh's stability analysis.

$$s^2 + 2s + 1 = 0$$

(ii) With respect to Bode plots, determine the following aspects:

- (a) Gain cross over frequency
- (b) Phase cross over frequency

(6x2=12)

(i) Draw the Polar plot of the transfer function $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$.

(ii) With respect to Bode plots, determine the gain margin, slope and phase angle for the transfer function $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$.

(6x2=12)

Write short notes on any two of the following:

- (i) Acceleration error constant K_a
- (ii) Gain margin
- (iii) Data loggers

(6x2=12)