

IE303

Roll No. :

Spl. 2022

CONTROL THEORY

निर्धारित समय : 3 घंटे]

Time allowed : 3 Hours]

[अधिकतम अंक : 70

[Maximum Marks : 70

नोट : (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं पाँच 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. निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए :

Define the following :

(i) स्थिर अवस्था त्रुटि

Steady State Error.

(ii) सशर्त स्थिर प्रणाली

Conditionally stable system.

(iii) संचरण

Transmittance

(iv) चरण क्रोस ओवर आवृत्ति

Phase cross over frequency.

(v) जड़ता तत्त्व

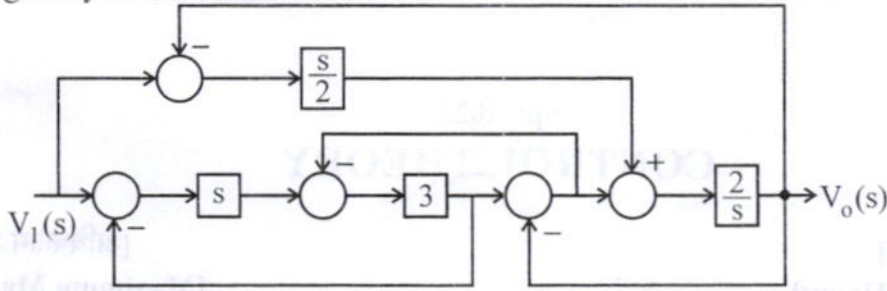
Inertia element

(2×5)



2. (i) चित्र-1 में दिखाये गये प्रणाली के लिये संकेत प्रवाह ग्राफ खींचिये और समग्र लाभ को मेंसन लाभसूत्र द्वारा खोजे।

Draw a signal flow graph for the system shown in fig (1) and find the over-all gain by Mason's Gain formula.

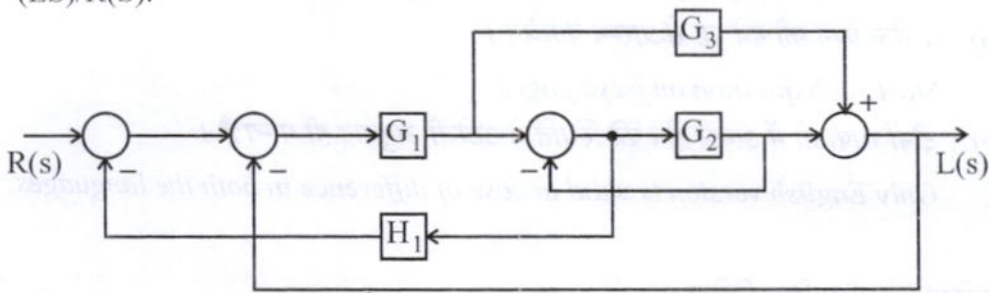


चित्र-1 / Fig -1

- (ii) दिखाई गयी आकृति (चित्र-2) में खण्ड आरेख को कम करें एवम् स्थानान्तरण फलन (Ls)/R(s) को खोजे।

Reduce the block diagram shown in fig(2) and find the transfer function (LS)/R(S).

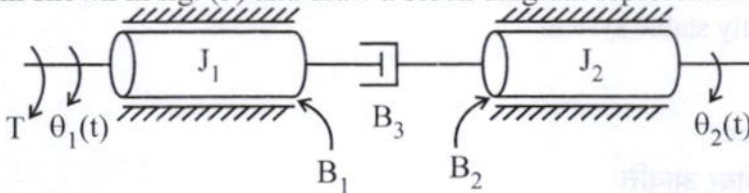
(6x2)



चित्र-2 / Fig -2

3. (i) चित्र-3 में दिखाये गये घूर्णी यांत्रिक प्रणाली के लिये $Q2(s)/T(s)$ के लिये स्थानान्तरण फलन निर्धारित करें। एवम् प्रणाली का एक खण्ड आरेख प्रतिनिधित्व करते हुये बनाइये।

Determine the transfer function for the $Q2(s)/T(s)$ for the rotational mechanical system shown in fig. (3) and draw a block diagram representation of the system. (7)



चित्र-3 / Fig -3

- (ii) किन्हीं तीन जाँच संकेतों को परिभाषित और चित्रांकित करते हुये गणितीय अभिव्यक्ति निकाले।

Define, draw and derive the mathematical expression for any three test signals. (5)

4. (i) निम्नलिखित प्रणाली में स्थिर, अस्थिर या आंशिक स्थिर रखते हुये जाचें। (a) -1, 5 (b) -2, डबल रूट ओरिजन पर।

Check whether the system having the following characteristic roots is stable, unstable or marginally stable (a) -1, 5 (b) -2, double root at origin. (4)

- (ii) प्रतिक्रिया नियन्त्रण प्रणाली का अभिलक्षण समीकरण $s^4 + 2s^3 + 3s^2 + s + 5 = 0$ प्रणाली की स्थिरता जाचें। एवम् RHP, LHP और JW अक्ष पर रूट्स की संख्या प्राप्त करें।

A feedback control system has the characteristic equation $s^4 + 2s^3 + 3s^2 + s + 5 = 0$. Check whether the system is stable. Also find number of roots on RHP, LHP and JW axis. (8)

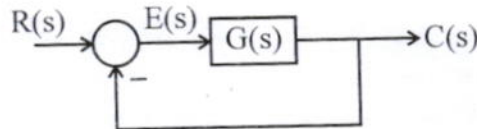
5. (i) स्थिर वेग त्रुटि स्थिरांक K_v पर वर्णन कर व्युत्पन्न करें।

Derive and discuss static velocity error constant K_v . (6)

- (ii) आकृति (4) में दिये गये इकाई ऋणात्मक पुन निवेश बन्द परिपथ का स्थानान्तरित फलन

$T(s) = \frac{20}{s^2 + 2s + 45}$ है। एकल पद प्रवेश के कारण स्थिर अवस्था त्रुटि $e_{ss} = r(\infty) - L(\infty)$ ज्ञात कीजिये।

The closed loop transfer function $T(s)$ of a unity negative feedback system shown in fig. (4) is given by $T(s) = \frac{20}{s^2 + 2s + 45}$. Find the steady state error $e_{ss} = r(\infty) - L(\infty)$ due to unit step input. (6)



चित्र-4 / Fig-4

6. (i) लाभ उपांत को आवश्यक चित्र द्वारा परिभाषित करते हुये दोनों बोड एवम् पोलर प्लोट के सापेक्ष खींचे।

Draw and define gain margin with necessary diagrams w.r.t. both Bode and Polar plots. (6)

- (ii) एक फलन $G(s)$ दिया गया है $G(s) = \frac{1}{(s+2)(s+5)}$ परिमाण आवृत्ति प्रतिक्रिया और चरण प्रतिक्रिया में अभिलक्षण प्राप्त कीजिये।

A function $G(s)$ is given as $G(s) = \frac{1}{(s+2)(s+5)}$. Find expressions for magnitude frequency response and phase response. (6)

7. (i) ध्रुवीय प्लोट के मूलभूत घटक पर चर्चा करें।

Discuss the basic factors of polar plot. (4)

- (ii) खुला परिपथ स्थानान्तरण फलन का केन्द्रित और कोणीय अनन्त स्पर्शी प्रणाली का रूट लॉकस प्राप्त कीजिये :

$$G(s)H(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+2)}$$

Find the centroid and angle of asymptotes the root locus of a system with open loop transfer function.

$$G(s)H(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+2)} \quad (8)$$

8. निम्नलिखित का संक्षेप विवरण दें :

Write short notes on the following :

- (i) स्थानान्तरण फलन

Transfer function

- (ii) डी.सी.एस.

DCS

(6×2)

