No. of Printed Pages : 7

7345

IE5001

Roll No. : .....

Nov. 2022

CONTROL THEORY

निर्धारित समय : 3 घंटे] [अधिकतम अंक : 60

Time allowed : 3 Hours] **[Maximum Marks : 60**

नोट : (i) *प्रश्न-पत्र में **तीन** सेक्शन **ए, बी** एवं **सी** हैं ।*

Note : *There are **THREE** sections in the paper **A, B** and **C**.*

(ii) *सेक्शन ए में **प्रश्न संख्या 1** के **सभी 10** भागों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक भाग **एक** अंक का है एवं **सभी 10** भाग वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्नों के हैं ।*

*Answer **all** the **10** parts of the question **No. 1** in **Section A**. Each part carries **one** mark and **all 10** parts have objective type questions.*

(iii) *सेक्शन बी के 8 प्रश्नों में से किन्हीं **6** प्रश्नों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है एवं इनका **5 लाइन / 50 शब्दों** में उत्तर दीजिए ।*

*Answer any **6** questions out of the **8** questions in **Section B**. Each question carries **3** marks and to be answered within **5 lines / 50 words**.*

(iv) *सेक्शन सी के 6 प्रश्नों में से किन्हीं **4** प्रश्नों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक प्रश्न 8 अंक का है एवं इनका **15 लाइन / 150 शब्दों** में उत्तर दीजिए ।*

*Answer any **4** questions out of the **6** questions in **Section C**. Each question carries **8** marks and to be answered within **15 lines / 150 words**.*

(v) *प्रत्येक सेक्शन के **सभी** प्रश्नों को क्रमवार एक साथ हल कीजिए ।*

*Solve **all** the questions of a section consecutively together.*

(vi) *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.

सेक्शन – ए
Section – A

1. (i) प्रथम कोटि नियंत्रण के अन्तरण फलन का प्रकार है

(a) $\frac{1}{T_S^2+1}$ (b) $\frac{1}{T_{S+1}}$

(c) T_S (d) $\frac{1}{T_S}$

P.T.O.

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

(a) $\frac{1}{T_S^2+1}$ (b) $\frac{1}{T_{S+1}}$

(c) T_S (d) $\frac{1}{T_S}$

(ii) निम्न में से कौन सा परीक्षण संकेत नहीं है ?

(a) स्टेप संकेत (b) रेम्प संकेत

(c) पेराबोलिक संकेत (d) गति संकेत

Which of the following is not a test signal ?

(a) Step Signal (b) Ramp Signal

(c) Parabolic Signal (d) Speed Signal

(iii) नियंत्रण प्रणाली में 'ζ' को कहते हैं

(a) पोल घटक (b) स्थिरता घटक

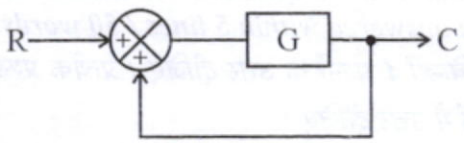
(c) अवमन्दन घटक (d) आवृत्ति घटक

In control system 'ζ' is known as

(a) Pole Factor (b) Stability Factor

(c) Damping Factor (d) Frequency Factor

(iv) निम्नलिखित के लूप लाभ की गणना (चित्र-1) द्वारा कीजिए :



चित्र–1

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

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

Find the loop gain from (figure-1) of the following :

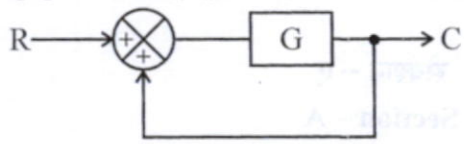
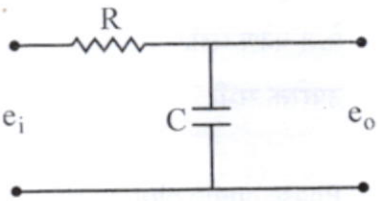


Fig.-1

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

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

(v) निम्न विद्युत परिपथ का अन्तरण फलन होगा : (चित्र-2)



चित्र-2

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

The transfer function of given circuit is (Fig.2)

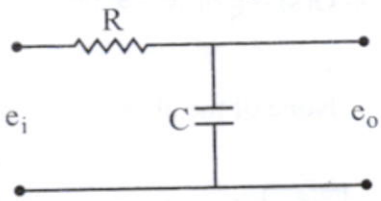


Fig.-2

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

(vi) एक द्वि-आर्डर प्रक्रिया में डेम्पड नेचुरल आवृत्ति व अनडेम्पड नेचुरल आवृत्ति में सम्बन्ध होता है

(a) $\omega_d = \omega_n$ (b) $\omega_d = \zeta\, \omega_n$

(c) $\omega_d = \omega_n\sqrt{1 - \zeta^2}$ (d) $\omega_d = \omega_n\sqrt{\zeta^2 - 1}$

The relation between damped natural frequency & undamped natural frequency is second order system is

(a) $\omega_d = \omega_n$ (b) $\omega_d = \zeta\, \omega_n$

(c) $\omega_d = \omega_n\sqrt{1 - \zeta^2}$ (d) $\omega_d = \omega_n\sqrt{\zeta^2 - 1}$

(vii) 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

Routh's method identifies the

(a) Stability of system (b) Number of poles

(c) Location of poles (d) All of the above

(viii) बोडे प्लॉट द्वारा ज्ञात किया जाता है

(a) परिमाण प्लॉट (b) फ़ेज कोण प्लॉट

(c) स्थिरता (d) उपरोक्त सभी

What is determined by Bode-plot ?

(a) Magnitude plot (b) Phase angle plot

(c) Stability (d) All of the above

(ix) निम्नलिखित अन्तरण फलन $G(s) = \frac{1}{S}$ हेतु $w = \infty$ पर लब्धि का परिमाण होगा

(a) 0 (b) 1

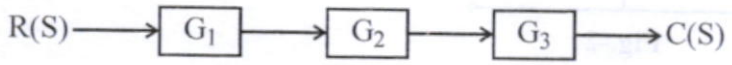
(c) 2 (d) उपरोक्त कोई नहीं

The Magnitude of gain for transfer function $G(s) = \frac{1}{S}$ at $w = \infty$ is

(a) 0 (b) 1

(c) 2 (d) None of the above

(x) निम्न चित्र-3 में C(S)/R(S) का क्या मान होगा ?



चित्र–3

(a) $G_1 + G_2 + G_3$ (b) $\frac{G_1G_2}{G_3}$

(c) $\frac{G_2G_3}{G_1}$ (d) $G_1G_2G_3$

What is the value of C(S)/R(S) in given figure -3 ?

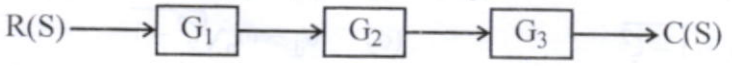


Fig.-3

(a) $G_1 + G_2 + G_3$ (b) $\frac{G_1G_2}{G_3}$

(c) $\frac{G_2G_3}{G_1}$ (d) $G_1G_2G_3$ **(1×10)**

सेक्शन – बी
Section – B

2. विभिन्न परिक्षण संकेतों को परिभाषित कीजिए ।

Define various test signals. **(3)**

3. यदि द्वितीय कोटि निकाय का अभिलाक्षणिक समीकरण $S^2 + 3S + 9 = 0$ है तो अवमंदन अनुपात की गणना कीजिये ।

If characteristic equation of a second order system is $S^2 + 3S + 9 = 0$ then calculate the damping ratio. **(3)**

4. निम्न को परिभाषित कीजिए :

Define the following :

(i) लब्धि उपांत

Gain Margin

(ii) कला उपांत

Phase Margin **(1½ × 2)**

5. पी.एल.सी. के सिड्डी आरेख को समझाइये ।

Explain the Ladder diagram in P.L.C. **(3)**

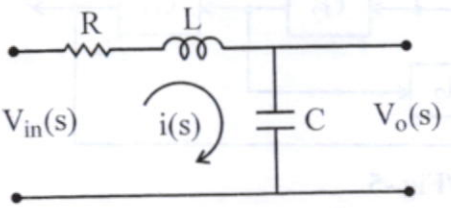
6. दिये गये फलन का ध्रुवीय आरेख बनाइये :

Draw polar plot of the following function :

$$G(j\omega) = \frac{1}{j\omega(1 + j\omega T)}$$ **(3)**

7. निम्न चित्र–4 का अन्तरण फलन $\frac{V_o(s)}{V_{in}(s)}$ ज्ञात कीजिये :

Find out the transfer function $\frac{V_o(s)}{V_{in}(s)}$ of a given figure-4 : **(3)**



चित्र–4/Fig.-4

8. निम्नलिखित बहुपद द्वारा वर्णित निकाय की स्थिरता की जाँच "राउथ स्थिरता" सिद्धांत द्वारा कीजिए :

Examine the stability of the system represented by the following polynomial using Routh's Stability Criterion :

$Q(S) = 3S^4 + 10S^3 + 5S^2 + 5S + 2 = 0$ **(3)**

9. निम्न को परिभाषित कीजिए :

Define the following :

(i) स्थाई दशा त्रुटि

Steady State Error

(ii) स्थिरता की शर्त

Condition of stability **(1½×2)**

सेक्शन – सी

Section – C

10. निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिये :

Write the short notes on the following :

(i) पी.एल.सी.

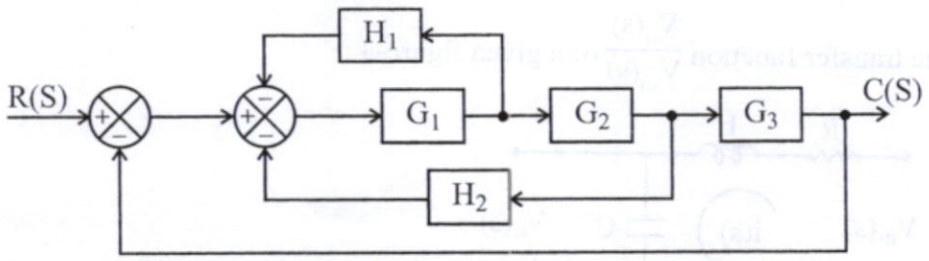
P.L.C.

(ii) स्काड़ा

SCADA **(4×2)**

11. निम्न बहु लूप पद्धति का अन्तरण फलन "ब्लॉक चित्र घटन विधि" द्वारा ज्ञात कीजिए : (चित्र–5)

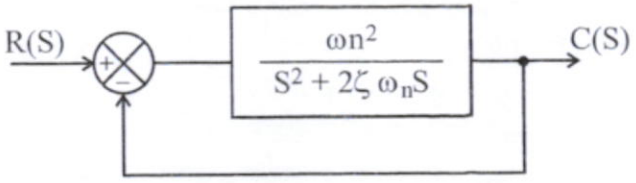
Find the transfer function of a given diagram by block diagram reduction technique : (Figure-5). **(8)**



चित्र–5/Fig.-5

12. निम्न निकाय पर इकाई स्टेप प्रदान करने पर निर्गत की गणना कीजिए :

Calculate the output of the given system when unit step input is given : **(8)**



चित्र–6/Fig.-6

13. सभी त्रुटि स्थिरांकों को विस्तार से समझाइये ।

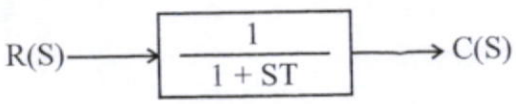
Explain all error constants in detail. **(8)**

14. दिये गये अभिलाक्षणिक फलन $G(S) = \frac{1}{S(S+1)(S+5)}$ का बोडे ग्राफ बनाइये एवं उचित गणना कीजिए ।

Draw the Bode plot of transfer function $G(S) = \frac{1}{S(S+1)(S+5)}$ and do necessary calculations. **(8)**

15. चित्र में प्रथम कोटि निकाय पर इकाई स्टेप आगत देने पर निर्गत के व्यंजक की उत्पत्ति कीजिए । साथ ही आगत–निर्गत की गणितीय गणना कीजिए एवं ग्राफ बनाइये ।

Plot the response of unit step input given to a first order system in a given diagram. Also find the mathematical calculation and graphical representation of input & output both. **(8)**



चित्र–7/Fig.-7