

**Sem-VI Diploma Exam 2024 (Even)**  
**(Basic Electrical Engg.) (Theory)**  
**Automatic Control System (1620604)**

[Time: 3 Hours]

[Full. Marks: 70]

- (1) प्रश्न में कुल III खण्ड है। जिनका उत्तर उत्तर-पुस्तिका में लिखना अनिवार्य है।  
 (2) खण्ड I से सभी 10, II से सभी ५ एवं III से सभी ५ प्रश्न का उत्तर अनिवार्य है।  
 (3) खण्ड I के प्रत्येक प्रश्न का मान २, खण्ड II के प्रत्येक प्रश्न का मान ४ एवं खण्ड III के प्रत्येक प्रश्न का मान 6 अंको का है।

**Group (A) (ग्रुप -ए)**

**Q.1 Answer all questions as directed.**

(2x10=20)

(निर्देशानुसार सभी प्रश्नों के उत्तर दें)

a) Statement is true /false

In force-voltage analogy, velocity is analogous to current and damper is analogous to Resistance.

(True/false)

कथन सही/गलत है

बल-वोल्टेज सादृश्य में, वेग धारा के अनुरूप है और डैम्पर प्रतिबाधा के अनुरूप है।

(सही/गलत)

b) Example of open loop control system is.....

(Ward Leonard control/ Metadyne/ Stroboscope /Field controlled D.C. motor )

ओपन लूप नियंत्रण प्रणाली का एक उदाहरण \_\_\_\_\_ है

(वार्ड लियोनार्ड नियंत्रण/ मेटाडाइन/ स्ट्रोबोस्कोप/फील्ड नियंत्रित डी.सी. मोटर)

c) The polar plot of a transfer function passes through the critical point (-1,0). Gain margin is.....

( Zero / -1dB / 1dB / Infinity)

ट्रांसफर फंक्शन के पोलर प्लॉट का महत्वपूर्ण बिंदु (-1,0) से होकर गुजरता है। गेन मार्जिन ..... है

(शून्य / -1 डीबी / 1 डीबी / अनंत)

d) Statement is true /false

The breakaway point calculated mathematically must always lie on the root locus.

(True/False)

कथन सही/गलत है

गणितीय रूप से गणना किया गया ब्रेकअवे बिंदु हमेशा मूल बिंदु पर स्थित होना चाहिए।

(सही गलत)

e) Laplace transform of  $\delta(t)$  is.... $\delta(t)$  का लाप्लास रूपांतरण ... है।(1 / 0 /  $\infty$  / 2)

f) Statement is true /false

The Nyquist plot is a graphical representation of the frequency response of a system, which includes plotting the gain and phase as a function of frequency.

(True/False)

	Marks	CO	BL
a)	2	-	-
b)	2	-	-
c)	2	-	-
d)	2	-	-
e)	2	-	-
f)	2	-	-

कथन सही/गलत है

नाइक्विस्ट प्लॉट एक सिस्टम की आवृत्ति प्रतिक्रिया का एक ग्राफिकल प्रतिनिधित्व है, जिसमें आवृत्ति के एक फंक्शन के रूप में गेन और फेज को प्लॉट करना शामिल है।

(सही/गलत)

g) Consider the characteristic polynomial  $s^3+2s^2+3s+4=0$ . The second row of the Routh array is \_\_\_\_\_.

विशिष्ट बहुपद  $s^3+2s^2+3s+4=0$  को माने। राउथ ऐरे की दूसरी पंक्ति \_\_\_\_\_ है।

(3,6/ 2,5/2,4/2,3)

h) Match the following terms related to the time response of a second-order system with their correct definitions or characteristics:

1. Natural Frequency ( $\omega_n$ )	A. The frequency of oscillation of an underdamped system.
2. Damping Ratio ( $\omega_d$ )	B. The frequency at which the system oscillates when there is no damping

दूसरे क्रम की प्रणाली की समय प्रतिक्रिया से संबंधित निम्नलिखित शब्दों को उनकी सही परिभाषाओं या विशेषताओं के साथ मिलाएँ:

1. प्राकृतिक आवृत्ति ( $\omega_n$ )	ए. एक अंडरडैम्पड दोलन की आवृत्ति।
2. अवमंदन अनुपात ( $\omega_d$ )	बी. वह आवृत्ति जिस पर सिस्टम अवमंदन न होने पर दोलन करता है।

i) Statement is true /false

The system in originally critically damped if the gain is doubled the system will be over damped.

(True/False)

कथन सही/गलत है

सिस्टम मूल रूप से गंभीर रूप से डैम्पड था यदि लाभ दोगुना हो जाता है तो सिस्टम ओवर डैम्पड हो जाएगा।

(सही /गलत)

j) For a type 1 system, the steady-state error for a step input is \_\_\_\_\_.

टाइप 1 सिस्टम के लिए, स्टेप इनपुट की स्थिर-अवस्था त्रुटि \_\_\_\_\_ है।

(0/1/infinite/0.5)

### Group (B) (ग्रुप -बी)

Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।)

4x5=20

Q.2 Find the laplace transform of  $f(t) = \text{Cos}at$ .

$f(t)=\text{Cos}at$  का लेप्लेस रूपांतरण ज्ञात कीजिए।

OR (अथवा)

Find the inverse laplace transform of  $f(s) = \frac{S+4}{S(S-1)(S^2+4)}$ .

$f(s) = \frac{S+4}{S(S-1)(S^2+4)}$  का व्युत्क्रम लेप्लेस रूपांतरण ज्ञात कीजिए।

Q.3 State the difference between open loop and closed loop control system.

खुले लूप और बंद लूप नियंत्रण प्रणाली के बीच अंतर बताएं।

OR (अथवा)

List the advantages and disadvantages of feedback systems.

फीडबैक सिस्टम के फायदे और नुकसान की सूची बनाएं।

2	-	-	
2	-	-	
2	-	-	
2	-	-	
4	-	-	
4	-	-	
4	-	-	
4	-	-	

**Q.4** Compare the ac and dc servomotor.

एसी और डीसी सर्वोमोटर की तुलना करें।

**OR (अथवा)**

Write short notes on ac tachometer.

एसी टैकोमीटर पर संक्षिप्त नोट्स लिखें।

**Q.5** Define analogous system. Write the electrical analogous quantities for the mechanical quantities using force-voltage analogy.

अनुरूप प्रणाली को परिभाषित करें। बल-वोल्टेज सादृश्य का उपयोग करके यांत्रिक मात्राओं के लिए विद्युत अनुरूप मात्राएँ लिखें।

**OR (अथवा)**

A mechanical system consists of a mass  $m$ , a damping coefficient  $b$ , and a spring with stiffness  $k$ . The system is subjected to an external force  $F(t)$ . The differential equation governing the motion of the mass is given by:

$$mx''(t)+bx'(t)+kx(t)=F(t)$$

Derive the transfer function  $\frac{X(s)}{F(s)}$  of the system.

एक यांत्रिक प्रणाली में एक द्रव्यमान  $m$ , एक अवमंदन गुणांक  $b$ , और कठोरता(stiffness)  $k$  वाला एक स्प्रिंग होता है। सिस्टम एक बाहरी बल  $F(t)$  के अधीन है। द्रव्यमान की गति को नियंत्रित करने वाला विभेदक समीकरण इस प्रकार दिया गया है:

$$mx''(t)+bx'(t)+kx(t)=F(t) \text{ सिस्टम का ट्रांसफर फंक्शन } \frac{X(s)}{F(s)} \text{ प्राप्त करें।}$$

**Q.6** Compare transfer function method and state space approach in control systems.

नियंत्रण प्रणालियों में ट्रांसफर फंक्शन विधि और स्टेट स्पेस दृष्टिकोण की तुलना करें।

**OR (अथवा)**

Define state, state variable, state space.

स्टेट, स्टेट चर, स्टेट स्पेस को परिभाषित करें।

**Group (C) (ग्रुप - सी)**

**Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें |)**

**6x5=30**

**Q.7** Derive the time domain specifications of second order system with unit step input.

यूनिट चरण इनपुट के साथ दूसरे क्रम प्रणाली का समय डोमेन विनिर्देश प्राप्त करें।

**OR (अथवा)**

A unity feedback system has a forward path transfer function  $G(s) = \frac{8}{s(s+2)}$ . Find the value of damping ratio, undamped natural frequency of the system, percentage over shoot, Peak time and settling time.

एक यूनिटी फीडबैक प्रणाली में फॉरवर्ड पाथ ट्रांसफर फंक्शन  $G(s) = \frac{8}{s(s+2)}$  है। अवमंदन अनुपात का मान, सिस्टम की अवमंदित प्राकृतिक आवृत्ति, ओवरशूट प्रतिशत, पीक समय और सेटलिंग समय का मान ज्ञात करें।

**Q.8** The characteristic equation of a feedback control system is  $s^3 + 3Ks^2 + (K+2)s + 4 = 0$ . Determine the range of K for which the system is stable.

फीडबैक नियंत्रण प्रणाली का विशिष्ट समीकरण  $s^3 + 3Ks^2 + (K+2)s + 4 = 0$  है। K की सीमा निर्धारित करें जिसके लिए सिस्टम स्थिर है।

**OR (अथवा)**

Discuss the correlation between time response and frequency response.

समय प्रतिक्रिया और आवृत्ति प्रतिक्रिया के बीच संबंध का वर्णन करें।

4	-	-
4	-	-
4	-	-
4	-	-
4	-	-
4	-	-
6	-	-
6	-	-
6	-	-
6	-	-

**Q.9** Explain the necessary rules to construct root locus.

रूट लोकस बनाने हेतु आवश्यक नियमों की व्याख्या करें।

**OR (अथवा)**

Consider a unity feedback control system with the open-loop transfer function given by:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+4)}$$

Plot the root locus of the system.

ओपन-लूप ट्रांसफर फंक्शन के साथ एक यूनिटी फीडबैक नियंत्रण प्रणाली सिस्टम  $G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+4)}$  का रूट लोकस प्लॉट करें।

**Q.10** Describe the procedure for developing the polar plot.

पोलर प्लॉट आलेखन की प्रक्रिया का वर्णन करें।

**OR (अथवा)**

Sketch the Bode plot for the open loop transfer function is given by

$$G(s) = \frac{8}{s(1+0.3s)(1+0.1s)}$$

दिए गए ओपन लूप ट्रांसफर फंक्शन  $G(s) = \frac{8}{s(1+0.3s)(1+0.1s)}$  के लिए बोड प्लॉट खींचें

**Q.11** A unity feedback control system has an open loop transfer function given by  $G(s)$

$$H(s) = \frac{10}{s(s+3)(s+6)}$$

Draw Nyquist diagram and determine the stability.

एक यूनिटी फीडबैक नियंत्रण प्रणाली में  $G(s) H(s) = \frac{10}{s(s+3)(s+6)}$  दिया गया एक ओपन लूप ट्रांसफर फंक्शन है। नाइक्विस्ट आरेख बनाएं और स्थिरता निर्धारित करें।

**OR (अथवा)**

Define phase margin, gain margin, phase cross over frequency and gain cross over frequency.

फेज मार्जिन, गेन मार्जिन, फेज क्रॉसओवर आवृत्ति और गेन क्रॉसओवर आवृत्ति को परिभाषित करें।

6	-	-
6	-	-
6	-	-
6	-	-
6	-	-
6	-	-

-----\*\*\*\*\*-----