

2006

विद्युत अभियांत्रिकी

प्रश्नपत्र-II

ELECTRICAL ENGINEERING

Paper-II

निर्धारित समय : तीन घण्टे]

[पूर्णांक : 200

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 200

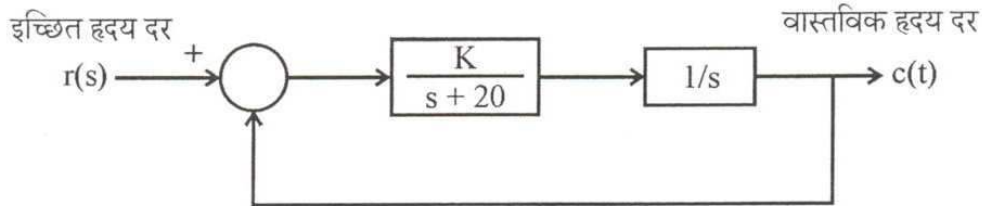
- निर्देश :
- (i) अभ्यर्थियों को प्रश्न संख्या 1 एवं 5 करने अनिवार्य हैं तथा शेष प्रश्नों में से अन्य तीन प्रश्न करने हैं, जिनमें प्रत्येक खण्ड से एक प्रश्न करना अनिवार्य है ।
 - (ii) अंक संख्या प्रत्येक प्रश्न के अन्त में दी गयी है ।
 - (iii) अभ्यर्थियों को खण्ड 'ब' (उच्च धारा) या खण्ड 'स' (निम्न धारा) में से किसी एक खण्ड से ही प्रश्न करने हैं ।

- Notes :
- (i) Candidates should attempt Question Nos. 1 & 5 which are compulsory and not more than **three** of the remaining ones, out of which there should be at least **one** question from each Section.
 - (ii) Marks carried by each question are indicated at its end.
 - (iii) Candidates should attempt questions from either Section 'B' (Heavy Current) or Section 'C' (Light Current).

खण्ड - अ

SECTION - A

1. (क) चित्र 1 (क) में इलेक्ट्रॉनिक पेसमेकर का खण्ड आरेख दिया गया है । जहाँ $K = 400$



चित्र - 1 (क)

- (i) इकाई कदम निवेश के लिए निर्गम $c(t)$ की गणना कीजिए ।
- (ii) निवेश तथा निर्गम के बीच की त्रुटि की द्विघात के पूरक का आकलन कीजिए ।
- (iii) इकाई उछाल निवेश के लिये स्थायी अवस्था त्रुटी का निर्धारण कीजिए ।
- (iv) K का मान ज्ञात करिए जिसके लिए स्थायी अवस्था त्रुटी तथा इकाई उछाल निवेश का अनुपात 0.02 होगा ।

20

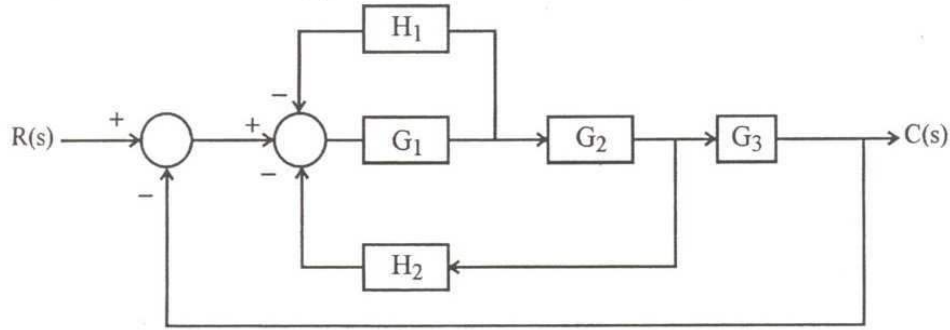
(ख) एक द्वितीय क्रम निकाय का ऑवर शूट 50 प्रतिशत है तथा इकाई कदम उत्तर के लिए उसका दोलन काल 0.2 सेकण्ड है, तो ज्ञात करिए

- (i) चरम अनुवाद
- (ii) अनुवाद आवृत्ति
- (iii) बैंड विड्थ

(ग) नीचे दिये गये खण्ड आरेख 1 (ग) का अंतरण फलन ज्ञात कीजिए ।

20

15



चित्र - 1 (ग)

(a) The block diagram of an electronic pacemaker is given in Fig. 1(a), where $K = 400$.

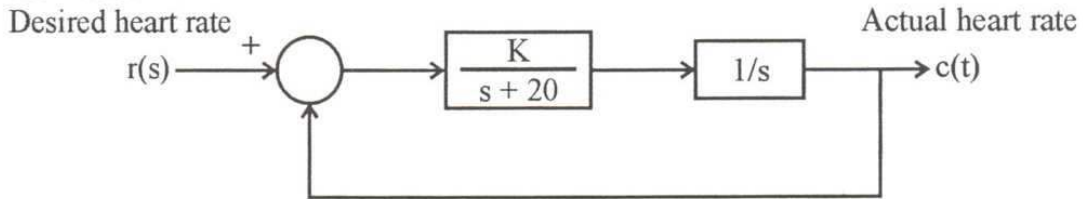


Fig - 1 (a)

- (i) Calculate the output $c(t)$ for a unit step input.
 - (ii) Calculate the integral of the square of the error between the input and the output.
 - (iii) Determine the steady state error for unit ramp input.
 - (iv) Determine the value of K for which the steady state error to ramp input will be 0.02.
- (b) A second order system has overshoot of 50% and oscillation period is 0.2 seconds for unit step response. Determine
- (i) Resonant Peak
 - (ii) Resonance frequency and
 - (iii) Bandwidth
- (c) Find the transfer function in the following block diagram Fig. 1(c).

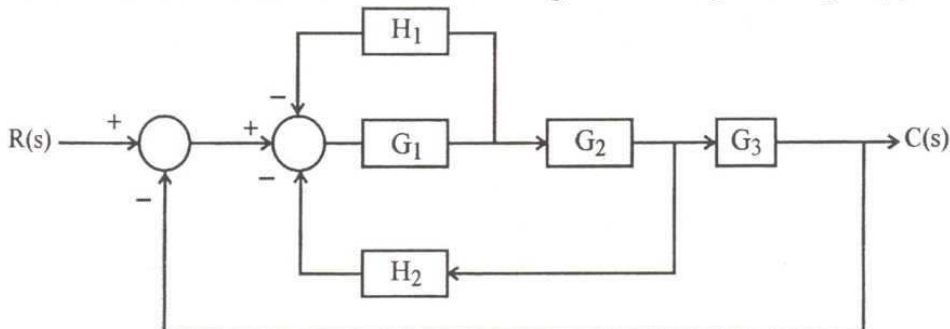


Fig - 1 (c)

2. (क) दिखाइए कि $G(s) H(s) = \frac{K}{(s+p)}$ का ध्रुवीय प्लॉट एक वृत्त है तथा वृत्त का केन्द्र तथा त्रिज्या को ज्ञात करें। इसलिए $G(s) H(s) = \frac{20}{s+5}$ के ध्रुवीय प्लॉट को खींचिए। 15

- (ख) 'रूथ कसौटी' से निकाय की स्थिरता की जाँच कीजिए जिसका अभिलक्षण समीकरण है $s^5 + s^4 + 2s^3 + 2s^2 + 3s + 15 = 0$. 15

- (a) Show that the polar plot of $G(s) H(s) = \frac{K}{s+p}$ is a circle and find the centre and radius of the circle. Hence draw the polar plot of $G(s) H(s) = \frac{20}{s+5}$.

- (b) Examine the stability by Routh's criterion of the system whose characteristics equation is $s^5 + s^4 + 2s^3 + 2s^2 + 3s + 15 = 0$.

3. (क) एक स्टेप अप चौपर का निवेश विभव 220 V तथा प्रक्षेपण विभव 660 V है। यदि थायरिस्टर का अप्रवाहित समय $100 \mu \text{ sec}$ है, तो प्रक्षेपण विभव की स्पंद चौड़ाई को ज्ञात करिए। यदि स्पंद चौड़ाई को एक निश्चित आवृत्ति के लिये आधा करते हैं तो नयी प्रक्षेपण विभव को ज्ञात करिए। 15

- (ख) एक लगातार रेखीय निकाय का निम्नलिखित अंतर अवस्था मैट्रिक्स है

$$A = \begin{bmatrix} -1 & c \\ 4 & -5 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} \quad C = [1 \quad C_0] \quad D = [0]$$

- (i) C_0 का मान ज्ञात करिए ताकि निकाय पूर्णतः नियन्त्रणीय होगा।

- (ii) निकाय के अंतरण फलन को ज्ञात करिए। 15

- (a) A step up chopper has input voltage of 220 V and output voltage of 660 V. If the non-conducting time of thyristor is $100 \mu \text{ sec}$, compute the pulse width of output voltage. In case pulse width is halved for a constant frequency operation, find the new output voltage.

- (b) A linear continuous system has the following state space matrices :

$$A = \begin{bmatrix} -1 & c \\ 4 & -5 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} \quad C = [1 \quad C_0] \quad D = [0]$$

- (i) Find the value of C_0 so that system will be completely controllable.

- (ii) Compute the transfer function of the system.

4. (क) एक 250 एम्पीयर के सिलिकान नियंत्रित दिष्टकारी को एक 350 एम्पीयर के सिलिकान नियंत्रित दिष्टकारी के समानान्तर कार्य करना है तथा उनकी चालू अवस्था में विभव पतन 1.6 V तथा 1.2 V है। उस प्रतिरोध का मान ज्ञात करिए जिसको सिलिकान नियंत्रित दिष्टकारी के श्रेणी में लगाना है, ताकि वह 600 A का पूर्ण भार अपने-अपने धारा के निर्धारण के अनुपात में बाँट सके। 15
- (ख) एक एकल कला ब्रिज इनवर्टर एक श्रेणी परिपथ RLC लोड जिसका $R = 2 \Omega$ तथा $\omega L = 10 \Omega$ को शक्ति प्रदान करता है। जिसका नियत वाल $T = 0.1 \text{ m sec}$ है। C के उस मान को ज्ञात करिए जिसके लिए सिलिकान नियंत्रित दिष्टकारी का लोड कम्यूटेशन प्राप्त किया जा सके। थायरिस्टर का टर्न-ऑफ समय $10 \mu \text{ sec}$ है तथा परिपथ का टर्न-ऑफ समय $1.5 t_2$ है। कल्पना कीजिए कि लोड धारा केवल मूल भाग है। 15
- (a) It is required to operate 250 A SCR in parallel with 350 A SCR with their respective ON state voltage drop of 1.6 V and 1.2 V. Calculate the value of resistance to be inserted in series with each SCR so that they share the total load of 600 A in proportion to their current ratings.
- (b) A single phase bridge inverter delivers power to a series connected RLC load with $R = 2 \Omega$ and $\omega L = 10 \Omega$. The periodic time $T = 0.1 \text{ m sec}$. What value of C should the load have in order to obtain load commutation for the SCRs? The thyristor turn-off time is $10 \mu \text{ sec}$. Take circuit turn off time as $1.5 t_2$. Assume that load current contains only fundamental component.

खण्ड - ब
(उच्च धारा)
SECTION - B
(Heavy Current)

5. (क) एक आठ (8) ध्रुव, त्रिकला 50 Hz प्रेरण मोटर 710 rpm की गति से चलती है। जब उसकी निवेश शक्ति 35 kW है। स्टार्टर कॉपर क्षति इस अवस्था में 1200 W तथा घूर्णीय क्षय 600 W है। तो ज्ञात करिए
- रोटर कॉपर क्षति
 - उत्पन्न सम्पूर्ण घूर्ण
 - कुल यांत्रिक उत्पन्न शक्ति
 - कुल प्रक्षेपण घूर्ण तथा कुल यांत्रिक निर्गत शक्ति
- 20
- (ख) एक 100 kVA, 440 V, त्रिकला स्टार में जुड़े अल्टरनेटर के निम्नलिखित आँकड़े हैं :
- | | |
|--|-------------------|
| घर्षण तथा विंडेंज क्षति | = 340 Watts. |
| खुला परिपथ कोर क्षति | = 480 Watts |
| फील्ड वाइंडिंग प्रतिरोध 75°C पर | = 180Ω |
| प्रभावी आर्मेचर प्रतिरोध प्रति कला | = 0.02Ω . |
- फील्ड वाइंडिंग को 220 V का विभव दिया गया है, तो आल्टरनेटर की दक्षता का आकलन कीजिए।
- पूर्ण भार का आधा
 - सम्पूर्ण भार
- 20

- (ग) समझाइये कि एक अनेक कला की प्रेरण मोटर का तुल्य परिपथ के नियतांक 'नो-लोड' तथा 'ब्लोकड रोटर' के कसौटी तथा स्टेटर वाइंडिंग के दिष्ट धारा प्रतिरोध से ज्ञात कर सकते हैं ।

15

- (a) An 8 pole, 3 phase, 50 Hz induction motor runs at a speed of 710 rpm with an input power of 35 kW. The starter copper loss at this operating condition is 1200 W while the rotational losses are 600 W. Calculate :

- (i) Rotor copper loss
- (ii) Gross torque developed
- (iii) Gross mechanical power developed and
- (iv) Net torque and mechanical power output.

- (b) A 100 kVA, 440 V, 3 Phase star connected alternator has the following data :

Friction and windage loss = 340 Watts.

Open circuit core loss = 480 Watts

Field winding resistance at 75 °C = 180 Ω

Effective armature resistance per phase = 0.02 Ω .

The voltage applied to field winding is 220 V. Calculate the alternator efficiency at 0.8 p.f. and at

- (i) half full load and
- (ii) full load

- (c) Explain how the equivalent circuit parameters of a polyphase induction motor can be determined from no load and blocked rotor tests and per phase stator winding d.c. resistance.

6. (क) एक ब्रिज में जुड़े हुए संधारित्र को एक 220 kV/110 kV ट्रान्सफॉर्मर जिसकी प्राइमरी 220 kV. से जुड़ी है जोड़ा जाता है, तो उसकी d.c. प्रक्षेपण विभव को ज्ञात करिए जब उसका परिवर्तन कोण 15° है तथा उसका विभव कोण

- (i) 0° (ii) 30° तथा (iii) 45° है ।

15

- (ख) एक लाइन चालक की एक चार(4) डिस्क इंसुलेटर की लड़ी से क्रॉस आर्म से लटकाया जाता है । तो चालक के विभव की गणना क्रॉस आर्म के सापेक्ष ज्ञात करिए यदि दूसरी तथा तीसरी यूनिट का विभव क्रॉस आर्म से क्रमशः 13.2 kV तथा 18 kV है । लड़ी की दक्षता क्या होगी यदि रिसाव धारा को नहीं माना जाता है ?

15

- (a) A bridge connected rectifier is fed from 220 kV/110 kV transformer with primary connected to 220 kV. Determine the d.c. output voltage when the commutation angle is 15° and the delay angle

- (i) 0° (ii) 30° and (iii) 45°

- (b) A line conductor is suspended from the cross arms by a string of 4 disc insulators. Calculate the conductor voltage with respect to the cross arms if the voltage across the second and third units from the cross arms are 13.2 kV and 18 kV respectively. What is the string efficiency if leakage current is ignored ?

7. (क) एक असंतुलित त्रिकला विभव के समरूप भाग हैं $V_a^0 = 0.6 \angle 90^\circ$, $V_a^1 = 1.0 \angle 30^\circ$ and $V_a^2 = 0.8 \angle -30^\circ$ तो उनके भौतिक असंतुलित फेसर को ज्ञात करिए । 15
- (ख) स्थिर अवस्था स्थायित्व तथा अस्थिर स्थायित्व में एक शक्ति तंत्र के लिए भेद करिए तथा उन प्रभावों का उल्लेख कीजिए जो कि प्रभाव डालते हैं ।
- (i) स्थिर अवस्था स्थायित्व
- (ii) अस्थिर अवस्था स्थायित्व 15
- (a) The symmetrical components of a set of unbalanced three phase voltages are $V_a^0 = 0.6 \angle 90^\circ$, $V_a^1 = 1.0 \angle 30^\circ$ and $V_a^2 = 0.8 \angle -30^\circ$. Obtain the original unbalanced phasors.
- (b) Differentiate between steady state stability and transient stability of a power system. Discuss the factors that affect
- (i) steady state stability and
- (ii) transient state stability of the systems.
8. (क) लोड बहाव व्याख्या (लोड फ्लो सोल्यूशन) क्या है ? शक्ति तंत्र में इसकी महत्ता समझाइये । 15
- (ख) ऐसी कौन सी असामान्य अवस्थाएँ एक बड़े तुल्यकालिक जनरेटर में होती हैं जिसके लिए सुरक्षा महत्वपूर्ण होती है ? 15
- (a) What is load flow solution ? Explain its significance in power system analysis.
- (b) What are the abnormal conditions in a large synchronous generator against which protection is necessary ?

खण्ड – स

(निम्न धारा)

SECTION – C

(Light Current)

5. (क) एक आयाम मॉडुलेटेड एम्प्लीफायर की रेडियो आवृत्ति प्रक्षेपण 50 watt है । जबकि मॉडुलेशन 100 प्रतिशत है तथा मॉडुलेशन की आन्तरिक हानि 10 watt (वाट) है ।
- (i) अन मॉडुलेटेड कैरियर की पॉवर क्या है ?
- (ii) मॉडुलेटर से कितनी प्रक्षेपण शक्ति की आवश्यकता है (बेस बैंड सिग्नल) ?
- (iii) यदि मॉडुलेशन का प्रतिशत 75% तक कम कर दिया जाए तो मॉडुलेटर से कितनी प्रक्षेपण की आवश्यकता है (बेस बैंड सिग्नल) ? 20

(ख) पेम (PAM) सिग्नल के लिए डी मॉड्युलेशन के तरीकों को समझाइये । 20

(ग) एक समानान्तर ट्यून्ड परिपथ 200 MHz पर अनुनाद करता है । जबकि Q का मान 10 तथा संधारित्र 10 p.f. है । परिपथ का तापमान 17 °C हो, तो एक चौड़े बैंड के वोल्ट मीटर द्वारा परिपथ का शोर विभव कितना देखा जाएगा ? 15

(a) An amplitude modulated amplifier has a radio frequency output of 50 Watts at 100% modulation. The internal loss in the modulation is 10 Watts.

(i) What is the unmodulated carrier power ?

(ii) What power output is required from the modulator (base band signal) ?

(iii) If the percentage modulation is reduced to 75%, how much output is needed from the modulator (base band signal) ?

(b) Explain the methods for demodulation of PAM (Public Amplitude Modulation) Signals.

(c) A parallel tuned circuit is resonated at 200 MHz with a Q of 10 and a capacitance of 10 p.f. The temp. of the circuit is 17 °C. What noise voltage will be observed across the circuit by a wide band voltmeter ?

6. (क) एक एकल टोन मॉड्युलेशन संकेत $e_m = E_m \cos \omega_m t$ आयाम एक कैरियर को $e_c = E_c \cos \omega_c t$ को मॉड्युलेट करता है ।

(i) AM तरंग $e(t)$ के लिए एक भाव व्यंजक को प्राप्त करिए ।

(ii) मॉड्युलेशन इंडेक्स के लिए एक व्यंजक को प्राप्त करिए । 15

(ख) एक संचरण लाइन की विशिष्ट प्रतिबाधा 500Ω है । इसको एक 200Ω के भार में बाँध दिया है । यदि भार लगातार 100 Watts की शक्ति को हास कर रहा है, तो निम्नलिखित को ज्ञात करिए :

(i) परावर्तन गुणांक ρ

(ii) VSWR लाइन पर

(iii) परावर्तित विभव का मान 15

(a) A single tone modulating signal $e_m = E_m \cos \omega_m t$ amplitude modulates a carrier $e_c = E_c \cos \omega_c t$.

(i) Derive an expression for the AM wave $e(t)$.

(ii) Derive an expression for modulation index.

(b) A transmission line has a characteristic impedance of 500Ω . It has been terminated in a 200Ω load. If the load is dissipating a continuous sinusoidal power of 100 Watts, calculate the following :

(i) Reflection coefficient ρ

(ii) VSWR on the line

(iii) Magnitude of reflected voltage.

7. (क) एक $1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ आयताकार तरंग मार्गदर्शक के लिए निम्न की गणना कीजिए :
- सामूहिक गति तथा कला गति
 - 'कट ऑफ' आवृत्ति
 - चारित्रिक प्रतिबाधा
 - संभव विधियाँ, मान लीजिए $f_0 = 10 \text{ GHz}$. 15
- (ख) 'प्राइमरी रडार' तथा 'सेकण्डरी सरविलीएंस रडार' के आनुपातिक लाभ तथा हानियों का वर्णन करे । 15
- (a) For a $1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ rectangular wave guide, calculate the following :
- Group velocity and phase velocity
 - Cut-off frequency
 - Characteristic impedance
 - Possible modes assume $f_0 = 10 \text{ GHz}$.
- (b) Outline the relative advantages and disadvantages of PRIMARY RADARS and SECONDARY SURVEILLANCE RADARS.
8. (क) प्रमाणित करिए कि एक सेटेलाइट जो कि धरती का चक्कर धरती की सतह से 35,888 कि.मी. की ऊँचाई पर लगायेगा तो जियोस्टेशनरी होगा । 15
- (ख) सेटेलाइट क्या है ? उनके काम करने के प्रकार से उनको श्रेणियों में कैसे विभाजित करते हैं ? 15
- (a) Show that a satellite, revolving around the earth at a height of 35,888 km from the surface of the earth, will be geostationary.
- (b) What is a satellite ? How are they classified according to their working ?
-

Examrace