



Teachingninja.in



Latest Govt Job updates



Private Job updates



Free Mock tests available



Visit - teachingninja.in

UKPSC FRO
(Mains)
Previous Year Paper
(Electrical Engg.)
30 Dec 2022





2022

इलेक्ट्रिकल अभियांत्रिकी
ELECTRICAL ENGINEERING

निर्धारित समय : तीन घण्टे]

[पूर्णांक : 200

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 200

- नोट : (i) इस प्रश्न-पत्र में दो खण्ड 'अ' तथा 'ब' हैं। प्रत्येक खण्ड में चार प्रश्न हैं। किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए, प्रत्येक खण्ड से कम से कम दो प्रश्न अवश्य होने चाहियें।
- (ii) सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
- (iii) एक प्रश्न के सभी भागों का उत्तर अनिवार्यतः एक साथ दिया जाय।
- (iv) नॉन-प्रोग्रामेबल कैलकुलेटर अनुमत्य है।

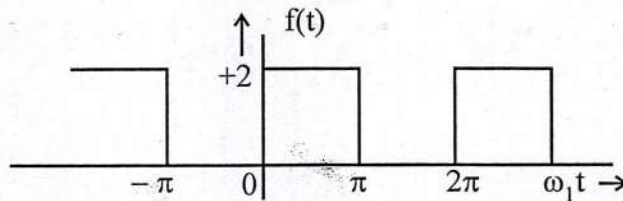
- Note : (i) This question paper has two sections 'A' and 'B'. Each section has four questions, attempt any five questions. At least two questions should be from each section.
- (ii) All questions carry equal marks.
- (iii) All the parts of same question must be answered together.
- (iv) Non-Programmable calculator is allowed.

खण्ड - 'अ'

Section - 'A'

1. (अ) निम्न चित्र में दर्शाई एक वर्ग तरंग को परास 0 से π के बीच $f(t) = 2$ के द्वारा तथा परास π से 2π के बीच $f(t) = 0$ के द्वारा व्यक्त किया गया है। चरघातांकी श्रेणी में इसके फूरियर घटकों को ज्ञात कीजिए।

10



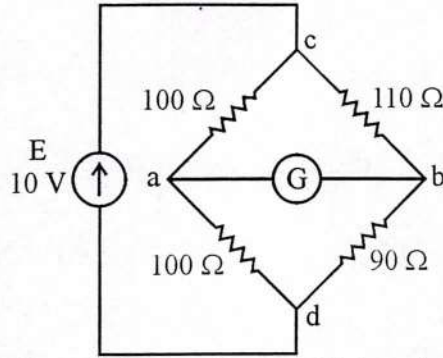
RFU-19

1

[P.T.O.]

(ब) चित्र में दिखाए गए असंतुलित व्हीटस्टोन सेतु पर ध्यान दीजिए :

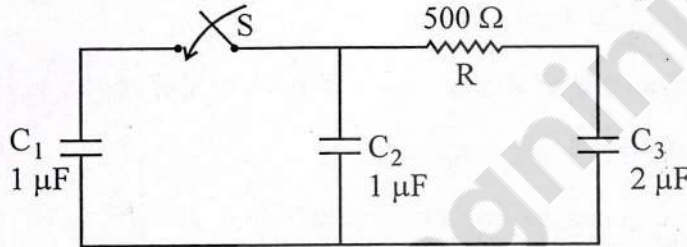
20



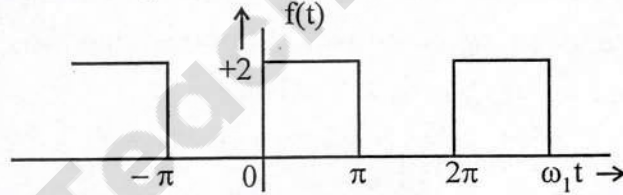
गैल्वैनोमीटर का आंतरिक प्रतिरोध 1 ओम है। थेवैनीन प्रमेय का प्रयोग करते हुए गैल्वैनोमीटर धारा का मान ज्ञात कीजिए।

(स) दर्शाए गये परिपथ में संधारित्र C_1 को आरंभ में 100 V पर आवेशित किया गया है तथा शेष दोनों संधारित्र आरंभ में आवेशित नहीं हैं। स्विच S को $t = 0$ समय पर बंद किया गया है। प्रतिरोध में से बहने वाली धारा को समय के फलन के रूप में ज्ञात कीजिए।

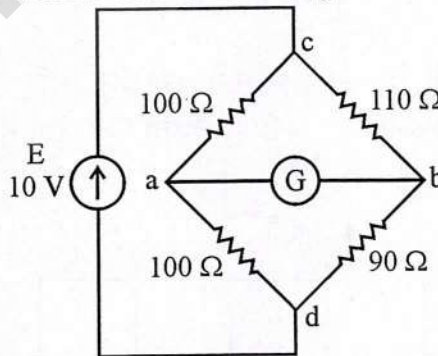
10



(a) A square wave, shown in figure below, is described through the range from 0 to π by $f(t) = 2$, and through range from π to 2π by $f(t) = 0$. Find its Fourier components in the exponential series.

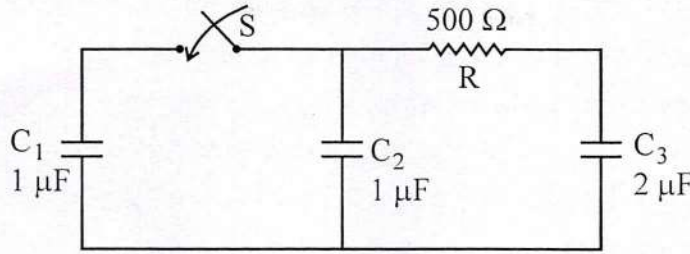


(b) Consider the unbalanced Wheatstone bridge shown in figure



The internal resistance of the galvanometer is 1 ohm. Using Thevenin's theorem, determine the galvanometer current.

- (c) In the circuit shown, capacitor C_1 is initially charged at 100 V and the other two capacitors are initially uncharged. The switch S is closed at time $t = 0$. Find the current flowing through the resistor as a function of time.



2. (अ) एक अ-चुंबकीय माध्यम में चलती हुई तरंग की वोल्टता निम्नलिखित समीकरण के द्वारा व्यंजित है।

$$\vec{E} = 4 \sin(2\pi \times 10^7 t - 0.8x) \hat{a}_z \text{ V/m.}$$

ज्ञात कीजिए :

10

- ϵ_r, η
 - तरंग द्वारा वाहित समय-औसत शक्ति
- (ब) यह दर्शाइए कि समतल विद्युत-चुंबकीय तरंग में संचित ऊर्जा, वैद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्रों में बराबर विभाजित रहती है।
- (स) एक वायु पैरावैद्युत वाली हानिरहित संचरण लाइन की लंबाई 12 मीटर है। संचरण लाइन की लंबाई तरंगदैर्घ्य में कितनी है तथा 15 MHz पर कला स्थिरांक β का मान कितना है ?

20

10

- (a) The voltage of a wave travelling in a non-magnetic medium is given by the equation

$$\vec{E} = 4 \sin(2\pi \times 10^7 t - 0.8x) \hat{a}_z \text{ V/m.}$$

Find :

- ϵ_r, η
 - The time-average power carried by the wave
- (b) Show that the energy stored in a plane electromagnetic wave is equally divided between the electric and magnetic fields.
- (c) A lossless transmission line with air dielectric is 12 m long. What is the line length in wavelengths and what is the value of the phase constant β at 15 MHz ?

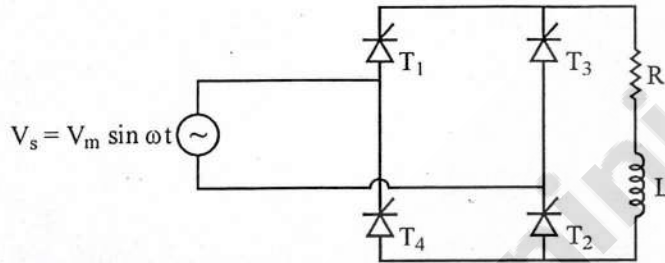
3. (अ) किसी एक-कलीय परिमाणित्र को, जिसमें कुण्डली अनुपात 3:1 है, 110 V प्रत्यावर्ती धारा मेन्स से जोड़ा गया है। यह एकांक शक्ति गुणक पर 1 A प्राथमिक धारा लेता है जब यह 85% दक्षता से लोड को शक्ति प्रदान करता है। यदि परिमाणित्र की भार रहित धारा 0.43 A हो, तो शून्य लोड पर इसका शक्ति गुणक ज्ञात कीजिए।

20

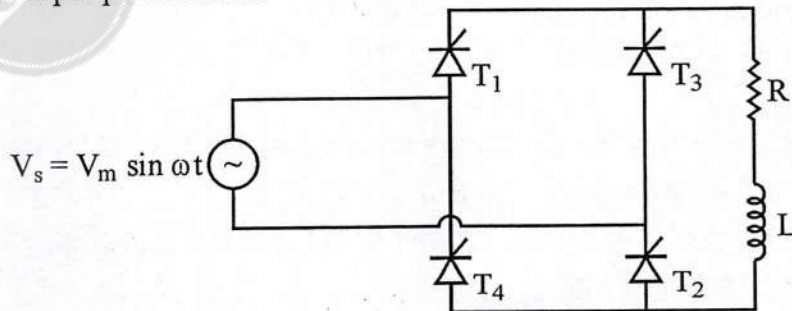
(ब) एक 550 V, 55 kVA एक-कलीय प्रत्यावर्तक (आल्टर्नेटर) का प्रभावी प्रतिरोध 0.2Ω है। लघु परिपथ पर 10 A की क्षेत्र धारा, 200 A की आर्मेचर धारा और खुले परिपथ पर 450 V का विद्युत वाहक बल उत्पन्न करती है। (i) तुल्यकालिक प्रतिघात (सिन्क्रोनस रिएक्टेंस) और (ii) शक्ति गुणक 0.8 पश्चगामी पर पूर्ण-भार वोल्टेज नियमन का परिकलन कीजिए। 10

(स) चित्र में दर्शाये एक एकल-कलीय पूर्ण परिवर्तक (कन्वर्टर) की 230 V, 50 Hz स्रोत से पूर्ति की जाती है। भार में $R = 10 \Omega$ और एक बड़ा प्रेरकत्व (इन्डक्टेंस) शामिल हैं, ताकि भार-धारा नियत बनी रहे। 30° के फायरिंग विलंब कोण के लिए निर्धारण कीजिए : 10

- औसत निर्गत वोल्टता
- औसत निर्गत धारा
- थाइरिस्टर धारा के औसत और rms मान
- निवेश शक्ति गुणक



- A single-phase transformer of turns ratio 3:1 is connected to 110 V AC mains. It draws a primary current of 1 A at unity p.f. when delivering power to a load with an efficiency of 85%. If the no-load current of the transformer is 0.43 A, determine the p.f. at no load.
- A 550 V, 55 kVA, single-phase alternator has effective resistance of 0.2Ω . A field current of 10 A produces an armature current of 200 A on short circuit and an e.m.f. of 450 V on open circuit. Calculate, (i) the synchronous reactance and (ii) the full load voltage regulation with p.f. 0.8 lagging.
- A single phase full converter is supplied from 230 V, 50 Hz source as shown in figure. The load consists of $R = 10 \Omega$ and a large inductance so as to render the load current constant. For firing delay angle of 30° , determine :
 - average output voltage
 - average output current
 - average and rms values of thyristor current
 - input power factor



4. (अ) 6 चरों वाले कारनॉफ मानचित्र का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित स्विचन फलन का MSP प्रारूप ज्ञात कीजिए :

$$F(uvwxyz) = \sum(0, 1, 4-6, 11, 14-17, 20-22, 30, 32, 33, 36, 37, 48, 49, 52, 53, 59, 63)$$

20

- (ब) किसी एफ.एम. (FM) संकेत को व्यक्त किया गया है $V(t) = 10 \sin(10^8 t + 15 \sin 2000t)$ वोल्ट द्वारा, जहाँ t सेकेंड में है। एफ.एम. (FM) तरंग के प्राचलों को ज्ञात कीजिए।

20

- (a) Determine the MSP form of the switching function $F(uvwxyz) = \sum(0, 1, 4-6, 11, 14-17, 20-22, 30, 32, 33, 36, 37, 48, 49, 52, 53, 59, 63)$

using 6-variable Karnaugh map.

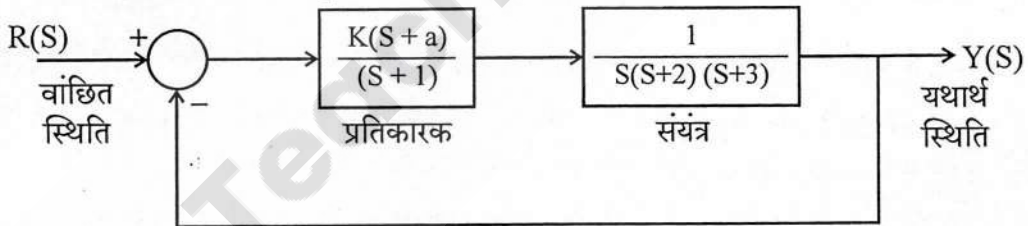
- (b) A certain FM signal is represented by $V(t) = 10 \sin(10^8 t + 15 \sin 2000t)$ volts, where t is in seconds. Find the parameters of the FM wave.

खण्ड - 'ब'

Section - 'B'

5. (अ) जैसे कि नीचे दिए गये चित्र में दिखाया गया है, एक स्थिति नियंत्रण तंत्र के लिए, प्रतिकारक लब्धि K और वामार्ध S -प्लेन में शून्य की अवस्थिति, जिसके लिए तंत्र स्थाई है, का निर्धारण कीजिए।

20



- (ब) निम्नलिखित तंत्र की नियंत्रणीयता पर टिप्पणी करें :

10

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} -2 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -3 & -4 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} U$$

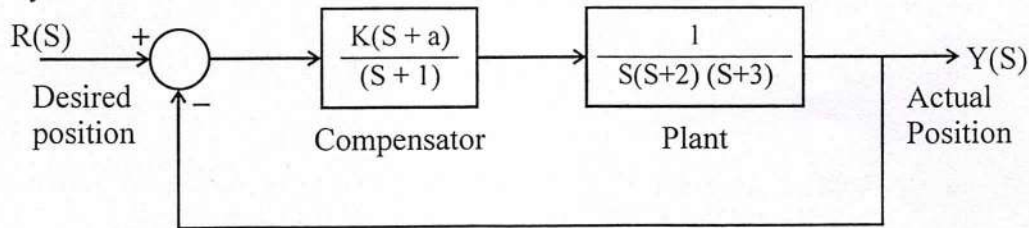
$$Y = [1 \ 1 \ 0] X$$

- (स) निम्नलिखित ट्रांसफर फंक्शन का स्टेट मॉडल व्युत्पन्न कीजिए :

10

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{S^2 + 3S + 4}{S^3 + 2S^2 + 3S + 2}$$

- (a) For a position control system as shown in figure below, determine the range of compensator gain K and the location of zero in left half S -plane for which the system is stable.



- (b) Comment on the controllability of following system :

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} -2 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -3 & -4 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} U$$

$$Y = [1 \ 1 \ 0] X$$

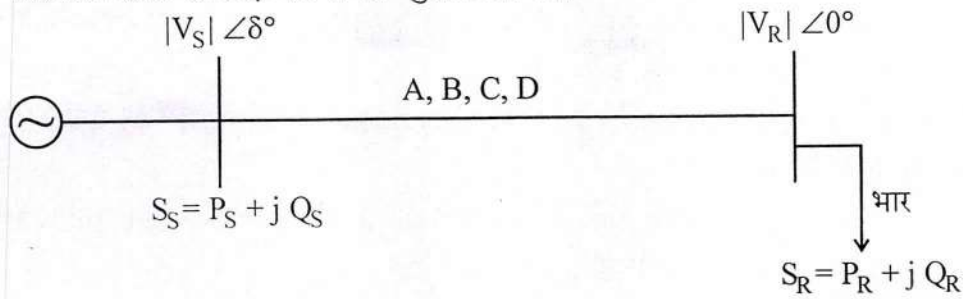
- (c) Derive the state model for the following transfer function :

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{S^2 + 3S + 4}{S^3 + 2S^2 + 3S + 2}$$

6. (अ) एक इलेक्ट्रो-डायनामोमीटर प्रकार के वॉटमीटर में चुटियों के स्रोत क्या-क्या हैं ? एक डायनामोमीटर प्रकार का वॉटमीटर, जो सामान्यतः 1-कला परिपथ में शक्ति को पठन करने के लिए संयोजित है, P_1 मान दर्शाता है। यदि (प्रेसर) दाब कुंडली के प्रतिरोध के बराबर प्रतिघात के संधारित्र को श्रेणी क्रम में दाब कुंडली के साथ संयोजित किया जाए तो मान P_2 प्राप्त होता है। दर्शाइए कि भार का फेज कोण, व्यंजक $\tan \phi = 1 - \frac{2P_2}{P_1}$ से प्राप्त किया जा सकता है। 20
- (ब) एक अंकीय आवृत्ति मापक का कार्यकारी खण्डक आरेख बनाएं तथा उसकी क्रियाविधि स्पष्ट करें। 10
- (स) 'थर्मिस्टर' से आप क्या समझते हैं ? थर्मिस्टर के प्रतिरोध-तापक्रम अभिलाक्षणिक वक्र को सूक्ष्म रूप से समझाइए तथा इसकी तुलना तापयुग्म (थर्मोकपल) से कीजिए। 10
- (a) What are the sources of errors in an electro-dynamometer type wattmeter ? A dynamometer type wattmeter connected normally to read power in a 1-phase circuit indicates the value P_1 . A second reading P_2 is obtained when a capacitor of reactance equal to the pressure coil resistance is connected in series with the pressure coil. Show that the phase angle of the load can be obtained from the expression $\tan \phi = 1 - \frac{2P_2}{P_1}$.
- (b) Draw a functional block diagram of a digital frequency meter and explain its working.
- (c) What do you mean by Thermistor ? Explain briefly resistance-temperature characteristic curve of Thermistor and compare the same with thermocouple.

7. (अ) नीचे दिखाए गये एक 2-बस तंत्र के लिए अभिग्राही सिरे और प्रेषण सिरे पर वास्तविक शक्ति और प्रतिघाती शक्ति के लिए व्यंजकों को व्युत्पन्न कीजिए।

20



- (ब) एक उपभोक्ता 20 kW शक्ति का भार 0.8 पश्चगामी शक्ति गुणक पर लेता है। उस संधारित्र की निर्धार बताइये जिससे शक्ति गुणक को 0.95 पश्चगामी तक बढ़ाया जा सके।

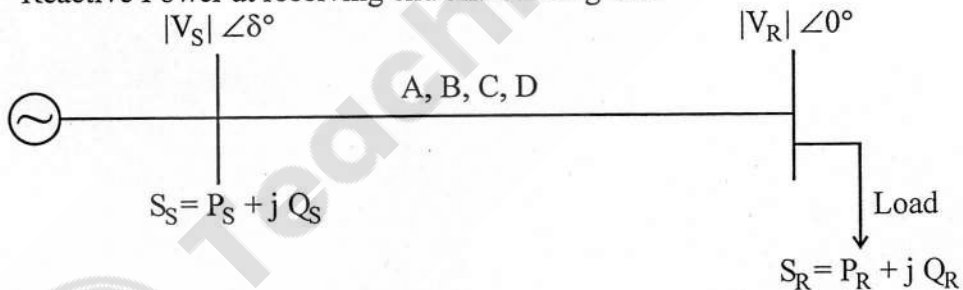
10

- (स) एक आइ.डी.एम.टी. रिले का धारा व्यवस्थापन 150% है और काल बहुक (टाइम मल्टिपल) व्यवस्थापन 0.5 है। रिले एक परिपथ में 500:5 amps के अनुपात वाले एक सी.टी. के माध्यम से योजित है। यदि परिपथ 6,000 A की दोष धारा का वहन कर रहा हो, तो रिले के प्रचालन काल की गणना कीजिए। नीचे दी गयी सारणी का इस्तेमाल कीजिए :

10

पी.एस.एम.	2	3.6	5	8	10	15	20
1.0 टी.एम.एस.के लिए समय सेकण्डों में	10	6	3.9	3.15	2.8	2.2	2.1

- (a) For a 2-bus system shown below, derive expressions for Real Power and Reactive Power at receiving end and sending end.



- (b) A consumer is taking load of 20 kW at power factor 0.8 lagging. Find the rating of capacitor to raise the power factor to 0.95 lagging.
- (c) An IDMT Relay has a current setting of 150% and has a time multiple setting of 0.5. The relay is connected in a circuit through a C.T. having a ratio of 500:5 amps. Calculate the time of operation of the relay if the circuit carries a fault current of 6,000 A. Use the table given below :

PSM	2	3.6	5	8	10	15	20
Time in seconds for TMS of 1.0	10	6	3.9	3.15	2.8	2.2	2.1

8. (अ) माइक्रोप्रोसेसर 8085 में उपलब्ध विभिन्न अंतरायनों को घटती हुई प्राथमिकता के क्रम में वर्गीकरण सहित लिखिए । 10
- (ब) एक माइक्रोकंप्यूटर के प्रारूपिक वास्तुकला को दर्शाते हुए उसके लिए खंडक आरेख बनाइये । इसके मुख्य लक्षणों का संक्षेप में वर्णन कीजिए । 10
- (स) DPCM कैसे PCM से बेहतर है ? उदाहरणों सहित समझाइये कि कैसे DPCM संकेतों को उत्पन्न एवं विकोडित किया जाता है । 10
- (द) अंकीय वाहक तंत्रों के बेसबैंड अंकीय संचरण की अपेक्षा क्या लाभ हैं ? एक BPSK संकेत के लिए गणितीय सूत्र विकसित कीजिए । 10
- (a) Write the various interrupts available in the microprocessor 8085 in the order of decreasing priority along with their classification.
- (b) Draw the block diagram indicating the typical architecture of a microcomputer. Briefly discuss the salient features.
- (c) How is DPCM better than PCM ? With the help of illustrations, show how DPCM signals are generated and decoded.
- (d) What are the advantages of digital carrier systems over baseband digital transmission ? Develop the mathematical formulation for a BPSK signal.