

2006
विद्युत अभियांत्रिकी
प्रश्नपत्र-I
ELECTRICAL ENGINEERING
Paper-I

निर्धारित समय : तीन घण्टे]

[पूर्णांक : 200

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 200

- नोट :
- (i) प्रश्नपत्र में दो खण्ड हैं ।
 - (ii) अभ्यर्थियों को प्रश्न संख्या 1 और 5 करना अनिवार्य है । इनके अतिरिक्त प्रत्येक खण्ड से कम से कम एक (01) प्रश्न हल करते हुए कुल पाँच (05) प्रश्नों का उत्तर दीजिये ।
 - (iii) प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके अंत में दिये गये हैं ।
 - (iv) सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।

- Note :
- (i) There are two sections.
 - (ii) Candidates should attempt Question Nos. 1 & 5 compulsorily and then choose at least one (01) from each section to answer five (05) questions in total.
 - (iii) Marks carried by each question are indicated at its end.
 - (iv) All questions carry equal marks.

खण्ड – अ
SECTION – A

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (अ) गौस नियम का डिफरेंशियल रूप में प्रयोग करते हुए निम्नलिखित आवेश डिस्ट्रीब्यूशन के लिए विभिन्न बिंदुओं पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता स्फेरिकल को – ओरिजिनेट्स में ज्ञात कीजिए :

10

$$\rho(\gamma, \theta, \phi) = \begin{cases} \rho_0 \left(\frac{\gamma}{a} \right) & 0 < \gamma < a \\ 0 & a < \gamma < \infty \end{cases}$$

- (ब) व्याख्या कीजिए कि एक प्रेरण मोटर शून्य भार अवस्था में न्यून शक्ति गुणक पर क्यों चलता है ?
- (स) एक तुल्यकालिक जनित्र के विभव के वेवफार्म में हारमोनिक्स क्यों होते हैं तथा इनको कम करने के क्या उपाय हैं ? 10
- (द) उचित उदाहरण देते हुए निम्नलिखित में अंतर स्पष्ट कीजिए : 10
- (i) सम्भावित त्रुटि
 - (ii) रेन्डम त्रुटि
 - (iii) सिस्टेमेटिक त्रुटि
 - (iv) लिमिटिंग त्रुटि

Answer the following :

- (a) Using the Gauss's Law in differential form, obtain the electric field intensity at different points due to following charge distribution in spherical co-ordinates.

$$\rho(\gamma, \theta, \phi) = \begin{cases} \rho_0 \left(\frac{\gamma}{a} \right) & 0 < \gamma < a \\ 0 & a < \gamma < \infty \end{cases}$$

- (b) Explain why an induction motor operates at a very low power factor at no load.
- (c) What are the causes of harmonics in the e.m.f. waveforms of synchronous generators & what are the means of reducing them ?
- (d) Differentiate giving suitable examples.
- (i) Probable errors
 - (ii) Random errors
 - (iii) Systematic errors &
 - (iv) Limiting errors

2. (अ) एक तीन फेज़ 500V मोटर के भार का शक्ति गुणक 0.4 है । दोनों वॉटमीटर जिनका प्रयोग शक्ति मापने के लिए किया गया है, 30 kW दर्शाते हैं । प्रत्येक वॉटमीटर की रीडिंग अलग-अलग ज्ञात कीजिए । 10

(द) एक फेजीय प्रेरण प्रकार के ऊर्जा मापी का स्वच्छ चित्र बनाइये तथा इसके कार्य प्रणाली की व्याख्या कीजिए । इसके विभिन्न त्रुटियों के स्रोतों की व्याख्या कीजिए तथा यह भी लिखिये कि इनको किस प्रकार से कम किया जा सकता है ।

15

(स) थर्मिस्टर्स क्या हैं ? थर्मिस्टर्स के तीन मुख्य अभिलक्षणों की व्याख्या कीजिए । इनके द्वारा कार्बन डाईऑक्साइड की उष्मीय चालकता किस प्रकार ज्ञात की जा सकती है ?

15

(a) A 3 phase, 500V, motor load has a power factor of 0.4. The two wattmeters connected to measure power show the input to be 30 kW. Find the reading on each wattmeter.

(b) Draw a neat sketch of a single phase induction type energy meter and explain its working. Explain the various sources of error & the methods to reduce them.

(c) What are thermistors ? Explain three important characteristics of a thermistor. How a thermistor can be used to measure thermal conductivity of carbon dioxide ?

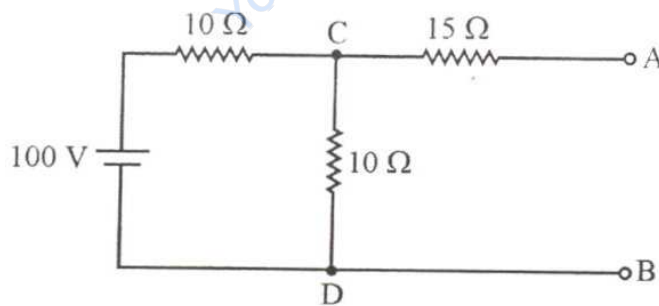
3. (अ) इनर्जी बैण्ड की सहायता से एक n-p-n ट्रांजिस्टर की कार्यविधि का वर्णन कीजिए । इस प्रकार के जंक्शन से किस प्रकार वोल्टेज एम्प्लीफिकेशन प्राप्त किया जा सकता है ?

10

(ब) नार्टन थ्योरम की व्याख्या कीजिए ।

नार्टन थ्योरम का प्रयोग करके निम्नलिखित परिपथ का कांस्टेंट धारा तुल्य परिपथ ज्ञात कीजिए ।

15



चित्र 3.1

(स) व्याख्या कीजिए कि समान आवृत्ति वाले दो विभवों के बीज फेज डिफरेंस किस प्रकार ज्ञात करेंगे । एक लिसाजूस पैटर्न कैथोड किरण दोलन दर्शी पर स्थिर है एवं उसके 5 उच्चतम ऊर्ध्वाधर मान है तथा 4 क्षैतिज उच्चतम मान है । क्षैतिज आगत की आवृत्ति 1200 Hz है । ऊर्ध्वाधर आगत की आवृत्ति की गणना कीजिए ।

15

- (a) With the help of energy bands, describe the operation of an n-p-n junction. the voltage amplification obtained with such a junction ?

- (b) Explain Norton's theorem.

Using Norton's theorem, find the constant-current equivalent of the circuit shown in Fig. 3.1.

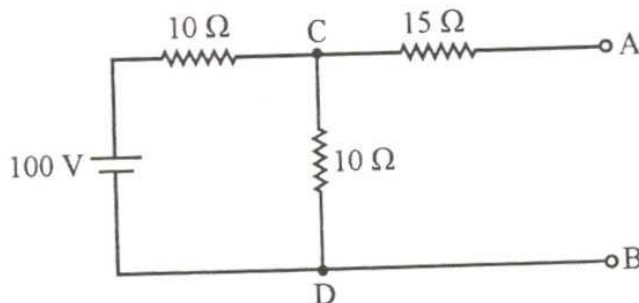


Fig 3.1

- (c) Explain how will you measure phase difference between two voltages of the same frequency. A Lissajous pattern on an oscilloscope is stationary and has 5 vertical maximum values and 4 horizontal maximum values. The frequency of the horizontal input is 1200 Hz. Determine the frequency of the vertical input.

4. (अ) मुलायम तथा कठोर चुम्बकीय पदार्थों के विषय में संक्षिप्त व्याख्या कीजिये । उनकी गुणवत्ता तथा प्रयोगों के विषय में बताइये । 15
- (ब) एक तुल्यकालिक जनित्र जो कि अनन्त बस से जुड़ा है उसके प्रदर्शन की तुलना एक पृथक प्रत्यावर्ती धारा जनित्र से कीजिए जो कि अपने भार से जुड़कर कार्यरत है । 15
- (स) उस धारा का प्राथमिक तथा अन्तिम मान ज्ञात कीजिए जिसका ट्रांसफार्म निम्न है : 10

$$I(s) = \frac{0.32}{s(s^2 + 2.42s + 0.672)}$$

- (a) Write a short account of soft and hard magnetic materials. Give their properties and applications.
- (b) Compare the performance of a synchronous generator connected to an infinite bus with that of an isolated alternator operating on its own load.
- (c) Find the initial and final value of current whose current transform $I(s)$ is given by

$$I(s) = \frac{0.32}{s(s^2 + 2.42s + 0.672)}$$

5. निम्नलिखित का संक्षिप्त औचित्य देते हुए व्याख्या कीजिए :

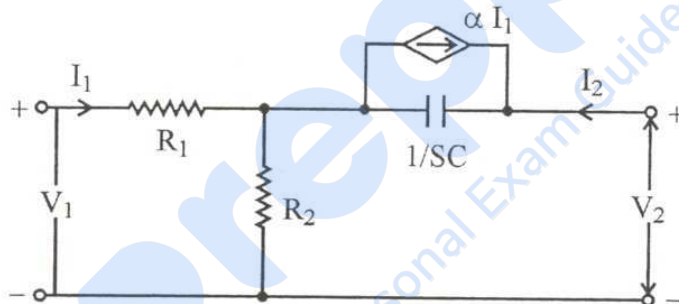
- | | |
|--|----|
| (अ) ट्रांसफार्मर में ऊर्जा दक्षता तथा सम्पूर्ण दिन की दक्षता में अन्तर । | 10 |
| (ब) माइक्रोप्रोसेसर तथा उनका इन्स्ट्रुमेंटेशन एवम् नियंत्रण में प्रयोग । | 10 |
| (स) डुअल स्लोप A/D परिवर्तक की रचना तथा कार्यविधि । | 10 |
| (द) डी.सी. मोटर में गति नियंत्रण की विभिन्न विधियाँ । | 10 |

Giving brief justification explain the following :

- Distinguish between energy efficiency and all day efficiency in a transformer.
- Microprocessors and their applications in instrumentation and control.
- Construction and working of a dual slope A/D converter.
- Various methods of speed control of d.c. motors.

6. (अ) एक ट्रांजिस्टर को मध्य आवृत्ति विस्तार में निम्नलिखित रूप में दर्शाया गया है जैसा कि चित्र 6.1 में दिखाया गया है । इसके h -पैरामीटरों की गणना कीजिए ।

15



चित्र 6.1

(ब) सुपरकंडक्टिविटी फेनोमेन का वर्णन कीजिए तथा चुम्बकीय क्षेत्र में इसके व्यवहार की व्याख्या कीजिए । इसके प्रयोगों का वर्णन कीजिए ।

15

(स) जो ट्रांसड्यूसर्स सामान्यतः दाब मापन के लिए प्रयुक्त होते हैं उनका वर्णन कीजिए ।

10

(a) A transistor in middle frequency range is represented in Fig 6.1. Determine the h -parameters.

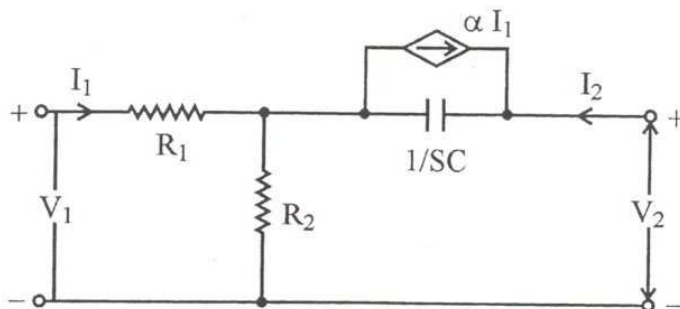


Fig 6.1

- (b) Give an account of the phenomenon of superconductivity and its behaviour in a magnetic field. Mention its applications.
- (c) Describe the transducers usually employed for the measurement of pressure.
7. (अ) एक अनन्त लम्बाई वाला, एकरूपीय रेखीय आवेश की स्थिति इस प्रकार है : $y = 3, z = 5$ । यदि $\rho_L = 30 \text{ nc/m}$ हो तो ज्ञात कीजिए कि क्षेत्रीय तीव्रता : (i) ओरीजिन पर (ii) P (0, 6, 1) पर तथा (iii) P (5, 6, 1) पर क्या होगी ? 15
- (ब) डिफरेंशियल एम्प्लीफायर का परिपथ आरेख खींचिये । वोल्टेज गेन, इनपुट इम्पीडेंस, कामन मोड गेन तथा सी. एम. आर. आर. के व्यंजक डिराइव कीजिए । 15
- (स) हैक्साडेसीमल नम्बर क्या है ? व्याख्या कीजिए कि किस प्रकार (i) बाइनरी नम्बर को हैक्साडेसीमल में तथा (ii) हैक्साडेसीमल को बाइनरी में परिवर्तित किया जा सकता है । 10
- (a) An infinitely long uniform line charge is located at $y = 3, z = 5$. If $\rho_L = 30 \text{ nc/m}$, find field intensity E at : (i) origin (ii) P (0, 6, 1) and (iii) P (5, 6, 1).
- (b) Draw the circuit diagram of a differential amplifier. Derive expression for voltage gain, input impedance, common mode gain & C.M.R.R.
- (c) What is hexadecimal number ? Discuss the procedure to convert : (i) binary to hexadecimal & (ii) hexadecimal to binary.
8. (अ) परिपथ आरेख खींचते हुए निम्नलिखित की कार्य-प्रणाली समझाइये : 10
- (i) ए./डी. तथा (ii) डी./ ए. परिवर्तक
- (ब) एक ऑपरेशनल एम्प्लीफायर का उपयोग करके निम्न कार्य किस प्रकार किये जा सकते हैं ? 15
- (i) इन्टीग्रेटिंग (ii) डिफरेंशियेटिंग तथा (iii) लॉगरिद्मिक ।
- परिपथ आरेख खींचते हुए आवश्यक समीकरण डिराइव कीजिए ।
- (स) किन्हीं तीन पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिये : 15
- (i) माइक्रोप्रोसेसर बेस्ड ओटोमेटिक टेस्टर
- (ii) मल्टीवायब्रेटर
- (iii) एकल फेज प्रेरण मोटर की स्टार्टिंग
- (iv) स्ट्रेन गेंजेस

- (a) Draw the circuit diagram and explain the operations of (i) A/D and (ii) D/A convertors.
- (b) How can op-amp be used to perform (i) integrating (ii) differentiating and (iii) logarithmic operations. Draw circuit diagrams and derive necessary equations.
- (c) Write short notes on any **three** of the following :
- (i) Microprocessor based automatic tester.
 - (ii) Multivibrators
 - (iii) Starting of single phase induction motors
 - (iv) Strain gauges

Prepp
Your Personal Exam Guide