

वैद्युत इन्जीनियरी (प्रश्न-पत्र-I)

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें)

दो खण्डों में कुल आठ प्रश्न दिए गए हैं जो हिन्दी एवं अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए तथा उनको स्पष्टतया निर्दिष्ट कीजिए।

प्रतीकों और संकेतनों के प्रचलित अर्थ हैं, जब तक अन्यथा न कहा गया हो।

प्रश्नों के प्रयासों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा न गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़े गए कोई पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पूर्णतः काट दीजिए।

ELECTRICAL ENGINEERING (PAPER-I)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Assume suitable data, if considered necessary, and indicate the same clearly.

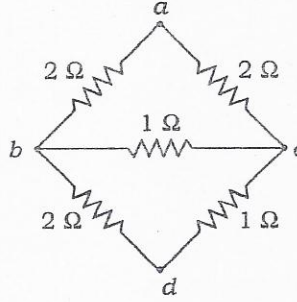
Unless otherwise mentioned, symbols and notations have their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in chronological order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

1. (a) चित्र 1 में Δ -Y प्रतिस्थापन का प्रयोग करते हुए a तथा d के मध्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

Using Δ -Y substitution, determine the resistance between a and d , in Fig. 1.

10

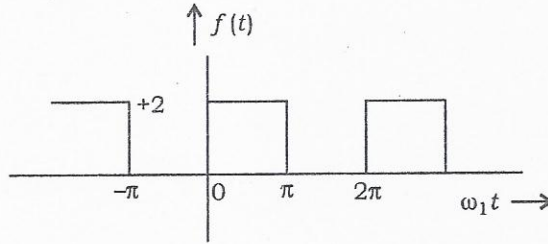


(चित्र) Fig. 1

- (b) चित्र 2 में एक वर्ग तरंग को परास 0 से π के बीच व्यक्त किया गया है $f(t) = 2$ के द्वारा तथा परास π से 2π के बीच $f(t) = 0$ के द्वारा। चरघातांकी श्रेणी में इसके फुरिये घटकों को ज्ञात कीजिए।

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

10



(चित्र) Fig. 2

- (c) किसी चालक को एक धातु प्लेट से पुनरावर्ती संपर्कों द्वारा आवेशित किया गया है, जिसे प्रत्येक संपर्क के पश्चात् एक स्थिर वोल्टता वाले स्रोत से जोड़कर आवेश Q से पुनः आवेशित कर दिया जाता है। यदि प्रथम संक्रिया के पश्चात् चालक का आवेश q है, तब दर्शाइए कि चालक में चरम आवेश $\frac{Q \cdot q}{Q - q}$ है।

A conductor is charged by repeated contacts with a metal plate which, after each contact, is recharged to a quantity of charge Q by connecting it to a constant voltage source. If q is the charge of the conductor after the first operation, show that the ultimate charge on the conductor is $\frac{Q \cdot q}{Q - q}$.

10

- (d) एक संक्रियात्मक प्रवर्धक (OP-AMP) का प्रयोग करके किसी प्रवर्धक का अभिकल्पन कीजिए जिसकी लब्धि +5 हो। चयन कीजिए कि $R_i = 10 \text{ k}\Omega$.

Design an amplifier with a gain of +5 using one OP-AMP. Choose $R_i = 10 \text{ k}\Omega$.

10

- (e) (i) सततता समीकरण को शामिल करते हुए काल-परिवर्ती क्षेत्रों के लिए सामान्य माध्यम में मैक्सवेल समीकरणों को उनके नाम बताते हुए सदिश रूप में लिखिए।

Write the Maxwell's equations including the continuity equation in vector form for time-varying fields in general medium naming each of them. 5

- (ii) सक्रियात्मक प्रवर्धक (OP-AMP) के लिए निम्न प्राचलों की परिभाषा दीजिए :

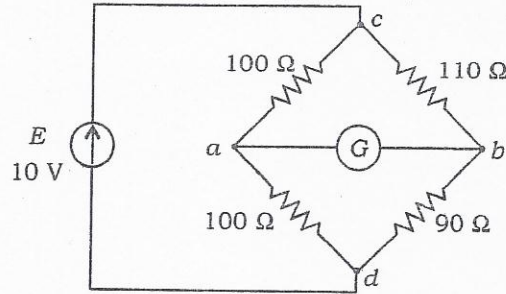
निवेशी ऑफसेट वोल्टता; बायस धारा; स्लू दर; निर्गत प्रतिबाधा; CMRR.

Define the following parameters for an OP-AMP :

Input offset voltage; Bias current; Slew rate; Output impedance; CMRR. 5

2. (a) चित्र 3 में दिखाए गए असंतुलित व्हीटस्टोन सेतु पर ध्यान दीजिए :

Consider the unbalanced Wheatstone bridge shown in Fig. 3 :



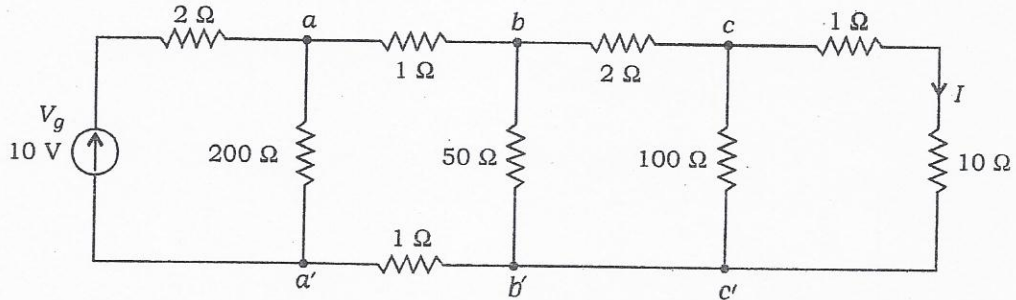
(चित्र) Fig. 3

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

The internal resistance of the galvanometer is 1 ohm. Using Thevenin's theorem, determine the galvanometer current. 20

- (b) सोपानी विधि का प्रयोग करते हुए चित्र 4 में धारा I का मान ज्ञात कीजिए।

Determine the current I in Fig. 4 using the ladder method. 20



(चित्र) Fig. 4

4. (a) एक सक्रियात्मक प्रवर्धक (OP-AMP) का प्रयोग करते हुए एक हानियुक्त समाकलक का अभिकल्पन कीजिए जिसकी शिखर लब्धि 20 dB है तथा $\omega = 10000$ rad/sec होने पर उसकी लब्धि शिखर लब्धि से 3 dB कम हो जाती है। $0.01 \mu\text{F}$ के एक संधारित्र का प्रयोग कीजिए।
Using an OP-AMP, design a lossy integrator whose peak gain is 20 dB and the gain is 3 dB down from its peak when $\omega = 10000$ rad/sec. Use a capacitance of $0.01 \mu\text{F}$. 20
- (b) 8 V की निर्गम वोल्टता प्राप्त करने के लिए 7805 IC का प्रयोग करते हुए एक वोल्टता नियामक का अभिकल्पन कीजिए।
Design a voltage regulator using 7805 IC to get a voltage output of 8 V. 10
- (c) एक द्विघाती निम्न-पारक बटरवर्थ फिल्टर का अभिकल्पन कीजिए जिसकी विच्छेदन आवृत्ति 1 kHz हो। कल्पना कीजिए $C = 0.1 \mu\text{F}$ । अवमंदन गुणांक $\alpha = 1.414$ है। R_i को 10 k Ω मान लीजिए।
Design a second-order low-pass Butterworth filter having a cutoff frequency of 1 kHz. Choose $C = 0.1 \mu\text{F}$. The damping factor α is given to be 1.414. Choose R_i as 10 k Ω . 20

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) मानक TTL द्वार के लिए शक्ति प्रदाय वोल्टता परास, निर्गम तर्क 1 स्तर वोल्टता एवं निर्गम तर्क 0 स्तर वोल्टता को विनिर्दिष्ट कीजिए।
Specify power supply voltage range, output logic 1 level voltage and output logic 0 level voltage for standard TTL gates. 10
- (b) 'उच्च शक्ति से आकार अनुपात वाले यंत्रों', जैसे मिक्सर, दस्ती वेधनी, निर्वात मार्जक इत्यादि में दिष्ट धारा सार्वत्रिक (universal) मोटर का प्रयोग क्यों होता है?
Why are 'high power to size ratio machines' like mixer, hand drill, vacuum cleaner, etc., using DC universal motor? 10
- (c) DC-DC परिवर्तित्र में किस प्रकार की क्रोड का प्रयोग होता है, विनिर्दिष्ट कीजिए। स्पष्ट कीजिए कि इसमें लौह क्रोड का प्रयोग क्यों नहीं होता है।
Specify the type of core used in DC-DC converter and explain why iron core is not used in it. 10
- (d) एक सुपरहेटेरोडाइन अभिग्राही में अच्छी चयनशीलता कैसे प्राप्त की जाती है?
How is good selectivity achieved in a superheterodyne receiver? 10
- (e) एक 4×1 मल्टीप्लेक्सर का उपयोग करके तर्क $F = A \cdot B$ को क्रियान्वित करने के लिए एक ब्लॉक आरेख खींचिए।
Draw a block diagram to implement logic $F = A \cdot B$ using a 4×1 multiplexer. 10

6. (a) 6 चरों वाले कारनाफ मानचित्र का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित स्विचन फलन का MSP प्रारूप ज्ञात कीजिए :

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

Determine the MSP form of the switching function

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

using 6-variable Karnaugh map.

20

- (b) एक आनुक्रमिक मशीन केवल तभी निर्गम 1 उत्पन्न करती है जब ठीक दो 0 के पश्चात् एक बार 1 अथवा ठीक दो 1 के पश्चात् एक बार 0 होता है। इस मशीन की न्यूनीकृत अवस्था तालिका प्राप्त कीजिए।

A sequential machine produces an output of 1 only when exactly two 0's are followed by a 1 or exactly two 1's are followed by a 0. Determine the reduced state table of the machine.

20

- (c) मान लीजिए कि तर्क शून्य (0) प्राप्य है। यह दिखाइए कि अंतर्वेशन (INCLUSION) द्वार एक सार्वभौमिक निर्माण खंडक है।

Assuming that logic 0 is available, show that the INCLUSION gate is a universal building block.

10

7. (a) किसी एक-कलीय परिणामित्र को, जिसमें कुंडली-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 परिणामित्र की शून्य-लोड धारा 0.43 A हो, तब शून्य लोड पर इसका शक्ति गुणक ज्ञात कीजिए।

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.

20

- (b) एक शंट दिष्ट धारा मोटर, जिसमें दो SCR प्रयुक्त हों, के संपूर्ण परास चाल नियंत्रण के लिए SCR-आधारित नियंत्रण परिपथ का परिपथ आरेख बनाइए। मोटर को एक-कलीय प्रत्यावर्ती धारा मेन्स से चलाना है।

Draw the circuit diagram of SCR-based control circuit for full-range speed control of a shunt DC motor using two SCRs to run from single-phase AC mains.

20

- (c) चलन परिपथ में MOSFET के द्वार संधारित्र का क्या प्रभाव है जब इसको उच्च आवृत्ति की शक्ति स्विचन प्रयोगों में प्रयोग किया जाता है, जैसे ज्या-वक्रिय प्रतीपक अथवा DC-DC परिवर्तित?

What is the effect of gate capacitance of MOSFET in driving circuit when it is used in high-frequency power switching applications like sine wave inverter or DC-DC converter?

10

8. (a) किसी एफ० एम० (FM) संकेत को व्यक्त किया गया है $V(t) = 10 \sin(10^8 t + 15 \sin 2000t)$ वोल्ट द्वारा, जहाँ t सेकेंड में है। एफ० एम० (FM) तरंग के प्राचलों को ज्ञात कीजिए।

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.

20

- (b) यह दर्शाइए कि वीनर-हॉफ (Wiener-Hopf) फिल्टर केवल तभी व्यावहारिक होता है जब अंतर्वेश एस० एन० आर० (SNR) न्यून हो।

Show that the Wiener-Hopf filter is practical only when the input SNR is small. 20

- (c) स्पष्ट कीजिए कि एफ० एम० (FM) अभिग्राही में संकेत से रव अनुपात, ए० एम० (AM) की तुलना में अच्छा क्यों होता है। अपने स्पष्टीकरण के लिए उपयुक्त आरेख बनाइए।

Explain why signal to noise ratio is better in FM receiver as compared to AM. Draw suitable diagrams in support of your explanation. 10

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें)

दो खण्डों में कुल आठ प्रश्न दिए गए हैं जो हिन्दी एवं अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए तथा उनको स्पष्टतया निर्दिष्ट कीजिए।

प्रतीकों और संकेतनों के प्रचलित अर्थ हैं, जब तक अन्यथा न कहा गया हो।

प्रश्नों के प्रयासों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा न गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़े गए कोई पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पूर्णतः काट दीजिए।

ELECTRICAL ENGINEERING (PAPER-I)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Assume suitable data, if considered necessary, and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations have their usual standard meanings.

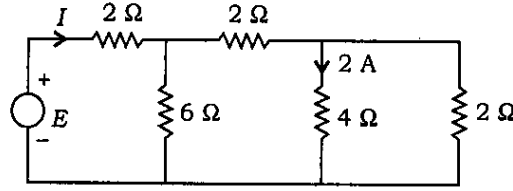
Attempts of questions shall be counted in chronological order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) चित्र 1 में दिखाए गए परिपथ के लिए E और I के मान मालूम कीजिए।

Find the values of E and I in the circuit shown in Fig. 1.

10



चित्र/Fig. 1

- (b) मैक्सवेल समीकरण

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \text{ और } \nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

से शुरू करते हुए दर्शाइए कि $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ और $\nabla \cdot \vec{D} = \rho$.

Starting from Maxwell's equations

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \text{ and } \nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

show that $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ and $\nabla \cdot \vec{D} = \rho$.

10

- (c) निम्नलिखित के प्रतिलोम z -रूपांतर का निर्धारण कीजिए :

$$X(z) = \frac{1}{1 - 1.5z^{-1} + 0.5z^{-2}}, \text{ ROC } |z| > 1 \text{ के लिए}$$

Determine the inverse z -transform of

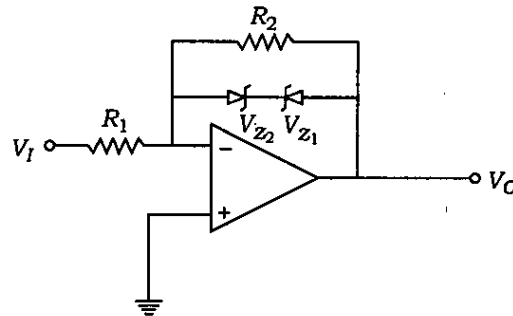
$$X(z) = \frac{1}{1 - 1.5z^{-1} + 0.5z^{-2}} \text{ for ROC } |z| > 1$$

10

- (d) चित्र 2 में एक कम्पेरेटर और सीमक (लिमिटर) परिपथ दिखाया गया है। स्थानांतर अभिलक्षण V_O vs. V_I विकसित कीजिए और स्पष्ट कीजिए।

A comparator and limiter circuit is shown in Fig. 2. Develop transfer characteristics V_O vs. V_I and explain.

10



चित्र/Fig. 2

- (e) एक तीन-फेज संतुलित डेल्टा-योजित भार, जब दो-वाटमीटर विधि लागू की जाती है, 1050 W और 550 W की वाटमीटर रीडिंग देता है। भार की प्रत्येक भुजा में प्रतिबाधा (इम्पीडेंस) का परिकलन कीजिए। दत्त, लाइन वोल्टता = 200 V.

A three-phase balanced delta-connected load gives wattmeter readings of 1050 W and 550 W, when the two-wattmeter method is applied. Calculate the impedance in each arm of the load. Given, line voltage = 200 V. 10

2. (a) एक दत्त आयतन (वॉल्यूम) ν से बाहर की ओर प्रवाहमान निवल शक्ति ν के भीतर भंडारित ऊर्जा में हासन की काल दर माइनस चालन हानियों के बराबर होती है। इस बात को स्पष्ट करने के लिए समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

The net power flowing out of a given volume ν is equal to the time rate of decrease in the energy stored within ν minus the conduction losses. Derive equations to explain. 20

- (b) एक डेल्टा-योजित संतुलित तीन-फेज भार, एक तीन-फेज, 400 V प्रदाय से पूरित है। लाइन करंट 20 A है और भार द्वारा ली जा रही शक्ति 10000 W है। (i) प्रत्येक शाखा में प्रतिबाधा और (ii) यदि उसी भार को तारा (स्टार) में योजित कर दिया जाय, तो लाइन करंट, शक्ति गुणांक और उपभुक्त शक्ति मालूम कीजिए।

A delta-connected balanced three-phase load is supplied from a three-phase, 400 V supply. The line current is 20 A and power taken by the load is 10000 W. Find (i) impedance in each branch and (ii) the line current, power factor and power consumed if the same load is connected in star. 20

- (c) निर्धारित कीजिए कि क्या निम्नलिखित तंत्र रैखिक, काल निश्चर, स्थायी या गत्यात्मक है :

$$y(n) = 5x(2n)$$

Determine whether the following system is linear, time invariant, stable or dynamic : 10

$$y(n) = 5x(2n)$$

3. (a) संकेत (सिग्नल) $x(t) = e^{-3t}u(t) + e^{-2t}u(t)$ का लैप्लस रूपांतर मालूम कीजिए और ROC मालूम कीजिए।

Find the Laplace transform of the signal $x(t) = e^{-3t}u(t) + e^{-2t}u(t)$ and find ROC. 20

- (b) चुंबकीय क्षेत्र के रूप में हेल्महोल्ट्ज़ समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

Derive Helmholtz equation in terms of magnetic field. 20

- (c) एक दो-पोर्ट जाल (नेटवर्क) के z -प्राचल $z_{11} = 20 \Omega$, $z_{22} = 30 \Omega$, $z_{12} = z_{21} = 10 \Omega$ हैं। जाल के y और $ABCD$ प्राचल मालूम कीजिए।

The z -parameters of a two-port network are $z_{11} = 20 \Omega$, $z_{22} = 30 \Omega$, $z_{12} = z_{21} = 10 \Omega$. Find y and $ABCD$ parameters of the network. 10

4. (a) (i) क्या कारण है कि एक Op-Amp की आउटपुट वोल्टता तेज़ी से परिवर्तनशील इनपुट के प्रति तुरंत अनुक्रिया नहीं करती है ?

Why the output voltage of an Op-Amp does not respond immediately to the fast-changing input?

- (ii) Op-Amp की द्रुत-घूर्णन (स्ल्यू) दर के लिए व्यंजक (एक्सप्रेशन) विकसित कीजिए।

Develop the expression for the slew rate of Op-Amp.

- (iii) Op-Amp 741C का विवृत-लूप विन्यास इनपुट के शून्य वोल्ट से गुज़रने पर हर बार अपना आउटपुट +14 V से -14 V बदल लेता है। यदि 741C की प्रारूपिक द्रुत-घूर्णन दर 0.5 V/μs हो, तो शून्य क्रॉसिंगों के बीच समय का और अधिकतम आवृत्ति, जिस पर आउटपुट विरूपित होगा, का परिकलन कीजिए।

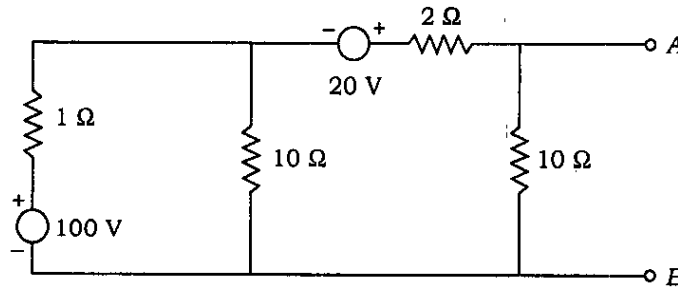
An open-loop configuration of Op-Amp 741C changes its output from +14 V to -14 V each time its input crosses zero volt. If 741C has a typical slew rate of 0.5 V/μs, calculate the time between the zero crossings and the maximum frequency at which the output will be distorted.

20

- (b) चित्र 3 में दिखाए गए जाल (नेटवर्क) के लिए, टर्मिनलों A और B पर नॉर्टन का समतुल्य परिपथ प्राप्त कीजिए।

Obtain the Norton's equivalent circuit at the terminals A and B for the network shown in Fig. 3.

20



चित्र/Fig. 3

- (c) निर्धारित कीजिए कि क्या निम्नलिखित संकेत (सिग्नल) आवर्ती है या अनावर्ती। यदि यह आवर्ती है, तो मूल आवर्तकाल मालूम कीजिए :

$$x(n) = \sin\left(\frac{3\pi}{7}n + \frac{\pi}{4}\right) + \cos\frac{\pi}{3}n$$

Determine whether the following signal is periodic or aperiodic. Find the fundamental period, if it is periodic :

10

$$x(n) = \sin\left(\frac{3\pi}{7}n + \frac{\pi}{4}\right) + \cos\frac{\pi}{3}n$$

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) एक एकल-फेज पूर्णतः नियंत्रित सेतु परिवर्तक (ब्रिज कन्वर्टर) एक प्रेरणिक भार (इन्डक्टिव लोड) की पूर्ति करता है। कल्पना करते हुए कि आउटपुट करंट कार्यतः अचर है और कि वह 20 A के बराबर है, यदि सप्लाय वोल्टता 230 V हो और ज्वालन कोण 30° पर बनाए रखा जा रहा हो, तो निम्नलिखित निष्पादन मापों का निर्धारण कीजिए :

A single-phase fully controlled bridge converter supplies an inductive load. Assuming that the output current is virtually constant and is equal to 20 A, determine the following performance measures, if the supply voltage is 230 V and the firing angle is maintained at 30° :

10

- (i) औसत आउटपुट वोल्टता
Average output voltage
- (ii) सप्लाय r.m.s. करंट
Supply r.m.s. current
- (iii) सप्लाय मूल r.m.s. करंट
Supply fundamental r.m.s. current
- (iv) मूल शक्ति गुणांक
Fundamental power factor
- (v) सप्लाय शक्ति गुणांक
Supply power factor
- (vi) सप्लाय हार्मोनिक गुणांक
Supply harmonic factor
- (vii) वोल्टता ऊर्मिका (रिपल) गुणांक
Voltage ripple factor
- (viii) प्रतिघाती शक्ति (रीएक्टिव पावर) इनपुट
Reactive power input

- (b) सिद्ध कीजिए कि शंट मोटर में उत्पादित बल-आघूर्ण आर्मेचर धारा I_a के समानुपाती होता है और यह कि श्रेणी मोटर के मामले में वह I_a^2 के समानुपाती होता है।

Prove that the torque produced in a shunt motor is proportional to armature current I_a and in case of series motor, it is proportional to I_a^2 .

10

- (c) एक एकल-फेज परिवर्तक (कन्वर्टर) 20 mH के प्रेरकत्व (इन्डक्टेंस) सहित सीरीज़ में 10 ohms के प्रतिरोधक वाले एक R-L भार का भरण करता है। परिवर्तक ऐसे प्रचालित होता है कि भार के आर-पार d.c. वोल्टता 250 V हो। परिवर्तक में प्रयुक्त थाइरिस्टर की 300 mA की धारक धारा है और 5 μ s का विलंब काल है। द्वार धारा के स्पंद विस्तार (पल्स विड्थ) का निर्धारण कीजिए।

A single-phase converter feeds an R-L load having a resistance of 10 ohms in series with an inductance of 20 mH. The converter operates such that the d.c. voltage across the load is 250 V. The thyristor used in the converter has holding current of 300 mA and a delay time of 5 μ s. Determine the pulse width of gate current.

10

- (d) एक यादृच्छिक चर का $f(x) = ae^{-b|x|}$ के द्वारा दत्त एक चरघातांकी (एक्सपोनेन्शियल) प्रायिकता फलन है, जहाँ a और b स्थिर हैं। (i) a और b के बीच संबंध तथा (ii) x का वितरण फलन मालूम कीजिए।

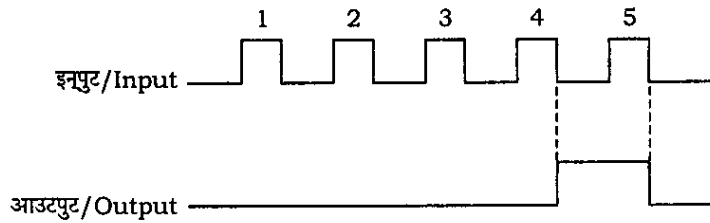
A random variable has an exponential probability function given by $f(x) = ae^{-b|x|}$, where a and b are constants. Find (i) the relationship between a and b , and (ii) the distribution function of x .

10

- (e) एक ऐसा परिपथ डिज़ाइन कीजिए जो चित्र 4 में दिखाए गए इनपुट-आउटपुट संबंध को प्रदान करे।

Design a circuit that gives the input-output relationship shown in Fig. 4.

10



चित्र/Fig. 4

6. (a) एक दिष्ट धारा (d.c.) शंट मोटर 480 V सप्लाई पर 80 A का करंट लेती है और 960 r.p.m. पर चलती है। आर्मेचर प्रतिरोध 0.25 ohm है और क्षेत्र प्रतिरोध 120 ohms है। मोटर की रफ़्तार का, अपरिवर्ती बल-आघूर्ण सहित, 400-750 r.p.m. के परास में नियंत्रण करने के लिए एक चॉपर का इस्तेमाल किया जाता है। चॉपर की चालू अवधि (ऑन-पीरियड) 3 ms है। क्षेत्र को 480 V सप्लाई से सीधे ही पूर्ति की जाती है। चॉपर की आवृत्तियों के परास का निर्धारण कीजिए।

A d.c. shunt motor takes a current of 80 A on a 480 V supply and runs at 960 r.p.m. The armature resistance is 0.25 ohm and the field resistance is 120 ohms. A chopper is used to control the speed of the motor in the range of 400-750 r.p.m. having constant torque. The on-period of the chopper is 3 ms. The field is supplied directly from 480 V supply. Determine the range of frequencies of the chopper.

20

(b) (i) निम्नलिखित संख्याओं के 2's पूरक (कॉम्प्लीमेंट) मालूम कीजिए :

(1) 10010010

(2) 11011000

Find 2's complement of the following numbers :

(1) 10010010

(2) 11011000

(ii) तर्कसंगत समीकरण $Y = (A + BC)(B + \bar{C}A)$ को प्रोडक्ट-ऑफ-सम्स (POS) में परिवर्तित कीजिए और (1) OR और AND द्वारों तथा (2) NOR द्वारों का इस्तेमाल करते हुए परिपथों का डिजाइन तैयार कीजिए।

Convert the logical equation $Y = (A + BC)(B + \bar{C}A)$ into product-of-sums (POS) form and design circuits using (1) OR and AND gates and (2) NOR gates.

(iii) TTL द्वार के ट्रांजिस्ट्रों के संग्राहक और आधार के बीच योजित शॉटकी डायोड के प्रकार्य को स्पष्ट कीजिए।

Explain the function of Schottky diode connected between the collector and base of transistors of TTL gate.

20

(c) एक 550 V, 55 kVA, एकल-फेज़ प्रत्यावर्तित (आल्टर्नेटर) का 0.2Ω का प्रभावी प्रतिरोध है। लघु परिपथ पर 10 A का क्षेत्र करंट 200 A का आर्मेचर करंट और खुले परिपथ पर 450 V का e.m.f. पैदा करता है। (i) तुल्यकालिक प्रतिघात (सिन्क्रोनस रिऐक्टेंस) और (ii) शक्ति गुणांक 0.8 पश्चगामी सहित पूर्ण-भार नियमन का परिकलन कीजिए।

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 regulation with power factor 0.8 lagging.

10

7. (a) ट्रांसफॉर्मर की पूर्ण-दिवस दक्षता (एफ़िशिएंसी) का वर्णन कीजिए।

Describe all-day efficiency of a transformer.

10

(b) दो यादृच्छिक चर X और Y स्वतंत्र हैं और सर्वसम रूप से वितरित हैं, प्रत्येक शून्य के बराबर माध्य और σ^2 के बराबर प्रसरण सहित गाउसीय घनत्व फलन के साथ है। यदि ये दो यादृच्छिक चर समतल में एक बिंदु के निर्देशांकों को छोटित करते हों, तो ध्रुवीय निर्देशांकों में उसके परिमाण और फेज़ का प्रायिकता घनत्व फलन मालूम कीजिए।

The two random variables X and Y are independent and identically distributed each with a Gaussian density function with mean equal to zero and variance equal to σ^2 . If these two random variables denote the coordinates of a point in the plane, find the probability density function of the magnitude and the phase of that in polar coordinates.

20

- (c) संबंधित व्यवस्थात्मक आरेख तथा समय के फलन के रूप में सहचारी वोल्टता और करंट तरंगरूपों के साथ, एक d.c. सीरीज़ मोटर की रफ़्तार का नियंत्रण करने वाले वोल्टता दिक्परिवर्ती चॉपर का वर्णन कीजिए।

Describe the voltage-commutated chopper controlling the speed of a d.c. series motor with relevant schematic diagram and associated voltage and current waveforms as a function of time. 20

8. (a) एक तुल्यकालिक मोटर के लिए आर्मेचर करंट पर उत्तेजन के प्रभाव पर चर्चा कीजिए और 3 ϕ तुल्यकालिक मोटर के निष्पादन की 3 ϕ प्रेरण मोटर के निष्पादन के साथ तुलना कीजिए।

Discuss the effect of excitation on armature current for a synchronous motor and compare the performance of 3 ϕ synchronous motor with 3 ϕ induction motor. 20

- (b) PLL का इस्तेमाल करते हुए आवृत्ति विमॉडुलन की विधि स्पष्ट कीजिए।

Explain the method of frequency demodulation using PLL. 15

- (c) एक तीन-फेज़, चार-पोल, 50 Hz प्रेरण मोटर (इन्डक्शन मोटर) में रफ़्तार नियंत्रण के लिए रोटर परिपथ में एक चॉपर-नियंत्रित प्रतिरोधक है। भार बल-आघूर्ण ω^2 है। जब थाइरिस्टर ON हो, तब बल-आघूर्ण औसत 0.03 के सर्पण (स्लिप) पर 30 N-m है। यदि $\frac{T_{ON}}{T_{OFF}} = 1$, औसत बल-आघूर्ण और रफ़्तार का संगणन कीजिए। जब थाइरिस्टर OFF होता है, उस समय मोटर का बल-आघूर्ण, थाइरिस्टर के ON की स्थिति के बल-आघूर्ण का 80 प्रतिशत होता है। रफ़्तार विचरण तुल्यकालिक रफ़्तार से कम होकर 1200 r.p.m. के परास में आ जाता है। 25 N-m का औसत बल-आघूर्ण प्रदान करने के लिए अनुपात $\frac{T_{ON}}{T_{OFF}}$ का निर्धारण कीजिए।

A three-phase, four-pole, 50 Hz induction motor has a chopper-controlled resistance in the rotor circuit for speed control. Load torque is ω^2 . When the thyristor is ON, the torque is 30 N-m at a slip of average 0.03. If $\frac{T_{ON}}{T_{OFF}} = 1$, compute the average torque and speed. The motor develops a torque of 80 percent of ON torque when the thyristor is OFF. The speed variation ranges down to 1200 r.p.m. from synchronous speed. Determine the ratio $\frac{T_{ON}}{T_{OFF}}$ to give an average torque of 25 N-m. 15

वैद्युत इन्जीनियरी

प्रश्न-पत्र—I

ELECTRICAL ENGINEERING

Paper—I

निर्धारित समय : तीन घंटे
Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250
Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र के लिए विशिष्ट अनुदेश

(कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें)

दो खण्डों में कुल आठ (8) प्रश्न दिए गए हैं जो हिन्दी एवं अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.ए.) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए तथा उनको स्पष्टतया निर्दिष्ट कीजिए।

प्रतीकों और संकेतनों के प्रचलित अर्थ हैं, जब तक अन्यथा न कहा गया हो।

प्रश्नों के प्रयासों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा न गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़े गए कोई पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पूर्णतः काट दीजिए।

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are **EIGHT** questions divided in **Two Sections** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Question Nos. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, **THREE** questions are to be attempted choosing at least **ONE** question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Assume suitable data, if considered necessary, and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations have their usual standard meanings.

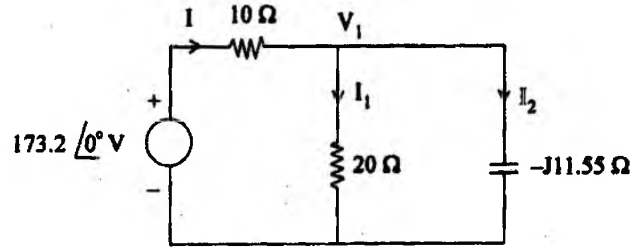
Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

SECTION—A

- Q. 1(a) चित्र में दिखाए गए परिपथ के लिए, प्रत्येक घटक के आरपार धारा (करेंट) और वोल्टता (वोल्टेज) का मूल्यांकन कीजिए।

For the circuit shown in Figure, evaluate the current through and the voltage across each element.

10



Figure

- Q. 1(b) एक अ-चुंबकीय माध्यम में चलती हुई तरंग की वोल्टता निम्नलिखित समीकरण के द्वारा व्यंजित है

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

मालूम कीजिए :

(क) ϵ_r, η

(ख) तरंग द्वारा वाहित काल-औसत शक्ति।

A 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 :

(a) ϵ_r, η

(b) The time-average power carried by the wave.

10

- Q. 1(c) एकल फेज़ एसी परिपथ (सर्किट) में तात्कालिक और औसत शक्ति के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

Derive the expressions for instantaneous and average power in a single-phase ac circuit.

10

Q. 1(d) दर्शाए गए चित्र में, R_0 का क्या प्रकार्य है और उसके मान का निर्धारण कीजिए जब

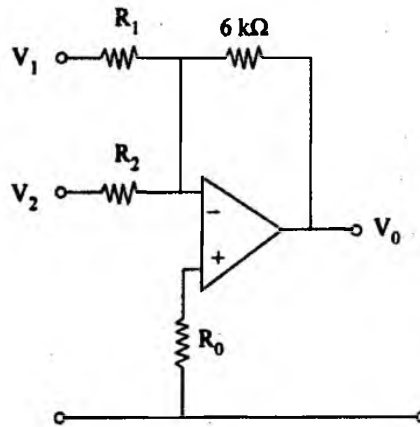
$$V_0 = -3V_1 - 2V_2.$$

In the Figure shown what is the function of R_0 and determine its value when

$$V_0 = -3V_1 - 2V_2.$$

10

1269 220108 92R⁺

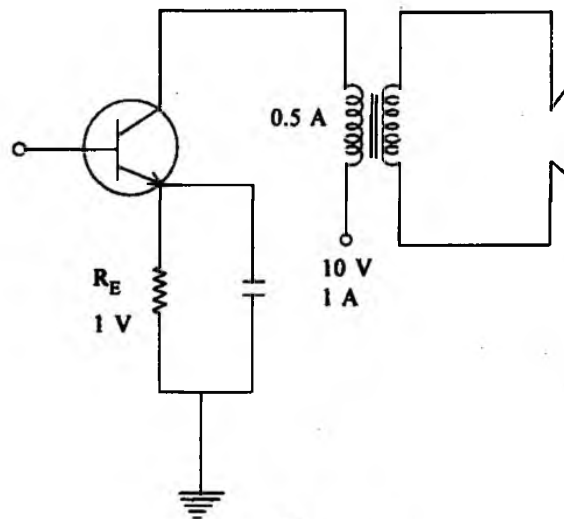


Figure

Q. 1(e) चित्र में दिखाए गए वर्ग A प्रवर्धक (एम्प्लीफायर) की दक्षता को मालूम कीजिए। दत्त कि R_E के आरपार वोल्टता पात (वोल्टेज ड्रॉप) 1 V है, संकेत करंट -0.5 A से $+0.5$ A तक दोलन करता है और डीसी करंट 1 A है।

Find the efficiency of a class A amplifier shown in Figure. Given that the voltage drop across R_E is 1 V, the signal current swings from -0.5 A to $+0.5$ A and the DC current is 1 A.

10



Figure

Q. 2(a) एक 8-पोल, 240 V लैप कुंडलित, सीरीज मोटर के आर्मेचर और सीरीज क्षेत्र प्रतिरोध क्रमशः 0.2 ohm और 0.02 ohm हैं। आर्मेचर चालक (कंडक्टर) 660 हैं। यदि प्रति पोल अभिवाह (फ्लक्स) 0.03 हो और आर्मेचर में विकसित बलआघूर्ण (टॉर्क) 320 N-m हो, तो मोटर द्वारा लिए जाने वाले करंट और उसकी रफ्तार मालूम कीजिए।

A 8-pole, 240 V lap-wound, series motor has armature and series field resistances of 0.2 ohm and 0.02 ohm respectively. There are 660 armature conductors. If the flux per pole is 0.03 Wb and the torque developed in the armature is 320 N-m, find the current taken by the motor and its speed. 20

Q. 2(b) एक एकल-फेज पूर्ण परिवर्तक (कन्वर्टर) RLE भार के साथ संयोजित है। स्रोत वोल्टता 230 V, 50-Hz है। कार्य परास (वर्किंग रेंज) पर 10 A का औसत भार करंट अविरत है। $R = 0.4 \Omega$ और $L = 2 \text{ mH}$ के लिए, निम्नलिखित का परिकलन कीजिए :

(क) $E = 120 \text{ V}$ के लिए, ज्वालन कोण विलंब और इनपुट शक्ति गुणांक

(ख) $E = -120 \text{ V}$ के लिए, ज्वालन कोण विलंब और इनपुट शक्ति गुणांक।

A single-phase full converter is connected to RLE load. The source voltage is 230 V, 50 Hz. The average load current of 10 A is constant over the working range. For $R = 0.4 \Omega$ and $L = 2 \text{ mH}$, compute :

(a) firing angle delay for $E = 120 \text{ V}$ and input power factor.

(b) firing angle delay for $E = -120 \text{ V}$ and input power factor. 20

Q. 2(c) निम्नलिखित का z रूपांतर (ट्रान्सफार्म) :

$$f(t) = \sin wt \quad t \geq 0 \text{ के लिए।}$$

Find the z transform of :

$$f(t) = \sin wt \text{ for } t \geq 0. \quad 10$$

Q. 3(a) निम्नलिखित फलन (फंक्शन) का लैप्लेस रूपांतर मालूम कीजिए :

$$f(t) = 2e^{-t} \cos 10t - t^4 + 6e^{-(t-10)} \quad t > 0 \text{ के लिए।}$$

Find the Laplace transform of the function :

$$f(t) = 2e^{-t} \cos 10t - t^4 + 6e^{-(t-10)} \text{ for } t > 0. \quad 20$$

Q. 3(b) एक विरूपणहीन (डिस्टोर्शनलैस) लाइन का $z_0 = 60 \Omega$, $\alpha = 20 \text{ mNp/m}$, $u = 0.6 c$ है, जहाँ c निर्वात में तरंग का वेग है। 100 MHz पर R , L , G , C और λ मालूम कीजिए।

A distortionless line has $z_0 = 60 \Omega$, $\alpha = 20 \text{ mNp/m}$, $u = 0.6 c$ where c is the velocity of the wave in vacuum. Find R , L , G , C and λ at 100 MHz. 20

Q. 3(c) एक द्वि-घटकी (टू-पार्ट) नेटवर्क का $z_{11} = z_{12} = z_{21} = z_{22} = 200 \Omega$ है। ऐसे दो नेटवर्क सोपानी (कैस्केड) में संयोजित हैं। संयोजित नेटवर्क के समग्र z-पैरामीटर क्या हैं ?

A two-port network has $z_{11} = z_{12} = z_{21} = z_{22} = 200 \Omega$. Two such networks are connected in cascade. What are the overall z-parameters of the composite network ? 10

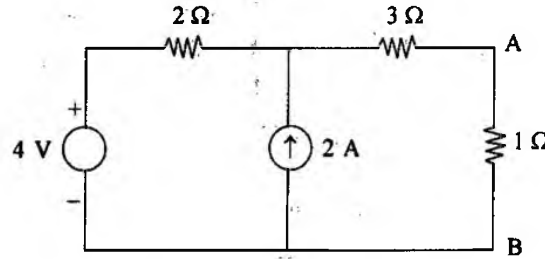
Q. 4(a) सिलिकन-आन-सैफायर या स्पाइनल (SOS) का इस्तेमाल करने के द्वारा MOS साधन में स्पीड वर्धन को स्पष्ट कीजिए। इस प्रक्रम के अन्य बढ़िया अभिलक्षण क्या हैं ? इसकी कमियों का भी उल्लेख कीजिए।

Explain the speed enhancement gained in MOS device by using silicon-on-sapphire or spinel (SOS). What are the other good features of the process ? Mention the drawbacks.

20

Q. 4(b) चित्र में दिखाए गए नेटवर्क के लिए, टर्मिनल A और B के बीच संयोजित 1Ω प्रतिरोध के बीच से करंट के मान का निर्धारण कीजिए। अघ्रापण प्रमेय (सुपरपोजीशन थियोरम) का इस्तेमाल करते हुए, अपने उत्तर का सत्यापन कीजिए।

In the network shown in Figure, determine the value of current through 1Ω resistance connected between terminals A and B. Verify the answer using superposition theorem also. 20



Figure

Q. 4(c) एक तंत्र का अंतरण फलन (ट्रांसफर फंक्शन) निम्नलिखित के द्वारा व्यक्त है :

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{(s+3)}{s(s+1)(s+2)}$$

तंत्र की आवेग अनुक्रिया (इम्पल्स रेसपॉन्स) मालूम कीजिए।

The transfer function of a system is given as :

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{(s+3)}{s(s+1)(s+2)}$$

Find out the impulse response of the system.

10

SECTION—B

Q. 5(a) जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक एकल-फेज पूर्ण परिवर्तक (कन्वर्टर) की 230 V, 50 Hz स्रोत से पूर्ति की जाती है। भार में $R = 10 \Omega$ और एक बड़े प्रेरकत्व (इन्डक्टैंस) शामिल हैं, ताकि भार करंट नियत बना रहे। 30° के ज्वालन विलंब कोण के लिए, निर्धारण कीजिए :

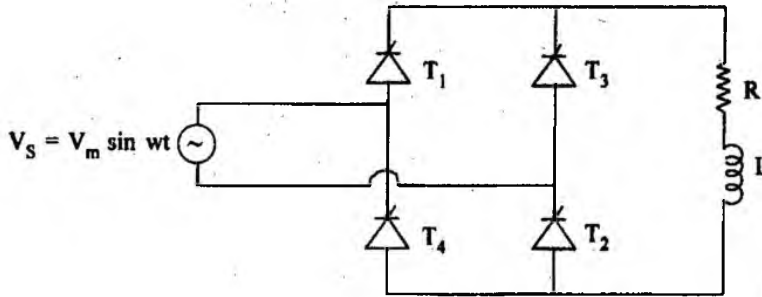
- (क) औसत आउटपुट वोल्टता
- (ख) औसत आउटपुट करंट
- (ग) थाइरिस्टर करंट के औसत और rms मान
- (घ) इनपुट शक्ति गुणांक।

चित्र में

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 :

- (a) average output voltage
- (b) average output current
- (c) average and rms values of thyristor current
- (d) input power factor.

10

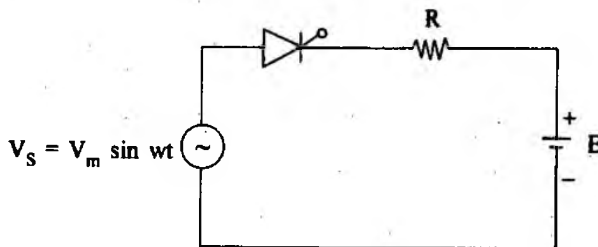


Figure

Q. 5(b) जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक बैटरी को प्रतिरोधक R में से आवेशित (चार्ज) किया जाता है। 230 V, 50 Hz की एसी स्रोत वोल्टता के लिए, $R = 8 \Omega$ और $E = 150 \text{ V}$ के लिए, औसत आवेशक करंट का मान मालूम कीजिए।

A battery is charged through a resistor R as shown in Fig. For an ac source voltage of 230 V, 50 Hz find the value of average charging current for $R = 8 \Omega$ and $E = 150 \text{ V}$.

10



Figure

- Q. 5(c) सिद्ध कीजिए कि किसी स्वतः उत्तेजित डीसी शंट मोटर के द्वारा विकसित यांत्रिक शक्ति तब अधिकतम होगी जब पश्च ई.एम.एफ. अनुप्रयुक्त वोल्टता के आधे के बराबर हो, यदि क्षेत्र हानि को नज़रअंदाज कर दिया जाय।

Prove that mechanical power developed by a self excited DC shunt motor is maximum when back e.m.f. is equal to half the applied voltage, if the field loss is neglected. 10

- Q. 5(d) विचारिए बैंड चौड़ाई 10 kHz का एक प्रवेशी संकीर्ण-बैंड संकेत, और मध्य आवृत्ति जो 0.535 से 1.605 MHz के परास में स्थित हो। इच्छा है कि इस संकेत को एक ऐसे नियत आवृत्ति बैंड में परिवर्तित किया जाय, जिसका केंद्र 0.455 MHz पर हो। 0.455 MHz पर केंद्रित आवृत्ति बैंड को प्राप्त करने के लिए स्थानीय दोलक (औसिलेटर) में आवश्यक रूप से प्रदान किए जाने वाली ट्यूनिंग के परास का निर्धारण कीजिए।

Consider an incoming narrow-band signal of bandwidth 10 kHz, and mid frequency that may lie in the range of 0.535 to 1.605 MHz. It is desired to translate this signal to a fixed frequency band centered at 0.455 MHz. Determine the range of tuning that must be provided in the local oscillator to obtain the frequency band centered at 0.455 MHz.

10

- Q. 5(e) $F = \Sigma(0, 2, 3, 4, 5, 7)$ के लिए सभी संभव अल्पतम फलन प्राप्त कीजिए।

Obtain all the possible minimal functions for :

$$F = \Sigma(0, 2, 3, 4, 5, 7).$$

10

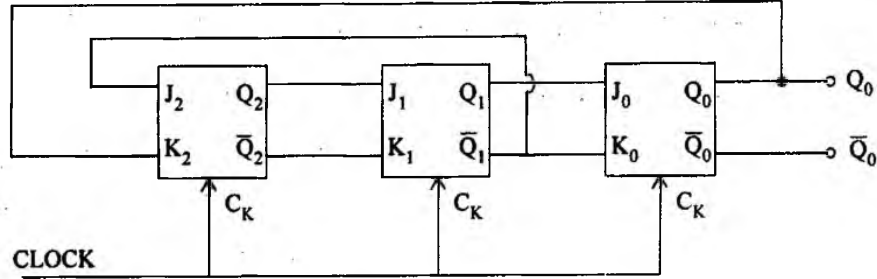
- Q. 6(a) एक 440 V डीसी शंट मोटर की 2000 आर.पी.एम. की भार शून्य स्पीड है। वह पूर्ण भार बलआघूर्ण (टॉर्क), न्यूनीकृत आर्मेचर वोल्टता और पूर्ण क्षेत्र करंट पर 1000 आर.पी.एम. पर चल रही है। यदि भार बलआघूर्ण को कम करके निर्धारित मान का 50% कर दिया जाय, और आर्मेचर वोल्टता और क्षेत्र वोल्टता को पूर्व मान पर अपरिवर्तनीय बनाए रखा जाय तो, स्पीड बढ़कर 1050 आर.पी.एम. हो जाती है। पूर्ण भार पर आर्मेचर वोल्टता पात मालूम कीजिए। आर्मेचर प्रतिरोध के प्रभाव को नज़रअंदाज कीजिए।

A 440 V dc shunt motor has a no-load speed of 2000 rpm. It is running at 1000 rpm at full load torque, reduced armature voltage and full field current. If load torque is reduced to 50% of rated value with armature voltage and field voltage held constant at previous values, the speed increases to 1050 rpm. Find the armature voltage drop at full load. Neglect the effect of armature reaction. 20

- Q. 6(b) नीचे दिए गए चित्र में N काउंटर के द्वारा विभाजन को दर्शाया गया है। यदि प्रारंभ में, $Q_0 = 0$, $Q_1 = 1$, $Q_2 = 0$; तो N का क्या मान है ?

Divide by N counter is shown in the figure below. If initially $Q_0 = 0$, $Q_1 = 1$, $Q_2 = 0$, what is the value of N ?

20



Figure

- Q. 6(c) एक एकल-फेज स्रोत से पृथकत: उत्तेजित डीसी मोटर के स्पीड नियंत्रण के लिए परिपथ (सर्किट) का रेखाचित्र बनाइए और उसको समझाइए।

Draw the circuit for the speed control of a separately-excited dc motor from a single-phase source and explain it.

10

- Q. 7(a) एक 20 kVA, 2500/250 V, एकल-फेज ट्रांसफार्मर की इकाई शक्ति गुणांक पर दक्षता, 98% है, जो निर्धारित भार और अर्ध निर्धारित भार दोनों पर है। निर्धारण कीजिए :

- कोर हानि और ओह्मी हानियां और
- ट्रांसफार्मर के समतुल्य प्रतिरोध का पी.यू. मान।

The efficiency of a 20 kVA, 2500/250 V, single-phase transformer at unity power factor is 98% both at rated load and half rated load. Determine :

- the core loss and ohmic losses and
- the p.u. value of the equivalent resistance of the transformer.

20

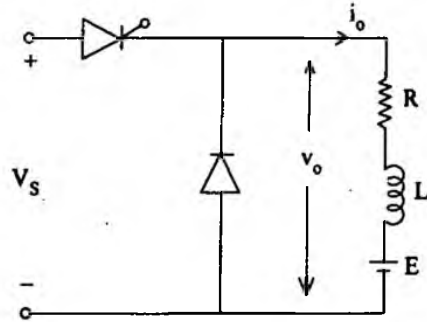
- Q. 7(b) फेज और आवृत्ति माडुलन पर चर्चा कीजिए। समझाइए कि दैनिक व्यवहार में फेज माडुलन को तरजीब क्यों नहीं दी जाती ?

Discuss phase and frequency modulation. Explain, why in practice phase modulation is not favoured.

20

- Q. 7(c) जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक RLE भार एक 500 V डीसी स्रोत से चौपर परिपथ में सक्रिय कर रहा है। $R = 0$, $L = 0.064$ और नियतांक E के लिए, कर्मचक्र (ड्यूटी साइकल) 0.2 है। भार करंट ऐक्सकर्शन के आयाम को 10 A तक सीमित रखने के लिए चौपिंग आवृत्ति को मालूम कीजिए।

- An RLE load is operating in chopper circuit from a 500 V dc source as shown in Figure. For $R = 0$, $L = 0.064$ and constant E , the duty cycle is 0.2. Find the chopping frequency to limit the amplitude of load current excursion to 10 A. 10



Figure

- Q. 8(a) एक 3-फेज, 12 पोल प्रत्यावर्तित्र (आल्टरनेटर), 500 आर.पी.एम. पर चल रहे इंजन के साथ युग्मित है। प्रत्यावर्तित्र एक ऐसी प्रेरण मोटर को शक्ति की पूर्ति करता है, जिसकी पूर्ण भार स्पीड 1455 आर.पी.एम. है। मोटर का सर्पण (स्लिप) और पोलों की संख्या मालूम कीजिए।

A 3-phase, 12 pole alternator is coupled to an engine running at 500 r.p.m. The alternator supplies power to an induction motor which has a full-load speed of 1455 r.p.m. Find the slip and number of poles of the motor. 20

- Q. 8(b) निम्नलिखित द्वारा परिभाषित आयाम (एम्प्लीचूड) माड्युलित वोल्टता संकेत के $V(t)$ के अधिकतम और न्यूनतम मानों का मूल्यांकन कीजिए :

$$V(t) = 10(1 + 0.5 \cos \omega t + 0.2 \cos 2 \omega t) \cos \omega_0 t.$$

Evaluate the maximum and minimum values of $V(t)$ of the amplitude-modulated voltage signal defined as :

$$V(t) = 10(1 + 0.5 \cos \omega t + 0.2 \cos 2 \omega t) \cos \omega_0 t. \quad 20$$

- Q. 8(c) 1440 आर.पी.एम. की स्पीड पर चल रहे एक एकल फेज अर्ध नियंत्रित (अर्ध चालक) से एक पृथकतः उत्तेजित डीसी मोटर की इनपुट वोल्टेज $330 \sin 314 t$ और पृष्ठ-इ.एम.एफ. 80 V है। प्रत्येक अर्ध चक्र पर SCR सममित रूप से $\alpha = 30^\circ$ पर ज्वलित किए जाते हैं और आर्मेचर का 4Ω का प्रतिरोध है। औसत आर्मेचर करंट और मोटर बलआघूर्ण (टॉर्क) का परिकलन कीजिए।

A separately excited dc motor, operating from a single-phase half controlled bridge (semi-converter) at a speed of 1440 rpm, has an input voltage of $330 \sin 314 t$ and back emf 80 V. The SCRs are fired symmetrically at $\alpha = 30^\circ$ in every half cycle and the armature has a resistance of 4Ω . Calculate the average armature current and the motor torque.

10

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें)

दो खण्डों में कुल आठ प्रश्न दिए गए हैं जो हिन्दी एवं अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए तथा उनको स्पष्टतया निर्दिष्ट कीजिए।

प्रतीकों और संकेतनों के प्रचलित अर्थ हैं, जब तक अन्यथा न कहा गया हो।

प्रश्नों के प्रयासों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा न गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़े गए कोई पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पूर्णतः काट दीजिए।

ELECTRICAL ENGINEERING (PAPER-I)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Assume suitable data, if considered necessary and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings. Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) एक अभिविन्यस्त आलेख का समानीत आपतित मैट्रिक्स नीचे दिया गया है :

The reduced incidence matrix of an oriented graph is given as

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(i) आलेख बनाइए।

Draw the graph.

(ii) इस आलेख में कितने ट्री संभव हैं?

How many trees are possible for this graph?

(iii) बद्ध-समुच्चय (टाई-सेट) मैट्रिक्स लिखिए।

Write the tie-set matrix.

10

(b) नीचे चित्र 1(b) में दर्शाए गए तंत्र का समग्र आवेग अनुक्रिया, $h(n)$, निकालिए। दिया गया है

Determine the overall impulse response, $h(n)$, of the system shown in Fig. 1(b) below. Given that

$$h_1(n) = \delta(n) - \left(\frac{1}{5}\right)\delta(n-1)$$

$$h_2(n) = \delta(n) - \delta(n-1)$$

$$h_3(n) = \left(\frac{1}{5}\right)^n u(n)$$

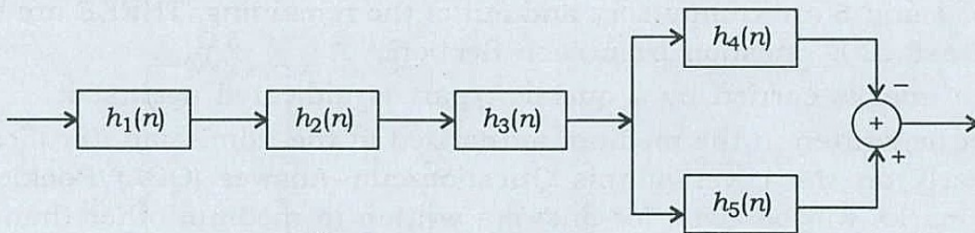
$$h_4(n) = (n-1)u(n)$$

$$h_5(n) = \delta(n) + nu(n-1) + \delta(n-2)$$

जहाँ $\delta(n)$ एवं $u(n)$ क्रमशः एकल आवेग तथा एकल पैड़ी (स्टेप) संकेत (सिग्नल) हैं।

where $\delta(n)$ and $u(n)$ denote, respectively, the unit impulse and unit step signals :

10



चित्र 1(b) / Fig. 1(b)

(c) ऐम्पियर नियम से मैक्सवेल समीकरण का समाकल रूप व्युत्पन्न कीजिए।

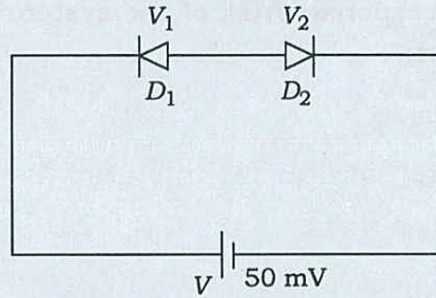
Derive an expression for Maxwell's equation in integral form from Ampere's law.

10

- (d) चित्र 1(d) में दो आदर्श एवं तत्सम जंक्शन डायोडों को संयोजित (कनेक्ट) किया गया है। यदि रिवर्स-बायसड डायोड की धारा I_0 नियत (कॉन्स्टैंट) है, तो परिपथ की संक्रिया का वर्णन कीजिए, जब दोनों डायोड फॉरवर्ड-बायसड रूप में संयोजित किया गया हो। डायोड के लिए $V_T = 25 \text{ mV}$, $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ और $\eta = 1$ मानिए।

Two ideal and identical junction diodes are connected as shown in Fig. 1(d). If the current through the reverse-biased diode is I_0 and is constant, explain the circuit operation when both the diodes are connected in forward-biased condition. Assume $V_T = 25 \text{ mV}$, $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ and $\eta = 1$ for the diodes.

10



चित्र 1(d) / Fig. 1(d)

- (e) दो प्रतिबाधाएँ (इम्पीडेन्स) $Z_1 = 5 \Omega$ एवं $Z_2 = (5 - jX_C) \Omega$ समानान्तर रूप में जोड़े गये हैं तथा संयुक्त परिपथ को श्रेणीक्रम में एक प्रतिबाधा $Z_3 = (6.25 + j1.25) \Omega$ से संयोजित (कनेक्ट) किया गया है। उक्त पूर्ण संयुक्त परिपथ को एक 100 V, 50 Hz प्रत्यावर्ती सप्लाई से जोड़ा गया है। अनुनाद (रेजोनेन्स) की स्थिति में X_C की धारिता (कैपेसिटेंस) का मान ज्ञात कीजिए।

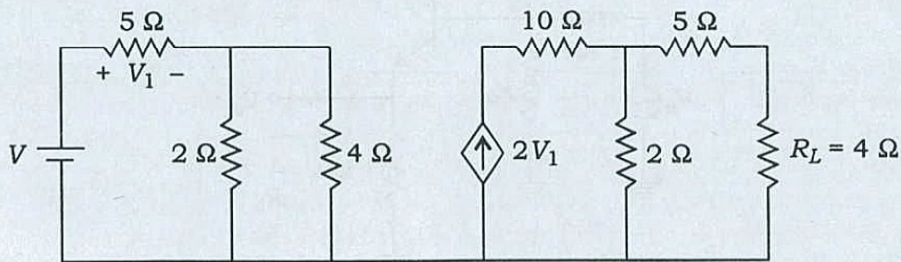
Two impedances $Z_1 = 5 \Omega$ and $Z_2 = (5 - jX_C) \Omega$ are connected in parallel and this combination is connected in series with $Z_3 = (6.25 + j1.25) \Omega$. Determine the value of capacitance of X_C to achieve resonance if the supply is 100 V, 50 Hz.

10

2. (a) चित्र 2(a) में दर्शाए गए परिपथ में यदि लोड प्रतिरोध R_L में शक्ति क्षय (पावर डिसिपेशन) 36 वाट है, तो वोल्टेज V का मान ज्ञात कीजिए:

For the circuit shown in Fig. 2(a), find the value of V , if the power dissipation in the load resistance R_L is 36 watts :

20



चित्र 2(a) / Fig. 2(a)

- (b) एक संतत-समय एल० टी० आइ० तंत्र में निवेश $x(t)$ एवं निर्गत $y(t)$ निम्नलिखित अवकल समीकरण द्वारा संबंधित हैं :

Consider a continuous-time LTI system for which the input $x(t)$ and output $y(t)$ are related by the following differential equation :

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} - \frac{dy(t)}{dt} - 2y(t) = x(t)$$

पोल-जीरो पैटर्न को अंकित (प्लॉट) कर तंत्र का आवेग अनुक्रिया, $h(t)$, निम्नलिखित मामलों के लिए ज्ञात कीजिए :

Determine the impulse response, $h(t)$, of the system for the following cases by plotting pole-zero pattern : 20

- (i) तंत्र हेतुक (कॉजल) है।

The system is causal.

- (ii) तंत्र स्थायी (स्टेबल) है।

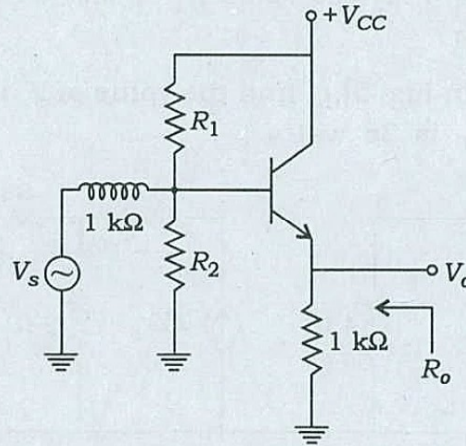
The system is stable.

- (iii) तंत्र न तो स्थायी (स्टेबल) है न ही हेतुक (कॉजल)।

The system is neither stable nor causal.

- (c) चित्र 2(c) में प्रदर्शित परिपथ में निर्गत टर्मिनल से देखते हुए प्रतिरोध R_o के मान की गणना कीजिए। प्रतिरोध R_1 एवं R_2 के प्रभाव की उपेक्षा कीजिए। $\beta = 99$ एवं $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$ मानिए। परिपथ में प्रतिरोध R_o के मान पर टिप्पणी कीजिए :

For the circuit shown in Fig. 2(c), calculate the resistance R_o as seen by the output terminals. Ignore the effect of R_1 and R_2 . Assume $\beta = 99$ and $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$. Comment on the value of R_o of the circuit : 10

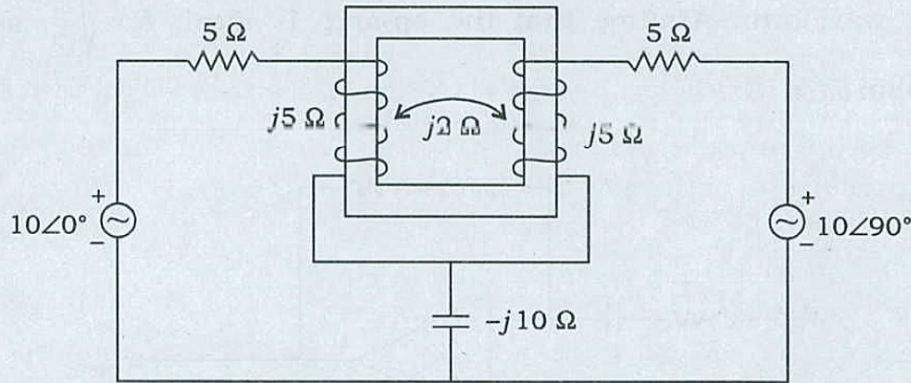


चित्र 2(c) / Fig. 2(c)

3. (a) चित्र 3(a) में दर्शाए गए कपल्ड परिपथ का डॉटेड तुल्य परिपथ प्राप्त कीजिए, तदुपरांत संधारित्र (कैपेसिटर) के आर-पार वोल्टेज का मान ज्ञात कीजिए:

Obtain the dotted equivalent circuit for the coupled circuit shown in Fig. 3(a) and hence find the voltage across the capacitor :

20



चित्र 3(a) / Fig. 3(a)

- (b) (i) एक संचरण लाइन के पैरामीटर निम्नलिखित हैं :

$$Z_L = (200 - j200) \Omega, \quad Z_0 = 200 \Omega$$

उक्त लाइन का वोल्टेज स्टैंडिंग वेव अनुपात एवं रिफ्लेक्शन गुणांक (कोएफिशियेन्ट) ज्ञात कीजिए।

A transmission line has the following parameters :

$$Z_L = (200 - j200) \Omega, \quad Z_0 = 200 \Omega$$

Determine the voltage standing wave ratio and reflection coefficient of the line.

- (ii) (1) स्मिथ चार्ट का अभिप्राय लिखिए।

Write the significance of Smith chart.

- (2) एक संचरण लाइन, जिसका प्रतिरोध 100Ω है, एक लोड प्रतिबाधा $Z_L = (100 + j100) \Omega$ को एक शुद्ध प्रतिरोध में बदल देता है। उक्त संचरण लाइन की लम्बाई x ज्ञात कीजिए। प्रतिरोध R_x का मान भी ज्ञात कीजिए। $VSWR = 2.6$ मानिए।

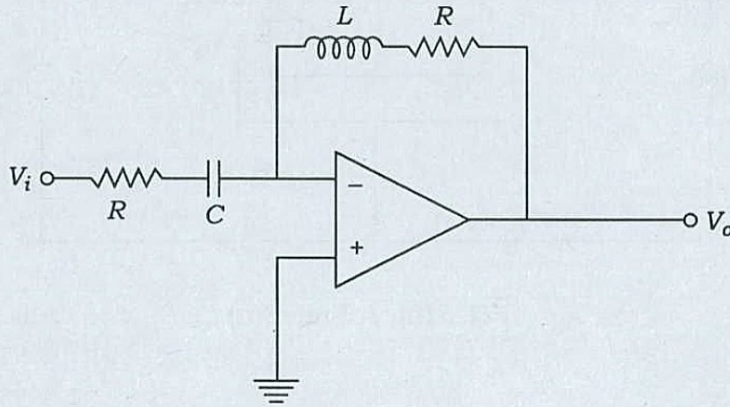
Find the length of x of the 100Ω transmission line which converts a load impedance $Z_L = (100 + j100) \Omega$ to a pure resistance. Also find the value of the resistance R_x . Assume $VSWR = 2.6$.

20

- (c) चित्र 3(c) में दर्शाए गए परिपथ में वोल्टेज V_o का व्यंजक निकालिए। निर्गत तरंग का आकार भी दर्शाइए। ऑप-ऐम्प को आदर्श मानिए। $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$, $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ एवं $V_i = 10 \sin \omega t$:

For the circuit shown in Fig. 3(c), get the expression for V_o . Also sketch the output waveform. Assume that the op-amp is ideal. $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$, $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ and $V_i = 10 \sin \omega t$:

10



चित्र 3(c) / Fig. 3(c)

4. (a) हेतुक संकेत (कॉजल सिग्नल), $x(n)$, ज्ञात कीजिए जबकि उसका z -ट्रॉन्सफॉर्म है

Determine the causal signal, $x(n)$, having its z -transform

$$X(z) = \frac{1}{(1+z^{-1})(1-z^{-1})^2}$$

10

- (b) (i) एक पदार्थ का $\mu_r = 1$, $\epsilon_r = 8$ एवं $\sigma = 0.25$ pS/m है। यदि तरंग आवृत्ति 1.6 MHz है, तो संचरण नियतांक (प्रोपगेशन कॉन्स्टैंट) γ का मान ज्ञात कीजिए।

Determine the propagation constant γ for a material having $\mu_r = 1$, $\epsilon_r = 8$ and $\sigma = 0.25$ pS/m, if the wave frequency is 1.6 MHz.

- (ii) ऐलुमिनियम के लिए स्किन डेप्थ δ का मान 1.6 MHz आवृत्ति पर निकालिए, यदि $\sigma = 38.2$ MS/m एवं $\mu_r = 1$ है। γ एवं तरंग गति u का मान भी निकालिए।

Find the skin depth δ at a frequency of 1.6 MHz in aluminium, where $\sigma = 38.2$ MS/m and $\mu_r = 1$. Also find γ and the wave velocity u .

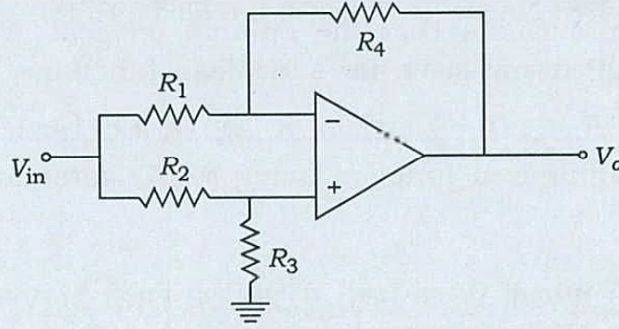
20

- (c) चित्र 4(c) में दर्शाए गए ऑप-ऐम्प परिपथ में निर्गत वोल्टेज के लिए व्यंजक की व्युत्पत्ति कीजिए। यदि $R_1 = 1 \text{ k}\Omega = R_2$, $R_3 = 1 \text{ K}$ एवं $R_4 = 2 \text{ K}$ तथा $V_{in} = 1 \text{ V}$ हैं, तो V_o की गणना कीजिए:

For the op-amp circuit shown in Fig. 4(c), deduce the output voltage expression.

Calculate V_o , when $R_1 = 1 \text{ k}\Omega = R_2$, $R_3 = 1 \text{ K}$ and $R_4 = 2 \text{ K}$ and $V_{in} = 1 \text{ V}$:

10



चित्र 4(c) / Fig. 4(c)

- (d) यदि मुक्त स्पेस में एक संचरण तरंग (प्रोपेगटिंग वेव) की किसी बिन्दु (x, y, z) पर विभव प्रवणता (पोटेंशियल ग्रेडियेन्ट)

If a propagating wave in free space has a potential gradient at any point (x, y, z) as

$$\vec{E} = (-\hat{i} - 2\sqrt{3}\hat{j} + 3\hat{k})e^{-j0.04\pi(\sqrt{3}x - 2y - 3z)} \text{ V/m}$$

है, तो ज्ञात कीजिए—

then determine—

- संचरण की ऊर्ध्वाधर दिशा;
the vertical direction of propagation;
- संचरण तरंग का तरंगदैर्घ्य;
the wavelength of the propagating wave;
- संचरण तरंग की आवृत्ति;
the frequency of the propagating wave;
- प्रावस्था वेग एवं प्रावस्था वेग सदिश।
the phase velocity and phase velocity vector.

x , y तथा z दिशाओं में आभासी वेग एवं तरंगदैर्घ्य क्या हैं?

What are the apparent velocities and wavelengths along x , y and z directions?

10

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) निम्नलिखित बूलीयन फंक्शन के SOP टर्म को न्यूनतमीकृत कीजिए :

$$f(A, B, C, D) = \sum m(2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, 15)$$

न्यूनतमीकृत फंक्शन को केवल NAND गेट की सहायता से क्रियान्वित कीजिए।

Minimize the SOP terms given for a Boolean function

$$f(A, B, C, D) = \sum m(2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, 15)$$

Implement the minimized function using NAND gates alone.

10

- (b) तुल्यकालिक (सिंक्रोनस) मोटर के V-वक्र (कर्व) से आप क्या समझते हैं? V-वक्र का आरेख अग्रगामी तथा पश्चगामी शक्ति गुणक (लीडिंग एवं लैगिंग पावर फैक्टर) क्षेत्रों को दर्शाते हुए खींचिए।

What do you mean by V-curves of a synchronous motor? Draw them showing the leading power factor and lagging power factor regions.

10

- (c) चित्र 5(c) में दर्शाए गए SCR की $\frac{di}{dt}$ सीमा $10 \text{ A}/\mu\text{s}$ है। इसे 100 V दिष्ट धारा स्रोत एवं लोड प्रतिरोध $R = 50 \Omega$ से संचालित किया जाना है।

The SCR shown in Fig. 5(c) has a $\frac{di}{dt}$ limit of $10 \text{ A}/\mu\text{s}$. It is to be operated from a 100 V d.c. supply with load resistance $R = 50 \Omega$.

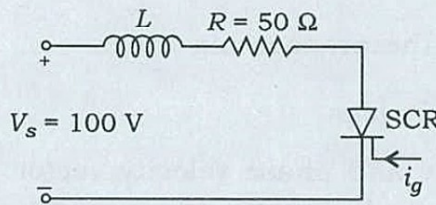
- (i) SCR के सुरक्षित संचालन के लिए भार प्रेरकत्व (लोड इंडक्टेंस) L का न्यूनतम मान क्या होगा?

What is the minimum value of load inductance L that will protect the SCR?

- (ii) यदि एक $R_s C_s$ स्नबर को SCR के आर-पार जोड़ दिया जाय और $R_s = 500 \Omega$ है, तो $\frac{di}{dt}$ के विरुद्ध SCR के सुरक्षित संचालन हेतु नये भार प्रेरकत्व (लोड इंडक्टेंस) L का मान क्या होगा?

If an $R_s C_s$ snubber is connected across the SCR with $R_s = 500 \Omega$, what will be the new value of load inductance L to protect the SCR against $\frac{di}{dt}$?

10



चित्र 5(c) / Fig. 5(c)

- (d) आयाम मॉड्युलेशन (AM) एवं आवृत्ति मॉड्युलेशन (FM) की तुलना कीजिए।

Compare Amplitude Modulation (AM) and Frequency Modulation (FM).

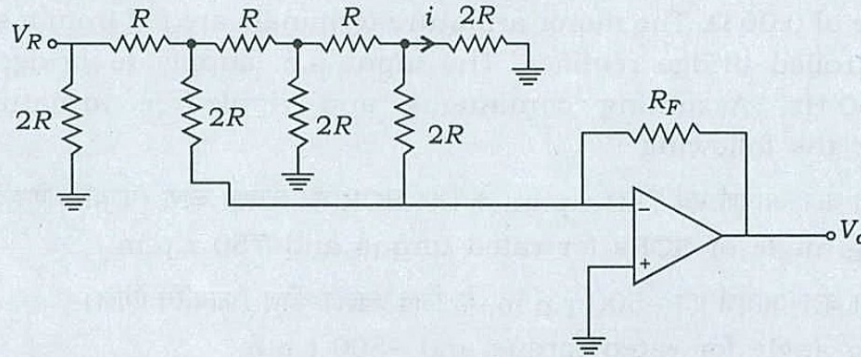
10

- (e) एक 20 hp, 230 V, 1150 r.p.m. डी० सी० शन्ट मोटर में चार पोल, चार समानान्तर आर्मेचर पथ तथा 882 आर्मेचर कन्डक्टर हैं। आर्मेचर परिपथ प्रतिरोध 0.188Ω है। निर्धारित चाल एवं निर्धारित निर्गत पर आर्मेचर धारा का मान 73 A है तथा फील्ड धारा 1.6 A है। विद्युत्-चुम्बकीय बल-आघूर्ण की गणना कीजिए।

A 20 hp, 230 V, 1150 r.p.m. d.c. shunt motor has four poles, four parallel armature paths and 882 armature conductors. The armature circuit resistance is 0.188Ω . At rated speed and rated output, the armature current is 73 A and the field current is 1.6 A. Calculate the electromagnetic torque. 10

6. (a) चित्र 6(a) में दर्शाए गए परिपथ को पहचानिए। उक्त परिपथ का संक्षिप्त विवरण दीजिए। यदि $V_R = 5 \text{ V}$ तथा $R = 5 \text{ k}\Omega = R_F$ है, तो धारा i एवं V_o की गणना कीजिए:

Identify the circuit shown in Fig. 6(a). Briefly explain the same. Calculate the current i and V_o , if $V_R = 5 \text{ V}$ and $R = 5 \text{ k}\Omega = R_F$: 20



चित्र 6(a) / Fig. 6(a)

- (b) एक 10 kVA, 50 Hz, 2300/230 V वितरण परिणामित्र (डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफॉर्मर) के प्रतिरोध एवं क्षरण प्रतिघात (रिएक्टेंस) निम्नलिखित हैं :

$$r_1 = 3.96 \Omega \text{ तथा } r_2 = 0.0396 \Omega, x_1 = 15.8 \Omega \text{ तथा } x_2 = 0.158 \Omega$$

सब्सक्रिप्ट 1 उच्च वोल्टेज एवं 2 निम्न वोल्टेज वाइंडिंग को इंगित करता है

परिणामित्र (ट्रांसफॉर्मर) निर्धारित kVA, 0.8 p.f. पश्चगामी (लैगिंग) पर निम्न वोल्टेज के तरफ भार को प्रदान करता है। लोड टर्मिनल के आर-पार 230 V बनाए रखने के लिए आवश्यक उच्च वोल्टेज के तरफ का वोल्टेज ज्ञात कीजिए। वोल्टेज नियमन (रेगुलेशन) प्रतिशत भी ज्ञात कीजिए।

The resistances and leakage reactances of a 10 kVA, 50 Hz, 2300/230 V distribution transformer are

$$r_1 = 3.96 \Omega \text{ and } r_2 = 0.0396 \Omega, x_1 = 15.8 \Omega \text{ and } x_2 = 0.158 \Omega$$

Subscript 1 refers to HV and 2 refers to LV winding

The transformer delivers rated kVA at 0.8 p.f. lagging to a load on the LV side. Find the HV side voltage necessary to maintain 230 V across load terminals. Also find the percentage voltage regulation. 20

- (c) स्वच्छ आरेख द्वारा फेज़-लॉकड लूप का संचालन FM डीमॉड्युलेटर की तरह करने को स्पष्ट कीजिए।

Explain the operations of phase-locked loop used as FM demodulator with neat sketch. 10

7. (a) पी० एल० ए० क्या होता है? निम्नलिखित फलनों (फंक्शन) का उचित पी० एल० ए० द्वारा प्रत्यक्षीकरण (रियलाइज) कीजिए:

What is a PLA? Realize the following functions using an appropriate PLA : 10

$$f_1 = AB + CD$$

$$f_2 = \bar{A}B + A\bar{B}$$

$$f_3 = AD + BC + \bar{B}D$$

- (b) एक 200 V, 875 r.p.m., 150 A की पृथक् रूप से उत्तेजित डी० सी० मोटर का आर्मेचर प्रतिरोध 0.06 Ω है। मोटर के आर्मेचर टर्मिनल का एक एकल-प्रावस्था (सिंगल-फेज) पूर्ण नियंत्रित (फूली कंट्रोल्ड) ब्रिज दिष्टकारी द्वारा भरण (फीड) किया गया है। ब्रिज दिष्टकारी को 240 V, 50 Hz प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से निवेश (इंपुट) दिया गया है। आर्मेचर धारा को सतत एवं रिपल-फ्री मानकर निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

A 200 V, 875 r.p.m., 150 A, separately excited d.c. motor has an armature resistance of 0.06 Ω. The motor armature terminals are fed from a single-phase fully controlled bridge rectifier. The input a.c. supply to bridge rectifier is 240 V, 50 Hz. Assuming continuous and ripple-free armature current, determine the following :

- (i) निर्धारित बल-आघूर्ण एवं 750 r.p.m. के लिए SCR का ज्वलन कोण (फायरिंग ऐंगल)
Firing angle of SCRs for rated torque and 750 r.p.m.
- (ii) निर्धारित बल-आघूर्ण एवं -500 r.p.m. के लिए ज्वलन कोण (फायरिंग ऐंगल)
Firing angle for rated torque and -500 r.p.m.

यह मानिए कि मोटर की फील्ड वाइंडिंग एक स्थिर डी० सी० वोल्टेज स्रोत से संयोजित की गई है।

Assume that field winding of the motor is connected to a constant d.c. voltage source. 20

- (c) श्वेत रव (ह्वाइट नॉइज़) पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Write a short note on white noise. 10

- (d) एक एकल-प्रावस्था (सिंगल-फेज) फुल-ब्रिज वर्गाकार तरंग प्रतीपक (स्क्वायर-वेव इन्वर्टर) एक शुद्ध प्रतिरोधक, जिसका मान 20 Ω है, को शक्ति प्रदान कर रहा है। डी० सी० स्रोत वोल्टता का मान 600 V है। यदि प्रतीपक को 500 Hz आवृत्ति एवं 500 V r.m.s. वोल्टता भार (लोड) पर कार्य करना हो, तो निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

A single-phase full-bridge square-wave inverter is supplying power to a purely resistive load of 20 Ω. The d.c. source voltage is 600 V. If the inverter is to operate at 500 Hz with an r.m.s. load voltage 500 V, find—

- (i) औसतन शक्ति जो कि भार (लोड) द्वारा अवशोषित होता है
average power absorbed by the load;
- (ii) औसतन स्रोत धारा (स्वीचिंग में कोई शक्ति-क्षय नहीं मानिए)
average source current (assume no losses in switching);
- (iii) प्रत्येक स्विच की औसतन धारा
average current of each switch. 10

8. (a) एक 3-फेज (त्रिकला), 4-पोल, 50 hp, 440 V, 60 Hz, Y-संयोजित प्रेरण (इंडक्शन) मोटर का प्रति फेज प्राचल (पैरामीटर) निम्नलिखित है :

A 3-phase, 4-pole, 50 hp, 440 V, 60 Hz, Y-connected induction motor has the following parameters per phase :

$$\begin{aligned} r_1 &= 0.10 \, \Omega, & x_1 &= 0.35 \, \Omega \\ r'_2 &= 0.12 \, \Omega, & x'_2 &= 0.40 \, \Omega \end{aligned}$$

ज्ञात है कि स्टेटर कोर क्षय 1200 W एवं घूर्णात्मक शक्ति-क्षय 950 W है। इसके अतिरिक्त बिना भार (लोड) पर मोटर की लाइन धारा 18 A, 0.089 पश्चगामी शक्ति गुणक (लैगिंग पावर फैक्टर) है। जब मोटर 2.5% सर्पण (स्लिप) पर कार्यरत है, तो निवेश लाइन धारा एवं शक्ति गुणक (पावर फैक्टर) का मान ज्ञात कीजिए।

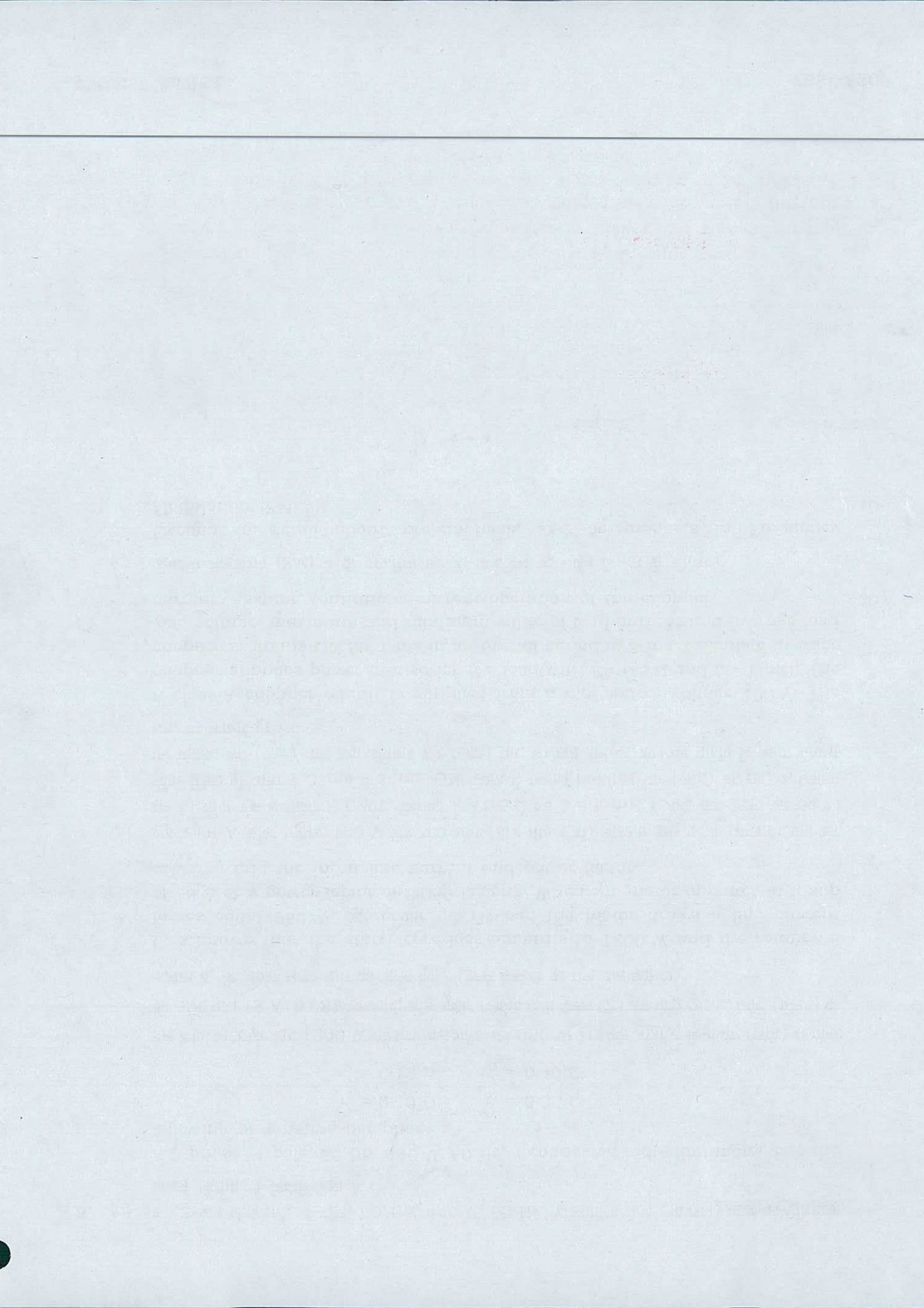
It is known that the stator core loss amounts to 1200 W and the rotational losses equal 950 W. Moreover, at no-load the motor draws a line current of 18 A at a power factor of 0.089 lagging. When the motor operates at a slip of 2.5%, find the input line current and power factor. 20

- (b) एक क्लास-A चॉपर परिपथ 100 V दिष्ट धारा स्रोत (डी० सी० सोर्स) वोल्टता द्वारा प्रदाय (सप्लाय) प्राप्त कर रहा है। चॉपर एक श्रेणीक्रम R-L लोड, जिसका $R = 0.5 \, \Omega$ एवं $L = 1 \, \text{mH}$ है, को पावर प्रदाय कर रहा है। चॉपर स्विच पूरे अंतराल 3 ms में 1 ms ON स्थिति में रहता है। औसतन भार (लोड) वोल्टता, अधिकतम एवं न्यूनतम भार (लोड) धारा तथा औसतन भार (लोड) धारा का मान ज्ञात कीजिए। यह मानिए कि चॉपर निरन्तर धारा पर कार्यान्वित है।

A class-A chopper circuit is supplied from a d.c. source voltage 100 V. The chopper supplies power to a series R-L load with $R = 0.5 \, \Omega$ and $L = 1 \, \text{mH}$. The chopper switch is ON for 1 ms in an overall period of 3 ms. Calculate average load voltage, maximum and minimum value of load current and average load current. Assume continuous current operation of the chopper. 20

- (c) फ्रीक्वेंसि मॉड्युलेशन (FM) में प्री-एम्फसिस एवं डी-एम्फसिस का वर्णन विस्तार से कीजिए।

Explain in detail about pre-emphasis and de-emphasis in Frequency Modulation (FM). 10



समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें)

दो खण्डों में कुल आठ प्रश्न दिए गए हैं जो हिन्दी एवं अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए तथा उनको स्पष्टतया निर्दिष्ट कीजिए।

प्रतीकों और संकेतनों के प्रचलित अर्थ हैं, जब तक अन्यथा न कहा गया हो।

प्रश्नों के प्रयासों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा न गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़े गए कोई पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पूर्णतः काट दीजिए।

ELECTRICAL ENGINEERING (PAPER-I)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Assume suitable data, if considered necessary and indicate the same clearly.

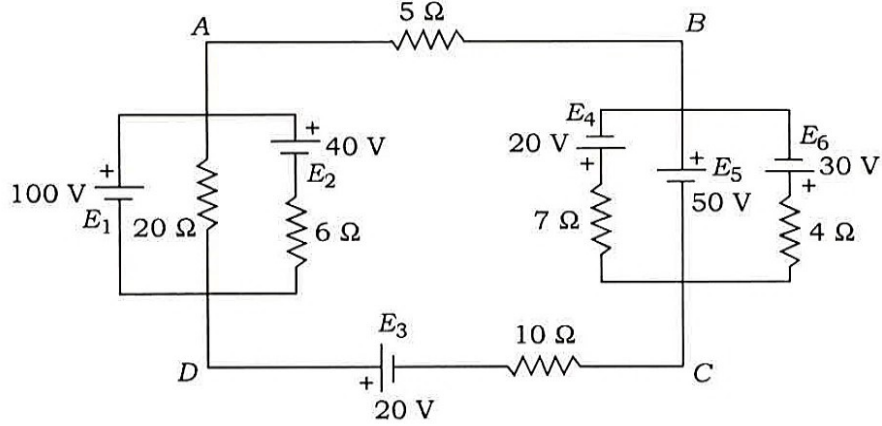
Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) चित्र 1(a) में दिखाए गए परिपथ के लिए, थेवेनिन के प्रमेय (सिद्धांत) का उपयोग करते हुए 5Ω के प्रतिरोधक में प्रवाहित विद्युत् धारा ज्ञात कीजिए एवं इसका सत्यापन अध्यारोपण के प्रमेय (सिद्धांत) का उपयोग करके कीजिए।

For the circuit shown in Fig. 1(a), find the current through 5Ω resistor by using Thevenin's theorem and verify the same by using superposition theorem.



चित्र 1(a)/Fig. 1(a)

10

- (b) एक सतत समय (कंटिन्यूअस टाइम) सिग्नल $x(t)$ चित्र 1(b) में दर्शाया गया है। निम्न सिग्नलों में से प्रत्येक को दर्शाइए एवं चिह्नित कीजिए :

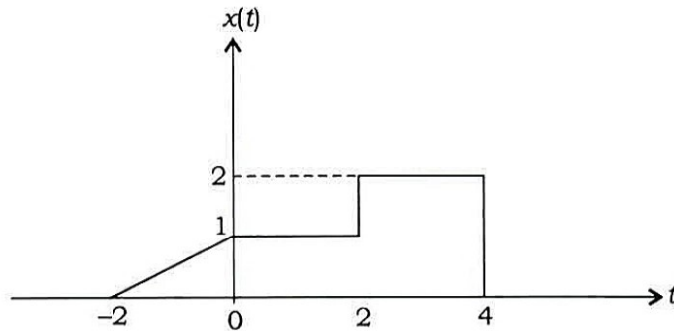
(i) $x(t) u(2 - t)$

(ii) $x(t) \delta(t - \frac{7}{2})$

A continuous time signal $x(t)$ is shown in Fig. 1(b). Sketch and label each of the following signals :

(i) $x(t) u(2 - t)$

(ii) $x(t) \delta(t - \frac{7}{2})$



चित्र 1(b)/Fig. 1(b)

10

- (c) दिखाइए कि किसी विरूपणहीन संचरण लाइन के लिए क्षीणनांक α उसकी आवृत्ति पर निर्भर नहीं होता, जबकि फेज स्थिरांक β इस पर रैखिक अनुपात में निर्भर होता है।

Show that for a distortionless transmission line, the attenuation constant α does not depend on frequency, whereas the phase constant β depends linearly on it.

10

(d) चित्र 1(d) में दिए गए परिपथ के लिए—

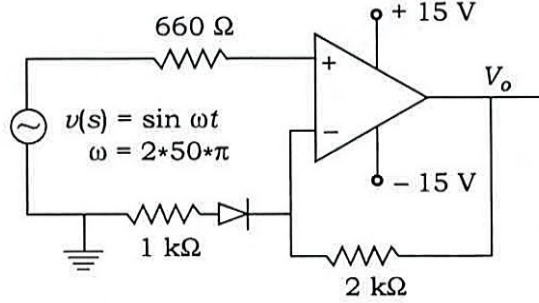
- आगम एवं निर्गम तरंग-रूप दर्शाइए;
- निर्गम वोल्टेज तरंग-रूप का औसत मान ज्ञात कीजिए।

परिपथ में डायोड को आदर्श मानिए।

For the circuit given in Fig. 1(d)—

- draw the input and output waveforms;
- find the average value of the output voltage waveform.

Assume that the diode in the circuit is ideal.



चित्र 1(d)/Fig. 1(d)

10

(e) एक 15-hp, 220-V, 3-फेज, 50-Hz, 6-पोल, Y-कनेक्टेड प्रेरण मोटर के प्रति फेज प्राचल नीचे दिए गए हैं :

$$r_1 = 0.128 \Omega, r_2' = 0.0935 \Omega, (x_1 + x_2') = 0.496 \Omega, r_c = 183 \Omega, x_\phi = 8 \Omega$$

घूर्णात्मक हानियाँ, स्टेटर क्रोड हानियों (हिस्टेरिसिस और भँवर-धारा) के बराबर हैं। 3% स्लिप के लिए लाइन धारा एवं पावर फैक्टर ज्ञात कीजिए।

A 15-hp, 220-V, 3-phase, 50-Hz, 6-pole, Y-connected induction motor has the following parameters per phase :

$$r_1 = 0.128 \Omega, r_2' = 0.0935 \Omega, (x_1 + x_2') = 0.496 \Omega, r_c = 183 \Omega, x_\phi = 8 \Omega$$

The rotational losses are equal to the stator core losses (hysteresis and eddy-current). For a slip of 3%, find the line current and power factor.

10

2. (a) बूलीय फलन

$$F(W, X, Y, Z) = \Sigma(0, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 13)$$

के लिए—

- सभी प्राइम इम्प्लिकैन्टों को प्राप्त कीजिए;
- न्यूनतम अभिव्यक्ति दीजिए;
- केवल NAND गेटों का उपयोग करते हुए न्यूनतम द्वि-स्तरीय प्रापण निरूपित कीजिए।

For the Boolean function

$$F(W, X, Y, Z) = \Sigma(0, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 13)$$

- (i) find all the prime implicants;
(ii) give minimal representation;
(iii) find minimal two-level realization using NAND gates only. 20

- (b) (i) अपरिमित संचरण लाइन का क्या तात्पर्य है? साथ ही, संचरण लाइन की 'विद्युत् लम्बाई' पद की व्याख्या कीजिए। इसको किस इकाई में मापा जाता है?

What is meant by an infinite transmission line? Also, explain the term 'electrical length' of a transmission line. In what units is it measured?

- (ii) 1 MHz पर कार्य कर रही 20 मीटर लंबी संचरण लाइन की विद्युत् लम्बाई का निर्धारण कीजिए, यदि लाइन पर $u = 0.7c$ है। मान लीजिए $c = 3 \times 10^8$ m/s.

Determine the electrical length of a 20 m long transmission line operating at 1 MHz, if $u = 0.7c$ on the line. Take $c = 3 \times 10^8$ m/s. 20

- (c) प्रायिकता घनत्व फलन के गुणों की विवेचना कीजिए। सामान्य वितरण में क्या अतिरिक्त विशेषताएँ होती हैं?

Discuss the properties of a probability density function. What additional features a normal distribution has? 10

3. (a) एक 30-kVA, 2400/240 V, 50-Hz, एकल-फेज ट्रांसफॉर्मर से निम्नलिखित परीक्षण आँकड़े प्राप्त किए गए :

विवृत-परिपथ परीक्षण : $V = 2400$ V, $I = 0.3$ A, $P = 230$ W

लघु-पथ परीक्षण : $V = 70$ V, $I = 18.8$ A, $P = 1050$ W

प्राइमरी वोल्टेज, वास्तविक एवं प्रतिघाती पावर निवेश और दक्षता ज्ञात कीजिए, जब 240 V पर 12.5 A की धारा कम वोल्टेज के पार्श्व से 0.8 लैगिंग पावर फैक्टर के भार (लोड) द्वारा खींची जाती है।

The following test data were taken on a 30-kVA, 2400/240 V, 50-Hz, single-phase transformer :

Open-circuit test : $V = 2400$ V, $I = 0.3$ A, $P = 230$ W

Short-circuit test : $V = 70$ V, $I = 18.8$ A, $P = 1050$ W

Determine the primary voltage, real and reactive power input, and efficiency, when a current of 12.5 A at 240 V is drawn from the low-voltage side by a load of 0.8 p.f. lagging. 20

- (b) एक त्रि-फेज अनियंत्रित डायोड रेक्टिफायर 10 A की स्थिर भार (लोड) धारा प्रदान करता है एवं इसकी लाइन-टू-लाइन सप्लाय (प्रदाय) वोल्टेज 400 V है। निम्न निष्पादन मापों को ज्ञात कीजिए :

(i) औसत निर्गम वोल्टेज

(ii) प्रदाय आर० एम० एस० धारा

(iii) प्रदाय मूल आर० एम० एस० धारा

(iv) प्रदाय 3वाँ, 5वाँ, 7वाँ एवं 9वाँ हार्मोनिक आर० एम० एस० धारा

(v) प्रदाय धारा विस्थापन गुणक

(vi) प्रदाय पावर फैक्टर

(vii) ए० सी० पावर (प्रदाय पावर)

(viii) डी० सी० पावर (लोड पावर)

A three-phase uncontrolled diode rectifier supplies a constant load current of 10 A and its supply voltage is 400 V line-to-line. Determine the following performance measures :

(i) Average output voltage

(ii) Supply r.m.s. current

(iii) Supply fundamental r.m.s. current

(iv) Supply 3rd, 5th, 7th and 9th harmonic r.m.s. current

(v) Supply current displacement factor

(vi) Supply power factor

(vii) AC power (supply power)

(viii) DC power (load power)

20

(c) चित्र 3(c) में दर्शाए गए $R-L-C$ परिपथ पर विचार कीजिए, जहाँ

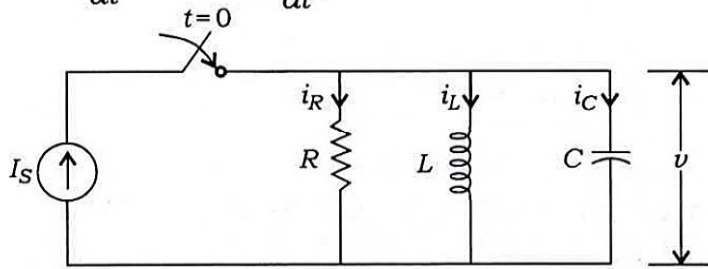
$$I_S = 10 \text{ A}, \quad R = 2 \Omega, \quad L = 1 \text{ H}, \quad C = 0.5 \mu\text{F}, \quad i_L(0^-) = 0$$

स्विच के बंद होने के पश्चात् $v(0^+)$, $\frac{dv}{dt}(0^+)$ एवं $\frac{d^2v}{dt^2}(0^+)$ ज्ञात कीजिए।

Consider the $R-L-C$ circuit shown in Fig. 3(c), wherein

$$I_S = 10 \text{ A}, \quad R = 2 \Omega, \quad L = 1 \text{ H}, \quad C = 0.5 \mu\text{F}, \quad i_L(0^-) = 0$$

Determine $v(0^+)$, $\frac{dv}{dt}(0^+)$ and $\frac{d^2v}{dt^2}(0^+)$ after the switch is closed.



चित्र 3(c)/Fig. 3(c)

10

4. (a) एकल पार्श्व-बैंड (SSB) मॉड्यूलन और द्वि-पार्श्व-बैंड निरुद्ध वाहक (DSB-SC) मॉड्यूलन में भेद दर्शाते हुए इनकी विवेचना कीजिए। किसी भी पसंदीदा बेसबैंड सिग्नल तरंग-रूप के लिए DSB-SC मॉड्यूलित तरंग-रूप तथा बेसबैंड एवं DSB-SC मॉड्यूलित तरंग का स्पेक्ट्रम दर्शाइए।

Explain and differentiate between the single sideband (SSB) modulation and double sideband suppressed carrier (DSB-SC) modulation. Show the DSB-SC modulated waveform for any chosen baseband signal waveform and spectrum of the baseband and the DSB-SC modulated wave.

20

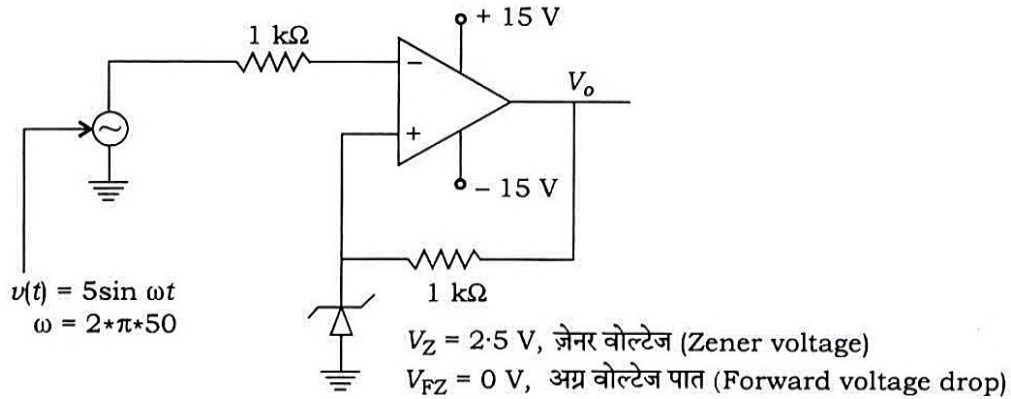
(b) फलन $f(t) = u(\sin 2t)$ का लाप्लास ट्रांसफॉर्म ज्ञात कीजिए।

Find the Laplace transform of the function $f(t) = u(\sin 2t)$.

20

(c) चित्र 4(c) में दिए गए परिपथ में V_o बिन्दु पर औसत वोल्टेज ज्ञात कीजिए :

Find the average voltage at the point V_o in the circuit given in Fig. 4(c) :



चित्र 4(c)/Fig. 4(c)

10

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) सिद्ध कीजिए कि $\bar{A}B + \bar{B}C + \bar{A}C = \bar{A}B + \bar{B}C$.

Prove that $\bar{A}B + \bar{B}C + \bar{A}C = \bar{A}B + \bar{B}C$.

10

(b) एक औद्योगिक उपभोक्ता 1 kW प्रेरण मोटर को 0.8 लैगिंग पावर फैक्टर पर और 200 V r.m.s. के स्रोत वोल्टेज पर प्रचालित कर रहा है। पावर खपत पर खर्च कम करने के लिए वह इसका पावर फैक्टर 0.95 लैगिंग तक बढ़ाने के लिए भार के समानांतर सर्किट एलिमेंट जोड़ता है। सर्किट एलिमेंट का प्रकार (प्रेरणिक अथवा धारिता) बताइए तथा 50 Hz प्रचालन आवृत्ति पर इसका मान ज्ञात कीजिए।

An industrial consumer is operating a 1 kW induction motor at a lagging power factor of 0.8 and at a source voltage of 200 V r.m.s. In order to reduce expenditure on power consumption, he wishes to raise the power factor to 0.95 lagging by connecting a circuit element in parallel with the load. Indicate the type of the circuit element (inductive or capacitive) and find the value if the operating frequency is 50 Hz.

10

- (c) (i) बूस्ट इन्डक्टर में प्रवाहित विद्युत् धारा और वोल्टेज तरंग-रूप के साथ बूस्ट कन्वर्टर की कार्यप्रणाली का वर्णन कीजिए। चालन (कंडक्शन) को सतत मान सकते हैं।

Explain the operation of Boost converter with voltage and current waveforms across the Boost inductor. Assume continuous conduction.

- (ii) ड्यूटी चक्र और निवेश वोल्टेज के पदों में इसका निर्गम वोल्टेज समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

Derive its output voltage equation in terms of duty cycle and input voltage. 10

- (d) एक ऐम्प्लिट्यूड मॉड्युलित सिग्नल, जिसे ऑसिलोस्कोप पर देखा गया, 44 V शिखर-से-शिखर तक का शिखर वोल्टेज रखता है। तरंग के तल (अथवा द्रोणी) बिन्दु पर शिखर-से-शिखर तक का माप 6 V है। मॉड्युलन गुणक, प्रतिशत मॉड्युलन और शिखर-से-शिखर तक का अमॉड्युलित वाहक वोल्टेज ज्ञात कीजिए।

An amplitude modulated signal, viewed on an oscilloscope, has a crest voltage of 44 V peak-to-peak. The bottom (or trough) point of the wave measures 6 V peak-to-peak. Find the modulation factor, percentage modulation and peak-to-peak unmodulated carrier voltage. 10

- (e) एक द्वि-द्वार तंत्र के z -प्राचलों (पैरामीटर्स) को, उसके $ABCD$ प्राचलों के पदों में, ज्ञात कीजिए।

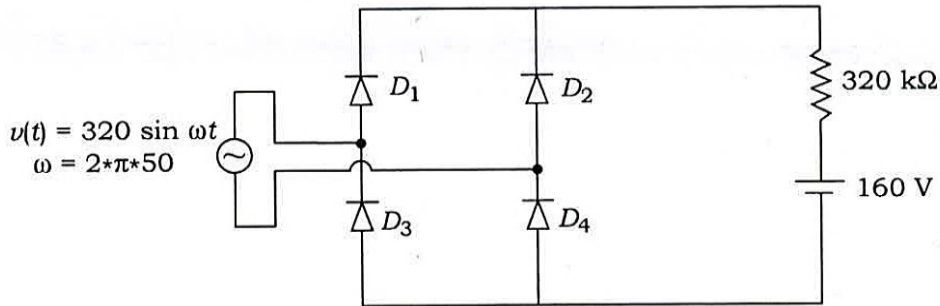
Obtain z -parameters of a two-port network in terms of its $ABCD$ parameters. 10

6. (a) (i) चित्र 6(a) में दिए गए परिपथ में, भार प्रतिरोधक में प्रवाहित होने वाली औसत विद्युत् धारा के मान की गणना कीजिए।

Find the value of average current flow through the load resistor for the circuit given in Fig. 6(a).

- (ii) स्रोत से प्रवाहित होने वाली आर० एम० एस० धारा के मान को प्राप्त कीजिए।

Find the value of r.m.s. current drawn from the source.



चित्र 6(a)/Fig. 6(a)

20

- (b) निम्न अंतर समीकरण द्वारा वर्णित हेतुक रेखीय समय निश्चर तंत्र के लिए अंतरण फलन और उससे आवेग अनुक्रिया का निर्धारण कीजिए :

$$y[n] - \frac{1}{4} y[n-1] - \frac{3}{8} y[n-2] = -x[n] + 2x[n-1]$$

Determine the transfer function and therefrom the impulse response of the causal linear time invariant system described by the difference equation

$$y[n] - \frac{1}{4} y[n-1] - \frac{3}{8} y[n-2] = -x[n] + 2x[n-1]$$

20

(c) (i) OP-AMP प्रयुक्त वीन ब्रिज ऑसिलेटर का परिपथ चित्र बनाइए।

Draw the circuit diagram of Wien bridge oscillator using OP-AMP.

(ii) यदि कैपेसिटर का मान $0.1 \mu\text{F}$ हो, तो 1115 Hz के अविरत दोलन के लिए R का मान ज्ञात कीजिए।
Find the value of R to get a sustained oscillation of 1115 Hz . Assume that the value of the capacitor is $0.1 \mu\text{F}$.

10

7. (a) रिक्त स्थान में विद्युतीय क्षेत्र एवं चुंबकीय क्षेत्र निम्न समीकरण द्वारा दर्शाए गए हैं :

$$E = \frac{100}{\rho} \cos(2 \times 10^7 t + \beta z) \hat{a}_\phi \text{ V/m}$$

$$H = \frac{H_0}{\rho} \cos(2 \times 10^7 t + \beta z) \hat{a}_\rho \text{ A/m}$$

इन क्षेत्रों को फेजर रूप में अभिव्यक्त कीजिए और स्थिरांक H_0 एवं β को ज्ञात कीजिए जिससे कि ये क्षेत्र मैक्सवेल के समीकरणों का पालन कर सकें। रिक्त स्थान की चुंबकशीलता और विद्युत्शीलता क्रमशः $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ और $8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ हैं।

The electric field and magnetic field in free space are given by

$$E = \frac{100}{\rho} \cos(2 \times 10^7 t + \beta z) \hat{a}_\phi \text{ V/m}$$

$$H = \frac{H_0}{\rho} \cos(2 \times 10^7 t + \beta z) \hat{a}_\rho \text{ A/m}$$

Express these fields in phasor form and determine the constants H_0 and β such that these fields satisfy Maxwell's equations. The permeability and permittivity of the free space are $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ and $8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ respectively.

20

(b) J - K फ्लिप-फ्लॉप का इस्तेमाल करते हुए अवस्था संक्रमण चित्र और प्रापण प्राप्त कीजिए, जिससे कि निम्न श्रृंखला में मॉड 7 की गणना की जा सके :

000, 001, 011, 100, 101, 111

Find the state transition diagram and realization using J - K flip-flops to count Mod 7 in the following sequence :

000, 001, 011, 100, 101, 111

20

(c) एक 230-V , 10-hp डी० सी० सीरीज़ मोटर 36 A का लाइन धारा लेती है जब वह अपना निर्धारित पावर, निर्धारित गति 1200 r.p.m. पर प्रदान करे। आर्मेचर सर्किट प्रतिरोध 0.2Ω और सीरीज़ फील्ड कुंडली का प्रतिरोध 0.1Ω है। चुंबकीय वक्र को रैखिक माना जा सकता है।

(i) यदि यह मोटर 20 A का लाइन धारा लेती है, तो इसकी गति ज्ञात कीजिए।

(ii) इस नई अवस्था में कितना बलाघूर्ण (टॉर्क) विकसित होता है?

A 230-V, 10-hp DC series motor draws a line current of 36 A, when delivering rated power at its rated speed of 1200 r.p.m. The armature circuit resistance is 0.2Ω and the series field winding resistance is 0.1Ω . The magnetization curve may be considered linear.

(i) Find the speed of this motor when it draws a line current of 20 A.

(ii) What is the developed torque at the new condition?

10

8. (a) एक 400-V, 3-फेज संतुलित स्रोत एक ऐसे असंतुलित Δ -कनेक्टेड भार से जुड़ा है, जिसकी प्रतिबाधाएँ $\bar{Z}_{ab} = 10\angle+45^\circ \Omega$, $\bar{Z}_{bc} = 10\angle 0^\circ \Omega$ और $\bar{Z}_{ca} = 10\angle-45^\circ \Omega$ हैं। लाइन धाराएँ (फेजर रूप में), कुल सक्रिय (वास्तविक) और प्रतिघाती पावर ज्ञात कीजिए।

A 400-V, 3-phase balanced source is connected to an unbalanced Δ -connected load of impedances $\bar{Z}_{ab} = 10\angle+45^\circ \Omega$, $\bar{Z}_{bc} = 10\angle 0^\circ \Omega$ and $\bar{Z}_{ca} = 10\angle-45^\circ \Omega$. Determine the line currents (in phasor form), total active (real) and reactive powers.

20

- (b) (i) OP-AMP का उपयोग करते हुए एक बैंडपास फिल्टर का परिपथ चित्र बनाइए। इसके प्राचल $f_L = 300 \text{ Hz}$, $f_H = 2 \text{ kHz}$ हैं एवं पारक पट्ट लब्धि (पासबैंड गेन) 4 है।

Draw the circuit diagram of a bandpass filter using OP-AMP. Its parameters are $f_L = 300 \text{ Hz}$, $f_H = 2 \text{ kHz}$ and passband gain is 4.

- (ii) यदि कैपेसिटर का मान $0.01 \mu\text{F}$ है, तो Q का मान ज्ञात कीजिए।

Calculate the value of Q . Assume that the capacitor value is $0.01 \mu\text{F}$.

20

- (c) स्थावर एवं स्थिरेतर यादृच्छिक प्रक्रमों में अंतर स्पष्ट कीजिए। स्थावर यादृच्छिक प्रक्रमों के प्रथम और द्वितीय क्रम के वितरण फलन के गुणों का वर्णन कीजिए।

Differentiate between stationary and non-stationary random processes. Give the properties of the first- and second-order distribution function of stationary random processes.

10



वैद्युत इंजीनियरिंग / ELECTRICAL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : तीन घंटे

Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250

Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हुए हैं ।

परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए, तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए ।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Questions no. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each section.

The number of marks carried by a question / part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Assume suitable data, if considered necessary, and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

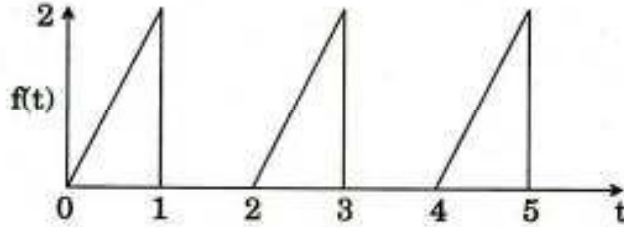
Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड A
SECTION A

- Q1. (a)** त्रिफेज संतुलित परिपथ (सर्किट) में कुल औसत शक्ति के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।
Derive the expression of total average power in three-phase balanced circuit.

10

- (b) चित्र 1(b) में दिखाए गए आवर्ती फलन $f(t)$ का लाप्लास रूपांतर ज्ञात कीजिए ।



चित्र 1(b)

Find the Laplace transform of the periodic function $f(t)$ shown in Figure 1(b).

10

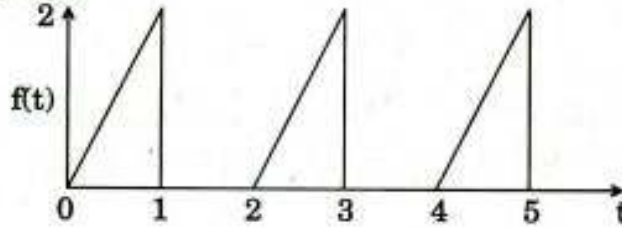
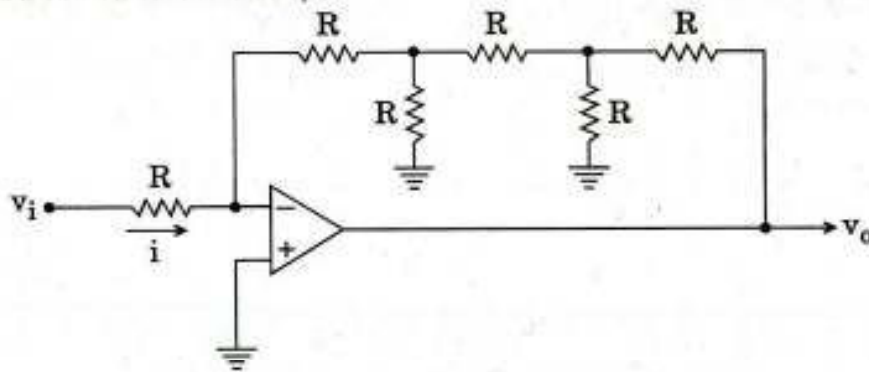


Figure 1(b)

- (c) (i) थाइरिस्टर द्वार (गेट) अभिलक्षणों का कर्ष रूपण कीजिए एवं द्वार चालन परिपथ (गेट ड्राइव सर्किट) के अभिकल्प (डिज़ाइन) में इसका अनुप्रयोग बताइए ।
(ii) एक थाइरिस्टर का अधिकतम औसत द्वार (गेट) शक्ति क्षय सीमा 0.4 वाट है । इसे स्पंदित द्वार धारा (पल्स्ड गेट) जिसकी आवृत्ति 20 kHz है, कर्म अनुपात 0.5 है, के द्वारा खटका (ट्रिगर्ड) किया जा रहा है । यदि द्वार कैथोड वोल्टता पात 1 वोल्ट है, तो अनुज्ञेय शिखर द्वार धारा का परिमाण ज्ञात कीजिए ।
- (i) Draw thyristor gate characteristics and state its application in design of gate drive circuit.
- (ii) A thyristor has a maximum average gate power dissipation limit of 0.4 watts. It is triggered with pulsed gate current of frequency 20 kHz at a duty ratio of 0.5. If the gate cathode voltage drop is 1 volt, find permissible peak gate current magnitude.

10

- (d) चित्र 1(d) में दिखाए गए ऑप-ऐम्प परिपथ के लिए लाभ $A_v = \frac{v_o}{v_i}$ ज्ञात कीजिए। सभी प्रतिरोधक बराबर मान लीजिए।



चित्र 1(d)

For the op-amp circuit shown in Figure 1(d), determine the gain $A_v = \frac{v_o}{v_i}$. Assume that all resistors are equal. 10

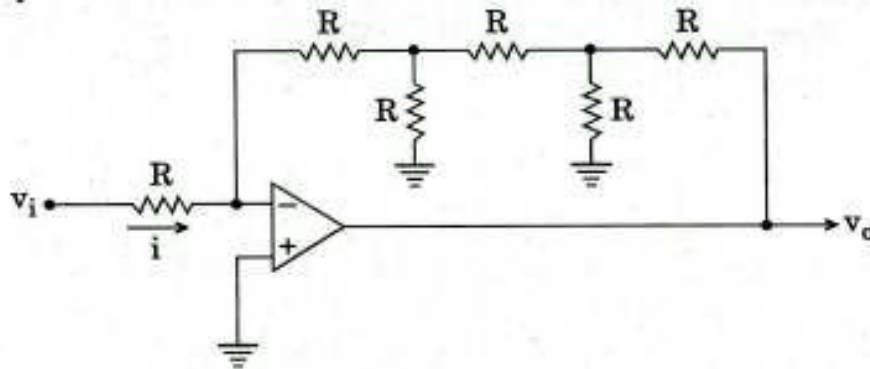


Figure 1(d)

- (e) एक स्क्विअरल पिंजरा प्रेरण मोटर की प्रवर्तन धारा, 0.04 पथान्तर (स्लिप) पर पूर्ण लोड धारा की 6 गुणा है। पूर्ण भार मानों के लिए लाइन धारा एवं प्रवर्तन बल-आघूर्ण p.u. (प्रति इकाई) निम्नलिखित प्रवर्तन विधियों के लिए परिकलित कीजिए :
- (i) सीधा स्विचन (डायरेक्ट स्विचिंग)
 - (ii) स्टार-डेल्टा स्टार्टिंग

A squirrel cage induction motor has a starting current of six times the full load current, at a slip of 0.04. Calculate the line current and starting torque in p.u. (per unit) of full load values for the following starting methods :

- (i) Direct switching
- (ii) Star-Delta starting

10

- Q2. (a) निम्नलिखित तर्क समीकरण को NAND तर्क में परिवर्तित कीजिए एवं NAND द्वार को इस्तेमाल कर परिपथ का कर्ष रूपण कीजिए :

$$Z = (\overline{A + B}) C + A (\overline{B + C})$$

Convert the following logic equation to NAND logic and draw the circuit using NAND gates :

20

$$Z = (\overline{A + B}) C + A (\overline{B + C})$$

- (b) (i) एक कम क्षय संचरण लाइन जिसकी अभिलक्षण प्रतिबाधा $Z_0 = 70 \Omega$ है को एक दूसरी प्रतिबाधा जिसका मान $115 - j80 \Omega$ है, के द्वारा अन्तस्थ किया गया है। लाइन पर तरंगदैर्घ्य 2.5 m है।

निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

I. SWR (स्टैन्डिंग वेव रेशियो)

II. अधिकतम एवं न्यूनतम लाइन प्रतिबाधा, $Z_{1\max}$ एवं $Z_{1\min}$

A low loss transmission line has characteristic impedance $Z_0 = 70 \Omega$ and is terminated by another impedance of $115 - j80 \Omega$. The wavelength on the line is 2.5 m .

Find :

10

I. SWR (Standing Wave Ratio)

II. Maximum and minimum line impedance, $Z_{1\max}$ and $Z_{1\min}$

- (ii) एक संचरण लाइन जिसकी लम्बाई 1.5 m है की यदि लघु एवं खुले परिपथ की निवेश प्रतिबाधाएँ क्रमशः $Z_{SC} = -j78 \Omega$ एवं $Z_{OC} = j90 \Omega$ हैं, तो लाइन की अभिलक्षण प्रतिबाधा Z_0 एवं संचरण स्थिरांक (प्रोपेगेशन कॉन्स्टैन्ट) γ का मान ज्ञात कीजिए।

If the input impedances of a short and open circuited transmission line of length 1.5 m are $Z_{SC} = -j78 \Omega$ and $Z_{OC} = j90 \Omega$ respectively, determine the characteristic impedance Z_0 and propagation constant γ of the line.

10

- (c) एक SSB प्रेषी 10 kW शक्ति के साथ संक्रमण (ट्रान्समिट) करता है। इस प्रेषी (ट्रान्समिटर) को एक मानक आयाम मॉडुलित संकेत, जिसकी कि पूरी शक्ति उतनी ही रहे, द्वारा बदलना है। वाहक शक्ति एवं प्रत्येक पार्श्व बैंड शक्ति ज्ञात कीजिए जब मॉडुलन प्रतिशत 80% है।

An SSB transmitter transmits with 10 kW power. This transmitter is to be replaced by a standard amplitude modulated signal with same total power content. Determine the carrier power and each sideband power, when the percentage modulation is 80% .

10

Q3. (a) एक 50 KVA परिणामित्र (ट्रान्सफॉर्मर) की अधिकतम क्षमता 90% पूर्ण भार (फुल लोड) एवं इकाई शक्ति गुणांक (पावर फैक्टर) पर 97.4% है। इसकी क्षमता

(i) पूर्ण भार (फुल लोड) एवं 0.8 शक्ति गुणांक (p.f.)

(ii) आधा पूर्ण भार एवं 0.9 शक्ति गुणांक (p.f.)

पर परिकलित कीजिए।

The maximum efficiency of a 50 KVA transformer is 97.4% and occurs at 90% of full load, at unity power factor. Calculate the efficiency at

20

(i) Full load at 0.8 power factor (p.f.)

(ii) Half the full load at 0.9 power factor (p.f.)

(b) एक पूर्ण सेतु अथवा H-सेतु प्रतीपक (इन्वर्टर) के स्विचन अनुक्रम के परिणाम से वर्गाकार तरंग निर्गम वोल्टता प्राप्त हो रहा है। मान लीजिए स्विचन आवृत्ति 50 Hz है एवं प्रतीपक एक RL भार को प्रदाय कर रहा है जहाँ कि $R = 10 \Omega$ तथा $L = 30 \text{ mH}$ है, तो निम्नलिखित का मान निकालिए :

(i) भार (लोड) धारा का व्यंजक

(ii) भार द्वारा अवशोषित शक्ति

(iii) डी.सी. स्रोत में औसत धारा

(iv) निर्गम वोल्टेज तरंगरूप का क्षेत्रफल जहाँ प्रतिसमानान्तर डायोड स्विचों के आरपार संचालन करते हैं

(निवेश डी.सी. वोल्टता = 100 V मान लीजिए)

A full bridge or H-bridge inverter has a switching sequence which results in a square wave output voltage. Let the switching frequency be 50 Hz and inverter is supplying a RL load having $R = 10 \Omega$ and $L = 30 \text{ mH}$. Determine :

20

(i) An expression for load current

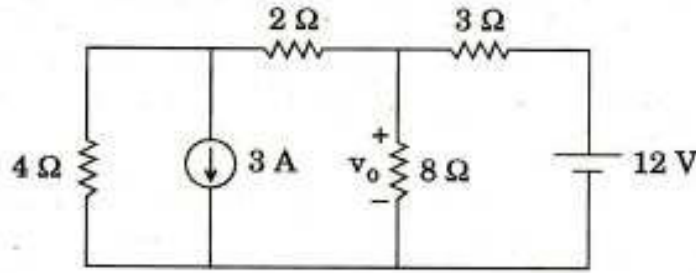
(ii) The power absorbed by load

(iii) The average current in the D.C. source

(iv) The area in output voltage waveform where antiparallel diodes across switches conduct

(Assume Input D.C. voltage = 100 V)

- (c) चित्र 3(c) में दिखाए गए परिपथ में, $8\ \Omega$ प्रतिरोधक के आरपार वोल्टता v_o ज्ञात कीजिए।



चित्र 3(c)

In the circuit shown in Figure 3(c), find the voltage v_o across the $8\ \Omega$ resistor.

10

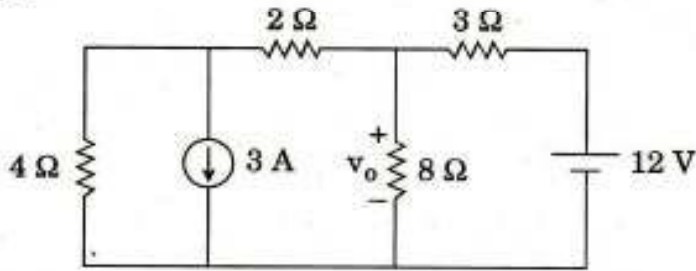


Figure 3(c)

- Q4. (a) एक प्रेषी की ऐन्टेना धारा 11.5 ऐम्पियर है जब वह एक श्रव्य तरंग के द्वारा 45% गहराई तक मॉडुलित किया जाता है। धारा 12.5 ऐम्पियर हो जाती है जब उसे एक साथ एक और श्रव्य साइन तरंग भी मॉडुलित करता है। दूसरे श्रव्य तरंग का मॉडुलन सूचकांक ज्ञात कीजिए।

The antenna current of a transmitter is 11.5 amperes, when it is modulated to a depth of 45% by an audio wave. The current enhances to 12.5 amperes on account of simultaneous modulation by another audio sine wave. Find the modulation index of the second audio wave.

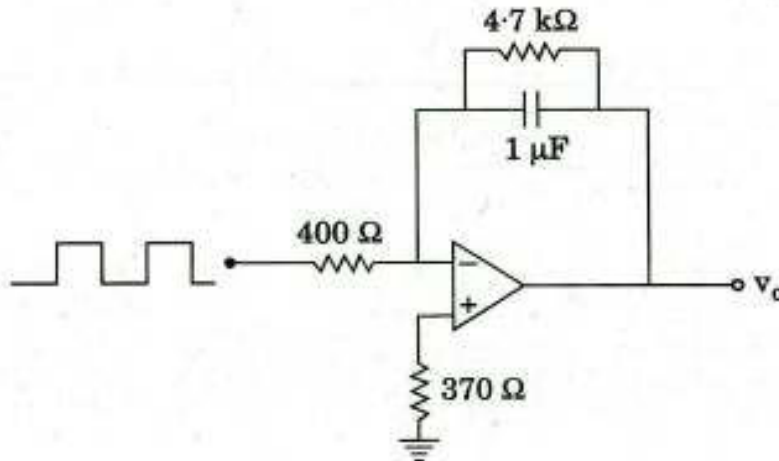
20

- (b) एक 400 वोल्ट डी.सी. शंट मोटर की धारा 30 ऐम्पियर है जबकि उसके निर्धारित भार पर 120 rad/sec चल है। आर्मेचर प्रतिरोध $1.0\ \Omega$ एवं क्षेत्र कुंडली प्रतिरोध $250\ \Omega$ है। बाह्य प्रतिरोध का मान निकालिए जो कि आर्मेचर परिपथ के श्रेणी (सीरीज़) में निवेश करें जिससे कि आर्मेचर धारा निर्धारित मान के 150% से नहीं बढ़े जिस समय मोटर का रोधन हो। रोधन के तत्काल में ब्रेकन बल-आघूर्ण ज्ञात कीजिए।

A 400 volts D.C. shunt motor draws 30 amperes while supplying the rated load at a speed of 120 rad/sec. The armature resistance is $1.0\ \Omega$ and the field winding resistance is 250 ohms. Determine the external resistance that must be inserted in series with armature circuit so that, the armature current should not exceed 150% of its rated value, when the motor is plugged. Find the braking torque, at the instant of plugging.

20

- (c) चित्र 4(c) में दिखाए गए समाकलक परिपथ को, 500 Hz वर्गाकार तरंग जो कि उसके निवेश में जुड़ा हुआ है, से त्रिभुजाकार तरंगरूप जनन के लिए इस्तेमाल किया जाना है। मान लीजिए कि वर्गाकार तरंग $\pm 12\text{ V}$ के बीच एकान्तर है।
- प्रवर्धक (ऐम्प्लीफायर) के लिए न्यूनतम विघूर्ण दर (स्लू रेट) की आवश्यकता का मान ज्ञात कीजिए।
 - अधिकतम निर्गम वोल्टता जो कि प्रवर्धक (ऐम्प्लीफायर) जनन कर सकता है, ज्ञात कीजिए।



चित्र 4(c)

The integrator circuit shown in Figure 4(c) is to be used to generate a triangular waveform from a 500 Hz square wave connected to its input. Suppose that the square wave alternates between $\pm 12\text{ V}$.

- Find the minimum slew rate required for the amplifier.
- Find the maximum output voltage the amplifier can generate. 10

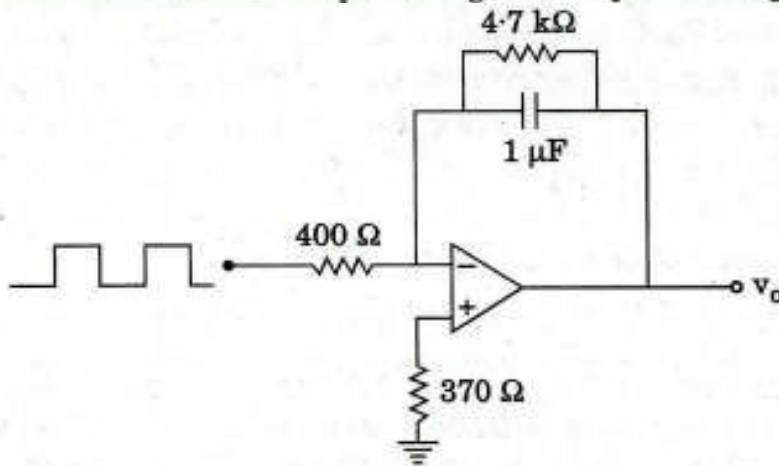


Figure 4(c)

खण्ड B
SECTION B

- Q5.** (a) एक D फ्लिप फ्लॉप को S-R फ्लिप फ्लॉप की तरह कार्य करने के लिए परिवर्तित कीजिए । परिपथ आरेख खींचिए ।

Convert a D flip flop to function as an S-R flip flop. Draw the circuit. 10

- (b) एक डी.सी. जनित्र का आर्मेचर ई.एम.एफ., 800 आर.पी.एम. (r.p.m.) चाल एवं 20 mWb उपयोगी फ्लक्स प्रति ध्रुव पर, 100 वोल्ट है ।

निम्नलिखित के लिए जनित ई.एम.एफ. का मान परिकलित कीजिए :

- (i) उतना ही फ्लक्स और 1000 आर.पी.एम. चाल (r.p.m.)
(ii) फ्लक्स प्रति ध्रुव 24 mWb एवं 900 आर.पी.एम. चाल (r.p.m.)

A D.C. generator has an armature e.m.f. of 100 volts, when the useful flux per pole is 20 mWb and the speed is 800 r.p.m.

Calculate the generated e.m.f. 10

- (i) with the same flux and a speed of 1000 r.p.m.
(ii) with flux per pole of 24 mWb and a speed of 900 r.p.m.

- (c) एक त्रिकला अर्ध-तरंग दिष्टकारी जो कि एक त्रिकला संतुलित ए.सी. प्रदाय द्वारा प्रदाय प्राप्त कर रहा है, की निर्गम आर.एम.एस. (r.m.s.) वोल्टता का मान ज्ञात कीजिए एवं निर्गम वोल्टता व धारा तरंगरूप का चित्रांकन कीजिए । आकृति गुणांक (रूप गुणक) भी ज्ञात कीजिए ।

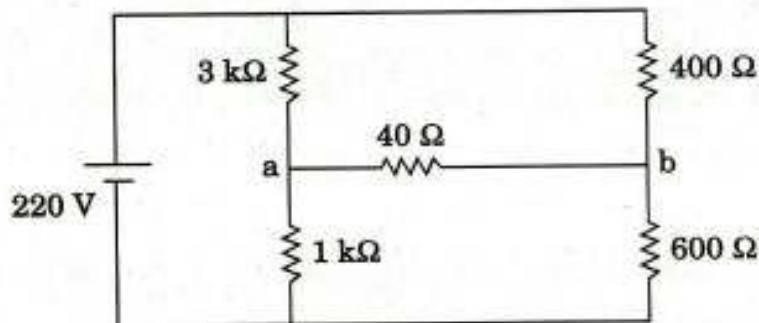
यदि ऊपर दिए गए परिवर्तक में प्रदाय वोल्टता 220 V (r.m.s.) 50 Hz पर हो एवं 200 V पर भार 1 kW शुद्ध प्रतिरोधक हो, तो इस प्रदाय वोल्टता पर भार द्वारा उपभुक्त शक्ति (पावर कन्ज्युमड) ज्ञात कीजिए ।

Draw output voltage and current waveforms and determine r.m.s. output voltage of a three-phase half-wave rectifier supplied by three-phase balanced a.c. supply. Also determine the form factor.

If the supply voltage of the above converter is 220 V (r.m.s.) at 50 Hz and the load is of 1 kW at 200 V, purely resistive, determine power consumed by the load with given supply voltage. 10

- (d) (i) ऐम्पियर परिपथ नियम पर आधारित मैक्सवेल समीकरण समय परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्युत्पन्न कीजिए ।
- (ii) एक समान्तर प्लेट संधारित्र, जिसका प्लेट क्षेत्रफल 5 cm^2 और प्लेट पृथक्करण 3 mm है, की प्लेटों पर अनुप्रयुक्त वोल्टता $50 \sin 10^3 t \text{ V}$ है । $\epsilon = 2 \epsilon_0$ मानते हुए विस्थापन धारा परिकलित कीजिए ।
- (i) Derive the Maxwell's equation for time varying magnetic field based on Ampere's circuital law.
- (ii) A parallel plate capacitor with plate area of 5 cm^2 and plate separation of 3 mm has a voltage of $50 \sin 10^3 t \text{ V}$ applied to its plates. Calculate the displacement current assuming $\epsilon = 2 \epsilon_0$.
- (e) थेवेनिन प्रमेय का इस्तेमाल करके चित्र 5(e) में टर्मिनल a एवं b के बीच जुड़े हुए 40Ω के प्रतिरोधक में प्रवाहित धारा ज्ञात कीजिए ।

10



चित्र 5(e)

Using Thevenin's theorem, find the current through the 40Ω resistor connected between terminals a and b in Figure 5(e).

10

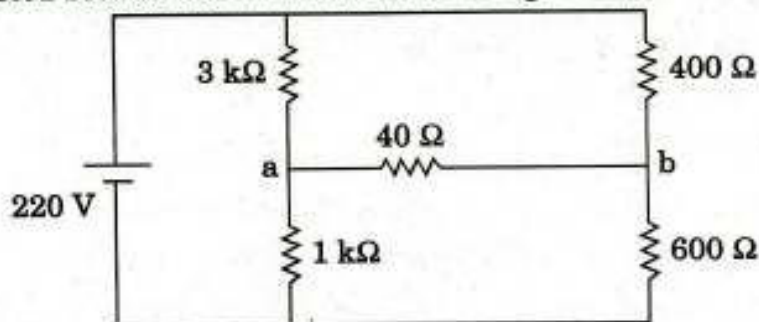


Figure 5(e)

- Q6. (a) एक विरोध परिवर्तक (डी.सी.-डी.सी.कन्वर्टर) के निर्गम में LC फिल्टर निर्गम वोल्टता में ऊर्मिका कम करने के लिए लगाया गया है। निरन्तर चलन विधा के लिए निर्गम वोल्टता, प्रेरक (इन्डक्टर) धारा एवं संधारित्र (कैपेसिटर) धारा के तरंगरूपों का चित्रांकन कीजिए। यदि परिवर्तक 'f' आवृत्ति पर स्विच किया जाता है, तो सिद्ध कीजिए कि 'L' एवं 'C' के न्यूनतम मान, प्रेरक (इन्डक्टर) धारा में ΔI_L ऊर्मिका (रिप्ल) एवं निर्गम वोल्टताओं में ΔV_o ऊर्मिका के लिए

$$C = \frac{(1-D)}{8L(\Delta V_o/V_o)f^2} \text{ एवं } L = \frac{V_o(1-D)}{(\Delta I_L)f} \text{ हैं।}$$

नहीं दिया हुआ न्यास (डाटा) का मान मान लीजिए। स्विच की ड्यूटी साइकिल D एवं औसत निर्गम वोल्टता V_o है।

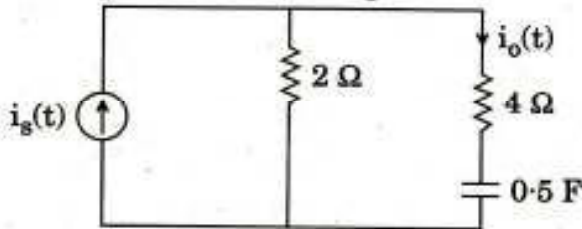
A buck converter (D.C.-D.C. converter) has LC filter in the output to reduce ripple in output voltage. For continuous conduction mode, draw the waveforms of output voltage, inductor current and capacitor current. If the converter is switched at frequency 'f', prove that minimum values of 'L' and 'C' for ΔI_L ripple in inductor current and ΔV_o ripple in output voltages are given by

$$C = \frac{(1-D)}{8L(\Delta V_o/V_o)f^2} \text{ and } L = \frac{V_o(1-D)}{(\Delta I_L)f}$$

Assume any data missing. D is duty cycle of switch and V_o is the average output voltage.

20

- (b) चित्र 6(b) में दिए गए परिपथ में $i_o(t)$, फूरिये रूपान्तर विधि का इस्तेमाल करके ज्ञात कीजिए जबकि $i_s(t) = 10 \sin 2t$ Amp है।



चित्र 6(b)

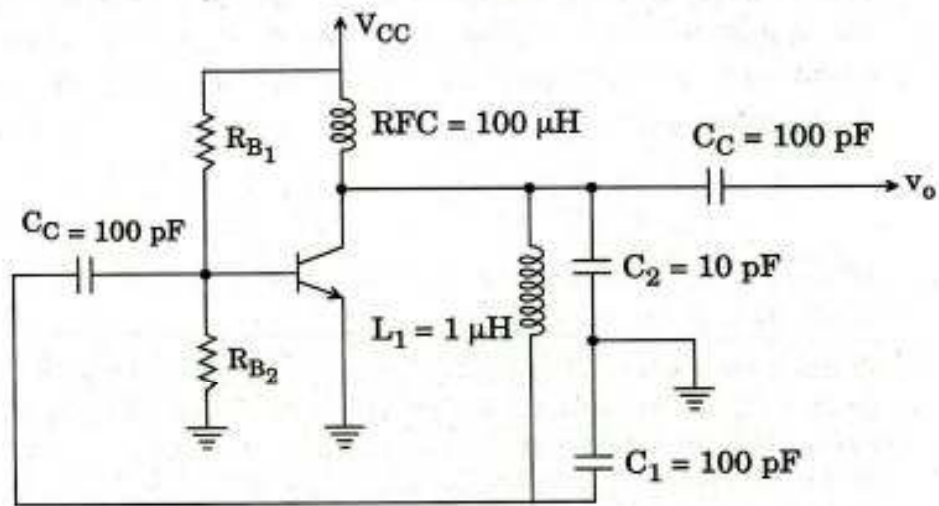
Find $i_o(t)$ in the circuit shown in Figure 6(b) using Fourier transform method when $i_s(t) = 10 \sin 2t$ Amp.

20



Figure 6(b)

- (c) चित्र 6(c) में दर्शाए गए एक दोलक परिपथ के लिए पुनर्निवेश (फीडबैक) भिन्न एवं प्रचालन आवृत्ति ज्ञात कीजिए ।



चित्र 6(c)

Determine the feedback fraction and the operating frequency for the oscillator circuit shown in Figure 6(c).

10

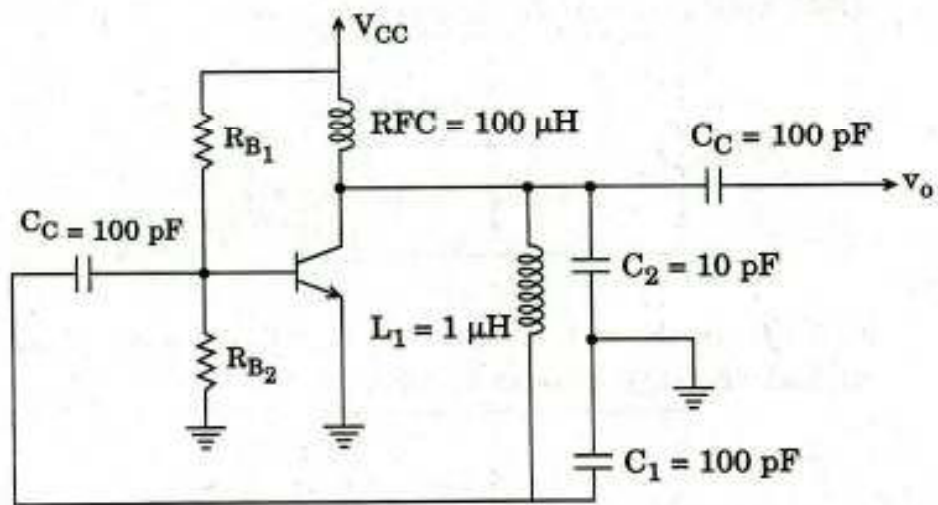
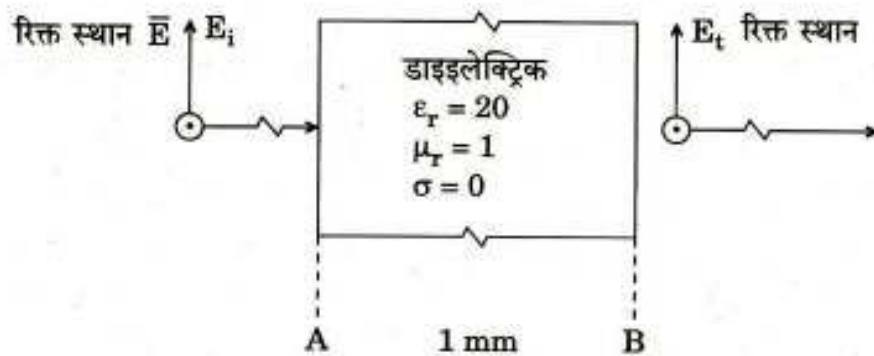


Figure 6(c)

- Q7. (a) (i) एक गतिमान \vec{E} क्षेत्र जिसका आयाम 100 V/m है रिक्त स्थान में एक शुद्ध डाइइलेक्ट्रिक को प्रहार करता है जैसा कि चित्र 7(a)(i) में दर्शाया हुआ है। E_t का मान ज्ञात कीजिए।



चित्र 7(a)(i)

A travelling \vec{E} field in the free space of amplitude 100 V/m strikes a perfect dielectric as shown in Figure 7(a)(i). Determine the value of E_t .

10

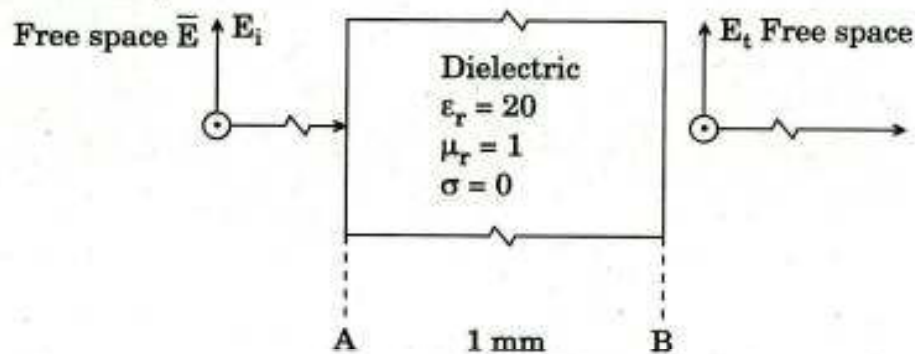


Figure 7(a)(i)

- (ii) एक एकसमान समतल तरंग वायु में एक पदार्थ के सतह से, जिसके गुण अज्ञात हैं, आंशिक परावर्तित होता है। अन्तरापृष्ठ क्षेत्र के सामने विद्युत्-क्षेत्र के अधिकतम मान (उच्चिष्ठ) 1.5 m अन्तराल पर हैं एवं प्रथम अधिकतम मान अन्तरापृष्ठ से 0.75 m पर पाया जाता है। अप्रगामी तरंग अनुपात का मान 5 मापा गया है। अज्ञात पदार्थ की नैज प्रतिबाधा η_w (इंट्रिन्जिक इंपीडेन्स) ज्ञात कीजिए।

A uniform plane wave in air partially reflects from the surface of a material whose properties are unknown. Measurements of the electric field in front of the interface region yield a 1.5 m spacing between maxima, with the first maximum occurring 0.75 m from the interface. A standing wave ratio of 5 is measured. Determine the intrinsic impedance η_w of the unknown material.

10

- (b) एक तुल्यकालिक गणित्र (सिन्क्रोनस काउन्टर) D फ्लिप फ्लॉप का इस्तेमाल कर डिज़ाइन करें, जो निम्नलिखित अनुक्रम में गणना करे :

6, 3, 5, 0, 2, 6, 3, 5, 0, 2, 6, ...

परिपथ चित्र बनाइए ।

Design a synchronous counter using D flip flop that counts in the following sequence :

6, 3, 5, 0, 2, 6, 3, 5, 0, 2, 6, ...

Draw the circuit.

20

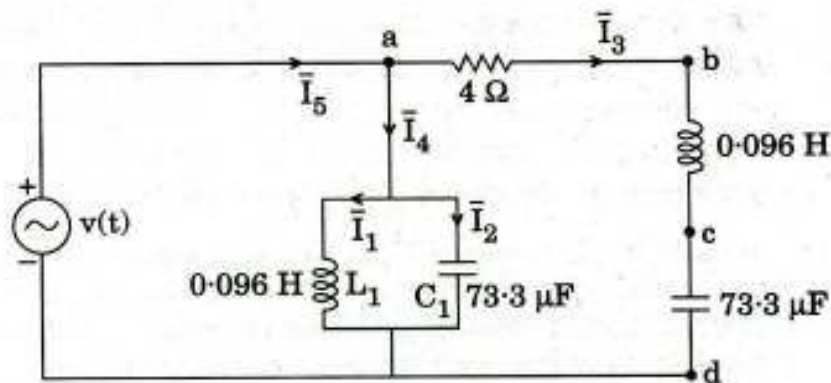
- (c) एक 220 वोल्ट, 1500 r.p.m., 50 A पृथक् उत्तेजित डी.सी. मोटर का एक त्रिकला पूर्ण नियंत्रित दिष्टकारी से भरण किया जाता है । दिष्टकारी का प्रदाय (सप्लाय) एक संतुलित त्रिकला स्रोत से है जिसकी कला वोल्टता 230 वोल्ट (r.m.s.) 50 Hz पर है । मोटर जीर्णोद्धार (ओवरहॉलिंग) भार 1200 r.p.m. पर पूर्ण भार बल-आघूर्ण पर है । यदि आर्मेचर प्रतिरोध 0.2Ω हो, तो परिवर्तक का ज्वालन कोण (फायरिंग एंगल) ज्ञात कीजिए ।

A 220 volts, 1500 r.p.m., 50 A separately excited D.C. motor is fed from a three-phase fully controlled rectifier. The rectifier is supplied with a balanced three-phase source with phase voltage of 230 volts (r.m.s.) at 50 Hz. Motor is holding an overhauling load at 1200 r.p.m. at full load torque. Determine the firing angle of converter if armature resistance is assumed to be 0.2Ω .

10

- Q8. (a) दर्शाए गए परिपथ चित्र 8(a) में, $v(t) = 311.12 \sin 377t$ वोल्ट है :

- $\bar{I}_1, \bar{I}_2, \bar{I}_3, \bar{I}_4$ एवं \bar{I}_5 के मान ज्ञात कीजिए ।
- \bar{V}_{bc} एवं \bar{V}_{cd} का भी परिकलन कीजिए ।
- स्रोत द्वारा शक्ति प्रदाय का परिकलन कीजिए ।
- लाइन शक्ति गुणांक ज्ञात कीजिए ।



चित्र 8(a)

For the circuit shown in Figure 8(a), $v(t) = 311.12 \sin 377t$ volts :

- (i) Find the values of \bar{I}_1 , \bar{I}_2 , \bar{I}_3 , \bar{I}_4 and \bar{I}_5 .
- (ii) Also compute \bar{V}_{bc} and \bar{V}_{cd} .
- (iii) Compute the power supplied by the source.
- (iv) Find the line power factor.

20

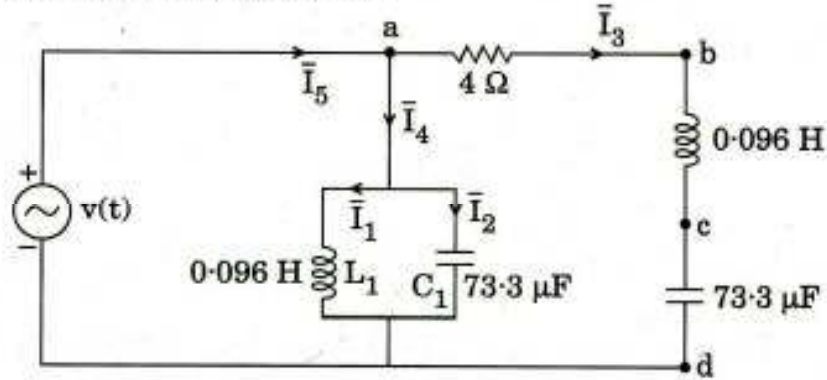
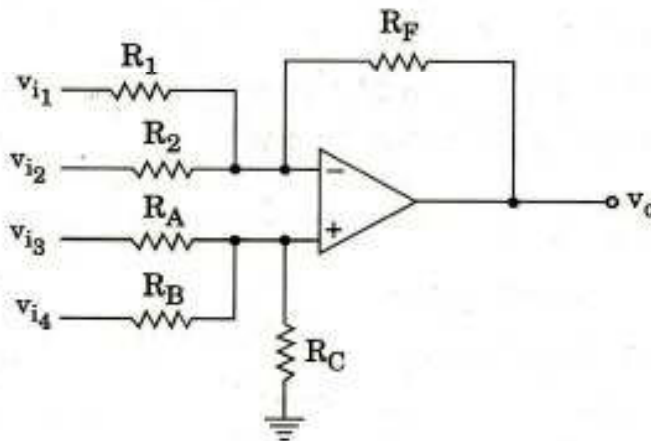


Figure 8(a)

- (b) दर्शाए गए परिपथ चित्र 8(b) में निर्गम वोल्टता v_o का निवेश वोल्टताओं v_{i1} , v_{i2} , v_{i3} एवं v_{i4} के पदों में परिकलन कीजिए ।



चित्र 8(b)

Calculate the output voltage v_o in terms of the input voltages v_{i1} , v_{i2} , v_{i3} and v_{i4} for the circuit shown in Figure 8(b).

20

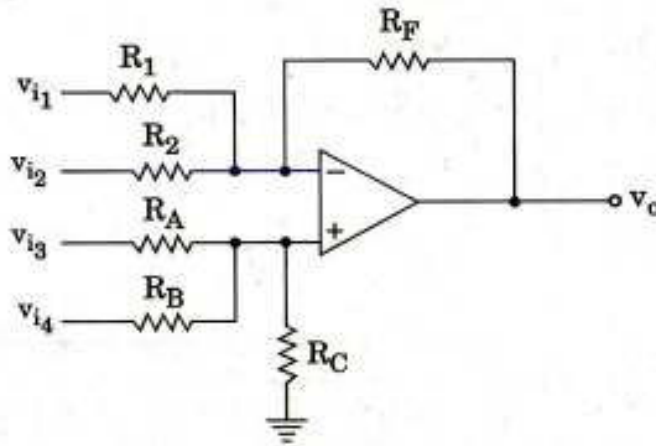


Figure 8(b)

- (c) एक एकल टोन (सिंगल टोन) एफ.एम. दिए हुए वोल्टता समीकरण द्वारा निरूपित किया गया है

$$v(t) = 12 \cos(6 \times 10^8 t + 5 \sin 1250 t).$$

निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए :

- (i) वाहक आवृत्ति
- (ii) मॉडुलन आवृत्ति
- (iii) अधिकतम विचलन
- (iv) बैंड चौड़ाई
- (v) 10Ω प्रतिरोध में शक्ति क्षय

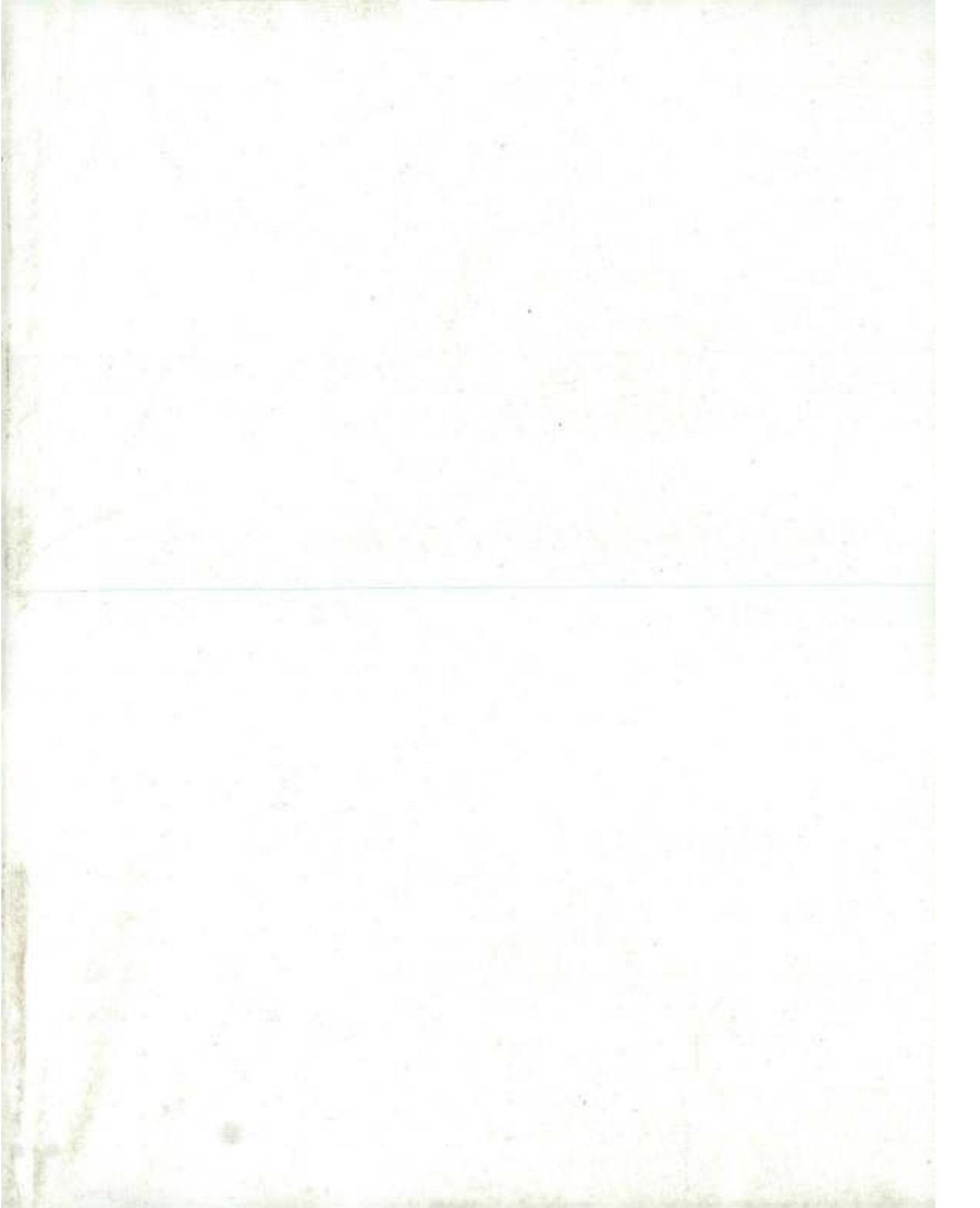
A single tone FM is represented by the voltage equation as

$$v(t) = 12 \cos(6 \times 10^8 t + 5 \sin 1250 t).$$

Determine :

10

- (i) Carrier frequency
- (ii) Modulation frequency
- (iii) Maximum deviation
- (iv) Bandwidth
- (v) Power dissipated in a 10Ω resistance



वैद्युत इंजीनियरिंग / ELECTRICAL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : तीन घंटे

Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250

Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हुए हैं ।

परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए, तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए ।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Questions no. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, any **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each section.

The number of marks carried by a question / part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

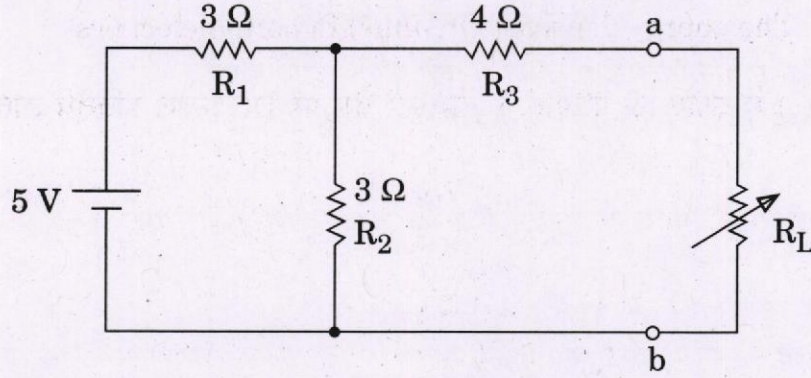
Assume suitable data, if considered necessary and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड A
SECTION A

- Q1.** (a) चित्र 1(a) में दर्शाए गए नेटवर्क में निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए :
- (i) अधिकतम शक्ति स्थानांतरण हेतु लोड प्रतिरोध की मात्रा
 - (ii) लोड को प्रदत्त अधिकतम शक्ति की मात्रा



चित्र 1(a)

In the network shown in Figure 1(a), determine the following :

10

- (i) The value of the load resistance to have maximum power transfer
- (ii) The maximum power delivered to the load

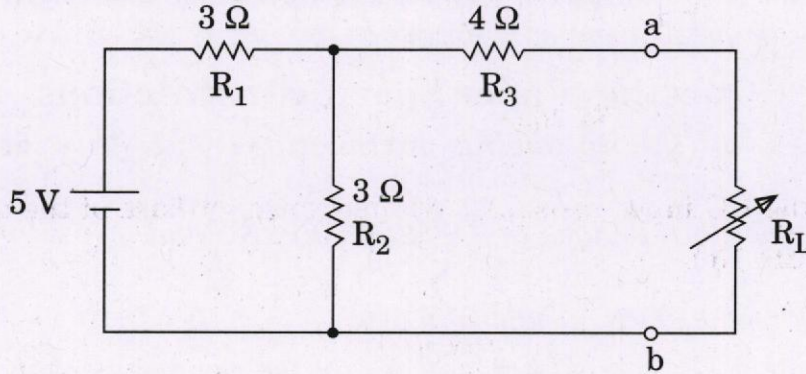


Figure 1(a)

- (b) दो विस्तृत रूप से समरूप समदैशिक परावैद्युत (डाइइलेक्ट्रिक्स) एक समतल $z = 0$ पर मिलते हैं। जब $z > 0$ है, तो $\epsilon_{r1} = 4$ है और जब $z < 0$ है, तो $\epsilon_{r2} = 3$ है। एक एकसमान विद्युत्-क्षेत्र $\vec{E}_1 = 5 \hat{a}_x - 2 \hat{a}_y + 3 \hat{a}_z$ kV/m, $z \geq 0$ क्षेत्र में विद्यमान है।

ज्ञात कीजिए :

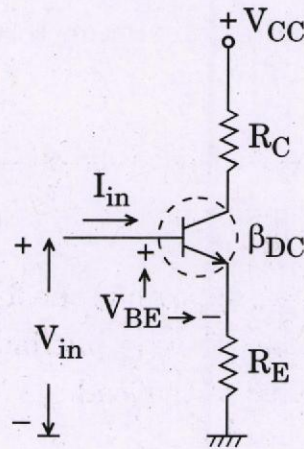
- (i) $z \leq 0$ क्षेत्र में \vec{E}_2
- (ii) दोनों परावैद्युतों में ऊर्जा का घनत्व (J/m^3 में)

Two extensive homogeneous isotropic dielectrics meet on a plane at $z = 0$. For $z > 0$, $\epsilon_{r1} = 4$ and for $z < 0$, $\epsilon_{r2} = 3$. A uniform electric field $\vec{E}_1 = 5 \hat{a}_x - 2 \hat{a}_y + 3 \hat{a}_z$ kV/m exists for $z \geq 0$.

Find :

10

- (i) \vec{E}_2 for $z \leq 0$
- (ii) The energy densities (in J/m^3) in both dielectrics
- (c) चित्र 1(c) में दर्शाए गए परिपथ के ट्रांजिस्टर बेस पर DC निवेश प्रतिरोध ज्ञात कीजिए ।



चित्र 1(c)

Find the DC input resistance at the transistor base of the circuit shown in Figure 1(c).

10

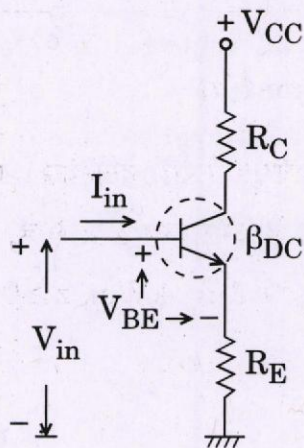


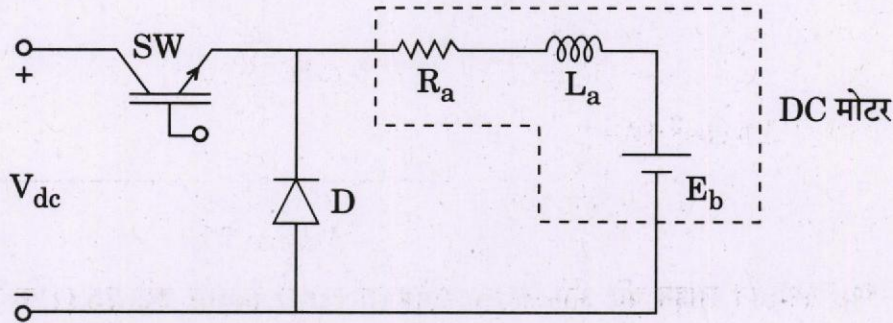
Figure 1(c)

- (d) एक 15 kW, 230 V, 3-फेज़, Y-कनेक्टेड 50 Hz, 4-पोल पिंजरी (स्किवरल केज) प्रेरण मोटर का आरंभिक बल-आघूर्ण 115 प्रतिशत तथा अधिकतम बल-आघूर्ण 187 प्रतिशत, मोटर के घोषित/अनुमत लोड बल-आघूर्ण का है। स्टेटर प्रतिरोध एवं घूर्णात्मक हानियों के प्रभाव को नगण्य मानते हुए रोटर प्रतिरोध को यदि स्थिर माना जाए, तो अधिकतम बल-आघूर्ण पर चलने हेतु मोटर के स्लिप और चाल का मान निर्धारित कीजिए। यदि आवश्यक हो, तो उचित न्यायसंगति के साथ उचित डेटा मान लीजिए।

A 15 kW, 230 V, 3-phase, Y-connected, 50 Hz, 4-pole squirrel cage induction motor has a starting torque of 115 percent and a maximum torque of 187 percent of its rated load torque. Neglecting the effects of stator resistance and rotational losses and assuming constant rotor resistance, find the slip and speed at maximum torque. Assume proper data, if required, with proper justification.

10

- (e) एक टाइप-A चॉपर परिपथ नीचे चित्र 1(e) में दिखाया गया है जिसमें एक मोटर लोड को DC स्रोत से आपूर्ति की जा रही है। समान लोड धारा पर मोटर के प्रचालन हेतु, परिपथ के स्विच SW में प्रवाहित उच्चतम औसत धारा का मान ज्ञात कीजिए।



चित्र 1(e)

A Type-A chopper circuit shown in Figure 1(e) below supplies a motor load from a DC source. Determine the value of maximum average current of the switch SW for constant load current operation of motor.

10

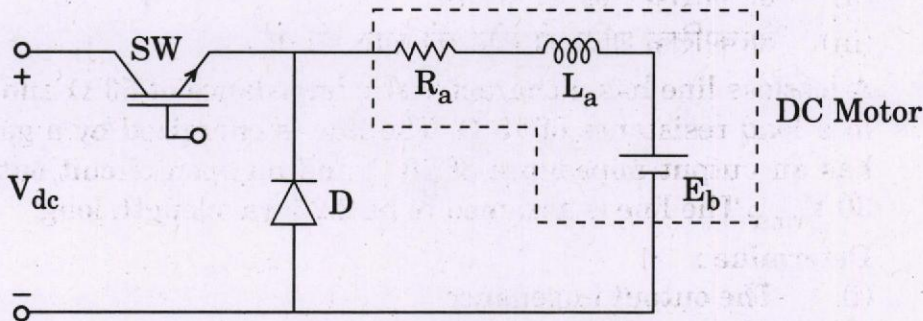
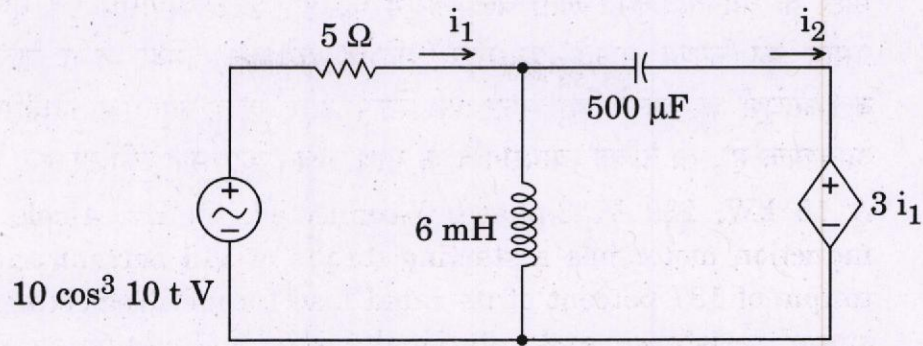


Figure 1(e)

- Q2. (a) चित्र 2(a) में दर्शाए गए परिपथ के लिए धारा i_1 तथा i_2 के व्यंजक समय क्षेत्र में निर्धारित कीजिए ।



चित्र 2(a)

Determine the expressions of currents i_1 and i_2 in time domain for the circuit shown in Figure 2(a).

20

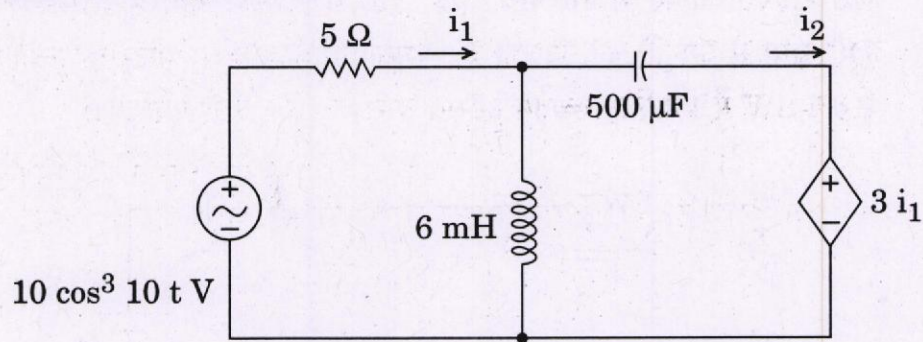


Figure 2(a)

- (b) एक क्षयहीन लाइन की अभिलक्षण प्रतिबाधा 50Ω है और इसे 75Ω के लोड प्रतिरोध द्वारा अन्तस्थ किया गया है । इस लाइन को एक जनरेटर, जिसकी निर्गम प्रतिबाधा 50Ω और खुले परिपथ का निर्गम विभव $30 V_{rms}$ है, के द्वारा ऊर्जित किया गया है । इस लाइन की लम्बाई इसके तरंगदैर्घ्य की 2.25 गुना अनुमानित की गई है ।

ज्ञात कीजिए :

- (i) निर्गम प्रतिबाधा
- (ii) तात्कालिक लोड का परिमाण
- (iii) तात्कालिक शक्ति जो लोड को प्रदत्त की गई

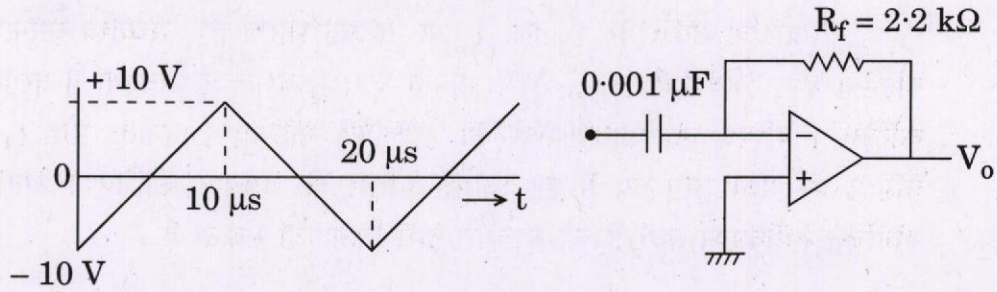
A lossless line has a characteristic impedance of 50Ω and is terminated in a load resistance of 75Ω . The line is energized by a generator which has an output impedance of 50Ω and an open circuit output voltage of $30 V_{rms}$. The line is assumed to be 2.25 wavelength long.

Determine :

- (i) The output impedance
- (ii) The magnitude of the instantaneous load
- (iii) The instantaneous power delivered to the load

10

- (c) चित्र 2(c) में दर्शाए गए ऑप-ऐम्प अवकलक परिपथ में निर्गत विभव ज्ञात कीजिए यदि इसे त्रिकोणीय तरंग द्वारा निवेशित किया जाए, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है और साथ ही, निर्गत विभव के तरंग-रूप का चित्र बनाइए।



चित्र 2(c)

Determine the output voltage of the op-amp differentiator circuit shown in Figure 2(c) for the triangular wave input as shown and draw the output voltage waveform.

10

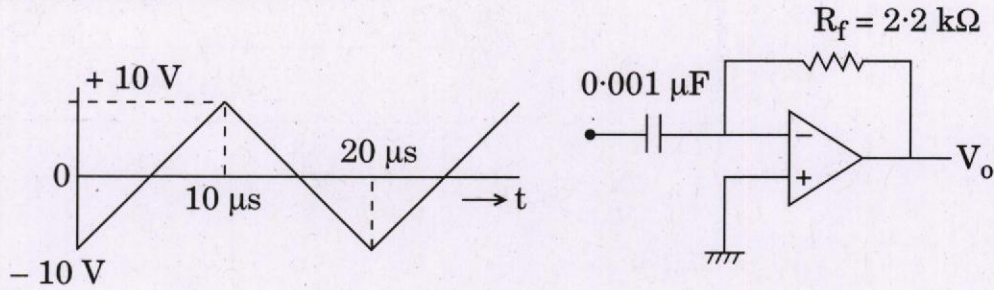


Figure 2(c)

- (d) प्रासंगिक समतुल्य परिपथ मॉडल एवं फ़ेजर रेखाचित्र की सहायता से असंतुलित कार्यप्रणाली में एक दो-फ़ेज प्रेरण मोटर की कार्यप्रणाली की व्याख्या कीजिए।

इस मोटर को यदि स्टेटर विभव \hat{V}_α और \hat{V}_β , (जो कि परस्पर समय में समकोणिक किन्तु परिमाण में असमान हैं) द्वारा प्रेषित किया जाए, तो प्रमाणित कीजिए कि इस मोटर के आरंभिक बल-आघूर्ण का परिमाण उतना ही होगा जितना एक संतुलित दो-फ़ेज विभव $\sqrt{V_\alpha V_\beta}$ के लगाने से प्राप्त होगा।

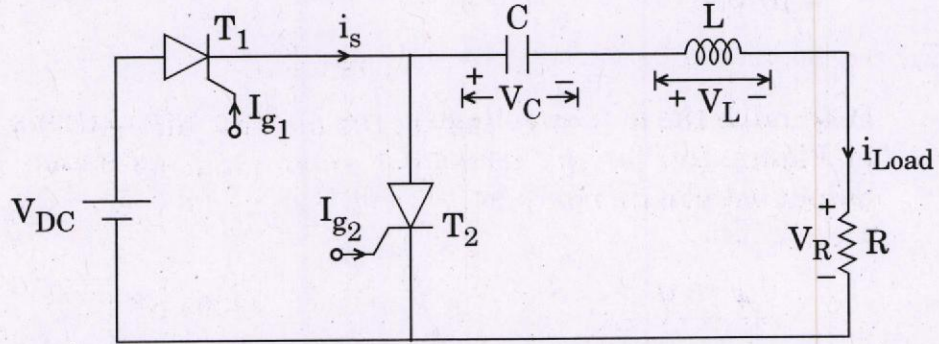
Explain the operation of a two-phase induction motor under unbalanced operation with the help of relevant equivalent circuit models and phasor diagram.

If the applied stator voltages to this motor are \hat{V}_α and \hat{V}_β (in time quadrature but unequal in magnitude), prove that the starting torque of this motor is same as that developed when balanced two-phase voltage of magnitude $\sqrt{V_\alpha V_\beta}$ is applied.

10

Q3. (a) नीचे दिखाए गए श्रेणीक्रम इनवर्टर में, थाइरिस्टर T_1 के टर्न-ऑफ और थाइरिस्टर T_2 के टर्न-ऑन के बीच का समय अंतराल T_{off} सेकण्ड है, जो कि थाइरिस्टर T_1 के न्यूनतम टर्न-ऑफ समय t_{q-min} से ज़्यादा है, ($T_{off} > t_{q-min}$) ।

i_{g1} , i_{g2} (जो कि थाइरिस्टर T_1 एवं T_2 के गेट की धाराएँ हैं), संधारित्र वोल्टता V_C , प्रेरक वोल्टता V_L , लोड धारा i_{Load} और आपूर्ति धारा i_s के स्थाई अवस्था में तरंग-रूप रेखांकित कीजिए । परिपथ की कार्यप्रणाली का विश्लेषण कीजिए (प्रमुखतः मोड-1, मोड-2 और मोड-3 में) तथा तरंग-रूप में इन विभिन्न मोड्स की पहचान कीजिए । आपका विश्लेषण यथोचित समीकरणों तथा उनकी व्युत्पत्ति द्वारा किया जा सकता है ।



चित्र 3(a)

For a series inverter shown below, the time interval between the instant Thyristor T_1 is turned OFF and the instant Thyristor T_2 is turned ON is T_{off} seconds; where $T_{off} > t_{q-min}$ (minimum turn-off time of Thyristor T_1). Draw steady state waveforms of i_{g1} , i_{g2} (gate currents of Thyristor T_1 and T_2 respectively), capacitor voltage V_C , inductor voltage V_L , load current i_{Load} and supply current i_s . Analyse and identify in waveform drawn, different modes of circuit operations; namely Mode-1, Mode-2 and Mode-3. Analysis may be accompanied by relevant equations and their derivation.

20

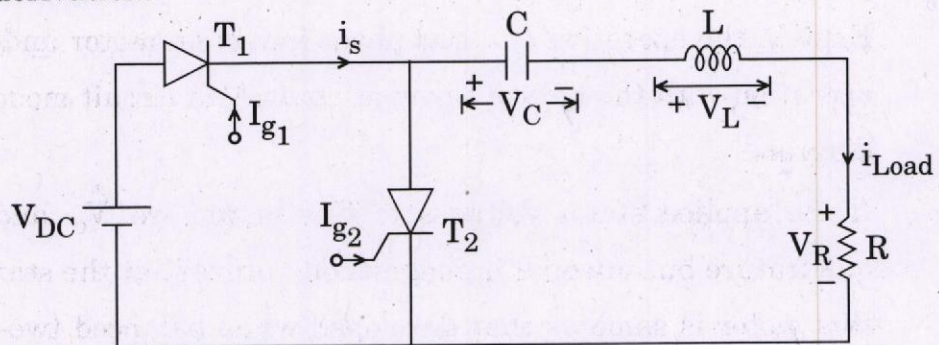


Figure 3(a)

- (b) नीचे दिए गए दो संकेतों का संवलन (कनवोल्यूशन) ज्ञात कीजिए तथा रेखाचित्र बनाइए :

$$x(t) = \begin{cases} 2, & -1 \leq t \leq 1 \\ 1, & 1 < t \leq 3 \\ 0, & \text{अन्यत्र} \end{cases}$$

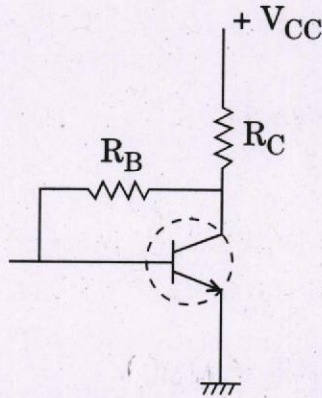
और $h(t) = 2 \delta(t + 1) + \delta(t + 2)$

Determine and sketch the convolution of the two signals given below : 10

$$x(t) = \begin{cases} 2, & -1 \leq t \leq 1 \\ 1, & 1 < t \leq 3 \\ 0, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

and $h(t) = 2 \delta(t + 1) + \delta(t + 2)$

- (c) चित्र 3(c) में दर्शाए गए परिपथ के लिए स्थिरता गुणक (स्टेबिलिटी फैक्टर) $S(\beta)$ का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।



चित्र 3(c)

For the circuit shown in Figure 3(c), derive the expression for stability factor $S(\beta)$. 10

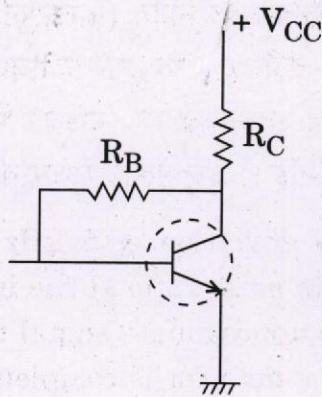


Figure 3(c)

- (d) एक कोण मॉडुलित संकेत (सिग्नल), जो कि वाहक (कैरियर) संकेत $\omega_c = 2\pi \times 10^5$ से युक्त है, निम्नलिखित समीकरण द्वारा वर्णित है :

$$\phi_{EM}(t) = 10 \cos (\omega_c t + 5 \sin 3000 t + 10 \sin 2000 \pi t)$$

ज्ञात कीजिए :

- मॉडुलित संकेत की शक्ति
- आवृत्ति विचलन Δf
- विचलन अनुपात β
- फेज़ विचलन $\Delta\phi$
- साथ ही, $\phi_{EM}(t)$ के बैंड की चौड़ाई का अनुमान कीजिए ।

An angle modulated signal with carrier $\omega_c = 2\pi \times 10^5$ is described by the following equation :

$$\phi_{EM}(t) = 10 \cos (\omega_c t + 5 \sin 3000 t + 10 \sin 2000 \pi t)$$

Find :

10

- Power of the modulated signal
- Frequency deviation Δf
- Deviation ratio β
- Phase deviation $\Delta\phi$
- Also estimate the bandwidth of $\phi_{EM}(t)$.

- Q4.** (a) एक आवृत्ति मॉडुलित (FM) संकेत (सिग्नल) का आवृत्ति विचलन 5 kHz है तथा इसकी मॉडुलन आवृत्ति 1 kHz है । रिसीवर डिटेक्टर के निवेश (इनपुट) पर संकेत (सिग्नल) व रव (नॉइज़) का अनुपात 20 dB है । डिटेक्टर के निर्गत (आउटपुट) पर संकेत (सिग्नल) व रव (नॉइज़) अनुपात की सन्निकट गणना कीजिए । यह मान लीजिए कि डिटेक्टर आयाम में परिवर्तन से पूर्णतः अप्रभावित है तथा यह स्वतः का रव (नॉइज़) भी नहीं जोड़ता है । साथ ही, डिटेक्टर के संकेत (सिग्नल) व रव (नॉइज़) अनुपात में सुधार की गणना कीजिए ।

An FM signal has a frequency deviation of 5 kHz and a modulation frequency of 1 kHz. The signal to noise ratio at the input to the receiver detector is 20 dB. Calculate the approximate signal to noise ratio at the detector output. Assume that the detector is completely unresponsive to the amplitude variations, and it does not add noise of its own. Also, calculate the improvement in signal to noise ratio in the detector.

20

- (b) एक DC पार्श्व पथ (शंट) जनित्र (जनरेटर) अपनी नियत गति 1000 rpm पर चलते हुए निर्धारित पूर्ण लोड धारा 120 A, अंकित वोल्टता 105 V DC पर दे सकता है। नियत गति और अंकित वोल्टता पर शून्य लोड (ओपन लूप) अभिलक्षण विवरण नीचे दिया गया है :

क्षेत्र धारा, A	1	2	3	4	5	6	7
उत्पन्न वोल्टता, V	36	66	86	100	110	118	123

रेखांकन द्वारा नियत गति व अंकित वोल्टता पर शंट जनित्र के परिचालन के लिए क्षेत्र प्रतिरोध का निर्धारण क्रांतिक क्षेत्र प्रतिरोध के अनुपात में कीजिए।

यदि स्थिर हानि (जो कि घूर्णन व इस्पात हानि से बना है) की कुल राशि 600 W हो; तो इस जनित्र की अधिकतम दक्षता का मान ज्ञात कीजिए; यह दिया गया है कि अंकित अवस्थाओं में जनित्र की प्रचालन दक्षता 85% है।

A DC shunt generator running at rated speed of 1000 rpm can supply a full load current of 120 A at a nominal voltage of 105 V DC. The no load (open loop) characteristics at rated speed and nominal voltage is given below :

Field Current, A	1	2	3	4	5	6	7
Generated Voltage, V	36	66	86	100	110	118	123

Graphically determine the field resistance of shunt generator for its operation at nominal voltage at rated speed as a ratio of its critical field resistance.

If the total fixed losses (rotational and iron) are 600 W; find the value of maximum efficiency of the generator; given that the generator operates at 85% efficiency in nominal conditions.

20

- (c) (i) एक द्विआयामी विद्युत्-क्षेत्र $\vec{E} = x^2 \hat{a}_x + x \hat{a}_y$ V/m द्वारा दिया गया है। दिखाइए कि यह विद्युत्-क्षेत्र किसी स्थैतिक-विद्युत् आवेश के वितरण द्वारा उत्पन्न नहीं हो सकता।
- (ii) एक 5 m लम्बी संचरण लाइन को 20 MHz आवृत्ति पर जाँचा जाता है। जब लाइन के सुदूर छोर को शॉर्ट सर्किट किया जाता है, तो प्रेषण छोर पर 4.61Ω की प्रतिबाधा प्राप्त होती है और जब सुदूर छोर को खुला छोड़ दिया जाता है, तो 1390Ω की प्रतिबाधा प्राप्त होती है। लाइन की अभिलक्षण प्रतिबाधा एवं संचरण स्थिरांक की गणना कीजिए।
- (i) \vec{A} two-dimensional electric field is given by $\vec{E} = x^2 \hat{a}_x + x \hat{a}_y$ V/m. Show that this electric field cannot arise from a static distribution of charge.
- (ii) A transmission line of length 5 m is tested at a frequency of 20 MHz. When the far end of the line is short circuited, the impedance measured at the sending end is 4.61Ω and when the far end is open circuited, the impedance becomes 1390Ω . Calculate the characteristic impedance and propagation constant of the line.

10

खण्ड B
SECTION B

Q5. (a) निम्नलिखित संकेतों (सिग्नल्स) का लाप्लास रूपांतर ज्ञात कीजिए :

(i) $x_1(t) = e^{-at} \cos(\omega_0 t) u(t)$

(ii) $x_2(t) = e^{-at} \sin(\omega_0 t) u(t)$

Find the Laplace transform of the following signals :

10

(i) $x_1(t) = e^{-at} \cos(\omega_0 t) u(t)$

(ii) $x_2(t) = e^{-at} \sin(\omega_0 t) u(t)$

(b) निम्नलिखित व्यंजक का बूलिय बीजगणित द्वारा सरलीकरण कीजिए :

$$Y = AC + A(B + C) + C(B + C)$$

तथा सरलीकृत व्यंजक का लॉजिक आरेख खींचिए ।

Simplify the following expression using Boolean algebra :

$$Y = AC + A(B + C) + C(B + C)$$

and draw the logic diagram for reduced expression.

10

(c) माना कि X एक गाउसीय यादृच्छिक चर है जिसका $m = 0$ और $\sigma = 1$ है । यादृच्छिक चर Y का प्रायिकता घनत्व फलन ज्ञात कीजिए, जबकि

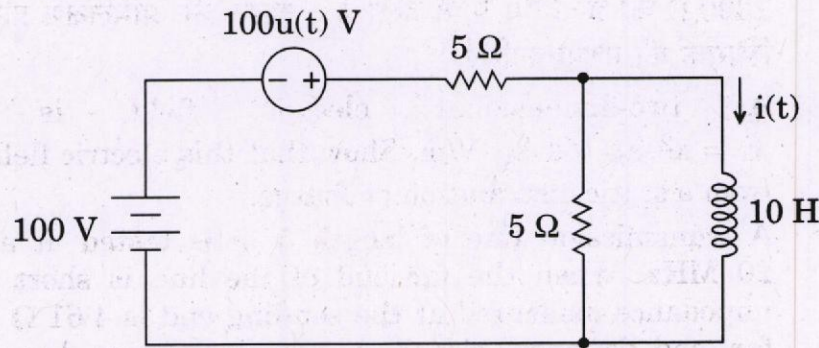
$$Y = aX + b \text{ हो ।}$$

Assuming that X is a Gaussian random variable with $m = 0$ and $\sigma = 1$, find the probability density function of the random variable Y given by

$$Y = aX + b.$$

10

(d) समय के सम्पूर्ण मानों के लिए, चित्र 5(d) में दिए गए परिपथ में धारा $i(t)$ का निर्धारण कीजिए ।



चित्र 5(d)

Determine current $i(t)$ in the circuit of Figure 5(d), for all values of time. 10

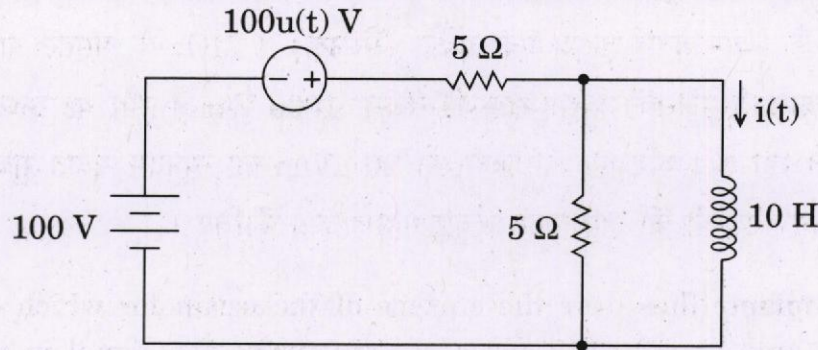
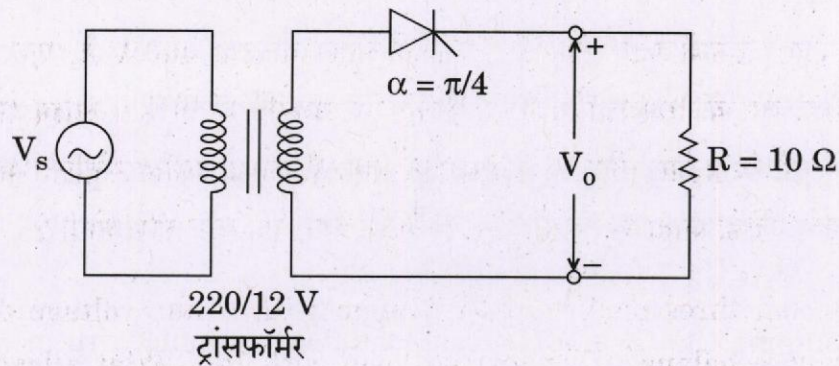


Figure 5(d)

- (e) एक स्रोत $V_s = 220 \sin 314 t$ द्वारा पोषित एक-फेज वाला अर्ध-तरंग नियंत्रित दिष्टकारी (रेक्टिफायर) परिपथ एक $R = 10 \Omega$ भार की आपूर्ति कर रहा है। इसके निर्गत (आउटपुट) वोल्टता (V_o) का ऊर्मिका घटक, दिष्टकारी दक्षता (η) और ट्रान्सफॉर्मर उपयोग घटक (TUF) ज्ञात कीजिए। ट्रान्सफॉर्मर को हानि-रहित तथा फायरिंग कोण $\alpha = \pi/4$ मान लीजिए।



चित्र 5(e)

Determine ripple factor of output voltage (V_o), rectifier efficiency (η) and transformer utilization factor (TUF) for a single-phase half-wave controlled rectifier circuit fed from a source $V_s = 220 \sin 314 t$ to a load $R = 10 \Omega$. Assume firing angle $\alpha = \pi/4$ and transformer to be lossless. 10

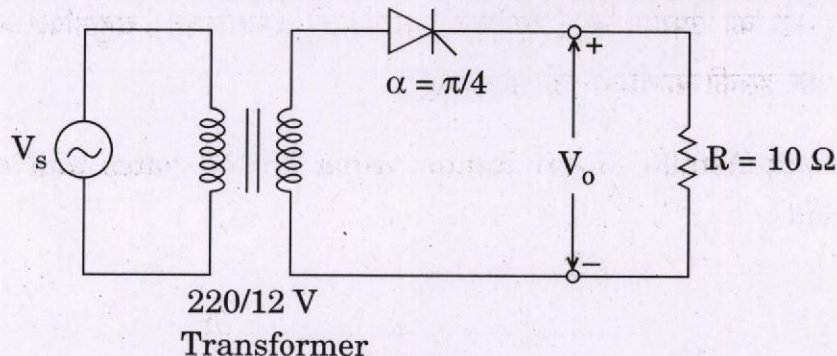


Figure 5(e)

- Q6.** (a) एक हवाई-जहाज समुद्र की सतह पर उड़ रहा है जिसके लिए $\sigma = 4 \text{ S/m}$, $\epsilon_r = 81$ और $\mu_r = 1$ है। यह हवाई-जहाज एक संकेत (सिग्नल) 1 MHz के समतल तरंग के रूप में प्रसारित करता है जिसकी विद्युत्-क्षेत्र की तीव्रता 1000 V/m है और यह ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर फैल रही है। यदि एक पनडुब्बी को 20 $\mu\text{V/m}$ का न्यूनतम संकेत सुचारू ग्रहण हेतु चाहिए, तो पनडुब्बी की अधिकतम संचार गहराई ज्ञात कीजिए।

An aeroplane flies over the surface of the ocean for which $\sigma = 4 \text{ S/m}$, $\epsilon_r = 81$ and $\mu_r = 1$. The aeroplane transmits the signal in the form of 1 MHz plane wave having an electric field intensity of 1000 V/m and propagating vertically downward. If a submarine requires a minimum signal of 20 $\mu\text{V/m}$ for adequate reception, determine the maximum communication depth of the submarine.

20

- (b) एक संतुलित त्रि-फेज़ प्रदाय प्रणाली, जिसकी लाइन वोल्टता 400 V है, एक 1500 W के Y-कनेक्टेड भार की 0.8 लीडिंग पावर फैक्टर पर आपूर्ति करती है। लाइन धारा और लोड प्रतिबाधा प्रति फेज़ ज्ञात कीजिए। अब एक 900 W का प्रकाशीय संतुलित भार प्रणाली के समानांतर में जोड़ा जाता है। परिवर्तित नई लाइन धारा की क्या राशि होगी ?

A balanced three-phase supply system with a line voltage of 400 V is supplying a balanced Y-connected load with 1500 W at a leading power factor of 0.8. Determine the line current and the per phase load impedance. Now, a balanced 900 W lighting load is added in parallel to the system. What will be the new line current ?

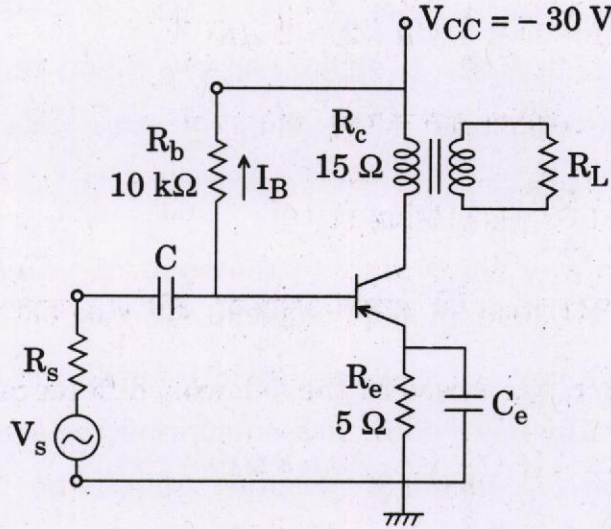
10

- (c) NAND गेटों का उपयोग करते हुए एक स्वचलित (अनवस्थित) बहुकंपित्र को कार्यान्वित कीजिए और इसकी कार्यविधि को समझाइए।

Implement Astable Multivibrator using NAND gates and explain its operation.

10

(d) चित्र 6(d) में दिए गए परिपथ की कार्यकारी परिस्थितियों पर टिप्पणी कीजिए ।



चित्र 6(d)

ट्रांजिस्टर के लिए, $\beta = 100$

$$I_{CO} = 1 \text{ mA}$$

($V_{CB} = 40 \text{ V}$ पर)

For the circuit given in Figure 6(d), comment on its operating conditions. 10

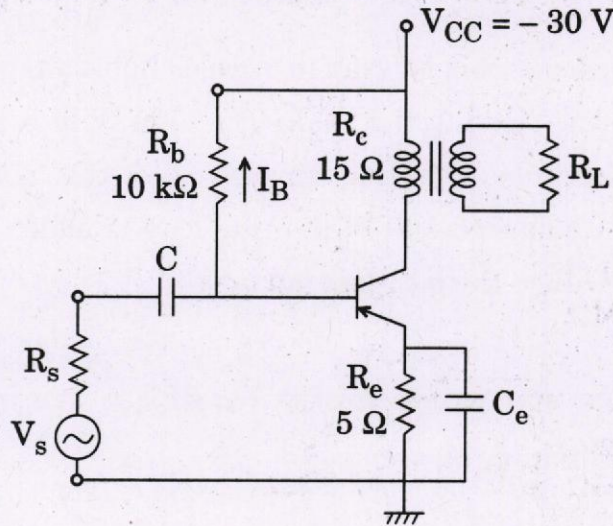


Figure 6(d)

For the transistor, $\beta = 100$

$$I_{CO} = 1 \text{ mA}$$

(at $V_{CB} = 40 \text{ V}$)

Q7. (a) एक एल.टी.आई. तंत्र निम्नलिखित अंतर समीकरण द्वारा अभिलक्षित है :

$$y(n) - \frac{3}{4} y(n-1) + \frac{1}{8} y(n-2) = 2 x(n)$$

(i) तंत्र की आवेग अनुक्रिया ज्ञात कीजिए, यदि तंत्र में

$$x(n) = \left(\frac{1}{4}\right)^n u(n) \text{ निविष्ट हो।}$$

(ii) निर्गत (आउटपुट) $y(j\omega)$ की आवृत्ति अनुक्रिया, और $y(n)$ ज्ञात कीजिए।

An LTI system is characterised by the following difference equation :

$$y(n) - \frac{3}{4} y(n-1) + \frac{1}{8} y(n-2) = 2 x(n)$$

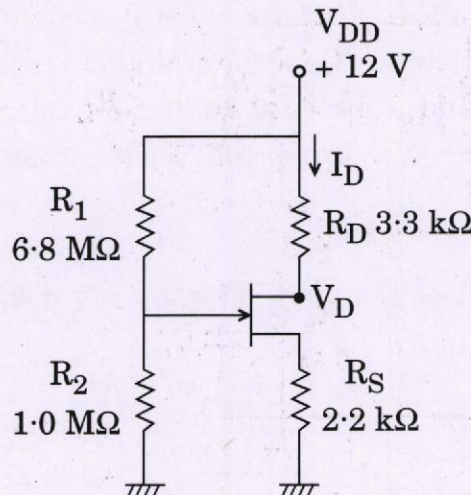
(i) Find the impulse response of the system, if the input to the

$$\text{system is } x(n) = \left(\frac{1}{4}\right)^n u(n).$$

(ii) Find the frequency response of the output $y(j\omega)$, and $y(n)$.

20

(b) चित्र 7(b) में दर्शाए गए JFET, जो वोल्टता विभाजक बायस के साथ है, के I_D और V_{GS} को निर्धारित कीजिए। इस JFET के आंतरिक प्राचल मान ऐसे हैं कि $V_D \approx 7 \text{ V}$ है।



चित्र 7(b)

Determine I_D and V_{GS} for the JFET with voltage divider bias as shown in Figure 7(b). The internal parameter values of this JFET are such that $V_D \approx 7$ V.

10

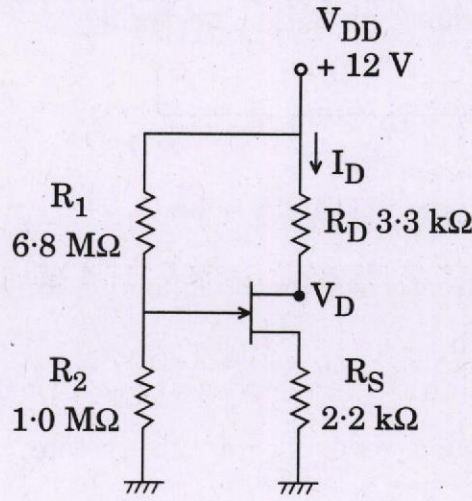


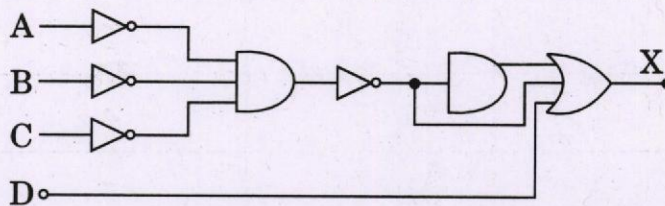
Figure 7(b)

- (c) एक समकालिक (सिंक्रोनस) मशीन (जनरेटर/मोटर) जिसका समकालिक प्रतिघात X_s स्थिर है, और जिसे स्थिर टर्मिनल वोल्टता V_t और स्थिर उत्तेजन वोल्टता E_{af} पर चलाया जा रहा है, के लिए दिखाइए कि इसके आर्मेचर की धारा के फ़ेजर की नोक एक वृत्तीय बिन्दुपथ बनाएगी। फ़ेजर रेखाचित्र बनाइए तथा उसमें I_a का वृत्तीय बिन्दुपथ दर्शाइए।

Show that the locus of the tip of the armature current phasor is a circle for a synchronous machine (Generator/Motor) operating at a constant terminal voltage V_t and a constant excitation voltage E_{af} with a fixed synchronous reactance X_s . Draw the phasor diagram and show the circular locus of I_a .

10

- (d) चित्र 7(d) में दर्शाए गए संयोजक तर्क परिपथ को न्यूनतम रूप में घटाइए।



चित्र 7(d)

Reduce the combinational logic circuit shown in Figure 7(d) to a minimum form.

10

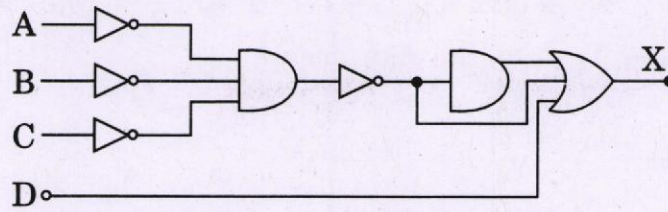


Figure 7(d)

- Q8. (a) एक एकल ढाल A/D संपरिवर्तित्र का खण्ड (ब्लॉक) आरेख खींचिए और उसके संचालन के सिद्धांत को समझाइए ।

Draw the block diagram of a single slope type A/D converter and explain its principle of operation.

20

- (b) एक 3-चरण वाले प्रवर्धक (ऐम्प्लीफायर) के चरणों के निम्नलिखित विनिर्देश हैं :

चरण	शक्ति वृद्धि	रवांक
1	10	2
2	25	4
3	30	5

संपूर्ण (ओवरऑल) शक्ति वृद्धि (पावर गेन) और रवांक की गणना dB में कीजिए तथा रव तापमान की गणना कीजिए । अनुकूल परिस्थितियाँ मान लीजिए ।

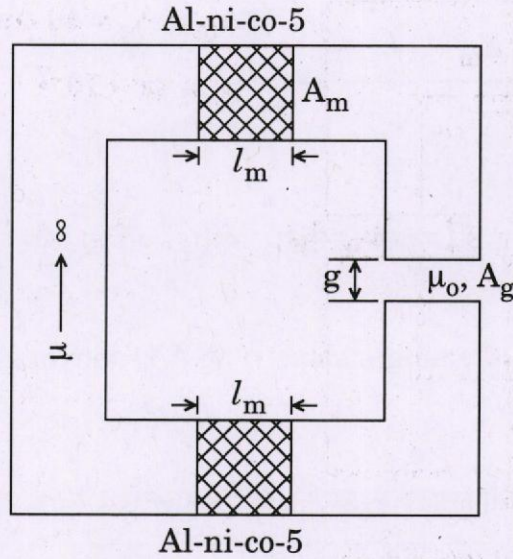
A 3-stage amplifier has stages with the following specifications :

Stage	Power Gain	Noise Figure
1	10	2
2	25	4
3	30	5

Calculate the overall power gain and noise figure in dB and the noise temperature. Assume matched conditions.

10

- (c) एक चुंबकीय परिपथ नीचे दिखाया गया है जिसमें Al-ni-co-5 के $l_m = 1.0$ cm लम्बे दो अनुभाग एक उच्च चुम्बकशीलता ($\mu \rightarrow \infty$) वाले कोर में लगे हुए हैं। कोर, Al-ni-co-5 और वायु अंतराल के अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल बराबर हैं। वायु अंतराल (जिसकी लम्बाई 'g' = 0.2 cm है), में फ्रिजिंग प्रभाव नगण्य है।

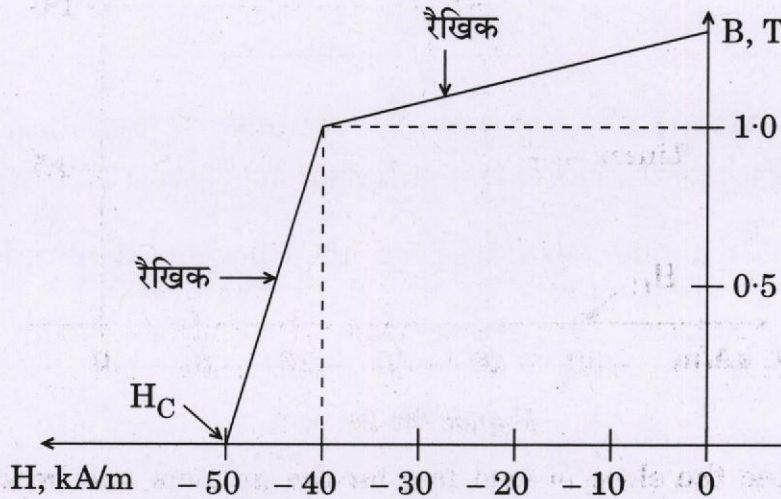


$$A_m = A_g = 40 \text{ cm}^2$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$$

चित्र 8(c-1)

यदि Al-ni-co-5 पदार्थ के B-H वक्र को द्वितीय चतुर्थांश में रैखिक रूप में अनुमानित किया जाए, तो इसे निम्न द्वारा दर्शाया जा सकता है।



चित्र 8(c-2)

इस प्रश्न के लिए भार रेखा (लोड लाइन) की ढाल ज्ञात कीजिए तथा इस प्रकार वायु अन्तराल में प्रवाह (फ्लक्स) के घनत्व (B_g) का मान ज्ञात कीजिए।

A magnetic circuit shown below consists of two sections of Al-ni-co-5 of length $l_m = 1.0$ cm embedded in a core of high permeability ($\mu \rightarrow \infty$). The cross-sectional areas of core, Al-ni-co-5 and air-gap are equal. The air-gap length 'g' = 0.2 cm has negligible fringing effect.

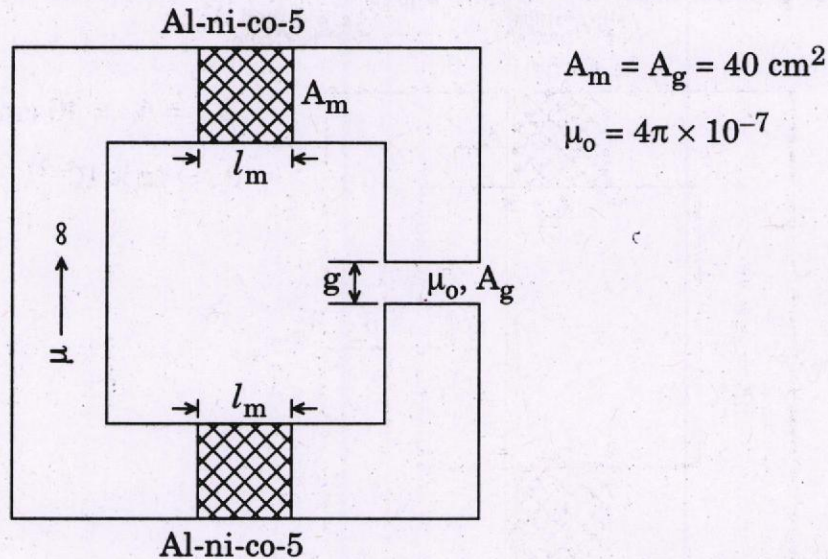


Figure 8(c-1)

If Al-ni-co-5 material B-H curve in second quadrant is linearly approximated, it can be given as below.

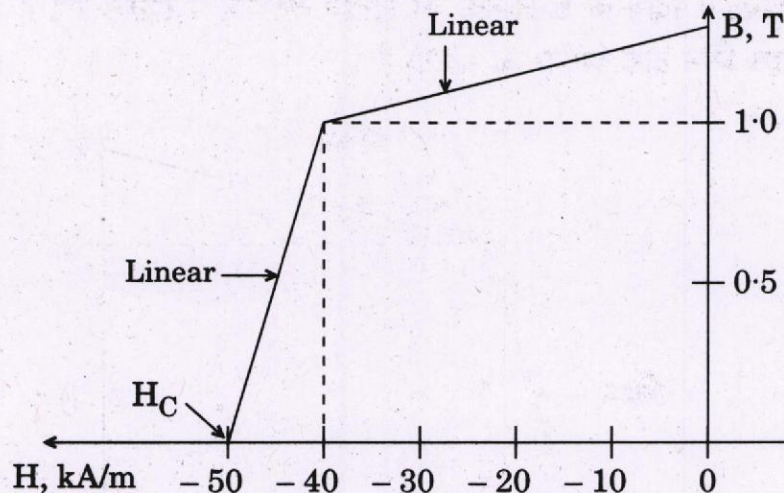
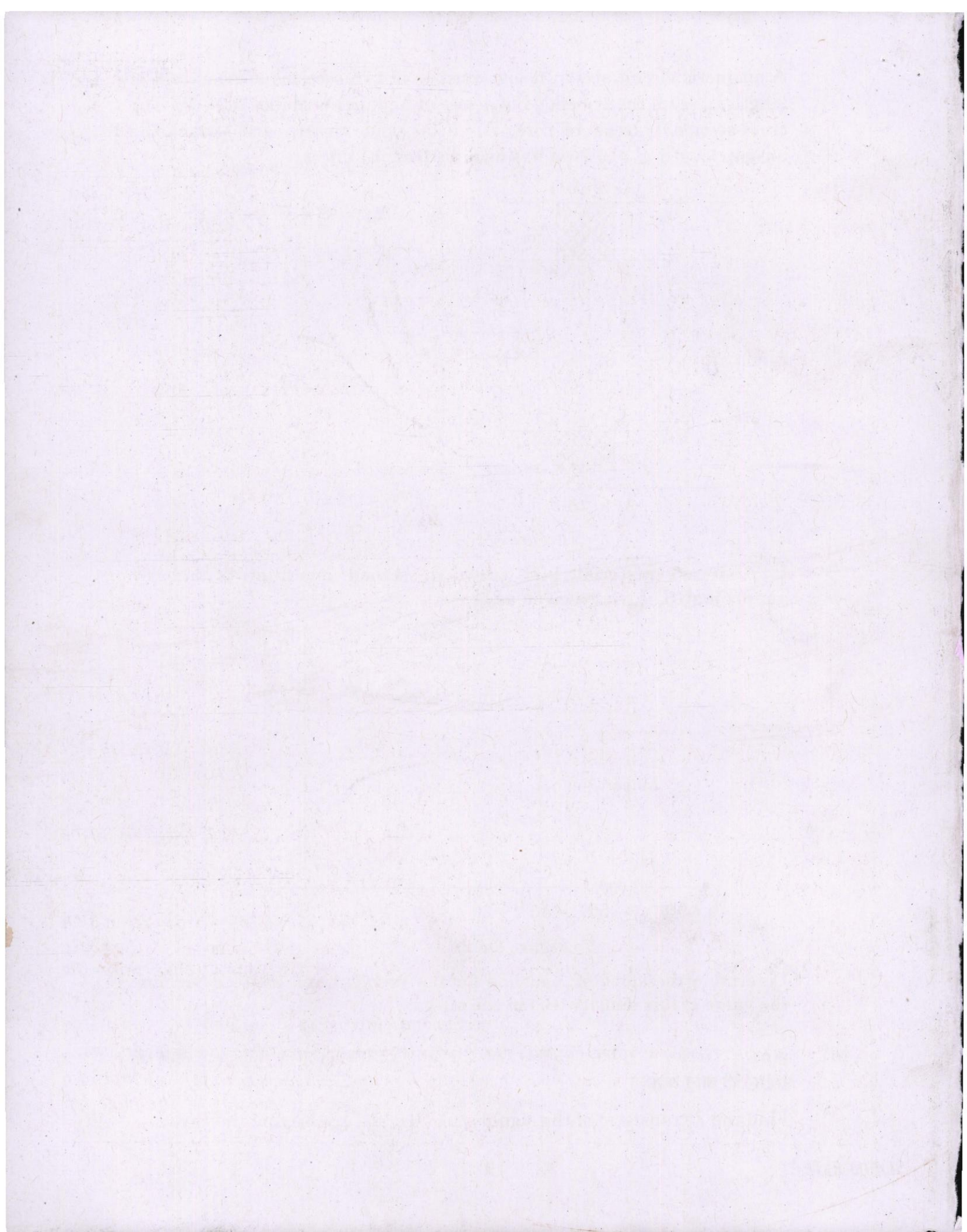


Figure 8(c-2)

Determine the slope of load line for the problem and hence determine the value of flux density (B_g) in the air-gap. 10

(d) $g(n) = |n|a^{|n|}$ संकेत (सिग्नल) का Z-रूपांतर (ट्रांसफॉर्म) ज्ञात कीजिए । साथ ही ROC भी ज्ञात कीजिए ।

Find the Z-transform of the signal $g(n) = |n|a^{|n|}$. Also find the ROC. 10



वैद्युत इंजीनियरी / ELECTRICAL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : तीन घंटे

Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250

Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हुए हैं ।

परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए, तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए ।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Questions no. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, any **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each section.

The number of marks carried by a question / part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

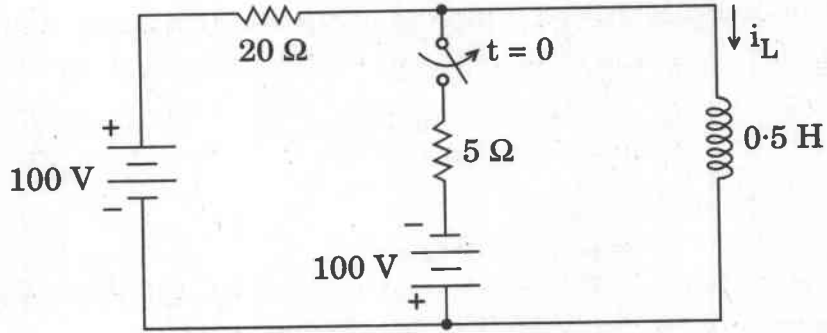
Assume suitable data, if considered necessary and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड A
SECTION A

- Q1. (a)** चित्र 1(a) में दर्शाई गई कुंजी (स्विच) को एक बहुत लम्बी अवधि तक बन्द रखा गया है और इसे समय $t = 0$ पर खोल दिया जाता है, तो
- (i) $t < 0$ के लिए i_L का मान ज्ञात कीजिए ।
 - (ii) कुंजी (स्विच) के खुलने के तुरन्त बाद $i_L(0^+)$ का मान ज्ञात कीजिए ।
 - (iii) $t > 0$ के लिए $i_L(t)$ हेतु व्यंजक निर्धारित कीजिए और $i_L(\infty)$ का मान ज्ञात कीजिए ।



चित्र 1(a)

The switch shown in Figure 1(a) has been closed for a very long time and it is opened at time $t = 0$.

- (i) Find the value of i_L for $t < 0$.
- (ii) Just after the switch is opened, find the value of $i_L(0^+)$.
- (iii) Determine the expression for $i_L(t)$ for $t > 0$ and find the value of $i_L(\infty)$.

10

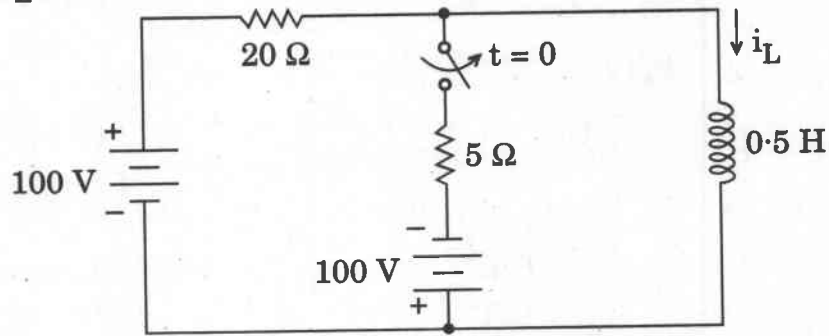


Figure 1(a)

- (b) सतत-समय वाले संकेत $x(t) = t [u(-t + 1) - u(-t - 1)]$ का t के उचित परास के लिए रेखाचित्र बनाइए, जहाँ $u(t)$ एक इकाई पद फलन है ।

Sketch the continuous-time signal $x(t) = t [u(-t + 1) - u(-t - 1)]$ over a suitable range of t , where $u(t)$ is a unit step function.

10

- (c) एक 220 V, 8-ध्रुव वाली लैप कुण्डलित डी.सी. पार्श्व पथ (शंट) मोटर में 1200 चालक (कंडक्टर) हैं तथा 220 Ω क्षेत्र प्रतिरोध है। यह मोटर पूर्ण भार तथा अनुमत गति पर 50 A लाइन धारा लेती है। मोटर के क्षेत्र परिपथ में वांछित योज्य प्रतिरोध का मान ज्ञात कीजिए यदि इसकी गति 40 प्रतिशत बढ़ानी हो जबकि निर्गम बल-आघूर्ण पूर्ण भार वाले पूर्व मान पर ही रखना हो। मान लीजिए कि यंत्र (मशीन) के लिए चुम्बकीय परिपथ रेखीय है और प्रत्येक आर्मेचर चालक का प्रतिरोध 50 m Ω है।

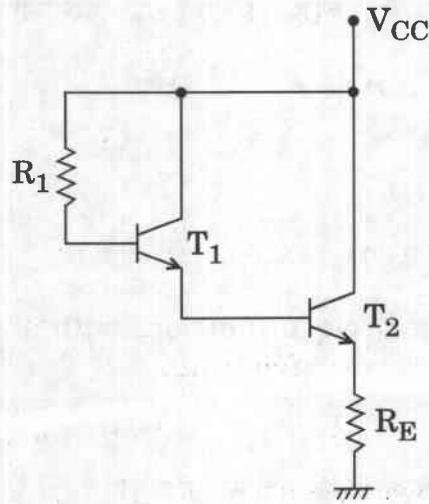
A 220 V, 8-pole lap wound dc shunt motor has 1200 conductors and has a field resistance of 220 Ω . The motor takes a line current of 50 A at full load and rated speed. Find the additional resistance required in the field circuit if its speed is to be raised by 40 percent while maintaining its torque output at previous full load value. Assume linear magnetic circuit for the machine and resistance of each armature conductor as 50 m Ω .

10

- (d) नीचे दिए गए चित्र 1(d) में एक डार्लिंगटन ट्रांजिस्टर युग्म परिपथ दर्शाया गया है। दोनों ट्रांजिस्टरों की डी.सी. धारा लब्धि $\beta = 30$ है। परिपथ में $V_{CC} = +12$ V, $R_E = 1.5$ k Ω है।

- (i) परिपथ को बायस करने के लिए आवश्यक R_1 का ऐसा मान ज्ञात कीजिए ताकि ट्रांजिस्टर T_2 के लिए $V_{CEQ_2} = 5$ V हो।
- (ii) ऊपर ज्ञात किए गए R_1 के मान के लिए V_{CEQ_1} का मान निकालिए।

मान लीजिए कि T_1 और T_2 दोनों सिलिकॉन ट्रांजिस्टर हैं।



चित्र 1(d)

A Darlington transistor pair circuit is shown in Figure 1(d) below. Both the transistors have dc current gain β of 30. In the circuit $V_{CC} = +12\text{ V}$, $R_E = 1.5\text{ k}\Omega$.

- (i) Find the value of R_1 needed to bias the circuit such that $V_{CEQ_2} = 5\text{ V}$ for transistor T_2 .
- (ii) With the same value of R_1 as obtained above, determine the value of V_{CEQ_1} .

Assume both T_1 and T_2 are Si transistors.

10

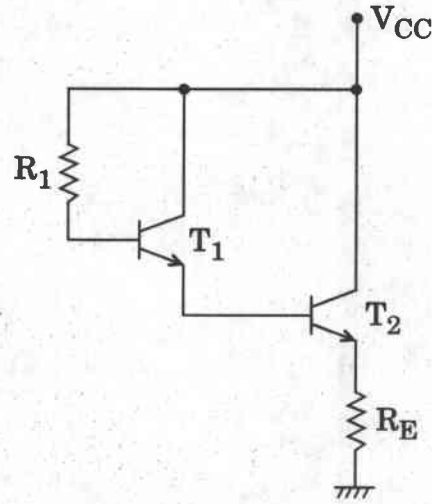


Figure 1(d)

- (e) एक 4×3 प्रक्रमनीय तार्किक आव्यूह (PLA) से निम्नलिखित बूलियन फलनों का कार्यान्वयन कीजिए :

$$F_1 = \bar{B}\bar{C} + A\bar{B}$$

$$F_2 = ABC\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D}$$

$$F_3 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}CD$$

Implement the following Boolean functions with a 4×3 Programmable Logic Array (PLA) :

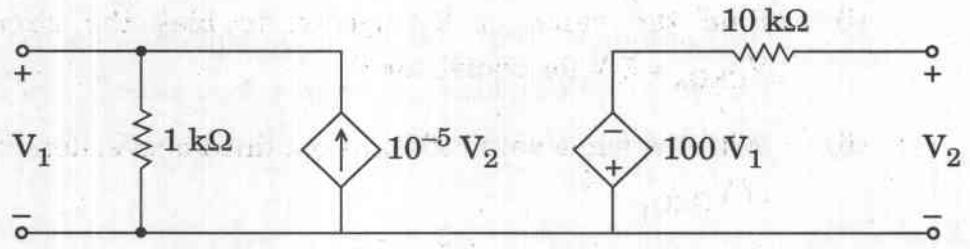
10

$$F_1 = \bar{B}\bar{C} + A\bar{B}$$

$$F_2 = ABC\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D}$$

$$F_3 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}CD$$

- Q2. (a) (i) चित्र 2(a)(i) में दर्शाए गए द्वि-पत्तन (टू-पोर्ट) परिपथ के h-प्राचल ज्ञात कीजिए । यदि निवेश में वोल्टता स्रोत के साथ श्रेणीक्रम में 200Ω का प्रतिरोध हो, तो परिपथ की निर्गम प्रतिबाधा (Z_{out}) का मान ज्ञात कीजिए ।



चित्र 2(a)(i)

Find the h-parameters of the two-port circuit shown in Figure 2(a)(i). If the input contains a source voltage with series resistance of 200Ω , find the output impedance (Z_{out}) of the circuit. 10

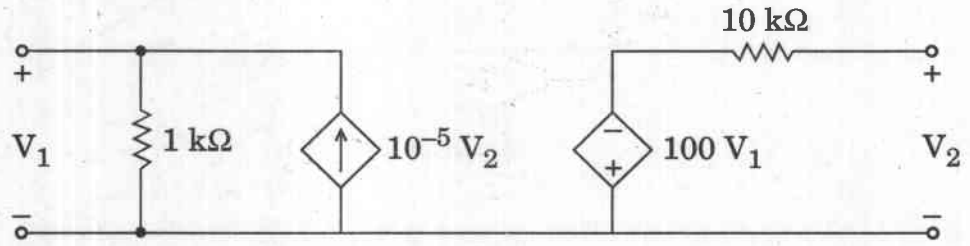
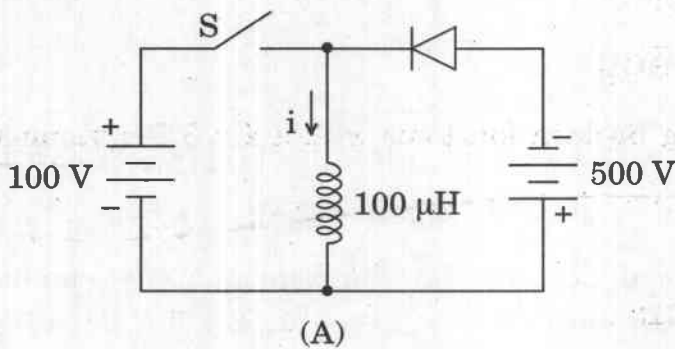
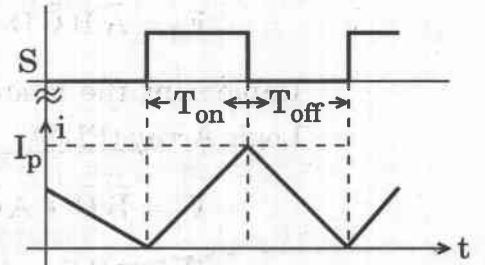


Figure 2(a)(i)

- (ii) चित्र 2(a)(ii)(A) में प्रदर्शित आदर्श कुंजी (स्विच) S को $f = 10 \text{ kHz}$ की स्विचिंग आवृत्ति पर चालू और बन्द किया जाता है । परिपथ सतत व असतत होने की स्थिति की परिसीमा (कगार) पर स्थिर अवस्था में क्रियाशील है, जिसकी वजह से प्रेरक धारा i का तरंग आकार चित्र 2(a)(ii)(B) के अनुसार है । कुंजी (स्विच) का चालू समय (ऑन-टाइम) T_{on} का मान तथा प्रेरक की शिखर धारा I_p का मान ज्ञात कीजिए ।



(A)



(B)

चित्र 2(a)(ii)

In Figure 2(a)(ii)(A), the ideal switch S is switched on and off with a switching frequency $f = 10$ kHz. The circuit is operated in steady state at the boundary of continuous and discontinuous conduction, so that the inductor current i is as shown in the Figure 2(a)(ii)(B). Find the values of on-time T_{on} of the switch and peak current of inductor I_p .

10

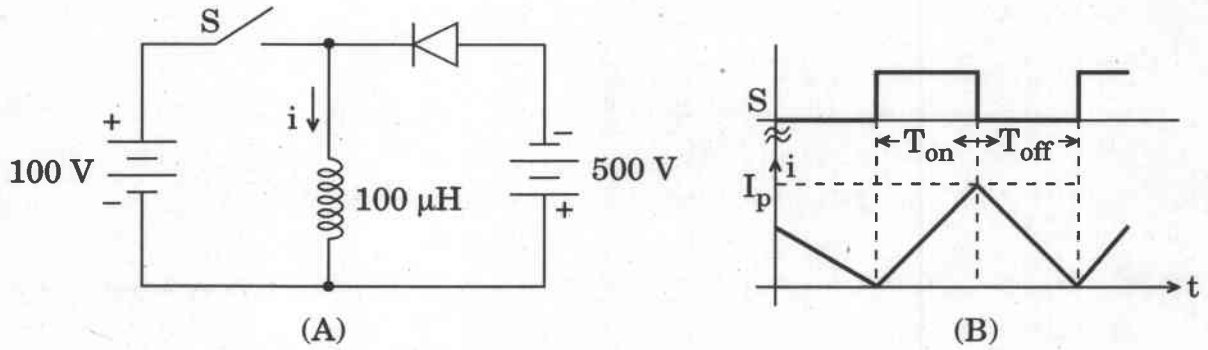


Figure 2(a)(ii)

- (b) एक रेखीय समय-निश्चर सतत-समय तंत्र की इकाई-अधिस्पंद (आवेग) अनुक्रिया $h(t) = [3e^{-3t} + 2t e^{-3t}] u(t)$ है।

$x(t) = 10e^{-3t} u(t)$ निवेश के लिए तंत्र की अनुक्रिया $y(t)$ ज्ञात कीजिए, जहाँ $u(t)$ एक पद (स्टेप) फलन है।

The unit-impulse response of a linear time-invariant continuous-time system is given by $h(t) = [3e^{-3t} + 2t e^{-3t}] u(t)$.

Determine the system response $y(t)$ for an input $x(t) = 10e^{-3t} u(t)$, where $u(t)$ is a step function.

20

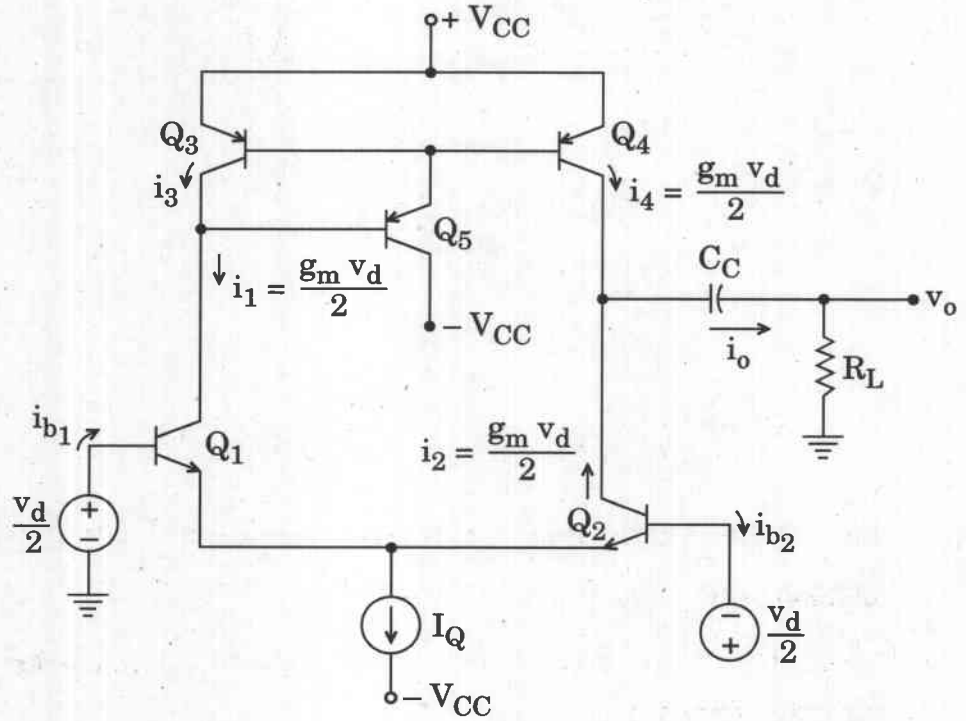
- (c) तार्किक फलन $F = \sum_{WXYZ} (1, 2, 3, 5, 7, 11, 13)$ के लघुतम गुणकों के योगफल का कार्यान्वयन करने के लिए एक संयुक्त परिपथ का अभिकल्पन (डिज़ाइन) कीजिए।

Design a combinational circuit to implement the minimal sum-of-products of the logic function $F = \sum_{WXYZ} (1, 2, 3, 5, 7, 11, 13)$.

10

Q3. (a) नीचे दर्शाया गया परिपथ (चित्र 3(a)) एक तीन ट्रांजिस्टर वाले सक्रिय भार के साथ एक विभेदी प्रवर्धक का है। सक्रिय भार के साथ इसके निर्गम स्तर का लघु संकेत समतुल्य परिपथ आरेखित कीजिए और इसके लघु संकेत विभेदी विधा वोल्टता लब्धि की गणना कीजिए।

मान लीजिए कि ट्रांजिस्टर Q_1 से Q_5 तक की निर्गम प्रतिबाधाएँ क्रमशः r_{01} से r_{05} हैं। आधार धाराओं को नगण्य मान लीजिए।



चित्र 3(a)

Shown below (Figure 3(a)) is a differential amplifier with a three transistor active load. Draw the small signal equivalent circuit of its output stage with active load and calculate its small signal differential mode voltage gain.

Assume the output impedances of the transistors Q_1 to Q_5 to be r_{o1} to r_{o5} respectively.

Assume the base currents to be negligible.

20

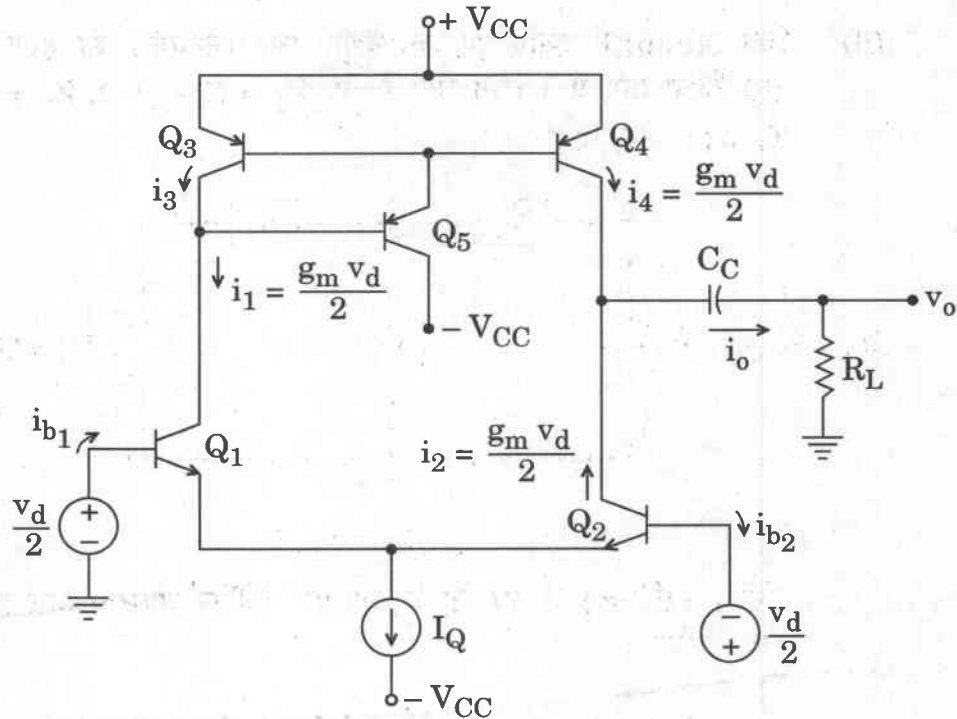
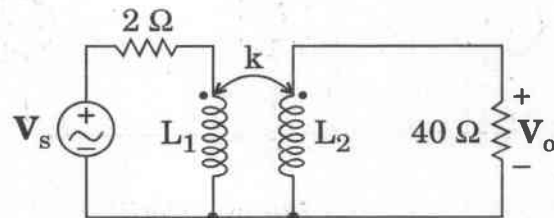


Figure 3(a)

- (b) (i) चित्र 3(b)(i) के परिपथ के लिए $\omega = 1000 \text{ rad/sec}$ मान लीजिए और अनुपात V_o/V_s का मान निकालिए, यदि $L_1 = 1 \text{ mH}$, $L_2 = 25 \text{ mH}$ और $k = 1$ है।



चित्र 3(b)(i)

Let $\omega = 1000$ rad/sec for the circuit of Figure 3(b)(i) and determine the value of the ratio V_o/V_s , if $L_1 = 1$ mH, $L_2 = 25$ mH and $k = 1$. 10

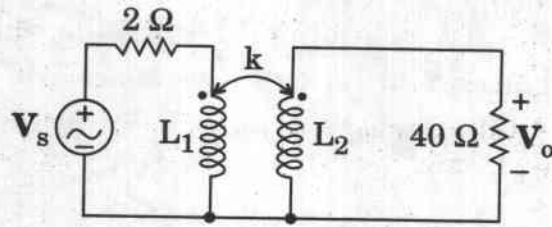
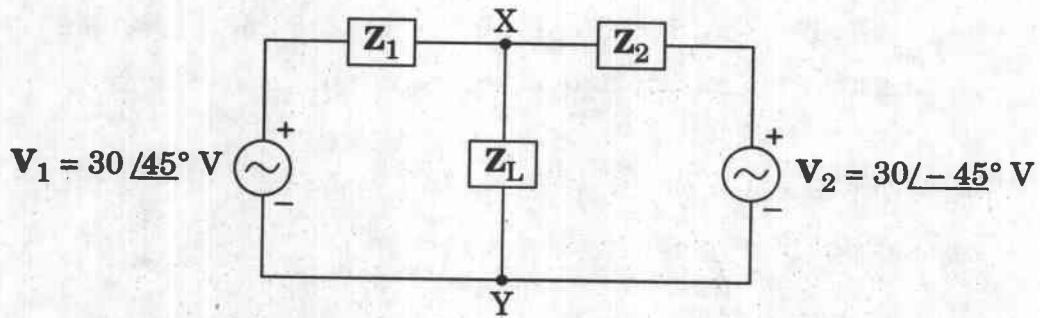


Figure 3(b)(i)

- (ii) चित्र 3(b)(ii) में दर्शाए गए एक वैद्युत जाल (नेटवर्क) का भरण दो ए.सी. स्रोतों द्वारा किया गया है। दिया गया है कि $Z_1 = (1 - j) \Omega$, $Z_2 = (1 + j) \Omega$ तथा $Z_L = (1 + j0) \Omega$ हैं।



चित्र 3(b)(ii)

अंतस्थ (टर्मिनल) X तथा Y के आर-पार थेवेनिन वोल्टता और प्रतिबाधा के मान ज्ञात कीजिए।

An electrical network is fed by two ac sources, as shown in Figure 3(b)(ii). Given that $Z_1 = (1 - j) \Omega$, $Z_2 = (1 + j) \Omega$ and $Z_L = (1 + j0) \Omega$.

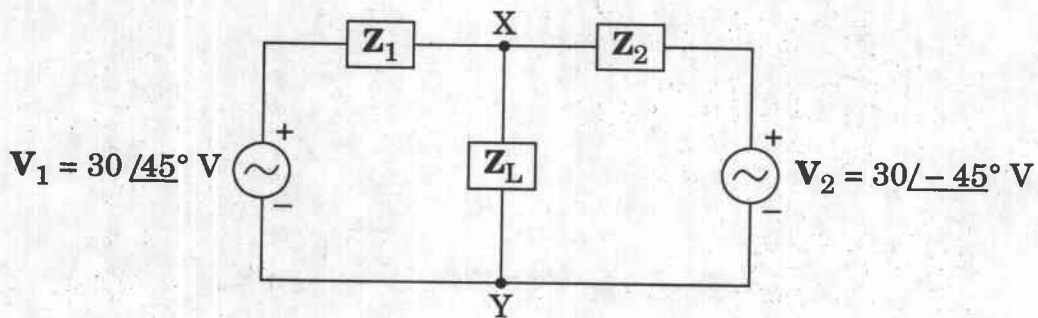


Figure 3(b)(ii)

Find the values of Thevenin voltage and impedance across terminals X and Y.

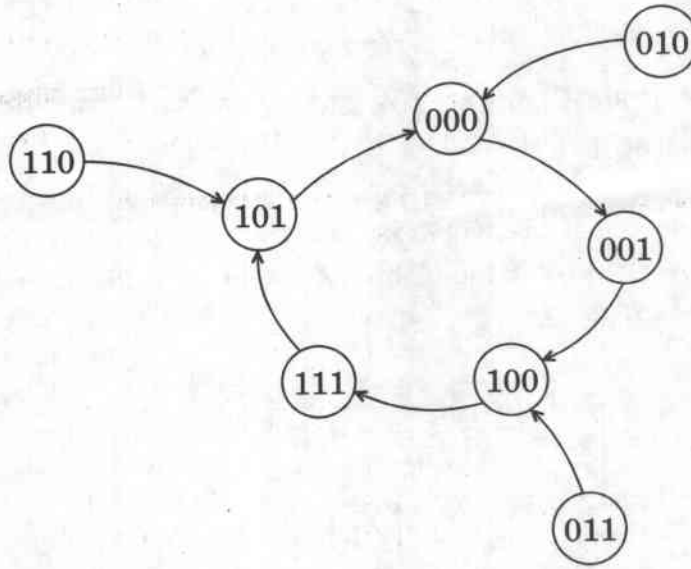
- (c) एक असतत (डिस्क्रीट) अनुक्रम $x[n] = n[u[n] - u[n - 4]]$ का Z रूपांतर ज्ञात कीजिए, जहाँ $u[n]$ एक इकाई पद (स्टेप) अनुक्रम है।

Find the Z transform of a discrete sequence $x[n] = n[u[n] - u[n - 4]]$, where $u[n]$ is a unit step sequence. 10

- Q4. (a) एक सतत-समय संकेत $x(t) = \cos(2\pi 400t)$ को $f_s = 1600$ Hz प्रतिदर्शी आवृत्ति पर प्रतिदर्शित किया जाता है। प्रतिदर्शित अनुक्रम का 4-बिन्दु DFT प्राप्त कीजिए तथा परिमाण और कला-वर्णक्रम (स्पेक्ट्रम) का आरेख बनाइए।

A continuous-time signal $x(t) = \cos(2\pi 400t)$ is sampled with a sampling frequency $f_s = 1600$ Hz. Obtain the 4-point DFT of the sampled sequence and plot the magnitude and phase spectrum. 20

- (b) चित्र 4(b) में दर्शाए गए अवस्था चित्र के लिए D-फ्लिप-फ्लॉप का प्रयोग करते हुए एक तुल्यकालिक अनुक्रमीय परिपथ अभिकल्पित कीजिए।



चित्र 4(b)

Design a synchronous sequential circuit with D-flip-flops for a state diagram shown in Figure 4(b).

20

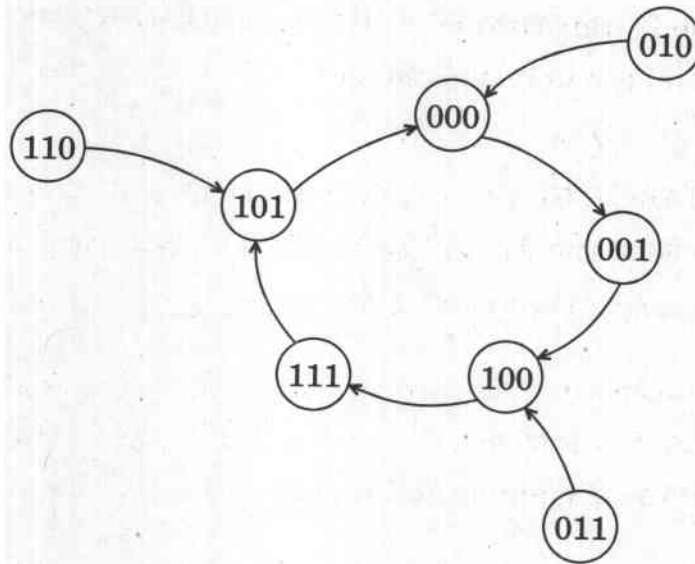
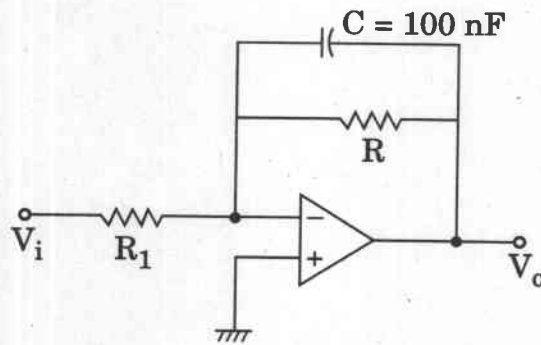


Figure 4(b)

- (c) नीचे चित्र 4(c) में एक प्रथम कोटि का निम्न पारक छन्नक (फिल्टर) परिपथ दर्शाया गया है। वांछित है कि छन्नक (फिल्टर) की डी.सी. लब्धि 5 हो तथा निवेश प्रतिबाधा $10\text{ k}\Omega$ है। संधारित्र का मान $C = 100\text{ nF}$ है। R , R_1 के मान तथा छन्नक (फिल्टर) की अंतक आवृत्ति f_c ज्ञात कीजिए। (मान लीजिए कि OP-AMP आदर्श है)



चित्र 4(c)

A first order low pass filter circuit is shown in Figure 4(c) below. It is desired that the dc gain of the filter be 5 and the input impedance is $10\text{ k}\Omega$. The value of the capacitor $C = 100\text{ nF}$. Find the values of R , R_1 and the cut-off frequency f_c of the filter. (Assume ideal OP-AMP)

10

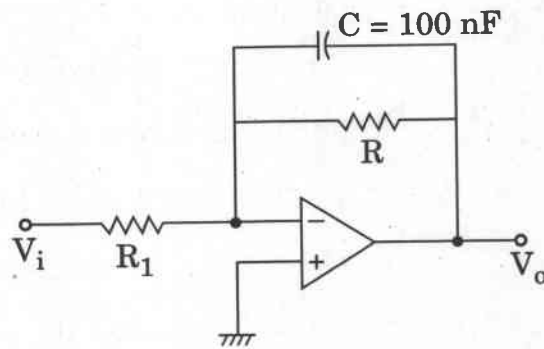
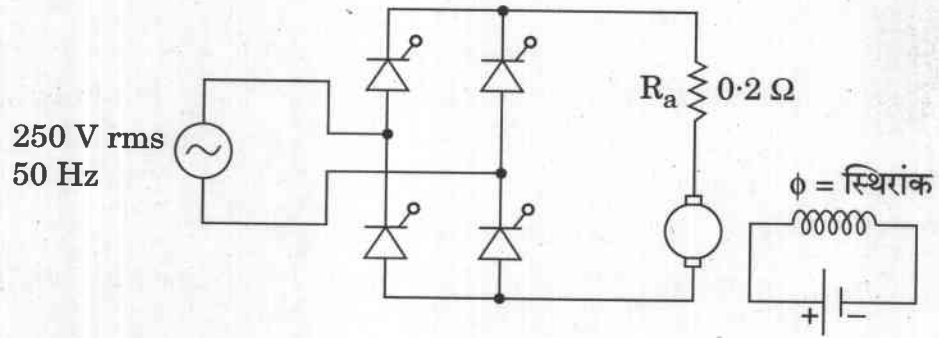


Figure 4(c)

खण्ड B
SECTION B

- Q5. (a)** चित्र 5(a) में दर्शाए अनुसार एक एकल-कला पूर्ण-नियंत्रित परिवर्तक सेतु (ब्रिज) का प्रयोग करके एक अलग से उत्तेजित डी.सी. मोटर को उसकी आर्मेचर वोल्टता बदलते हुए नियंत्रित किया जाता है। क्षेत्र (फील्ड) धारा को अनुमत मान पर स्थिर रखा जाता है। मोटर का आर्मेचर प्रतिरोध 0.2Ω है, और मोटर वोल्टता स्थिरांक $2.5 \text{ V}/(\text{rad}/\text{sec})$ है। मोटर एक यांत्रिक भार को संचालित करती है, जिसका स्थिर बल-आघूर्ण 140 Nm है।



चित्र 5(a)

परिवर्तक के 60° प्रसर्जन कोण (फायरिंग ऐंगिल) होने की अवस्था में तथा आर्मेचर धारा को सतत व ऊर्मिका (रिपल) रहित मानते हुए,

- (i) मोटर आर्मेचर स्थिरांक की गणना कीजिए।
- (ii) मोटर की चाल rad/sec में निकालिए।
- (iii) सेतु (ब्रिज) परिवर्तक के निवेश धारा के मूल घटक का वर्ग-माध्य-मूल (rms) मान परिकलित कीजिए।

A separately excited dc motor is controlled by varying its armature voltage using a single-phase fully-controlled converter bridge as shown in Figure 5(a). The field current is kept constant at rated value. The motor has an armature resistance of 0.2Ω , and the motor voltage constant is $2.5 \text{ V}/(\text{rad}/\text{sec})$. The motor is driving a mechanical load having a constant torque of 140 Nm .

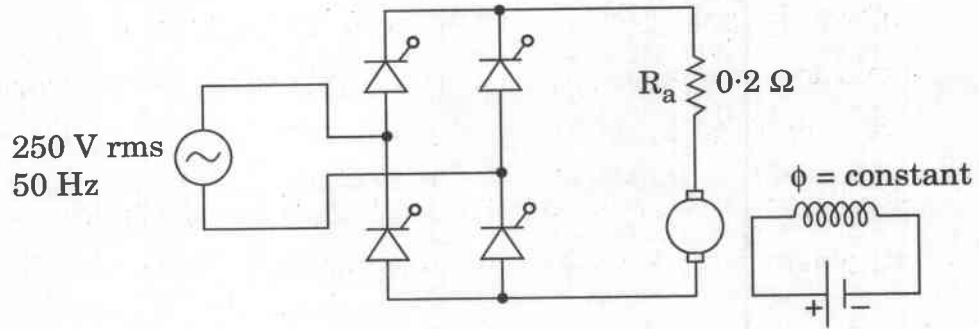


Figure 5(a)

For the firing angle of the converter being 60° and assuming the armature current to be continuous and ripple free,

- (i) calculate the motor armature constant.
- (ii) evaluate the motor speed in rad/sec.
- (iii) calculate the rms value of the fundamental component of the input current to the bridge converter.

10

(b) एक समान्तर पट्टिका संधारित्र, 0.1 m त्रिज्या वाली वृत्ताकार चकतियों से बना है। आन्तरिक माध्यम वायु है। दो पट्टिकाओं के बीच की दूरी 0.05 m है। दोनों पट्टिकाओं के बीच $50 \cos 10^4 t$ वोल्ट की एक वोल्टता आरोपित की जाती है। मैक्सवेल के समीकरणों का प्रयोग करके संधारित्र से होकर प्रवाहित होने वाली विस्थापन धारा का वर्ग-माध्य-मूल (rms) मान ज्ञात कीजिए।

साथ ही दर्शाइए कि वोल्टता समीकरण से परिकलित कुल संधारित्र धारा का वर्ग-माध्य-मूल (rms) मान विस्थापन धारा के समान होता है।

मान लीजिए कि मुक्त अंतराल की विद्युत्शीलता $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$ है।

A parallel plate capacitor is made of circular discs of radius 0.1 m . The medium inside is air. The spacing between the two plates is 0.05 m . A voltage of $50 \cos 10^4 t$ volts is applied between the two plates. Find the rms value of the displacement current flowing through the capacitor using Maxwell's equations.

Also show that the rms value of the total capacitor current calculated from voltage equation is same as the displacement current.

Assume permittivity of free space $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$.

10

- (c) एक त्रि-कलीय (श्री-फ़ेज), 4-ध्रुवीय पिंजर (स्क्विरेल केज) प्रकार की प्रेरण मोटर 20 प्रतिशत सर्पण (स्लिप) पर अधिकतम बल-आघूर्ण विकसित करती है। मोटर का अधिकतम व अनुमत बल-आघूर्ण का अनुपात 2.8 है। यदि इसके संचालन के समय निवेश वोल्टता में परिवर्तन होता रहता है, तो अनुमत बल-आघूर्ण जनित करने के लिए न्यूनतम वोल्टता की गणना अनुमत पूर्ण भार वोल्टता के प्रतिशत के रूप में कीजिए। इस स्थिति में उत्पन्न बल-आघूर्ण की गणना अनुमत सर्पण (स्लिप) पर पूर्ण भार बल-आघूर्ण के प्रतिशत के रूप में भी कीजिए।

मान लीजिए कि रुके हुए (गतिहीन) रोटार का प्रतिरोध 1.5Ω प्रति फ़ेज तथा स्टेटर के तरफ की प्रतिबाधा नगण्य है और चुम्बकीय परिपथ रेखीय है।

A three-phase 4-pole squirrel cage type induction motor develops maximum torque at 20 percent slip. The maximum to rated torque ratio of the motor is 2.8. If the input voltage fluctuates during its operation, find the minimum voltage as a percentage of full load voltage allowable to develop rated torque. Also find the developed torque as a percentage of full load torque at rated slip under this condition.

Assume standstill rotor resistance of 1.5Ω per phase, negligible stator side impedance and linear magnetic circuit.

10

- (d) एक द्वि पार्श्व बैण्ड निरुद्ध वाहक तरंग को एक छन्नक (फिल्टर) से पार करा के वेस्टिजियल पार्श्व बैण्ड मॉडुलित तरंग जनित करना है।

प्रदर्शित कीजिए कि इस छन्नक (फिल्टर) के अन्तरण फलन $H(f)$ को शर्त

$$H(f - f_c) + H(f + f_c) = 2H(f_c) \text{ संतुष्ट करना अनिवार्य है, जहाँ } H(f_c) \text{ अचर है।}$$

मान लीजिए कि संदेश संकेत $m(t)$ है।

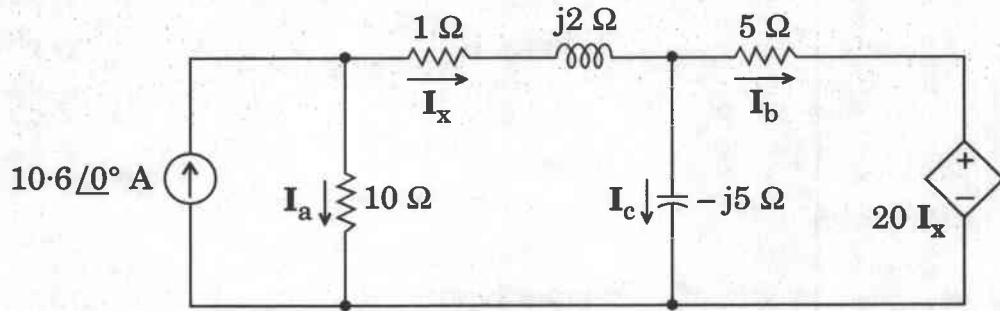
Vestigial sideband modulated wave is to be generated by passing a double sideband suppressed carrier wave through a filter.

Show that the transfer function $H(f)$ of this filter must satisfy the condition $H(f - f_c) + H(f + f_c) = 2H(f_c)$, where $H(f_c)$ is constant.

Assume the message signal to be $m(t)$.

10

- (e) चित्र 5(e) में प्रदर्शित परिपथ के अनुसार शाखा धाराओं I_a , I_b और I_c के मान ज्ञात कीजिए ।



चित्र 5(e)

Find the values of branch currents I_a , I_b and I_c as indicated in the circuit of Figure 5(e).

10

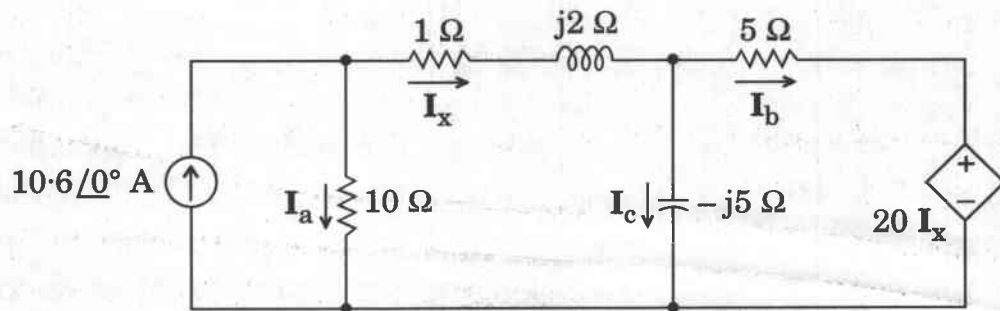


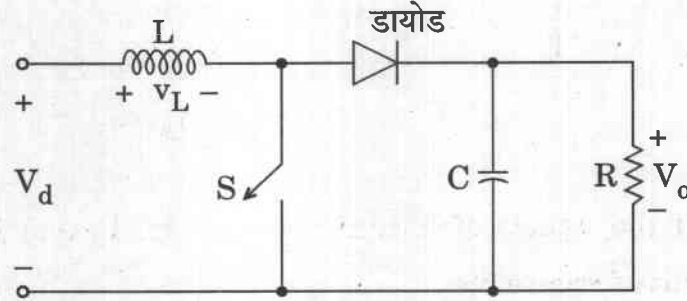
Figure 5(e)

- Q6. (a) एक विरूपणहीन (डिस्टॉर्शनलेस) संप्रेषण लाइन के लिए किन परिस्थितियों में क्षीणनांक α तथा संचरण वेग v साथ-साथ आवृत्ति से स्वतंत्र हो जाते हैं । ऐसी संप्रेषण लाइन होना क्यों व्यावहारिक नहीं है ?

Under what conditions do the attenuation constant α and the velocity of propagation v , for a distortionless transmission line, become independent of the frequency simultaneously ? Why is it not practical to have such a transmission line ?

20

- (b) (i) चित्र 6(b) में आदर्श युक्तियों और अवयवों के साथ एक उच्चयन डी.सी.-डी.सी. परिवर्तक दिखाया गया है। इसके स्थायी दशा विश्लेषण में निर्गम छन्नक (फिल्टर) संधारित्र को बहुत बड़ा मान लिया गया है, ताकि स्थिर निर्गत वोल्टता $v_o(t) \cong V_o$ हो। स्विच को सावधिकतः आवृत्ति f_s तथा कर्म अनुपात D के साथ चालू और बन्द किया जाता है। स्वच्छ तरंग-रूपों की सहायता से स्थायी दशा में प्रेरकत्व की शिखर-से-शिखर धारा ऊर्मिका (I_L , शिखर) तथा निर्गम वोल्टता ऊर्मिका (ΔV_o) के लिए व्यंजक परिपथ प्राचलों और चरों के पदों में ज्ञात कीजिए।



चित्र 6(b)

Figure 6(b) shows a step-up dc-dc converter with ideal devices and elements. In its steady-state analysis the output filter capacitor is assumed to be very large to ensure a constant output voltage $v_o(t) \cong V_o$. The switch is turned on and off periodically with a frequency of f_s and duty ratio of D . With the help of neat waveforms, find the expressions for peak-to-peak current ripple of inductor (I_L , peak) and output voltage ripple (ΔV_o) at steady-state in terms of circuit parameters and variables.

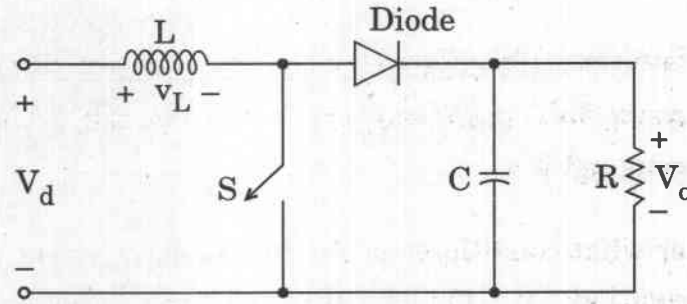


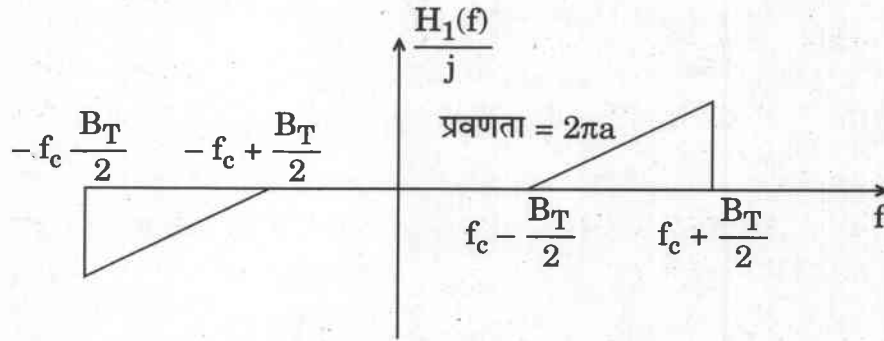
Figure 6(b)

- (ii) चित्र 6(b) में प्रदर्शित उच्चयनी डी.सी.-डी.सी. परिवर्तक में $V_d = 12$ V, $V_o = 24$ V, $I_o = 0.5$ A, $L = 150$ μ H, $C = 470$ μ F, और $f_s = 20$ kHz है। शिखर-से-शिखर निर्गम वोल्टता ऊर्मिका (ΔV_o) तथा डायोड की धारा (जो संधारित्र से भी प्रवाहित होती है) में ऊर्मिका का वर्ग-माध्य-मूल (rms) मान परिकलित कीजिए।

In a step-up dc-dc converter shown in Figure 6(b), $V_d = 12$ V, $V_o = 24$ V, $I_o = 0.5$ A, $L = 150$ μ H, $C = 470$ μ F, and $f_s = 20$ kHz. Calculate peak-to-peak output voltage ripple (ΔV_o) and the rms value of the ripple in diode current (which also flows through the capacitor).

20

(c) एक आदर्श प्रवणता (स्लोप) परिपथ की आवृत्ति अनुक्रिया नीचे दर्शाई गई है ।



चित्र 6(c)

इसे संप्रेषण बैंड चौड़ाई B_T के साथ एक FM संकेत

$$s(t) = A_c \cos \left[2\pi f_c t + 2\pi k_f \int_0^t m(t) dt \right]$$

को विमॉडुलित करने हेतु एक आवरण संसूचक (अनवलप डिटेक्टर) के साथ कैसे प्रयोग किया जा सकता है ?

Shown below is the frequency response of an ideal slope circuit.

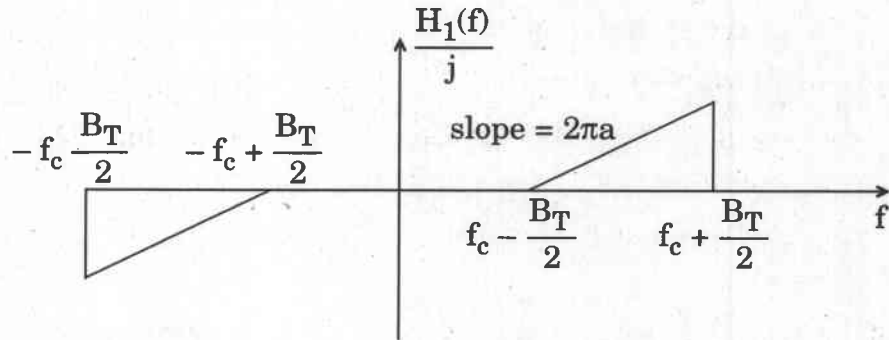


Figure 6(c)

How can it be used to demodulate an FM signal

$$s(t) = A_c \cos \left[2\pi f_c t + 2\pi k_f \int_0^t m(t) dt \right]$$

with a transmission bandwidth B_T , in combination with an envelope detector ?

10

Q7. (a) एक 220 V, 50 Hz, 3-कला, तारा-संयोजित क्षेत्र-कुंडली ध्रुव प्रत्यावर्तित्र में 6 ध्रुव हैं। 2.4 A की क्षेत्र धारा पर यह खुली परिपथ अवस्था में अनुमत अन्तस्थ (टर्मिनल) वोल्टता जनित करता है। लघु परिपथ में 27.0 A की आर्मेचर धारा जनित करने के लिए 0.8 A क्षेत्र धारा की आवश्यकता होती है। प्रत्यावर्तित्र का X_d से X_q का अनुपात 1.5 है। यह 220 V के बस-बार में लाइन-से-लाइन संयोजित किया गया है तथा इस स्थिति में 250 V उत्तेजन वोल्टता की आवश्यकता होती है।

- प्रत्यावर्तित्र द्वारा बिना उत्तेजन बदले प्रदाय अधिकतम शक्ति तथा संगत भार कोण ज्ञात कीजिए।
- प्रत्यावर्तित्र के तुल्यकालिक संचालन में अचानक उत्तेजन हास होने की स्थिति में भी प्रत्यावर्तित्र द्वारा प्रदाय अधिकतम शक्ति ज्ञात कीजिए।

मान लीजिए कि चुम्बकीय परिपथ रेखीय है।

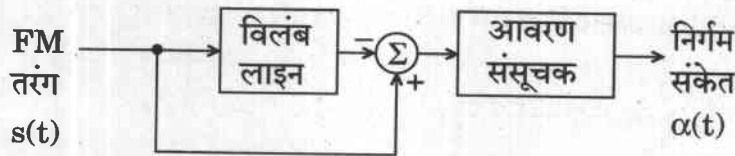
A 220 V, 50 Hz, 3-phase star-connected salient pole alternator has six poles. With a field current of 2.4 A, it produces rated terminal voltage on open circuit condition. On short circuit, it requires 0.8 A field current to produce an armature current of 27.0 A. The alternator has X_d to X_q ratio of 1.5. It is connected to bus bars of 220 V line-to-line and its excitation required under this condition is 250 V.

- Find the maximum power that the alternator can deliver and the corresponding load angle with the excitation remaining unchanged.
- Also find the maximum power that the alternator can deliver if a sudden loss of excitation occurs during the synchronised condition.

Assume linear magnetic circuit.

20

(b) नीचे चित्र 7(b) में प्रदर्शित आवृत्ति विमॉडुलन योजना पर विचार कीजिए :



चित्र 7(b)

यहाँ निवेशित FM तरंग $s(t)$ एक विलंब लाइन से गुजरती है जो वाहक आवृत्ति f_c पर $\frac{\pi}{2}$ रेडियन का कला-विस्थापन उत्पन्न करता है। निवेशित FM तरंग से विलंब लाइन का निर्गम घटाकर परिणामित संयुक्त तरंग को आवरण संसूचित (एनवैलप डिटेक्टेड) किया जाता है। यह मानते हुए कि

$$s(t) = A_c \cos [2\pi f_c t + \beta \sin (2\pi f_m t)]$$

इस विमॉडुलक की संक्रिया का विश्लेषण कीजिए, जबकि मॉडुलन सूचकांक β एक से कम है और विलंब लाइन द्वारा उत्पन्न विलंब T पर्याप्त छोटा है जिससे सन्निकटन $\cos (2\pi f_m T) \approx 1$ और $\sin (2\pi f_m T) \approx 2\pi f_m T$ का औचित्य है।

Consider the frequency demodulation scheme shown in Figure 7(b) below :

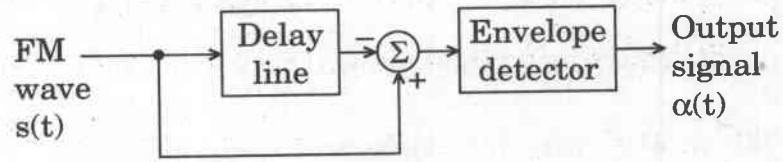


Figure 7(b)

Here, the incoming FM wave $s(t)$ is passed through a delay line that produces a phase shift of $\frac{\pi}{2}$ radians at the carrier frequency f_c . The delay line output is subtracted from the incoming FM wave and the resulting composite wave is then envelope detected. Assuming that

$$s(t) = A_c \cos [2\pi f_c t + \beta \sin (2\pi f_m t)]$$

analyse the operation of this demodulator when the modulation index β is less than unity and the delay T produced by the delay line is sufficiently small to justify the approximation $\cos (2\pi f_m T) \approx 1$ and $\sin (2\pi f_m T) \approx 2\pi f_m T$.

20

- (c) वायु में चलते हुए एक एकसमान समतल तरंग का विद्युत्-क्षेत्र 50 V/m है और यह तरंग 10 परावैद्युत स्थिरांक और अनन्त मोटाई वाली सिल्ली पर लम्बवत् आपतित है। सिल्ली की सतह के तुरन्त अन्दर विद्युत् तथा चुंबकीय क्षेत्रों के मान ज्ञात कीजिए। सिल्ली को भेदकर अन्दर जाने वाली शक्ति तथा सिल्ली की सतह से परावर्तित विद्युत् और चुंबकीय क्षेत्रों के मान भी ज्ञात कीजिए।

मान लीजिए कि $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ और $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$ है।

A uniform plane wave travelling in air is having an electric field of 50 V/m and is normally incident on an infinitely thick slab of dielectric constant 10. Find the electric and magnetic fields just inside the slab surface.

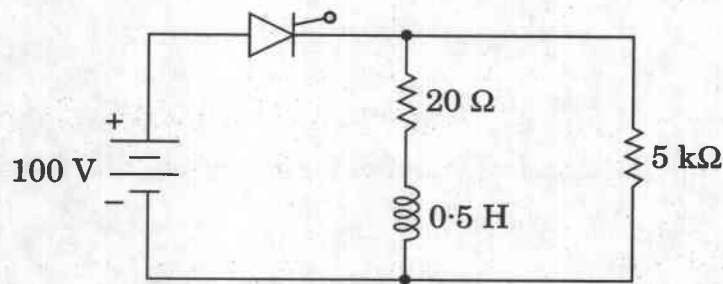
Also find the penetrated power inside the slab and the reflected electric and magnetic fields from the slab surface.

Assume $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m and $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ F/m.

10

- Q8. (a) (i) 5μ सेकण्ड आरंभन काल, 50 mA लैचिंग धारा तथा 40 mA प्रग्रह (होल्डिंग) धारा वाले एक SCR को एक लघुकालिक स्पंद द्वारा ट्रिगर किया जाता है और चित्र 8(a)(i) में प्रदर्शित परिपथ में प्रयुक्त किया जाता है।

SCR को चालू (ऑन) करने के लिए आवश्यक न्यूनतम स्पन्द चौड़ाई ज्ञात कीजिए।



चित्र 8(a)(i)

An SCR having a turn ON time of 5μ sec, latching current of 50 mA and holding current of 40 mA is triggered by a short duration pulse and is used in the circuit shown in Figure 8(a)(i). Find the minimum pulse width required to turn the SCR ON.

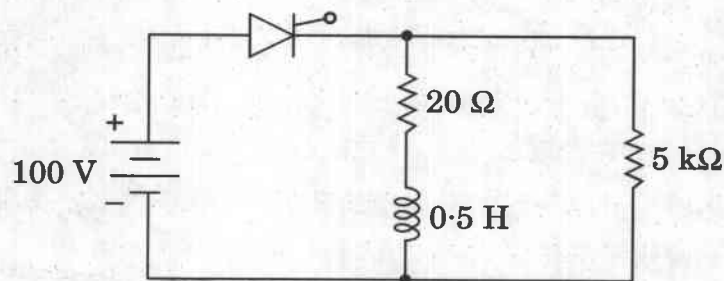


Figure 8(a)(i)

- (ii) एक 3-कलीय, डेल्टा-संयोजित, 6-ध्रुव, 50 Hz, 400 V, 925 rpm वाली पिंजर (स्क्विरेल केज) प्रकार की प्रेरण मोटर के प्राचल निम्नानुसार हैं :

$$R_s = 0.2 \Omega, R_r' = 0.3 \Omega, X_s = 0.5 \Omega, X_r' = 1 \Omega$$

इस मोटर को 50 Hz आवृत्ति के ऊपर 400 V की स्थिर वोल्टता और 50 Hz के नीचे स्थिर V/f अनुपात वाले वोल्टता स्रोत प्रतिलोमक से भारित (फैड) किया जाता है। गणना कीजिए :

- 35 Hz आवृत्ति तथा पूर्ण-भार बल-आघूर्ण के आधे मान पर गति,
- 600 rpm की गति तथा पूर्ण-भार बल-आघूर्ण के 80% मान पर आवृत्ति और
- 35 Hz आवृत्ति तथा 650 rpm गति पर बल-आघूर्ण।

मान लीजिए कि रुचिकर क्षेत्र (रीजन) में मोटर की गति – बल-आघूर्ण वक्र समान्तर सीधी रेखाएँ हैं।

A 3-phase, delta-connected, 6-pole, 50 Hz, 400 V, 925 rpm, squirrel cage induction motor has the following parameters :

$$R_s = 0.2 \Omega, R_r' = 0.3 \Omega, X_s = 0.5 \Omega, X_r' = 1 \Omega$$

The motor is fed from a voltage source inverter with constant V/f ratio below 50 Hz and constant voltage of 400 V above 50 Hz frequency. Calculate :

- Speed for the frequency of 35 Hz and half of full-load torque,
- Frequency for a speed of 600 rpm and 80% of full-load torque and
- Torque for a frequency of 35 Hz and speed of 650 rpm.

Assume motor speed – torque curves to be parallel straight lines in the region of interest.

20

- (b) (i) मिसाइल/प्रक्षेप्य (प्रोजेक्टाइल) के निशाने में त्रुटि की गणना के प्रकरण में किस प्रकार का प्रायिकता घनत्व फलन लागू होगा, यदि दोनों समकोणीय निर्देशांक में से प्रत्येक के गाउसीय प्रायिकता घनत्व फलन स्वतंत्र हैं ?

इसके लिए माध्य, माध्य वर्ग मान, वैरिएन्स तथा इसका संचयी वितरण फलन ज्ञात कीजिए।

Which type of probability density function is applicable in case of calculating errors with aiming of missiles/projectiles, if errors in each of the two rectangular coordinates have independent Gaussian probability density functions ?

Find its mean, mean square value, variance and its cumulative distribution function.

- (ii) मान लीजिए कि एक तीरंदाज द्वारा तीर एक 3 मीटर व्यास वाले निशाने पर दागा जाता है, जिसमें साँड की आँख (बुल्स आई) XY निर्देशांक प्रणाली के मूल-बिन्दु पर है।

किसी तीर के निशाने पर टकराने का स्थान X-घटक और Y-घटक वाला एक यादृच्छिक चर है। यह ज्ञात है कि इन घटकों का मानक विचलन $\frac{1}{6}$ मीटर है, अर्थात्

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{1}{6}$$

मान लीजिए कि टकराने वाले स्थान के X तथा Y घटक स्वतंत्र गाउसीय यादृच्छिक चर हैं। यादृच्छिक चर का कौन-सा प्रकार है जिससे टकराने वाले स्थान की मूल-बिन्दु से दूरी (अर्थात् चूक दूरी) को निरूपित किया जा सकता है ? इसका प्रायिकता घनत्व फलन लिखिए तथा माध्य मान, इसका मानक विचलन और निशाने के पूरी तरह से चूक जाने की प्रायिकता ज्ञात कीजिए।

Suppose an archer shoots at a target, 3 m in diameter for which the bull's eye is centered on the origin of an XY coordinate system.

The position at which any arrow strikes the target is a random variable having an X-component and a Y-component. It is determined that the standard deviation of these components is $\frac{1}{6}$ m,

$$\text{i.e. } \sigma_x = \sigma_y = \frac{1}{6}$$

Assume that the X and Y components of the hit position are independent Gaussian random variables. What is the type of random variable that can be assigned to the distance of origin from the hit position (i.e. the miss distance) ? Write its probability density function and find the mean value, its standard deviation and the probability that the target will be missed completely.

20

- (c) एक 150 KVA, 11 KV/415 V, 50 Hz एक-कला परिणामित्र (ट्रान्सफॉर्मर) की अधिकतम सम्भव दक्षता 50 Hz, 125 KVA, 0.8 lag pf भार पर 98.5% है। इस परिस्थिति में इसके शैथिल्य तथा भंवर धारा हास घटक भी बराबर हैं। प्रदाय (सप्लाई) आवृत्ति बदलकर 40 Hz करने पर निवेश वोल्टता बिना बदले अनुमत KVA और इकाई शक्ति गुणक भार पर परिणामित्र की दक्षता ज्ञात कीजिए।

मान लीजिए कि परिणामित्र की क्रोड के लिए स्टाइनमेट्ज़ स्थिरांक $x = 1.6$ है।

A 150 KVA, 11 KV/415 V, 50 Hz single-phase transformer has maximum possible efficiency of 98.5% at 50 Hz, 125 KVA, 0.8 lag p.f. load. Its hysteresis and eddy current loss components are also same under this condition. Find the transformer efficiency at rated KVA and unity power factor load with its supply frequency changed to 40 Hz at unchanged input voltage.

Assume Steinmetz constant $x = 1.6$ for the transformer core.

10

वैद्युत इंजीनियरी / ELECTRICAL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : तीन घंटे

Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250

Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हुए हैं ।

परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए, तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए ।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Questions no. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, any **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each section.

The number of marks carried by a question /part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided.

No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

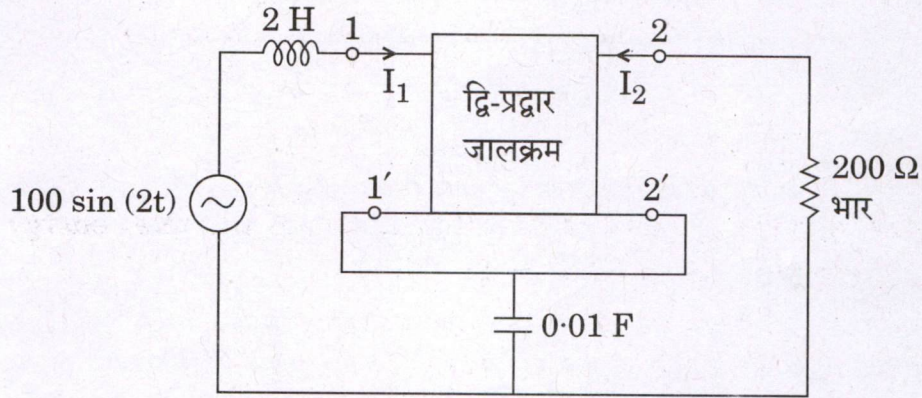
Assume suitable data, if considered necessary and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer (QCA) Booklet must be clearly struck off.

खण्ड A
SECTION A

- Q1. (a)** चित्र 1(a) में प्रदर्शित द्वि-प्रद्वार जालक्रम के, y -प्राचलों $y_{11} = 3.3 \times 10^{-3} \text{ S}$, $y_{22} = 5 \times 10^{-3} \text{ S}$ तथा $y_{12} = y_{21} = 0$ के रूप में लक्षण बताए गए हैं। 200Ω भार के आर-पार वोल्टता का मान ज्ञात कीजिए।



चित्र 1(a)

In Figure 1(a) shown below, the two-port network is characterized in terms of y -parameters with $y_{11} = 3.3 \times 10^{-3} \text{ S}$, $y_{22} = 5 \times 10^{-3} \text{ S}$ and $y_{12} = y_{21} = 0$. Find the voltage across 200Ω load.

10

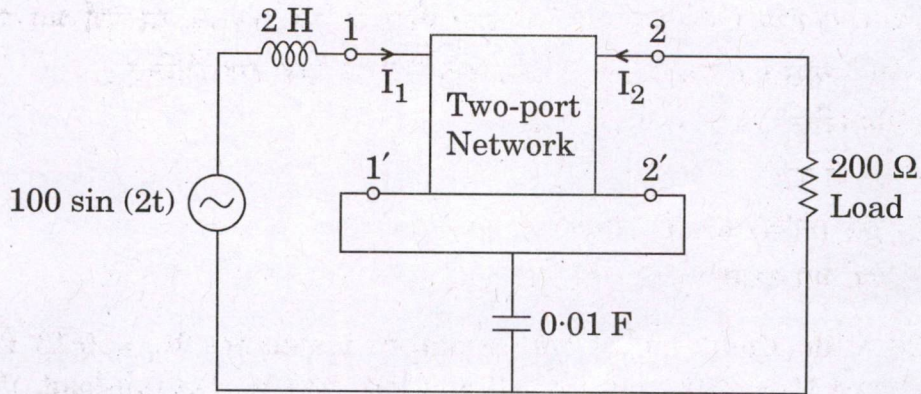
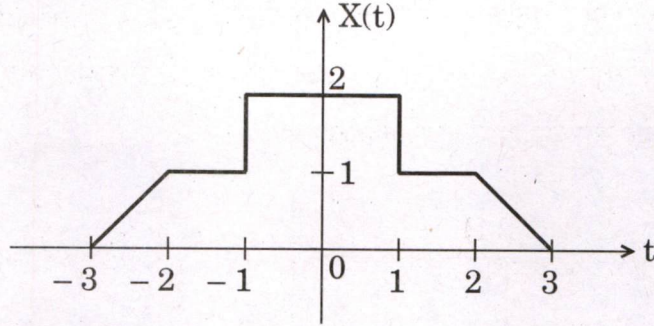


Figure 1(a)

- (b) चित्र 1(b) में प्रदर्शित संकेत के लिए, संकेत $X(t)$ की संपूर्ण ऊर्जा की गणना कीजिए। $y(t) = X(10t - 5)$ का आरेखण भी कीजिए।



चित्र 1(b)

For the signal shown in Figure 1(b), calculate the total energy of the signal $X(t)$. Also sketch $y(t) = X(10t - 5)$.

10

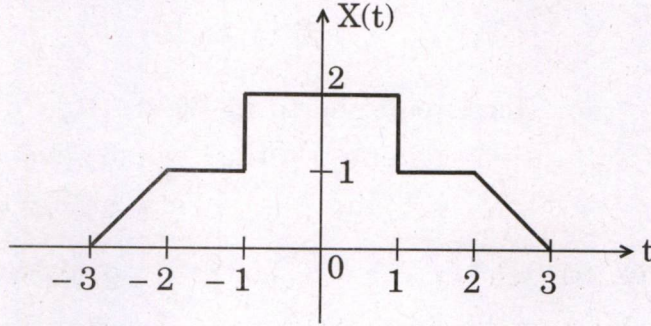


Figure 1(b)

- (c) एक 220 V dc समानान्तर क्रम मोटर का, आर्मेचर प्रतिरोध $R_a = 0.13 \Omega$, क्षेत्र प्रतिरोध $R_f = 250 \Omega$ तथा घूर्णन ह्रास 230 W है। मोटर के 1440 rpm पर पूर्ण भार पर चलते समय लाइन धारा का मान 9.5 A है। निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए :

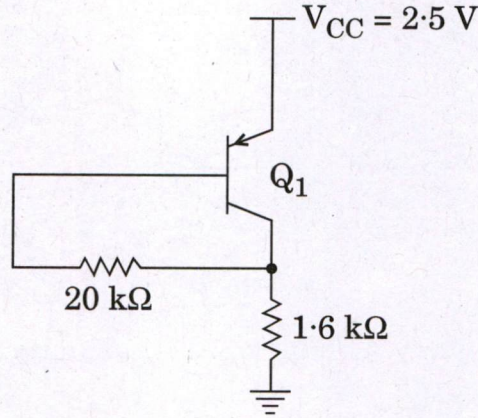
- विकसित (उत्पन्न) यांत्रिक शक्ति
- निर्गत शक्ति
- भार (लोड) बल-आघूर्ण
- पूर्ण भार दक्षता

A 220 V dc shunt motor has armature resistance $R_a = 0.13 \Omega$, field resistance $R_f = 250 \Omega$ and rotational loss 230 W. On full-load, the line current is 9.5 A with the motor running at 1440 rpm. Determine the following :

10

- The mechanical power developed
- The power output
- The load torque
- The full-load efficiency

- (d) चित्र 1(d) में प्रदर्शित ट्रांजिस्टर परिपथ के लिए, व्युत्क्रम संतृप्त धारा I_S का वह मान ज्ञात कीजिए जो संग्राहक धारा का मान 1 mA कर दे, यदि $T = 300$ K पर $\beta = 80$, $V_A = \infty$ तथा $V_T = 26$ mV हो ।



चित्र 1(d)

For the transistor circuit shown in Figure 1(d), determine the value of reverse saturation current, I_S , that would give a collector current of 1 mA, if $\beta = 80$, $V_A = \infty$ and $V_T = 26$ mV at $T = 300$ K.

10

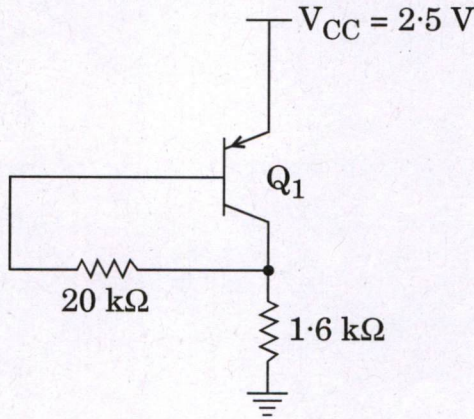


Figure 1(d)

- (e) निम्नानुसार परिभाषित चतुष्चर तार्किक फलन पर विचार कीजिए :

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}C + \bar{A}D + \bar{B}C + \bar{B}D + ABC\bar{D}$$

A, B, C और D को निवेश चर मानकर केवल तीन तार्किक द्वारों का प्रयोग करते हुए इस फलन के कार्यान्वयन के लिए तार्किक परिपथ प्रस्तावित कीजिए ।

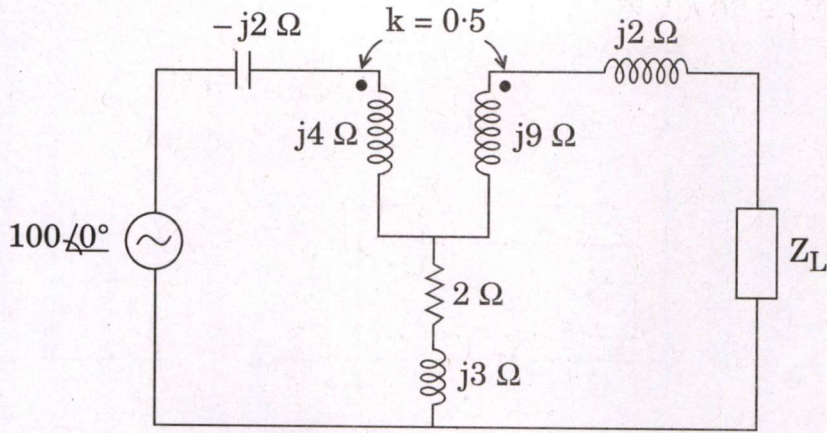
Consider the four variables logic function defined as follows :

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}C + \bar{A}D + \bar{B}C + \bar{B}D + ABC\bar{D}$$

Assuming input variables as A, B, C and D, propose a logic circuit using only three logic gates to implement the function.

10

- Q2. (a) चित्र 2(a) में प्रदर्शित परिपथ का, भार प्रतिबाधा Z_L से दृष्टव्य थेवेनिन समतुल्य ज्ञात कीजिए। अधिकतम शक्ति अन्तरण के लिए Z_L का मान भी ज्ञात कीजिए।



चित्र 2(a)

Find the Thevenin's equivalent of the circuit shown in Figure 2(a) below as seen from the load impedance Z_L . Also find the value of Z_L for maximum power transfer.

20

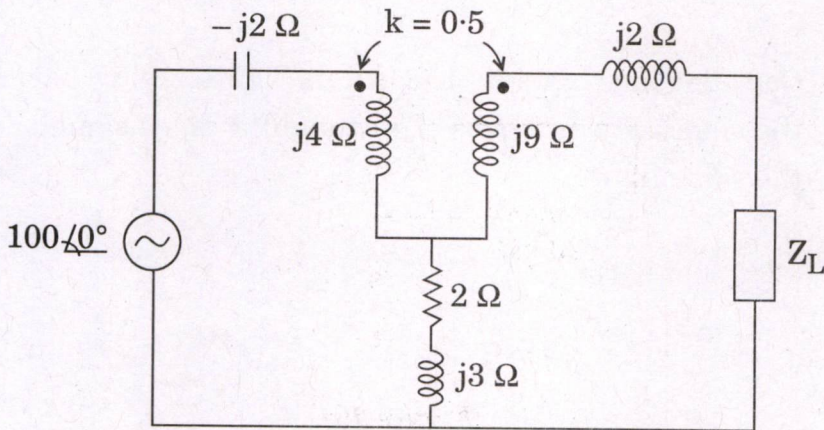


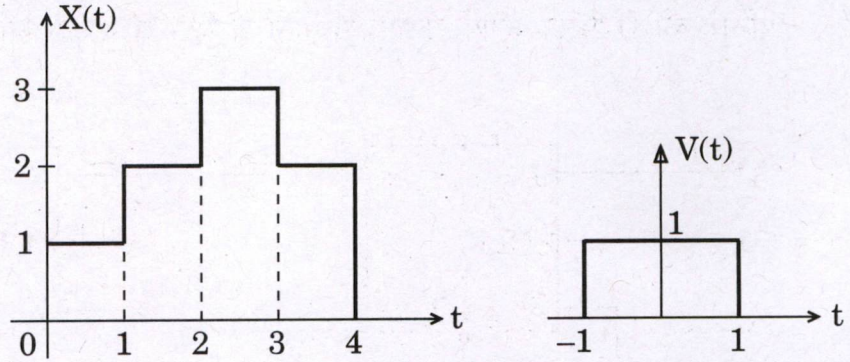
Figure 2(a)

- (b) (i) संवलन (कन्वोल्यूशन) $X[n] * h[n]$ की गणना कीजिए, जहाँ

$$X[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{-n} u[-n-2]$$

$$h[n] = u[n-2].$$

- (ii) चित्र 2(b)(ii) में प्रदर्शित संकेत $X(t)$ पर विचार कीजिए । उसी चित्र में प्रदर्शित आयताकार स्पन्द संकेत $V(t)$ के सापेक्ष संकेत $X(t)$ का निरूपण कीजिए ।



चित्र 2(b)(ii)

- (i) Compute the convolution $X[n] * h[n]$, where

$$X[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{-n} u[-n - 2]$$

$$h[n] = u[n - 2].$$

- (ii) Consider the signal $X(t)$ shown in Figure 2(b)(ii) below. Represent the signal $X(t)$ in terms of rectangular pulse signal $V(t)$ shown in the same figure.

20

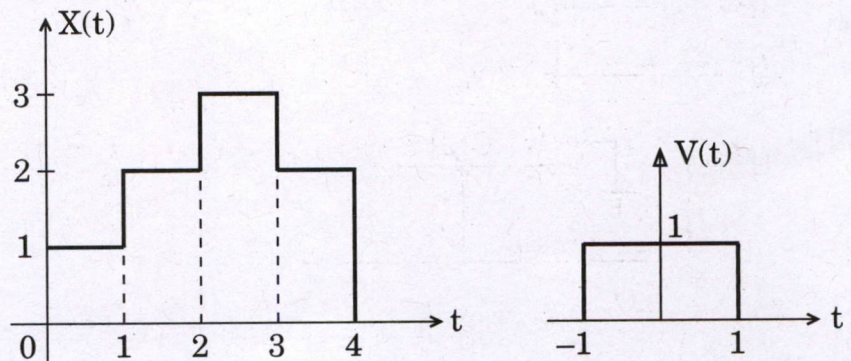
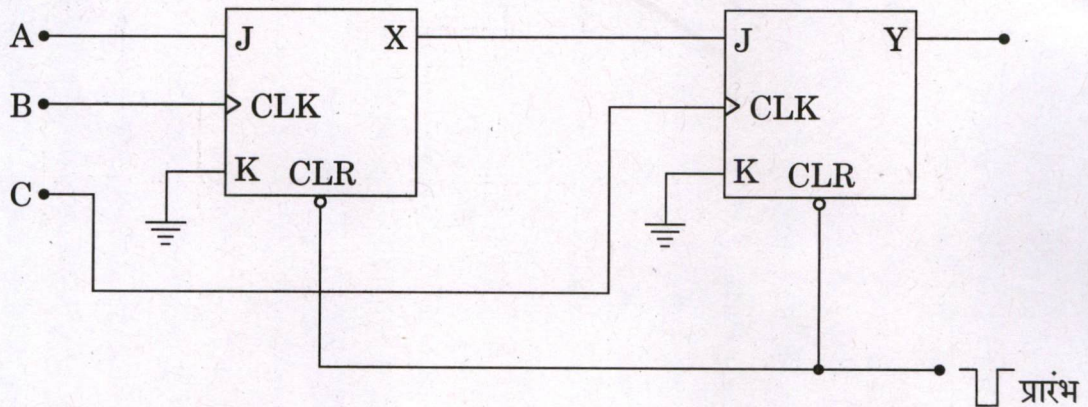


Figure 2(b)(ii)

- (c) चित्र 2(c) में प्रदर्शित परिपथ पर विचार कीजिए । माना कि प्रारम्भ में निवेश A, B और C सभी निम्न (लो) हैं । A, B और C के किसी एक विशेष प्रक्रम में उच्च (हाई) होने पर निर्गत Y का उच्च होना अपेक्षित है । उस प्रक्रम को ज्ञात कीजिए जो Y को उच्च स्तर पर ले जाएगा । इस परिपथ को D-फ्लिप-फ्लॉपों का प्रयोग करने के लिए परिवर्तित कीजिए ।



चित्र 2(c)

Consider the circuit shown in Figure 2(c) below. Let inputs A, B and C be all initially LOW. Output Y is supposed to go HIGH only when A, B and C go HIGH in a certain sequence. Determine the sequence that will make Y go HIGH. Modify this circuit to use D-Flip-flops.

10

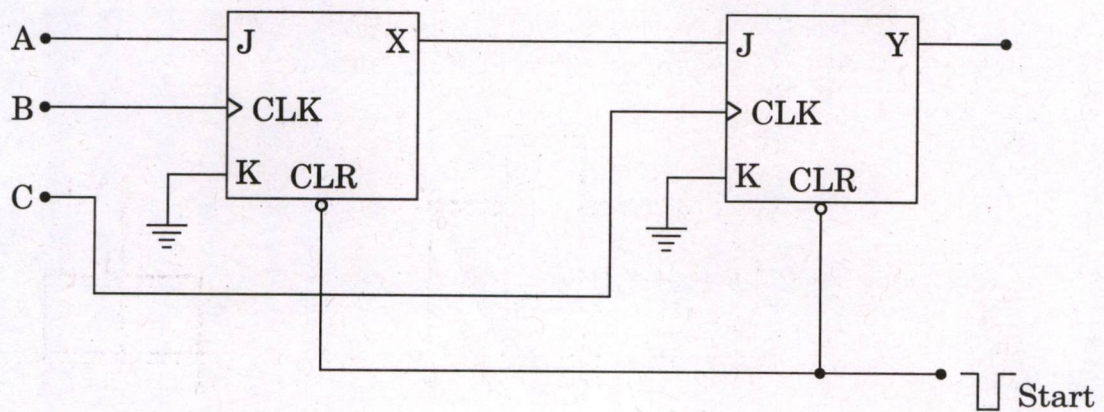
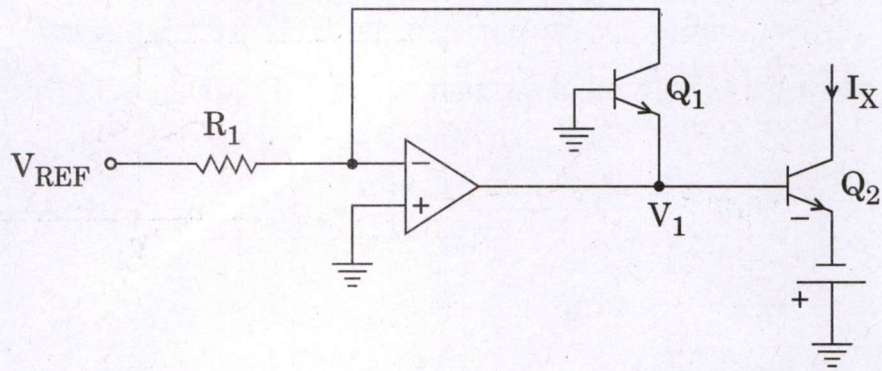


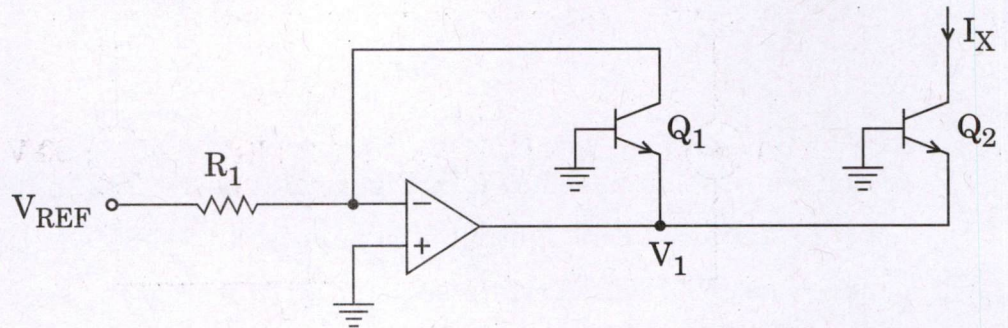
Figure 2(c)

- Q3. (a) (i) समझाइए कि जब चित्र 3(a)(i) में प्रदर्शित परिपथ को लघुगणकीय प्रवर्धक का प्रयोग करते हुए निर्मित किया जाएगा, तो क्या होगा ।



चित्र 3(a)(i)

- (ii) समझाइए कि यदि सांस्थितिकी को चित्र 3(a)(ii) में दर्शाए अनुसार परिवर्तित कर दिया जाए, तो क्या होगा ।



चित्र 3(a)(ii)

- (i) Explain what happens when a circuit shown in Figure 3a(i) below is constructed using logarithmic amplifier. 10

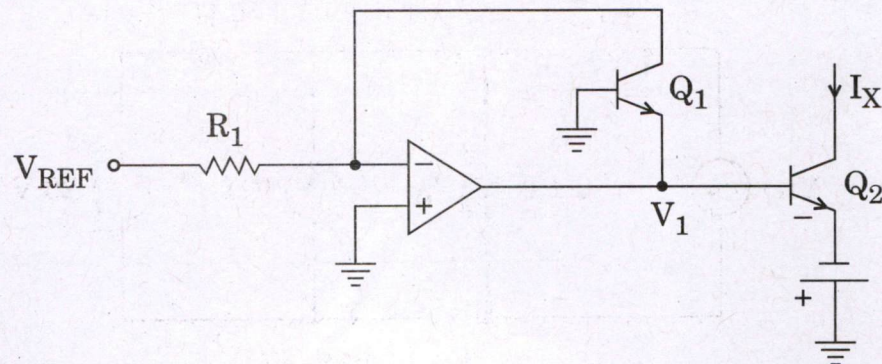


Figure 3(a)(i)

- (ii) Explain what happens if the topology is modified as shown in Figure 3(a)(ii) below.

10

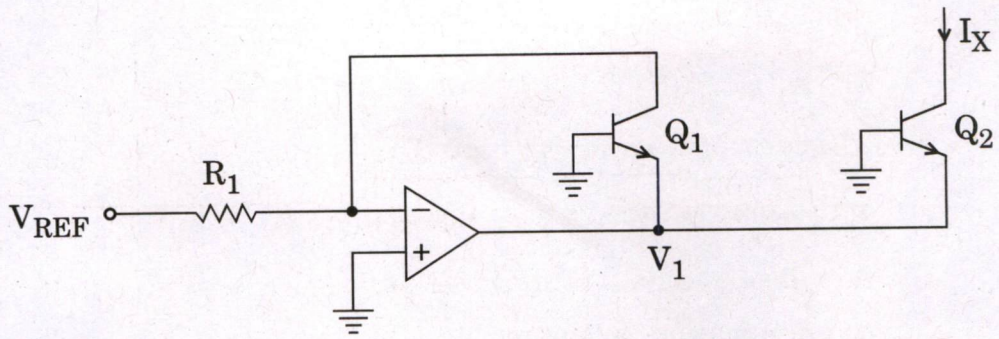
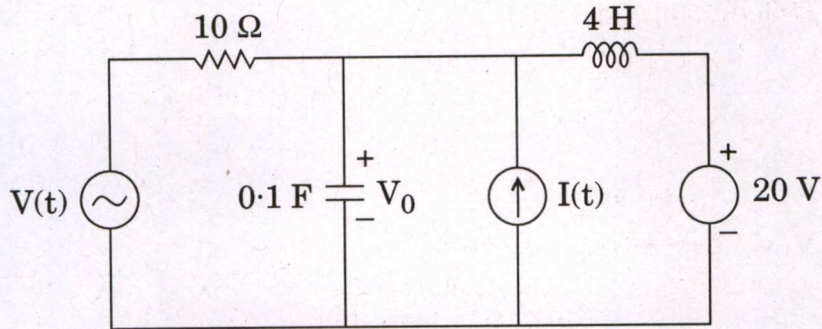


Figure 3(a)(ii)

- (b) चित्र 3(b) में प्रदर्शित परिपथ के लिए वोल्टता $V_0(t)$ की गणना समय के फलन के रूप में कीजिए,



चित्र 3(b)

जहाँ $V(t) = 10 \sin(6t + 60^\circ) \text{ V}$ और $I(t) = 5 \cos(4t + 30^\circ) \text{ A}$ हैं।

For the circuit shown in Figure 3(b), calculate the voltage $V_0(t)$ as function of time,

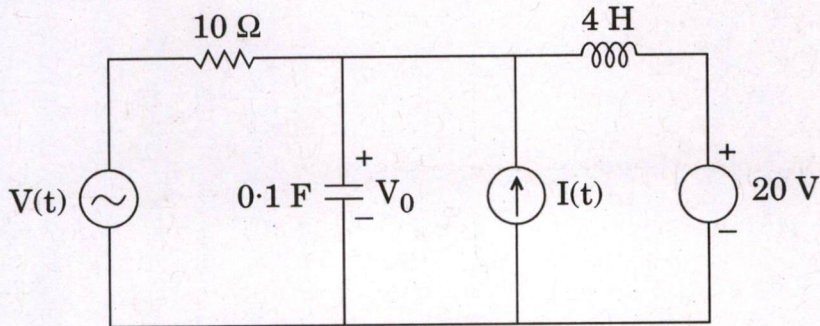


Figure 3(b)

where $V(t) = 10 \sin(6t + 60^\circ) \text{ V}$ and $I(t) = 5 \cos(4t + 30^\circ) \text{ A}$.

20

- (c) एक मिश्रक (अनुरूप गुणक) को किसी अनुरूप संचार प्रणाली के एक प्रक्रम के रूप में प्रयुक्त किया गया है। निर्गत $y(t) = X_1(t) X_2(t)$ निर्मित करने के लिए दो संकेतों $X_1(t)$ तथा $X_2(t)$ को मिश्रित किया गया है।

यदि $X_1(t) = 10 \sin c(10t)$ तथा $X_2(t) = 2 \cos(1000 \pi t)$ हो, तो निर्गत संकेत के फूरिये रूपान्तर के परिमाण की गणना कीजिए तथा उसका आरेखण कीजिए। गणना में प्रयुक्त फूरिये रूपान्तर के गुणों का उल्लेख कीजिए तथा उन्हें सिद्ध कीजिए।

A mixer (analog multiplier) is used as a process in some analog communication systems. Two signals $X_1(t)$ and $X_2(t)$ are mixed to produce the output $y(t) = X_1(t) X_2(t)$.

If $X_1(t) = 10 \sin c(10t)$ and $X_2(t) = 2 \cos(1000 \pi t)$, then calculate and plot the magnitude of the Fourier transform of output signal. Further, specify and prove the property of Fourier transform used in calculations. 10

Q4. (a)
$$H(z) = \frac{Y(z)}{R(z)} = \frac{z^{-1} - \frac{1}{2} z^{-2}}{\left(1 - z^{-1} + \frac{2}{9} z^{-2}\right)}$$
 द्वारा प्रदर्शित अन्तरण फलन वाले एक असतत

समय तंत्र पर विचार कीजिए तथा निम्नलिखित की गणना कीजिए :

- तंत्र की आवेग अनुक्रिया
- शून्य प्रारम्भिक स्थिति के लिए तंत्र की पद अनुक्रिया
- प्रारम्भिक स्थिति $y[-1] = 1$ तथा $y[-2] = 2$ के लिए तंत्र की पद अनुक्रिया

Consider a discrete time system with transfer function given by

$$H(z) = \frac{Y(z)}{R(z)} = \frac{z^{-1} - \frac{1}{2} z^{-2}}{\left(1 - z^{-1} + \frac{2}{9} z^{-2}\right)}$$

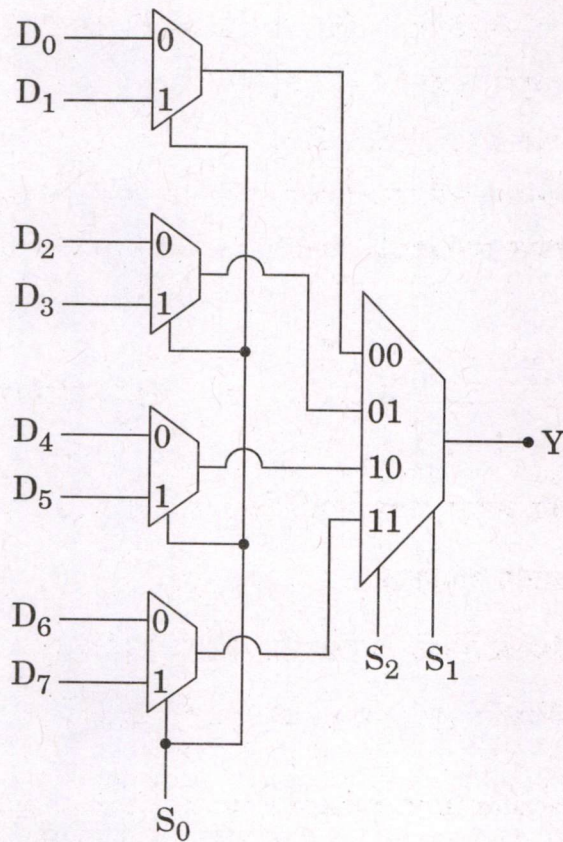
Calculate the following :

20

- The impulse response of the system
- The step response of the system with zero initial conditions
- The step response of the system with initial conditions $y[-1] = 1$ and $y[-2] = 2$

- (b) (i) चित्र 4(b) में प्रदर्शित तार्किक परिपथ का सत्यापन, तार्किक समीकरण ज्ञात करके तथा सत्यता तालिका निर्माण करके कीजिए ।
- (ii) एक 8 से 1 बहुलक (मल्टीप्लेक्सर) तथा तार्किक द्वारों का प्रयोग निम्नलिखित फलन का कार्यान्वयन करने के लिए कीजिए :

$$F(A, B, C, D, E) = \sum m (0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 20, 21, \dots, 28, 29, 30, 31)$$



चित्र 4(b)

- (i) Verify by determining the logic equation for the output and by constructing the truth table for the logic circuit shown in Figure 4(b).

- (ii) Use an 8 to 1 multiplexer and logic gates to implement the following function :

20

$$F(A, B, C, D, E) = \sum m(0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 20, 21, \dots, 28, 29, 30, 31)$$

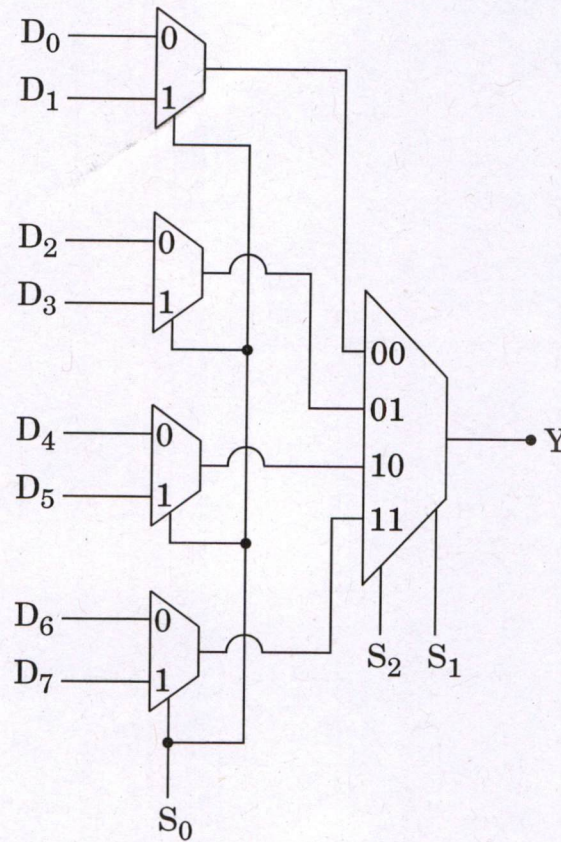
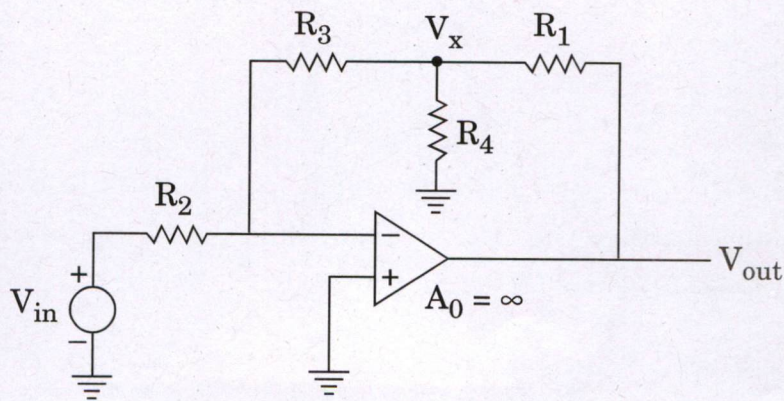


Figure 4(b)

- (c) चित्र 4(c) में प्रदर्शित प्रतीप प्रवर्धक (इनवर्टिंग एम्प्लीफायर) की बन्द पाश लब्धि का मान ज्ञात कीजिए। $R_1 \rightarrow 0$ या $R_3 \rightarrow 0$ की स्थिति में परिणाम की व्याख्या कीजिए।



चित्र 4(c)

Determine the closed loop gain of the inverting amplifier shown in Figure 4(c) below. Explain the result if $R_1 \rightarrow 0$ or $R_3 \rightarrow 0$.

10

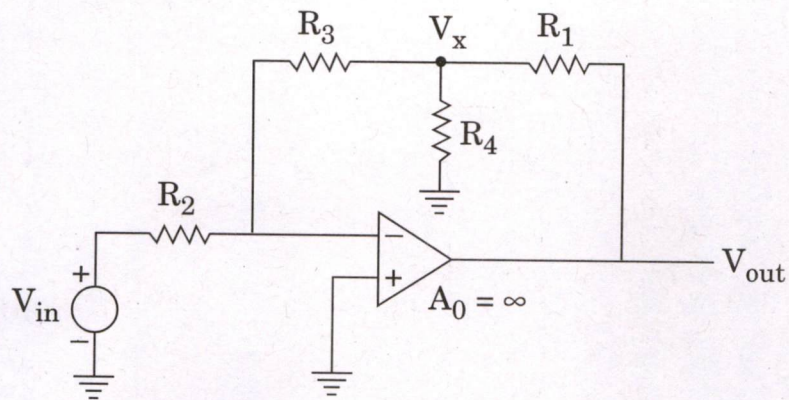


Figure 4(c)

खण्ड B
SECTION B

- Q5.** (a) एक अपचायी dc संकर्तक (चौपर), एक $R = 10 \Omega$ तथा $L = 20 \text{ mH}$ वाले भार को पोषित करता है। dc प्रदाय वोल्टता 100 V है। संकर्तक 50% कर्म चक्र के साथ 2 kHz की आवृत्ति पर स्विचिंग कर रहा है। भार धारा तथा शिखर-से-शिखर ऊर्मिका धारा का मान, विशुद्ध मान व dc मान के प्रतिशत के रूप में ज्ञात कीजिए।

A step down dc chopper is feeding a load of $R = 10 \Omega$ and $L = 20 \text{ mH}$. The dc supply voltage is 100 V. The chopper is switching at a frequency of 2 kHz with a duty cycle of 50%. Determine the load current and the peak-to-peak ripple current as an absolute value and as percentage of dc value.

10

- (b) एक किसी $\sigma = 0$, $\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$ तथा $\mu = \mu_0 \mu_r$ वाले पदार्थ में चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का घटक

$$H = 10 \sin(10^8 t - 2x) a_z \text{ A/m}$$

द्वारा प्रदर्शित है।

निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए :

- (i) विस्थापन धारा घनत्व
- (ii) विद्युत क्षेत्र तीव्रता

In a certain material with $\sigma = 0$, $\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$ and $\mu = \mu_0 \mu_r$, the magnetic field intensity component is given by

$$H = 10 \sin(10^8 t - 2x) a_z \text{ A/m.}$$

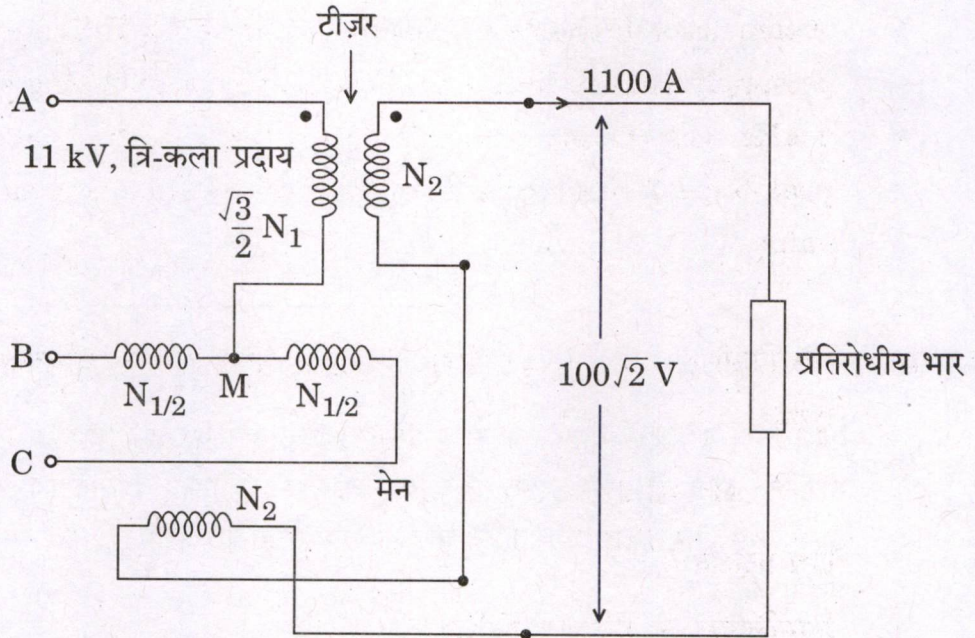
Find the following :

10

- (i) Displacement current density
- (ii) Electric field intensity

(c) चित्र 5(c) में प्रदर्शित एक स्कॉट संयोजित परिणामित्र, 11 kV, त्रि-कला, 50 Hz मेन्स से पोषित है। द्वितीयक श्रेणी क्रम में संयोजित हैं और एक प्रतिरोधीय भार को $100\sqrt{2}$ V पर 1100 A प्रदान करती हैं। त्रि-कला प्रदाय (सप्लाई) का कला क्रम ABC है।

- टीज़र परिणामित्र का फेरा अनुपात परिकलित कीजिए।
- त्रि-कला दिशा में तटस्थ से कला A की वोल्टता के सापेक्ष लाइन धारा I_B तथा इसके कला कोण की गणना कीजिए।



चित्र 5(c)

A Scott connected transformer shown in Figure 5(c) is supplied from 11 kV, 3-phase, 50 Hz mains. Secondaries are series connected and supply 1100 A at a voltage of $100\sqrt{2}$ V to a resistive load. The phase sequence of the 3-phase supply is ABC.

- Calculate the turns ratio of the teaser transformer.

- (ii) Calculate the line current I_B and its phase angle with respect to the voltage of phase A to neutral on the 3-phase side. 10

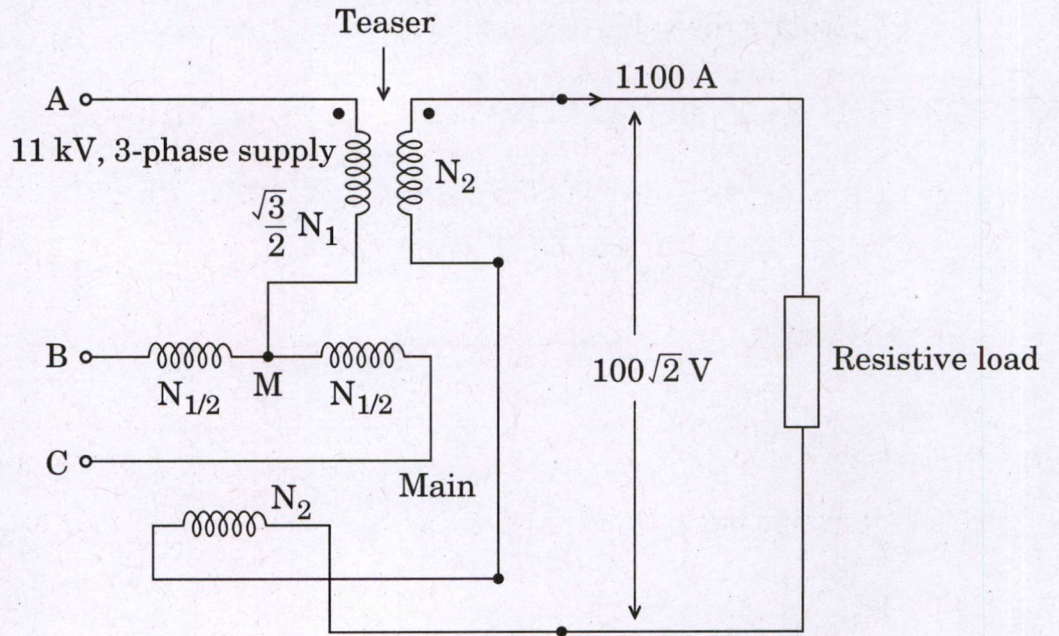
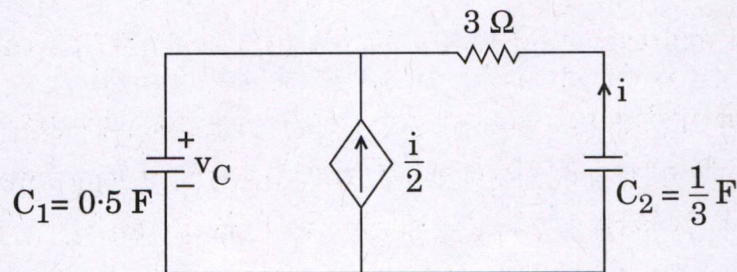


Figure 5(c)

- (d) एक प्रेषित्र 10 kW वाहक के साथ 11.2 kW प्रेषित करता है जबकि एकल ज्या तरंग द्वारा मॉडुलित होता है। मॉडुलन सूचकांक की गणना कीजिए। यदि वाहक साथ ही साथ दो अन्य ज्या तरंगों द्वारा भी 50% मॉडुलन पर मॉडुलित होता है, तो संपूर्ण प्रेषित शक्ति की गणना कीजिए।

A transmitter with a 10 kW carrier transmits 11.2 kW when modulated with a single sine wave. Calculate the modulation index. If the carrier is simultaneously modulated with two other sine waves also at 50% modulation, calculate the total power transmitted. 10

- (e) चित्र 5(e) में प्रदर्शित परिपथ के लिए $v_C(0+) = 2$ V तथा $i(0+) = \frac{2}{3}$ A हैं। $t > 0$ के लिए $v_C(t)$ के मान की गणना कीजिए।



चित्र 5(e)

For the circuit shown in Figure 5(e), $v_C(0+) = 2 \text{ V}$ and $i(0+) = \frac{2}{3} \text{ A}$. Calculate the value of $v_C(t)$ for $t > 0$.

10

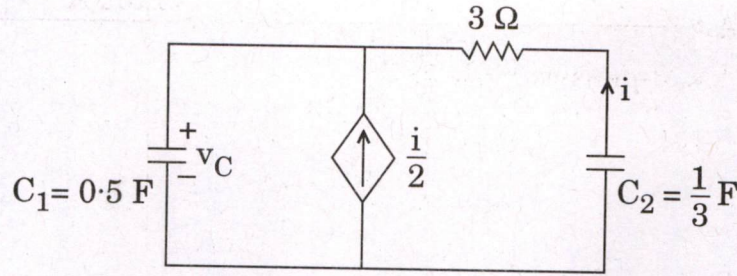


Figure 5(e)

Q6. (a) समुद्र के जल ($\epsilon_r = 80$, $\mu_r = 1$, $\sigma = 4 \text{ S/m}$) में +Y-दिशा में संचरित एक रेखीय ध्रुवित एकसमान समतल तरंग के चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता $H = 0.1 \sin(10^{10} \pi t - \frac{\pi}{3}) \mathbf{a}_x \text{ A/m}$ है।

$Y = 0$ पर निम्न का मान ज्ञात कीजिए :

- क्षीणन स्थिरांक, नैज (इंट्रिंजिक) प्रतिबाधा, तरंगदैर्घ्य तथा सतही गहराई (स्किन डेपथ)।
- वह स्थान जहाँ H का आयाम 0.01 A/m है।
- $Y = 0.5 \text{ (m)}$ पर t के फलन के रूप में $E(y, t)$ तथा $H(y, t)$ के लिए व्यंजक।

The magnetic field intensity of a linearly polarized uniform plane wave propagating in the +Y-direction in sea water ($\epsilon_r = 80$, $\mu_r = 1$, $\sigma = 4 \text{ S/m}$) is

$$H = 0.1 \sin(10^{10} \pi t - \frac{\pi}{3}) \mathbf{a}_x \text{ A/m.}$$

At $Y = 0$, determine the following :

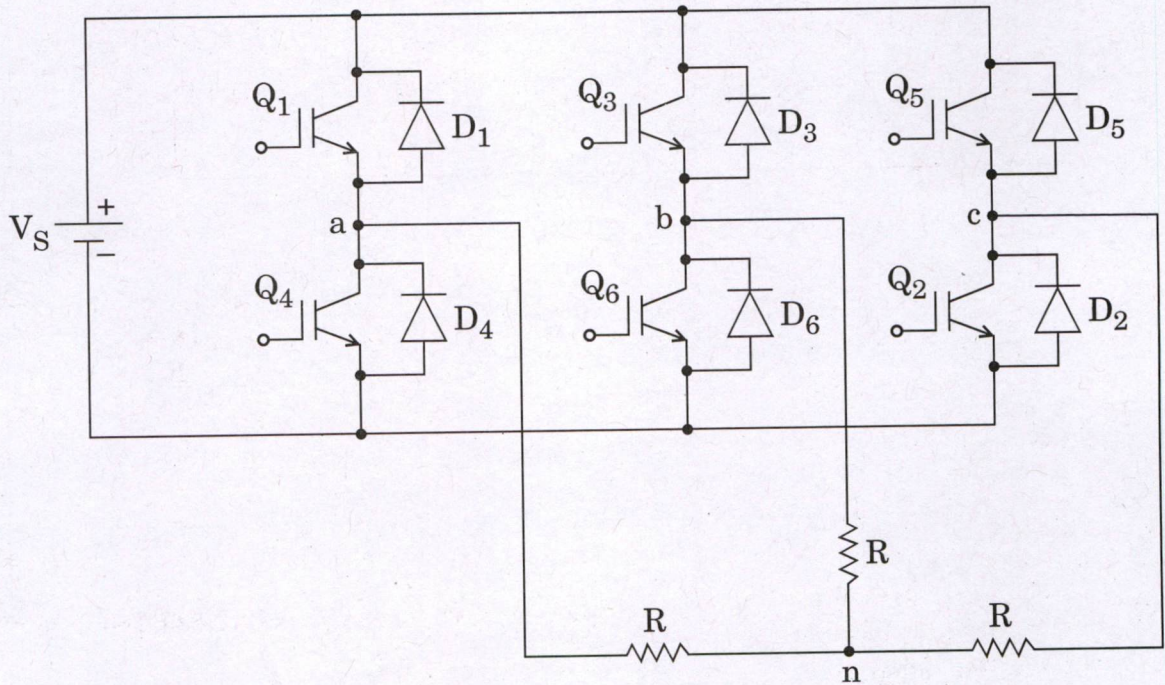
20

- The attenuation constant, intrinsic impedance, the wavelength and skin depth.
- The location at which the amplitude of H is 0.01 A/m .
- The expression for $E(y, t)$ and $H(y, t)$ at $Y = 0.5 \text{ (m)}$ as functions of t .

(b) चित्र 6(b) में प्रदर्शित एक त्रि-कला सेतु (ब्रिज) प्रतिलोमक (इन्वर्टर), एक Y-संयोजित $R = 10 \Omega$ प्रति कला वाले प्रतिरोधीय भार को भारित करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। प्रतिलोमक में dc निवेश $V_S = 400 \text{ V}$ तथा निर्गत आवृत्ति 50 Hz है। यदि प्रतिलोमक 180° चालकता विधा में कार्यशील है, तो

- भार धारा का rms मान ज्ञात कीजिए,

- (ii) प्रत्येक स्विचिंग युक्ति में धारा का rms मान ज्ञात कीजिए,
- (iii) निर्गत शक्ति ज्ञात कीजिए, और
- (iv) कला वोल्टता तथा लाइन वोल्टता के तरंग रूपों को आरेखित कीजिए ।



चित्र 6(b)

A three-phase bridge inverter shown in Figure 6(b) is used to feed a Y-connected resistive load with $R = 10 \Omega$ per phase. The dc input to the inverter $V_S = 400 \text{ V}$ and the output frequency is 50 Hz. If the inverter is operating with 180° conduction mode,

- (i) compute the rms value of the load current,
- (ii) compute the rms value of the current in each switching device,
- (iii) calculate the output power, and
- (iv) draw the waveforms of phase and line voltages.

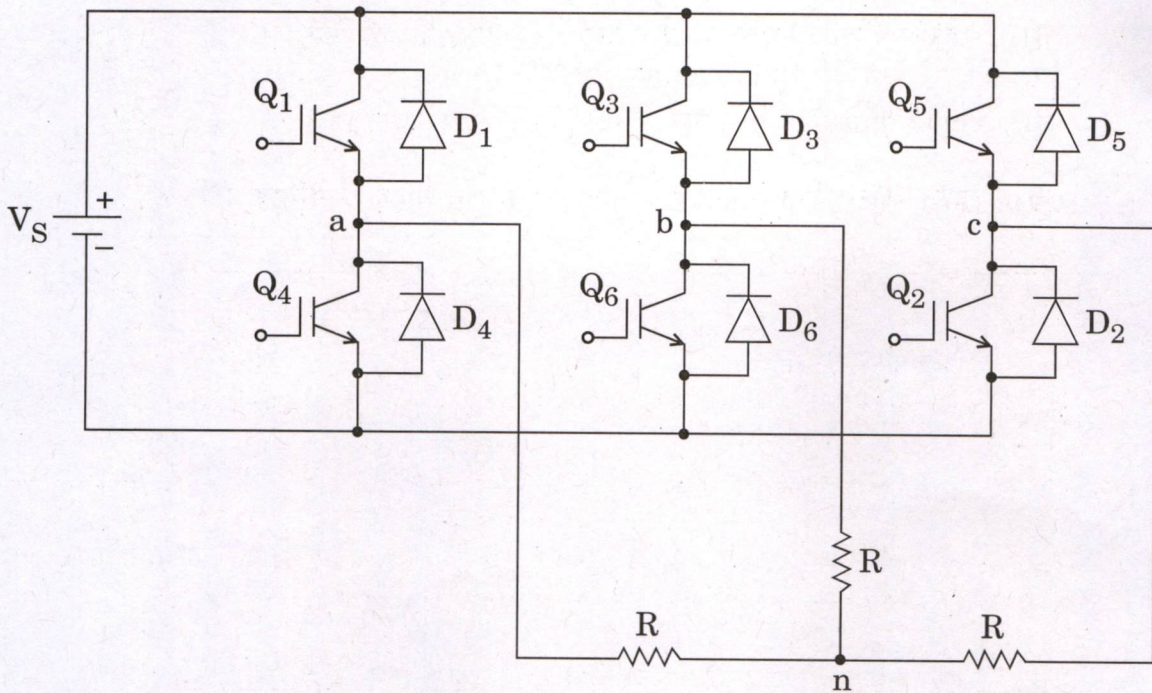


Figure 6(b)

- (c) मान लीजिए कि एक भौतिक राशि की मापन त्रुटि एक यादृच्छिक चर X तथा इसका घनत्व फलन निम्नलिखित है :

$$f(x) = \begin{cases} K(3 - x^2) & -1 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{अन्यथा} \end{cases}$$

तो, 'K' के मान की गणना कीजिए तथा मापन में यादृच्छिक त्रुटि के $1/2$ से कम होने की प्रायिकता ज्ञात कीजिए ।

Let the measurement error of a physical quantity be defined by a random variable X and its density function as follows :

$$f(x) = \begin{cases} K(3 - x^2) & -1 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

Determine the value of 'K' and find the probability that a random error in measurement is less than $1/2$.

- Q7. (a)** एक त्रि-कला, 195 MVA, 15 kV, 50 Hz तारा (स्टार) संयोजित तुल्यकालिक यंत्र के लिए निम्नलिखित परीक्षण आँकड़े प्राप्त हुए हैं :

खुला परिपथ परीक्षण :

I_f (A)	150	300	450	600	750	900	1200
V_{LL} (kV)	3.75	7.5	11.2	13.6	15	15.8	16.5

लघु परिपथ परीक्षण :

$$I_f = 750 \text{ A}, I_a = 7000 \text{ A}$$

आर्मेचर का प्रतिरोध थोड़ा है ।

- खुला परिपथ लक्षण वक्र, लघु परिपथ लक्षण वक्र, वायु अन्तराल रेखा तथा परिवर्तित वायु अन्तराल रेखा आरेखण कीजिए ।
- तुल्यकालिक प्रतिघात का असंतृप्त तथा संतृप्त मान pu में ज्ञात कीजिए ।
- यदि तुल्यकालिक यंत्र को निर्धारित वोल्टता तथा 0.8 अग्रगामी शक्ति गुणक पर 100 MVA प्रदान करना हो, तो वांछित क्षेत्र धारा का मान ज्ञात कीजिए ।

The following test data are obtained for a three-phase, 195 MVA, 15 kV, 50 Hz star connected synchronous machine.

Open circuit test :

I_f (A)	150	300	450	600	750	900	1200
V_{LL} (kV)	3.75	7.5	11.2	13.6	15	15.8	16.5

Short circuit test :

$$I_f = 750 \text{ A}, I_a = 7000 \text{ A}$$

The armature resistance is small.

- Draw the open circuit characteristic, the short circuit characteristic, the airgap line and the modified airgap line.
- Determine the unsaturated and saturated values of the synchronous reactance in pu.
- Find the field current required, if the synchronous machine is to deliver 100 MVA at rated voltage, at 0.8 leading power factor.

20

- (b) एक त्रि-कला, पूर्ण-तरंग थाइरिस्टर सेतु परिवर्तक, एक त्रि-कला, Y-संयोजित, 220 V, 50 Hz प्रदाय से चालित है तथा भार प्रतिरोध 20Ω है।

यदि औसत निर्गत वोल्टता, अधिकतम संभव निर्गत वोल्टता की 50% चाहिए, तो निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए :

- (i) विलम्बन कोण α
- (ii) निर्गत धारा का rms तथा औसत मान
- (iii) थाइरिस्टर धारा का rms तथा औसत मान
- (iv) दिष्टकरण की दक्षता
- (v) निवेश PF

A three-phase, full-wave thyristor bridge converter is operated from a three-phase, Y-connected 220 V, 50 Hz supply and the load resistance is 20Ω .

It is required to obtain an average output voltage of 50% of the maximum possible output voltage. Determine the following :

20

- (i) The delay angle α
 - (ii) The rms and average output currents
 - (iii) The rms and average thyristor currents
 - (iv) The rectification efficiency
 - (v) The input PF
- (c) एक हानिरहित संप्रेषण लाइन की लाक्षणिक प्रतिबाधा $Z_0 = 50 \Omega$ है। इसकी लम्बाई 30 m है तथा यह 5 MHz पर कार्य करती है। लाइन को एक $Z_L = 60 + j50 \Omega$ भार के साथ अन्तस्थ किया गया है। यदि लाइन पर कला वेग $u = 0.6c$ हो, तो निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए :

- (i) परावर्तन गुणांक ' Γ '
- (ii) अप्रगामी तरंग अनुपात 'S'
- (iii) निवेश प्रतिबाधा ' Z_{in} '

A lossless transmission line has characteristic impedance $Z_0 = 50 \Omega$. Its length is 30 m and operates at 5 MHz. The line is terminated with a load $Z_L = 60 + j50 \Omega$. If the phase velocity $u = 0.6c$ on the line, find the following :

10

- (i) The reflection coefficient ' Γ '
- (ii) The standing wave ratio 'S'
- (iii) The input impedance ' Z_{in} '

- Q8.** (a) $\beta = 2$ तथा श्वेत चैनल रव जिसमें PSD $S_n(\omega) = 10^{-10}$ है, से संयुक्त एक FM संचार प्रणाली के लिए निर्गत SNR = 28 dB पाया गया है। आधार पट्टिका (बेस बैंड) संकेत $m(t)$ गॉसियन है जो 15 kHz पर पट्टिका-सीमित है, तथा 3σ भारण (लोडिंग) का प्रयोग किया गया है।

निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए :

- (i) प्राप्त संकेत शक्ति ' S_i '
- (ii) निर्गत संकेत शक्ति ' S_o '
- (iii) निर्गत रव शक्ति ' N_o '

For an FM communication system with $\beta = 2$ and white channel noise with PSD $S_n(\omega) = 10^{-10}$, the output SNR is found to be 28 dB. The base band signal $m(t)$ is Gaussian, band-limited to 15 kHz, and 3σ loading is used.

Determine the following :

20

- (i) The received signal power ' S_i '
- (ii) The output signal power ' S_o '
- (iii) The output noise power ' N_o '

- (b) एक त्रि-कला, 4-ध्रुव, 50 Hz प्रेरण मोटर का घूर्णक प्रतिरोध 4.5Ω /कला तथा गतिहीन अवस्था में, घूर्णक परिपथ में किसी बाह्य प्रतिरोध के बिना प्रतिघात 8.5Ω /कला है। मोटर का प्रवर्तन बल-आघूर्ण 85 Nm है। स्टेटर के वोल्टता पात (गिरावट) को नगण्य मानते हुए, निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए :

- (i) गतिहीन अवस्था में घूर्णक की वोल्टता
- (ii) यदि घूर्णक की प्रत्येक कला में 3Ω प्रतिरोध जोड़ा गया हो, तो प्रवर्तन बल-आघूर्ण
- (iii) 0.03 सर्पण (स्लिप) की अवस्था में घूर्णक की प्रेरित वोल्टता तथा बल-आघूर्ण

A three-phase, 4-pole, 50 Hz induction motor has a rotor resistance of 4.5Ω /phase and a standstill reactance of 8.5Ω /phase with no external resistance in the rotor circuit. The starting torque of the motor is 85 Nm . Neglecting stator voltage drop, determine the following :

20

- (i) The rotor voltage at standstill
- (ii) The starting torque, if a 3Ω resistance were added in each rotor phase
- (iii) The rotor induced voltage and the torque at a slip of 0.03

(c) एक 220 V, 1500 rpm, 10 A, अलग (पृथक्) से उत्तेजित dc मोटर का आर्मेचर प्रतिरोध 1 ओम है । इसे एक 230 V के ac स्रोत वोल्टता, 50 Hz से संयोजित एक कला पूर्ण-नियंत्रित सेतु दिष्टकारी से भारित किया जाता है । भार धारा को सतत मानते हुए निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए :

- (i) 30° प्रसर्जन कोण तथा 5 Nm बल-आघूर्ण पर मोटर की गति
- (ii) 45° प्रसर्जन कोण तथा 1000 rpm गति पर विकसित बल-आघूर्ण

A 220 V, 1500 rpm, 10 A separately excited dc motor has an armature resistance of 1 ohm. It is fed from a single phase fully-controlled bridge rectifier with an ac source voltage of 230 V, 50 Hz. Assuming continuous load current, determine the following :

10

- (i) Motor speed at the firing angle of 30° and torque of 5 Nm
- (ii) Developed torque at the firing angle of 45° and speed of 1000 rpm

वैद्युत इंजीनियरी / ELECTRICAL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : तीन घंटे

Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250

Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हुए हैं ।

परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए, तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए ।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Questions no. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, any **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each section.

The number of marks carried by a question / part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

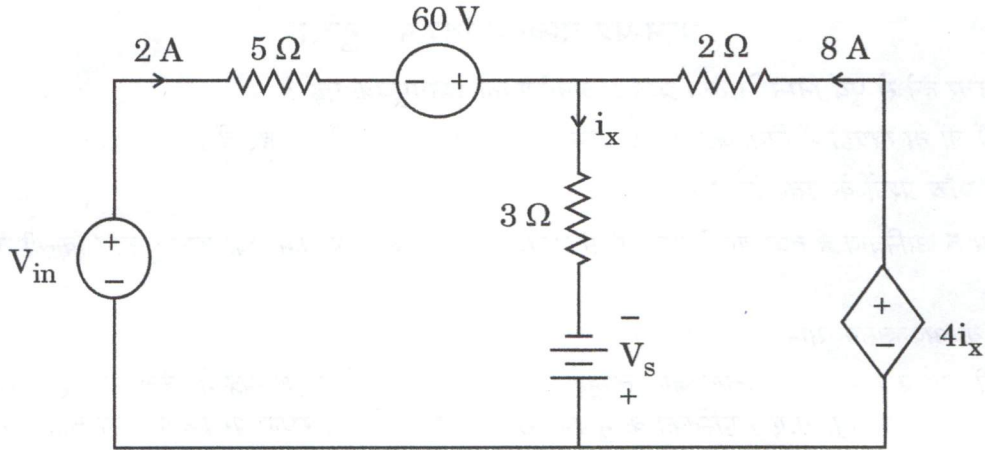
Assume suitable data, if considered necessary and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer (QCA) Booklet must be clearly struck off.

खण्ड A
SECTION A

Q1. (a) चित्र 1(a) में दर्शाए गए परिपथ के लिए V_{in} , V_s और आश्रित स्रोत द्वारा आपूर्ति की गई शक्ति के मान ज्ञात कीजिए ।



चित्र 1(a)

For the circuit shown in Figure 1(a), find the V_{in} , V_s and power supplied by the dependent source.

10

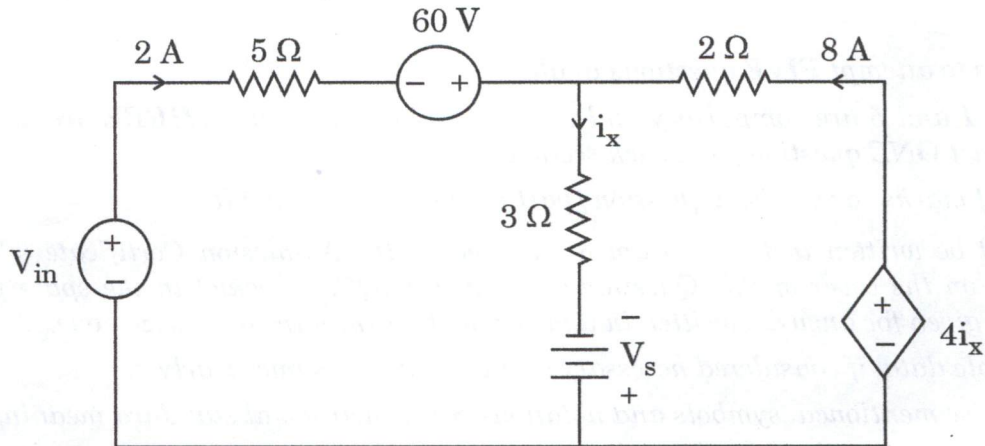


Figure 1(a)

- (b) तत्समक गुणांक 1 (एक) वाले अर्धचालक पदार्थ के डायोड के आर-पार 0.8 V अग्र वोल्टता के कारण उत्पन्न अग्र धारा का मान परिकलित कीजिए। 22°C तापमान पर डायोड की उत्क्रम संतृप्ति धारा 12.674×10^{-13} A है।

[बोल्ट्ज़मान स्थिरांक $K = 1.38 \times 10^{-23}$ JK⁻¹, इलेक्ट्रॉन का आवेश $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C मान लीजिए]

Calculate the forward current caused by 0.8 V forward voltage across the diode with ideality factor of semiconductor material as 1. The reverse saturation current of diode is 12.674×10^{-13} A at a temperature of 22°C.

10

[Assume Boltzmann constant $K = 1.38 \times 10^{-23}$ JK⁻¹, charge of electron $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C]

- (c) निर्धारित वोल्टता पर 75% निर्धारित भार की आपूर्ति करते समय 250 kW, 230 V द्वारा निर्धारित मान के एक दीर्घ पार्श्व पथ मिश्र कुंडलित जनित्र की दक्षता ज्ञात कीजिए। आर्मेचर एवं श्रेणी क्षेत्र के प्रतिरोध क्रमशः 0.009 Ω और 0.003 Ω हैं। पार्श्व (शंट) क्षेत्र की धारा 13 A है। यह मशीन जब बिना किसी भार की मोटर की तरह कार्य करती है तो निर्धारित वोल्टता पर आर्मेचर की धारा 25 A है।

Find the efficiency of a long shunt compound generator rated at 250 kW, 230 V when supplying 75% rated load at rated voltage. The resistances of armature and series field are 0.009 Ω and 0.003 Ω respectively. The shunt field current is 13 A. When the machine is running as a motor at no-load, the armature current is 25 A at rated voltage.

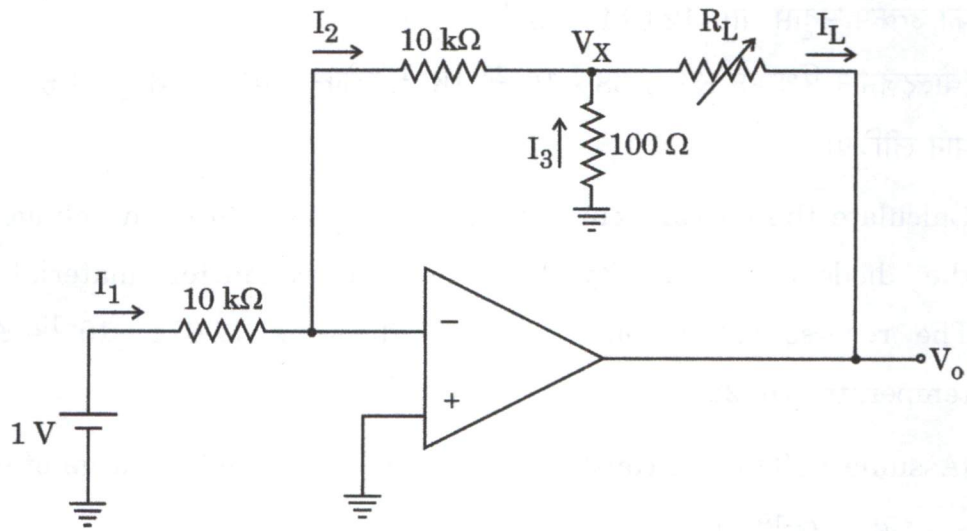
10

- (d) चित्र 1(d) में संक्रियात्मक-प्रवर्धक (op-amp) परिपथ को नीचे दर्शाया गया है। संक्रियात्मक-प्रवर्धक (op-amp) को आदर्श मान लीजिए।

(i) I_1 , I_2 , I_3 और V_X के मान ज्ञात कीजिए।

(ii) R_L के अधिकतम अनुमत मान की गणना कीजिए, जबकि V_0 का मान -13 V से कम न हो।

- (iii) यदि R_L का मान 100Ω से $1 \text{ k}\Omega$ की सीमा में परिवर्तित होता है, तो तदनुसार V_o तथा I_L में क्या परिवर्तन होगा ?



चित्र 1(d)

An op-amp circuit is shown in Figure 1(d) below. Assume the op-amp to be ideal.

- Determine I_1 , I_2 , I_3 and V_X .
- If V_o is not to be lower than -13 V , calculate the maximum allowed value for R_L .
- If R_L is varied in the range 100Ω to $1 \text{ k}\Omega$, what is the corresponding change in I_L and in V_o ?

10

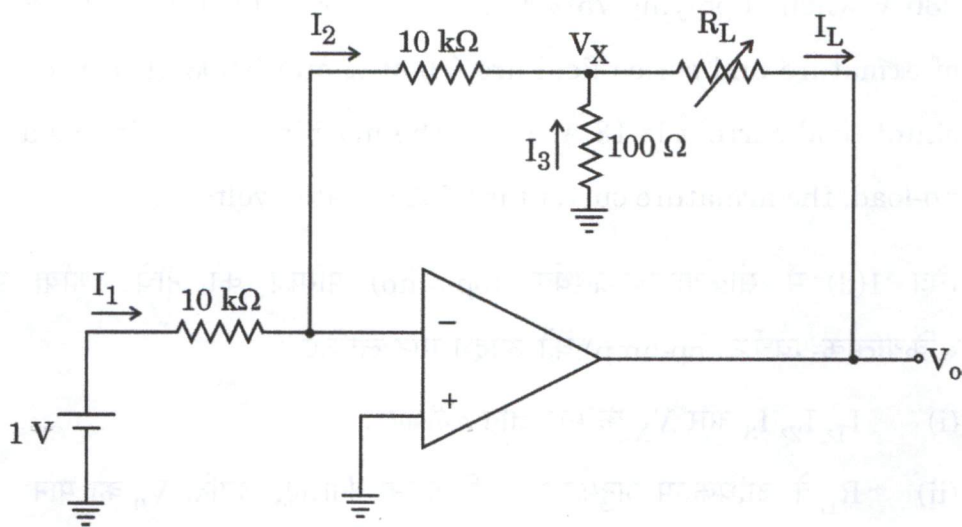


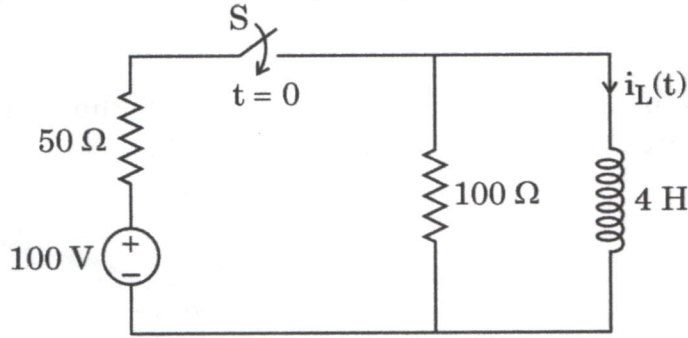
Figure 1(d)

- (e) पैरिटी बिट जनित्र व पैरिटी बिट परीक्षक की व्याख्या कीजिए । सम-पैरिटी बिट जनित्र व सम-पैरिटी बिट परीक्षक को X-OR गेट के प्रयोग द्वारा साकार कीजिए ।

Explain the parity bit generator and parity bit checker. Realize the even parity bit generator and even parity bit checker using X-OR gate. 10

- Q2. (a) (i) चित्र 2(a)(i) में दर्शाए गए परिपथ में कुंडली की प्रारम्भिक धारा शून्य है । परिपथ की कुँजी (स्विच) $t = 0$ पर बन्द की जाती है ।

$t \geq 0$ के लिए कुंडली में प्रवाहित होने वाली धारा का काल क्षेत्र व्यंजक ज्ञात कीजिए । कुंडलिनी में प्रवाहित धारा को इसके अंतिम मान के 95% मान तक पहुँचने में कितना समय लगेगा, और इस धारा का अंतिम मान क्या होगा ?



चित्र 2(a)(i)

For the circuit shown in Figure 2(a)(i), initial current through the coil is zero. The switch is closed at time $t = 0$.

Find the time domain expression of current flowing through the coil for $t \geq 0$. How long will it take for the coil current to reach 95% of its final value and what is the final value of this current ? 10

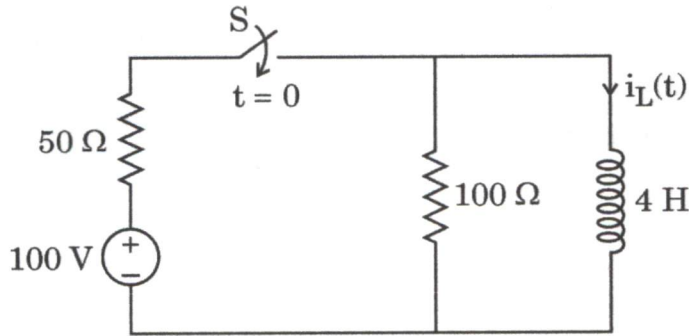
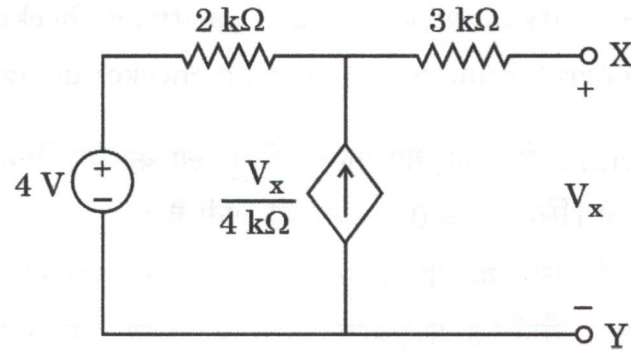


Figure 2(a)(i)

- (ii) चित्र 2(a)(ii) में दर्शाए गए परिपथ (नेटवर्क) में अंतस्थ (टर्मिनल) XY के मध्य थेवेनिन समतुल्य प्राप्त कीजिए ।



चित्र 2(a)(ii)

Obtain the Thevenin's equivalent of the network shown in Figure 2(a)(ii), across the terminals XY.

10

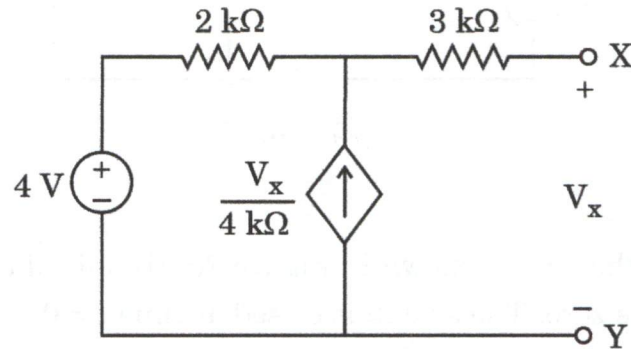


Figure 2(a)(ii)

- (b) (i) निम्नलिखित फलन का व्युत्क्रम (इनवर्स) लाप्लास रूपांतरण ज्ञात कीजिए :

$$F(s) = \frac{s^3 + 7s^2 + 14s + 11}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6}$$

Determine the Inverse Laplace Transform of the following function :

6

$$F(s) = \frac{s^3 + 7s^2 + 14s + 11}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6}$$

- (ii) धारा, जिसका लाप्लास रूपांतरण नीचे दिया गया है, के प्रारम्भिक तथा अंतिम मान ज्ञात कीजिए :

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

Find the initial and final value of the current whose Laplace Transform is given below :

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

- (iii) निम्नलिखित अवकल समीकरण को हल कीजिए :

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{di}{dt} = t^2 + 2t$$

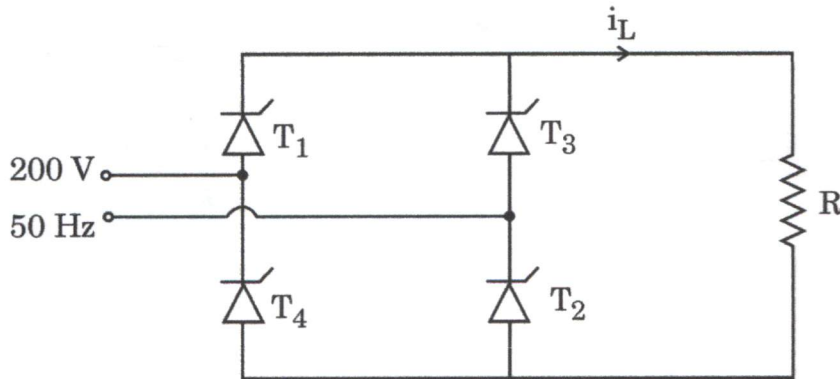
दिया गया है कि $i(0^-) = 4$ और $\left(\frac{di}{dt}\right)_{0^-} = -2$ है ।

Solve the following differential equation :

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{di}{dt} = t^2 + 2t$$

Given that $i(0^-) = 4$ and $\left(\frac{di}{dt}\right)_{0^-} = -2$.

- (c) चित्र 2(c) में दर्शाए गए एकल कला ए.सी. सेतु दिष्टकारी का प्रचालन $\alpha = 45^\circ$ फायरिंग विलंब कोण पर होता है । थाइरिस्टर T_3 में दोष के कारण वह विवृत (खुला) परिपथ की तरह व्यवहार करता है । यदि भार विद्युत धारा 3.1556 A हो, तो भार प्रतिरोध R का मान परिकलित कीजिए ।



चित्र 2(c)

A single phase AC bridge rectifier as shown in Figure 2(c) is operating at firing delay angle $\alpha = 45^\circ$. The thyristor T_3 gets damaged and behaves as an open circuit. Calculate the value of load resistance R if load current is 3.1556 A.

10

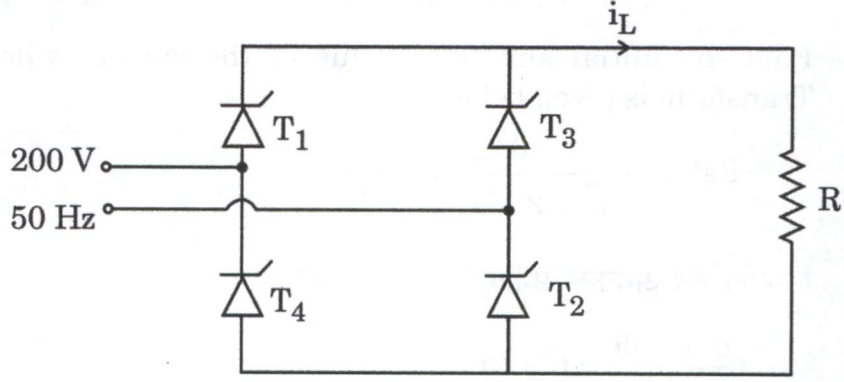
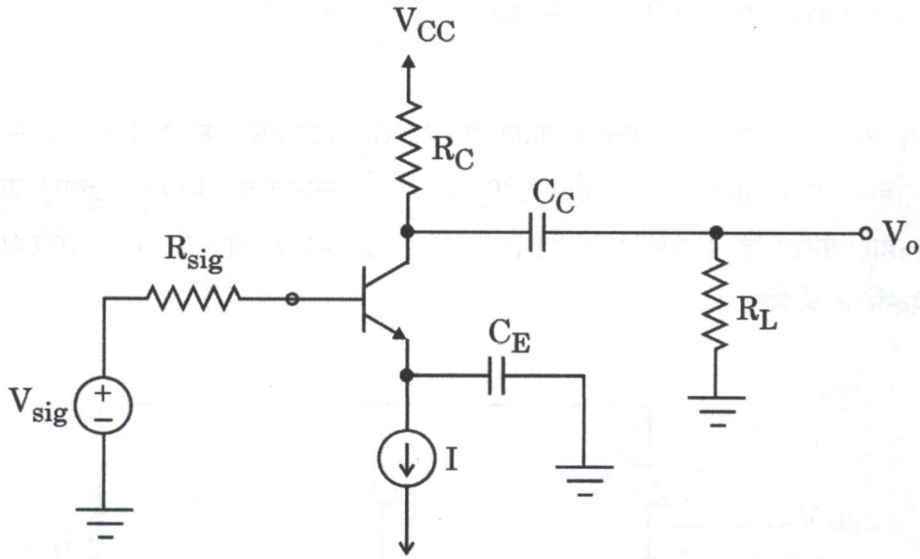


Figure 2(c)

- Q3. (a) चित्र 3(a) में एक उभयनिष्ठ-उत्सर्जक प्रवर्धक (कॉमन-इमिटर ऐम्प्लीफायर) परिपथ दर्शाया गया है। r_x और r_o की उपेक्षा करते हुए तथा धारा स्रोत को आदर्श मान लीजिए।



चित्र 3(a)

- मध्य-बैंड लब्धि (मिडबैंड गेन) के व्यंजक की व्युत्पत्ति कीजिए।
- C_E और C_C के कारण विच्छेद आवृत्ति (ब्रेक फ्रिक्वेंसी) के व्यंजकों की व्युत्पत्ति कीजिए।

- (iii) प्रवर्धक की वोल्टता लब्धि $A(s)$ का व्यंजक दीजिए ।
- (iv) $R_{sig} = R_C = R_L = 10 \text{ k}\Omega$, $\beta = 100$ और $I = 1 \text{ mA}$ के लिए मध्य-बैंड लब्धि का मान ज्ञात कीजिए ।
- (v) संपूर्ण धारिता का मान कम-से-कम रखते हुए C_E और C_C के मान का चुनाव कीजिए, जबकि दोनों विच्छेद आवृत्तियाँ एक दशक दूर हों तथा निचली 3 dB आवृत्ति 100 Hz हो ।
- (vi) लब्धि आयाम के लिए बोड प्लॉट का रेखांकन कीजिए तथा एकक लब्धि के लिए आवृत्ति का आकलन कीजिए ।

A common-emitter amplifier circuit is shown in Figure 3(a). Neglect r_x and r_o and assume the current source to be ideal.

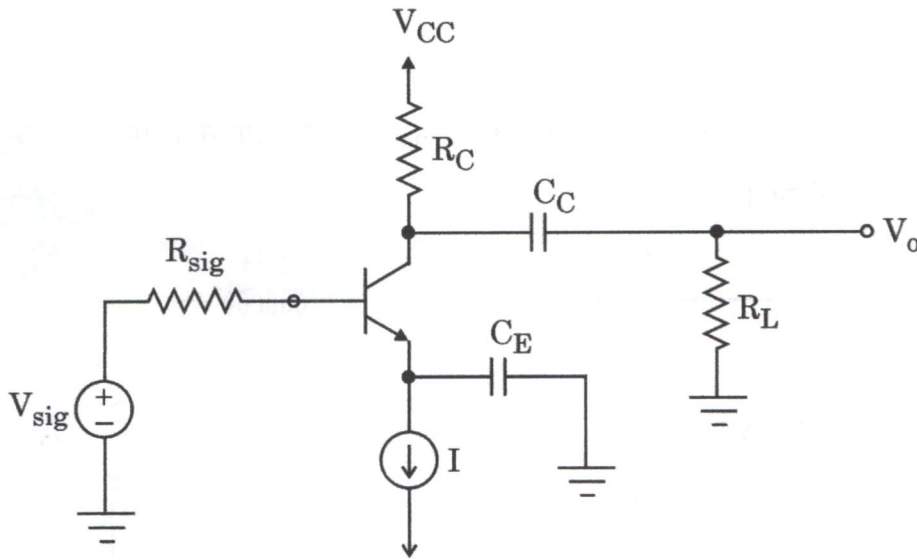


Figure 3(a)

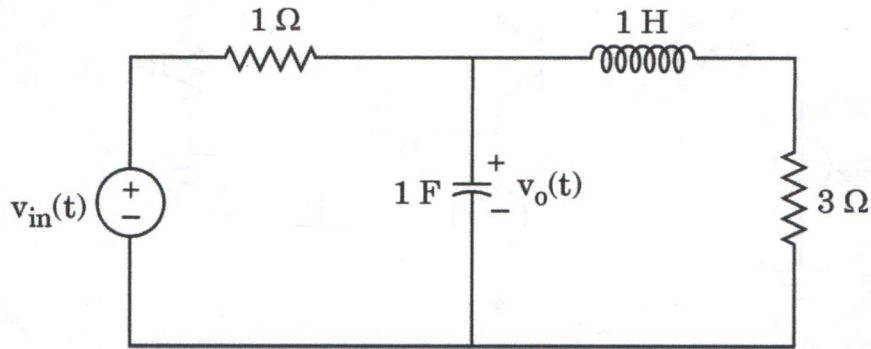
- (i) Derive an expression for the midband gain.
- (ii) Derive expressions for the break frequencies caused by C_E and C_C .
- (iii) Give an expression for the amplifier voltage gain $A(s)$.
- (iv) For $R_{sig} = R_C = R_L = 10 \text{ k}\Omega$, $\beta = 100$ and $I = 1 \text{ mA}$, find the value of the midband gain.
- (v) Select values for C_E and C_C to place the two break frequencies a decade apart and to obtain a lower 3 dB frequency of 100 Hz while minimizing the total capacitance.
- (vi) Sketch a Bode plot for the gain magnitude and estimate the frequency at which the gain becomes unity.

- (b) (i) बहुपद $P(s) = s^4 + 4s^3 + 8s^2 + 12s + 15$ में राउथ-हरविट्ज़ मापदंड का प्रयोग करते हुए ज्ञात कीजिए कि बहुपद के कितने मूल धनात्मक वास्तविक भाग, शून्य वास्तविक भाग तथा ऋणात्मक वास्तविक भाग वाले हैं। साथ ही साथ बहुपद $P(s)$ द्वारा प्रदर्शित तंत्र के स्थायित्व के बारे में भी टिप्पणी कीजिए।

Apply the Routh-Hurwitz (R-H) criterion to the polynomial $P(s) = s^4 + 4s^3 + 8s^2 + 12s + 15$ in order to determine the number of roots, with positive real parts, with zero real parts and with negative real parts. Also, state about the stability of the system represented by $P(s)$.

10

- (ii) चित्र 3(b)(ii) में दर्शाए गए जाल (नेटवर्क) की आवेग (अधिस्पंद) अनुक्रिया ज्ञात कीजिए।



चित्र 3(b)(ii)

For the network shown in the Figure 3(b)(ii), find the impulse response.

10

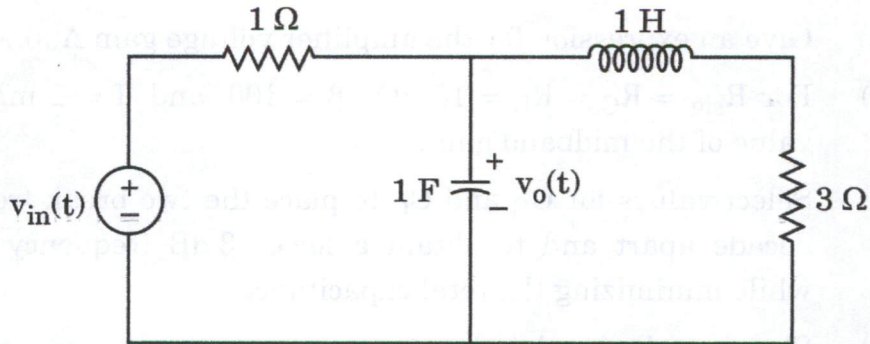


Figure 3(b)(ii)

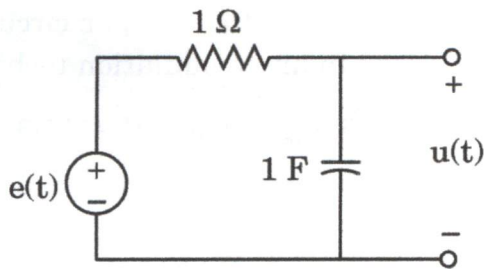
- (c) एक 4-पोल, एकल कला, 50 Hz प्रेरण मोटर में R_2 और X_2 के मान क्रमशः 0.02 ओह्म तथा 0.5 ओह्म हैं। अधिकतम बल-आघूर्ण के लिए सर्पण का मान तथा अधिकतम बल-आघूर्ण की स्थिति में गति परिकल्पित कीजिए। स्टेटर का प्रतिरोध तथा रिसन प्रतिघात (लीकेज रिएक्टेंस) नगण्य मान लीजिए।

A 4-pole single phase 50 Hz induction motor is having values of R_2 and X_2 equal to 0.02 ohm and 0.5 ohm respectively. Calculate the slip for maximum torque and the speed corresponding to maximum torque. Stator resistance and leakage reactance are to be neglected.

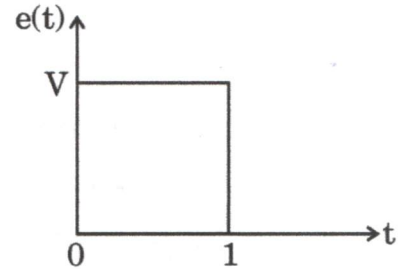
10

- Q4. (a) चित्र 4(a)(i) में दर्शाए गए संजाल और चित्र 4(a)(ii) में दर्शाए गए इसके उत्तेजक फलन के लिए संवलन का प्रयोग करते हुए, निम्नलिखित विधियों से अनुक्रिया $v(t)$ ज्ञात कीजिए :

- 's' क्षेत्र पद्धति
- काल क्षेत्र विश्लेषण पद्धति
- चित्रात्मक संवलन पद्धति



चित्र 4(a)(i)



चित्र 4(a)(ii)

For the network shown in Figure 4(a)(i) and its excitation function shown in Figure 4(a)(ii), find the response $v(t)$ using convolution by :

20

- 's' domain approach.
- time domain analytical approach.
- graphical convolution approach.

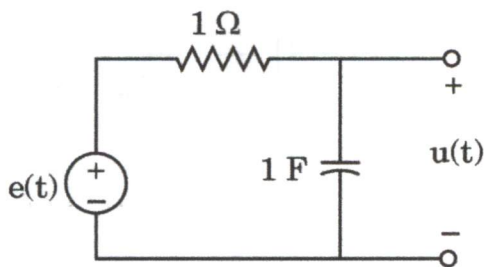


Figure 4(a)(i)

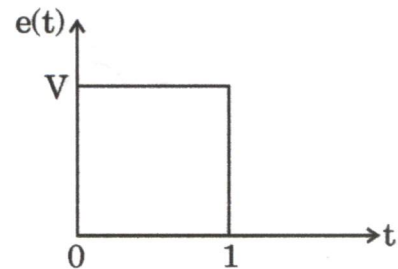


Figure 4(a)(ii)

- (b) (i) एक 240 V, 50 Hz एकल कला आपूर्ति संयोजित एक पूर्ण नियन्त्रित परिवर्तक द्वारा एक 10 kW, 220 V, अन्यतः उत्तेजित दिष्ट धारा मोटर की चाल को नियंत्रित किया जाता है। मोटर की पूर्ण भार पर निर्धारित धारा 25 A, आर्मेचर का प्रतिरोध 0.4Ω व मशीन स्थिरांक 0.3 V/rpm है। जब परिवर्तक का $\alpha = 50^\circ$ कोण पर परिचालन किया जाता है तो मोटर की चाल की गणना, आर्मेचर में सतत धारा प्रवाह मानकर कीजिए।

A 240 V, 50 Hz single phase supply is connected to a full controlled converter to control the speed of a 10 kW, 220 V separately excited dc motor. The rated current of motor at full load is 25 A, armature resistance is 0.4 ohm and machine constant is 0.3 V/rpm . Calculate the speed of motor when converter is operating at an angle $\alpha = 50^\circ$, assuming continuous armature current.

10

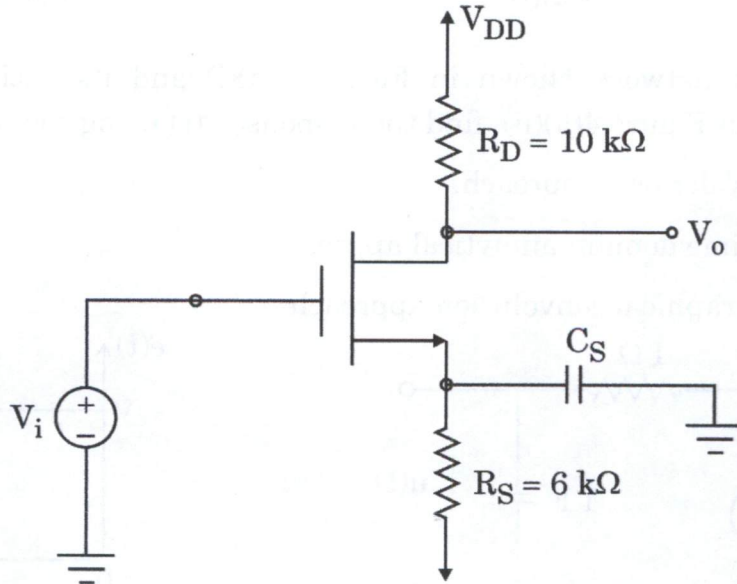
- (ii) एक अन्तरायिक (चॉपर) परिपथ की कार्यकरण आवश्यकताओं का वर्णन कीजिए ताकि यह किसी मॉडुलन तकनीक में अन्तरायि (चॉपिंग) कार्य कर सके।

Describe the performance requirements of a chopper circuit that can perform the chopping functions in any modulation technique.

10

- (c) चित्र 4(c) में दर्शाया गया प्रवर्धक, $I_D = 1 \text{ mA}$ और $g_m = 1 \text{ mA/V}$ पर कार्य करने हेतु अभिनति (बायस) है। r_o की उपेक्षा करते हुए

- (i) मध्य-बैंड लब्धि ज्ञात कीजिए।
(ii) f_L को 10 Hz पर रखने हेतु C_S का मान ज्ञात कीजिए।



चित्र 4(c)

The amplifier shown in Figure 4(c) is biased to operate at $I_D = 1 \text{ mA}$ and $g_m = 1 \text{ mA/V}$. Neglecting r_o ,

- (i) determine the midband gain.
- (ii) determine the value of C_S that places f_L at 10 Hz.

10

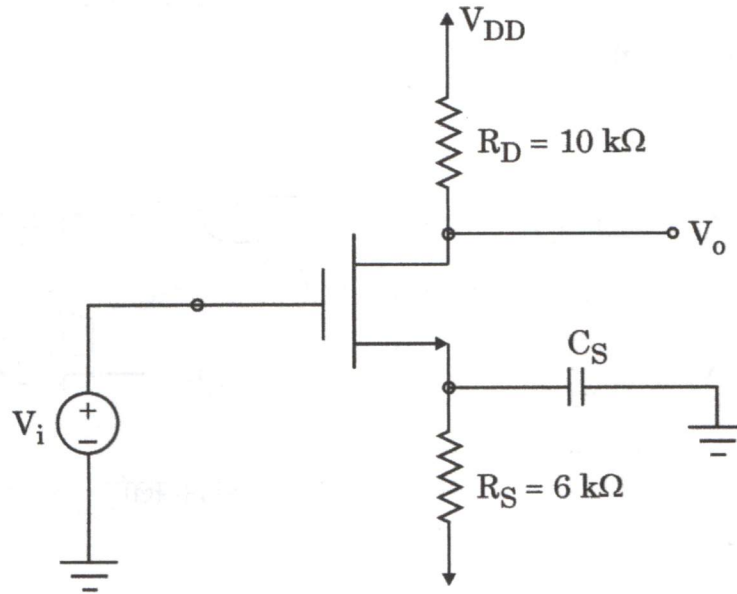
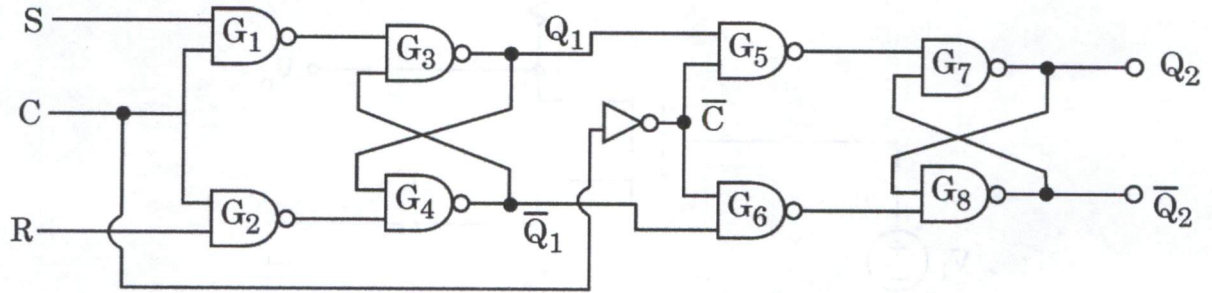


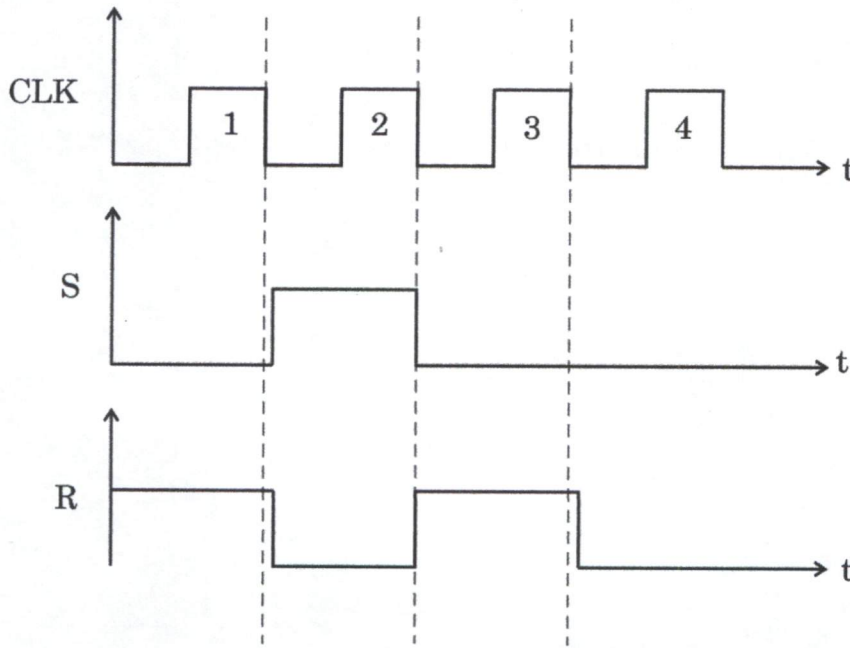
Figure 4(c)

खण्ड B
SECTION B

- Q5.** (a) एक मास्टर-स्लेव S-R फ्लिप-फ्लॉप व उसके मास्टर फ्लिप-फ्लॉप पर अनुप्रयुक्त तरंग रूप का आरेख चित्र 5(a) में दर्शाया गया है। स्लेव फ्लिप-फ्लॉप के निर्गम पर प्रकट होने वाले तरंग रूप का आरेखण कीजिए।



मास्टर-स्लेव S-R फ्लिप-फ्लॉप

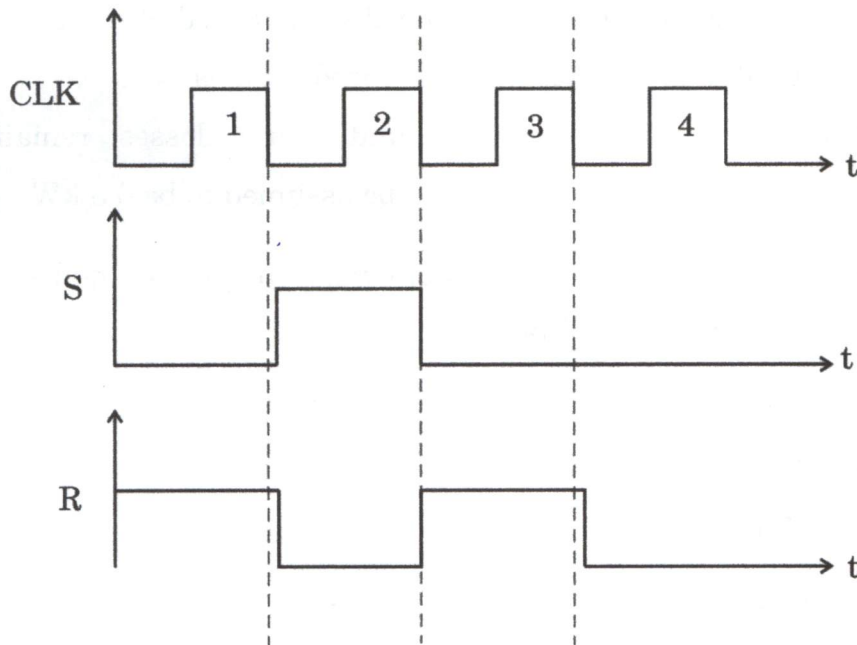
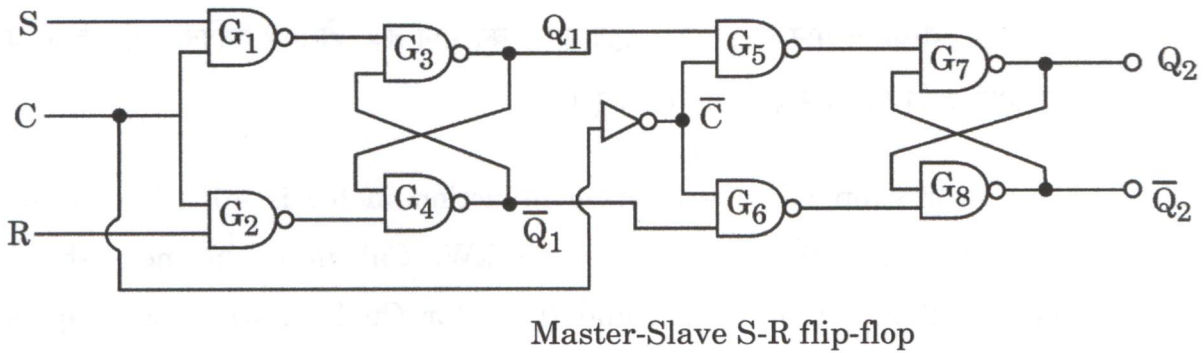


निवेश तरंग रूप

चित्र 5(a)

The diagram of Master-Slave S-R flip-flop and the waveform applied to the Master flip-flop is shown in Figure 5(a). Draw the waveform that appears at the output of Slave flip-flop.

10



Input waveform

Figure 5(a)

- (b) $Z_0 = 60 \Omega$ वाली एक आदर्श क्षयहीन $\frac{\lambda}{4}$ विस्तार लाइन एक 60Ω के भार प्रतिरोध के साथ अन्तस्थ होती है। Z_{in} का मान ज्ञात कीजिए।

An ideal lossless $\frac{\lambda}{4}$ extension line of $Z_0 = 60 \Omega$ is terminated with a load resistance of 60Ω . Find the value of Z_{in} .

10

- (c) एक त्रि-कला प्रेरण मोटर को 40 kW शक्ति की आपूर्ति की जा रही है, तदनुसार स्टेटर में 1.5 kW शक्ति हानि होती है। जब सर्पण 0.04 pu हो, तो रोटर में ताम्र हानि व उत्पन्न शुद्ध (शैफ्ट) यांत्रिक शक्ति की गणना कीजिए। यदि उपर्युक्त मोटर की गति को बाह्य रोटर प्रतिरोध की सहायता से तुल्यकालिक गति के 40% तक कम कर दिया जाए, तो बल-आघूर्ण व स्टेटर हानि को अपरिवर्तित मान कर, उत्पन्न शुद्ध शक्ति का मान क्या होगा? यांत्रिक घर्षण हानि व वायु घर्षण हानि को 0.8 kW मान लीजिए।

The power supplied to a 3-phase induction motor is 40 kW and the corresponding stator losses are 1.5 kW. Calculate the net (shaft) mechanical power developed and the rotor Cu loss, when the slip is 0.04 pu. What will be the net power developed if the speed of the above motor is reduced to 40% of the synchronous speed by means of external rotor resistance, assuming the torque and stator losses remain unaltered? Friction and windage losses may be assumed to be 0.8 kW. 10

- (d) एक वाहक $50 \sin(2\pi \times 10^5 t)$ का एक श्रव्य आवृत्ति संकेत $10 \sin(2\pi \times 500 t)$ के द्वारा आयाम मॉडुलन किया जाता है। निर्धारित कीजिए :
- मॉडुलन सूचकांक
 - प्रत्येक पार्श्व बैंड आवृत्ति का आयाम
 - आवश्यक बैंड विस्तार
 - 500Ω भार को प्रदत्त पूर्ण शक्ति
 - तथा आवृत्ति स्पेक्ट्रम का आरेखण कीजिए।

An audio frequency signal $10 \sin(2\pi \times 500 t)$ is used to amplitude modulate a carrier of $50 \sin(2\pi \times 10^5 t)$. Determine : 10

- the modulation index
- the amplitude of each sideband frequency
- the bandwidth required
- total power delivered to the load of 500Ω
- and draw the frequency spectrum.

(e) एक द्वि-प्रद्वार जालक्रम के लिए धारा I_1 व I_2 के मान निम्न प्रकार हैं :

$$I_1 = 2V_1 - V_2$$

$$I_2 = -V_1 + 2V_2$$

जालक्रम के संचरण व संकर प्राचल ज्ञात कीजिए ।

For a two-port network, the currents I_1 and I_2 are as given below :

$$I_1 = 2V_1 - V_2$$

$$I_2 = -V_1 + 2V_2$$

Find the transmission and hybrid parameters of the network.

10

Q6. (a) वायु में एक समतल तरंग $E = 30 \cos(\omega t - z) a_x$ V/m एक क्षयहीन माध्यम ($\mu = \mu_0, \epsilon = 4\epsilon_0$) से लम्बवत् $z = 0$ पर टकराती है ।

(i) परावर्तन गुणांक (Γ), संचरण गुणांक (τ) व अप्रगामी तरंग अनुपात (S) का मान ज्ञात कीजिए ।

(ii) परावर्तित विद्युत्-क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र की गणना कीजिए ।

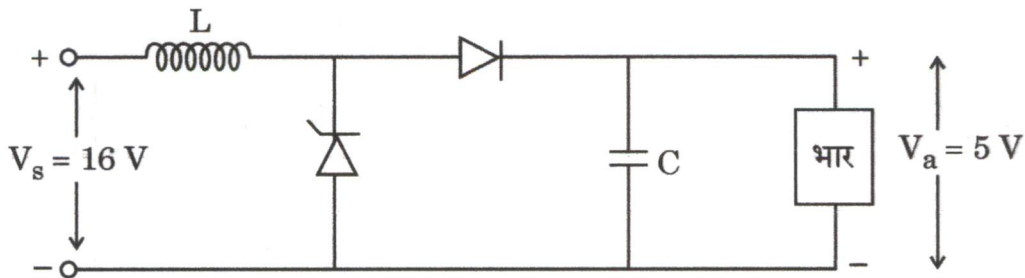
The plane wave $E = 30 \cos(\omega t - z) a_x$ V/m in air normally hits a lossless medium ($\mu = \mu_0, \epsilon = 4\epsilon_0$) at $z = 0$.

(i) Find reflection coefficient (Γ), transmission coefficient (τ), standing wave ratio (S).

(ii) Calculate the reflected electric and magnetic fields.

20

(b) चित्र 6(b) में दर्शाए गए प्रतिकारी नियंत्रक (बक रेग्युलेटर) के लिए प्रेरकत्व L , धारिता C व उपयोगिता अनुपात का मान निर्धारण कीजिए । परिपथ की निवेश वोल्टता 16 V, निर्गम वोल्टता 4 V, व ऊर्मिका वोल्टता (चरमान्तर) 30 mV है । नियामक (रेग्युलेटर) का प्रचालन 20 kHz स्विचिंग आवृत्ति पर होता है व प्रेरकत्व में चरमान्तर ऊर्मिका धारा का मान 0.75 A है ।



चित्र 6(b)

Determine the value of inductance L , capacitance C and duty cycle of a buck regulator shown in Figure 6(b). The input voltage is 16 V, output voltage is 4 V, and ripple voltage (peak-to-peak) is 30 mV. The regulator is operating at 20 kHz switching frequency and peak-to-peak ripple current in inductance is 0.75 A.

20

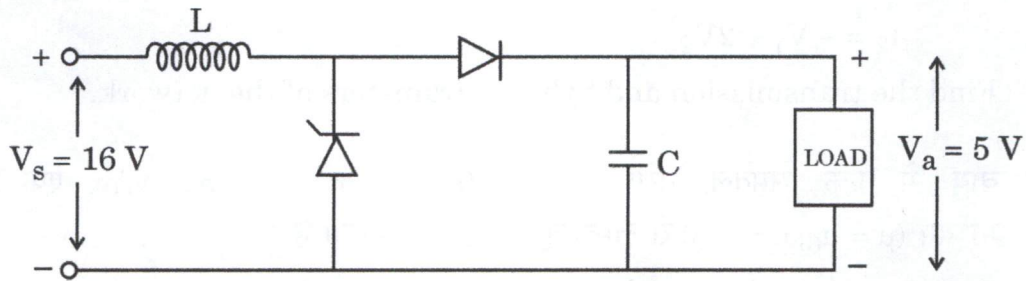
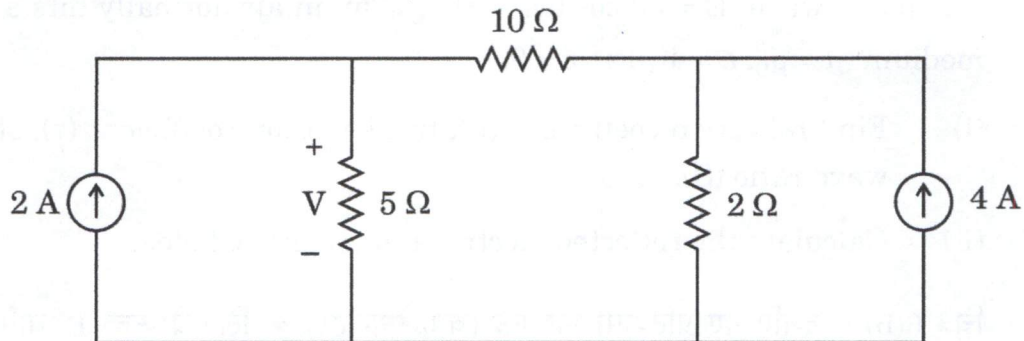


Figure 6(b)

- (c) चित्र 6(c) में दर्शाए गए परिपथ में अध्यारोपण प्रमेय की सहायता से $5\ \Omega$ प्रतिरोध पर वोल्टता 'V' का मान ज्ञात कीजिए ।



चित्र 6(c)

Using the superposition theorem find the voltage 'V' across the $5\ \Omega$ resistance in the circuit as shown in Figure 6(c).

10

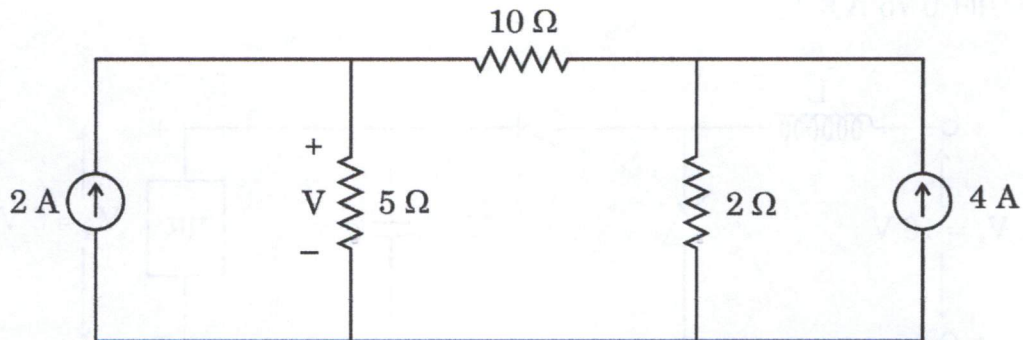


Figure 6(c)

- Q7. (a) एक त्रि-कला, 5 kW, 440 V, 6 ध्रुवीय, तारा संयोजित तुल्यकालिक मोटर का परिचालन निर्धारित 0.8 पश्चगामी शक्ति गुणांक पर होता है। मोटर के स्टेटर का प्रतिरोध नगण्य है और तुल्यकालिक प्रतिघात 6Ω है। निम्नलिखित की गणना कीजिए :

- पूर्ण भार पर बल-आघूर्ण कोण
- विकर्षण बल-आघूर्ण
- अर्ध निर्धारित बल-आघूर्ण पर आर्मेचर धारा व शक्ति गुणांक

A three-phase, 5 kW, 440 V, 6 pole, star connected synchronous motor having negligible stator resistance and synchronous reactance of 6Ω is operated at 0.8 rated power factor lagging. Calculate the following :

- Torque angle at full load
 - Pull-out torque
 - Armature current and power factor at half the rated torque 20
- (b) X और Y दो स्वतंत्र यादृच्छिक परिवर्ती हैं, जिनके प्रायिकता घनत्व फलन नीचे दिए गए हैं :

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{1}{4} & -2 \leq x \leq 2 \text{ के लिए} \\ 0 & \text{अन्यथा} \end{cases}$$

और

$$f_Y(y) = \begin{cases} A e^{-3y} & 0 \leq y < \infty \text{ के लिए} \\ 0 & \text{अन्यथा।} \end{cases}$$

- A निर्धारित कीजिए।
- $Z = 3X + 4Y$ का प्रायिकता घनत्व फलन निर्धारित कीजिए।

X and Y are two independent random variables with probability density functions given by

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{1}{4} & \text{for } -2 \leq x \leq 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

and

$$f_Y(y) = \begin{cases} A e^{-3y} & \text{for } 0 \leq y < \infty \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

- Determine A.
- Determine the probability density function of $Z = 3X + 4Y$. 20

- (c) एक क्षेत्र $H = (2\rho z a_\rho + 3z \sin \varphi a_\varphi - 4\rho \cos \varphi a_z)$ A/m व विवृत सतह जो $z = 1$, $0 < \rho < 2m$, $0^\circ < \varphi < 45^\circ$ द्वारा परिभाषित है, के लिए स्टोक्स प्रमेय के दोनों पक्षों का मूल्यांकन कीजिए ।

Evaluate both sides of Stokes theorem for the field $H = (2\rho z a_\rho + 3z \sin \varphi a_\varphi - 4\rho \cos \varphi a_z)$ A/m and for the open surface defined by $z = 1$, $0 < \rho < 2m$, $0^\circ < \varphi < 45^\circ$. 10

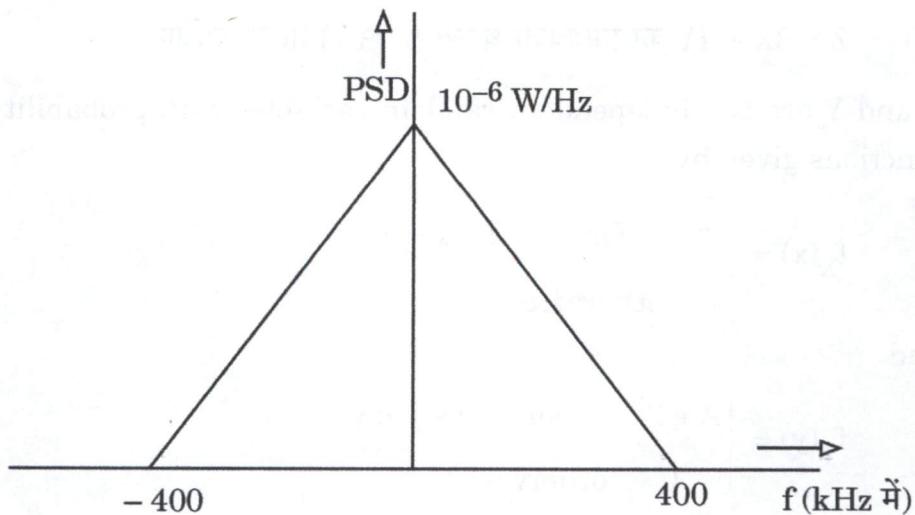
- Q8. (a) (i) दशक गणित्र (डेकेड काउंटर) और बी.सी.डी. गणित्र की कार्यप्रणालियों में उदाहरण सहित अन्तर स्पष्ट कीजिए ।

Differentiate between the functions of Decade counter and BCD counter with example. 10

- (ii) तीन अंक के दो दशमिक अंकों का योग करने के लिए बी.सी.डी. योजकों के सोपानन का आरेख बनाइए । इस योजक की कार्यप्रणाली की भी उदाहरण सहित व्याख्या कीजिए ।

Draw the diagram of cascading BCD adders to add two three-digit decimal numbers. Also explain the function of this adder with suitable example. 10

- (b) (i) एक डी.एस.बी.-एस.सी. (DSB-SC) संकेत, जिसके रव (नॉइज़) का शक्ति स्पेक्ट्रमी (पावर स्पेक्ट्रल) घनत्व चित्र 8(b)(i) में दर्शाया गया है, एक रव युक्त वाहिका से प्रेषित किया जाता है । संदेश का बैंड विस्तार 4 kHz तथा वाहक आवृत्ति 200 kHz है । मॉडुलित तरंग की औसत शक्ति 10 W मानते हुए, अभिग्राही का निर्गत संकेत-रव अनुपात ज्ञात कीजिए ।



चित्र 8(b)(i)

A DSB-SC signal is transmitted over a noisy channel, with the power spectral density of the noise being as shown in Figure 8(b)(i). The message bandwidth is 4 kHz and the carrier frequency is 200 kHz. Assuming that the average power of the modulated wave is 10 watts, find the output signal-to-noise ratio of the receiver.

10

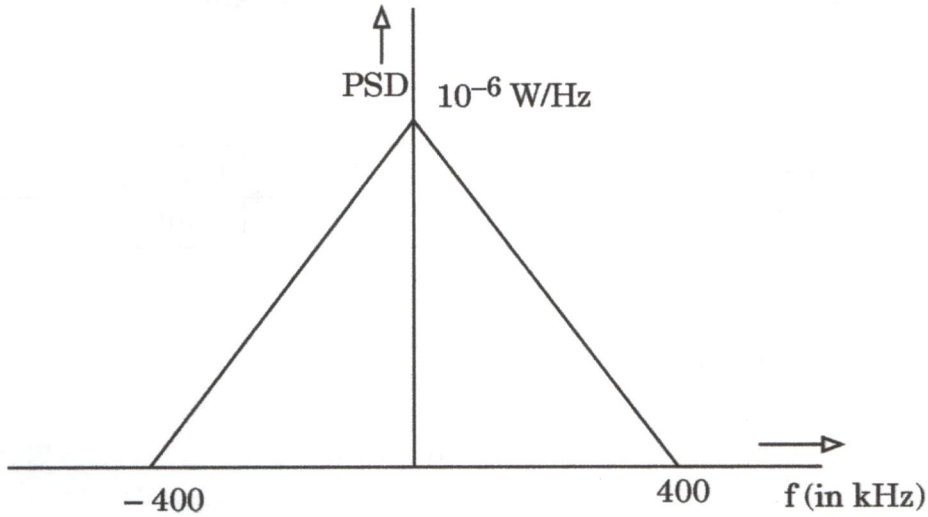


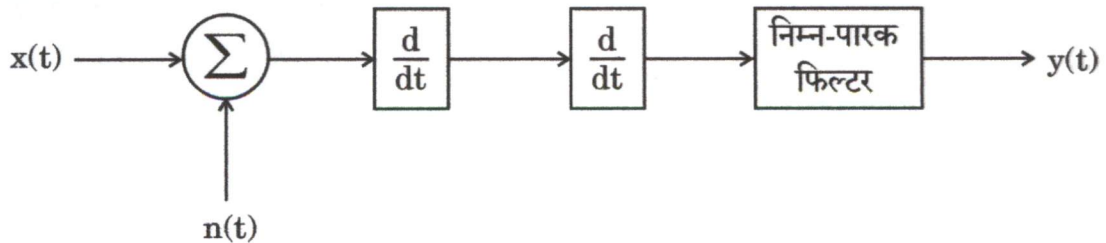
Figure 8(b)(i)

(ii) चित्र 8(b)(ii) में दर्शाए गए तन्त्र के संदर्भ में संदेश $x(t)$ को

$$x(t) = A \cos 2\pi f_c t$$

द्वारा परिभाषित किया गया है।

पारक बैंड में निम्न-पारक फिल्टर की लब्धि एकक है व बैंड विस्तार W , जहाँ $f_c < W$ है। सफेद रव $n(t)$ का द्वि-पार्श्व शक्ति स्पेक्ट्रमी घनत्व $\frac{1}{2}N_0$ है। $y(t)$ के संकेत-रव अनुपात का निर्धारण कीजिए।



चित्र 8(b)(ii)

Consider the system shown in Figure 8(b)(ii). The signal $x(t)$ is defined by :

$$x(t) = A \cos 2\pi f_c t$$

The low-pass filter has unity gain in the passband and bandwidth W , where $f_c < W$. The noise $n(t)$ is white with two-sided power spectral density $\frac{1}{2} N_0$. Determine the signal-to-noise ratio of $y(t)$. 10

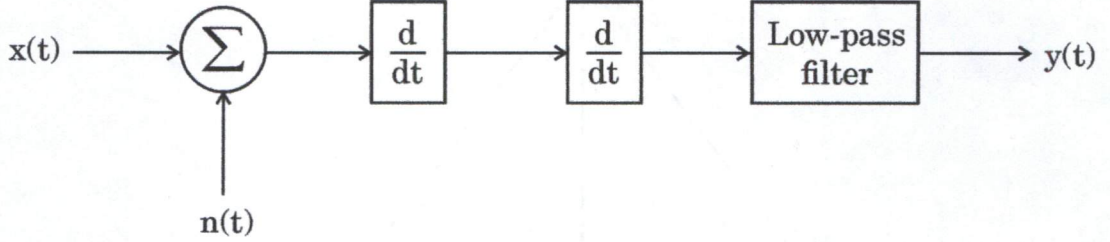


Figure 8(b)(ii)

- (c) एक 2400/240 V, 10 kVA, 50 Hz परिणामित्र की क्रोड हानि 153 W तथा पूर्ण भार पर इसकी ताम्र हानि 224 W है । निम्नलिखित भार चक्र की दशा के लिए पूर्ण दिवस दक्षता ज्ञात कीजिए : 25% अधिभार 2 घंटे के लिए, पूर्ण भार 6 घंटे के लिए, अर्ध भार 8 घंटे के लिए, एक-चौथाई भार 4 घंटे के लिए, बिना किसी भार के 4 घंटे के लिए । सभी भार एकक शक्ति गुणक पर हैं ।

A single phase transformer, 2400/240 V, 10 kVA, 50 Hz has core loss of 153 W and full load copper loss of 224 W. Find all day efficiency for the following loading cycle : 25% overload for 2 hours, full load for 6 hours, half load for 8 hours, quarter load for 4 hours and no load for 4 hours. All loads are at unity p.f. 10

वैद्युत इंजीनियरी / ELECTRICAL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : तीन घंटे

Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250

Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हुए हैं ।

परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए, तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए ।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Questions no. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, any **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each section.

The number of marks carried by a question / part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

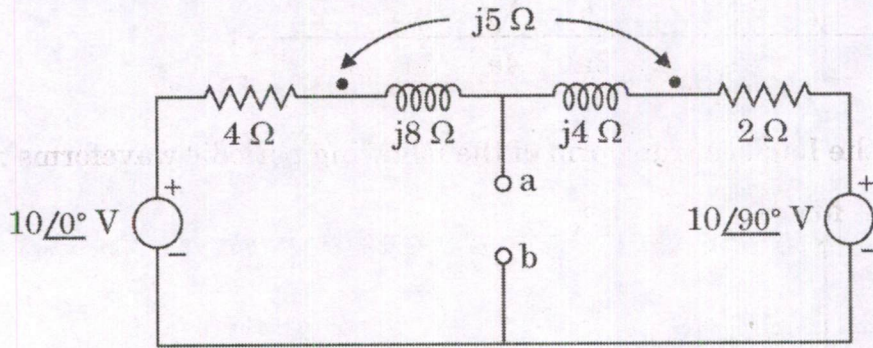
Assume suitable data, if considered necessary and indicate the same clearly.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer (QCA) Booklet must be clearly struck off.

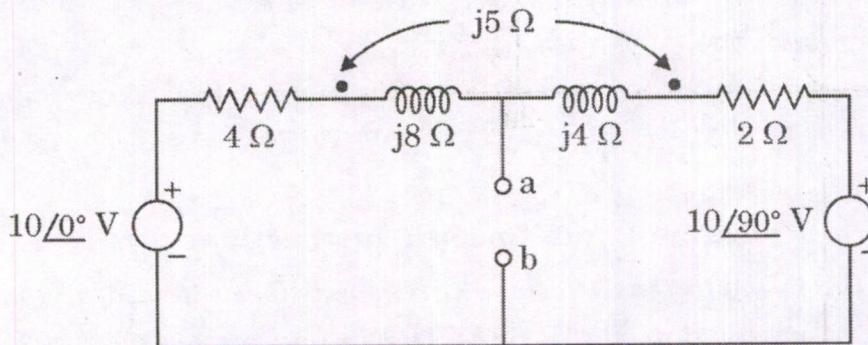
खण्ड A
SECTION A

- Q1.** (a) चित्र में दर्शाए गए युग्मित परिपथ का ab अन्तस्थों पर नॉर्टन समतुल्य परिपथ निकालिए । उसका उपयोग करते हुए, ab अन्तस्थों के मध्य जुड़े 5Ω के प्रतिरोधक से प्रवाहित होने वाली धारा ज्ञात कीजिए ।

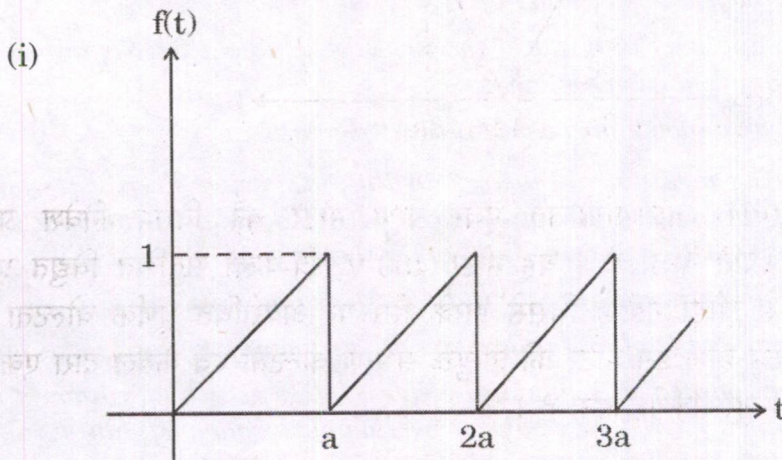


Obtain Norton equivalent circuit at terminals ab of the coupled circuit shown in the figure. Using it, find out the current passing through 5Ω resistor connected between the terminals ab.

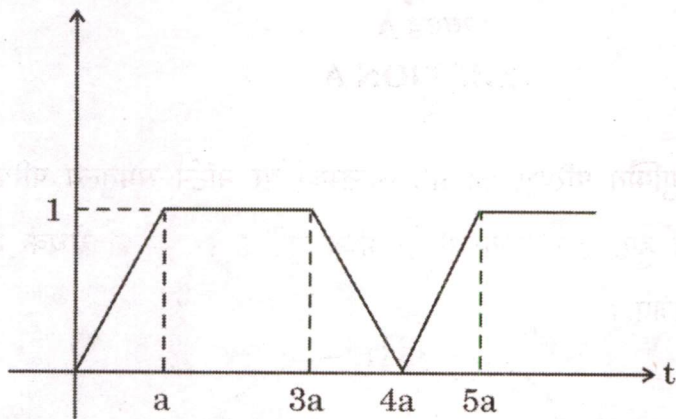
10



- (b) निम्नलिखित आवर्ती तरंगरूपों का लाप्लास रूपांतरण निकालिए :



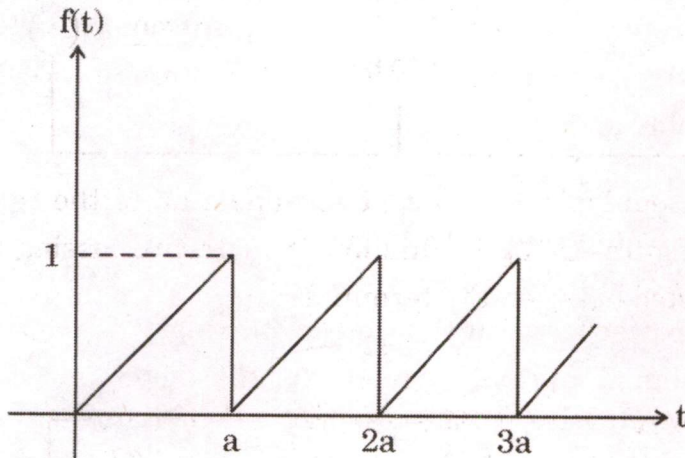
(ii)



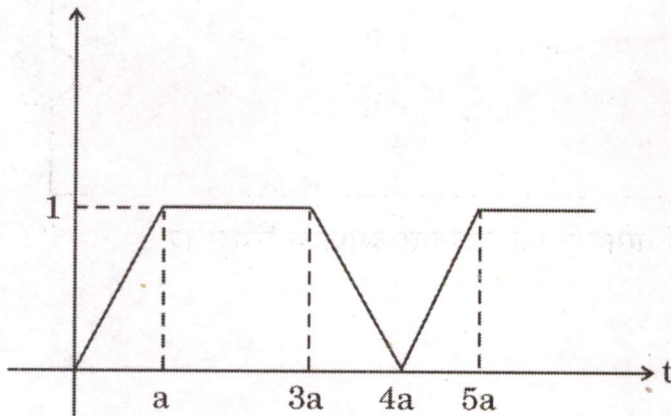
Obtain the Laplace transform of the following periodic waveforms :

10

(i)



(ii)



- (c) एक त्रि-कला, 50 Hz तारा-संयोजित पंजर प्रेरण मोटर की विराम निवेश प्रतिबाधा $(1.0 + j 3.0) \Omega$ प्रति कला है। यह मोटर 400 V, त्रि-कला संतुलित विद्युत प्रदाय से केबल के माध्यम से जोड़ी गई है जिससे इसके सिरे पर अवरोधित घूर्णक वोल्टता संभरण वोल्टता से 20% कम हो। इस मोटर को उपर्युक्त संभरण वोल्टता एवं केबल द्वारा एक DOL स्टार्टर के माध्यम से शुरू किया जाना है।

ज्ञात कीजिए :

- (i) केबल की प्रतिबाधा प्रति कला,
- (ii) मोटर की आरंभिक धारा,
- (iii) मोटर के शुरू होते समय निवेश शक्ति गुणांक ।

(मोटर की स्टेटर प्रतिबाधा को नगण्य एवं 50 Hz विद्युत प्रदाय पर केबल का R/X अनुपात 3 : 1 मानिए । साथ ही चुंबकीयन धारा एवं क्रोड हानियों को भी अनदेखा कीजिए ।)

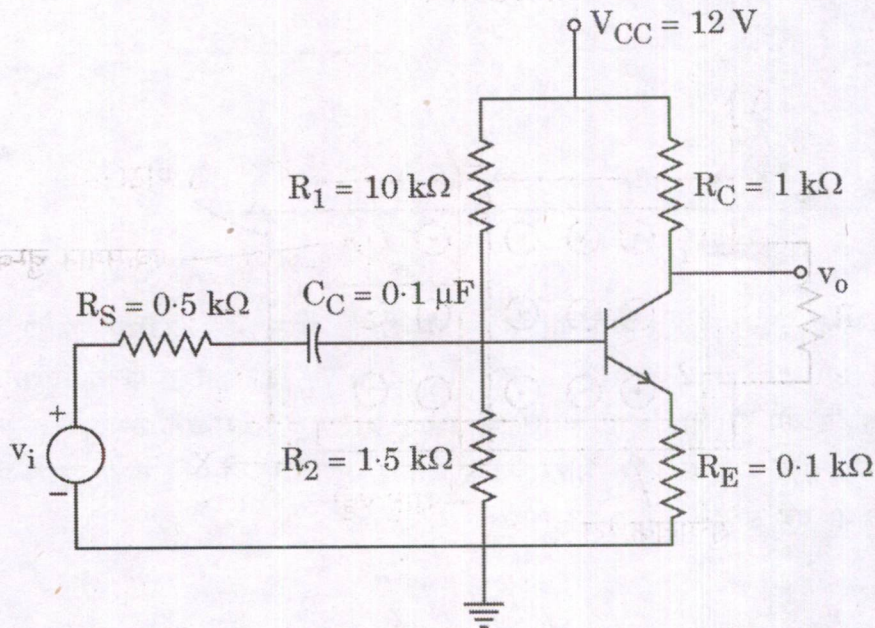
A 3-phase, 50 Hz, star-connected cage-type induction motor has standstill input impedance of $(1.0 + j 3.0) \Omega$ per phase. The motor is connected through a cable from 400 V, 3-phase balanced supply so that the blocked rotor voltage at its terminal is dropped by 20% from the supplied voltage. The motor is to be started through a DOL starter from the same supply and cable as above.

Find :

- (i) the cable impedance per phase,
- (ii) the motor starting current,
- (iii) input power factor at the time of starting.

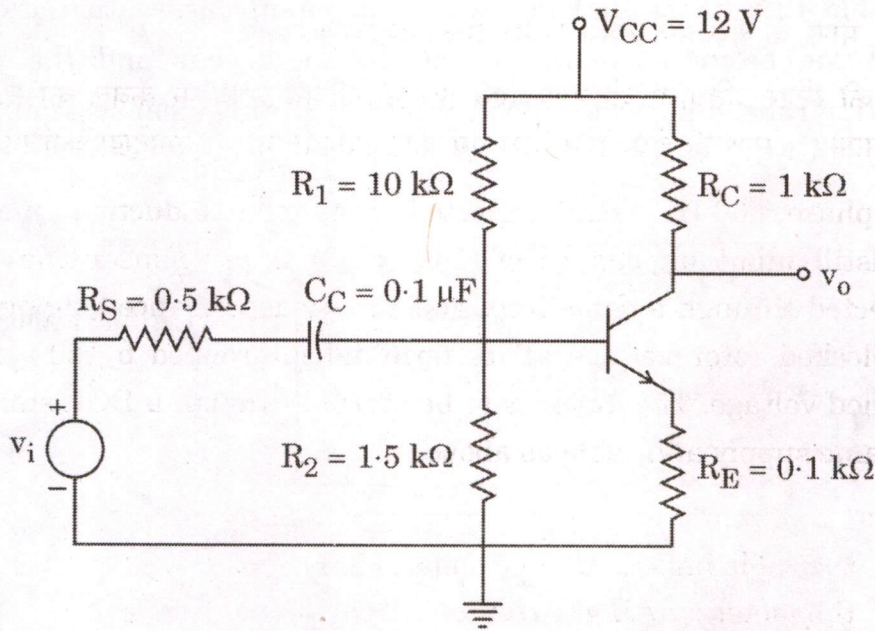
(Assume negligible stator impedance of the motor and cable R/X ratio of 3 : 1 at 50 Hz supply. Also ignore magnetizing current and core losses.)

- (d) नीचे दर्शाए गए परिपथ के लिए निम्न कोना आवृत्ति निकालिए । ट्रांजिस्टर के प्राचल निम्नानुसार हैं : $\beta = 100$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ एवं $V_A = \infty$.

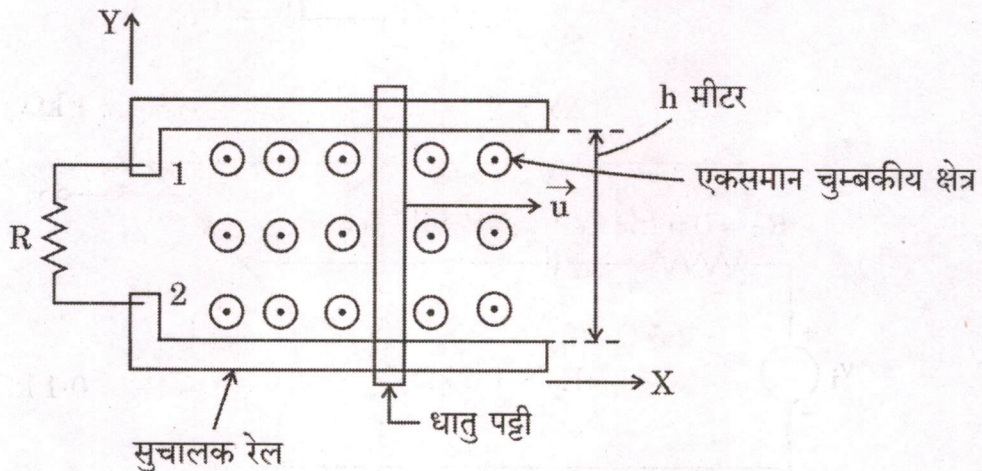


Calculate the lower corner frequency for the circuit shown below. Take transistor parameters as : $\beta = 100$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ and $V_A = \infty$.

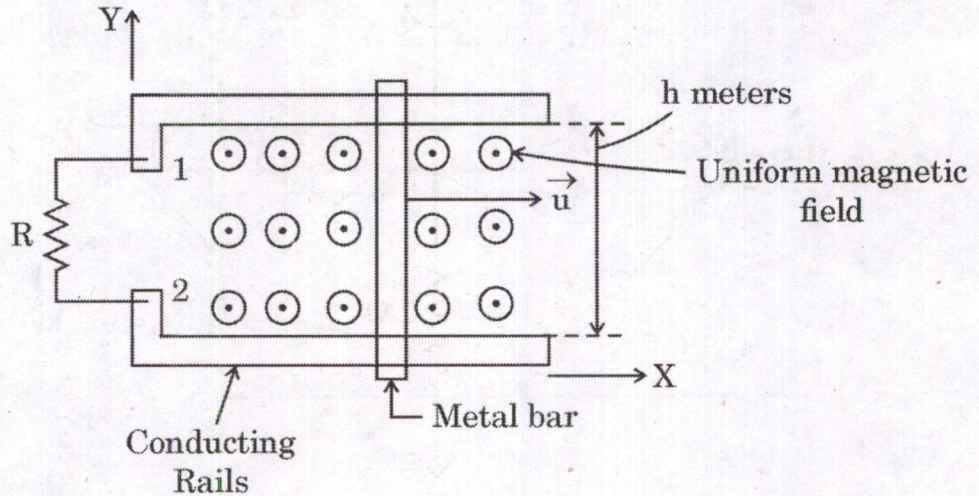
10



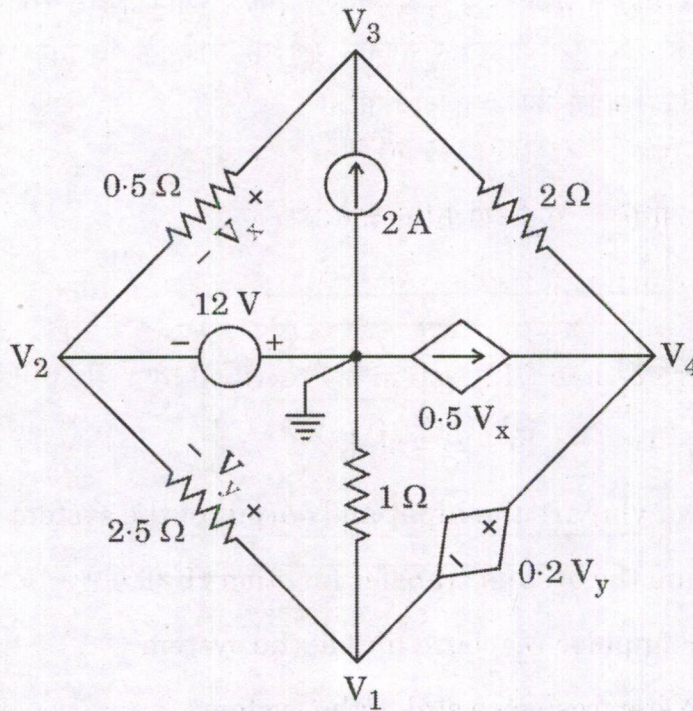
- (e) चित्र में दर्शाए अनुसार एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = \vec{a}_z B_0 \text{ Wb/m}^2$ में एक धातु पट्टी एक सुचालक रेल के जोड़े के ऊपर अचर वेग $\vec{u} \text{ m/s}$ से फिसलती है। अंतस्थ 1 और 2 के मध्य एक प्रतिरोध 'R' Ω जुड़ा है। सिद्ध कीजिए कि यह तंत्र ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांत का अनुमोदन करता है। धातु पट्टी एवं सुचालक रेल के जोड़े के विद्युतीय प्रतिरोध तथा इस आदर्श तंत्र के यांत्रिक घर्षण को अनदेखा कीजिए।



A metal bar slides over a pair of conducting rails in a uniform magnetic field $\vec{B} = \vec{a}_z B_0 \text{ Wb/m}^2$ with a constant velocity \vec{u} m/s as shown below in the figure. A resistance 'R' Ω is connected between terminals 1 and 2. Prove that this system upholds the principle of conservation of energy. Neglect the electrical resistance of the metal bar and the pair of conducting rails, and the mechanical friction of this ideal system. 10

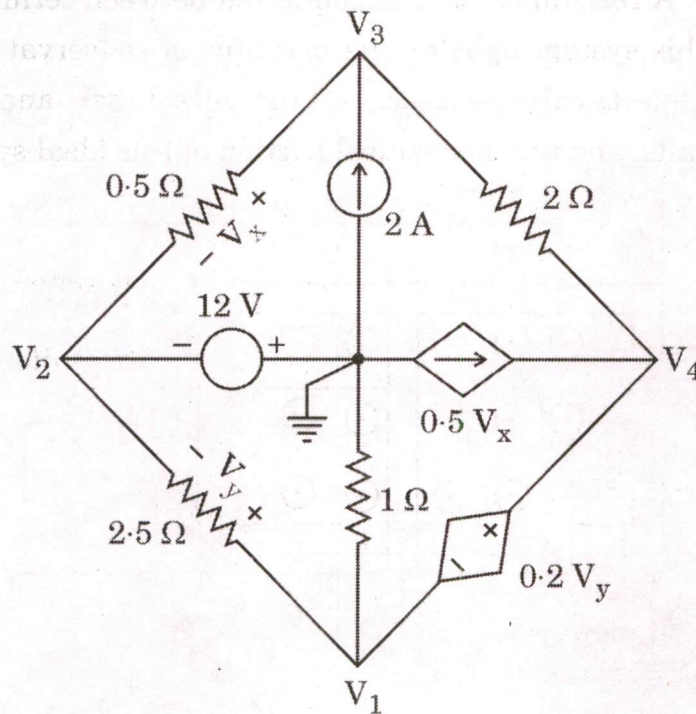


Q2. (a) चित्र में प्रदर्शित परिपथ के लिए, निस्पंद धारा विश्लेषण की सहायता से 0.5Ω तथा 2.5Ω प्रतिरोधकों के आर-पार वोल्टता का मान निकालिए ।



For the circuit shown in the figure, obtain the value of voltage across 0.5Ω and 2.5Ω resistors using nodal current analysis.

20



(b)
$$y[n] - \frac{3}{4}y[n-1] + \frac{1}{8}y[n-2] = x[n]$$

द्वारा एक हेतुक असतत-काल रैखिक काल अचर (LTI) तंत्र वर्णित है, जहाँ $x[n]$ तथा $y[n]$ क्रमशः तंत्र के निवेश एवं निर्गत हैं ।

- (i) तंत्र का अंतरण फलन $H(z)$ निकालिए ।
- (ii) तंत्र की अधिसंपंद अनुक्रिया $h[n]$ ज्ञात कीजिए ।
- (iii) तंत्र की सोपानी अनुक्रिया $s[n]$ ज्ञात कीजिए ।

A causal discrete-time LTI system is described by :

$$y[n] - \frac{3}{4}y[n-1] + \frac{1}{8}y[n-2] = x[n],$$

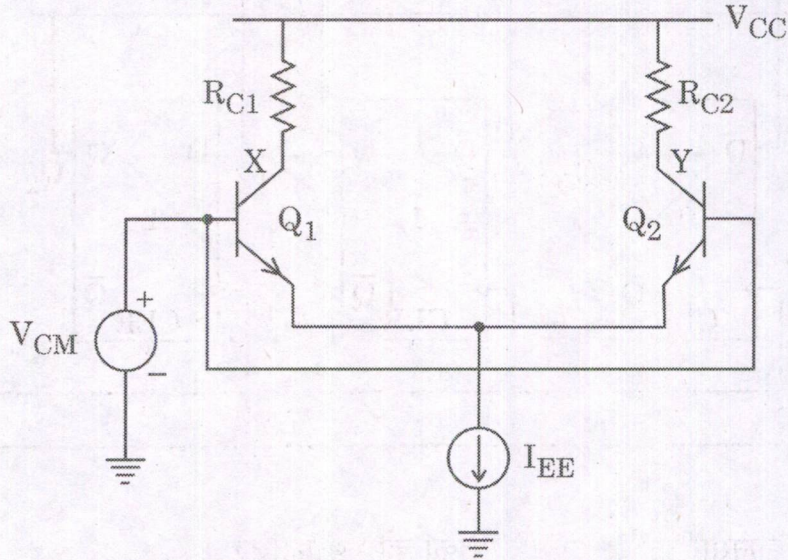
where $x[n]$ and $y[n]$ are the input and output of the system respectively.

- (i) Determine the system transfer function $H(z)$.
- (ii) Find the impulse response $h[n]$ of the system.
- (iii) Find the step response $s[n]$ of the system.

20

(c) नीचे दिए गए चित्र में प्रदर्शित विभेदी युग्म पर विचार कीजिए । अर्ली प्रभाव को अनदेखा करते हुए V_X , V_Y , $V_X - V_Y$ में परिवर्तन ज्ञात कीजिए यदि

- (i) V_{CC} का मान ΔV बढ़ता है एवं $R_{C1} = R_{C2} = R_C$ हैं ।
- (ii) I_{EE} , ΔI का परिवर्तन अनुभव करता है तथा $R_{C1} = R_{C2} = R_C$ हैं ।
- (iii) $R_{C1} = R_{C2} + \Delta R$ है ।

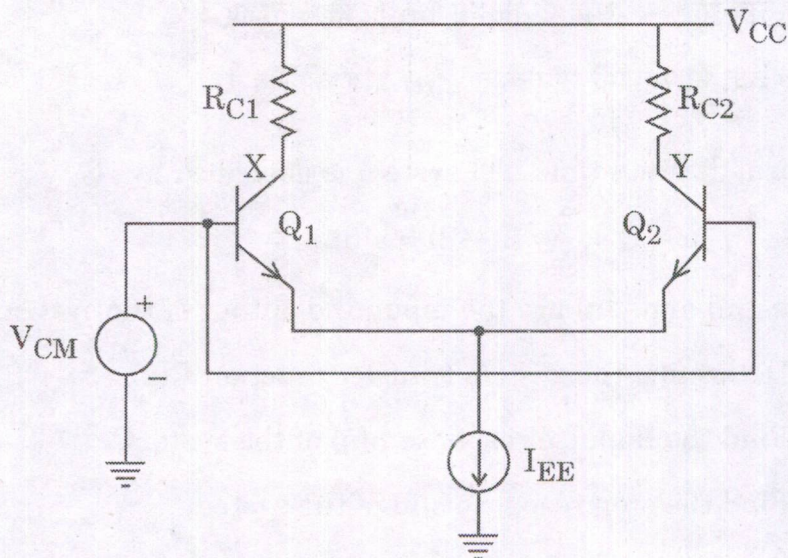


Consider the figure of differential pair given below. Neglecting the early effect, determine the change in V_X , V_Y , $V_X - V_Y$

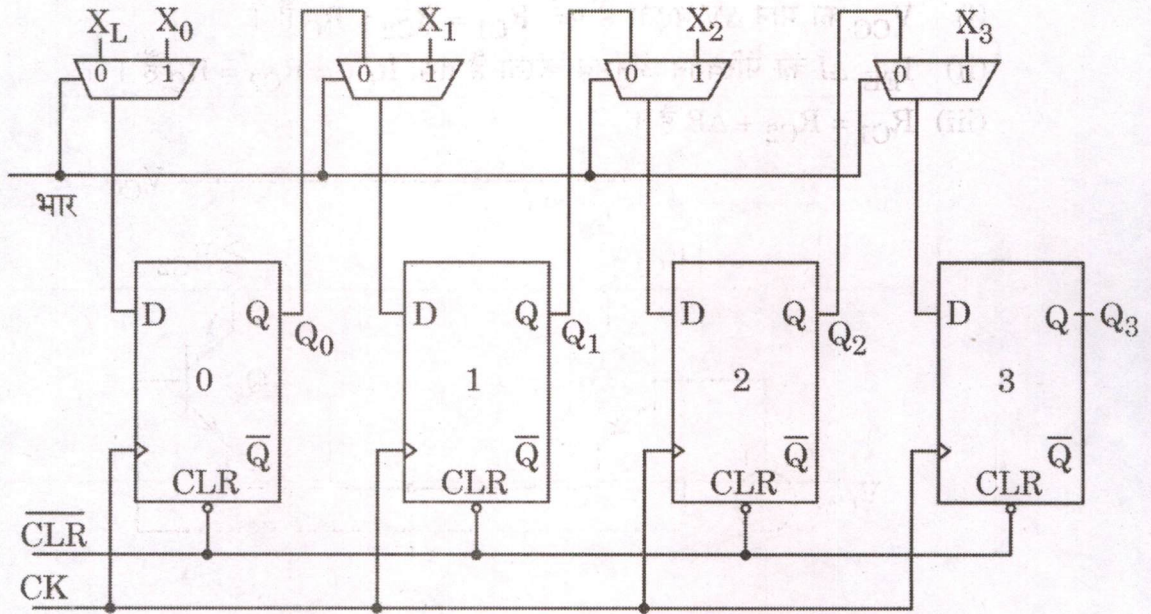
10

if



- (i) V_{CC} rises by ΔV and $R_{C1} = R_{C2} = R_C$.
- (ii) I_{EE} experiences a change of ΔI and $R_{C1} = R_{C2} = R_C$.
- (iii) $R_{C1} = R_{C2} + \Delta R$.



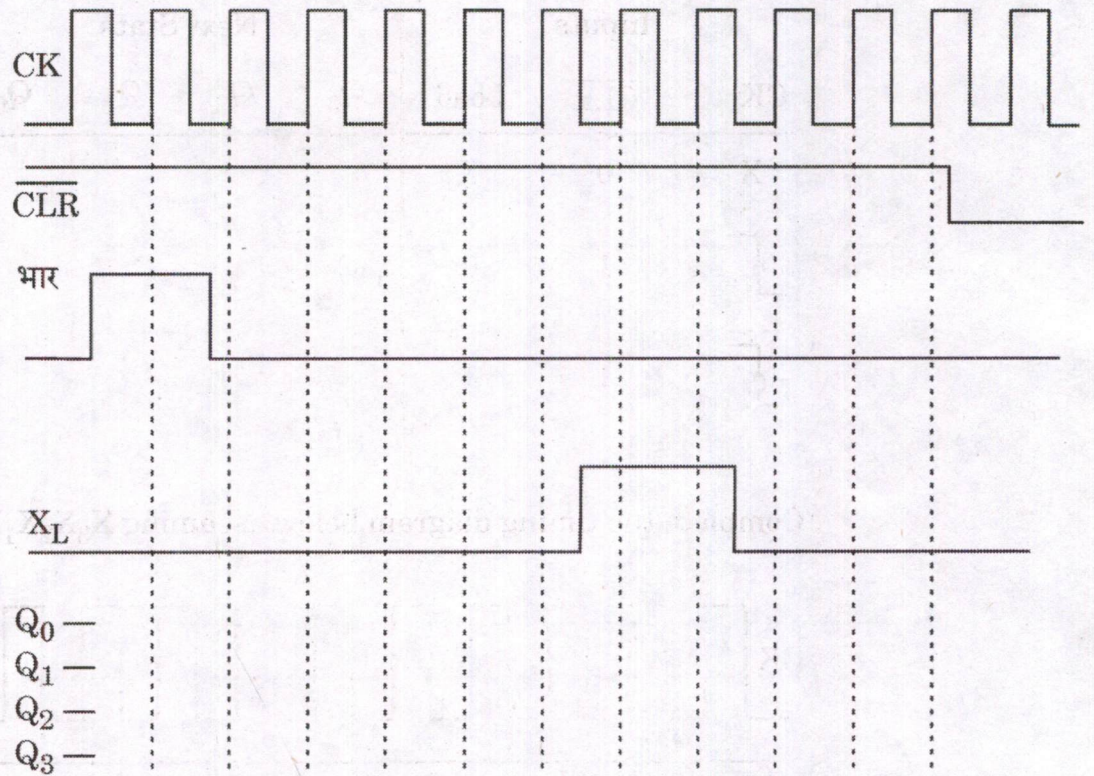
Q3. (a) (i) नीचे दिए गए चित्र में प्रदर्शित विस्थापन पंजी जिसे D फ्लिप-फ्लॉपों तथा 2:1 बहुसंकेतकों के उपयोग से कार्यान्वित किया गया है, पर विचार कीजिए।



निम्नानुसार प्रदर्शित सत्य तालिका को पूर्ण कीजिए :

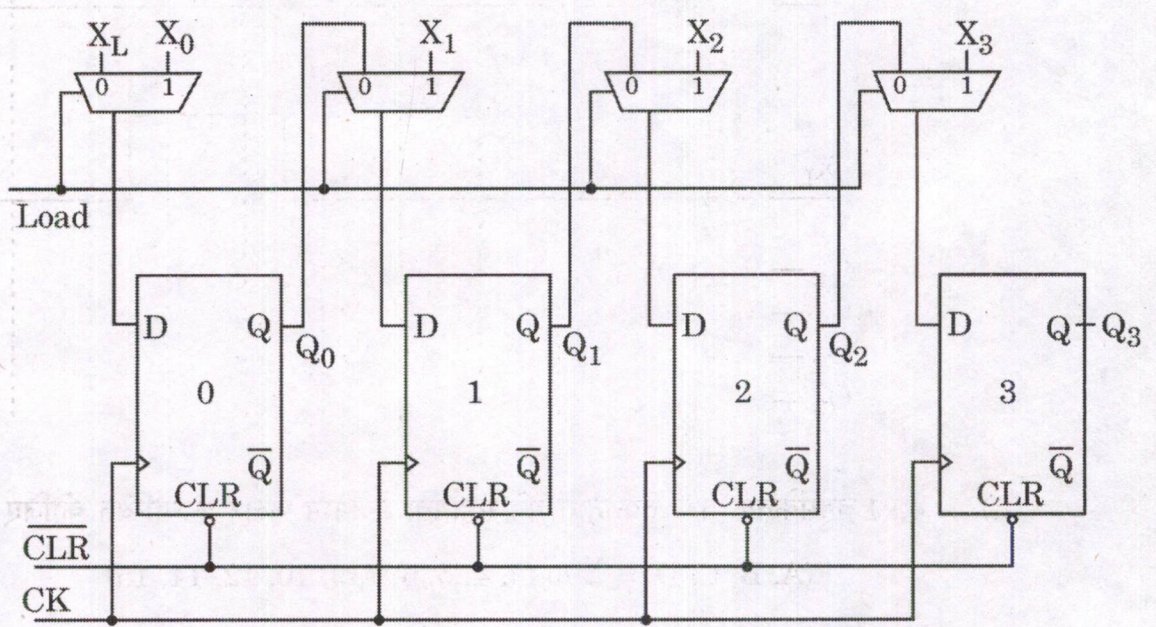
CK	निवेश		अगली अवस्था			
	$\overline{\text{CLR}}$	भार	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
X	0	X				
	1	0				
	1	1				

$X_3X_2X_1X_0 = 0101$ मानते हुए नीचे दिए गए समय (टाइमिंग) आरेख को पूर्ण कीजिए ।





Consider the shift register shown in the figure below, which is implemented using D flip-flops and 2 : 1 multiplexers.

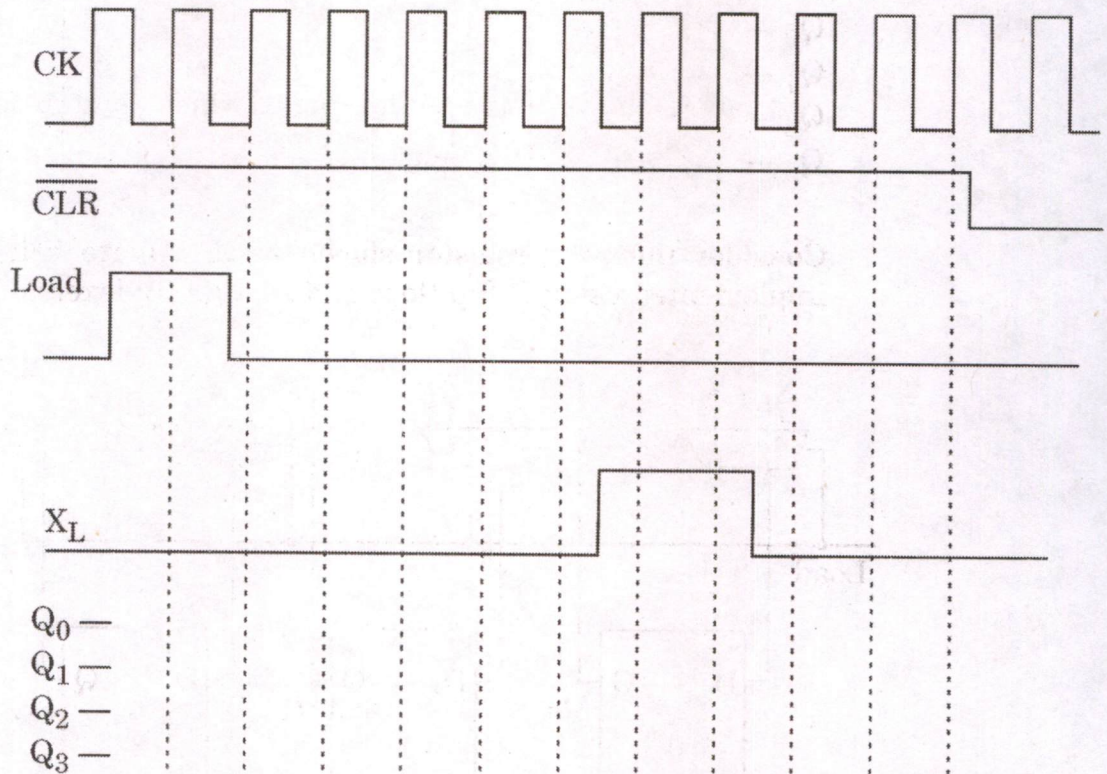
10



Complete the truth table shown as follows :

CK	Inputs		Next State			
	$\overline{\text{CLR}}$	Load	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
X	0	X				
	1	0				
	1	1				

Complete the timing diagram below assuming $X_3X_2X_1X_0 = 0101$.



(ii) 4 : 1 बहुसंकेतक तथा तर्क द्वारों की सहायता से निम्न फलन कार्यान्वित कीजिए :

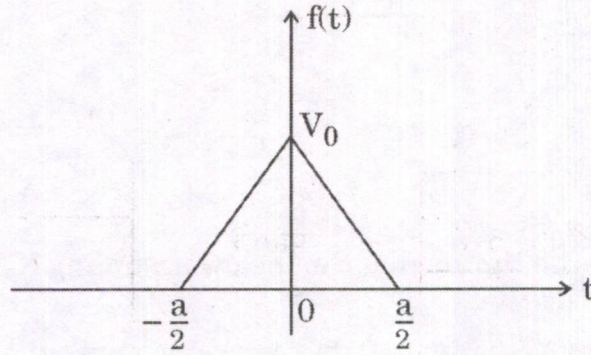
$$F(A, B, C, D) = \sum m (3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15)$$

Use 4 : 1 multiplexer and logic gates to implement the function :

$$F(A, B, C, D) = \sum m (3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15)$$

- (b) (i) चित्र में एक त्रिभुजाकार स्पंद जो $-\frac{a}{2} \leq t \leq \frac{a}{2}$ को छोड़कर सभी समयों में शून्य है, दर्शाया गया है। इस स्पंद के लिए

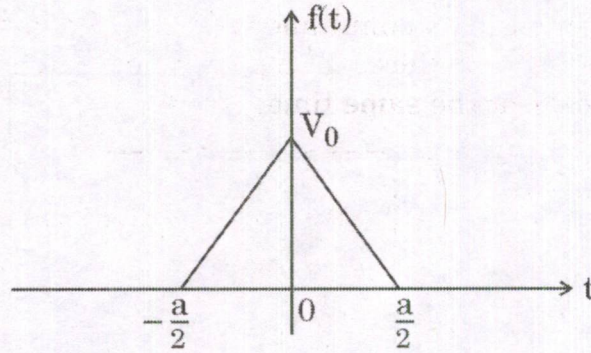
- (I) फोरिये रूपांतर ज्ञात कीजिए।
 (II) सतत आयाम वर्णक्रम रेखांकित कीजिए।



The figure shows a triangular pulse which is zero for all time except $-\frac{a}{2} \leq t \leq \frac{a}{2}$. For this pulse

- (I) determine the Fourier transform.
 (II) sketch the continuous amplitude spectrum.

10



- (ii) संवलन का उपयोग करते हुए निम्नलिखित $F_1(s)$ तथा $F_2(s)$ के लिए $\mathcal{L}^{-1}[F_1(s) F_2(s)]$ ज्ञात कीजिए।

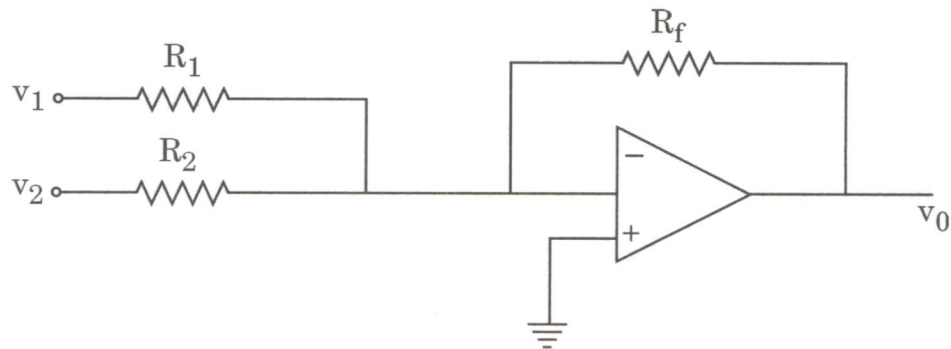
$$F_1(s) = \frac{s}{s+1} \quad F_2(s) = \frac{1}{s^2+1}$$

Find $\mathcal{L}^{-1}[F_1(s) F_2(s)]$ by using convolution for the following $F_1(s)$ and $F_2(s)$.

$$F_1(s) = \frac{s}{s+1} \quad F_2(s) = \frac{1}{s^2+1}$$

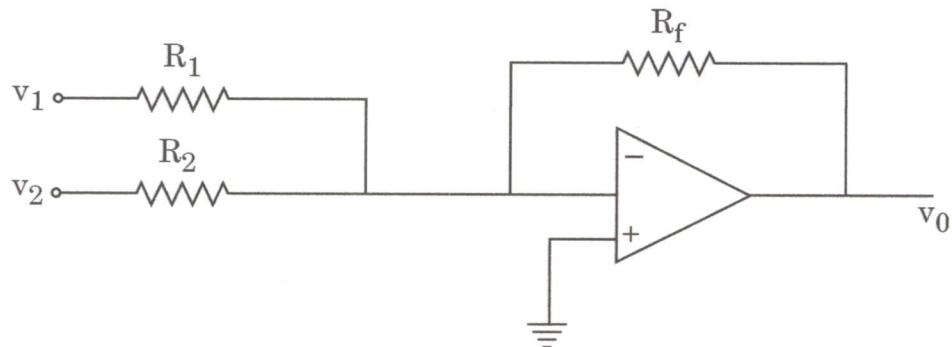
10

- (c) एक प्रतिलोमी संक्रियात्मक प्रवर्धक परिपथ इस तरह से परिकल्पित किया जाना है कि भारित योग $v_0 = -(v_1 + 4v_2)$ हो। R_1 , R_2 तथा R_f प्रतिरोधकों का चयन इस प्रकार किया जाना है कि 4 V की अधिकतम निर्गत वोल्टता के लिए पुनर्निवेश प्रतिरोधक में धारा 1 mA से अधिक न हो।



R_1 , R_2 तथा R_f के मान परिकल्पित कीजिए।

An inverting Op-Amp circuit is to be designed such that the weighted sum $v_0 = -(v_1 + 4v_2)$. Resistors R_1 , R_2 and R_f are to be chosen in a way that for a maximum output voltage of 4 V, the current in the feedback resistor does not exceed 1 mA.

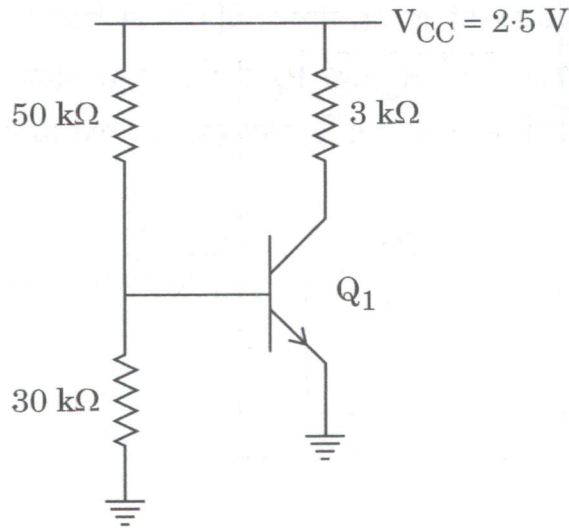


Calculate the values of R_1 , R_2 and R_f

10

Q4. (a) नीचे प्रदर्शित किए गए परिपथ के लिए, अर्ली वोल्टता $V_A = \infty$ तथा $\beta = 100$ हैं। व्युत्क्रम संतृप्ति धारा ज्ञात कीजिए यदि :

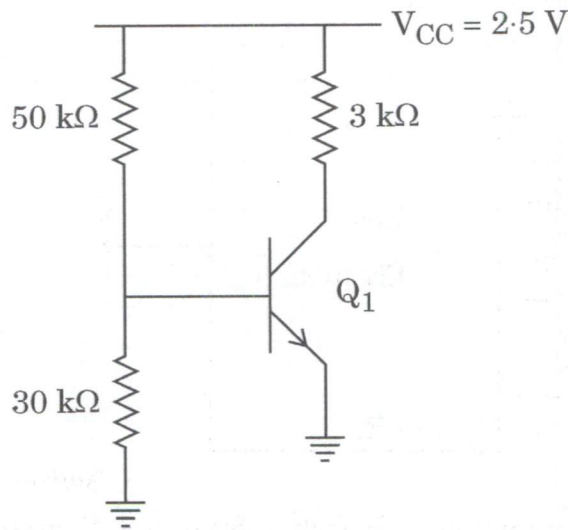
- (i) Q_1 की संग्राहक धारा 0.5 mA है।
- (ii) Q_1 संतृप्तिता के छोर पर बायस्ड है।



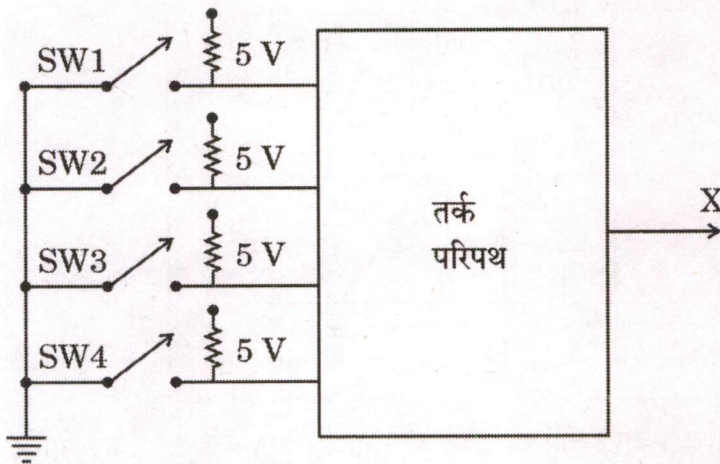
For the circuit shown below, early voltage $V_A = \infty$ and $\beta = 100$. Find the reverse saturation current if :

20

- (i) the collector current of $Q_1 = 0.5 \text{ mA}$.
- (ii) Q_1 is biased at the edge of saturation.



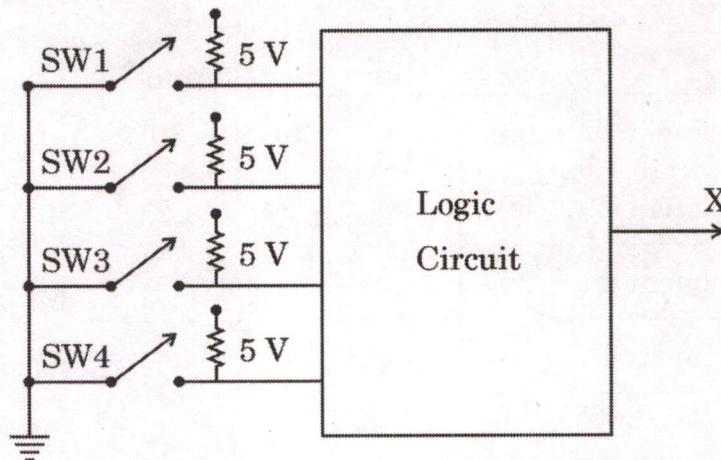
- (b) नीचे चित्र में दी गई चार स्विचों के साथ प्रतिलिपिक यंत्र की नियंत्रक परिपथिकी पर विचार कीजिए । ये स्विच यंत्र के मार्ग में विभिन्न बिन्दुओं पर स्थित हैं । प्रत्येक स्विच सामान्यतः खुला रहता है और केवल तब बंद होता है, जब उसके ऊपर से कागज़ गुज़रता है । स्विच 1 तथा स्विच 4 का एक साथ बंद होना प्रतिबंधित है । कारनाँ मानचित्र का उपयोग करते हुए एक तर्क परिपथ अभिकल्पित कीजिए जो दो अथवा दो से अधिक स्विचों के एक साथ बंद होने की दशा में उच्च निर्गत उत्पन्न करे ।



(SW1, SW2, SW3, SW4 : स्विच 1, स्विच 2, स्विच 3, स्विच 4)

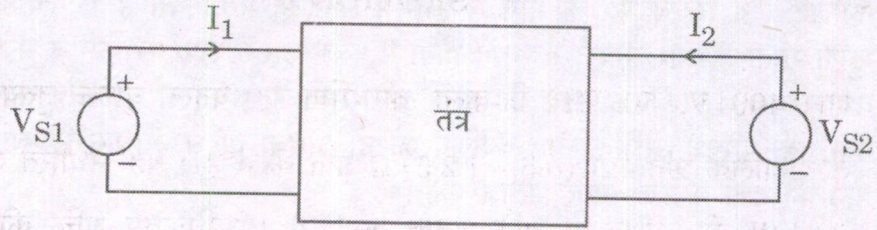
Consider the control circuitry of a machine copier with four switches as shown below in the figure. These switches are at various points along the path of the machine. Each switch is normally open and closes only when the paper passes over it. Let there be a restriction that switch 1 and switch 4 cannot close simultaneously. Use Karnaugh map to design a logic circuit that produces a high output whenever two or more switches are closed at the same time.

20



(SW1, SW2, SW3, SW4 : Switch 1, Switch 2, Switch 3, Switch 4)

(c) चित्र में प्रदर्शित द्वि-प्रद्वार तंत्र के लिए प्रयोगात्मक आँकड़े तालिका में दिए गए हैं ।

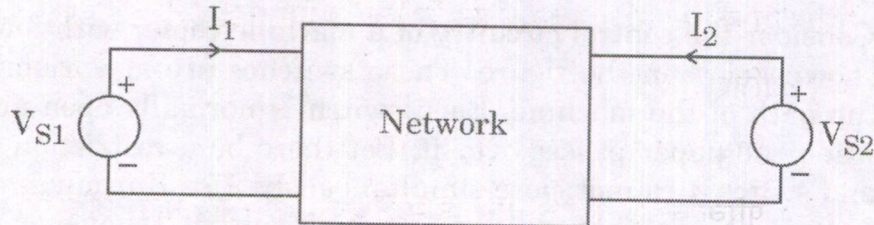


	V_{S1} Volts	V_{S2} Volts	I_1 Amp	I_2 Amp
प्रयोग 1	100	50	5	-30
प्रयोग 2	50	100	-20	-5
प्रयोग 3	25	0	-	-
प्रयोग 4	-	-	5	0

Z-प्राचल, Y-प्राचल ज्ञात कीजिए तथा तालिका में अनुपलब्ध आँकड़े भरिए ।

The experimental data for the two-port network shown in the figure is given in the table.

10



	V_{S1} Volts	V_{S2} Volts	I_1 Amp	I_2 Amp
Experiment 1	100	50	5	-30
Experiment 2	50	100	-20	-5
Experiment 3	25	0	-	-
Experiment 4	-	-	5	0

Obtain Z-parameters, Y-parameters and fill in the missing data.

खण्ड B
SECTION B

- Q5. (a)** एक 400 V, 50 Hz, त्रि-कला तारा-संयोजित वर्तुल घूर्णक तुल्यकालिक मोटर की तुल्यकालिक प्रतिबाधा $(0.5 + j 2.5) \Omega$ प्रति कला है। यह निर्धारित अन्तस्थ वोल्टता पर 50 kW की अधिकतम शक्ति उत्पन्न करती है। अधिकतम शक्ति की स्थिति में उत्तेजना वोल्टता, मोटर धारा तथा निवेश शक्ति गुणांक ज्ञात कीजिए।

A 400 V, 50 Hz, 3-phase star-connected cylindrical rotor synchronous motor has synchronous impedance of $(0.5 + j 2.5) \Omega$ per phase. It develops a maximum power of 50 kW at rated terminal voltage. Find the excitation voltage, motor current and input power factor under maximum power condition.

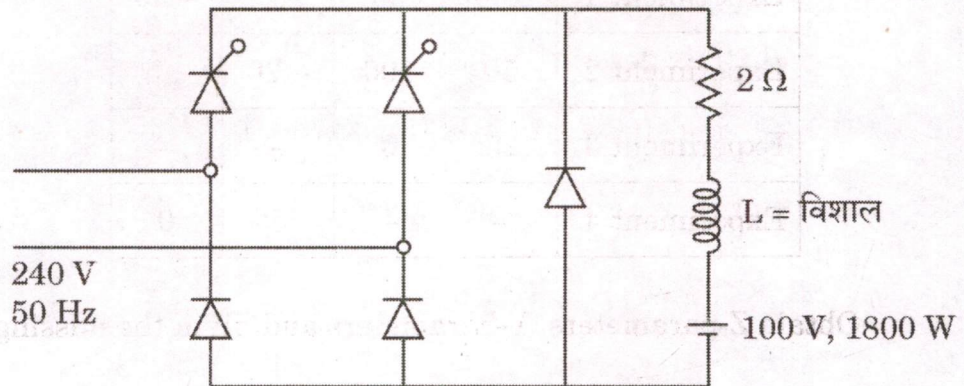
10

- (b)** 240 V, 50 Hz एकल-कला ए.सी. स्रोत द्वारा पोषित एक अर्ध-नियन्त्रित परिवर्तक, एक 100 V की बैटरी को 1800 W शक्ति संभरित करता है, जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। बैटरी श्रेणीक्रम में एक विशाल प्रेरकत्व तथा एक 2Ω के प्रतिरोध के साथ संयोजित है। प्रेरकत्व भार धारा को सपाट व सतत बनाने के लिए पर्याप्त बड़ा है।

ज्ञात कीजिए :

- (i) थायरिस्टर का उत्प्रेरण (ट्रिगरन) कोण,
- (ii) परिवर्तक की निवेश धारा के मूल घटक का rms मान, और
- (iii) ac की तरफ निवेश शक्ति गुणांक।

(मान लीजिए कि प्रेरक में 1Ω प्रतिरोध है)



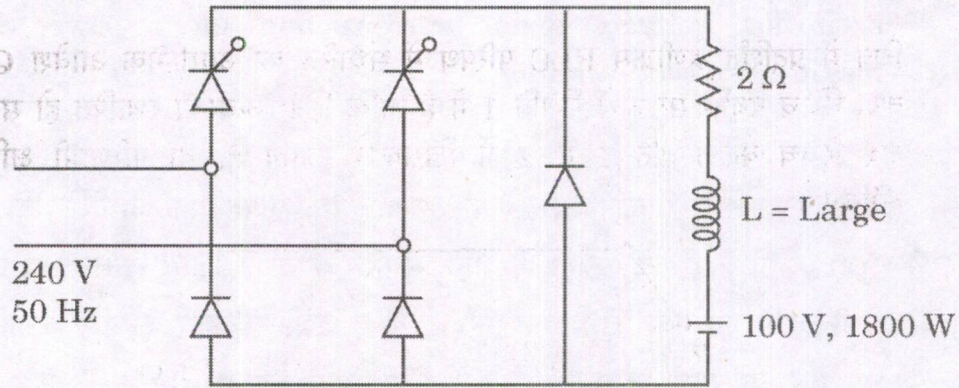
A half-controlled converter fed from 240 V, 50 Hz single-phase ac source is feeding 1800 W power to a 100 V battery as shown in the figure below. The battery is connected in series with a large inductance and a resistance of 2Ω . The inductance is large enough to make the load current flat and continuous.

Find :

- the triggering angle of the thyristors,
- rms value of fundamental component of converter input current, and
- the input power factor in the ac side.

(Assume the inductor has a resistance of 1Ω)

10



(c) एक संकेत $x(t)$,

$$x(t) = \left(\frac{5}{2}\right) \cos(160 \times 10^3 \pi t) + 7 \cos(170 \times 10^3 \pi t) + \left(\frac{5}{2}\right) \cos(180 \times 10^3 \pi t)$$

द्वारा वर्णित है। दर्शाइए कि यह एक आयाम मॉडुलित संकेत है।

ज्ञात कीजिए :

- P_s / P_c का अनुपात, जहाँ P_s पार्श्व पट्टिका में शक्ति तथा P_c संवाहक में शक्ति है।
- इस AM संकेत में शक्ति दक्षता।

A signal $x(t)$ is described as

$$x(t) = \left(\frac{5}{2}\right) \cos(160 \times 10^3 \pi t) + 7 \cos(170 \times 10^3 \pi t) + \left(\frac{5}{2}\right) \cos(180 \times 10^3 \pi t)$$

Show that this is an Amplitude modulated signal.

Find :

- the ratio P_s / P_c where P_s is power in side bands and P_c is power in carrier.
- the power efficiency in this AM signal.

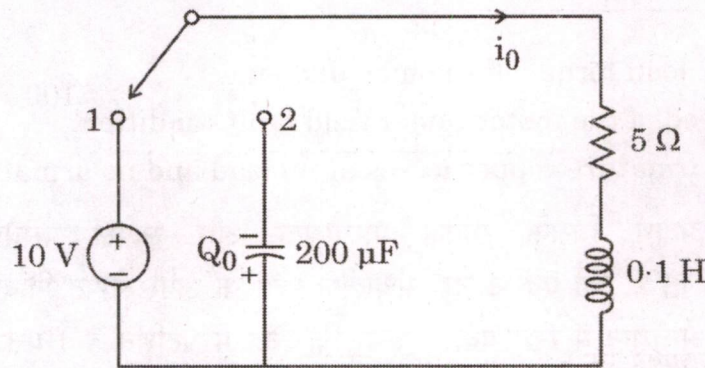
10

- (d) जब 50Ω लाक्षणिक प्रतिबाधा वाली एक पारेषण लाइन को अन्तस्थ पर लघु-परिपथित किया जाता है, तो वोल्टता के अल्पतमों की आपस में दूरी 25 cm पाई जाती है। यदि लघु परिपथ को एक अज्ञात भार प्रतिबाधा $Z_L \Omega$ से प्रतिस्थापित कर दिया जाता है, तो अल्पतम, भार की ओर 8 cm विस्थापित हो जाता है तथा अप्रगामी (स्थिर) तरंग अनुपात 4 पाया जाता है। अज्ञात भार प्रतिबाधा Z_L की गणना कीजिए।

When a transmission line of characteristic impedance 50Ω is short-circuited at the termination, the voltage minima were found to be 25 cm apart. If the short circuit is replaced by unknown load impedance $Z_L \Omega$, the minima shifted 8 cm towards the load and the standing wave ratio was found to be 4 . Calculate the unknown load impedance Z_L .

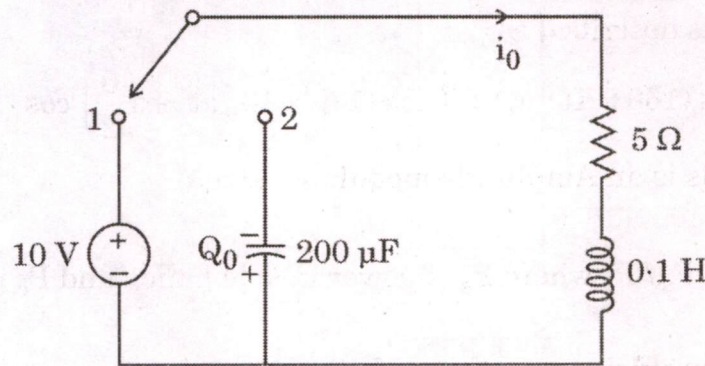
10

- (e) चित्र में प्रदर्शित श्रेणीक्रम RLC परिपथ में संधारित्र का आरम्भिक आवेश $Q_0 = 1 \text{ mC}$ है तथा स्विच पर्याप्त समय से स्थिति 1 में है ताकि स्थिर अवस्था स्थापित हो सके। $t = 0$ पर जब स्विच को स्थिति 1 से 2 में खिसकाया जाता है, तो परिणामी क्षणिक धारा ज्ञात कीजिए।



In the series RLC circuit shown in the figure, the capacitor has an initial charge $Q_0 = 1 \text{ mC}$ and the switch is in position 1 long enough to establish the steady state. Find the transient current which results when the switch is moved from position 1 to 2 at $t = 0$.

10



- Q6. (a) एक 200 V, 1100 rpm, dc समानान्तर क्रम मोटर निर्धारित वोल्टता पर भार रहित अवस्था में 1150 rpm पर चलती है और 1.5 A लेती है। इसका ब्रश सहित आर्मेचर प्रतिरोध 0.5Ω है। जब यह पूर्ण भार पर चल रही होती है, तो दोष के कारण इसकी क्षेत्र कुण्डली खुले परिपथ में हो जाती है और मोटर निर्धारित बलाघूर्ण प्रदान करने के लिए, निर्धारित निवेश धारा से 5 गुना धारा लेती है।

ज्ञात कीजिए :

- यन्त्र का पूर्ण भार बलाघूर्ण, और
- क्षेत्र दोष की अवस्था में मोटर की गति।

मान लीजिए कि भार रहित अवस्था में आर्मेचर कॉपर ह्रास नहीं हैं और आर्मेचर रिएक्शन भी नहीं है।

A 200 V, 1100 rpm, dc shunt motor takes 1.5 A and runs at 1150 rpm under no load condition at rated voltage. Its armature resistance including brushes is 0.5Ω . While running under full load, its field circuit gets open circuited due to fault and the motor takes 5 times of its rated input current to deliver rated torque.

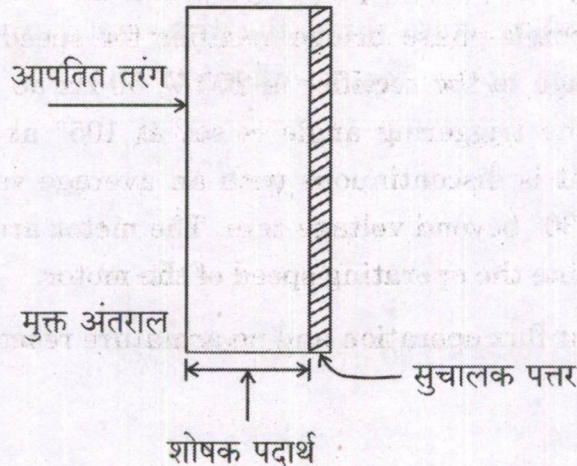
20

Find :

- the full load torque of the machine, and
- the speed of the motor under field fault condition.

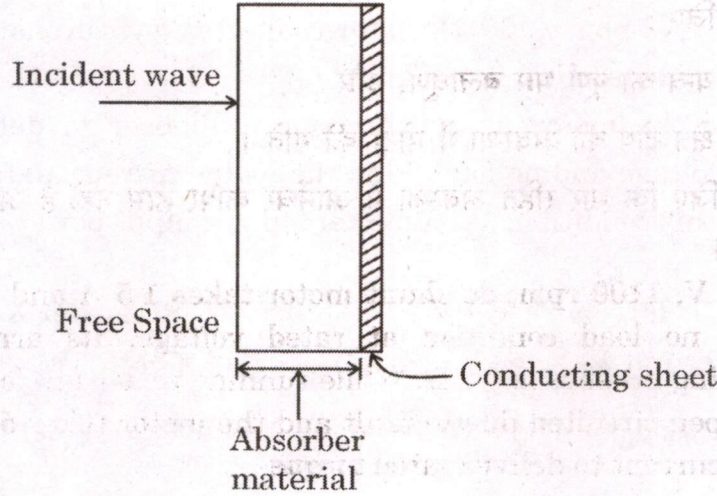
Assume no armature copper losses at no load and no armature reaction.

- (b) एक शोषक पदार्थ जिसके सापेक्ष पारगम्यता और सापेक्ष परावैद्युतांक के मान $\epsilon_r = \mu_r = 6 - j6$ हैं, को एक आदर्श सुचालक पत्र के ऊपर लेपित किया गया है और यह संयोजन, मुक्त अंतराल में रखा गया है जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। मुक्त अंतराल से एक 500 MHz की तरंग इस पर लम्बवत् आपतित है। परावर्तित तरंग के 30 dB क्षीणन के लिए शोषक की वांछित मोटाई की गणना कीजिए।



An absorber material of relative permeability and relative permittivity of $\epsilon_r = \mu_r = 6 - j6$ is coated on a perfectly conducting sheet and this combination is placed in free space as shown in the figure given below. A 500 MHz wave is incident on it normally from free space. Calculate the thickness of the absorber required to attenuate the reflected wave by 30 dB.

20



- (c) एक 120 V, 1000 rpm, 350 W अलग से उत्तेजित dc मोटर, गति नियंत्रण के उद्देश्य से अर्ध-नियंत्रित एकल-कला ब्रिज दिष्टकारी द्वारा संभरित है। दिष्टकारी के लिए संभरण वोल्टता 200 V, 50 Hz ac है और वांछित गति प्राप्त करने के लिए एक समय उत्प्रेरण (ट्रिगरन) कोण 105° समंजित किया गया है। आर्मेचर धारा औसत मान 2 A के साथ असतत है और यह वोल्टता शून्य के 30° परे तक निरंतर रहती है। मोटर आर्मेचर का प्रतिरोध 1.5Ω है। मोटर की परिचालन गति ज्ञात कीजिए।

(मान लीजिए कि स्थिर अभिवाह परिचालन है और आर्मेचर प्रतिक्रिया नहीं है)

A 120 V, 1000 rpm, 350 W separately excited dc motor is supplied via half-controlled single-phase bridge rectifier for speed control purpose. The supply voltage to the rectifier is 200 V, 50 Hz ac and to obtain the desired speed, the triggering angle is set at 105° at one instant. The armature current is discontinuous with an average value of 2 A and it continues up to 30° beyond voltage zero. The motor armature resistance is 1.5Ω . Determine the operating speed of the motor.

10

(Assume constant flux operation and no armature reaction)

- Q7. (a) एक 400 V, त्रि-कला, 50 Hz, तारा-संयोजित, तुल्यकालिक मोटर की प्रति कला तुल्यकालिक प्रतिबाधा $Z_s = (0.5 + j 3.5) \Omega$ है। निर्धारित वोल्टता और शून्य भार पर मोटर को 100 kVAr देने के लिए तुल्यकालिक संधारित्र की तरह प्रचालित करना वांछनीय है। इस परिस्थिति में मोटर धारा और उत्तेजन वोल्टता ज्ञात कीजिए। (शून्य भार पर मोटर की निवेश शक्ति शून्य मान लीजिए)

A 400 V, 3-phase, 50 Hz, star-connected synchronous motor has per phase synchronous impedance $Z_s = (0.5 + j 3.5) \Omega$. It is required to operate the motor as synchronous condenser to deliver 100 kVAr at rated voltage and no load. Find the motor current and excitation voltage under this condition. (Assume zero motor input power at no load)

20

- (b) (i) दो सांख्यिक रूप से स्वतंत्र प्वासों यादृच्छिक चर X_1 तथा X_2 जिनके प्राचल क्रमशः λ_1 तथा λ_2 हैं, को $Y = X_1 + X_2$ निरूपित करने के लिए जोड़ा गया है। प्रदर्शित कीजिए कि यादृच्छिक चर Y प्राचल $(\lambda_1 + \lambda_2)$ के साथ प्वासों वितरित है।

- (ii) द्विपद और प्वासों यादृच्छिक चर के मध्य संबंध व्युत्पन्न कीजिए जबकि द्विपद वितरण, प्वासों वितरण के बराबर हो जाता है।

- (i) Two statistically independent Poisson random variables X_1 and X_2 with respective parameters λ_1 and λ_2 are added to form $Y = X_1 + X_2$.

Show that the random variable Y is Poisson distributed with parameter $(\lambda_1 + \lambda_2)$.

10

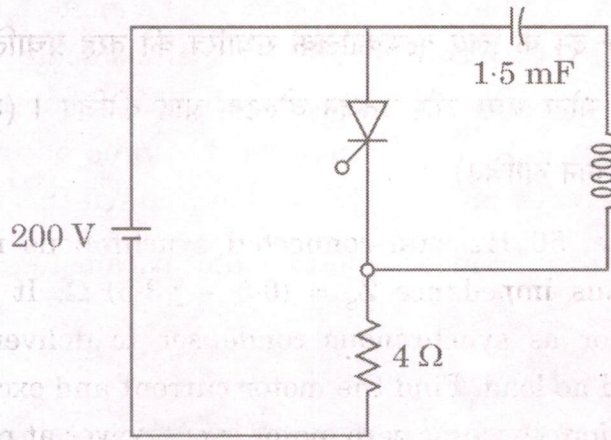
- (ii) Derive the relationship between Binomial and Poisson random variables when Binomial distribution becomes equal to the Poisson distribution.

10

- (c) चित्र में दिखाया गया परिपथ आरम्भ में, थायरिस्टर के उत्प्रेरित (ट्रिगरित) होने के पूर्व स्थायी अवस्था में है। थायरिस्टर $t = 0$ पर उत्प्रेरित (ट्रिगरित) होता है, तो निम्न की गणना कीजिए :

- (i) थायरिस्टर द्वारा वहन की जाने वाली अधिकतम धारा।
(ii) थायरिस्टर द्वारा अधिकतम धारा वहन का क्षण।

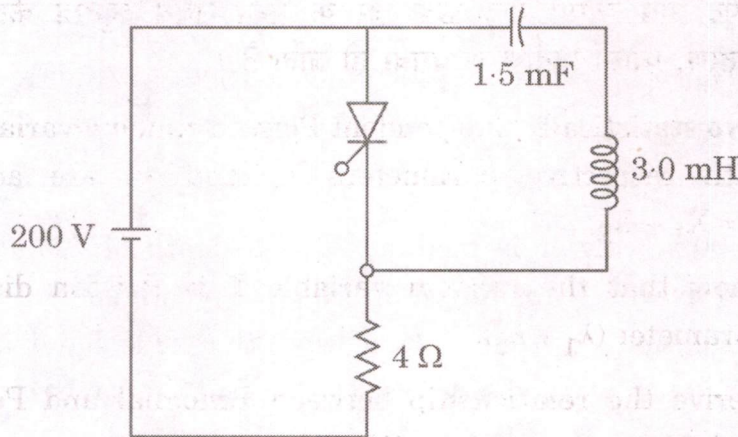
(थायरिस्टर के लिए लैचिंग और धारण धारा शून्य मान लीजिए)



The circuit given in the figure below is in steady state initially before the thyristor is triggered. The thyristor is triggered at $t = 0$. Calculate 10

- (i) the maximum current the thyristor will carry.
- (ii) the instant of carrying maximum current by the thyristor.
- (iii) the conduction time of the thyristor.

(Assume zero latching and holding current for the thyristor)



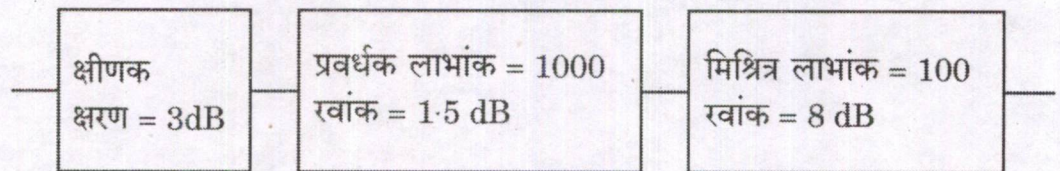
- Q8.** (a) एक 415 V, 4-ध्रुव, त्रि-कला, 50 Hz, तारा-संयोजित गिलहरी पंजर प्रेरण मोटर के निर्धारित आवृत्ति पर प्रति कला प्राचल $r_s = 1.1 \Omega$, $r_r = 1.3 \Omega$, $X_m = 167 \Omega$, तथा $X_{ls} = X_{lr} = 3.5 \Omega$ हैं । मोटर का निर्धारित सर्पण 4% है । मोटर की गति को एक VSI (वोल्टता स्रोत प्रतिलोमक) की सहायता से VVVF पद्धति द्वारा नियंत्रित किया जाना है । 5 Hz की संक्रियात्मक आवृत्ति पर मोटर में अनुप्रयुक्त की जाने वाली वह वोल्टता ज्ञात कीजिए जो उच्चतम बलाघूर्ण को 50 Hz की आवृत्ति पर उच्चतम बलाघूर्ण के बराबर बनाए रखे । वह गति भी ज्ञात कीजिए जो इस आवृत्ति पर निर्धारित बलाघूर्ण प्रदान करे । (मोटर के सभी प्राचल स्टेटर सिरे से संदर्भित हैं तथा मोटर के क्रोड क्षरण को अनदेखा कीजिए)

A 415 V, 4-pole, 3-phase, 50 Hz, star-connected squirrel cage induction motor has per phase parameters of $r_s = 1.1 \Omega$, $r_r = 1.3 \Omega$, $X_m = 167 \Omega$, and $X_{ls} = X_{lr} = 3.5 \Omega$, all at rated frequency. The motor has a rated slip of 4%. Its speed is to be controlled by VVVF method using a VSI (Voltage Source Inverter). Find the voltage to be applied to the motor at 5 Hz operating frequency to maintain same peak torque as in 50 Hz. Also determine the speed at which rated torque appears at this frequency.

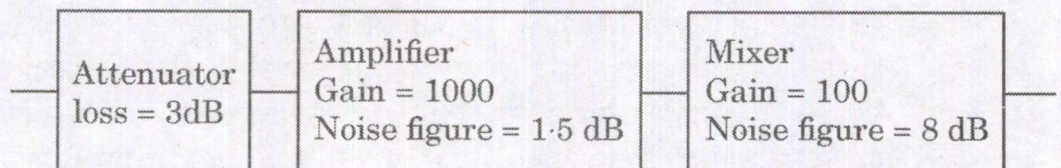
(Neglect core losses in the motor and all motor parameters referred from stator side)

20

- (b) (i) एक 300 W के वाहक को 70% गहराई तक मॉडुलित (प्रमात्रकित) किया गया है। अवशेषी पार्श्व बैंड (VSB) मॉडुलन (तारतम्य) में कुल संचारित शक्ति परिकलित कीजिए। यह मानिए कि चाहे गए पार्श्व बैंड के साथ दूसरे पार्श्व बैंड के 15% हिस्से का संचारण किया जाना है। द्वि पार्श्व बैंड (DSB) के संचारण की तुलना में शक्ति में बचत भी ज्ञात कीजिए।
- (ii) चित्र में प्रदर्शित तंत्र में क्षीणक का वह तापमान ज्ञात कीजिए जिससे तंत्र का समग्र रवांक 3.5 dB से अधिक न हो। क्षीणक 3 dB का क्षरण उत्पन्न करता है।



- (i) A 300 W carrier is modulated to a depth of 70%. Calculate the total power transmitted in case of Vestigial Side Band (VSB) modulation. Assume 15% of the other side band is transmitted along with wanted side band. Also find the saving in power when compared to Double Side Band (DSB) transmission. 10
- (ii) Find the temperature of the attenuator in the system shown in the figure below so that the overall noise figure of the system does not exceed 3.5 dB. The attenuator introduces a loss of 3 dB. 10



- (c) तीन एकसमान एकल-कला परिणामित्रों, जिनका वोल्टता अनुपात $11000\text{ V}/231\text{ V}$ है, का समूह त्रिकोण-तारा संयोजन में जोड़ा गया है जहाँ त्रिकोण सिरा 11 kV के त्रि-कला संतुलित प्रदाय से जुड़ा है। तारा सिरा 0.8 शक्ति गुणांक पश्चता पर 120 kVA का संतुलित भार प्रदाय कर रहा है। अब द्वितीयक सिरे की एक लाइन तथा न्यूट्रल के मध्य एक 40 kW , इकाई शक्ति गुणांक, का एकल-कला भार जोड़ा जाता है। इस स्थिति में त्रिकोण सिरे पर निवेश लाइन धाराएँ परिकलित कीजिए।

(परिणामित्रों की चुम्बकन धाराओं को अनदेखा कीजिए)

A bank of three identical single-phase transformers having $11000\text{ V}/231\text{ V}$ voltage ratio are connected in delta-star combination with delta side connected to 11 kV , 3-phase balanced supply. The star side is supplying a balanced load of 120 kVA at 0.8 pf lag. A single-phase load of 40 kW , upf is now connected between one line and neutral of the secondary side. Calculate the input line currents at the delta side under this condition.

10

(Neglect any magnetising currents of the transformers)

