

वैद्युत इन्जीनियरी

प्रश्न-पत्र—I

ELECTRICAL ENGINEERING
Paper—Iनिर्धारित समय : तीन घंटे
Time Allowed : Three Hoursअधिकतम 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.) 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.

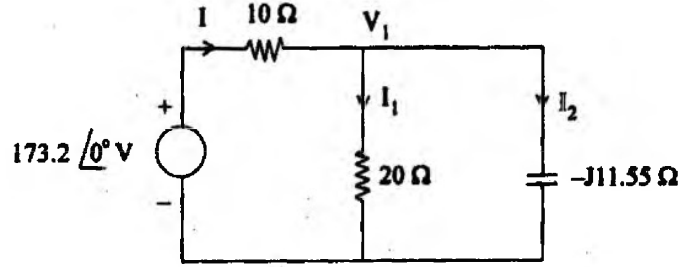
Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

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

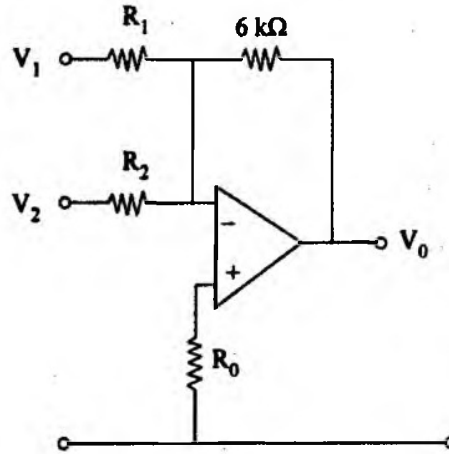
$$V_0 = -3V_1 - 2V_2.$$

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

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

10

1063 280108 92F¹¹

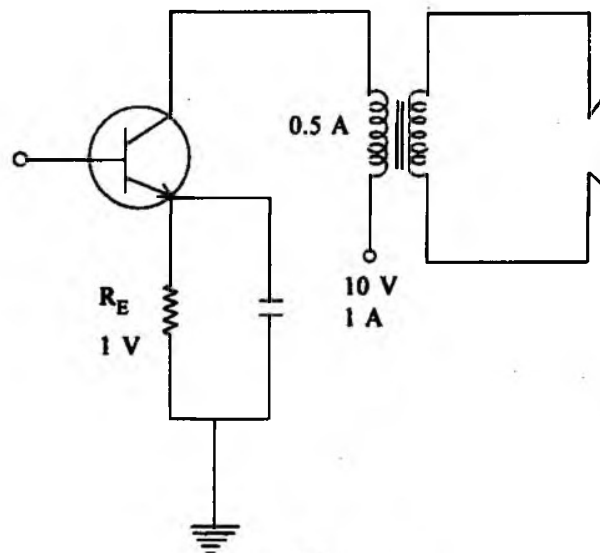


Figure

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 (ट्रांसफार्म) :

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

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 (डिस्टॉर्शनलैस) 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-पोर्ट) 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

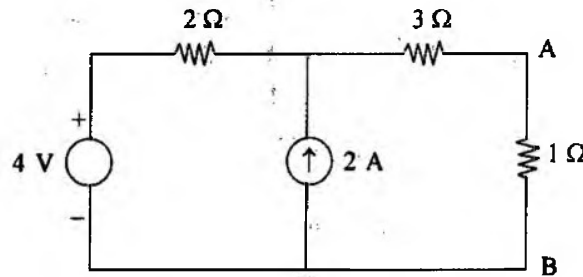
Q. 4(a) सिलिकन-आन-सैफायर या स्पाइनल (SOS) का इस्तेमाल करने के द्वारा MOS साधन में स्पीड वर्धन को स्पष्ट कीजिए। इस प्रक्रम के अन्य बढ़िया अभिलक्षण क्या हैं ? इसकी कमियों का भी उल्लेख कीजिए।

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। अघ्राशोपण 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

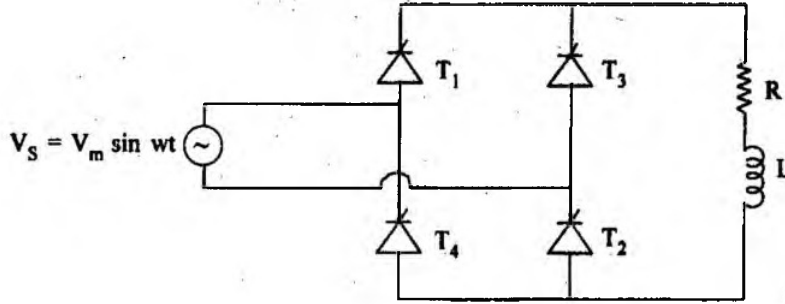
Q. 5(a) जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक एकल-फेज पूर्ण परिवर्तक (कन्वर्टर) की 230 V, 50 Hz स्रोत से पूर्ति की जाती है। भार में $R = 10 \Omega$ और एक बड़े प्रेरकत्व (इन्डक्टेंस) शामिल हैं, ताकि भार करंट नियत बना रहे। 30° के ज्वालन विलंब कोण के लिए, निर्धारण कीजिए :

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

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

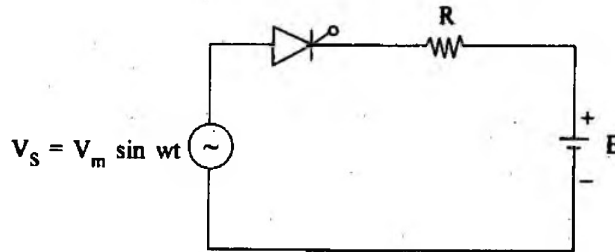


Figure

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 $E = 150 V$ 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 $E = 150 V$.

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 :

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

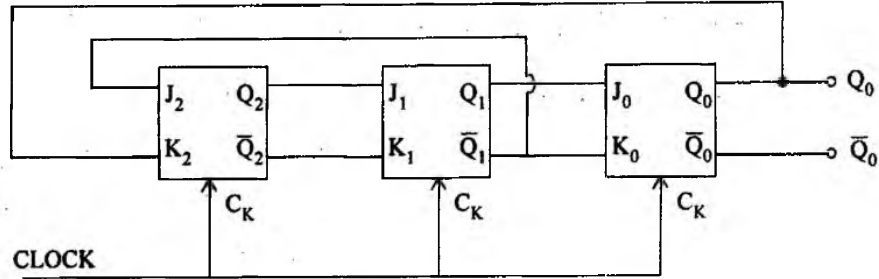
10

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 ?



Figure

- Q. 6(c) एक एकल-फेज स्रोत से पृथकतः 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.

- 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 :

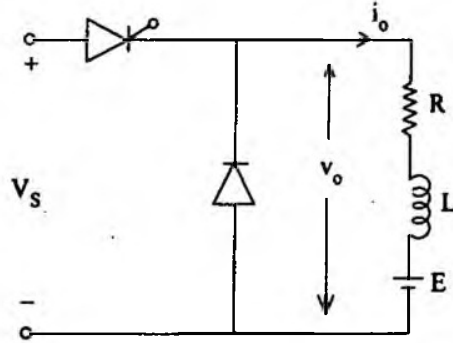
- the core loss and ohmic losses and
- the p.u. value of the equivalent resistance of the transformer.

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

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

- Q. 7(c) जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक RLE भार एक 500 V डीसी स्रोत से चौपर परिपथ में संक्रिया 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) माडुलित 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 इन्पुट वोल्टेज $330 \sin 314 t$ और पश्च-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

इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग (प्रश्न-पत्र-II)

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-II)

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.

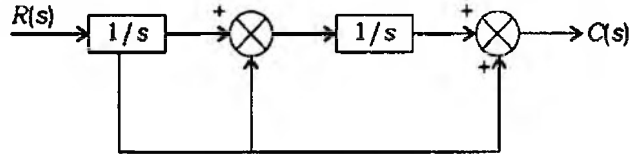
Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

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) नीचे दिए गए चित्र में दर्शाए गए खंड आरेख के लिए $\frac{C(s)}{R(s)}$ को खंड आरेख लघुकरण तकनीक का उपयोग करते हुए मालूम कीजिए :

For the block diagram shown in the figure given below, obtain $\frac{C(s)}{R(s)}$ using block diagram reduction technique : 10



- (b) एक सिस्टम इनपुट (x)-आउटपुट (y) संबंध $\frac{d^2y}{dt^2} + 8\frac{dy}{dt} + ky = 50x(t)$ द्वारा वर्णित है। इनपुट $x(t) = 2 \cdot 5u(t)$ के लिए, जहाँ $u(t)$ यूनिट स्टेप फंक्शन है, रिस्पॉन्स $y(t)$ और इसका अधिकतम मान ज्ञात कीजिए। दत्त $k = 25$.

A system input (x)-output (y) is described by the relation

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 8\frac{dy}{dt} + ky = 50x(t)$$

Evaluate the response $y(t)$ and its maximum value for an input $x(t) = 2 \cdot 5u(t)$, $u(t)$ is a unit step function. Given $k = 25$. 10

- (c) विभिन्न प्रकारों के CRO के नाम लिखिए और उनके अनुप्रयोगों को बताइए। 2000 V के विभव द्वारा CRO में त्वरित किए गए इलेक्ट्रॉनों का वेग ज्ञात कीजिए।

Name the different types of CROs and mention their applications. Find the velocity of electrons that have been accelerated through a potential of 2000 V in a CRO. 10

- (d) दबाव के मापन के लिए प्रयुक्त बोरडॉन नली के साथ LVDT की कार्यशीली समझाइए।

Explain the working of an LVDT with a Bourdon tube for the measurement of pressure. 10

- (e) स्मृति संबोधन (मेमोरी ऐड्रेसिंग) में मुद्दों पर चर्चा करते हुए 8085 में प्रयुक्त पाँच संबोधन विधाओं को स्पष्ट कीजिए।

Discussing the issues in memory addressing, explain the five addressing modes used in 8085. 10

2. (a) नाइक्विस्ट स्थायित्व कसौटी का कथन कीजिए। पूर्ण नाइक्विस्ट प्लॉट बनाइए और उसके द्वारा उस क्लोज्ड-लूप सिस्टम की, जिसका ओपन-लूप ट्रांसफर फंक्शन $G(s)H(s) = \frac{K(s+4)}{s^2(s+1)}$ हो, स्थिरता की जाँच कीजिए।

State the Nyquist stability criterion. Draw the complete Nyquist plot and therefrom check the stability of the closed-loop system whose open-loop transfer function is $G(s)H(s) = \frac{K(s+4)}{s^2(s+1)}$.

20

- (b) पाइपलाइनिंग क्या है? यह प्रक्रमक के निष्पादन को कैसे बढ़ाती है, समझाइए। पाइपलाइंड सिस्टम में BRANCH सदृश अनुदेश किस तरह से संचालित किए जा सकते हैं, चर्चा कीजिए।

एक मशीन भाषा वाले कार्यक्रम में N अनुदेश हैं। प्रत्येक अनुदेश के m भाग हैं। कल्पना कीजिए कि हर भाग एक समय इकाई में पूरा किया जा सकता है और कार्यक्रम में कोई BRANCH सदृश अनुदेश नहीं है। बताइए कि कार्यक्रम निष्पादित करने में (i) पाइपलाइन वाले और (ii) बिना पाइपलाइन वाले प्रक्रमकों में कितना-कितना समय लगेगा।

What is pipelining? Explain how it improves the performance of a processor. Discuss how BRANCH like instructions can be handled in a pipelined system.

A machine language program has N instructions, each having m parts. Suppose each part can be executed in one cycle and there is no BRANCH like instruction in the program. How much time does a processor (i) with pipelining and (ii) without pipelining take to execute the program?

10+10=20

- (c) सक्सेसिव-एप्रॉक्सिमेशन प्रकार के डिजिटल वोल्टमीटर की कार्यशैली को खंड चित्र द्वारा समझाइए।

Explain the working of a successive-approximation type digital voltmeter using a block diagram.

10

3. (a) एक नियंत्रण सिस्टम का ट्रांसफर फंक्शन निम्नलिखित द्वारा दत्त है :

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

नियंत्रणीय फेज़ परिवर्ती फॉर्म में उस सिस्टम का स्टेट मॉडल व्युत्पन्न कीजिए। प्रेक्षणीयता (ऑब्ज़र्वेबिलिटी) पर टिप्पणी कीजिए। सिस्टम के न्यूनतम टाइम स्थिरांक का मान क्या होगा?

The transfer function of a control system is given by

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

Derive the state model of the system in controllable phase variable form. Comment on the observability. What is the value of the smallest time constant of the system?

20

- (b) एक कुंडली के Q के मापन की सीधे संबंध की विधि समझाइए। ऐसे मापनों में त्रुटि के स्रोतों के नाम बताइए। एक कुंडली के सेल्फ-कैपेसिटेंस और इंडक्टेंस के मान का परिकलन कीजिए, जब इसमें निम्न मापन किए गए हों :

आवृत्ति 2 MHz पर ट्यूनिंग कैपेसिटर 450 pF पर रखा गया हो

जब आवृत्ति का मापन 5 MHz तक किया जाए, ट्यूनिंग कैपेसिटर 60 pF पर ट्यून किया गया हो

Explain the direct connection method of measurement of Q of a coil. Name the sources of error in such measurements. Compute the value of self-capacitance and inductance of a coil when the following measurements are made : 20

At frequency 2 MHz, the tuning capacitor is set at 450 pF

When the frequency is measured to 5 MHz, the tuning capacitor is tuned at 60 pF

- (c) 8255A PPI क्या है? इसके खंडों—आउटपुट पोर्टों और नियंत्रण तर्क पर चर्चा कीजिए। 65 H को रजिस्टर C में और 92 H को ऐक्यूमुलेटर A में भरने के लिए अनुदेश लिखिए। पोर्ट 0 पर 65 H की संख्या को और पोर्ट 1 पर 92 H की संख्या को प्रदर्शित कीजिए।

What is 8255A PPI? Discuss its blocks—output ports and control logic.

Write the instructions to load 65 H in register C and 92 H in accumulator A.

Display the number of 65 H and 92 H at PORT 0 and PORT 1 respectively. 5+5=10

4. (a) (i) एक अनुदेश सेट के प्रकार्यात्मक वर्गीकरण पर संक्षिप्त चर्चा कीजिए। इन सेटों—डाटा ट्रांसफर, अंकगणितीय/तार्किक, शाखा और नियंत्रण में से प्रत्येक के अनुदेश के प्रारूप और भूमिका को समझाइए।

Briefly discuss the functional classification of the instruction set, explaining role and format of instructions from each category—data transfer, arithmetic/logic, branch and control. 10

- (ii) तीन बसों—ऐड्रेस, डाटा और नियंत्रण की भूमिका बताइए और उनके प्रयोजन पर चर्चा कीजिए। ये डाटा अंतरण के लिए माइक्रोप्रोसेसर CPU को ROM, RAM और I/O के साथ किस प्रकार संयोजित करते हैं, बताइए।

Discuss the role and purpose of the three buses—address, data and control. Explain how they connect microprocessor CPU to ROM, RAM and I/O for data transfer. 5+5=10

- (b) एक इलेक्ट्रो-डायनामोमीटर प्रकार के वाटमीटर में त्रुटियों के स्रोत क्या-क्या हैं? एक डायनामोमीटर प्रकार का वाटमीटर, जो 1-फेज सर्किट में पावर को रीड करने के लिए सामान्यतः संयोजित है, P_1 मान दर्शाता है। यदि प्रेशर कुंडली के प्रतिरोध के बराबर की रिऐक्टेंस के कैपेसिटर को शृंखलाबद्ध तरीके से प्रेशर कुंडली से संयोजित किया जाए, तो मान P_2 होता है। दर्शाइए कि भार का फेज कोण, व्यंजक $\tan \phi = 1 - \frac{2P_2}{P_1}$ से प्राप्त किया जा सकता है।

What are the sources of errors in an electro-dynamometer type wattmeter? A dynamometer type wattmeter connected normally to read power in a 1-phase circuit indicates the value P_1 . A second reading P_2 is obtained when a capacitor of reactance equal to the pressure coil resistance is connected in series with the pressure coil. Show that the phase angle of the load can be obtained from the expression $\tan \phi = 1 - \frac{2P_2}{P_1}$. 20

(c) इकाई फीडबैक वाले कंट्रोल सिस्टम का ओपन-लूप ट्रांसफर फंक्शन निम्नलिखित द्वारा दत्त है :

$$G(s) = \frac{K}{s(1+0.2s)(1+0.05s)}$$

गेन मार्जिन के 20 db होने के लिए K के मान का निर्धारण कीजिए।

The open-loop transfer function of a unity feedback control system is given by

$$G(s) = \frac{K}{s(1+0.2s)(1+0.05s)}$$

Determine the value of K so that the gain margin is 20 db.

10

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) एक 11 kV, 50 MVA, 3-फेज पूर्णतया भू-संपर्कित जनरेटर के टर्मिनलों पर विभिन्न प्रकारों के दोषों के लिए निम्नलिखित दोष करेंट हैं :

$$I_{LLL} = 1870 \text{ A}$$

$$I_{LL} = 2590 \text{ A}$$

$$I_{LG} = 4130 \text{ A}$$

जनरेटर के अनुक्रम प्रतिघातों (रिऐक्टेंस) के p.u. मानों को निर्धारित कीजिए।

An 11 kV, 50 MVA, 3-phase solidly grounded generator has fault currents at its terminals for different types of faults as follows :

$$I_{LLL} = 1870 \text{ A}$$

$$I_{LL} = 2590 \text{ A}$$

$$I_{LG} = 4130 \text{ A}$$

Determine p.u. values of sequence reactances of the generator.

10

(b) 0.1 H इंडक्टेंस व 5 ohms प्रतिरोध वाली एक ट्रांसमिशन लाइन पर वोल्टता $v = 100 \sin(\omega t + \alpha)$ लगाया गया है। यहाँ α वोल्टेज वेव पर उस क्षण को बताता है जब शॉर्ट सर्किट उत्पन्न हुआ हो। शॉर्ट सर्किट का वह क्षण कब होना चाहिए जब DC ऑफसेट करेंट (i) शून्य हो और (ii) अधिकतम हो? आपूर्ति आवृत्ति को 50 Hz मानिए।

A transmission line of inductance 0.1 H and resistance of 5 ohms is applied with a voltage $v = 100 \sin(\omega t + \alpha)$, α represents the instant on voltage wave when short circuit occurs. What should be the instant of short circuit so that DC offset current is (i) zero and (ii) maximum? Assume supply frequency as 50 Hz.

10

(c) संख्यात्मक रिले के फायदे समझाइए।

Explain the advantages of numerical relays.

10

- (d) संचार के लिए प्रयुक्त OSI-ISO मॉडल के सात सतहों में प्रोटोकॉल डाटा यूनिट (PDU) की भूमिका समझाइए।

Explain the role of Protocol Data Unit (PDU) in communication within seven layers of OSI-ISO model.

10

- (e) त्रुटि के संसूचन की और उसके संशोधन की समस्याओं के बीच विभेदन कीजिए। m बिटों के एक संदेश में एकमात्र त्रुटि के संशोधन के लिए कितने चेक/पैरिटी बिटों की जरूरत होती है?

Differentiate between the problems of error detection and correction. How many check/parity bits are required to correct a single error in a message of m bits?

5+5=10

6. (a) एक बड़े 50 Hz पावर सिस्टम नेटवर्क पर, एक डबल-सर्किट लाइन द्वारा एक सिंक्रोनस जनरेटर 250 MW प्रदान कर रहा है। अधिकतम स्थायी-दशा शक्ति, जो लाइन पर संचारित की जा सकती है, वह दोनों सर्किटों के प्रचालन में 500 MW और एक सर्किट के प्रचालन में 350 MW है। एक ठोस 3-फेज दोष एक लाइन के नेटवर्क सिरे में आने पर उसे ट्रिप कर देता है। क्रांतिक निस्तारण कोण का प्राक्कलन कीजिए जिसमें सर्किट ब्रेकर अवश्य ही ट्रिप करे जिससे कि सिंक्रोनिज्म बरकरार रहे। क्रांतिक निस्तारण समय का प्राक्कलन करने के लिए और क्या जानकारी की आवश्यकता होगी?

A synchronous generator is feeding 250 MW to a large 50 Hz power system network over a double-circuit line. The maximum steady-state power that can be transmitted over line with both the circuits in operation is 500 MW and is 350 MW with one circuit in operation. A solid 3-phase fault occurring at network end of one of the lines causes it to trip. Estimate critical clearing angle in which circuit breaker must trip so that synchronism is not lost. What further information is needed to estimate critical clearing time?

20

- (b) निम्नलिखित आँकड़ों से (i) रिपेक्टेंस रिले एवं (ii) 60° के म्हो (mho) रिले के लिए तीन क्षेत्रों की व्यवस्था निकालिए :

CT : 400/1 A

PT : 132 kV/110 V

प्रथम खंड के लिए प्रतिबाधा (इंपिडेंस) $(2.5 + j5)$ ohms (प्राथमिक) और द्वितीय खंड के लिए प्रतिबाधा $(3.5 + j7)$ ohms (प्राथमिक) है। प्रथम क्षेत्र प्रथम खंड का 80% नियंत्रित करता है, द्वितीय क्षेत्र प्रथम खंड और द्वितीय खंड का 30% नियंत्रित करता है तथा तृतीय क्षेत्र प्रथम खंड और द्वितीय खंड का 120% नियंत्रित करता है।

Obtain three zone settings for (i) a reactance relay and (ii) a mho relay of 60° from the following data :

CT : 400/1 A

PT : 132 kV/110 V

Impedance for the first section is $(2.5 + j5)$ ohms (primary) and that of second section is $(3.5 + j7)$ ohms (primary). The first zone covers 80% of the first section, the second zone covers the first section plus 30% of the second section and the third zone covers the first section plus 120% of the second section.

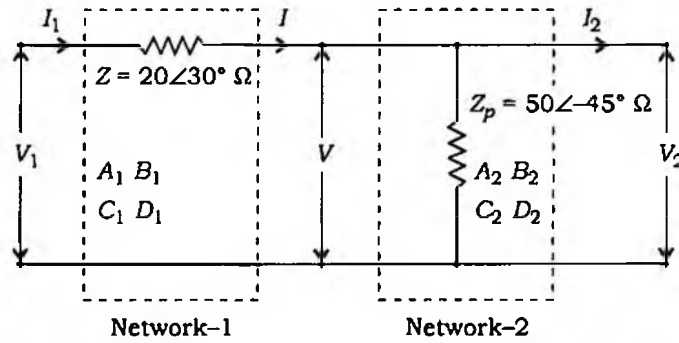
20

- (c) पल्स कोड मॉड्युलेशन (PCM) व डेल्टा मॉड्युलेशन (DM) में फर्क समझाते हुए समझाइए कि DM को PCM से बेहतर विकल्प क्यों माना जाता है। दो प्राचलों—क्वांटिजेशन लेवल (δ) और सैम्पलिंग इंटरवल T_s का चयन निष्पादन-शोर व यथार्थता/डाटा दर को किस तरह प्रभावित करता है?

Differentiate between the Pulse Code Modulation (PCM) and Delta Modulation (DM) explaining why DM is considered as a better alternative to PCM. How does the choice of the two parameters—quantization level (δ) and sampling interval T_s affect the performance-noise and accuracy/data rate? 5+5=10

7. (a) (i) जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, नेटवर्क-1 को नेटवर्क-2 के साथ आगे-पीछे जोड़ने से, नेटवर्क-1 के समतुल्य ABCD स्थिरांकों का निर्धारण कीजिए:

Determine the equivalent ABCD constants of Network-1 connected in tandem with Network-2 as shown in the figure given below : 10



- (ii) एक संचरण लाइन की विद्युतीय लंबाई 5 विद्युतीय डिग्री है। इसकी भौतिक लंबाई मालूम कीजिए। आपूर्ति की आवृत्ति 50 Hz है। भौतिक लंबाई को लाइन के तरंगदैर्घ्य के रूप में व्यंजित कीजिए।

A transmission line has its electrical length of 5 electrical degrees. Find its physical length. The frequency of supply is 50 Hz. Express the physical length in terms of wavelength of the line. 10

- (b) (i) ASK, FSK और PSK के इस्तेमाल से द्वि-आधारी (बाइनरी) संकेत 0011010010 के मॉड्युलेशन को दर्शाने वाले तरंगरूपों का रेखाचित्र बनाइए।

Draw the waveforms showing modulation of the binary signal 0011010010 using ASK, FSK and PSK. 10

- (ii) काइचर फेज़ शिफ्ट कीइंग (QPSK) क्या है? यह डाटा संचरण दर में वृद्धि करने में किस प्रकार मदद करता है?

What is Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)? How does it help to improve the data transmission rate? 10

- (c) एक संख्यात्मक रिले के लिए खंड रेखाचित्र बनाइए और डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग में शामिल विभिन्न घटकों को समझाइए।

Draw the block diagram and explain various components involved in digital signal processing for a numerical relay. 10

8. (a) एक तंत्र में दो संयंत्र (संयंत्र 1 और 2) एक टाई-लाइन से जुड़े हुए हैं तथा भार संयंत्र 2 के पास है। जब संयंत्र 1 से 100 MW संचारित की जाती है तब टाई-लाइन में 10 MW की क्षति होती है। दोनों संयंत्रों की शक्ति-उत्पादन की समय-तालिका और भार द्वारा प्राप्त की गई शक्ति को बताइए, यदि तंत्र के λ का मान ₹ 25 प्रति MW-hr है और दोनों संयंत्रों के लिए प्रयुक्त ईंधन निम्नलिखित द्वारा दत्त हो :

$$F_1 = 0.015P_1^2 + 17P_1 + 50 \text{ ₹/hr}$$

$$F_2 = 0.03P_2^2 + 19P_2 + 30 \text{ ₹/hr}$$

A system consists of two plants (plants 1 and 2) connected by a tie-line and load is located at plant 2. When 100 MW is transmitted from plant 1, a loss of 10 MW takes place on the tie-line. Determine the generation schedule at both the plants and the power received by the load when λ for the system is ₹ 25 per MW-hr and fuel inputs to the two plants are given by

$$F_1 = 0.015P_1^2 + 17P_1 + 50 \text{ ₹/hr}$$

$$F_2 = 0.03P_2^2 + 19P_2 + 30 \text{ ₹/hr}$$

20

- (b) (i) एअर-ब्लास्ट सर्किट ब्रेकर के क्या-क्या फायदे हैं और उसकी क्या-क्या परिसीमाएँ हैं?

What are the advantages and limitations of air-blast circuit breaker?

10

- (ii) एक 3-फेज, 50 Hz, 220 kV, 500 MVA सबस्टेशन के लिए एक सर्किट ब्रेकर का स्थापन करना आवश्यक है। उपयुक्त सर्किट ब्रेकर का चयन कीजिए और उसकी विशिष्टताएँ भी बताइए।

It is required to install a circuit breaker for a 3-phase, 50 Hz, 220 kV, 500 MVA substation. Select the suitable circuit breaker along its specifications.

10

- (c) त्रुटि संसूचन के लिए साइकलिक रिडंडेंसी चेक (CRC) योजना का वर्णन कीजिए। समझाइए कि फ्रेम चेक सीक्वेंस (FCS) और भाजक/प्रतिरूप का चयन कैसे किया जाता है।

एक संदेश $M = 1010001101$ (10 बिट), प्रतिरूप $P = 110101$ (6 बिट) दिया गया है। समझाइए कि FCS का परिकलन किस प्रकार किया जा सकता है।

Describe the Cyclic Redundancy Check (CRC) scheme for error detection. Explain how the Frame Check Sequence (FCS) and divisor/pattern are chosen.

Given a message $M = 1010001101$ (10 bits), pattern $P = 110101$ (6 bits), illustrate how FCS can be calculated.

5+5=10
