

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

June, 2023

(Physics)

**PHE-10 : ELECTRICAL CIRCUITS AND
ELECTRONICS**

Time : 2 Hours

Maximum Marks : 50

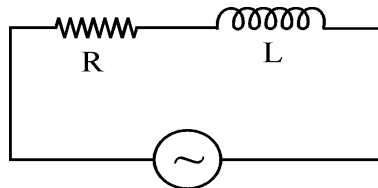
Note : (i) *All questions are compulsory. However, internal choices are given.*

(ii) *Use of calculator is allowed.*

(iii) *Symbols have their usual meanings.*

1. Attempt any **five** parts : $5 \times 2 = 10$

(a) For RL circuit given below, write the expressions for complex impedance z and $|z|$:



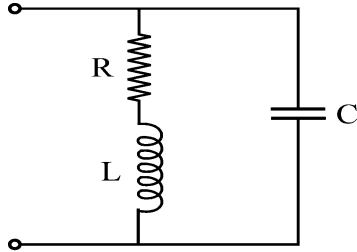
$$V = V_o e^{j\omega t}$$

- (b) Draw a labelled symbol of a vacuum tetrode.
- (c) Gain of an amplifier without feedback is 1000. If gain with negative feedback reduces to 100, calculate the feedback ratio (β).
- (d) Fill in the blanks :
IC 7805 voltage regulator IC is used for getting fixed regulated voltage while IC 7912 is used getting for fixed regulated voltage.
- (e) Convert octal number 1567_8 to binary number.
- (f) Simplify the expression :
$$Y = BCD + \overline{BCD}.$$
- (g) On a CRO screen, one cycle of a waveform covers 2 divisions on the x -(time) axis. If time base is 1 ms/div; what is the frequency of the signal ?

2. Attempt any *two* parts :

- (a) State and prove Reciprocity theorem. 1+4
- (b) In the circuit shown below having Q of 15, the inductance of 0.2 H is in parallel with a

capacitor. Determine the value of capacitance and coil resistance at resonant frequency of 500 Hz. 3+2



(c) Define the following terms with reference to a rectifier : 1+1+3

(i) Ripple factor (γ)

(ii) Form factor (F)

Show that :

$$\gamma = \sqrt{F^2 - 1}$$

3. Attempt any *two* parts :

(a) Draw the universal bias circuit for common emitter amplifier using *n-p-n* transistor. Explain how Q-point stability is achieved in this circuit against variations in β value of the transistor. 2+3

(b) Draw the circuit of a phase-shift oscillator using an *n-p-n* transistor. Write the expression for its frequency. If there are three identical RC sections in feedback network with $R = 150 \text{ k}\Omega$ and $C = 0.01 \mu\text{F}$, calculate the frequency of the oscillator. 2+1+2

- (c) Draw the circuit diagram of a Zener voltage regulator and explain its working.

2+3

4. Attempt any *two* parts :

- (a) Draw an equivalent circuit of an op-amp. Also plot its ideal voltage transfer curve.

3+2

- (b) Draw the circuit diagram of basic differentiator using an op-amp. Obtain the expression for its output.

2+3

- (c) Using IC LM 317, design an adjustable voltage regulator for an output voltage of 5 to 10 V.

5

5. Attempt any *two* parts :

- (a) Draw the circuit for half adder using logic gates. Write the expressions for its sum and carry outputs. Draw its truth table.

2+2+1

- (b) With the help of a diagram, explain the working of a 4-bit asynchronous (ripple) counter.

5

- (c) A 5-bit DAC produces 5 mV output for a digital input of 10100. Calculate the k factor of the DAC [smallest variation in voltage]. What will be the output voltage for 11110 input ?

3+2

PHE-10

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2023

(भौतिक विज्ञान)

पी.एच.ई.-10 : विद्युत परिपथ और इलेक्ट्रॉनिक्स

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। किन्तु आन्तरिक विकल्प दिए गए हैं।

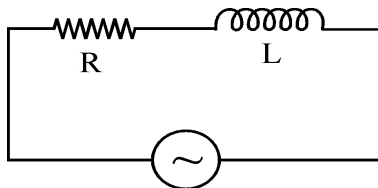
(ii) कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।

(iii) प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं।

1. किन्हीं पाँच भागों को हल कीजिए : $5 \times 2 = 10$

(क) निम्नलिखित RL परिपथ में सम्मिश्र प्रतिबाधा z

और $|z|$ के व्यंजक लिखिए :

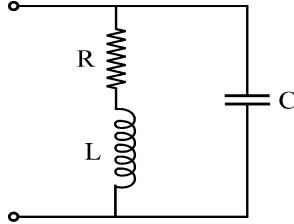


$$V = V_o e^{j\omega t}$$

P. T. O.

- (ख) निर्वात टेट्रोड का चिह्नित (labelled) प्रतीक चित्र खींचिए।
- (ग) एक प्रवर्धक का फीडबैक के बिना लाभ 1000 है। अगर ऋणात्मक फीडबैक सहित लाभ 100 है, तो फीडबैक भिन्न (β) परिकलित कीजिए।
- (घ) रिक्त स्थान भरिए :
- IC 7805 वोल्टता नियंत्रक का उपयोग
 V स्थिर नियंत्रित वोल्टता पाने के लिए, तथा
 IC 7912 वोल्टता नियंत्रक का उपयोग V
 स्थिर नियंत्रित वोल्टता पाने के लिए किया जाता है।
- (ङ) 1567_8 अष्टाधारी संख्या को तुल्य द्विआधारी संख्या में रूपांतरित कीजिए।
- (च) व्यंजक $Y = BCD + \bar{B}CD$ को सरल कीजिए।
- (छ) CRO के स्क्रीन पर एक तरंगरूप का एक चक्र क्षैतिज (समय) अक्ष पर 2 भाग घेरता है। अगर समय/भाग नियंत्रण को 1 ms/div पर रखा हो, तो तरंग संकेत की आवृत्ति कितनी है ?
2. किन्हीं दो भागों को हल कीजिए :
- (क) पारस्परिकता प्रमेय का कथन और इसे सिद्ध कीजिए। 1+4
- (ख) निम्नलिखित चित्र में दिखाए गए $Q = 15$ वाले परिपथ में 0.2 H का प्रेरकत्व, एक संधारित्र के समांतर में जुड़ा है। 500 Hz की अनुनादी

आवृत्ति पर धारिता और कुंडली प्रतिरोध का मान
मालूम कीजिए : 3+2



(ग) दिष्टकारी के संदर्भ में निम्नलिखित पदों को
परिभाषित कीजिए : 1+1+3

(i) ऊर्मिका गुणक (γ)

(ii) रूप गुणक (F)

सिद्ध कीजिए कि :

$$\gamma = \sqrt{F^2 - 1}$$

3. किन्हीं दो भागों को हल कीजिए :

(क) $n-p-n$ ट्रांजिस्टर के उभयनिष्ठ उत्सर्जक (CE) प्रवर्धक के सार्वत्रिक बायस का परिपथ चित्र खींचिए। ट्रांजिस्टर के β के मान में परिवर्तन होने की स्थिति में इस परिपथ के Q-बिन्दु का स्थायीकरण कैसे होता है, समझाइए। 2+3

(ख) $n-p-n$ ट्रांजिस्टर का उपयोग करके कला-विस्थापन दोलित्र का परिपथ चित्र खींचिए। इसकी आवृत्ति का व्यंजक लिखिए। यदि इसके फीडबैक नेटवर्क में समान प्रकार के तीन RC भागों का प्रयोग किया गया हो और $R = 150 \text{ k}\Omega$ और $C = 0.01 \mu\text{F}$ हों, तो दोलन आवृत्ति परिकलित कीजिए। 2+1+2

- (ग) जेनर वोल्टता नियंत्रक का परिपथ चित्र खींचिए और इसकी कार्यप्रणाली को समझाइए। 2+3
4. किन्हीं दो भागों को हल कीजिए :
- (क) OP-amp. का तुल्य परिपथ खींचिए। इसका आदर्श वोल्टता स्थानांतरण वक्र भी खींचिए। 3+2
- (ख) OP-amp. का उपयोग करके बुनियादी अवकलक का परिपथ चित्र खींचिए। इसके निर्गम का व्यंजक प्राप्त कीजिए। 2+3
- (ग) ICLM 317 का उपयोग करके 5 से 10 V की निर्गम वोल्टता हेतु एक समंजनीय वोल्टता नियंत्रक डिजाइन कीजिए। 5
5. किन्हीं दो भागों को हल कीजिए :
- (क) तर्क गेटों का उपयोग करके अर्ध-योजक का परिपथ चित्र खींचिए। इसके योगफल और हासिल निर्गमों के लिए व्यंजक लिखिए। इसकी सत्यमान सारणी लिखिए। 2+2+1
- (ख) एक आरेख की सहायता से 4-बिट अतुल्यकालिक (ऊर्मिका) गणित की कार्यप्रणाली को समझाइए। 5
- (ग) एक 5-बिट वाला DAC 10100 अंकीय निवेश के लिए 5 mV निर्गम उत्पन्न करता है। इस DAC का k गुणज (वोल्टता में न्यूनतम परिवर्तन) परिकलित कीजिए। 11110 अंकीय निवेश के लिए निर्गम वोल्टता कितनी होगी ? 3+2