

**BACHELOR OF SCIENCE (BSCG)**

**Term-End Examination**

**December, 2022**

**BPHET-143 : DIGITAL AND ANALOG CIRCUITS  
AND INSTRUMENTATION**

*Time : 2 hours*

*Maximum Marks : 50*

---

**Note :** *All questions are **compulsory**. However internal choices are given. Use of calculator is allowed. Symbols have their usual meanings.*

---

---

**1.** Attempt any **five** parts : *5×2=10*

(a) Distinguish between the processes causing drift and diffusion by which transport of charge carriers occurs in semiconductor.

(b) Draw the circuit symbol of n-p-n bipolar junction transistor. State its emitter-base and collector-base junction biasing for normal operation as an amplifier.

- (c) Convert binary number  $1110 \cdot 10_2$  into its decimal equivalent.
- (d) Write down the truth table for the Boolean expression  $(C + D) \bar{C}$ .
- (e) Write down the units for the following h-parameters of the transistor :
- (i)  $h_{21}$  ( $h_f$ )
  - (ii)  $h_{11}$  ( $h_i$ )
- (f) State the PIV of the diodes used in a full wave rectifier (i) when used with centre tapped transformer, and (ii) when used in bridge configuration.
- (g) Write down the values of the following characteristics for an ideal Op-amp :
- (i) Input offset voltage
  - (ii) CMRR
  - (iii) Output resistance
  - (iv) Slew rate

- (h) Why should the trigger pulse used in the monostable mode of IC 555 be very narrow ?

2. Attempt any **two** parts : 2×5=10

- (a) With the help of an energy band diagram, explain the working of an LED. In which region of I-V characteristics do the LEDs operate ? 4+1

- (b) Explain the Common Base (CB), Common Emitter (CE) and Common Collector (CC) configurations of an n-p-n transistor with the help of appropriate circuit diagrams. 5

- (c) Calculate the base voltage, collector voltage and collector to emitter voltage ( $V_{CE}$ ); collector and emitter currents for the universal bias. It is given that  $R_1 = 40 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $V_{CC} = 15 \text{ V}$ ,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ . Take  $V_{BE} = 0.4 \text{ V}$  for the given transistor. Hence, locate its Q-point. 5

3. Attempt any **two** parts :

2×5=10

(a) Draw the circuit of a 2-input NAND gate realised using p-n junction diodes and a transistor. Write its truth table and draw its symbol.

3+1+1

(b) Obtain the MSP expression for the following Boolean equation and draw the corresponding simplified logic circuit :

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

3+2

(c) With the help of an appropriate circuit diagram, explain the operation of 2's complement Binary Adder-Subtractor for subtracting binary number  $1001_2$  from  $1011_2$ .

5

4. Attempt any **two** parts :

2×5=10

(a) Explain the classification of amplifiers on the basis of biasing using the diagram of output characteristics with operating point.

5

(b) Draw the circuit diagram of phase-shift oscillator and explain how positive feedback is achieved in this circuit. 5

(c) Design a series pass voltage regulator to obtain 12 V dc output with maximum load current of 50 mA. Consider the nominal input voltage to be 18 V;  $V_{BE} = 0.6$  V and  $\beta = 50$  for the series pass transistor. 5

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

(a) Design an amplifier using Op-amp IC 741C with  $V_I = 0.3$  V, for gain of +12 and  $I_O$  of 0.1 mA. 5

(b) Explain the dual trace method of phase difference measurement using a CRO. If on a CRO display, one complete cycle of a wave is 5 cm long on the horizontal scale and if the difference between the maxima of two waves is 0.5 cm, calculate the phase difference. 3+2

- (c) Design and draw the circuit of a monostable multivibrator using IC 555 to give a 50 ms long duration pulse when trigger input is applied.

3+2

---

विज्ञान स्नातक (बी.एस.सी.जी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2022

बी.पी.एच.ई.टी.-143 : अंकीय एवं अनुरूप परिपथ और  
उपकरणशास्त्र

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी प्रश्न अनिवार्य हैं तथापि आंतरिक विकल्प दिए गए हैं ।  
कैल्कुलेटर के प्रयोग की अनुमति है । प्रतीकों के अपने सामान्य  
अर्थ हैं ।

1. किन्हीं पाँच भागों के उत्तर दीजिए :  $5 \times 2 = 10$

(क) अपवाह और विसरण की प्रक्रियाओं में अंतर स्पष्ट  
कीजिए जिनके कारण अर्धचालकों में आवेश वाहकों का  
अभिगमन होता है ।

(ख) n-p-n द्विध्रुवी संधि ट्रांज़िस्टर का परिपथ प्रतीक  
खींचिए । प्रवर्धक के रूप में इसके सामान्य प्रचालन के  
लिए इसकी उत्सर्जक-आधार तथा संग्राही-आधार संधि  
के बायस लिखिए ।

- (ग) द्विआधारी संख्या  $1110 \cdot 10_2$  को इसकी दशमलव तुल्य संख्या में रूपांतरित कीजिए ।
- (घ) बूलीय व्यंजक  $(C + D) \bar{C}$  की सत्यमान सारणी लिखिए ।
- (ङ) ट्रांज़िस्टर के निम्नलिखित h-प्राचलों की इकाइयाँ लिखिए :
- $h_{21} (h_f)$
  - $h_{11} (h_i)$
- (च) पूर्ण तरंग दिष्टकारी में प्रयुक्त डायोड का PIV लिखिए  
 (i) जब इसका उपयोग एक मध्य निष्कासी ट्रांसफार्मर के साथ किया जाता है, और (ii) जब इसका उपयोग सेतु विन्यास में किया जाता है ।
- (छ) एक आदर्श संक्रियात्मक प्रवर्धक (ऑप-एम्प) के निम्नलिखित अभिलक्षणों के मान लिखिए :
- निवेश ऑफ़सेट वोल्टता
  - सी.एम.आर.आर. (CMRR)
  - निर्गम प्रतिरोध
  - द्रुत घूर्णन दर



(ज) IC 555 की एकस्थितिक विधा में प्रयुक्त ट्रिगर स्पंद (trigger pulse) बहुत संकीर्ण क्यों होना चाहिए ?

2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

2×5=10

(क) ऊर्जा बैंड आरेख की सहायता से, LED की कार्यविधि समझाइए । I-V अभिलक्षणिकों के किस क्षेत्र में LED का प्रचालन होता है ?

4+1

(ख) समुचित परिपथ आरेखों की सहायता से n-p-n ट्रांज़िस्टर के उभयनिष्ठ आधार (CB), उभयनिष्ठ उत्सर्जक (CE) और उभयनिष्ठ संग्राही (CC) विन्यासों की व्याख्या कीजिए ।

5

(ग) सार्वत्रिक बायस के लिए आधार वोल्टता, संग्राही वोल्टता और संग्राही-उत्सर्जक वोल्टता ( $V_{CE}$ ); संग्राही तथा उत्सर्जक धाराओं को परिकल्पित कीजिए । यह दिया गया है कि  $R_1 = 40 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $V_{CC} = 15 \text{ V}$ ,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ . दिए गए ट्रांज़िस्टर के लिए  $V_{BE} = 0.4 \text{ V}$  लीजिए । अतएव, इसका Q-बिंदु निर्धारित कीजिए ।

5

3. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

2×5=10

(क) p-n संधि डायोडों और ट्रांज़िस्टर के उपयोग से प्राप्त 2-निवेशों वाले NAND गेट का परिपथ खींचिए । इसकी सत्यमान सारणी लिखिए और इसका प्रतीक खींचिए ।

3+1+1

(ख) निम्नलिखित बूलीय समीकरण का MSP व्यंजक प्राप्त कीजिए और इसके संगत सरलीकृत तर्क परिपथ खींचिए :

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

3+2

(ग) समुचित परिपथ आरेख की सहायता से, द्विआधारी संख्या  $1011_2$  से  $1001_2$  को घटाने के लिए दो के पूरक द्विआधारी योजक-व्यवकलक की कार्यविधि समझाइए ।

5

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

2×5=10

(क) प्रचालन बिंदु सहित निर्गम अभिलक्षणिकों के आरेख का उपयोग करके बायसन के आधार पर प्रवर्धकों के वर्गीकरण की व्याख्या कीजिए ।

5

(ख) कला-विस्थापन दोलित्र का परिपथ आरेख खींचिए और समझाइए कि इस परिपथ में धनात्मक प्रतिपुष्टि (फीडबैक) कैसे प्राप्त की जाती है ।

5

(ग) एक श्रेणी पारण वोल्टता नियामक डिज़ाइन कीजिए जिससे 50 mA की अधिकतम लोड धारा के साथ 12 V dc निर्गम प्राप्त हो । श्रेणी पारण ट्रांज़िस्टर के लिए  $V_{BE} = 0.6$  V और  $\beta = 50$  तथा नामीय निवेश वोल्टता 18 V लीजिए ।

5

5. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

2×5=10

(क) सक्रियात्मक प्रवर्धक (ऑप-एम्प) IC 741C का उपयोग करके लब्धि +12 और 0.1 mA की  $I_O$  के लिए  $V_I = 0.3$  V के साथ प्रवर्धक डिज़ाइन कीजिए ।

5

(ख) CRO की सहायता से कलांतर निर्धारण की द्वैत अनुरेख विधि समझाइए । यदि CRO के प्रदर्श पर, तरंग का एक पूर्ण चक्र 5 cm क्षैतिज दूरी पर है और यदि दो तरंगों के उच्चिष्ठों के बीच की दूरी 0.5 cm है, तो इन दो तरंगों के बीच का कलांतर परिकलित कीजिए ।

3+2

(ग) ट्रिगर निवेश देने पर 50 ms की चौड़ाई का स्पंद जनित करने के लिए IC 555 का उपयोग करके एक एकस्थितिक बहुकंपित्र डिज़ाइन कीजिए और इसका परिपथ चित्र खींचिए ।

3+2

---