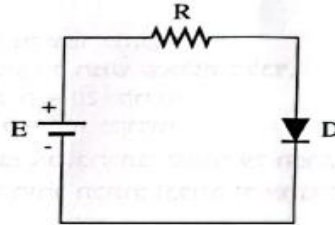


פתרון של המרצה רונית זלוף למבחן אלקטרוניקה תקבילית תשפ"ב מרץ 2022

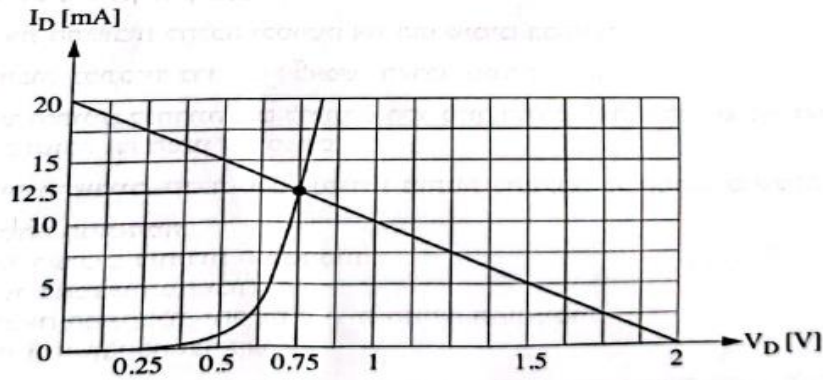
שאלה 1

באיור א' לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי הכולל דיודת סיליקון מעשית, הפועלת בזרם ישר בטמפרטורת סביבה של  $25^{\circ}\text{C}$ .



איור א' לשאלה 1

באיור ב' לשאלה נתון גרף המתאר את אופיין הדיודה. על הגרף מסורטט קו עבודה ועליו מסומנת נקודת העבודה של הדיודו



איור ב' לשאלה 1

- א. (7 נק') היעזרו בגרף שבאיור ב', מצאו את ערכו של מקור המתח E וחשבו את התנגדות הנגד R.
- ב. (6 נק') חשבו את ההספק המתפתח על הדיודה.
- ג. (7 נק') חשבו את זרם הזליגה האחורי,  $I_S$ , של הדיודה.

שאלה 1:

$$E = I_D \cdot R + U_D$$

$$U_{Dmax} = E = 2V$$

$$I_{max} = \frac{E}{R} = 20 \text{ mA}$$

$$20 \cdot 10^{-3} = \frac{2}{R}$$

$$R = \frac{2}{20 \cdot 10^{-3}} = 100 \Omega$$

$$P_D = V_D \cdot I_D = 0.75 \cdot 12.5 \cdot 10^{-3} = 9.375 \text{ mW}$$

$$I_D = I_S \left( e^{\frac{V_D}{nV_T}} - 1 \right)$$

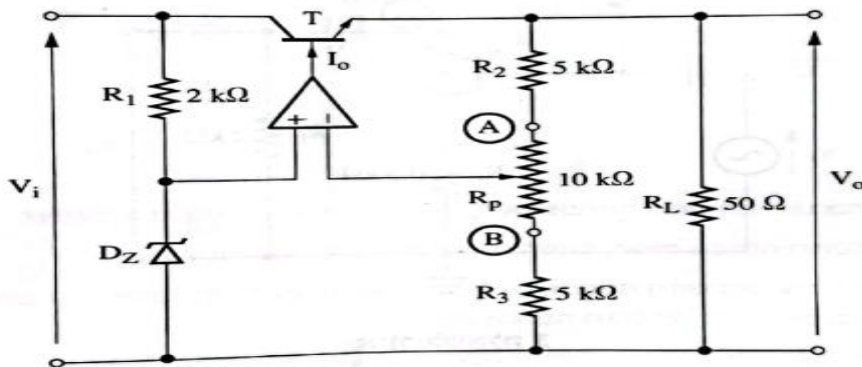
$$12.5 \cdot 10^{-3} = I_S \left( e^{\frac{0.75}{2 \cdot 25 \cdot 10^{-3}}} - 1 \right)$$

$$I_S = 5.43 \text{ nA}$$

$I_S = ?$   
 $n = 2$   
 $V_T = 0.025 \text{ V}$

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי של מייצב מתח טורי. מגבר השרת שבמעגל אידיאלי. נתוני המעגל הם:  $V_i = 25\text{ V}$ ;  $V_{D_z} = 4.7\text{ V}$ ;  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ ;  $\beta = 50$ .



איור לשאלה 2

- א. (5 נק') חשבו את מתח המוצא,  $V_o$ , כאשר זחלן הפוטנציומטר,  $R_p$ , נמצא בנקודה (A).
- ב. (5 נק') חשבו את מתח המוצא,  $V_o$ , כאשר זחלן הפוטנציומטר,  $R_p$ , נמצא בנקודה (B).
- ג. (5 נק') חשבו את הזרם בנגד העומס,  $R_L$ , כאשר ערכו של מתח המוצא,  $V_o$ , הוא מרבי.
- ד. (5 נק') חשבו את הזרם במוצא מגבר השרת,  $I_o$ , כאשר ערכו של מתח המוצא,  $V_o$ , הוא מרבי.

(2) לתתן במחנה A

$$V_z = V_{Rp} + V_{R3} = 4.7\text{ V}$$

$$I_{Rp} = \frac{V_z}{R_p + R_3} = \frac{4.7}{15 \cdot 10^3} = 0.313\text{ mA}$$

$$V_o = I_{Rp} (R_2 + R_p + R_3) = 6.26\text{ V}$$

(3) לתתן במחנה B

$$V_z = V_{R3} = 4.7\text{ V}$$

$$I_{R3} = \frac{V_z}{R_3} = 0.94\text{ mA}$$

$$V_o = I_{R3} (R_3 + R_2 + R_p) = 18.8\text{ V}$$

(4) מחנה B  $V_{o\max} = 18.8\text{ V}$

$$I_{RL} = \frac{V_o}{R_L} = \frac{18.8}{50\Omega} = 0.376\text{ A}$$

$$I_{R2} = 0.94\text{ mA}$$

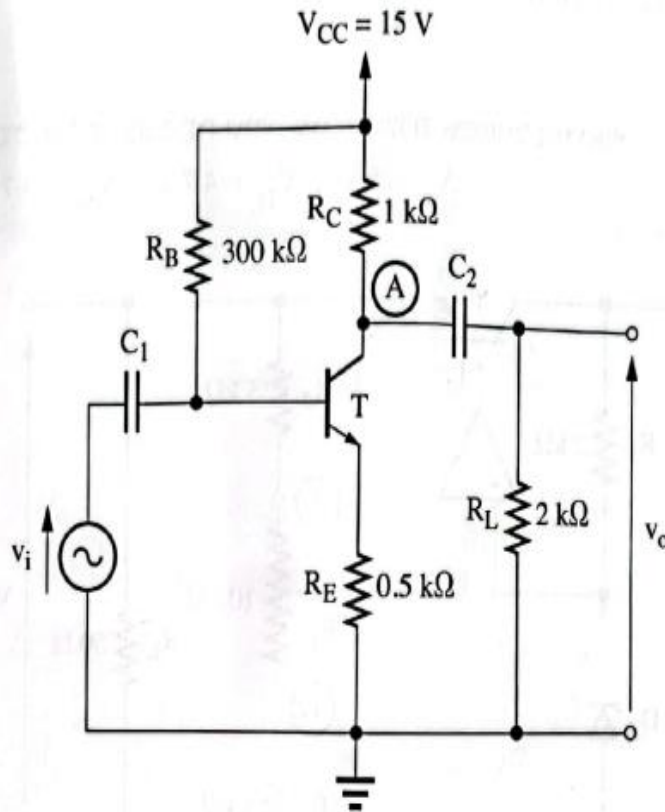
$$I_E = I_{RL} + I_{R2} = 0.3769\text{ A}$$

$$I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = 7.39\text{ mA}$$

(3)  $I_o = ?$

### שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי של דרגת הגברה טרנזיסטורית.  
 נתוני הטרנזיסטור הדו־נושאי (BJT) הם:  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$  ;  $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$  ;  $h_{fe} = \beta = 100$   
 היגבי הקבלים במעגל - זניחים.



איור לשאלה 3

- א. (6 נק') חשבו את נקודת העבודה ( $V_{CE}$ ,  $I_C$ ) של הטרנזיסטור T.
- ב. (4 נק') סרטטו את מעגל התמורה לאות חילופין (AC) של המעגל הזה.
- ג. (6 נק') כתבו ביטוי המתאר את הגבר המתח של המעגל  $A_V = \frac{V_o}{V_i}$ , וחשבו את ערכו.
- ד. (4 נק') סרטטו, זה מתחת לזה בהתאמה, את צורת הגלים של המתחים  $v_i$  (A) ו- $v_o$  (A) כפונקצייה של הזמן, כאשר:  $v_i = 1 \cdot \sin(\omega t) \text{ [V]}$ .

$$V_{CC} = I_B \cdot R_B + U_{BE} + R_E \cdot I_E \quad (3)$$

$$15 = I_B \cdot 300 \cdot 10^3 + 0.7 + 0.15 \cdot 10^3 \cdot I_B \cdot 101$$

$$14.3 = 350.5 \cdot 10^3 I_B$$

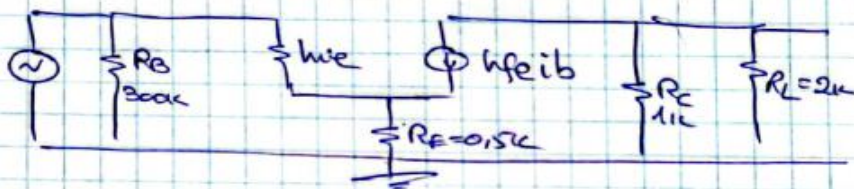
$$I_B = 0.040 \text{ mA}$$

$$I_C = 4.079 \text{ mA}$$

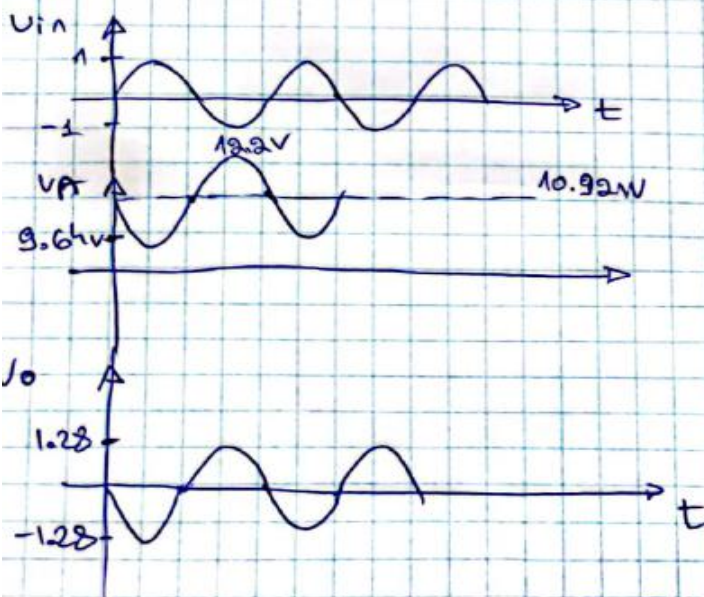
$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + U_{CE} + I_E \cdot R_E$$

$$15 = 4.079 + U_{CE} + 2 \cdot 0.5$$

$$U_{CE} = 8.86 \text{ V}$$



$$A_V = \frac{U_o}{U_{in}} = \frac{-h_{fe} \cdot (R_C \parallel R_L)}{h_{ie} + (h_{fe} + 1) R_E} = \frac{-100 \cdot 0.66 \cdot 10^3}{51.5 \cdot 10^3} = -1.28$$



$$U_{A_{DC}} = V_{CC} - I_C \cdot R_C = 10.921 \text{ V}$$

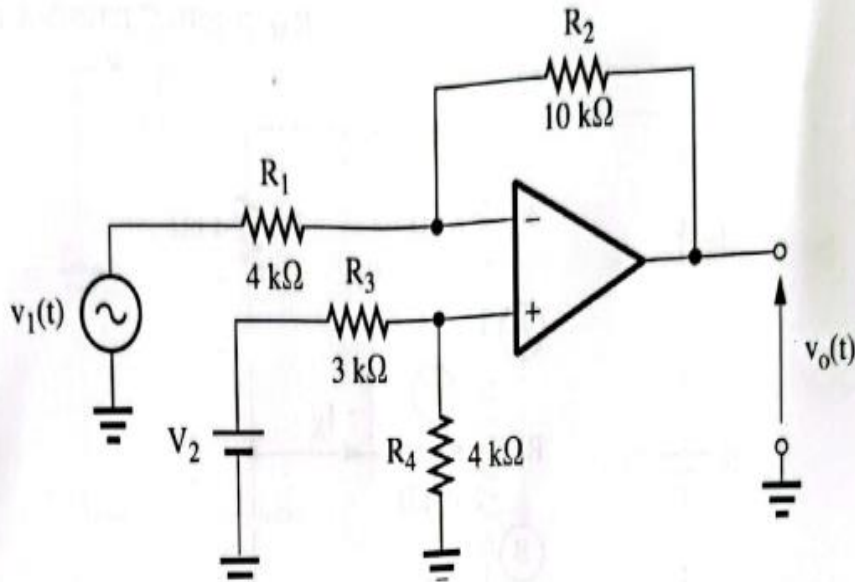
$$U_{AC} = U_{in} \cdot A = \pm 1.28 \text{ V}$$

$$U_A = 10.921 - 1.28 \sin \omega t$$

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי הכולל מגבר שרת אידיאלי.

נתון:  $V_2 = 2\text{ V}$  ;  $v_1(t) = 0.8 \cdot \sin(1000\pi t)$  [V]



איור לשאלה 4

- א. (5 נק') כתבו ביטוי המתאר את מתח המוצא לאות חילופין, כאשר  $V_2$  משותק (מקוצר או  $V_2 = 0$ ).
- ב. (5 נק') כתבו ביטוי למתח המוצא הישר, כאשר  $v_1(t)$  משותק (מקוצר או  $V_1 = 0$ ).
- ג. (5 נק') כתבו ביטוי המתאר את מתח המוצא,  $V_o(t)$ , כפונקצייה של הזמן, כאשר שני מקורות המתח,  $V_1$  ו- $V_2$ , מחוברים. חשבו את ערכו של מתח המוצא הזה.
- ד. (5 נק') סרטטו גרף המתאר את הצורה של מתח המוצא,  $V_o$ , כפונקצייה של הזמן. כתבו על-גבי הגרף את ערכי המתחים הקיצוניים ואת ערכי הזמנים המתאימים.

14  $\pi$  e

$$U_2 = 2V$$

$$U_i(t) = 0.8 \sin(\underbrace{1000\pi t}_\omega)$$

$$f = 500 \text{ Hz}$$

$$U_2 = 0 \quad (1)$$

$$U_0 = U_{in} \left( -\frac{R_2}{R_1} \right) = U_{in} (-2.5)$$

$$U_0 = 2 \sin(1000\pi t - 180^\circ)$$

$$U_0 = \frac{U_2 \cdot R_4}{R_4 + R_3} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$U_i(t) = 0 \quad (2)$$

$$U_0 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10^3}{7 \cdot 10^3} \left( \frac{7}{2} \right) = 4V$$

$$U_0 = 4 - 2 \sin(1000\pi t) \quad (3)$$

$$U_{0\text{min}} = 2V$$

$$U_{0\text{max}} = 6V$$

$$f = 500 \text{ Hz} \quad (3)$$

