

**פתרון אלקטרוניקה א' - מתוך חשמל ואלקטרוניקה טכנאים שנת 2007 - אביב תשס"ז 733001**  
**למגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה**

**שאלה 5**

באיור א' לשאלה 5 מתואר מעגל חשמלי לבקרת ההספק בעומס  $R_L$ , שהתנגדותו  $100 \Omega$ . הבקרה מבוצעת באמצעות SCR. באיור ב' לשאלה 5 מתוארות צורות הגלים של המתחים  $V_C(t)$  ו- $V(t)$ .

א. הנתק למחברתך את צורות הגלים שבאיור ב', וסייט מתחתיו, בהתאמה, את צורות הגלים של המתחים שלהלן כפונקציה של הזמן:

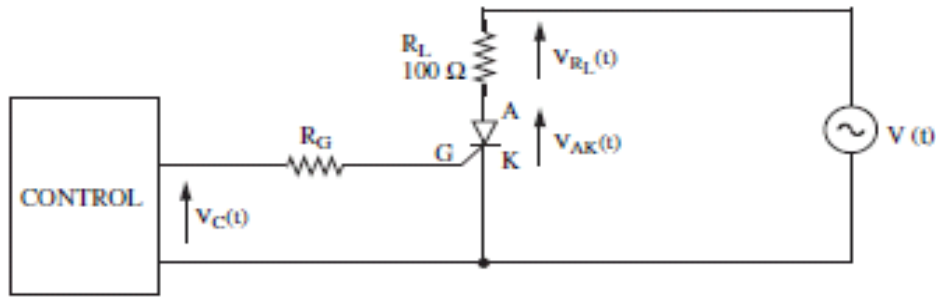
1.  $V_{AK}(t)$  (בין A ל-K של ה-SCR)

2.  $V_{R_L}(t)$  (על העומס  $R_L$ )

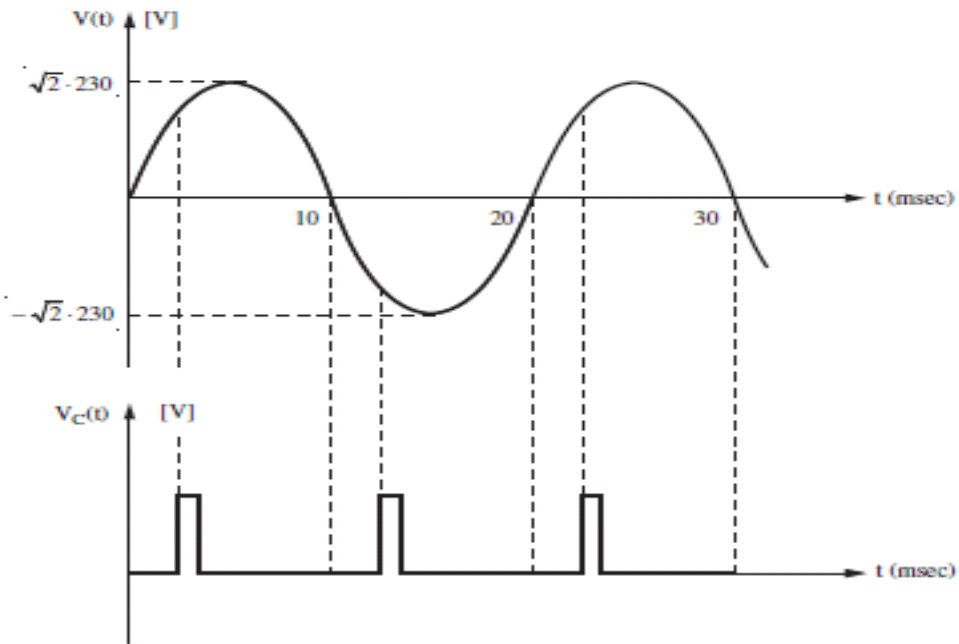
ב. תונה זווית ההצתה  $\alpha = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ .

ג. 1. חשב את הצתח היעיל  $V_{RMS}$  על העומס  $R_L$ .

2. חשב את ההספק המתפתח על העומס  $R_L$ .



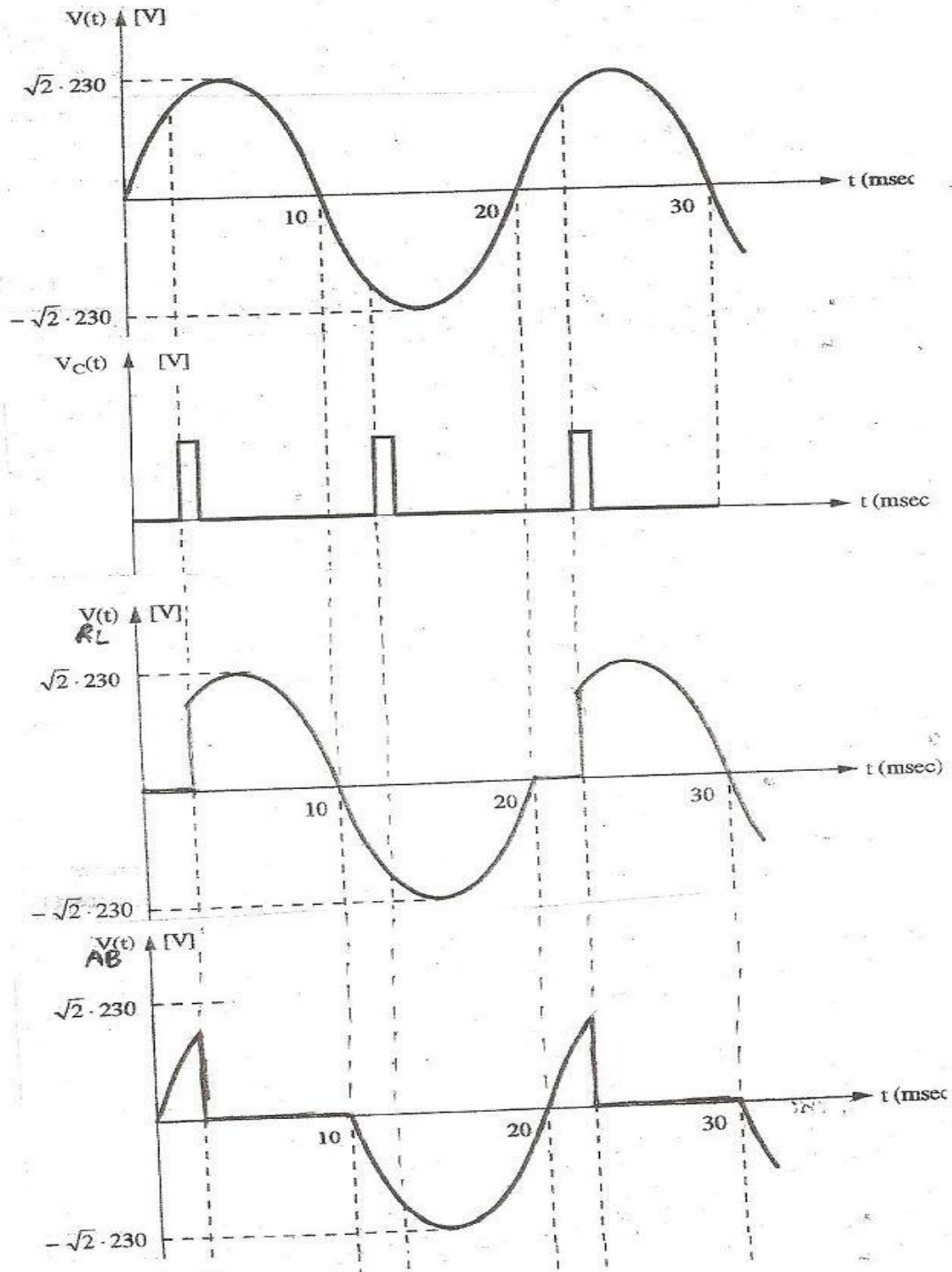
**איור א' לשאלה 5**



**איור ב' לשאלה 5**

פתרון שאלה 5:

א. צורות גלים:



ג. חישובי מתח והספק:

1. עבור זווית הצתה של  $\alpha(rad) = \frac{\pi}{4}$

נקבל  $\alpha^{\circ} = \frac{\alpha(rad) \times 180}{\pi} = 45^{\circ}$

והמתח היעיל  $V_{rms}$  על העומס  $R_L$ :

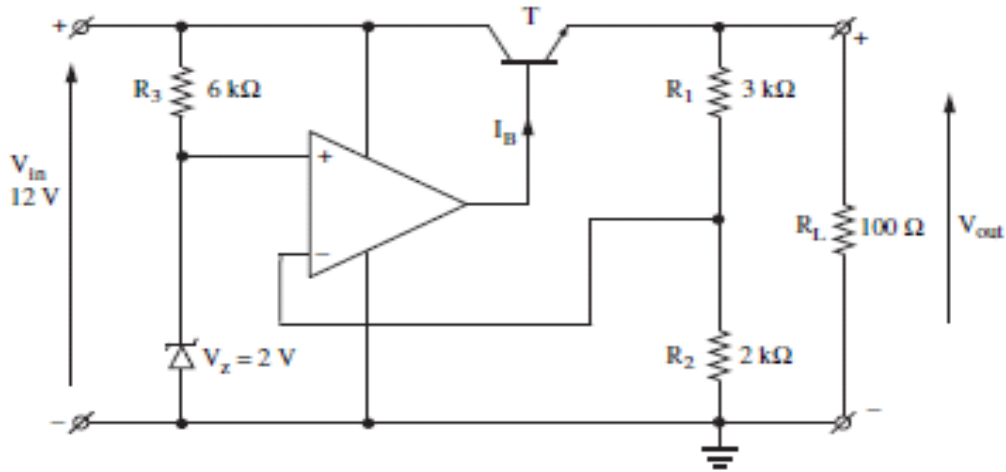
$$U_{L,RMS} = \frac{Um}{2} \sqrt{\frac{1}{\pi}(\pi - \alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2})} = \frac{\sqrt{2} \times 230}{2} \sqrt{\frac{1}{\pi}(\pi - \frac{\pi}{4} + \frac{\sin(2 \times 45)}{2})} = 155.07V$$

2. ההספק המתפתח על העומס  $R_L$ :

$$P_{RL} = \frac{U_{L,RMS}^2}{R_L} = \frac{155.07^2}{100} = 240.46W$$

### שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר מייצב מתח טורי. נתון:  $\beta = 50$ ,  $V_z = 2V$ . החז שמגבר השרת במעגל אידיאלי.



איור לשאלה 6

- א. מהו תפקידו של הטרוניסטור T במעגל?
- ב. חשב את מתח המוצא  $V_{out}$ .
- ג. חשב את הזרם  $I_B$  של הטרוניסטור T.

**פתרון שאלה 6:**

א. תפקידו של הטרנזיסטור T הוא לשמש כדוחף זרם. מוצא מגבר השרת מספק זרם קטן לבסיס B של הטרנזיסטור T. זרם קטן זה מוגבר פי  $\beta + 1$  בפולט E ומספק את זרם המוצא של המעגל.

ב. מתח המוצא  $V_{out}$  לפי נוסחת ההגבר של מגבר שרת עוקב מופע:

$$U_{out} = U_z \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) = 2 \left(1 + \frac{3k}{2k}\right) = \underline{5V}$$

ג. חישוב זרם הבסיס,  $I_B$  של הטרנזיסטור T:

זרם בנגד המוצא  $R_L$ :

$$I_L = \frac{V_o}{R_L} = \frac{5}{100} = 0.05A = 50mA$$

זרם בצירוף הטורי של הנגדים:

$$I(R_1 + R_2) = \frac{U_{out}}{R_1 + R_2} = \frac{5}{3k + 2k} = \frac{5}{5k} = 1mA$$

זרם בפולט:

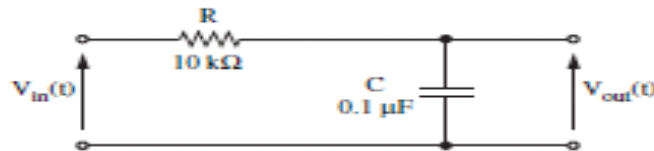
$$I_E = I_L + I(R_1 + R_2) = 50m + 1m = 51mA$$

זרם הבסיס:

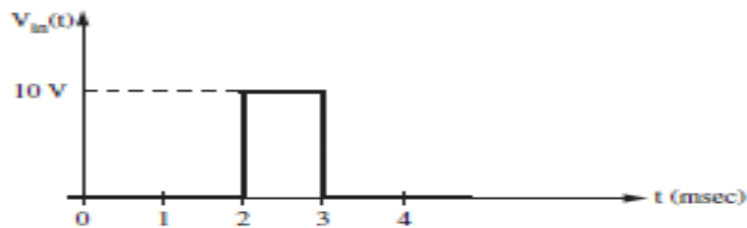
$$I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = \frac{51mA}{51} = \underline{1mA}$$

**שאלה 7**

למבוא המעגל המתואר באיור א' לשאלה 7 מספקים את האות הנתון באיור ב' לשאלה.



איור א' לשאלה 7



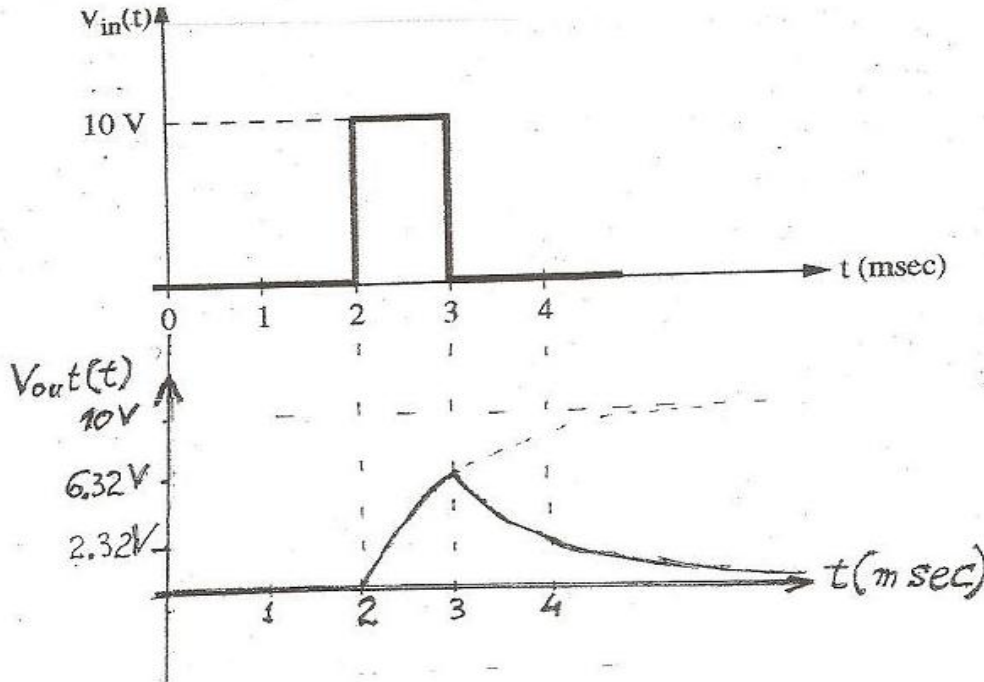
איור ב' לשאלה 7

א. הגתק למחברתך את צורת מתח המבוא  $V_{in}(t)$  המתוארת באיור ב' לשאלה, וסרטט מתחתי, בהתאמה, את צורת מתח המוצא,  $V_{out}(t)$  בתלות בזמן.

ב. הנח שהמתח התחלתי על הקבל בזמן  $t = 0$  הוא 0 V. חשב את מתח המוצא  $V_{out}(t)$  בזמן  $t = 4 \text{ msec}$ .

פתרון שאלה 7:

א. צורת מתח המוצא בהתאמה למתח המבוא:



חישוב קבוע הזמן של המעגל:

$$\tau = R \cdot C = 10k \cdot 0.1\mu = \underline{1\text{ msec}}$$

משוואת הדפקים היסודית:

$$U(t) = U_{\infty} - (U_{\infty} - U_{0+})e^{-\frac{t}{\tau}}$$

• שלב ראשון  $2 < t < 3$

מתח המוצא ההתחלתי:

$$U_{0+} = 0(V)$$

מתח המוצא הסופי:

$$U_{\infty} = 10(V)$$

משך הזמן  $t = 3 - 2 = 1(\text{ms})$

הצבה במשוואת הדפקים:

$$U(t = 3ms) = 10 - (10 - 0)e^{-\frac{1m}{1m}} = 10 - 10 \times e^{-1} = \underline{\underline{6.32(V)}}$$

• שלב שני  $t > 3(ms)$ :

מתח המוצא ההתחלתי:

$$U_{0+} = 6.32(V)$$

מתח המוצא הסופי:

$$U_{\infty} = 0(V)$$

משך הזמן  $t = 4 - 3 = 1(ms)$  ;

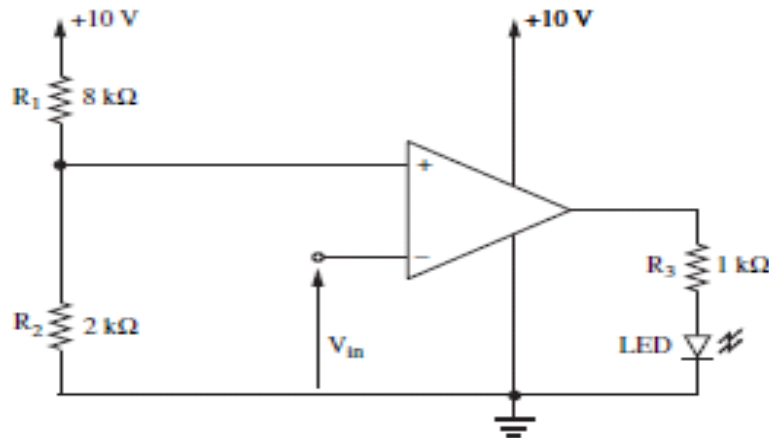
הצבה במשוואת הדפקים:

$$U(t = 4ms) = 0 - (0 - 6.32)e^{-\frac{1m}{1m}} = 6.32 \times e^{-1} = \underline{\underline{2.32(V)}}$$

תשובה: מתח המוצא בזמן  $t = 4(ms)$  הוא  $2.32(V)$ .

### שאלה 8

באיור לשאלה 8 מתואר מעגל חשמלי, הכולל מגבר שרת שבמוצאו דיודה פולטת אור (LED). הנח שמגבר השרת אידיאלי.



איור לשאלה 8

- א. מהו תפקידו של מגבר השרת במעגל?  
 ב. מהו תפקידו של הנגד  $R_3$  ?  
 ג. ציין באיזה מצב נמצאת דיודת ה-LED (דולקת או כבויה) כאשר מתח המבוא  $V_{in}$  הוא:
1.  $1.5 V$
  2.  $4 V$
- נמק את תשובתך.

פתרון שאלה 8:

א. מגבר השרת מחובר כמשווה. הסיבה, אין רכיב משוב מתקן (נגד, קבל או אחרי) המחובר בין המוצא לכניסת  $V(-)$ . מגבר השרת משווה בין מתח הכניסה  $V_{in}$  למתח של מחלק המתח בין שני הנגדים  $R1, R2$ .

ב. תפקיד הנגד  $R3$  להגביל את הזרם דרך זיודת ה-LED. ללא הנגד, מתח המוצא הגבוה  $(10V)$  של מגבר השרת היה מאפשר הספק גבוה יותר מההספק המרבי המותר לפי נתוני היצרן. המשמעות, "שריפת" זיודת ה-LED.

ג. מתח המוצא של המשווה יכול להימצא בשני מצבים:  $-V_{cc}(0V)$ ,  $+V_{cc}(10V)$ . במעגל שלנו: הזיודה דולקת במתח מוצא של  $10V$ , והזיודה כבויה במתח מוצא של  $0V$ .

- עבור התנאי:  $V(+)>V(-)$  מתח המוצא  $+V_{cc} = +10V$
- עבור התנאי:  $V(-)>V(+)$  מתח המוצא  $+V_{cc} = 0V$

• חישוב המתח בנקודת החיבור,  $V_x$  בין הנגדים  $R1, R2$ :

$$V_x = \frac{+V_{cc}}{R1 + R2} \times R2 = \frac{10}{8k + 2k} \times 2k = 2(V)$$

1. מתח המבוא  $V_{in} = 1.5V$ :

$$[2V > 1.5V] \quad V_x > V_{in}$$

ולכן, מתקיים התנאי:  $V(+)>V(-)$

$$\neg \quad V_{out} = +V_{cc} = +10V$$

זיודת ה-LED דולקת.

2. מתח המבוא  $V_{in} = 4V$ :

$$[2V < 4V] \quad V_x < V_{in}$$

ולכן,  $V(+)<V(-)$

ולכן, מתקיים התנאי:  $V_{out} = -V_{cc} = 0V$

זיודת ה-LED כבויה.