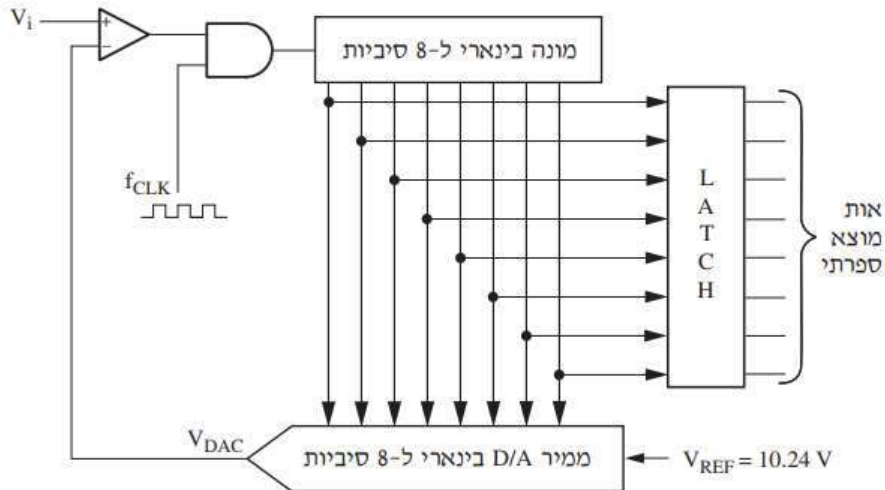


פתרון מבחן אלקטרוניקה ספרתית 2019 711001

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון תרשים מלבנים של ממיר A/D ל-8 סיביות. V_i הוא מתח-המבוא האנלוגי של הממיר. תדר השעון הוא $f_{CLK} = 2 \text{ MHz}$.



איור לשאלה 1

- א. (5 נק') באיזו שיטה פועל הממיר המתואר באיור?
 ב. (5 נק') חשב את זמן ההמרה המרבי של ממיר ה-A/D. בתשובתך, הזנח את זמני ההשהיה של כל הרכיבים.
 ג. (5 נק') חשב את ערכו של מתח-המבוא V_i , כאשר במוצא ממיר ה-A/D מתקבל האות הספרתי 00101000.
 ד. (5 נק') מהי השגיאה המרבית (ההפרש בין מתח-המבוא ובין ההמרה האנלוגית של אות המוצא) של ממיר ה-A/D?

פתרון 1

א. ממיר הכולל מונה הסופר מעלה עד אשר הערך המומר ע"י ממיר ה-D/A מספק מתח הגדול ממתח הכניסה, כך שערך הדיגיטלי יחסי לערך האנלוגי.

$$b. T_{con_{max}} = \frac{1}{f_{CLK}} \cdot 2^8 = \frac{1}{2M} \cdot 256 = 128 \mu\text{sec}$$

$$g. 00101000=40$$

$$V_{DAC} = \Delta v \cdot D = \frac{V_{REF}}{2^8} \cdot D = \frac{10.24}{2^8} \cdot 40 = 1.6V$$

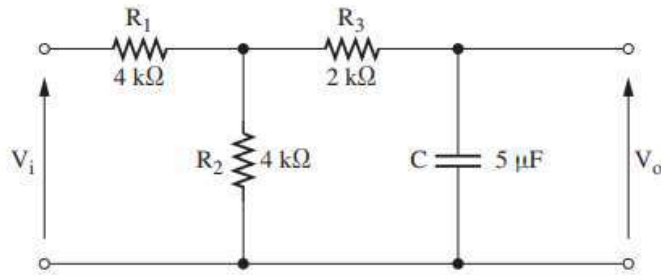
ד. קטן מ- V_{DAC} עד גודל מדרגה ויכול להיות בתחום $1.56 < V_i < 1.6$

$$(0.04 = 1.6 - 1.56, \text{ זהו מתח האבחנה-}\Delta v)$$

ד. השינוי יכול להיות עד גודל מדרגה – $0.04V$

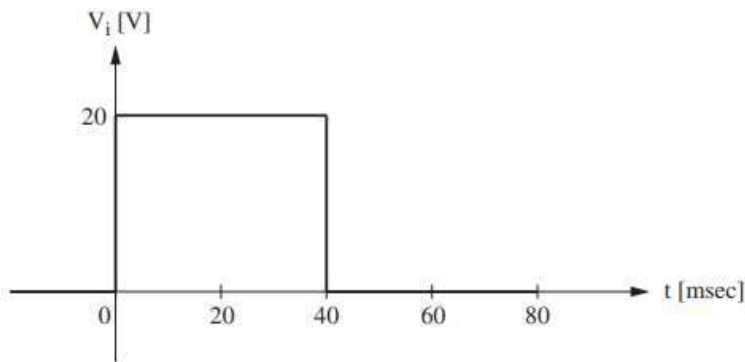
שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי.



איור א' לשאלה 2

- א. (8 נק') חשב את קבוע זמן הטעינה של הקבל C.
- ב. (4 נק') באיור ב' לשאלה מתואר מתח-המבוא V_i המסופק למעגל, כפונקצייה של הזמן. המתח על הקבל C בזמן $t = 0$ הוא 0 V.



איור ב' לשאלה 2

- חשב את ערכו של V_o בזמנים $t = 40 \text{ msec}$ ו- $t = 60 \text{ msec}$.
- ג. (4 נק') חשב את הזמן בתחום $0 \leq t \leq 40 \text{ msec}$ שבו ערכו של מתח המוצא הוא 3 V.
- ד. (4 נק') העתק את איור ב' למחברתך, וסרטט מתחתי, בהתאמה, את צורת מתח-המוצא V_o כפונקצייה של הזמן. ציין בסרטוטך את הערכים שחישבת בסעיפים ב' ו-ג'.

פתרון 2

א. מקצרים את מקור המתח ונקבל:

$$\tau = (R_1 || R_2 + R_3) \cdot C = (4k || 4k + 2k) \cdot 5\mu = 20msec$$

ב. $\tau +$ $0 < t < 40 \text{ msec}$

$$V_{O(t)} = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 10 - (10 - 0) \cdot e^{-\frac{t}{20m}}$$

 $t = 40 \text{ msec}$

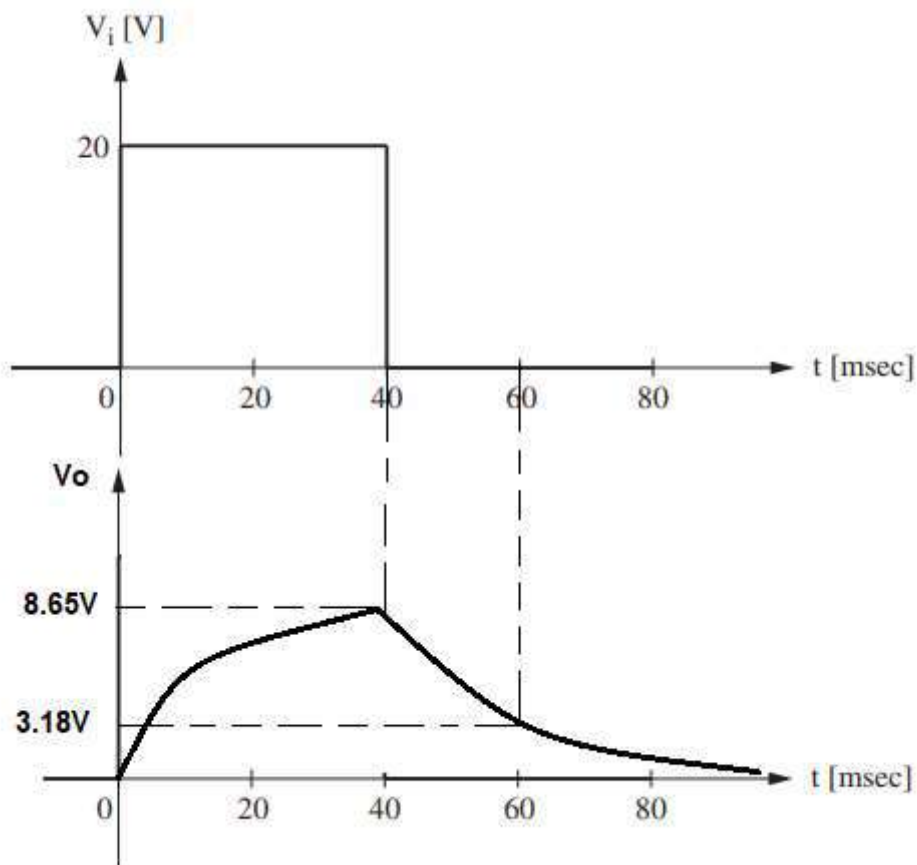
$$V_{O(40)} = 10 - (10 - 0) \cdot e^{-\frac{40m}{20m}} = 8.65V$$

 $t > 40 \text{ msec}$

$$V_{O(t)} = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 - (0 - 8.65) \cdot e^{-\frac{\Delta t}{20m}}$$

 $t = 60 \text{ msec}$

$$V_{O(t)} = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 - (0 - 8.65) \cdot e^{-\frac{20m}{20m}} = 3.18V$$

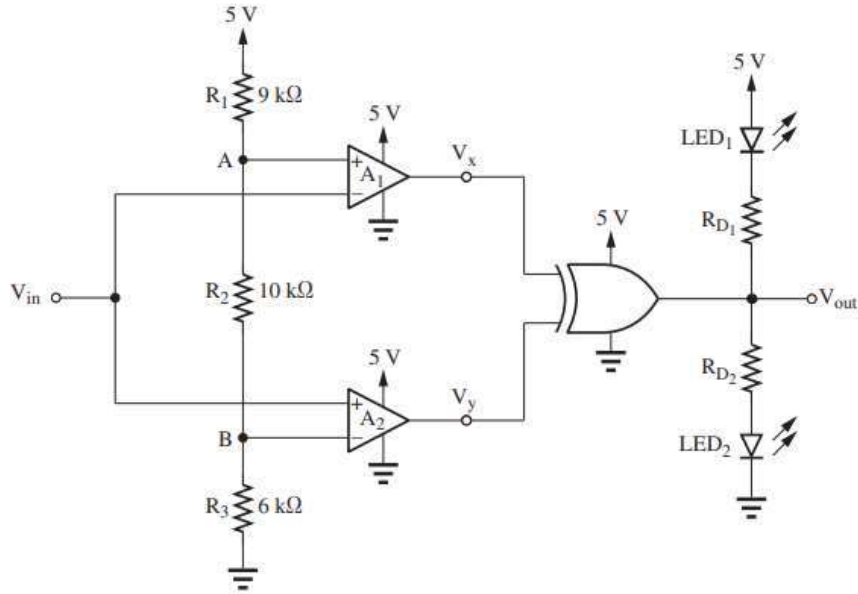


ג.

$$t = \tau \cdot \ln \frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} = 20m \cdot \ln \frac{10 - 0}{10 - 3} = 7.13 \text{ msec}$$

שאלה 3

באיור א' לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי של משוואה חלון. המשוואה מפעיל שתי נוריות LED זהות, בהתאם לערכו של מתח המבוא V_{in} .



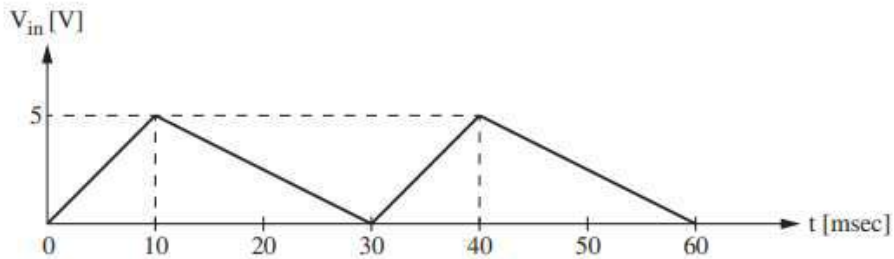
איור א' לשאלה 3

מגברי השרת במעגל – אידיאליים.

נתוני השער הלוגי: $V_{OH} = 4\text{ V}$, $V_{OL} = 0.4\text{ V}$

נתוני נוריות ה-LED: $V_{LED} = 1.4\text{ V}$, $I_{LED} = 10\text{ mA}$

- 3 נק' א. סרטט, זה מתחת לזה בהתאמה, את אופייני המעבר $V_x = f(V_{in})$ ו- $V_y = f(V_{in})$ ו- $V_{out} = f(V_{in})$ בתחום $0 \leq V_{in} \leq 5\text{ V}$.
- 7 נק' ב. רשום את תחומי המתח של V_{in} שבהם דולקת כל אחת מנוריות ה-LED.
- 5 נק' ג. חשב את ההתנגדויות של הנגדים R_{D1} ו- R_{D2} , שיאפשרו פעולה תקינה של נוריות ה-LED.
- 5 נק' ד. באיור ב' לשאלה נתון אות מבוא המסופק למעגל, כפונקצייה של הזמן.

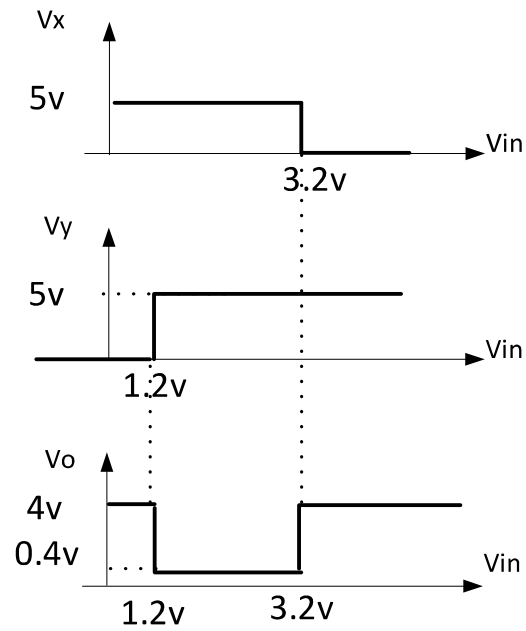


איור ב' לשאלה 3

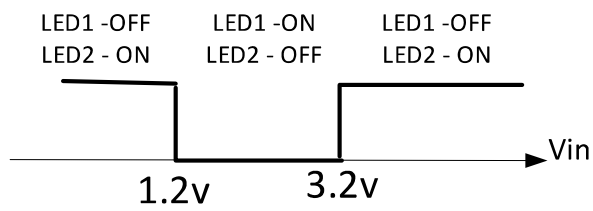
העתק למחברתך את איור ב', וסרטט מתחתיו, בהתאמה, את מתח המוצא V_{out} כפונקצייה של הזמן. ציין איזו נורית LED פועלת בכל קטע בסרטוט.

פתרון 3

א.



ב.

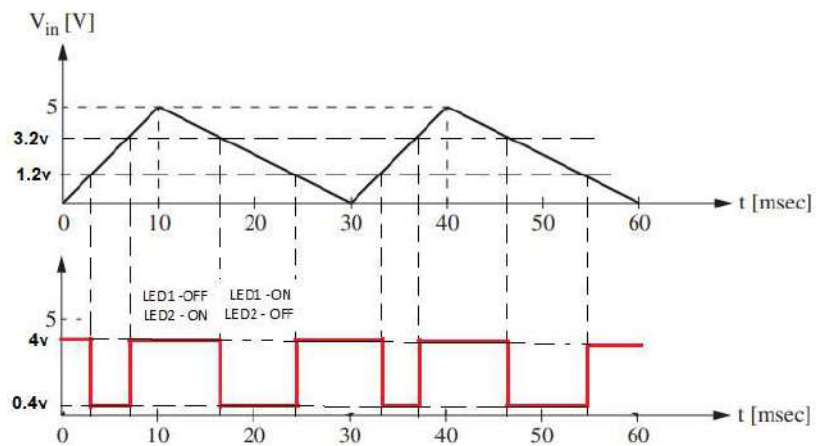


ג.

$$R_{D2} = \frac{V_{OH} - V_{LED}}{I_{LED}} = \frac{4 - 1.4}{10m} = 260\Omega$$

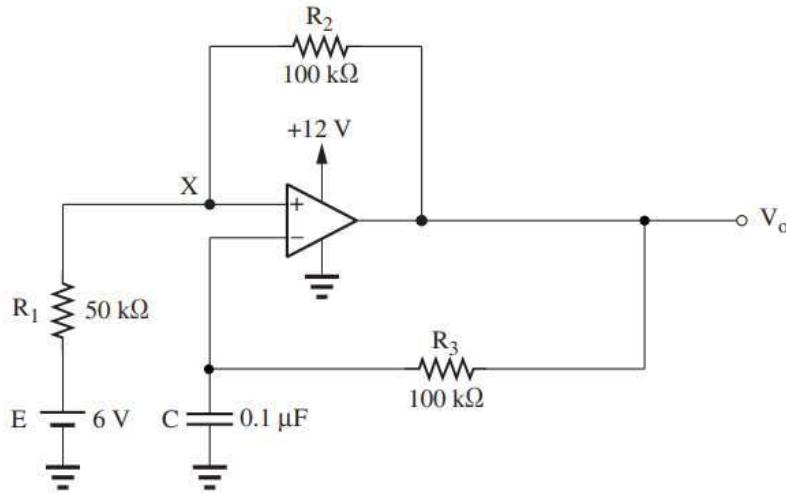
$$R_{D1} = \frac{5 - V_{OL} - V_{LED}}{I_{LED}} = \frac{5 - 0.4 - 1.4}{10m} = 320\Omega$$

ד.



שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי המפיק גל ריבועי במוצאו. המעגל ממומש באמצעות מגבר שרת אידיאלי שמתח ההזנה שלו הוא +12 V.



איור לשאלה 4

- א. (6 נק') חשב את קבוע זמן הטעינה של הקבל C.
- ב. (6 נק') חשב את ערכי המתחים האפשריים בנקודה X במעגל.
- ג. (4 נק') חשב את זמן המחזור של אות המוצא V_o .
- ד. (4 נק') סרטוט, זה מתחת לזה בהתאמה, שני מחזורים של המתח על הקבל C ושל מתח המוצא V_o במצב המתמיד כפונקצייה של הזמן. ציין בסרטוטך ערכי זמנים ורמות מתחים.

פתרון 4

א. $\tau = R_3 \cdot C = 100k \cdot 0.1\mu = 10msec$

ב.

$$V_o = 12 \rightarrow V_x = \frac{12/100 + 6/50}{1/100 + 1/50} = 8V$$

$$V_o = 0 \rightarrow V_x = \frac{0/100 + 6/50}{1/100 + 1/50} = 4V$$

.ג.

$$t_{on} = \tau \cdot \ln \frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} = 10m \cdot \ln \frac{12 - 4}{12 - 8} = 6.9msec$$

$$t_{off} = \tau \cdot \ln \frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} = 10m \cdot \ln \frac{0 - 8}{0 - 4} = 6.9msec$$

$$f = \frac{1}{t_{on} + t_{off}} = 72.46Hz \quad D.C = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} = 0.5$$

.ד.

