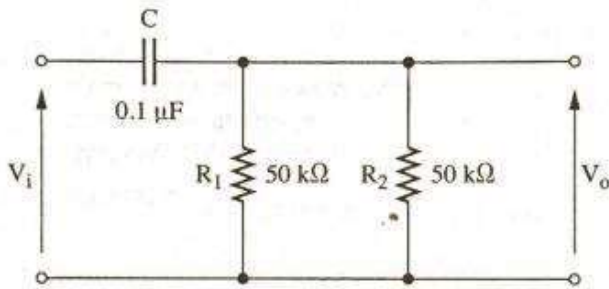


פתרון שאלון 711001 ספרתית 2021

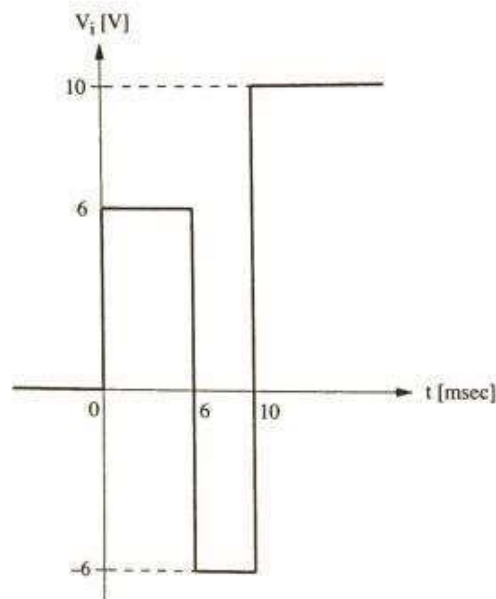
שאלה 1

באיור א' לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי.



איור א' לשאלה 1

לרשת מסופק אות מבוא, V_i , הנתון באיור ב' לשאלה.



איור ב' לשאלה 1

- א. (6 נק') חשב את הערכים של מתח המוצא בזמנים $t = 6 \text{ msec}$ ו- $t = 10 \text{ msec}$ לפני קפיצת המתח ולאחר קפיצת המתח.
- ב. (6 נק') העתק למחברתך את צורת אות המבוא, V_i , וסרטט מתחתייה, בהתאמה, את צורת אות המוצא, V_o , כפונקצייה של הזמן.
- ג. (4 נק') הוסף ערכי מתח וערכי זמן לסרטוט שסרטטת בתשובתך לסעיף ב'.
- ד. (4 נק') חשב את הזמן או הזמנים שבהם מתח המוצא יהיה 8 V.

תשובה 1

א+ב+ג

$$\tau = (R_1 || R_2) \cdot C = 25k \cdot 0.1\mu = 2.5msec$$

$$0 < t < 6ms$$

$$V_o = 6 \cdot e^{-t/\tau}$$

$$t = 6ms^-$$

$$V_o = 6 \cdot e^{-6/2.5} = 0.544V$$

$$t = 6ms^+$$

$$V_o = 0.544 - 12 = -11.4557V$$

$$6m < t < 10ms$$

$$V_o = -11.4557 \cdot e^{-\Delta t/\tau}$$

$$t = 10ms^-$$

$$V_o = -11.4557 \cdot e^{-4/2.5} = -2.313V$$

$$t = 10ms^+$$

$$V_o = -2.313 + 16 = 13.687V$$

$$t > 10ms$$

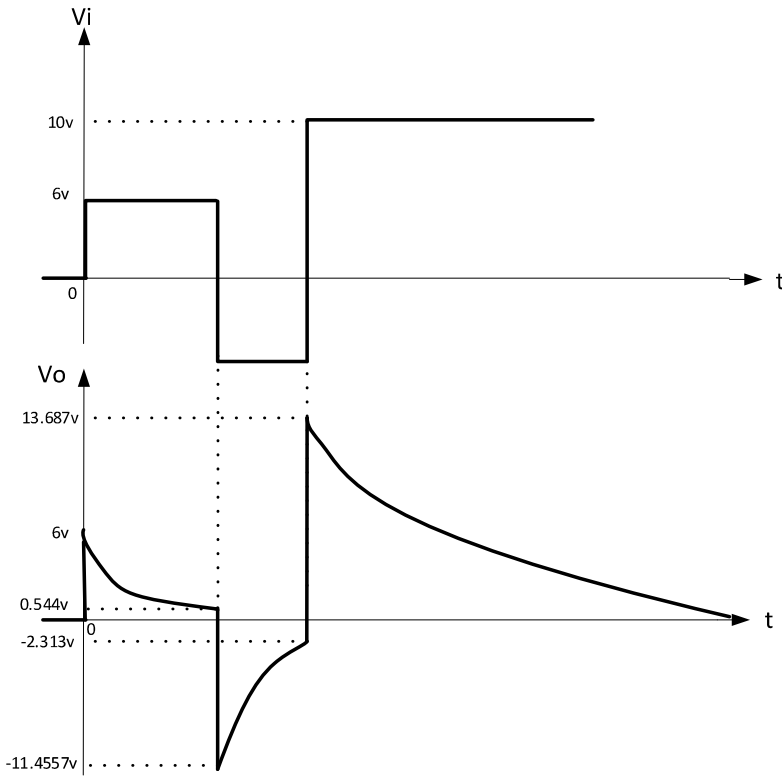
$$V_o = 13.687 \cdot e^{-\Delta t/\tau}$$

ד. 8V מתקבל רק בזמן $t > 10msec$

$$V_o = 8 = 13.687 \cdot e^{-\Delta t/\tau}$$

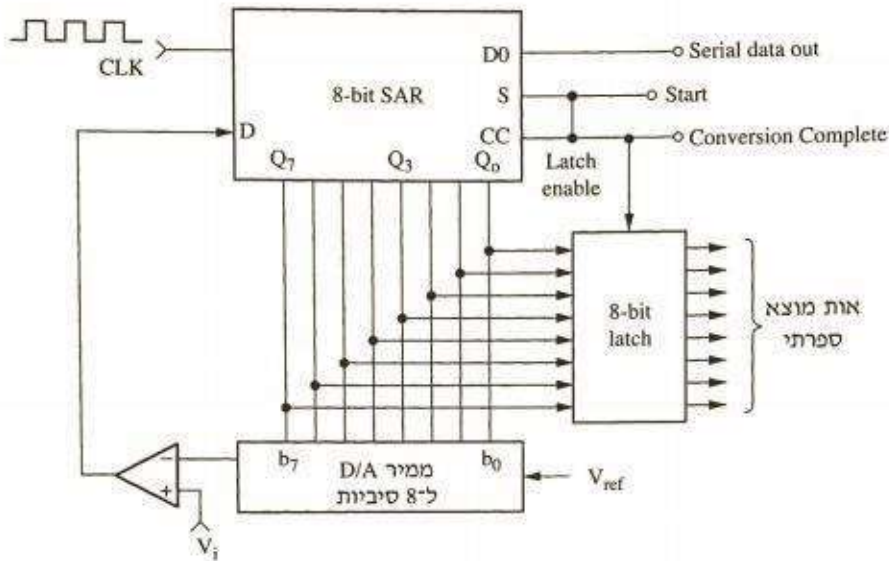
$$\Delta t = \tau \cdot \ln \frac{0 - 13.687}{0 - 8} = 1.34ms$$

$$t = 1.34m + 10m = 11.34ms$$



שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון תרשים מלבנים של ממיר SAR A/D ל-8 סיביות. V_i הוא מתח המבוא האנלוגי של הממיר.
תדר השעון הוא $f_{CLK} = 100 \text{ kHz}$.



איור לשאלה 2

- א. (5 נק') נתון שעבור הצירוף 00100000 במבוא ממיר ה-D/A, התקבל במוצא הממיר מתח (V_{DAC}) של 625 mV .
חשב את הרזולוציה של הממיר.
- ב. (5 נק') חשב את המתח V_{REF} .
- ג. (5 נק') מהו ערכו המרבי של מתח המבוא, V_i , הניתן להמרה על-ידי הממיר?
- ד. (5 נק') חשב את זמן ההמרה של האות על-ידי הממיר.
בתשובתך הזנח את זמני התשהיה של כל הרכיבים.

תשובה 2

$$D=00100000_2=32_{10} \quad \text{א.}$$

רזולוציה

$$\Delta V = \frac{V_{i_{DAC}}}{D} = \frac{625 \text{ mV}}{32} = 19.53 \text{ mV}$$

ב.

$$V_{REF} = 2^n \cdot \Delta V = 256 \cdot 19.53 \text{ mV} = 5 \text{ V}$$

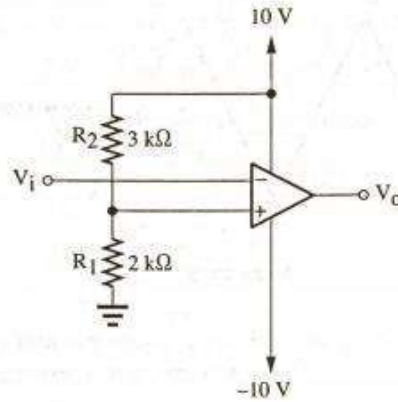
ג.

$$V_{i_{max}} = \Delta V(2^n - 1) = 19.53 \text{ mV}(2^8 - 1) = 4.98 \text{ V}$$

$$T_{CON} = (n + 1)T_{CLK} = (n + 1) \frac{1}{f_{clk}} = (8 + 1) \frac{1}{100 \text{ kHz}} = 0.09 \text{ msec} \quad \text{ד.}$$

שאלה 3

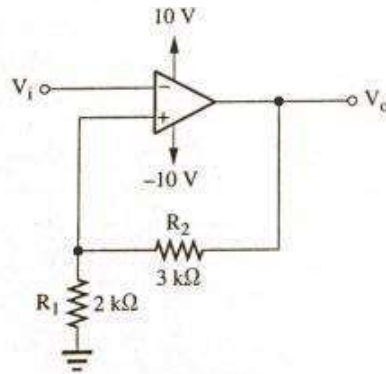
באיור א' לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי.
מגבר השרת שבמעגל אידיאלי, ומתחי הרווייה שווים למתחי ההזנה.



איור א' לשאלה 3

6 נק') א. סרטט את אופיין המעבר, $V_o = f(V_i)$, וציין עליו את ערכי המתח הרלוונטיים.

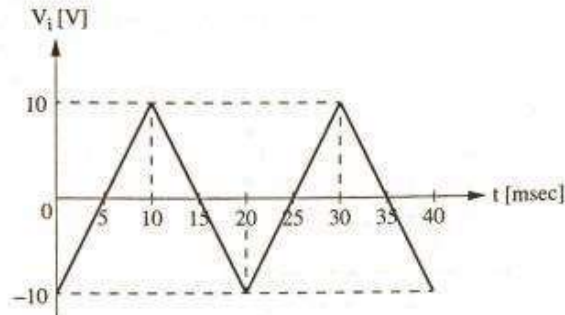
באיור ב' לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי נוסף.



איור ב' לשאלה 3

6 נק') ב. חשב את מתחי הסף של המעגל. סרטט את אופיין המעבר, $V_o = f(V_i)$, וציין עליו את ערכי המתח הרלוונטיים.

8 נק') ג. לכל אחד מן המעגלים שבאיורים א' ו-ב' מספקים אות מבוא, V_i , הנתון באיור ג' לשאלה.



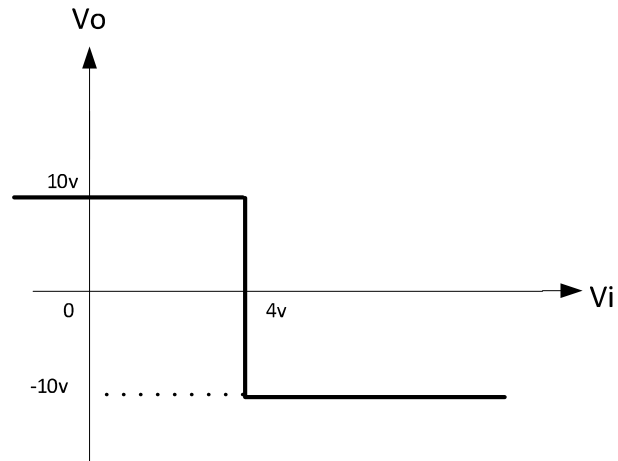
איור ג' לשאלה 3

העתק למחברתך את צורת אות המבוא, V_i , וסרטט מתחיתה, בהתאמה, את הצורה של אות המוצא, V_o , המתקבל בכל אחד מהמעגלים כפונקצייה של הזמן.

תשובה 3

.א.

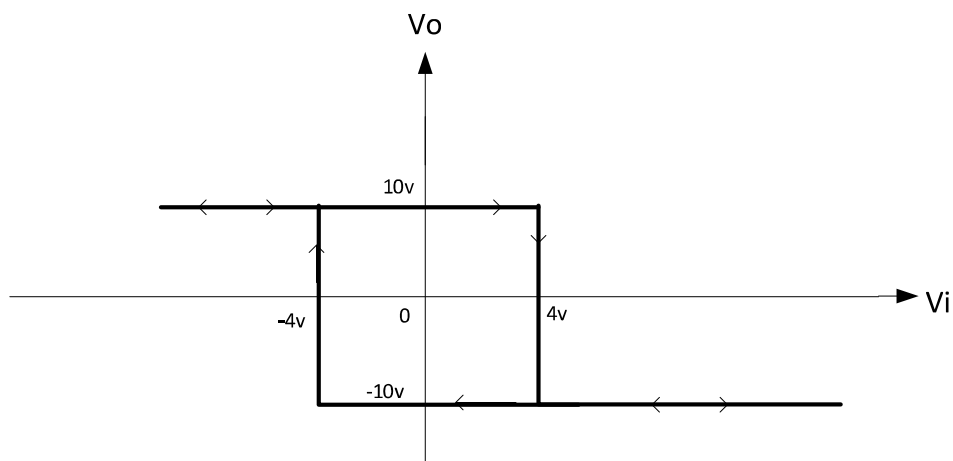
$$V_+ = 10 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 10 \cdot \frac{2}{2 + 3} = 4V$$



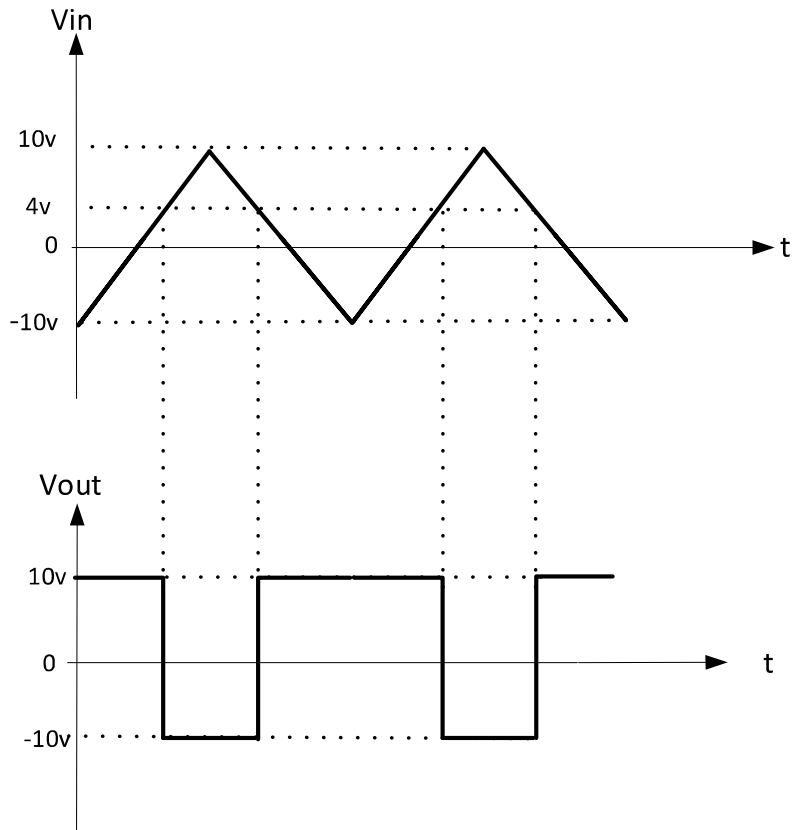
.ב.

$$V_{T+} = 10 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 10 \cdot \frac{2}{2 + 3} = 4V$$

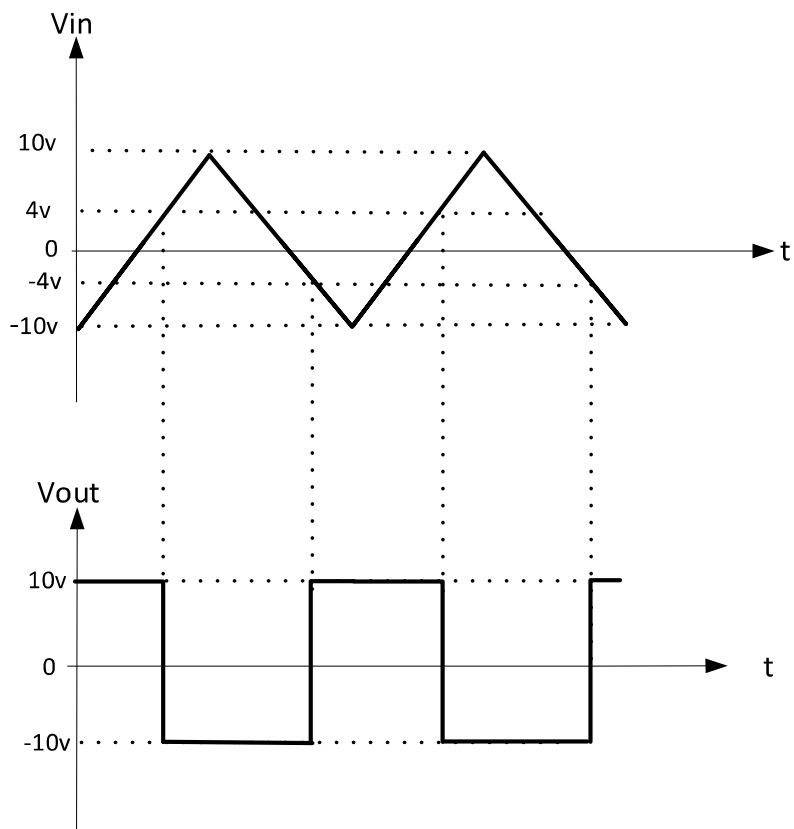
$$V_{T-} = -10 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = -10 \cdot \frac{2}{2 + 3} = -4V$$



ג. מעגל א

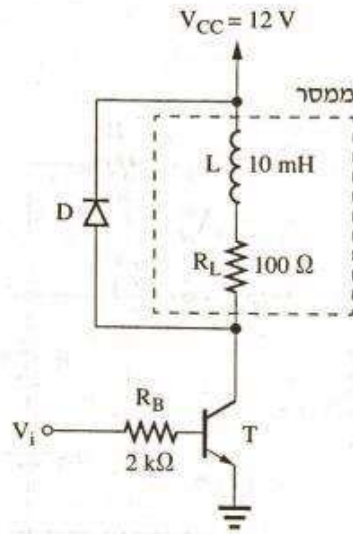


מעגל ב



שאלה 4

באיור א' לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי המשמש למיתוג ממסר. הדיודה שבמעגל - אידיאלית.



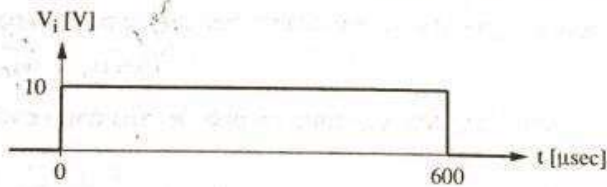
איור א' לשאלה 4

נתוני הטרנזיסטור T הם: $\beta = 100$; $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$; $V_{CE_{SAT}} = 0.2 \text{ V}$

נתוני הממסר הם: זרם התפיסה - 40 mA ; זרם ההתרה - 20 mA

למעגל מספקים את אות המבוא המתואר באיור ב' לשאלה.

למעגל מספקים את אות המבוא המתואר באיור ב' לשאלה.



איור ב' לשאלה 4

- 5 נק' א. חשב את ערכו המזערי של מונח המבוא הישר, V_i , המבטיח שהטרנזיסטור T יימצא במצב רוויה.
- 5 נק' ב. העתק למחרתך את צורת אות המבוא, V_i , וסרטט מתחתיה, בהתאמה, את צורת המתח V_{CE} ואת צורת הזרם I_L כפונקצייה של הזמן.
- 5 נק' ג. חשב כעבור כמה זמן, מתחילת הדופק, ייתפס הממסר.
- 5 נק' ד. חשב כעבור כמה זמן, מסיום הדופק, ישתחרר הממסר.

תשובה 4

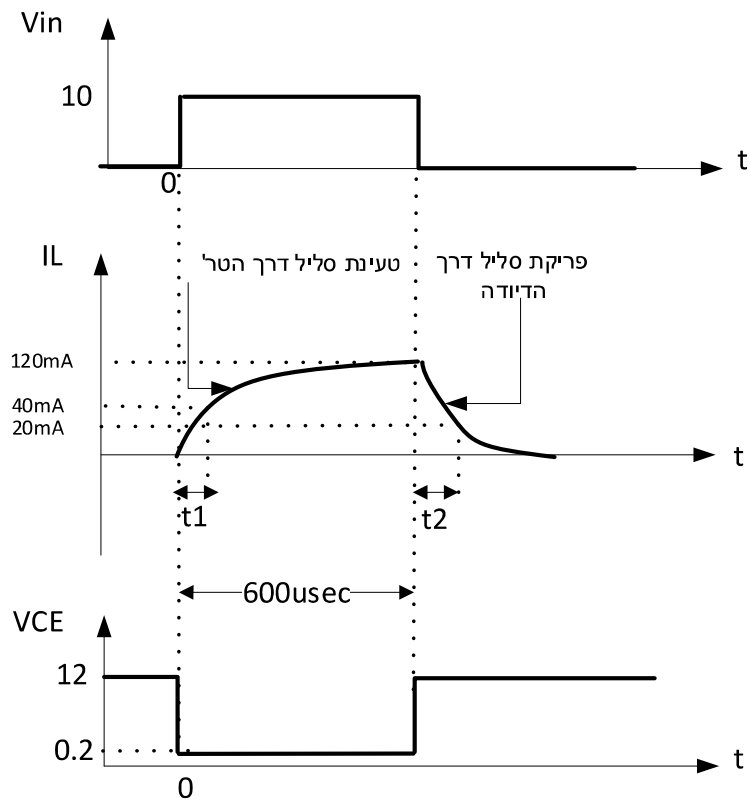
א.

$$I_{cmax} = \frac{V_{cc} - V_{cesat}}{r} = \frac{12 - 0.2}{100} = 118mA$$

$$I_{bmin} = \frac{I_{cmax}}{\beta} = \frac{118m}{100} = 1.18mA$$

$$V_{inmin} = R_B \cdot I_{bmin} + V_{BE} = 2k \cdot 1.18m + 0.7 = 3.06V$$

ב.



ג.

$$t_1 = \frac{L}{r} \ln \frac{118m - 0}{118m - 40m} = 41.4\mu s$$

ד.

$$t_2 = \frac{L}{r} \ln \frac{0 - 118m}{0 - 20m} = 177.5\mu s$$