

פתרון מוצע לבחינת מה"ט באלקטרוניקה ספרתית

אביב תשע"ט (מועד א')

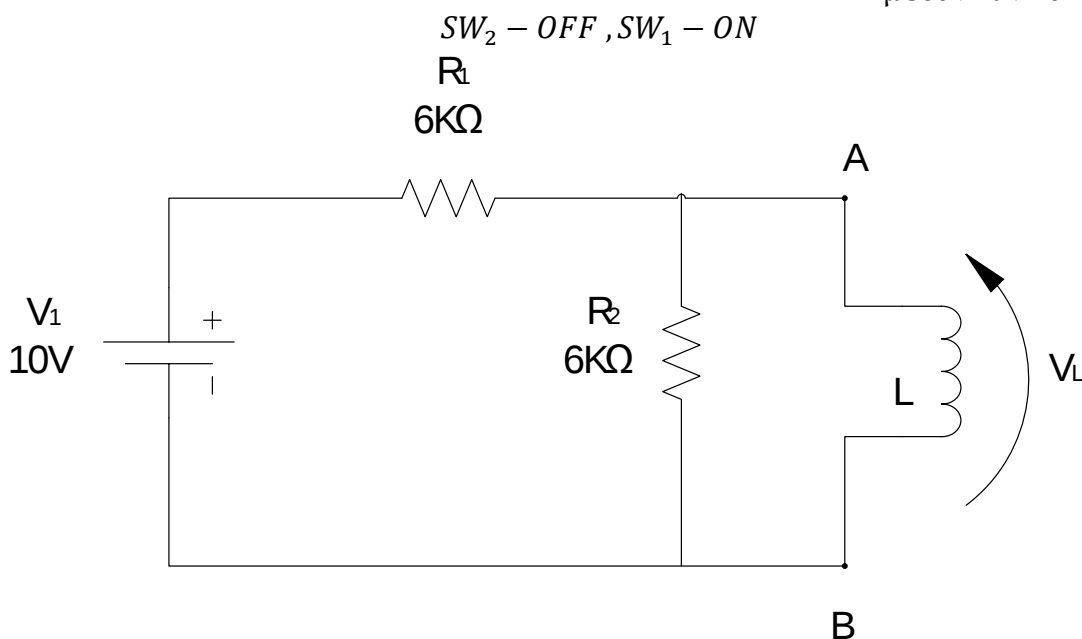
מחבר: מר פופקו צבי, מכללת אורט סינגאלובסקי

שאלה מספר 1:

- א. $(1111)_2 = (15)_{10}$
 $(80)_{16} = 0 \cdot 16^0 + 8 \cdot 16^1 = (128)_{10}$
 $(15)_{10} + (128)_{10} = (143)_{10}$
 תשובה נכונה.
- ב. עבור $t \rightarrow \infty$ הקבל נתק, הסליל קצר ולכן $V_{out} = 12V$
 תשובה נכונה.
- ג. זכרון 1 Mbyte מכיל 20 קווי כתובת - 2^{20} בתים.
 תשובה לא נכונה.
- ד. במונה סינכרוני כל ה-FF משתנים בו זמנית ולכן ההשהייה הנובעת מה-FF'S היא השהייה של FF יחיד.
 תשובה לא נכונה.

שאלה מספר 2:

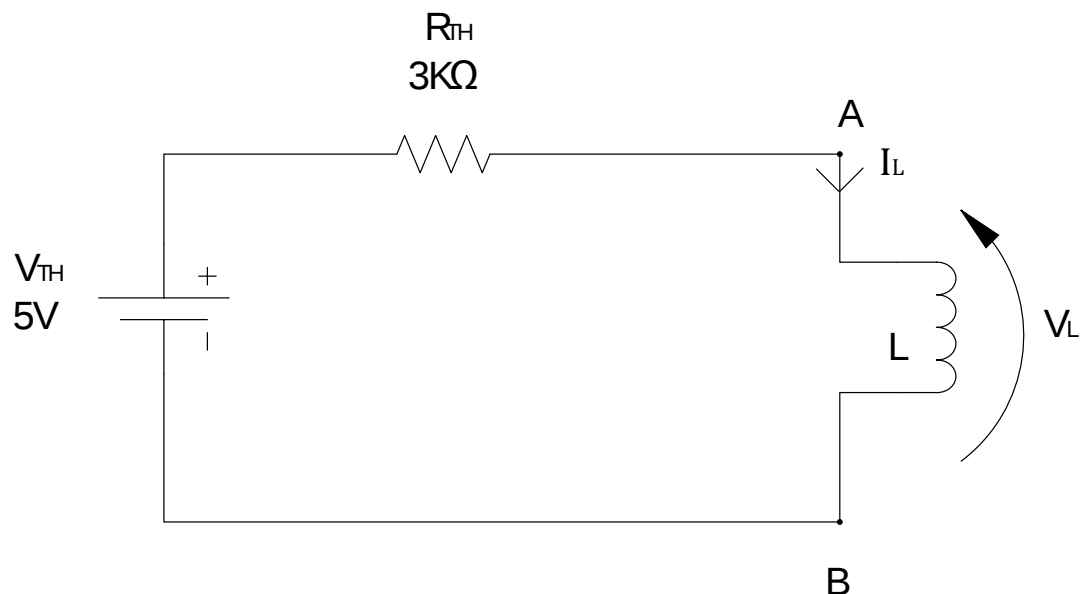
א. עבור $1\mu\text{sec} > t > 0$



נעשה טבנין בנקודות AB בהתייחס לסליל כעומס:

$$R_{TH} = R_1 || R_2 = 3K\Omega, V_{TH} = \frac{10 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 5V$$

שקול טבנין:



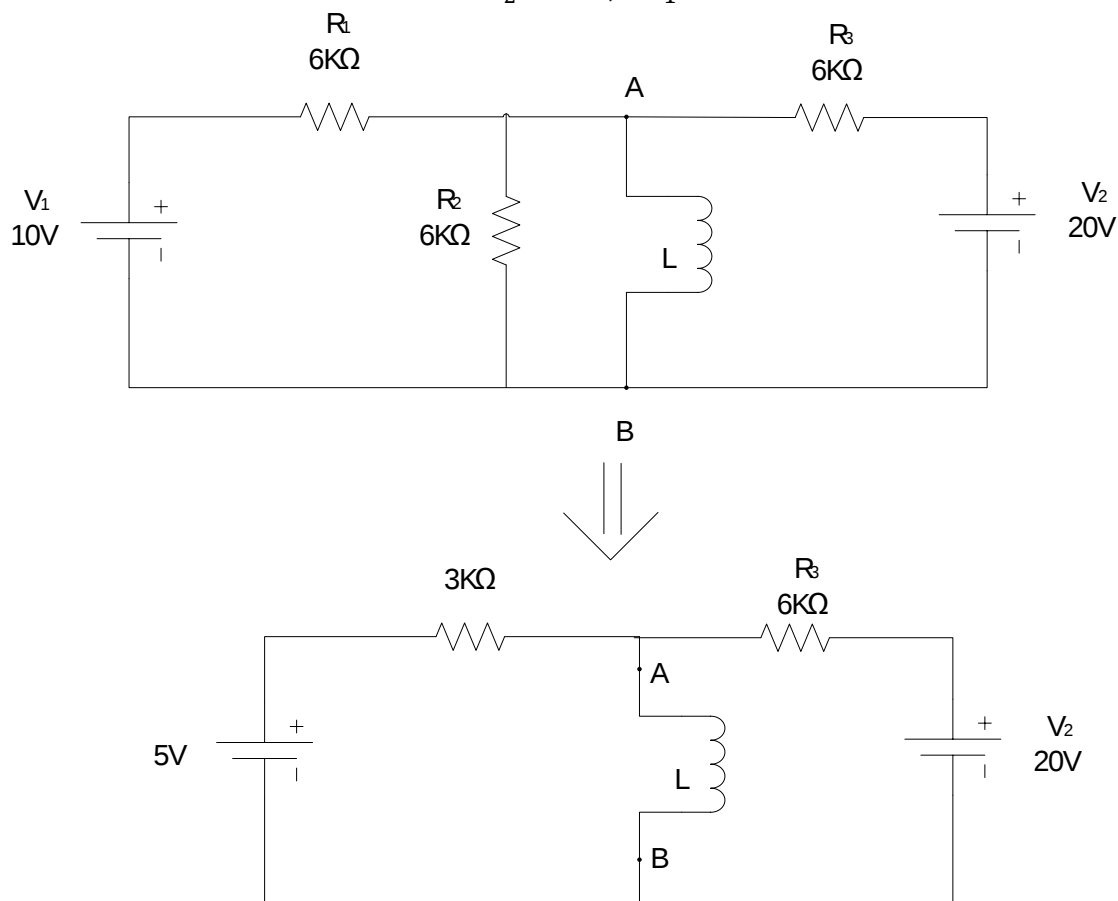
$$V_L(0^+) = 5V, \quad \tau = \frac{L}{R_{TH}} = \frac{1}{3} \mu\text{sec}, \quad V_L(\infty) = 0$$

$$V_L(1\mu^-) = 0[0 - 5]e^{-\frac{1}{\frac{1}{3}}} = 0.25V$$

$$I_L(1\mu^-) = I_L(1\mu^+) = \frac{V_{TH} - V_L(1\mu^-)}{R_{TH}} = \frac{5 - 0.25}{3} = \frac{4.75}{3} = 1.58mA$$

ב. $t > 1\mu\text{sec}$

$SW_2 - ON, SW_1 - ON$

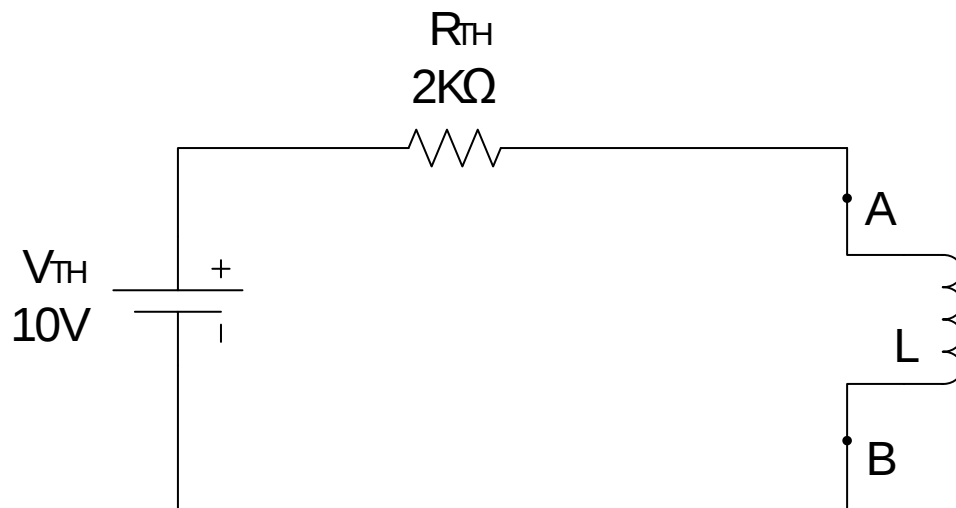


נבצע שוב טבנין בין הנקודות AB (סליל – עומס).

$$R_{TH} = 3 \parallel R_3 = 3 \parallel 6 = 2K\Omega$$

$$V_{TH} = \frac{5 \cdot R_3}{R_3 + 3} + \frac{20 \cdot 3}{3 + R_3} = \frac{5 \cdot 6}{9} + \frac{20 \cdot 3}{9} = 10V$$

שקול טבנין



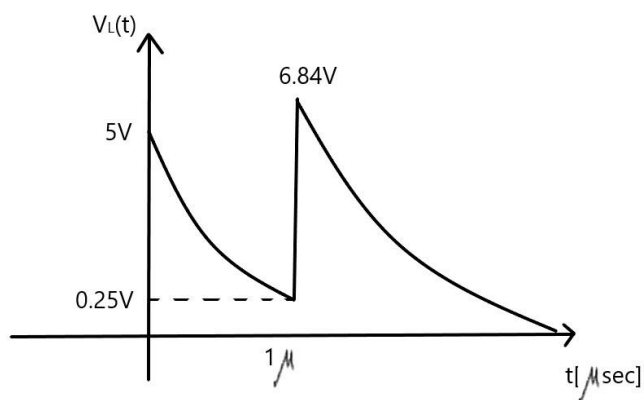
$$I_L(1\mu^+) = 1.58mA$$

$$\tau = \frac{L}{R_{TH}} = \frac{1}{2} \mu sec$$

$$V_L(1\mu^+) = V_{TH} - I_L(1\mu^+) \cdot R_{TH} = 10 - 1.58 \cdot 2 = 6.84V$$

$$V_L(\infty) = 0$$

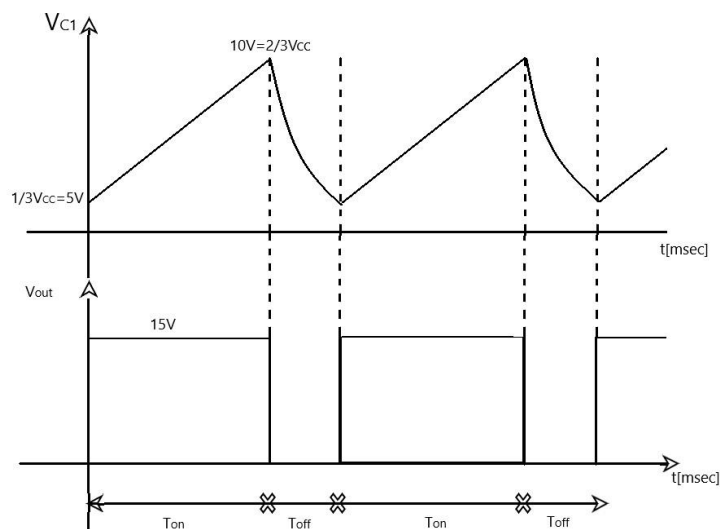
$$V_L(t) = 0 - [0 - 6.84]e^{-\frac{t}{0.5}} = 6.84e^{-\frac{t}{0.5}}$$



שאלה מספר 3:

א. הטרנזיסטור משמש כמקור זרם קבוע וטוען את הקבל C_1 באופן ליניארי.
הרכיב 555 משמש כאל – יציב.
זרם הטעינה:

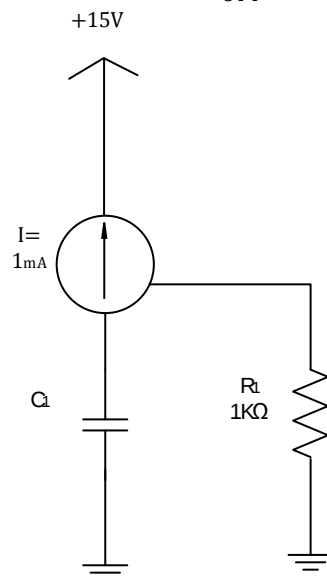
$$I_C = I_E = \frac{V_Z + V_{D1} - V_{EB}}{R_E} = \frac{5 + 0.7 - 0.7}{5} = \frac{5}{5} = 1mA$$



חישוב T_{ON} :

$$\begin{aligned} \Delta V_{C_1} &= \frac{I}{C_1} \cdot T_{ON} \\ \Delta V_{C_1} &= \frac{2}{3} V_{CC} - \frac{1}{3} V_{CC} = \frac{1}{3} V_{CC} = 5V \\ T_{ON} &= \frac{\Delta V_{C_1} \cdot C_1}{I} = \frac{5 \cdot 1 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-3}} = 5mA \end{aligned}$$

חישוב T_{OFF} :



$$V_{C_1}(0^+) = \frac{2}{3}V_{CC} = 10V, \quad \tau = R_1 \cdot C_1 = 1msec$$

$$V_{C_1}(\infty) = I \cdot R_1 = 1 \cdot 1 = 1V, \quad V_{C_1}(T_{OFF}) = 5V$$

$$T_{OFF} = \tau \ln \left[\frac{V_{C_1}(\infty) - V_{C_1}(0^+)}{V_{C_1}(\infty) - V_{C_1}(T_{OFF})} \right] = 1 \ln \frac{1 - 10}{1 - 5} = 0.81msec$$

ב. זמן מחזור

$$T = T_{ON} + T_{OFF} = 5 + 0.81 = 5.81msec$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5.81} = 0.172KHz$$

$$D.C = \frac{T_{ON}}{T} \cdot 100 = \frac{5}{5.81} \cdot 100 = 86\%$$

ג.

לקבלת D.C=50% ניתן לשנות את T_{OFF} ע"י הגדלת הנגד R_1 .
הזמן T_{ON} אינו מושפע משינוי R_1 .

שאלה מספר 4:

א.

מערכת הצירופים מחשבת את השורש הריבועי של המספר $X(\sqrt{X})$.
אם המספר המתקבל הוא מספר שלם, תוצאת החישוב תתקבל במספר Y .
אם המספר המתקבל כתוצאה מהחישוב אינו שלם, אז במספר Y יופיע 0.

ב.

Y_0

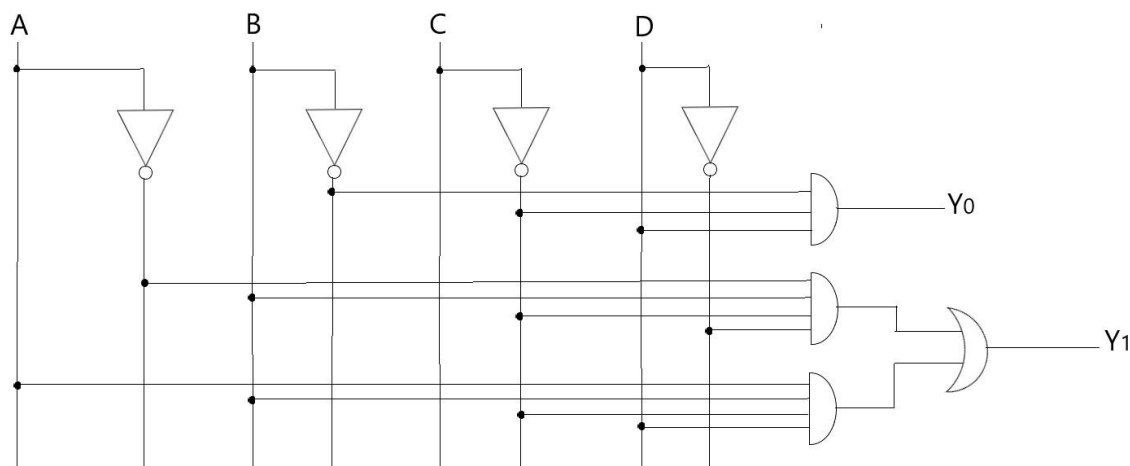
AB \ CD	00	01	11	10
00				
01	1			1
11				
10				

$$Y_0 = \bar{B}\bar{C}D$$

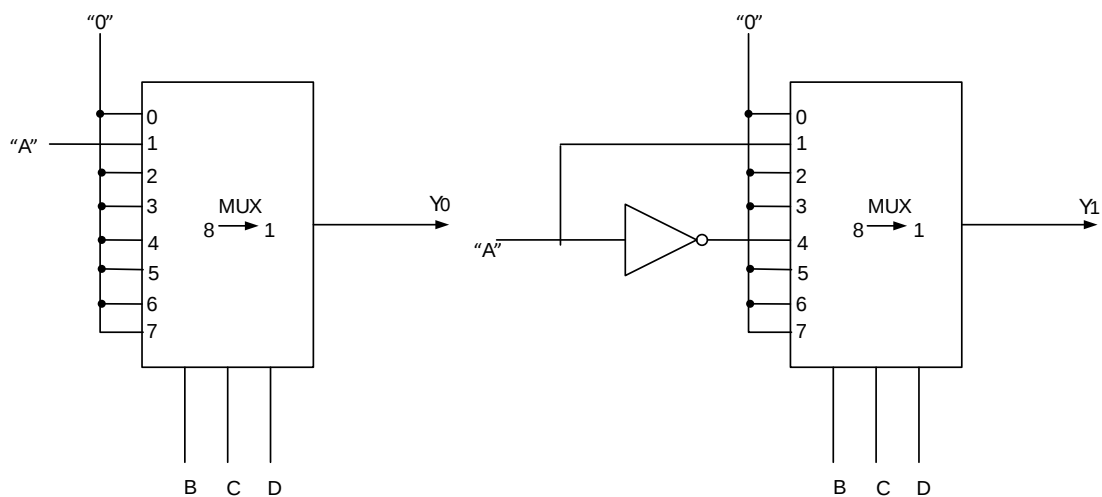
Y_1

AB \ CD	00	01	11	10
00		1		
01				1
11				
10				

$$Y_1 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

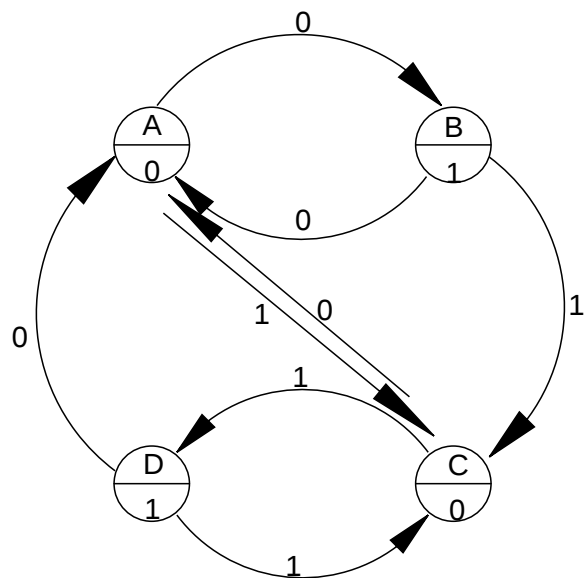


ג.



שאלה מספר 5:

א.



A אפס ראשון

B שני אפסים

C אחד ראשון

D שני אחדים

ב.

P.S	X	N.S	Y
A	0	B	0
A	1	C	0
B	0	A	1
B	1	C	1
C	0	A	0
C	1	D	0
D	0	A	1
D	1	C	1

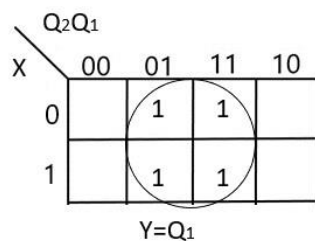
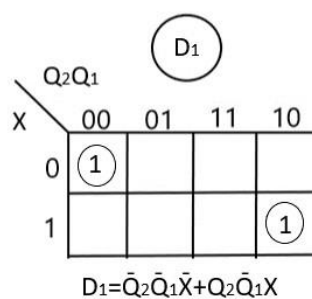
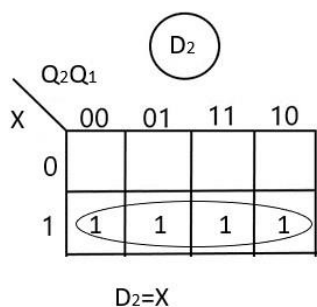
הקצאה

Q_2Q_1
 A – 0 0
 B – 0 1
 C – 1 0
 D – 1 1

טבלת מעברים ועיכוב

$P.S$ $Q_2 Q_1$	X	$N.S$ $Q_2 Q_1$	$D_2 D_1$	Y
0 0	0	0 1	0 1	0
0 0	1	1 0	1 0	0
0 1	0	0 0	0 0	1
0 1	1	1 0	1 0	1
1 0	0	0 0	0 0	0
1 0	1	1 1	1 1	0
1 1	0	0 0	0 0	1
1 1	1	1 0	1 0	1

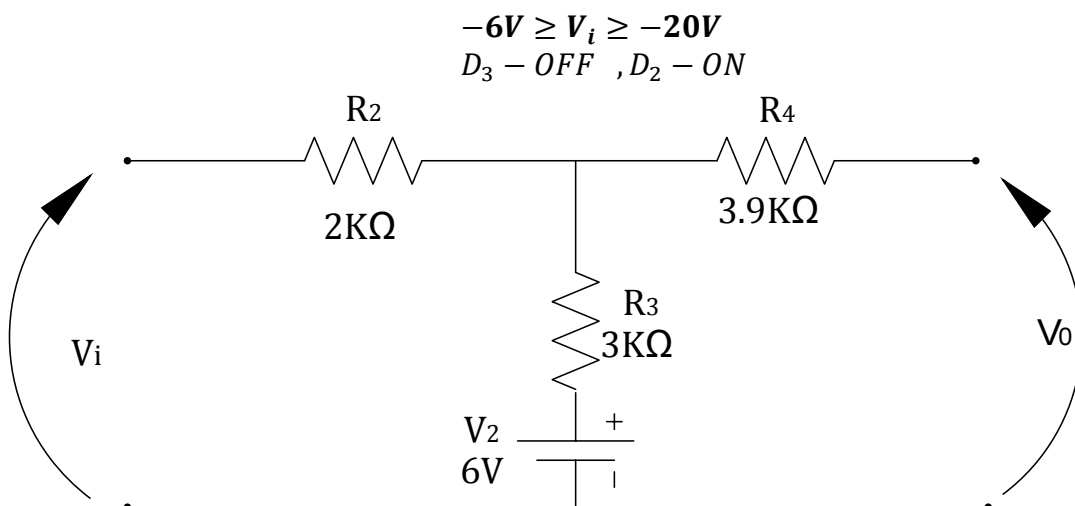
ג.



שאלה מספר 6:

הערה: הענף המקבילי ל- V_i הכולל את V_1, D_1, R_1 אין לו השפעה על V_0 ונתעלם ממנו בחישובים.

א.



$$V_0 = V_i \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3} - \frac{6 \cdot R_2}{R_2 + R_3} = \frac{V_i \cdot 3}{5} - \frac{6 \cdot 2}{5} = 0.6V_i - 2.4$$

$V_i = -6V$ תפסיק להוליך עבור D_2

$$5V \geq V_i \geq -6V$$

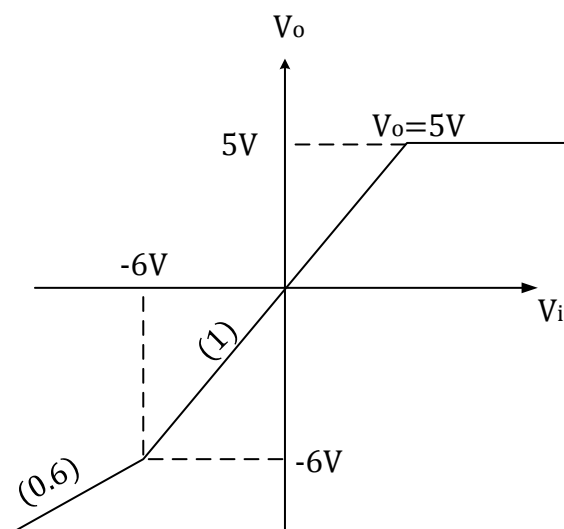
$$D_3 - OFF, D_2 - OFF$$

$$V_0 = V_i$$

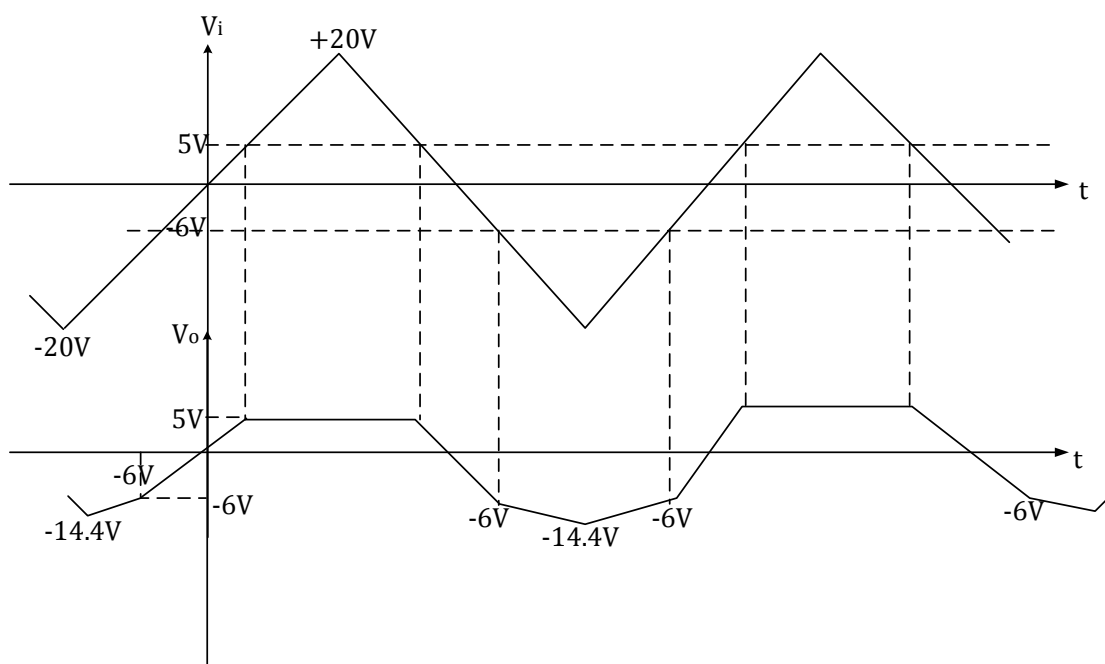
$$V_i \geq 5V$$

$$D_3 - ON, D_2 - OFF$$

$$V_0 = 5V$$



ב.



שאלה מספר 7:

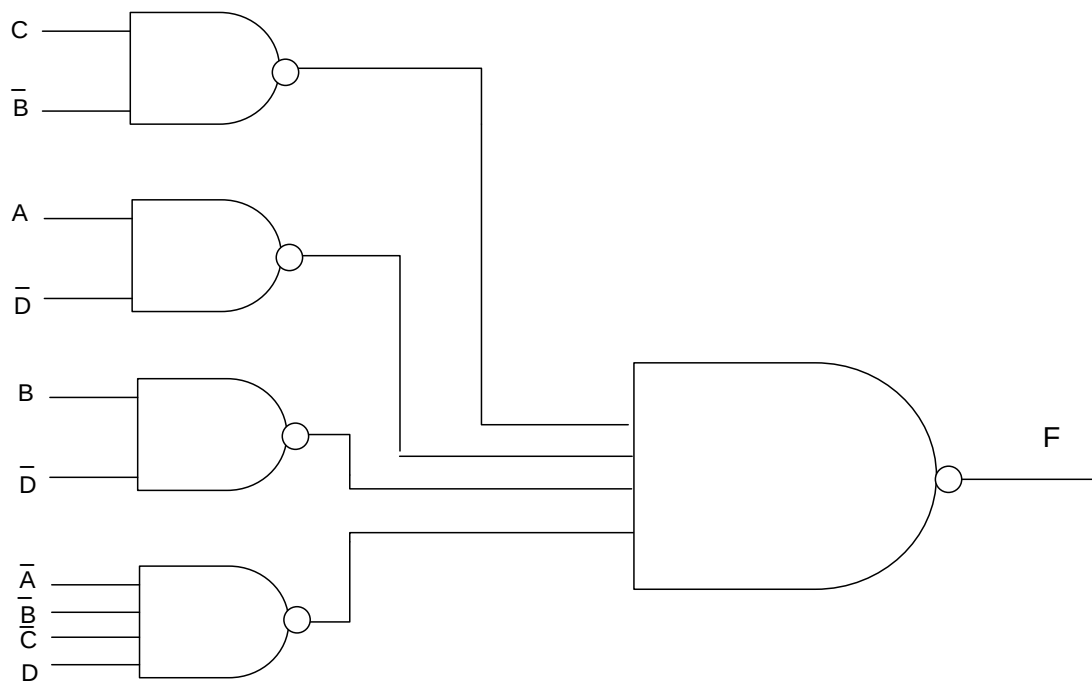
א.

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

ב.

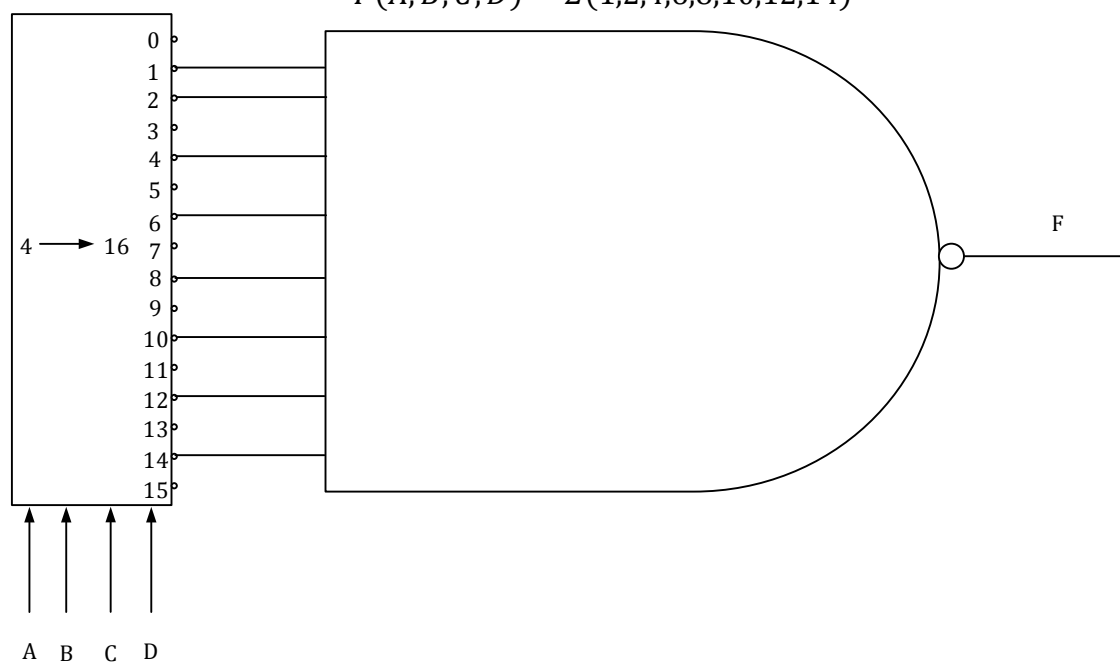
		AB			
CD		00	01	11	10
	00		1	1	1
	01	1			
	11				
	10	1	1	1	1

$$F = C\bar{D} + A\bar{D} + B\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D$$



ג.

$$F(A, B, C, D) = \Sigma(1,2,4,6,8,10,12,14)$$



שאלה מספר 8:

א. D_3 – סיבית MSB. כאשר "1" $D_3 = 1$ זורם לכיוון מגבר השרת (הדק המינוס) הזרם המרבי - $\frac{I_{REF}}{2}$.

D_0 – סיבית LSB.

מספר רמות מתח המוצא האפשרי הינו: $2^4 = 16$ (15 מדרגות) כמספר הצירופים.

ב.
$$V_0 = -\frac{V_{REF}}{2^4} \cdot \frac{3R}{R}(N) = \frac{-(-6)}{16} \cdot 3(N) = 1.125(N)$$

כדי לחשב את כושר ההבחנה נציב $N=1$

$$V_{0RES} = 1.125V$$

ג.

$$(1010)_2 \Rightarrow N = 10$$

$$V_0 = 1.125 \cdot 10 = 11.25V$$

ד. $N = ? \quad V_0 = 4.5V$

$$N = \frac{4.5}{1.125} = 4$$

ערך המספר הבינארי בכניסה: 0100

ה.

$$V_{REF} = -8V$$

$$V_0 = \frac{-(-8)}{16} \cdot \frac{3R}{R}(N) = 1.5(N)$$

עבור $N=10$ נקבל:

$$V_0 = 1.5 \cdot 10 = 15V$$

עבור $N=4.5$ נקבל:

$$4.5 = 1.5(N)$$

$$N = 3$$

ערך המספר הבינארי בכניסה: 0011