

פתרון מוצע לבחינת מה"ט באלקטרוניקה ספרתית
אביב 2020 מועד א'
מחברים: ישראל הרשקוביץ וצבי פופקו, מכללת אורט סינגאלובסקי

שאלה מספר 1:

א. נכון

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$\Rightarrow F = \overline{A \oplus B}$$

כאשר $A=0$ נקבל במוצא F את ההיפך של מה שנכנס במבוא B .
כאשר $A=1$ נקבל במוצא F את מה שנכנס במבוא B .

ב. לא נכון

$$2^{11} = 2^{10} \cdot 2 = 2kbyte$$

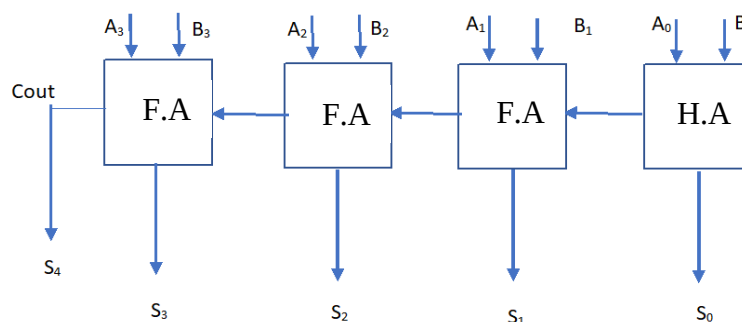
ג. לא נכון

אם נחבר למעגל שבציור אות מדרגה V , לאחר זמן רב מאוד מתח המוצא יהיה תוצאה של מחלק המתח בין הנגדים R_1 ו- R_2 , וזאת מפני שהקבל יהווה נתק.

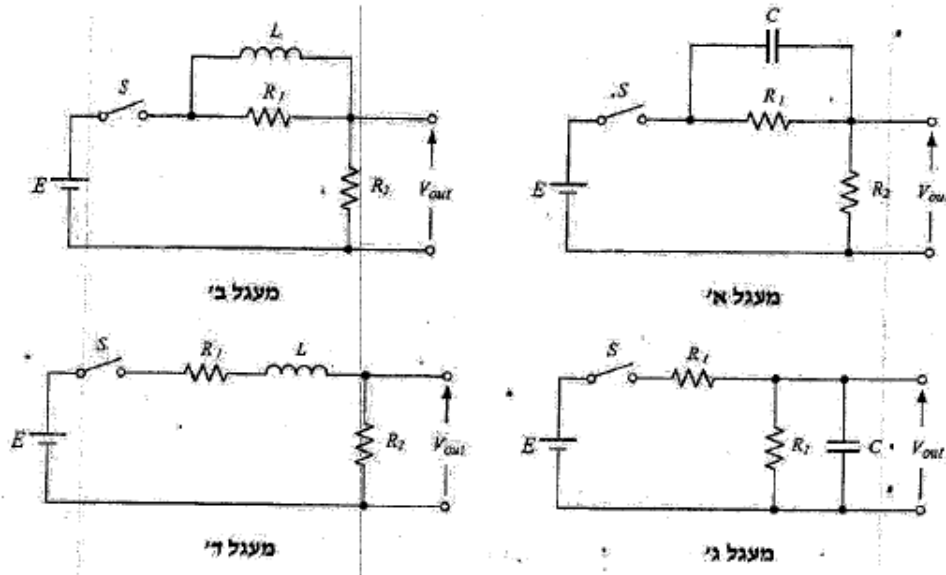
$$V_o = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

ד. נכון

ניתן לממש מסכם בין 4 סיביות בעזרת מסכם למחצה ו- 3 מסמכים מלאים.
להלן השרטוט:



שאלה מספר 2:



מעגל	מתח מוצא התחלתי בזמן סגירת המפסק V_{0+}	מתח מוצא סופי לאחר זמן רב V_{∞}	קבוע הזמן τ	סוג המסנן: מעביר נמוכים/גבוהים
א'	E	$\frac{E \cdot R_2}{R_1 + R_2}$	$(R_1 R_2) \cdot C$	גבוהים
ב'	$\frac{E \cdot R_2}{R_1 + R_2}$	E	$\frac{L}{(R_1 R_2)}$	נמוכים
ג'	0	$\frac{E \cdot R_2}{R_1 + R_2}$	$(R_1 R_2) \cdot C$	נמוכים
ד'	0	$\frac{E \cdot R_2}{R_1 + R_2}$	$\frac{L}{(R_1 R_2)}$	נמוכים

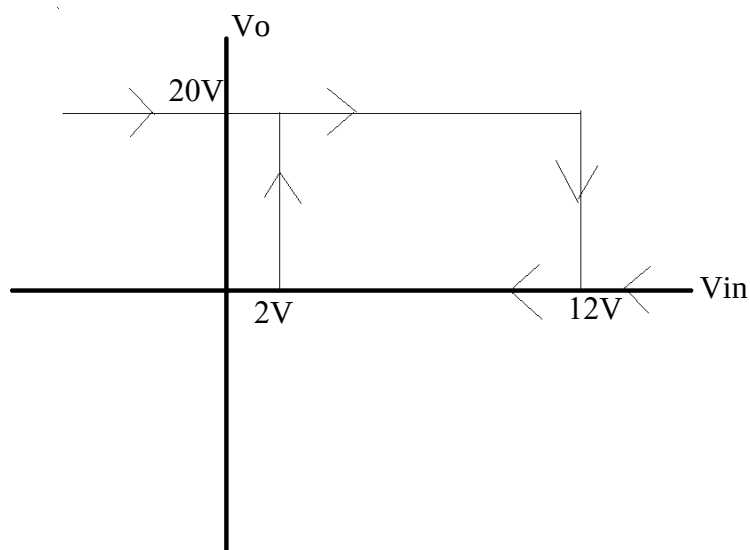
שאלה מספר 3:

א.

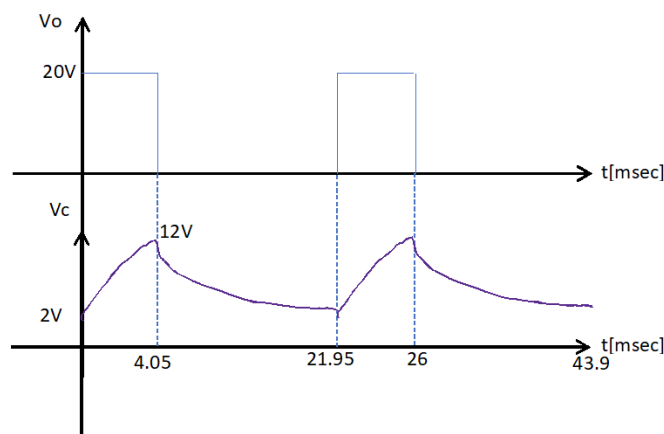
$$V_+ = \frac{V_{out} \cdot R_1}{R_1 + R_2} + \frac{V_{DC} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{+1} = \frac{20 \cdot 2}{4} + \frac{4 \cdot 2}{4} = 12V$$

$$V_{+2} = \frac{0 \cdot 2}{4} + \frac{4 \cdot 2}{4} = 2V$$



ב.



ג.

$$\tau_{on} = (R_3 || R_4) \cdot C = (10k || 10k) \cdot 1\mu = 5msec$$

$$\tau_{off} = R_3 \cdot C = 10k \cdot 1\mu = 10msec$$

במצב ON:

$$\tau = 5msec$$

$$V_{\infty} = 20V$$

$$V_{0+} = 2V$$

$$V(t) = 12V$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$12 = 20 - 18 \cdot e^{-\frac{t}{5}} \Rightarrow t_{on} = 4.05msec$$

במצב OFF:

$$\tau = 10msec$$

$$V_{\infty} = 0V$$

$$V_{0+} = 12V$$

$$V(t) = 2V$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$2 = 0 - (0 - 12) \cdot e^{-\frac{t}{10}}$$

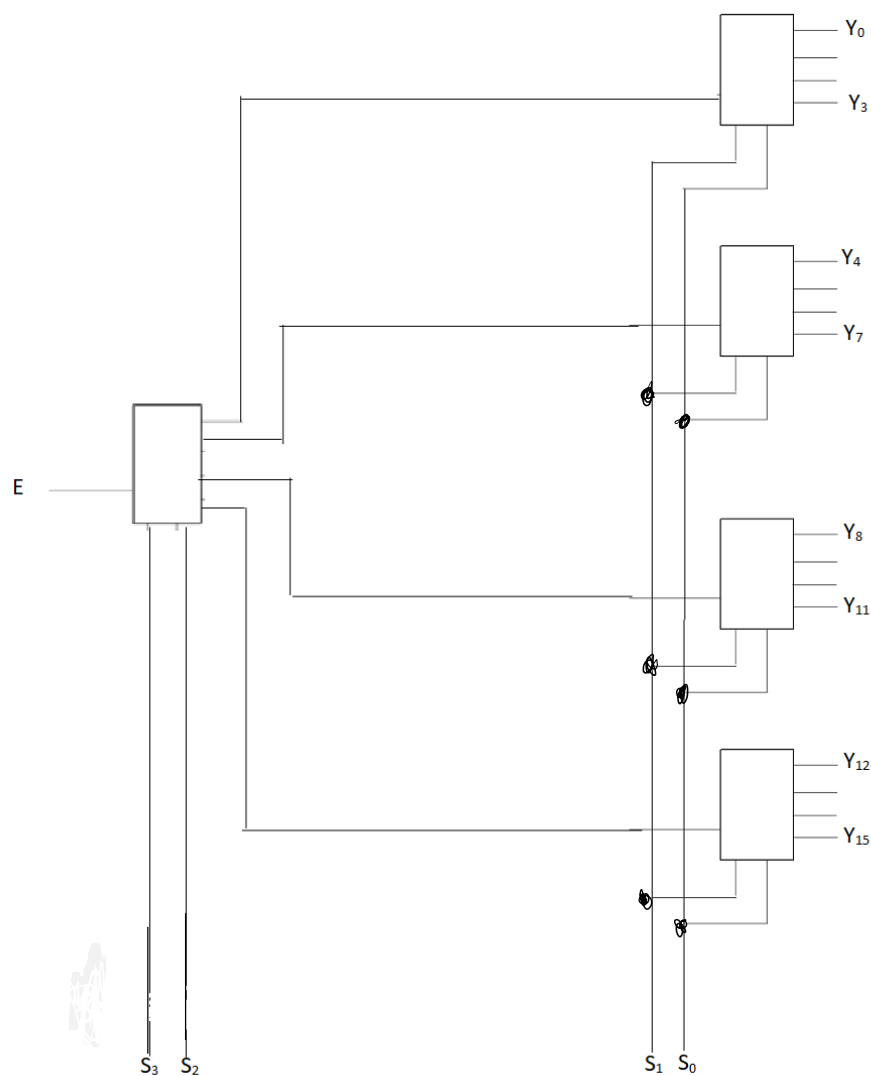
$$2 = 12 \cdot e^{-\frac{t}{10}} \Rightarrow t_{off} = 17.9msec$$

$$T = t_{on} + t_{off} = 4.05 + 17.9 = 21.95msec$$

$$F = \frac{1}{T} = 45.5Hz$$

$$D.C = \frac{t_{on}}{T} \times 100\% = 18.45\%$$

שאלה מספר 4:
א.

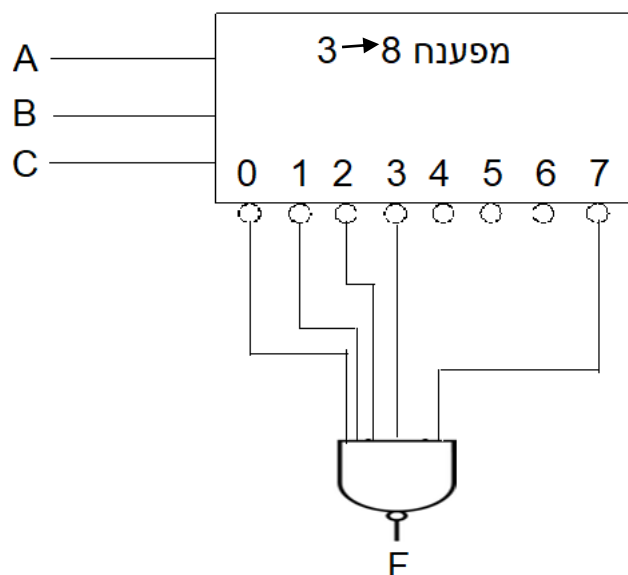


ב.

$$\begin{aligned}
 F &= \overline{A\bar{B}C + \bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + B\bar{C}} = \overline{A\bar{B}C} \cdot (\bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + B\bar{C}) = \\
 &= (\bar{A} + B + C)(\bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + B\bar{C}) = \\
 &= (\bar{A} + B + C)(\bar{A}\bar{C} + (\bar{A} + B)(\bar{B} + C)) = \\
 &= (\bar{A} + B + C)(\bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C + B\bar{B} + BC) = \\
 &= (\bar{A} + B + C) \cdot [\bar{A}(\bar{C} + \bar{B} + C) + BC] = \\
 &= (\bar{A} + B + C)(\bar{A} + BC) = \\
 &= \bar{A} + \bar{A}BC + \bar{A}B + BC + \bar{A}\bar{C} + BC\bar{C} = \\
 &= \bar{A}(1 + BC + \bar{C}) + BC = \\
 F &= \bar{A} + BC
 \end{aligned}$$

	A	B	C	F
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

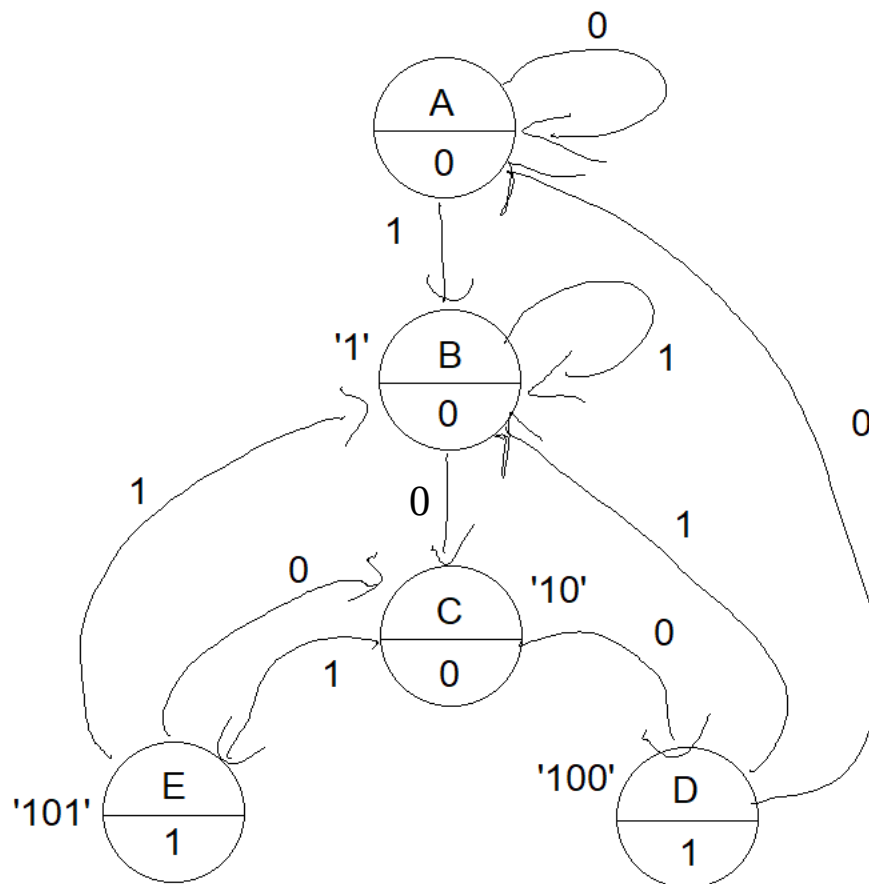
$$F(A, B, C) = \Sigma(0, 1, 2, 3, 7)$$



שאלה מספר 5:

מכונה מסוג MOORE שתזהה $\overline{100}$ או $\overline{101}$

א.

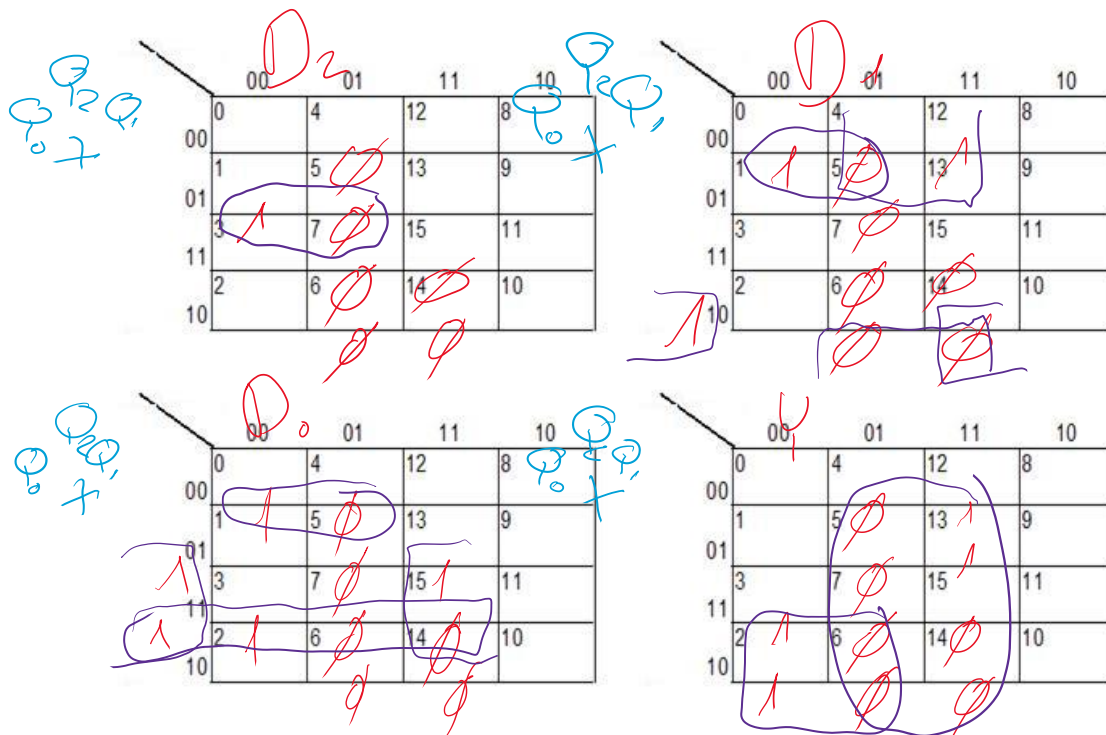


ב.

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

	P.S				טבלת מעברים N.S			עירור			מוצא
	Q_2	Q_1	Q_0	X	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0	Y
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
B	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
C	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
D	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
E	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
F	1	0	1	0	Φ			Φ			Φ
	1	0	1	1							
G	1	1	0	0							
	1	1	0	1							
H	1	1	1	0							
	1	1	1	1							

ג.



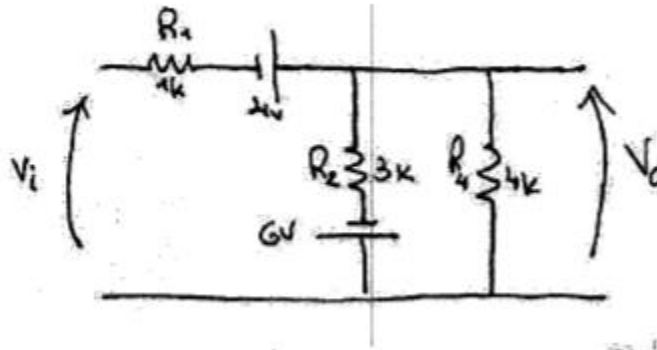
$$\begin{aligned}D_2 &= Q_1 \bar{Q}_0 X \\D_1 &= Q_2 \bar{X} + Q_1 \bar{Q}_0 \bar{X} + \bar{Q}_1 Q_0 X \\D_0 &= \bar{Q}_1 X + Q_0 X + Q_1 \bar{Q}_0 \bar{X} = X(\bar{Q}_1 + Q_0) + Q_1 \bar{Q}_0 \bar{X} \\Y &= Q_2 + Q_1 \cdot Q_0\end{aligned}$$

שאלה מספר 6:

א.

אופייין מעבר $V_o = f(V_i)$

$D_1 - ON, D_2 - ON, D_3 - OFF$



לפי משפט ההרכבה:

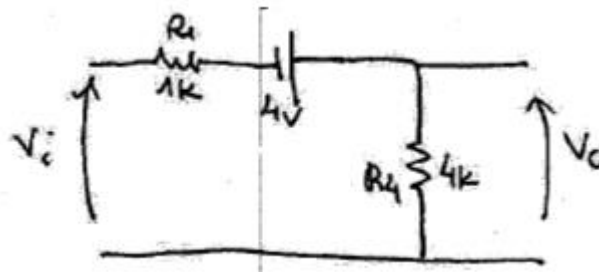
$$V_o = \frac{(V_i + 4)(R_2 || R_4)}{R_1 + (R_2 || R_4)} - \frac{6(R_1 || R_4)}{R_2 + (R_1 || R_4)}$$

$$V_o = 0.63V_i + 1.26$$

D_2 תפסיק להוליך כאשר $V_o = 6V$, נחשב במצב זה את V_i :
 $-6 = 0.63V_i + 1.26 \Rightarrow V_i = -11.52V$

$$-4V \geq V_i \geq -11.52V$$

$D_1 - ON, D_2 - OFF, D_3 - OFF$



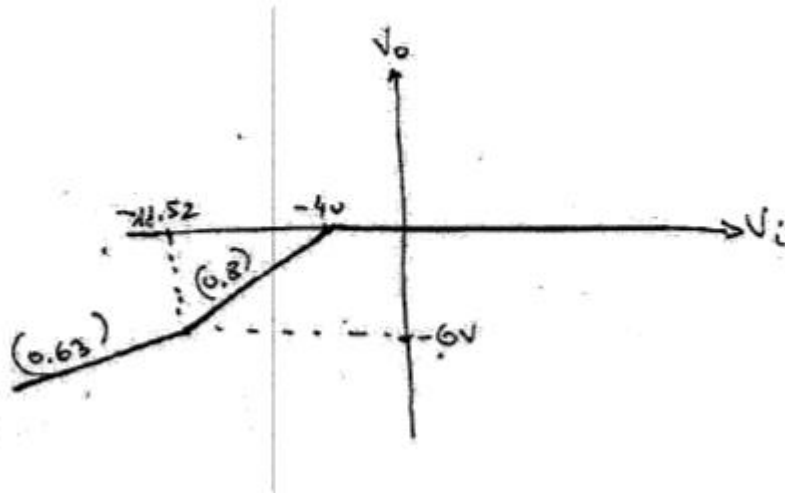
$$V_o = (V_i + 4) \cdot \frac{R_4}{R_1 + R_4} = 0.8V_i + 3.2$$

D_1 תפסיק להוליך כאשר $V_i = -4V$

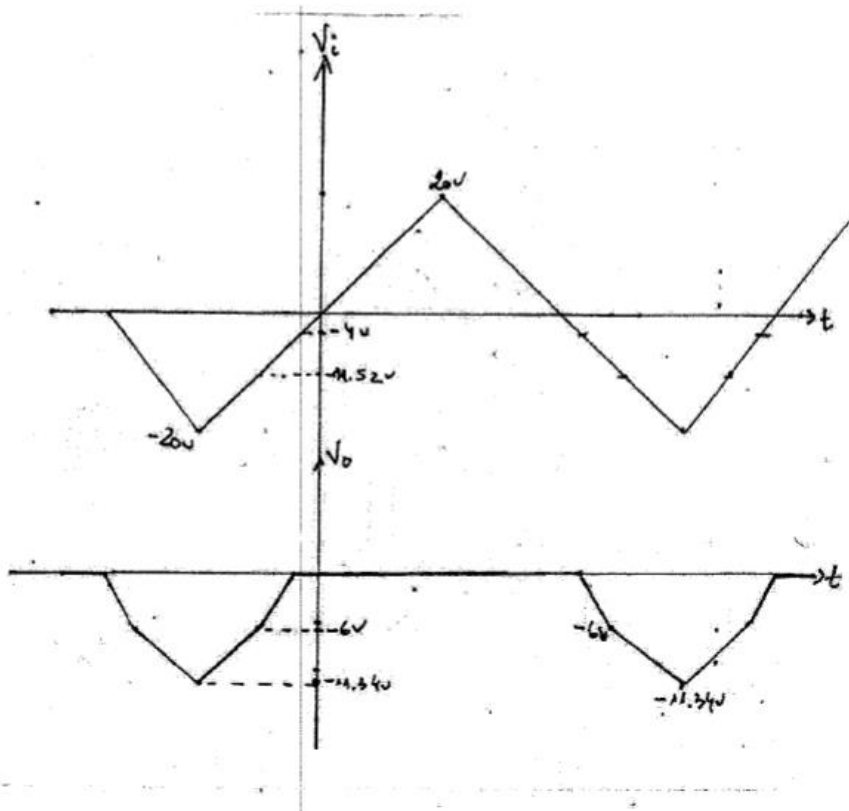
$$V_i \geq -4V$$

$$D_1 - OFF, D_2 - OFF, D_3 - OFF$$

$$V_o = 0$$



ב.

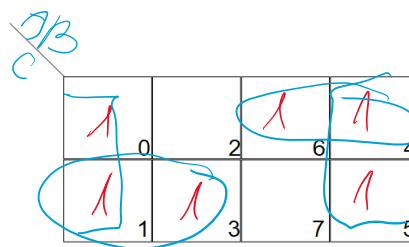


שאלה מספר 7:

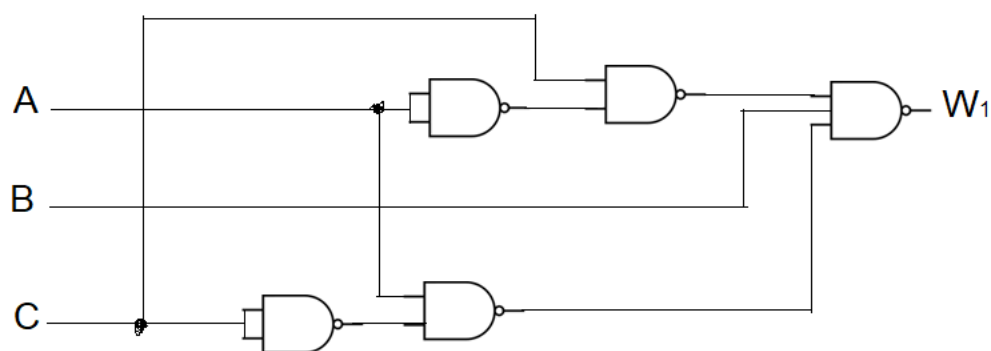
א.

	A	B	C	W_1	W_2	W_T
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0
2	0	1	0	1	0	1
3	0	1	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1	1
6	1	1	0	0	0	0
7	1	1	1	1	0	1

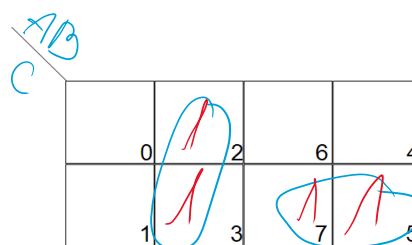
ב.



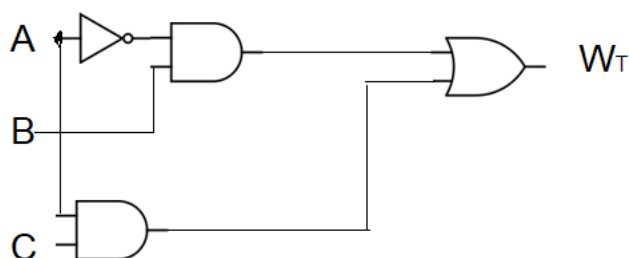
$$W_1 = \overline{\overline{B} + \overline{A}\overline{C} + \overline{A}C} = \overline{B \cdot \overline{A}\overline{C} \cdot \overline{A}C}$$



ג.



$$W_T = \bar{A}B + AC$$



שאלה מספר 8:

א. D_0 – סיבית LSB, מכיוון שמחוברת לנגד הגדול ביותר.
 D_3 – סיבית MSB, מכיוון שמחוברת לנגד הקטן ביותר.
 מספר רמות מתח: $2^n = 2^4 = 16$

ב.

$$V_{o(LSB)} = -\frac{2R}{R} \cdot V_{REF} = -\frac{1}{8} \cdot (-6) = 0.75V$$

ג.

$$V_o(1101) = 13 \cdot V_{o(LSB)} = 13 \cdot 0.75 = 9.75V$$

$$V_o(n) = n \cdot V_{o(LSB)} \quad \text{ד.}$$

$$n = \frac{V_o(n)}{V_{o(LSB)}} = \frac{3}{0.75} = 4$$

4 = 0100

ה.

על מנת לשפר רזולוציה ניתן להוסיף עוד מפסק וחובה לשמור על החוקיות של נגדים משוקללים.
 כך למשל ניתן להוסיף נגד $0.5R$ למפסק D_4 .
 כל מפסק שנוסיף משפר את הרזולוציה פי-2.