

פתרון מוצע לבחינת מה"ט באלקטרוניקה ספרתית

מועד תשע"ז, קיץ 2017

מחבר: מר פופקו צבי מכללת אורט סינגאלובסקי

לח.ה.1

$$F = D_0 \bar{B} + D_1 \cdot B = A \bar{B} + \bar{A} \cdot B = A \oplus B$$

א. לח.ה.1

$$(5.150 \text{ ק.צ.}) I_L(\infty) = \frac{5}{R_1} = \frac{5}{1} = 5 \text{ mA}$$

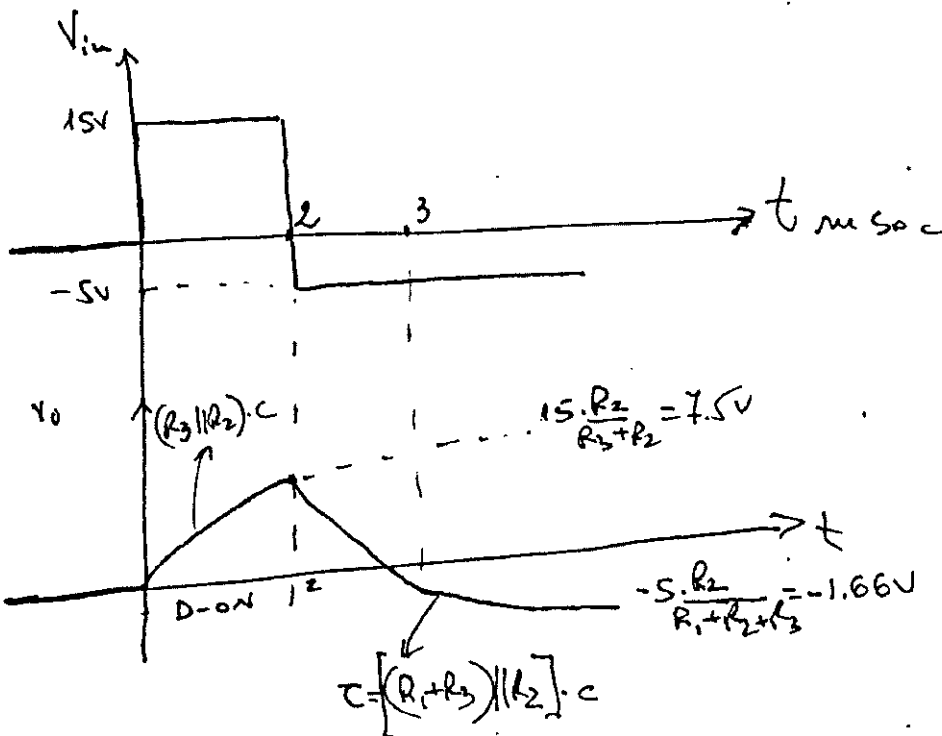
ב. לח.ה.2

ג. לח.ה.3
בהנחה כי הרכיבים אינם כוללים אפקט של סיביות, כלומר, כל הרכיבים הם אידיאליים.
בהנחה כי הרכיבים אינם כוללים אפקט של סיביות, כלומר, כל הרכיבים הם אידיאליים.

ד. לח.ה.4
הרכיבים אינם כוללים אפקט של סיביות, כלומר, כל הרכיבים הם אידיאליים.

שאלה 2

א. האסטרן הוא אסטר LP, אינה המיוצג V_0 הוא אסטר (קבל C).



$$\begin{aligned} 2 \text{ msec} &\geq t \geq 0 \\ &\text{D-on} \\ t &> 2 \text{ msec} \\ &\text{D-off} \end{aligned}$$

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

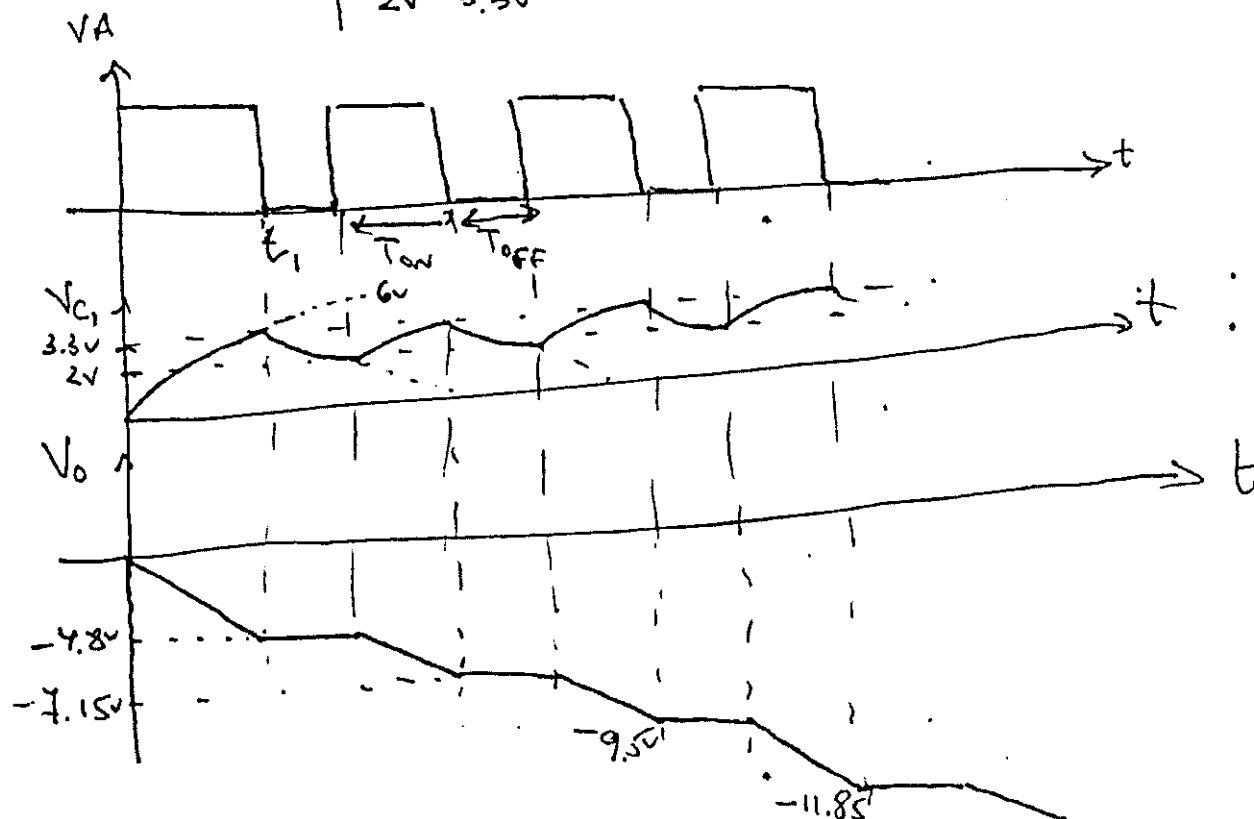
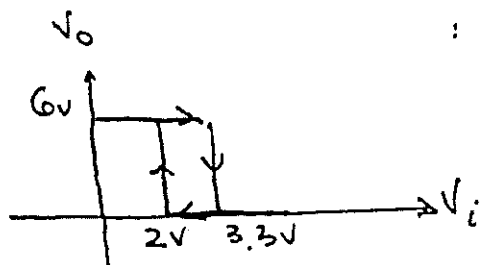
$$\tau = (R_2 || R_3) \cdot C = 0.5 \text{ msec}, \quad V(\infty) = \frac{15 \cdot R_2}{R_3 + R_2} = 7.5 \text{ V}$$

$$V(0^+) = 0, \quad V(t) = 1 \text{ V}$$

$$t = 0.5 \ln \left(\frac{7.5 - 0}{7.5 - 1} \right) = 71 \mu \text{ sec}$$

שאלה 3

א. מוליך (המוליך) של הלמטה:



(2+2)

$$t_1 = \tau \ln \frac{6-0}{6-3.3}$$

$$t_1 = 0.1 \ln \left(\frac{6}{2.7} \right) \approx 80 \mu\text{sec}$$

הזמן t_1 - מפתח האדום:

$$\tau = R_{15} \cdot C_1 = 0.1 \text{ msec}$$

הזמן T_{on} :

$$T_{on} = 0.1 \ln \frac{6-2}{6-3.3} = 39.3 \mu\text{sec}$$

$$t_1 \gg t_{on} \quad \text{נכון}$$

$$|\Delta V| = \frac{I}{C} \cdot \Delta t = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{0.1 \cdot 10^{-6}} \cdot 80 \cdot 10^{-6} = 4.8 \text{ V}$$

הזמן T_{on}

$$|\Delta V| = \frac{I}{C} \cdot \Delta t = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{0.1 \cdot 10^{-6}} \cdot 39.3 \cdot 10^{-6} = 2.3 \text{ V}$$

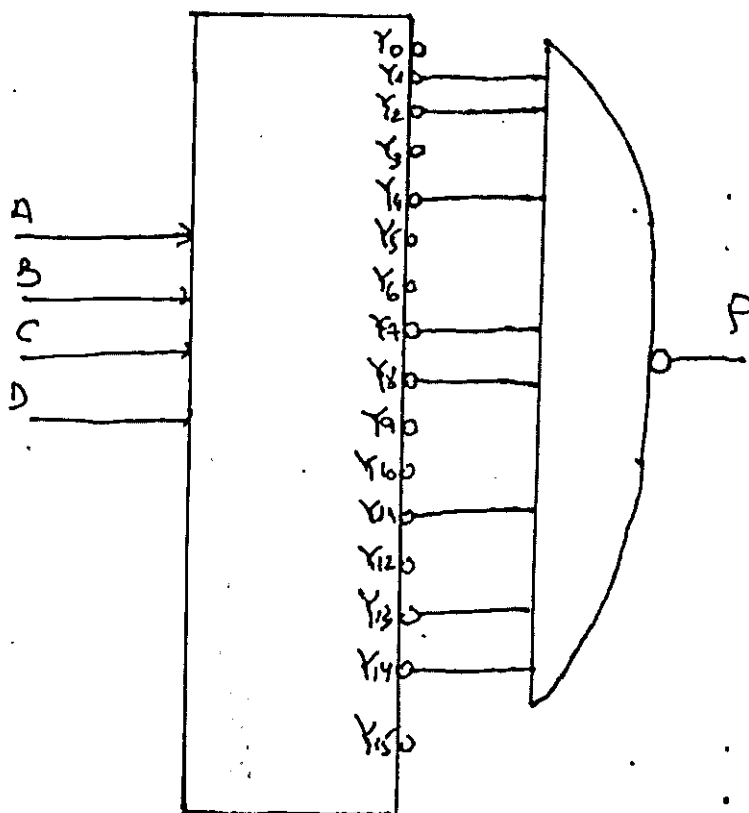
הכתיב הפנימי של הלמטה
3V ל V_o ו-5V ל V_i -15V

שאלה 4

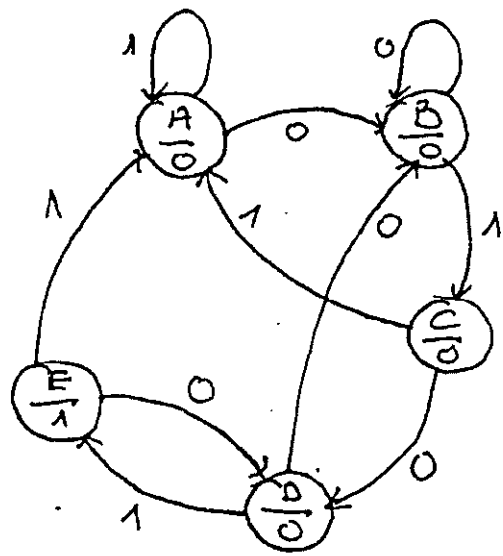
א. טבלת אמת:

A	B	C	D	P
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	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

$$P(A,B,C,D) = \sum (1, 2, 4, 7, 8, 11, 13, 14)$$



א. פונקציה המציגה



ב. הצגת המציג

P.S	x	N.S	Y
A	0	B	0
A	1	A	0
B	0	B	0
B	1	C	0
C	0	D	0
C	1	A	0
D	0	B	0
D	1	E	0
E	0	D	1
E	1	A	1

הקצאה

מציג	θ_1	θ_2	θ_3
A	0	0	0
B	0	0	1
C	0	1	0
D	0	1	1
E	1	0	0

מבנה פונקציה

Z.S		x	N.S		D ₃	D ₂	D ₁	Y
Q ₃ Q ₂ Q ₁			Q ₃ Q ₂ Q ₁					
000	0	0	001	0	0	0	1	0
000	1	1	000	0	0	0	0	0
001	0	0	001	0	0	0	1	0
001	1	1	010	0	1	0	0	0
010	0	0	011	0	1	1	1	0
010	1	1	000	0	0	0	0	0
011	0	0	001	0	0	0	1	0
011	1	1	100	1	0	0	0	0
100	0	0	011	0	1	1	1	1
100	1	1	000	0	0	0	0	1
101	0	0						
101	1	1						
110	0	0						
110	1	1						
111	0	0						
111	1	1						

(D₃)

Q ₃ Q ₂	00	01	11	10
Q ₁ x				
00			0	
01			0	
11	1	0	0	
10			0	0

$$D_3 = Q_2 Q_1 x$$

$$D_2 = Q_2 \bar{Q}_1 \bar{x} + \bar{Q}_2 Q_1 x + Q_3 \bar{x}$$

$$D_1 = \bar{x}$$

$$Y = Q_3$$

(D₂)

Q ₃ Q ₂	00	01	11	10
Q ₁ x				
00		1	0	1
01			0	
11	1		0	0
10			0	0

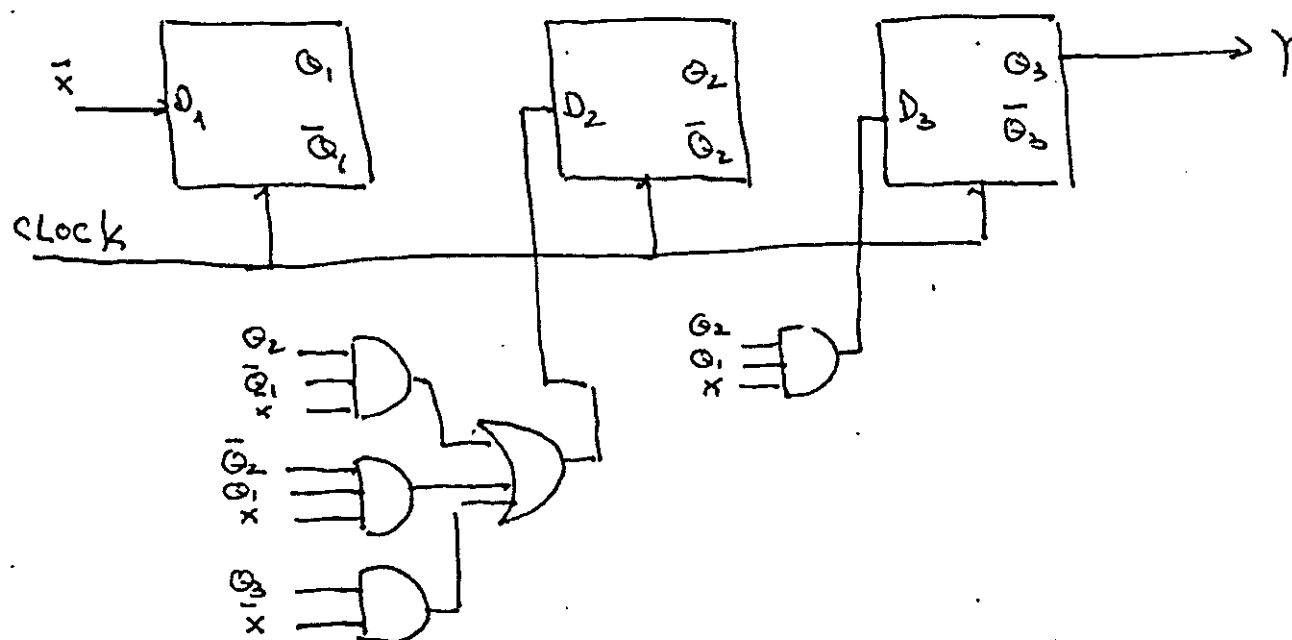
(D₁)

Q ₃ Q ₂	00	01	11	10
Q ₁ x				
00	1	1	0	1
01			0	
11			0	0
10	1	1	0	0

(Y)

Q ₃ Q ₂	00	01	11	10
Q ₁ x				
00			0	1
01			0	1
11			0	0
10			0	0

பின் . 3



6. π ԴԶ

$$V_i < 1V$$

$V_0 = 2V$, $D_1 = ON$, $D_2 = ON$.
 $(I_{D_2} = 0)$ $2.5mA$ $2.00A$ D_1 $1.2A$ V_i u_i u_{L1}

$$\frac{5_0 - 5_i}{10} = \frac{3 - 5_0}{10}$$

$$\therefore V_0 = 2V \approx 3J$$

$$2 - \sqrt{1} = 2 - 1$$

$$-V_i = -1$$

$$V_i = 1V$$

$$3V > N_i > 1V.$$

$$\frac{V_0 - V_i}{10} = \frac{3 - V_0}{10}$$

$$V_0 - V_L = 3 - V_0$$

$$2V_0 = 3 + V_i$$

$$2V_0 = 3 + V_i \implies V_0 = 1.5 + 0.5V_i$$

$D_2 - OFF$, $D_2 - OFF$

$$7V > V_i > 3V$$

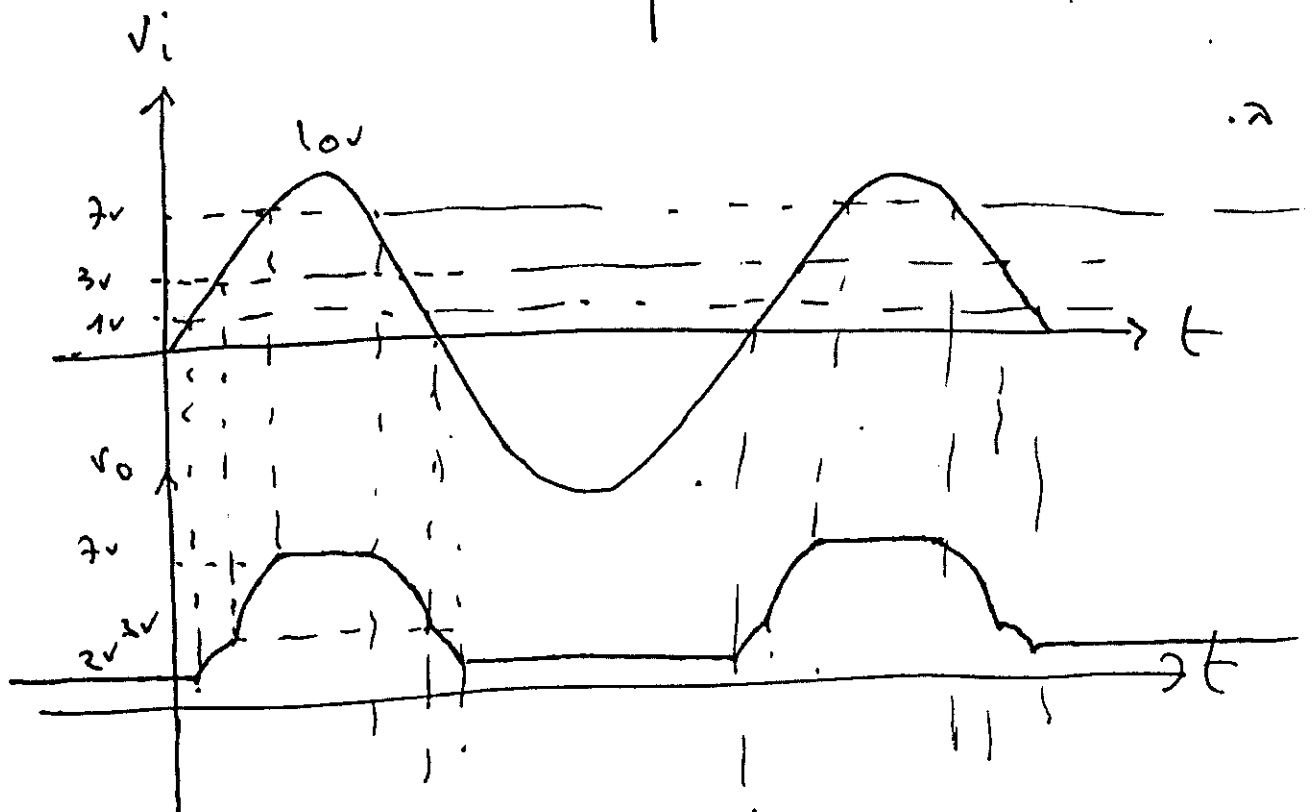
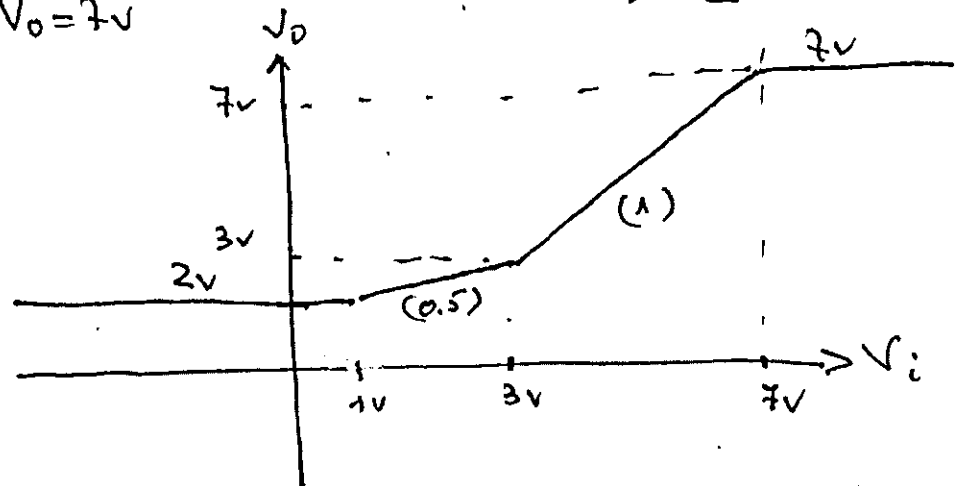
$D_2 - OFF, D_1 - OFF$

$$V_o = V_i$$

$$V_i > 7V$$

$D_2 - OFF, D_1 - ON$

$$V_o = 7V$$



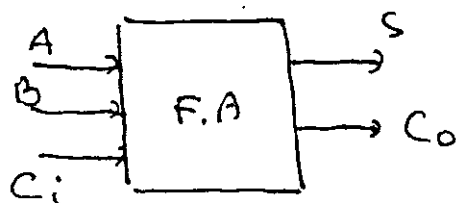
שאלה 7

.k

בין, יוני (2)	שלישי (10)	הקדשה (96)
1101101101101101	447.8125 *	100.0 *
11101110001000 *	239.06640625 *	EF.11
101101101101100 *	85.487	55.7c *

FA: 101101101101100

.D

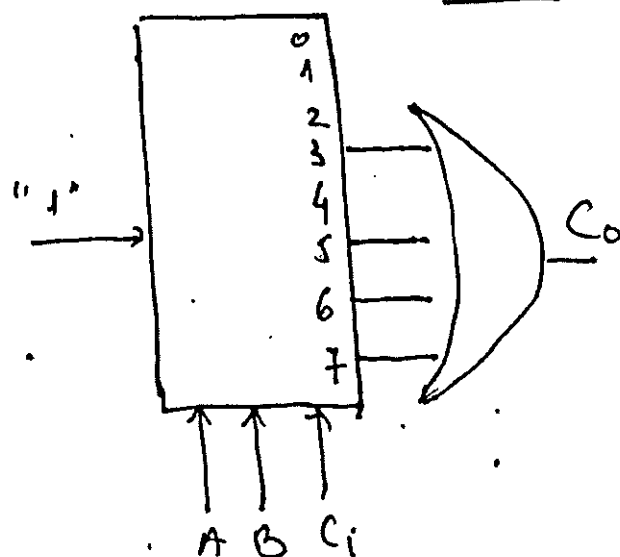


מספר 101101101101100

A	B	C _i	S	C _o
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

$$S(A, B, C_i) = \sum(1, 2, 4, 7)$$

$$C_o(A, B, C_i) = \sum(3, 5, 6, 7)$$



(מספרים בינאריים) MSB - D_0 . k
LSB - D_3

2. $\forall_0$ במרחב M נקבע

$$V_o = \frac{-V_{REF}}{2^n} \cdot (DEC) \cdot \frac{R_f}{R}$$

$$h=4, R_f=R_1=1k\Omega, R_2=2R \Rightarrow R=\frac{R_2}{2}=\frac{1}{2}=0.5k\Omega$$

$$V_o = -\frac{V_{REF}}{2^4} (DEC) \cdot \frac{R_1}{R} = \frac{-(-5)}{16} (DEC) \cdot \frac{1}{0.5} = \frac{15}{16} (DEC) \cdot 2$$

$$V_0 = 0.625 \text{ (DEC)}$$

DEC=1 : 23/12/2018

$$R_{es} = 0.625 \cdot 1 = 0.625V$$

ג. אתר מוצא איג. מתקבץ עמלי הציף:

$$1111 \rightarrow DEC = 15$$

$$V_{0_{max}} = 0.625 \cdot 15 = 9.375V$$

$$DEC = 9 \leftarrow 1001$$

$$V_0 = 9 \cdot 0.625 = 5.625V$$

פ. גססה 2 סיביות. גלגלית גר הציף ציפה פ' 4.
יג ציפוי ציף 2 (אפס (אחגים פנימית)
ל 16 א-1-32



אלקטרוניקה ספרתית

הנדסאים - הנדסת אלקטרוניקה

- משך הבחינה:** ארבע שעות.
- מבנה השאלון:** שמונה שאלות בשאלון.
- ומפתח הערכה:** עליך לבחור חמש שאלות בלבד, להשיב עליהן ולכתוב את תשובותיך במחברת הבחינה. כל השאלות שוות בערך, עשרים נקודות לשאלה, ובסך הכול מאה נקודות.

חומר עזר המותר לשימוש:

1. מחשבון פשוט ללא תקשורת חיצונית.
2. אסור להשתמש לא במחשב נייד ולא בטלפון נייד ולא בכל אמצעי דומה אחר.
3. חוברת עזר מקורית באלקטרוניקה ספרתית שבהוצאת מה"ט:
4. חוברת נקייה, שאין בה לא הערות ולא תוספות כלשהן, בין בכתב יד בין מודפסות.
5. אסור להעביר בין הנבחנים לא חומר עזר ולא מחשבוני.

הוראות כתיבת התשובות של מחברת הבחינה:

1. בעמוד הראשון של מחברת הבחינה יש לרשום את מספרי השאלות שעל מעריך הבחינה לבדוק; כמות השאלות לא תעלה על זו הנדרשת!
2. את התשובה על השאלות שבסעיפי השאלה, יש להתחיל בעמוד חדש. יש לרשום בבירור את מספר השאלה בראש העמוד.
3. השימוש במחברת טיוטה אסור בהחלט! יש לסמן קו (אחד) על הכתוב שאינך רוצה שייבדק.
4. אין לאחד סעיפים! את התשובה על כל אחד מסעיפי השאלה עליך לתת בנפרד ולפי סדר הופעתם בשאלון.
5. תשובה מלאה היא תשובה המנומקת בחישוב או במילים או באיור ובה דיון קצרצר.
6. בסעיף שאלה שבו נדרש חישוב, תשובה מלאה היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי לפיו יעשה החישוב, הערכים מוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.
7. כל מספר המוצג בביטוי מתמטי, חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה.
8. אין השימוש במחשבון פותר מהצורך להציג את המצב הערכים בביטוי המתמטי.
9. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה, לא תזכה בניקוד כלל!
10. אם לדעתך חסר נתון או אם נתון כלשהו שגוי, מותר לך להניח הנחה סבירה ומנומקת שתאפשר לך לענות על השאלה.

בשעת הבחינה, אסור בהחלט להוציא מהחדר שבו היא נערכת, לא את טופס השאלון ולא את מחברת הבחינה.

בהצלחה

בשאלון זה 8 עמודים

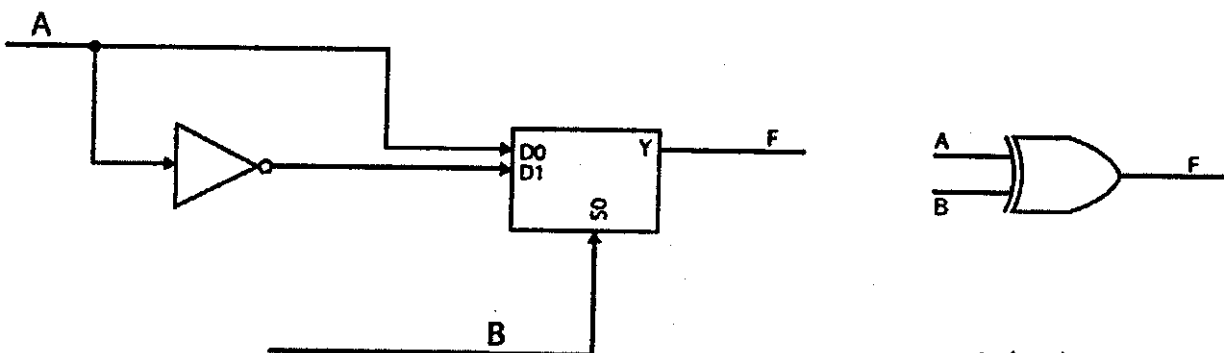
השאלות:

השב על 5 שאלות מתוך 8 השאלות, התגל כל פתרון נחשב כנכון. השב את כל החישובים (כולל הטייטה) בתוך מחברת הבחינה.

שאלה מספר 1:

עבור כל אחד מההיגדים 'א' - 'ד' קבע אם הוא נכון/לא נכון. נמק את קביעותיך בחישוב או בהסבר מילולי קצר, כאשר ההיגד אינו נכון, תקן אותו בהתאם.

א. (5 נקודות) המרבב הנתון באיור 1 משמש שער XOR המתואר באיור 1א.



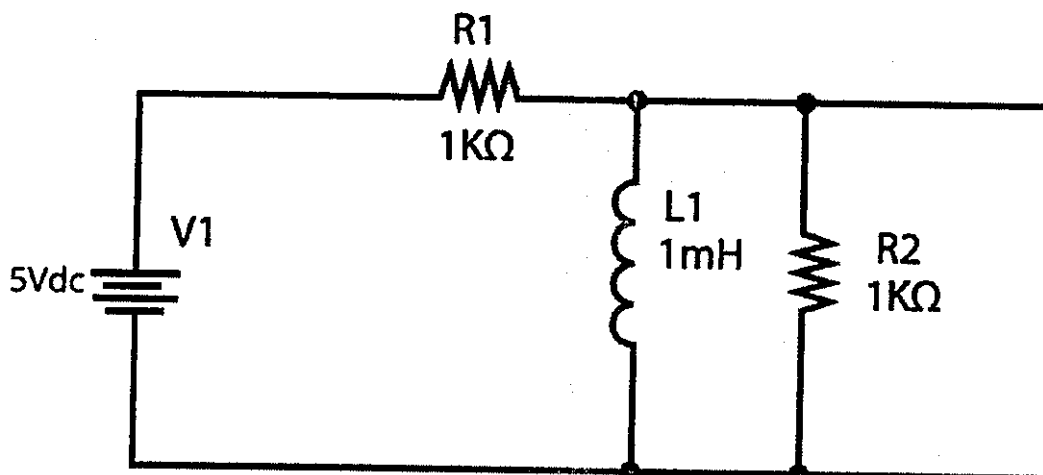
איור א לשאלה 1

איור ב לשאלה 1

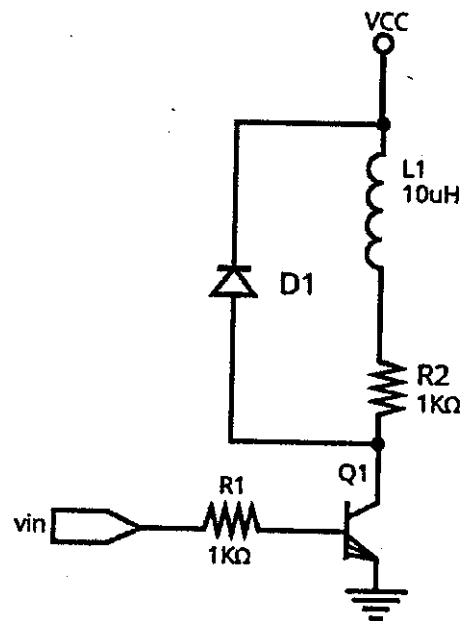
ב. (5 נקודות) במעגל באיור ג לשאלה 1 לאחר זמן רב מאד יהיה זרם הסליל 2.5mA והוא נטען דרך קבוע הזמן השווה ל- $1\mu\text{sec}$.

ג. (5 נקודות) כאשר נרצה לשפר כושר הבחנה (רזולוציה) של ממיר $D \rightarrow A$ בעל שמונה סיביות פי 2 ניקח ממיר $D \rightarrow A$ בעל 16 סיביות.

ד. (5 נקודות) תפקיד הדיודה במעגל שבאיור ד' לשאלה 1 הוא להגן על הממסר מפני זרמי יתר.



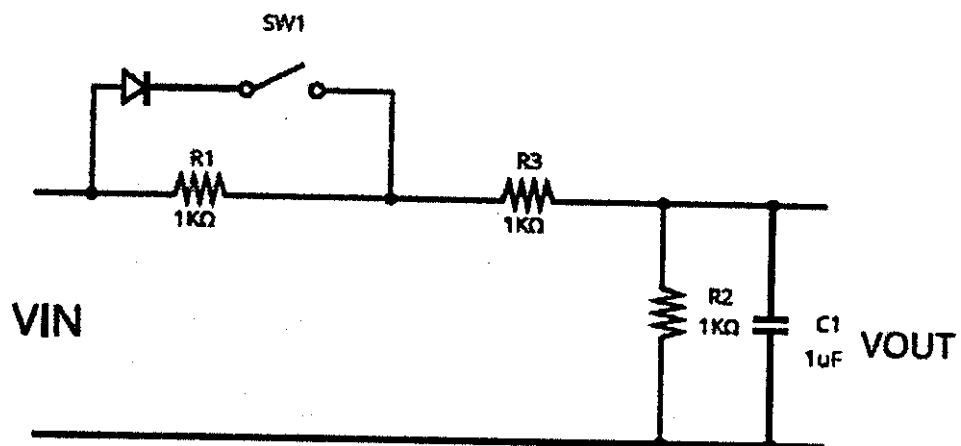
איור ג לשאלה 1



איור 1 לשאלה 1

שאלה מספר 2:

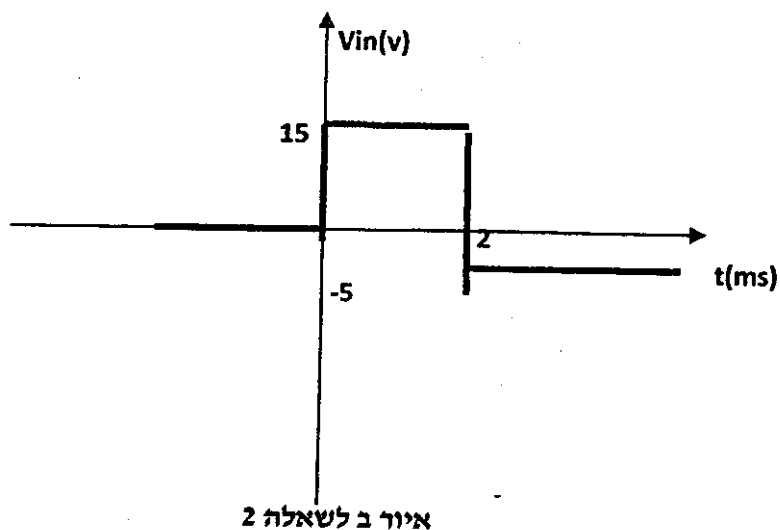
נתון המעגל באיור א לשאלה 2 בו הדיודה D היא דיודה אידיאלית, המפסק SW1 נסגר בזמן $t=0$, ונפתח בזמן $t=3\text{msec}$.



איור א לשאלה 2

(א) (3 נקודות) קבע את סוג המסנן מעביר גבוהים או נמוכים? הסבר.

(ב) (12 נקודות) שרטט מתח הקבל עבור האות VIN המופיע באיור ב לשאלה 2



ג) (5 נקודות) חשב באיזה זמן יגיע מתח הקבל ל-1V כשהוא במגמת טעינה?

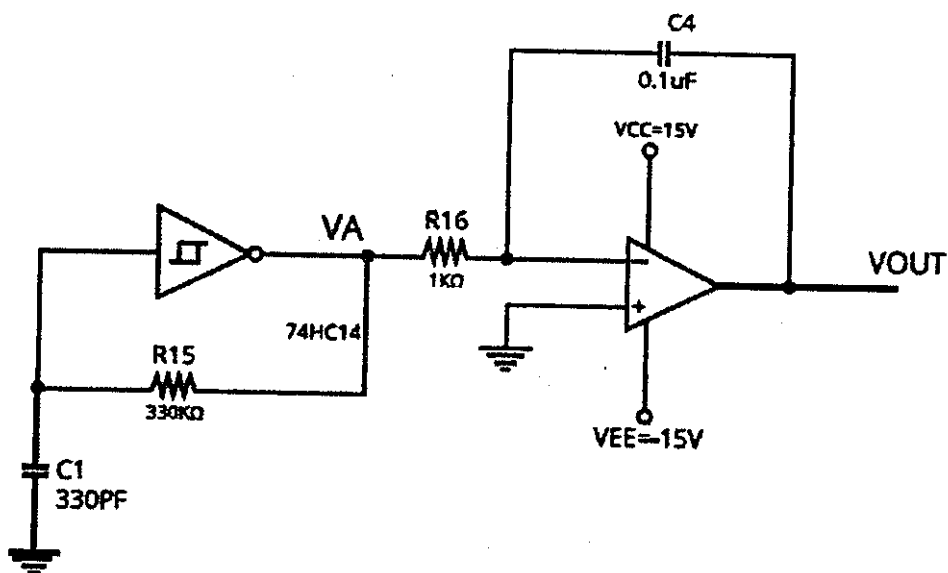
שאלה מספר 3:

נתון המעגל שבאיור לשאלה 3 המורכב מרכיב 74HC14 (שמיט לוגי) הרכיב מוזן ממתח $VDD=6V$ ו $VSS=0V$ מתחי הקבלים $C1, C4$ שווה לאפס בזמן $t=0$.

מתוך דפי המפרט של רכיב השמיט לוגי הוצאו הנתונים הבאים:

$$V_T(+)=3.3V$$

$$V_T(-)=2V$$



איור לשאלה 3

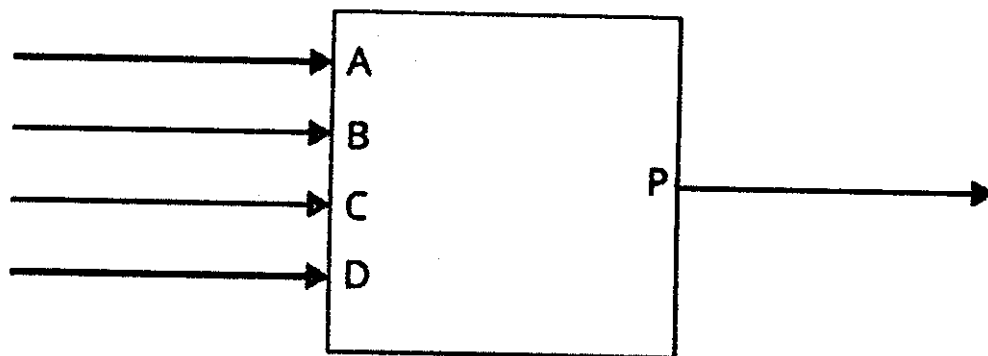
- א) (5 נקודות) שרטט אופיין מעבר של השמיט לוגי היעזר בנתונים מדפי המפרט לעיל.
 ב) (7 נקודות) חשב ושרטט את המתח VA ואת מתח הקבל C1 אחד מתחת לשני.
 ג) (8 נקודות) חשב ושרטט את המתח במוצא מגבר השרת.

שאלה מספר 4:

נתונה המערכת הצירופית הבאה באיור לשאלה 4, למערכת 4 כניסות (A-MSB) ויציאה P, המוצא P עולה ל-'1' כאשר בכניסות A-D מופיע מספר אי זוגי של אחדות, אחרת המוצא מתאפס. לדוגמא :

ABCD=0010 → P=1

ABCD=0011 → P=0



איור לשאלה 4

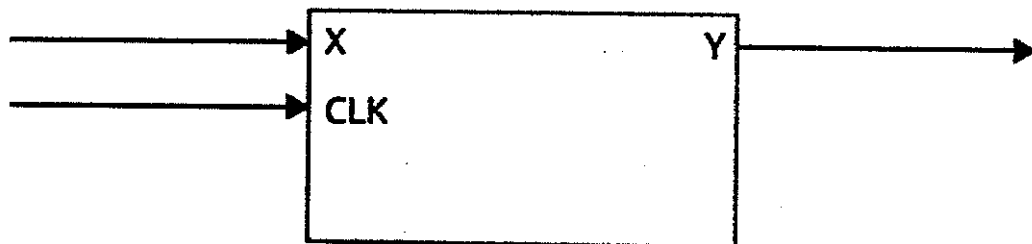
- א. (5 נקודות) שרטט טבלת אמת של מערכת הצירופים הנ"ל.
 ב. (15 נקודות) לרשותך מפענח $4 \rightarrow 16$ (מוצאים פעילים בנמוך) ושער NAND עם מספר כניסות בלתי מוגבל, ממש את הפונקציה P.

שאלה מספר 5:

באיור לשאלה 5 מתוארת מכונת מצבים סינכרונית מסוג MOORE בעלת כניסה X ומוצא Y המכונה מזהה סדרה 0101 (המכונה תזהה גם סדרה בתוך סידרה)

לדוגמא:

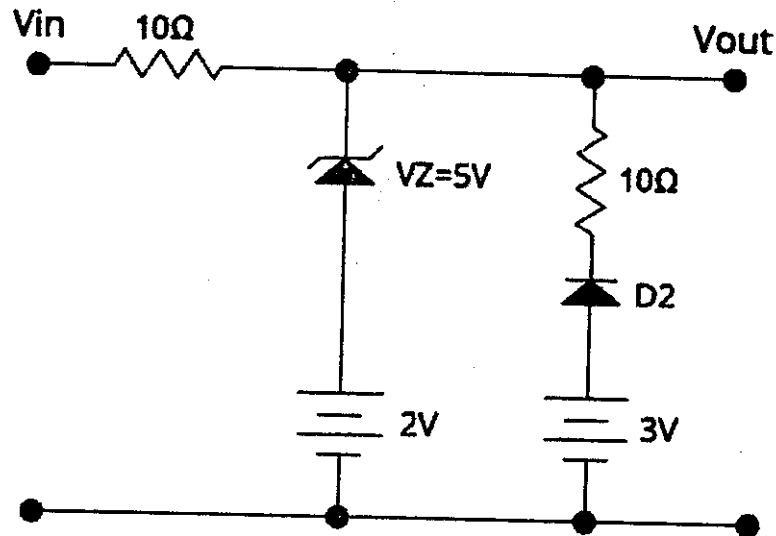
X	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Y	0	0	0	0	0	1	0	1	0



- א. (5 נקודות) שרטט את דיאגרמת המצבים של המערכת (דיאגרמת בועות)
- ב. (5 נקודות) רשום את טבלת המצבים והמעברים של המערכת בעזרת דלגלדים מסוג DFF.
- ג. (5 נקודות) רשום את הפונקציות עבור כל המבואות D של כלל הדלגלים שבמערכת.
- ד. (5 נקודות) שרטט מימוש של המערכת כולה, ניתן להיעזר בכל שער לוגי.

שאלה מספר 6:

נתון מעגל הקטימה באיור לשאלה 6, הדיודות אידיאליות.



איור לשאלה 6

- (א) (13 נקודות) שרטט אופייין מעבר $v_{out}=f(v_{in})$ עבור $-\infty < v_{in} < \infty$
 (ב) (7 נקודות) שרטט מתח המוצא עבור אות מבוא $v_{in}=10\sin(628t)$.

שאלה מספר 7:

א. (12 נקודות) השלם 2 שורות מתוך הטבלה הבאה:

הקסדצימלי (16)	עשרוני (10)	בינארי (2)
		111011101.1101
Ef.11		
	85.487	

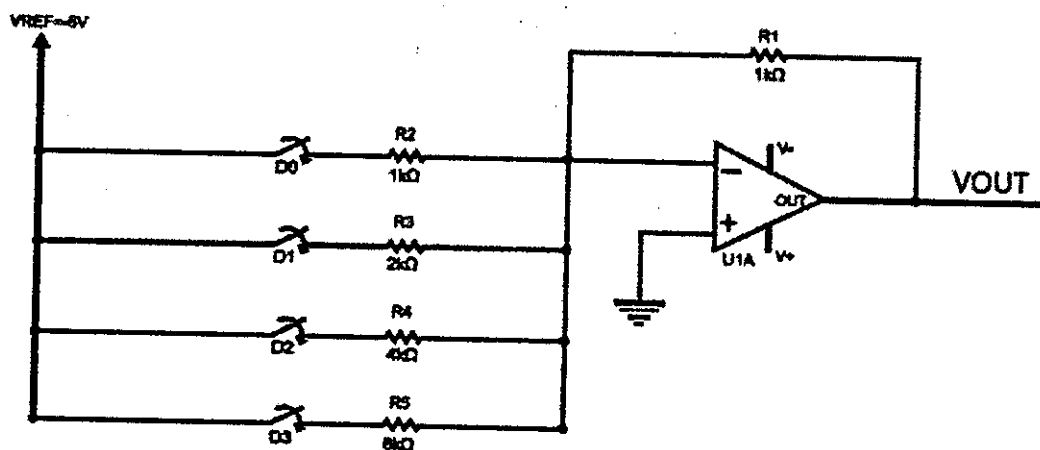
- ב. (8 נקודות) לרשותך 2 מפלגים DEMUX $1 \rightarrow 8$ ממש על ידם ושערים לוגיים כרצונך רכיב מסכם מלא FULL ADDER, הסבר כל שלב בתכנון.

שאלה מספר 8:

נתון המעגל באיור לשאלה 8, הסיביות D0-D3 מפעילות את המפסקים באופן הבא:

'0' – מפסק פתוח.

'1' – מפסק סגור.



איור לשאלה 8

- א. (5 נקודות) קבע מיהי הסיבית המשמעותית ביותר (MSB) והסיבית הכי פחות משמעותית (LSB) של הממיר.
- ב. (3 נקודות) חשב את כושר ההבחנה של הממיר.
- ג. (3 נקודות) מהו המתח המירבי במוצא הממיר?
- ד. (5 נקודות) מה יהיה מתח המוצא עבור מצב מפסקים 1001?
- ה. (4 נקודות) נניח והיינו רוצים לשפר את הממיר ולהוסיף לו 2 סיביות נוספות הסבר במה מתבטא השיפור? איך מיישמים בפועל את השיפור על המעגל הקיים.

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט

דחוף!

לכבוד
המכללות ובתי הספר
להכשרת הנדסאים וטכנאים

הנדון: תיקונים והבהרות לבחינת גמר ממלכתית

תאריך בחינה:	17.7.17	שעת העברה בדוא"ל:	9:55
מגמה:	הנדסת אלקטרוניקה		
שם הבחינה:	אלקטרוניקה ספרתית		
סמל הבחינה	להנדסאים	90713	

שאלה מספר 2: הסבר לגרף:

$$V_{in}=0v, t<0$$

$$V_{in}=15v, 0<t<2msec$$

$$V_{in}=-5v, t>2msec$$

בברכה,
מחלקת בחינות

07/08) 10-3-20