

מחברת

מערכות ספרתיות

משולבת עם

אלקטרוניקה

ספרתית

נכתב ע"י

געש ל'שם

ה'תש"ע - 2010

OR (חיבור)

$$x + 0 = x$$

$\begin{matrix} \text{זוג} \\ \text{קוארטי} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{זוג} \\ \text{קוארטי} \end{matrix}$

$$x + 1 = 1$$

$$x + x = x$$

$$(\bar{x} + \bar{x} = \bar{x})$$

$$x + \bar{x} = 1$$

$$x + y = y + x$$

$$x + (y + z) = (x + y) + z$$

$$x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z$$

$$x + (y \cdot z) = (x + y) \cdot (x + z)$$

AND (כפל)

$$x \cdot 0 = 0$$

$$x \cdot 1 = x$$

$$x \cdot x = x$$

$$(\bar{x} \cdot \bar{x} = \bar{x})$$

$$x \cdot \bar{x} = 0$$

$$x \cdot y = y \cdot x$$

$$x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$$

$$x + y \cdot z = (x + y) \cdot (x + z)$$

$$x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z$$

א. כרטיס האפס:ב. כרטיס האחד (היחידה):ג. כרטיס השוויון:ד. כרטיס הבידול:ה. כרטיס החילוף:ו. כרטיס הקיבוץ:ז. כרטיס הפיזור:זוגות קוארטי

כחומר, כאשר יש בביטוי אחד OR, אז כלל הקוארטי יש AND, ובמקרה

הקוארטי יש ה-OR יש סימני 1, בזכות של AND יש 0.

משפט:

OR $x \cdot 0 = 0$ (1)

AND $x + 1 = 1$ (2)

זוג קוארטי, מכיוון שיש בו פעולת אחד (OR),
 וב-2 יש פעולת AND.
 וב-1 יש 0, וב-2 יש סימני 1.

הצגת זכרית בוליאנית

כאשר שני ביטויים בוליאניים, הם בעלי אותה טבלת אמית, (בעלי אותו ערכים
זכור כל 3 חופי הצרכים של המשתנים). הביטויים נקראים בוליים זהים.
בסמך זכרית בוליאנית ככה:

$$\boxed{} = \boxed{}$$

זכרית בוליאנית

כל סוקרציה בוליאנית, יכונה זכרית מוצגת ע"י טבלת אמית, שהיא חזק - משמאל.
או ע"י מספר ביטויים בוליאניים, הבהים בנייה.

כללי צימוד: (עמ' 16 חוברת כחולה)

$$x \cdot (x + y) = x \quad (\text{כלל צימוד})$$

$$\begin{array}{c} x + x \cdot y = x \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 1 \quad 2 \quad 3 \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} x \\ 1 \end{array}$$

(1)

קיימים 3 ערכים.

(2)

$$x \cdot (\bar{x} + y) = x \cdot y \quad (\text{כלל צימוד})$$

$$\begin{array}{c} x + \bar{x} \cdot y = x + y \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 1 \quad 2 \quad 3 \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} x + y \\ 1 \quad 2 \end{array}$$

(2) ערכים

דוגמה: כיצד מנסה x, y לפעול השווה, ואחריו השווה.

$$\begin{array}{c} x + \bar{x} \cdot y = x + y \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 1 \quad 2 \quad 3 \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} x + y \\ 1 \quad 2 \end{array}$$

2 ערכים = 3 ערכים.

פיתרון כלל הצימוד, לפי כללי יסוד אלו בוליאנית:

$$x + x \cdot y = x \cdot 1 + x \cdot y = x \cdot (1 + y) = x$$

$x \cdot (1 + y)$

כלל הפיזור
 $x - x$ משמאל.

$$x + (\bar{x} \cdot y) = (x + \bar{x}) \cdot (x + y) = x + y$$

$x + (y \cdot 2) = (x + y)(x + 2)$

$$x \cdot (\bar{x} + y) = x \cdot \bar{x} + x \cdot y = x \cdot y$$

$x \cdot (y + 2) = x \cdot y + x \cdot 2$

61

$$\overline{x+y} = \bar{x} + \bar{y}$$

$$\overline{x \cdot y} = \bar{x} \cdot \bar{y}$$

$$\overline{x \cdot y \cdot z} = \bar{x} + \bar{y} + \bar{z}$$

* כלומר, אם יש גז ארוך כלכלה זה, מפרקש את הגז הארוך, לשני גזות קטנים
לשני המשתנים.

$$\overline{x \cdot y} = \bar{x} + \bar{y} \quad \text{למשל:}$$

* בנוסף, אם יש גז ארוך + כלכלה הביטוי, מפרקש את הגז הארוך
לשני גזות, אחת משתנה בעל כלכלה הביטוי, מקבל גזות, ולכן הם מבוטלים
באותו המשתנה שבכתיבם.

$$\overline{x \cdot y} = \bar{x} + \bar{y} = \bar{x} + y$$

למשל:

דוגמאות:

$$\overline{\bar{x} \cdot (\bar{y} + \bar{z})} = \bar{x} \cdot \bar{w} = \bar{x} + \bar{w} = \bar{x} + \bar{y} + \bar{z} = \bar{x} + \bar{y} \cdot \bar{z}$$

ביטוי "w"

$$\overline{(\bar{x} \cdot \bar{y}) + \bar{z}} = \bar{w} + \bar{z} = \bar{w} \cdot \bar{z} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} = (\bar{x} + \bar{y}) \cdot \bar{z} =$$

ביטוי "w"

$$x \cdot z + y \cdot z$$

$$(A + B \cdot \bar{C} + C) \cdot \bar{C} = A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \quad (1)$$

$x + \bar{x} \cdot y = x + y$ כפול 2 מספר

פתרון:

(פונקציה סובגטיב) $A \cdot \bar{C} + B \cdot \bar{C} + C \cdot \bar{C} = A \cdot \bar{C} + B \cdot \bar{C} = A \cdot (B + \bar{B}) \cdot \bar{C} + (A + \bar{A}) \cdot B \cdot \bar{C}$

פיתרון המשוואה (סובגטיב)

$A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} =$

(כפול שיוויון) L''

(פיתרון התרגיל)

$$A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$$

תרגיל פונקציה:

$$\bar{A} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B + B \cdot C = \bar{A} \cdot \bar{C} + B \cdot C =$$

(פונקציה סובגטיב) $\bar{A} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot (C + \bar{C}) + B \cdot C =$

כפול 3 מספר 1 מספר

$X + X \cdot B = X$

(פיתרון התרגיל)

$$\bar{A} \cdot \bar{C} + B \cdot C$$

1.12.08

המשק - כרטיס היסודי אנטיגרה בוריאטית

תרגיל 3 מקב עבודה 2

$$z \cdot (x \cdot \bar{y} + \bar{y}) + x \cdot (\bar{y} \cdot z + \bar{y}) = \underline{x \cdot \bar{y} \cdot z}$$

(כרטיס יסודי)

$$z \cdot (x \cdot \bar{y}) + x \cdot (\bar{y} \cdot z) =$$

$$\boxed{x \cdot \bar{y}} \cdot z + \bar{y} \cdot \boxed{x \cdot z} =$$

$$x \cdot (\bar{y} \cdot z + \bar{y}) + \bar{y} \cdot z = \underline{x \cdot \bar{y} \cdot z}$$

(כרטיס היסודי) ←

תרגיל דוגמא:

$$A \cdot B \cdot D + \boxed{B \cdot \bar{C} \cdot D} + A \cdot C \cdot D = \boxed{B \cdot \bar{C} \cdot D} + A \cdot C \cdot D$$

(כרטיס דוגמא מס 1)

אין משתנה C
דבר כופש את

$$A \cdot B \cdot D$$

ב - C + C̄ בסעיף

$$C + \bar{C} \text{ כופש בסעיף} - A \cdot B \cdot D \cdot (C + \bar{C}) =$$

$$\Rightarrow A B C D + A B \bar{C} D$$

בתרגיל זה, יש דוגמא את $A \cdot B \cdot D$, מכיוון שחסר לנו המשתנה C. ידבר בפעם
את הבואי ב - $(C + \bar{C})$, ובימננו אנחנו ידבר על מספר 1. ידבר בפעם

בתרגיל הוא $B \cdot \bar{C} \cdot D + A \cdot C \cdot D$.

תרגיל דוגמא 4 (בדף בעמוד מספר 2) :

(כפס דוגמא 2)
 $A=1, B=0 \Rightarrow \bar{A}+B=0 \Rightarrow \bar{A}+A \cdot B=0$

$0=C \Rightarrow 1 \cdot C = 1 \cdot 0 \Rightarrow A \cdot B = A \cdot C$

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

$1 \cdot 0 + 1 \cdot 1 + 0 \cdot D = 1 \cdot D \Rightarrow D=1$

(פירוט התרגיל)

$ABCD = 1001$

תרגיל דוגמא 4 (בדף בעמוד מספר 2)

נתון: $C = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$

לחיות: $\bar{A} \cdot C + A \cdot \bar{C} = B$

פתרון:

(כפס דוגמא 2)

$\bar{A} \cdot (A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B) + A \cdot \overline{A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B} =$

(מספר כלפי דוגמא 2 מועד)

$\bar{A} \cdot A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot \bar{A} \cdot B + A \cdot \overline{A \cdot \bar{B}} \cdot \overline{\bar{A} \cdot B} =$

$\bar{A} \cdot B + A \cdot (\bar{A} + B) \cdot (A + \bar{B}) =$

$\bar{A} \cdot B + A \cdot (\bar{A} \cdot A + \bar{A} \cdot B + A \cdot B + B \cdot \bar{B}) =$

$\bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot A \cdot B =$

$\bar{A} \cdot B + A \cdot B = B \cdot (\bar{A} + A) = B$

(כנס ביטוי 2, נמצא את $\bar{x} + x$) $\bar{x} + \bar{y} + x \cdot y \cdot \bar{z} =$

(כנס ביטוי 2, נמצא את $\bar{y} + y$) $\bar{x} + \bar{y} + y \cdot \bar{z} =$

$\bar{x} + \bar{y} + \bar{z} = \overline{x \cdot y \cdot z}$

||

הוא, סדרה
2
אם הסדרה

$(B \cdot \bar{C} + A) \cdot (A \cdot \bar{C} + \bar{B} \cdot C) + \bar{A} =$

(ביטוי 2, נמצא את $A \cdot B \cdot \bar{C}$) $A \cdot B \cdot \bar{C} + B \cdot \bar{C} \cdot \bar{B} \cdot C + A \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} =$

(כנס ביטוי 1, נמצא את $\bar{C} + C$)

$A \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot C + \bar{A} =$

(נמצא את $A \cdot (\bar{C} + B \cdot C)$) $A \cdot (\bar{C} + B \cdot C) + \bar{A} =$

(כנס ביטוי 2, נמצא את $\bar{C} + C$)

$\bar{C} + C$

$A \cdot (\bar{C} + B) + \bar{A} =$

(כנס ביטוי 2, נמצא את $\bar{A} + A$)

(כנס ביטוי 2, נמצא את $\bar{A} + A$) $\bar{A} + \bar{B} + \bar{C} = \overline{A \cdot B \cdot C}$

$A \cdot B \cdot C$

הוא, סדרה

(כדי לזכור את זה)

$$(x \cdot y) + (x \cdot \bar{y}) + \bar{x} \cdot y =$$

$$x \cdot y + \bar{x} \cdot y =$$

(אנחנו יודעים את זה כי זהו חוק של דה מורגן)

$$y \cdot (x + \bar{x}) = y$$

$$1 = x + \bar{x} \quad (\text{כדי לזכור את זה})$$

ניסוי דה מורגן:

$$x \cdot y = A$$

$$x \cdot \bar{y} = A$$

$$x \cdot y = B$$

כאשר x, y הם A ו- B הם x, y .

$$A + A \cdot B$$

OR AND באור, ואנחנו יודעים את זה.

תבניות קבוציות להבנת פונקציות בולאניות

מכפלות
סכומים קבוציים
(AND)

סכס מכפלות
קבוציות
(OR)

א. מכפלה קבוצית (AND):

מכפלה, (פועל AND) שבה מופיעים כל משתני הפונקציה.
כל אחד מן המשתנים, יכול להופיע במכפלה בהיפוך, או בלי היפוך.
לכן, עבור k משתנים - קיימות 2^k מכפלות קבוציות.
כל אחת מן המכפלות הקבוציות, מאופיינת ע"י צורה ערכי משתנים מסויים,
אשר עבורו ערך המכפלה הוא 1.

כל אחת מהמכפלות הקבוציות - מיוצגת ע"י מספר עשרוני, שהוא שווה ערך
לצורת הבינארי שעבורו ערך המכפלה הוא 1.

דוגמה:

(סמל סכס המכפלות הקבוציות)

Σ ← סכס היבוי המכפלות
הקבוציות OR.

Π ← סכס הכפל המכפלות
הקבוציות and

$F(ABC)$

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

הבינארי
עשרוני $101 = 5$ ←

$$A \cdot \bar{B} \cdot C = m_5$$

↓
עשרוני 5

101

הוא 5.

לכן נשמע 5 ומסמנים ב- m .

טבלה:

	A	B	C	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$ m_0	$\bar{A}\bar{B}C$ m_1	$\bar{A}B\bar{C}$ m_2	$\bar{A}BC$ m_3	$A\bar{B}\bar{C}$ m_4	$A\bar{B}C$ m_5	$AB\bar{C}$ m_6	ABC m_7	F
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

← F

(פונקציה)
עשרוני

* ניצן ערביז כל פונקציה בלוגיקה, בעזרת סכום המכפלות הקנוניות.
 בסכום יופיעו המכפלות הקנוניות שמספקות הסדרניים מתאימים,
 מספרי הצירופים של ערכי המשתנים, לעבורה הפונקציה מקבלת את
 הערך 1.

דוגמה:

$$F = m_1 + m_3 + m_4 + m_6 =$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$\bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC + AB\bar{C}$$
 (ניצן של לוגיקה) $\rightarrow$ (ביטוי בלוגיקה)

$$\sum_{m \in \{1, 3, 4, 6\}} (1, 3, 4, 6)$$
 מספר הצירופים
 שבהם m (ערך הפונקציה 1)
 (ניצן של לוגיקה) $\rightarrow$ (בצורה מתמטית)

(מייצג בעזרת סכום)

סכום קנוני:

סכום קנוני הוא סכום, (פעולה OR) שבה מופיעים כל משתני הפונקציה
 כל אחד מן המשתנים, המופיעים בסכום הקנוני, יכיל ערכים בהיפוך
 או לא בהיפוך, (כלומר ערך 2 או כפי 2).

לכן עבור א משתנים, קיימים 2^k סכומי קנוניים.

עבור כל סכום קנוני, ק"פ צמוד אחד בלבד של ערכי המשתנים,
 אשר עבורו צוצאת הסכום היא אפס.

כל סכום קנוני, מסומן על מספר סידורני המבטא שונה עקב עשרתו.
 הצירוף הבינארי, אשר עבורו הסכום מקבל את הערך אפס.

דוגמה:

(עשרוני) 1 1 0 (בינארי) דמיוני 110 הוא 6, ומסומן ב-M.

$A + \bar{B} + \bar{C} = M_6$

F					$A+B+C$	$A+B+\bar{C}$	$A+\bar{B}+C$	$A+\bar{B}+\bar{C}$	$\bar{A}+B+C$	$\bar{A}+\bar{B}+C$	$\bar{A}+B+\bar{C}$	$\bar{\bar{A}}+\bar{B}+\bar{C}$
		A	B	C	m_0	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	m_7
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	2	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	3	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	4	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	5	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

* ניצן, עהניז כל פונקציה בוליאנית, בתבנית של מכפלת סכומים

קנוני

במכפלה יופיעו, כל הסכומים שמספיקים הסיקוריים, מתאימים למספרי

הבינום של ערכי המשתנים, אשר עבורם ערך הפונקציה הוא אפס.

דוגמה:

עפי הפונקציה F לדוגמה בסכמה, $F(ABC) = M_0 \cdot M_2 \cdot M_3 \cdot M_7 =$

(ניצן של ערכים עפי)
ביסונו בוליאני
מכפלה

$$\rightarrow (A+B+C) \cdot (A+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+B+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$$

(ניצן ערכים עפי)
אם מספר הבינום

$$\rightarrow \prod (0, 2, 5, 7)$$

מספר
הבינום עפי
ה- M
(ערך הפונקציה 0)

דוגמה של ארבע משתנים:

$$F(A, B, C, D) = \sum (0, 3, 5, 8, 12, 15) =$$

$$m_0 + m_3 + m_5 + m_8 + m_{12} + m_{15} =$$

$$\begin{matrix} (m_0) & (m_3) & (m_5) & (m_8) & (m_{12}) & (m_{15}) \\ \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + & \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + & \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + & \bar{A}B\bar{C}D + & A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + & A\bar{B}C\bar{D} \end{matrix}$$

פונקציות לא קנוניות:

$$F(ABC) =$$

$$A \cdot \bar{B} + A\bar{B}C + \bar{B} \cdot C$$

משתנה לא קנוני משתנה קנוני משתנה לא קנוני

* המשתנים, $(A \cdot \bar{B}, \bar{B} \cdot C)$ הם משתנים לא קנונים מכיוון שאין להם את

המשתנה C , או A .

לכן יש להוסיף את המשתנה C ואת המשתנה $A \cdot \bar{B}$.

$$A\bar{B} \cdot (C + \bar{C}) + A\bar{B}C + (A + \bar{A}) \cdot \bar{B}C =$$

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

אילו יוצאים עפי המשתנים A ו- B , כעמוד עפי האברה של ABC כאשר ערך הפונקציה 1.

$$m_5 + m_4 + m_6 + m_1 =$$

$$\Rightarrow \sum (1, 4, 5, 6)$$

$$\Rightarrow \pi(0, 2, 3, 7)$$

תרגום בקו עמוד מספר 2:

9-6 בקו הקבוצה.

תרגיל 2, קבוצה 2, תרגיל מס' 9:

$$T(x, y, z) = z + (x + y) \cdot (\bar{x} + \bar{y}) =$$

$$(התבנית עם קנוניות) \rightarrow z + x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y = (x + \bar{x}) \cdot (y + \bar{y}) \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot (z + \bar{z}) + \bar{x} \cdot y \cdot (z + \bar{z})$$

 $\rightarrow$ יש לכפול בסכומי החסומות

בתרגיל כדי ליצור תבנית קנונית.

קנונית.

$$\underbrace{x y z + x \bar{y} z + \bar{x} y z + \bar{x} \bar{y} z}_{m_7, m_5, m_3, m_1} + \underbrace{x \bar{y} z + x \bar{y} \bar{z}}_{m_4} + \underbrace{\bar{x} y z + \bar{x} y \bar{z}}_{m_2} =$$

* (יש 8 משתנים, ה-m עפ"י הטבלה)

$$T(x, y, z) = \sum_{m_1, m_2, m_3, m_4, m_5} (1, 2, 3, 4, 5) = \prod_{(0, 6)}^{(כאן)} \text{ (בתרגיל התרגיל)}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{דרכ} \\ \text{שנייה} \end{array} \right) T(x, y, z) = z + \frac{A}{(x + y)} \cdot \frac{B}{(\bar{x} + \bar{y})} = z + (A \cdot B) = (z + A) \cdot (z + B) = (x + y + z) \cdot (\bar{x} + \bar{y} + z) =$$

(כנס הבסע) [M₀ \cdot M₆ = \prod(0, 6)]

תרגיל 3, קבוצה 2, תרגיל מס' 9:

$$G(A, B, C, D) = A \cdot \bar{B} \cdot D + (\bar{A} + \bar{B} + C) \cdot (\bar{B} + \bar{D}) =$$

$$A \bar{B} D + (\bar{A} + \bar{B} + C) \cdot \bar{B} + D =$$

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

(כנס במשאל מס' 1)

 $\Rightarrow$

$$\bar{B} D (A + \bar{A} + 1 + C) = \bar{B} D$$

 $\leftarrow$ 1 הסיביות שווים ל-1, מכיוון שיש פער, ונשתמש

$$G(A, B, C, D) = (A + \bar{A}) \cdot \bar{B} (C + \bar{C}) \cdot D =$$

הר 1, מכיוון שמחברים אותו על צדק 1.

$$\underbrace{A \bar{B} C D}_{m_{11}} + \underbrace{A \bar{B} \bar{C} D}_{m_9} + \underbrace{\bar{A} \bar{B} C D}_{m_3} + \underbrace{\bar{A} \bar{B} \bar{C} D}_{m_1} =$$

בנוסף $A + \bar{A} = 1$, כאשר עושים את הפעולה

או על צדק 1, הסיביות, (כנס האיבר)

* m - עפ"י הטבלה.

הר 1, $(1 + x = 1)$.לכן, התשובה $\bar{B} D$, מכיוון שהסיביות שווים 1.
 $\sum_{m_1, m_3, m_9, m_{11}} (1, 3, 9, 11)$ (בתרגיל התרגיל)

$$G(A, B, C, D) = \prod(0, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15)$$

$\Sigma \rightarrow$ (סכום המכפלות הקוביות)
 $\Pi \rightarrow$ (סכום המכפלות הקוביות)

תרגיל 4, בן עבודה ב תרגיל מס 9:

$$P(x, y, z) = (\bar{x} + x \cdot y + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z) =$$

כל המונחים מספר 1, מכיוון שיש $\bar{x}$, נ-1 במכפלה של חצי איברי.

עכ, נרשמים $\bar{x}$. מכיוון שרשמים $(z \cdot \bar{y} \cdot 1)$, הסוגריים שווים 1

מכיוון שיש תרגיל OR, (חיבור) וכאשר מחברים דא איבר בזה

$$(x \cdot y \cdot (z + \bar{z}))$$

זרק 1, כל הסוגריים שווים 1, עכ, הנא שווה $\bar{x}$.

$$\bar{x} + x \cdot y = \bar{x} + y + (z \cdot \bar{z}) =$$

$$(ככל הפעולה) \rightarrow (\underbrace{\bar{x} + y}_{m4} + z) \cdot (\underbrace{\bar{x} + y}_{m5} + \bar{z}) =$$

$$\Sigma (0, 1, 2, 3, 6, 7) \leftarrow \text{סכום המכפלות הקוביות.}$$

$$\Pi = (4, 5) \leftarrow \text{סכום כל המכפלות הקוביות.}$$

מפת קרנא

(A,B)
משתנים

	A	B
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

מפה 2-8 משתנים:

(A ע"פ) ←

(B ע"פ) ↓

A \ B	0	1
0	00	10
1	01	11

ע"פ הספנות
ע"פ משתנים
הכבדה

(A,B,C)
משתנים

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

פונקציה
דו-מא

(AB ע"פ) →

(C ע"פ) ↓

מפה 3-8 משתנים:

AB \ C	00	01	11	10
0	000	010	110	100
1	001	011	111	101

ע"פ הספנות
ע"פ משתנים
הכבדה
כמות ע"פ
הצדק הסיקורי
ע"פ משתנים

1	2	6	4
1	3	7	5

(BC ע"פ) →

(A ע"פ) ↓

ניסן ערשטע 2-8 קרנא:

(ע"פ 3-8 משתנים)

A \ BC	00	01	11	10
0	000	001	011	010
1	100	101	111	110

10.12.08

המשק - מספר קריטריון (3 משתנים)
במספר

* קריטריון 3 משתנים:

AB	00	01	11	10
C	0	2	6	4
0	1		1	1
1	1	3	7	5

תבניות (4,6)
(אנטי טאור)
התבניות (אנטי טאור)

$$F(ABC) = \sum(4,6) = m_4 + m_6 =$$

פונקציה
3-8
משתנים

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

$$A\bar{C}(\bar{B} + B) = A\bar{C}$$

* צורך B, 2 - תבניות 6 הוא 1

וב- 4, 0

סכר את B פא נושא.

צורך A - בשתי התבניות הוא 1.

AB	00	01	11	10
C	0	2	6	4
0		1	1	
1	1	3	7	5

תבניות (2,5,6)

$$F(ABC) = \sum(2,5,6) = B\bar{C} + AC$$

דברים
מספר
הוא?

AB	00	01	11	10
C	0	2	6	4
0			1	
1	1	3	7	5

* קריטריון 3 משתנים:

$$F(A,B,C) = \sum(5,6,7) = m_5 + m_6 + m_7 =$$

$$(m_5 + m_6) + m_7 =$$

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

סכר 8 משתנים קריטריון

Σ - כאשר אלו משתנים

קריטריון 8

סכר 1

Π - כאשר אלו משתנים

קריטריון 8

סכר 0

* קוצצות פונקציה 3 משתנים:

$$F(ABC) = \sum(2, 3, 6, 7) = \bar{A} \cdot B + A \cdot B = \underbrace{2, 3}_{\bar{A} \cdot B} + \underbrace{6, 7}_{A \cdot B}$$

$$\text{אור שטח} \leftarrow B \cdot (\bar{A} + A) = B$$

בנוסף, אור שטח
המשכיות יחיד.

מפת קרנו 4-8 משתנים במפה

$$(10 \text{ מפת}) \quad F(ABCD) = \sum(13, 15) = ABD$$

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

$$\sum(1, 9) = \bar{B} \bar{C} D$$

$$\sum(9, 11, 13, 15) = A \cdot D$$

* קוצצות פונקציה 4 משתנים:

$$\sum(0, 2, 8, 10) = \bar{B} \cdot \bar{D}$$

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	3	7	15	11
10	1	1	1	1

15, 11, 9, 13
המשכיות
8, 2, 10, 0
משכיות
(משכיות)

סיכום צמצום פונקציה בוליארית באמצעות מפת קרנו :

א. בניית המפה, ד"ר מספר המשתנים וסימון המשתנים והצירונים.

ב. הצגת הפונקציה בתבנית קרנוית או באמצעות טבלה.

ג. הצגת הפונקציה במפה, (מציגים את 0 או 1 על ידי יחד), כאשר מקבוצת 1 השמורה

ד. בחירה אופטימלית של קבוצות :

1. מינימום קבוצות.

2. קבוצות גדולות ככל האפשר, (למשל - 8, 4, 2, 1).

ה. הצגת הביטוי המינימלי של הפונקציה, בהתאם לסעיף 3.

טבלת סיכום:

מספר פיסות		גודל הקבוצה
4 משתנים במפה	3 משתנים במפה	
4	3	1
3	2	2
2	1	4
1	0	8
0	-	16

ד"ר קבוצות במפה

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

$$F(ABCD) = \pi = (4, 5, 7, 13, 15) = (\bar{B} + \bar{D}) =$$

$$(\bar{B} + \bar{D}) \cdot (A + \bar{B} + C)$$

15.12.08

תרגיל 4 - פונקציות בוליות

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

$$F(ABCD) = \bar{A}C + B \cdot C (+ AB)$$

7, 8, 12, 13
7, 11, 15
4, 6, 14, 10
7, 11, 15

תרגיל 4

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

$$F(ABCD) = \sum (0, 2, 3, 8, 9, 11)$$

7, 8, 12, 13
7, 11, 15
7, 11, 15

k משפטים $\leq 2^k$ צ'ינפי.

פונקציה שערבירה מוגדרת עבור $N \leq 2^k$ בינארי.

סימון צ'ינפי בחירה - X או ϕ .

צ'ינפי:

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

(צ'ינפי)

$A\bar{B}C\bar{D}$

$$F(ABCD) = \sum(1, 3, 5, 9, 10) + \phi(6, 7, 8, 14)$$

צ'ינפי 10 בציור 2:

$$F_1(A, B, C, D) = \sum(1, 3, 6, 7, 14) + \phi(9)$$

$$F_2(ABCD) = \prod(0, 1, 2, 8, 9, 10, 11, 13, 15) + \phi(7, 12)$$

	A B C D	F ₁	F ₂	F ₁ F ₂
0	0 0 0 0	0	0	0
1	0 0 0 1	1	0	0
2	0 0 1 0	0	0	0
3	0 0 1 1	1	1	1
4	0 1 0 0	0	1	1
5	0 1 0 1	0	1	1
6	0 1 1 0	1	1	1
7	0 1 1 1	1	0	1
8	1 0 0 0	0	0	0
9	1 0 0 1	0	0	0
10	1 0 1 0	0	0	0
11	1 0 1 1	0	0	0
12	1 1 0 0	0	0	0
13	1 1 0 1	0	0	0
14	1 1 1 0	1	1	1
15	1 1 1 1	0	0	0

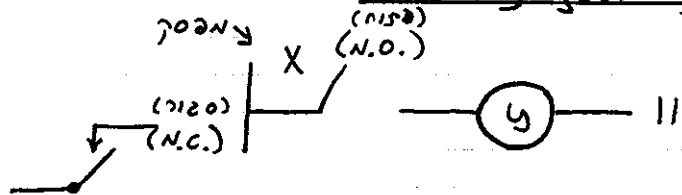
סדרה 12 בג' סמור 2:

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	X	0
01	1	1	0	X
11	1	1	0	0
10	0	1	1	0

$$F_1 + F_2 = \sum (1, 3, 4, 5, 6, 7, 14) + \phi(9, 12) =$$

$$\bar{A} \cdot D + B \cdot \bar{D}$$

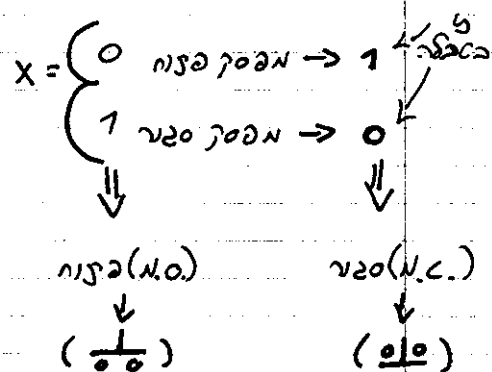
מימוש פונקציות בוליאניות



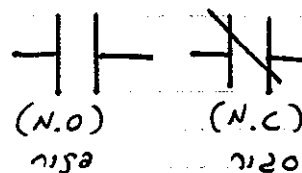
$$y = \begin{cases} 0 & \text{מתקן לא מופעל} \\ 1 & \text{מתקן מופעל} \end{cases}$$

x	y	y
0	0	1
1	1	1

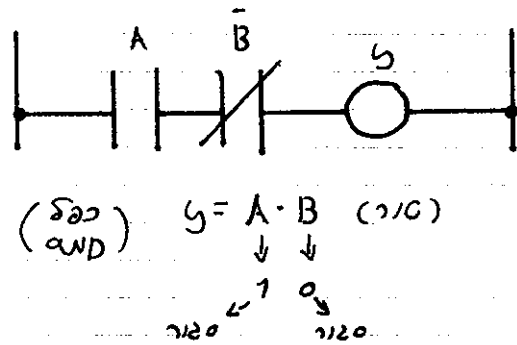
$y = \bar{x}$
 $y = x$



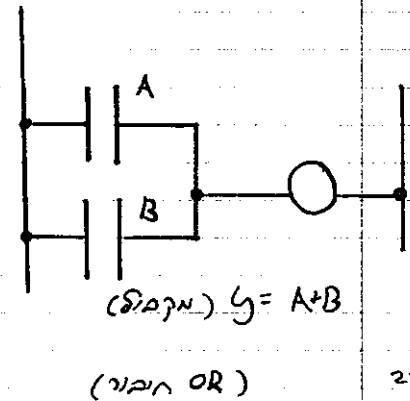
סמלי מפסקים:



A	B	(y) A · B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



A	B	(y) A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

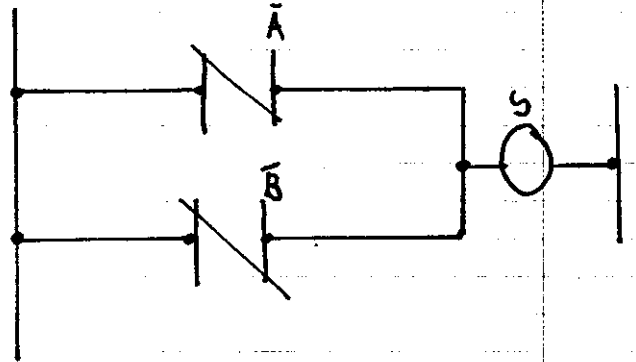


17.12.08

המשק - מינוס פולג'יט בולג'יט

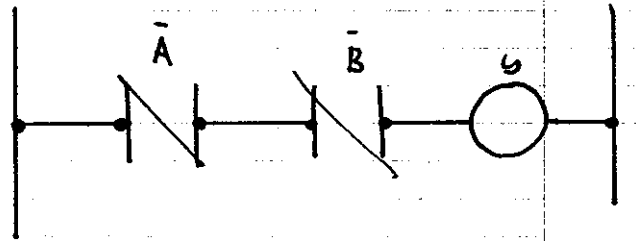
$$NAND \Rightarrow S = \overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$$

איור :NAND



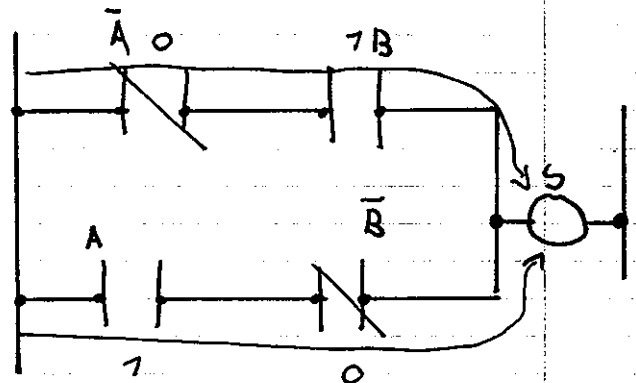
$$NOR \Rightarrow S = \overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$

איור :NOR



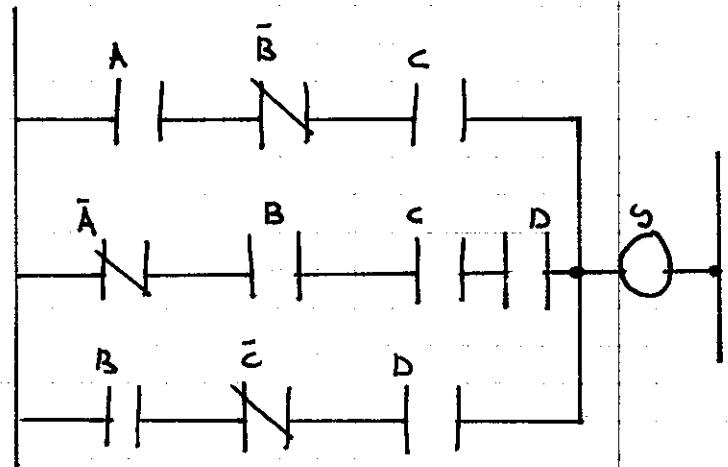
$$XOR \Rightarrow S = A \oplus B = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$$

איור :XOR



$$S(ABCD) = A \cdot \bar{B}C + \bar{A}BCD + B\bar{C}D$$

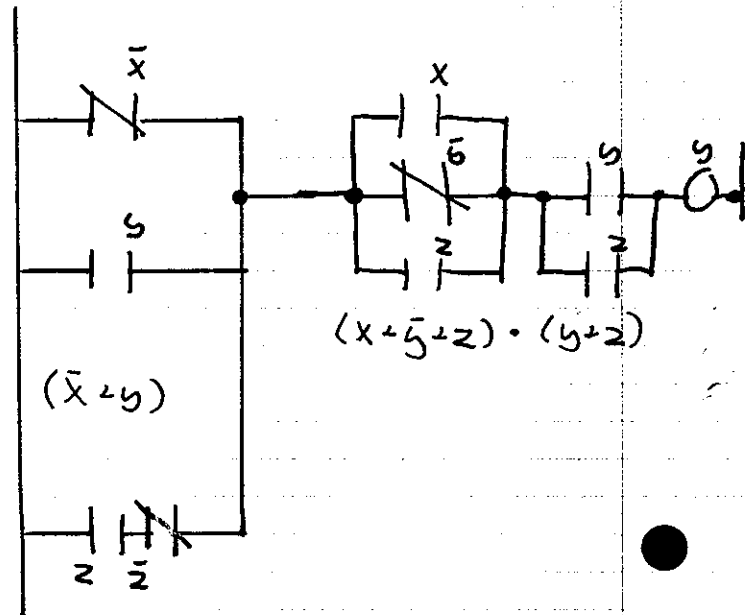
איור הפונקציה



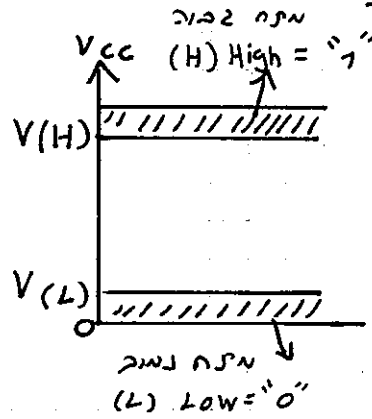
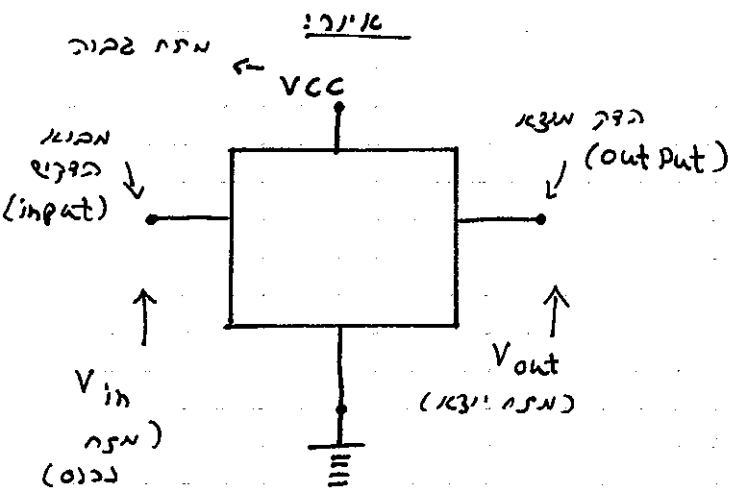
טבלה

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

$$G(x,y,z) = (\bar{x} + y) \cdot (x + \bar{y} + z) \cdot (y + z)$$



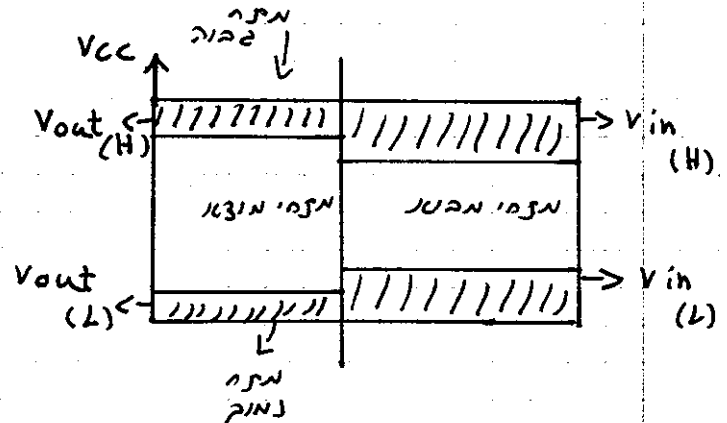
שדה עוגה:



רמתות
אנרגיה
המתח

מתח, מבוא ומוצא:

$V_{CC} \leftarrow$ המתח הנכנס בצינור.



$V_{out}(H) \leftarrow$ המתח הנכנס בצינור, בהתאם לרמתות (המתח).

$V_{out}(L) \leftarrow$ המתח הנכנס בצינור, בהתאם לרמתות (המתח).

$V_{in}(H) \leftarrow$ המתח הנכנס בצינור, במבוא שדה עוגה.

$V_{in}(L) \leftarrow$ המתח הנכנס בצינור, במבוא שדה עוגה.

הצגות המעשים

מונח המעשים:

V_{OL} - המעט המירבי, המופיע בהדק מוצא על שר עיני,

כאשר השער נמצא במצב Low, (או "0" עיני).

מעשים

outPut

V_{OH} - המעט הנמוך ביותר, המופיע בהדק המוצא על שר עיני,

כאשר השער נמצא במצב High, ("1" עיני).

מונח המעשים:

V_{IL} - הוא המעט המירבי, במבט על שר עיני, שאינו השער

מזהה כ-Low, ("0" עיני).

מעשים

input

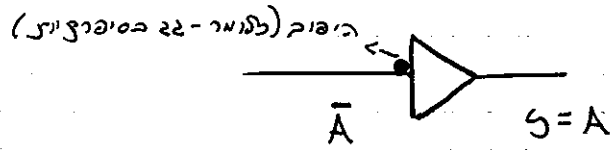
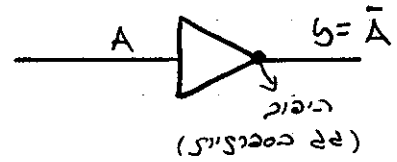
V_{IH} - המעט הנמוך ביותר, המופיע במבט על שר עיני, שאינו השער

מזהה כ-High, ("1" עיני)

הצגות:

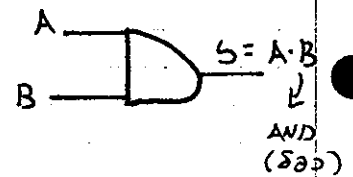
$V_{OH} - V_{IH} = N.I(H)$: חסינות רעש:
↓
(Noise Immunity)

$V_{IL} - V_{OL} = N.I(L)$: שולי הרעש:
↓
(Noise Margin)

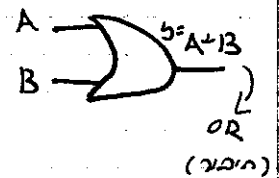


A	B	Y
0	0	0
1	1	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1
0	0	0

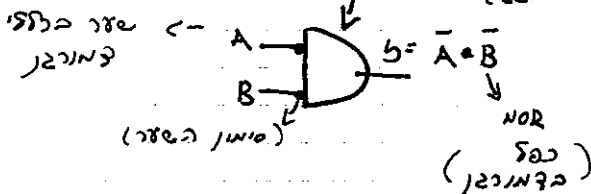
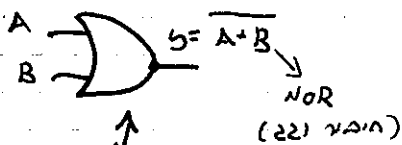
שער AND



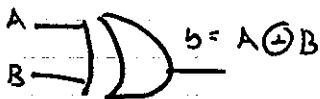
שער OR



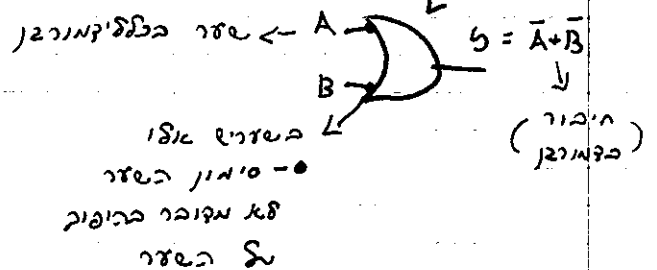
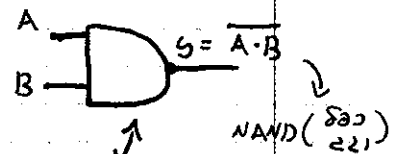
שער NOR



שער XOR

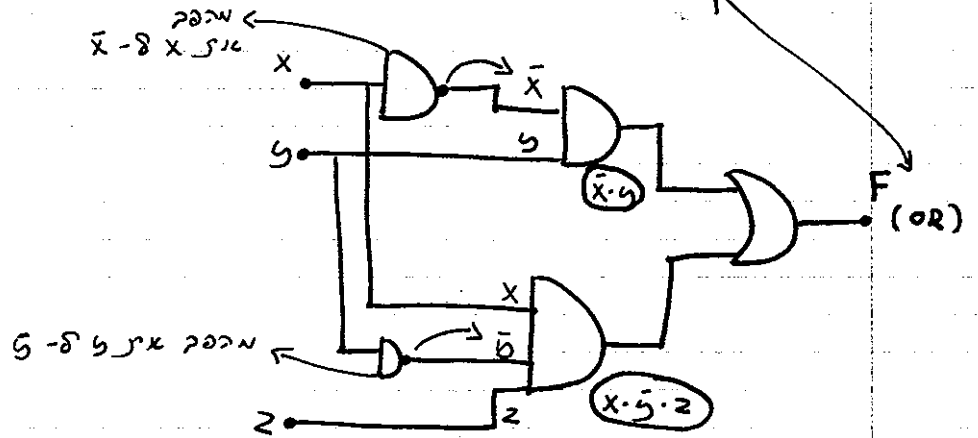


שער NAND

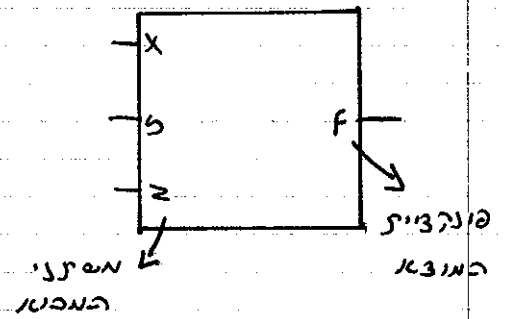


$$F(x, y, z) = x \cdot \bar{y} \cdot z + \bar{x} \cdot y$$

תרשים לוגי:



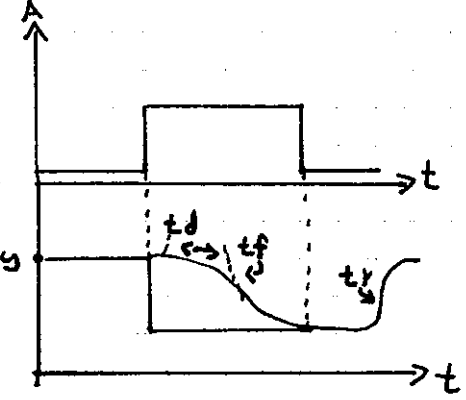
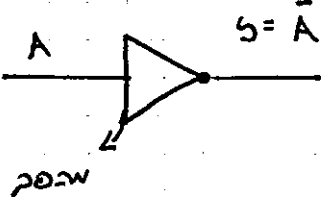
דוגמא לתרשים מסמני:



מחלק אלמנטים
 ↓
 מסוג 74
 מסוג 54

הסדרים ספריים:

74 / 54
 ↓
 מספר מסמך
 מספר 3



אורך
 זמן
 זמן

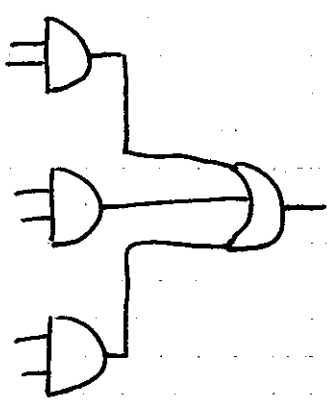
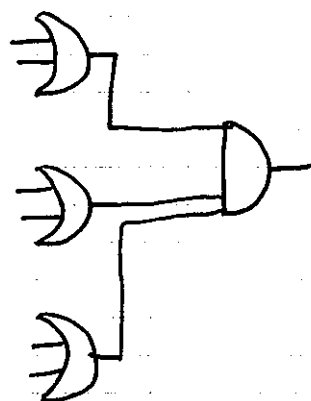
t_d - השעה

t_f - ירידה

t_r - עליה

מבפני מבט

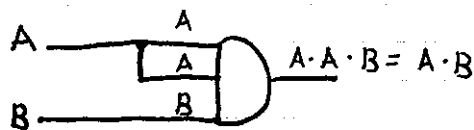
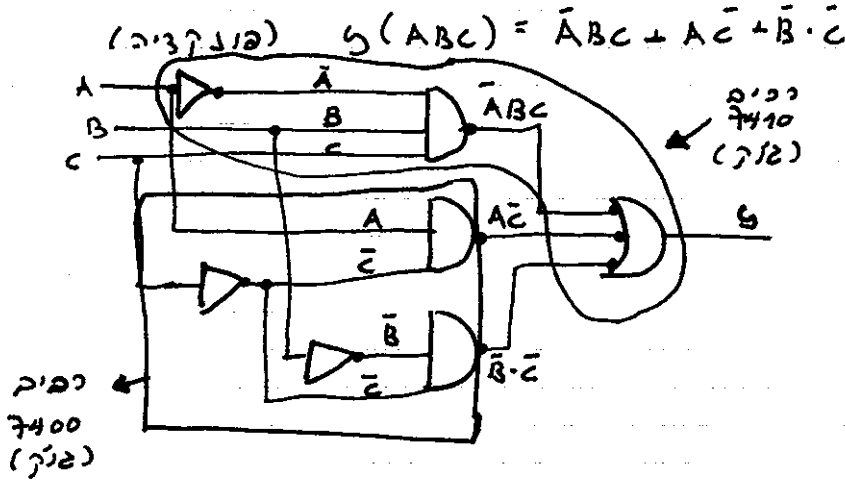
סכום מבפני



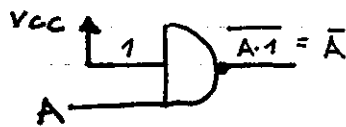
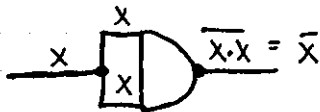
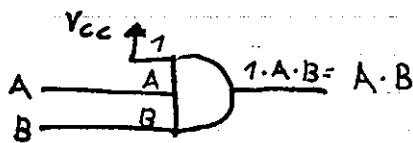
מבפני
 הסכום
 OR
 AND

מבפני
 AND
 OR

סכום
 המבפני
 OR



7410



הפונקציה לפי הכפ"ס 7410, 7400

$$f(ABC) = \bar{A}BC + A\bar{B}C + \bar{B}\bar{C}$$

$$f(ABC) = \overline{\bar{A}BC} \cdot \overline{A\bar{B}C} \cdot \overline{\bar{B}\bar{C}}$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 NAND NAND NAND

מסמך 2
 גרסאות
 מודל הפונקציה
 גרסאות
 ופיתוח
 הפונקציה לפי
 רעיון
 במערכת
 לפי רעיון

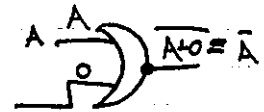
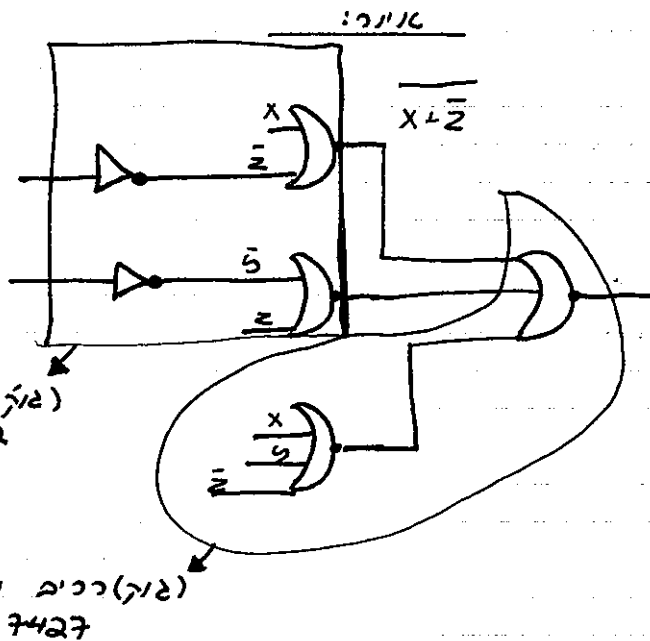
הפונקציה לפי פסלית

NAND, (רעיון) איור הפונקציה.

פונקציות דוגמא: S

א. גא. פונקציה עם הבג התחתון
על כלל דמוי 1 - בעל אביות.

$$F(x, y, z) = (x + \bar{z}) \cdot (\bar{y} + z) \cdot (x + y + \bar{z}) = \underbrace{x + \bar{z}}_{NOR} + \underbrace{\bar{y} + z}_{NOR} + \underbrace{x + y + \bar{z}}_{NOR}$$



סיכום:

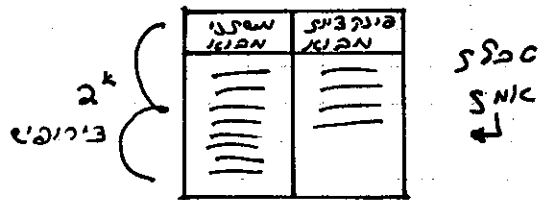
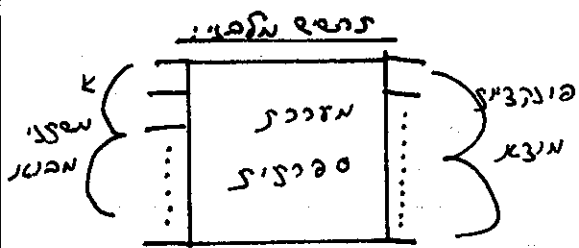
(מבני קטן)

↓ $\square \Leftarrow \Sigma \Leftarrow \begin{matrix} \text{NAND} \\ \text{מכפלה} \end{matrix}$

$\square \Leftarrow \pi \Leftarrow \begin{matrix} \text{NOR} \\ \text{מכפלה} \end{matrix}$

מזכרת ספרותית

ציון פנימי סידורית (עקיבה)



מזכרת ספרותית ציון פנימי:

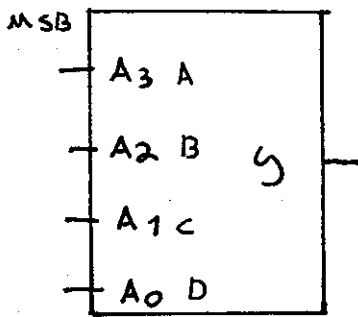
מזכרת ספרותית ציון פנימי, היא מזכרת שבה כנף נכד גיון זרמי פונקציות המוצא תלויים בזיכרון הערכים ל שטחי המבט האנכי הנכד.

מזכרת ספרותית סדרית:

מזכרת ספרותית סדרית, היא מזכרת שבה זרמי פונקציות המבט, תלויים בזיכרון הערכים ל שטחי המבט האנכי הנכד, וגם במבט הקודם ל המזכרת.

כביש עזרי:

1. המנהל הנדרש.
2. תרשים המנהל. המנהל.
3. דביש מספר משנה המנהל ופונקציות המנהל.
4. סימון הדף המנהל ומנהל.
5. סכום אמת, (סעיף 1).
6. במנהל פונקציות המנהל במנהל מנהל קרוב.
7. מנהל המנהל - תרשים עזרי.



תרשים
מנהל
ל

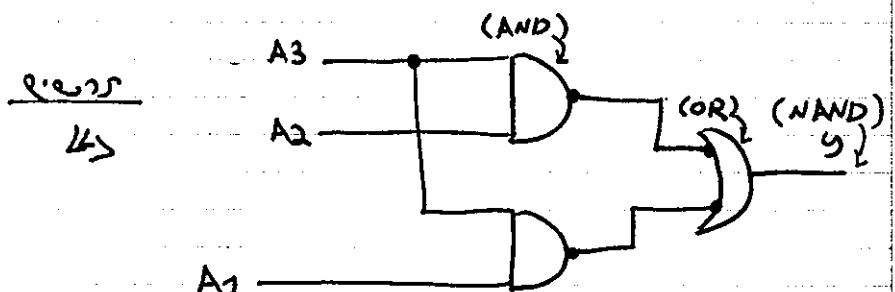
29.12.08
ל

3
תרשים
מספר 3

$$f(A_3, A_2, A_1, A_0) = \sum(10, 11, 12, 13, 14) = A_3 \cdot A_2 + A_3 \cdot A_1$$

מנהל קרוב
ל

	A3 A2			
A1	00	01	11	10
A0	0	4	12	8
00			1	
01	1	5	13	9
			1	
11	3	7	15	11
			1	1
10	2	6	14	10
			1	1

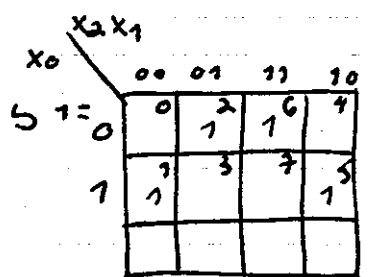
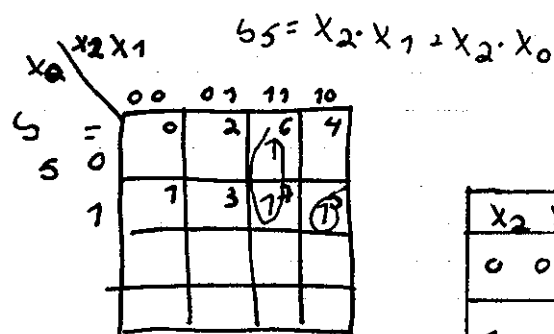
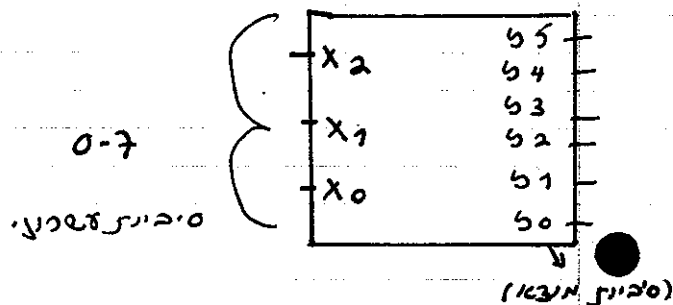


תרגיל 3.1.1

יש לתכנן מזרחית ציורית, המקבלת במבוא, מספר בינארי באורך 3 סיביות. ומפיקה במוצא מספר בינארי שהוא מספר המבוא המורחב ב-7.

פתרון:

א. תרגיל המבוא:



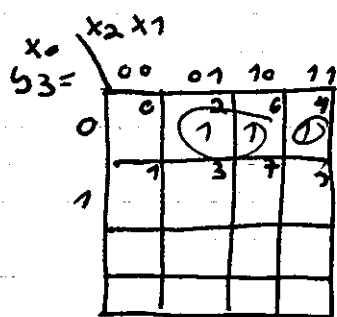
$s_1 = x_1 \cdot \bar{x}_0 + \bar{x}_1 \cdot x_0 =$

$s_0 = x_0$

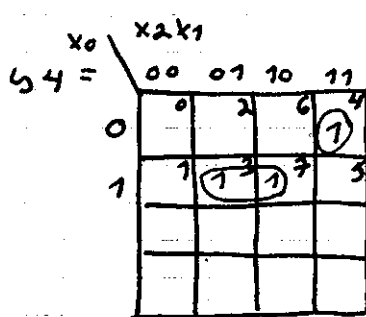
$(x_1 \oplus x_0)$

טבלת אמית:

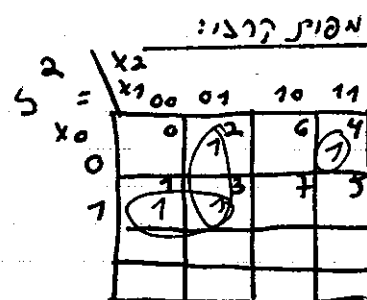
$x_2 \ x_1 \ x_0$	32	16	8	4	2	1
$s_5 \ s_4 \ s_3 \ s_2 \ s_1 \ s_0$						
0 0 0 0	0	0	0	0	0	0
1 0 0 1	0	0	0	1	1	1
2 0 1 0	0	0	1	1	1	0
3 0 1 1	0	1	0	1	0	1
4 1 0 0	0	1	1	1	0	0
5 1 0 1	1	0	0	0	1	1
6 1 1 0	1	0	1	0	1	0
7 1 1 1	1	1	0	0	0	1



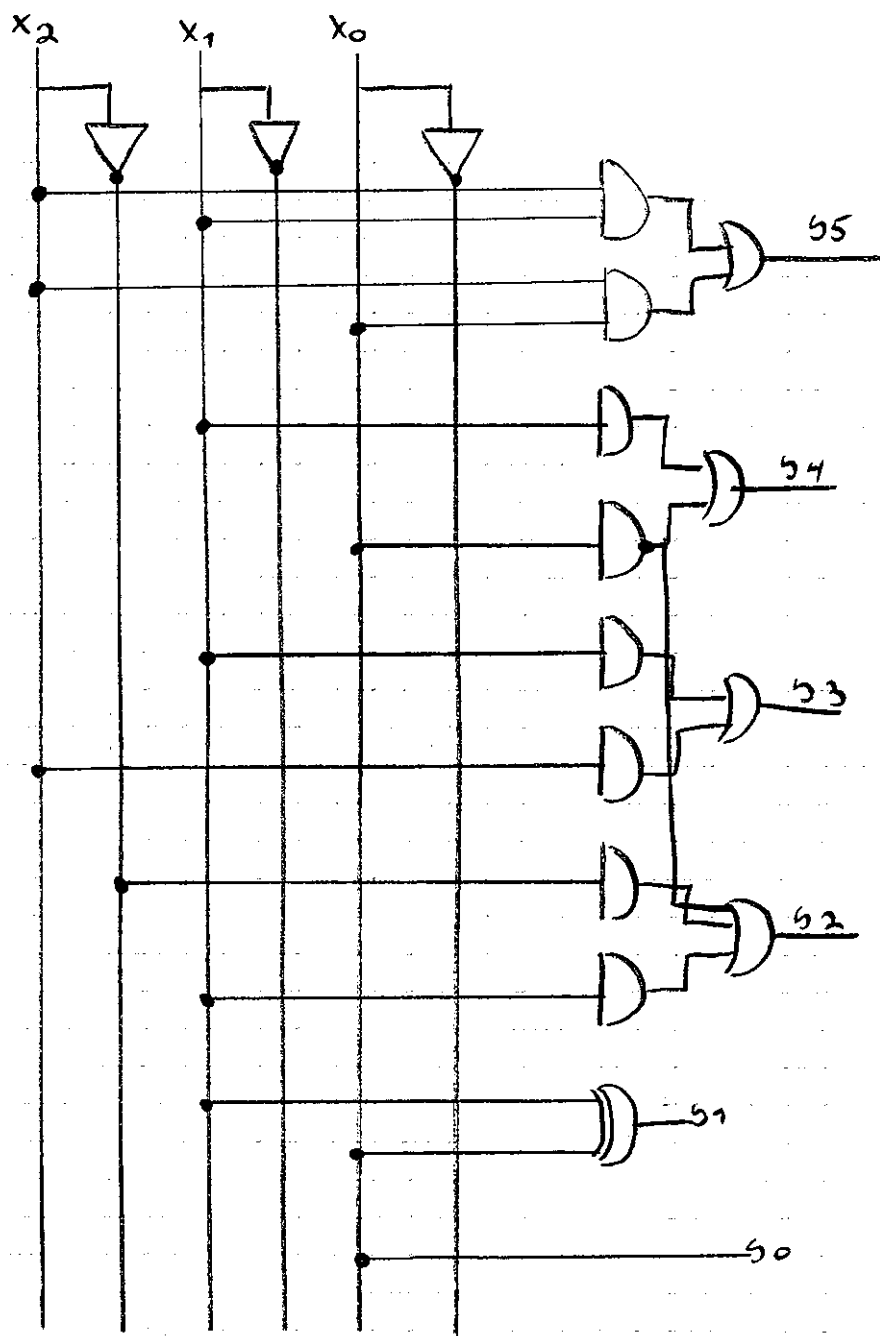
$s_3 = x_1 \cdot \bar{x}_0 + x_2 \cdot \bar{x}_0$



$s_4 = x_1 \cdot x_0 + x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0$



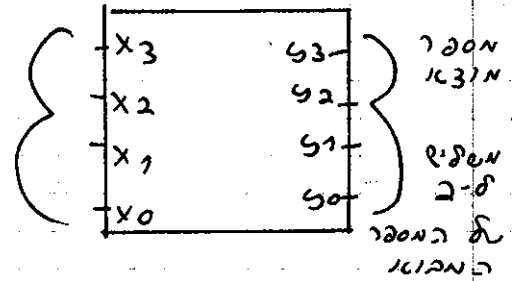
$s_2 = \bar{x}_2 \cdot x_1 + \bar{x}_2 \cdot x_0 + x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0$



דף עמודה 3 תרגיל ב1:

תרגיל
מחזורי
5

מספר
מבוא



טבלת אמת:

x_3	x_2	x_1	x_0	y_3	y_2	y_1	y_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1

מפת קרנל:

$S_3 =$

$\bar{x}_3 \cdot x_1 + \bar{x}_3 \cdot x_0 + \bar{x}_3 \cdot x_2 +$

$x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0$

$x_1 x_0$	$x_3 x_2$	00	01	11	10
00	0	1 ⁴	12	1 ⁸	
01	1	1 ⁵	13	9	
11	1 ³	1 ⁷	15	11	
10	1 ²	1 ⁶	14	10	

$x_1 x_0$	$x_3 x_2$ 00	01	11	10
$\Sigma_2 = 00$	0	4	12	8
01	1	5	13	19
11	1	3	15	1
10	1	2	6	14

$$\Sigma_2 = \bar{x}_2 \cdot x_1 + \bar{x}_2 \cdot x_0 + x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0$$

$x_1 x_0$	$x_3 x_2$ 00	01	11	10
$\Sigma_1 = 00$	0	4	12	8
01	1	5	13	1
11	1	3	15	1
10	1	2	6	14

$$\Sigma_1 = x_1 \oplus x_0$$

$$\Sigma_0 = x_0$$

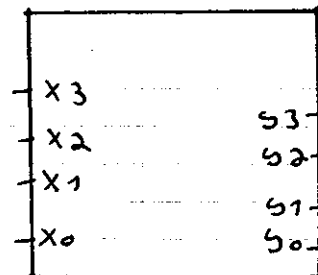
33 דמקה 3 תוצ'ים 11:

סכמת אס:

$x_3 x_2 x_1 x_0$	Σ_3	Σ_2	Σ_1	Σ_0
0 0 0 0	1	0	0	1
1 0 0 0	1	0	0	0
2 0 0 1	0	1	1	1
3 0 0 1	0	1	1	0
4 0 1 0	0	1	0	1
5 0 1 0	0	1	0	0
6 0 1 1	0	0	1	1
7 0 1 1	0	0	1	0
8 1 0 0	0	0	0	1
9 1 0 0	0	0	0	0

תוצ'ים מלבני:

ספרה
דמיונית
0-9



ספרה
דמיונית
מסלול
9-8
ל ספרות
המבנה

10	דמיוני 0-9
11	אין ספרות, (ספר דמיוני)
⋮	
⋮	
⋮	

מספר דמיטר 3-8

		A ₂ A ₁			
		00	01	11	10
A ₀	0	0	2	6	4
	1	1	3	7	5

תרגיל מלפני:

A ₂	56
A ₁	55
A ₀	54
	53
	52
	51

		A ₂ A ₁			
		00	01	11	10
A ₀	0	0	2	6	4
	1	1	3	7	5

סכום אמת

		A ₂ A ₁			
		00	01	11	10
A ₀	0	0	2	6	4
	1	1	3	7	5

		A ₂ A ₁			
		00	01	11	10
A ₀	0	0	2	6	4
	1	1	3	7	5

	A ₂	A ₁	A ₀	55	54	53	52	51	50
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3	0	1	1	0	0	1	0	0	0
4	1	0	0	0	1	0	0	0	0
5	1	0	1	0	1	1	0	0	1
6	1	1	0	1	0	0	1	0	0
7	1	1	1	1	1	0	0	0	1

$$55 =$$

$$54 =$$

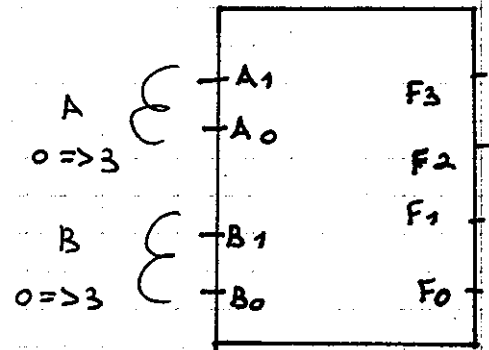
$$53 = \bar{A}_2 A_1 A_0 \oplus A_2 \bar{A}_1 \bar{A}_0$$

$$52 =$$

$$51 = 0$$

$$50 = A_0$$

תרגיל מס' 4



סכום 5NAK

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

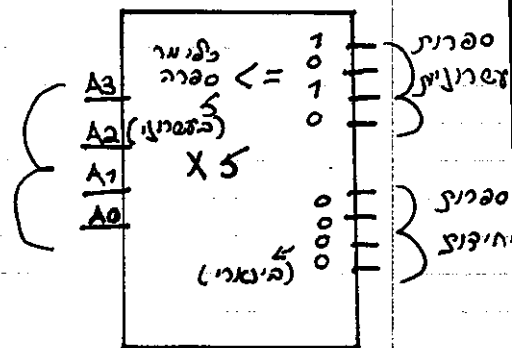
2 (10) (1 1)
 6 (1 1) (1 1)

תרגיל מלבני

$(45)_{10} = (0100\ 0101)_{BCD}$

← קבוצת עבודה

ספרה
עשרוני
BCD
 $0 \Rightarrow 9$



טבלת אמית:

A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	ספרה עשרונית	ספרה בינארית
0	1	0	0	0010	0000
1	0	0	1	0100	0101

(תרגיל דינמי)

המרת תרגיל דינמי:

$$-128 < x < +127$$

$$k = 8 \text{ bit}$$

$$y = (45)_{10} = (2D)_{16} = (00101101)_2$$

$$x = (93)_{10} = (5D)_{16} = (01011101)_2$$



(המרת דינמי)

$$\begin{array}{r|l} 0 & 2 \\ \hline 2 & D \\ \hline & :16 \end{array}$$

$$\frac{45}{16} = 2.8125$$

$$2 \times 16 = 32$$

$$32 + 13 = 45$$

הפרש
45 - 32 = 13

$$\begin{array}{r|l} 0 & 5 \\ \hline 5 & D \\ \hline & :16 \end{array}$$

$$\frac{93}{16} = 5.8125$$

$$5 \times 16 = 80$$

$$80 + 13 = 93$$

השאיר 13 מכיוון שהפרש
בין 80 ל-93.

D = 13 דינמי.

$$\begin{array}{r} 0,1 \\ \hline x: 01011101 \end{array}$$

$$y: 00101101$$

$$\begin{array}{r} 10001010 \\ \hline \end{array}$$

שניה

$$(00101101) = 45$$

$$(11010011) = -45$$

$$x: 01011101$$

$$-y: 11010011$$

$$\begin{array}{r} 00110000 \\ \hline 3 \quad 0 \end{array}$$

$$\Rightarrow (30)_{16} = (48)_{10}$$

לפי אינדיקציה

* הצגת בינארי -45

כפומר כאשר ל- ,אם הנפרט

את המספרים הבינאריים:

$$0 \rightarrow 1$$

$$1 \rightarrow 0$$

(5) תרגיל דוגמא 2

$$A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot \overline{A \cdot B \cdot C} \cdot (\overline{A \cdot B \cdot C} + A + D)$$

$$ABCD \cdot \overline{ABC} + \overline{ABC} + A + D =$$

$$ABCD \cdot (\overline{A+B+C}) + A \cdot B \cdot C \cdot (A+D) =$$

$$\cancel{ABCD} \bar{A} + \cancel{ABCD} \bar{B} + \cancel{ABCD} \bar{C} + \underbrace{ABC}_{x=1} + \underbrace{ABCD}_{x=3} = \boxed{ABC}$$

תרגיל דוגמא 2 המרת בינארי לעצבני ב"י:

$$(01101011)_2 \xrightarrow{\downarrow} (01101011)_{\text{gray}}$$

$$(01001101)_2 \leftarrow \text{בינארי}$$

אנו מבינארי לעצבני ב"י, חשיב סכום אלגברי של המספר דה המספר

מציגו השמאלית לעומת:

$$\begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

בינארי ב"י:

$$\begin{array}{cccccccc} (01001101)_2 \\ \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \\ (01101011)_{\text{gray}} \end{array}$$

בינארי ב"י, כפי שחשב הבינארי, אנו חשיב סכום אלגברי של הבינארי הבינארי

יהי כאשר מחברים באמצעות הבינארי, ע"מ בינארי ב"י.

$$\begin{array}{cccccccc} \text{אלגברי, אלגברי} & & & & & & & \text{לעומת} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

17.2.09

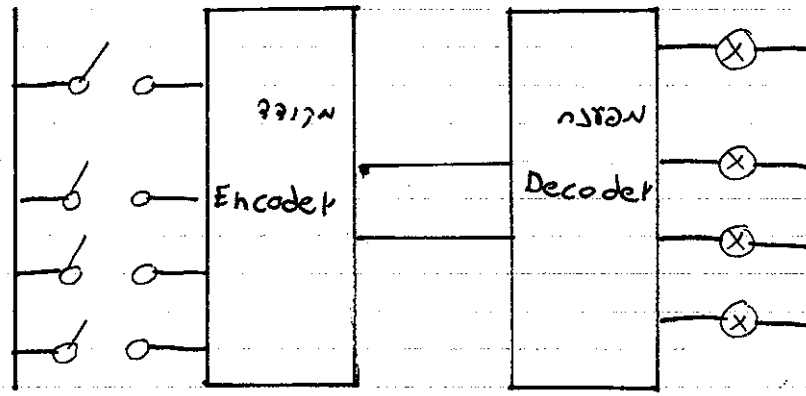
מזרכות ליונד ופיענה מידע

מזרכות זינופית

1. מפענה

בינארי

פוערני



מפענה:

$$k \rightarrow 2^k \text{ (בינארי)}$$

$$2 \rightarrow 4$$

פוערני:

$$3 \rightarrow 8$$

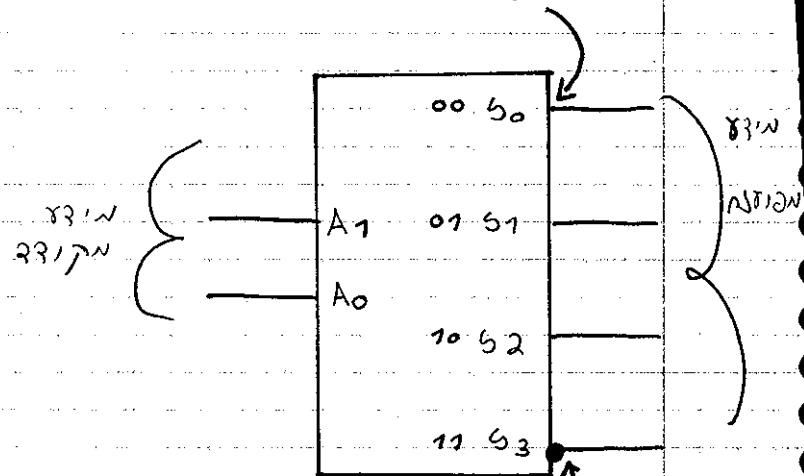
$$4 \rightarrow 16$$

מפענה:

$$4 \rightarrow 10 \text{ (עשרתי)}$$

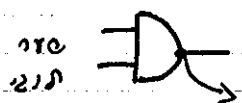
מכונה מפענה:

פוערני בגובה.



מזרכות יש עיגול במעגל,

מזרכות פוערני (כמו במעגל פוערני).



במעגל בינארי יב'ה בכל רגע נתון בדק מוצא אחד, מציג
 א' בדק המוצא במצב פעיל.

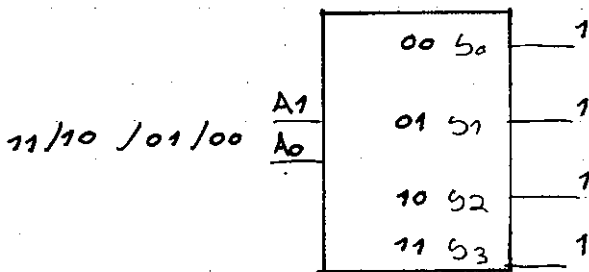
מספר הסידורי של הדק המוצא הפעיל, הוא שווה ערך לציון
 הבינארי של מילת המידע, מתא הסיביות המעביר במהלך
 המעגל באינרציה.

הדק מוצא מפעל	מצב פעיל	מצב לא פעיל
פעיל בגבוה Active high	גבוה (1)	נמוך (0)
פעיל בנמוך Active low	נמוך (0)	גבוה (1)

תרשיץ מלפני. נטבלת אמת לדק מוצא פעיל בגבוה:

נטבלת אמת:

ציור:



A1	A0	ל0	ל1	ל2	ל3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

* פעיל בגבוה כאשר הוא 1.

* כאשר הדק המוצא פעיל בגבוה

* 4 פונקציות

ובהדק הבנייה לפי 00/01, 01/10, 10/11

לעומד - לפי אותו ערך של הפונקציה

בירשיץ המלפני, כאשר פונקציה

אמת עובדת.

* לעומד כאשר יש 0,

צריך להפיק אתר לאחד

תכנ מסמנים אותו בא.

הכלכל בעלת פונקציה גבוה

לעומד - 1.

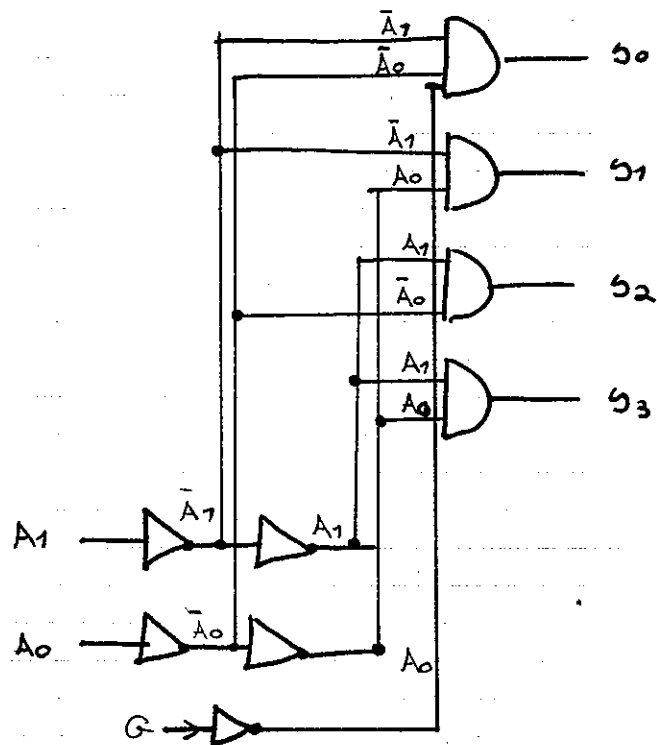
ביטוי לוגי:

$$ל_0 = \bar{A}_1 \cdot \bar{A}_0 = m_0$$

$$ל_1 = \bar{A}_1 \cdot A_0 = m_1$$

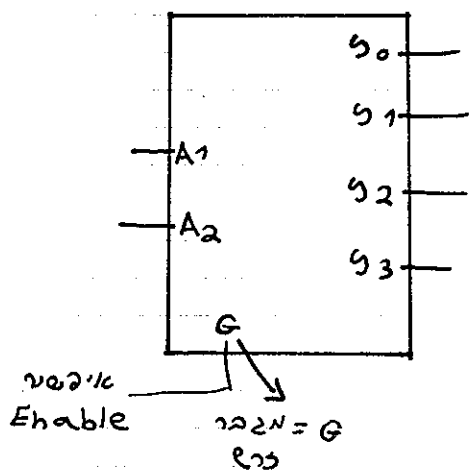
$$ל_2 = A_1 \cdot \bar{A}_0 = m_2$$

$$ל_3 = A_1 \cdot A_0 = m_3$$



במסך מחרוכות קבוצה ופיצולה מיוצר

מבנה 2-4



G	A ₁	A ₀	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃
0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1
1	0	x	0	0	0	0

כאשר G=1
כאשר G=0

$$Y_0 = \bar{A}_1 \cdot \bar{A}_0 \cdot G$$

$$Y_1 = \bar{A}_1 \cdot A_0 \cdot G$$

$$Y_2 = A_1 \cdot \bar{A}_0 \cdot G$$

$$Y_3 = A_1 \cdot A_0 \cdot G$$

(פזר במבנה) $1 \rightarrow G = 1$

(פזר במבנה) $0 \rightarrow \bar{G} = 1$

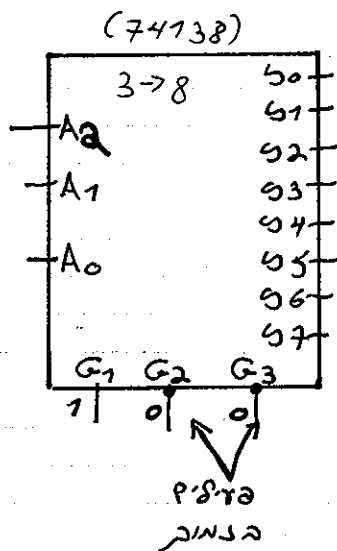
כאשר פזר במבנה $G=1$

$$0.1 = Y_1 = 1$$

וכאשר פזר במבנה $\bar{G}=1$

$$1.0 = Y_2 = 0$$

(פונקציה)



$$74139 = 2 \cdot (2 \rightarrow 4)$$

מספר
מבנה

מספר
מבנה

מספר
מבנה

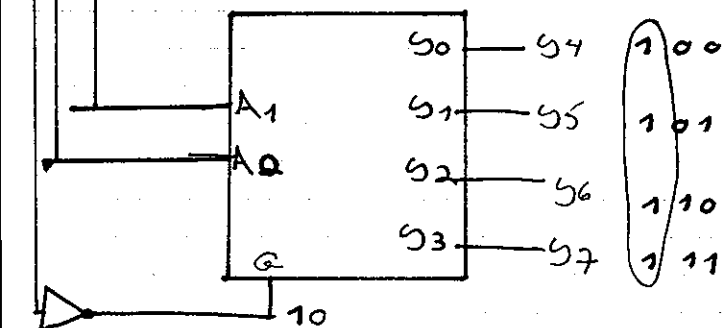
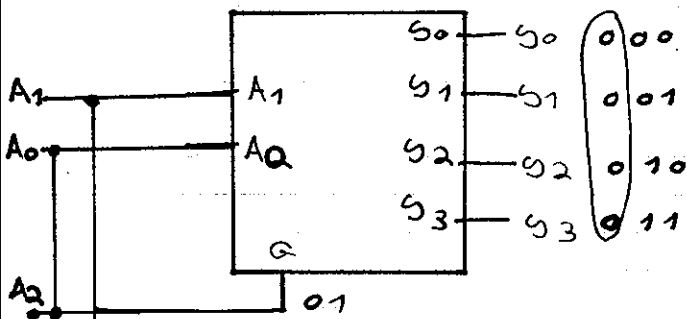
$$74138 \rightarrow 3 \rightarrow 8$$

מספר
מבנה

מספר
מבנה

מספר
מבנה

(74139)



(סיווג פונקציה)

כפול

DUAL

מספר
מבנה

מספר
מבנה

מספר
מבנה

$(3 \rightarrow 8) = 2 \cdot (2 \rightarrow 4)$

$(4 \rightarrow 16) = 2 \cdot (3 \rightarrow 8)$

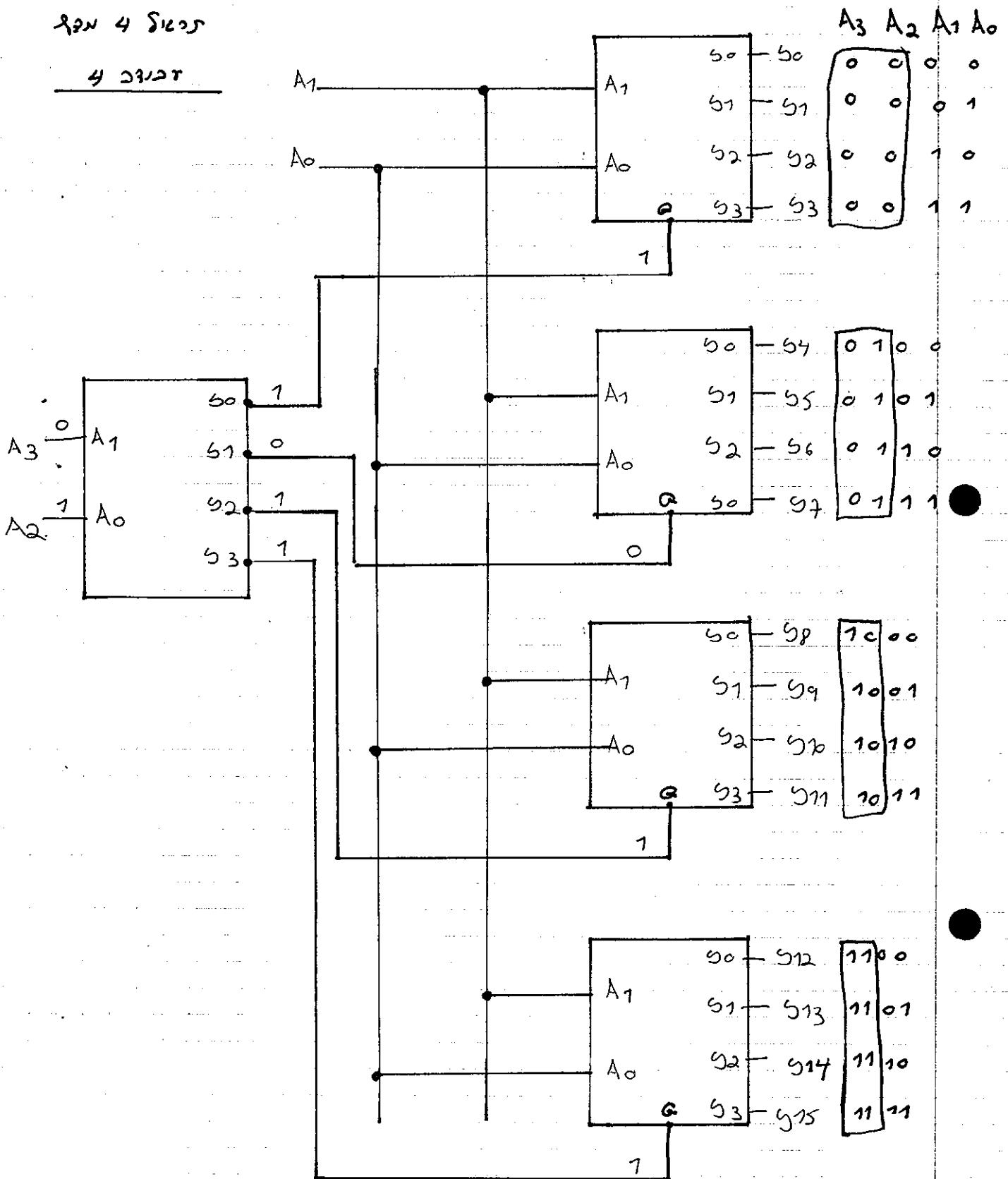
$(4 \rightarrow 16) = 4 \cdot (2 \rightarrow 4)$

2.0

תוצאות 1, 2, 3, 4 בקול זיכרון מספר 4.

מערכת 4 סיביות

4 ציוד



25.2.09

1. הוצג הפונקציה בתבנית Σ , (סימטה).

2. בחירת מודל המעגל דפ"י מספר משפ"י הפונקציה.

* פס"ל בגובה = ג'ל"ג

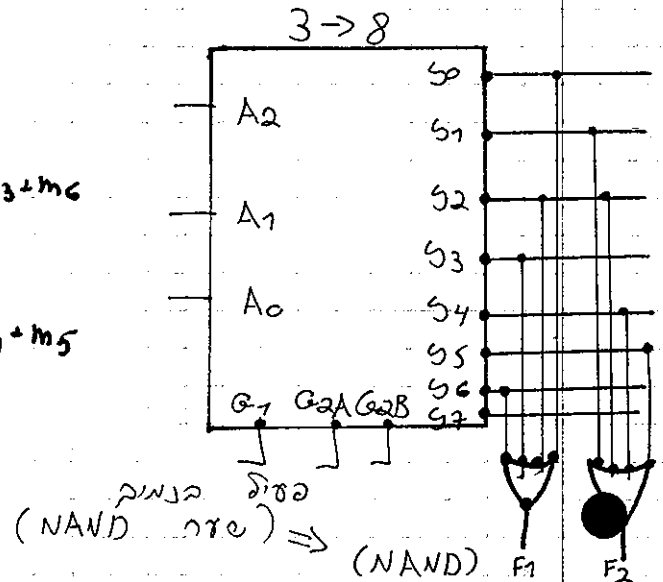
* פס"ל בגובה = "ס"ל"ג

$$F_1 = (ABC) = \Sigma(0, 2, 3, 6) = m_0 + m_2 + m_3 + m_6$$

OR שדר

$$F_2 = (ABC) = \Sigma(1, 2, 4, 5) = m_1 + m_2 + m_4 + m_5$$

OR שדר



3. חיבור משפ"י הפונקציה, דהיינו חיבור של המעגל בהתאמה.

4. הנספח שדרש עניין, כמספר הפונקציות הממומשות:

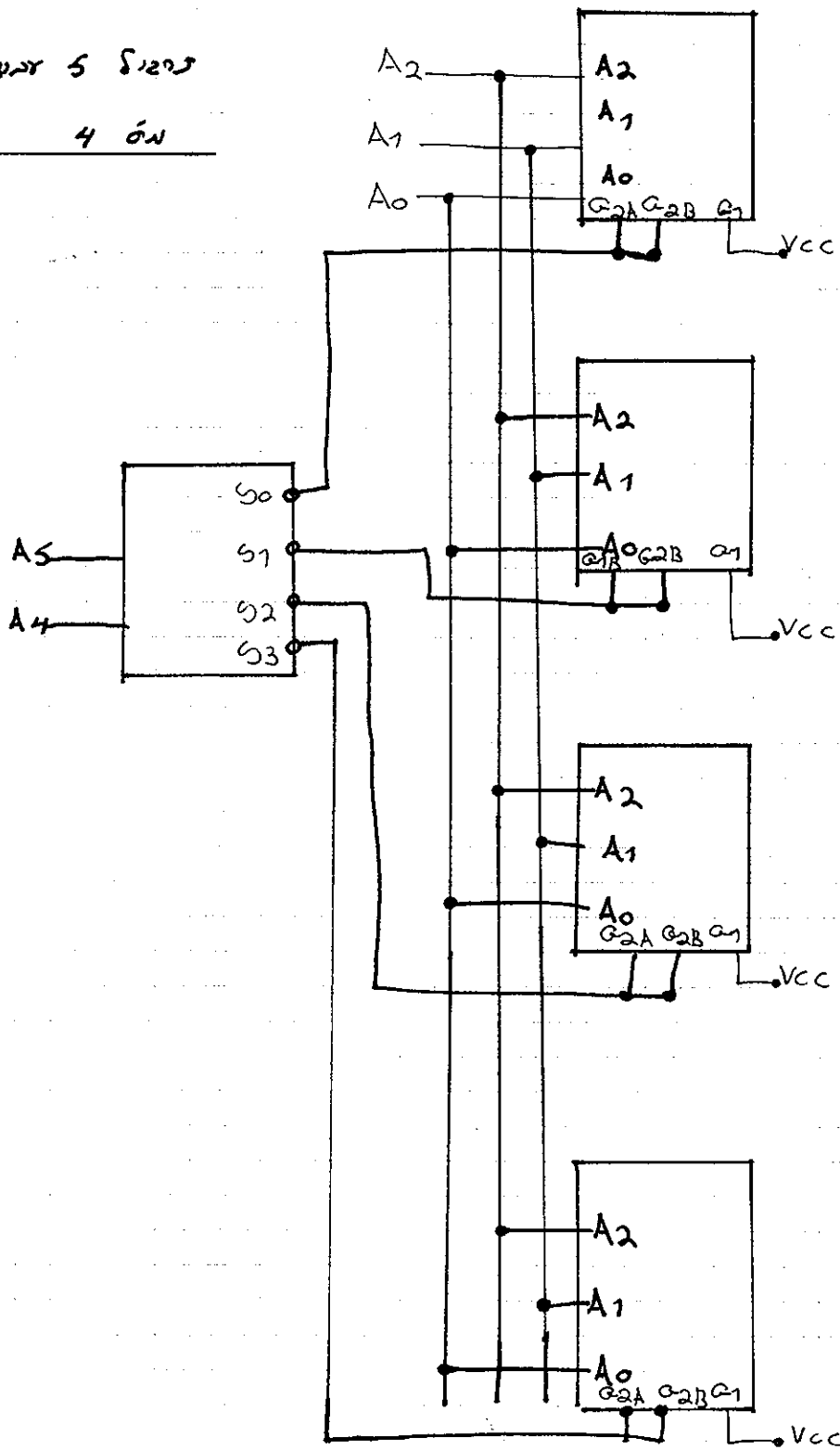
(שדר OR - דקרי חיבור של המעגל, פס"ל בגובה)
(שדר NAND - דקרי חיבור של המעגל, פס"ל בגובה).

5. חיבור הדקרי חיבור של כל שדר, דהיינו חיבור של המעגל, דפ"י

מספר הצינוריים הממושים בתבנית Σ של הפונקציה הממוששת במעגל השדר.

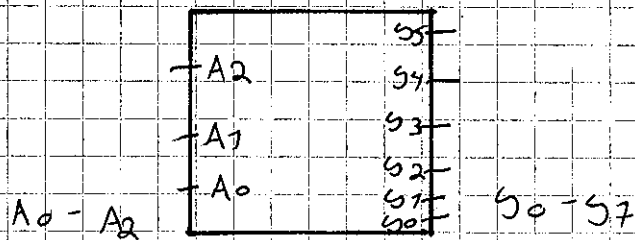
23/2/2018 5:12:03

4 ón



בניית סלולר 8

3 תרבות



טבלת אמת

סימנים

	A ₂	A ₁	A ₀	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$0^2=0$
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	$1^2=1$
2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	$2^2=4$
3	0	1	1	0	0	1	0	0	1	$3^2=9$
4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	$4^2=16$
5	1	0	1	0	1	1	0	0	1	$5^2=25$
6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	$6^2=36$
7	1	1	1	1	1	0	0	0	1	$7^2=49$

$$b_5 = \sum(6, 7)$$

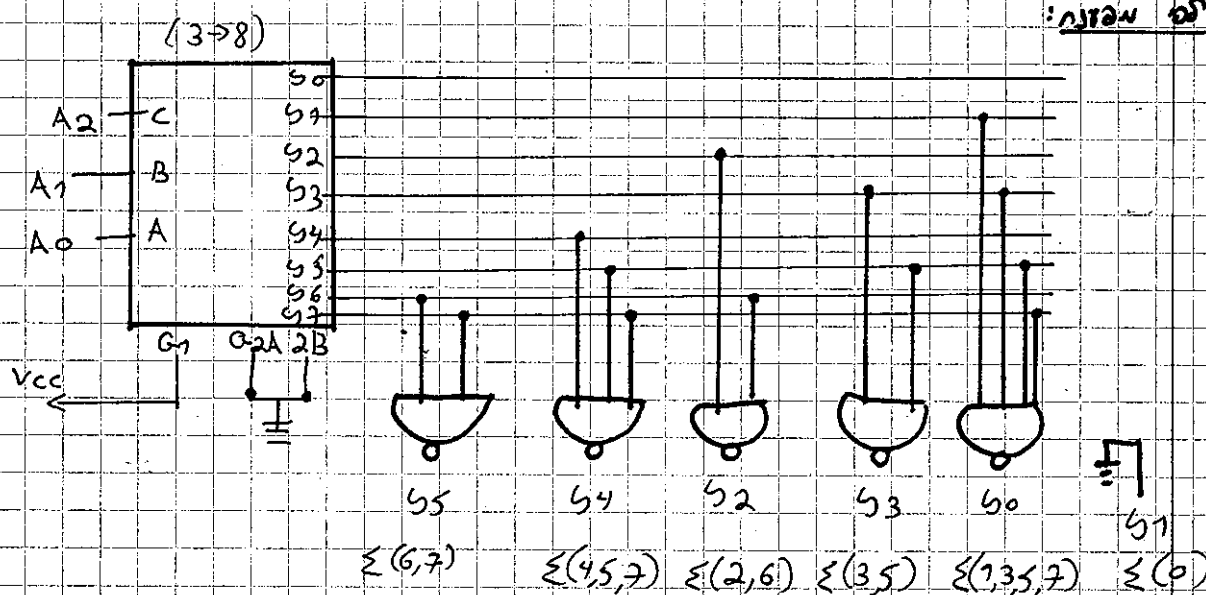
$$b_4 = \sum(4, 5, 7)$$

$$b_3 = \sum(3, 5)$$

$$b_2 = \sum(2, 6)$$

$$b_1 = \sum(0)$$

$$b_0 = \sum(1, 3, 5, 7) = A_0$$



תרבות עם מפתח

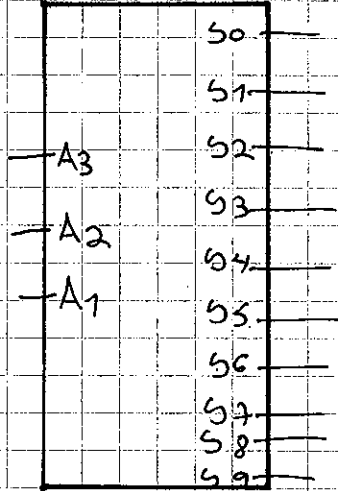
BCD $\Rightarrow$ Decimal

BCD / 23

הקוד 33.075

4 $\rightarrow$ 10

(מפנה 7442)



המפנה כה אין איפסור

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

מפה הוא עובד מופנה

$$F4 = (ABC) = (A+B) \cdot \overline{A \cdot \overline{B} \cdot C}$$

$$(A+B) \cdot \overline{A \cdot \overline{B} \cdot C}$$

$$(A+B) \cdot (\overline{A} + C) \cdot (\overline{B} + \overline{C})$$

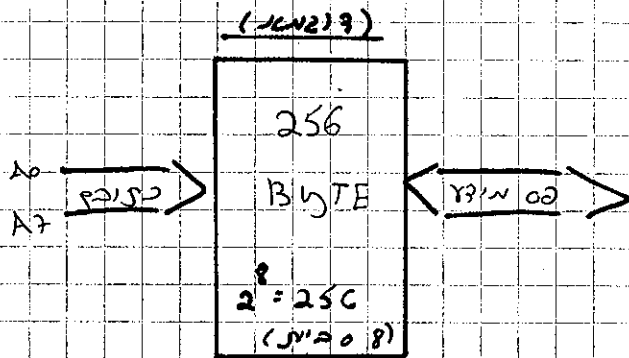
$$(A+B+C) \cdot (\overline{A} + B + \overline{B} + C) \cdot (\overline{A} + \overline{A} + \overline{B} + \overline{C})$$

XOR-2 הוא כביט = $(\overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} + A \cdot B) \cdot (\overline{A} + B + \overline{B} + C) \cdot (\overline{A} + \overline{A} + \overline{B} + \overline{C})$
 כל המכנים הם 1
 כל המכנים הם 1

$$\pi = (2, 3, 4, 6, 7) = \sum (0, 1, 5)$$

מ'פני סיכום (מפונת):

מ'פני - מפונת:



RAM - סיכום ביטוי קטן.

ROM - סיכום קטן של 256.

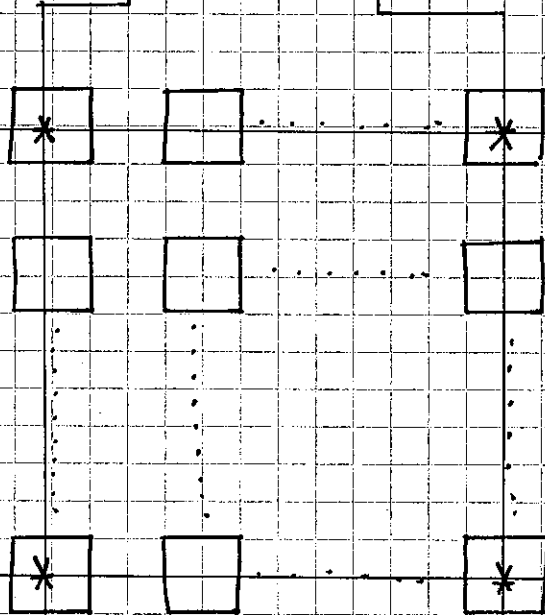
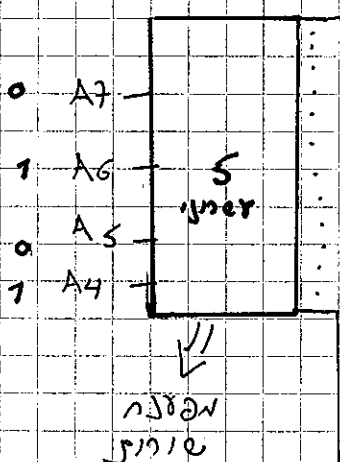
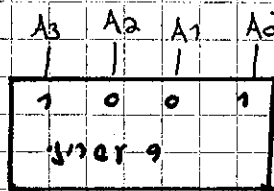
* עבור כביט 256, מפונת

ב-2 מפונת עבור סיכום

ולאחר מ'פני.

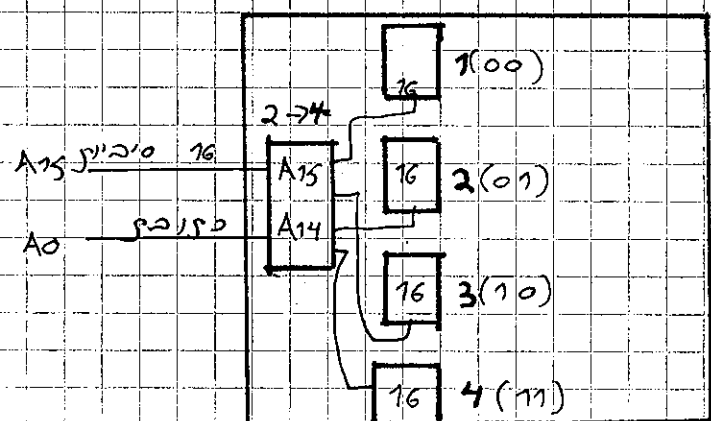
(8 ביטויים, 1-16 ביטויים).

מפונת
מ'פני



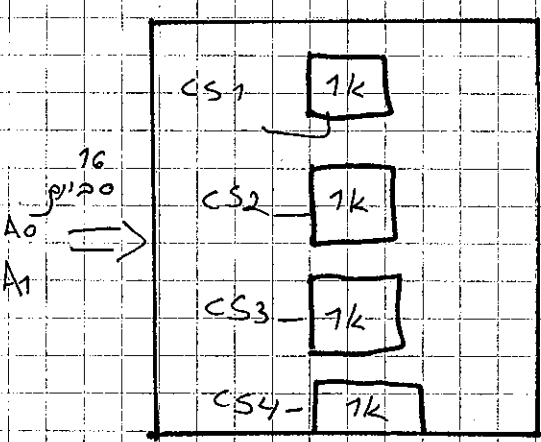
0101
↓
5
0110
↓
9 (16)
ב'פני מ'פני (4 סיביות)
16
סיכום

(שם) המוצגים הם תוצאות של סימולציה



	A_{15}	A_{14}	A_{13}	A_{12}	...	A_0	
①	0	0	0	0	...	0000	0000
	0	0	1	1	...	13FF	13FF
②	0	1	0	0	...	0400	0400
	0	1	1	1	...	17FF	17FF
③	1	0	0	0	...	0800	0800
	1	0	1	1	...	1BFF	1BFF
④	1	1	0	0	...	0C00	0C00
	1	1	1	1	...	1FFF	1FFF

כרטיס 320,72



A ₁₅	A ₁₄	A ₁₃	A ₁₂	A ₁₁	A ₁₀	A ₉	...	A ₀
0	0	1	0	0	0	0	...	0
0	0	1	0	0	0	1	...	1

0200
1256

(טרנז)
אנדר

A_n - A₀ <= 16 סיביות



0000 - 0FFF 4k

$$2^{12} = 4096 = 4k$$

64KB <= 16 סיביות

A₁₅ - A₀

4000 - 4FFF 4k

7000 - 7FFF 4k

C000 - CFFF 4k

צבר ממוצע זיכרון, בעלת 16 סיביות.

המחלקת מורכבת מ-4 רכיבי זיכרון בערך 4K כל אחד

סה"כ 16K זיכרון, מתוך 64 זיכרונות אפשריות.

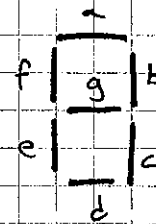
תחומי הזיכרון כולל רכיב ורכיב זה בדפוס:

4.3.09

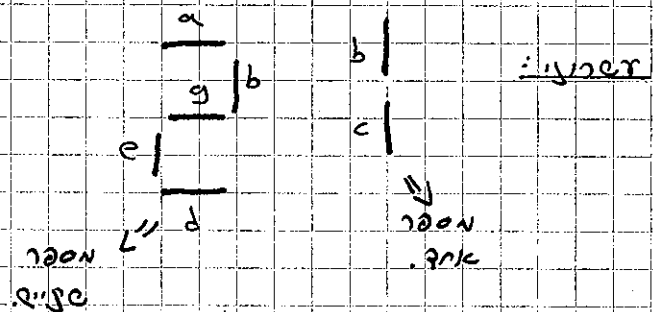
מבנה 7-seg

LED ← 7-segment Display
 LCD ← 7-segment Display

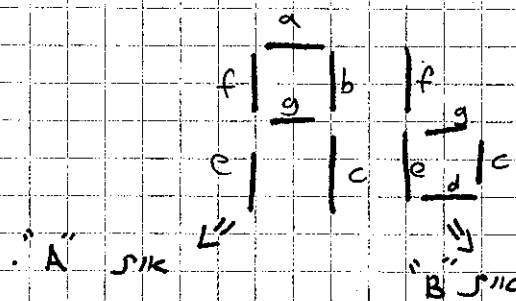
מבנה 7-seg



מבנה 7-seg



מבנה 7-seg

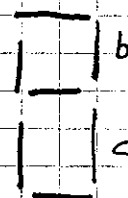


מבנה 7-seg (LED)

כאשר המיקוד בולט, או, כאשר יש בה זרימה, עבר, ניתן לראות את
 אתם בספרות או אנשים.

כלומר: כאשר המיקוד בולט או, ה, ב, ו, - אנשים בספרות.

המיקוד - זרימה, זרימה



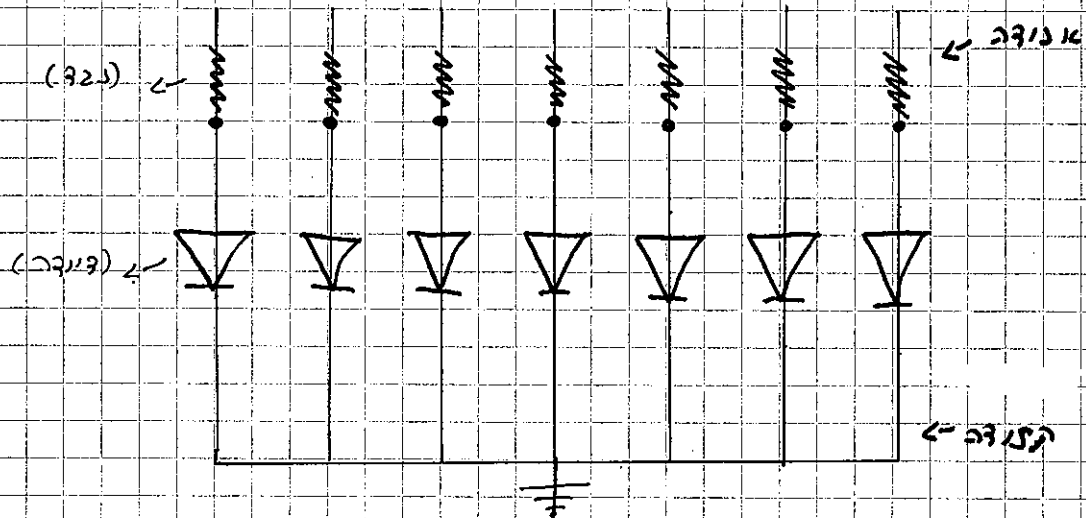
תצוגת עשר נומרלית: LCD

התצוגה הזו, היא פשוטית, כלומר: היא מאחסנת את המידע, ולא מפיקה את המידע בפני עצמה. LED.

תצוגת הדיווח בסטנדרטית זו, היא זנכית פחית דור. גביש נוזלי, הכוונה העברת מידע, ומפיק המידע את המידע. כלומר: המכשיר מקבל מידע ומפיק מידע. המידע, או המידע, או המידע.

תצוגת מידע:

(הדיווח המידע פחית בזמן)



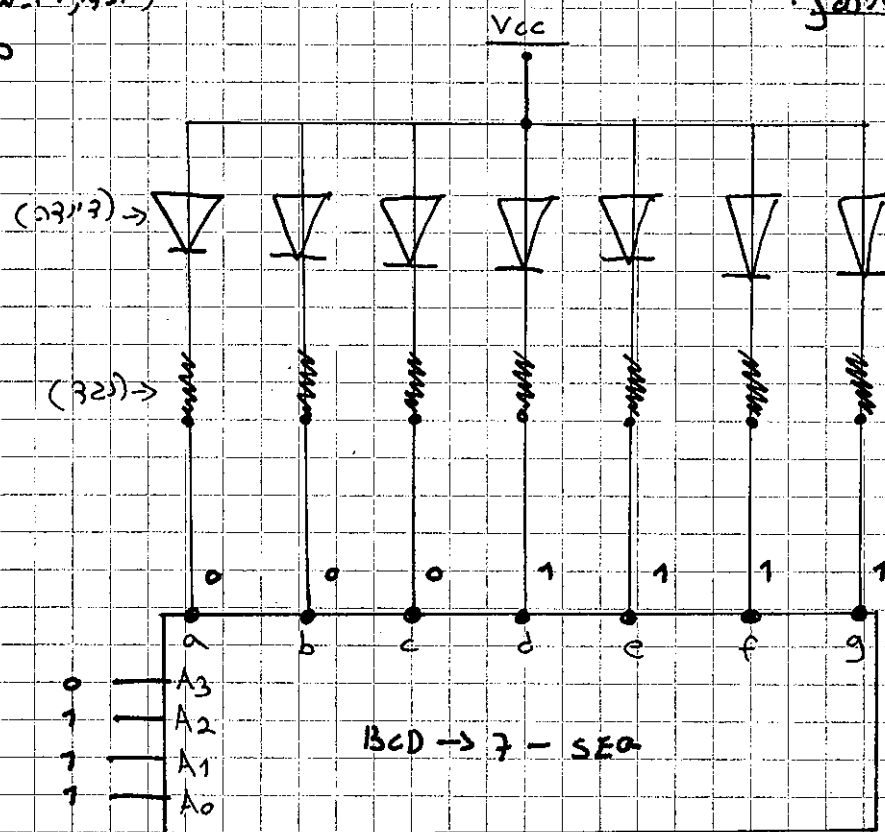
מאמר: BCD $\rightarrow$ 7 (SEG) $\Leftarrow$ מפחית המידע 4 ביטיות BCD
 (7 מקטע) (7 מקטע)
 1-7 ביטיות SEG - (7 מקטע)
 3 ביטיות BCD
 4 ביטיות סביות

LT (Lamp Test) = מידע מידע את התצוגה הזו במידע

BI (Blanking input) = מידע מידע את התצוגה הזו במידע

(הדגלי האיזכא פעלים
במשחק)

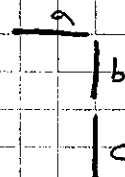
אנוגר משתפר:



$(0111)_2$
 $\Downarrow$
 7 16

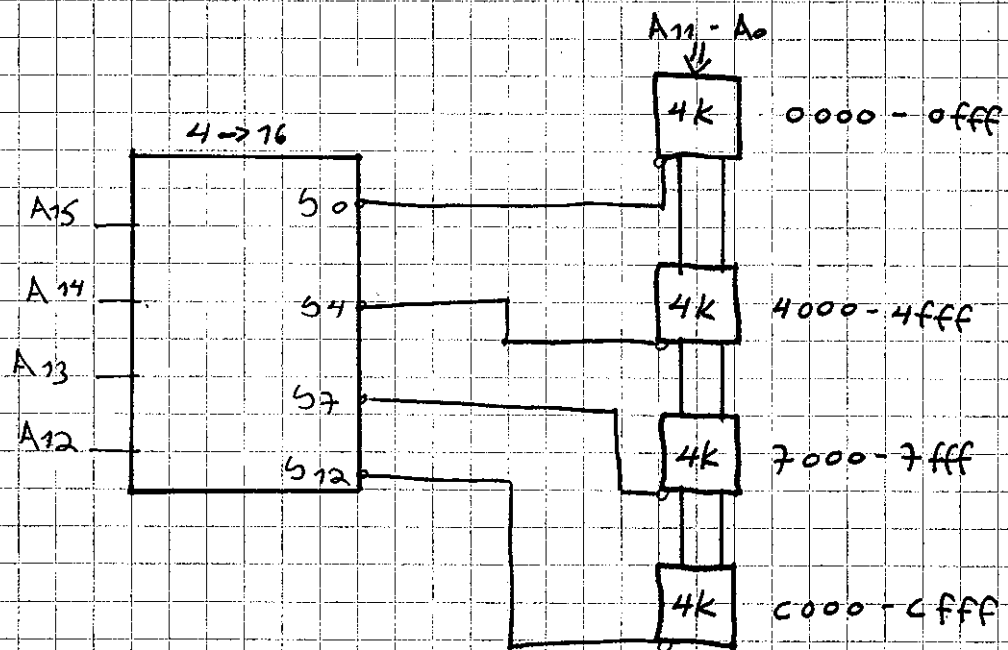
* לפיכך דפי האנוגר המשתפר $(0111)_2$, דאזכר היצא

כא 7.



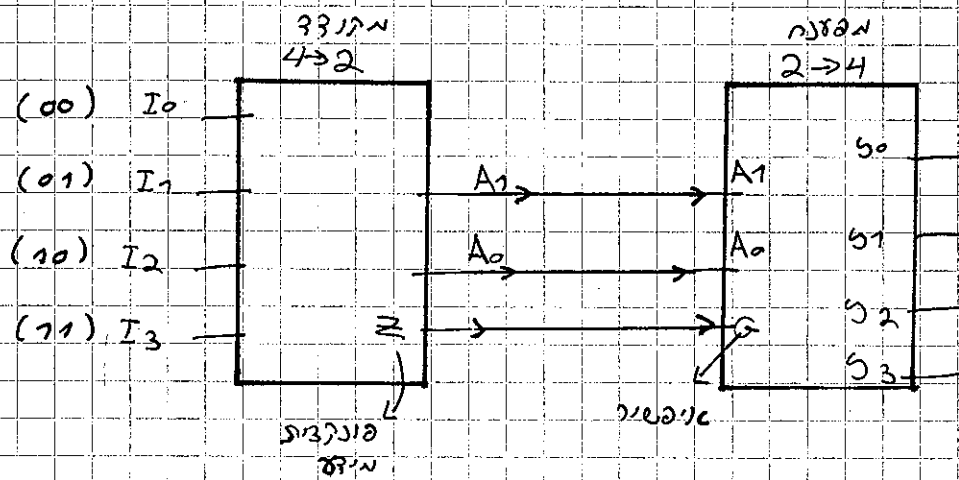
טבלת האקדמיה למשפט 9-0 של פסל המבנה:

	A_3	A_2	A_1	A_0	a	b	c	d	e	f	g	הערות
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	



8.3.09

3312 N



כנסת:				פונקציה		
(00)	(01)	(10)	(11)	A ₁	A ₀	Z
I ₀	I ₁	I ₂	I ₃			
1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1
0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	x	x	0

[illegible]

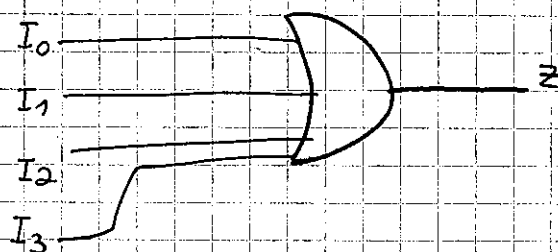
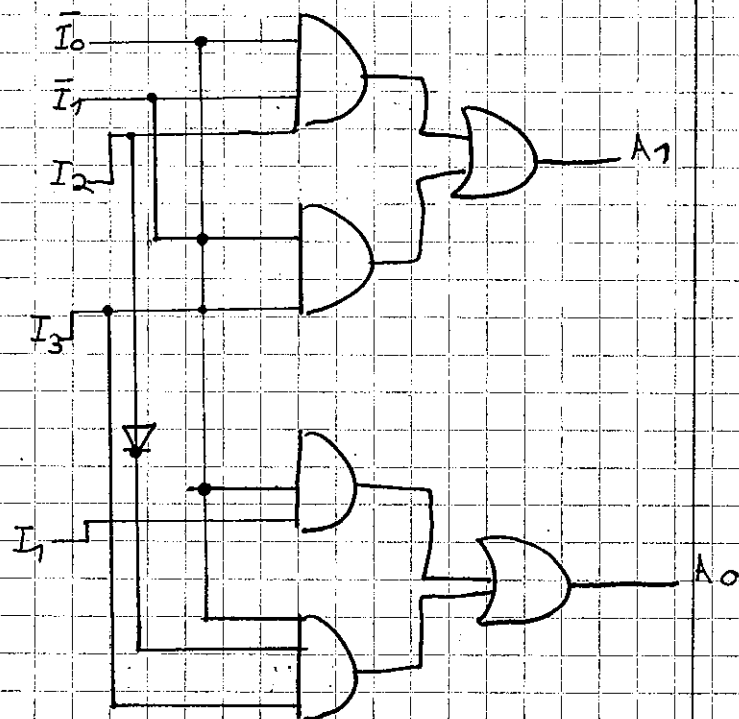
3 ימים מתי לך
המבוא, ומצדדים

5. 1975

$$Z = I_0 + I_1 + I_2 + I_3$$

$$A_1 = \bar{I}_0 \cdot \bar{I}_1 \cdot \bar{I}_2 \cdot I_3 + \bar{I}_0 \cdot \bar{I}_1 \cdot I_2 = \bar{I}_0 \cdot \bar{I}_1 \cdot (I_2 + \bar{I}_2 \cdot I_3) = \bar{I}_0 \bar{I}_1 I_2 + \bar{I}_0 \bar{I}_1 I_3$$

$$A_0 = \bar{I}_0 \cdot \bar{I}_1 \cdot \bar{I}_2 \cdot I_3 + \bar{I}_0 \cdot I_1 = \bar{I}_0 (I_1 + \bar{I}_1 \cdot \bar{I}_2 \cdot I_3) = \bar{I}_0 I_1 + \bar{I}_0 \bar{I}_2 I_3$$



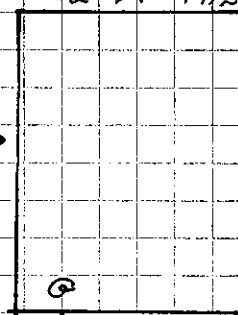
selector/multiplexer

בורר / מרובע

זרמי מדידה
 2^k



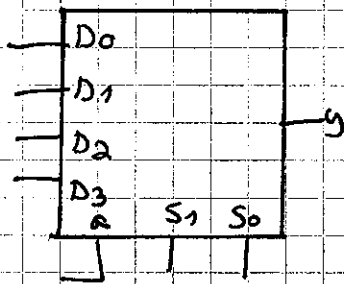
בורר $2^k \rightarrow 1$



strobe

בחרה
select
k סיביות

בורר 4:1

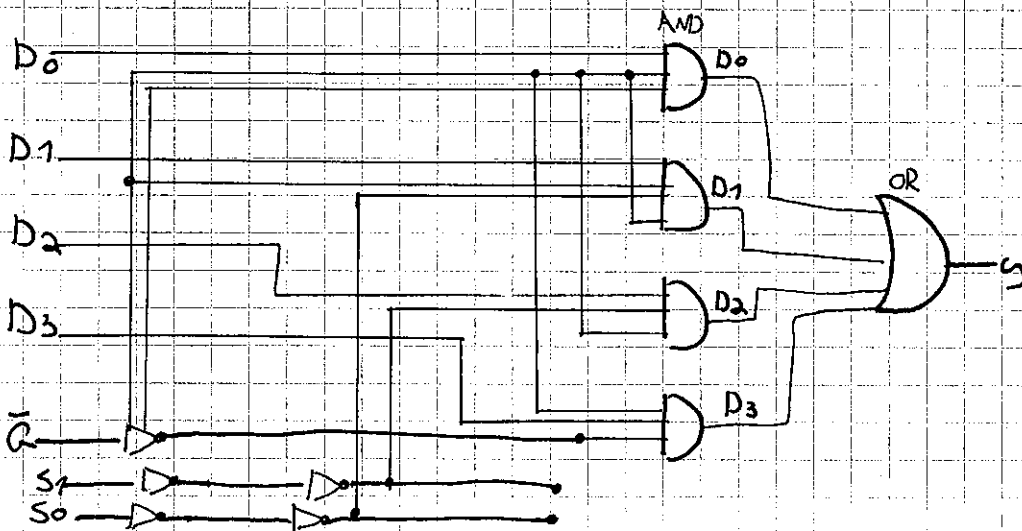


* ניתר פרטות בורר
>> כספרות אחת

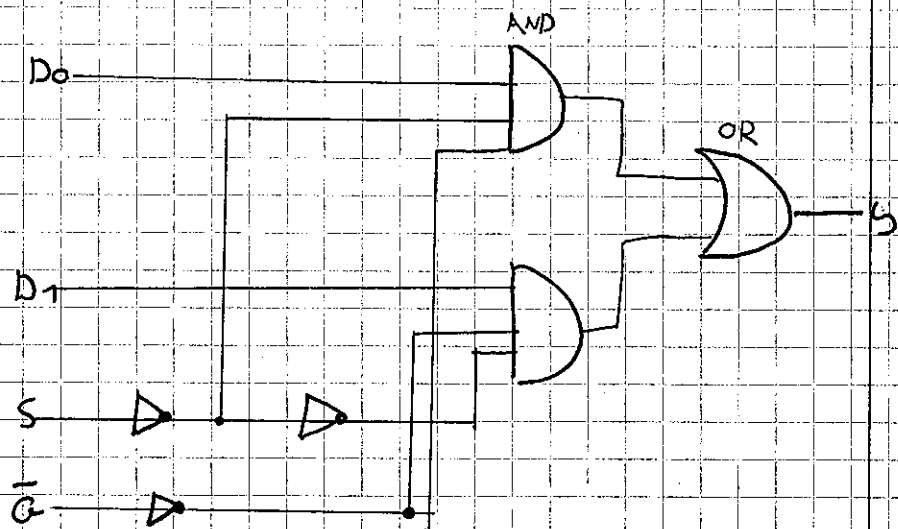
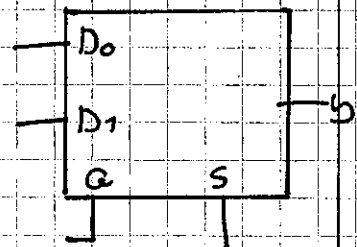
G	S ₁	S ₀	y
1	X	X	0
0	0	0	D ₀
0	0	1	D ₁
0	1	0	D ₂
0	1	1	D ₃

G	S ₁	S ₀	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	y
1	X	X	X	X	X	X	0
0	0	0	0	X	X	X	0
0	0	0	1	X	X	X	1
0	0	1	X	0	X	X	0
0	0	1	X	X	X	X	1
0	1	0	X	X	0	X	0
0	1	0	X	X	1	X	1
0	1	1	X	X	X	0	0
0	1	1	X	X	X	1	1

$$y = \bar{G} \cdot [\bar{S}_1 \cdot \bar{S}_0 \cdot D_0 + \bar{S}_1 \cdot S_0 \cdot D_1 + S_1 \cdot \bar{S}_0 \cdot D_2 + S_1 \cdot S_0 \cdot D_3]$$



: Quad 2→1 selector

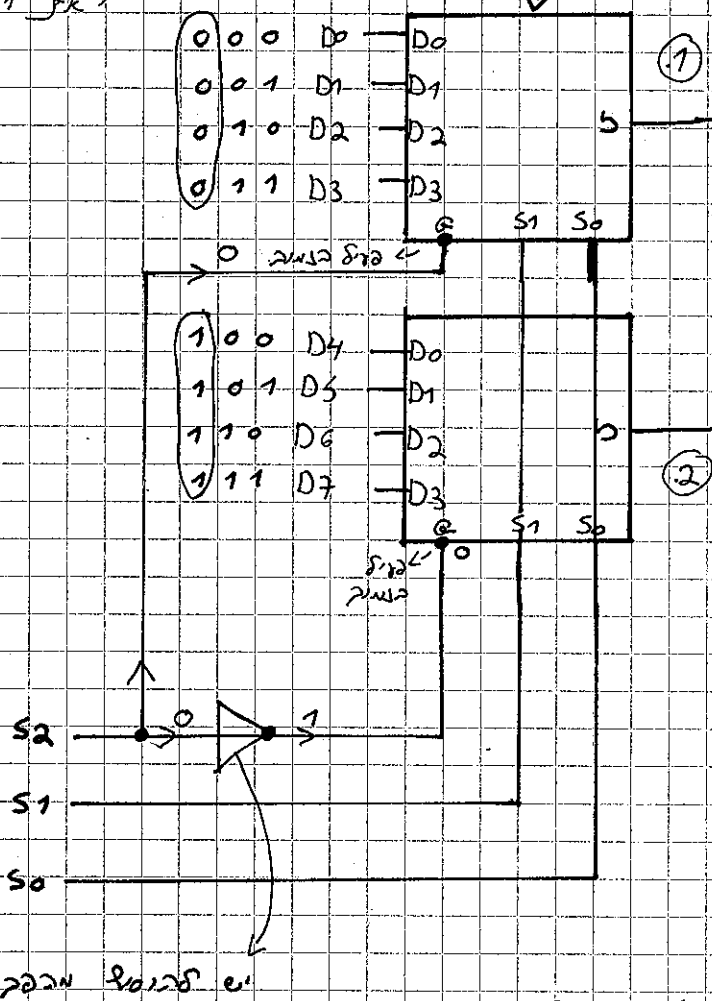


$$2 \times (4 \rightarrow 1) \Rightarrow (8 \rightarrow 1)$$

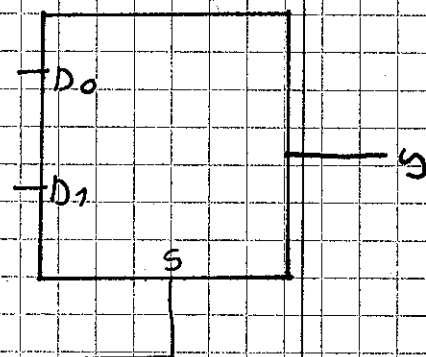
(מחברים במקביל)
את $S_0 - S_1$

תוצאה ב-4 ערוצי 4
תוצאה 77

$$2 \times (8 \rightarrow 1) = (16 \rightarrow 1)$$



לפי, ערוצי 2
בבורר 2-1
במקום שOR



מכיוון שיש לנו בבורר

4 שהוא גדול במעט.

S_2 0/1

כאשר משתמשים בבורר זה, את שני הבוררים

במשק 2 מחברים לאותה אתר ה-4, ולעבור

שני הבוררים מאונשים.

ובבורר 2 הוא זה שמפעיל את הבורר

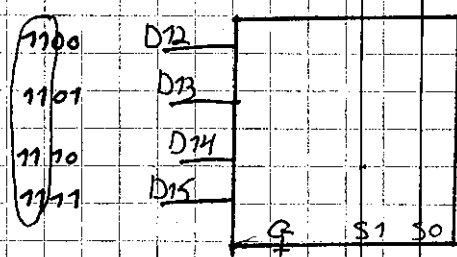
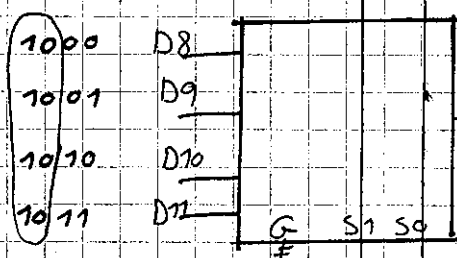
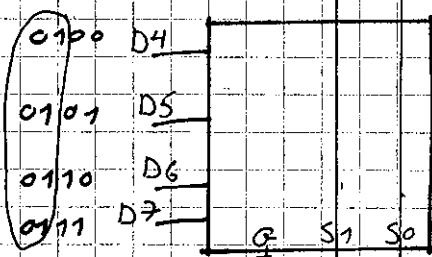
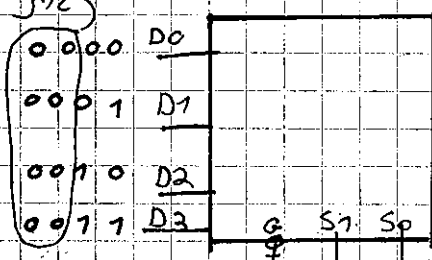
2 בפונקציה לפי "0" ל"1" או "1" ל"0", ואז

הוא למעשה בורר את אחד הבוררים 1 או 2.

$$5 \times (4 \rightarrow 1) \Rightarrow 16 \rightarrow 1$$

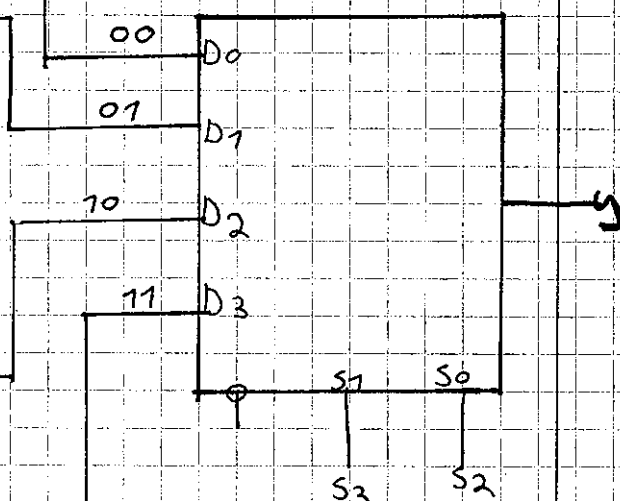
(S0, S1, S2) (מחברים במקביל)

(מחברים G) (מקבילים)



4 ערוצים

18 ערוצים



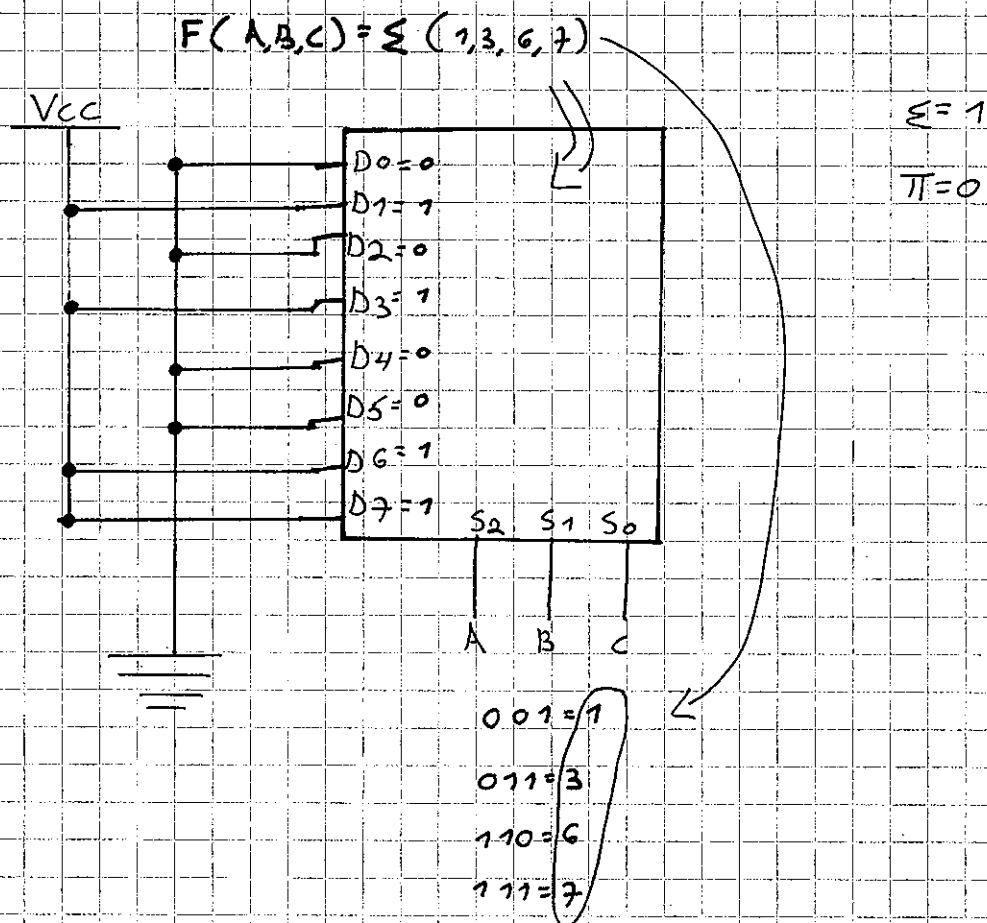
* הבורר למעשה, מקבל את

אחד הבוררים ע"י הסביות

המאפיינות ל הבוררים.



מימוש פונקציה בוליאנית באמצעות בורר



רעומת: לפי הביטוי של ווקדס את המספרים המקבלים "1" עובי.

שלבים למימוש פונקציה בוליאנית:

- א. לפרש את הפונקציה הממשית $F(A,B,C)$.
- ב. בחירת סוג הבורר, לפי מספר משתני הפונקציה. (למשל $S_2, S_1, S_0 = A, B, C$).
- ג. לומר מספר הבורר שבו משתמשים באיור.
- ד. חיבור משתני הפונקציה למבואות הבחירה של הבורר עם סדר.
- ה. חיבור ה- VCC , גם לא עיני המבוא, שמספרים הבינאריים מופיעים בביטוי Σ , (כמו בדוגמה 1,3,6,7 הם "1" עובי).
- ו. חיבור פאזמה, Σ לא עיני המבוא שמספרים לא מופיעים בביטוי Π .

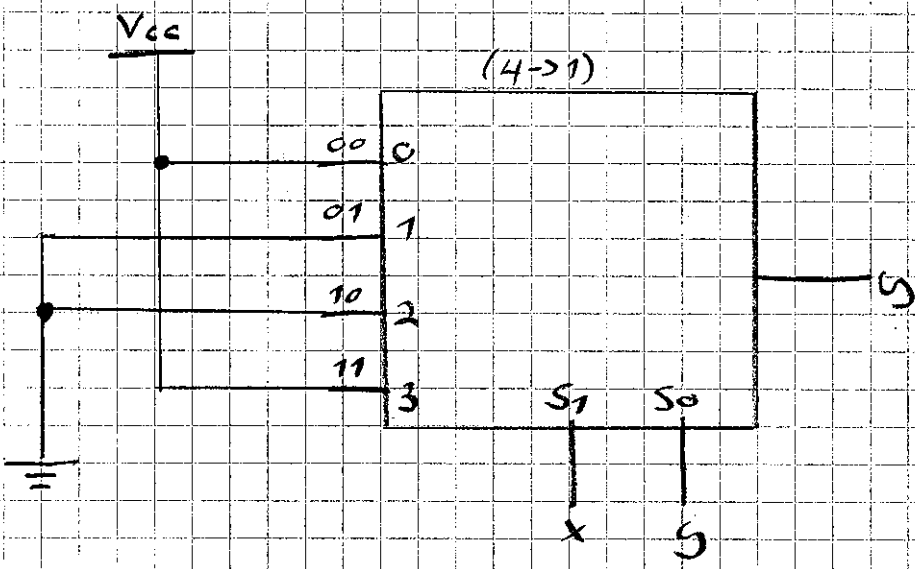
פונקציה לוגיקלית 4-מקומית

דוגמה 19:

$$F(x, y) = x \cdot y + \bar{x} \cdot \bar{y} =$$

$$\Sigma(0, 3)$$

4-מקומית - 11/2



דוגמה 20:

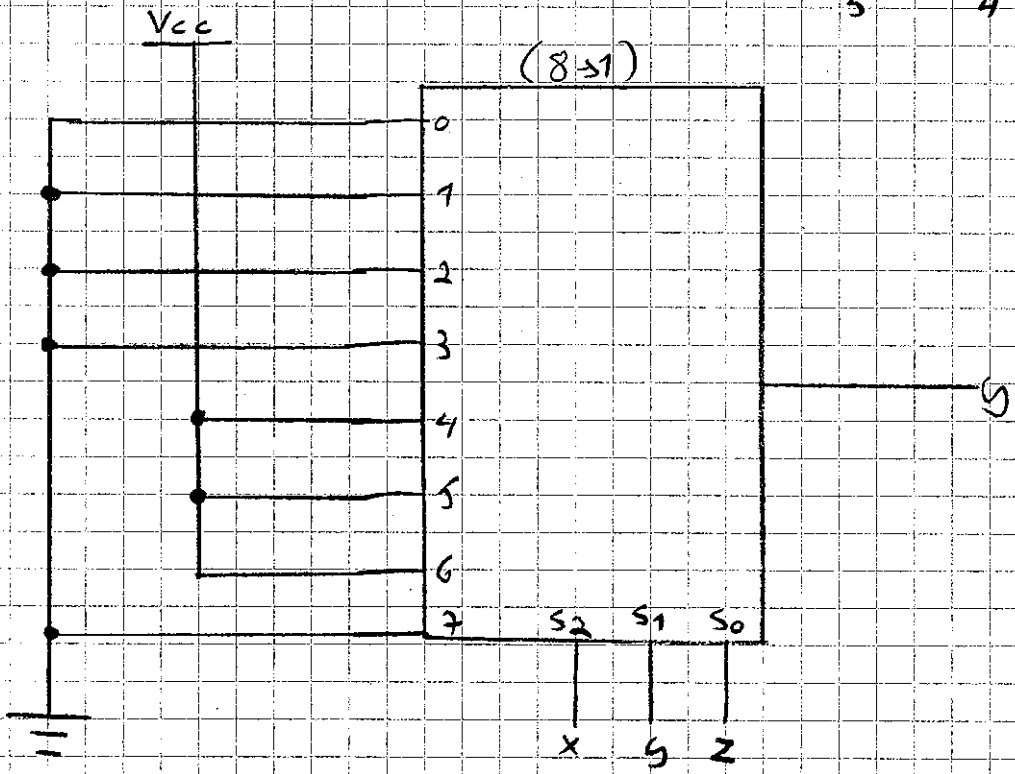
$$F(x, y, z) = x \bar{y} + x y \bar{z} =$$

$$x \bar{y} (z + \bar{z}) + x y \bar{z}$$

$$x \bar{y} z + x \bar{y} \bar{z} + x y \bar{z} = \Sigma(4, 5, 6)$$

101	100	110
5	4	6

8-מקומית - 11/2



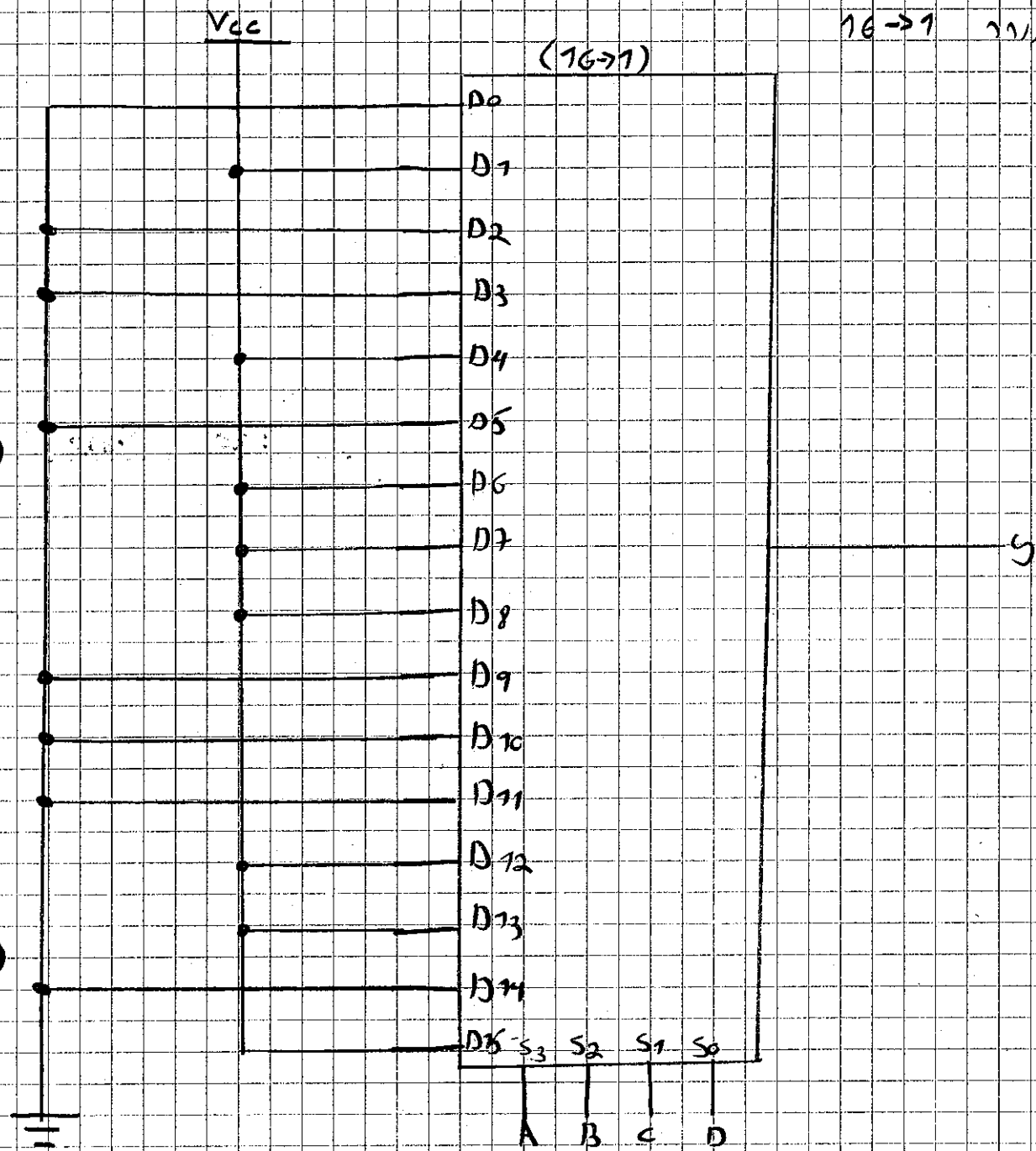
2023.09.27 星期三

实验 8

21 5275

$$y(A, B, C, D) = \sum(1, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 15)$$

16 → 1 11/2



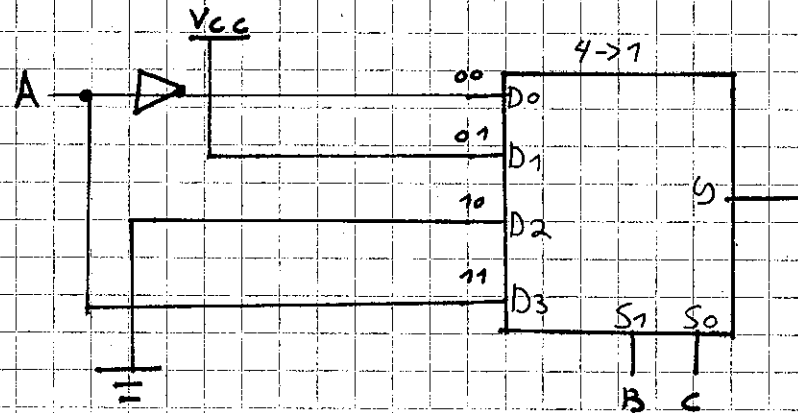
22.3.09

במשק - מימין פונקציה בוליאנית

באמצעות בורר

(פונקציה בוליאנית 3 משתנים) $F(A,B,C) = \sum(0,1,5,7)$

מימין באמצעות בורר 4-2

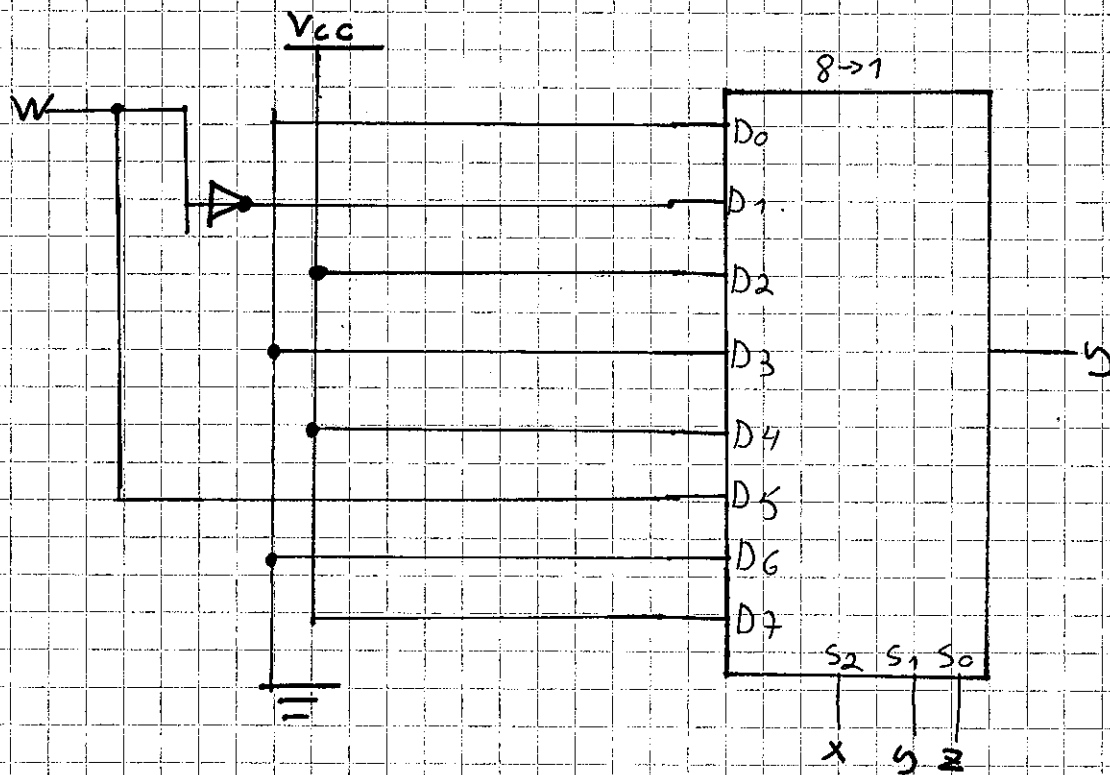


$2^3 = 8$ bits

סדרה:

BC	D0	D1	D2	D3
A	00	01	10	11
0	0	1	2	3
1	4	5	6	7
	$\bar{A}$	1	0	A

על פניו 4 שדות ו-3 נקודות $P(x, y, z) = \{1, 2, 4, 7, 10, 12, 13, 15\}$



	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
w	000	001	010	011	100	101	110	111
0	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	1	0	1	0	0	1
1	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	0	1	0	1	1	0	1
	0	$\bar{w}$	1	0	1	w	0	1

בור / מרבה

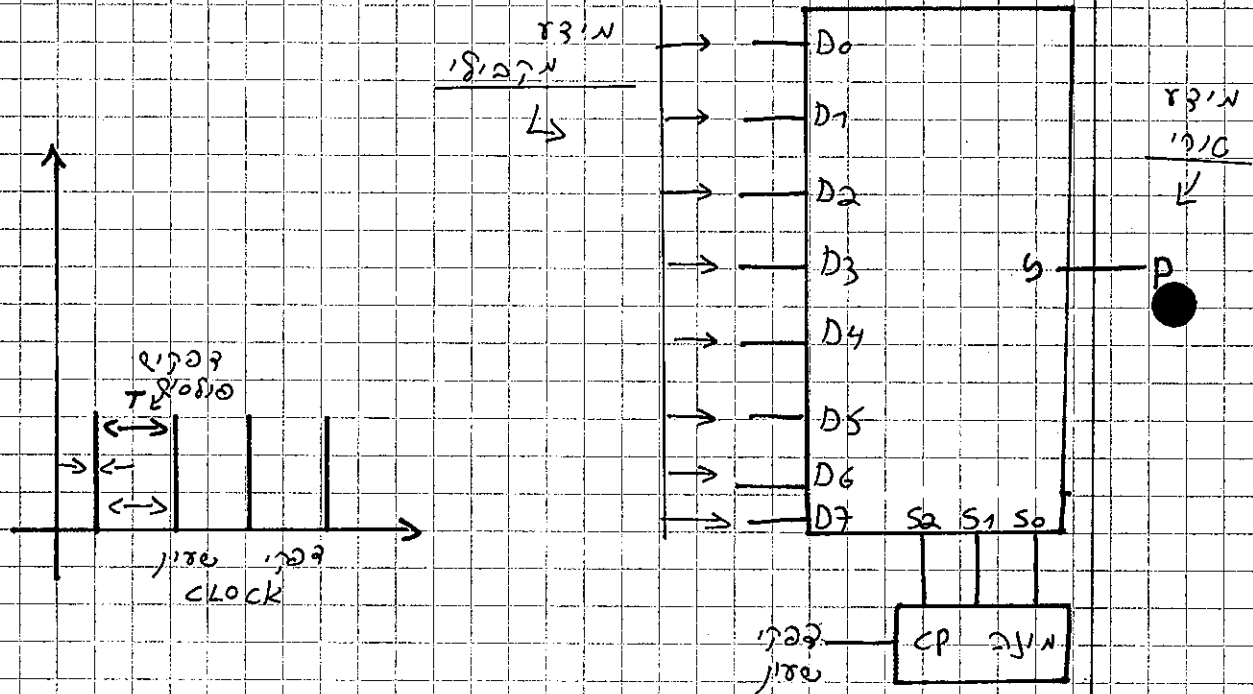
ל בחירת ערכי הביטוי

1. עוקבת

2. דבוב, (עפי פוק זמן)

3. מוזיקה

מחיר מוצר
מקבילי עטורי $P \rightarrow S$



* עפי בור זה המוצר מועבר עטורי, ע' 8 דפני שטון.

המסיון במרבה זה הוא זמן דפני השטון שמעוברים מתקבילי עטורי,

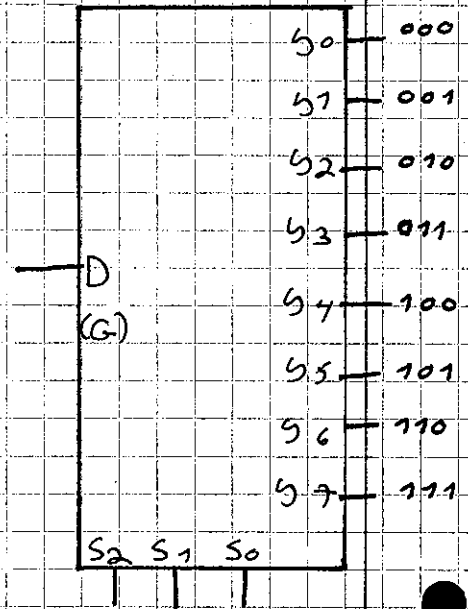
וה'צ'ר, הוא עכור מ'צ'ר אורז (טורי).

Demultiplexer 282N

(ממיר מידע גורר למקבוצה)

1→8

	S ₂	S ₁	S ₀	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇
0	0	0	0	D	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	D	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	D	0	0	0	0	0
3	0	1	1	0	0	0	D	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	D	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	0	0	D	0	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	D	0
7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	D



* אברהם בן ג' מפענח 8→3, בטבלה זו

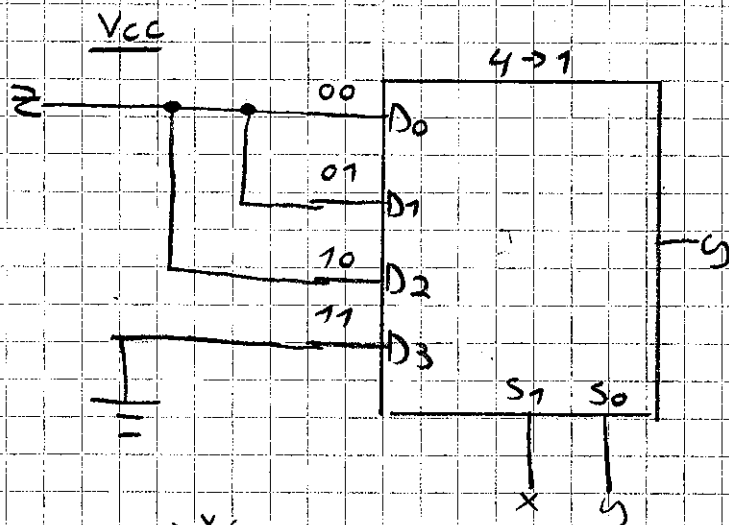
יש אורבסור של "D", ובמפענח יש

אורבסור של "7".

ג'י, ערשור במקור "D", ע' מ'מפסר.

$$F(x, y, z) = \sum(4, 5, 6)$$

2017/17/17

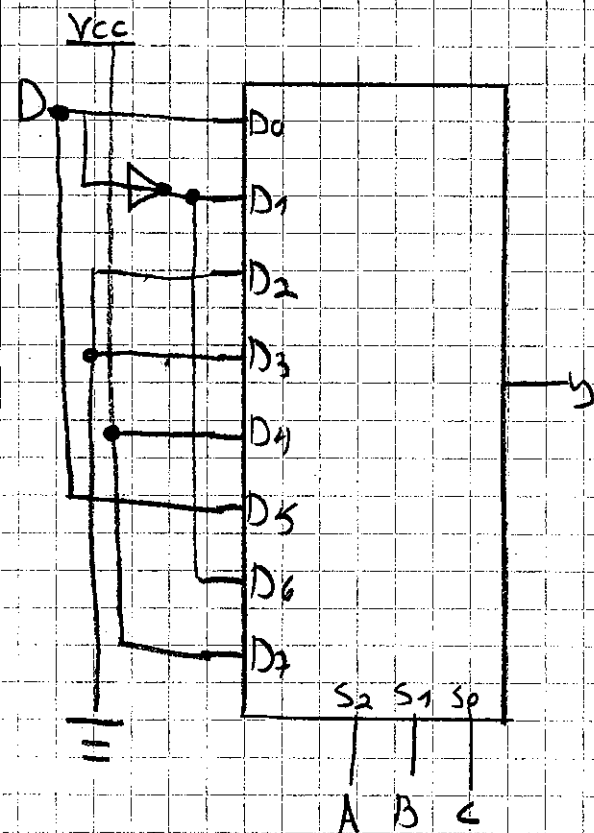


xy		00	01	10	11
z	0	0	1	2	3
	1	4	5	6	7

2017/17/17

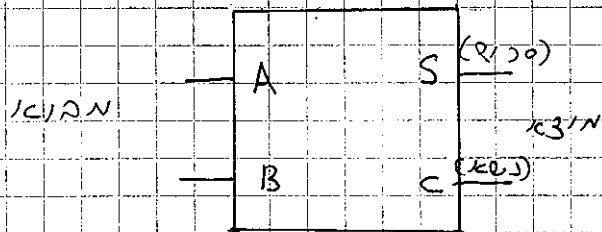
$$G(A, B, C, D) = \sum(7, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 15)$$

ABC		000	001	010	011	100	101	110	111
D	0	0	1	2	3	4	5	6	7
	1	8	9	10	11	12	13	14	15



25.3.09

סימנים וקצבים



0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 10

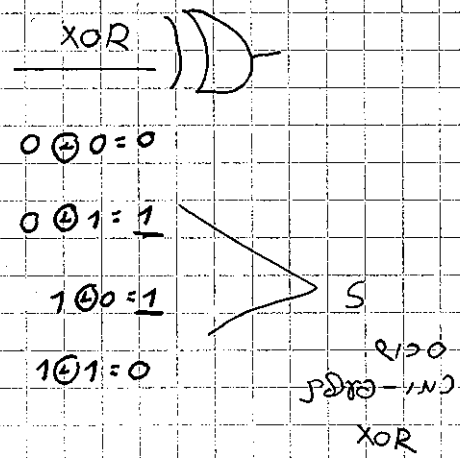
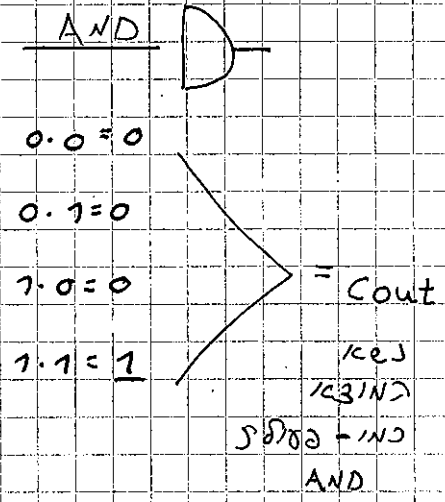
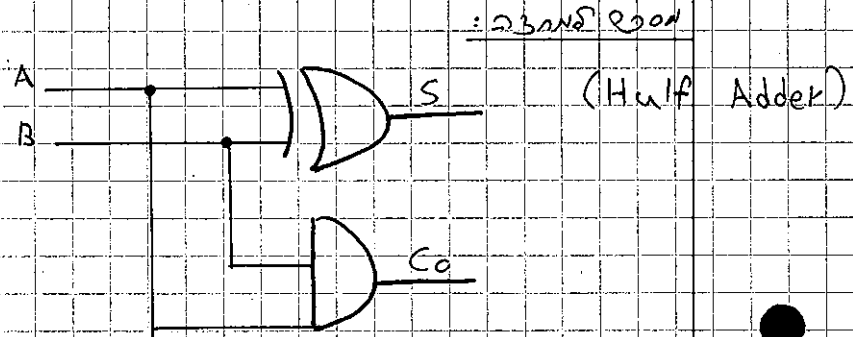
$C = 1$ (from 1+1)
 $S = 0$ (from 1+1)

$C_0 = 1$ (קצב)
 $S = 0$

$C_0 = A \cdot B$
 $\downarrow$
 $1 \cdot 1 = 1$
 $S = A \oplus B$
 $\downarrow$
 $0 \oplus 1 = 1$
 $1 \oplus 0 = 1$

סימנים וקצבים

A	B	S	C ₀
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

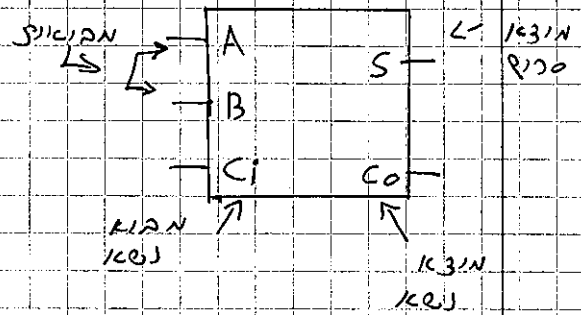


Full Adder

Full Adder

Full Adder

A	B	Ci	S	Co
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



$$Co = A \cdot B + A \cdot Ci + B \cdot Ci$$

$$Ci = A \oplus B$$

XOR gate = $S = A \oplus B \oplus Ci$

$$S = A \oplus B \oplus Ci$$

AB	00	01	11	10
Ci	0	1	6	4
1	1	3	7	5

$$A \oplus (B \oplus Ci) =$$

$$A \cdot \overline{B \oplus Ci} + \overline{A} \cdot (B \oplus Ci) =$$

$$A(B \cdot Ci + \overline{B} \cdot \overline{Ci}) + \overline{A}(B \cdot \overline{Ci} + \overline{B} \cdot Ci) =$$

$$\overline{A}BC + A\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} = \Sigma(1, 2, 4, 7)$$

(SOP form)

AB	00	01	11	10
Ci	0	2	6	4
1	1	3	7	5

AB	00	01	11	10
Ci	0	2	6	4
1	1	3	7	5

$$Co = A \cdot B + A \cdot Ci + B \cdot Ci$$

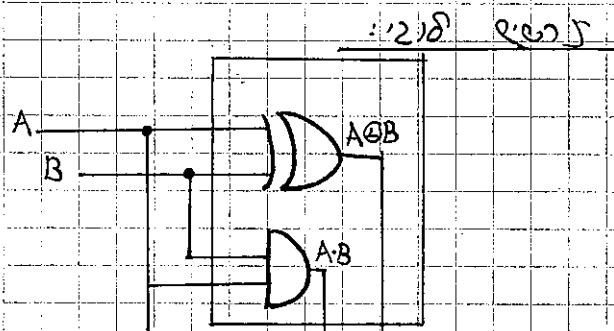
$$Ci = (A \oplus B)$$

XOR

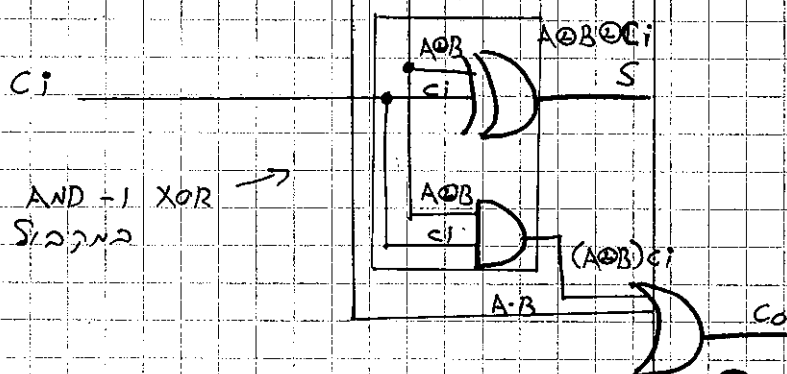
$$Co = A \cdot B + A \cdot Ci + B \cdot Ci$$

$$A \cdot B = Ci \cdot (A \oplus B)$$

30' ריבוי AND - 1 XOR →
 1 30' ריבוי = סיבוי



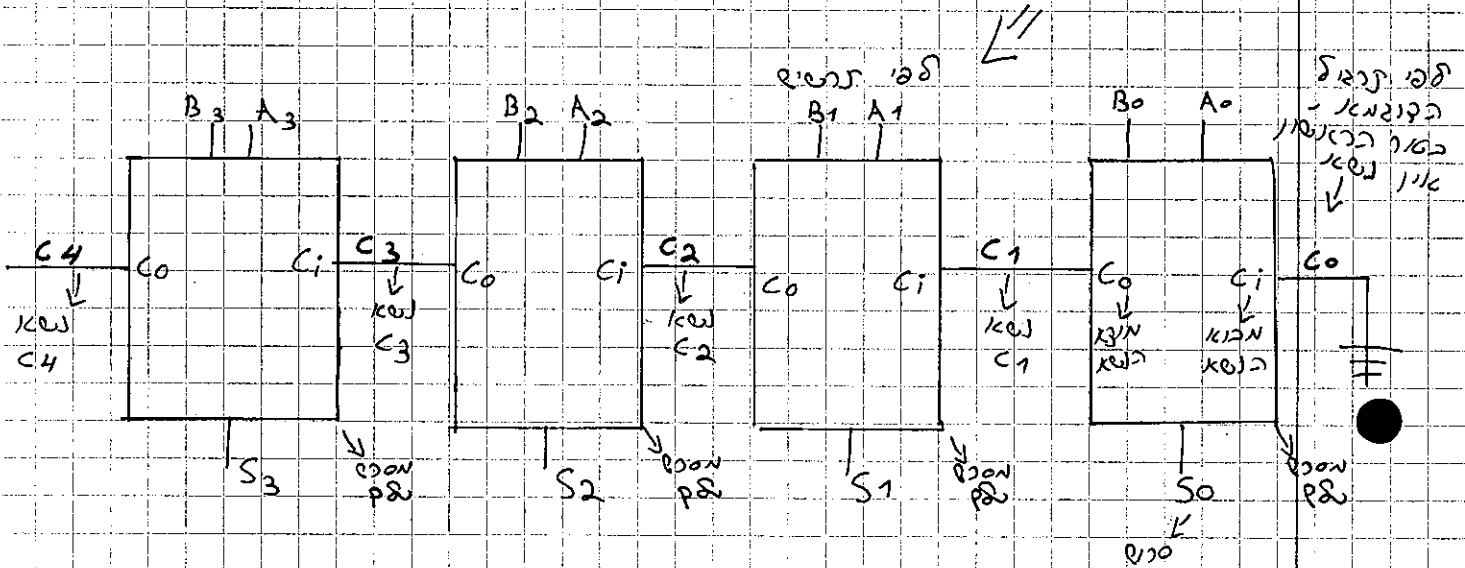
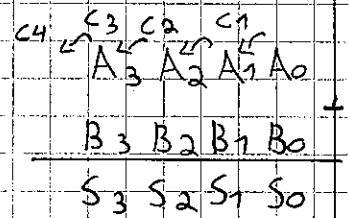
30' ריבוי AND - 1 XOR →
 2 30' ריבוי = סיבוי



מסמך מצאתי 4-8 ס' 4:

" " " " " "

101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120		
full Adder 4-8																					

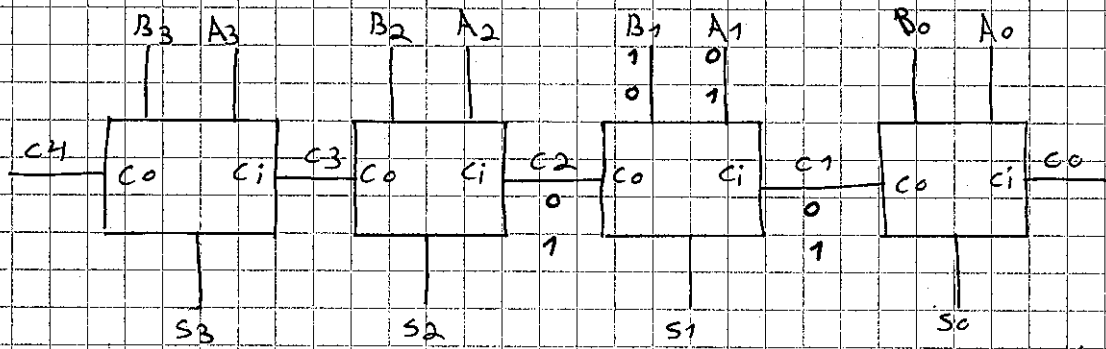


* הסיבות הקבועות אחת יפסול, אובד הכסף, עובר בטרור או חזק.

29.3.09

המשקל - מחרוזת בינומית ארבע ספרות

מספר מנהיג כספר בינומית המשקל מנהיג



$$C_0 = A \cdot B + C_i (A \oplus B)$$

מכאן נגזר (G)

מכאן נגזר (P)

||

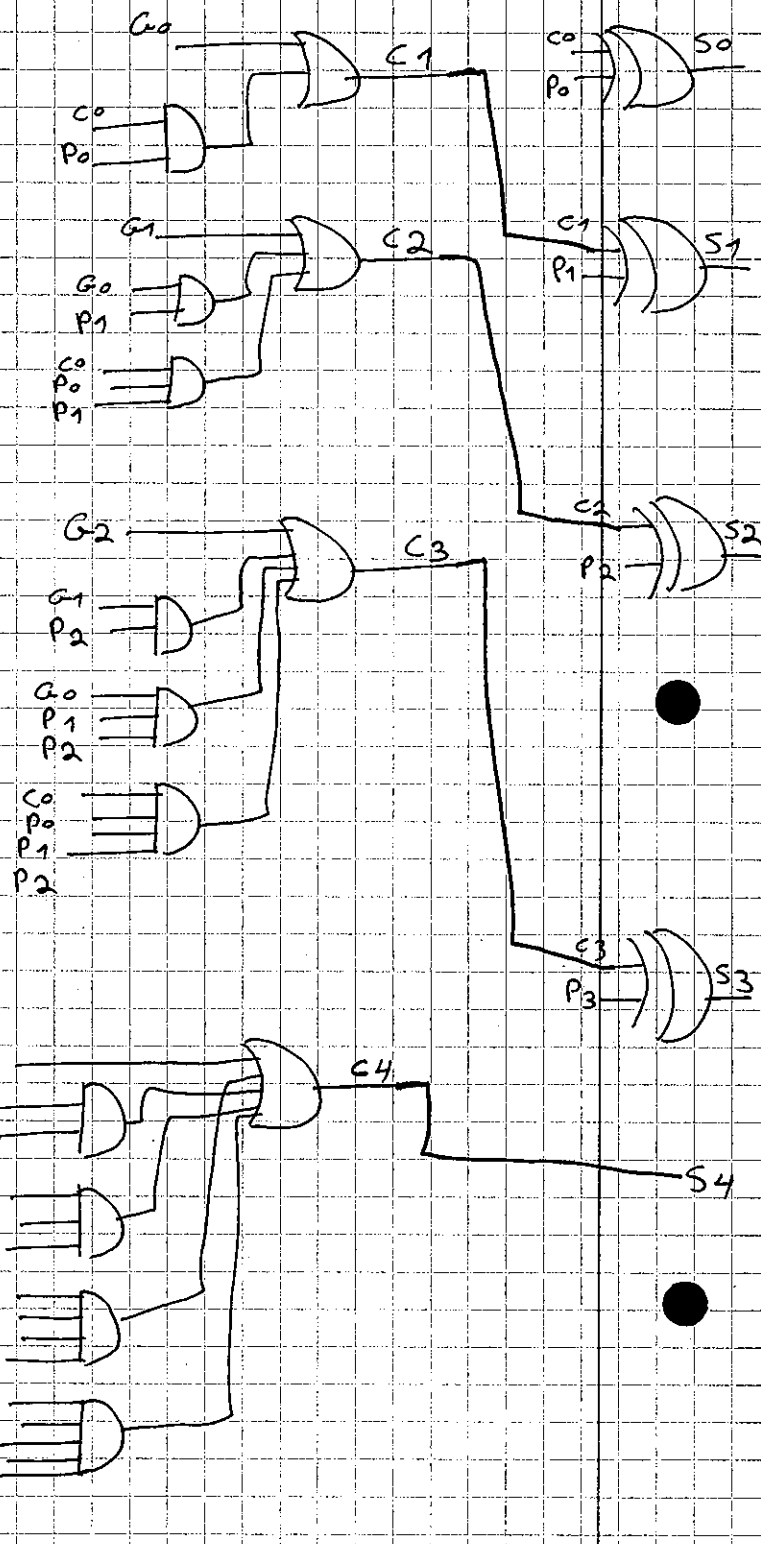
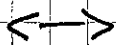
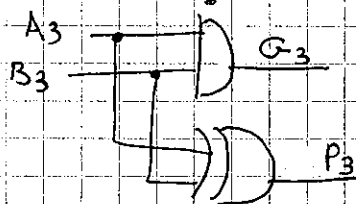
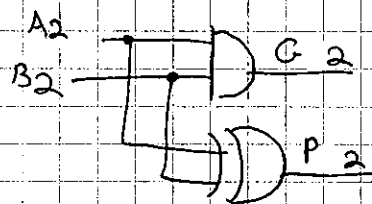
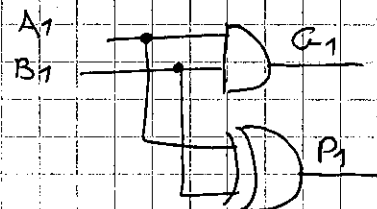
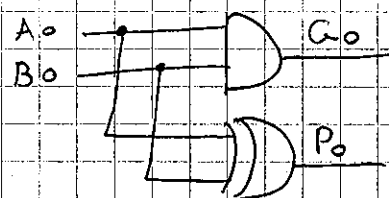
$$C_0 = G + C_i P \quad \text{כאשר } G = A \cdot B \text{ ו- } P = A \oplus B$$

$$C_1 = G_0 + C_0 \cdot P_0$$

$$C_2 = G_1 + C_1 \cdot P_1 = G_1 + G_0 \cdot P_1 + C_0 \cdot P_0 \cdot P_1$$

$$C_3 = G_2 + C_2 \cdot P_2 = G_2 + G_1 \cdot P_2 + G_0 \cdot P_1 \cdot P_2 + C_0 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2$$

$$C_4 = G_3 + C_3 \cdot P_3 = G_3 + G_2 \cdot P_3 + G_1 \cdot P_2 \cdot P_3 + G_0 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 + C_0 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3$$



הצגת התוצאות

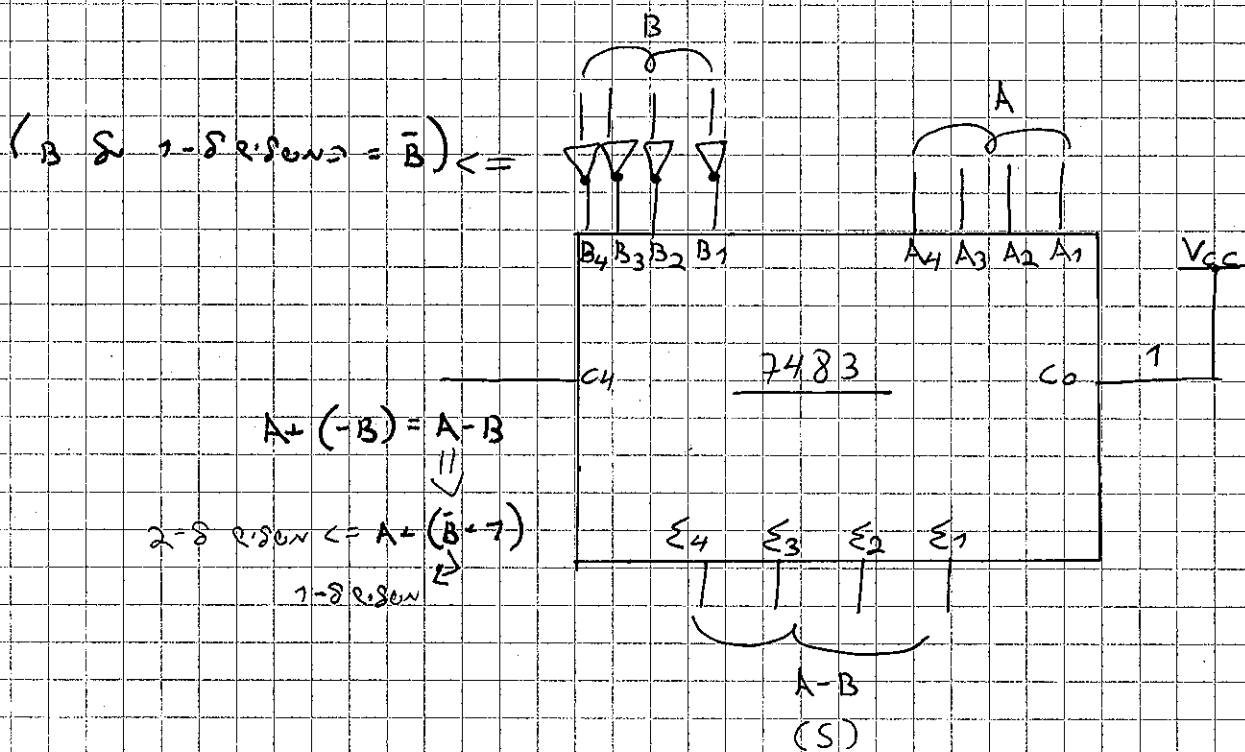
$$S = (A \oplus B) \oplus C_i = P \oplus C_i$$

$$S_0 = P_0 \oplus C_0$$

$$S_1 = P_1 \oplus C_1$$

$$S_2 = P_2 \oplus C_2$$

$$S_3 = P_3 \oplus C_3$$

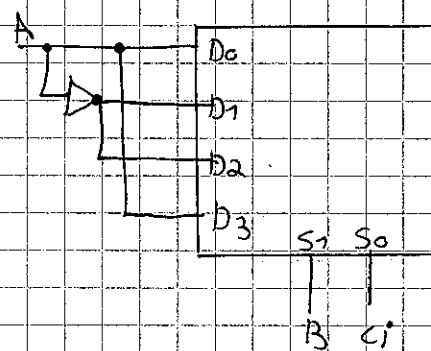


full Adder jwK 5520

A	B	Ci	S	Co
0	0	0	0	0
1	0	1	1	0
2	0	1	1	0
3	0	1	0	1
4	1	0	1	0
5	1	0	0	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

$$S = \Sigma(1, 2, 4, 7)$$

$$C_o = \Sigma(3, 5, 6, 7)$$

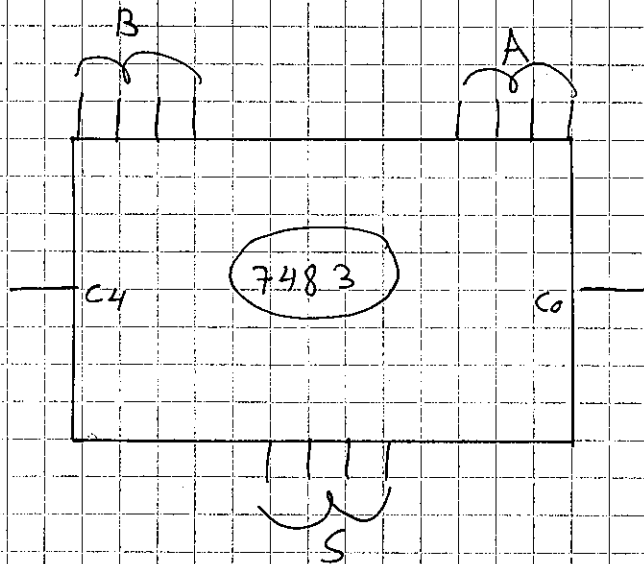


B \ A	C _i	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
0	00	01	10	11	
1	4	5	6	7	

51275
 : 22
 4 23/28

1.4.09

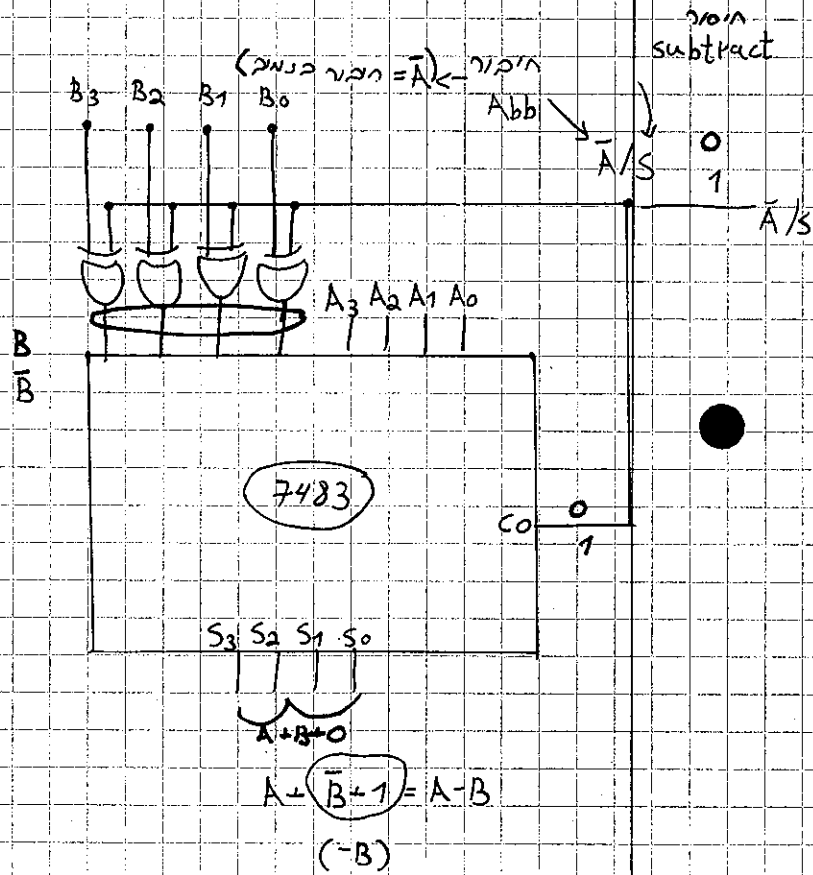
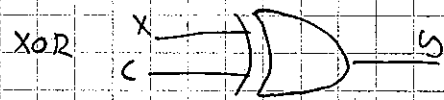
פונקציה - 7483

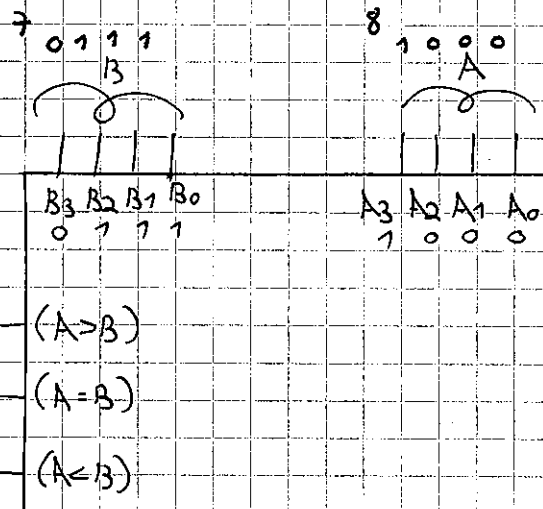


	C	X	S
C=0	0	0	0
	0	1	1
C=1	1	0	1
	1	1	0

$S = X$
 $S = \bar{X}$

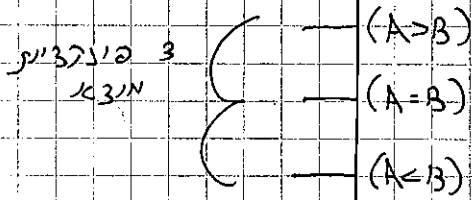
פונקציה - 7483





: 10213

$$\begin{aligned}
 &A_3 > B_3 \\
 &A_2 < B_2 \\
 &A_1 < B_1 \\
 &A_0 < B_0
 \end{aligned}$$



19.4.09

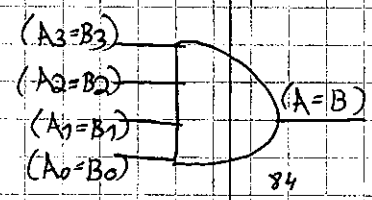
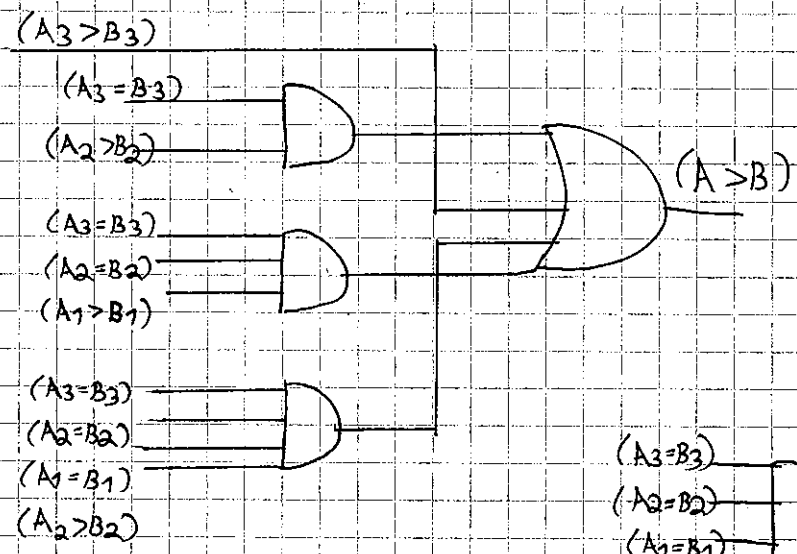
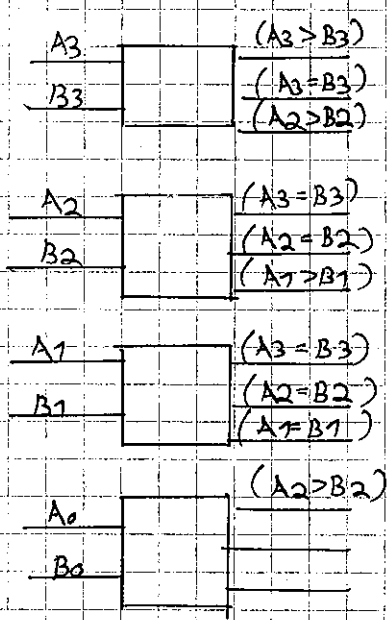
2110N 20N2

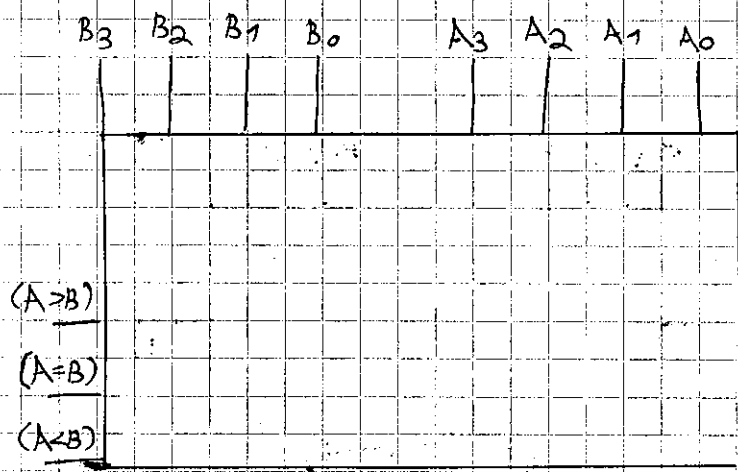
$$\begin{aligned}
 (A > B) = & (A_3 > B_3) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 > B_2) + (A_3 = B_3) \cdot (A_1 > B_1) + (A_3 = B_3) \cdot (A_0 > B_0) \\
 & \cdot (A_1 = B_1) \cdot (A_0 > B_0)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (A < B) = & (A_3 < B_3) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 < B_2) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 = B_2) \cdot (A_1 < B_1) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 = B_2) \cdot (A_1 = B_1) \cdot (A_0 < B_0)
 \end{aligned}$$

$$(A = B) = (A_3 = B_3) \cdot (A_2 = B_2) \cdot (A_1 = B_1) \cdot (A_0 = B_0)$$

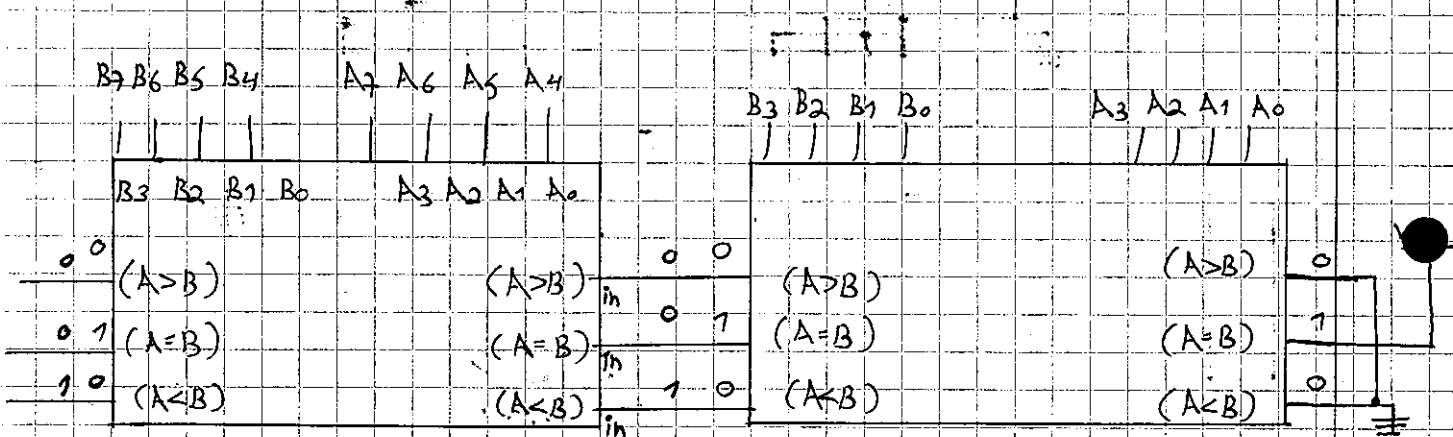
: 5777N 6670





$$A = A_3 A_2 A_1 A_0$$

$$B = B_3 B_2 B_1 B_0$$

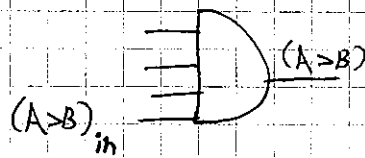


$$(A > B) = (A_3 > B_3) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 > B_2) + (A_3 = B_3) \cdot (A_1 > B_1) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 = B_2) \cdot (A_1 = B_1) \cdot (A_0 > B_0)$$

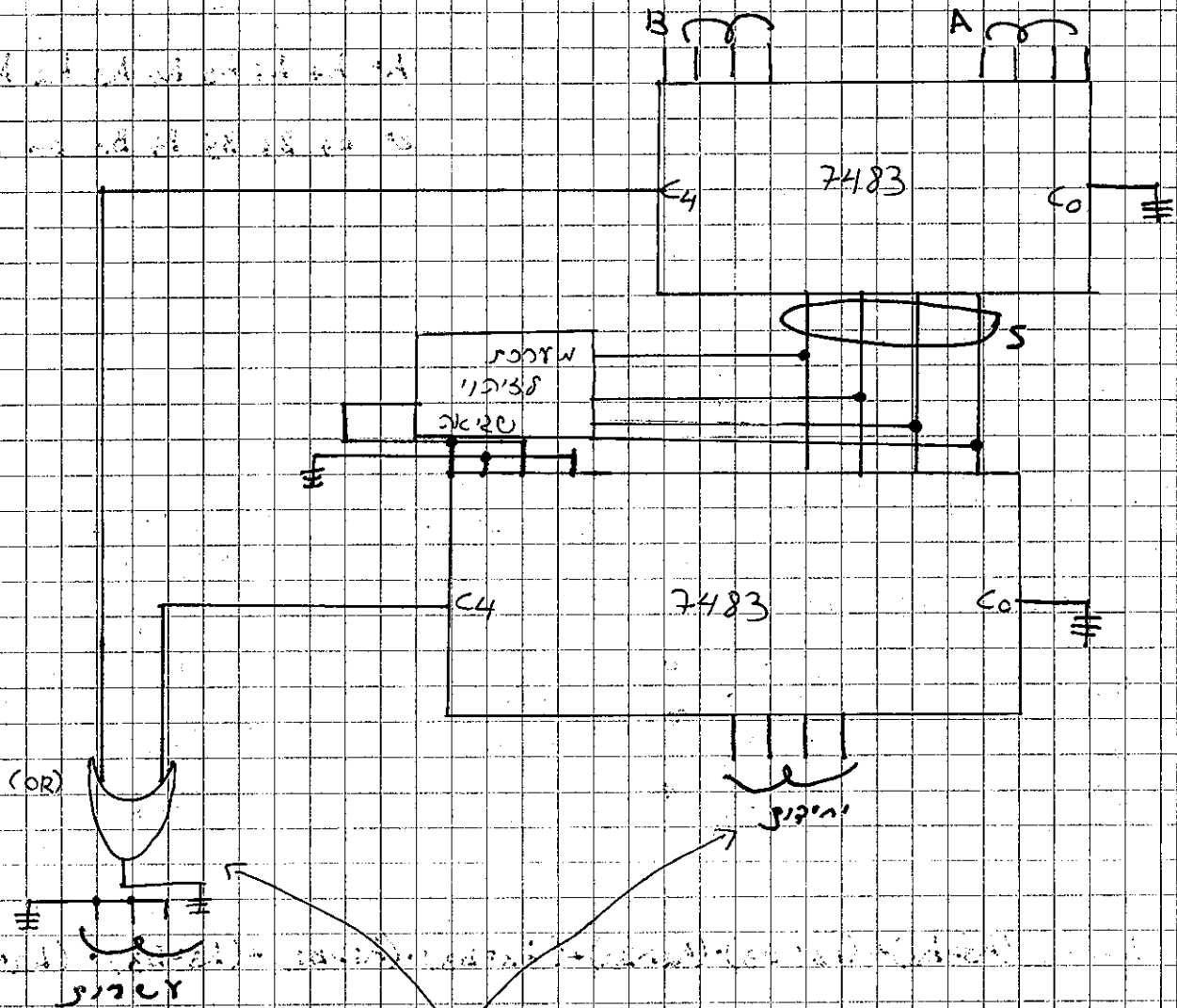
$$(A < B) = (A_3 < B_3) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 < B_2) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 = B_2) \cdot (A_1 < B_1) + (A_3 = B_3) \cdot (A_2 = B_2) \cdot (A_1 = B_1) \cdot (A_0 < B_0)$$

$$(A = B) = (A_3 = B_3) \cdot (A_2 = B_2) \cdot (A_1 = B_1) \cdot (A_0 = B_0)$$

AND gate



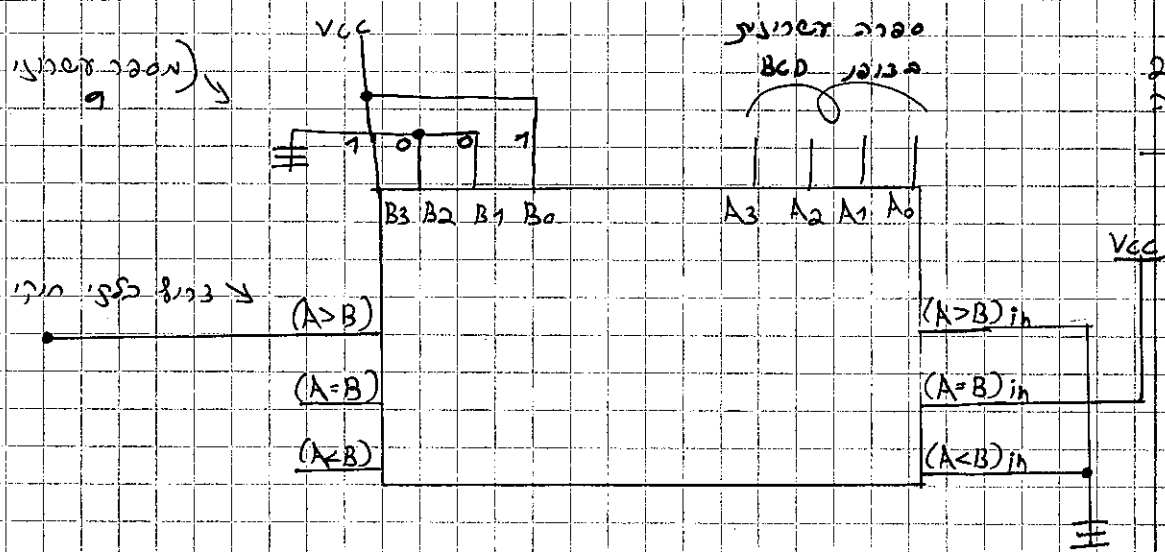
פסוק 11 / 27 חזקת 4 :



פירער, סופר
און דער
הערשער

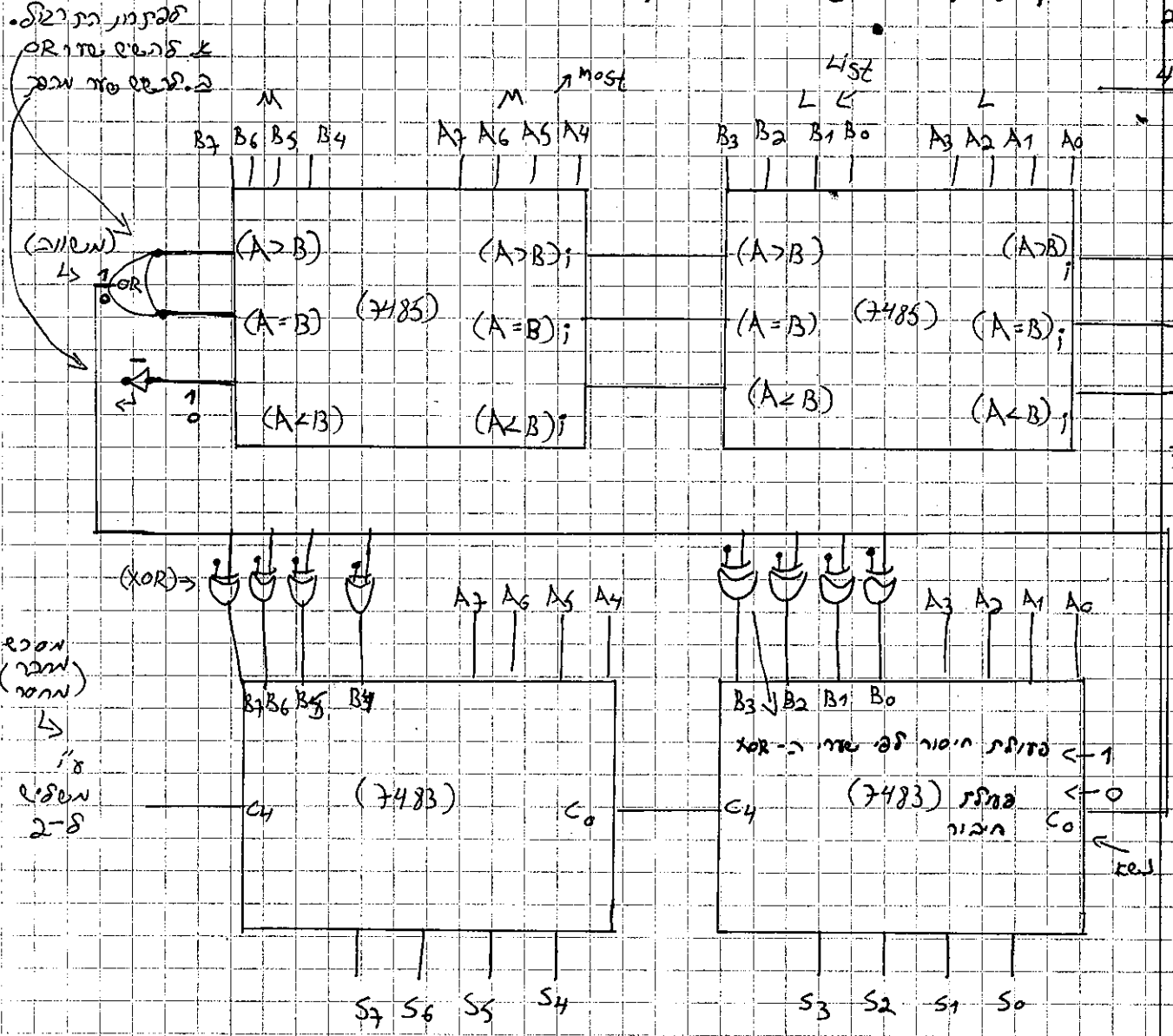
פרטים
תרגיל 28
בגובה 4

(מספר עשרוני) →



* כאשר יש 2 משוואות וניצק, במשוואה ה-most, יש אחת ב- $A > B$ או $A < B$ או $A = B$.
וכאשר יש 1 ב- $A = B$, אז המשוואה הטעי של ה- $A > B$ ו- $A < B$ פועל, ונראה
זה מתקדד במשוואה זה. כאשר המשוואה מעביר את הפעולה הפנימית
משוואה ה-most הוא משמש משקל ומעביר את הפעולה
לממשק, כך הוא של שורה בין משוואה א' למשוואה ב'.

פרטים
תרגיל 29
בגובה 4



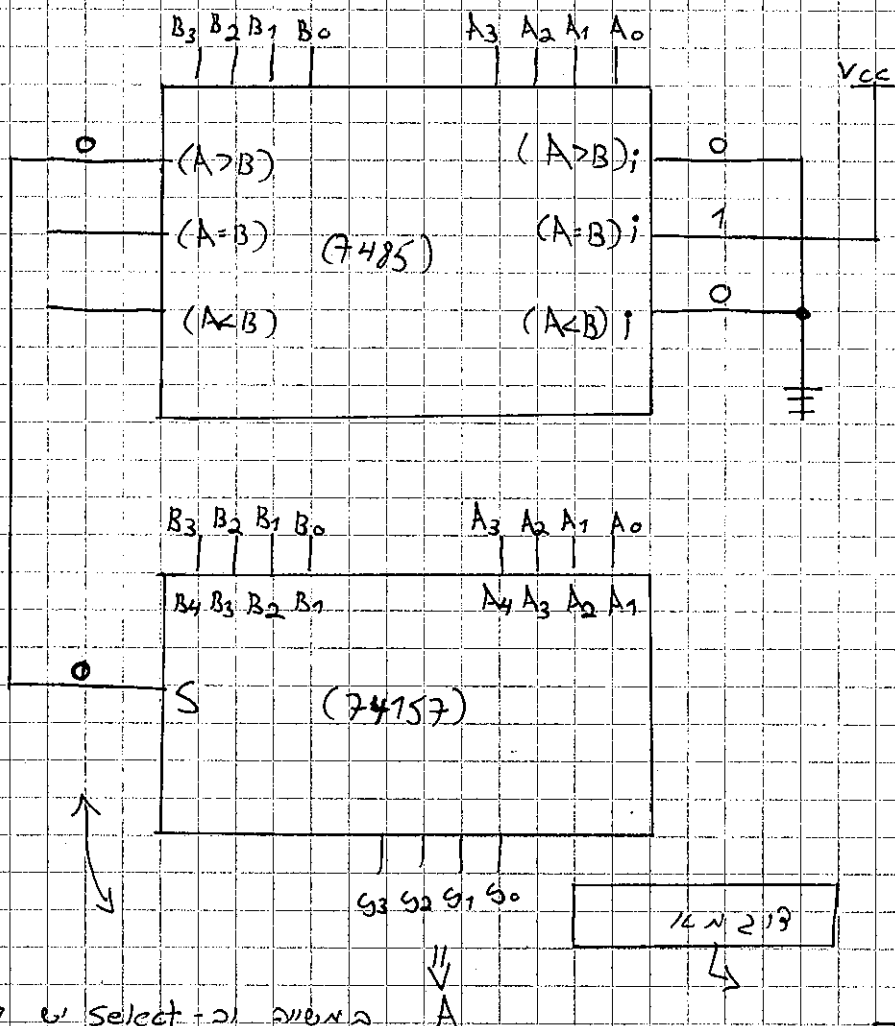
מספר
מחר
→
"8
משפיל
2-8

פרטים
תרגיל 29

לפי פרטים א' - כאשר $A > B$ מקבל 1/0, או $A = B$ מקבל 1/0, שדה OR מתקדד פועל
חיבור ומחבור עם מספר את פעולה 1 או פעולה 0. כאשר יש פעולה 1 במספר מתקדד
פועל חיבור בעל שדה ה- $A = B$ במספר, וכאשר יש 0 אז פעולה חיבור.
לפי פרטים ב' - כאשר $A < B$ מקבל 1, שדה הביצוע הפעל 0-ים ניש פעולה חיבור,
וכאשר יש 0 שדה הביצוע הפעל 1-ים ניש פעולה חיבור.

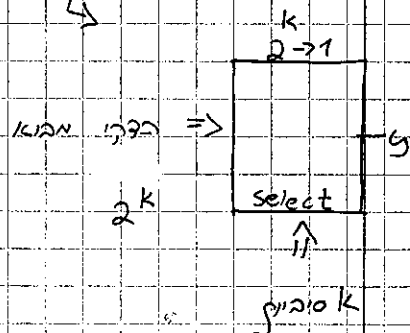
22.4.09

4. תרגיל, 30. 3. 4. תרגיל

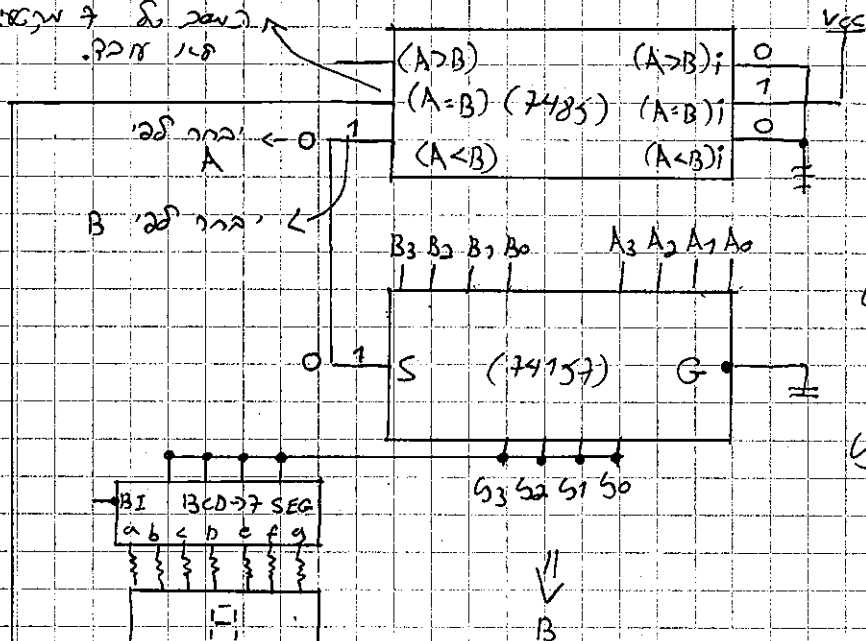


(מקום 2-1)

A = 0 select - 0
B = 1 select - 1
אם A = B אז S = 0
אם A < B אז S = 1
אם A > B אז S = 0



A = B
אם A = B אז S = 0
אם A < B אז S = 1
אם A > B אז S = 0



S	A	B	G
0	0	x	0
0	1	x	1
1	x	0	0
1	x	1	1

(קל תרגיל 4)

30

פתיח, תרגיל

:

כאשר המשוואה היא $A \neq B$, היא מחזיקה יש-ע-7 ממשותף ובבב במסב
על מציבים במקום.

כאשר המשוואה $A > B$ או $A < B$, עפי בחירת המשוואה, אכן יוגדע
מה פקודת הנוכחית ע-ט, (הפונקציה).

כאשר נבחר ב-0, פונקציה ט תקבל את הערכים המופיעים ב-A.

נבחר ב-1, פונקציה ט תקבל את הערכים המופיעים ב-B.
כאשר נבחר ב-0, פונקציה ט תקבל את הערכים המופיעים ב-B.
כאשר נבחר ב-1, פונקציה ט תקבל את הערכים המופיעים ב-B.

כאשר נבחר ב-0, פונקציה ט תקבל את הערכים המופיעים ב-B.

כאשר נבחר ב-1, פונקציה ט תקבל את הערכים המופיעים ב-B.
כאשר נבחר ב-0, פונקציה ט תקבל את הערכים המופיעים ב-B.

פתיח, תרגיל 14 בקל תרגיל 4:

בשרטוט מופיע בורר 1 ו-8, ומבצעת ע-3.

לפי הטבלה יש למצוא את ע הפונקציה (פתיח) F.

כאשר $A = B$, $C = 1$ (מכיוון שמחזיקה ע-א), לפי הטבלה

אני מחזיק את הפונקציה ט ע-8 בשרטוט ובקודם עפי תוצאת הפונקציה

בשרטוט את פתיח, בתרגיל עפי F1, נבחר, 001 בשרטוט

שורה ע-101, נבחר ע-105 (F1) < 001, לפי 001 = שורה ע-1

מיצא את F.

פתרון תרגיל 11 קבוצת תרגילים מספר 4:

(A13-A15 פתוחים רשומים)

		A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	...	A0	כתובת בתעודת דף 339000
		(פתיח בנמצא)	(פתיח בנמצא)	(פתיח בנמצא)							
כאשר המערכת מקבלת 001	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2000-23FF
המערכת מקבלת 001	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	
	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2400-2FFF
	2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	(12) (15)
	3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3400-37FF
	3	0	0	1	1	0	1	1	1	1	
	3	0	0	1	1	1	1	0	0	0	3C00-3FFF
	3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	

למעשה, כאשר A13-A15 הם קבועים (1 0 0).

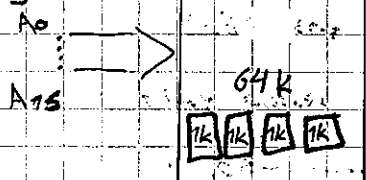
A9 מקבל "0" למי ו-"1" למי כ-16 סיביות.

ולפי הקטגוריה של כתובות את התחום הכתובות (תחום 4 סיביות).

כלומר, תחום הכתובות אשר יקדים איזכור, 4 מזהבנות הכתובות.

הכתובות פתוח כאשר המספרים הם בין תחום הכתובות:

כאשר
סיביות



$$2000-23FF = C81$$

$$2400-2FFF = C82$$

$$3400-37FF = C83$$

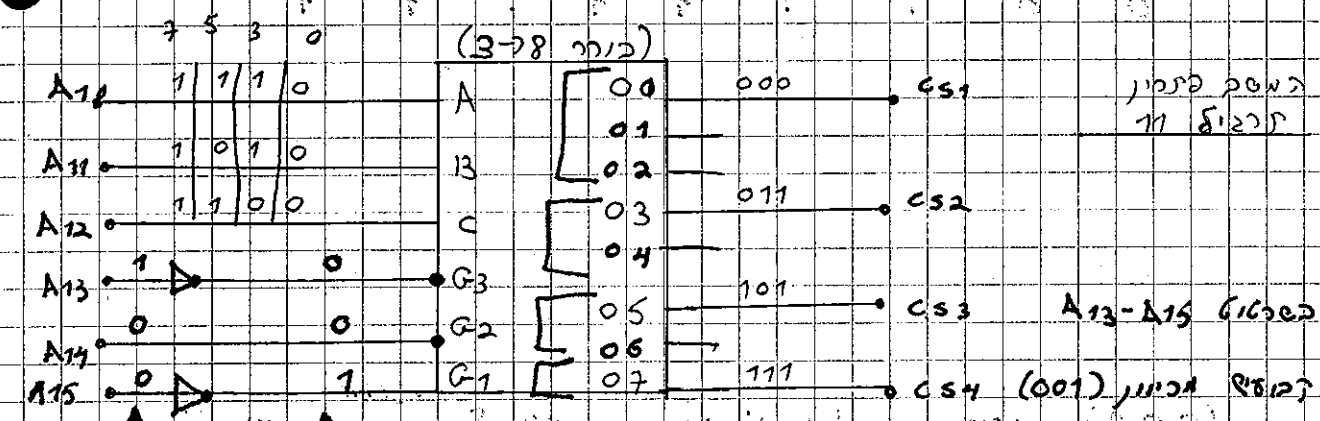
$$3C00-3FFF = C84$$

$$2^{10} = 1024 \Rightarrow 2^{10} = 1K$$

כאשר תחום הכתובות

לפי הכתובות פתוח

(4 רכיבי כתובות)



שבתות חזק, יש לרצות 001, יש שני שדרי היפוק נכדו שבתות כח

ע-3 זה יפזל 2, 3, 4 מקבלים "0" - 1 - 10 אינטיור מקבל 1 עיני.

נכון בטבלה שפס הכתובות יש 16 סיביות כלומר, (A0-A15), 1-4 מצביות

ליכיון, (4-15) בעצית נהל 16 סיביות.

עכ, כס הכתובות עפי 16 סיביות אלו $2^{10} = 1024 = 2^5 \times 2^5$

עכ, כס הכתובות עפי 10 סיביות, (2^{10}) A10-A15.

כדי שאין נכדיל אף 4 מצביות היפוק יש לרצות בטבלה עפי אלו מסבירים

עכ, אלו 4 נכדיל ביפוקין, כלומר

00 = 000

03 = 011

05 = 101

07 = 111

דובר כאשר הבינארי הוא 000-011

1- CS2 כאשר בינארי 101-111

מצביות בטבלה עפי 16 סיביות (מצביות 2-10) הסיביות A10-A15 כאשר

A=10

B=11

C=12

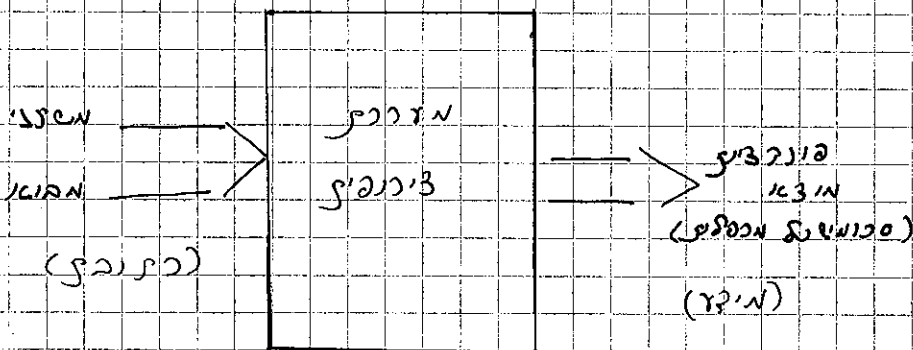
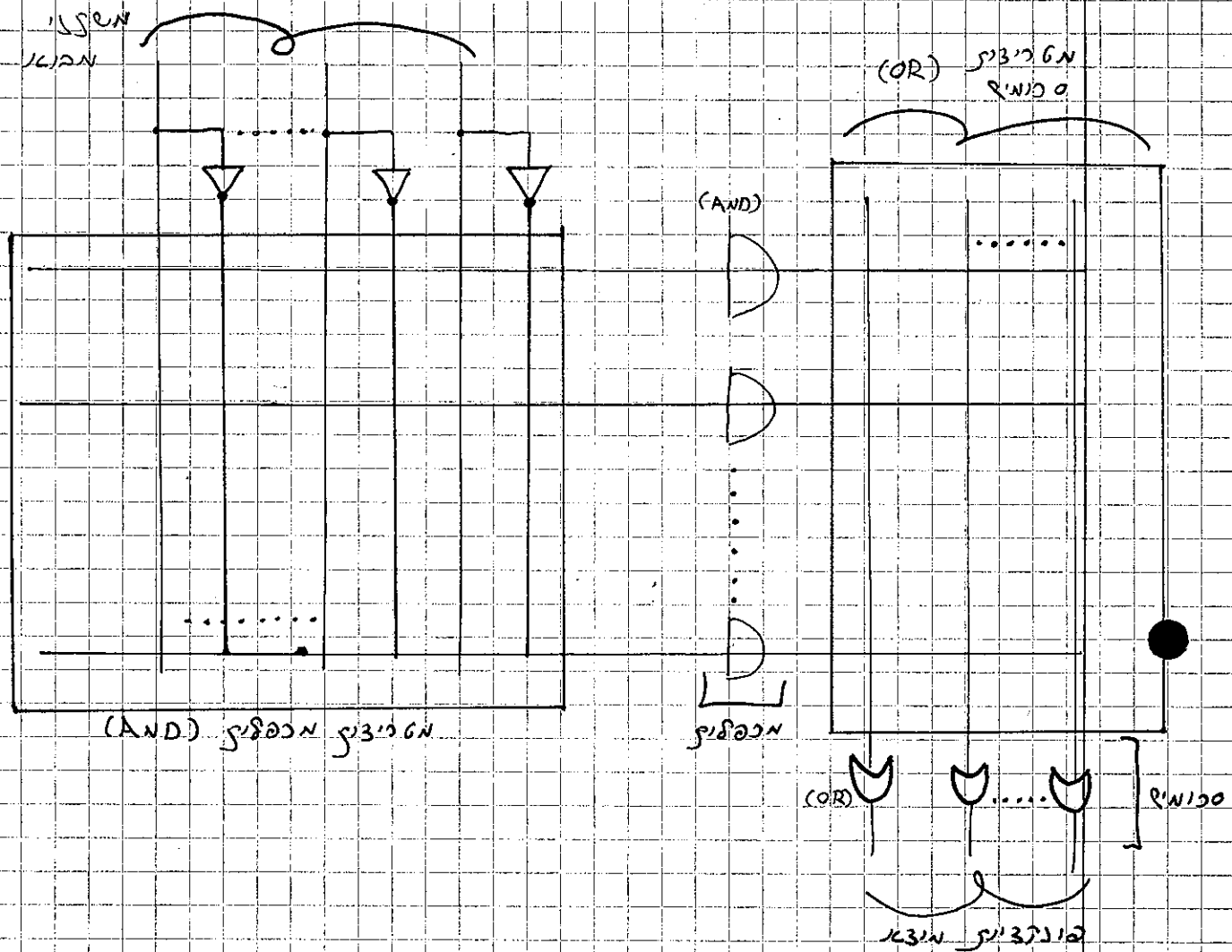
A13-A15 קבוצה

מצביות אלו המספר הבינארי, ו- A9 מקבל

A0-A9 עיני

91.

3.5.09 PLD פונקציות לוגיות



מפרש
מפרש

מפרש	מפרש
מפרש	מפרש

פרק 37: (PROM)

מציבים עמי בתצורה פתוחה את המבנה והמבנה 2^k ,

לפי הנסחה ב PROM מ. 2^k

בטבלה יש לנו 4 משתנים כלומר 16 ערכי AND.

עמי ולפי אחת 15-0 אנו מציבים בתחילה הליכי, ומסמנים בתחילה

עמי 22 אנו עמא 22. כלומר עמי קנאי 5 מתקבל 22, 1 עמא 22.

עמי התקבלה בשדה AND שם - PROM.

את פונקציות ה-OR אנו מסמנים עמי הפונקציה התלויה

התלויה, (כמו - פונקציות הפונקציה).

כאשר בכל פונקציה מסמנים את המספרים ולא מופיעים פונקציה קבוצה

בסימנה, עמי הפונקציה התלויה.

$PROM \leq$ מזרז המבנה AND קבוצה 1-OR משתנים

$PAL \leq$ מזרז המבנה AND משתנים 1-OR קבוצה.

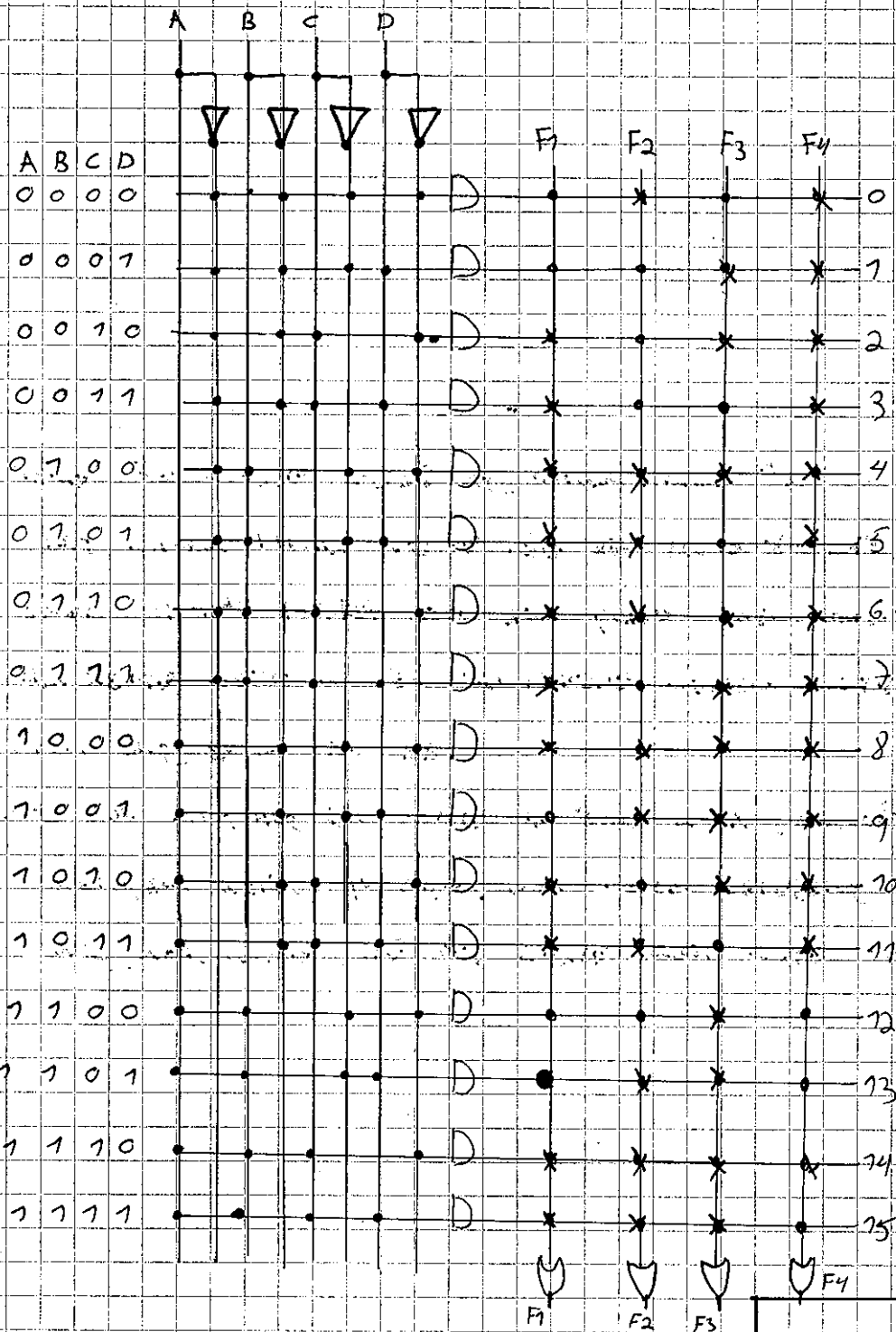
$PLA \leq$ מזרז המבנה AND 1-OR קבוצה.

10.5.09

שאלה 8218 שאלה - פתרון

11052
37 שאלה
4 שאלה פ3
(PROM)

$$2^k = 2^4 = 16 \text{ (AND gates)}$$



$$F_1 = \Sigma(0, 1, 9, 12, 13)$$

$$F_2 = \Sigma(1, 2, 3, 7, 10, 12)$$

$$F_3 = \Sigma(0, 3, 5)$$

$$F_4 = \Sigma(12, 13, 15)$$

(PROM)

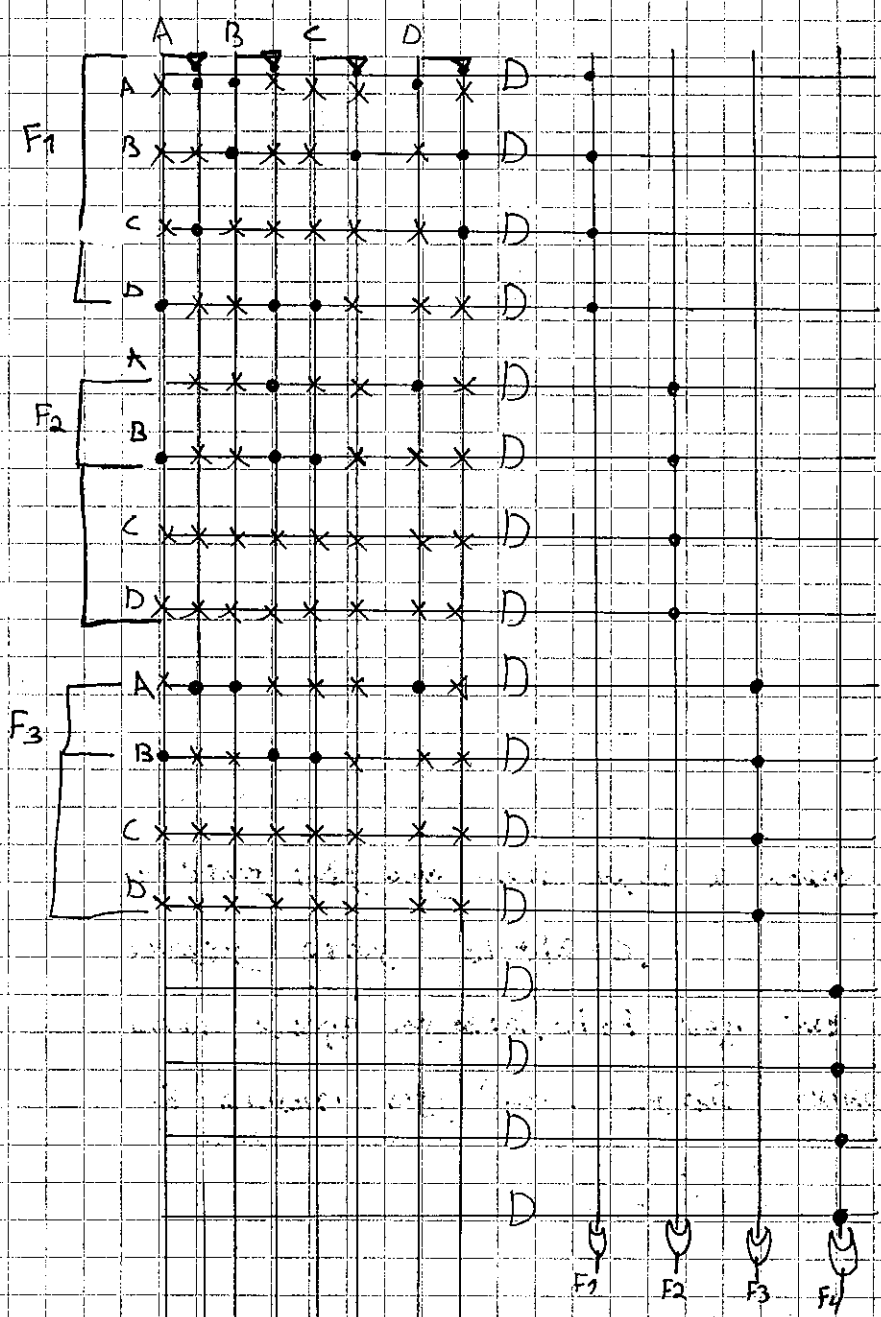
$$2^k \cdot m$$

$$2 \cdot 4 = 16 \times 4$$

$$\begin{aligned} &(\text{שאלה 8218}) \\ &(\bar{0}, 1 \text{ שאלה 8218}) \Rightarrow \\ &\Sigma = 1 \end{aligned}$$

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

PAL 128



100213 1137112

$F_1 = \bar{A}BD + \bar{B}\bar{C} + \bar{A}D + \bar{A}BCD$
 $F_2 = \bar{B}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$
 $F_3 = \bar{A}BD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$

PAL
 PLA
 = 4 x 16 x 4
 1000 1000 1000 1000
 1000 1000 1000 1000
 1000 1000 1000 1000
 1000 1000 1000 1000

פתרון תרגיל 33 (PROM):

1 2 3 4
A₁ A₀
B₁ B₀

ומכאן נובע $C = 2A + 4B$

כאשר מפרקים את $B_1 B_0$ / $A_1 A_0$ לפי שני המסלולים הבולטים

ה הבולטים ניתן לכתוב בתוצאה כדלקמן:

		A		B		(בינארי)	(דעמק)
						00 =	0
						01 =	1
						10 =	2
						11 =	3

2.1 + 4.1 = 3 (נמצא: 1 + 1 = 0 1 < 1)

2.2 + 4.0

2 < 10 0 0 = 0

לדבר מכך, נושא לכל פונקציה את הביטוי, (מכיוון שהפונקציה ב PROM)

ומסתבר על תוצאה של 0 PROM.

בתרגיל זה ניתן לראות שפונקציה $C_0 = 0$

$C_1 = A_1$ כלומר זהו נושא אותו

בפרטים נפרדים.

מכאן ש- C_1

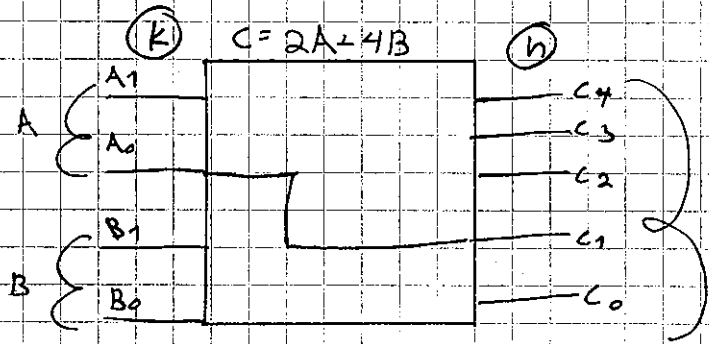
A_0

ואת

13.5.09

במשך - תרגילי פתרון

תרגיל 33 פתרון 4



מס' 5 מ'א"ר
מכונן טאבו
מכונן פונקציונלי
מכונן המספר המי
מכונן 3 -
מכונן 18
 $C = 2 \cdot 3 + 4 \cdot 3 = 18$

(מס' 5 סיביות)

$18 \leq 10010$
מס' 5

2 סיביות פונקציונל
מכונן המספר המי
מכונן 3

A1	A0	B1	B0	C4	C3	C2	C1	C0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	4
0	0	1	0	0	1	0	0	0	8
0	0	1	1	0	1	1	0	0	12
0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
0	1	0	1	0	0	1	1	0	6
0	1	1	0	0	1	0	1	0	10
0	1	1	1	0	1	1	1	0	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
1	0	0	1	0	1	0	0	0	8
1	0	1	0	0	1	1	0	0	12
1	0	1	1	1	0	0	0	0	16
1	1	0	0	0	0	1	1	0	6
1	1	0	1	0	1	0	1	0	10
1	1	1	0	0	1	1	1	0	14
1	1	1	1	1	0	0	1	0	18

PROM 16x8
 $2^k \times n$

מס' 16x8

$C_0 = 0$
 $C_1 = A_0$

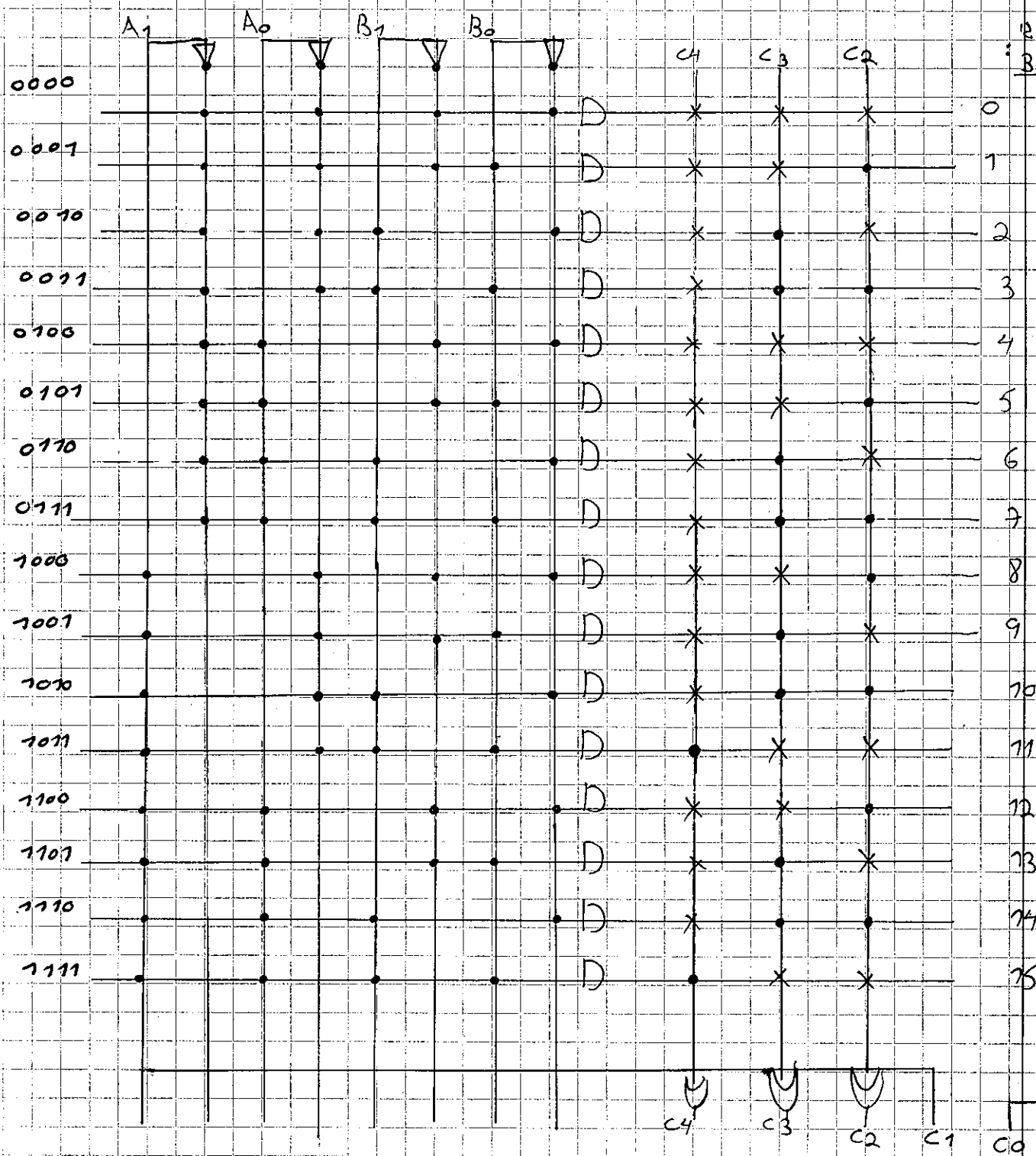
מס' 16x8

$C_4 = \sum(11, 15)$

$C_3 = \sum(2, 3, 6, 7, 9, 10, 13, 14)$

$C_2 = \sum(1, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14)$

33



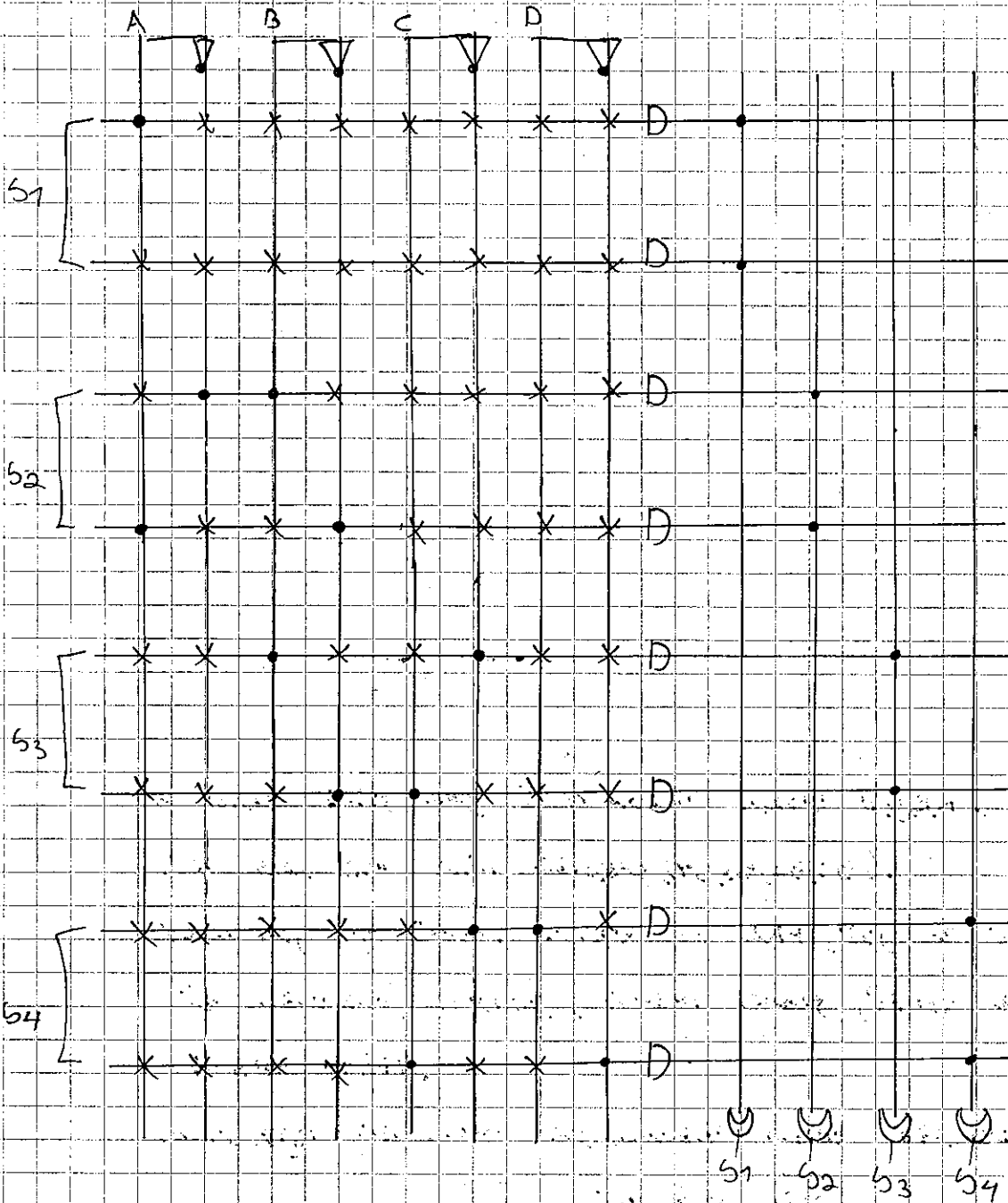
$$C_4 = \{11, 15\}$$

$$C_3 = \{2, 3, 6, 7, 9, 10, 13, 14\}$$

$$C_2 = \{1, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14\}$$

4x8x4

11252
34 8225
28/28 13
= 4



$$S_1 = A$$

$$S_2 = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$

$$S_3 = B \cdot \bar{C} + \bar{B} \cdot C$$

$$S_4 = \bar{C} \cdot D + C \cdot \bar{D}$$

פתרון תרגיל 34:

יש לרשום טבלת יאטע'ל 4 משתנים בינאריים A, B, C, D , ולפי צורך זכ"י לעמוד הפונקציות (דנ, דנז, דנז, דנז).

עמוד מנן יש לרשום בתחילתו של PA , ענן יש לרשום מסוף דנז
דנז הפונקציות הנרשמות, ולרשום במסוף, דנזמנן אז במספר המספר
לרשום PA .

משתנים קנאלי		אנו נרשום		אז במספר המנן		לדנזמנן	
$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}$	$\bar{B}$
0	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0

לפי שורה וסדר.

$B \cdot \bar{C}$

דנז המנן $A = 1$ ענן יש לרשום 3 משתנים קנאלי
ולעמוד מנן, לרשום בתחילתו של PA .

$S_1 = A$

(12/3)

: 34 5225 1052 - 2042

	A	B	C	D	S_1	S_2	S_3	S_4
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0

AB

CD	00	01	11	10
00	0	4 1	12 1	8
01	1	5 1	13 1	9
11	3 1	7	15 1	11 1
10	2 1	6	14 1	10 1

(53)

AB

CD	00	01	11	10
00	0	4 1	12 1	8 1
01	1	5 1	13 1	9 1
11	3 1	7 1	15 1	11 1
10	2 1	6 1	14 1	10 1

(52)

AB

CD	00	01	11	10
00	0	4 1	12 1	8 1
01	1	5 1	13 1	9 1
11	3 1	7 1	15 1	11 1
10	2 1	6 1	14 1	10 1

(54)

$S_1 = A$

$S_2 = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$

$S_3 = B \cdot \bar{C} + \bar{B} \cdot C$

$S_4 = \bar{C} \cdot D + C \cdot \bar{D}$

(0-9) BCD 'ע'ס

EX=3 'ע'ס

4 תנן תנן 83 35 סוף, סוף

↓				↓			
A	B	C	D	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0

תנן תנן, Prom 'ע'ס

BCD, תנן תנן

EX=3, תנן

BCD
(0-9)
↓

$S_0 = \sum (5, 6, 7, 8, 9)$

$S_1 = \sum (1, 2, 3, 4, 9)$

$S_2 = \sum (0, 3, 4, 7, 8)$

$S_3 = \sum (0, 2, 4, 6, 8)$

תנן
תנן תנן
Prom
↓

פרק 36 תרגיל

בתרגיל ממונה טבלת אחת עם 4 משתנים A, B, C, D
בזמן B, C, D , ואם בפונקציות הם A ממש, ולעומת זאת
ל A ממש.

$A, B, C, D \leq$ הם בזמן B, C, D , עשיתי $0-9$.

$A, B, C, D, E, F, G \leq$ פונקציות עם A ממש.

לאחר מכן, מציבים ב- $prom$ עם A בפונקציות בעיות
אין במשמך ל A אחת הפונקציות.

BCD Y user run env prom of

0000 7-8

A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	6
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	9

$$a = \{0, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

$$b = \{0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9\}$$

$$c = \{0, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

$$d = \{0, 2, 3, 5, 6, 8, 9\}$$

$$e = \{0, 2, 6, 8\}$$

$$f = \{0, 4, 5, 6, 8, 9\}$$

$$g = \{2, 3, 4, 5, 6, 8, 9\}$$

(Prom '08 '11)

$$F(A,B,C) \quad F_3 = \bar{A}BC + A\bar{B}C = \Sigma(3,5)$$

$$F_2 = A \cdot B + \bar{A}B\bar{C} = \Sigma(2,6,7)$$

	A	B	C	D					
000	•	•	•	D	x	x			0
001	•	•	•	D	x	x			1
010	•	•	•	D	x	•			2
011	•	•	•	D	•	x			3
100	•	•	•	D	x	x			4
101	•	•	•	D	•	x			5
110	•	•	•	D	x	•			6
111	•	•	•	D	x	•			7
					$\bigvee$	$\bigvee$	$\bigvee$	$\bigvee$	
					F_3	F_2	F_1	F_0	

: Prom

* כאשר דבר Prom יש להחזיר את התוצאות שקדויות.

כמו כן F_3 קנוני F_2 יש להחזיר, קנוני ABC (3 סביות) או

$ABCD$ (4 סביות).

כאשר מחזירים קנוני, יש לכתוב כי סוגר ולכנס בתוצאה של Prom.

$$F(A,B,C) = F_3$$

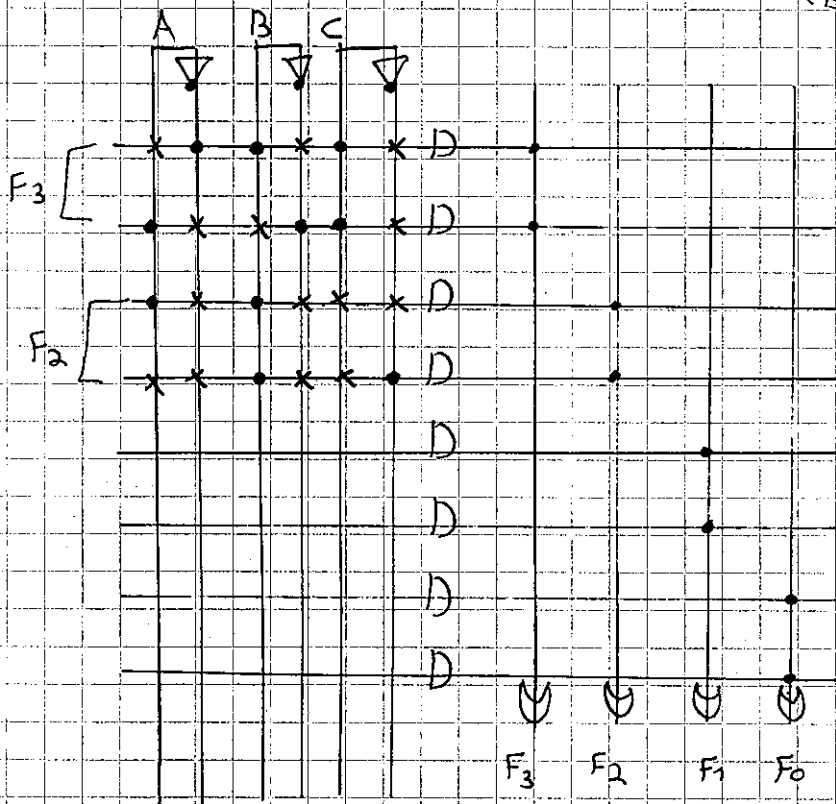
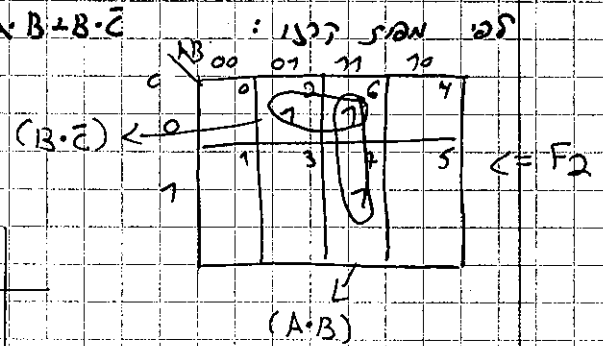
$$F(A,B,C) = F_2 = A \cdot B \cdot (C + \bar{C}) = ABC + AB\bar{C}$$

$$F(A,B,C)$$

$$F_3 = \bar{A}BC + A\bar{B}C$$

= PAL

$$F_2 = A \cdot B + B \cdot \bar{C}$$



* ספ PAL י אף הסטלה סקובלני ב - PROM סרכניס למפת קרנו

סמחץ ס-F3 אינ צורק מכונן טבא קרנו ויק ס' מספרים.

$$F_2 = A \cdot B + B \cdot \bar{C} \text{ סמץ הקרנו ספ } F_2(2, 6, 7)$$

סמחז מכנ מציגים בסמץ PAL

תרגיל מה"ט סמ"ב 5 סמ"ב 5:

$$F_1 =$$

$$C(A \cdot \bar{B} + D \cdot \bar{E}) + C(\bar{A} \cdot B + \bar{D} \cdot \bar{E})$$

$$F_2 = \bar{A} \cdot \bar{C}$$

$$F_T = F_1 \cdot F_2$$

4x16x4 PAL
16x4 PROM
PAL כמ"ל PLA

סימון
תרגיל
הערה

* יש להמיר פונקציה אחת לפי השאלה W.

* עבור PROM יש לעשות סימנה:

$$F_1 = C(A \cdot \bar{B} + D \cdot \bar{E}) + C(\bar{A} \cdot B + \bar{D} \cdot \bar{E}) = \bar{A} \bar{B} C + \bar{A} B C =$$

[תרגיל
4 פ"ל]

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ \bar{A} & B & C & D & + & \bar{A} & B & C & D & + & \bar{A} & B & C & D & + & \bar{A} & B & C & D \end{array}$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$(B \cdot \bar{B})(D \cdot \bar{D})$$

$$F_2 = \bar{A} \cdot \bar{C} = \bar{A} \bar{B} \bar{C} D + \bar{A} B \bar{C} D + \bar{A} \bar{B} C \bar{D} + \bar{A} B C \bar{D}$$

$$\begin{array}{cccc} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

L' יש קודקוד לפעולה את הסוגריים
ולאחר מכן להרחיב לפי קונוי
(C · E = 0) (כלי חקירה צמצום)

$$F_1 = \sum(6, 7, 10, 11)$$

$$F_2 = \sum(0, 2, 4, 5)$$

$$F_T = F_1 \cdot F_2 \Leftrightarrow OR \Rightarrow \sum(0, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11)$$

בטור OR יש
סה"כ בין הפונקציות

ומסתמך על תרגיל של PROM על פונקציה אחת W, מביטון שיש רק פונקציה
אחת F_T שבה כוללת.

* בתרגיל זה, יש קודקוד לפעולה סוגריים ואז להרחיב לפי קונוי וצ"ל PROM

לפני כן בסוגריים זה - מנת לפיכך בשיטת הפונקציה של PROM.

לאחר מכן, לפי PAL, יש להציב במפת הקנוי לפי השיטה, ולקבל ביטוי.

פונקציה ולפני כן בשיטת לפי PAL.

לפני כן - PLA יש להציב בשיטת.

בתרגיל יש סה"כ בין שתי הפונקציות F_T = F_1 \cdot F_2, לכן מסתמך רק

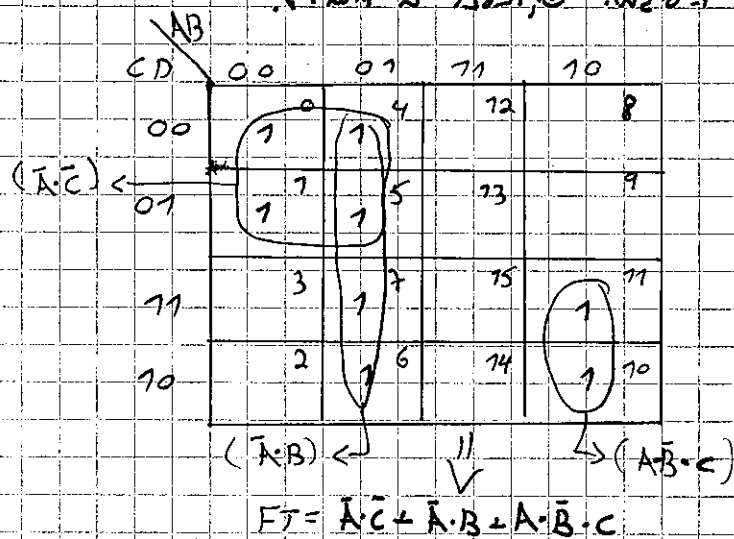
בפונקציה אחת לפי בשיטת של PLA, PAL, PROM

בהיבט בין לבין לפי OR:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

לפי PAL ו- PLA יש 8 קציב במפת קרנו:

(לפי השיטה שקובענו ה- PROM)



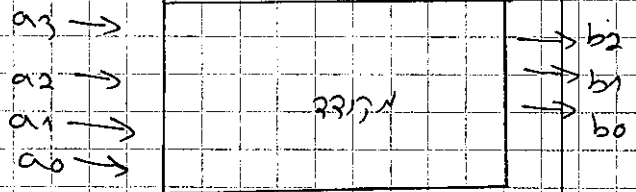
לדוגמה, יש 8 קציב בטרמית לפי PAL בפונקציה אחת לפי 4- ABCD (לדוגמה לפי 4 שדה AND).

PROM = יש 8 קציב בשיטה לפי ביטוי קרנו, ABC לפי 3, ABCD לפי 4.
PAL ו- PLA = יש 8 קציב את השיטה לפי PROM, במפת קרנו, וקציב בשיטה.

(9-0) (10-15) ABCD
2x4x4 PAL יש 16 קציב, יש 4 קציב יחידים, יש 4 קציב יחידים.
תוצאה 4 במפת יחידים, יש 4 קציב יחידים, יש 4 קציב יחידים.
תוצאה 5 במפת יחידים, יש 5 קציב יחידים.

בפנין סאם 5 מהם 8 ק"ס :

a_3	a_2	a_1	a_0	b_2	b_1	b_0
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1
2	0	0	1	0	1	1
3	0	0	1	1	1	0
4	0	1	0	0	1	0
5	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1
7	0	1	1	1	0	0
				w	x	y



מקוצר במהיר מהבינארי, עקב אחר.

עם 4 סיביות של עשרוני 0-7

עם 3 סיביות במוצא.

AB	00	01	11	10
CD	0 1	4 1	12 13	8 9
00				
01				
11				
10				

$$b_1 = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$$

AB	00	01	11	10
CD	0 1	4 1	12 13	8 9
00				
01				
11				
10				

$$b_2 = \bar{A} \cdot B$$

$$b_2 = w = \sum(4, 5, 6, 7)$$

$$b_1 = x = \sum(2, 3, 4, 5)$$

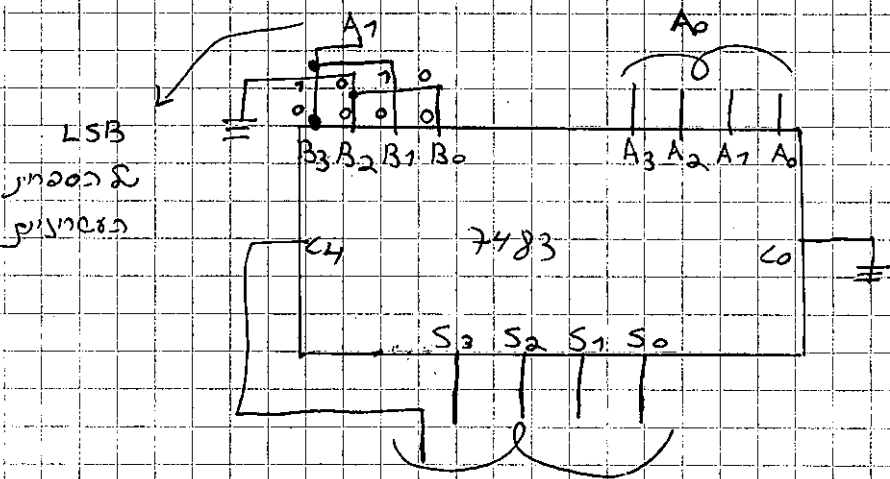
$$b_0 = y = \sum(1, 2, 5, 6)$$

AB	00	01	11	10
CD	0 1	4 1	12 13	8 9
00				
01				
11				
10				

$$b_0 = \bar{C} \cdot D \cdot \bar{A} + C \cdot \bar{D} \cdot \bar{A}$$

24.5.09

פתרון תרגיל 25 חלק א' 4:



(מספר 4-8 סיביות)

0-15

$$(A_1 A_0) = A_1 \times 10 + A_0$$

$$16 = 10 + 6$$

סדרות 17:

(7) ← 0 1 1 1

(10) ← 1 0 1 0

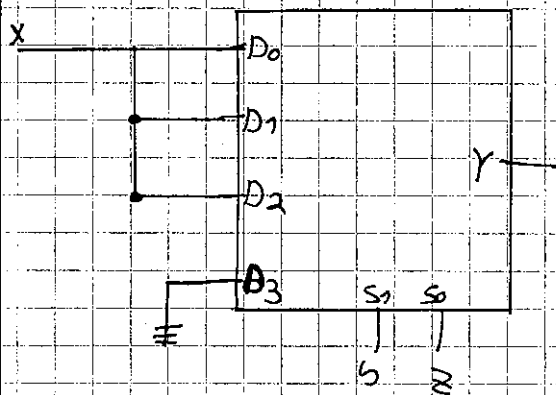
1 0 0 0 1

17 כביטא

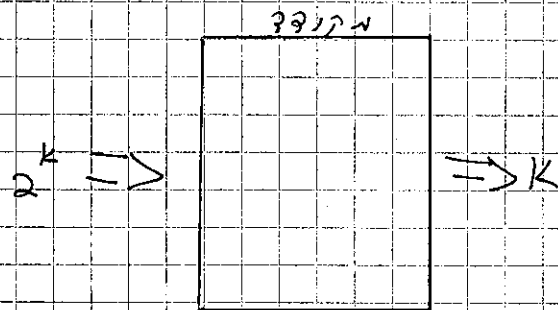
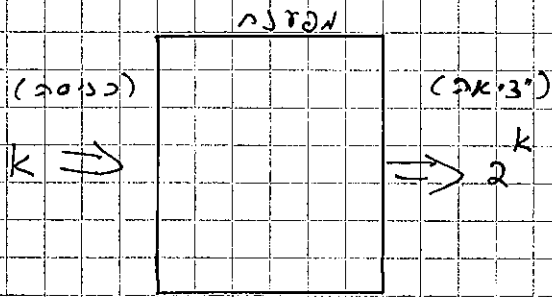
(2+2)

פתרון תרגיל 25 חלק ב' 4 (בורר):

$$F(X,Y,Z) = X\bar{Y} + X\bar{Y}Z = X\bar{Y}Z + X\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y}Z = \sum(4,5,6)$$

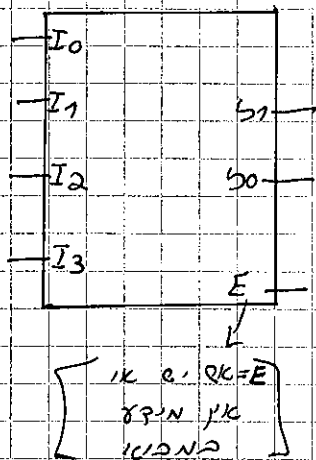


Y\Z	D0 00	D1 01	D2 10	D3 11
0	0	1	2	3
1	4	5	6	7



פונקציה לוגית:

הצגת פונקציה לוגית



פונקציה לוגית

פונקציה לוגית

I_0	I_1	I_2	I_3	S_1	S_0	E
0	0	0	0	x	x	0
1	0	0	0	0	0	1
x	1	0	0	0	1	1
x	x	1	0	1	0	1
x	x	x	1	1	1	1

$$S_1 = I_3 + I_2 \cdot \bar{I}_3 = I_3 + I_2 \leftarrow \text{פונקציה לוגית}$$

$$S_0 = I_3 + I_1 \cdot \bar{I}_2 \cdot \bar{I}_3 = I_3 + I_1 \cdot \bar{I}_2 \leftarrow \text{פונקציה לוגית}$$

בניית מעגל פונקציה עם 3 כניסות

(לדוגמה: $Y = A \oplus B$)

והסבר

* צורה אחרת של פונקציה

אם פונקציה



מספר 3, 8

ומכאן ר"ל צורת הפונקציה

ר"ל כל שיתכן במצב פונקציה

מ-0, פונקציה פשוטה.

* מהי הפונקציה המוגדרת על ידי $F = A \oplus B$



$$A \oplus B = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$$

$$F = \bar{5}_1 \cdot 5_2 + 5_4 \cdot 5_7 =$$

$$\bar{5}_1 \cdot 5_2 \cdot 5_4 \cdot 5_7 + 5_1 \cdot 5_2 \cdot 5_4 \cdot 5_7 =$$

$$(5_1 + 5_2) \cdot 5_4 \cdot 5_7 = (5_4 \cdot 5_7) =$$

$$5_1 = \bar{A} \bar{B} C = \bar{A} \bar{B} C \cdot \bar{A} \bar{B} C + \bar{A} \bar{B} C \cdot \bar{A} \bar{B} \bar{C} + \bar{A} \bar{B} C \cdot A \bar{B} \bar{C} + \bar{A} \bar{B} C \cdot A \bar{B} C$$

(פונקציה)

$$\bar{A} \bar{B} C \cdot (\bar{A} + B + C) \cdot (\bar{A} + B + C)$$

$$\bar{A} \bar{B} C \cdot (\bar{A} + B + C)$$

$$\bar{A} \bar{B} C$$

*

מתי

האיפסור

1, 2, 3

אבא, אבא

ל

פזם בבוה

פזם בנחוב

מחובר

מחובר

8-7' לוי

8-7' לוי

ענתה

לוי

אף

התחיל

חיבור

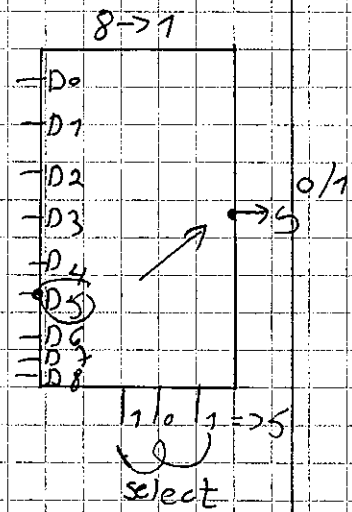
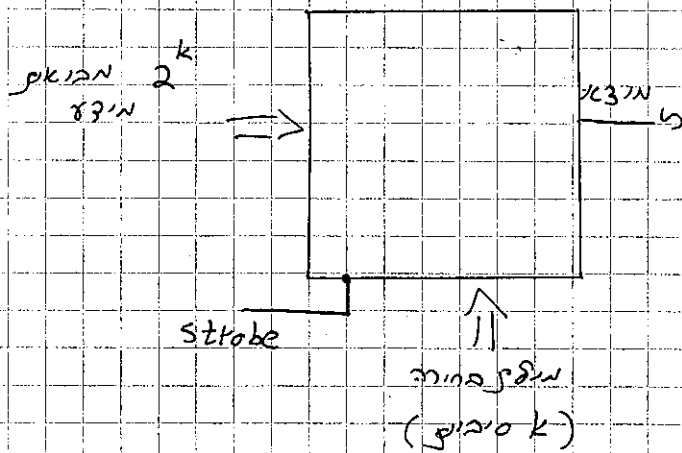
אבא

או אבא

8-7' לוי

27.5.09

המחלקה



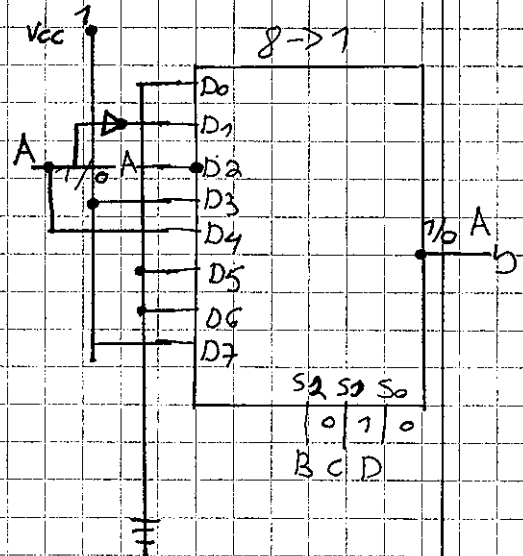
S_2	S_1	S_0	Y
0	0	0	D_0
0	0	1	D_1
0	1	0	D_2
0	1	1	D_3
1	0	0	D_4
1	0	1	D_5
1	1	0	D_6
1	1	1	D_7

$$F(ABCD) = \sum (1, 3, 7, 10, 11, 12, 15)$$

118

most

B C D	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
A	000	001	010	011	100	101	110	111
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	8	9	10	11	12	13	14	15
	0	A	A	1	A	0	0	1

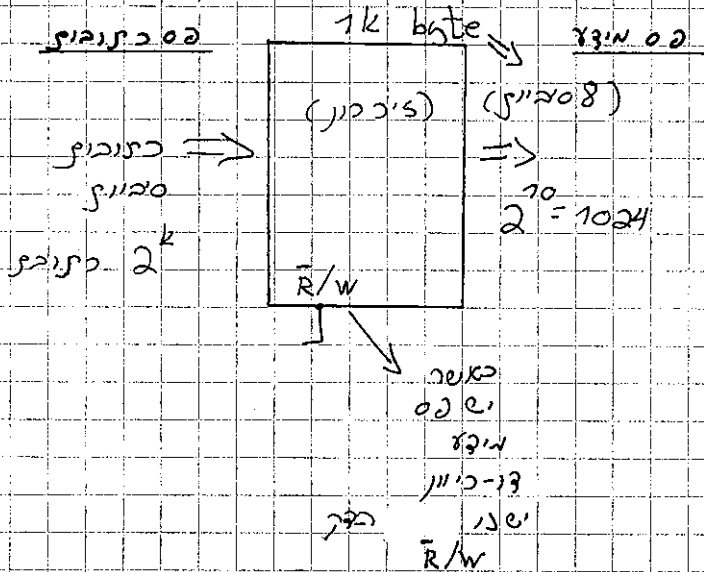


$\Rightarrow D0, D5, D6$

$\Rightarrow D3, D7$

$\Rightarrow D2, D4$

$\Rightarrow D1$



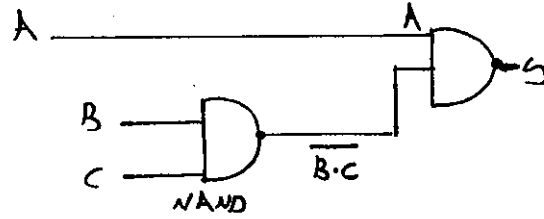
$$2^{13} = 2^{10+3} = 2^{10} \times 2^3 = 1024 \times 8$$

17.10.09

(מחברות 30)

מחברות 30

עזרה:



מחברות
30
עזרה

$$S = \overline{A \cdot B \cdot C} \Rightarrow$$

$$\Downarrow$$

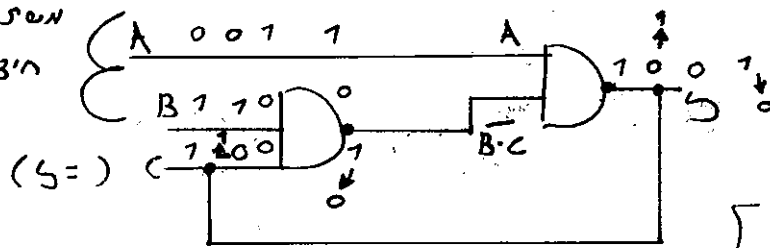
$$\Downarrow \bar{A} + B \cdot C$$

$$\bar{A} \cdot (B + \bar{B}) \cdot (C + \bar{C}) + (A + \bar{A}) \cdot B \cdot C =$$

$$\underbrace{\bar{A}B\bar{C}}_{m_3} + \underbrace{\bar{A}B\bar{C}}_{m_2} + \underbrace{\bar{A}B\bar{C}}_{m_0} + \underbrace{\bar{A}B\bar{C}}_{m_1} + \underbrace{\bar{A}B\bar{C}}_{m_7} + \bar{A}B\bar{C} = \Sigma(0, 1, 2, 3, 7)$$

	A	B	C	S
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

משני מבוא
חיצוץ



מחזרת
סביב

[מחזרת ציכרון בעל
סביב אחר]

כאשר נכניס בין C ו-1 נואמים על ציבים,
וכאשר אנו נואמים על לא ציבים.

(סביב
אחר)

כאשר יש אחד הוא יציב.

כאשר יש אפס הוא לא יציב ועולה לאחד.

לכן התוצאה ב-1 היא 1.

	A	B	C	S
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

כאשר יש אפס הוא יציב,

וכאשר יש אחד הוא אפס, לכן התוצאה ב-1 היא אפס.

כאן, שני המצבים יציבים, לכן ה המצב יציב בעל המצבים = 110
111

סדרה מצבית:

* שני משתנים מכונן שהם אינדיבידואליים

(A, B) עשויים בהם

אם משתנה C הוא לא

במצב לא ניתן לשלוט בו - C.

A	B	Y
0	0	?
0	1	1 Set $\uparrow^1 \rightarrow$ סטיב איתר
1	0	0 Reset $\downarrow^0 \rightarrow$ סטיב אפס
1	1	$Y = 1$ מצב קוצר (מצב מנוחה)

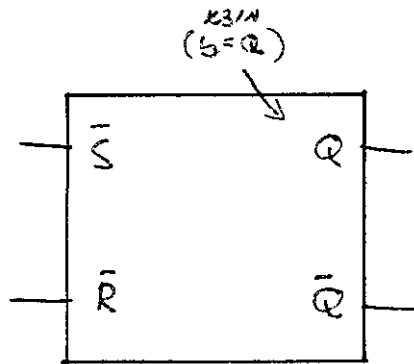
Reset פזיר במנוחה $\Downarrow$

set פזיר במנוחה $\swarrow$

$\bar{S}$ (A)	$\bar{R}$ (B)	Q
0	0	?
0	1	1 Set
1	0	0 Reset
1	1	$Q = 1$ מצב קוצר

סטיב קוצר $\rightarrow \text{Set} = S$
 סטיב אפס $\rightarrow \text{Reset} = R$

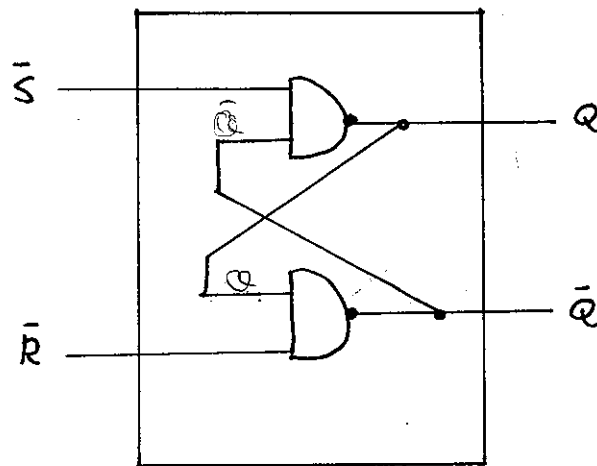
גרסה מופשטת:



סדרה מצבית:

$\bar{S}$	$\bar{R}$	Q	$\bar{Q}$
0	0	?	
0	1	1 Set	0
1	0	0 Reset	1
1	1	$Q = \bar{Q}$ מצב קוצר	$\bar{Q}$

פלגים
ל"ה
מחלק פלגים
פלגים



פלגים פלגים

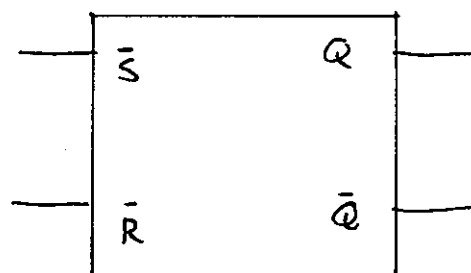
→

$\bar{S}$	$\bar{R}$	Q	$\bar{Q}$	
0	0	1	1	מחלק פלגים
0	1	1	0	Set
1	0	0	1	Reset
1	1	Q	$\bar{Q}$	פלגים

פלגים

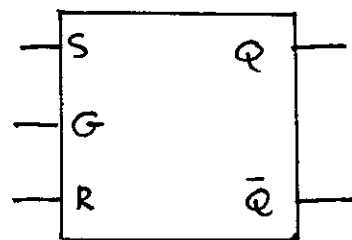
פלגים

→



גרענעל
מערק

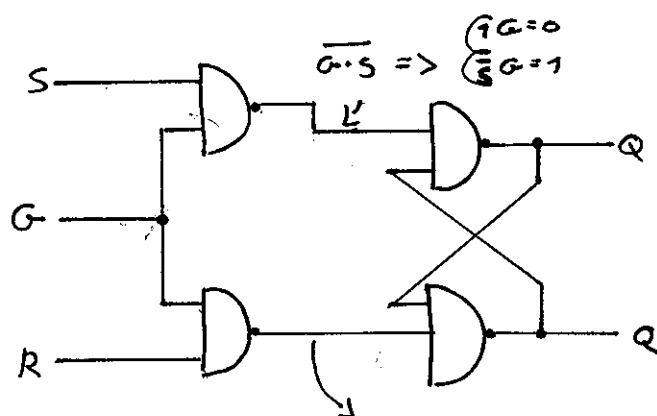
אפארט (פערזאנלעכע)



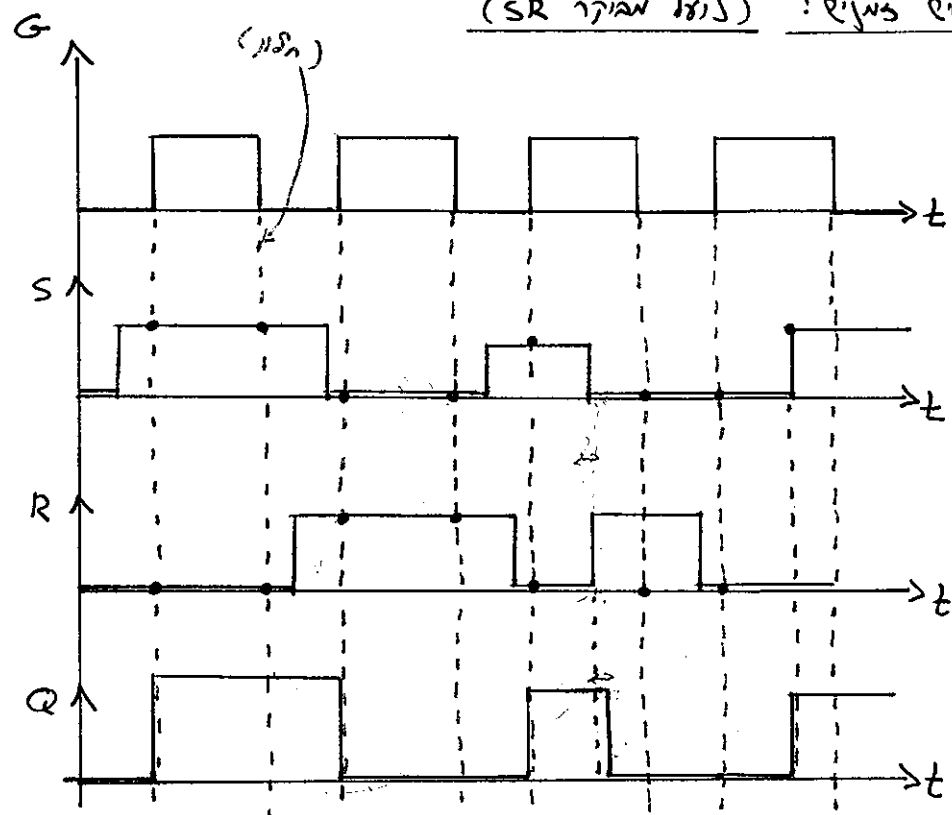
טבלע אמת:

G	S	R	Q
0	x	x	q
1	0	0	q
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	?

שטארק דערמאל הייז

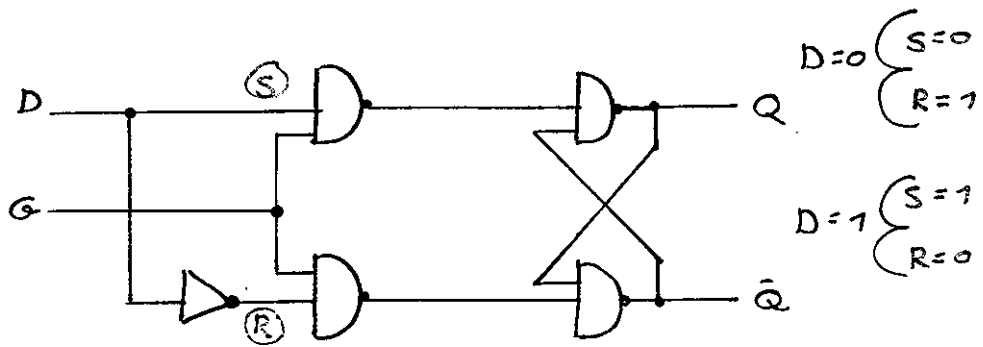


$$\overline{G \cdot R} = \begin{cases} 1 & G=0 \\ \bar{R} & G=1 \end{cases}$$



דגון מוקד 210N

צורה:



$$D=0 \begin{cases} S=0 \\ R=1 \end{cases}$$

$$D=1 \begin{cases} S=1 \\ R=0 \end{cases}$$

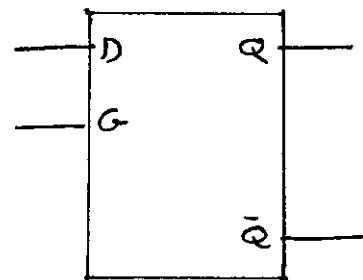
$$S=D$$

$$R=\bar{D}$$

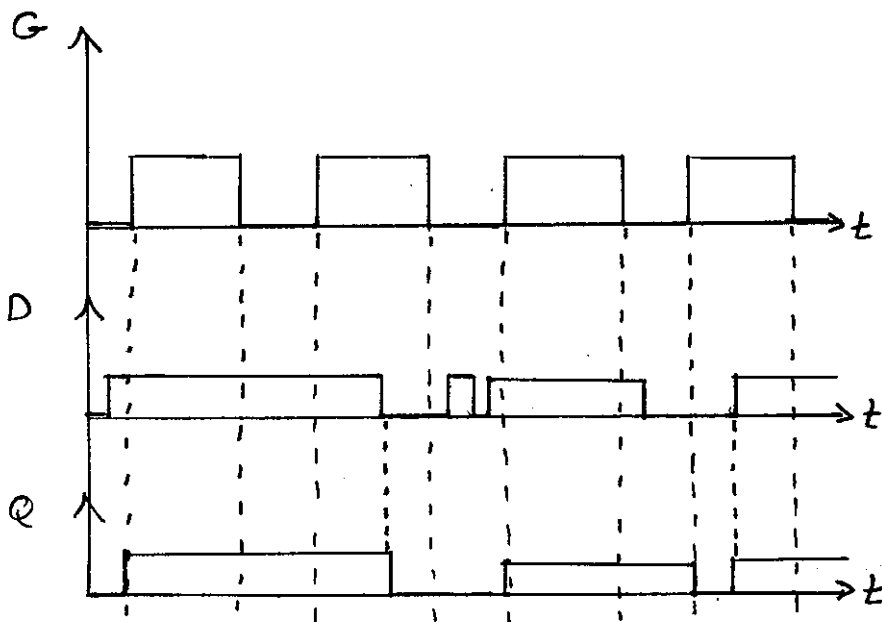
טבלת פונקציה:

G	D	Q
0	X	q
1	0	0
1	1	1

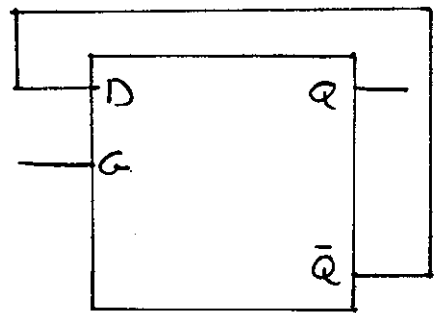
סמל פונקציה:



לוח זמנים (דגון מוקד 210N):

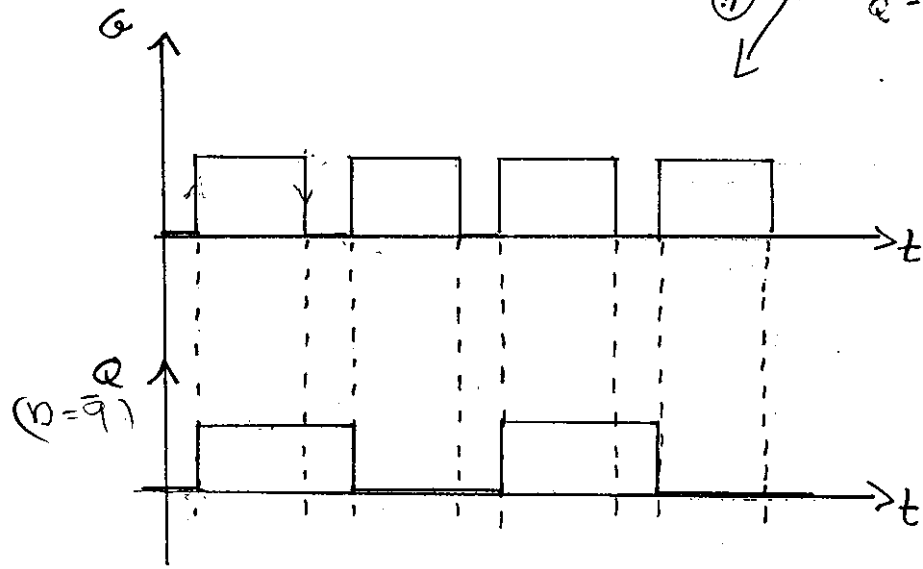


23N 85N



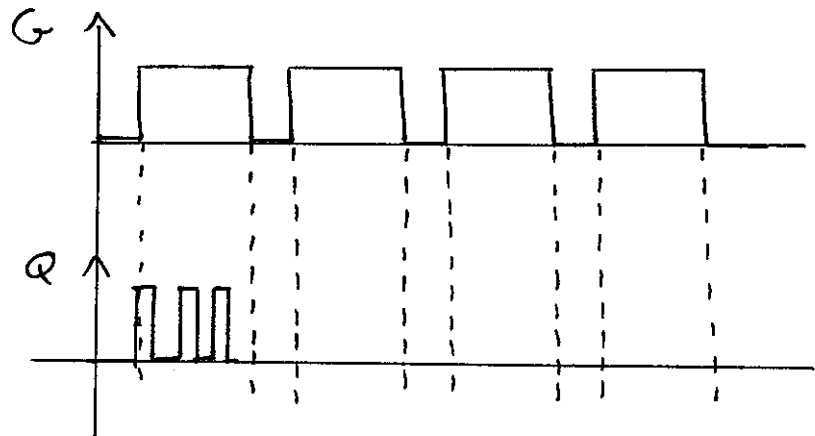
$\bar{Q} - S \quad D \quad \text{JK 2N37N}$

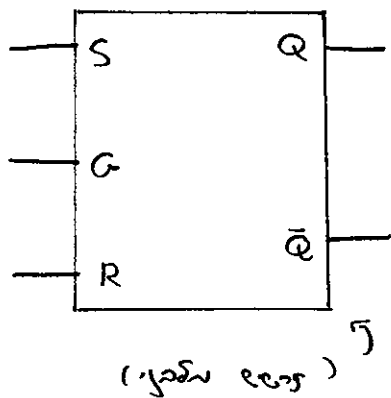
①



||

②





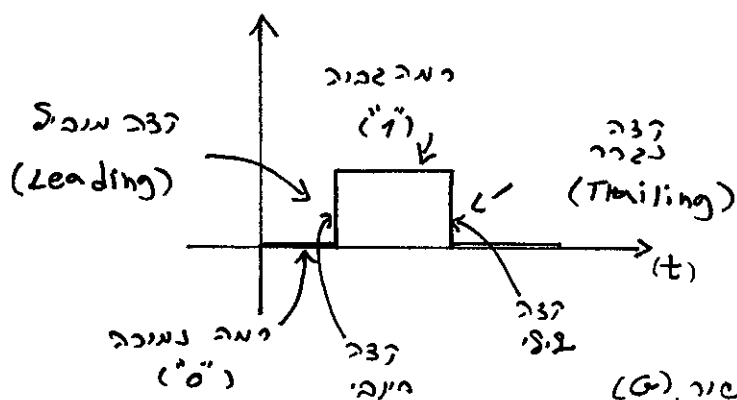
G	S	R	Q
0	x	x	q
1	0	0	q
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	?

↑
(סוגי מצבים)

דוגמה = יחידת זיכרון, סיביות אחת
(כמו במערכת דיגיטלית)

דוגמה 2 Flip Flop

דוגמה 3 (Edge Trigger):



דוגמה 3 (Edge Trigger):
במקרה זה, הדג, נקרא דוגמה,
(Trigger).

בנוסף, (Latch) הדוגמה, הוא

דוגמה ברמה, כאשר הדג, האופטי, (G)

נמצא במצב פסד, הדוגמה פסד, פסד, פסד, פסד.

כאשר הדג, האופטי, ברמה פסד, הדוגמה פסד, במצב

האחרון, פסד, פסד, במצב, הדוגמה, (במצב זה א).

בדוגמה 2, (flip flop) הדוגמה הוא דוגמה, (edge trigger).

סוגיות מידע הדג, מתבצע, במצב, הדוגמה, במצב, הדוגמה.

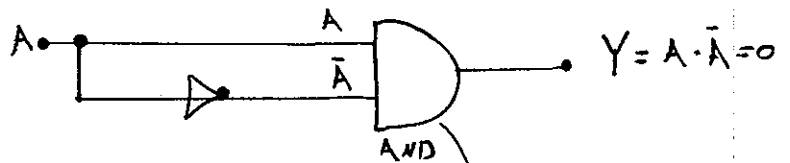
הדוגמה יכולה, פסד, במצב, הדוגמה - דוגמה, דוגמה, הדוגמה.

או במצב, יחידת, הדוגמה - דוגמה, דוגמה, דוגמה.

סוגיות הדג, הדוגמה, מתבצע, אופטי, פסד, דוגמה, פסד, פסד.

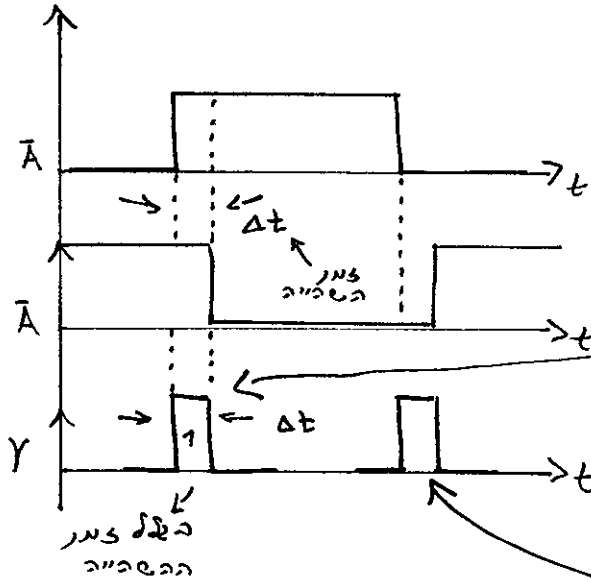
במצב, פסד, הדוגמה.

אם נשים G במקום A -
 נקבל נכזית,
 גבירה במקום איפסור.



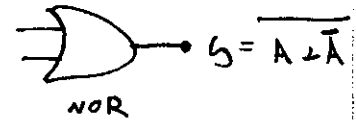
דבור
 צרובין
 קצב
 חיוכי

מכפ
 (22) →



דבור
 צרובין
 קצב
 ג'י"ל

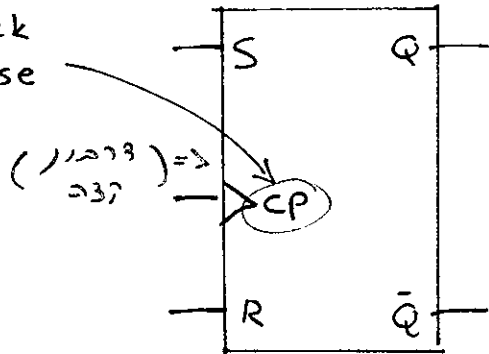
ניסן פהט
 NOR, אן מכפ, בכניסה A -



תנאים הכלליים

פונקציה
מסוג
SR

clock
Pulse



*בשורט, מקובל
דבר, חיובי
וכאשר יש
משלים דבר
נקודת, מקובל
על דבר, חיובי
קצת נגדי

הוא כלפי מזה, על קצת
דבר חיובי.

מצב מציב:

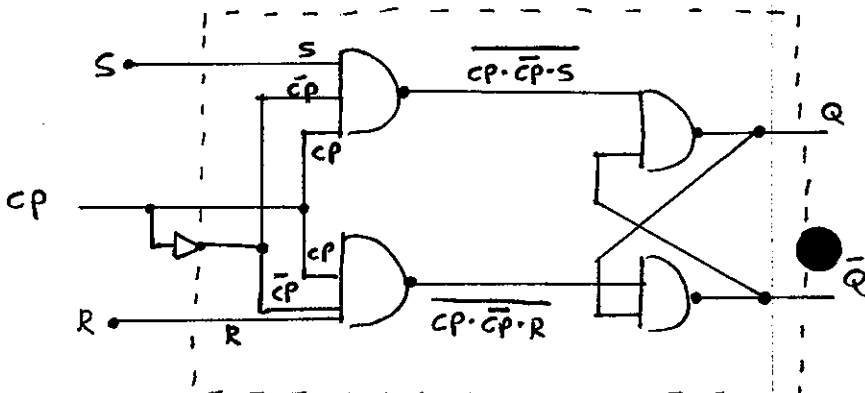
CP	Set S	Reset R	Q
0 X	X	X	Q
1	X	X	Q
↑	0	0	Q
↑	0	1	0
↑	1	0	1
↑	1	1	?

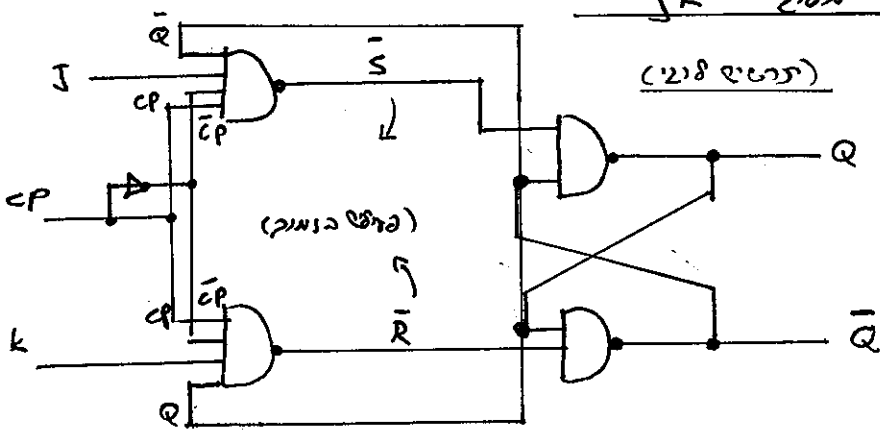
במצב
שורט
על
מציב
הקצת

מצב
אינדיקט
Reset

מצב
אינדיקט
Set

שורט התנאים:





(טבלת Jk)

CP	J	K	Q
0	X	X	Q
1	X	X	Q
↑	0	0	Q
↑	0	1	0
↑	1	0	1
↑	1	1	Q → Toggle

(הערה: Q → Toggle)

$$\bar{S} = CP \cdot \bar{CP} \cdot J \cdot \bar{Q}$$

$$\bar{R} = CP \cdot \bar{CP} \cdot K \cdot Q$$

$$\left. \begin{matrix} CP=0 \\ CP=1 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \bar{S} = \bar{R} = 1$$

אם CP=0
אם CP=1
אם CP=1

$$\uparrow \Rightarrow CP = \bar{CP} = 1$$

$$\bar{S} = J \cdot \bar{Q}$$

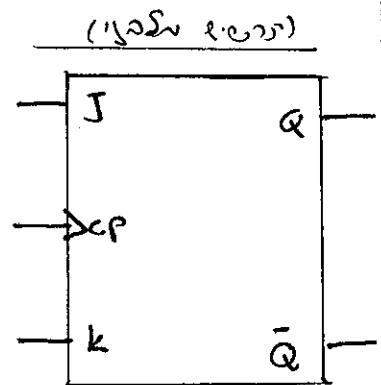
$$\bar{R} = K \cdot Q$$

$$J=K=0 \Rightarrow \bar{S} = \bar{R} = 1 \Rightarrow Q = Q$$

$$J=0; K=1 \Rightarrow \bar{S} = 1; \bar{R} = \bar{Q} \Rightarrow Q = 0$$

$$J=1; K=0 \Rightarrow \bar{S} = Q; \bar{R} = 1 \Rightarrow Q = 1$$

$$J=1; K=1 \Rightarrow \bar{S} = Q; \bar{R} = \bar{Q} \Rightarrow Q = \bar{Q}$$

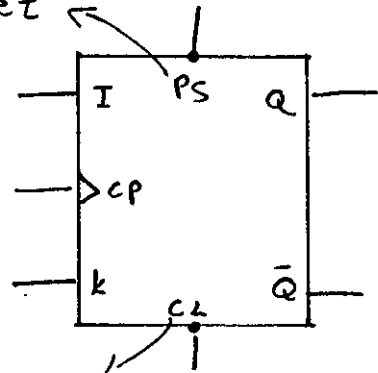


אם
J=0
K=1
(הערה: Q → Toggle)

מבואר ישיר (Direct Inputs)

(SD) S Direct או Preset

הכניס נכנס



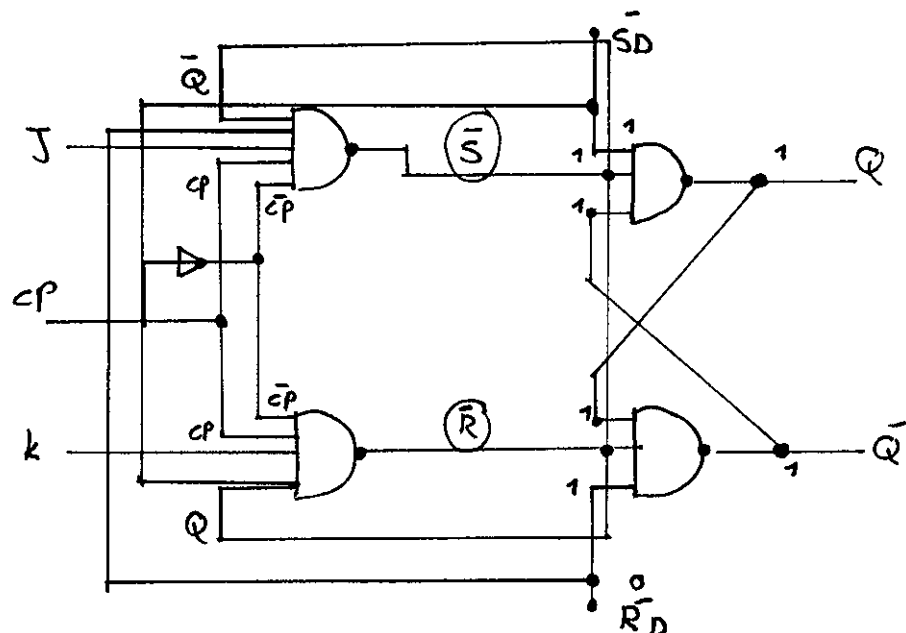
(RD) R Direct או clear (אפס)

אם (אם)

אם ישיר או ישיר

SD	RD	CP	I	k	Q
0	1	X	X	X	1
1	0	X	X	X	0
1	1	0	X	X	Q
1	1	1	X	X	Q
1	1	↑	0	0	Q
1	1	↑	0	1	0
1	1	↑	1	0	1
1	1	↑	1	1	Q

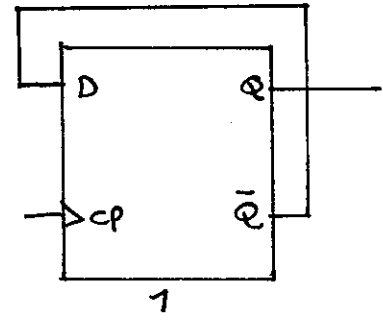
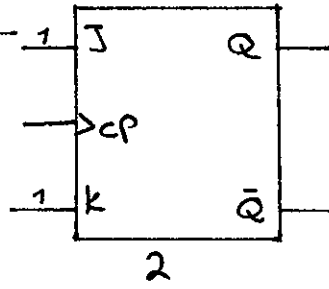
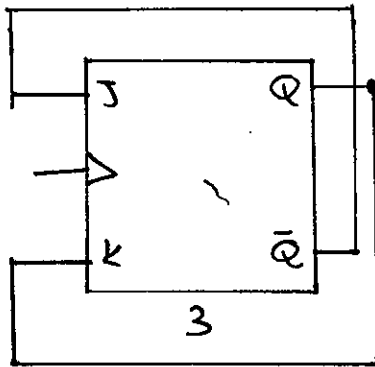
הכניס נכנס



(Toggle) 23W 8'SNN 2223

(725 8'SNN)

(Toggle 8'SNN 2223)



:23W 8'SNN 2223

c p	Q
0	Q
1	Q
↑	Q̄

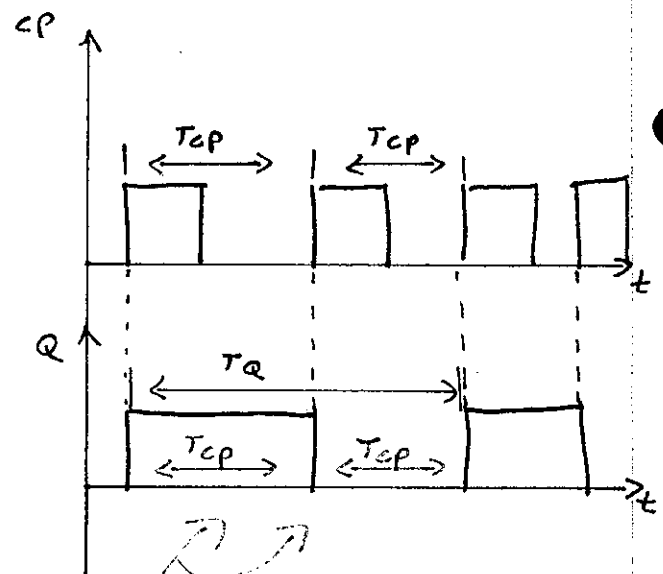
:23W 8'SNN 2223

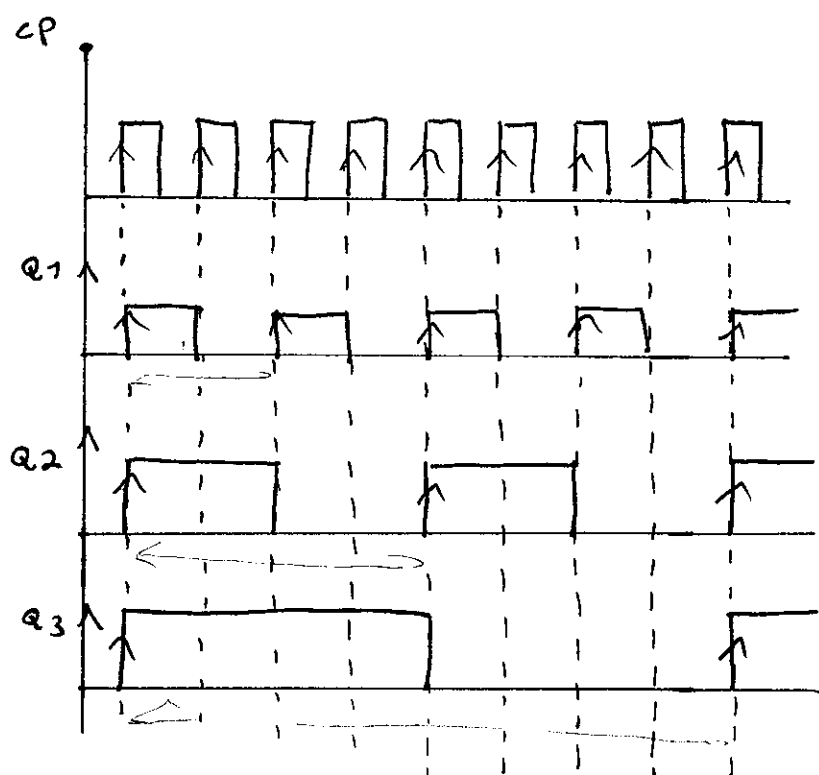
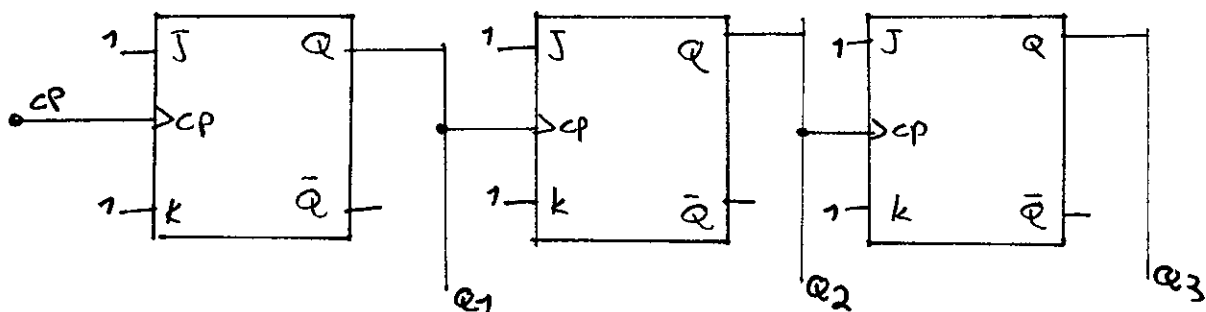
$$T_Q = 2 \cdot T_{cp}$$

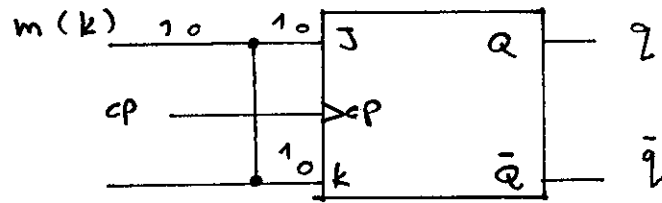
$$f_Q = \frac{1}{T_Q} = \frac{1}{2 \cdot T_{cp}} = \frac{f_{cp}}{2}$$

D.C = 50%

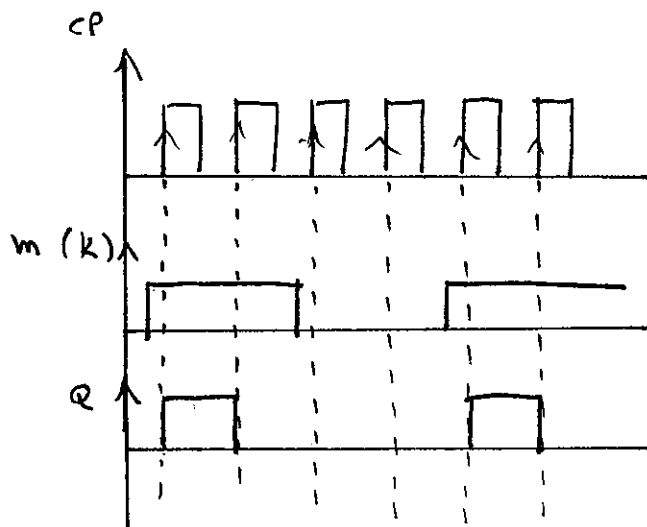
$$\left(\frac{1}{2} \cdot f_{cp} \right)$$



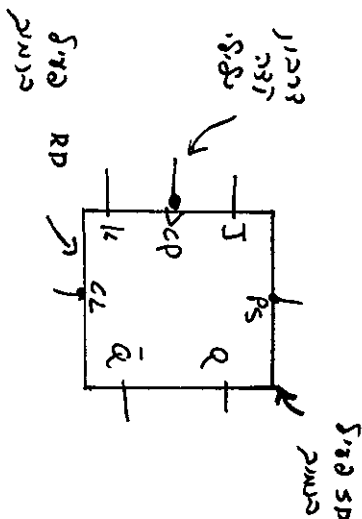




k	cp	q
0	↑	q
1	↑	q̄

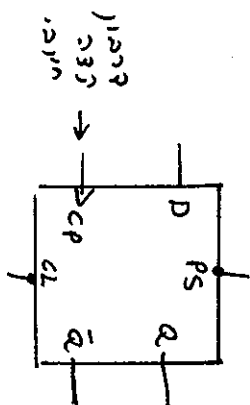


גורם של זמן עכשיו



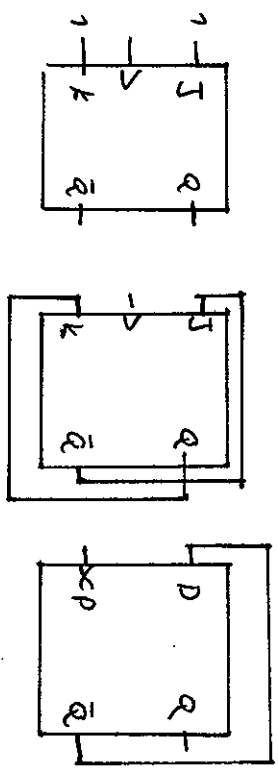
PS	CL	CP	T	Z	Q
0	1	X	X	X	1
1	0	X	X	X	0
1	1	0	X	X	Q
1	1	1	X	X	Q
1	1	1	0	0	Q
1	1	1	0	1	Q
1	1	1	1	0	Q
1	1	1	1	1	Q

D זמן עכשיו

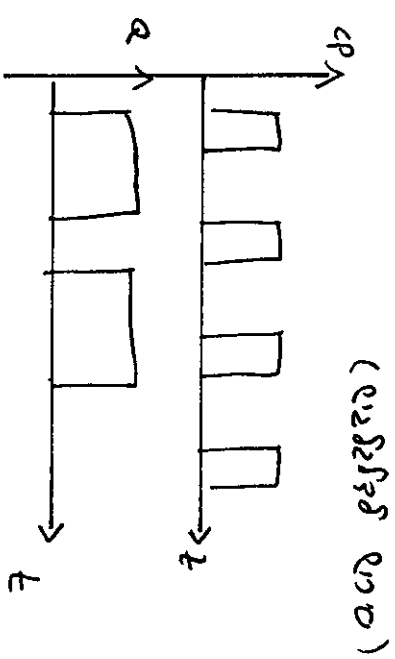


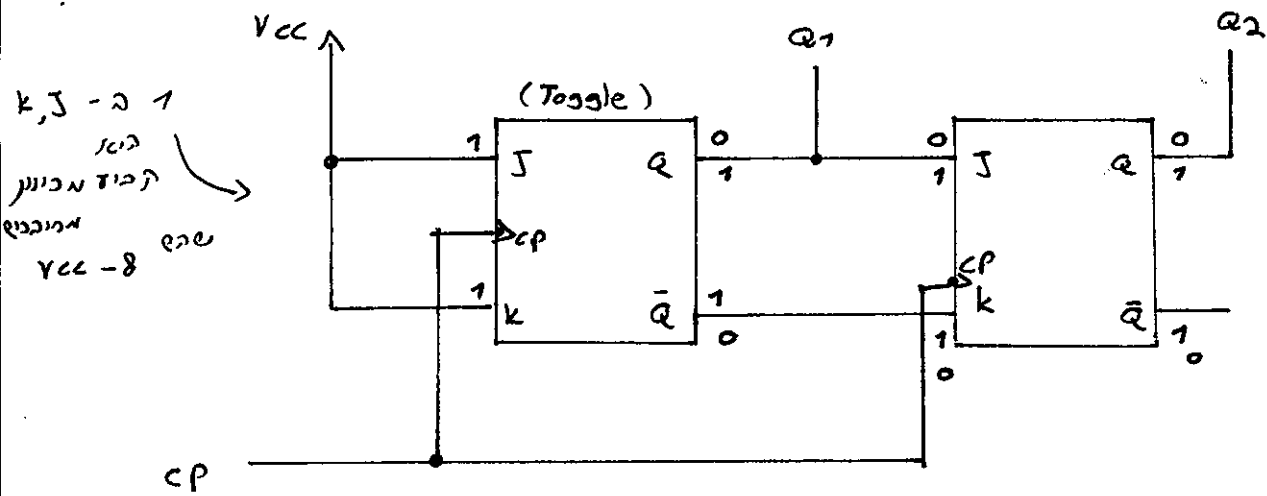
PS	CL	CP	D	Q
0	1	X	X	1
1	0	X	X	0
1	1	0	X	Q
1	1	1	X	Q
1	1	1	0	Q
1	1	1	1	Q

T זמן עכשיו



CP	Q
0	Q
1	Q
1	Q

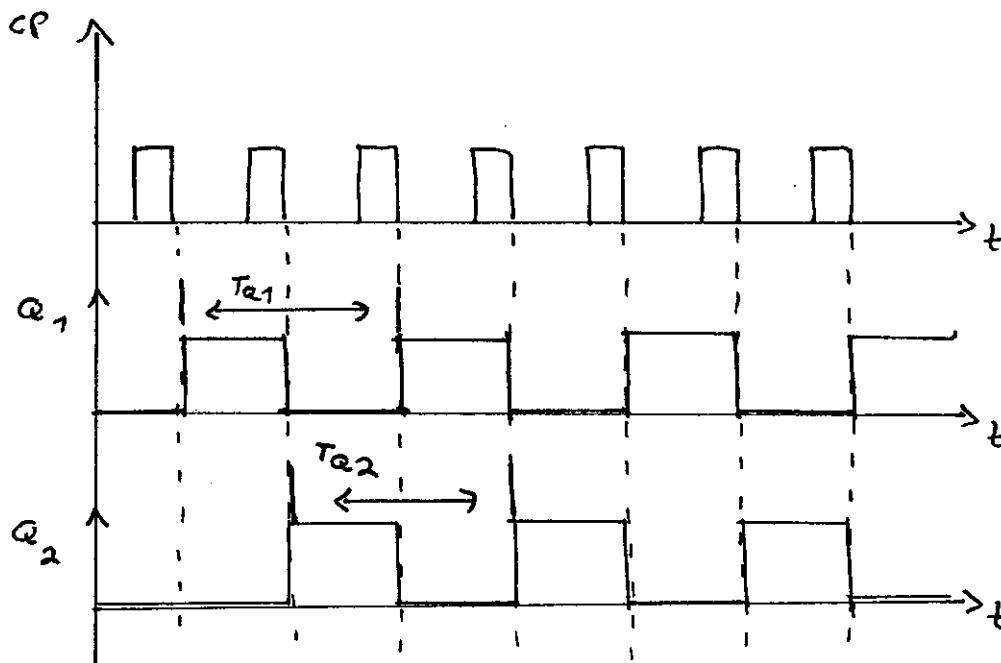




(צד מכוון) $f_{Q1} = \frac{f_{CP}}{2}$

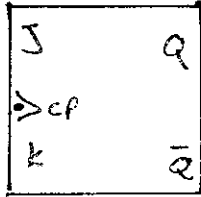
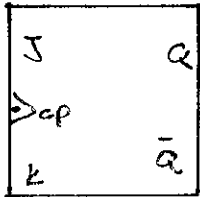


מכונה



$f_{Q2} = f_{Q1} = \frac{f_{CP}}{2}$

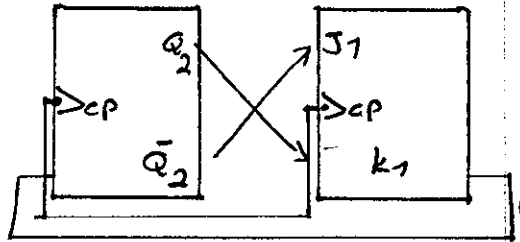
Q1
מכונה
המכונה
מכונה
(מכונה)
מכונה, מכונה
Q1, מכונה
Q2
ה - מכונה
מכונה



$$\left. \begin{array}{l} J_2 = Q_1 \\ K_2 = \bar{Q}_1 \end{array} \right\} \Rightarrow Q_2 = Q_1$$

$$\left. \begin{array}{l} J_1 = \bar{Q}_2 \\ K_1 = Q_2 \end{array} \right\} \Rightarrow Q_1 = \bar{Q}_2$$

$\Leftrightarrow$



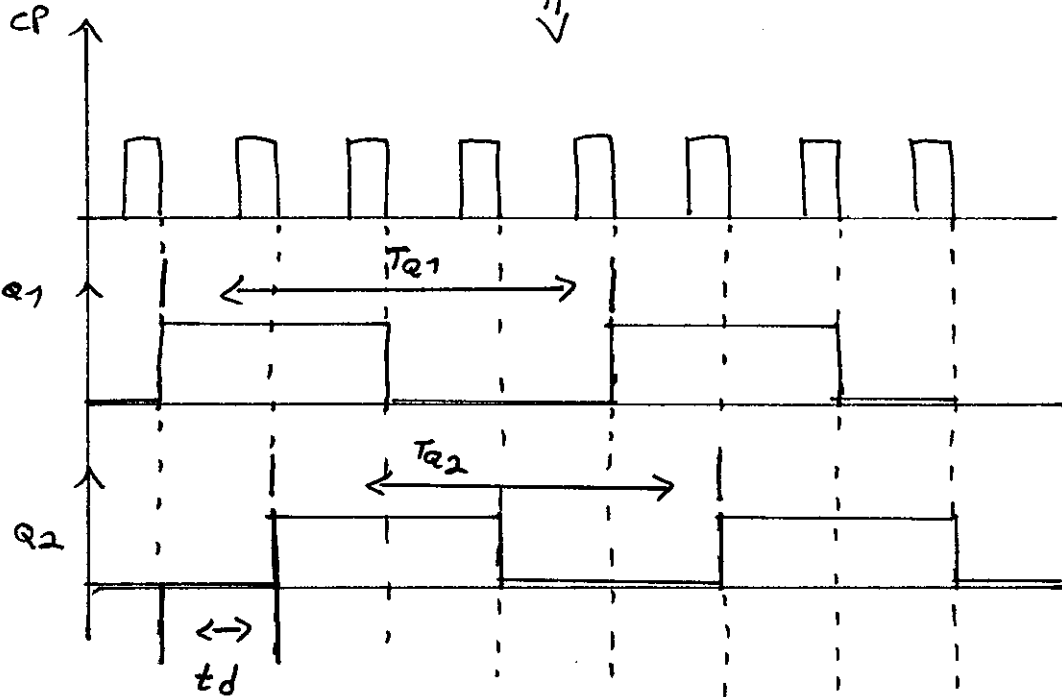
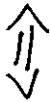
$$T_{Q1} = T_{Q2} = 4T_{cp}$$

$$f_{Q1} = f_{Q2} = \frac{f_{cp}}{4}$$

$$D.C. 1 = D.C. 2 = 50\%$$

$$t_d = T_{cp}$$

מסגרת
האבטל 5 הקיאותמה
(תרגיל)
(הצגה)



טבלת מצבים:

מזכיר מצב	מזכיר מצב	מזכיר מצב	מזכיר מצב
cp	Q1	Q2	
0	0	0	
1	1	0	
2	1	1	
3	0	1	
4	0	0	

תרגיל 10:

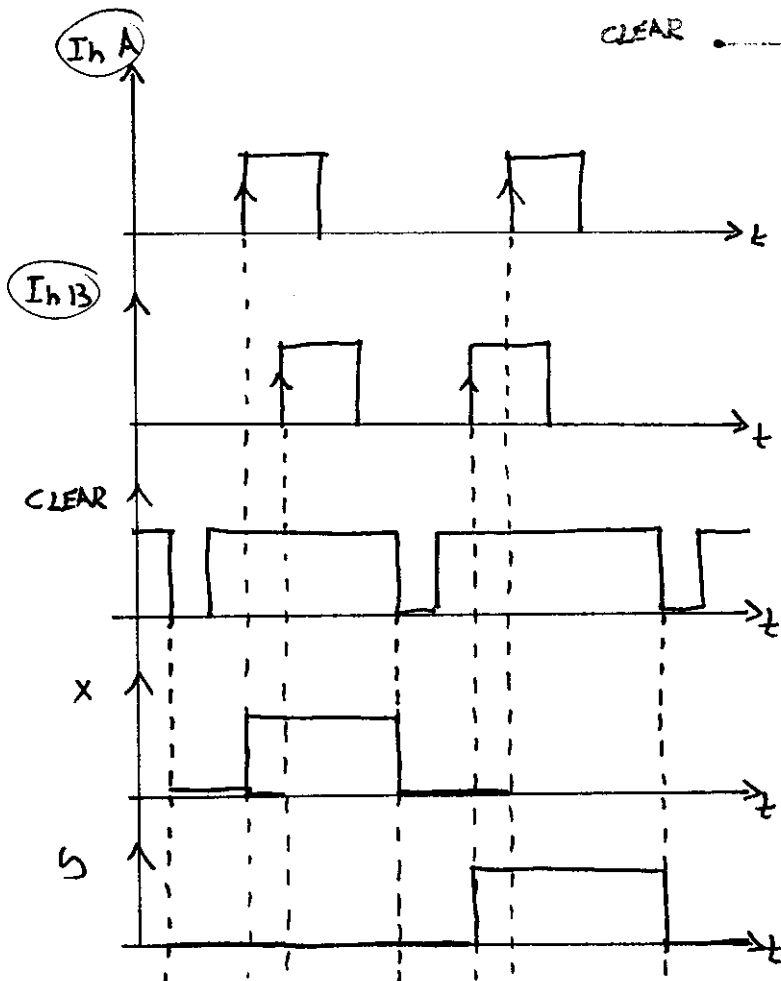
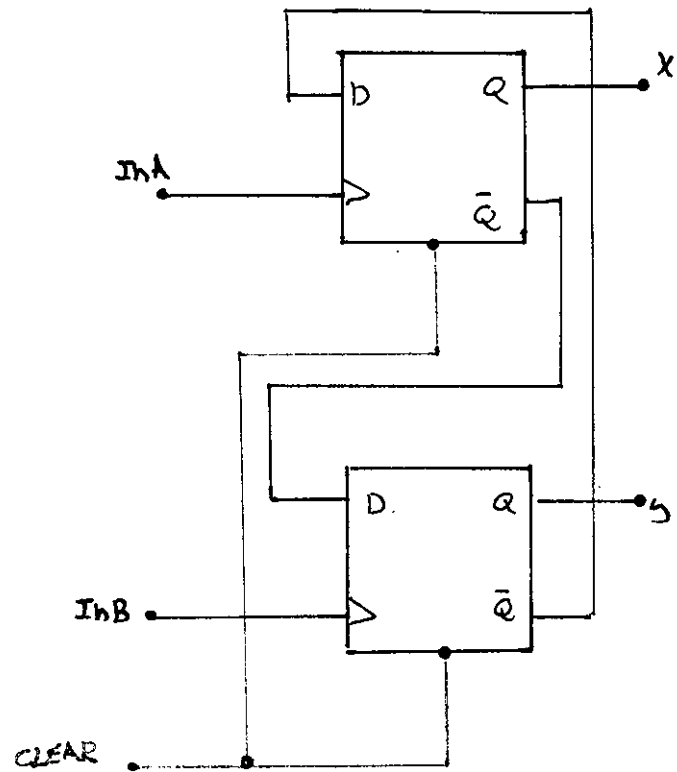
בדקו את המערכת
מבנה בדיקת
מכונה שבה
cp נאמר
בדקו את
המערכת

CLK סדרון $\left\{ \begin{array}{l} J_1 = \bar{Q}_2 \\ K_1 = Q_3 \end{array} \right.$

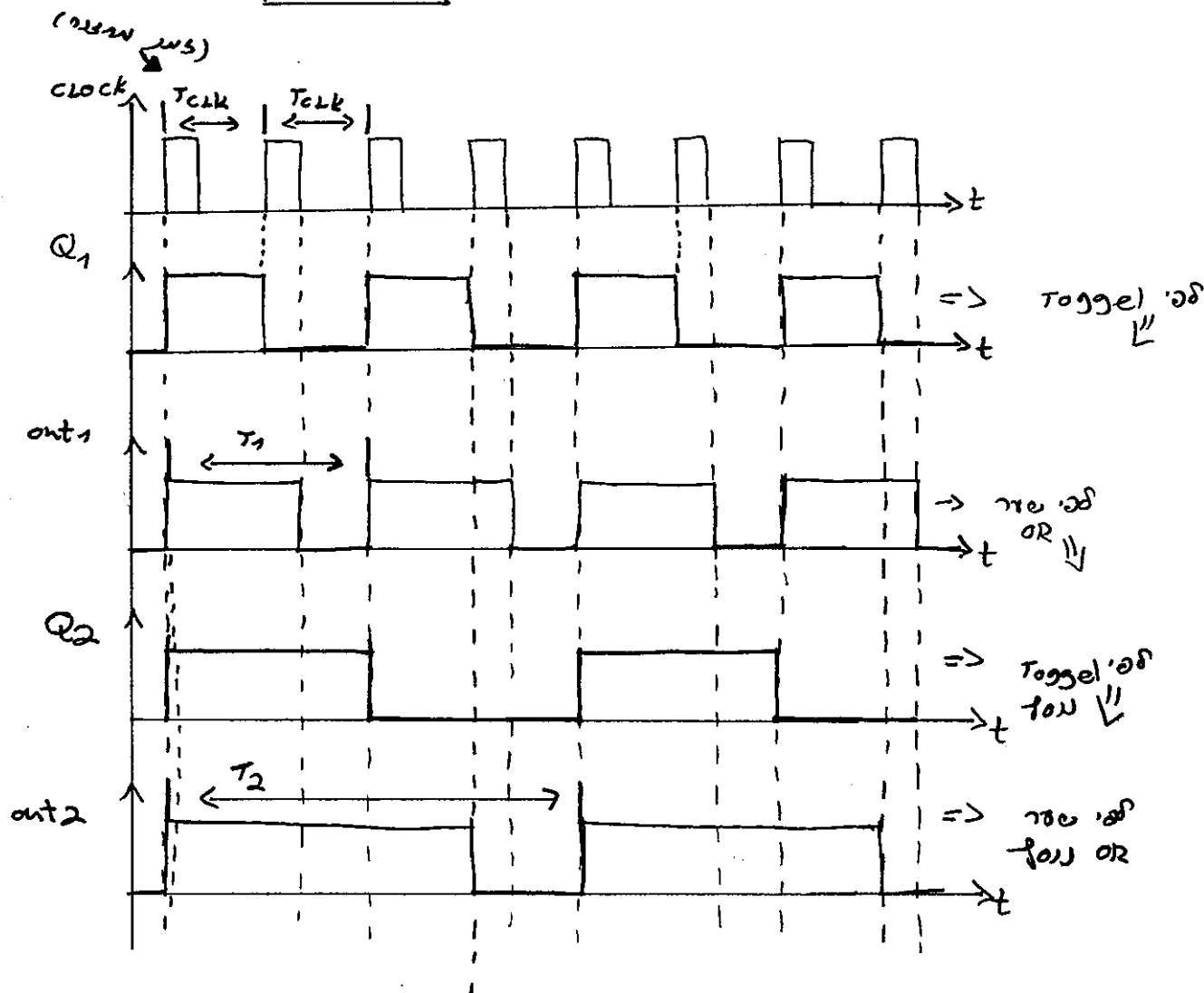
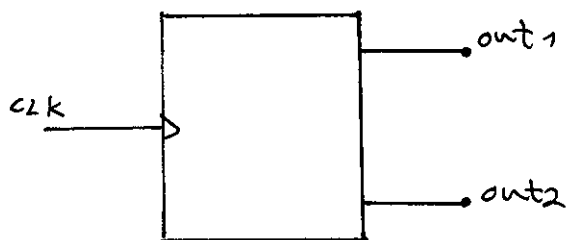
CLK	Q_1	Q_2	Q_3	...
0	0	0	0	
1	1	0	0	
2	1	1	0	
3	1	1	1	
4	0	1	1	
5	0	0	1	
6	1	0	0	
7	1	1	0	
8	1	1	1	

ב. אורב הציוד 5 מציג CLK, ובמציג המעבד.

(חברת טכניקל סולרס)

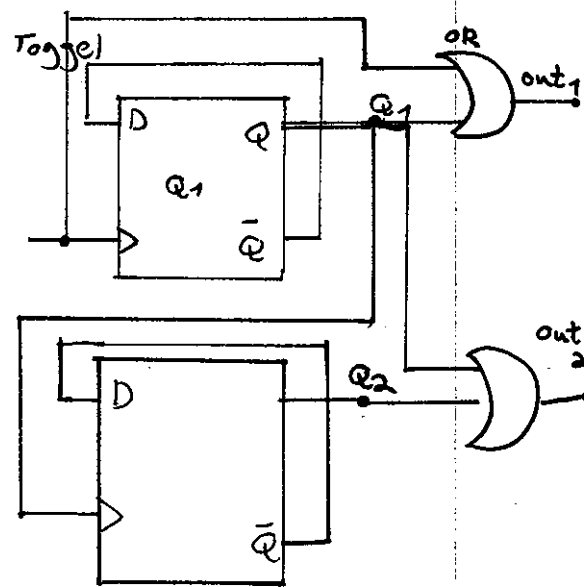


16



$$1. \begin{cases} T_1 = 2 T_{CLK} \\ f_1 = \frac{1}{2} f_{CLK} \end{cases} \Rightarrow$$

$$2. \begin{cases} T_2 = 4 \cdot T_{CLK} \\ f_2 = \frac{1}{4} f_{CLK} = \frac{1}{2} f_1 \end{cases}$$



CP	J	K	Q
↑	0	0	Q
↑	0	1	0
↑	1	0	1
↑	1	1	$\bar{Q}$

↓

(צדקה מוסד)

מסב נכח	מסב נכח	J	K
Q	Q		
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

↓

(צדקה צדקה)

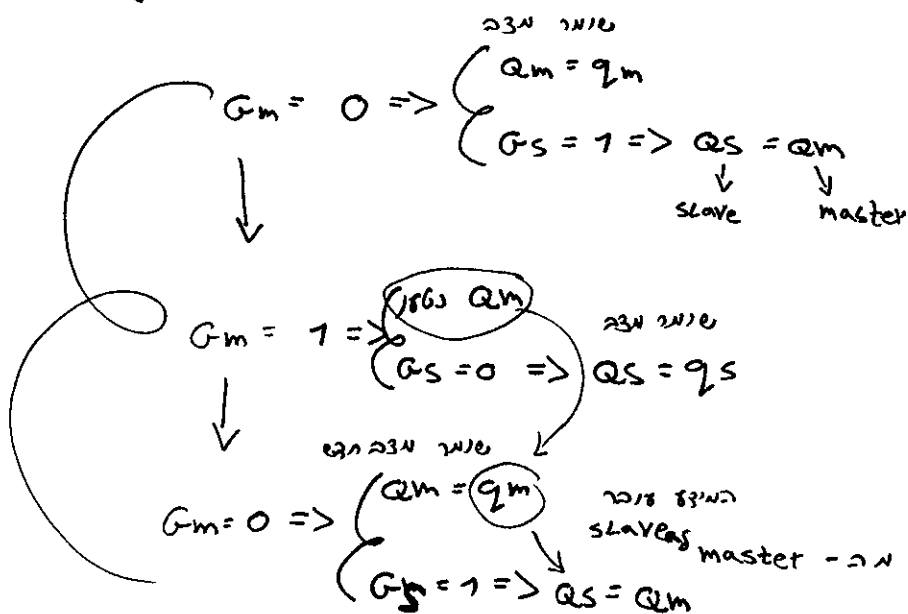
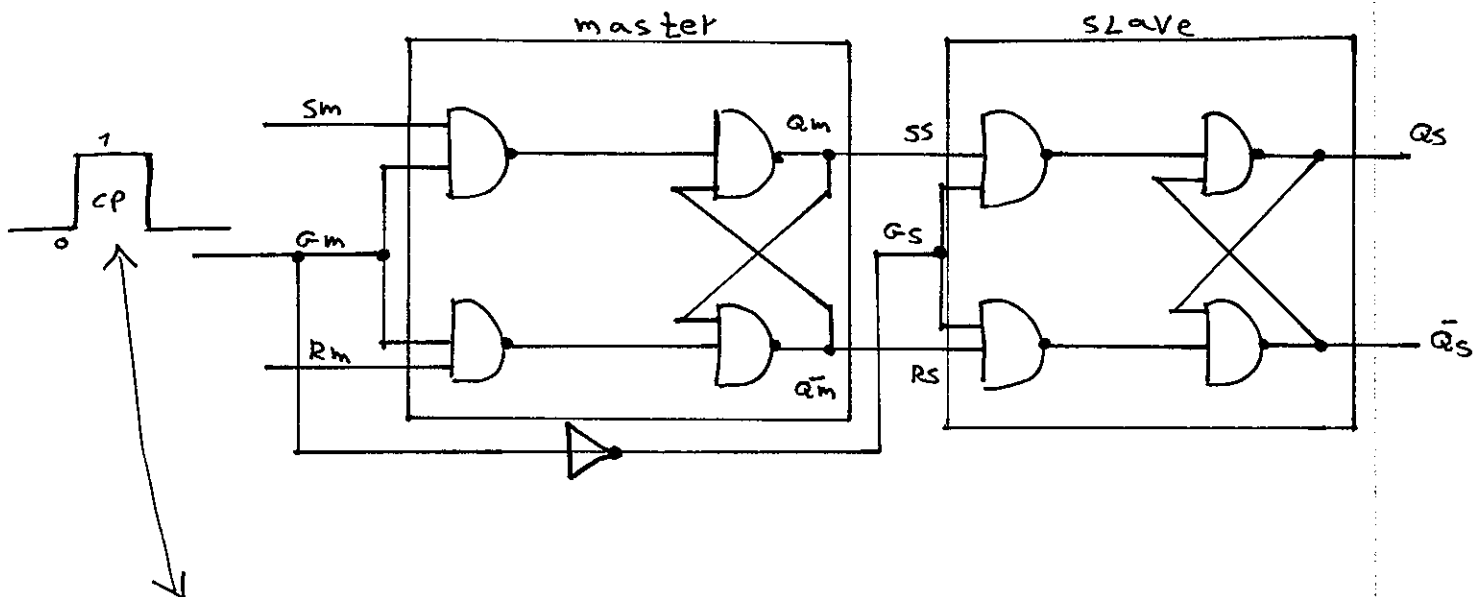
SR צדקה מוסד

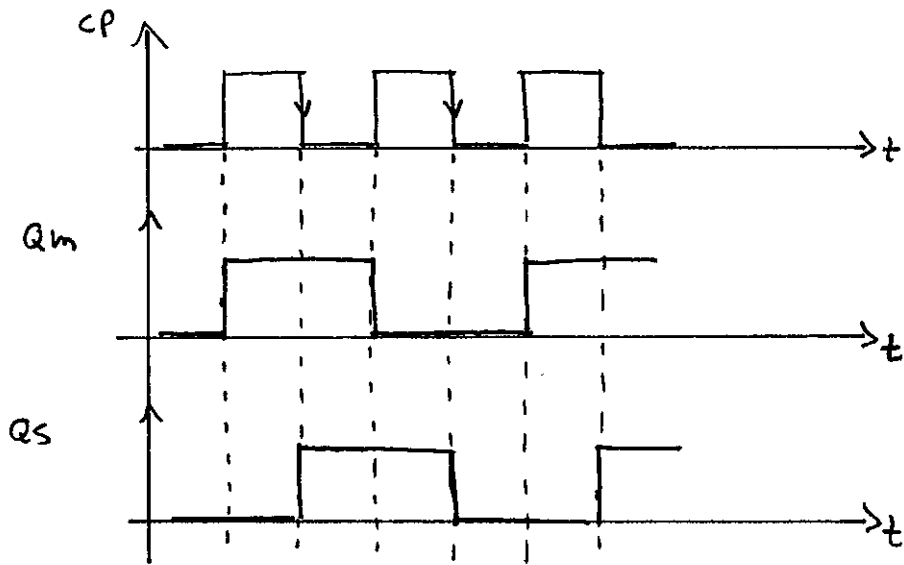
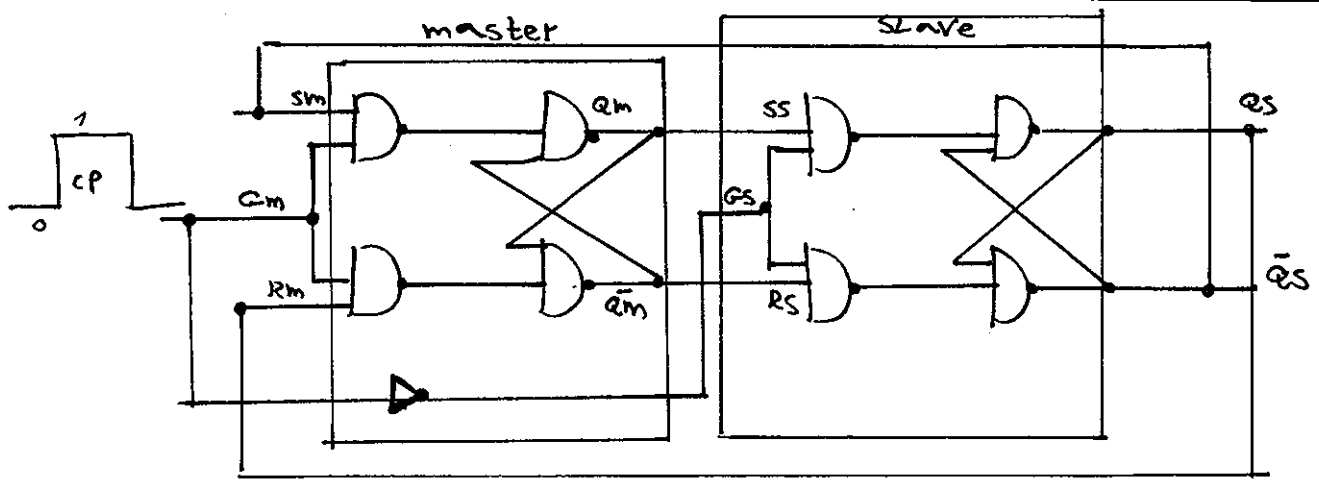
CP	J	K	Q
↑	0	0	Q
↑	0	1	0
↑	1	0	1

מסב נכח	מסב נכח	S	R
Q	Q		
0	0	0	X
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	0

(master slave)

328 - 28283

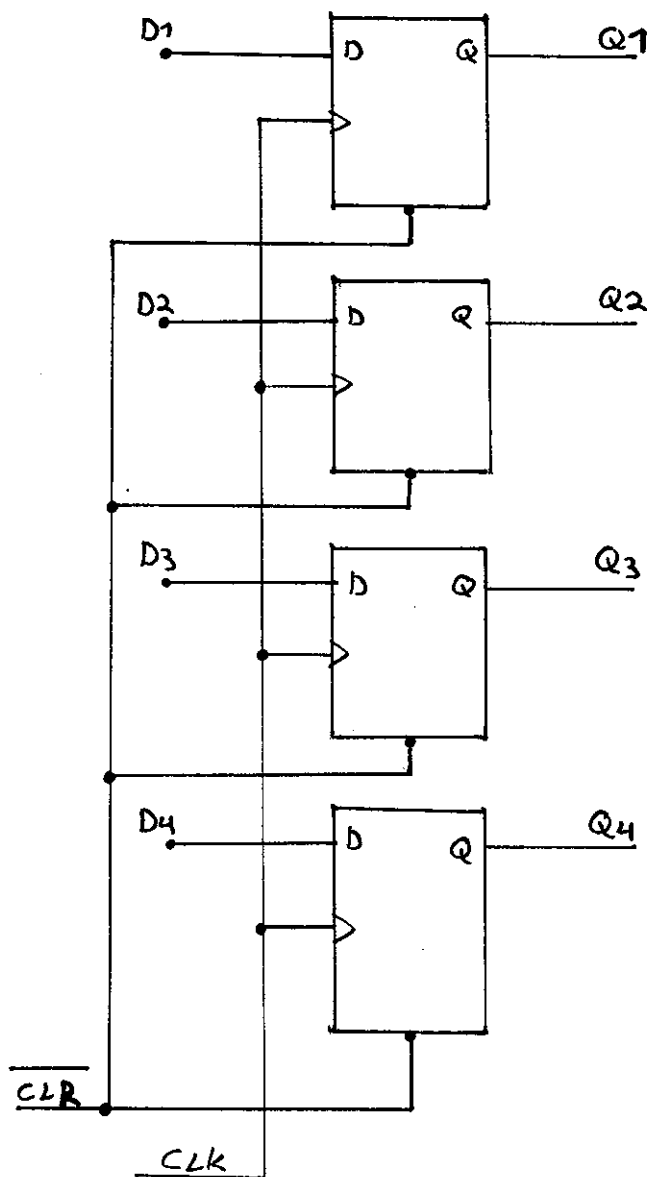




יחידת זיכרון (זמנית) שנהנה בתא סיביות.

(דוגמה) אוגר - 4 סיביות (כלומר 4 דגימלי) :

//



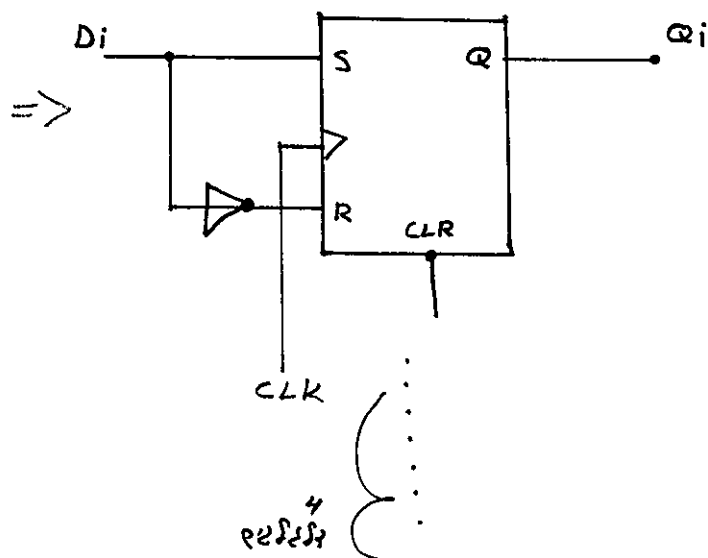
//

דפ"ד סר ע"ד

SR 210N 2828 4385

מחבר: ד"ר, D-3

• D - 50008 5 - 1 R



AND "10 50000

במבואות S - R

54, 25283 2, 2

מלך פרוסיה

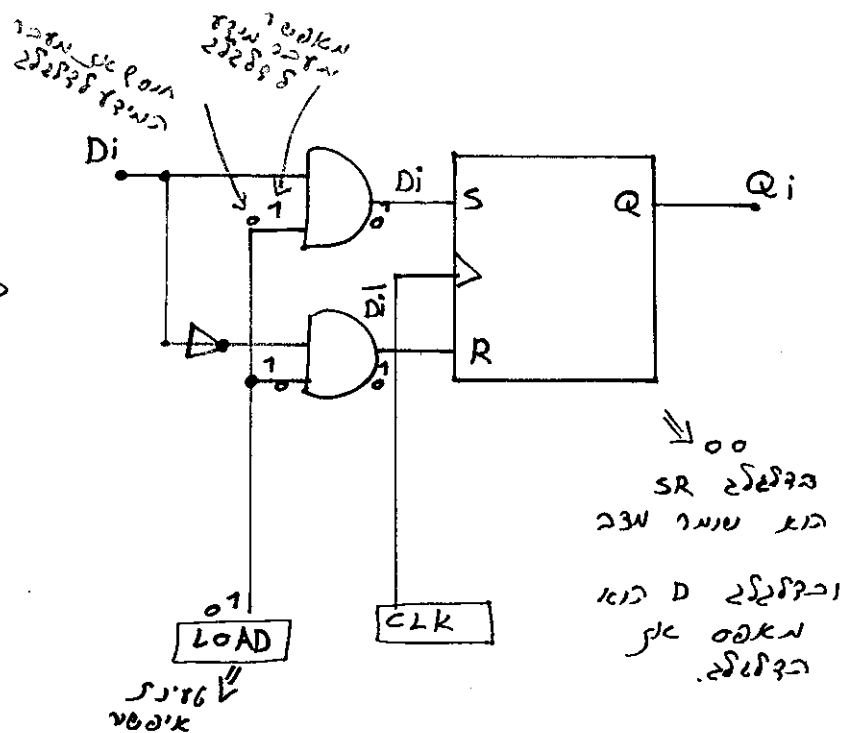
For 6, 2000 2000

לר"ר משה לוי

במ/עצמ/סמב

ה' נקרא אייפער

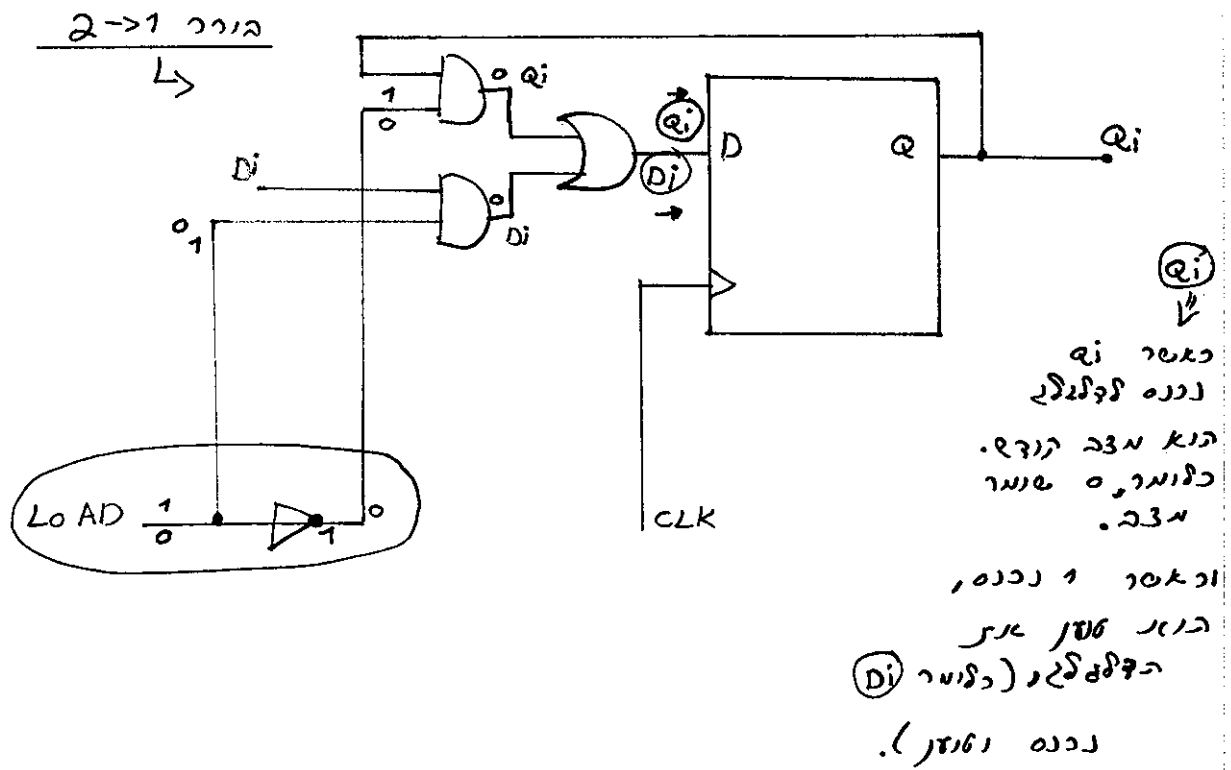
(20 AD) 25'16



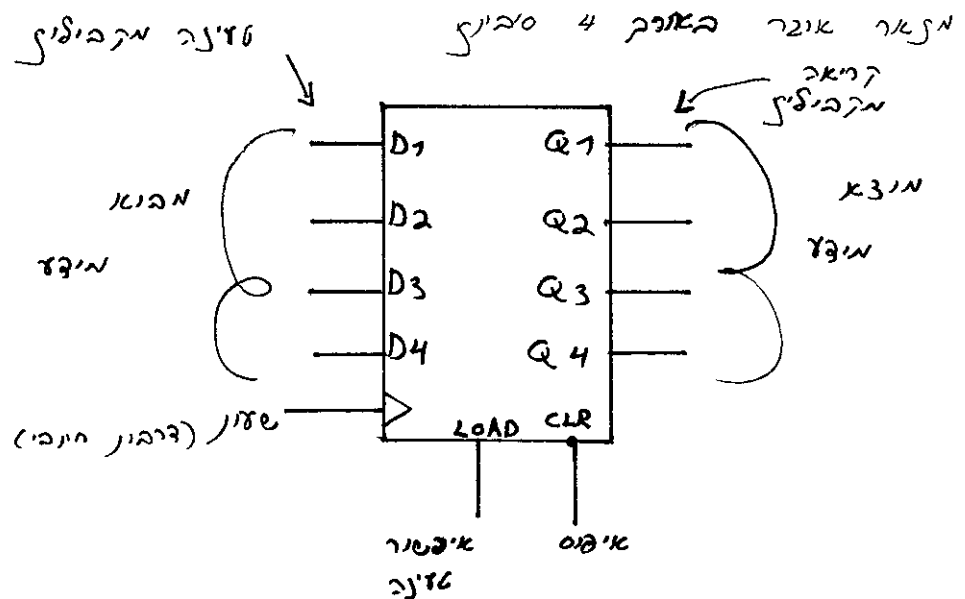
SR 25252
בית שומר 23N

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1

11 = מאמר
מחבר המידע
עמית



תרשים המלכוד:



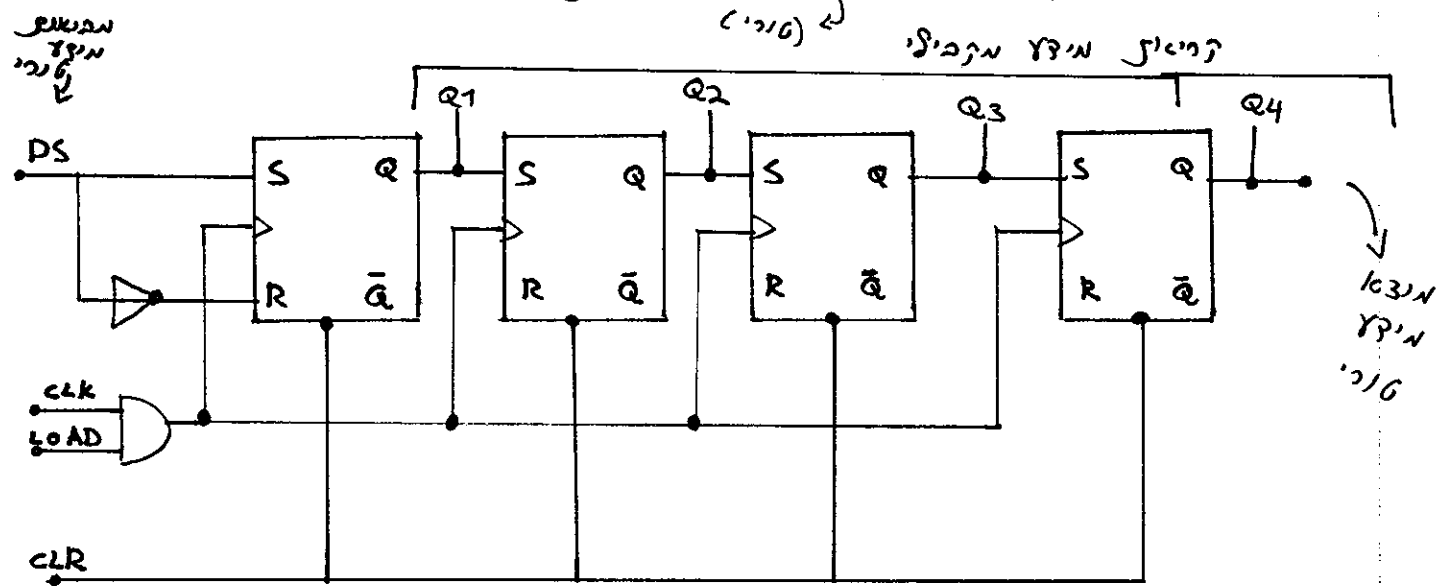
טבלת תיפוד (טבלת פונקציונלית)

טבלת עפי
 => תרשים המלכוד

CLR	LOAD	CLK	Q1	Q2	Q3	Q4	הסבר
0	X	X	0	0	0	0	איפוס
1	0	X	q_1	q_2	q_3	q_4	אוי - פערעב (שמירת מצב)
1	1	↑	D_1	D_2	D_3	D_4	טעינה

לא דריבון חיובי
 עפי ה- CLK
 בתרשים המלכוד

shift Register



טבלת פעולה

$\overline{CLR}$	LOAD	CLK	Q1	Q2	Q3	Q4
0	X	X	0	0	0	0
1	0	X	q_1	q_2	q_3	q_4
1	1	$\uparrow$	D	q_1	q_2	q_3

אפסים

אי - פעולה (שמירת מצב)

טבלת מציג:

CLK	Q1	Q2	Q3	Q4
0	q_1	q_2	q_3	q_4
1	D_1	q_1	q_2	q_3
2	D_2	D_1	q_1	q_2
3	D_3	D_2	D_1	q_1
4	D_4	D_3	D_2	D_1

מציג

מציג

מציג

מציג

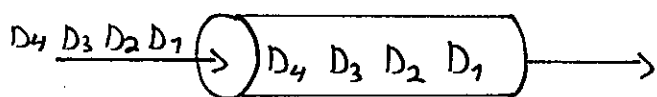
מציג

מציג

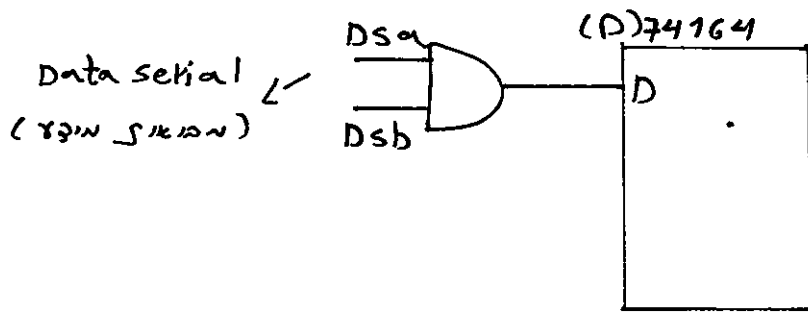
מציג

מציג

מציג

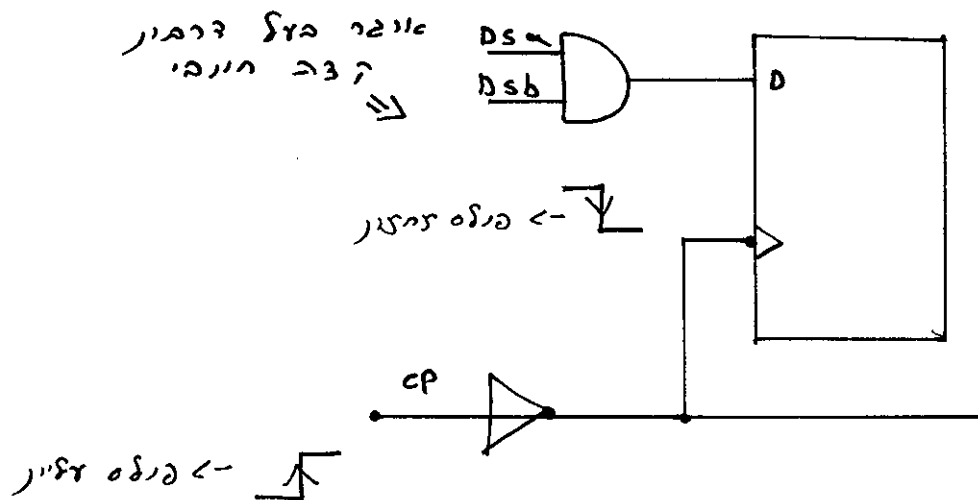


- * אוג'ר בצצה ל 8 סיביות, (לפי 8 בולטנזי בתרטיס הלניני נלי בחומרת).
- * טעינה סורית, (לפי מבטאית המידע יודע אש הא סורית או מקבילית).



* קריאה מקבילית / סורית.

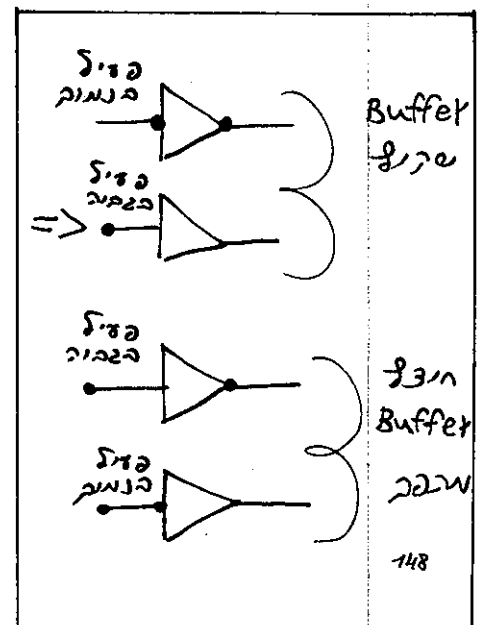
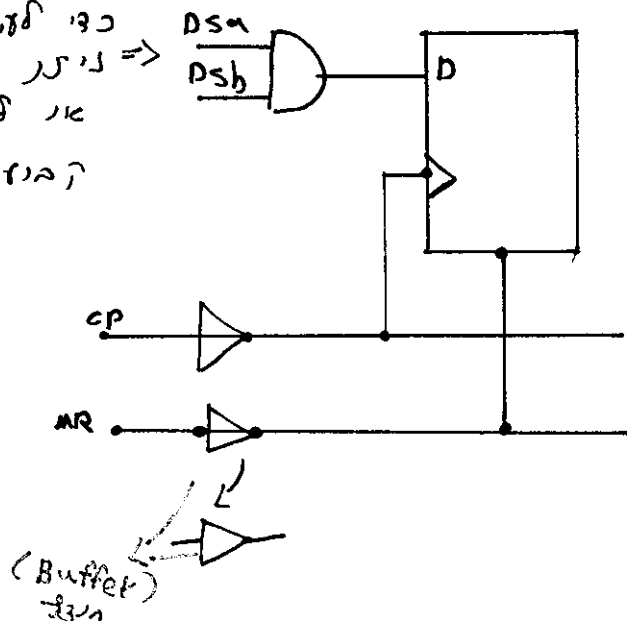
* דרימין קצב חיוני.



[$\overline{MR} \Rightarrow \text{master reset}$ (איפוס כעס)] $\Rightarrow$ (פולס פדיל במנוב)

* איפוס כעס פסד במנוב, (אסינכרני - כעסו לא ציפיק CLK).

כדי לעשות קבוצ במבטאית
 $\Rightarrow$ נייטר עקצור אש Dsb - 8 Dsa
 או לעשות קצב אחת
 קבוצ - 8 - YCC.



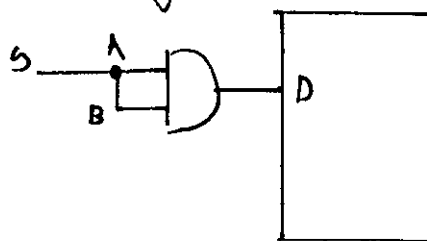
בסיס תצפית 1 (אויסוהצגה) בקו התצפית

{ 31 תצפית
6 מספר }

כאן
ב-1

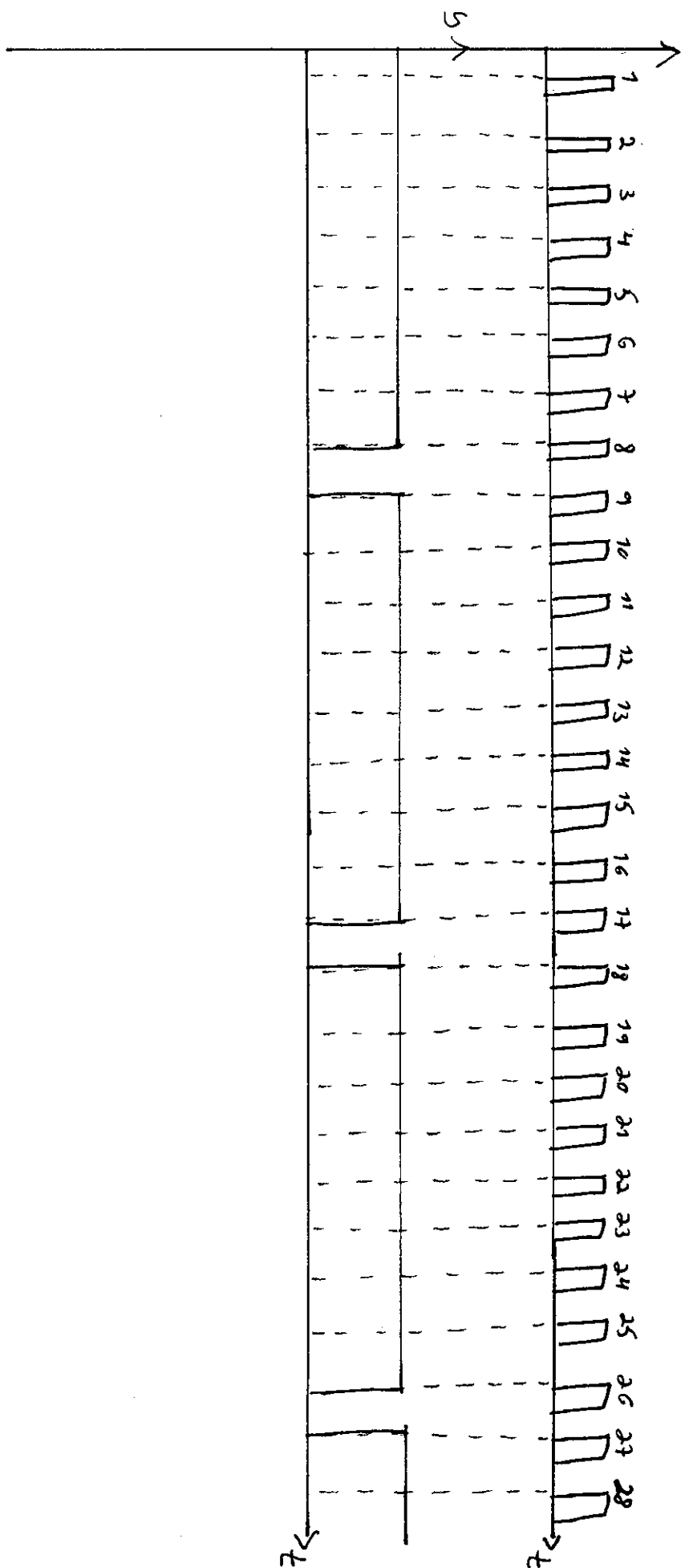
כל 9 מרחקים
האנדר תיאר
על עצמו

CLK	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	S=A=B
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1	1	0	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	0	0	0	0	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	0	1
5	1	1	1	1	1	0	0	0	1
6	1	1	1	1	1	1	0	0	1
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	0	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	0	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	0	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	0	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	0	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	0
18	0	1	1	1	1	1	1	1	1



(18225 1050 2020)

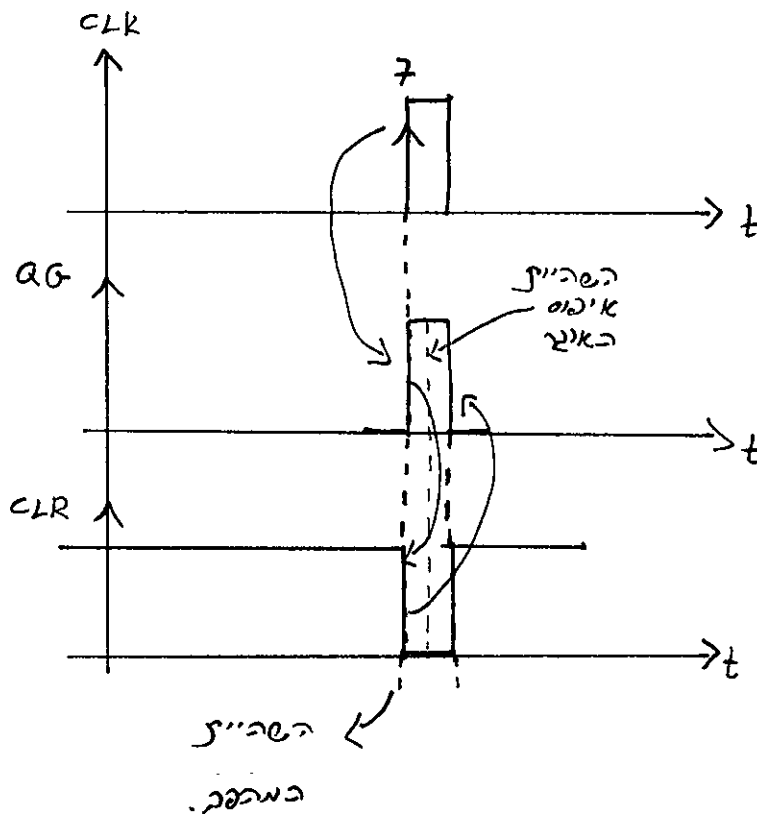
2145 2015



פונקציה של ארבעה ביט (אנליזה):

CLK	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	S
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1	1	0	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	0	0	0	0	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	0	0	0	0
6	1	1	1	1	1	1	0	0	0
7	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	(אפס)
8	1	0	0	0	0	0	0	0	1
9	1	1	0	0	0	0	0	0	1
10	1	1	1	0	0	0	0	0	1

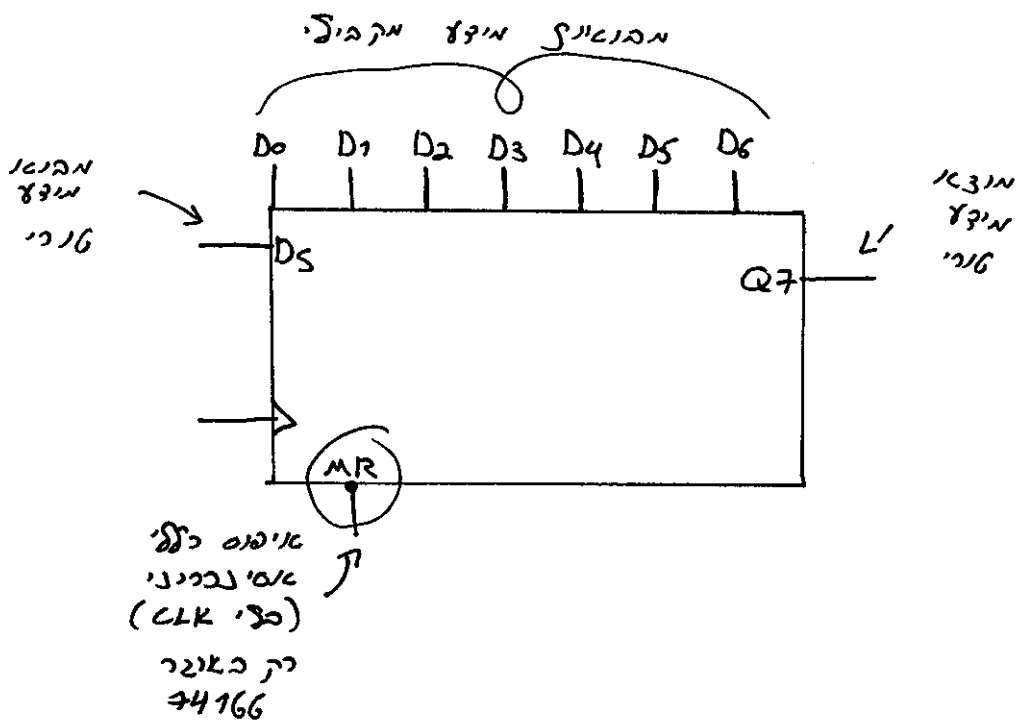
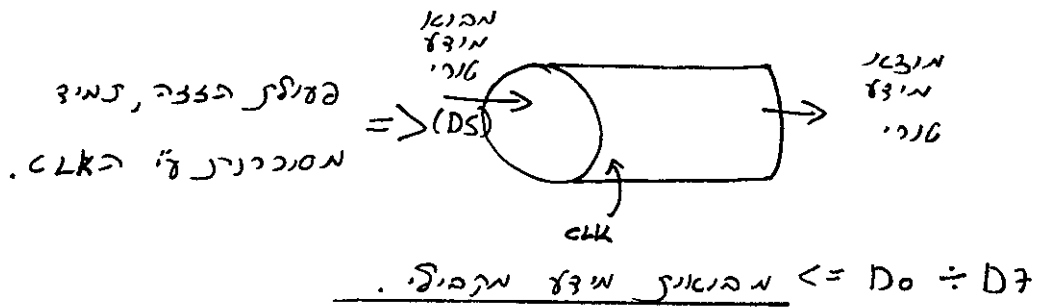
היחס
S
QA
QD
XOR
S = QA ⊕ QD



הפונקציה:
S = QA ⊕ QD

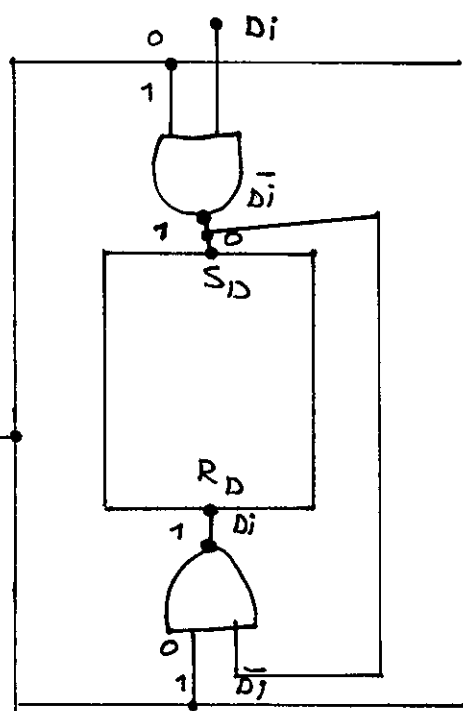
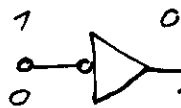
באוגוסט 74165 8 סיביות, וקריאה סנכרונית, טעינה סנכרונית / מקבילית, אסינכרונית
על אקל

באוגוסט 74166 8 סיביות, קריאה סנכרונית, טעינה סנכרונית / מקבילית, אסינכרונית
על אקל



אינסטר
אדיר
מקבילי

$\bar{P}_L$



[74165 איוגר]
L''

מסוג דפ'ר
המבט'ר

=>

⇒

shift - הסבר

פד'ר בקב'ר

פד'ר בקב'ר

$\bar{P}_L$ (74165)

SH / LD

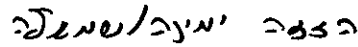
LD

$\bar{P}_E$ (74166)

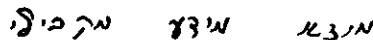
LOAD - מסוג
מקבילי

SER - Serial (DS)

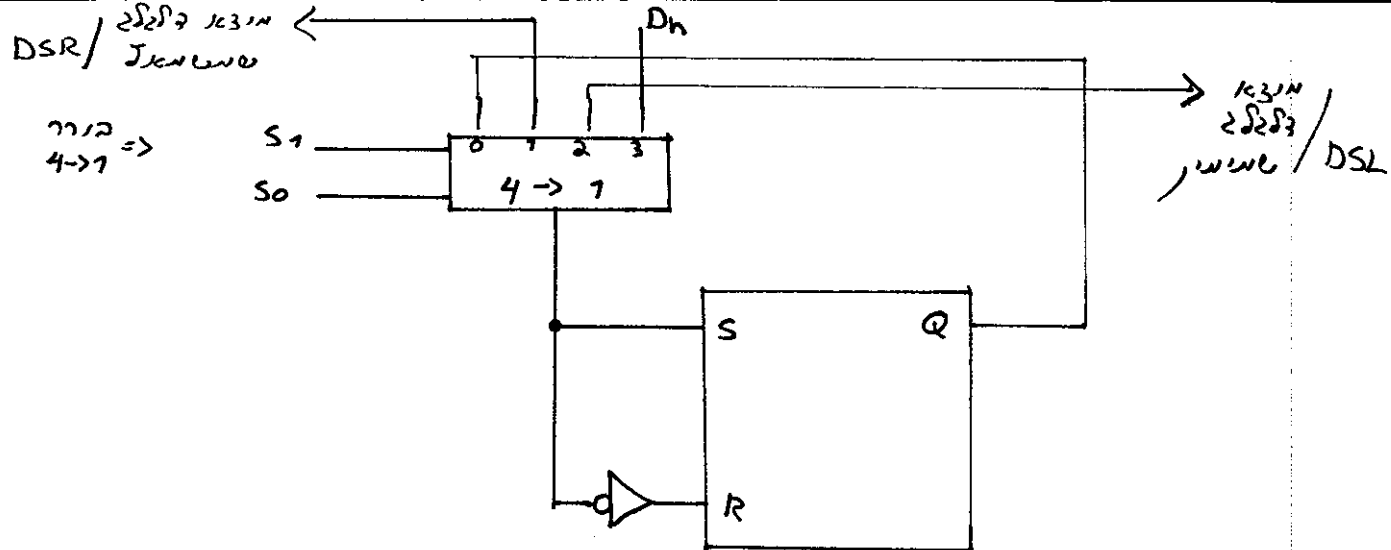
INH - Inhibit ($\bar{C}_E$)



4 סיביות, מדידת מקבילים, סיביות, קריאה מקבילה.



১৯৭৬
১৯৭৬

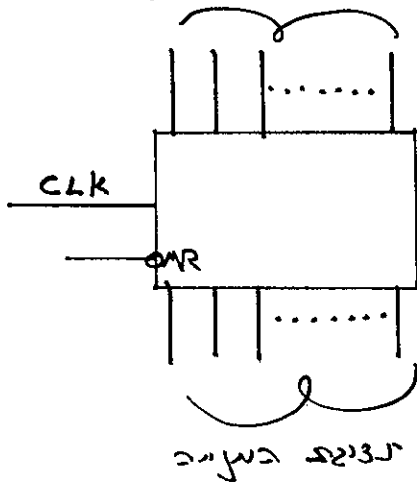


S_1	S_0	
0	0	א' בעולם
0	1	הצצה 'מין'
1	0	הצצה שמעלה
1	1	מדינה מקבילית

מזכוכ ספירת הספירת פסקי שער בסדר מסוים, הולך ממעבד התרעתי כל שנה. התצורה היא בינארית.

סדרה מקבילית

[מונח = מוצנח]



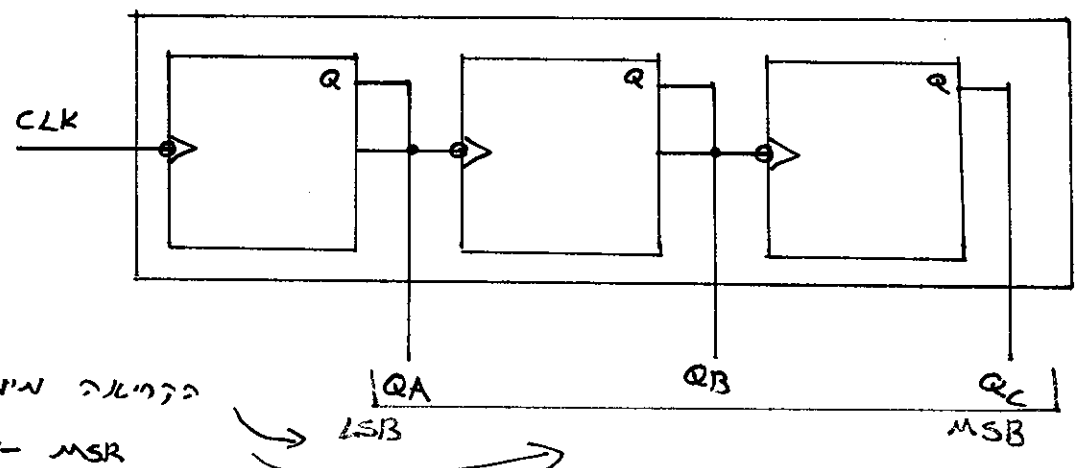
- 1) קוד התצורה - בינארי, דשניתי, דבי".
 - 2) כיוון התצורה - מעלה, (up), מטה, (down).
 - 3) גופל התצורה, (מספר סיביות).
 - 4) מוצנח / דא מוצנח, (גופל התצורה / מוצנח $N \leq 2^k$).
- (כאשר הוא מוצנח)

5) סיביות / אסימטריות.

↓	↓
מוניש באשר	כל המוניש
דא מקביל	מקביל
גז-ה-אז	מקביל
מקביל באותו	גז-ה-אז
מצטר	באותו
	מצטר

מונח אסינכרוני

מיקוד אסינכרוני
מיקוד 8
הספר
מספר



מיקוד
מיקוד
מיקוד
מיקוד

הקדמה מיקוד
LSB ← MSB

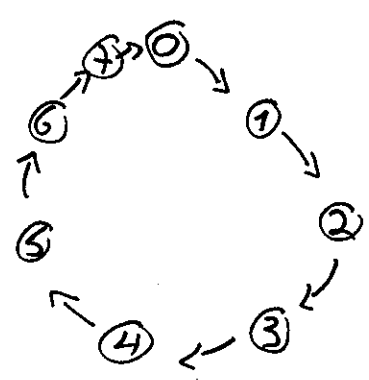
מיקוד מיקוד: LSB ← מיקוד מיקוד מיקוד מיקוד מיקוד מיקוד מיקוד מיקוד

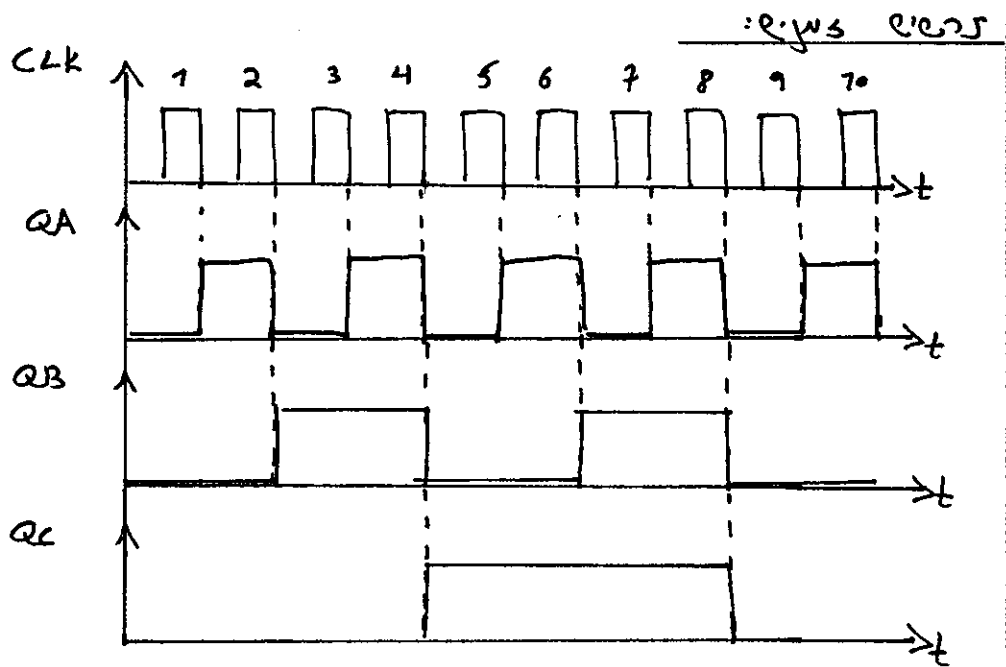
מיקוד
מיקוד
מיקוד
מיקוד

CLK	QA	QB	QC ← MSB
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	1	1	0
4	0	0	1
5	1	0	1
6	0	1	1
7	1	1	1
8	0	0	0

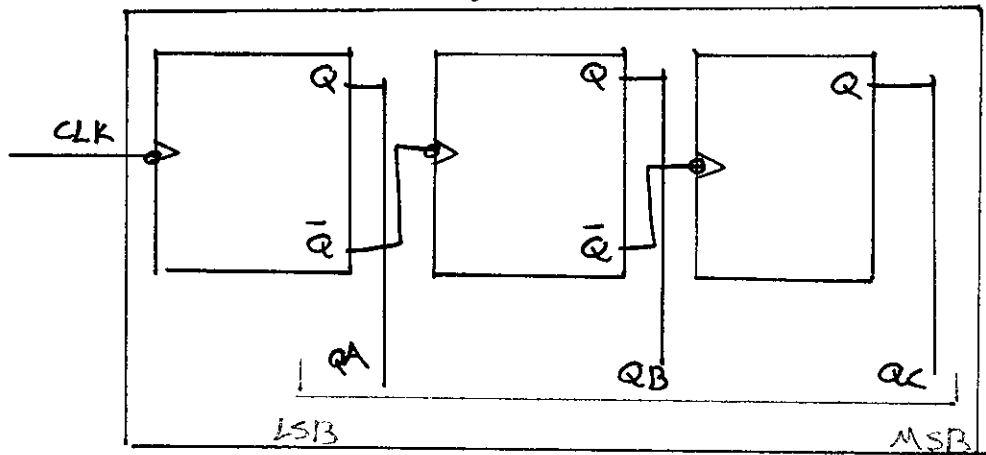
מיקוד מיקוד

(state Diagram)





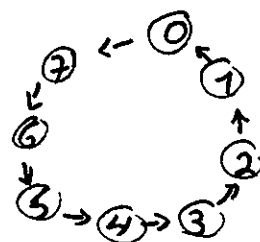
מחלק גומינותי מוקדני 8 הספר מזה



זמנים
מוגדלים
ל

CLK	QA (LSB)	QB	QC (MSB)
0	0	0	0
1	1	1	1
2	0	1	1
3	1	0	1
4	0	0	1
5	1	1	0
6	0	1	0
7	1	0	0
8	0	0	0

מבט
מזביל
ל



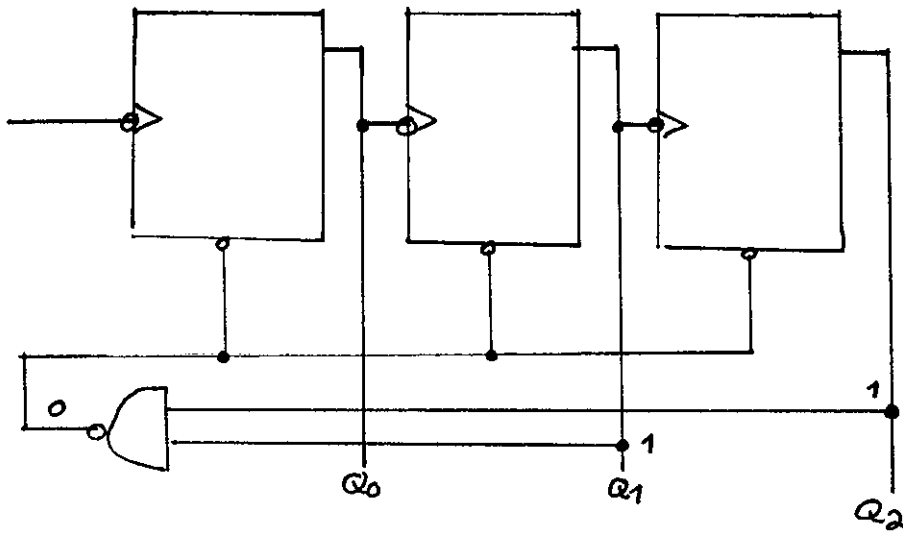
זמנים
מבט
ל

מורה בינארי
 $(N=2^k)$
 מספר קטלגים
 מוצר

מורה פא בינארי $(N < 2^k)$
 מספר
 מספר
 שימוש במספרים
 ישירים
 הקטלגים

(באמצעות מבטק
 הישירים)

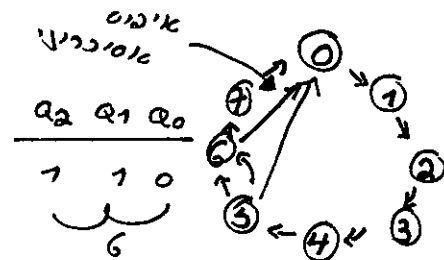
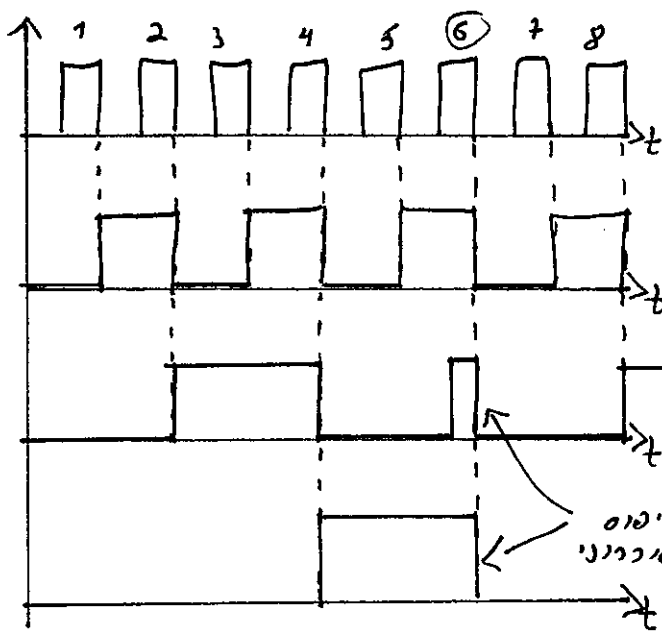
צורת מחרוזת 8 ביטוי מנקודת 6



שיטת
 המעגל

תרשים מצבים:

תרשים מצבים:



טבלת מצבים

CLK	Q ₀	Q ₁	Q ₂
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	1	1	0
4	0	0	1
5	1	0	1
6	0	1	1
7	1	1	1

מבטק ביניים

שיטת המשולב/שיטת החסימה:הקדמה:

מערך אטכניק"י בסיסי מוכר מ- א דעלגטי מסיג קאדגד
המחובות בשרשית.

הדלגלי המאשון בעבר שרגל ה- LSB, מקבל את דפתי השחור
שאר הדלגלי או כל אחד משאר הדלגלי פרט עראשון, מקבל
את דפתי השחור ממזג, (Q) דלגלי שפיטיו.

במצב זה מתקבל מערך שמחזירינו היא 2^k , בספר
לפי מעלה, (הבנה להדלגלי בעלי דחיון דצי ליל).

אם הדלגלי בעלי דחיון דצי חיובי, אז להדלגלי מקבל
דפתי שחור מ- 2^k הדלגלי שלפניו, מתקבל מערך
מקבילי (מחזירינו) 2^k בספר לפי מטה.

באשר פרוט מערך שמחזירינו קנה מ- 2^k , יש צימ ערבר
את שרשית המצבי 2^k במעלה ע"י ציליג מעלה המצבי המינימי.
זאת ניתן לעינוד ע"י שני שיטות:

1. שיטת המשולב.

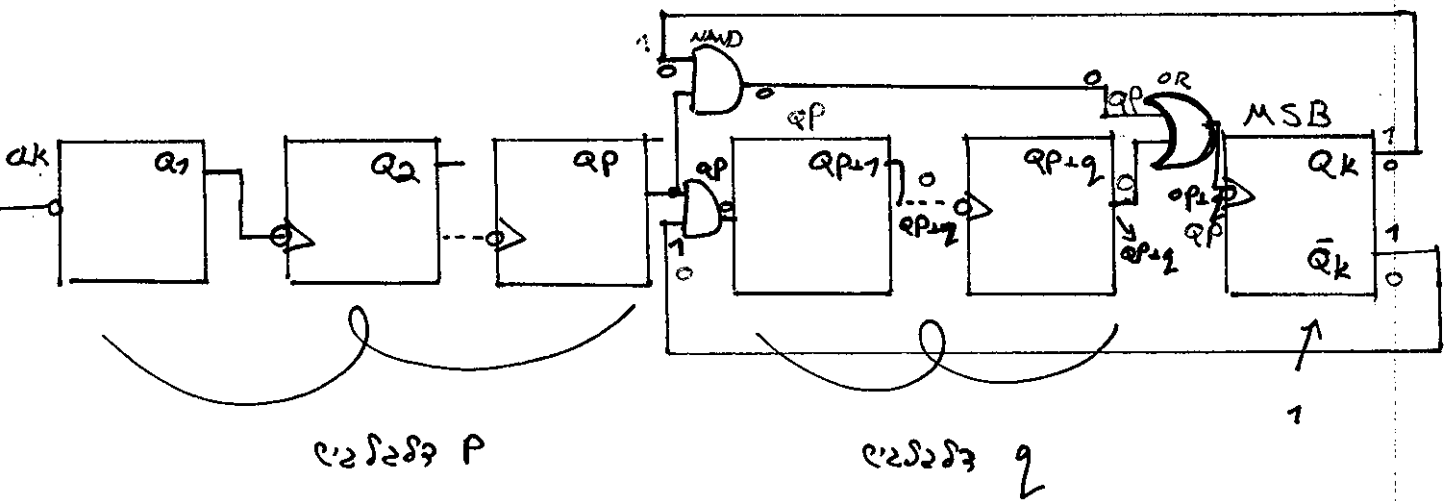
2. שיטת החסימה.

1. שיטת המשולב:

בשיטה זו מצביא את המצב הראשון שלפני סיוף מחזיר הספירה,
למחזיר
למחזיר 2^k מצב שער מסוג AND.

במצב זה, מאפס את כל הדלגלי באופן אטכניק"י,
(כלומר באופן מחזיר שחור) באמצעות מבואות האופוס הישירים
ל הדלגלי.

(2) סעיף 2: (מספר בינארי $k < 2^k$)



$$\boxed{k = P + q + 1}$$

מספר ביט
P+1

$$\frac{2^{P+1}}{2} = \boxed{2^P}$$

מספר ביט

$$k$$

$$\frac{2^k}{2} = 2^{k-1} = \boxed{2^{P+q} \cdot \frac{1}{2}}$$

$\leq$ מספר ביט

$$N = \underbrace{2^{P+q}}_{\text{מספר ביט}} + \underbrace{2^P}_{\text{מספר ביט}} = 2^P \cdot 2^q + 2^P = \boxed{2^P (1 + 2^q)}$$

$$N = 2^p \cdot (2^q + 1)$$

סבבה ונוסחה למעקב (N) <-

✓

P	0	0	0	1	1	1	2	2	2
q	1	2	3	1	2	3	1	2	3
N	3	5	9	6	10	18	12	20	36

(Handwritten note: "more")

11-2-60

צולמטל מ'ינה חסמה :

$$k = p + q + 1$$



53N

5'3" N

232 2

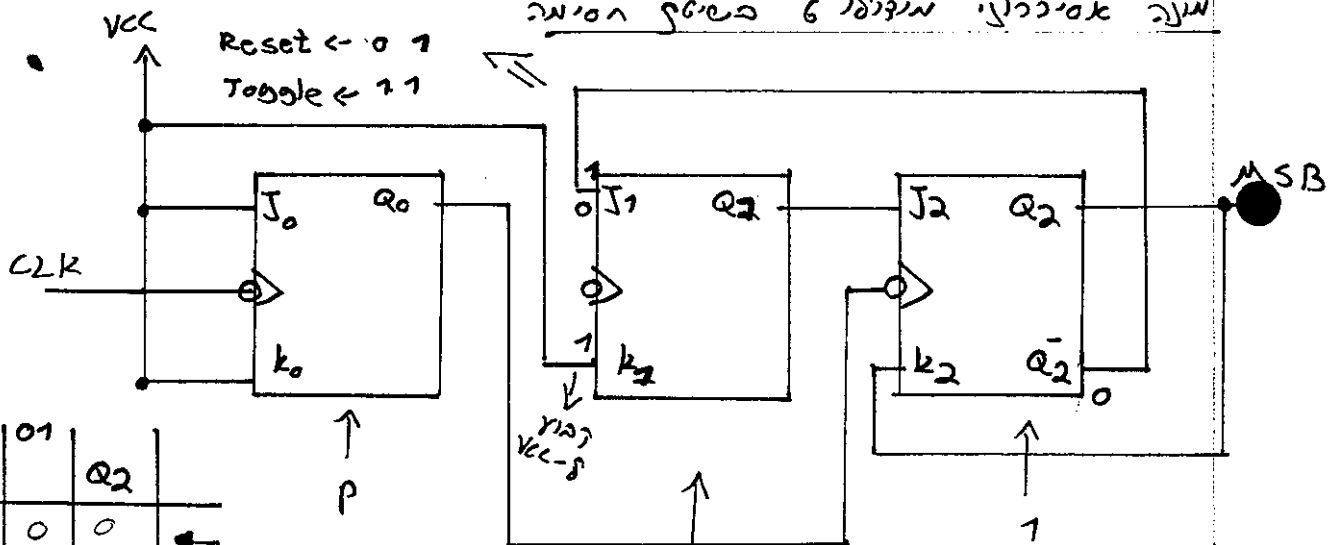
१५५४ ३

١٣٨٩

4-מבצעים
 8+8
 מרצ
 מרצ
 4

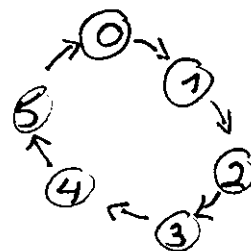
כתוב, עתה
ד. ה. ה. ה. ה.
מ. ה. ה.
ל

מנהל איסוריו מנהלים 6 ביטול חסימה



	00	01	02
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	1	1	0
4	0	0	1
5	1	0	1
6	0	0	0

6
מחזור

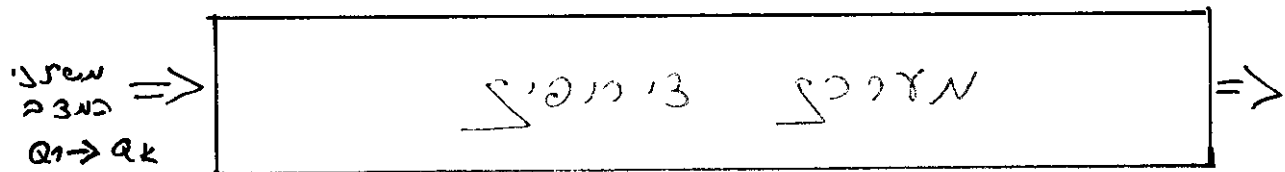
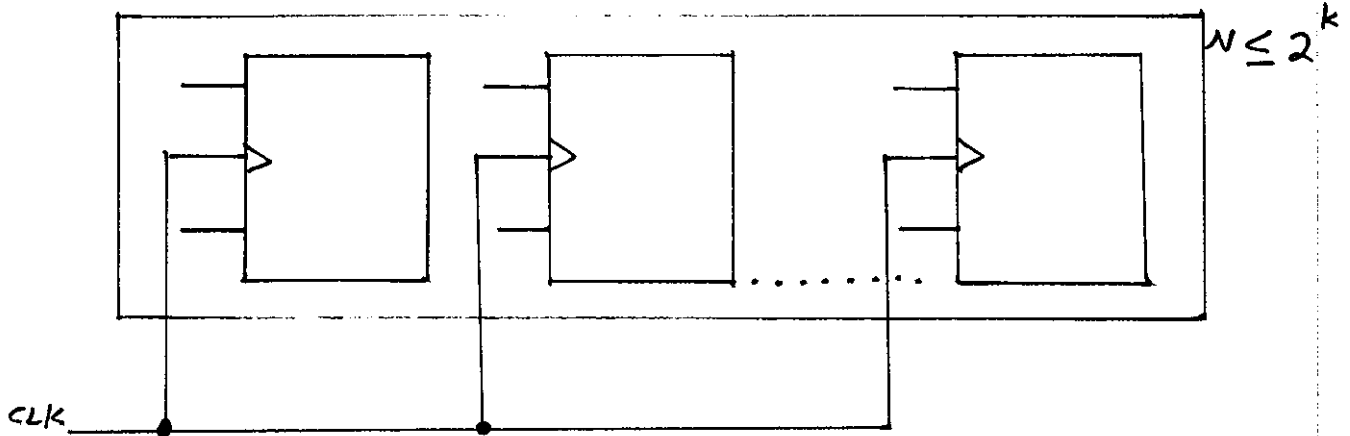
 $\Rightarrow$ 
$$\leftarrow \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

ה'תש"ח
מ'ת"ח
תש"ח

מחנה סינכרוני

מחנה סינכרוני

ק בלגים:



פונקציה
בדיקה
בלגים

באור
באור
באור

קובץ את הסדר שבו המחנה עובד

מחנה למצב בהתאמה לצימוד

קובץ את הסדר של המחנה למצב.

[2·k פונקציה]

22.3.10

במשק - מונה סינכרוני

ניסוח מונה סינכרוני כללי במסגרת
 דפ"ר פתרון בתרגיל ור בפרק תרגילים 7

ניסוח מונה סינכרוני:

1. יישם פונקציות בדיוק:

פתרון
 תוצאות
 =>
 בפרק 7

$$J_0 = \overline{Q_1} \cdot Q_2$$

$$J_1 = Q_0$$

$$J_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

$$K_0 = \overline{Q_1} \cdot Q_2$$

$$K_1 = \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_0}$$

$$K_2 = Q_1$$

לפי (לפי 3 מרחב)

0 0 = 0 X
 0 1 = 1 X
 1 0 = X 1
 1 1 = X 0

0 0 -> מנהר 23N

0 1 -> Reset

1 1 -> פתרון 23N

Pulse	PS - המצב הנכחי			מצב הבא לפי פונקציות								Q ₂	Q ₁	Q ₀
	Q ₂	Q ₁	Q ₀	J ₂	K ₂	J ₁	K ₁	J ₀	K ₀	Q ₂	Q ₁			
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1		
1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0		
2	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1		
3	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		
4	1	0	0			1	1	1	1	0	1	0		
5	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0		
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0		
7	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1		

לפי פונקציות בדיוק

לפי אופן מ - Q
 לפי ה - JK
 לפי:

$$Q_2 = JK_2$$

$$Q_1 = JK_1$$

$$Q_0 = JK_0$$

L'

$\leq$ עפי סדרת המצבים.

CLK	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	1	0
6	0	0	0

מצב מאפס $\leq$

$N=7$

לאחר מצב מאפס, יש Pulse

עבר עפי סדרת המצבים הנשנים

את הטבלה.

עפי הטבלה $\leq$ P.S ב- 000
4

אנו מקבלים ב- N.S במצב הבא

את 001 ונשנים איננו

בטבלת המצבים.

לאחר מכן ב- 001 ב- P.S

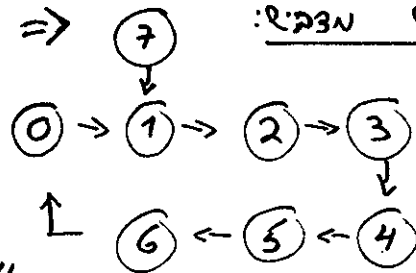
נשנים עבר ב- 010 N.S

נשנים אתר בטבלת המצבים.

4. סדרת מצבים

$\Rightarrow$ נמצא מחלק למצב המנוחה.

יש להוסיף את ספירת 7
($N=7$)



את המספרים אנו נושנים עפי סדרת

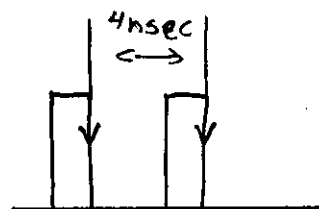
המצבים כמו בתרגיל

P.S=001
 $\Downarrow$
N.S=010=2

P.S=000
 $\Downarrow$
N.S=001=1

$t_d \max = 3+1 = 4 \text{ nsec}$

זמן
השבירה



זמן הפריסה

יכול להיות יותר מ-4 nsec

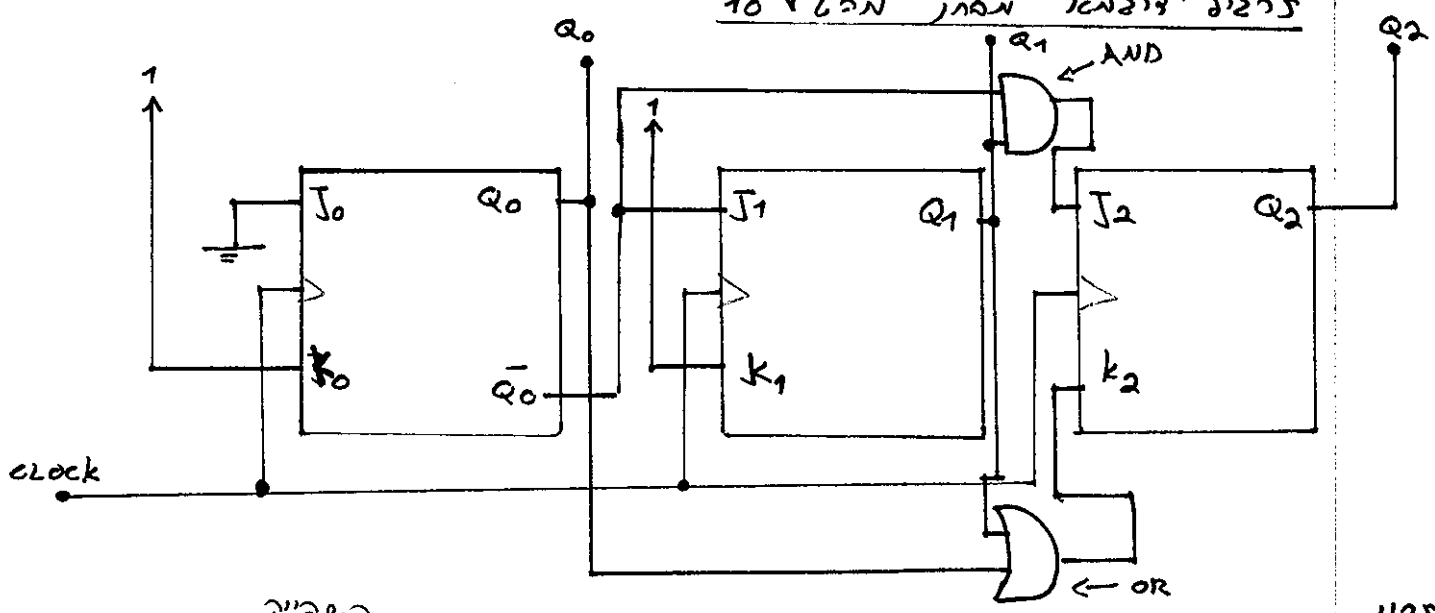
$T_{CLK}(\min) = 4 \text{ nsec}$

אם הפריסה היא מ-4 nsec

$f_{CLK}(\max) = \frac{1}{T_{CLK} \min} = \frac{1}{4} =$

250 MHz

החל
10 V 6V
מחלק מתח



העברת 30 nsec
העברת 15 nsec
העברת 15 nsec
סה"כ 45 nsec

$t_d = 30 + 15 = 45 \text{ nsec}$

$T_{CLK} (\text{min}) = 45 \text{ nsec}$ $f_{CLK} (\text{max}) = \frac{1}{45} = 22.2 \text{ MHz}$

1) פונקציות דירוג:

$J_0 = 0$ $J_1 = \bar{Q}_0$ $J_2 = Q_1 \cdot \bar{Q}_0$
 $K_0 = 1$ $K_1 = 1$ $K_2 = Q_1$

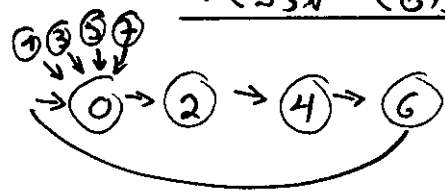
P.S (33V)

2) טבלת ערכות ומעברים:

Q ₂	Q ₁	Q ₀	J ₀	K ₀	J ₁	K ₁	J ₂	K ₂	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0

מחסימים גם את המספרים
 ⇒ לא מספרים בסבלת
 המעברים

סופר את
 הצורה



צורה מצבית: 63

גם את המספרים בתצורה המצבית עליהם מהסבלת ומצביות.

$$P.S = 010 \\ \Downarrow \\ N.S = 100 = 4$$

$$P.S = 001 \\ \Downarrow \\ N.S = 000 = 0$$

$$P.S = 000 \text{ - א} \\ \Downarrow \\ N.S = 010 = 2$$

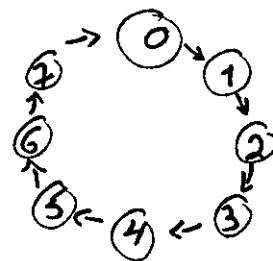
כלומר לפי המצב הנוכחי אלנו נשאר את הבינארי 6 מצב כבא 5.1.

צבון מונה סינכרוני

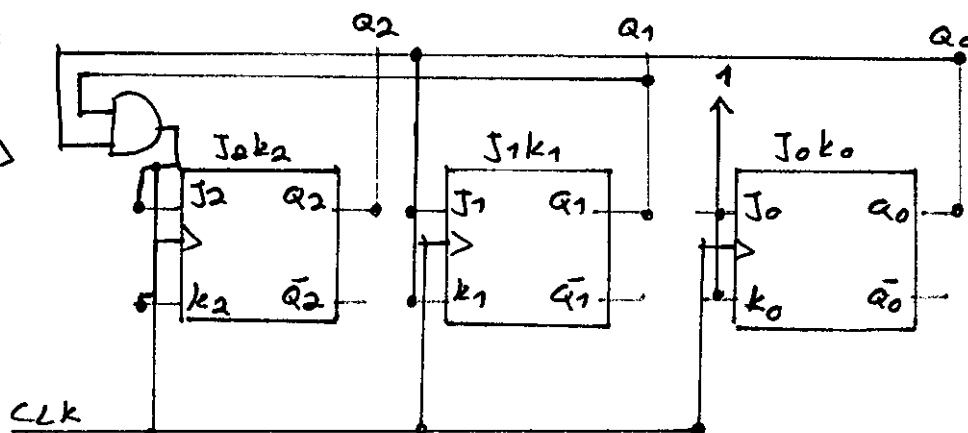
צבון מונה סינכרוני בסיסי

צורה מצבית: 61

⇒ לפי דוגמאת בתמונת צבון
 13 בצל תצורה 7



(MSB)



את התצורה
 מחסימים
 לאחד
 ⇒ סעיף 3

כמספר
 13
 כפי לעצ
 איצה פונקציות
 יש לנו
 בתצורה

P.S			N.S										
Q ₂	Q ₁	Q ₀	Q ₂	Q ₁	Q ₀	J ₂	k ₂	J ₁	k ₁	J ₀	k ₀		
0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X		
0	0	1	0	1	0	0	X	1	X	X	1		
0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X		
0	1	1	1	0	0	1	X	X	1	X	1		
1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X		
1	0	1	1	1	0	X	0	1	X	X	1		
1	1	0	1	1	1	X	0	X	0	1	X		
1	1	1	0	0	0	X	1	X	1	X	1		

רשמים
מב שנים
לנו במספרים
כלומר

רשמים
לפי
המורה
זיכרון
כ
J
לפי Q₂
J₂

לפי
המורה
זיכרון
כ
לפי Q₁
J₁

לפי
Q₀
J₀

לפי
המורה
כ

001
P.S =
אי
N.S = 2 = 010

(בתכונה)
המורה
P.S = 000
N.S = 1 = 001

טבלת זיכרון של צלילי J (מורה נוסחאות מביט)

מצב נכחי	מצב רצוי	J	k
Q	Q		
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

3. טבלאות (מפות קרנו)

מפת קרנו
לפי 3 משתנים

	Q_1	0	1	1	0
Q_0	0	0	2	6	4
0	X	X			
1	X	X	3	7	5
	1	X	X	1	

חשים מפות קרנו לפי כל דוגמה
אך מטבלאות מעבדים נדירות

$X=1$ < מסמנים 1 בתוך
הטבלה לפי P.S
כלומר:

X בפונקציית פירי

$$001 = P.S$$

לומר מסמנים "1" לטוב
בתוך הטבלה מספר 1.

$X=0$ < מסמנים X בטבלה
לפי P.S

כלומר:

$X=0$ בפונקציית פירי

$$110 = P.S$$

לומר נטמים X

בתוך הטבלה

הי מספר 0 בטבלה.

מתוך
מפות
קרנו

$$J_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

$$K_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

$$J_1 = Q_0$$

$$K_1 = Q_0$$

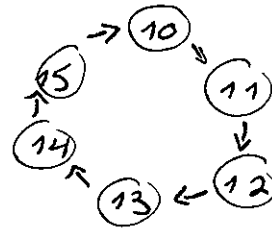
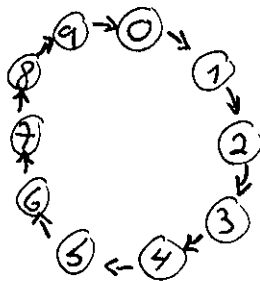
קבוצה 1

$$\left\{ \begin{array}{l} J_0 = 1 \\ K_0 = 1 \end{array} \right.$$

12.4.10

המבחן - מנחם

מבחן 14 סוגי משימות 8 מנויים:



סוגי משימות וצורתן:

P.S					N.S				פונקציות צימור									
Q _A Q _B Q _C Q _D					Q _A Q _B Q _C Q _D				J _A K _A		J _B K _B		J _C K _C		J _D K _D			
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	0	X	1	X		
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	X	0	X	1	X	X	1		
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	X	0	X	X	0	1	X		
3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	X	1	X	X	1	X	1		
4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	X	X	0	0	X	1	X		
5	0	1	0	1	0	1	1	0	0	X	X	0	1	X	X	1		
6	0	1	1	0	0	1	1	1	0	X	X	0	X	0	1	X		
7	0	1	1	1	1	0	0	0	1	X	X	1	X	1	X	1		
8	1	0	0	0	1	0	0	1	X	0	0	X	0	X	1	X		
9	1	0	0	1	0	0	0	0	X	X	0	X	0	X	X	1		
10	1	0	1	0														
11	1	0	1	1														
12	1	1	0	0														
13	1	1	0	1														
14	1	1	1	0														
15	1	1	1	1														

Q	Q	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

סוגי משימות וצורתן:
לדוגמה JK
לדוגמה

מפת קארט:

QA QB	QD			
	00	01	11	10
00	X 0	X 4	X 12	X X 8
01	X 1	X 5	X 13	X X 9
11	X 3	X 7	X 15	X 11
10	X 2	X 6	X 14	X 10

↙

הפונקציות:

$$J_A = Q_B \cdot Q_C \cdot Q_D$$

$$K_A = Q_D$$

QD אין צורך לסמן במפה.

$$J_B = Q_C \cdot Q_D$$

$$K_B = Q_C \cdot Q_D$$

$$J_C = \bar{Q}_A \cdot Q_D$$

$$J_D = K_D = 1$$

$$J_K = Q_D$$

כעת אנו מעבירים את המפה

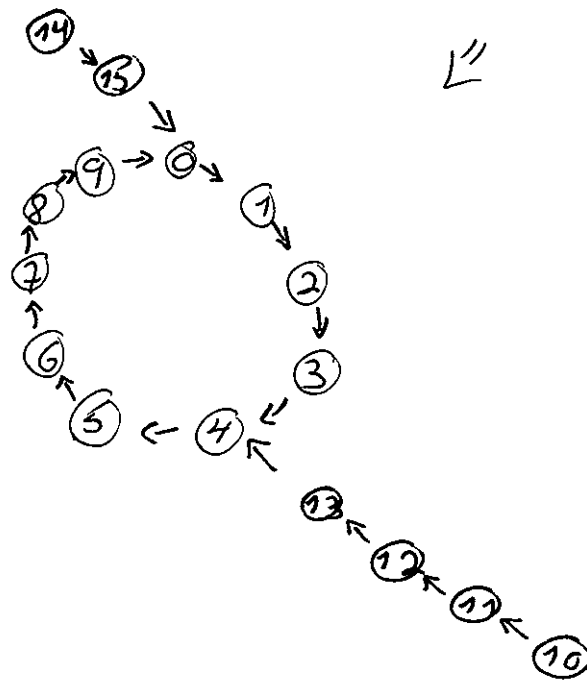
↙

פונקציות עיגור

	P.S נוכחי				N.S הבא											
	QA	QB	QC	QD	QA	QB	QC	QD	JA	JK	JB	KB	JC	KC	JD	KD
10	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
11	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
14	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
15	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1

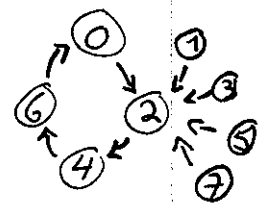
↙

משלים את התרשים מצביע
 הנכחי, כאשר המסלול
הנכחי, שהם המצבים הנוספים
 הם מילוי הטבלה בגובה.

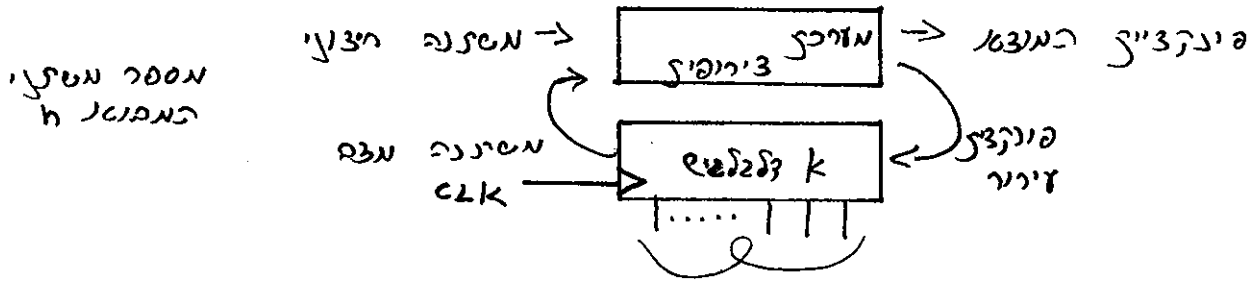


5.7.8 מציב מ"ס חורף 10

	מציב נוסח			מציב נוסח								
	P. S			N. S								
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0
0	0	0	0	0	1	0						
1	0	0	1	0	1	0						
2	0	1	0	1	0	0						
3	0	1	1	0	1	0						
4	1	0	0	1	1	0						
5	1	0	1	0	1	0						
6	1	1	0	0	0	0						
7	1	1	1	0	1	0						



הצגת ציור, פונקציות ציור, (מפת קינ), מיישם (תחשיב פנימי).



מחלק מסוג MEALY:

פונקציית המוצא תלויה במצב
המחלק ובמסירת המוצא.

מחלק מסוג MOORE:

פונקציית המוצא תלויה במצב
המחלק בלבד.

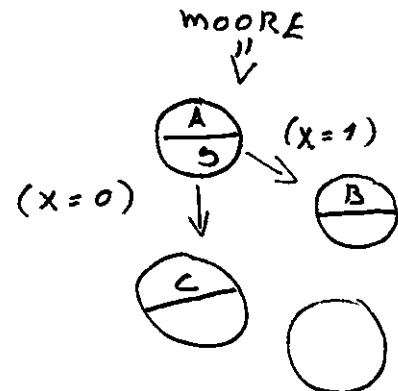
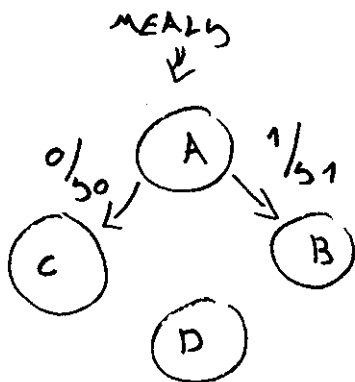
תרשים מצבים

2^k "בסיסים"

$2^2 = 4$ דוגמא

$\Rightarrow$ MEALY

MOORE



פסגות צריכה 1 דגל צריכה 8

2² MEAL, 4 מצבים

פונקציות של הצלצול 2' שמתק האוויר מכונית מצבים

$$\begin{cases} J_1 = \bar{Q}_2 \cdot X \\ K_1 = Q_2 \cdot \bar{X} \end{cases}$$

פונקציות הציוור ופונקציות המעגל

$$\begin{cases} J_2 = Q_1 \cdot \bar{X} \\ K_2 = \bar{Q}_1 \cdot X \end{cases}$$

$$Z = \bar{Q}_1 \cdot Q_2 \cdot X$$

טבלת ציוור ומעגל:

מצב נוכחי 8: 3, יש פני 3 משתנים 2, וסני דלגלגל.

	מצב נוכחי P.S			פונקציות ציוור				מצב הבא N.S		פונקציות מוצא
	Q ₁	Q ₂	X	J ₁	K ₁	J ₂	K ₂	Q ₁	Q ₂	
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
B	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
C	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
D	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0

לפי פונקציות הציוור אנו בוצעים מתי אנו מקבלים ד' פונקציות,

הדלגלגל הראשון אנו צריכים 0, 1, 0, 1

0, 1, 0, 1 J₂

ואז אנו מסתנים בטבלה מתי

J או K מקבלים 1.

אנו מצבים כאן לפי

טבלת הדלגלגל בנוסחאון מתי

כאשר יש

set או Reset

$$0 \cdot 0 = 1$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 1$$

$$0 \cdot 0 = 0$$

לפי הדלגלגל קיבלנו J₁ K₂.

לפי הפונקציה שהיבטנו

$$Q_1 \cdot Q_2 \cdot X$$

$$\begin{matrix} 0 & 1 & 1 \end{matrix}$$

אנו מצבים ד' פונקציות

ב 0, 1, 0, 1 (3 - 10).

אנו מציינים בטבלה זיכרון ומעברים את A-D,

כלומר המצבני ש- $A = 00$

$B = 01$

$C = 10$

$D = 11$

P.S	N.S		Z	
	$x=0$	$x=1$	$x=0$	$x=1$
A	A	C	0	0
B	B	A	0	1
C	D	C	0	0
D	B	D	0	0

אנו רואים בהצגה הבאה
 $A=00$ וכו' $\Leftarrow$

אנו מציינים את המצב
 הבאה רואים המצב הבא
 N.S שטבלת מסתכלים

רואים מה x שונה ומציינים
 בטבלה.

$x=0$ כלומר $\Leftarrow$

$\Downarrow$

$Q1=0$

$Q2=0$

לפי ההצגה

$00=A$

לכן אנו רושמים A
 בטבלה.

$x=1$

$Q1=1$ $Q2=0$

לפי ההצגה
 $10=C$

ואנו מציינים C

בטבלה נאמר

מציינים לפי "1"

זוגי סימנים

בטבלה.

את ה- / אנו
 קובעים לפי מה
 שמתקבל בטבלה
 מציינים לעמוד

$x=0$
 אנו מציינים 0
 ובאשר $x=1$
 מתקבל 0

לכן רושמים
 באשר $A \rightarrow B$
 או

$x=0$ $x=1$
 $\Downarrow$ $\Downarrow$
 0 1

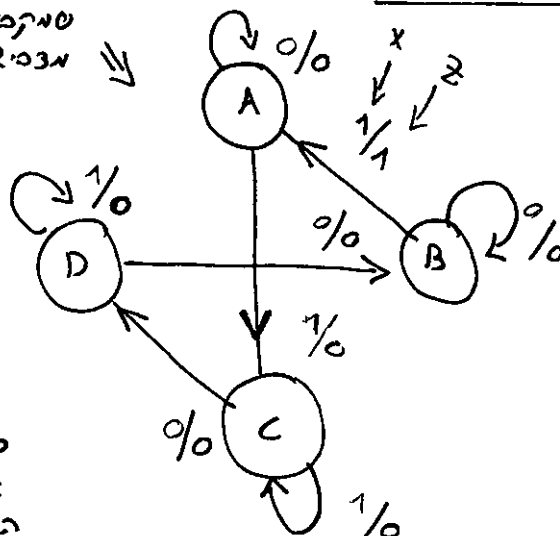
באשר $A \rightarrow B$

אנו מציינים את

המספרים, לפי

הכיוון של האותיות

צגים מצבים:



את האזור אנו מציינים לפי A-D

וכואל לפי הטבלה המצבים את הכיוונים

רשמים: $A \rightarrow B$ ו- B נשאר ב- B.

או $A \rightarrow B$ ו- A נשאר ב- A.

וכואל לפי הטבלה המצבים את הכיוונים
 באזור

המשפט, 2 בעמוד 1 - 4 חצי עמוד שני המבואר A, B כלומר 2^2

טבלת ציור ומעבר:

D.S			פונקציית ציור	N.S	פונקציית מצב
Q	A	B	D = Co	Q	S
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1

נ"ל
 מצביע
 1 עמוד
 איפה שיש
 יותר מ-1
 במערכת
 Q A B
 לעמוד איפה
 שיש נשא
 0 1 1
 1 1 1
 2 עמוד
 נ"ל

$$Co = \sum (3, 5, 6, 7)$$

נ"ל
 עמוד סימנה
 2
 $S = \sum (1, 2, 4, 7)$

ניתר לעיני גל

S עמוד

טבלת האמת

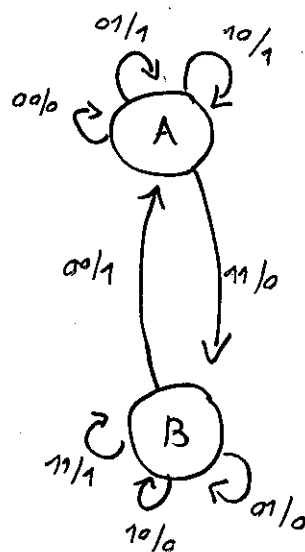
על FH מספר מלא

ועמוד הסימנה 2.

וב-Q הנה מצב

הבא כלומר $\leq N.S$

P.S	N.S				S			
	00	01	10	11	00	01	10	11
A	A	A	A	B	0	1	1	0
B	A	B	B	B	1	0	0	1



א. רשמי את הפונקציות והקלטות הנדרש:

$$J_1 = \Sigma(2,4)$$

$$J_2 = \Sigma(0,5)$$

$$Z = \Sigma(4,5)$$

לפי $\leq$ (סימנה)

$$K_1 = \Sigma(4,6)$$

$$K_2 = \Sigma(2,3,7)$$

* לפני הסימנה נניח יצר ערשית "ז" ערזי בטבלה בקולומות לפי מה שרשית ב- ז יל "ז" ערזי .

פונקציות הצורה ופונקציות המצאה.

ב. טבלת צורה ומכירה:

כרשמי "ז" ערזי לפי הסימנה שהוקלטה ערשית:

$$2(10) = 010(2) = "1"$$

$$4(10) = 100(2) = "1"$$

מכש P.S
נוכחי

מכש M.S
הבט

פונקציות
מכש

		Q ₁	Q ₂	X	J ₁	K ₁	J ₂	K ₂	Q ₁	Q ₂	Z
(A)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
(B)	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
	3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
(C)	4	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	5	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
(D)	6	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
	7	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0

מיון הטבלה = אנו יקלעל שמקור במחזרת מוכ Moore.

4. בעיניל <= 2 בעיניל <= 4 (מצביל).

לפי המצביל אנו משימל את המצביל מצביל.

$$\textcircled{A} \Rightarrow X=0 \Rightarrow 01 \Rightarrow \textcircled{B}$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 P.S N.S

לפינו, הנוכחי מנו הוא $X=0$,

והמצב הבא באותו שורה ב-N.S.

הוא 01, ואנו קבצנו מצב

מצב B.

$$\textcircled{A} = X=1 \Rightarrow 00 \Rightarrow \textcircled{A} \quad \text{או}$$

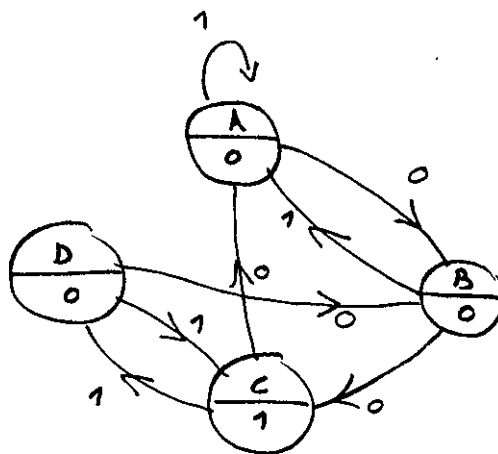
$\downarrow$ $\downarrow$
 P.S N.S

המצב הנוכחי הוא $X=1$

והמצב הבא בשורה הוא 00

לכן הוא A לפי מקבצנו את

בשורה הזו ב-A.



הצוכניל מסוג Moore אנו משימל בעזר הכליל את המצב Z,

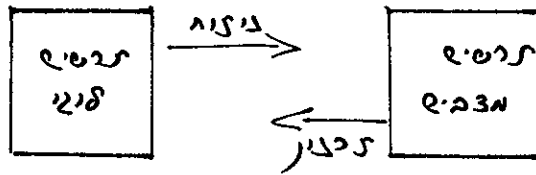
ובמצב שבתחילת זה $Z=1$ זה כאשר הוא בטורה

שאנו קבצנו שהיא A,

לפינו - אנו משימל וכלילנו מצב C בתרגיל המצביל.

פתרון תרגיל מספר 8

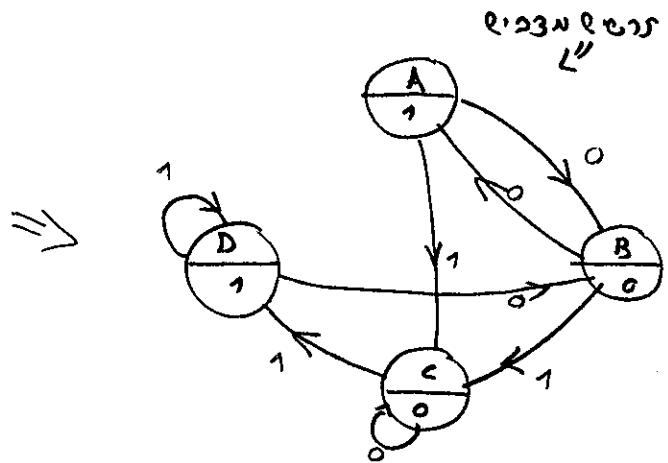
בואו תתבוננו ב-



N.S

PS	$x=0$	$x=1$	z
00 A	B	C	1
01 B	A	C	0
10 C	C	D	0
11 D	B	D	1

טבלת מצבים $\Rightarrow$



אנו רוצים את תרשי המצבים, (הבעיה) עם Moore, כלומר את

מוליכים בתור הבעיה.

את תרשי המצבים אנו מוליכים לפי הטבלה מצבים,

כלומר את הוציא לפי המצב הנכונה והמצב הבא לפי הטבלה.

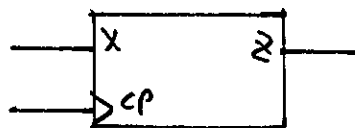
לפי את z מוליכים בתור הבעיה לפי המוליך "1" עיני ב- z

או "0" עיני ומוסיף בעיה.

את הכיוונים לפי:

$x=0, B \Rightarrow x=1, C$
(מצב נכונה) (מצב הבא)

כלומר B עובר על - C על "0" עיני, או A עובר על - C על "1" עיני.



2. ארבעה בלונים, כלומר 4 מצבים $\leq 2^2 = 4$ (שני בלונים).

הצורה: אם נתנים ענו יד ויפסד עזבי הבלונים, יש לבחור בבלונים

מסוג א.י.

3. מציבים בטבלת המצבים את A, B, C, D
 $\begin{matrix} & A, B, C, D \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 00 & 01 & 10 & 11 \end{matrix}$

3. יש ענו Q_1, Q_2 ו- X, אנו רשמים טבלת עיניר ומיצא.

		P.S			N.S				
		Q_1	Q_2	X	Q_1	Q_2	J	K	
A	0	0	0	0	0	1	0	X	1
	1	0	0	1	1	0	1	X	
B	2	0	1	0	0	0	0	X	0
	3	0	1	1	1	0	1	X	
C	4	1	0	0	1	0	X	0	0
	5	1	0	1	1	1	X	0	
D	6	1	1	0	0	1	X	1	1
	7	1	1	1	1	1	X	0	

לפי טבלתנו

2 בלונים א.י.

ל

אנו נר מסתמל את

הרנוי העתיד עזבי

A, B, C, D

אנו מלמלים עיניר צו
 לפי תרמל המצבים.

כלומר אנו לפי התרמל

בטבלה רשיל לפי A

כאטר $X=0$ אז אנו

בתרמל רשיל שכאטר $X=0$

ב-A עובר בקו ע-B,

ואז אנו רשמים את האטר

טקדוננו ב-B בטבלה

כלומר 01, 10, 01, 10

או $X=1$ אנו מלמלים ע-B

נאז ענו רשמים את

בצד C 00, 01, 10, 11

אנו נעצרים לפי
 ב- $Q_1=0$ ו- $Q_2=1$
 נרמל

לפי טבלת המצבים
 נרמל עזבי.

כלומר:

$Q_1=0 \Rightarrow 0X$

$Q_1=0 \Rightarrow 0X$

$Q_1=0 \Rightarrow 1X$

$Q_1=1 \Rightarrow 1X$

מלמלים לפי $Q_1=0$

ובטבלת העזבי

רשמים לפי
 בטבלה אנו
 מלמלים המצבים
 רשיל לפי "ר" עיני
 או "ע" עיני.

Q_1	Q_2	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

2. איך ציען איר אים אן?

$Q_1 Q_2$ x	00	01	11	10
0	1 0 x x	x 2 x 1	x 6 1	4 x
1	1 x x	x 3 x 1	x 7	5 1 x

$X = Y \iff$ יסמי הסמל
 אנו קיבלנו
 ש- Y שונה
 מ- X מידה
 א כפומר
 $Y = X$

$$(51213 \text{ NO}) \quad k_1 = Q_2 \cdot \bar{X}$$

5) $J_2 = \bar{Q}_1 \cdot \bar{X} + Q_1 \cdot X = \overline{Q_1 \oplus X}$

$$k_2 = \bar{Q}_1$$

1752

$$K_2 - e \quad \text{אשר,}$$

שנינו למחנה 57

$$Z = \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_2 + Q_1 \cdot Q_2 = \overline{Q_1 \oplus Q_2}$$

5

מס' ז' אנו מודיעים - מ

ה'תשנ"ב 27.12.2011

$$\bar{Q}_1 \bar{Q}_2 \quad Z=1 = A = 00$$

$$Q_1 Q_2 \quad Z=1 = D=11$$

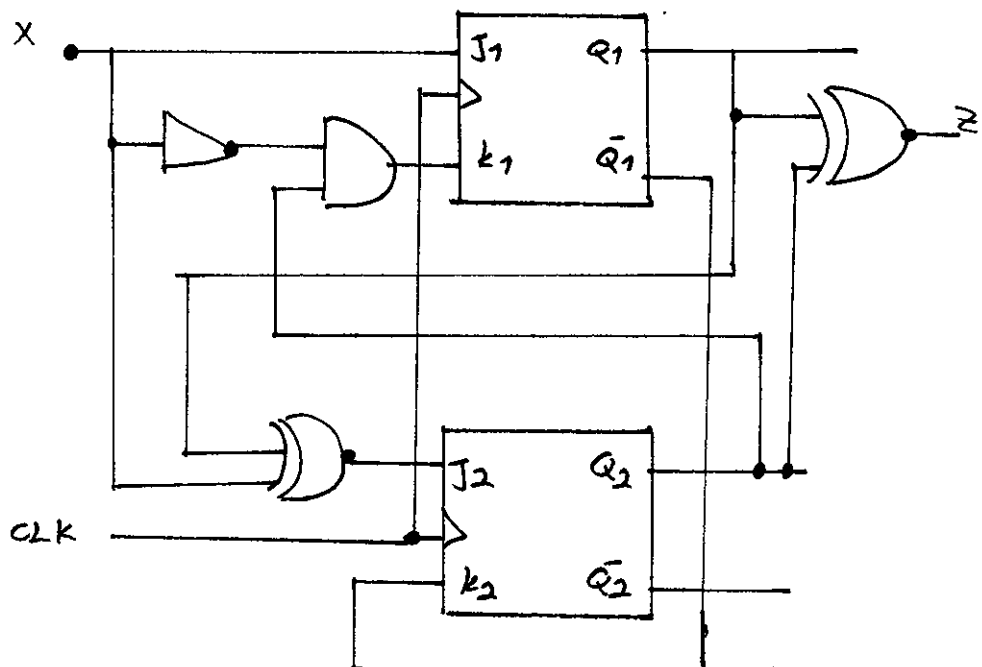
ואז אנני מנסה לרש"י עיני, כולל א-א, היכל

$$\bar{a}_1 \cdot \bar{a}_2 + a_1 \cdot a_2 \leq a_1 \cdot a_2 \quad \text{e. S. 7.11} \quad \text{D-21}$$

3. אנו מודים את התורה העיונית והמחשבתית של הפיזיקה

עבד פֿון, (מפני הדין).

۱۱



המחזורי 8:

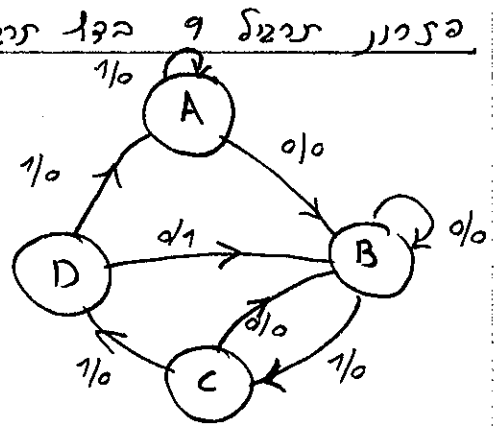
mealy

A=00

B=01

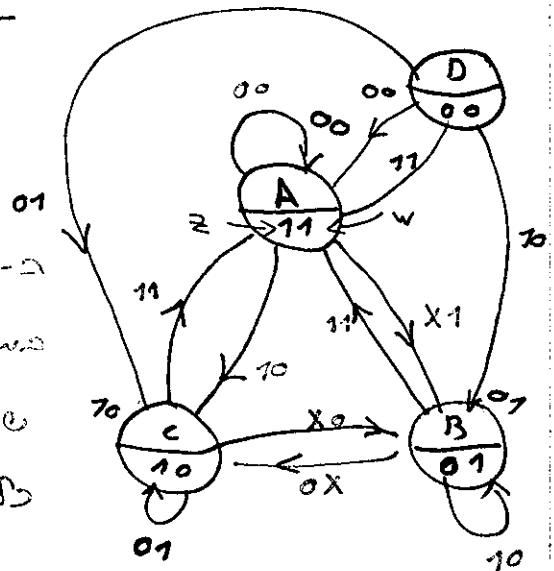
C=10

D=11



		P.S			N.S		J1	k1	J2	k2	t
		q1	q2	x	q1	q2					
A	0	0	0	0	0	1					0
	1	0	0	1	0	0					0
B	2	0	1	0	0	1					0
	3	0	1	1	1	0					0
C	4	1	0	0	0	1					0
	5	1	0	1	1	1					0
D	6	1	1	0	0	1					1
	7	1	1	1	0	0					0

$\Rightarrow t = q_1 \cdot q_2 \cdot x$



במקור למסמך זה יש להוסיף את

Don't know where

כְּלוּמָהּ יֵלְכֵנִי עִנִּי חֲצִי עִיבִיזִיךְ א-ס-ב.

	=7	
רשמי בלגיה	רשמי	רשמי moore
לפי בלגוס	לפי	לפי
הפיונים בה	חברת	המפלגה הבלגוס
✓	הבולגרי	נער למו בתרגום
N.S.	↓	↓

A = 00 - 8 1077

B = 01

 $C = 10$

P.S					N.S		$\downarrow$		$\downarrow$		$\downarrow$	
Q1	Q2	X	Y		Q1	Q2	J1	K1	J2	K2	Z	W
0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	11	
1	0	0	0	1	0	1	0	X	1	X		
(A) 2	0	0	1	0	1	0	1	X	0	X		
3	0	0	1	1	0	1	0	X	1	X		
4	0	1	0	0	1	0	1	X	X	1	01	
5	0	1	0	1	1	0	1	X	X	1		
(B) 6	0	1	1	0	0	1	0	X	X	0		
7	0	1	1	1	0	0	0	X	X	1		
8	1	0	0	0	0	1	X	1	1	X	10	
9	1	0	0	1	1	0	X	0	0	X		
(C) 10	1	0	1	0	0	1	X	1	1	X		
11	1	0	1	1	0	0	X	1	0	X		
12	1	1	0	0								
(D) 13	1	1	0	1	X		X		X		X	
14	1	1	1	0								
15	1	1	1	1								

உதாரணம்

j	k
0	0
0	1
1	0
1	1

$\Rightarrow$ (DON'T CARE)

		Q2 Q1			
		00	01	11	10
Q1	00	X ⁰ X	1 X ¹ X 1	X ² X	1 X ⁸ 1 X X
	01	X ¹ X	1 X ³ X 1	X ¹³ X	X ⁹ X X
	11	X ³ X	1 X ⁷ X	X ¹⁵ X	1 X ¹¹ X X
	10	X ² X 1	X ⁶ X	X ¹⁴ X	1 X ¹⁰ 1 X X

(רביעית) $J_1 = Q_2 \cdot \bar{X} + \bar{Q}_2 \cdot X \cdot \bar{Y}$

(2 שניות) $K_1 = X + \bar{Y}$

נולד פה הטיות
10, 11, 1

(2 רביעית) $J_2 = \bar{Q}_1 \cdot Y + Q_1 \cdot \bar{Y} = Q_1 \oplus Y$ (XOR)

(2 שניות) $K_2 = \bar{X} + Y$

$\leq$ דפי 2 - שניה 8 - 101X

$$\begin{cases} Z = \bar{Q}_2 \\ W = \bar{Q}_1 \end{cases}$$

ב-X אנו שמים מה שמחזיר

ואז אנו נושאים שהיא $\bar{Q}_2$

מכיוון שרשום בטבלה של Q2

בלוחר דפי הטבלה ב נר

P.S ב-Q2.

ורק ב-W שניה 8 - 101X

ולפי הטבלה הוא שניה 8 - $\bar{Q}_1$

נלמד לפי הלוח של Q1 בטבלה

ל P.S.

P.S N.S

Q1 Q2 Q1 Q2	Q1 Q2	J1 K1	J2 K2	Z W
1 1 0 0	0 0	1 1	1 1	
1 1 0 1	1 0	1 0	0 1	
1 1 1 0	0 1	0 1	1 0	0 0
1 1 1 1	0 0	0 1	0 1	

המשק הטבלה

משליש את הטבלה

דפי הפינהצית שהחלנו

במסמך קרנו .

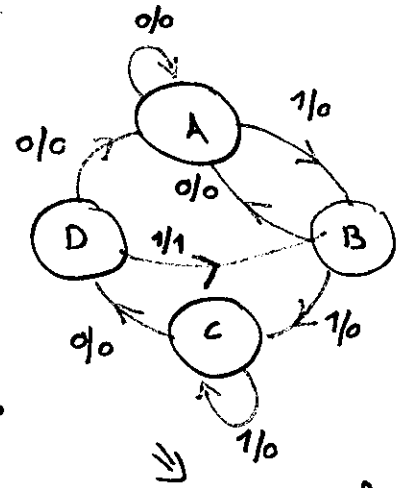
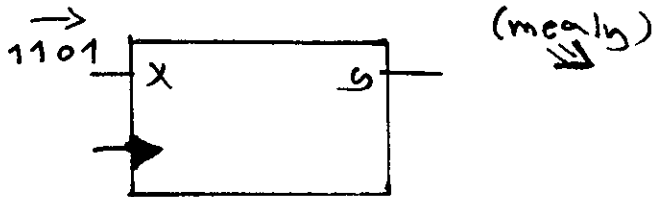
בתרגיל זה השתמשנו למשל

ב- 11 כאשר "1".

אנו מקבלים את D בעזר

ננסה בתרגיל הבא.

מצבון ציפס 11 קו ציפס 8:



תחילת = תחילת מצב

= < אנו מסמנים בתחילת פניו עפי הסדר הבינארי וסדר.

כלומר אנו עפי "ד" פניו הכוננים סדרה

ואז מדברים חזק - ב נכח הערה, אך כאשר יש "ע" זו לא סדרה.

אך כאשר כמע בתחילת זה יש לאמר "ע" של "ה"

אז ממשכים את החיצים עפ מצב - ג.

כלומר עפי הסדרה אנו יקדוץ אז יש סדרה

או שאין סדרה ואז אנו ממשכים תחילת פניו.

טבלת מצביל:

	P.S			J.S		J ₁ K ₁		J ₂ K ₂		Y
	Q ₁	Q ₂	X	Q ₁	Q ₂					
A	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0
	0	0	1	0	1	0	X	1	X	0
B	0	1	0	0	0	0	X	X	1	0
	0	1	1	1	0	1	X	X	1	0
C	1	0	0	1	1	X	0	1	X	0
	1	0	1	1	0	X	0	0	X	0
D	1	1	0	0	0	X	1	X	1	0
	1	1	1	0	1	X	1	X	0	1

יש עניי
כך את
מצב "ד"
כאשר D
היצר ד-א

: 2377 1984

	$Q_1 Q_2$			
X	00	01	11	10
0	X 0	1 2	X 4	1 X 4
	X	X	X	X
1	X 1	1 X 3	X 2	X 5
	1	1	X	X

ቅጥሮች ጋራ
 $\Downarrow$

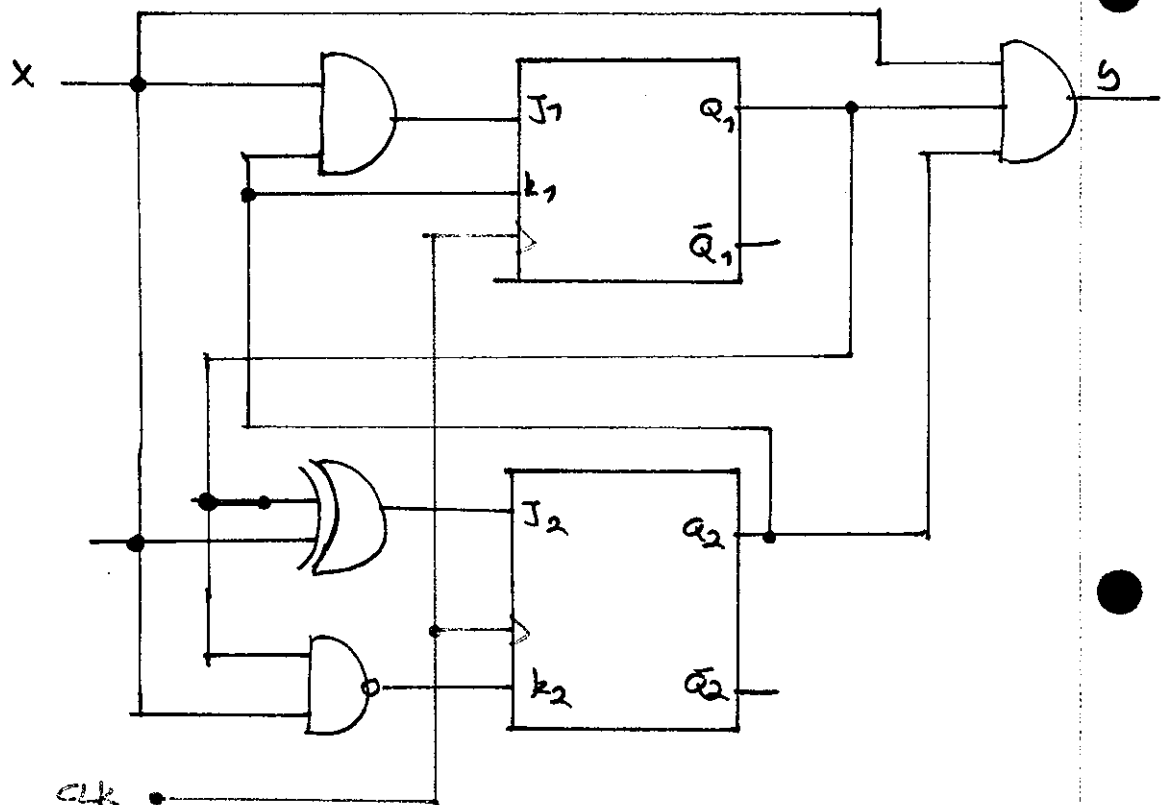
(3 1 X 2) $J_1 = Q_2 \cdot X$ $K_1 = Q_2$

(5 1 2 3 4) $J_2 = Q_1 \cdot \bar{X} + \bar{Q}_1 \cdot X = Q_1 \oplus X$ ($X \oplus Q_1$)

$K_2 = \bar{X} + \bar{Q}_1 = \overline{Q_1 \cdot X}$

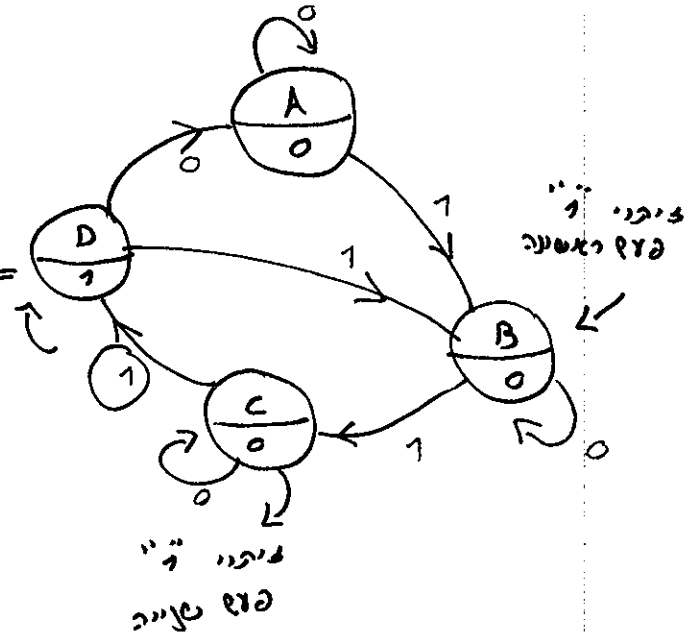
(ቅጥሮች ጋራ) $G = Q_1 \cdot Q_2 \cdot X$

: 2187 የ.ሪ.ፓ



פתרון תרגיל 8 בעל תוצאות 8

(מצרפת מוסר Moore)



צורת פשוטה של ד'
 (צורת סדרה בפתרון ד')
 כלומר אז אנחנו מזהים ד' - B
 מכיוון שב-B יש צורת ד' כזו
 באותה.

(מבי סכנאי)

טעגן מבי קיף 07 טעג 6:

מבי סכנאי

$$t_d \max = t_d(FF) + t_d(\text{Gate})$$

$$T_{CLK}(\min) \geq t_d(\max) = 35 \text{ nsec}$$

$$25 + 10 = 35 \text{ nsec}$$

$$f_{CLK}(\max) = \frac{1}{T_{CLK}(\min)} \leq \frac{1}{35 \text{ ns}} = 28.6 \text{ MHz}$$

בינרצ"ף צימור:

מבי
טעג
קעל צעגל

$$J_0 = k_0 = 1$$

$$J_1 = k_1 = \bar{Q}_2 \cdot Q_0$$

$$J_2 = k_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

טעג צימור וטעג:

P.S

N.S

	Q_2	Q_1	Q_0	J_2	k_2	J_1	k_1	J_0	k_0	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
5	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
6	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0

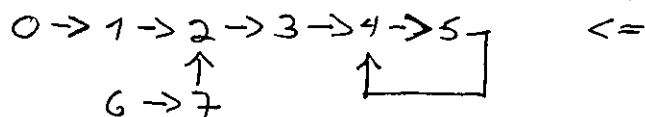
Q_0 טעג
Toggle- $\Rightarrow$
(מבי טעג)

מבי טעג
 $\Rightarrow$ פונקציע צימור
וטעג קעל צעגל

טבלת מצבים:

CLK	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	0	0

מספר
170
2



טבלת מצבים:

$$2^2 = 4 = 2^h$$

יש ארבעה מצבים בלבד, שני. דוגמאות:

Q ₁ Q ₂	P.S	N.S		Y
		X=0	X=1	
00	S ₀	S ₁	S ₀	0
01	S ₁	S ₂	S ₁	0
10	S ₂	S ₁	S ₃	0
11	S ₃	S ₁	S ₀	1

טבלת מצבים:
ל

<= מטעמים מתוק
אזור הבטוחים
מתוק, ורשאים
אז טבלת המצבים.

יש לרשום מהמתחבית את טבלת הדוגמאות

J K

	P.S			N.S		J ₁ K ₁	J ₂ K ₂	Y
	Q ₁	Q ₂	X	Q ₁	Q ₂			
S ₀	0	0	0	0	1	0 X	1 X	0
	0	0	1	0	0	0 X	0 X	
S ₁	0	1	0	1	0	1 X	X 1	0
	0	1	1	0	1	0 X	X 0	
S ₂	1	0	0	0	1	X 1	1 X	0
	1	0	1	1	1	X 0	1 X	
S ₃	1	1	0	0	1	X 1	X 0	1
	1	1	1	0	0	X 1	X 1	

טבלת
דיון
ומצבים
<=

$Q_1 Q_2$					
X		00	01	11	10
	0	X X 1	X 1 X	1 X X	1 X 1 X
	1	X X	X X	1 X X 1	X 1 X

הפונקציה:

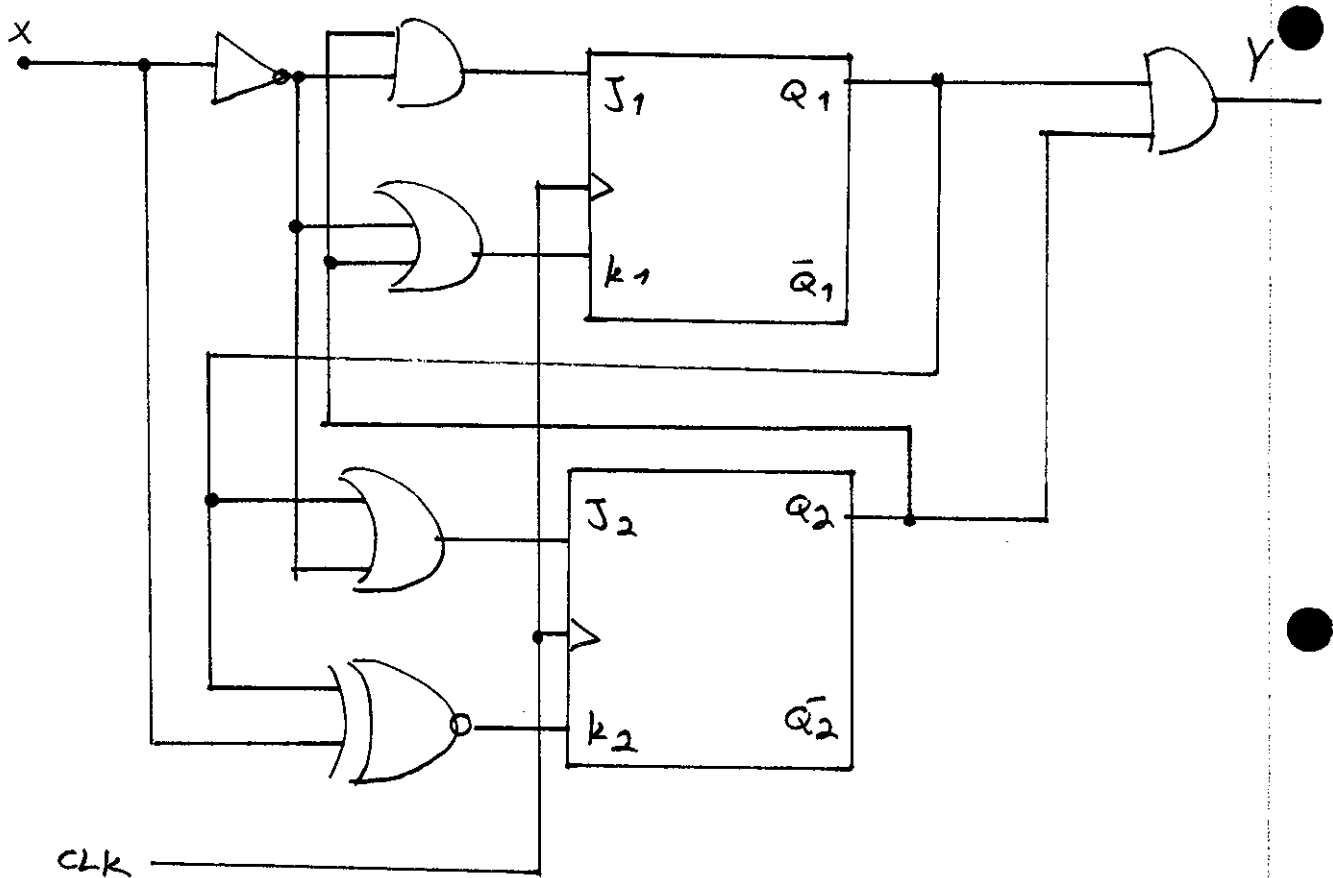
(213) $J_1 = Q_2 \cdot \bar{X}$

$J_2 = Q_1 \oplus \bar{X}$ (משפט 2)

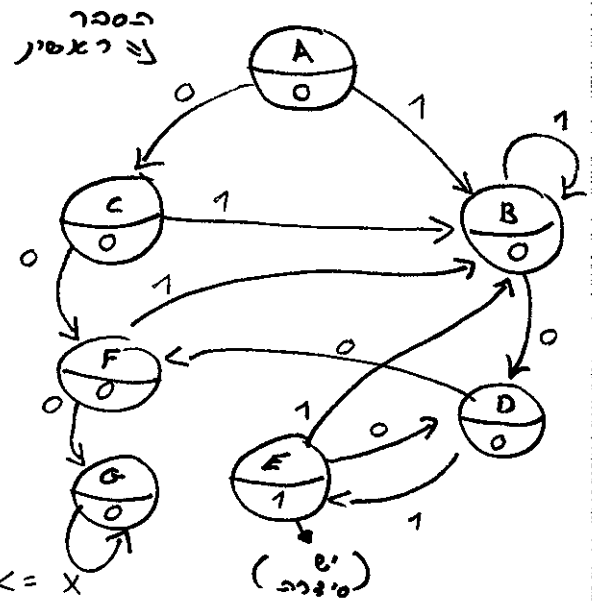
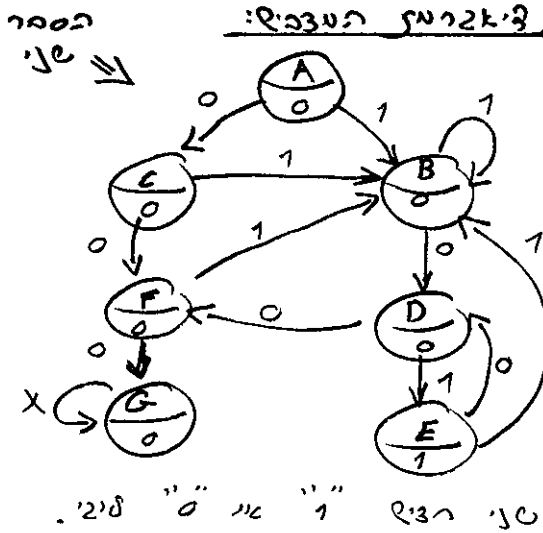
(משפט 2) $k_1 = Q_2 \oplus \bar{X}$

$k_2 = \bar{Q}_1 \cdot \bar{X} + Q_1 \cdot X = \overline{Q_1 \oplus X}$ (NOT XOR)

המעגל:



א



פרטל מהימדות את טבלת המצבים א"י.

ב

הטל את טבלת המצבים :

ג

משפטים ע"י גיאומטריה
המצבים (מנוקד).

$Q_1 Q_2 Q_3$	P.S	N.S		Y
		$X=0$	$X=1$	
000	A	C	B	0
001	B	D	B	0
010	C	F	B	0
011	D	F	E	0
100	E	D	B	1
101	F	G	B	0
110	G	G	G	0
111	H	X	X	X

P.S N.S

		Q ₃			Q ₂			Q ₁			J ₁ K ₁		J ₂ K ₂		J ₃ K ₃		Y
		Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₁	Q ₂	Q ₃	J ₁	K ₁	J ₂	K ₂	J ₃	K ₃	Y
(A)	0	0	0	0	0	1	0	0	X	1	X	0	X	0	X	0	0
	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	X	0	X	0	X	1	0
(B)	2	0	0	1	0	1	1	0	X	1	X	1	X	X	0	X	0
	3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	X	0	X	0	X	X	0
(C)	4	0	1	0	0	1	0	1	1	X	X	1	X	1	X	1	0
	5	0	1	0	1	0	0	0	1	0	X	X	1	1	X	1	0
(D)	6	0	1	1	0	1	0	1	1	X	X	1	X	1	X	X	0
	7	0	1	1	1	1	0	0	0	1	X	X	1	1	X	X	0
(E)	8	1	0	0	0	1	1	X	1	1	X	1	X	1	X	1	1
	9	1	0	0	1	0	0	0	1	X	1	0	X	1	X	1	1
(F)	10	1	0	1	0	1	1	X	0	1	X	1	X	X	1	X	0
	11	1	0	1	1	0	0	X	1	0	X	0	X	X	0	X	0
(G)	12	1	1	0	0	1	1	X	0	X	0	X	0	0	X	0	0
	13	1	1	0	1	1	0	X	0	X	0	X	0	0	X	0	0
(H)	14	1	1	1	0			X		X		X		X		X	0
	15	1	1	1	1												0

הצורה:

↓
סכמת

הקטגוריות

בתי

37

במובנית

לחץ

במובנית

לחץ

2. לפי G סכמת קטגוריות מוצאים את הפונקציות המשולבות

את התוצאות העליונות.

א. המינה פונקציה באמצעות: $Q_2 \cdot Q_1 \cdot \bar{Q}_0 = Q_2 \cdot Q_1 + Q_0$ (פונקציה)

ב. טבלת המצבים:

CLK	Q ₀	Q ₁	Q ₂
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	1	1	0
4	0	0	1
5	1	0	1
6	0	1	1
7	0	0	0

$\leq$ לפי הפונקציה שהוצגה
בסעיף א.

כדי ש- Q_2 יתחלף הטו צריך

לרבע ירידת אלק, (כלומר

פולם שזין) מכיוון שטוטו

מחובר הבטע - V_{CC} (י"ד)

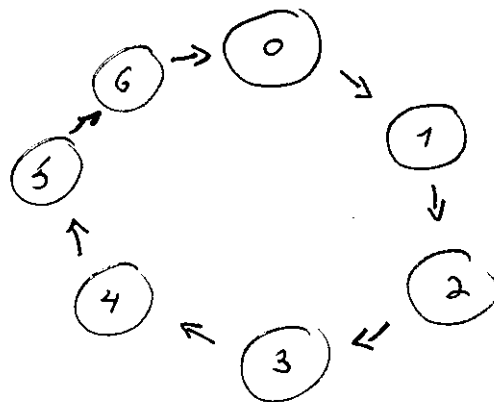
||
(מימין 7)

תרשים מצבים (כלומר):

לפי האברה אני יודע, כמה יש לנכונות המצבים, לפי מעגל 7,
יש לנו 7 כלומר.

||
||

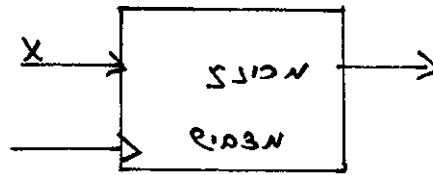
$N=7$



מספר מחזור
מחזורי שזין
מחזורי

$$T_{CLK}^{min} \geq t_d^{max} = 2 \cdot \underbrace{t_d(FF)}_{30} + 2 \cdot \underbrace{t_d(Gate)}_{30} = 60 \text{ ns}$$

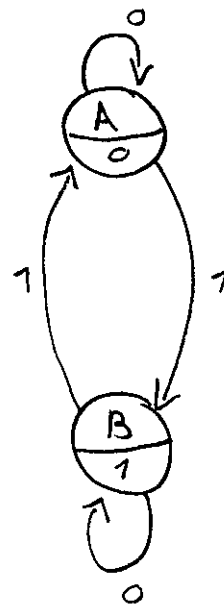
נוסחה
כלומר
השכיחים $\Rightarrow f_{CLK}^{(max)} = \frac{1}{T_{CLK}^{(min)}} = \frac{1}{60} = 16.7$



X	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
5	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1

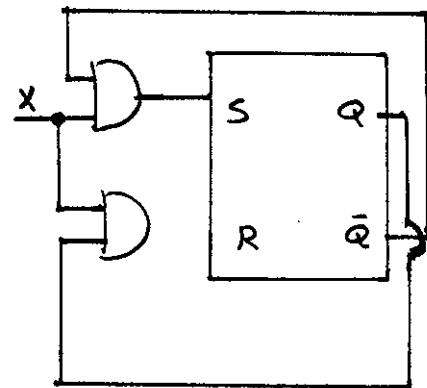
(101)
(110)
(101)

הצגת מציאות
 שני מציאות
 (2¹) צליל 1



עוצמ עוצמ

צגת עוצמ:



Q	X	Q	S	R
0	0	0	0	X
0	1	1	1	0
1	0	1	X	0
1	1	0	0	1

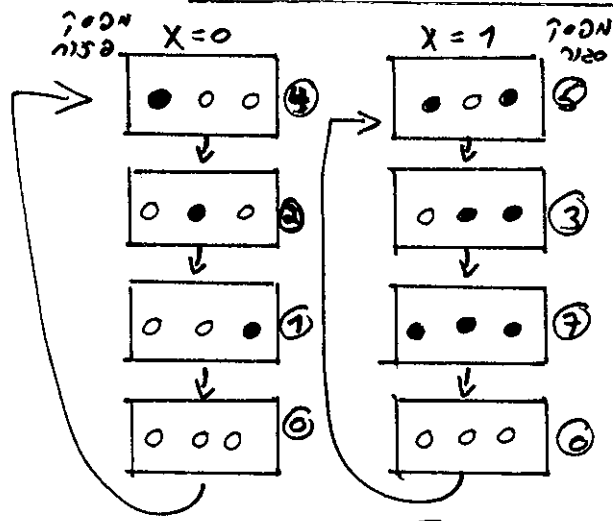
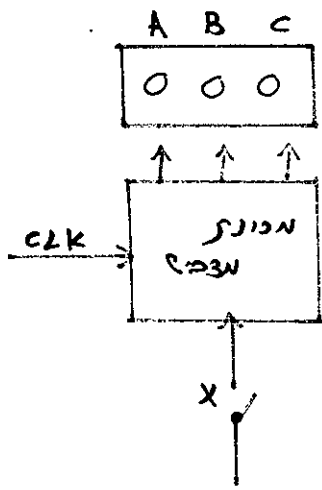
הצגת עוצמ

$$R = Q \cdot X$$

ל < 08 עוצמ הצגת

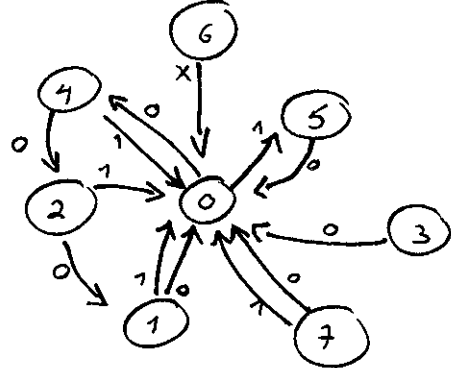
$$S = \bar{Q} \cdot X = (Q \oplus X)$$

פצרון טבלה 7 אביב 05 + מ"ה



אנחנו
פוצרנו

פצרון
מכונה



טבלת מעבר:

מספר
05
4
מספר
777
777
777
777

	Q_A	Q_B	Q_C	X	Q_A	Q_B	Q_C	J_A	K_A	J_B	K_B	J_C	K_C
0	0	0	0	0	1	0	0	1	X	0	X	0	X
	0	0	0	1	1	0	1	1	X	0	X	1	X
1	0	0	1	0	0	0	0	0	X	0	X	X	1
	0	0	1	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
2	0	1	0	0	0	0	1	0	X	X	1	1	X
	0	1	0	1	0	0	0	0	X	X	1	0	X
3	0	1	1	0	0	0	0	0	X	X	1	X	1
	0	1	1	1	1	1	1	1	X	X	0	X	0
4	1	0	0	0	0	1	0	X	1	1	X	0	X
	1	0	0	1	0	0	0	X	1	0	X	0	X
5	1	0	1	0	0	0	0	X	1	0	X	X	1
	1	0	1	1	0	1	1	X	1	1	X	X	0
6	1	1	0	0	0	0	0	X	1	X	1	0	X
	1	1	0	1	0	0	0	X	1	X	1	0	X
7	1	1	1	0	0	0	0	X	1	X	1	X	1
	1	1	1	1	0	0	0	X	1	X	1	X	1

מרגל

מזרחות

ספרות

ע"י

אב"י יואל/ב"אן

בניית 3 שלבים

על ידי שימוש ב- Moore, x-ה, נבנה מעגל דיגיטלי הממיר בינארי ל- Gray.

$$J_0 = 1$$

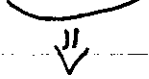
$$K_0 = 1$$

$$J_1 = F_1 \cdot F_9 \cdot F_{10} \cdot F_2$$

$$J_2 = F_6 \cdot F_1$$

$$K_1 = F_{14} \cdot F_{13} \cdot F_6 \cdot F_5$$

$$K_2 = F_{14} \cdot F_9$$



$$T = F_1 \cdot F_{14} \quad (\text{פונקציית נוספת})$$

המחיר של המעגל
Q פחות
במחיר של
F

$$\frac{(T - FF)}{2} \text{ פונקציית}$$

$$J_1 K_1 = 1$$



(המשפט)

P.S

N.S

Q ₂ D	Q ₁ C	Q ₀ B	X A	J ₁	K ₁	J ₂	K ₂	Q ₂	Q ₁	Q ₀	T	
00	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	(15)
10	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
20	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	(13)
30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
40	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	(11)
50	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
60	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	(9)
70	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
81	0	0	0	1				0	1	1	1	(7)
91	0	0	1	1				0	1	1	1	
101	0	1	0	1				0	1	0	1	(5)
111	0	1	1	1				0	1	0	1	
121	1	0	0	1				0	0	1	1	(3)
131	1	0	1	1				0	0	1	1	
141	1	1	0	1				0	0	0	1	(1)
151	1	1	1	1				0	0	0	1	

הצגת (סדרה)

(1) ה- FF אף מספר אדם, מתקדם כ- TFF, מכוון, סדרה מובנית צמיג ע- "1".

(2) גא סאר ה- FF אף, מתקדם כ- T-FF, מכוון, גאס עא נרבר שרל ה- צ או ה- א ע אף מר

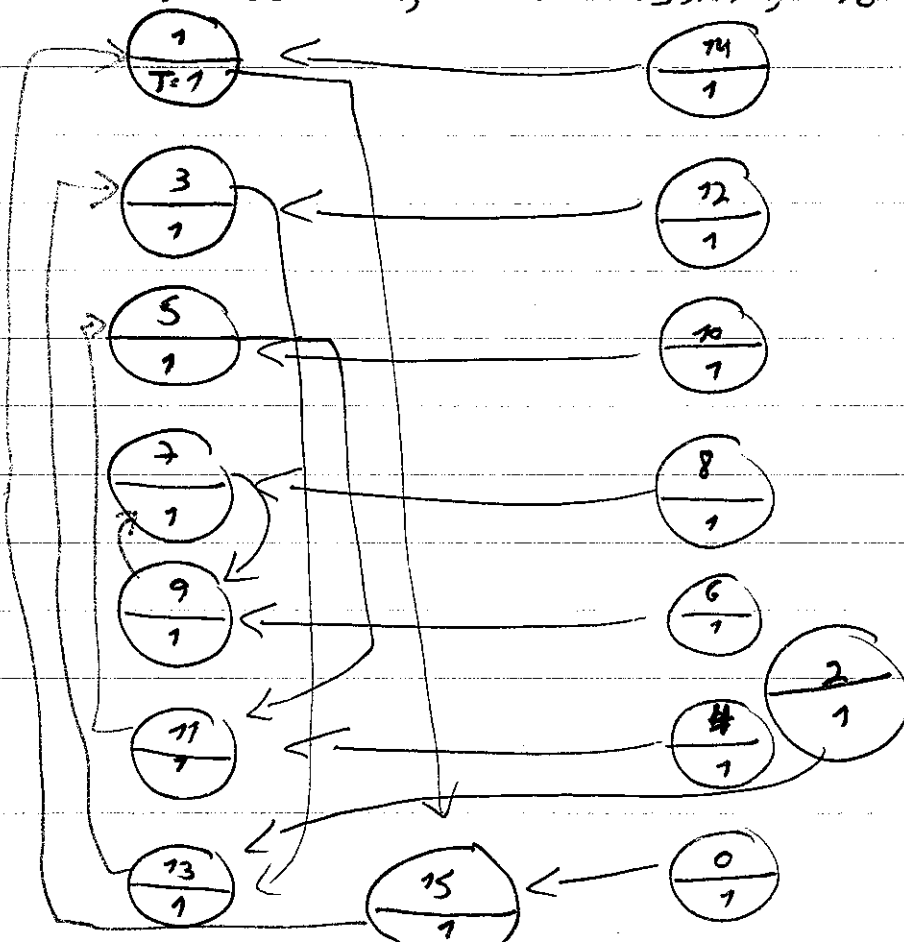
ציהיה שר עאפס, גא מכוון, עאנר ע, צמב שר נרבר ה- F שמובת עאנר ה- NAND יבר, ה- "1", ובר עץ, אפסי, כי המדור מנרר רר ברר אף ברבר "1", ובר השאר מנרר.



עא היה ער עבררר אף נרבר גא, גא, וצ, וא ברבר מכוון, שר עמיר שר ע- "1".

(3) במערכ, עאנר בר עסבר ע מסבר אי-צנר, המעשר ע- 16, (נאר עררר ברבר).

(4) אר המערכ עררר ברבר צנר, היא עברר עסבר אי צנר, שר המערכ עררר בר, המעשר ע- 16 הא- צנר ע, וררר ע- (נאר ערר).



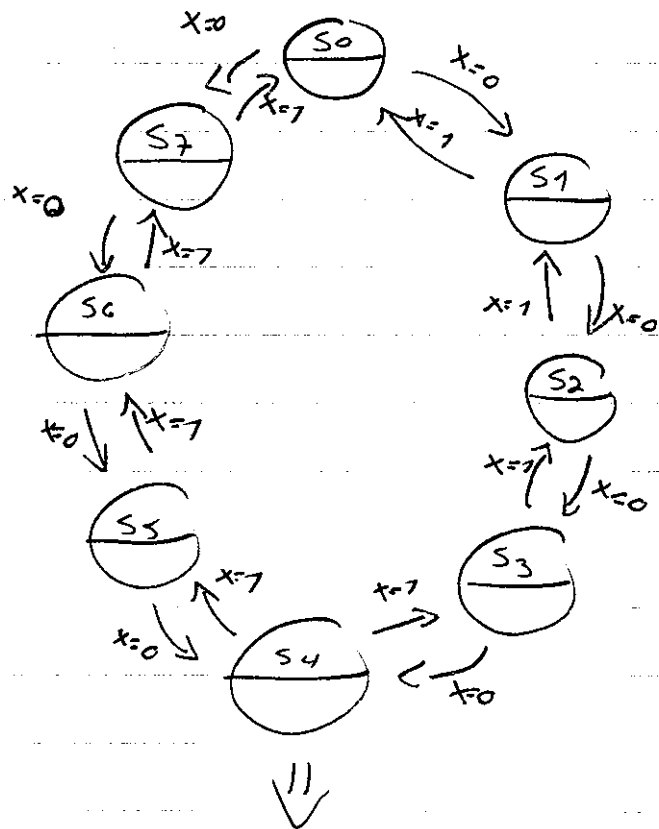
3. <= MODR

בתכנית יש הזדה במכלה שמעצביל הספורה ה- 0010
במשנה.

לכך הפתרון למד המעצביל בעזרת המכונה ולכך אנחנו
נשתמש את המכלה יום בעצמנו במספר בתכנית.



Q_2	Q_1	Q_0	X	J_2	K_2	J_1	K_1	Q_2	Q_1	Q_0	T
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								
1	0	1	0								
1	0	1	1								
1	1	0	0								
1	1	0	1								
1	1	1	0								
1	1	1	1								



אם $x=0$, החדות, סיביות $1-n$ ו- $7-8$ גורם.

מקבל, ומה שרוב.

אם $x=1$, החדות, סיביות $7-n$ ו- $1-8$ כגורם מקבל.

מה שרוב.

מבחן מנעם ג' יסודי

1
E

[א] המבחן הישר PS קובע אם תלויה בעצם $Q=1$ כל שנה המבחן לא יהיה!

במבחן E-CL צריך להיות במצב הפוך מ-PS, כלומר

$$PS=0 \quad (\text{במידה במבחן})$$

$$CL=1 \quad (\text{במידה במבחן})$$

[ב] בביקור כמו [א], רק שטן E-CL הוא זה שקובע:

$$PS=1$$

$$CL=0$$

[ג] בחינה באופנים המתקשרת של $CL=PS=1$, ואז, אפילו

המצבים שאופנים במבחן 25 בנוסחתן ניתן לראות שה- $JKFF$ ישמור על מלכו הקובע.

[ד], [ה] כאן נתנו E- $CL=PS=0$, ואכן, צפי' הנוסחתון המוצא Q יהיה ב-1.

צריך אדם: במצב זה, במצב אופנים של "התנגדות"

בין PS (=תן "1" במצב) ל-CL (=תן "0")

במצב, $\underline{CL}$, Q יהיה שווה ל-1, כלומר:

$$Q = \bar{Q} = 1$$

צבר שהוא לא נורמלי! ולכן במצב אופנים על

ההתנגדות.

אפילו ב-[ה] יש שטן, הוא לא יהיה, כי CL אז

PS צוקפים את

[ו] בזה הוציאם לראות סוף סוף את הפחתה J-1-א

על המוצא, ואכן בכל המצבים הפא' $CL=PS=1$.

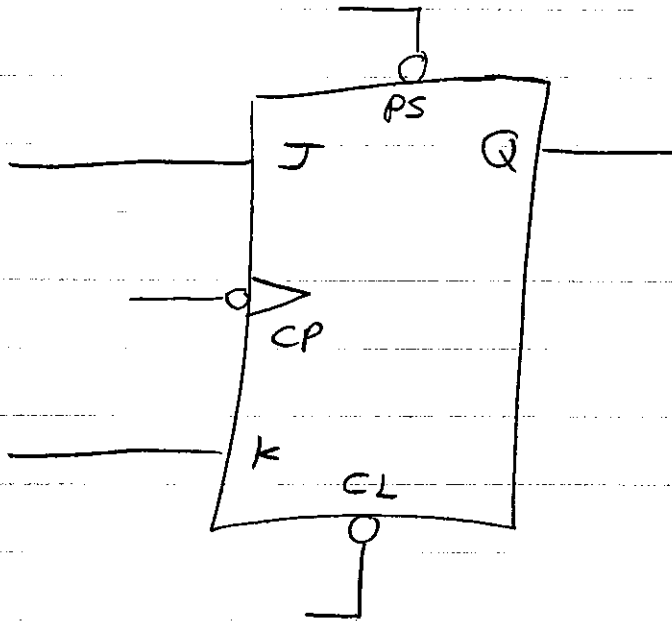
$Q=0$ $\delta \gamma$, $k=1$ -1 $J=0$ pre pin

pin , $k=1$ $J=0$ $\delta \gamma$ $Q=1$ $\delta \gamma$ $[n]$
 $k=0$ -1 $J=1$ $\delta \gamma$

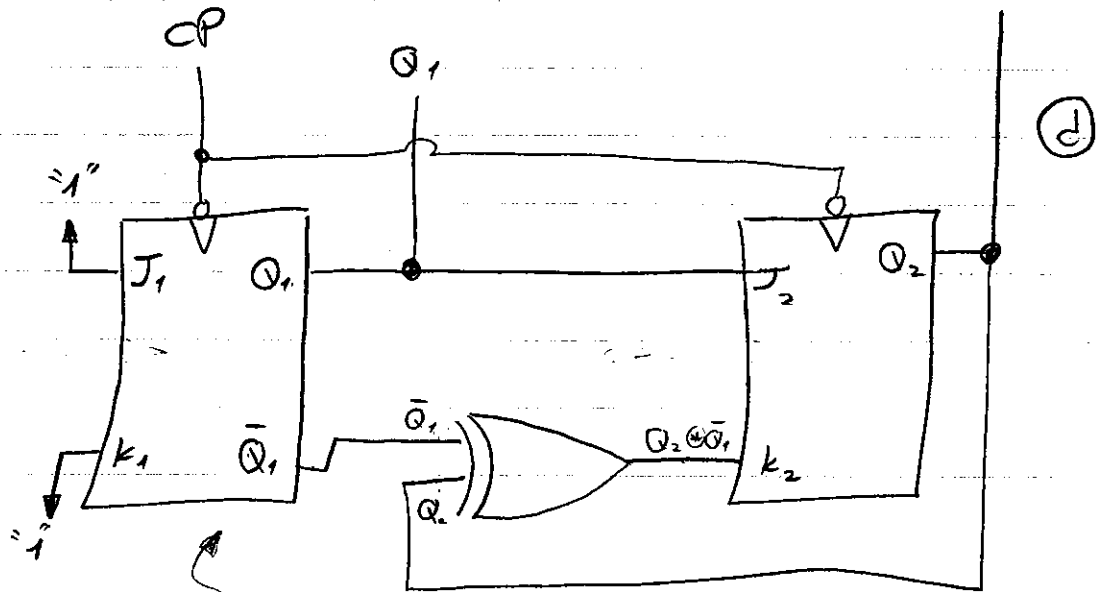


$=1$, $J=k=1$

$Q = \bar{Q}$ $[3]$



(2)



(d)

! n 3 pin

כצורה:

טבלת המעבר

δ - J ו- K

מכיוון שהם הבולטים

ב- Q_1 נכנס

TFE Σ נמצא

(מחלק נכנס)

CP	Q_1	$\bar{Q}_1$	J_2	K_2	Q_2
0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	0	1
2	0	1	0	0	1
3	1	0	1	1	0
4	0	1	0	1	0

4
מחזורי
שעון

$$J_2 = Q_1$$

$$[\text{טבלת}] \rightarrow K_2 = \bar{Q}_1 \oplus Q_2$$

$\uparrow$ $\uparrow$
 בחינה בחינה
 (שנייה מחלק)

שאלה 2: פתרון

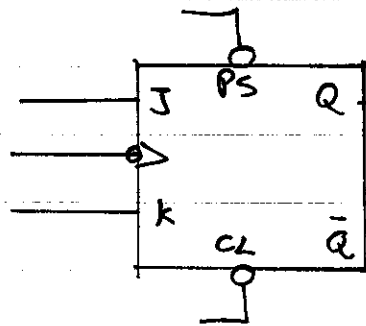
בזיכרון ערסל, ערסל ב- SD ו- SD "י", במקום "ע",
בשאר במקומות,

כי ב- 74114 נכנס באופן שרשרתי, נכנס, נכנס
 "ע" כמו בשאר במקומות, נכנס, נכנס "י" במקומות ערסל
 נכנס בשאר, ב- J ו- K .

מעגל 2 מדרג

בדק מביא סדר במחשב, הוא הדרגה של תצורה בשער, וכאשר הוא יקדם "ע", הוא שפיה של המעגל.

דוגמא:



PS ו-CL הם נגדים

שפיה של המחשב, והוא

תצורה בשער.

בדק מביא בעצם בדורון, קצה ישר, הוא הדרגה בתצורה

בדורון השער, נעמו השפיה סרנצ'ינט שפיה,

תצורה בשער של המבנה של המעגל.

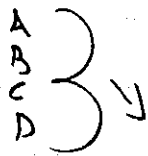
מבנה הדורון, J ו-K הם נגדים שפיה.

אנדר הצצה 74395
שאלה 3

אנדר הצצה 74395

אנדר אנדריס

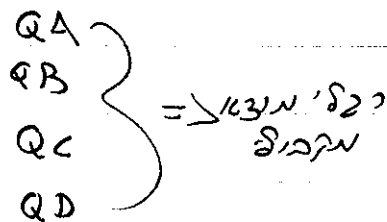
הצצה ימנה



כחש מברר א

רצף אדני מידע באופן מקביל.

אדני זה הוא סביבתי, פקדנה בפי שהיא טענה מקבילית או סופית שלם זה האנדר, ציור שיהיה יחיד שער.



רצף מוצא, שער א $\overline{QD}$, מוצא הרצף באופן מקביל.

רצף אינס $\overline{CLR}$
הרצף ל פדיל בנמה.

שער CLK

$\overline{OC}$ = output control

רצף גילם זה המוצא המקבילי.
לא תרני בשער, פדיל בנמה.

SER - Serial input

מבוא נתונה סני סיכויי (תני CLK).
מבוא זה פדיל אב ורר באשר רצף $LD/\overline{SA}$ במצב "פלוט מברר הצצה".

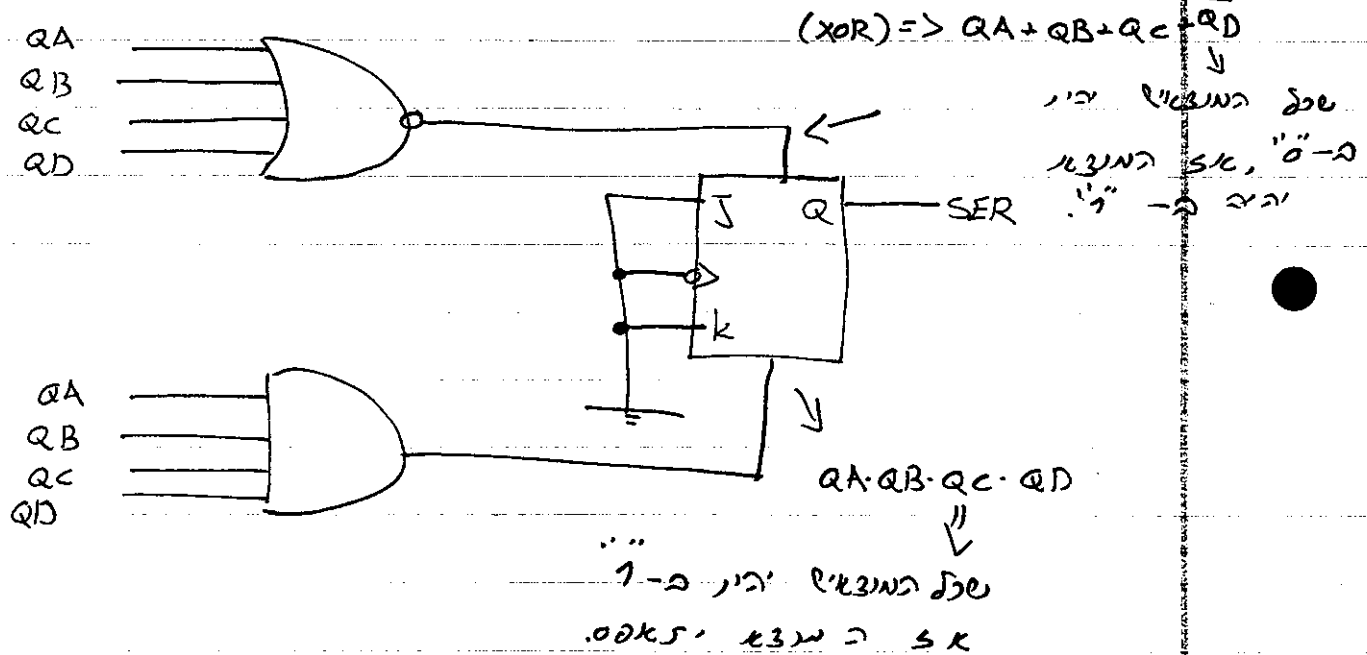
$LD/\overline{SA}$ = load/SHIFT

רצף גילם זה אינס פדיל ברמה:
"ד"ס יזי = טענה מקבילית.

"ס"ס יזי = ברמה יתקד כאי ר הצצה, ולא יחשב תלם במבוא המקבילי.

הערות:
 הנוסח השמאלית נאמר ש-OC פעולת בקבוק, וזאת
~~הפעולה~~ סדרת, ממוקד לפרטים ונאיר בבחינה שלמנוון
 OC, כלומר גרס כמעט.

$\overline{CLR}$	$\overline{OC}$	$LD/\overline{SH}$	CLK	A-D	SER	QA-QD	$\overline{QD}$
0	X	X	X	X	X	0	1
1	0	X	X	X	X	0	1
1	1	X	0	X	X	QA-QD	$\overline{QD}$
1	1	X	1	X	X	QA-QD	$\overline{QD}$
1	1	X	$\uparrow$	X	X	QA-QD	$\overline{QD}$
1	1	1	$\downarrow$	A-D	X	A-D	$\overline{D}$
1	1	0	$\downarrow$	X	Z	Z, ZA, ZB, ZC	$\overline{QD}$



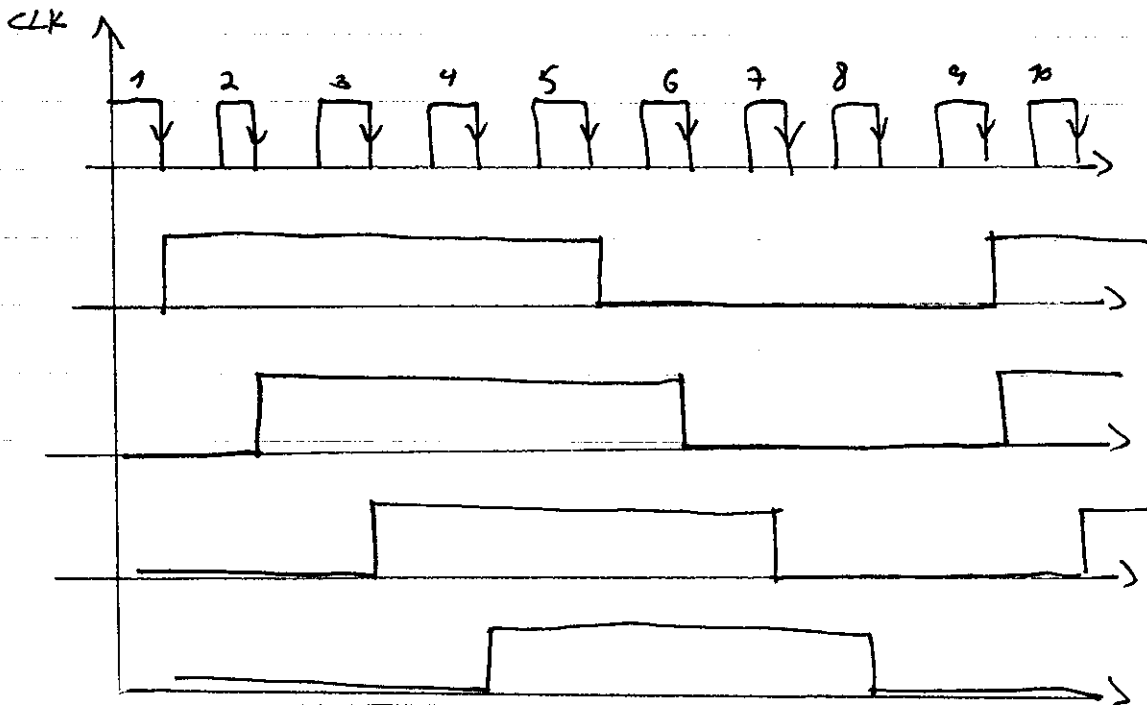
דבור כל מצב אחר של QA-QB עם יחיד שפת המוצא
 הכוללת.

ב. - JKFF, מספר 8-74395 את המצב בדגם

המבנה הבסיסי שלה.

הן כאשר כל דגמי המצב יהיו שווים את עצמיהם,
 נקבע סינר - ב-Q של JKFF, כך שמצב צבוי
 כל 4 מצבים שונים, כלומר המערכת לא תסלסל
באופן (נצטרך) נקבע סינר.

CLK	QA	QB	QC	QD	SER
0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1
2	1	1	0	0	1
3	1	1	1	0	1
4	1	1	1	1	0
5	0	1	1	1	0
6	0	0	1	1	0
7	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	1
9	1	0	0	0	1
10	1	1	0	0	1



איזר הצבה 7447 :

א. $A, B, C, D =$ רגל סדרת נצונס מקביל סינכרוניזציה.
 פערסעט אב ורק במצב "11" $S_1, S_0 =$

$SL =$ shift left, רגל אבוא נצונס סרויף.

הנצור שנמצא ברגל זי, יצא עכיוון שמאל במנצאיל, (ל פנים השער).

$QA \leftarrow QB \leftarrow QC \leftarrow QD$

אופציה זי פערסעט אב ורק במצב "10" $S_1 S_0 =$

$SR =$ shift right, רגל אבוא נצונס סרויף.

הנצור שנמצא ברגל זי יצא עכיוון שמאל, (ל פנים השער).

$QA \rightarrow QB \rightarrow QC \rightarrow QD$

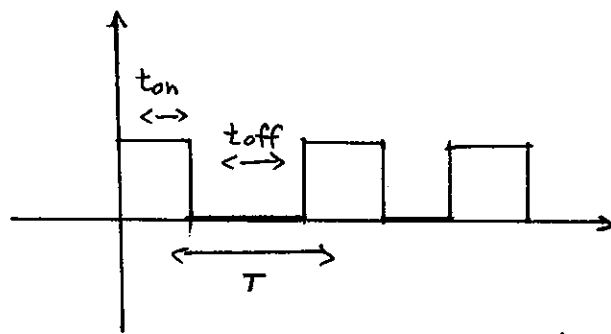
אופציה זי פערסעט אב ורק במצב "01" $S_1 S_0 =$

$S_1, S_0 =$ רגל במיון מצב פערסעט הכנסה:

S_1	S_0	
0	0	(שואר מצב) אי פערסעט
0	1	הצבה ימנית
1	0	הצבה שמאלית
1	1	סדרה מקבילית

yamtor7@gmail.com

ב. במסגרת זכרון ס-7194 "ס"ס" את המסמך
ע"ב - סל וס"ס"ס" - סל - סל, ימ"ב או ס"ס",
32 ע"ב - סל JKFF מ"ב סל, סל



ע. דג רבועי

נסח - $T = t_{on} + t_{off}$
נסח

נסח - $f = \frac{1}{T}$

נסח

נסח - $D.C = \frac{t_{on}}{T}$

צרכים צומח:

נסח, דג דג דג דג דג, ו דג דג דג:

$D.C = 60\%$

$f = 10 \text{ kHz}$

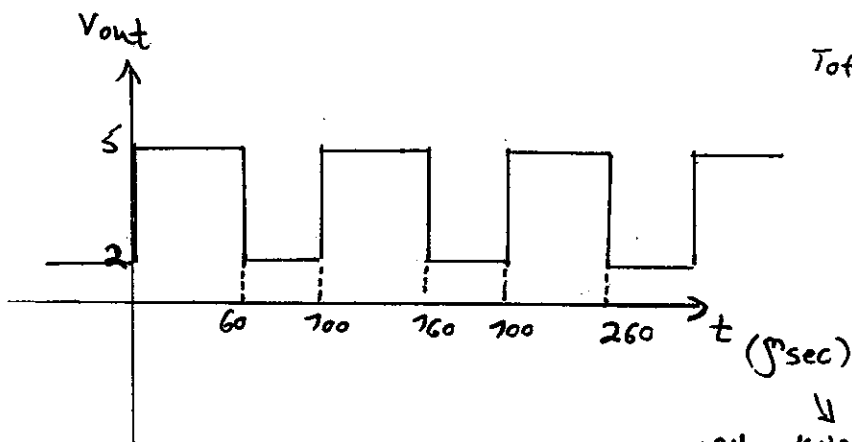
$(V_{avg}) = V_+ = 5V, V_- = 2V$

צרכים:

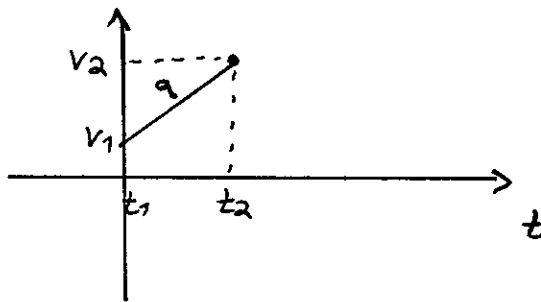
$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10 \times 10^3} = 100 \mu\text{sec}$

$D.C = \frac{T_{on}}{T} \quad T_{on} = 0.6 \cdot 100 \times 10^{-6} = 60 \mu\text{sec}$

$T_{off} = T - T_{on} = 40 \mu\text{sec}$



נסח
נסח
נסח

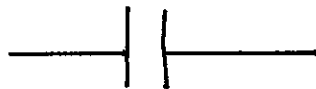


שיפוט = a

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad \left[\frac{v}{sec} \right]$$

(אופן) שיפוט

רכיבים באפקטוויקה ספיקס



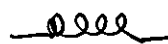
(אופן) $I_C = C \frac{dv_C}{dt}$

$\Downarrow$

$$\frac{I_C}{C} = \frac{dv_C}{dt} \cdot \int dt =$$

$$\left[\int_0^t \frac{I_C}{C} \cdot dt = v_C(t) \right]$$

סכום



סכום $v_L = L \cdot \frac{dI_L}{dt}$

$\Downarrow$

$$\frac{v_L}{L} = \frac{dI_L}{dt} \cdot \int dt$$

$$\left[\frac{1}{L} \int_0^t v_L \cdot dt = I_L(t) \right]$$

סכום

* עפ. התמונה זרם הסלים זרם ערואי, שזרם הסלים מספק יחסית
 רכסן, פנמה אין קפיצות זרם ער סלים, (כמי - אזור זרם).
 כמו, שמתר איני מספר ער הקבל.

רשיון באלקטרוניקה ספציפי

$$V_{0+} \text{ ו- } V_{\infty}$$

$$V_{0+} = \text{מזה התחיל עקב הקדם/סעיף.}$$

$$V_{\infty} = \text{מזה סוף, (כדבר זמן, זה) עקב הקדם/סעיף.}$$

הקדם בזמן V_{0+} , מתנהב כדבר ואילו בזמן אינסוף מתנהב כדבר, (V_{∞}) .

הסעיף בזמן V_{0+} , מתנהב כדבר, ובזמן אינסוף מתנהב כדבר, (V_{∞}) .

קבוע זמן "טאו" (τ):

זמן משתנה, "טאו" הקובע את קצב שצני מזה/זרם במעגל.

אם המעגל מורכב מקבלים ונגדים, הטאו הוא =

$$\tau = R_T \cdot C_T$$

אם במעגל יש סלילים ונגדים, הטאו הוא =

$$\tau = \frac{L_T}{R_T}$$

(נסחאות "טאו")

בכדי יחזיקו קבוע זמן במעגל, מקצרים מקורות מזה, ומנצדים מקורות זרם, (לפי טבעין).

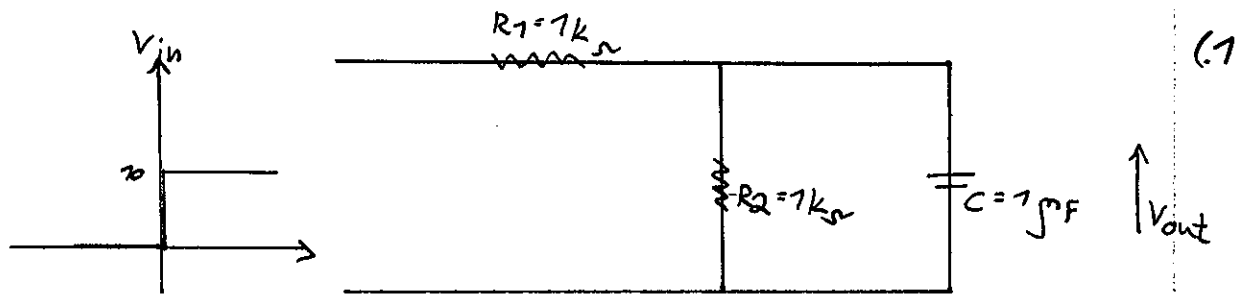
לפני סליסה משתנה, מצא עברו כל מעגל את קבוע הזמן שלו.

$$V_{0+} \text{ ו- } V_{\infty}$$



* ציטוט 15 בהיבט מכה

רשיון LP, HP



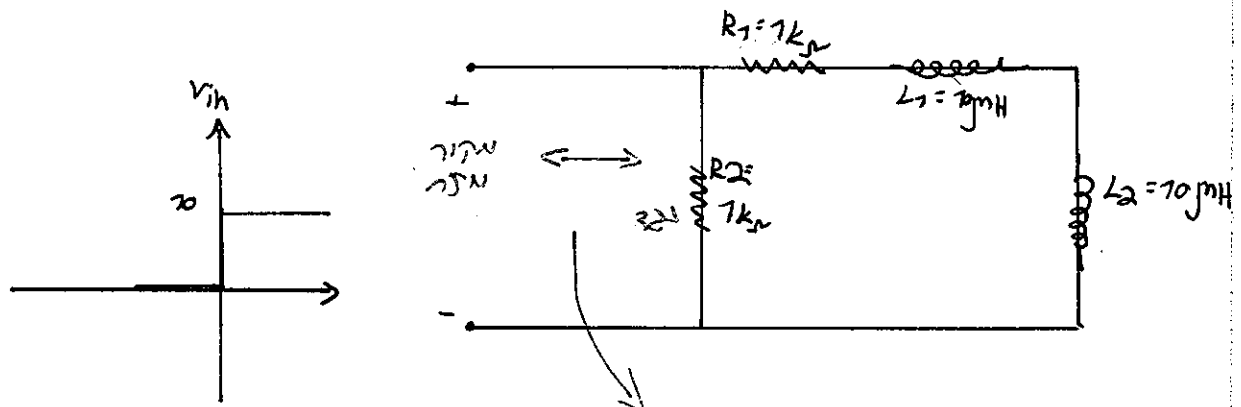
תשובה:

$$\tau = (R_1 \parallel R_2) \cdot C = 0.5 \text{ msec}$$

$V_0 = 0V$ ← בתחילת הזמן, $V_0 = 0V$ (יש גי' 33).

$$V_{\infty} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 5V$$

(הסמך, הסמך) ←



(2)

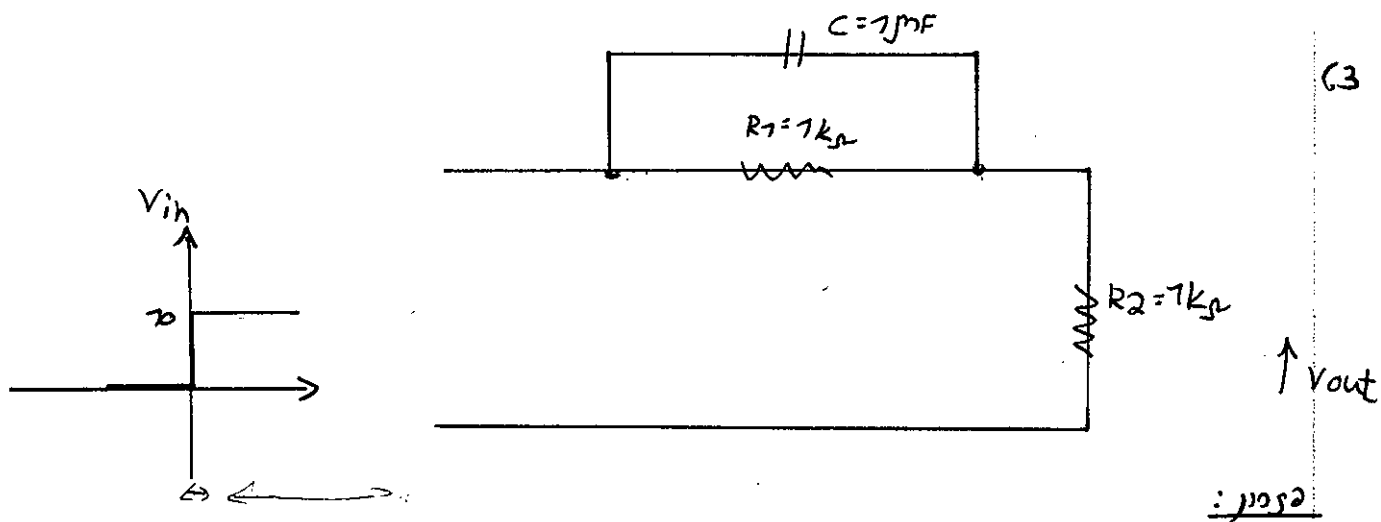
תשובה:

$$\tau = \frac{L_1 + L_2}{R_1} = \frac{20 \times 10^{-6}}{7 \times 10^3} = 20 \text{ nsec}$$

R_2 אינו משפיע, (הסמך) הסמך, (הסמך) הסמך.

$V_0 = 0V$ ← בתחילת הזמן, $V_0 = 0V$ (הסמך) הסמך, (הסמך) הסמך.

$V_{\infty} = 0V$ ← אין מתח על הסמך, הסמך.



$$\tau = (R_1 \parallel R_2) \cdot C$$

בזמן ארוך, מתח המסגרת $V_{out} = V_{in}$

$$V_{\infty} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 5\text{V}$$

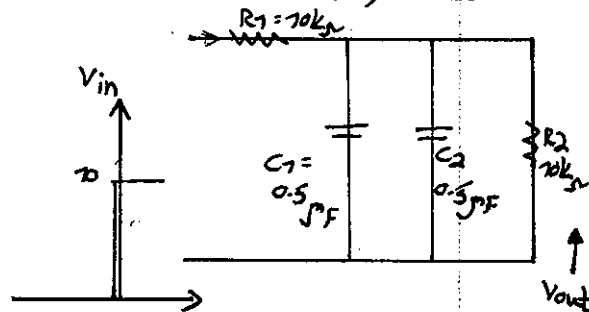
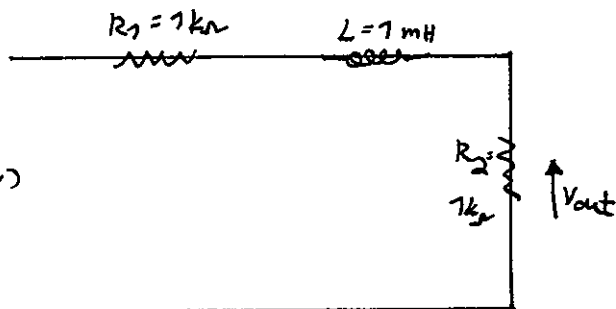
20.10.09

תרגילי דגש

ספיק בליט משה

א. חשב את I_{∞} , I_0^+ , וקבוע זמן.

כפוף:



$$\tau = \frac{L}{R_1 + R_2} = \frac{1 \times 10^{-3}}{2 \times 10^3} = 0.5 \mu\text{sec}$$

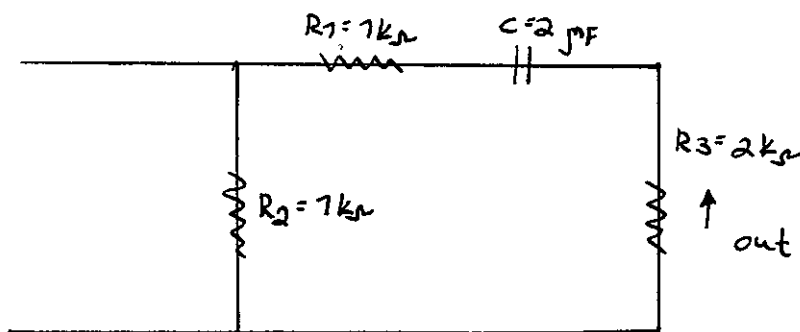
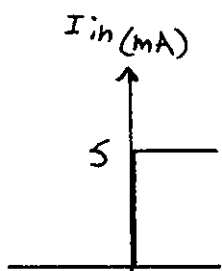
$$I = (R_1 \parallel R_2) \cdot (C_1 + C_2) \quad \tau = 5 \text{ msec}$$

(הסחה) $\Rightarrow I_0^+ = 0 \text{ A}$

(הקבלים מבוטלים) $\Rightarrow I_0^+ = 0 \text{ A}$

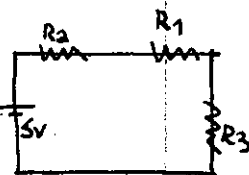
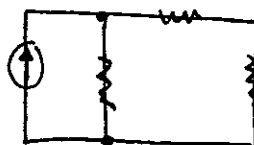
(הסחה) $\Rightarrow I_{\infty} = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} = \frac{10}{2 \times 10^3} = 5 \text{ mA}$

(הקבלים מבוטלים) $\Rightarrow I_{\infty} = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} = \frac{10}{20k} = 0.5 \text{ mA}$



$$\tau = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot C = 8 \mu\text{sec}$$

(הקבל מבוטל) $\Rightarrow I_0^+ = 0 \text{ A}$



$$I_{out} = \frac{5}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{5}{4} = 1.25 \text{ mA}$$

$$I_{out} = \frac{I \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

(הקבל מבוטל) $\Rightarrow I_{\infty} = 0 \text{ A}$

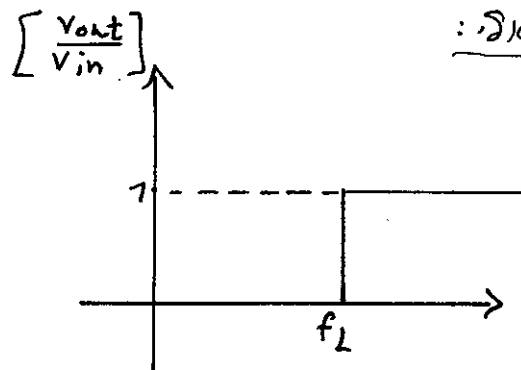
$I_{\infty} = 0 \text{ A}$

(המשק - רטצון) רשת מעבירה תצורה גבוהה (HPF)

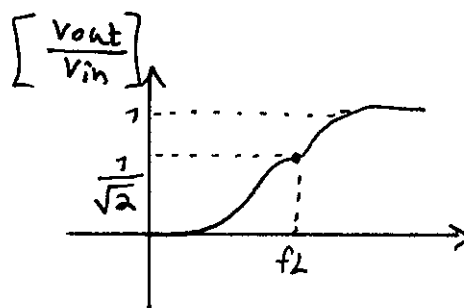
הצורה:

תצורה זו הרשת היא פסבדור היטה אקטית הנמצאים בתצורה גבוהה, ולצורך אקטית הנמצאים בתצורה.

עקרי היעילות אידיאלי:

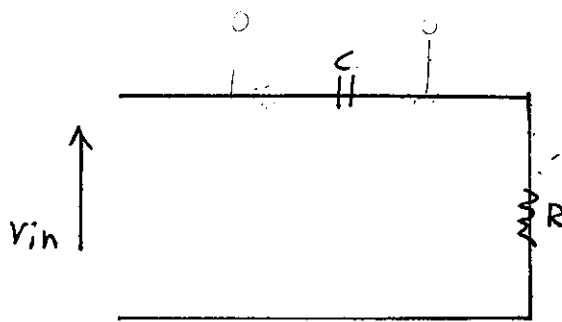


עקרי היעילות מעשי:

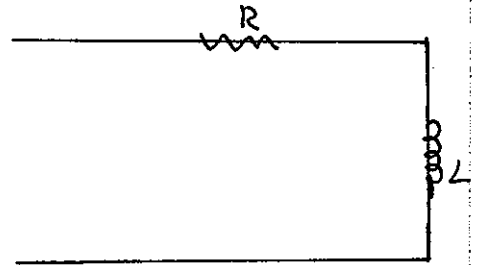


$$f_L = \text{cutoff frequency}$$

$$[f_L = \frac{1}{2\pi\tau}] \quad (\text{נוסחה})$$



רשת HP



$$X_L = 2\pi fL$$

כמה

עם מנע V_{in} יהיה שניהם V_{out} , נראה שהיציבה הספיקה, (X_L)

יהיה כמה שיותר זעיר, ויבדוק שהיציבה הספיקה במצאן ביחס ישר לעצמה,

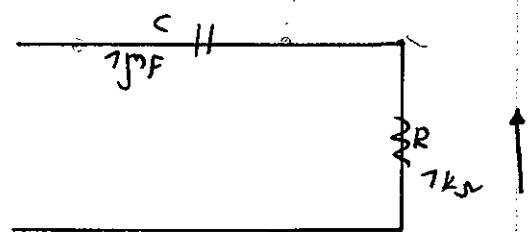
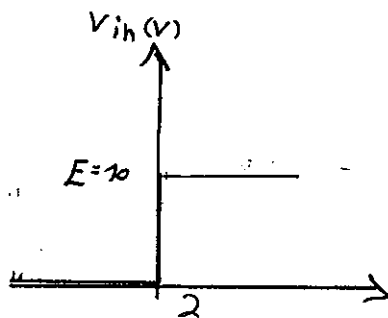
דבר, ככל שהעצמה הבנויה יהיה זכורה יותר, כך V_{out} שגשג V_{in} יתרחב, (אולי, הסבר עמדה על הקרב C).

עובדי רשת HP עמדה:

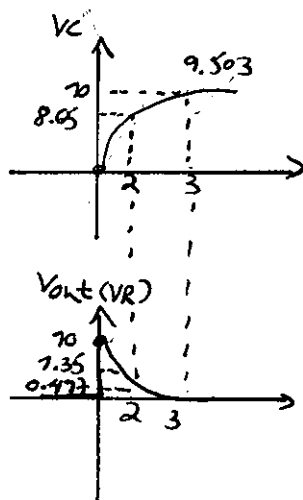
אם הבנויה מסופק את ספקי עומד עומד כמעט יחיד, מחשבים את סלילי הספק במעמד. באמצעות משוואת הדפדוף היסודית.

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_0) \cdot e^{-t/\tau} \quad (\text{בנוסחה משוואת הדפדוף})$$

$$I(t) = I_{\infty} - (I_{\infty} - I_0) \cdot e^{-t/\tau}$$



$$V_{in} = V_C + V_R \quad \swarrow (V_{out})$$



שאלה
בזמן $t < 0$, המתח הכניסי 0, ועכר הקבל מתח
ואין שום מתח במצא.

בזמן הקפיצה 2 מתח הכניסי, הקבל תצב להיטען למתח זה, אבל
הסיצוים אצלי אינן פטמיל, ולכן כל המתח עובד למצא, $(V_{ih} = V_c + V_R)$
כעבור זמן רב, הקבל נטען למתח E , ולכן לא נשאר שום מתח
במצא.

תרגיל דומה:

- א. חשב מתח המצא כעבור 2 msec .
- ב. חשב מתח ער הקבל כעבור 3 msec .
- ג. חשב מתח המתח המצא שונה 4 V .

פתרון:

א. $V_{out}(2 \text{ msec}) = ?$

ב. נחשב V_{out} ב- $t=3$

$V_0 = 10 \text{ V}$ $V_\infty = 0 \text{ V}$ $V(t) = ?$ $\tau = 1 \text{ msec}$

$t = 3 \text{ msec}$

$V(t) = 0 - (0 - 10) \cdot e^{-\frac{3}{1}} =$

$V(t) = 10 \cdot e^{-3} = 0.497 \text{ V}$

$V_c(3 \text{ msec}) = 10 - (V_{out}(3 \text{ msec})) = 9.503 \text{ V}$
($10 - 0.497$)

$t = 2 \text{ msec}$ $\tau = R \cdot C = 1 \text{ msec}$

$V(t) = V_\infty - (V_\infty - V_0) \cdot e^{-t/\tau}$

$V(t) = 0 - (0 - 10) \cdot e^{-\frac{2}{1}} =$

$V(t) = 10 \cdot e^{-2} = 1.35 \text{ V}$

ג. $V_0 = 10 \text{ V}$ $V_\infty = 0 \text{ V}$ $V(t) = 4 \text{ V}$

$\tau = 1 \text{ msec}$ $t = ?$

$V(t) = V_\infty - (V_\infty - V_0) \cdot e^{-t/\tau}$

$4 = 0 - (0 - 10) \cdot e^{-\frac{t}{1}}$

$4 = 10 \cdot e^{-t}$

$\frac{4}{10} = e^{-t} \Rightarrow \left[\ln e^x = x \right]$

$\ln \left(\frac{4}{10} \right) = -t$

$t = 0.916 \text{ msec}$

$<$ כאשר תצב למצא t ,

ה- e שצור בתרגיל הנכיל

אופן $\delta - \ln$, והמשטח

הנצויה.

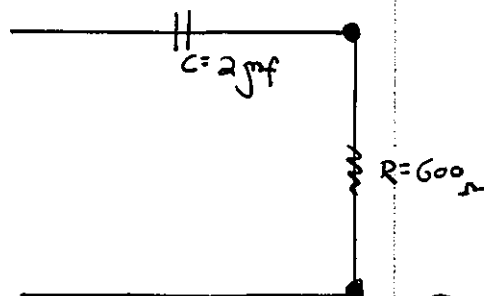
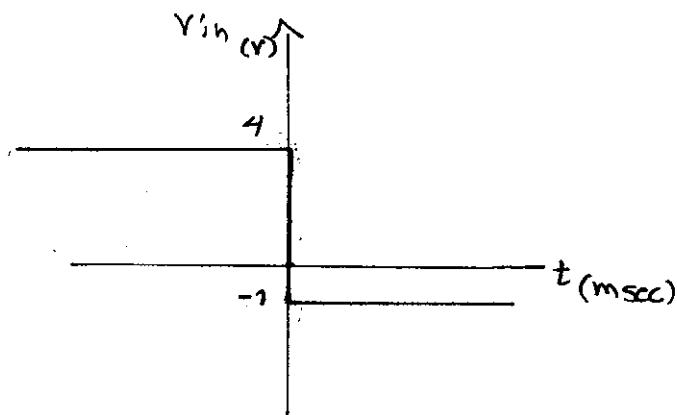
$\ln \left(\frac{4}{10} \right) = -t$

עפניב רשף מסוב HP וצ בכניסד.

א. חשב מנח המוצא כעבור 2 msec .

ב. חשב מנח מנח המוצא יביה שונה 3V ונע.

ג. חשב מנח מנח הקב יביה שונה 3V ונע.



פסגיו:

הקבל סעו ענכ מנח הכניסד, $(V_C = 4)$ נערהננד עא נטעט טור מנח לעכ, $V_{out} = 0\text{V}$

$t < 0$

הינח קפנצ מנח בכניסד, הקב צרכנ צדע, שונה 4V לעכ, $V_{in} = V_C + V_R$

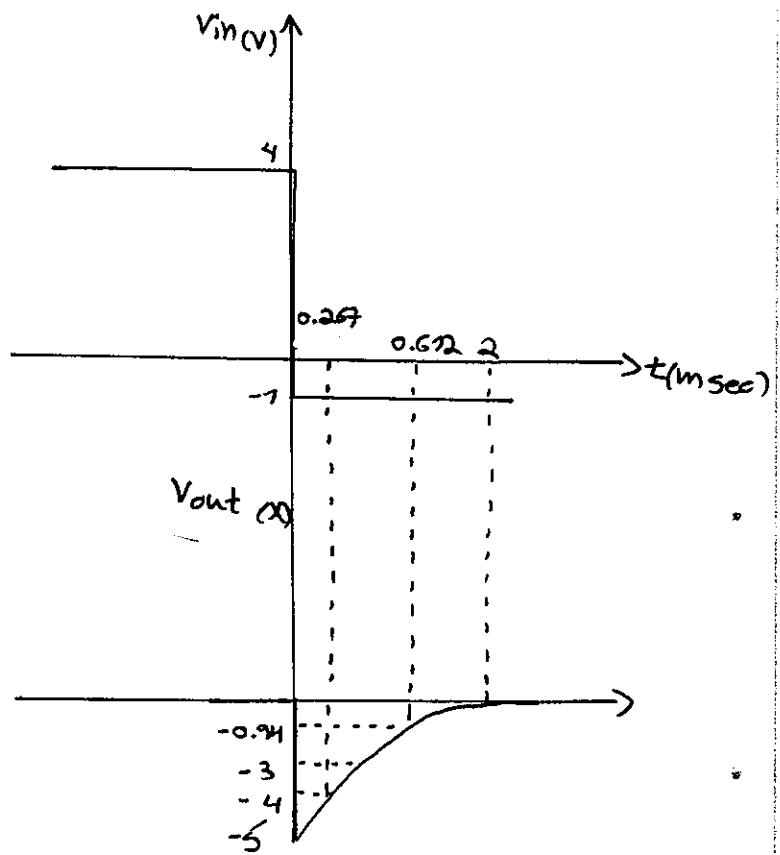
$$\begin{aligned} -1 &= 4 + V_R \\ V_R &= -5\text{V} \end{aligned}$$

$t > 0$

הקבל שיטל ערעפיק עמנח הכניסד שטנא -1V , ערענע נעק עמנח הננד, ועכ כטמנח הקבל יורד, מנח המוצא עננה כט הקבל יטע -1V הנח המוצא ינע -5V .

//

922
⇒



Vout (2 msec)

(2 msec), 922, 922, 922 $V_0 = -5$ $V_{\infty} = 0V$

$$t = 2 \text{ msec} \quad \tau = R \cdot C = 1.2 \text{ msec}$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_0) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$V(t) = 0 - (0 - 5) \cdot e^{-2/1.2} =$$

$$V(t) = -5 \cdot e^{-2/1.2} =$$

$$V(t) = -0.94(V)$$

$$V_C = 3V \quad \Delta$$

$$V_{in} = V_C + V_{out} \quad V_{out} = -4V$$

$$-1 = 3 + V_{out}$$

$$V(t) = -4V \quad V_{\infty} = 0V \quad t = ?$$

$$\tau = 1.2 \text{ msec}$$

$$-4 = 0 - (0 - 5) \cdot e^{-t/1.2}$$

$$\ln\left(\frac{4}{5}\right) = -t/1.2$$

$$t = 0.267 \text{ msec}$$

$$V_0 = -5V \quad V(t) = -3V \quad t = ? \quad V_{\infty} = 0V$$

$$\tau = 1.2 \text{ msec}$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_0) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$-3 = 0 - (0 - 5) \cdot e^{-t/1.2} =$$

$$-3 = -5 \cdot e^{-t/1.2} \quad \Leftrightarrow \ln$$

$$\frac{-3}{-5} = e^{-t/1.2} \quad \ln$$

$$\ln\left(\frac{-3}{-5}\right) = \frac{-t}{1.2}$$

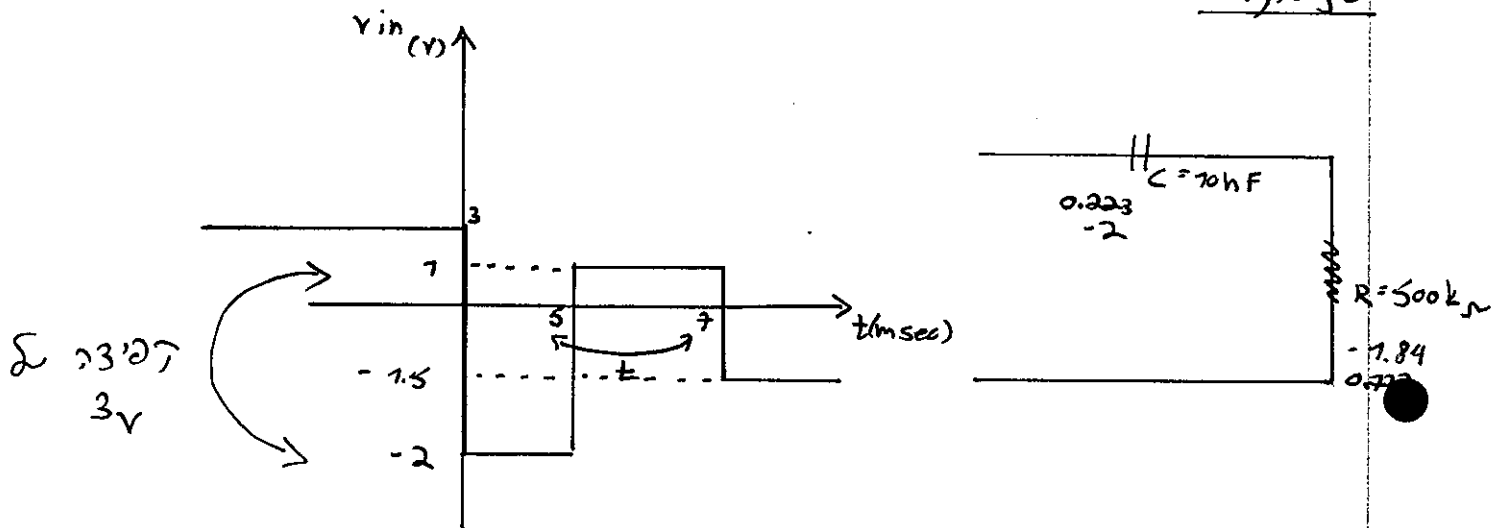
$$t = 0.612 \text{ msec}$$

$$\ln\left(\frac{-3}{-5}\right) \cdot 1.2 = -t$$

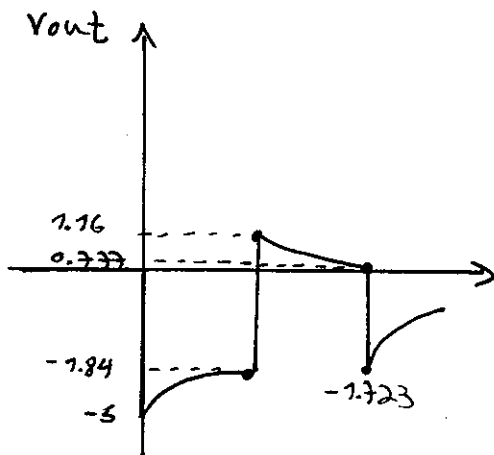
רפניק רשף HP

א. רשף את מנה המנה, בכך נקודות השכיח 3 מנה הכניסה.
ב. רשף באיך מנה, מנה הקנה מנה אף קולטניו.

0.5 כיון:



סוגי V_{out} מנורק:



$V_{out}(5msec) = ?$

$$V_0 = -5V \quad V_{\infty} = 0 \quad V(t) = ?$$

$$t = 5msec \quad \tau = RC = 5msec$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_0) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$V(t) = 0 - (0 - (-5)) \cdot e^{-5/5}$$

$$V(t) = -5 \cdot e^{-1} = -1.84$$

$V_{out}(7msec) = ?$

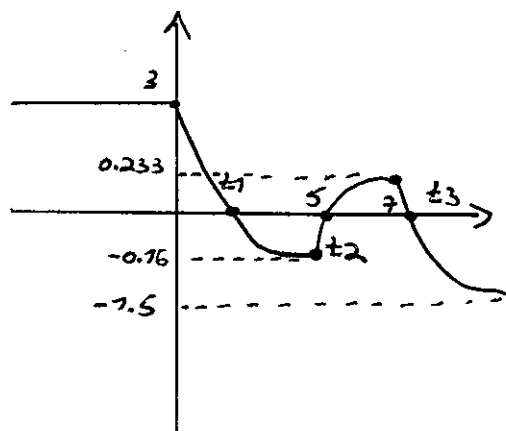
$$V_0 = -1.84 + 3 = 1.16V$$

הקנה 3V באיך רשף 3
3 רשף 3V באיך רשף 3

$$V_{\infty} = 0V \quad V(t) = ? \quad \tau = 5msec$$

$$t = 7 - 5 = 2msec$$

$$V(t) = 1.16 \cdot e^{-2/5} = 0.777V$$



522 6167e

$t_1 = ?$

2

$$V_{0+} = -5V, V_{\infty} = 0V, V(t) = -2V$$

$$t = ? \quad \tau = 5 \text{ msec}$$

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

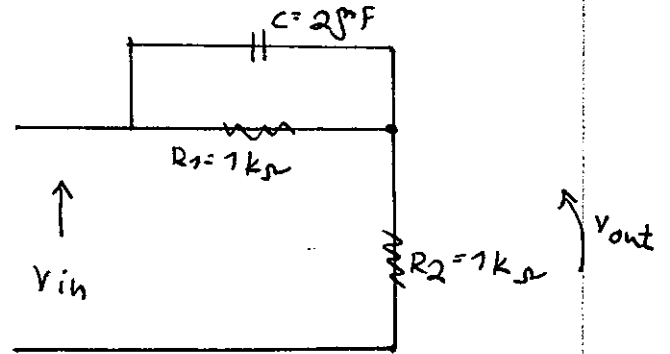
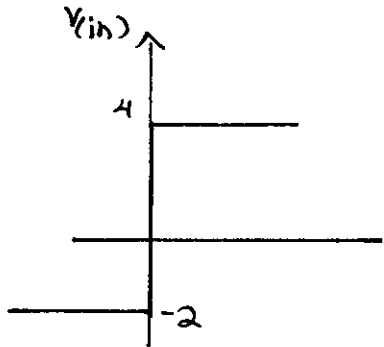
$$-2 = 0 - (0 + 5) \cdot e^{-t_1/5}$$

$$-2 = -5 \cdot e^{-t_1/5}$$

$t_1 = 7.58 \text{ msec}$

גרסה דומה (4):

- לפניך רשת HP ולכניסה
 א. הסב מנה המוצא כמעט 3msec.
 ב. הסב מנה המוצא שונה -1V.



הקבל במסלול הוא קצר.
 הקבל במסלול הוא נשק.

בסיס:

- א. $t < 0$ = המנה בכניסה למרוב 2V, ולכן הקבל ממונה נשק

והמנה המוצא הוא
$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\Downarrow$$

$$V_{out} = -1V$$

$\Downarrow$

$t = 0^+$

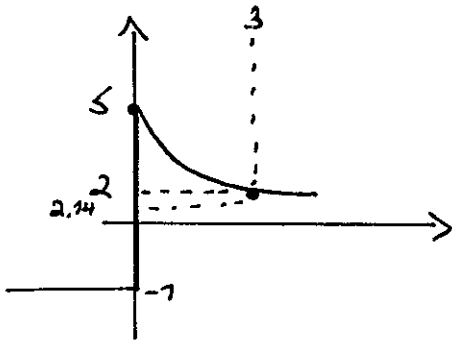
הקבל קצר וכל המנה עוברת

המוצא, ולכן: $V_{0+} = -1 \cdot 6 = -6V$

$\Downarrow$
 $4 \cdot 2 = 6V \Rightarrow t < 0 = -1V$

$V_{0-} = -1 \cdot 6 = -6V$

$t > 0$



$\Downarrow$

$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad : \text{לפני סגירת השרינג} \quad t > 0$$

$$V_{out} = \frac{4 \cdot 1}{2} = 2V$$

$$: V_{out}(3msec) = ?$$

$$V_{0+} = 5V \quad V_{\infty} = 2V \quad t = 3msec$$

$$\tau = (R_1 || R_2) \cdot C = 1msec$$

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

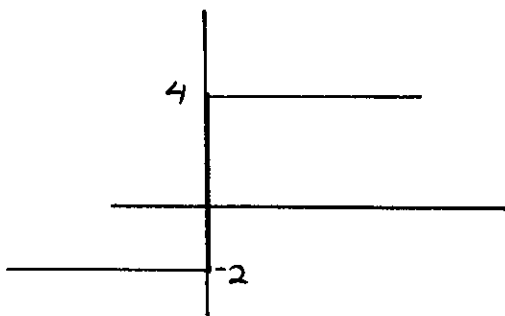
$$V(t) = 2 - (2 - 5) \cdot e^{-3/1} =$$

$$V(t) = 2 + 3e^{-3} = 2.14V$$

מציאת המנגנון של ה-RC, רק בזמן הפיתוח.

$$: \text{מצאתי את המנגנון}$$

המנגנון של ה-RC נמצא מתחתיו, השרינג נמצא במעלה.



$$t = 3msec \quad V_{0+} = 4V \quad V_{\infty} = 2V$$

$$\tau = R \cdot C = (R_1 + R_2) \cdot C$$

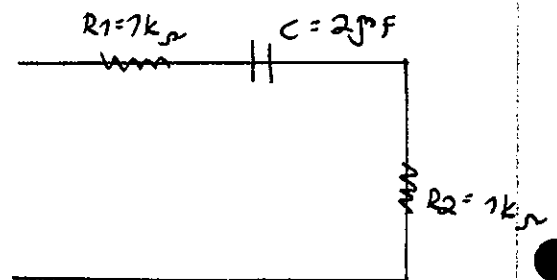
$$\tau = 2 \times 10^3 \cdot 2 \times 10^{-6} = 4msec$$

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

$$V(t) = 2 - (2 - 4) \cdot e^{-3/4}$$

$$V(t) = 2 - (-2) \cdot e^{-3/4}$$

$$V(t) = 2 + 2e^{-0.75} = 2.94V$$



$$t < 0$$

$$: \text{מצאתי את המנגנון}$$

$$V_{out} = V_{R1} = -2V$$

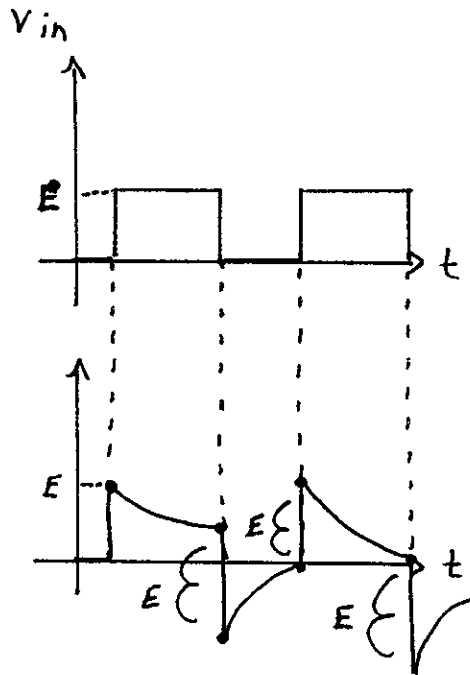
$$t > 0$$

$$: \text{מצאתי את המנגנון}$$

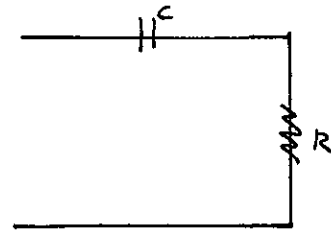
$$V_{0+} = -2 + 6 = 4V$$

$$t > 0$$

$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4 \cdot 1}{2} = 2V$$



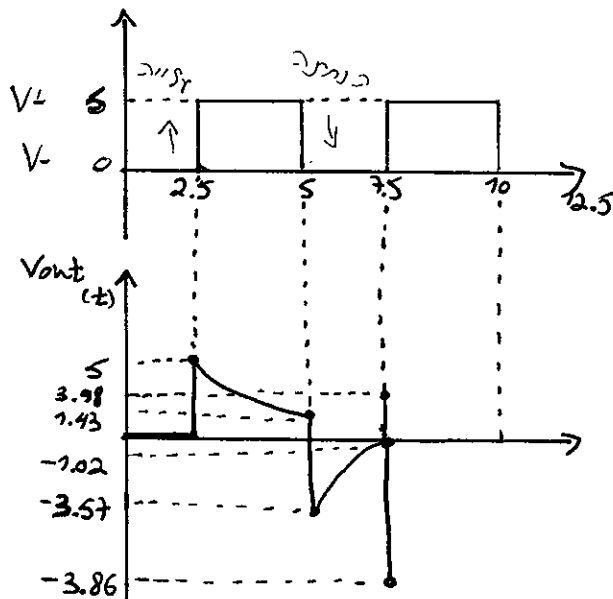
=



תרגיל דוגמא:

נתונה רשת HP בעלת זמן זרימה $T = 2 \text{ msec}$.
 א. חשב את מוצא מוצא עבור 2 מוצאים, כאשר מוצא הכניסה הוא 5V חיובי.
 ב. $D.C = 50\%$ בתדר 200 Hz , כאשר $V_+ = 5 \text{ V}$, $V_- = 0 \text{ V}$

ג. חשב את מוצא מוצא, כך שיהיה הכניסה בתדר 200 Hz , $D.C = 50\%$, $V_+ = 5 \text{ V}$, $V_- = 0 \text{ V}$



פתרון:

$f = 200 \text{ Hz}$

$T = \frac{1}{f} = 5 \text{ msec}$

$T_1 = T_2 = 2.5 \text{ msec}$

$5 > t > 2.5$

$V_0^+ = 5 \text{ V}$ $V_0^- = 0 \text{ V}$ $T = 2 \text{ msec}$

$t = 2.5 \text{ msec}$

$V(t) = 5 \cdot e^{-\frac{2.5}{2}} = 1.43 \text{ V}$

//

$$(-5) \text{ } \leftarrow \underline{7.5 > t > 5}$$

$$V_{0+} = 7.43 - 5 = -3.57V$$

$$V_{\infty} = 0V \quad \tau = 2.5msec \quad t = 2msec$$

$$V(t) = -3.57 \cdot e^{\frac{-2.5}{2}} = -1.02V$$

$$(25) \text{ } \leftarrow \underline{10 > t > 7.5}$$

$$V_{0+} = -1.02 + 5 = 3.98$$

$$V_{\infty} = 0V \quad \tau = 2msec \quad t = 2.5msec$$

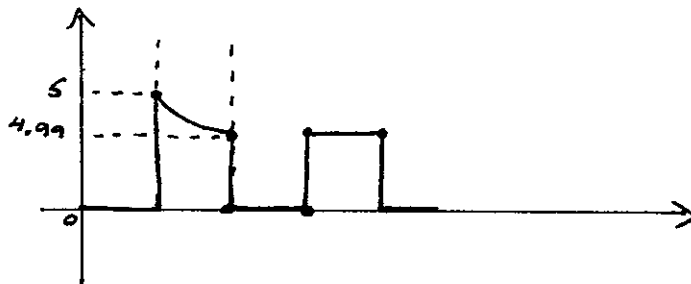
$$V(t) = 3.98 \cdot e^{\frac{-2.5}{2}} = 1.74V$$

$$f = 200kHz$$



$$T = \frac{1}{200kHz} = 5\mu sec$$

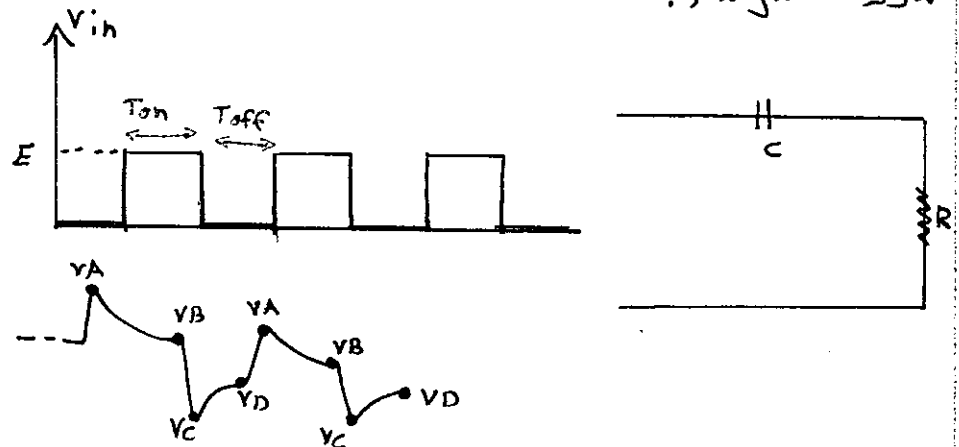
$$T_1 = T_2 = 2.5\mu sec$$



2.11.09

המטבה - תגובה רשת HP עם ריבועי

פריסת HP המטבה עם גל ריבועי, עיקר העיסוק מסתמך על תגובה רשת HP עם גל ריבועי, עיקר העיסוק מסתמך על תגובה רשת HP עם גל ריבועי, עיקר העיסוק מסתמך על תגובה רשת HP עם גל ריבועי.



משוואות

(עם 49 בחיבורי מ"ס)

$$V_A - V_D = E$$

$$V_B - V_C = E$$

בזמן T_{on}

$$V_{0+} = V_A \quad V_{\infty} = 0 \quad V(t) = V_B$$

$$t = t_{on}$$

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

$$V_B = 0 - (0 - V_A) \cdot e^{-T_{on}/\tau}$$

(משוואה ראשונה)

$$V_B = V_A \cdot e^{-T_{on}/\tau}$$

בזמן T_{off}

$$V_{0+} = V_C \quad V_{\infty} = 0 \quad V(t) = V_D$$

$$t = t_{off}$$

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

$$V_D = 0 - (0 - V_C) \cdot e^{-T_{off}/\tau}$$

(משוואה שנייה)

$$V_D = V_C \cdot e^{-T_{off}/\tau}$$

פרק 3: דינמיקה

בנו, גל ריבועי בכניסה פרמטר HP סטנדרטיים הם:

$$V_{min}=1V, V_{max}=6V, Dc=40\%, f=5kHz$$

וניתן טקסט הבטח גם פרמטר $\tau=40\mu sec$.

א. חשב מפת המוצא, כדבור שני מחזוריים.

ב. חשב מפת המוצא במצב מתמיד.

פתרון:

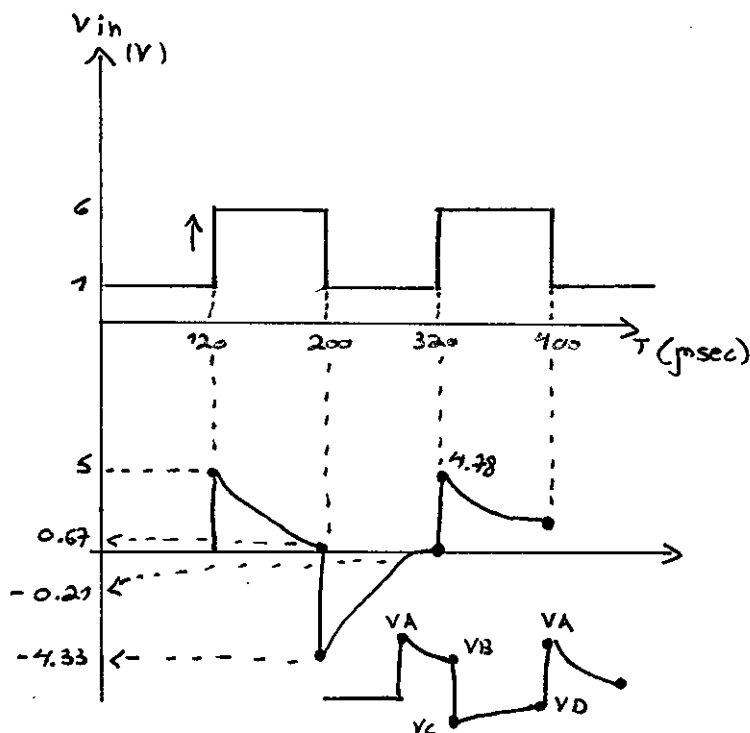
סיומת הגל הרבועי

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5 \times 10^3} = 200\mu sec$$

$$Dc = \frac{T_{on}}{T}$$

$$0.4 = \frac{T_{on}}{200 \times 10^{-6}} \Rightarrow T_{on} = 80\mu sec$$

$$T_{off} = T - T_{on} = 120\mu sec$$



$V_{out} = 0 \Rightarrow$ בקדם זמן, לפני לא נמצא מפת על הנכח

$120\mu sec < t < 200\mu sec \Rightarrow$ היציאה קפצה 5V- (1-8-6 קפצה 5)

$$V_0 = 5, V_{\infty} = 0V, V(t) = ?$$

$$t = 200 - 120 = 80 \Rightarrow t = 80\mu sec, \tau = 40\mu sec$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V(t) = 0 - (0 - 5) \cdot e^{-\frac{80}{40}} =$$

$$V(t) = 5 \cdot e^{-2} = 0.67V$$

///

$$200 \mu\text{sec} < t < 320 \mu\text{sec}$$

$$V_{0+} = 0.67 - 5 = -4.33V \quad V_{\infty} = 0 \quad V_{(t)} = ?$$

$$\tau = 40 \mu\text{sec} \quad t = 120 \mu\text{sec}$$

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

$$V_{(t)} = 0 - (0 - (-4.33)) e^{-t/\tau}$$

$$t = 320 - 200 = 120$$

$$V_{(t)} = -4.33 \cdot e^{-3} = -0.21V$$

$$320 \mu\text{sec} < t < 400 \mu\text{sec}$$

$$V_{0+} = -0.21 + 5 = 4.79V \quad V_{\infty} = 0 \quad V_{(t)} = ?$$

$$t = 400 - 320 = 80$$

$$\tau = 40 \mu\text{sec} \quad t = 80 \mu\text{sec}$$

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

$$V_{(t)} = 0 - (0 - 4.79) \cdot e^{-2} = 0.64V$$

$$: \text{I, II, III} \quad \text{IV, V} \quad \text{VI, VII}$$

$$\text{I, II} \quad V_A - V_D = 5 \quad (1)$$

$$\text{I, II} \quad V_B - V_C = 5 \quad (2)$$

$$: T_{off} \quad \mu\text{sec}$$

$$V_{0+} = V_C \quad V_{\infty} = 0V \quad V_{(t)} = V_D$$

$$t = t_{off} = 120 \mu\text{sec} \quad \tau = 40 \mu\text{sec}$$

$$V_D = 0 - (0 - V_C) \cdot e^{-\frac{120}{40}}$$

$$V_D = V_C \cdot e^{-3}$$

$$\text{IV, II} \quad V_D = 0.049 V_C$$



$$V_D = V_C \cdot e^{-\frac{T_{off}}{\tau}}$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$V_{(t)} \quad V_{0+}$$

$$: T_{on} \quad \mu\text{sec}$$

$$V_{0+} = V_A \quad V_{\infty} = 0V \quad V_{(t)} = V_B$$

$$t = T_{on} = 80 \mu\text{sec} \quad \tau = 40 \mu\text{sec}$$

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

$$V_B = 0 - (0 - V_A) \cdot e^{-\frac{80}{40}} \leftarrow \frac{80}{40}$$

$$V_B = V_A \cdot e^{-2}$$

$$\text{I, III} \quad V_B = 0.13 V_A$$



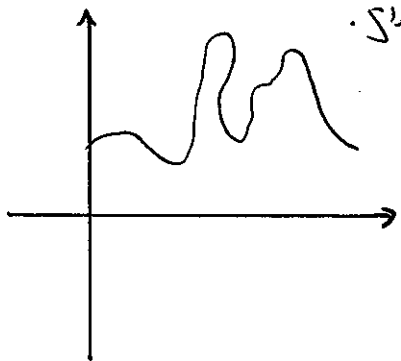
$$V_B = V_A \cdot e^{-\frac{T_{on}}{\tau}}$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$V_{(t)} \quad V_{0+}$$

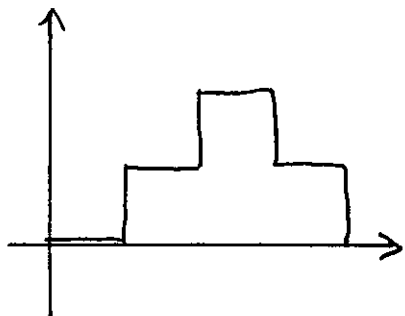
אנליזה של מערכות:

אנליזה של מערכות, אנליזה של מערכות, אנליזה של מערכות.



אנליזה של מערכות:

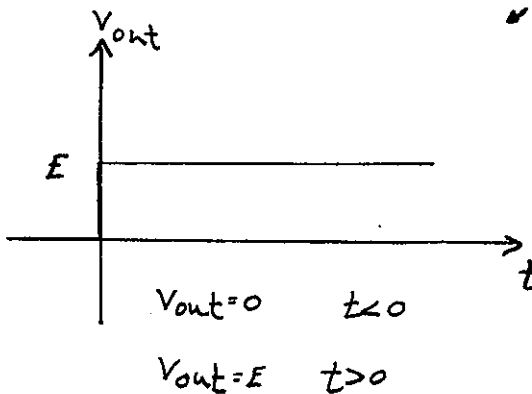
אנליזה של מערכות, אנליזה של מערכות, אנליזה של מערכות.



אנליזה של מערכות:

אנליזה של מערכות:

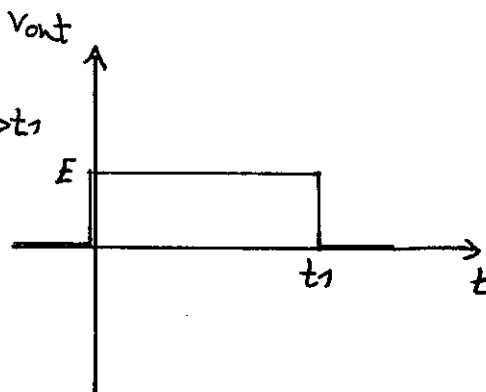
אנליזה של מערכות, אנליזה של מערכות.



אנליזה של מערכות:

אנליזה של מערכות, אנליזה של מערכות.

אנליזה של מערכות, אנליזה של מערכות.



משוואות באמצעות III - I

$$\rightarrow V_B = 0.13 (5 + V_D)_{V_A}$$

באמצעות VI - II

$$\rightarrow V_D = 0.049 (V_B - 5)_{V_C}$$

II

$$V_B = 0.65 + 0.13 V_D$$

$$V_D = 0.049 V_B - 0.24$$

$$V_B = 0.65 + 0.13 (0.049 V_B - 0.24)$$

$$V_B = 0.65 + 0.00637 V_B - 0.0312 = 0.622 V$$

$$V_B = 0.622 V$$

II

$$V_A = 4.78 V$$

$$V_C = -4.378 V$$

$$V_D = -0.22 V$$

למצוא את שאר הפרמטרים

ע"י המשוואות (נשאית)

המשוואות III, VI, II.

בחיבור
ע"י 15, 18.

ניתן לפתור את הצימוד עם נוסחא

במחשב, ע"י מחשב עם נוסחא

1 מצויים יתניים.

$$0 < t < 2$$

1c

בכניסה יש ארץ שיפוע, ולכן משתמשים בשינוי מתח כדי להבדיל בין שני המצבים

$$a = \left| \frac{\Delta V}{\Delta t} \right| = \left| \frac{4-0}{2-0} \right| = 2 \text{ V/msec}$$

$$\tau = 5 \text{ msec} \Rightarrow V_{\infty} = a \cdot \tau = \frac{2 \text{ V}}{\text{msec}} \cdot 5 \text{ msec} = 10$$

$$V_{0+} = 0 \text{ V} \quad t = 2 \text{ (msec)}$$

DC שווה ל-

אין שינוי במצב

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

$$V(t) = 10 - (10 - 0) \cdot e^{-\frac{2}{5}}$$

$$\underline{V(t) = 3.29 \text{ V}}$$

$$2 < t < 5$$

$$V_{0+} = 3.29 \quad V_{\infty} = 0 \text{ V} \quad V(t) = ?$$

$$\tau = 5 \text{ msec} \quad t = 3 \text{ msec}$$

$$V(t) = 0 - (0 - 3.29) \cdot e^{-\frac{3}{5}}$$

$$\underline{V(t) = 1.8 \text{ V}}$$

$$5 < t < 6$$

$$V_{0+} = 1.8 - 1 = 2.8 \text{ V}$$

$$a = - \left| \frac{\Delta V}{\Delta t} \right| = - \left| \frac{5-2}{6-5} \right| = -3 \text{ V/msec}$$

$$\tau = 5 \text{ msec} \Rightarrow V_{\infty} = a \cdot \tau = -15 \text{ V}$$

$$t = 1 \text{ msec}$$

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

$$V(t) = -15 - (-15 - 2.8) \cdot e^{-\frac{1}{5}} \leftarrow -\frac{1}{5}$$

$$\underline{V(t) = -0.42}$$

$$V_{0+} = 2.8 \quad V_{\infty} = -15V \quad V(t) = 1V$$

$$\tau = 5 \text{ msec } t = ?$$

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

נוסחה של חישוב t
ממשקל הדפדוף
ע"פ 46 מחוברת מה"ס

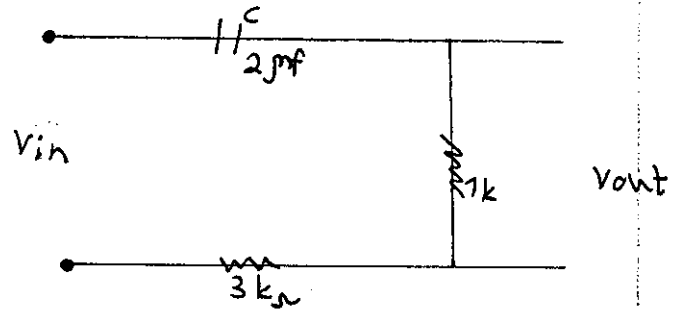
$$t = \tau \ln \frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} = 5 \ln \left(\frac{-15 - 2.8}{-15 - 1} \right) =$$

$$\begin{array}{l} \text{זהו הזמן שנקר ע"פ 121} \\ \text{0.533 ש"ס} \end{array} \quad \tau \cdot \textcircled{t} = 0.533 \text{ msec}$$

||

$$t_2 = 5 \cdot \textcircled{t} = 5.533 \text{ msec}$$

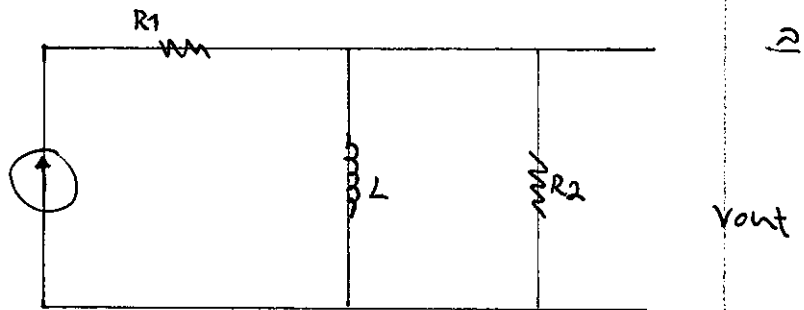
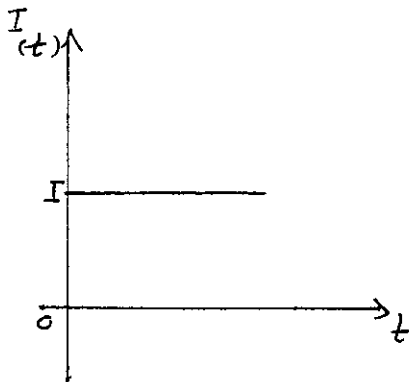
פרק 2 מספר 17 בחומר



$$\tau = (1k + 3k) \cdot 2\mu = 8 \text{ msec}$$

$$a = \left| \frac{\Delta V}{\Delta t} \right| = \frac{5-0}{1-0} = 5 \text{ V/msec}$$

$$V_{\infty} = a\tau = 40 \text{ V}$$

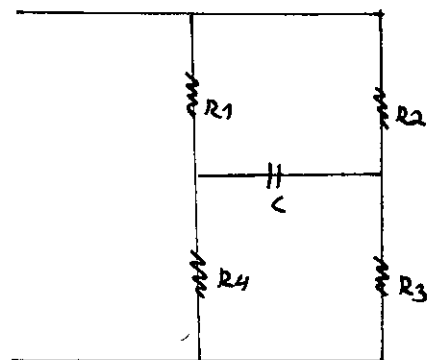
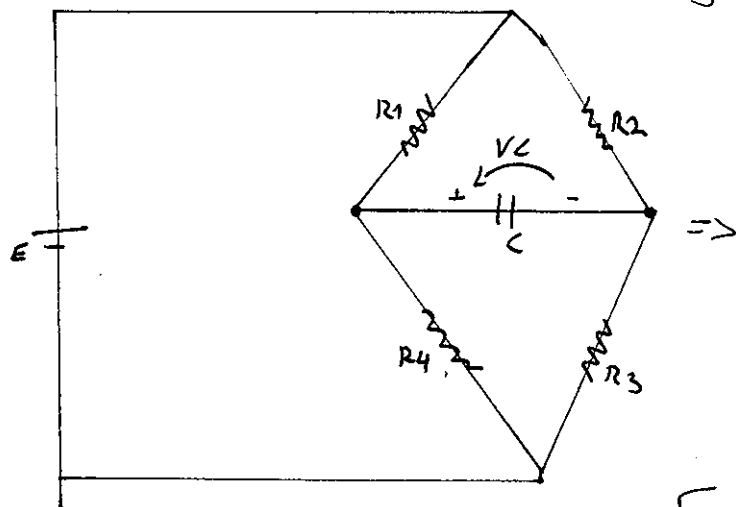


מקצרים את מקבוצת הרכיבים
 $\Rightarrow \tau = \frac{L}{R_2}$
 שם מקבוצת הרכיבים

$$(V_{0+} \text{ בסוף}) \Rightarrow V_{0+} = I \cdot R_2$$

$$(V_{\infty} \text{ בסוף}) \Rightarrow V_{\infty} = 0 \text{ V}$$

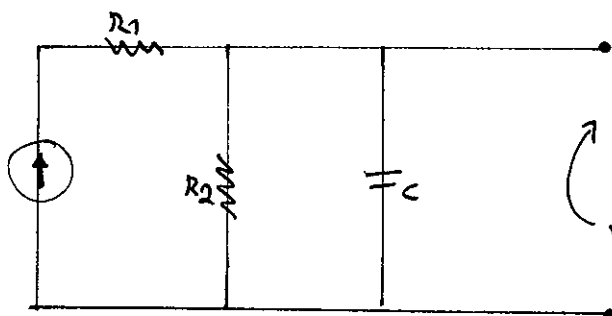
}



$$\tau = \left[(R_1 \parallel R_4) + (R_2 \parallel R_3) \right] \cdot C$$

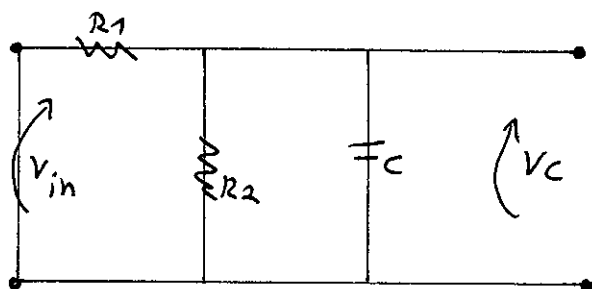
$$V_{\infty} = \frac{E \cdot R_4}{R_1 + R_4} - \frac{E \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

← נשקף נשקף - נשקף



נשקף נשקף
R1 - 1 ע"ס
ה' ע"ס נשקף
(נשקף)
⇒ $\tau = R_2 \cdot C$

$$V_{\infty} = I \cdot R_2$$



נשקף נשקף
(נשקף)
⇒ $\tau = (R_1 \parallel R_2) \cdot C$

$$V_{\infty} = \frac{V \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

הסדר 2 ור 16 בחיבור:

$$0 < t < 1$$

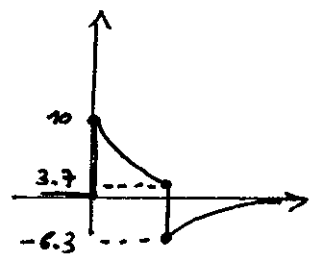
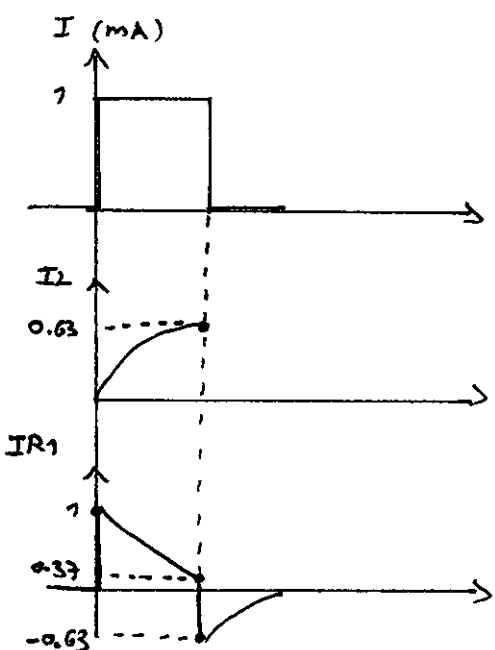
$$\tau = \frac{L}{R_1} = \frac{10 \times 10^{-3}}{10 \times 10^3} = 1 \mu\text{sec}$$

$$I_{0+} = 0 \text{ A} \quad I_{\infty} = 1 \text{ mA}$$

$$t = 1 \mu\text{sec}$$

$$I(t) = I_{\infty} - (I_{\infty} - I_{0+}) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$I(t) = 1 - (1 - 0) \cdot e^{-1} = 0.63 \text{ mA}$$



← 0.5 N
1.3 N

9.11.09

סיכום הסף HP במסך

פורה

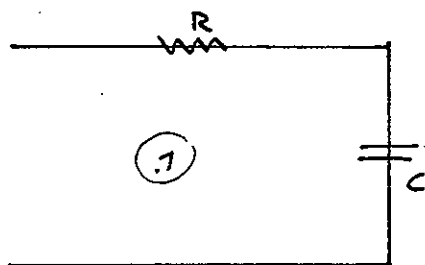
1. המעלה במעלה ω , צמיד שיגל לאפס, מכוון שהקבל ω נע, אי
אין כל המעלה ומבנה נעק לעצד, (מעלה המעלה).

2. דפיציה מעלה, צובינה איב שבה למצוא.

3. כאשר יש אין שינוי בכניסה, משתמשים על משוואה בדפדף, כן

ש - $\gamma \cdot \alpha = \gamma \cdot \infty$

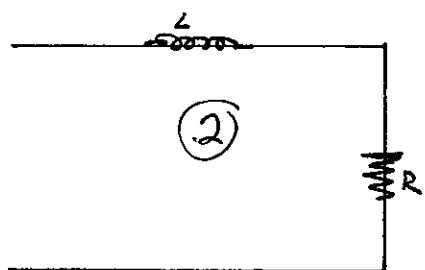
הסף LP (מחירה נחירה)



זיהוי הסף גסר מחירה

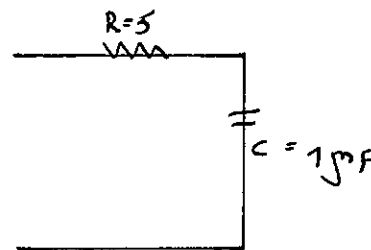
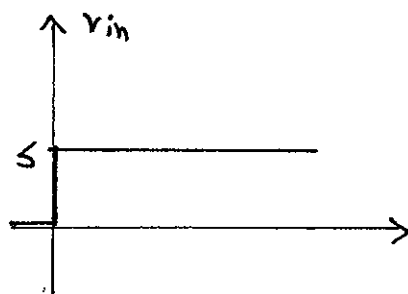
אנליזה בתדר גבוה, וחוסמת

אנליזה בתדר נמוך.



צובינה הסף LP לאנליזה מחירה:

(צריכה)
920mA



א. חשב מעלה המחירה, כעבור 3ms.

ב. חשב מעלה המחירה, שניה $\omega = 2.5$.

$$(V_{0+}) \quad t < 0$$

אין מתח בכניסה, לפני הקבל, מתח המוצא שווה ל-0V.

$$(V_{\infty}) \quad t > 0$$

הקבל מתחיל לטעון.

הקבל הוא מתח כניסה, נטען ל-5V.

$$V_{out}(3msec) = ? \quad \underline{\text{א.}}$$

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

$$t = 3msec \quad V_{\infty} = 5V$$

$$V(t) = ?$$

$$\tau = R \cdot C = 5msec$$

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

$$V(t) = 5 - (5 - 0) \cdot e^{-\frac{3}{5}}$$

$$V(t) = 2.25V$$

$$\left[\text{ננסה מחברת מה} \right] \Rightarrow$$

$$V_{0+} = 0V \quad V_{\infty} = 5V \quad V(t) = 2.5V \quad \underline{\text{ב.}}$$

$$t = ? \quad \tau = 5msec$$

$$t = \tau \cdot \ln \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} \right)$$



$$t = 3.46msec$$

$$0 < t < 1$$

15

המערכת במצב SW1, ולכן:

$$V_{0+} = 0V \quad V_{\infty} = 15V \quad V(t) = ?$$

$$t = 1\text{msec} \quad \tau = (R_1 + R_2) \cdot \left[\frac{C_1 + C_2}{C_1 + C_2} \right] =$$

$$\tau = 4.8\text{msec}$$

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

$$V(t) = 15 - (15 - 0) \cdot e^{-\frac{1}{4.8}}$$

$$V(t) = 2.82V$$

$$1 < t < 3$$

$$V_{0+} = 2.82V \quad V_{\infty} = 15V \quad t = 2\text{msec}$$

$$\tau = (R_3 || R_3 + R_2) \cdot (C_1 || C_2)$$

$$\tau = 3.6\text{msec}$$

$$V(t) = 15 - (15 - 2.82) \cdot e^{-\frac{2}{3.6}}$$

$$V(t) = 8.01V$$

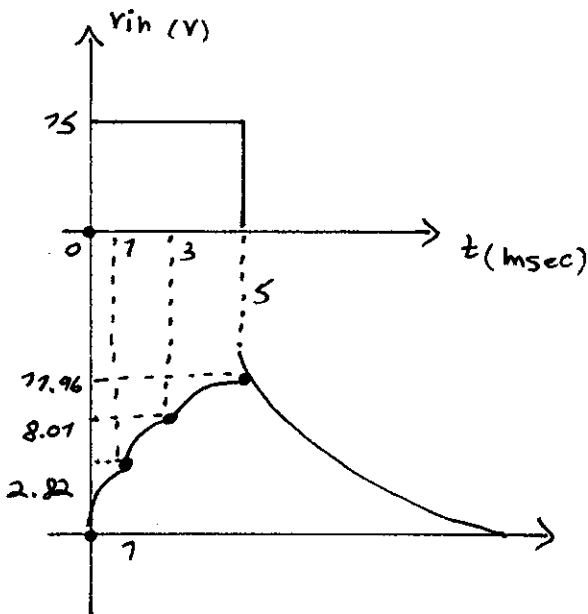
$$3 < t < 5$$

$$V_{0+} = 8.01V \quad V_{\infty} = 15V \quad V(t) = ?$$

$$t = 2\text{msec} \quad \tau = R_2 \cdot \left[\frac{C_1 + C_2}{C_1 + C_2} \right] = 2.4\text{msec}$$

$$V(t) = 15 - (15 - 8) \cdot e^{-\frac{2}{2.4}} =$$

$$V(t) = 11.96V$$



$$Q = U \cdot C$$

$$\frac{Q}{C} = U$$

$$Q_T = U_T \cdot C_T$$

$$Q_T = 11.96 \cdot 2.4 \times 10^{-6} = 28.7 \mu C$$

$$Q_T = Q_1 = Q_2 = 28.7 \mu F$$

$$U_{C1} = \frac{Q_T}{C_1} = \frac{28.7 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}} = 7.17 V$$

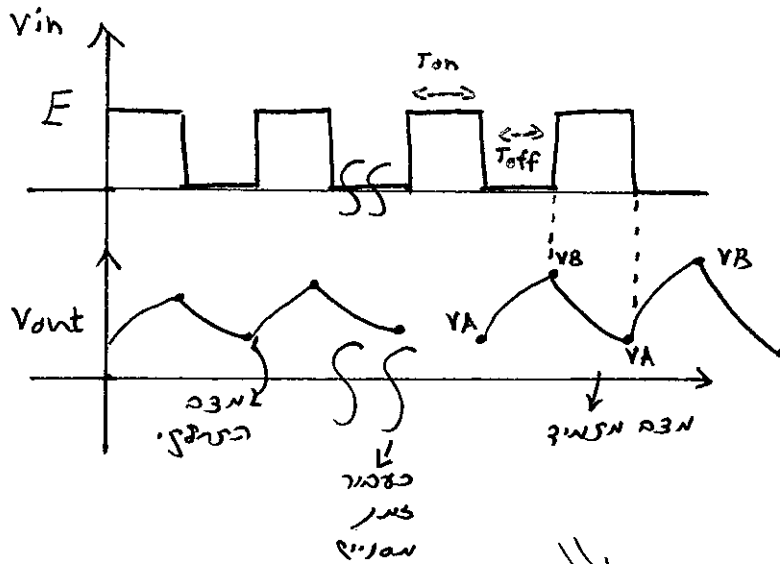
$$U_{C2} = \frac{Q_T}{C_2} = \frac{28.7 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = 4.78 V$$

$$e^{-x} = \frac{1}{e^x}$$

כדור, 5 τ , מוגדל בזמן, לפיכך מלאה 5 הקומות.

$$\tau = R_2 \cdot \left(\frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \right) \Rightarrow t = 5\tau = 12 \text{ msec}$$

חישוב מפרם במצב מישור LP



: T_{on} מצב

$$V_{0+} = V_A \quad V_{\infty} = E \quad V(t) = V_B$$

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

(אנחנו) ←
משוואה 1

$$V_B = E - (E - V_A) \cdot e^{-\frac{T_{on}}{T}} \quad \leq 1$$

: T_{off} מצב

$$V_{0+} = V_B \quad V_{\infty} = 0 \quad V(t) = V_A$$

$t = T_{off}$

(אנחנו) ←
משוואה 2

$$V_A = 0 - (0 - V_B) \cdot e^{-\frac{T_{off}}{T}} \quad \leq 2$$

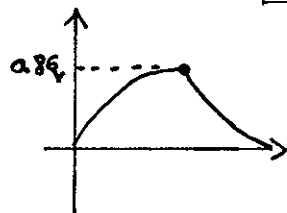
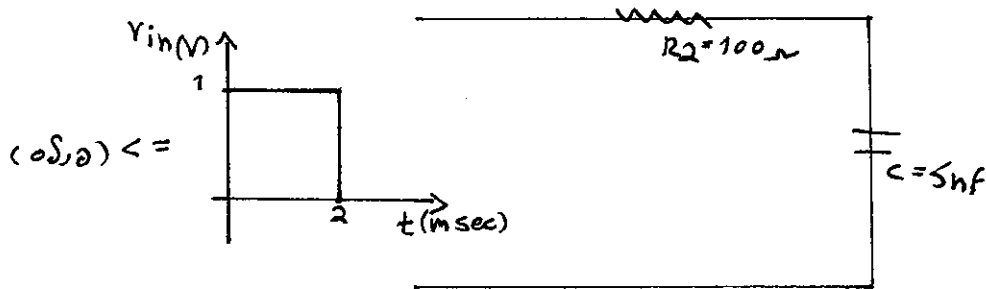
⌋

15 הנגד R_1 אינו משפיע על טענה או פיקה ל R_2 .

דבר, לא מתייחס אליו בחישובים.

ניתן להמיר את מקור הבר, והנגד R_2 למקור מתח ונגד סרטי.

$$U_{th} = I \cdot R_2 = 10 \times 10^{-3} \cdot 100 = 1V$$



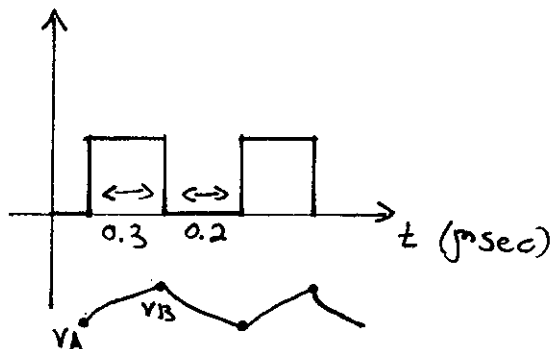
$$1 > t > 0$$

$$V_0 = 0V \quad V_{\infty} = 1V \quad V(t) = ?$$

$$t = 1 \mu sec \quad \tau = (R \cdot C) = 0.5 \mu sec$$

$$V(t) = 1 - (1 - 0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V(t) = 0.86V$$



חישוב τ :

$$\tau = (R_1 || R_2) \cdot C = 250 nsec = 0.25 \mu sec$$

חישוב T_{on} :

$$V_0 = V_A \quad V_{\infty} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1V \cdot 100\Omega}{100\Omega + 100\Omega} = 0.5V$$

$$V(t) = V_B \quad t = 0.3 \mu sec \quad \tau = 0.25 \mu sec$$

$$V_B = 1 - (1 - V_A) \cdot e^{-\frac{0.3}{0.25}}$$

$$V_B = 1 - (1 - V_A) \cdot 0.3 \Rightarrow V_B = 1 - 0.3 + 0.3 V_A$$

$$V_B = 0.7 + 0.3 V_A \quad \leftarrow = 1$$

: Toff μs 216.7

$$V_0 = V_B$$

$$V_{\infty} = \frac{V_{ih} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 0V \quad t = 0.2 \mu sec$$

$$\tau = 0.25 \mu sec$$

$$V(t) = V_A$$

$$V_A = V(t) = 0 - (0 - V_B) \cdot e^{\frac{-0.2}{0.25}} =$$

$$V_A = 0.44 V_B \quad \leq 2$$

: 2 -1 1 μs 216.7

$$V_B = 0.7 + 0.3 [0.44 V_B]$$

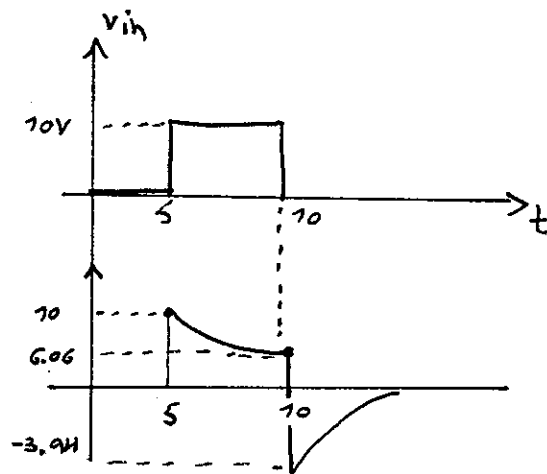
$\Downarrow$ V_A

$$V_B = 0.7 + 0.132 V_B$$

$$0.868 V_B = 0.7 \Rightarrow V_B = 0.8V$$

$$V_A = 0.44 V_B$$

$$V_A = 0.44 \cdot 0.8 = V_A = 0.35V$$



ק. פתרון היטב מדגיש את:

(HP) $10 > t > 5$

$$V_0 = 10V \quad V_\infty = 0V$$

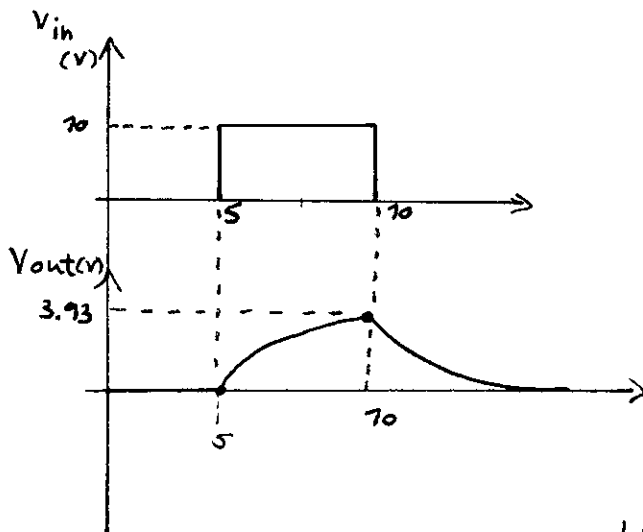
$$V(t) = ? \quad t = 5 \mu\text{sec}$$

$$\tau = \frac{L}{R} = 10 \mu\text{sec}$$

$$V(t) = 0 - (0 - 10) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V(t) = 10 \cdot e^{-0.5} = 6.06V$$

היטב מדגיש את (LP):



$10 > t > 5$

$$V_0 = 0V \quad V_\infty = 10 \quad V(t) = ?$$

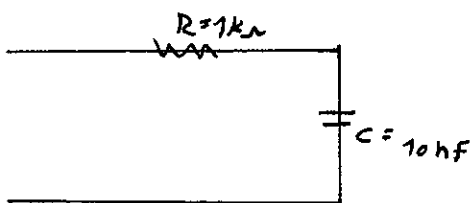
$$\tau = \frac{L}{R} = 10 \mu\text{sec} \quad t = 5 \mu\text{sec}$$

$$V(t) = 10 - (10 - 0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V(t) = 3.93$$

מדגיש את LP, HP היטב.

הסר LP וזר היטב היטב היטב

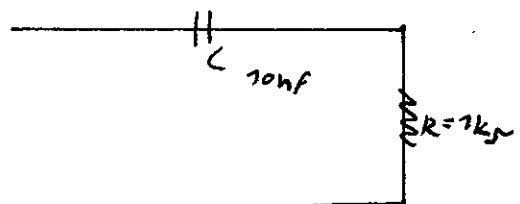


$$\tau = 10 \mu\text{sec}$$

$$R = 1k\Omega$$

$$C = \frac{\tau}{R} = 10nF$$

הסר HP וזר היטב היטב היטב



$$\tau = 10 \mu\text{sec}$$

$$R = 1k\Omega$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{10 \times 10^{-6}}{1 \times 10^3} = 10nF$$

(ע"פ 54 בחוברת מכ"ס)

צגת רשת קל לאורך שיפוע

כאשר ברשת קל, מסופק אורך שיפוע משתמש במשוואה הבאה:

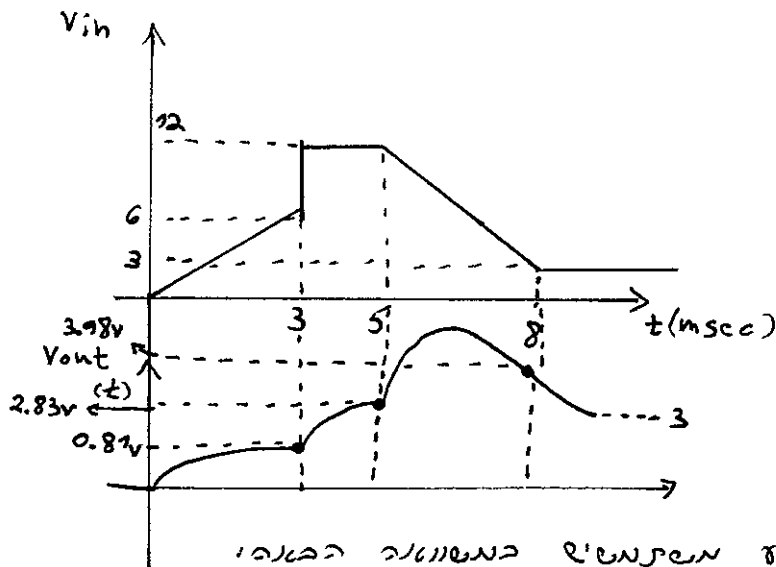
$$V(t) = at - a\tau + a\tau \cdot e^{-t/\tau} + V_{\infty} - (V_{\infty} - V_0) \cdot e^{-t/\tau}$$

($a = \Delta V / \Delta t$ שיפוע)

קב - V_{∞} הוא המתח, שממנו מתחיל השיפוע.

צורף דוגמא:

נתונה רשת קל $\tau = 10 \text{ msec}$, (הבדל זמן) וכל הכניסות.
א. חשב מתח המוצא בכל הנקודות בהן משתנה מתח הכניסה.



(שטוח המתח)
↙

פתיחה:

$$0 < t < 3$$

בכניסה יש אורך שיפוע משתמש במשוואה הבאה:

$$V(t) = at - a\tau + a\tau \cdot e^{-t/\tau} + V_{\infty} - (V_{\infty} - V_0) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{6-0}{3-0} = \frac{2V}{\text{msec}}$$

$$t = 3 \text{ msec} \quad \tau = 10 \text{ msec} \quad V_{\infty} = 0V \quad V_0 = 0V$$

$$V(t) = 2 \cdot 3 - 2 \cdot 10 + 2 \cdot 10 e^{-3/10} + 0(0-0) \cdot e^{-3/10} = 0.81$$

//

$$\underline{3 < t < 5}$$

נש' DC בכניסה, משתמש במשוואת הרכיבים.

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

$$V_{0+} = 0.81 \quad V_{\infty} = 12V \quad V(t) = ?$$

$$t = 2 \text{ msec } \tau = 10 \text{ msec}$$

$$V(t) = 12 - (12 - 0.81) \cdot e^{-2/10} = 2.83V$$

$$\underline{5 < t < 8}$$

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

$$a = - \frac{\Delta V}{\Delta t} = - \frac{9}{3} = - \frac{3V}{\text{msec}}, \quad t = 3 \text{ msec } \tau = 10 \text{ msec } V_{\infty} = 12V$$

$$V_{0+} = 2.83V$$

$$V(t) = -3 \cdot 3 + 3 \cdot 10 - 3 \cdot 10 \cdot e^{-3/10} + 12 - (12 - 2.83) \cdot e^{-3/10} = 3.98V$$

סיכום השל 4P:

1. קביעת מצב הכניסה, אינן צורבות למצב.

2. כאשר יש מצב DC בכניסה, V_{∞} הוא המצב DC (הכל במצב שטוח תהיה), תהיה.

3. כאשר יש אינן טיפוס בכניסה, משתמש במשוואת הרכיבים:

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

כך - V_{∞} הוא המצב שטוח, מתחילת השיפוע בכניסה.

פרק משוואות

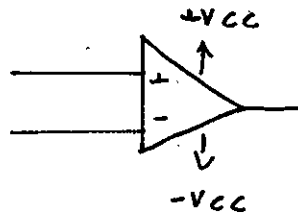
משוואה, ביוני, באמצעות חצויה משבר שרץ בריז פצוח.

כאמור משבר משוואה בנוי על מספר טרנזיסטורים המחוברים בקסקודה, ובכך מתקבל הגבר מתח גבוה, התנגדות כניסה גבוהה מאוד והתנגדות מוצא שטנאפס ≈ 0 .

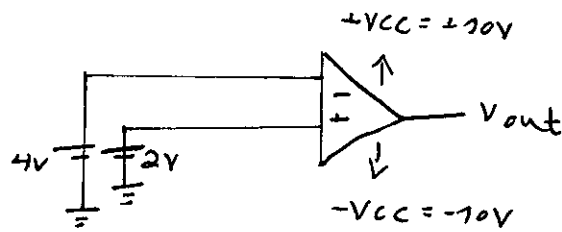
עפי' החיבור הפנימי, אם המתח V_+ גדול מ V_- , $(V_+ > V_-)$ המתח מוגבר בצורה התקשומית $V_+ \gg V_-$, ואם $V_+ < V_-$ המתח מוגבר עם המתח הליניי, בישר, כלומר $V_+ \approx V_-$.

צאור המעבר:

L''



1. ציבול דינמא (מגבר שית)



א. חשב מהו מתח המוצא.

פתרון:

מכיוון שהמתח בהדף המינים עבור יוצר מהמתח בהדף הפעלים, מתח המוצא יהיה שונה למינים V_{CC} , $(-10V)$.

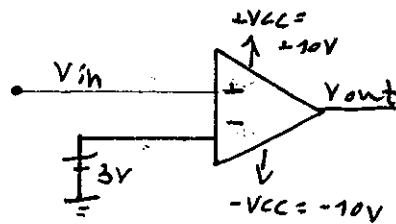
2. ציבול דינמא:

לפניך משנה ברוח פתוח.

א. שרטט איפיון מעבר במשוואה

ב. נניח שמתח הכניסה $V_{in} = 8 \sin \omega t$, שרטט את מתח המוצא מתחת

עמתה הכניסה בתלתי בצמח.

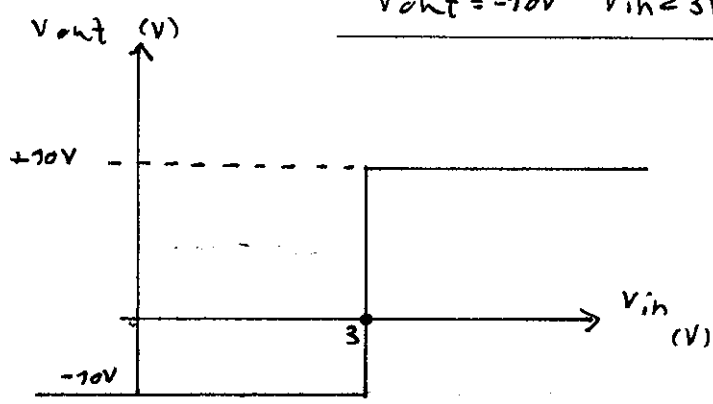


פתרון:

נניח ייחוס

$$V_{out} = +10V \quad V_{in} > 3V$$

$$V_{out} = -10V \quad V_{in} < 3V$$



משנה
דגה וד בחוברת
מת"ג

פצרון תרבות הדוטמא 2

(פצרון המשונה)
פצון

א. מציאת נק' ייחוס בטאליה.

ב. טרנסל הגרף עפי הנצנוש במשונם ובנק' הייחוס.

ג. טרנסל הגרף ע"י הגרף נק' הייחוס במשונה.

א.

אנו מוצאים את מוצא המצא (נק' ייחוס).

(בלנס)

כאשר יש לנו משונה ע"י V_{in} המשובר ע"י אנו נק' ייחוס את

המוצא V_{out} , כאשר $V_{in} < 3$ המצא המצדקל הנק' -10 מכוון טאלי

המצא $V_{in} > 3$ כאשר $V_{in} > 3$ המצא את המצא $+10$ מכוון טאלי.

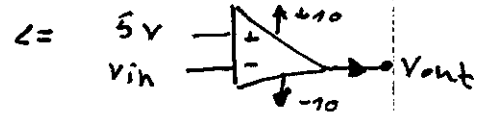
יש משונם כאשר המצא מיוצ ממוסם ע - (מינוס) עכנ אנו נק' ייחוס

כאשר המצא, (תרבות דוטמאני) בהפק המינוס בקוב נק' העשובר

ב $-V_{CC}$

כאשר $V_{in} < 3$ מכוון טאלי, מכוון טאלי

משובר עכנ המינוס.



כאשר $V_{in} < 3$ מכוון טאלי מכוון טאלי

עכנ המינוס, כלומר ה טאלי בתרבות הפק

ותלוי ב- V_{in} עכנ סבנ הנק' משובר

(יש עכנ עכנ ה טאלי משובר).

ב. כאשר אנו מטרנסל את הגרף, יש עכנ עכנ נק' הייחוס הגרף

V_{out}

מטרנסל

הגרף ב- V_{in}

בזיר.

למחר מכן אנו נק' ייחוס את הנק' שיצאו עכנ בתרבות.

$V_{in} > 3 = +10$

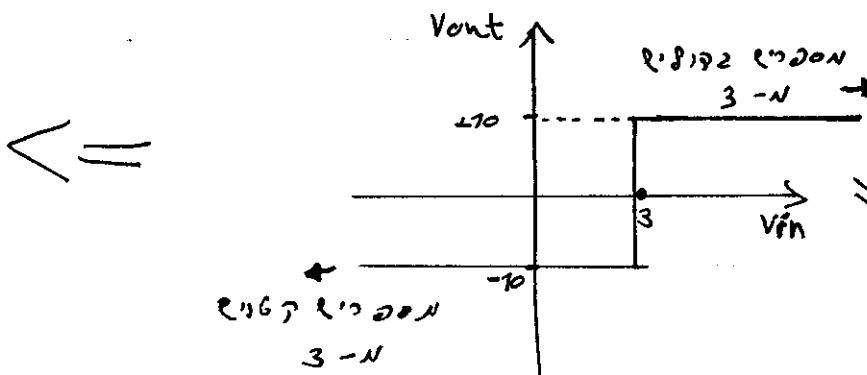
$V_{in} < 3 = -10$

V_{out}

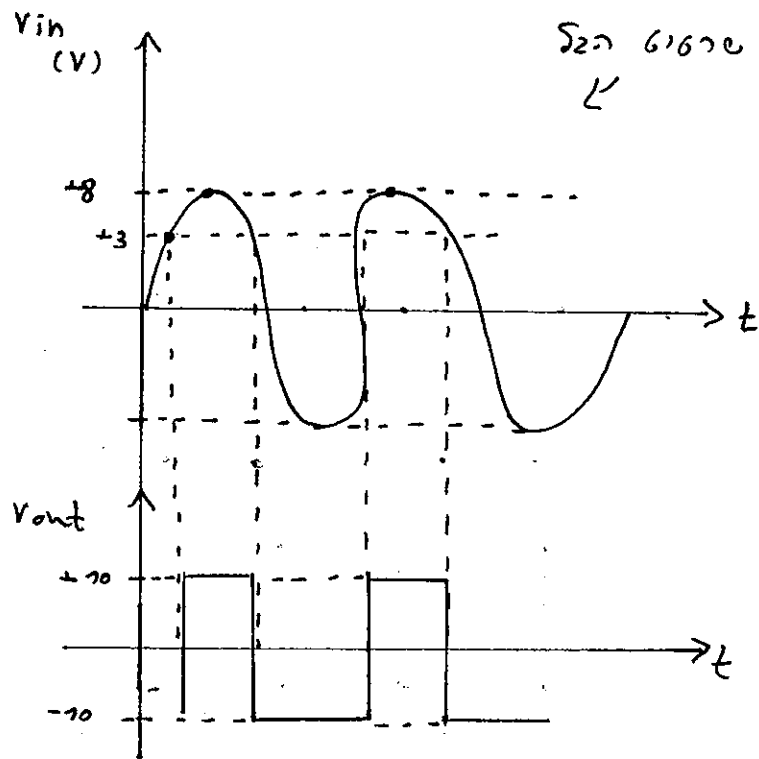
עכנ הגרף קל עכנ מטרנסל סכאסר המספיים בקולע מ-3

הגרף מנק' $+10$, וכאשר קולע מ-3 הגרף מנק' -10 ומחברים

הגרף.

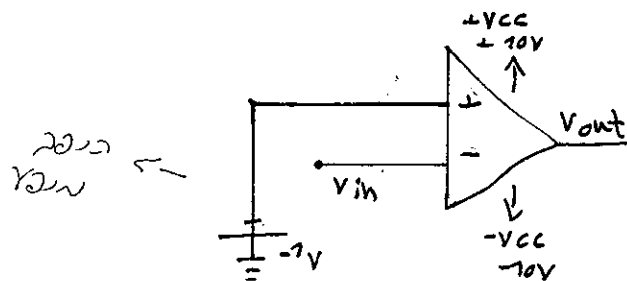


עכנ הנק' סקילענו
ב- V_{out}



3. תרגיל קונטרא:

לפניך משוואה בחיץ פזורה, (המנובא לא ח'צר לכניסה)

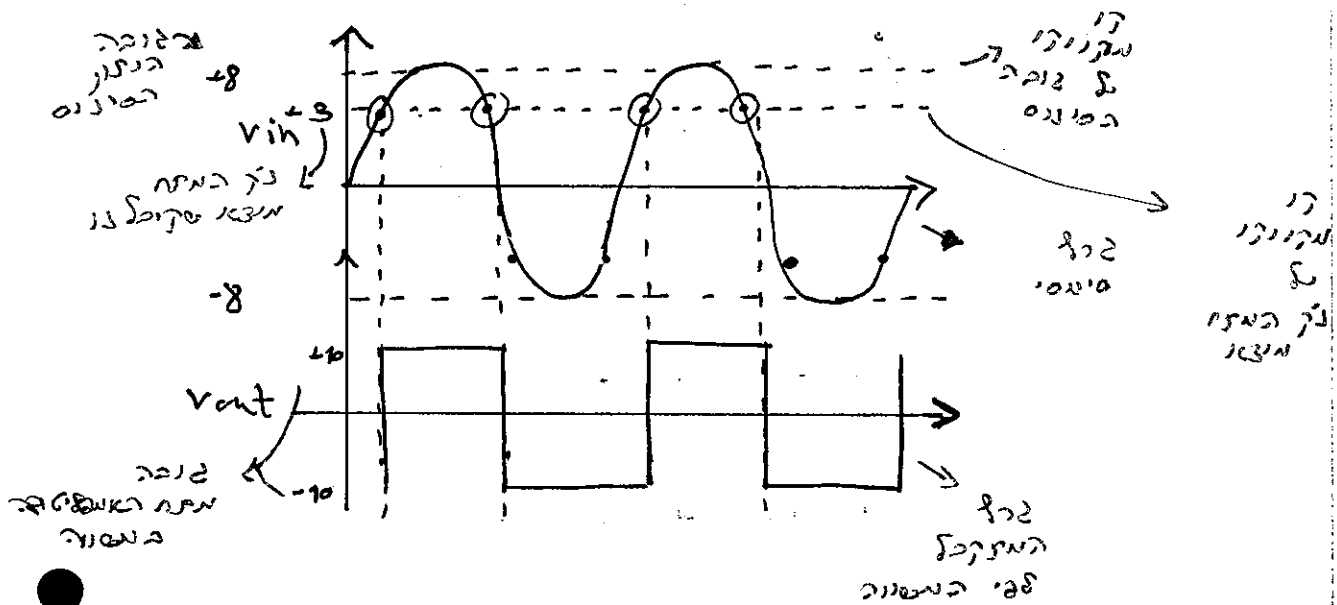


4. טרנס אופייין מעבכ עמשוניה.

נצון מתח כניסה $v_{in} = 4 \sin \omega t$, שרטט אף מתח המנובא מתח עמיתו הכניסה בתרבות כזמן.

''

ב. כאשר משרטט את הגל, (בתרפול נתון גל סינסי).



* כאשר אנו משרטט את הגל, קודם אנו משרטטים, (כאשר נתפסה באות סינסי)

אית סינסי רחב שמת, עשויים בו גל בציר הנתון.

* לאור מכן נושאים את גל באות סינסי הנתון ד" קו מקסימום.

נושאים ומצינים בהקדמה. אית המתחם שיצאו לנו בתרפול גל או

נקודות המתח בציר.

* מקווקוים את גל המתח ש כלפי משב בציר.

* משרטט את האות המתקבל לפי המשוואה, בתרפול אנו משרטטים כאשר

אית הסינסי זולה, גל האות המתקבל זולה ולפך בציר, בוק הנקודות.

* מצינים את גובה האמפליטודה ל הציור המתקבל לפי המשוואה (אצ).

* יש להשיג לב מתי האות המתקבל זולה וינחד בציר מכוון שש י

אונות המתקבלים כאשר החיבור הוא חיץ עמינות, א v_{in}

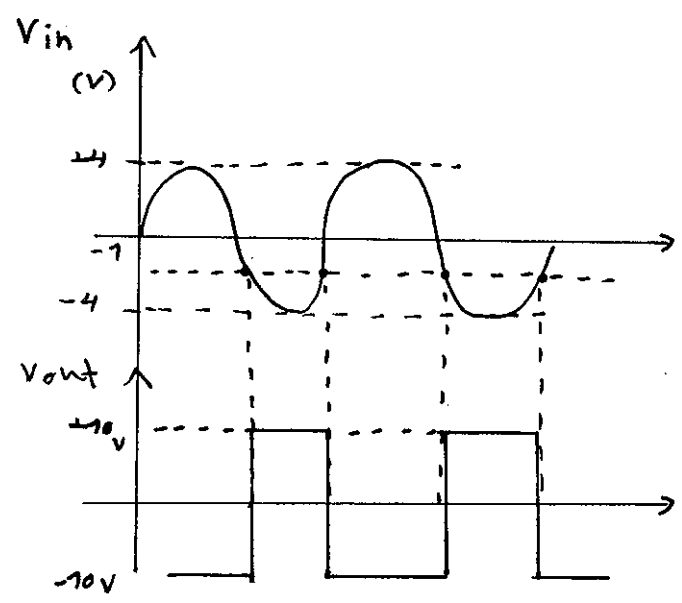
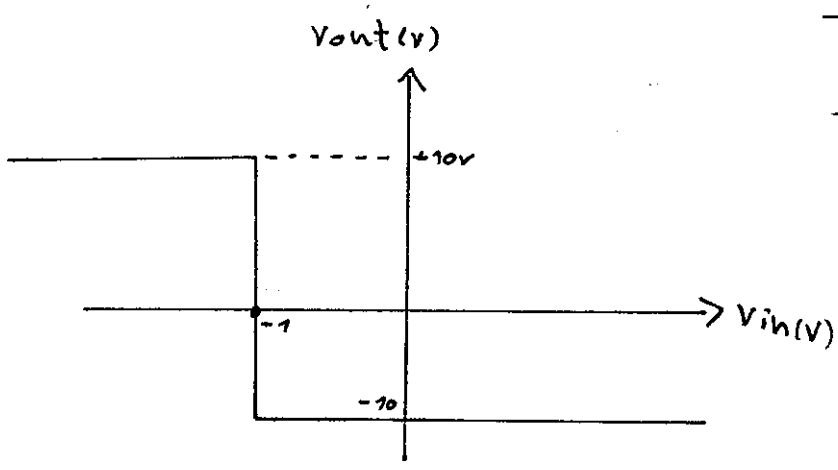
המחבר עפלוס או הופך מופע.

$\frac{V_{out}}{V_{in}}$

$\frac{V_{out}}{V_{in}}$

$\frac{V_{out}}{V_{in}}$

$$\begin{aligned}
 &V_{out} = -10V \quad V_{in} > -1V \\
 &V_{out} = +10V \quad V_{in} < -1V
 \end{aligned}$$



משוואה במיזב פשוטה

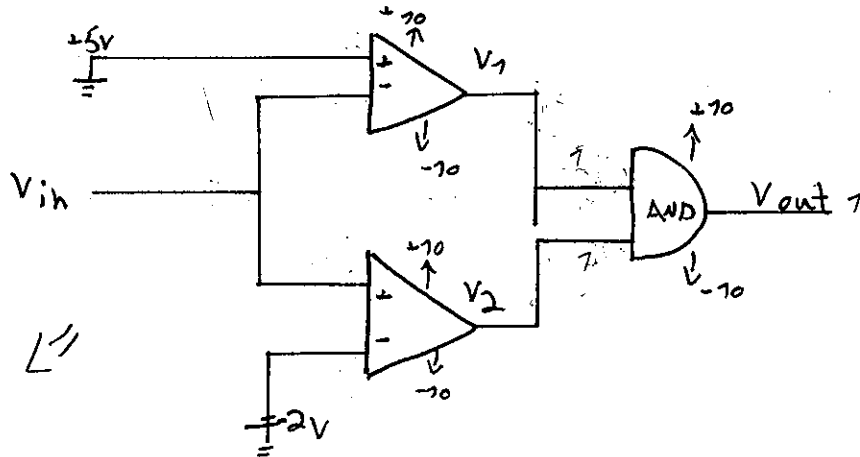
לפניך

א. $V_1 = f(V_{in})$ אופייני

ב. $V_2 = f(V_{in})$ מעבר אופייני

ג. $V_{out} = f(V_{in})$ מעבר אופייני

3. ניסוי $V_{in} = 10 \sin \omega t$ שרטוט מערך מתחת למתח הכניסה בתנאי בטוח.

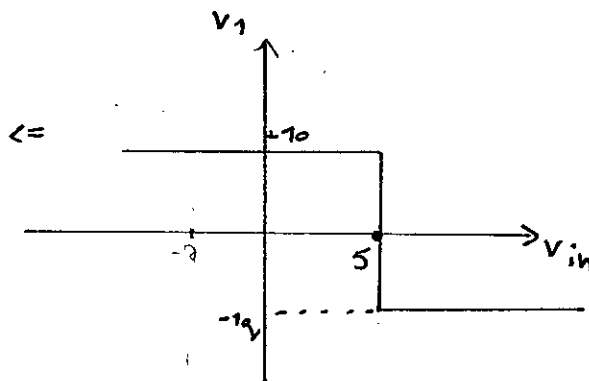


ל' (נדרש משיב העור)

פסוק:

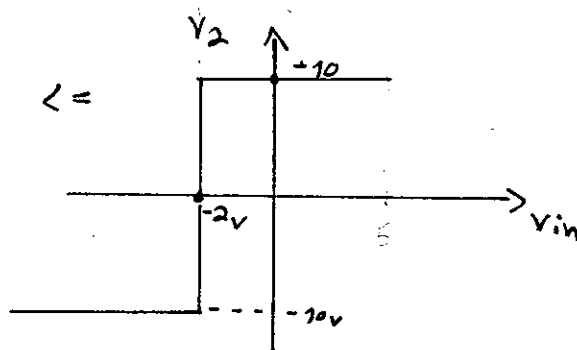
א. $V_1 = -10V$ $V_{in} > 5V$

$V_1 = +10V$ $V_{in} < 5V$



ב. $V_2 = +10V$ $V_{in} > 2V$

$V_2 = -10V$ $V_{in} < -2V$



בטוחה ה-2 מתקבל
במספרים מ-2
הם א-10 וקטור
הם מתחת ל-2
בטוחה הוא

* עזר ← דאטא נקודות "ג" עזר

ע. 2

ביציאה באשר $1.1 = 1$

פער השווה צריך עקב +10 $\Rightarrow$

ב-1 V_1 ב-2 V_2 ע +10

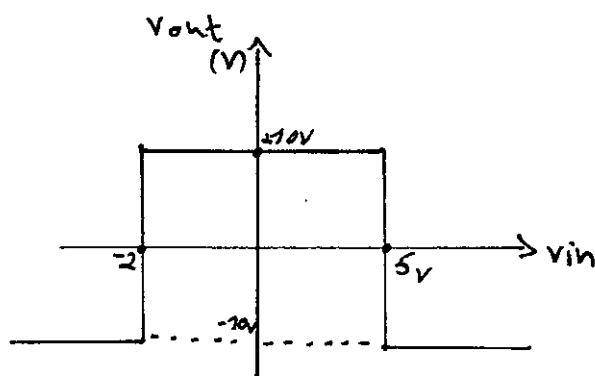
כדי שיהיה באיזון $+10 = "1"$ (עזר)

$$5V > V_{in} > -2V$$

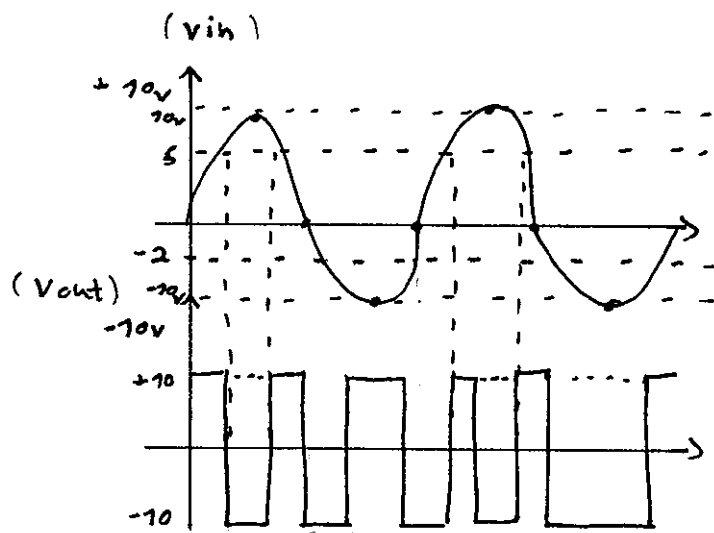
$$\Downarrow \\ V_{out} = +10V$$

$$V_{out} = -10V \quad V_{in} < -2V$$

$$V_{out} = -10V \quad V_{in} > 5V$$



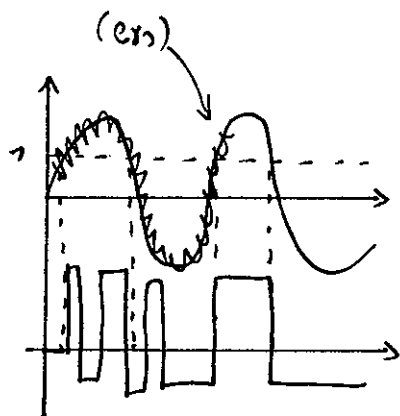
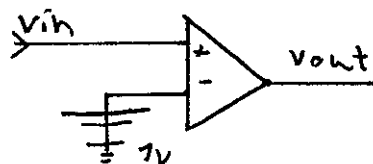
3



ע. 1
משני
הקצ

המשנה הנכונה, (שבתורה) נקרא "משנה חזק" שפירושו לאשר מזהר
 על מציאת כניסה בין שני פירורים.
 במקרה זה, יקרא שם מציאת הכניסה בין $-2V$ - $-5V$ עלה,
 יקרא שם מציאת המצב יהיה שונה - "ו" יוני,
 אחרת מציאת המצב שונה - "ע" יוני.

הסיוע ל המשנה:



* המשנה הנכונה שלמדנו יש לה מציאת סל.
 עכשיו, כל המערכות האלו הכניסה, יכנס
 בקלות לשלבים את המצב באופן לא רצוי.
 עכשיו המערכת עולה על משנה זה, היא
 נחשבת מאוד.

המשנה הזו מציגה עשרה את המערכת הזו, משמשים
 "שמיט טימור".

פתרון תרגיל במעגל סגור שמיט טריג'ר:

- א. מוצאים את נק' המצב היציב (נק' ייחוס). $\leq$
 - ב. משרטט אנלייז'ה, (גרף), ומציגים כינוי חצי על הגרף.
 - ג. משרטט את הגרף המתקבל, (כמו במעגל הגרף, פתוח ושרטט).
 - ד. (מציאת רוחב הגרף לפי $V_{x1} - V_{x2}$). לפי הגרף וינוי חצי מתקבלים.
 - ה. בתרגיל זה יש לנו לעשות מחלקי מצב.
- כאשר נוצר למצוא V_{x1} , יש לעשות מחלק מצב על V_{CC}

$$V_{x1} = \frac{+V_{CC} \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

וכאשר נוצר את V_{x2} דעם מחלק מצב על $-V_{CC}$

$$V_{x2} = \frac{-V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

ואז קופצים את נק' הייחוס במצב המעגל.

יש לבדוק שמעגל הגרף איזה חיבור ה- V_{in} מחובר.

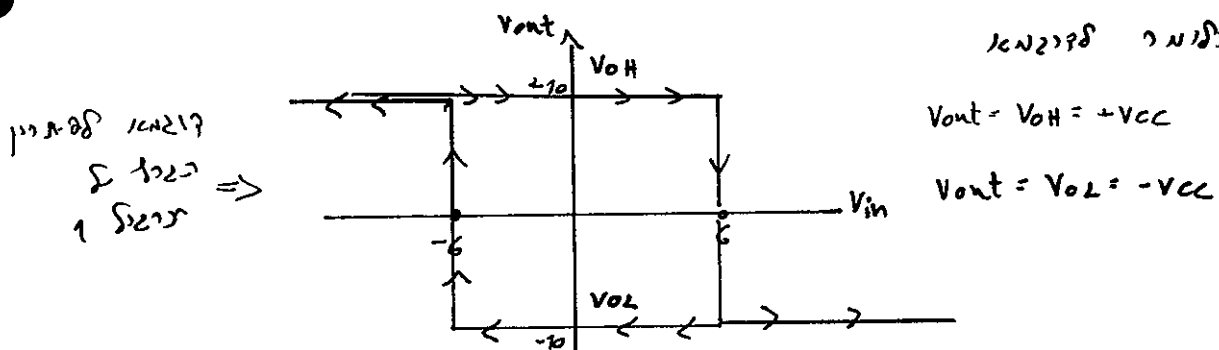
ה.

בתרגיל זה, משרטט גרף כמו הגרף במעגל פתוח, אך

כאן יש מספר נק' ציון בגרף, עבר משרטט לפי הגרף.

יש לסמן את כינוי, לפי כינוי נק' הייחוס.

כלומר לקדמא



* כיוון הגרף לפי כינוי ה- V_{out} , כלומר, במחלק הגרף הוא אצו וכו' כינוי

הגבוק. בחלק מנוע מחלק הגבוק ובגל השרטוט יורד רק ב-6, כך יוצא איך לשרטט את הגרף במעגל. V_{oH} גבוק וכאשר הוא ב-6 חק שז הוא יורד בגל המתקבל.

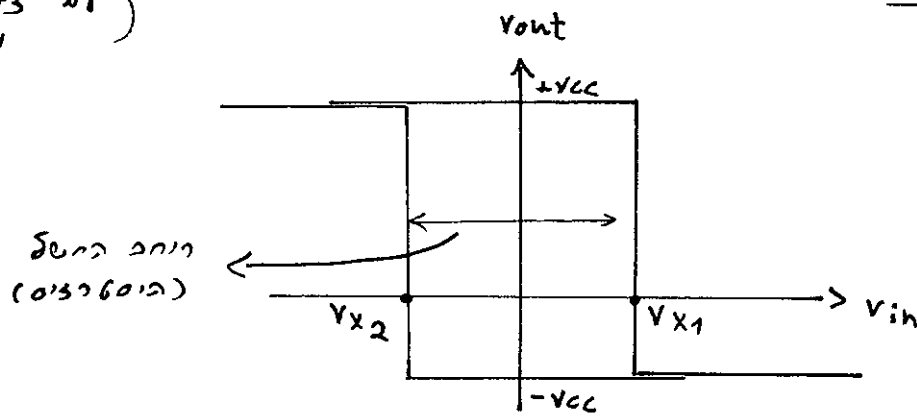
*

כיוון ה- V_{oL} הוא מאתי כינוי הגרף, עבר הגרף כאן צוה כאש הוא מצי

ב-6 בגל.

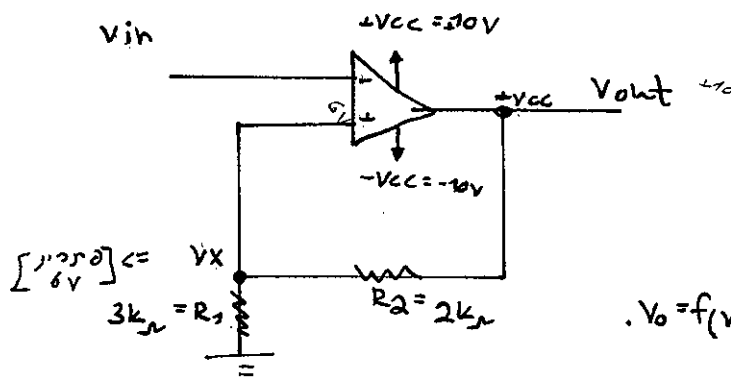
את הגל בסמיט טריג'ר משרטט לפי הגרף הנתיב ומציג את כינוי חצי על-מחלק קדמא לשרטוט את כינוי הגרף בגל המתקבל במעגל.

(צ"ע 73 בחוברת)
מה"ט



צריכים דיזיין:

רפטיק נדון משונה:



א. שרטט אופיינ מעבר $v_o = f(v_{in})$.

ב. חשב את רוחב החץ.

ג. נדון $v_{in} = 10 \sin \omega t$ שרטט מפה איזוט מפתח למתח הכניסה בתנאי במתח.

✓

נניח מפר המוצא היא $V_{out} = +10V$

$$V_{x1} = \frac{V_{out} \cdot R_1}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 3}{2 + 3} = 6V$$

(מפר, מפר)

אם $V_{in} > 6V$ אז יסור, אז אפשר $\leq$

אם $V_{in} < 6V$ אז $V_{out} = -V_{CC}$

$$V_{x2} = \frac{-V_{CC} \cdot R_1}{R_1 + R_2} = \frac{-10 \cdot 3}{2 + 3} = -6V$$

אם $V_{in} < -6V$ אז יסור, אז אפשר $\leq$

אם $V_{in} > -6V$ אז $V_{out} = +V_{CC}$

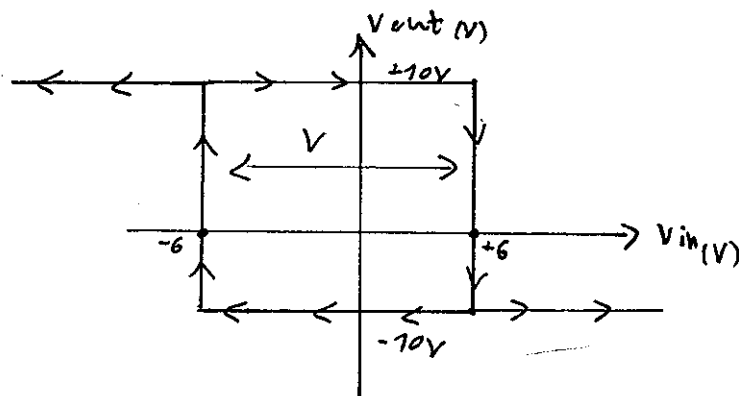
מציבים אפסרים במשוואה

L''

$$V_{out} = -V_{CC} \quad V_{in} > 6V$$

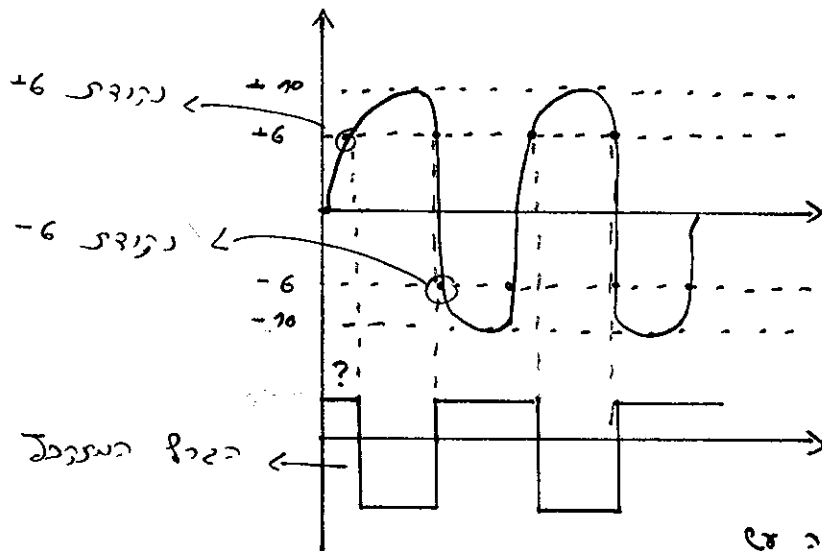
$$V_{out} = +V_{CC} \quad V_{in} < 6V$$

L''



$$(הפרק) \leq V = V_{x1} - V_{x2} = 6 - (-6) = 12$$

$$V = 12$$



$$V_{out} = -10V \quad V_{ih} > 6V$$

$$V_{out} = +10V \quad V_{ih} < -6V$$

א. בעזרת עזר השאלה הזו
אנו מנסים את הפע
המתקבל כאשר, הפע יורד
בנקודת $+6$
וזוהי הנקודה -6
כמו שקיבלנו הפעל המשווה על
כיווני הרצף בזמנים.

23.11.09

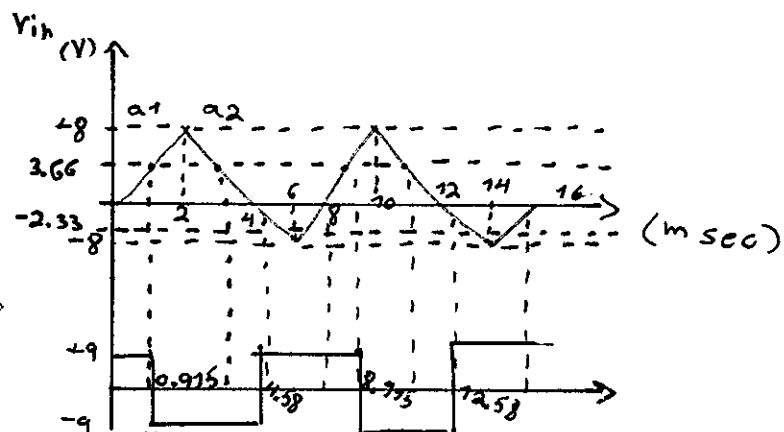
המשק - משווא שמיט טכניקה

(תוצאות דוגמא)

לפני משווא מסוג שמיט טכניקה

א. שרטט אנפין מעבר המשווא.

ב. בצע מפה כניסה הבא, שרטט מתחציו את המתח המצטא.

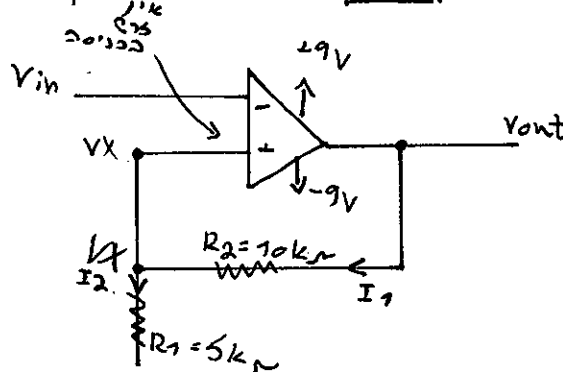


השינויים
מתוך הגרף

השינויים

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{8}{2} = 4V/msec$$

$$a_2 = -\left|\frac{\Delta V}{\Delta t}\right| = -\frac{8}{2} = -4V/msec$$

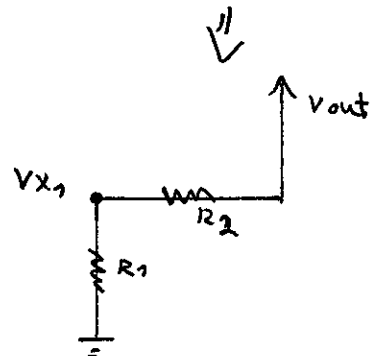


$V_{REF} = 1V$

המספר הנ"ל הוא 80.

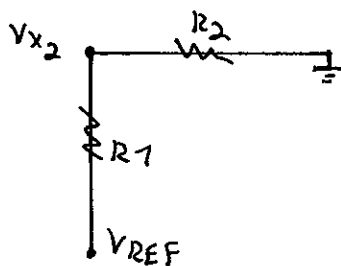
ש.א. (הנ"ל ספרותיות)

* נבדוק, המספר V_{out} , V_{REF} (הנ"ל).



$$V_{X1} = \frac{V_{out} \cdot R_1}{R_1 + R_2} = \frac{V_{out} \cdot 5}{5 + 10} = \frac{V_{out}}{3}$$

* נבדוק, המספר V_{REF} , V_{out} (הנ"ל).



$$V_{X2} = \frac{V_{REF} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{V_{REF} \cdot 10}{15} = \frac{2}{3} \cdot V_{REF} = \frac{2}{3} V$$

$$V_X = V_{X1} + V_{X2} = \frac{V_{out}}{3} + \frac{2}{3}$$

הערה: V_{in} המספר

המספר הנ"ל הוא המספר

הוא -9V

המספר 3.66

המספר V_{in} הוא

המספר 3.66

$$V_X = \frac{9}{3} + \frac{2}{3} = 3.66 \quad V_{out} = +9V \quad \text{לפי}$$

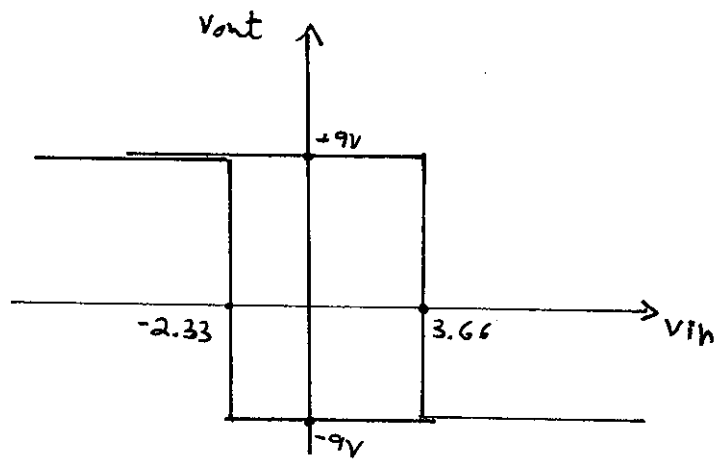
$$V_X = \frac{-9}{3} + \frac{2}{3} = -2.33V \quad V_{out} = -9V \quad \text{לפי}$$

$$V_{out} = -9V \quad V_{in} > 3.66$$

$$V_{out} = +9V \quad V_{in} < -2.33$$

V_X
המספר
הוא

לפי



שטח ב' (שטח הזרמים):

$$I_1 = I_2 \leq \text{הזרמים באותו הכיוון}$$

I_1

$$I_1 = \frac{V_{out} - V_X}{R_2}$$

I_2

$$I_2 = \frac{V_X - V_{REF}}{R_1}$$

$$\frac{V_{out} - V_X}{R_2} = \frac{V_X - V_{REF}}{R_1} =$$

$$\frac{V_{out} - V_X}{10} = \frac{V_X - 1}{5} \quad | \cdot 10$$

$$V_{out} - V_X = 2V_X - 2 =$$

$$V_{out} + 2 = 3V_X \quad | :3$$

$$V_X = \frac{V_{out} + 2}{3}$$

L''

$$V_{out} = +9V \quad \text{נציב} \quad *$$

$$V_X = \frac{9 + 2}{3} = 3.66V$$

$$V_{out} = -9V \quad \text{נציב} \quad *$$

$$V_X = \frac{-9 + 2}{3} = -2.33V$$

המשק - פיתרון התרגיל ע"י השימוש ב (1, 2)

$$4x = 3.66$$

$$x = \frac{3.66}{4}$$

$$4V \rightarrow 1 \text{ msec}$$

$$3.66V \rightarrow x$$

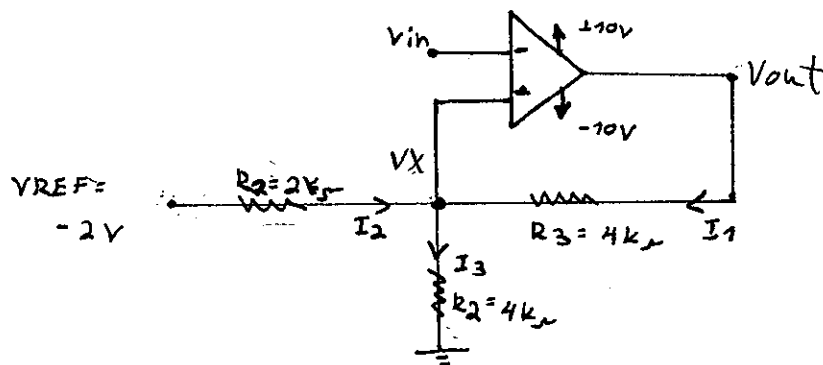
$$x = 0.915 \text{ msec}$$

חישוב הזמנים
פזז $\Rightarrow$

$$4V \rightarrow 1 \text{ msec}$$

$$x = \frac{2.33}{4} = 0.58 \text{ msec} \quad 2.33 \rightarrow x$$

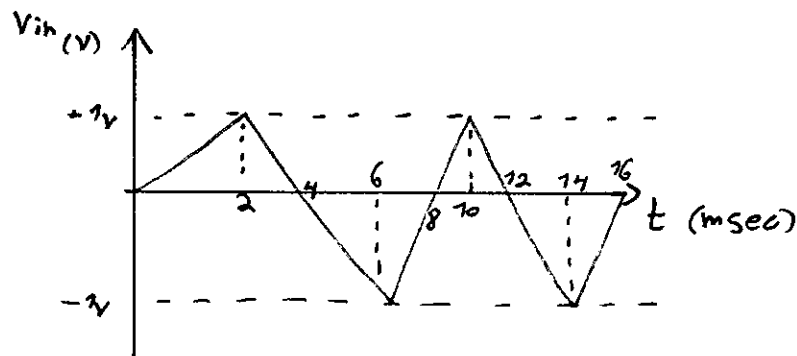
תרגיל בנמצא:



א. שרטט גרף אפיון מעבר למעגל $V_{out} = f(V_{in})$

ב. נסמן במעגל הכניסה הבאה.

שרטט מתחילי את מעגל הכניסה (כנעל במניח מתחילים).



* בסיס סופרבייזיה, כאשר מקצרים

$$V_{REF} \text{ אצל}$$

$$V_{X1} = \frac{R_2 \parallel R_3 \cdot V_{out}}{R_2 \parallel R_3}$$

וכאשר מקצרים אצל V_{out}

$$V_{X2} = \frac{V_{REF} \cdot R_1 \parallel R_2}{R_1 \parallel R_2}$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

↓

$$\frac{V_{X-0}}{R_2} = \frac{V_{out} - V_X}{R_3} + \frac{V_{REF} - V_X}{R_1} =$$

$$\frac{V_X}{4} = \frac{V_{out} - V_X}{4} + \frac{2 - V_X}{2} \cdot 4$$

$$V_X = V_{out} - V_X - 4 - 2V_X =$$

$$4V_X = V_{out} - 4 \quad | : 4 =$$

$$V_X = \frac{V_{out} - 4}{4} = \frac{V_{out}}{4} - 1$$

הערות נוספות

73, 74

בהיבט אחר

$$(V_{out} = +10V) \quad \Rightarrow \quad V_X = \frac{10}{4} - 1 = 1.5V$$

$$(V_{out} = -10V) \quad \Rightarrow \quad V_X = \frac{-10}{4} - 1 = -3.5V$$

בתרשים זה, אנו מציגים V_X ו- V_{X2} .

כאשר יוצר אצל V_X , י

עקב אצל V_{REF} נשמר כך

$$V_{out} = R_2 \parallel R_3$$

$$V_{X1} = V_{out}$$

וכאשר מקצרים אצל V_{out} אנו

$$V_{X2} = V_{REF} = R_2 \parallel R_3$$

ומציגים אצל R_1

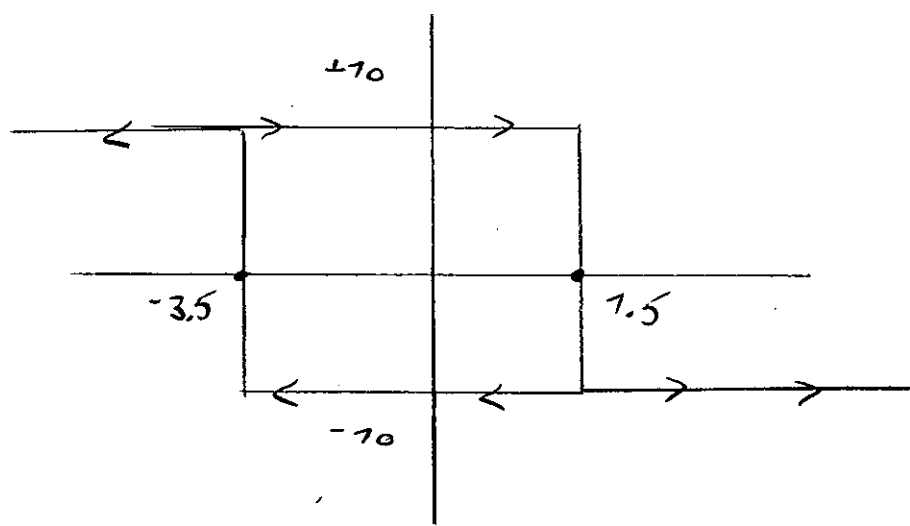
$$V_X = \frac{V_{out} \cdot (R_1 \parallel R_2)}{(R_1 \parallel R_2) + R_3} + \frac{V_{REF} \cdot (R_2 \parallel R_3)}{(R_2 \parallel R_3) + R_1} =$$

↓

$$V_{X1} = \frac{V_{out} \cdot (R_1 \parallel R_2)}{(R_1 \parallel R_2) + R_3} + V_{X2} = \frac{V_{REF} \cdot (R_2 \parallel R_3)}{(R_2 \parallel R_3) + R_1}$$

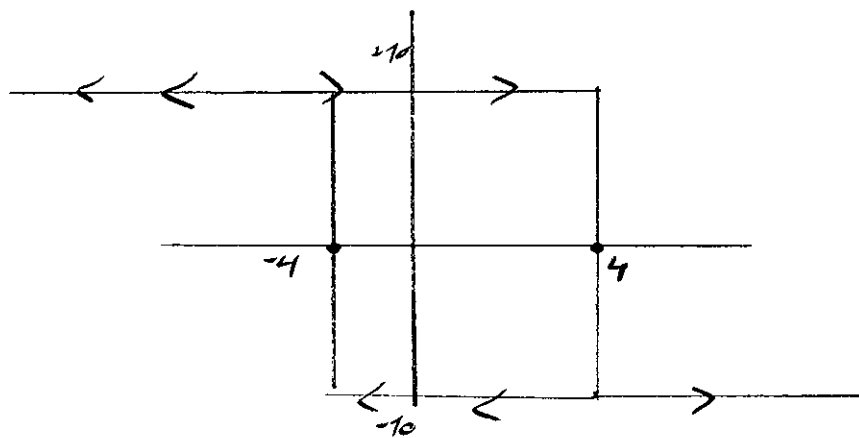
$$\uparrow V_{CC} \quad (V_{out} = +10) \quad \text{כאשר} \quad V_{X1} = \frac{13.3}{5.33} + \frac{(-2) \cdot 2}{4} = 1.5$$

$$\downarrow V_{CC} \quad (V_{out} = -10) \quad \text{כאשר} \quad V_{X2} = \frac{-13.3}{5.33} + \frac{(-2) \cdot 2}{4} = -3.5$$



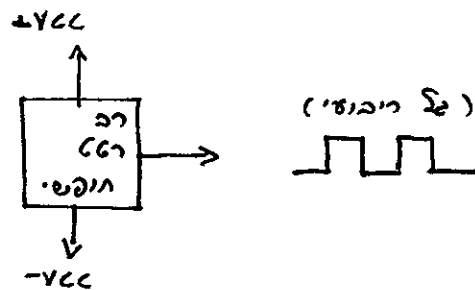
$$V_{out} = +V_{CC} \quad \Rightarrow \quad V_{X1} = \frac{V_{out} \cdot R_1}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 2}{5} = 4V$$

$$V_{out} = -V_{CC} \quad \Rightarrow \quad V_{X2} = \frac{-V_{out} \cdot R_1}{R_1 + R_2} = \frac{-10 \cdot 2}{5} = -4V$$



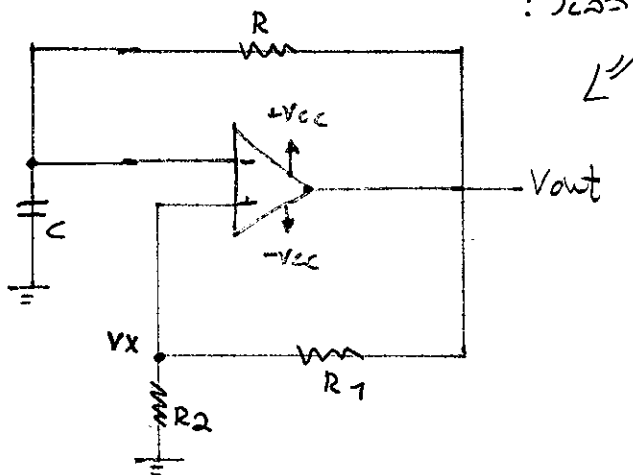
רע רטט חופשי, בוא מעלל שפדיוס ע"צור גל ריבועי בעדור מבוניק.
 עדיט'ס קריבונ, בעדור טיבל מפיק מסנער עמערבונס ספרט'ניץ פונעלעט
 בעדורבונ קצב.

תרטי'ס מלכ'ן. ע רטט חופשי:



אורץ באפערונות עמימות רע רטט חופשי, היא באמצעץ מעלל המבוסס
 על משנה "שמיט טריג'ר",

כמו במעלל המצאור באיור הבא:



בסביבת פסלית המעגל:

כיצד במצב המעגל, יכולים להתקבל שני מצבים בלבד, או $+V_{CC}$ או $-V_{CC}$.
בהמשך נרחיב על המעגל.

$\Rightarrow$ ענף הקומנא

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

$V_{out} = +V_{CC}$ כאשר *

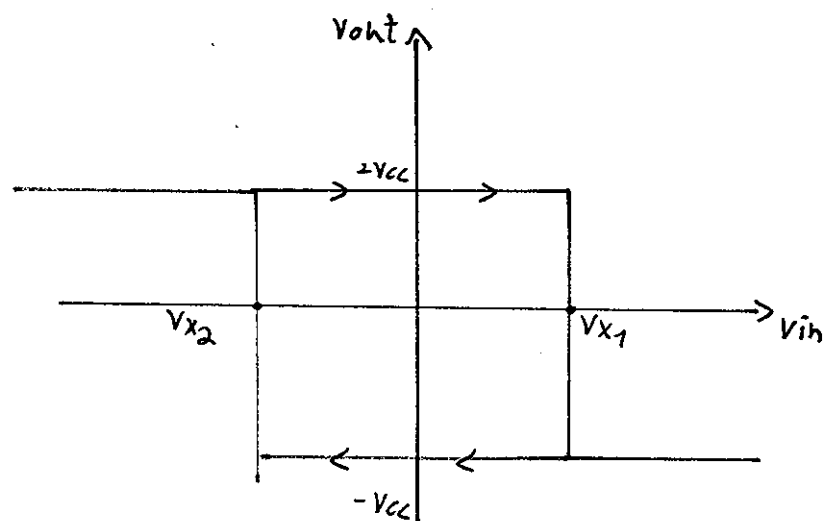
$$\left[\alpha = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right] \rightarrow$$

$$V_{X1} = \frac{+V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \alpha V_{CC}$$

$V_{out} = -V_{CC}$ כאשר

$$V_{X2} = \frac{-V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = -V_{CC}$$

אופייני מרחב (מרחב R_2):



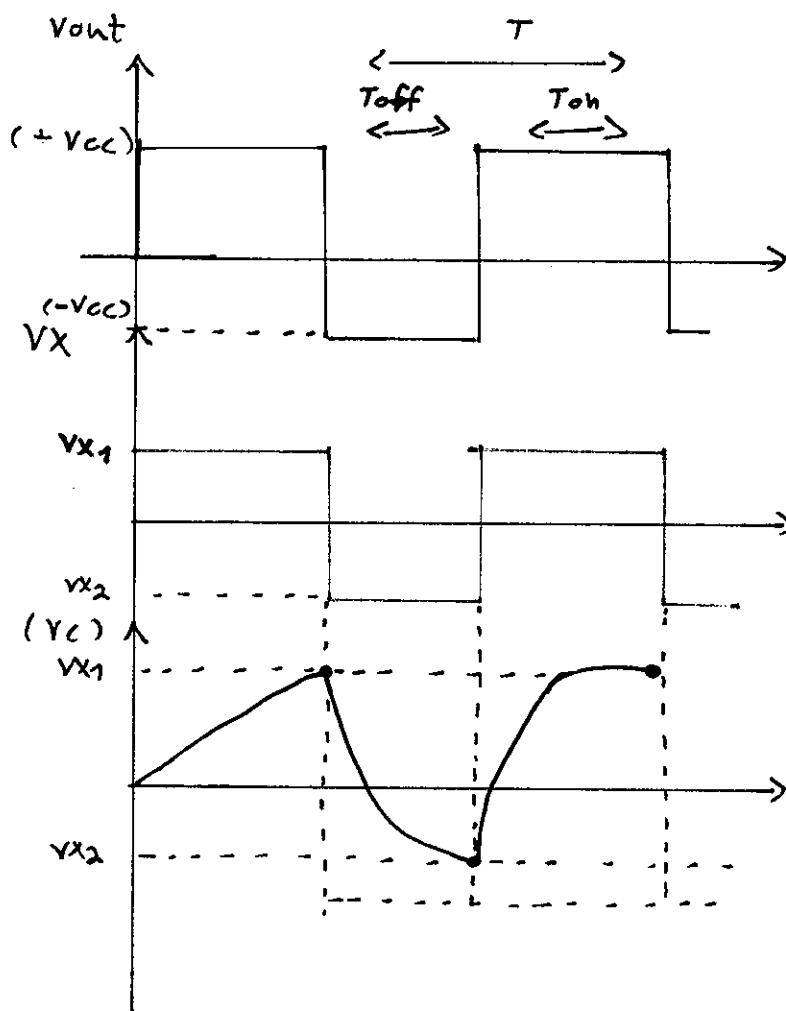
ההנחה שהקבל היה מעורב, אם במנוחה היה מתח $+V_{CC}$ ברזל הפלס
 ל המשונה, יביה מתח $+V_{CC}$, (מתח חיובי).
 הקבל "נאח" את המתח $+V_{CC}$, ושטעל עהיטעם אפעי.

||

ברזל שהמתח מניז ע- V_{CC} , המתח במיננס קצת זפנל יוצר שהמתח
 עפפנס, והמתח מטנה את V_{out} ע- V_{CC} .
 אוטומטי המתח V_X שנה ע- V_{CC} .

הקבל "נאח" מתח $-V_{CC}$ ושטעל עהיטעם אפעי, ברזל שיהט
 מניז עמתח V_{CC} , המתח בפלס זפנל שהמתח במיננס והמתח שוב
 מטנה את מצבו, והוא ממטיב כב זמיו בתדיר קמוז שטיצי עיז
 עחשב.

שיטת
 העדלה



חישוב תדירות ניסוח:

חישוב T_{on} : (לנוח סדרות) $(\alpha = 0.5)$

$$V(t) = \alpha V_{CC}$$

$$V_{0+} = -\alpha V_{CC} \quad V_{\infty} = V_{CC}$$

$$t = ? \quad \tau = R \cdot C$$

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

$$0.5V_{CC} = V_{CC} - (V_{CC} - 0.5V_{CC}) \cdot e^{-t/\tau} =$$

$$-0.5V_{CC} = -1.5V_{CC} \cdot e^{-t/\tau} \quad \div (-1.5V_{CC}) =$$

$$\frac{1}{3} = e^{-t/\tau} =$$

$$t = -\tau \cdot \ln\left(\frac{1}{3}\right) = \underline{\tau \ln 3}$$

חישוב T_{off} :

החישוב של T_{off} יבוא על $\tau \ln 3$

$$T = T_{on} + T_{off} = 2\tau \ln 3 \quad , \text{סך}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\tau \ln 3}$$

תרגיל פונקציה

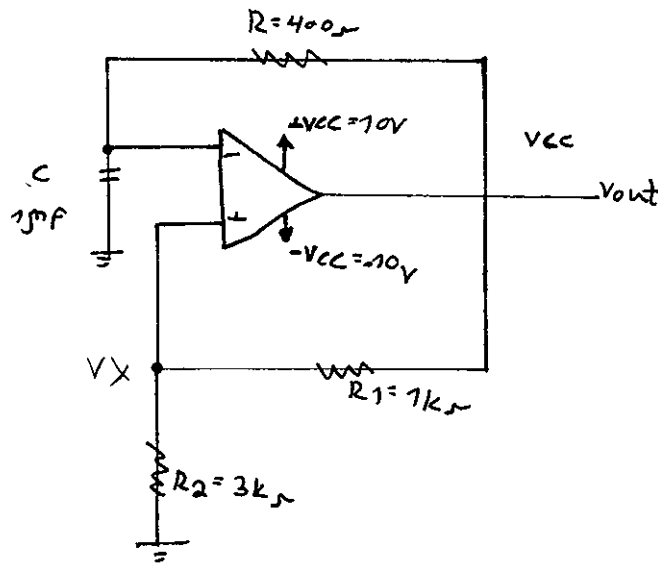
ניסון מתנדב דפדף שבאיה.

א. שרטט אופ"ן, מעבר ל המשווה.

ב. הטב את תדר התדירות.

ג. הטב שורש מרוב, (DC).

ד. שרטט את מפר המוצא, V_X - V_C בהתאמה.



פתרון:

א. חישוב מפר המוצא:

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

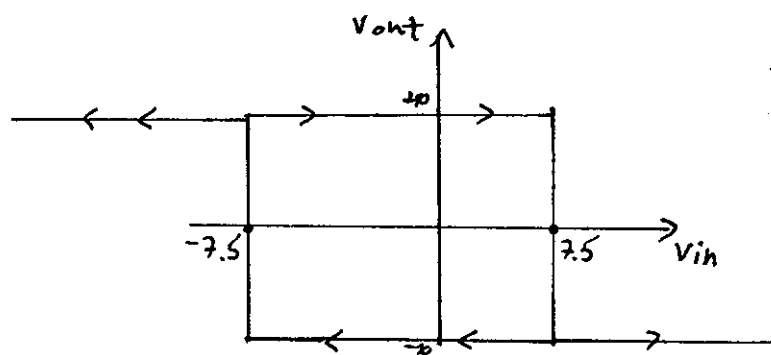
נציב $V_{out} = +V_{CC}$

$$V_{X1} = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 3}{1 + 3} = 7.5V$$

נציב $V_{out} = -V_{CC}$

$$V_{X2} = \frac{-V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{-10 \cdot 3}{1 + 3} = -7.5V$$

L



חישוב זמני הרייזינג :

חישוב T_{on} :

$$V_{0+} = -7.5V \quad V_{\infty} = 10V \quad V(t) = 7.5V$$

מחשבים את הזמן שבו V_{out} מגיע ל-7.5V

מחשבים את הזמן שבו V_{out} מגיע ל-7.5V

מחשבים את הזמן שבו V_{out} מגיע ל-7.5V

הקשר בין V_{out} ל-7.5V
הקשר בין V_{out} ל-7.5V

$$\tau = R \cdot C = 0.4 \text{ msec} \quad t = ?$$

$$7.5 = 10 - (10 - 7.5) \cdot e^{-t/0.4}$$

$$-2.5 = -7.5 \cdot e^{-t/0.4}$$

$$\frac{-2.5}{-7.5} = e^{-t/0.4}$$

$$t = -0.4 \ln\left(\frac{-2.5}{-7.5}\right) =$$

$$t_{on} = 0.77 \text{ msec}$$

חישוב T_{off} :

$$V_{0+} = 7.5V \quad V_{\infty} = -10V \quad V(t) = -7.5V$$

$$\tau = R \cdot C = 0.4 \text{ msec} \quad t = ?$$

$$-7.5 = -10 - (-10 - 7.5) \cdot e^{-t/0.4}$$

$$2.5 = 7.5 \cdot e^{-t/0.4}$$

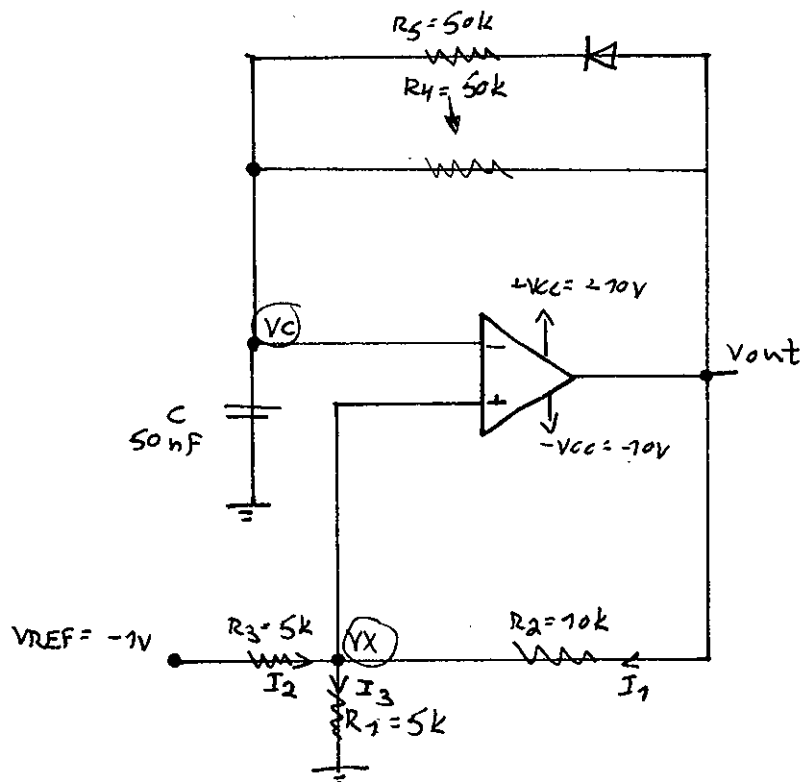
$$t = -0.4 \ln\left(\frac{2.5}{7.5}\right) = t_{off} = 0.77 \text{ msec}$$

$$(זמן מחזור) \Rightarrow T = t_{on} + t_{off} = 1.54 \text{ msec}$$

$$(Hz) \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 649.35 \text{ Hz}$$

(D.C. - 8 know) $\Rightarrow D.C. = \frac{T_{oh}}{T} = \frac{0.27}{1.54} = 50.1\%$
 $(T_{oh} + T_{eff}) < 1 \rightarrow 0.5$
 $D.C. = 50.1\%$





המשקל:

* המשקל הנגזר: $\frac{V_{out}}{V_{in}}$ (באמצעות חוקי קירכוף) $I_3 = I_1 + I_2$

$$\frac{V_X - 0}{R_1} = \frac{V_{out} - V_X}{R_2} + \frac{V_{REF} - V_X}{R_3}$$

$$\frac{V_X}{5} = \frac{V_{out} - V_X}{10} + \frac{(-1) - V_X}{5} \quad | \cdot 10$$

$$2V_X = V_{out} - V_X - 2 - 2V_X =$$

$$5V_X = V_{out} - 2 \quad | :5$$

$$V_X = \frac{V_{out} - 2}{5}$$

||

$$: V_{out} = +10V \quad \text{נציב}$$

הקבל שיאל פהיסן $8-1.6V$

$$V_{X1} = \frac{10-2}{5} = \underline{1.6V}$$

$$: V_{out} = -10 \quad \text{נציב}$$

והקבל שיאל פהיסן $8-2.4V$

$$V_{X2} = \frac{-10-2}{5} = \underline{-2.4V}$$

הצורה לפעולה:

הפועל תפודה רשית אף זור המצר מ- $10k\Omega$ פער אחר.
כאשר, המצר במצב $10k\Omega$ הפועל באופן וצאי מפירה, נשז

$$T_1 = (R_5 || R_4) \cdot C \quad \text{קבוצ המצר יהיה:}$$

וכאשר המצר במצב המצר הוא $10k\Omega$, הפועל מהונה נשז
לא זור זרם נשז R_5 , ולכן, קבוצ המצר יהיה:

$$T_2 = (R_4 \cdot C)$$

ל'

חשבון: T_{on}

חשבון: T_{on}

$$V_{0+} = -2.4V \quad V_{\infty} = 10V \quad V(t) = 1.6V$$

(התחלה של המעגל) $\leftarrow$ $\leftarrow$ $\leftarrow$
(+VCC)

$$\tau = \tau_1 = (R_4 || R_5) \cdot C = 1.25 \text{ msec}$$

$$T_{on} = ?$$

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

$$1.6 = 10 - (10 - (-2.4)) \cdot e^{-T_{on}/1.25}$$

$$\frac{-8.4}{-12.4} = e^{-\frac{T_{on}}{1.25}}$$

$$T_{on} = -1.25 \ln \left| \frac{8.4}{12.4} \right| = \boxed{0.486 \text{ msec}}$$

חשבון: T_{off}

$$V_{0+} = 1.6V \quad V_{\infty} = -10V \quad V(t) = -2.4V$$

(התחלה של המעגל) $\leftarrow$ $\leftarrow$ $\leftarrow$
(-VCC)

$$\tau = \tau_2 = R_4 \cdot C = 2.5 \text{ msec}$$

$$T_{off} = ?$$

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

$$-2.4 = -10 - (-10 - 1.6) \cdot e^{-T_{off}/2.5}$$

$$-2.5 \ln \left(\frac{7.6}{11.6} \right) = T_{off}$$

$$T_{off} = \boxed{1.057 \text{ msec}}$$

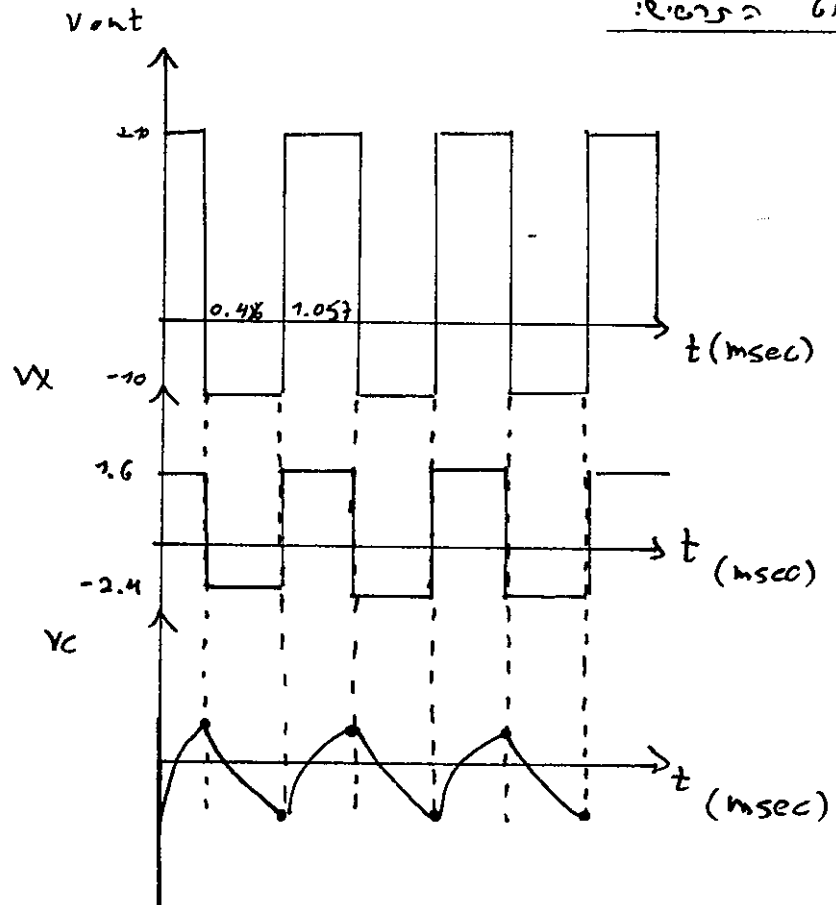
$$T = T_{on} + T_{off} = 1.543 \text{ msec}$$

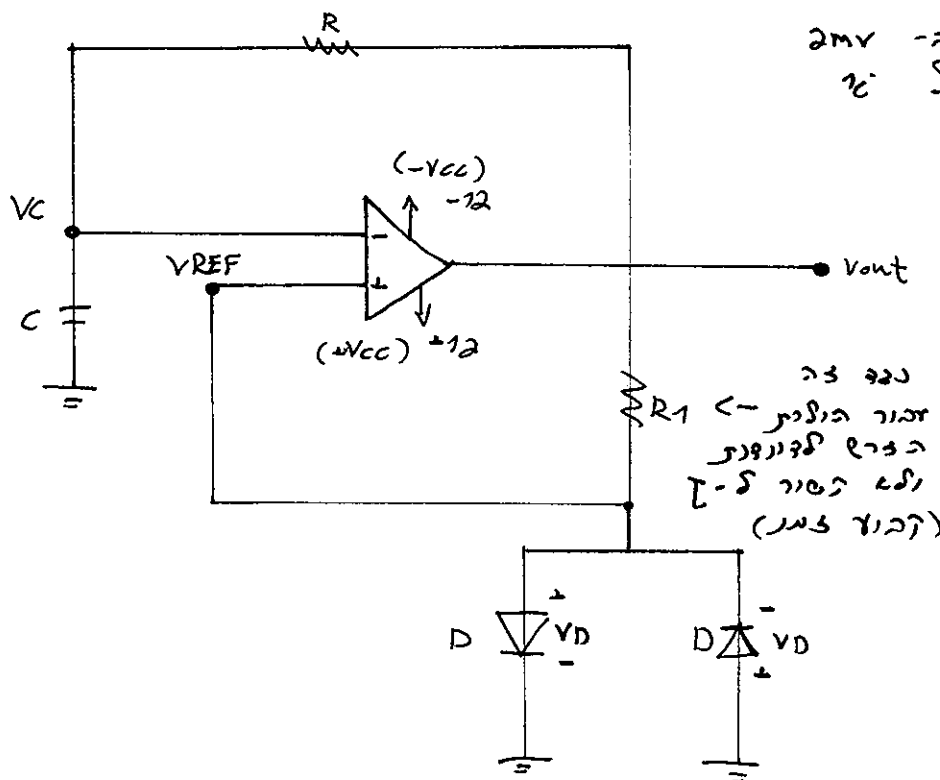
$$f = \frac{1}{T} = 648.08 \text{ Hz}$$

$$DC = \frac{T_{on}}{T} = \text{(מ' 10 ב' 2)}$$

$$DC = \frac{0.486}{1.543} = 31.5\%$$

: ע' 10 ב' 2





$V_D =$ משתנה ב- $2mV$
על סעיף

נגד זה
מכור הולכת -
הצדל פדונות
ולא מסור -
(קבוע זמן)

חילוב T_{on}

$$V_{0+} = -V_D \quad V_{\infty} = 12 \quad V(t) = V_D$$

$$T = R \cdot C \quad T_{on} = ?$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-T_{on}/T}$$

$$V_D = 12 - (12 + V_D) \cdot e^{-T_{on}/T} =$$

$$\frac{V_D - 12}{-12 - V_D} = e^{-T_{on}/T}$$

$$-T_{on} \ln \left| \frac{V_D - 12}{-12 - V_D} \right| = T_{on}$$

חילוב T_{off}

$$V_{0+} = V_D \quad V_{\infty} = -12V \quad V(t) = -V_D$$

$$T = R \cdot C \quad T_{off} = ?$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-T_{off}/T}$$

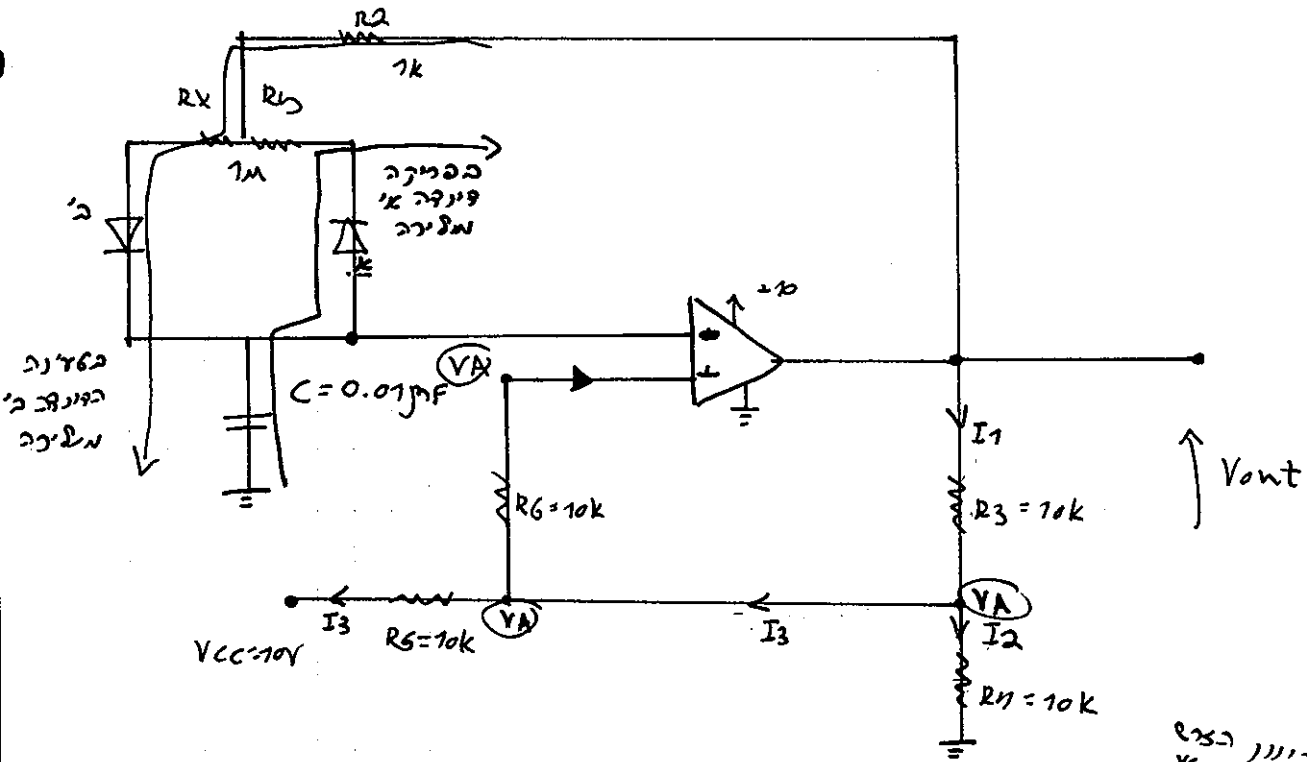
$$-V_D = -12 - (-12 - V_D) \cdot e^{-T_{off}/T} =$$

$$\frac{-V_D + 12}{-12 + V_D} = e^{-T_{off}/T}$$

$$T_{off} = -T \ln \left(\frac{-V_D + 12}{12 + V_D} \right)$$

$$T = T_{on} + T_{off} = -2T \ln \left(\frac{12 - V_D}{12 + V_D} \right)$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{-2T \ln \left(\frac{12 - V_D}{12 + V_D} \right)}$$



על כיוון ה- V_{CC} ו- V_A

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$\frac{V_{out} - V_A}{R_3} = \frac{V_A - 0}{R_4} + \frac{V_A - V_{CC}}{R_5} =$$

$$\frac{V_{out} - V_A}{10} = \frac{V_A}{10} + \frac{V_A - 10}{10}$$

$$V_{out} - V_A = V_A + V_A - 10$$

$$V_{out} + 10 = 3V_A$$

$$V_A = \frac{V_{out} + 10}{3}$$

(VT+)

$$: V_{out} = 10 \quad \text{ב'3}$$

$$V_A = \frac{10 + 10}{3} = \boxed{6.66V}$$

(VT-)

$$: V_{out} = 0 \quad \text{ב'3}$$

$$V_A = \frac{0 + 10}{3} = \boxed{3.33V}$$

$$V_{0+} = 3.33V \quad V_{\infty} = 10V \quad V(t) = 6.66V$$

אם נניח שהקונדנזטור
מתחיל במצב של 0V
אז נניח שהקונדנזטור
מתחיל במצב של 0V.

$$\tau = C(R_2 + R_X) \quad T_{on} = ?$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-T_{on}/\tau_1}$$

$$6.66 = 10 - (10 - 3.33) \cdot e^{-T_{on}/\tau_1}$$

$$-3.33 = -6.66 e^{-T_{on}/\tau_1}$$

$$T_{on} = -\tau_1 \ln 0.5$$

תאריך: _____

$$V_{0+} = 6.66V \quad V_{\infty} = 0 \quad V(t) = 3.33$$

$$\tau_2 = (R_2 + R_Y) \cdot C \quad T_{off} = ?$$

$$V(t) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_{0+}) \cdot e^{-T_{off}/\tau_2}$$

$$3.33 = 0 - (0 - 6.66) \cdot e^{-T_{off}/\tau_2}$$

$$T_{off} = -\tau_2 \ln 0.5$$

$$T = T_{on} + T_{off} = -\tau_1 \ln 0.5 - \tau_2 \ln 0.5$$

$$T = \ln 0.5 (-\tau_1 - \tau_2)$$

$$f = \frac{1}{\ln 0.5 (-\tau_1 - \tau_2)} =$$

$$\ln 0.5 = -\ln 2$$

$$f = \frac{1}{\ln 2 (\tau_1 + \tau_2)} \Rightarrow \frac{1}{0.693 (\tau_1 + \tau_2)} =$$

$$f = \frac{1}{\ln 2 \cdot C (R_2 + R_X + R_2 + R_Y)} =$$

$$f = \frac{1}{\ln 2 \cdot C (2R_2 + 1 \times 10^6)} = \frac{1}{0.693 (\tau_1 + \tau_2)}$$

$$R_X = 500k\Omega$$

$$R_Y = 500k\Omega$$

$$\tau_2 = \tau_1 = (R_1 + R_X) \cdot C =$$

$$0.01 \times 10^{-6} \cdot (1 \times 10^3 + 500 \times 10^3) =$$

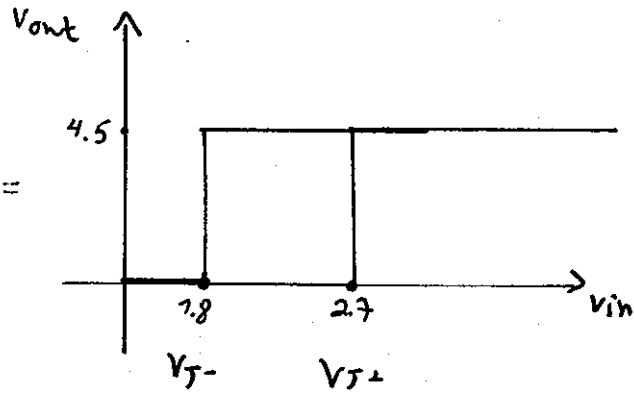
$$\tau_1 = \tau_2 = 5.01 \text{ sec}$$

$$f = \frac{1}{0.693 \cdot (5.01 \times 10^{-3} + 5.01 \times 10^{-3})} =$$

$$f = 744 \text{ Hz}$$

בציון תרגיל 7 ע"פ 19 מוסרף דפידב:

=> שפי התרגיל דפי נתונה
54 בדף



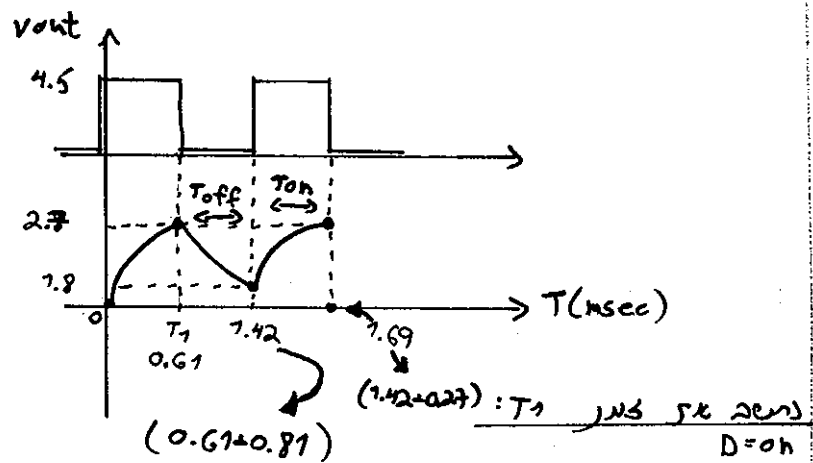
$$(2\gamma) \quad \underline{V_{T-}}_{min} = \boxed{0.3V} \quad (25^{\circ})$$

=> שפי טבלת מאפיינים

בדפי הנתונים בדף 55

$$(2\gamma) \quad \underline{V_{T+}}_{max} = \boxed{7.5V} \quad (25^{\circ})$$

[נאמר במעגל הספק, 2V בטמ' V_{T-} מינימל הוא 0.3V
ובמעגל הספק, 2V בטמ' V_{T+} מקסימל הוא 7.5V]



$$V_{0+} = 0V \quad V_{\infty} = 4.5V \quad V_{(t)} = 2.7V$$

$$T_1 = ? \quad [\tau = (R_1 || R_2) \cdot C = 0.666 \text{ msec}]$$

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

$$2.7 = 4.5 - (4.5 - 0) \cdot e^{-T_1/0.666}$$

$$-0.66 \cdot \ln \left(\frac{4.5 - 2.7}{4.5} \right) = T_1$$

$$\boxed{T_1 = 0.61 \text{ msec}}$$

2

: T_{off} aile'n

D=off

$$V_{0+} = 2.7 \quad V_{00} = 0V \quad V(t) = 1.8V$$

$$I_2 = R_1 \cdot C = 2 \text{ msec} \quad T_{off} = ?$$

$$1.8 = 0 - (0 - 2.7) \cdot e^{-\frac{T_{off}}{2}}$$

$$2 \ln\left(\frac{1.8}{2.7}\right) = T_{off}$$

$$\boxed{T_{off} = 0.81 \text{ msec}}$$

: T_{on} aile'n

$$V_{0+} = 1.8V \quad V_{00} = 4.5V \quad V(t) = 2.7V$$

$$I_1 = I_2 = 0.666 \text{ msec} \quad T_{on} = ?$$

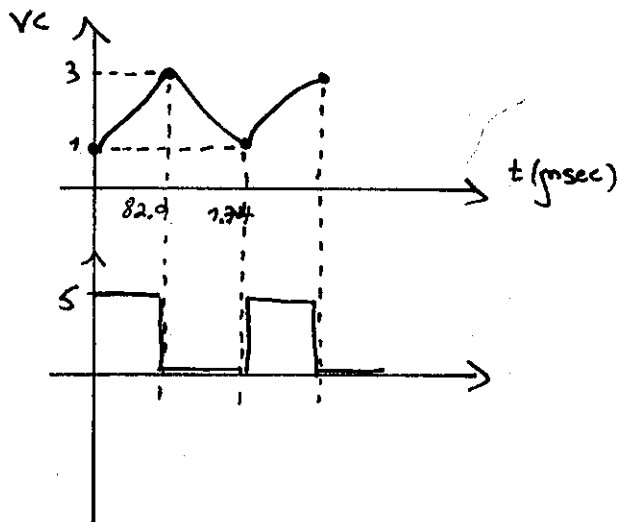
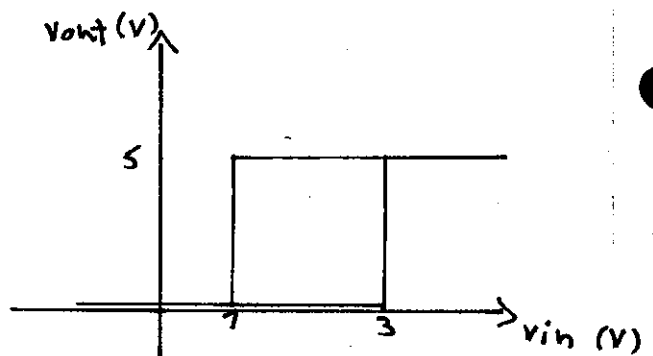
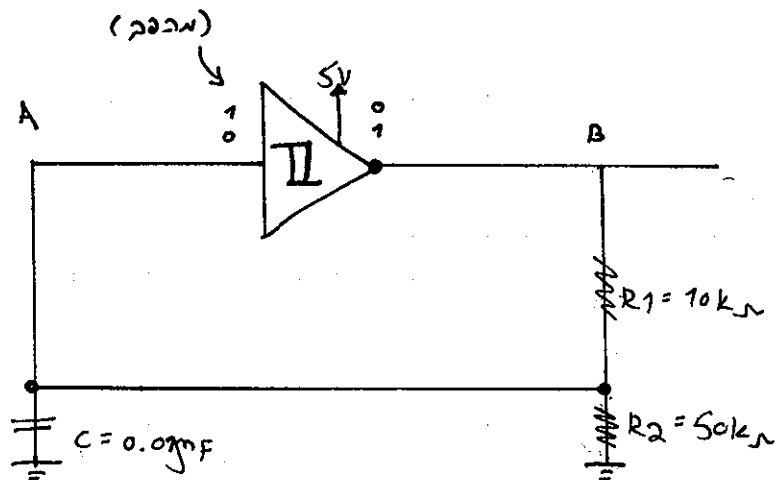
$$2.7 = 4.5(4.5 - 1.8) \cdot e^{-\frac{T_{on}}{0.666}}$$

$$\boxed{T_{on} = 0.27 \text{ msec}}$$

$$T = T_{on} + T_{off}$$

$$T = \overset{1.08}{\text{msec}}$$

$$f = \frac{1}{T} \approx 1.08 \text{ kHz}$$



ה'ש'ב T_{on}

$$V_{0+} = 1V$$

$$V(t) = 3V$$

$$V_{\infty} = V_{R2} = \frac{V_{out} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{5 \cdot 50}{10 + 50} = 4.16V$$

$$\tau = (R_1 \parallel R_2) \cdot C = 83.33 \mu sec$$

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

$$3 = 4.16 - (4.16 - 1) \cdot e^{-\frac{T_{on}}{83.33}}$$

$$T_{on} = 82.9 \mu sec$$

: Toff 20.1

$$V_{out} = 3V$$

$$V(t) = 1V$$

$$V_{\infty} = \frac{V_{out} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 0V$$

$$\tau = (R_1 || R_2) \cdot C = 83.33 \mu\text{sec}$$

$$T_{off} = ?$$

$$1 = 0 - (0 - 3) \cdot e^{-\frac{T_{off}}{83.33}}$$

$$-\frac{T_{off}}{83.33} =$$

$$T_{off} = 97.55 \mu\text{sec}$$

$$f = \frac{1}{T} = 5.37 \text{ kHz}$$

$$V_{out} = 3V$$

So $V_{out} > 3V$ - 20.1

$$V_{\infty} = V_{R2} = \frac{V_{out} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$3 = \frac{5 \cdot R_2}{10 + R_2}$$

$$30 + 3R_2 = 5R_2$$

$$2R_2 = 30$$

$$R_2 = 15k\Omega$$

22 20.1 5

8.12.09

כרכיב 555

כרכיב 555 נקרא כב משום שיש לו מפרט 3 נגדים פנימיים בזמן התנגדות $5k\Omega$.

בתפקיד הסדקיה 5 כרכיב, $5k\Omega$ ממוצע, $5k\Omega$ במספר $5k\Omega$ רבוע בתוך רבוע, בנקודה $5k\Omega$ כרכיב חיצוני.

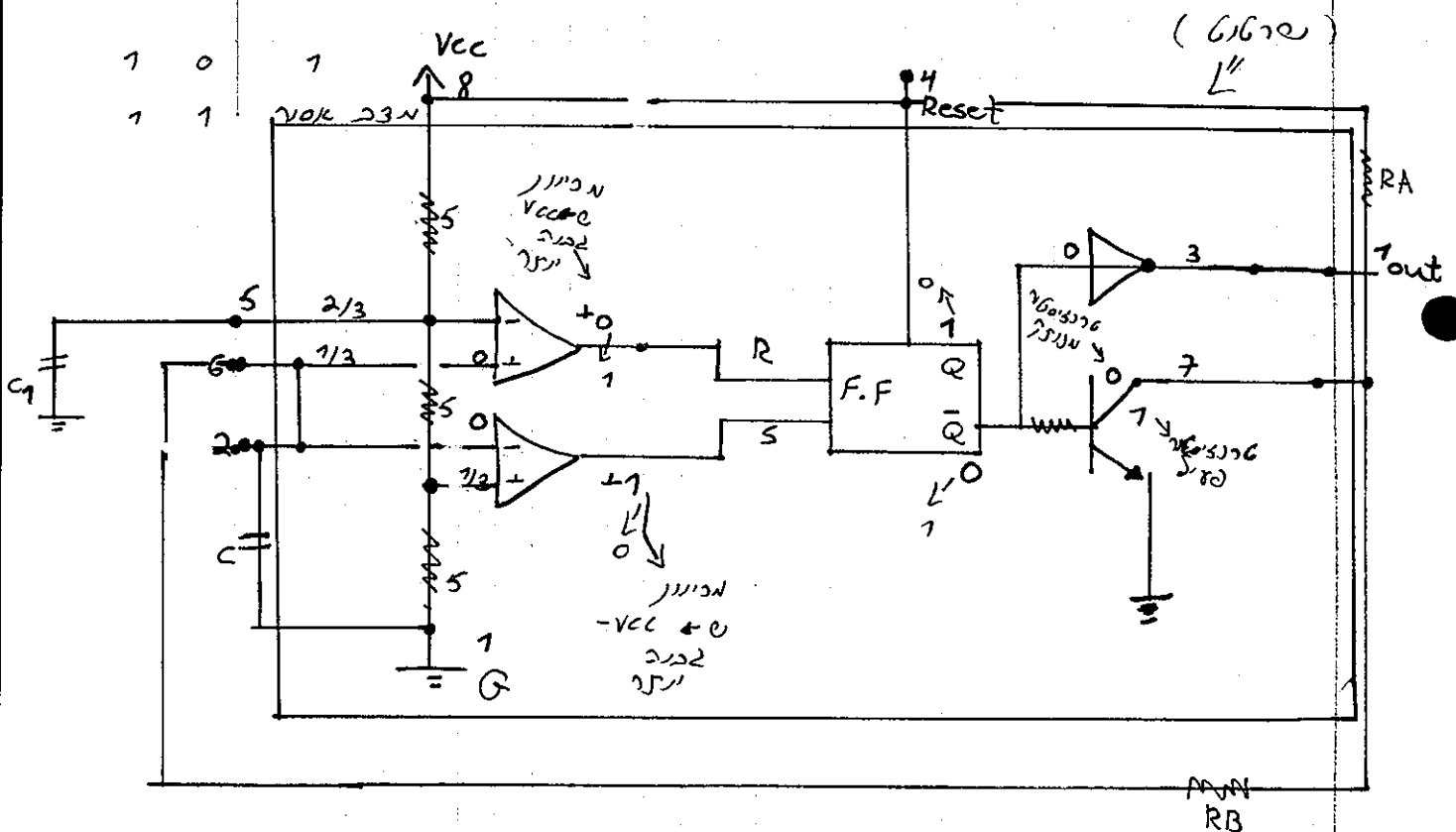
כמו כן, ניתן לעצבן על המעגל כרוב - יציא.

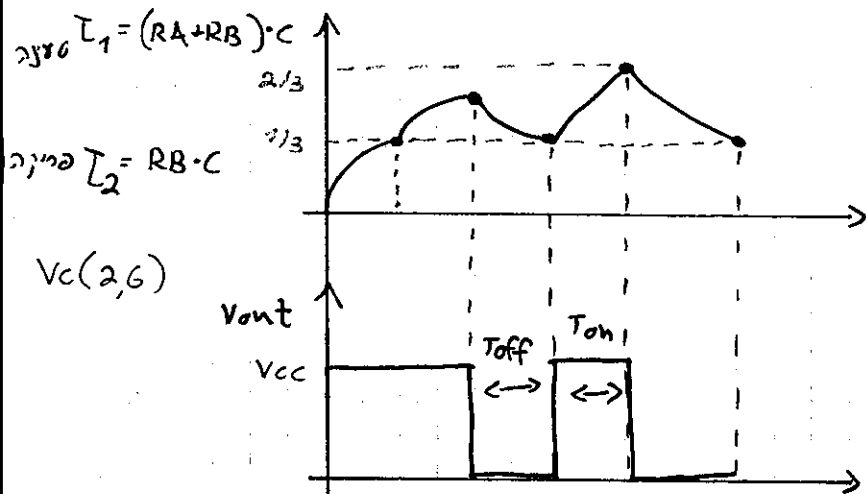
רוב רשט מופטי באמצעות כרכיב 555: דוגמה 76 במחברת מכל יזמנית 77

$$\text{משוואה זמנית} \Rightarrow V_+ = \frac{V_{CC} \cdot 5}{5+5+5} = \frac{5}{15} V_{CC} = \frac{V_{CC}}{3}$$

$$\text{משוואה זמנית} \Rightarrow V_- = \frac{V_{CC} \cdot (5+5)}{5+5+5} = \frac{10}{15} V_{CC} = \frac{2}{3} V_{CC}$$

S	R	Q
0	0	שמור מצב
0	1	0
1	0	1
1	1	





בסדר התחיל:

נניח שהקדם מפרק, במצב זה במשנה העליון מוציא "0" עוזי,
 ($V_- = 2/3 V_{cc}$) ובמשנה התחתון מוציא "1" עוזי, ($V_+ = 1/3 V_{cc}$)
 לפכן, $S = 1$, $R = 0$, ולכן, $V_{out} = V_{cc}$ (עיון).
 הטורנציסטר מתחיל מתחיל עכסע, דרך הנדסא
 R_A ו- R_B , עד אשר מתחיל הקדם שווה $1/3 V_{cc}$.
 במצב זה במשנה העליון, מוציא "0" ומשנה תחתון,
 מוציא "0".

הקדמלע שומר על מצבו ולכן, הקדם ממשיך עכסע במצב
 מתחיל מיוצ $2/3 V_{cc}$.
 במשנה העליון מוציא "1" עוזי, ואילו משנה תחתון
 מוציא "0" עוזי, ($R = 1$, $S = 0$) במצב המוציא יורד $1/3 V_{cc}$,
 ("0" עוזי) ובטורנציסטר נכנס עכסע, ובמצב זה במצב שווה
 $1/3 V_{cc}$, (הקדמלע הטורנציסטר).

מכאן, הקדם מתחיל עכסע דרך הנדסא R_B כלבד.
 כאשר במצב בין $1/3 V_{cc}$ ו- $2/3 V_{cc}$ משנה העליון מוציא "0" וגם משנה
 תחתון ולכן, הקדמלע שומר על מצבו, וזה דורה עד אשר
 במצב הקדם מיוצ $1/3 V_{cc}$.
 במצב זה, $S = 1$, $R = 0$ ושוב במצב שווה $1/3 V_{cc}$ עוזי
 ותכלית הטורנציסטר מתחיל עכסע, ומקבל מצב קבוע סאלי
 ניתן עכסע:

ל

[77 א"ב סימנים
 78 סימנים]

: Ton א"ב.נ

$$V_{0+} = \frac{1}{3}V_{CC} \quad V_{\infty} = V_{CC} \quad V(t) = \frac{2}{3}V_{CC}$$

$$\tau = \tau_1 = (R_A + R_B) \cdot C$$

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

$$\frac{2}{3}V_{CC} = V_{CC} - (V_{CC} - \frac{1}{3}V_{CC}) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$-\frac{1}{3}V_{CC} = -\frac{2}{3}V_{CC} \cdot e^{-t/\tau}$$

$$0.5 = e^{-t/\tau_1}$$

$$\boxed{T_{on}} = -\tau_1 \ln 0.5 = \tau_1 \ln 2 = (R_A + R_B) \cdot C \cdot \ln 2$$

: Toff א"ב.נ

$$V_{0+} = \frac{2}{3}V_{CC} \quad V_{\infty} = 0V \quad V(t) = \frac{1}{3}V_{CC}$$

$$\tau = \tau_2 = R_B \cdot C$$

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

$$\frac{1}{3}V_{CC} = 0 - (0 - \frac{2}{3}V_{CC}) \cdot e^{-t/\tau}$$

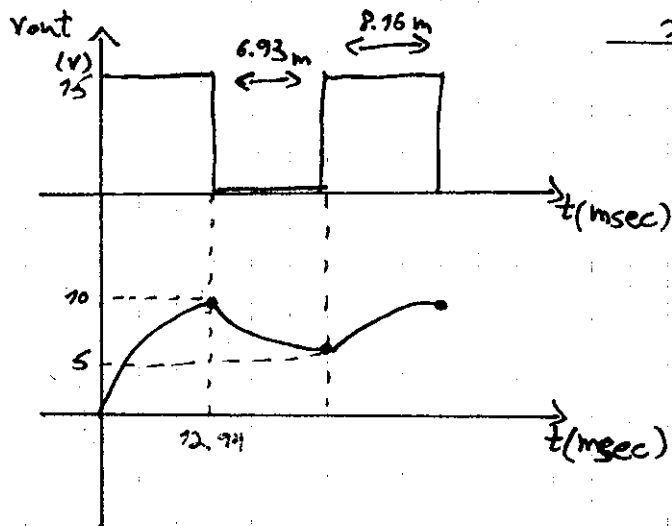
$$\frac{1}{3}V_{CC} = \frac{2}{3}V_{CC} \cdot e^{-t/\tau_2}$$

$$\boxed{T_{off}} = \ln 2 \cdot \tau_2 = \ln 2 \cdot (R_B \cdot C)$$

14.12.09

555 רכיב המשך

בזמן שרשרת 7 חשבו את התדירות



$$\tau = (R_3 + R_2 || R_1) \cdot C = 11.78 \text{ msec}$$

$$\tau = R_2 \cdot C = 10 \text{ msec}$$

$$T_1 = \tau \cdot \ln 2$$

$$T_2 = \tau \cdot \ln 2$$

נתון: $V_{0+} = 0V$, $V_{\infty} = 15V$, $V_{th} = 10V$

$$V_{0+} = 0V \quad V_{\infty} = 15V \quad V_{th} = 10V$$

$$t = ? \quad \tau = 11.78 \text{ msec}$$

← (הזמן שבו הוולטג'ה עולה מ-0 ל-10)

$$t = \tau \cdot \ln \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V_{th}} \right)$$

$$t = 11.78 \times 10^{-3} \cdot \ln \left(\frac{15-0}{15-10} \right) = 12.94 \text{ msec}$$

נתון: (T_{off}) הזמן שבו הוולטג'ה יורד מ-10 ל-0

$$V_{0+} = 10V \quad V_{\infty} = 0 \quad V_{th} = 5V$$

$$\tau = 10 \text{ msec} \quad T_{off} = ?$$

$$T_{off} = \tau \cdot \ln \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V_{th}} \right) = 10 \text{ msec} \cdot \ln \left(\frac{0-10}{0-5} \right) = 6.93 \text{ msec}$$

נתון: (T_{on}) הזמן שבו הוולטג'ה עולה מ-5 ל-10

$$V_{0+} = 5V \quad V_{\infty} = 15V \quad V_{th} = 10V$$

$$\tau = 11.78 \text{ msec} \quad T_{on} = ?$$

$$T_{on} = \tau \cdot \ln \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V_{th}} \right) = 11.78 \times 10^{-3} \cdot \ln \left(\frac{15-5}{15-10} \right) = 8.16 \text{ msec}$$

$$T_{on} = 8.16 \text{ msec}$$

$$T = T_{on} + T_{off} = 15.1 \text{ msec}$$

$$f = \frac{1}{T} = 66.22 \text{ Hz}$$

הזמן הכולל של 31 יום 4 שעות 15 דקות

$$T_{on} = \frac{1}{\ln 2} \cdot \ln 2 \cdot [R + (1-\alpha)R] \cdot C$$

$$T_{off} = \frac{1}{\ln 2} \cdot \ln 2 \cdot [\alpha R \cdot C]$$

$$T = \frac{1}{\ln 2} \cdot [R + (1-\alpha)R] \cdot C + \frac{1}{\ln 2} \cdot \alpha R \cdot C =$$

$$T = \frac{1}{\ln 2} \cdot [R + R - \alpha R] + \frac{1}{\ln 2} \alpha R \cdot C = \frac{1}{\ln 2} 2RC - \frac{1}{\ln 2} \alpha RC + \frac{1}{\ln 2} \alpha RC = \boxed{\frac{2}{\ln 2} RC}$$

ביאור קצר
(T) cycle

הזמן הכולל של 31 יום 4 שעות 15 דקות

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{\frac{2}{\ln 2} RC}$$

$$DC = \frac{T_{on}}{T} = \frac{\frac{1}{\ln 2} [R + (1-\alpha)R] \cdot C}{\frac{1}{\ln 2} [R + (1-\alpha)R] \cdot C + \frac{1}{\ln 2} \alpha R \cdot C} =$$

$$DC = \frac{\frac{1}{\ln 2} [R + R - \alpha R] \cdot C}{\frac{1}{\ln 2} [R + R - \alpha R] \cdot C + \frac{1}{\ln 2} \alpha R \cdot C} = \frac{\ln 2 RC + \ln 2 RC - \ln 2 \alpha RC}{2 \ln 2 RC} =$$

$$\frac{1+1-\alpha}{2} = \frac{2-\alpha}{2} = \boxed{1 - \frac{\alpha}{2} (DC)}$$

רעל ז היא בצד בקר מצי.

אז לא מרחיק של מצי כלשהו, במצי שיש ברעל ז, (מינס
ע משורה עיו) שונה ע - $\frac{2}{3}V_{CC}$.

אב אז, את רעל ז מרחיק עתקו מצי חיצוני, הקבץ כבי
עא יטזן עמצי $\frac{2}{3}V_{CC}$, אלה עמצי במקרה בערוב ז.
(עמקומי).
כלומר, יש עבוק ער רעל ז מרחיק עקב, או עמצי,
(כאשר זב מרחיק עמצי יש עעטות משונות בעדיל.
כאשר הוא מרחיק עקב, יש עעטות עי בנוסחאן בעה עע 76.
בערוב ע בעה זב מרחיק עבוק ברעל ז מרחיק ע - מצי 47.)

רע רעל חז - י'ב

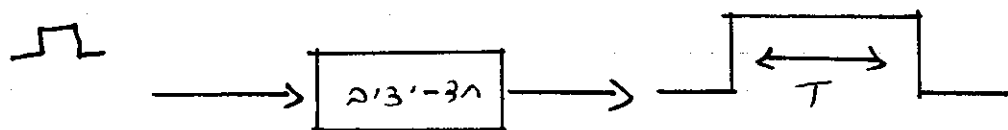
רע רעל חז - י'ב הוא רע רעל במספר ער חיבוע, בער עבוע, כאשר
אין מצי כניסה אלה רע מצי מספר.
ואילו, רע רעל חז - י'ב, יש עי כניסה שבער שבער כניסה אינה עע
הוא נמצא במצב י'ב, עמק עעל במצב.
ברעל שבער עעל, (עילע זר) מתקבץ במצב חז - י'ב עעל
שחורבו נקבץ ער - פי בריב במעל.

מתר עעט עעל עי בער או במעט עעל חז - י'ב, כאשר
עורביל ער רעל, באור במעט נעל עעל עעל עעל, עעל
עעל זב נקרא "מצב עא י'ב".

ברעל עעל זב נמצא, באור עעל, נמצא עעל י'ב.

שטט חז - י'ב

ל"



(ר' 76 במח'')

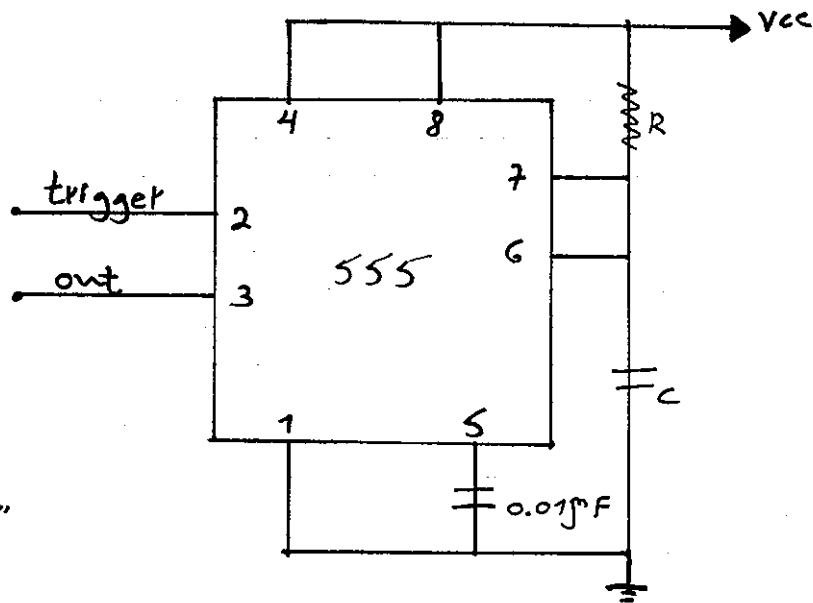
ר' 2 + משנה חר' 1/3 VCC

ר' 2 - משנה חר' 2/3 VCC

ר' 6 + משנה חר' 6

ר' 2 - משנה חר' 2

S = "0"
R = "1" => Q = "0"



חיסוב בת' T :

$$V_{0+} = 0V \quad V_{\infty} = V_{CC} \quad V(t) = \frac{2}{3} V_{CC}$$

$$T = ?$$

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

$$\frac{2}{3} V_{CC} = V_{CC} - (V_{CC} - 0) \cdot e^{-T/\tau}$$

$$\frac{-\frac{1}{3} V_{CC}}{-V_{CC}} = e^{-T/\tau}$$

$$\frac{1}{3} = e^{-T/\tau}$$

$$\tau \cdot \ln\left(\frac{1}{3}\right) = T$$

(נוסח'ת נוחה פנ'ם)
↳

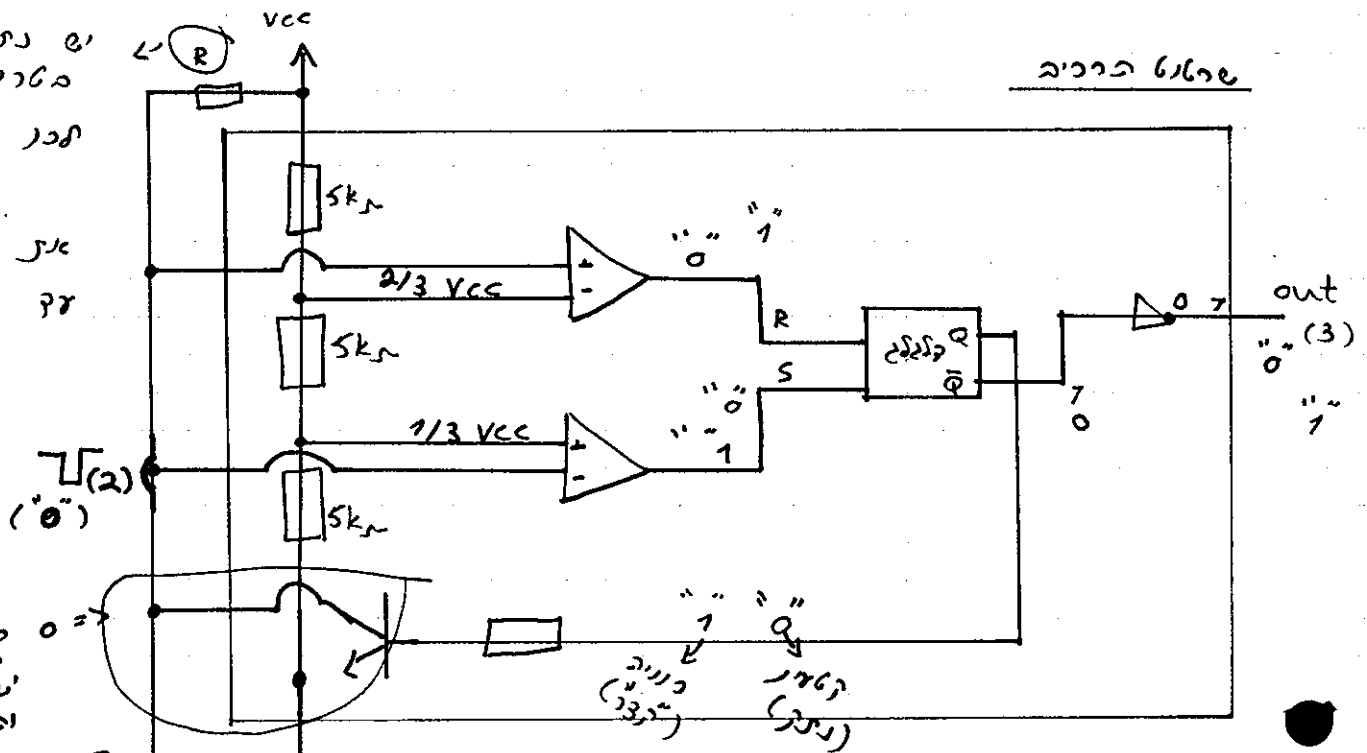
$$T = \tau \ln 3$$

29.12.09

במטק - ריב 555 כרם רטל חר' צ'יב

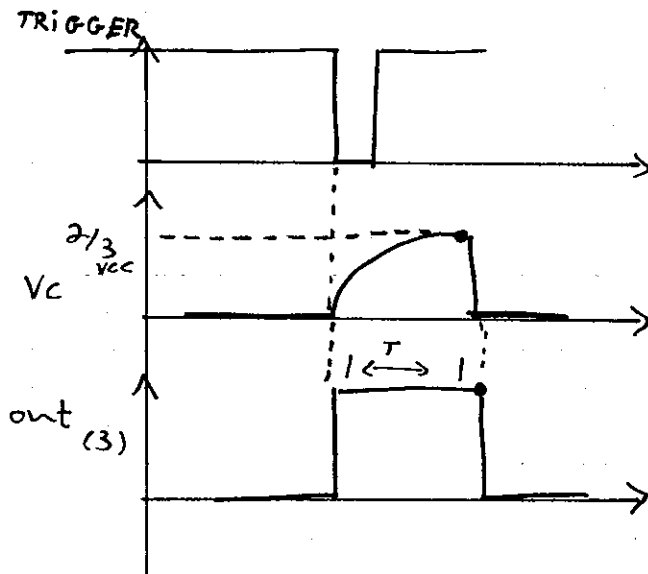
יש נתק
מטרנזיסטור
תכר נקד R
טורן
אתר התכל
ר' 3V

שרטוט הרכיב



כאשר יש 0
יש נדק
ובתכל נדק
כאשר יש 1
מטרנזיסטור
במנוי ניש
ת' 3V ונא
מתפרק לאקמח

"0" < רטל (נדק)
"1" < כוויב (ת' 3V)



כאשר התכל
R=1 ס, 5
S=0
המטרנזיסטור נכנס
לכוויב (ת' 3V)
ופורק את התכל
מקבל פנל
חיובי במנוי
כאשר התכל
המטרנזיסטור
ב- "0" לוי

כל חד ברעל ב שווה ע-י' עובי, מבוטא בדעלעל מקביל

"ע" עובי, וברעלעל אינו משנה מצב, ($Q=0$).

כאשר במצב ברעל ב, יורד עאפס, רעל S מקביל ו נרעל R

מקביל S, בדעלעל משנה את מצב מאפס ע-י במוצא.

בטרנזיסטור מקביל את צרכי ע, ועבר בטרנזיסטור בקיטעין.

בנתיב, פועל הטייפ הבר ע-י עובי, אל בדעלעל מקביל S.

ושומר ע מצב, ($Q=1$), (טרנזיסטור בקיטעין, כלומר יש נתיב),

בדבר מתייך עביטען דבר הנבר R, עד אצא $2/3$, מבוטא

בדעלעל מקביל S, וברעלעל שומר ע מצב.

ברעל שמתמ בקביל מביד עאצא $2/3$, בבר R מקביל ע-י עובי

ובבר S מקביל עובי, ועבר $Q=0$.

בטרנזיסטור נכנס ערנויה ופירק את בדבר ב-S זמן

המצב היצר ערצמנצו.

כלומר נקב פועל הייב במוצא, יר כאשר בבר הטייפ

יורד ע-S.

הי (נראה צרורה העלמה)

$$T = \frac{1}{f}$$

שערי עוציז מסוג CMOS (סימזיס)

משפחת כריכי CMOS, היא משפחה עוציז המשמשת בטכנולוגיות מסוג MOSFET עמיתים פונקציות עוציז.

בסיבות שבהן עבש למעט זע טכנולוגיה MOSFET רע:

1. צריכת הספק מצדית.
2. מהיר במקו יחסית, הנובע מפשטות בייצור.
3. אופיין מדבר כמעט אידיאלי.
4. צמיח רמה ע מחי בהצנב, $(V_{th} - V_{DD} - 3)$.

ציונות השענית ע כריכי CMOS:

1. בתנענות הכניסה ע כריכי CMOS הא בקוב מאור, (כמו ב-FET).
2. הומות העוציז ע כריכי משפחת CMOS, נצי ע בקר חצי V_{DD}

$$0 \leftarrow V < \frac{1}{2} V_{DD}$$

$$\frac{1}{2} V_{DD} < V \leftarrow "1"$$

3. במקו בתנובה ע כריכי מסוג CMOS, הוג איט' בוקר, וזה חסינות בפעל.

הדבר הנוע עשבייב בתנובת הכריכי, הינו הצורך בפעילת קיפוע פנימי וקיפוע עומס.

4. צריכת הספק ע שערי עוציז מסוג CMOS, עענייה בעליה עומס:

א. הקרן המחומר המוצג השער.

ב. מתי בהספקה, (ממז).

ג. צור העבוקה.

אח בהספק משביב. כר:

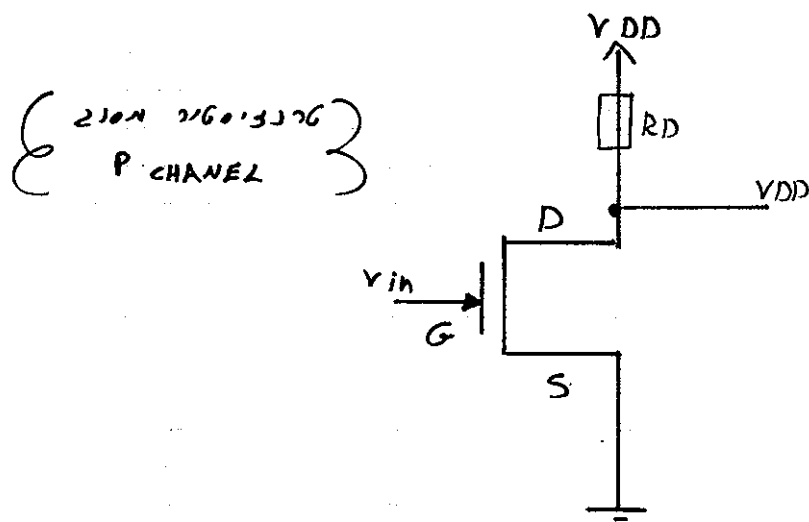
$$P = V_{DD}^2 \cdot C_L \cdot f_{\text{ציקל}}$$

(3 ציונות בהספק ע השער) $\leftarrow$ (נוסחה)

$\leftarrow$ קיפוע
העומס

22.12.09

MOSFET



השדה הליז הנפון הוא מפתח, מכיוון שאם לא מספקים בכניס
השדה פלטתו, הצדל הצוות צד הנדס $R_D=0$, ולכן המצב מתקבל
המפר V_{DD} , ("ד"לני").

כיצד שמספקי "ד" עוזי בכניס השדה, הצדל הצוות הנדס R_D
הוא זבוב מאוד, ובמציב לא נשאר שם מפר.

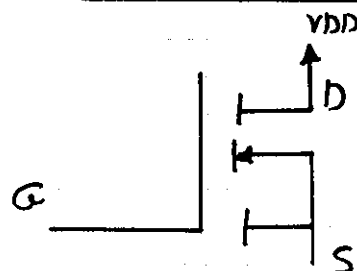
הממשל
שדיל עוזיל ילד 4 אפסטיני:

סטנדיסטי "MOSFET

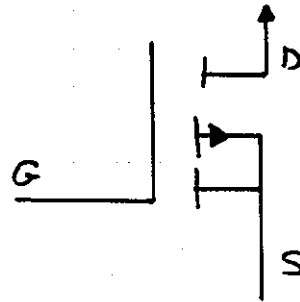
MOSFET n-channel (1)

צד 303 במוביל מ"ל (נוסחאני)

u_{ih}	u_{DS}
0	75
1	"73"



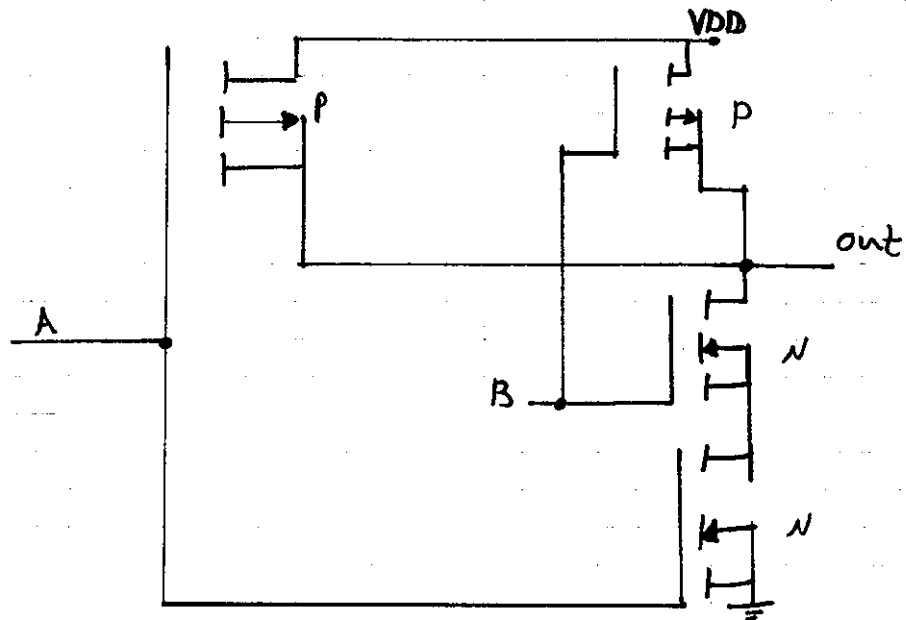
u_{in}	u_{DS}
0	"37"
1	75J



שנידים דיומא:

בבב אב סו סטאר בנסון מוסטרי מוסטרי MOSFET.

בטרנזיסטור אנו מנסים
בטבלאות
ה-MOSFET (בחיבור)
ומצאנו את
הסדר הפנימי
המתאים.



(כתיבה)

✓

אנו בודקים את הטבלה עם שני
הסעיפים במחשב את הסדר הפנימי
MOSFET n-channel
MOSFET P-channel

לפי התוצאות ש מביא את זה

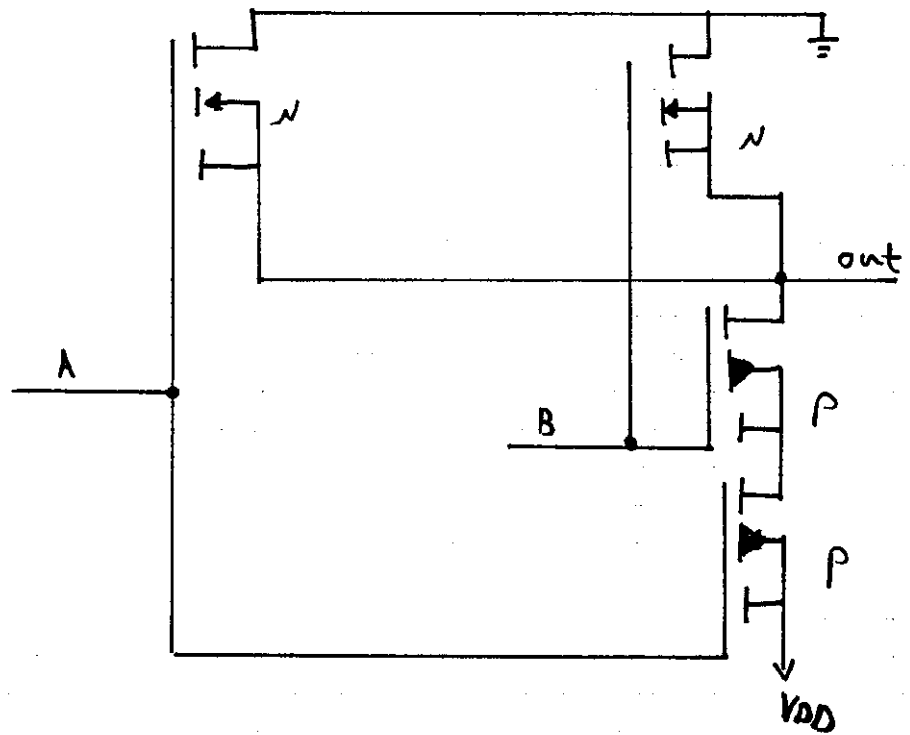
A	B	out
0	0	VDD 1
0	1	VDD 1
1	0	VDD 1
1	1	GND 0

$$\Rightarrow out = \overline{A \cdot B}$$

✓
(NAND)

ניסנו ב- u_{in} ו- u_{DS} אנו
ניסאנו את הטבלה לפי התוצאות.
"1" פנימי או "0" פנימי ומצאנו את הסדר המתאים.

(בסדר)
4



[103 א"ר
גון שואבא]

A	B	out
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$$\Rightarrow out = \overline{A+B}$$

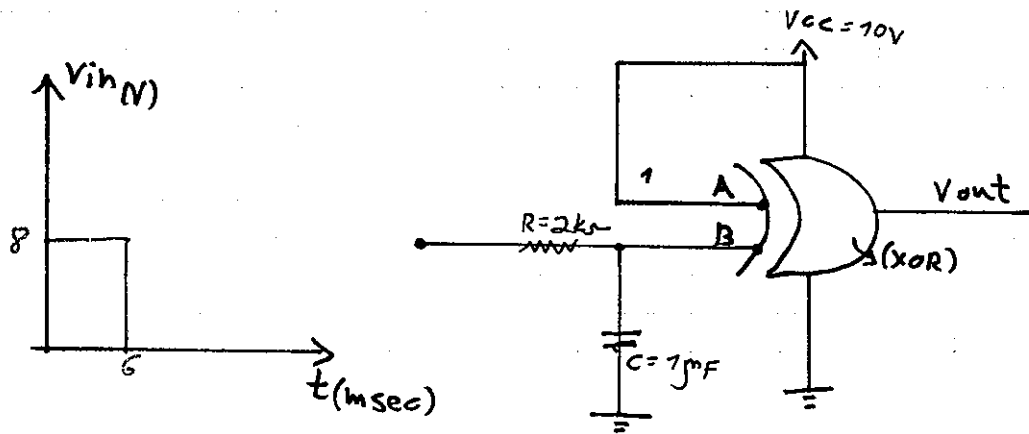
↓
(NOR)

מערכת CMOS מוסיפה ורשתות

תרגיל 3: מערכת

ערכי הזרם של 10V ו-8V. מערכת CMOS ידועה בכניסה.

שאלה 6: איך נראה התוצאה לאחר פעולה בלוגיקה?



$$1 \oplus 1 = 0$$

$$1 \oplus 0 = 1$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

פתרון:

נראה מהי התוצאה במונחים של V_{DD} ו-8V. $V_{DD} = 10V$, $V_{th} = 5V$.

$$V_{0L} = 0V \quad V_{0H} = 8V \quad V_{th} = 5V$$

$$\tau = R \cdot C = 2msec \quad t = ?$$

(הנחה)
(6.46 נ"ס) $\Rightarrow$

$$t = \tau \ln \left(\frac{V_{0H} - V_{0L}}{V_{0H} - V_{th}} \right)$$

$$t = 2 \times 10^{-3} \ln \left(\frac{8-0}{8-5} \right) = 1.96 msec$$

28.12.09

במעגל שד"ר מסמל מעגלים ורסצור

המעגל התצוגי

בהפיק לאיזר מנה V_C יזר, כדבור 6 msec :

$$V_{0+} = 0V \quad V_{\infty} = 8V \quad V(t) = ?$$

$$\tau = 2msec \quad t = 6msec$$

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

$$V(t) = 8 - (8 - 0) \cdot e^{-\frac{6}{2}}$$

$$\boxed{V(t) = 7.6V}$$

בהפיק טיב מנה $V_C = \frac{1}{2}V_{DD} = 5V$:

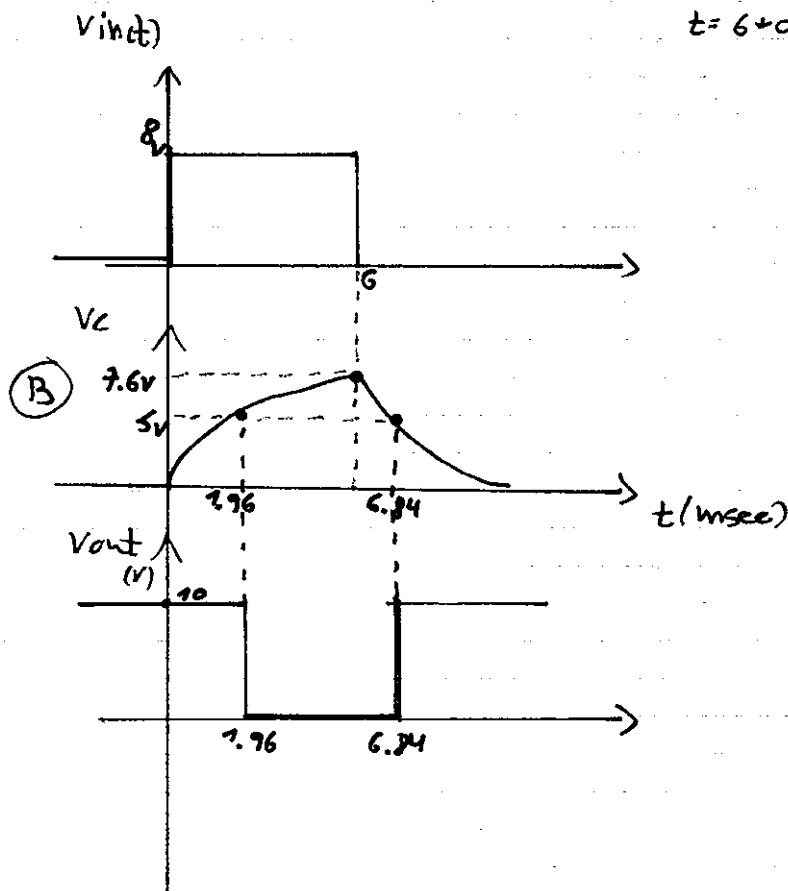
$$V_{0+} = 7.6V \quad V_{\infty} = 0V \quad V(t) = 5V$$

$$\tau = 2msec \quad t = ?$$

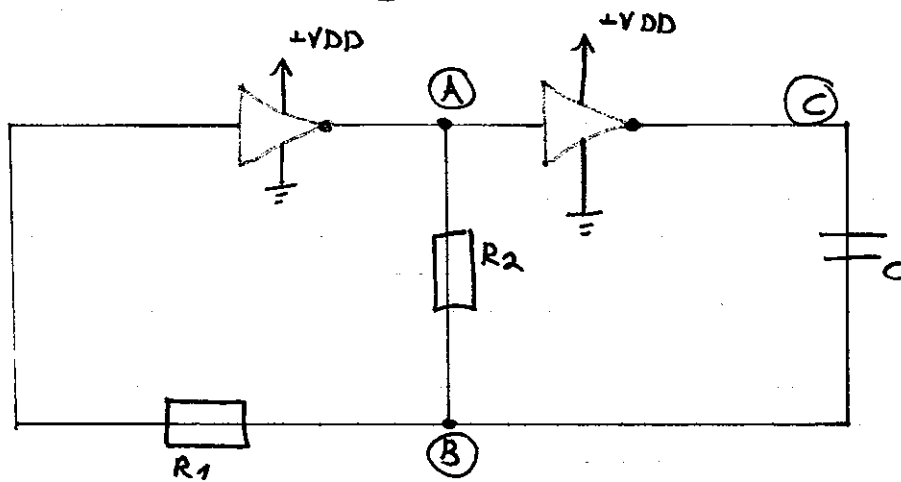
$$t = \tau \ln \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} \right) =$$

$$t = 0.84 msec$$

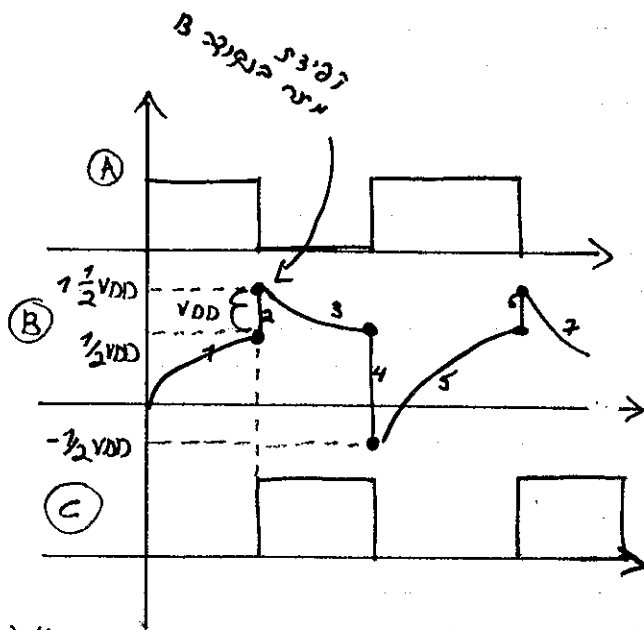
$$t = 6 + 0.84 = 6.84 msec$$



רה רגל חוקטי באמצות סררי CMOS



$$C = 82 \text{ pF}$$

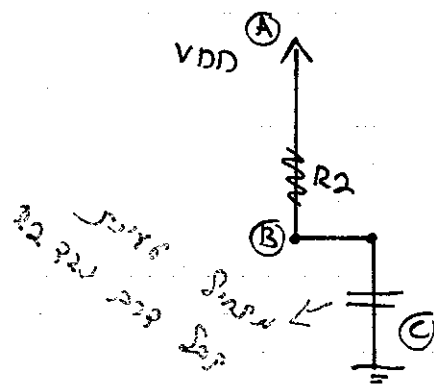


$$C = 6 \text{ pF}$$

- 1 = במתח בנקודה B $\frac{1}{2} V_{DD}$
- 2 = רפצט מתח
- 3 = פריצת
- 4 = בקוד B כא $-\frac{1}{2}$
- 5 = אונת תכליק
- 6 = בקוד
- 7 = $-\frac{1}{2}$

נתי שבהדלקת המתח, בקוד היה מפורק, ויפכן בנקודה B יש "0" לזני, בנקודה A יש "1" לזני, ובנקודה C יש "0" לזני.

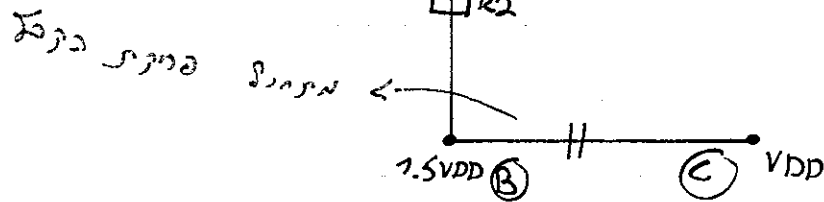
נזכר האמצע הבא:



לפני, בתפד מתחיל פריק בנקוד 2 וישואל פריצת V_{DD} . בינן שהמתח בנקודה B, מצי $\frac{1}{2} V_{DD}$ במהפך מצבה רמה ל "1" לזני, ופכן, בנקודה A יש "0", ובנקודה C יש "1" לזני. אולטמאץ

$$V_{DD} - \frac{1}{2}$$

ומתקבל המעגל הבא:



וכאן, בקצ' מתחיל הפיתוח, כב שבמח' בנקודה B שואל ש- "ע".

הנצ' שבמח' בנקודה B, מניח ש- $\frac{1}{2}V_{DD}$ במח' מציב את המח' בפחית "ע" ופחית, המח' בנקודה A זרעב ש- "ד" ובמח' בנקודה C יורד ש- "ע" ואנוסומט' המח' בנקודה B יורד במח' $\frac{1}{2}V_{DD}$, ש- $\frac{1}{2}V_{DD}$.

מכאן, המדינה היצור כמו בהתחלה, אב פא מ- $0V$ מרעב מ- $\frac{1}{2}V_{DD}$.
 המעגל אין מצב יציב, ומתקבל' תדמיל בנקודה A ובנקודה C שאות' ניסר ערעב כב:

חיטוב t_{off} (פחית)

$$V_{0+} = \frac{1}{2}V_{DD} \quad V_{\infty} = 0V \quad V(t) = \frac{1}{2}V_{DD}$$

$$\tau = R_2 \cdot C \quad t_{off} = \tau L_h \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} \right)$$

$$t_{off} = \tau L_h \left(\frac{0 - \frac{1}{2}V_{DD}}{0 - 0.5V_{DD}} \right) =$$

$$t_{off} = \boxed{\tau L_h 3}$$

$$T = t_{on} + t_{off} = 2\tau L_h 3$$

$$f = \frac{1}{2\tau L_h 3}$$

חיטוב t_{on} (בנקודה A)

$$V_{0+} = -\frac{1}{2}V_{DD} \quad V_{\infty} = V_{DD} \quad V(t) = \frac{1}{2}V_{DD}$$

$$\tau = R_2 \cdot C \quad t_{on} = ?$$

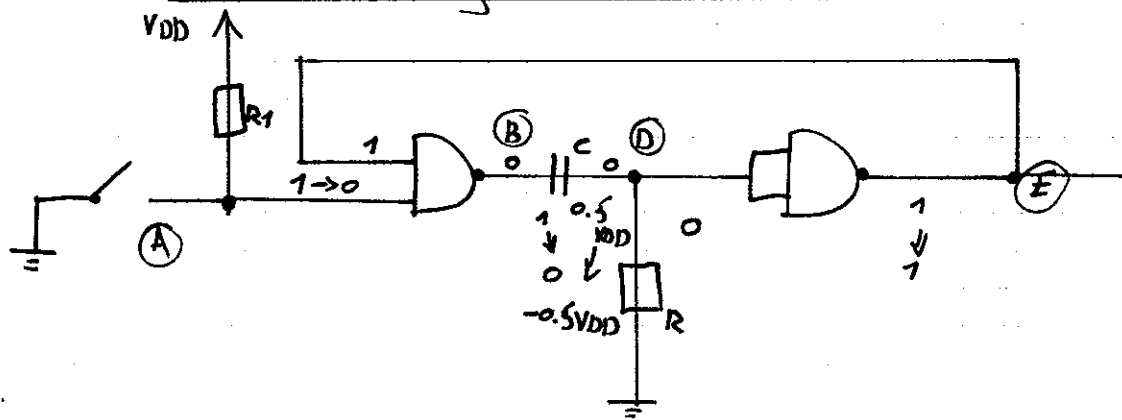
$$t_{on} = \tau L_h \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} \right) =$$

$$t_{on} = \tau L_h \left(\frac{V_{DD} + 0.5V_{DD}}{V_{DD} - 0.5V_{DD}} \right) =$$

$$t_{on} = \tau L_h \left(\frac{1.5V_{DD}}{0.5V_{DD}} \right) = \boxed{\tau L_h 3}$$

29.12.09

רע 666 ח' צ'יב באמאנאן שר' CMOS



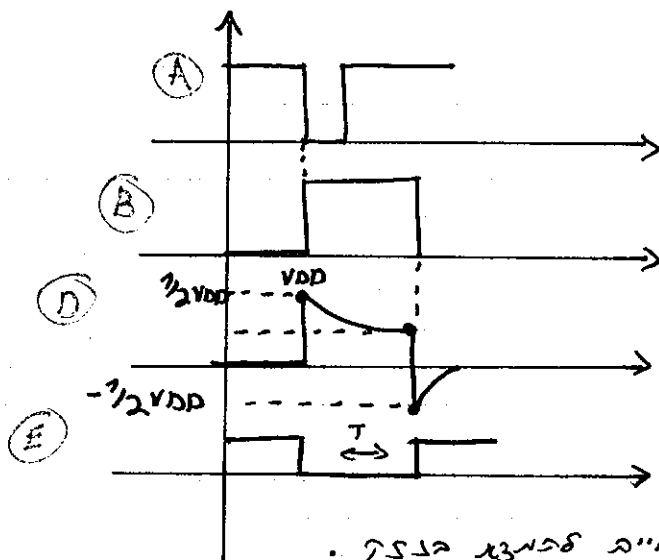
חיסוב חרוב היפוק במעגל:

$$V_{0+} = V_{DD} \quad V_{00} = 0 \quad V_{th} = \frac{1}{2} V_{DD}$$

$$\tau = R \cdot C \quad T = ?$$

$$(T - \delta \text{ נוסחא}) \leq T = \tau_{LH} \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V_{th}} \right) =$$

$$T = \tau_{LH} \left(\frac{0 - V_{DD}}{0 - \frac{1}{2} V_{DD}} \right) = \tau_{LH2}$$



חסבר המעגל:

מעגל צ'יב יע במעגל, הקרוב חייב עמאנאן בדצוק.

כפומח, און ציר ער הנצב, נעכר בנקודת D, יש "0" ערובי,

ובנקודת E, יש "1" ערובי, ובנקודת B יש "0" ערובי, ובמעגל נשאר

במעגל זה ער אשח מביד פרנס ערובי צי.

במעגל זה, אוטומאטיץ נקודת B ערובי ע-ר ערובי, ומכיוון שהקרב

אינו משנה את מרחי באופן עצאמי, ער בנקודת D, יש "1" ערובי, (VDD).

במרחי בנקודת E, שנוב ע-ר "0" ערובי.

בנקודת A, במרחי ינוץ ערובי ע-ר "1" ערובי, נציטאר "הקרב ערובי" (שמינאנא)

מכיוון שציר ציר ער הנצב, במרחי ער הקרב ערובי, שנועל במרחי ער הנצב

יורק, (נקודת D).

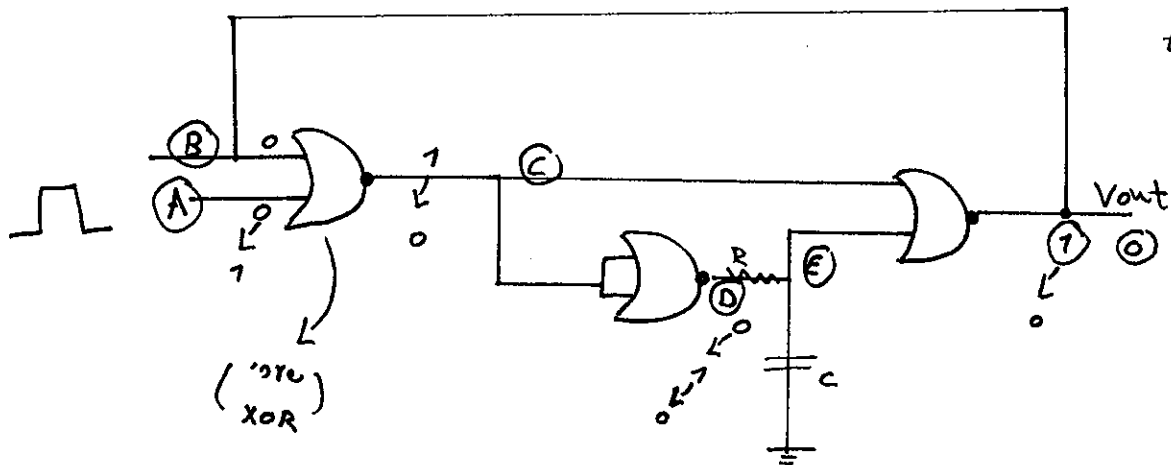
כאשר, במעט הנקודות מ מיוצג δ -מעט $1/2$, בטור פשוט מצב
באף כ- δ פונקציה נכונה, במעט הנקודות E זוגית וזוגית δ - δ פונקציה.
במעט הנקודות ב יורד δ - δ .
אולימפיק δ במעט הנקודות δ , יורד ברמה δ -מעט $1/2$.
מצב זה במעט δ הנקודות δ , ובמחנה δ הנקודות δ , נאמר, δ - δ
ובמחנה δ הנקודות δ מצב δ פונקציה δ .
ברמה δ , δ פונקציה δ פונקציה δ פונקציה δ .
תחילה δ בזה δ .

$$V_{DD} = 12V$$

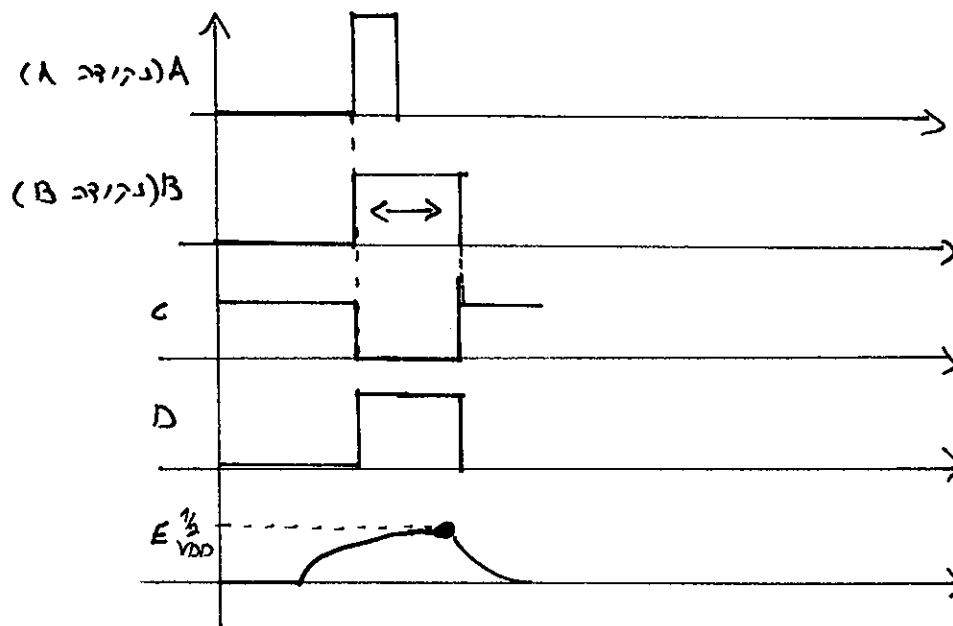
$$C = 1\mu F$$

$$R = 100k$$

$$t_{PD} = 50ns$$



שאלה 3: במסגרת



$$\frac{1}{2}V_{CC}$$

$$V_{0+} = 0V \quad V_{\infty} = 12V \quad V(t) = 6V$$

$$\tau = R \cdot C = 100msec \quad t = ?$$

$$t = \tau_{LH} \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} \right) = \tau_{LH} \left(\frac{12 - 0}{12 - 6} \right) =$$

$$t = 69.3msec$$

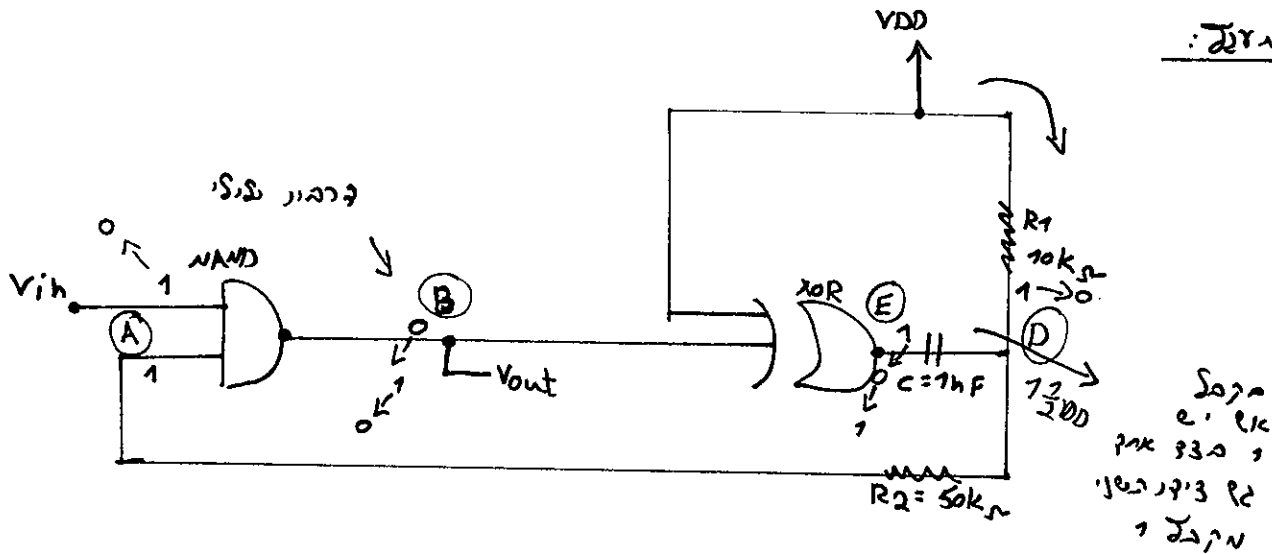
צרכים פונקציה:

עכביר המעגל הבא.

א. הסביר מהו עפי דעם סוג הדירבורן שיש עסע המעגל בכדי שיפוע באופן נדון.

ב. שרטט מנהיג בדיוקיות E, D, B, A, ומהב את כוונת הדיוקיות במעגל.

שרטוט המעגל:



פצחיו:

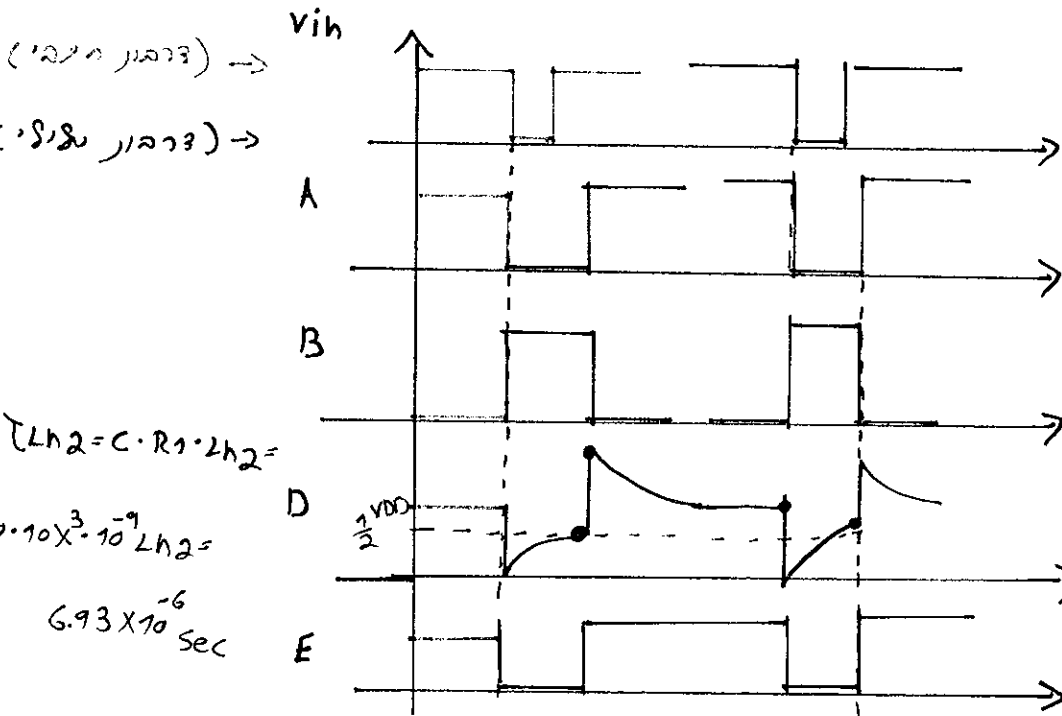
א. במעגל ציב, יש "ד" עוזי במעגל מ-VDD.

כאשר יש עוזי "ד" עוזי דא ב-A, יש דא בנקודת שריג' נאנד.

יכעו עפי נאנד ש 1 נותן עפי דירבורן עפי, $V_{out} = 0$.

יש "ד" עוזי, מכיוון שריג' דא-ציב, "ד" עוזי דא.

ב.



נוחה קונדנצור

$$\tau = C \cdot R_1 \cdot R_2$$

$$= 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-9} \cdot 50 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ sec}$$

הסבר הפיתרון התרגיל:

המצב יציב, אין זרם על הנדד R, ולכן המתח הנקודד D הוא על כר VDD.

מכיוון שהקביל הוא על סעיף, על המתח הנקודד E הוא VDD.

מכאן שגל הנקודד A יש "1" פוג', ולכן הכדי לקרוב את המעגל

יש מספר פורם גלי בכניסה.

שזר ה- R, משמש כמפסק פוג' מביע, שיגל אחי גלי מקביל

"1" פוג' יקוד כי $\overline{A} = 1 \oplus A$ (ROR)

כאשר מספרים, פורם גלי המתח הנקודד B גלגל E - "1" ונקודד E ו-D המתח יורד E - "0", (שצוי פצאויי על מתח על הקביל, מתקבל אוטומטי על ברזל השנייה).

מכאן, מתחיל תבליק טענה על הקביל, מכיוון שיש זרם על הנדד R וברזל שהמתח על הקביל מביז E - $\frac{1}{2}VDD$, השזר הליכי סממא מצבה

זו כ- "1" פוג', ואיננו המתח הנקודד B יורד E - "0", ומכיוון

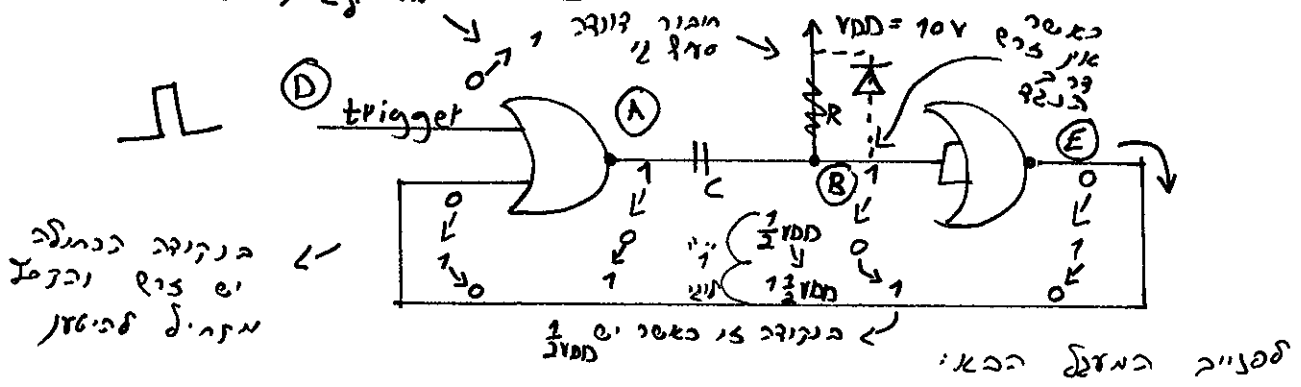
ששזר ה- ROR מפעל, המתח הנקודד E גלגל E - "1" פוג'.

לכן אוטומטי ברזל D יש קפצה על VDD פוגמל על $\frac{1}{2}VDD$.

מביז זה, מתחיל תבליק פיגית הקביל על E - סממ, וגל המעגל

מיזר למצבו היציב.

פערין צאנז 1 בע"ה 9 באבאר מחל"ס - ד"ר ע"ה 5.7.10

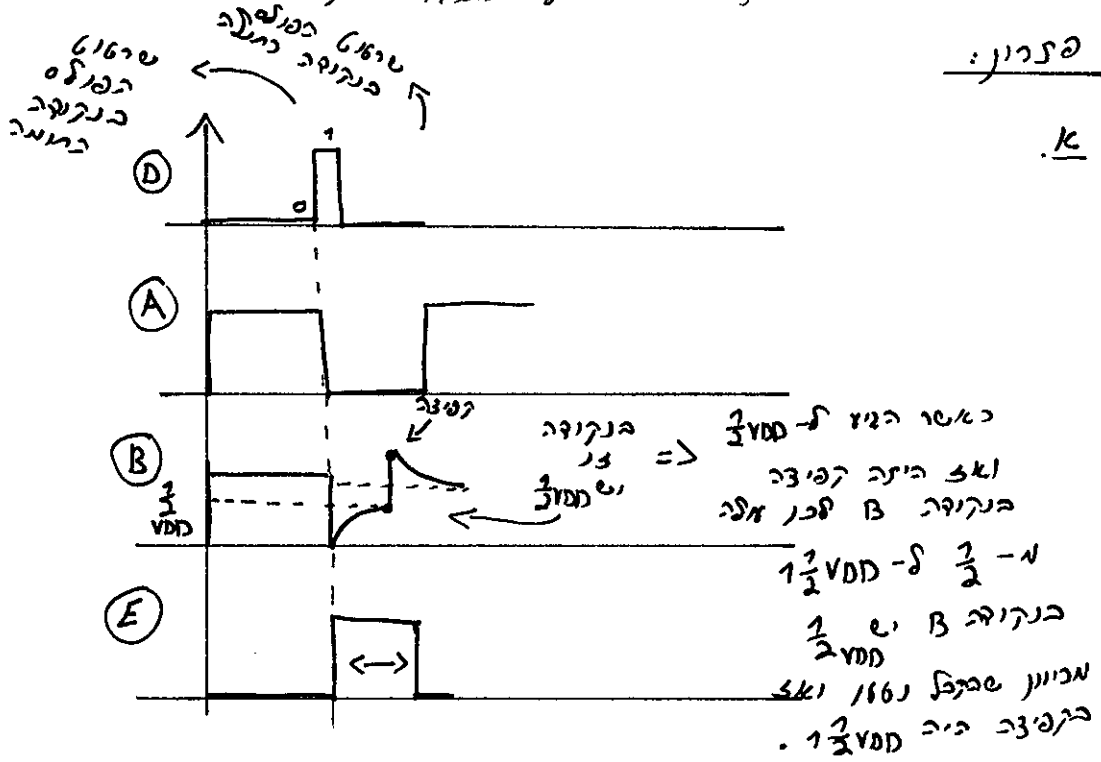


ק. Cone מפה $A, B, A \in B, D - 1$.

2. $R = 20k\Omega$, $C = 7\mu F$ כאן, במיוחד, בקופר, חתך חתך

2. נניח שמהמו פיירקט שמתי בה, ירפפה עליה מש $0.75 = \gamma$, שרשט אית כתיש בנדוקד ב λ אמר חיבור בקורקט.

פסוק:

k

$$T = T_{ch} \left(\frac{V_{\infty} - V_{0.4}}{V_{\infty} - V(t)} \right) \quad \underline{2}$$

$$T = T_{ch} \left(\frac{10^{-8}}{10^{-5}} \right) = T_{ch2}$$

$$T = 13.86 \text{ msec}$$

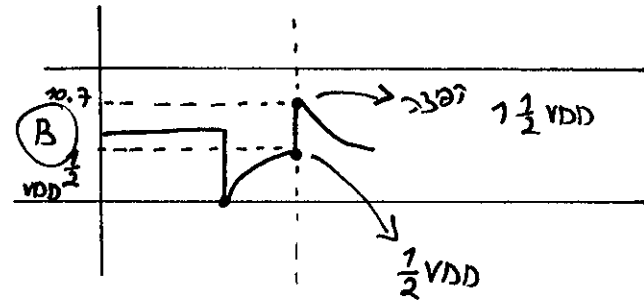
↙

ג. נפדידג ל בדיקת כח עמנו קסית מנה עומב $\frac{1}{2} \text{ממ} \cdot 1$ ור

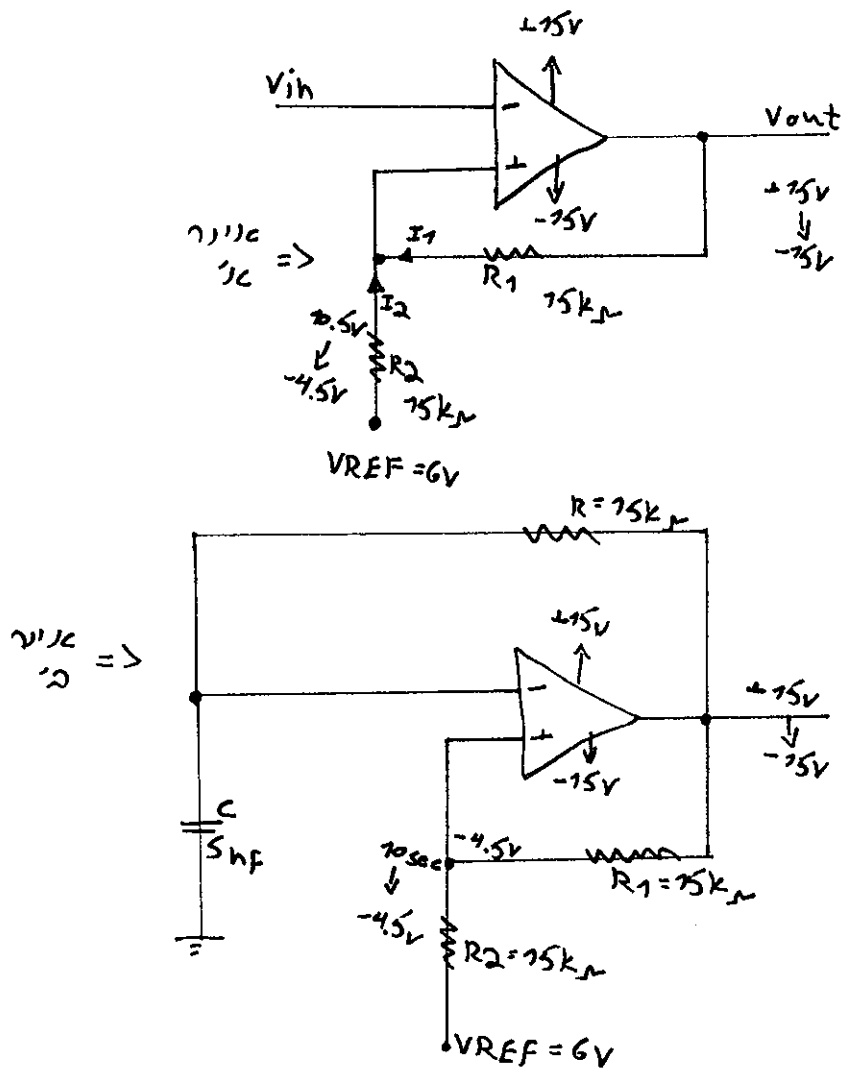
עומב ל $\text{ממ} + \text{ממ}$.

מכיוון שקפיצה ל $\frac{1}{2} \text{ממ}$ יכלה עבדק עסרי הלוי ורל מפני שחננו
אז נוסד במדבר, (פיתת במנה ע הקמ) עמ, הובב יתר קרר.

(בטיט) $\leftarrow$



סאם > 5
מבט פ' 01



פתרון:

א. השב מתי סג ושטס איפיינ מצבר באיור אי.

ב. שטס זכר ל זכרתי במעגל עאוי כניסה

$$V_{in} = 20 \sin 6280t$$

על איור אי.

ג. באיור ב' ביסעי כניס זל מתי פ' צינר מתי פ' צינר, וטב ושטס

מתי V_C ו- V_O , (ש' צינר זכר מתי מתי).

(כבר כיוון לסימנים במעגל)

$$I_1 + I_2 = 0 \quad \checkmark$$

$$I_1 = -I_2$$

$$I_1 = \frac{V_{out} - V_X}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_{REF} - V_X}{R_2}$$

$$\frac{V_{out} - V_X}{15} = \frac{V_X - V_{REF}}{15} \quad | \cdot 15$$

$$V_{out} - V_X = V_X - V_{REF}$$

$$\boxed{\frac{V_{out} + V_{REF}}{2} = V_X}$$

$$: V_{out} = +15V \quad 2.3J$$

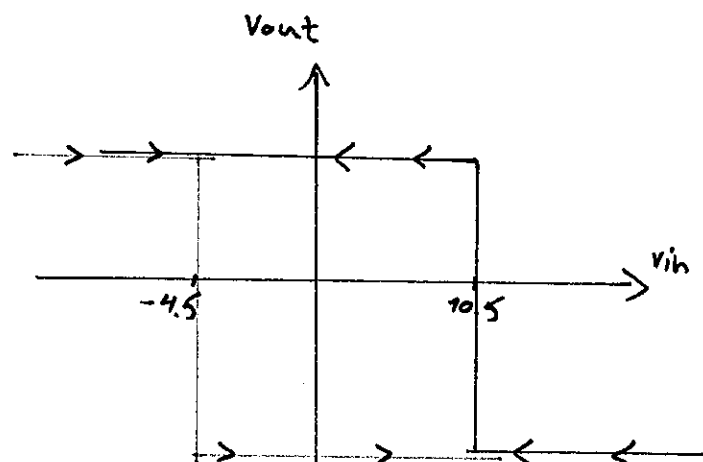
$$V_X = \frac{15 + 6}{2} = 10.5V$$

$$: V_{out} = -15V \quad 2.3J$$

$$V_X = \frac{-15 + 6}{2} = -4.5V$$

$$V_{out} = -15V \Rightarrow V_{in} > 10.5V$$

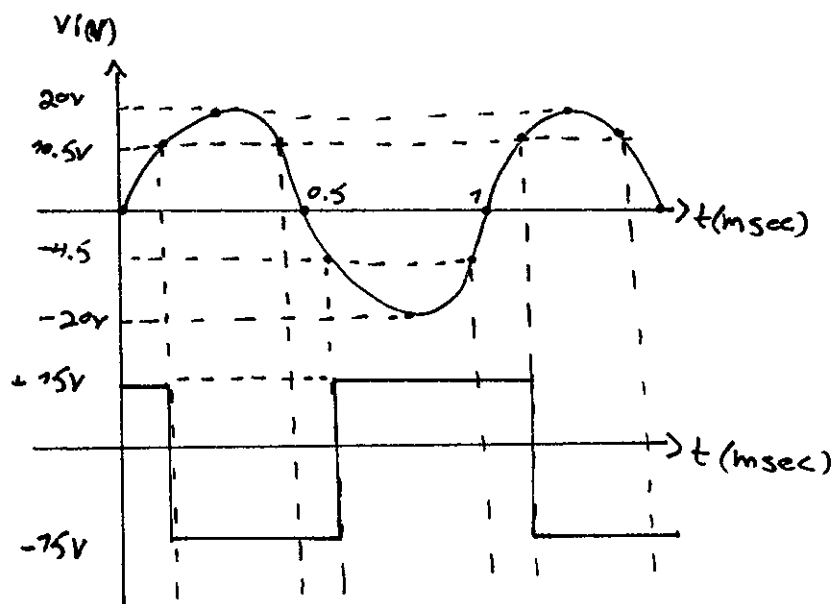
$$V_{out} = +15V \Rightarrow V_{in} < -4.5V$$



$$\omega = 6280$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 1 \text{ kHz}$$

$$T = \frac{1}{f} = 1 \text{ msec}$$



: Ton 20.5

$$V_{0+} = -4.5V \quad V_{\infty} = 15V \quad V(t) = 10.5$$

$$\tau = R \cdot C = 75 \mu\text{sec} \quad T_{on} = ?$$

$$T_{on} = \tau \ln \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} \right) = 110 \mu\text{sec}$$

: Toff 20.5

$$V_{0+} = 10.5V \quad V_{\infty} = -15V \quad V(t) = -4.5V$$

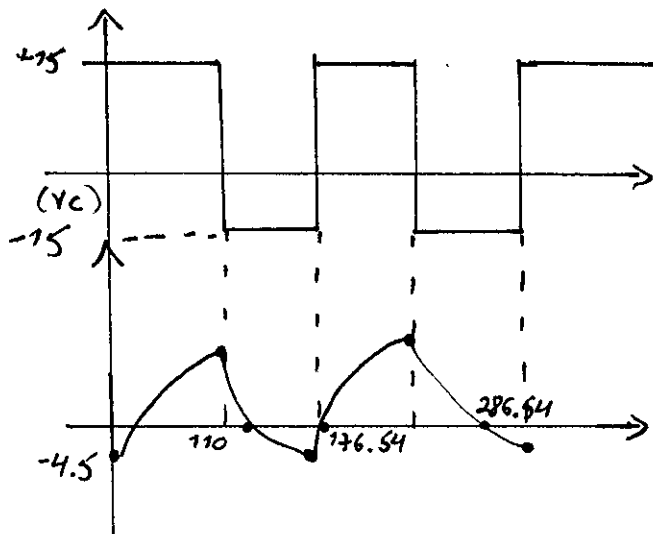
$$\tau = R \cdot C = 75 \mu\text{sec} \quad T_{off} = ?$$

$$T_{off} = \tau \ln \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} \right) =$$

$$T_{off} = 66.54 \mu\text{sec}$$

$$T = T_{on} + T_{off} = 176.54 \mu\text{sec}$$

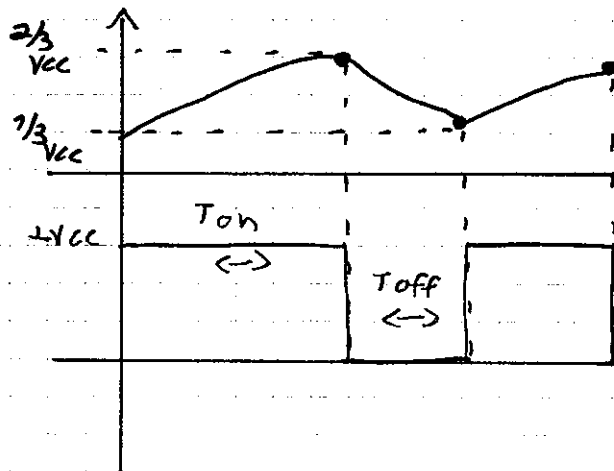
$$f \frac{1}{T} = 5.66 \text{ kHz}$$



פצ'רן צרמל ד ע"י וז בחור:

אין כניסה, לפיכך משובח בורב רטל גל - צ'יב חובט.

אל הינה כניסה הינה משובח בחז - צ'יב.



(באצ'נה רפל ד מנתקת)
(ובפיקה רפל ד מנתקת)

חישוב: T_{on}

$$V_{0+} = \frac{1}{3} V_{CC} \quad V_{\infty} = V_{CC}$$

$$V(t) = \frac{2}{3} V_{CC} \quad \tau_1 = (R_1 + R_x) C_2$$

$$t_{on} = \tau_1 \ln \left(\frac{V_{CC} - V_{0+}}{V_{CC} - V(t)} \right)$$

$$t_{on} = \tau_1 \ln \left(\frac{V_{CC} - \frac{1}{3} V_{CC}}{V_{CC} - \frac{2}{3} V_{CC}} \right) =$$

(פיקה) (רפל ד מנתקת) $t_{on} = \tau_1 \ln 2$

חישוב: T_{off}

$$V_{0+} = \frac{2}{3} V_{CC} \quad V_{\infty} = 0V$$

$$V(t) = \frac{1}{3} V_{CC} \quad \tau_2 = (R_2 + R_y) \cdot C$$

$$T_{off} = \tau_2 \ln \left(\frac{V_{\infty} - V_{0+}}{V_{\infty} - V(t)} \right)$$

(פיקה) (רפל ד מנתקת) $T_{off} = \tau_2 \ln 2$

ל'

: SS, T-S, G.A

$$T = T_{on} + T_{off} = \tau_1 L_{h2} + \tau_2 L_{h2} \quad \underline{\underline{2}}$$

$$T = L_{h2} (R_1 C_2 + R_X C_2 + R_2 C_2 + R_3 C_2)$$

$$T = L_{h2} \cdot C_2 (R_1 + R_X + R_2 + R_3)$$

$$T = L_{h2} \cdot C_2 \cdot (R_1 + R_2 + R_3)$$

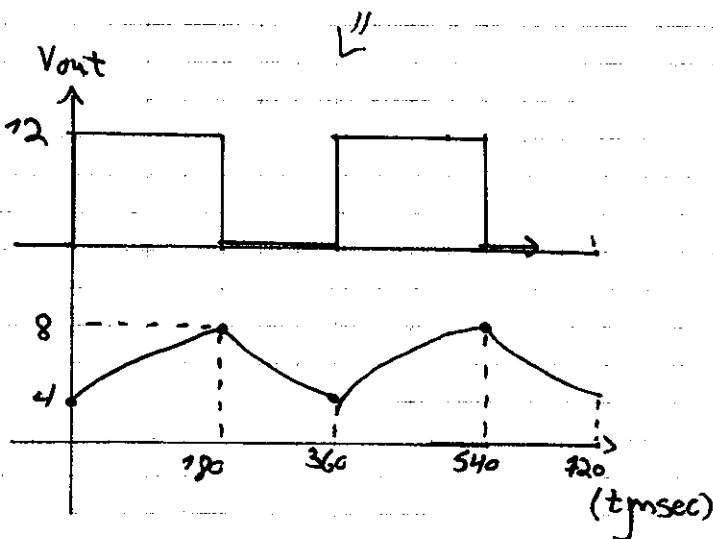
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{L_{h2} \cdot C_2 (R_1 + R_2 + R_3)}$$

: D.C - S, G.A, 2

$$D.C = \frac{T_{on}}{T}$$

$$D.C = \frac{(R_1 + R_X) L_{h2} \cdot C_2}{L_{h2} C_2 (R_1 + R_2 + R_3)}$$

ejus, ejus



$$D.C = \frac{R_1 + R_X}{R_1 + R_2 + R_X + R_3} = \frac{R_1 + R_X}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_X = R_3 = 25k\Omega$$

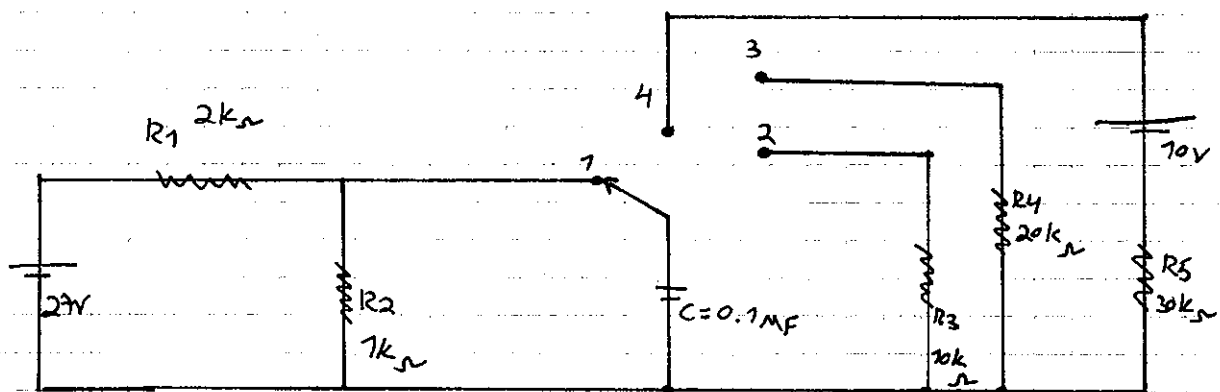
2000
: 8008
7c

$$f = \frac{1}{L_{h2} \cdot C_2 (R_1 + R_2 + R_3)} = \frac{2.774 kHz}{(25)}$$

$$T = \frac{1}{f} = 0.36 msec = 360 \mu sec$$

$$D.C = \frac{1 + 25}{1 + 1 + 50} = \frac{26}{52} = 0.5$$

(תרגיל 2)



1. כי לפני יצר $t=0$ היתר היה במצב 1 במתח 27V.

ב. $t=0$ מצביע על המתח במצב 2, ולאחר מכן במצב 3.

ג. 8-4V מצביע על המתח במצב 3, עומד על 15msec. מצביע על המתח במצב 4.

ד. השב את גודל המתח בכל אחד מהמצבים.

ה. כמה זמן נמצא במצב 2.

ו. שרטט את המתח הנמצא במצבים $0 < t < 6$ msec.

פתרון:

ג. $t < 0$

$$\tau_1 = (R_1 \parallel R_2) \cdot C = 66.6 \mu\text{sec}$$

$$\tau_2 = C \cdot R_3 = 1 \text{ msec}$$

$$\tau_3 = C \cdot R_4 = 2 \text{ msec}$$

$$\tau_4 = C \cdot R_5 = 3 \text{ msec}$$

המתח הנמצא $V_C = V_{R2}$

$$V_C = \frac{27 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 9V$$

$0 < t < 1$

המתח של הקבל מתחיל לעצוב במצב 2.

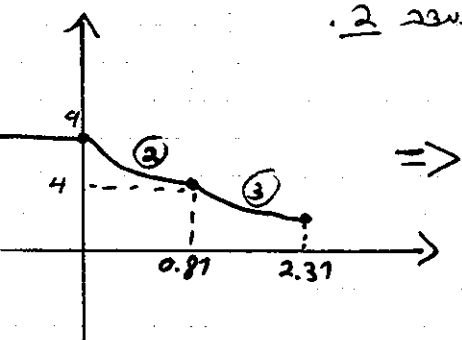
המתח של הקבל מתחיל לעצוב במצב 3.

$$V_0 = 9V \quad V_{\infty} = 0V \quad V(t) = 4V$$

$$\tau = R_3 \cdot C = 1 \text{ msec}$$

$$t_1 = \tau \ln \left(\frac{V_0 - V(t)}{V_0 - V_{\infty}} \right) =$$

$$t_1 = 0.81 \text{ msec}$$



2. נשאל: מה יהיה המתח $V(t)$ ברגע $t = 3$ מילי שניות?

$$V_{0L} = 4V \quad V_{\infty} = 0V \quad V(t) = ? \quad \tau = \tau_3 = 2 \text{ msec}$$

$$t = 1.5 \text{ msec}$$

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

$$V(t) = 0 - (0 - 4) \cdot e^{-\frac{1.5}{2}}$$

$$\boxed{V(t) = 1.88V}$$

* ברגע $t = 6$ מילי שניות, מה יהיה המתח $V(t)$ ברגע $t = 6$ מילי שניות?

$$6 \text{ msec} \text{ פר } 2.31 \text{ m} \rightarrow \text{נ} \rightarrow 6 \text{ msec} \text{ פר } 2.31 \text{ m}$$

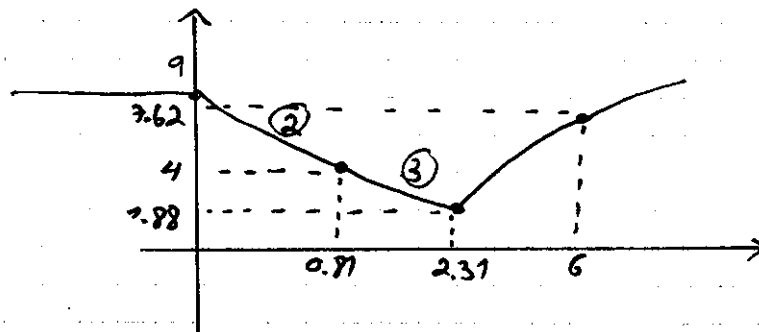
$$t = 6 - 2.31 = 3.69 \text{ msec}$$

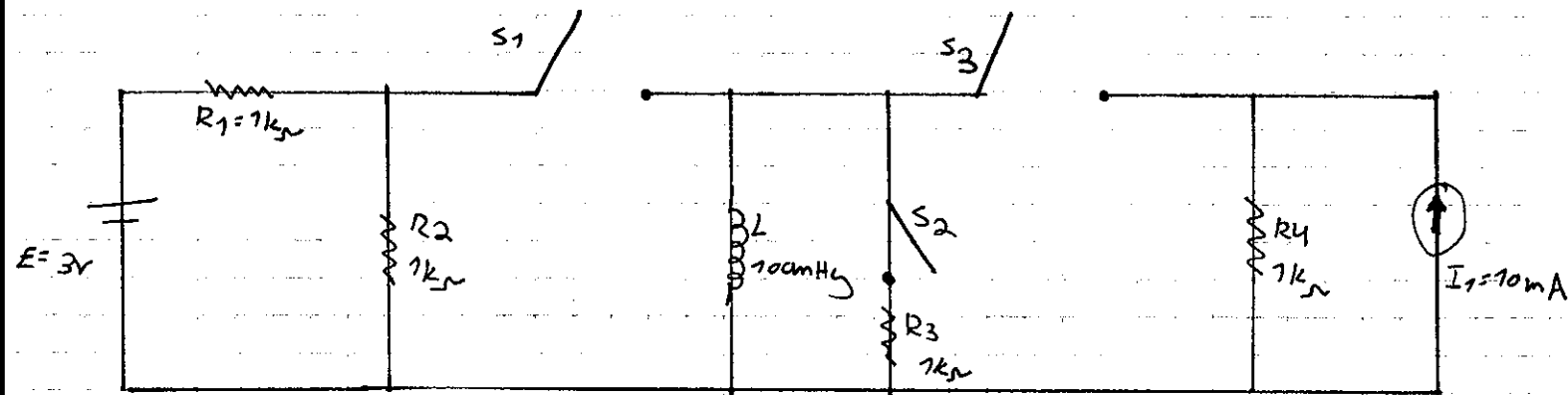
$$V_{\infty} = 10V \quad V_{0+} = 1.88V \quad V(t) = ?$$

$$\tau = \tau_4 = 3 \text{ msec}$$

$$V(t) = 10 - (10 - 1.88) e^{-\frac{3.69}{3}}$$

$$\boxed{V(t) = 7.62V}$$





י' קודם כל נפתור את התנאי $t=0$ המספר S_1 היה נסגר, נסגר.

ב- $t=0$ נסגר המספר S_2 ונפתר S_1 .

כאשר כל המספרים יורדו ל-3, נפתר, נפתר, $t=0$ נסגר S_3 , S_2 (כל S_2 נפתר).

א. מהו הזרם בזמן $t=0$?

ב. מהו הזרם בזמן $t=0$?

ג. מהו הזרם בזמן $t=0$?

פתרון:

א. $t < 0$

המספרים נפתרו, אז נפתר, נפתר, נפתר, נפתר:

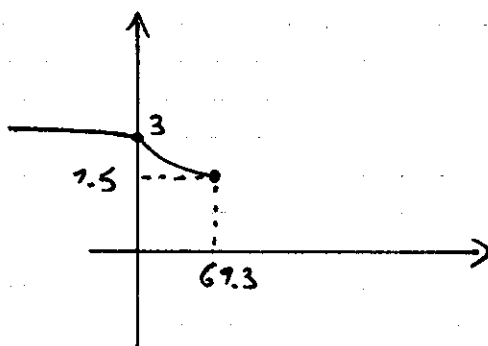
$$I_L = \frac{E}{R_1} = 3\text{mA}$$

ב. נפתר, נפתר, נפתר, נפתר, נפתר:

$$I_0 = 3\text{mA} \quad I_\infty = 0\text{mA} \quad I(t) = 1.5\text{mA}$$

$$\tau = \frac{L}{R_3} = \frac{100 \times 10^{-3}}{1 \times 10^3} = 100\mu\text{Sec}$$

$$t = \tau \ln \left(\frac{I_\infty - I_0}{I_\infty - I(t)} \right) = 100 \ln \left(\frac{0 - 3}{0 - 1.5} \right) = 69.3\mu\text{Sec}$$

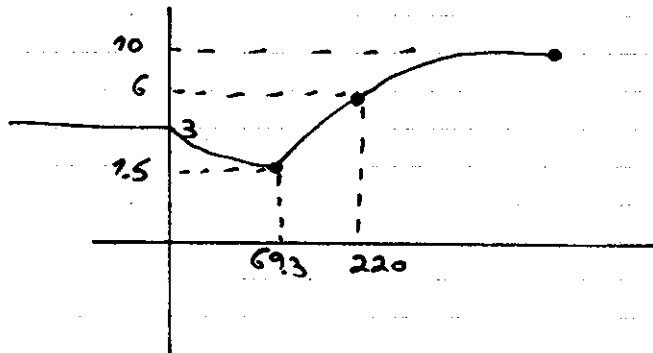


: 6mA - 8 12' 250 150 2000 2

$$I_{L0+} = 1.5 \text{ mA} \quad I_{L\infty} = 10 \text{ mA} \quad I_L(t) = 6 \text{ mA}$$

$$\tau = \frac{L}{R_{\text{TH}}} = \frac{100 \times 10^{-3}}{0.5 \times 10^3} = 200 \mu\text{sec}$$

$$t = \tau \ln \left(\frac{I_{\infty} - I_{0+}}{I_{\infty} - I(t)} \right) = \tau \ln \left(\frac{10 - 1.5}{10 - 6} \right) = \boxed{t = 150.75 \mu\text{sec}}$$



מעגלי דאטה

מעגלי דאטה בשם זה קוראים את התחילת המספר
ועל האפשרות כניסת מידה מעבר לעבר מסוים בקרבם
המספר.

בדרך משמשים מעגלי דאטה, במעגלי דאטה מספר מעגלי
מסומנים.

אין ליטה סגור על מעגלי דאטה:

1. מעגלי דאטה חיוניים:

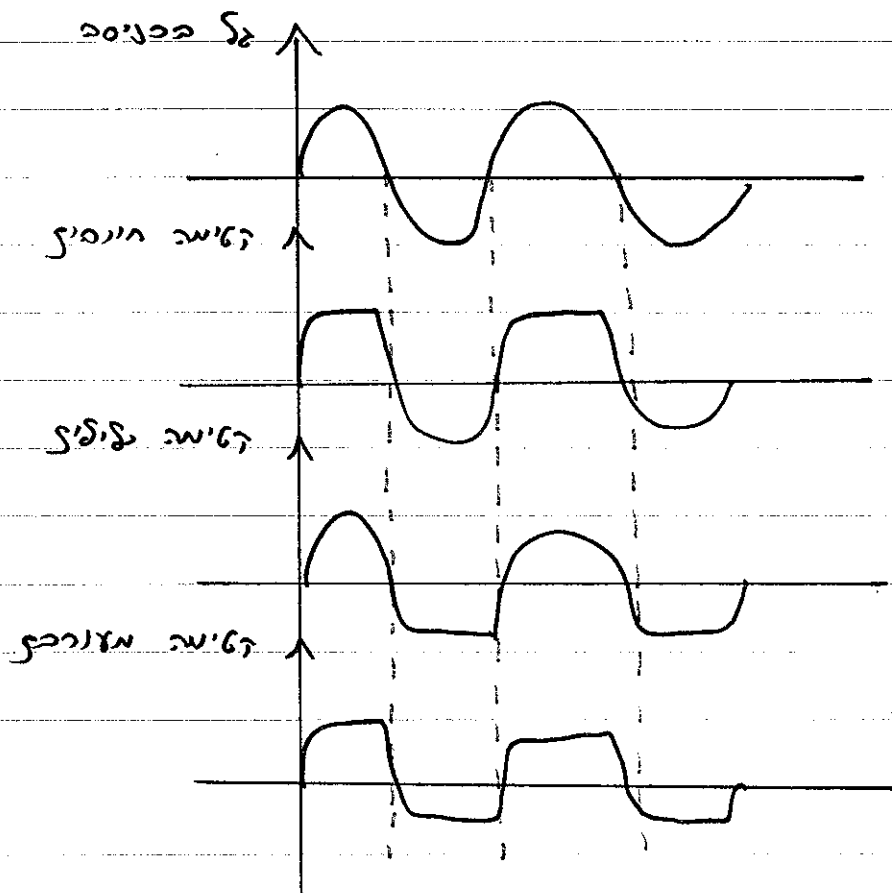
צפוינו לקרא את מידת המעבר לעבר חיוני לזה.

2. מעגלי דאטה גליליים:

צפוינו לקרא את המידות בגבול הצדדים של זה.

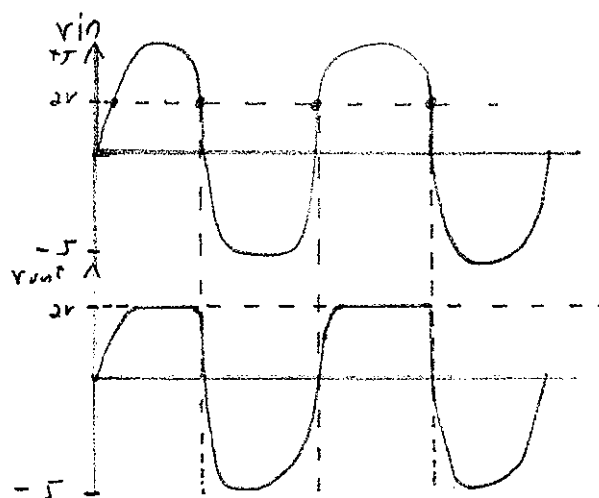
מעגלי דאטה מעורבים:

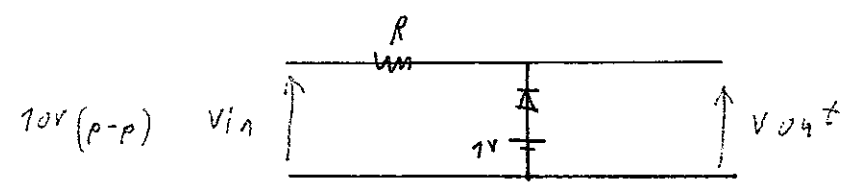
צפוינו לקרא את המידות על גבול הצדדים וגם בגבול החיוני.





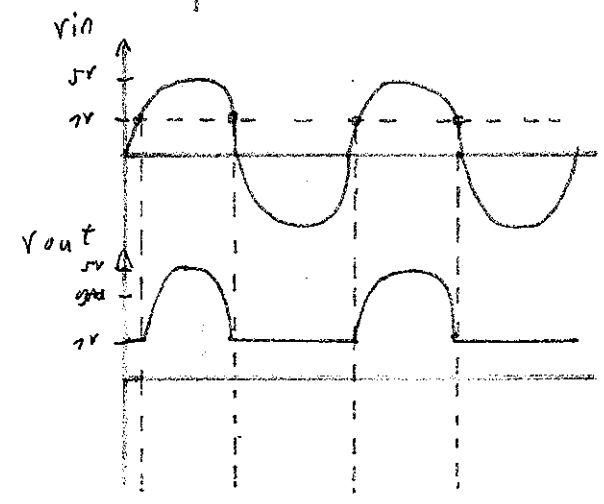
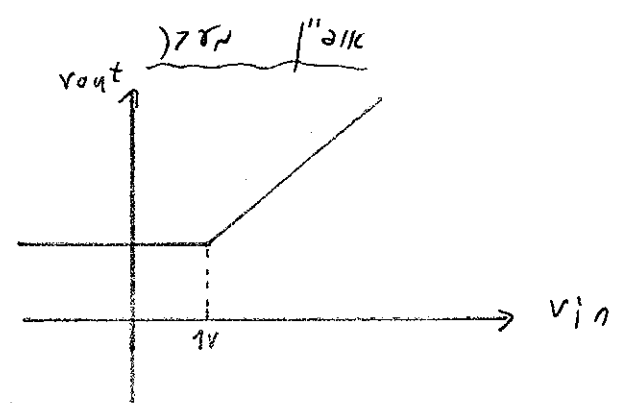
1631~8 1718

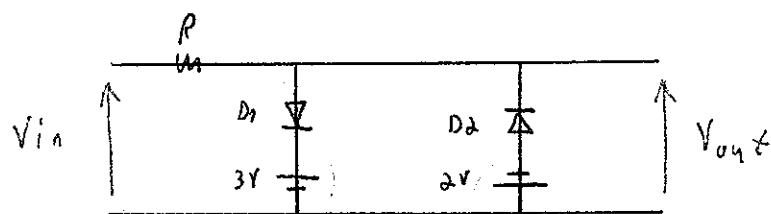




$v_{out} = 1V \Leftrightarrow (D_{on})$ כאשר הזרם $1V$ - $\sim$ μ V_{in} יקטן *
 $-1V \sim \mu$ V_{in} יגדל $\Rightarrow$ הזרם יגדל $\Rightarrow$ V_{out} יקטן *
 $v_{out} = V_{in} (= D_{off})$ כאשר $1V$ - $\sim$ V_{in} יקטן *

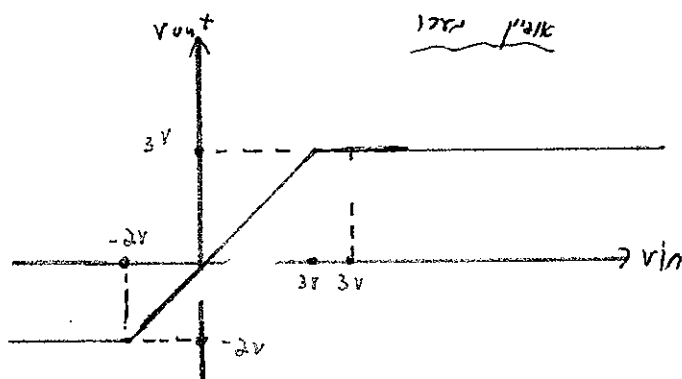
μ V_{in} יקטן *
 $1V$ μ V_{in} יגדל *
 $V_{out} = V_{in}$



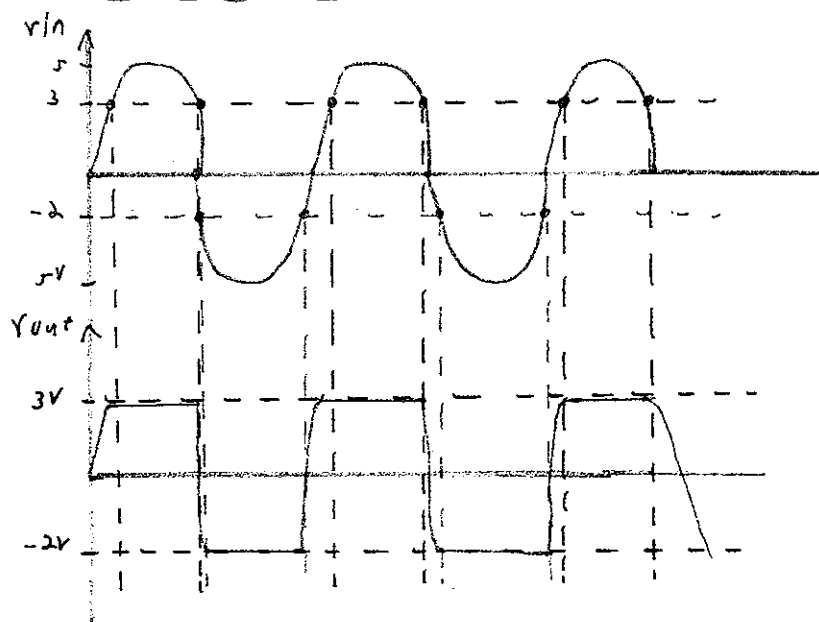


- $(D_2 = \text{off}, D_1 = \text{on}) \quad 3V = V_{out} \Leftrightarrow 3V \sim \sin \{ v_{in} \} \text{ קטן } *$
 $(D_2 = \text{on}, D_1 = \text{off}) \quad -2V = V_{out} \Leftrightarrow -2V \sim \sin \{ v_{in} \} \text{ קטן } *$
 $(D_2 = \text{off}, D_1 = \text{off}) \quad v_{in} = V_{out} \Leftrightarrow 3V < v_{in} < -2V \text{ קטן } *$

הערה: כאשר $v_{in} > 3V$ או $v_{in} < -2V$, הדיודות הן כולן סגורות והתוצאה היא $V_{out} = v_{in}$.

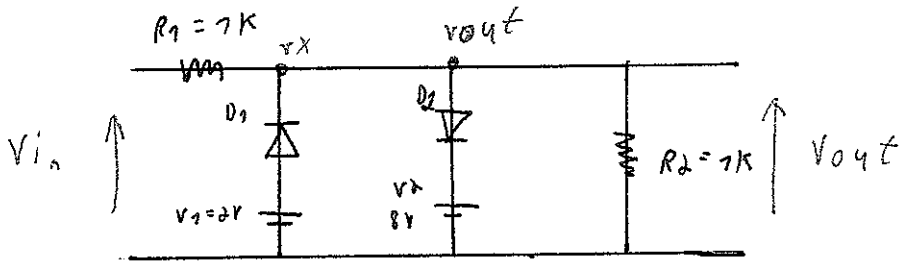


הערה: כאשר $v_{in} > 3V$ או $v_{in} < -2V$, הדיודות הן כולן סגורות והתוצאה היא $V_{out} = v_{in}$.



65 11/11/18 R1/18 2/1/18

5



65 11/11/18 R1/18 2/1/18

65 11/11/18 R1/18 2/1/18

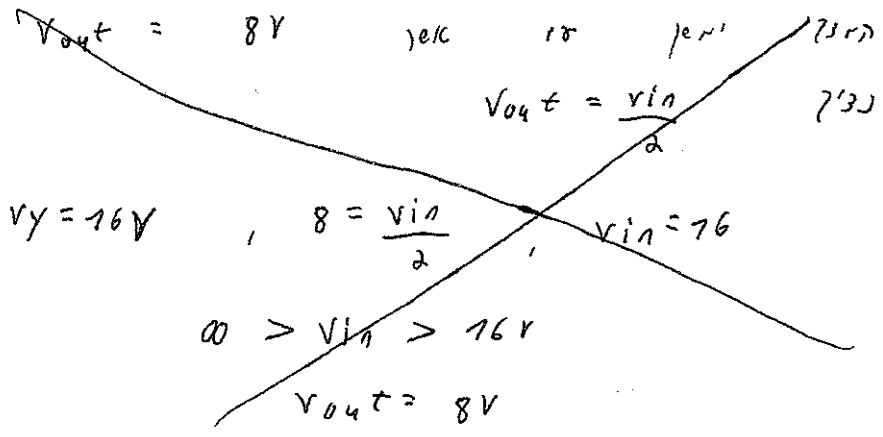
off = D2, or = D1 $-\infty < V_{in} < V_X$

$$V_{out} = 2V$$

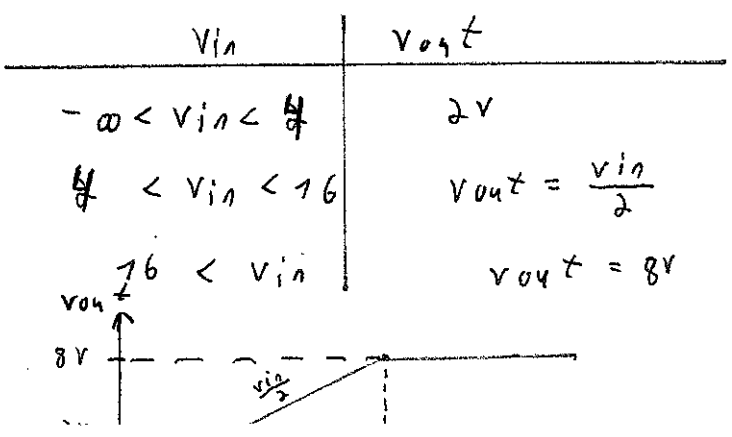
$$V_X = 2V$$

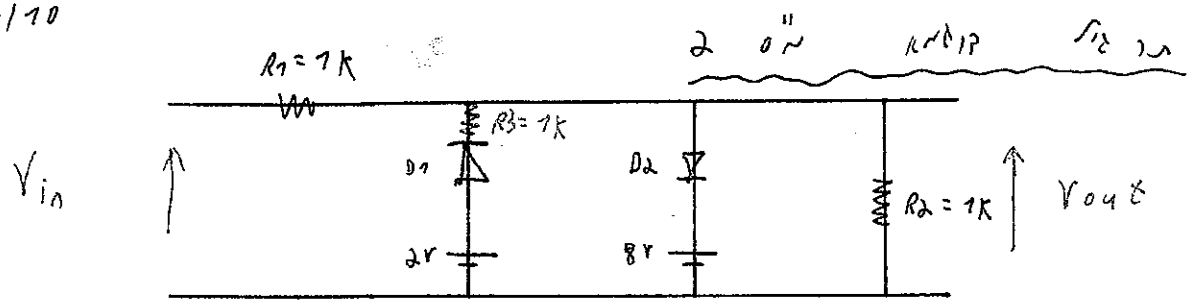
~~$V_X = 0V$, off = D1, $2V < V_{in} < V_X$~~

$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{V_{in}}{2}$$

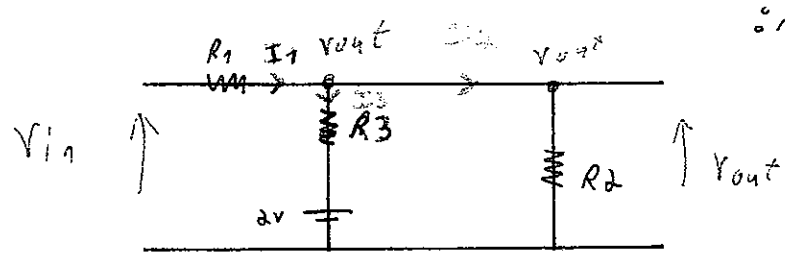


$V_X = 4V$, $V_{in} = 4V$, $V_{out} = 2V$





Trans off = D2, on = D1



$I_1 = I_2 + I_3$

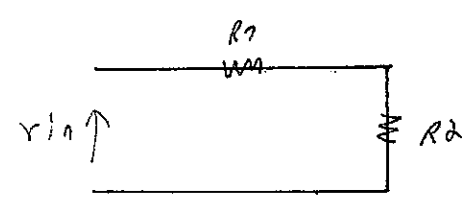
$$\frac{V_{in} - V_{out}}{R_1} = \frac{V_{out} - 0}{R_2} + \frac{V_{out} - 2}{R_3}$$

$$V_{in} = 3V_{out} - 2 \Rightarrow \boxed{\frac{V_{in} + 2}{3} = V_{out}}$$

$2V = V_{out}$

$V_{in} = 4V \Leftarrow 2 = \frac{V_{in} + 2}{3}$

for $4V < V_{in} < 16V$



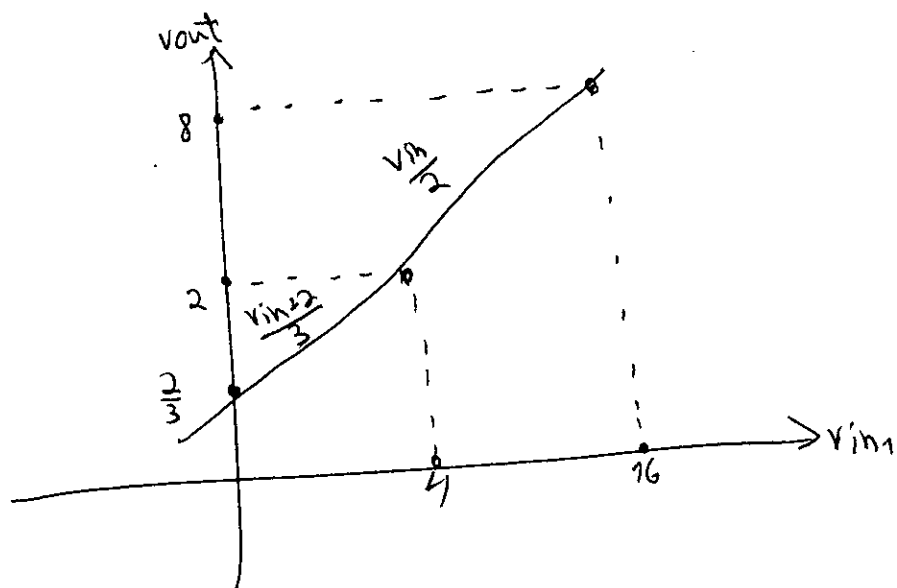
$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{V_{in}}{2}$$

$8V = V_{out}$

$V_{out} = \frac{V_{in}}{2} \Rightarrow 16V$

$V_{out} = 8V \quad V_{in} > 16$

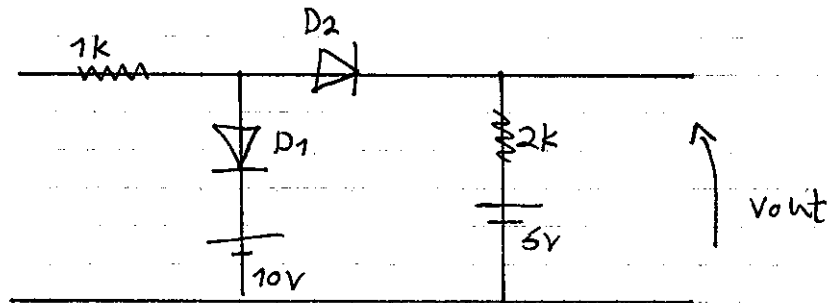
V_{in}	V_{out}
$-\infty < V_{in} < 4V$	$\frac{V_{in} + 2}{3}$
$4 < V_{in} < 16$	$\frac{V_{in}}{2}$



4.3.10

במסגרת - מעגלי קיט

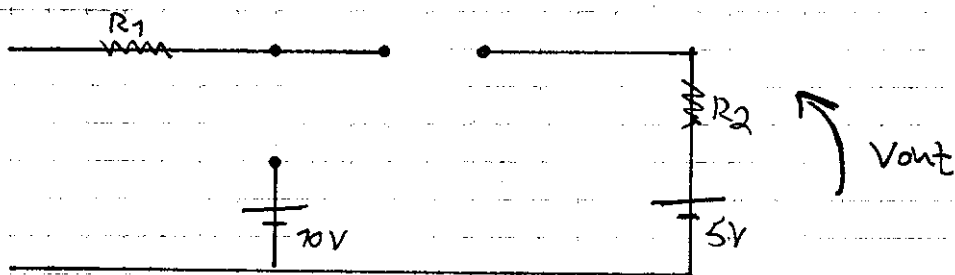
תכנית קיט 52:



- א. שרטט אובייקט מעגל של המעגל.
- ב. חשבו את סדרת א' - D_2 הפוכה.

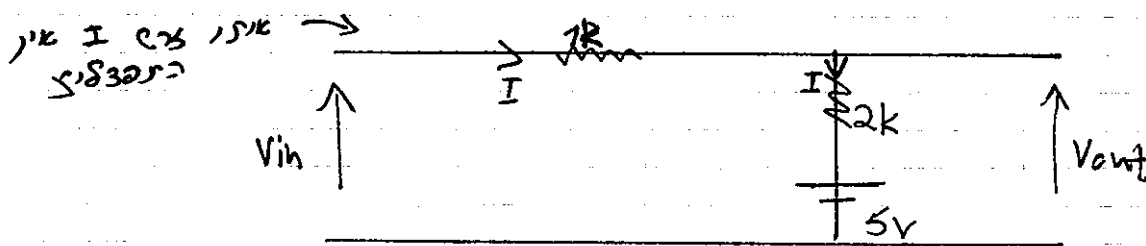
פתרון:

א. כאשר V_{in} מאתגרים D_1 ו- D_2 מהיכנס ומתחיל המעגל הבא:



ועכ, $V_{out} = 5V$

המעגל הבא של המעגל הוא שבבנייה D_2 צורה ואז יתבאר המעגל:



לפי דמיון:

$$\frac{V_{in} - V_{out}}{1} = \frac{V_{out} - 5}{2} \quad | \cdot 2$$

$$2V_{in} - 2V_{out} = V_{out} - 5$$

$$3V_{out} = 2V_{in} + 5 \quad | : 3$$

$$V_{out} = \frac{2V_{in} + 5}{3}$$

נמצא ב- $V_{out}=5$, ונראה איזה מתח כניסה מספק כפי שרשום D2 - 8

$$5 = \frac{2V_{in} + 5}{3} \quad \text{דוגמה}$$

$$V_{in} = 5$$

$$15 = 2V_{in} + 5$$

$$V_{in} = \frac{15 - 5}{2} = 5V$$

$$-\infty < V_{in} < 5$$

$$(D2 \text{ } V_{in} \text{ } 5 \text{ } S_{in}) \Leftrightarrow V_{out} = 5V$$

בתצורה הבאה:

$$5V < V_{in} < V_x$$

• נראה איזה מתח כניסה $15'$ $10V$ בתצורה

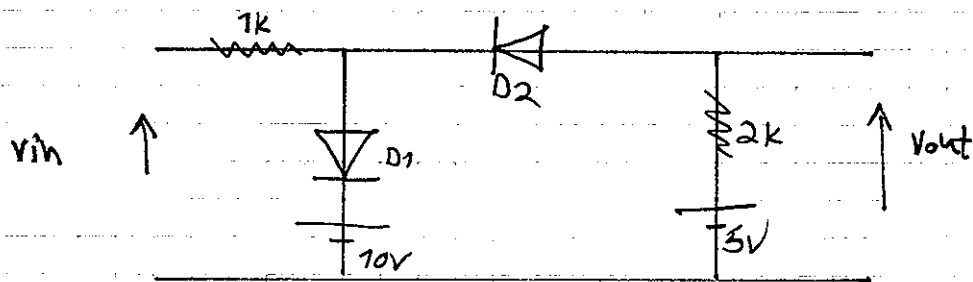
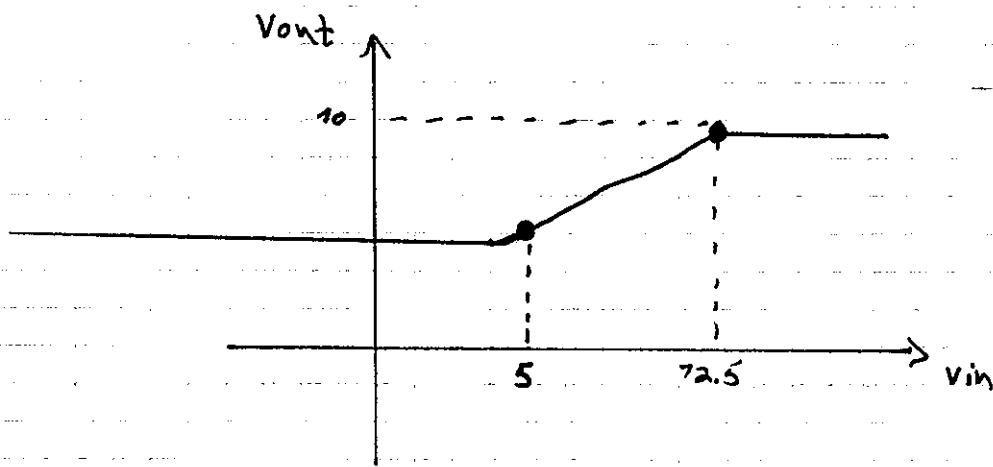
$$V_{out} = \frac{2V_{in} + 5}{3}$$

$$10 = \frac{2V_{in} + 5}{3}$$

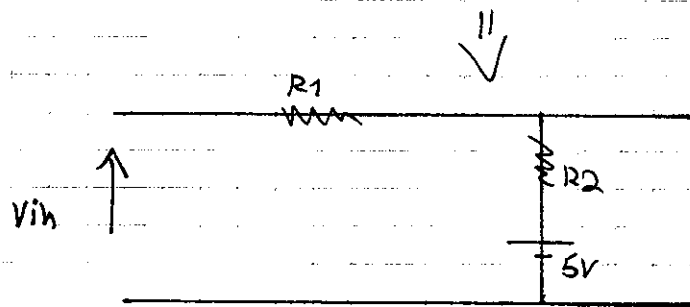
$$V_{in} = V_x = 12.5V$$

$$V_{out} = 10V \text{ } \& \text{ } \text{בתצורה}$$

V_{in}	V_{out}
$-\infty < V_{in} < 5$	5
$5 < V_{in} < 12.5$	$\frac{2V_{in} + 5}{3}$
$12.5 < V_{in}$	10



כאשר V_{in} נאמד, $D1$ נאמד, $D2$ - 1, התוצאה.



$$V_{out} = \frac{2V_{in} + 5}{3} \quad \text{לכאן}$$

הצגת הבעיה

$V_{out} = 5V$ כאשר V_{in} נאמד, $D2$ נאמד, $D1$ - 1, התוצאה.

||
V

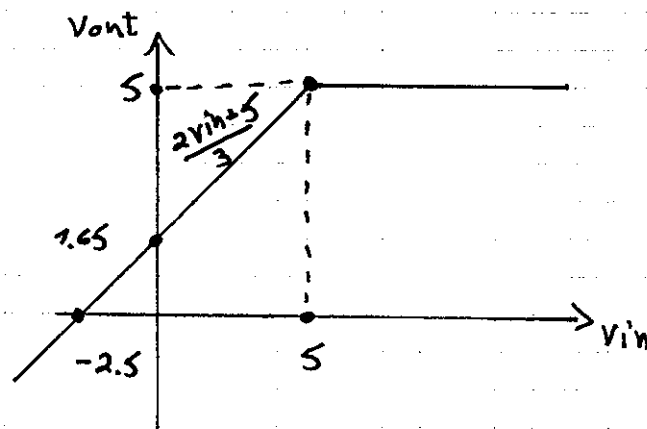
$$5 = \frac{2V_{in} + 5}{3}$$

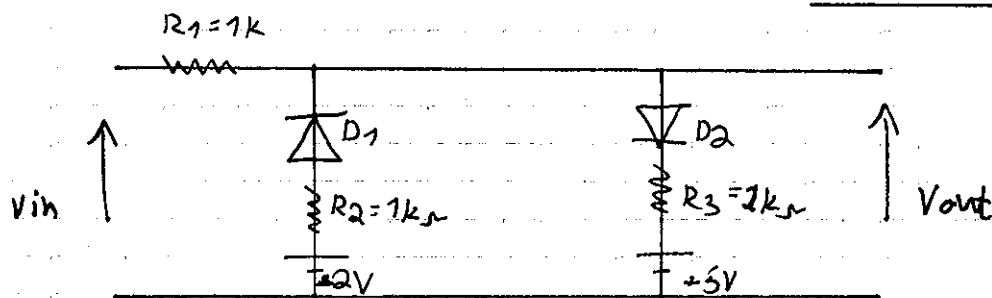
$$V_{in} = 5V$$

(ע'ס יע רעכנען)
 $\hookrightarrow$

V_{in}	V_{out}
$-\infty < V_{in} < 5$	$\frac{2V_{in} + 5}{3}$
$5 < V_{in}$	5

אויפן העצער:



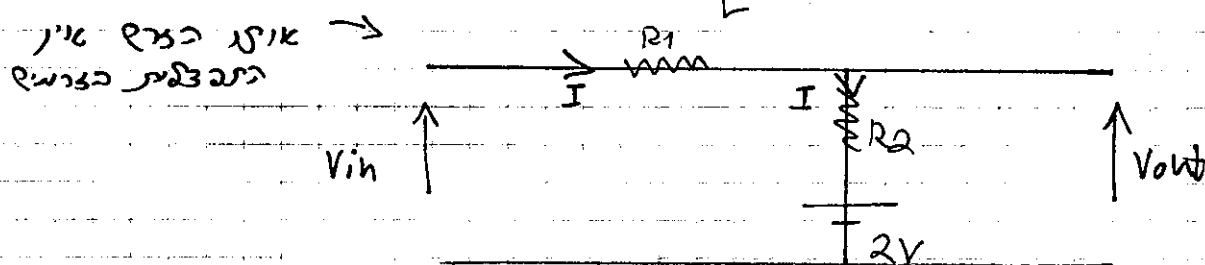


א. שאלה אופיי, מעבר למעגל.

פתרון:

באשר לתנאי הכניסה, ע"פ, D1 מעבירה ו-D2 מונעת

מתקבל במעגל במצב זה:



ע"פ נתונים:

$$\frac{V_{in} - V_{out}}{R_1} = \frac{V_{out} - 2}{R_2}$$

$$V_{in} - V_{out} = V_{out} - 2$$

$$2V_{out} = V_{in} + 2 \quad | :2$$

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{2} + 1$$

כדי לקבל D1 נעצר, ע"פ, כאשר ית'ה מתקבל כניסה שצמוד

$$V_{out} = 2V$$

$$2 = \frac{V_{in}}{2} + 1$$

$$V_{in} = 2V \quad \text{לדבר}$$

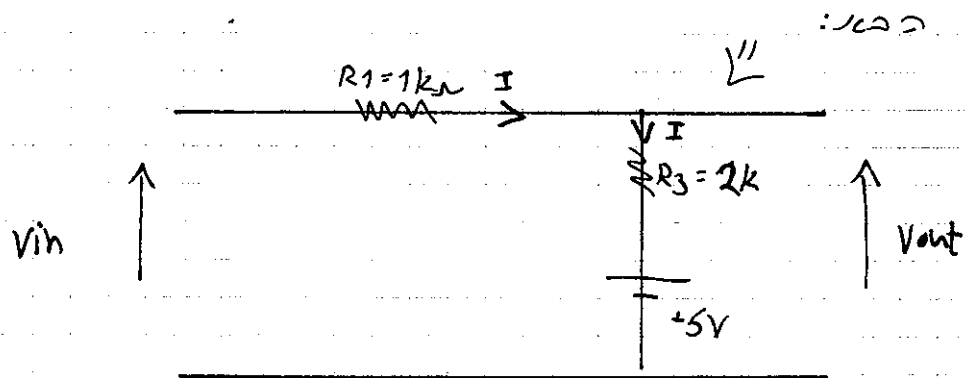
$$-\infty < v_{in} < 2$$

$$v_{out} = \frac{v_{in}}{2} + 1$$

$$2 < v_{in} < v_x$$

$$v_{out} = v_{in}$$

בדיקה D2 נניח $v_x = v_{in} = 5V$ נניח $v_{in} = 5V$ נניח $v_{in} = 5V$

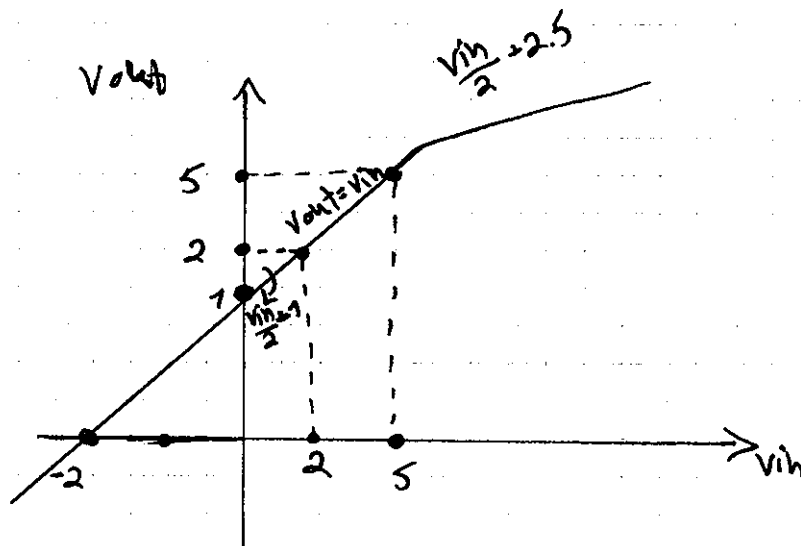


(קצת עזר)
 $\hookrightarrow$

$$\frac{v_{in} - v_{out}}{R_1} = \frac{v_{out} - 5}{2}$$

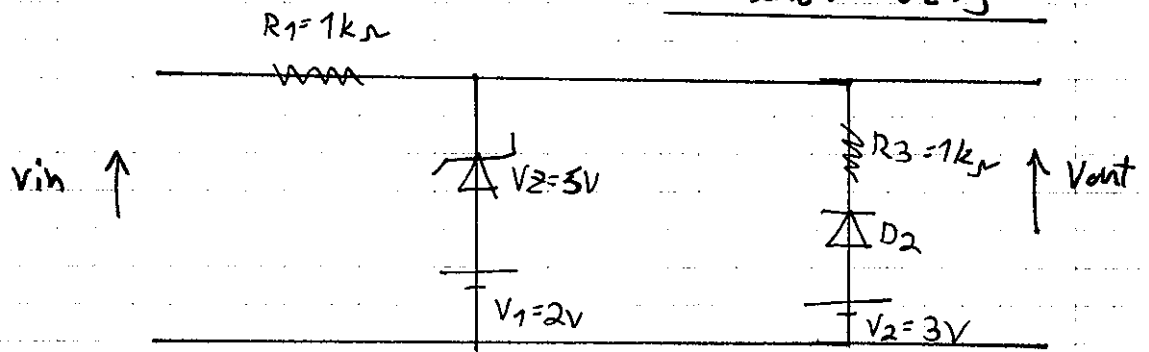
$$v_{out} = \frac{v_{in}}{2} + 2.5$$

הנה תוצאה:



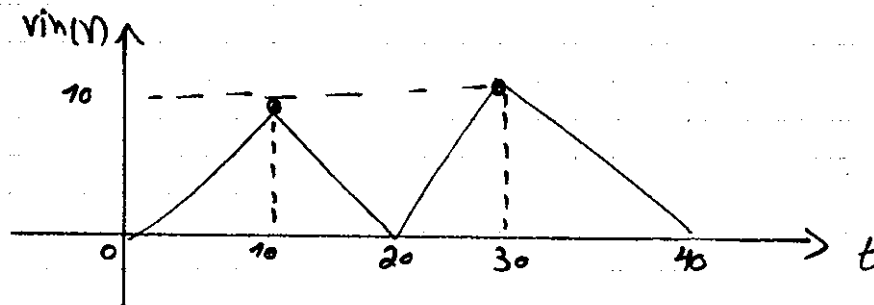
v_{in}	v_{out}
$-\infty < v_{in} < 2$	$\frac{v_{in}}{2} + 1$
$2 < v_{in} < 5$	$v_{out} = v_{in}$
$5 < v_{in}$	$\frac{v_{in}}{2} + 2.5$

סדרה 2: מעגלים



א. סדרה 2: מעגלים

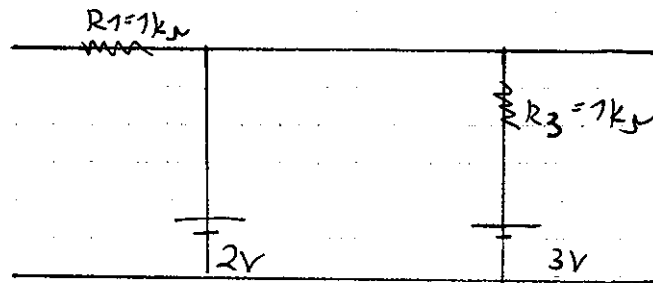
ב. סדרה 2: מעגלים



פתרון:

א. כאשר V_{in} מאונס: $V_{out} = 2V$

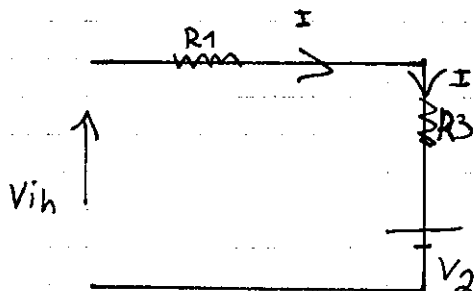
ב. כאשר $V_{in} > 2V$: $V_{out} = V_{in} - 3V$



לפי $V_{out} = 2V$

א. כאשר $V_{in} > 2V$: $V_{out} = V_{in} - 3V$

היחסים:



$$\frac{V_{in} - V_{out}}{R_1} = \frac{V_{out} - V_2}{R_3}$$

$$V_{in} - V_{out} = V_{out} - 3$$

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{2} + 1.5$$

L"

$$2 = \frac{V_{in}}{2} + 1.5 \quad \text{כאשר}$$

$$V_{in} = 1V$$

$$-\infty < V_{in} < 1V \quad V_{out} = 2$$

כאשר $V_{out} = 3V$ "משק" של V_{in} הכניסה למעגל הוא

במצב זה, V_{in} חוצה את הנקודה D נמצא ערכים:

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{2} + 1.5$$

$$3 = \frac{V_{in}}{2} + 1.5$$

$$V_{in} = 3V \quad \text{ולכן}$$

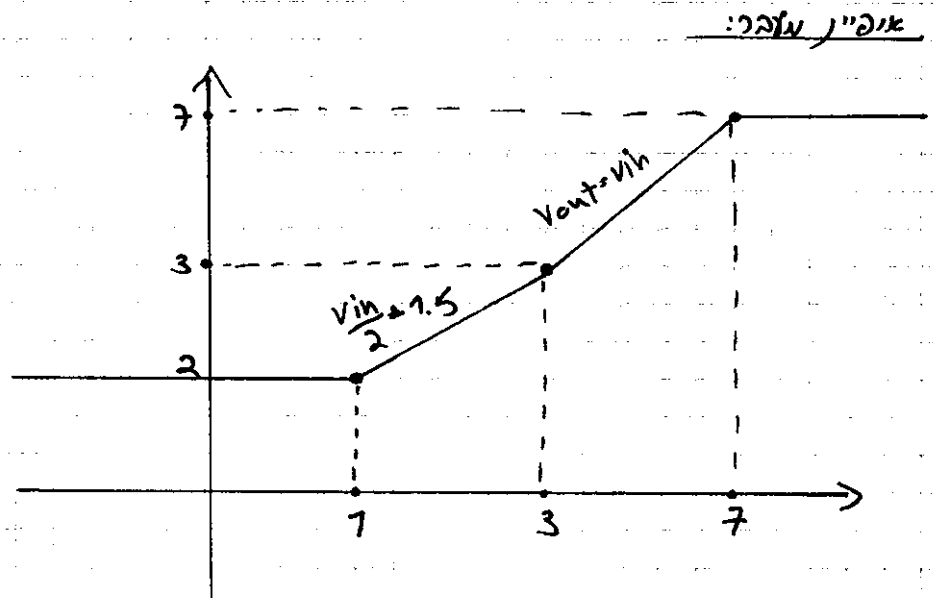
$$3V < V_{in} < 7V \quad \text{כאשר}$$

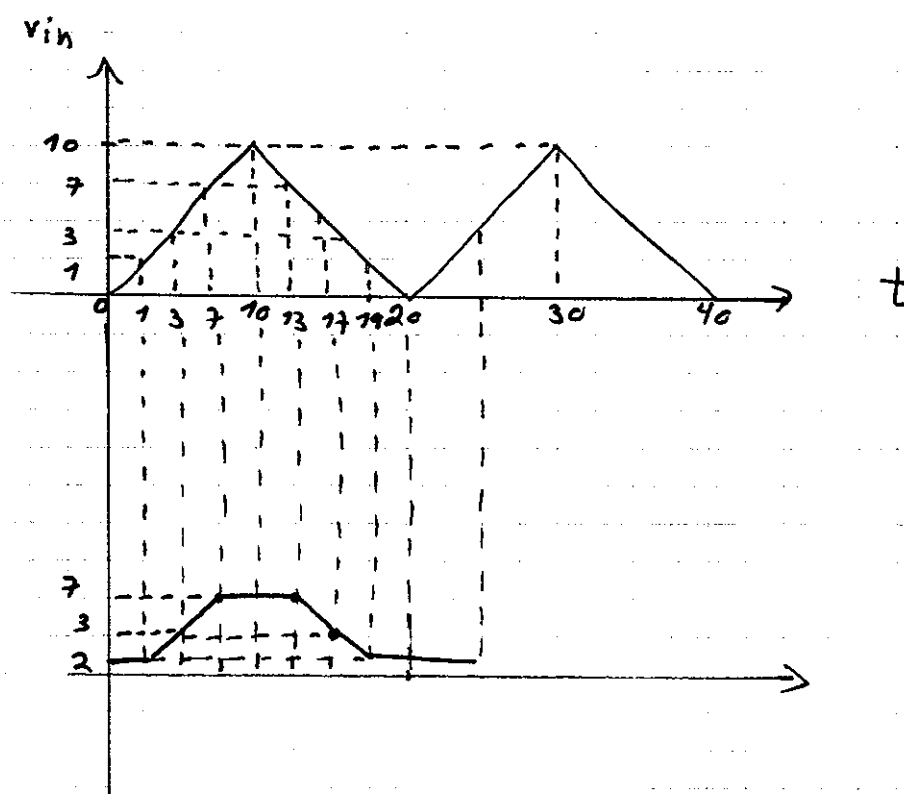
הנקודה A היא נקודת $V_{out} = V_{in}$, כאשר זה "משק" של V_{in} אשר

הנקודה B היא נקודת $V_{in} = 7V$ אשר

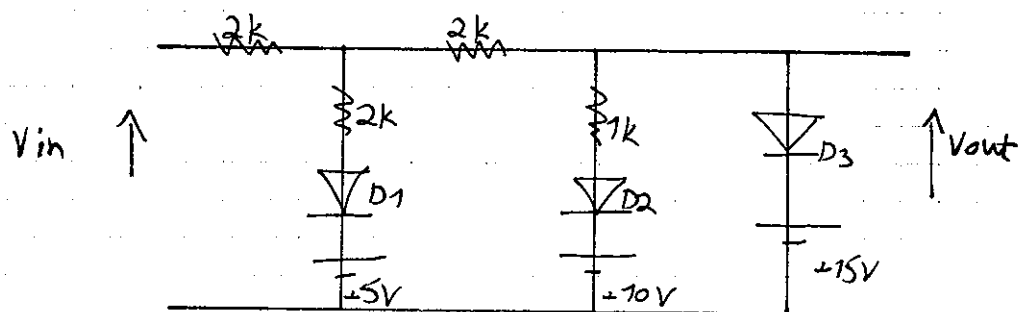
כאשר $V_{out} = 7V$ (בעקבות).

V_{in}	V_{out}
$-\infty < V_{in} < 1V$	$V_{out} = 2V$
$1 < V_{in} < 3$	$\frac{V_{in}}{2} + 1.5$
$3 < V_{in} < 7$	$V_{out} = V_{in}$
$7 < V_{in}$	$V_{out} = 7V$



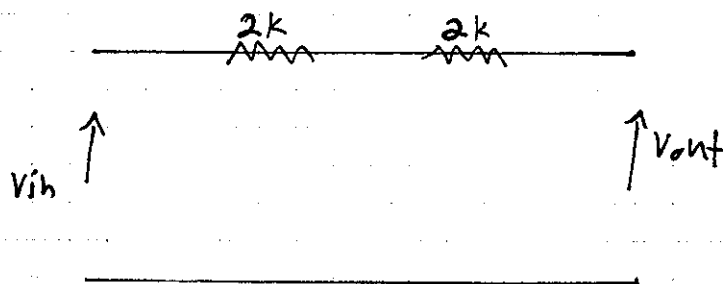


מצא את התוצאה (3 נקודות)



פתרון:

כאשר V_{in} מתחיל לעלות, הדיודה הראשונה מתחילה:

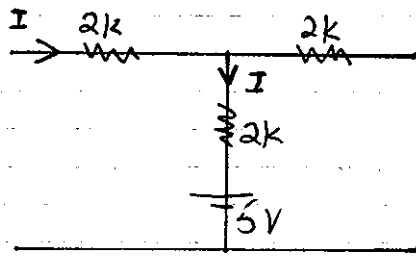


כלומר, $V_{out} = V_{in}$

במקרה הראשון

כאשר $V_{in} < 5V$, הדיודה D_1 סגורה, D_2, D_3 פתוחות

הכיוון של הזרם:



המשוואה היא:

$$\frac{V_{in} - V_{out}}{2} = \frac{V_{out} - 5}{2}$$

$$2V_{out} = V_{in} + 5$$

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{2} + 2.5$$

לכן V_{out} תמיד יהיה 2.5V

$$5 = \frac{V_{in}}{2} + 2.5$$

$$V_{in} = 5V$$

אם $5V < V_{in} < 10V$:

$$V_{out} = V_{in}$$

כאשר $10V < V_{in} < 15V$:

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{2} + 2.5$$

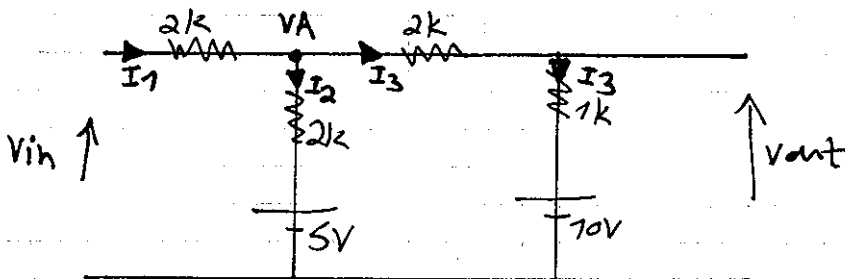
אם $V_{in} > 15V$, הדיודה D_3 סגורה, D_1, D_2 פתוחות

$$10 = \frac{V_{in}}{2} + 2.5$$

$$V_{in} = V_X = 15V$$

כאשר $15 < V_{in} < 25$, הדיודות D_1, D_2 פתוחות, D_3 סגורה

המשוואה היא:



$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$I_1 = \frac{V_{in} - V_A}{2}$$

$$I_2 = \frac{V_A - 5}{2}$$

$$I_3 = \frac{V_A - V_{out}}{2}$$

אם הנשאל א-2 הוא
מכנה משותף 8 נכנס

$$V_{in} - V_A = V_A - 5 + V_A - V_{out}$$

$$V_{in} + 5 + V_{out} = 3V_A$$

משוואה 1

$$V_A = \frac{V_{in} + 5 + V_{out}}{3}$$

$$\frac{V_A - V_{out}}{2} = \frac{V_{out} - 10}{1} \quad | \cdot 2$$

$$V_A - V_{out} = 2V_{out} - 20$$

משוואה 2

$$V_A = 3V_{out} - 20$$

$$\Rightarrow \text{נשווה בין המשוואות} \quad 3V_{out} - 20 = \frac{V_{in} + 5 + V_{out}}{3}$$

||
✓

3/

$$9V_{out} - 60 = V_{in} + 5 + V_{out}$$

$$8V_{out} = V_{in} + 65 \quad | :8$$

$$V_{out} = \frac{V_{in} + 65}{8}$$

נצב זה "משך" 8 אטר V_{out} י"ס 8-75.

נבדוק אם משר הכניסה ש"ס משר זה:

$$75 = \frac{V_{in} + 65}{8}$$

$$V_{in} = 55$$

במצב כאשר $V_{in} < 55V$

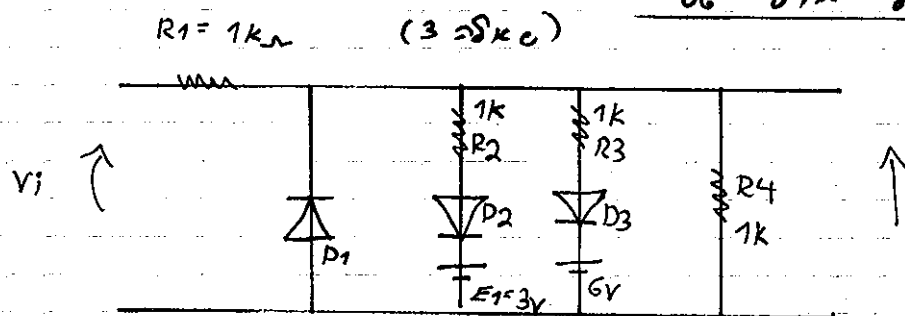
$$V_{out} = 75V$$

תוצאות בוא 53 תוצאות 5

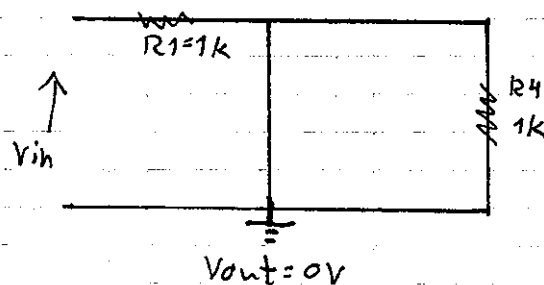
מבחן מבט 06 בקר משר המסומה.

11.3.10

06 G'w S275 / 1750



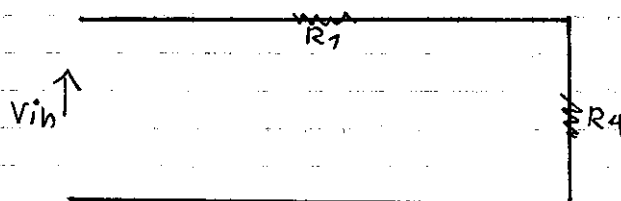
off $D_2 D_3$, $D_1 = ON$ $\therefore R_1 = 3k\Omega$ $V_{in} = 0V$



$$-\infty < V_{in} < \infty$$

$$V_{out} = 0V$$

$D_1, D_2, D_3 = off$ $\therefore R_1 = 2k\Omega$ $V_{in} = 1V$



$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R_4}{R_1 + R_4} = \frac{V_{in}}{2}$$

$$V_{out} = 0.5V$$

$$V_{in} = 1V \Rightarrow V_{out} = 0.5V$$

✓

$$0 < v_{in} < v_{L1}$$

$$v_{out} = \frac{v_{in}}{2}$$

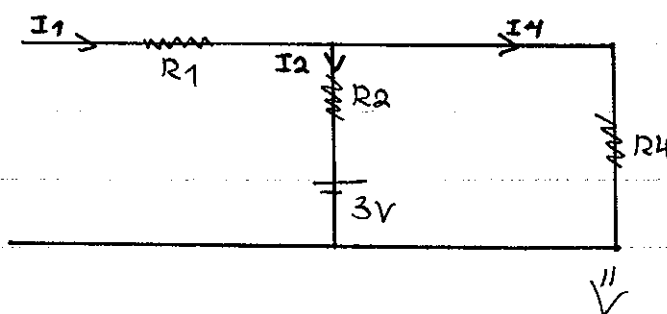
$$v_{out} = 3V \quad \text{for } 3V \leq v_{in} < 6V$$

$$3 = \frac{v_{in}}{2} \quad \Rightarrow 3V \leq v_{in} < 6V$$

$$v_{L1} = v_{in} = 6V$$

$$6 < v_{in} < 12V \quad \text{for } 6V < v_{in} < 12V$$

$$D_1 = \text{off}, D_3 = \text{off}, D_2 = \text{on}$$



$$I_1 = I_2 + I_4$$

$$\frac{v_{in} - v_{out}}{R_1} = \frac{v_{out} - 3}{R_2} + \frac{v_{out} - 0}{R_4}$$

$$v_{in} - v_{out} = v_{out} - 3 + v_{out}$$

$$3v_{out} = v_{in} + 3 \quad | :3$$

$$v_{out} = \frac{v_{in}}{3} + 1$$

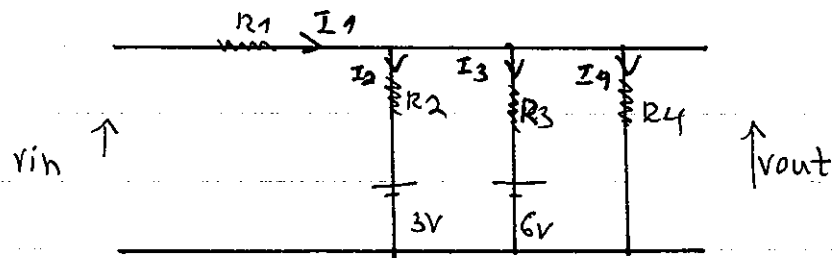
$$v_{out} = 6V \quad \text{for } 9V \leq v_{in} < 12V$$

$$6 = \frac{v_{in}}{3} + 1$$

$$v_{in} = v_{L2} = 15V$$

$$15V < v_{in}$$

$$D1 = \text{off} \quad D2, D3 = \text{on}$$



$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

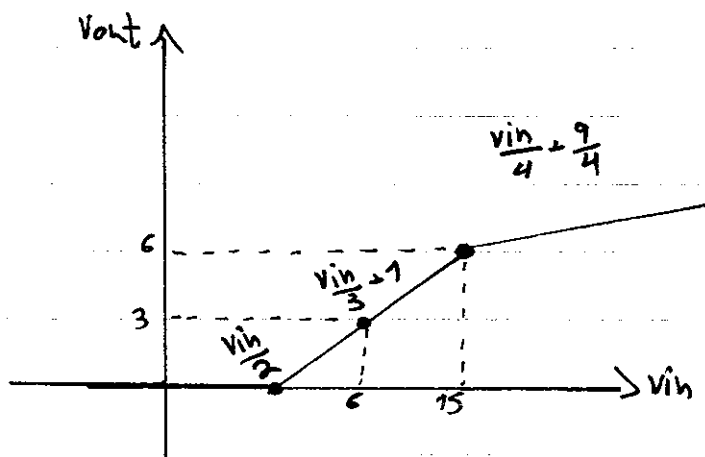
$$\frac{v_{in} - v_{out}}{R_1} = \frac{v_{out} - 3}{R_2} + \frac{v_{out} - 6}{R_3} + \frac{v_{out} - 0}{R_4}$$

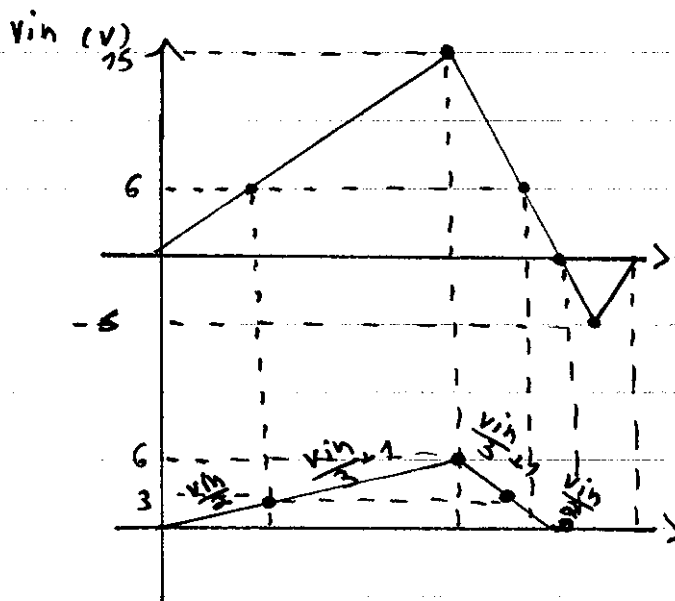
$$v_{in} - v_{out} = v_{out} - 3 + v_{out} - 6 + v_{out}$$

$$v_{out} = \frac{v_{in}}{4} + \frac{9}{4}$$

: 2020 5826

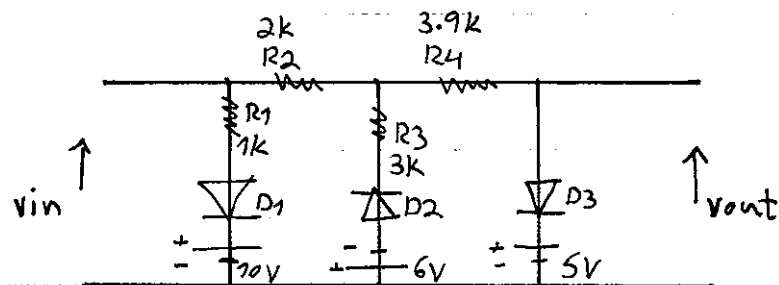
v_{in}	v_{out}
$-\infty < v_{in} < 0$	$v_{out} = 0V$
$0 < v_{in} < 6$	$\frac{v_{in}}{2}$
$6 < v_{in} < 15$	$\frac{v_{in}}{3} + 1$
$15 < v_{in}$	$\frac{v_{in}}{4} + \frac{9}{4}$



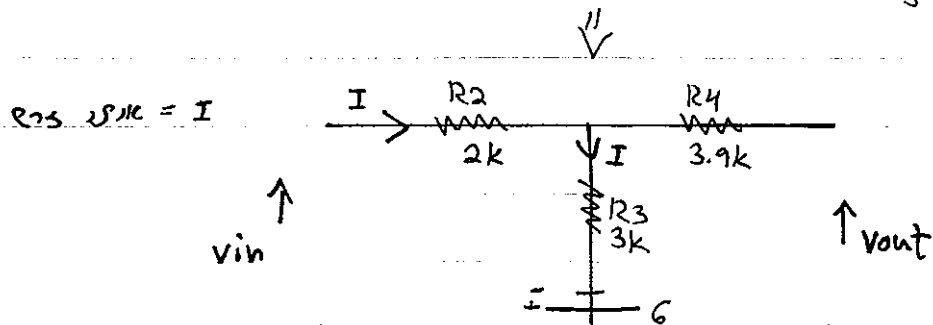


מספר 300: 2

בסעיף 3 יש צורך להחליט על הרכבת הרכיבים:



כאשר V_{in} חיובי, הדיודה D_2 נסגרת, D_1, D_3 פתוחות



$$\frac{V_{in} - V_{out}}{R_2} = \frac{V_{out} - (-6)}{R_3}$$

$$\frac{V_{in} - V_{out}}{2} = \frac{V_{out} + 6}{3} \quad | \cdot 6$$

$$3V_{in} - 3V_{out} = 2V_{out} + 12$$

$$5V_{out} = 3V_{in} - 12 \quad | :5$$

$$V_{out} = \frac{3}{5}V_{in} - \frac{12}{5}$$

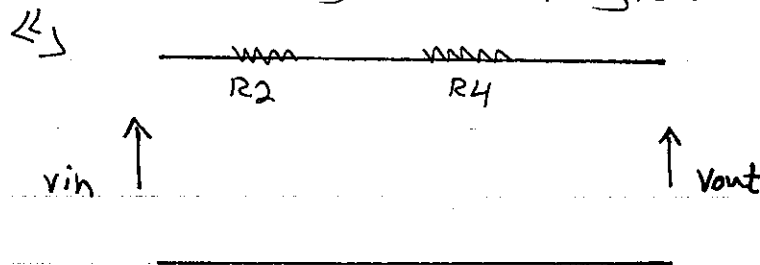
$$-6 = \frac{3}{5} v_{in} - \frac{12}{5} \quad 2'3''$$

$$v_{in} = -Gv$$

$$-6 < V_{in} < V_X$$

כד בדיקת מניין, מקבילת ארבעה חמא:

«»



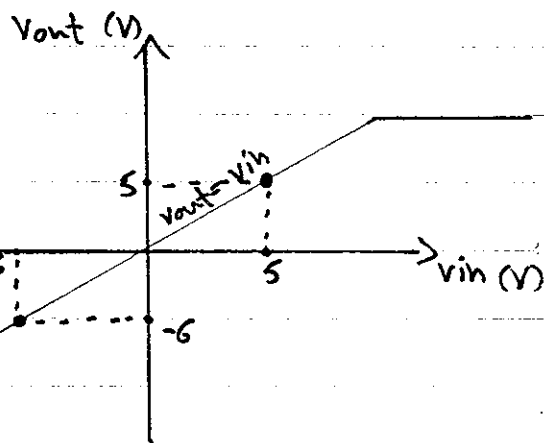
$$V_{out} = V_{in}$$

מציב זה יושב עד אשר הפינה D3 תיער $v_{out} = 5V$

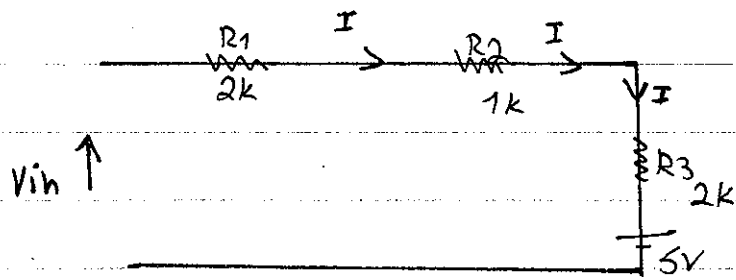
$$V_{in} = V_X = 6V \text{ } \angle 0^\circ$$

$$5v < v_{in}$$

$D_1, D_2 = \text{off}$ $D_3 = \text{on}$ $V_{\text{out}} = 5V$



v_{in}	v_{out}
$-\infty < v_{in} < -6$	$\frac{3}{5}v_{in} - \frac{12}{5}$
$-6 < v_{in} < 5$	$v_{out} = v_{in}$
$5 < v_{in}$	$v_{out} = 5V$



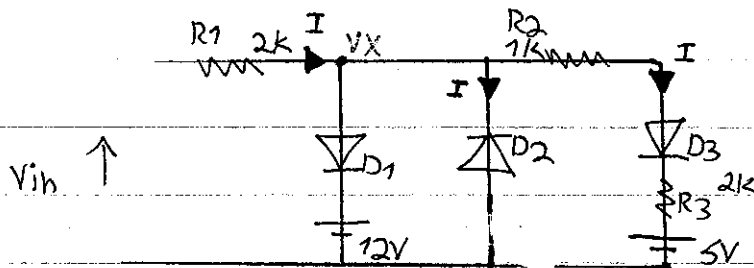
$$\frac{V_{in} - V_{out}}{R1 + R2} = \frac{V_{out} - 5}{R3}$$

$$\frac{V_{in} - V_{out}}{3} = \frac{V_{out} - 5}{2} \quad | \cdot 6$$

$$2V_{in} - 2V_{out} = 3V_{out} - 15$$

$$3V_{out} = 2V_{in} + 15$$

$$V_{out} = \frac{2}{3}V_{in} + 3$$



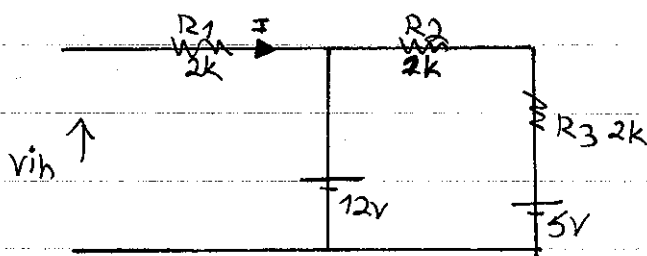
V_X for $D1$, $V_X = 12$ for $D2$ and $D3$ for $D3$

$$\frac{V_{in} - V_X}{R1} = \frac{V_X - 5}{R2 + R3}$$

$$\frac{V_{in} - V_X}{2} = \frac{V_X - 5}{3} \quad | \cdot 6$$

$$16.66 \leq V_{in} \quad \text{for } D2$$

$D2 = \text{off}$ $D1, D3 = \text{on}$



$$3V_{in} - 3V_X = 2V_X - 10$$

$$5V_X = 3V_{in} + 10$$

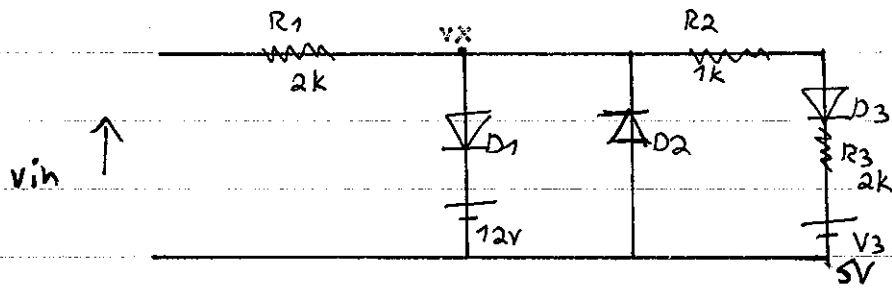
$$V_X = \frac{3}{5}V_{in} + 2$$

$$V_X = 12 \Leftrightarrow 2.33$$

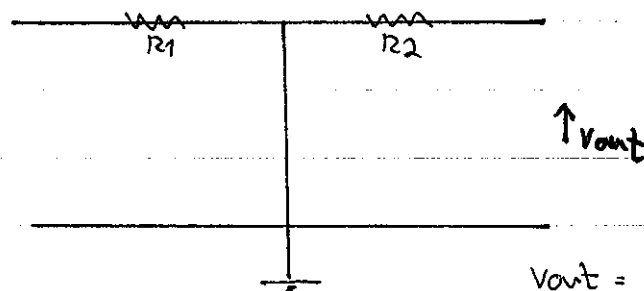
$$2 = \frac{3}{5}V_{in} + 2$$

$$V_{in} = 16.66V$$

3 שאלות 8.7 2009 ג'שנן תשס"ט

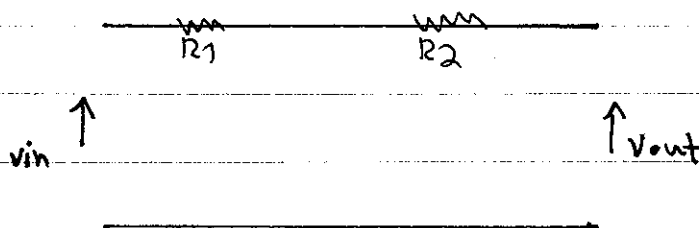


$D_1, D_3 - \text{off}$ $D_2 - \text{on}$ יחסית V_{in} נגדן זרם



$V_{out} = 0V$, יחס

כאשר $V_{in} < 0$, $V_{out} = V_{in}$, יחס



$V_{out} = V_{in}$, יחס

תשובה:

$-\infty < V_{in} < 0$

$V_{out} = 0V$

$0 < V_{in} < 5$

$V_{out} = V_{in}$

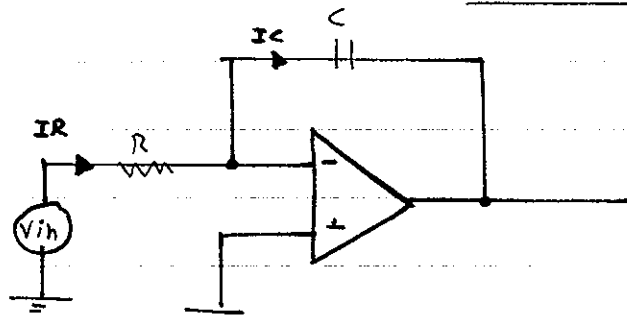
$5 < V_{in} < V_X$

(נשן שני) $V_{out} = \frac{12 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + \frac{5 \cdot R_2}{R_2 + R_3} = 8 + 1.66 = 9.667V$

18.3.10

10/26/2016

$$i_C = C \cdot \frac{dV_C}{dt}$$



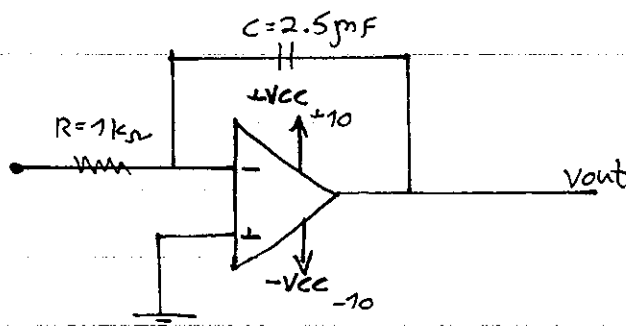
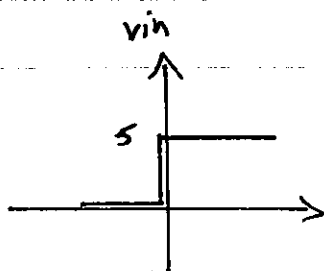
$$V_C = -\frac{I \cdot t}{C} + \Delta V_C$$

המשוואה
של הקבוצה

IC הוא הזרם הזורם דרך R, כאשר אין מילונים יש בנוסחה
-I => IC, VC הוא המתח על הקבוצה

500ms

המשוואה של הקבוצה



t1=1msec הזמן שבו הקבוצה מתמלאת

t2=3msec

t3=30msec

0 - 30 msec ← הזמן שבו הקבוצה מתפריקה

הנכנס

$$I = \frac{V_{in}}{R} = \frac{5}{1 \times 10^3} = 5 \text{ mA}$$

1c

$t_1 \Rightarrow V_C(1 \text{ msec}) = -\frac{I \cdot t}{C} + \Delta V_C$

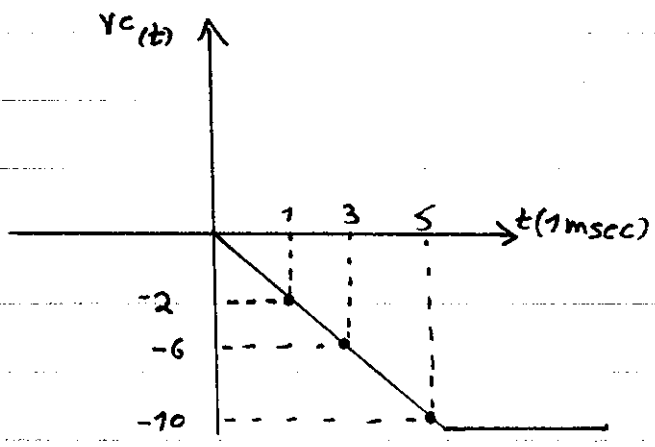
$$V_C(1 \text{ msec}) = \frac{-5 \times 10^{-3} \cdot 1 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-6}} + 0$$

$V_C(1 \text{ msec}) = -2 \text{ V}$

(הפוך)

$t_2 \Rightarrow V_C(3 \text{ msec}) = \frac{-5 \times 10^{-3} \cdot 2 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-6}} + (-2) = -6 \text{ V}$

הנכנס
 ↓



$t_3 \Rightarrow V_C(30 \text{ msec}) = \frac{-5 \times 10^{-3} \cdot 30 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-6}} = -60 \text{ V}$

↓

הנכנס:

בשם 3, לפי פיתוח, המשולב בתוך אותו היבט -2V, למטה 2. -60V

מכיוון שלא ניתן, עקבם במחבר משה לא נא בין הפרטים
 של $V_C \neq$, בתוך עמדה בשם 30msec, יהיה בתוך
 המניסם ביותר, כלומר -10V.

מכיוון
 ↓

$$10 = \frac{-5 \times 10^{-3} \cdot t}{2.5 \times 10^{-6}} + 0$$

$t = -5 \text{ msec}$

הנכנס
 ↓

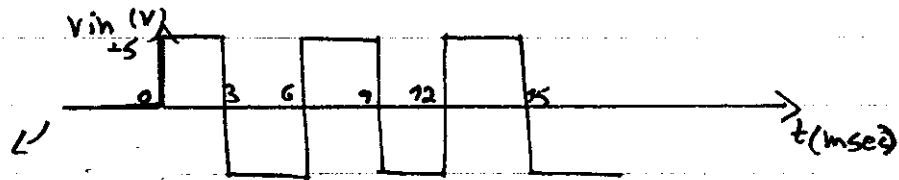
ב. הנכנס במסלול הקודם.

לפי, עמדה לפי מציאת ה-2 בתחילת:

צורתיים

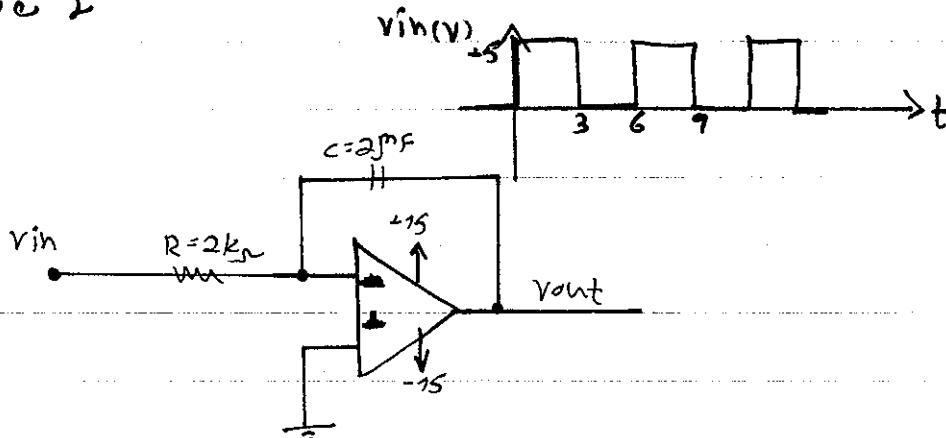
דיון המעגל הבא:

א. דיון מעגל הפזיסה האינטגרטור. נכמה באיור הבא:
סרטט את המעגל המוצג מתחת למעגל הפזיסה.



בפזיסה הזו לפי
שני מסור, מכיוון
שמעגל הפזיסה לפי
(שינוי) $-I$, נראה מכאן

ב. דיון של מעגל המעגל הפזיסה למעגל זה:
מציבים לפי I
זרם חיובי עכר
לזרם שלילי
ל שני מסור



פתרון:

$$0 < t < 3$$

$$V_C = \frac{-I \cdot t}{C} + \Delta V_C$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{2 \times 10^3} = 2.5 \text{ mA}$$

ה- t בזמן המא

$$V_C(t) = \frac{-2.5 \times 10^{-3} \cdot 3 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-6}} + 0 = -3.75 \text{ V}$$

$$3 < t < 6$$

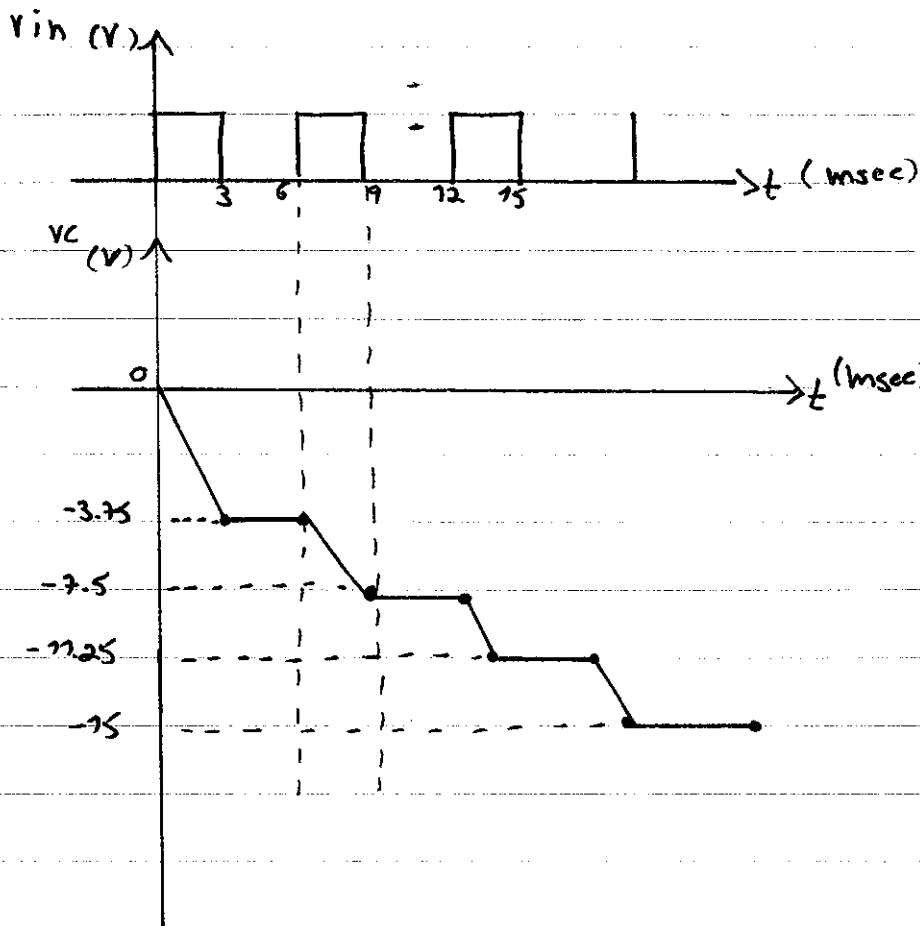
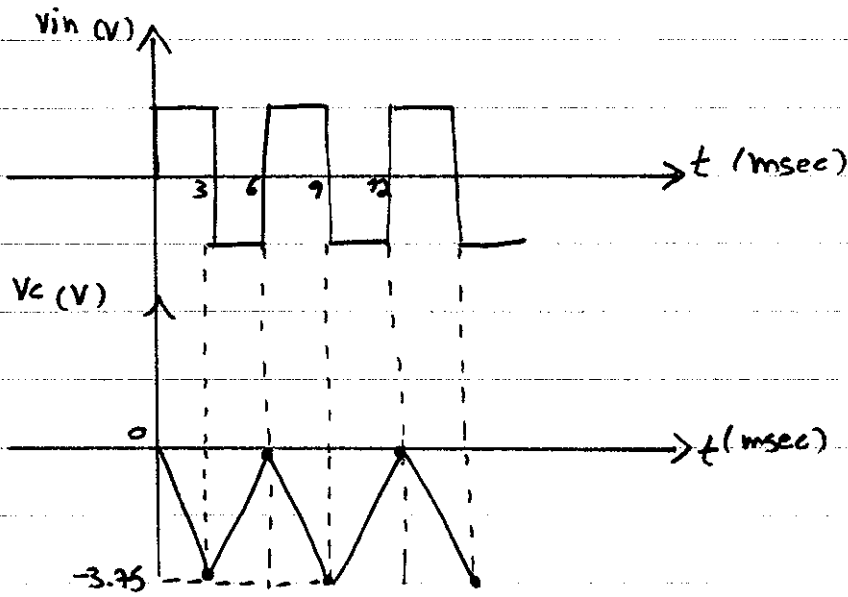
מציבים זרם
שלילי

$$I = \frac{-5}{2 \times 10^3} = -2.5 \text{ mA}$$

$$V_C(t) = \frac{2.5 \times 10^{-3} \cdot 3 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-6}} - 3.75 = 0 \text{ V}$$

בפזיסה
המשנה
הזו

כחלון חשמלי:



בתחילת
כל קצף יורד
ולא תוקף הקצף.
באשר אל V_{in}
בגללים, הקצף
הוא עולה למינולי
כל תוקף הקצף.

הסבר על הקוד הסדר בי:

כאשר המעלה בפניסיה הוא 5V, המעלה על הקוד יורד בצורה
פניאמית. ערך -3.75 , (המשב בתוכו העולה) וכאשר המעלה
בפניסיה שווה $5V$ אין צורך על הנגד וכיבוד $IR = -IC$
ועבר, יש הצדק על הקוד שווה $5 - 0$,
ואין טיפוס מעלה על פני הקוד והוא ממשיך להישאר
קבוע.

כאשר שוב יש $5V$ המעלה שוב יורד, ובסופו של דבר
המעלה על הקוד יבוא שווה $5 - 15V$, $(-15V)$.

טרנזיסטור כמעגל

כאשר מספקים מתח כניסה נמוך $V_{BE} + V_{BE}$, צנף במסלול אמיטר
 לא נפרץ, ולכן הטרנזיסטור בדיסטורס, (לא זוכים זרם)
 זרם העלם זרמי זרימה).

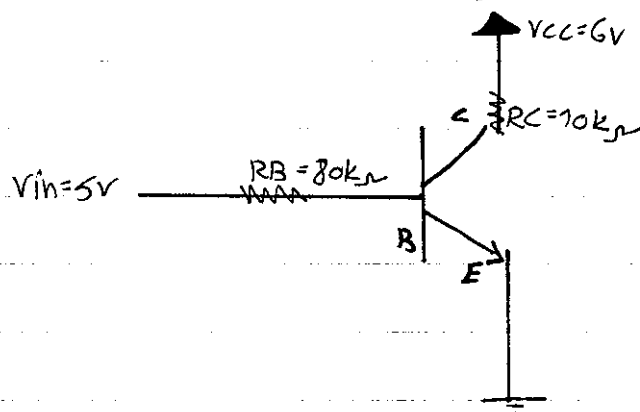
לניה שמתחילים עזרין אף מתח הכניסה במסלול מעל
 $V_{BE} + \delta$, הטרנזיסטור נכנס למצב פעיל ומשמש כמעגל
 זרם, $(I_C = \beta I_B)$.

אם מעלים אף מתח הכניסה במסלול למעלה זכור יחסית
 $I_B + I_C$ זרם בפתאומה, ומכיוון שהוא זרם זר הזר
 I_C זרם, זר אשר היום I_B פועל מעבר
 המכשיר שינוי עצום בקצת I_{Cmax} .

כלומר, מצב שבו V_{CE} מיומל.
 הציון בו V_{CE} הוא הכי מיומל נקרא V_{CEsat} (מונייה)
 ואזכור נע בין $0.3V - 0.1V$.
 במצב זה הטרנזיסטור במונייה ואינו משמש כמעגל זרם.

ערכים פונמא:

נצון הטרנזיסטור האא, הוכח שהטרנזיסטור במונייה.



$$\begin{aligned} V_{CEsat} &= 0.2V \\ V_{BE} &= 0.7V \\ \beta &= 100 \end{aligned}$$

פתרון:

229

$$I_B = \frac{V_{in} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 - 0.7}{80 \times 10^3} = 53.75 \mu A$$

$$I_{Cmax} = \frac{V_{CC} - V_{CE SAT}}{R_C} = \frac{6 - 0.2}{10 \times 10^3} = 0.58 mA$$

הכך:

$$\beta I_B > I_{Cmax}$$

$$\beta = \frac{700 \cdot 53.75 \times 10^{-6}}{0.58 \times 10^{-3}} > 0.58 \times 10^{-3}$$

5.375 mA 0.58 mA

כלומר, הטרנזיסטור ברנור.

229

$$I_B = \frac{V_{in} - V_{BE}}{R_B} = 53.75 \mu A$$

$$I_C = \beta I_B = 5.375 mA \quad (\text{נניח שטרנזיסטור במצב רושם})$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C =$$

$$V_{CE} = 6 - 5.375 \times 10 = -46.25 V$$

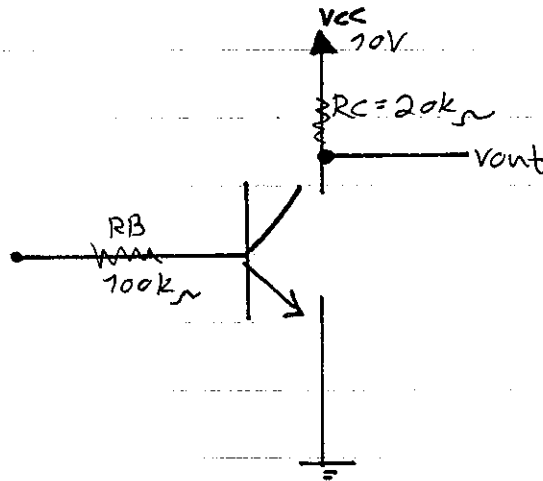
מכיוון שמתח מינימלי בין קולקטור לאמיטר הוא $V_{CE SAT}$ וברגע זה מתח זה עדיין אינו שלילי, הטרנזיסטור ברנור.

תרגיל 2: מעגל

עם ציג 150, המעגל המוצג, והמפרט הבא.

א. הוכח, כי המעגל הוא מעגל כניסה ל-5V במסגרת המעגל המוצג.

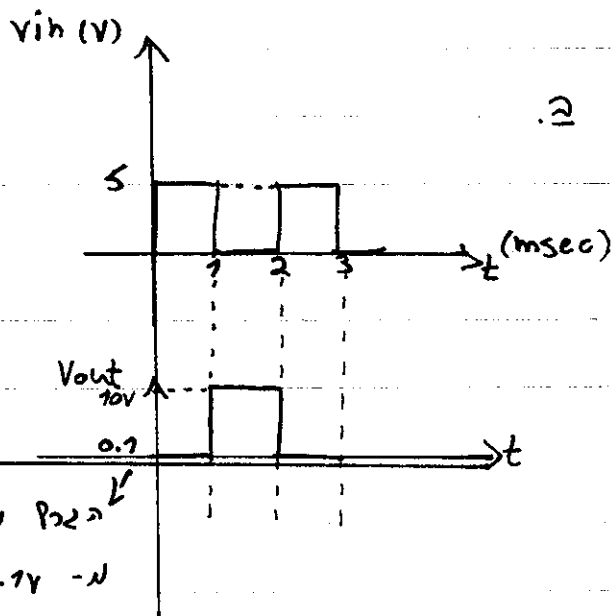
ב. שרטט את המעגל המוצג, המפרט הבא, במעגל המוצג.



$$\beta = 150$$

$$V_{CESAT} = 0.1V$$

$$V_{BE} = 0.7V$$



$$I_B = \frac{V_{ih} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 - 0.7}{100 \times 10^3} = 43 \mu A$$

$$I_{Cmax} = \frac{V_{CC} - V_{CESAT}}{R_C}$$

$$I_{Cmax} = \frac{10 - 0.1}{20 \times 10^3} = 0.495 mA$$

המפרט הבא:

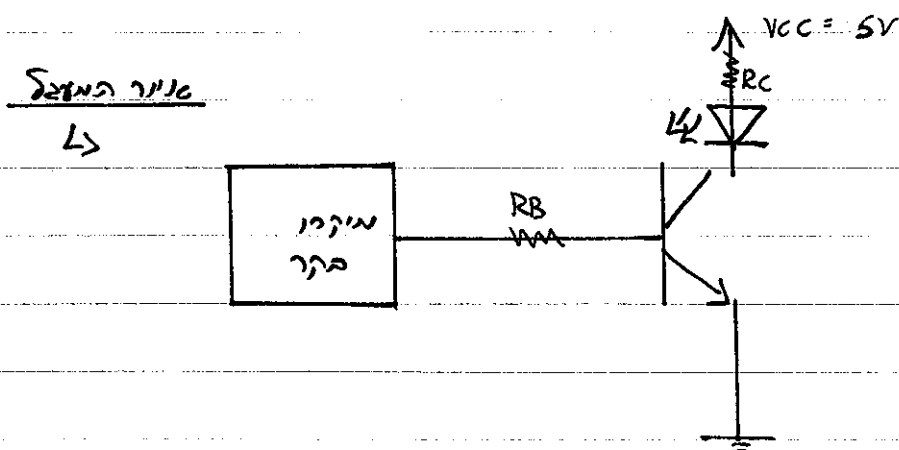
$$\beta I_B > I_{Cmax}$$

$$6.45 mA > 0.495 mA$$

לכן, המעגל המוצג הוא מעגל כניסה.

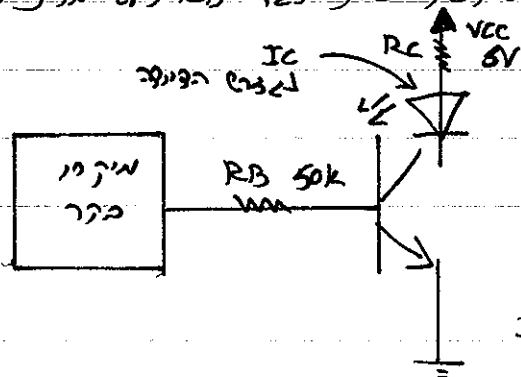
מחזורי המסחר בין ישראל לרוב המדינות
המערביות.

בצמח שהטריטוריה, (ע"י) ע"י צמח צמח
דורם העולם, והוא, ובצמח שהטריטוריה, (ע"י)
צמח צמח, והוא, צמח צמח, צמח צמח, צמח צמח.
ע"י, ע"י, ע"י, ע"י, ע"י, ע"י, ע"י, ע"י, ע"י, ע"י.



לפניך נתון המעגל הבא, יצוין שהמיקרו בקר מוצגו "ד" לעיני, המצח 57, ו- "ה" לעיני המצח הוא 57.

מחבר עוזר מחבר קצב הדפוס הדפוס סדרת הספרים

[illegible]

$$\beta = \gamma_0$$

$$V_{BE} = 0.65V$$

$$I_{LED} = 30 \text{ mA}$$

$$V_{LED} = 24 \text{ V}$$

$$V_{CE\text{ SAT}} = 0.2V$$

28.5
(28.5)

50

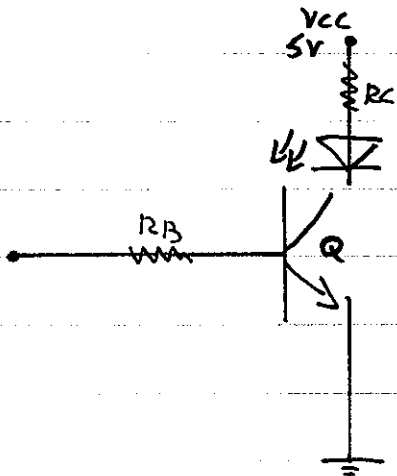
$$I_B = \frac{V_{in} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 - 0.65}{50} = 87 \mu A$$

16

$$I_C = I_{LED} = 30 mA$$

(4 2/10)

לשון - ערמ - העל:



הערה: ראה גם רצף RC-1

זכור ואלוהים יתן

4b - א. חייב

15mA 2.2 2.2

ר' עובד. ר' נח

מספר שנוסע על דיוקן רבד במילרד

$$V_{LED} = 2V$$

י"ז י"ח → י"ט י"י →

$$V_{OLmax} = 0.4V, V_{OLmin} = 2.4V \quad \therefore \text{range } 1.6V \text{ opv}$$

$V_{BE} = 0.7V$, $V_{CE} = 0.2V$, $V_{CE} = 0.2V$ $V_{BE} = 0.7V$ $V_{CE} = 0.2V$

251 = 1862

$$V_{CE} = V_{CE_{SAT}} \Rightarrow$$

ਅੰਤਰ-ਰਾਸ਼ਟਰੀ

১৫৫০:

$$I_B = \frac{V_{in} - V_{BE}}{R_B} = \frac{1.7}{R_B}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 15 \times 10^{-3} = 75 \cdot \left(\frac{1.7}{R_B} \right)$$

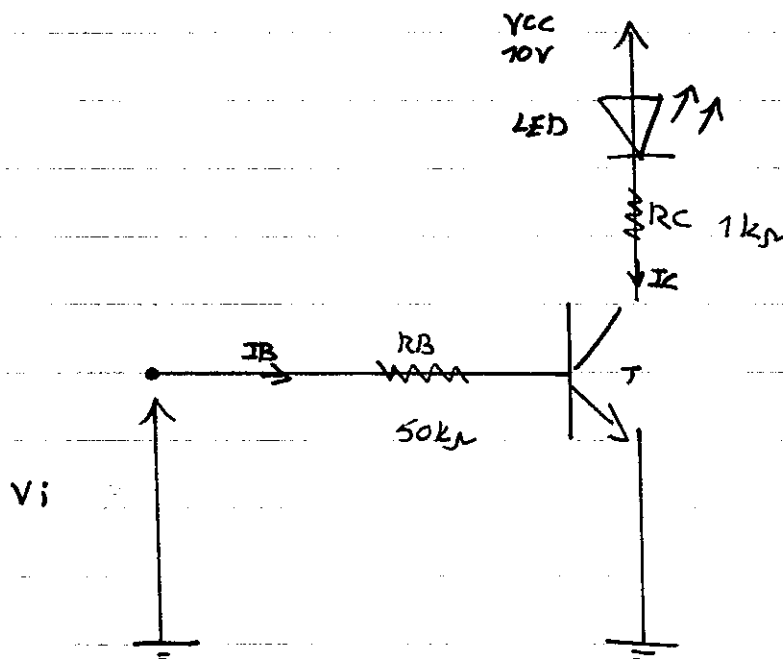
(ג) $I_C \leftarrow$ נקטת הדיפוזיט I_C של הדיפוזיט (טנאנט - RC)

$$R_B = \frac{1.7}{75 \times 10^{-3}} = 8.5 \text{ k}\Omega$$

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{LED} - V_{CE(sat)}}{I_C} = \frac{5 - 2 - 0.2}{15 \times 10^{-3}} = 186 \Omega$$

מסוב מנתן
יג - יג

תרגיל 5



$$\beta = 100$$

$$V_{BE} = 0.7V$$

$$V_{CE_{SAT}} = 0.2V$$

$$V_{LED} = 1.8V$$

- א. חשב את זרם הדיודה I_C , כאשר האנליסט ד נמצא במנוחה.
- ב. חשב את הזרם הבסיסי המצוי I_B , בנדרש כדי להבטיח שבאנליסט ד "נמצא במנוחה".
- ג. חשב את המתח המצוי, שצריך לספק למבטא המצוי, כדי להבטיח שבאנליסט ד "נמצא במנוחה".

פתרון:

$$V_{RC} = V_{CC} - V_{LED} - V_{CE_{SAT}} \quad \text{א}$$

$$V_{RC} = 10 - 1.8 - 0.2 = 8V$$

$$I_C = \frac{V_{RC}}{R_C} = \frac{8}{1 \times 10^3} = 8 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{8 \times 10^{-3}}{100} = 80 \mu A \quad \text{ב}$$

מתח המצוי

$$I_B = \frac{V_{in} - V_{BE}}{R_B} \Rightarrow V_{in} = I_B \cdot R_B + V_{BE} \quad \text{ג}$$

$$V_{in} = 80 \times 10^{-6} \cdot 50 \times 10^3 + 0.7 = 4.7V$$

מחבר אלקטרוניקה

מחבר מורכב מסלילים ומתגים.

המחבר מאפשר חיבור של רכיבים הקושרים ביניהם, מבלי לפגוע במעגל הבקרה.

הרכיב שבו זורם זרם הסלים, נוצרת השראות אלקטרוניקה, והשראות זו נורמלית למעגל הפתוח, או לפתוחה.

למחבר יש נקודות של זרם נסיים וזרם הפתוח.

הזרם נסיים - המעגל מתחברים,

והזרם הפתוח - המעגל מנותקים.

יש שני סוגים של מחברים:

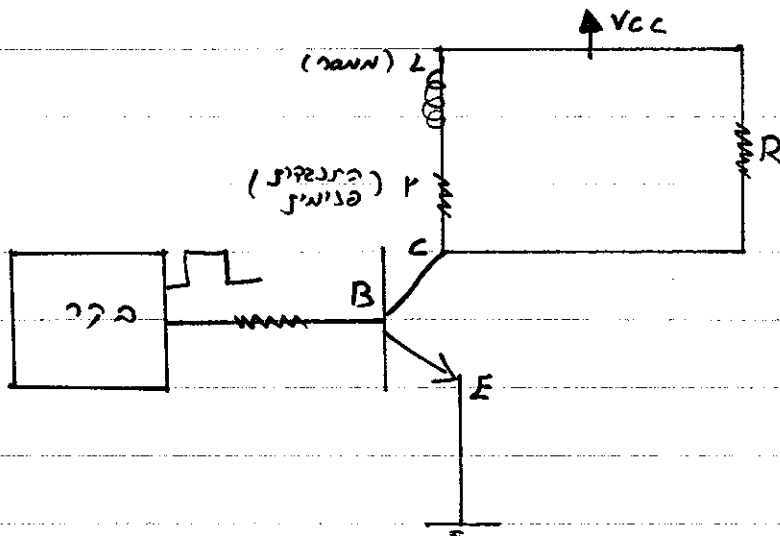
א. normally open - המפסק פתוח והצרכן לא צורך (מחבר).

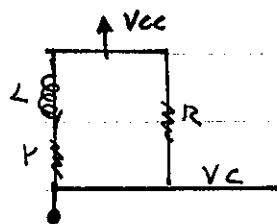
ב. normally close - המחבר סגור וכאשר זרם דרכו הוא חכם (מחבר).

על מנת להבדיל זרם שהיא מעל זרם הפתוח, משתמשים בדרך כלל באנלוגים.

אין נלמד עכשיו על טכניסטר BJT (די נסאי, דגים).

מעגל בסיסי עברת מחבר:





$$t < 0$$

$$V_{in} = 0$$

כאשר הסלע בקטעין

$\Rightarrow$

$$V_c = V_{cc}$$

$$I_L = 0$$

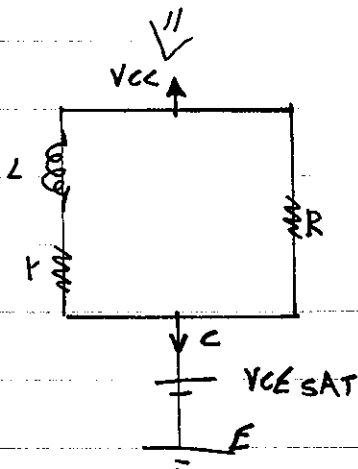


$$0 < t < \tau$$

$$V_c = V_{CE SAT}$$

האנליסטר נכנס ערונני, ועכר

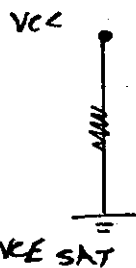
ומתקדם במצב הסקוד הבא:



במצב זה, הסלע של המסר יא אכסר עססר, ברר

ועכר, תוא מתיס עכסר.

$$I_{L0} = 0$$



$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{V_{cc} - V_{CE SAT}}{I_{L0}}$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$

ב-R יא ברר גורס דמור, ועכר מסתער ב-R.

נכר בר, (R) עסר משנ אכר ב-R.

בראש מהצורה מניח עוצר הציפייה, הממסר נתפס, אך
 צריך הוצר על הסדר ממשיך עוצר.
 חייב עוצר - $I_{L\infty} > I_{L0}$.

$$t_1 < t$$

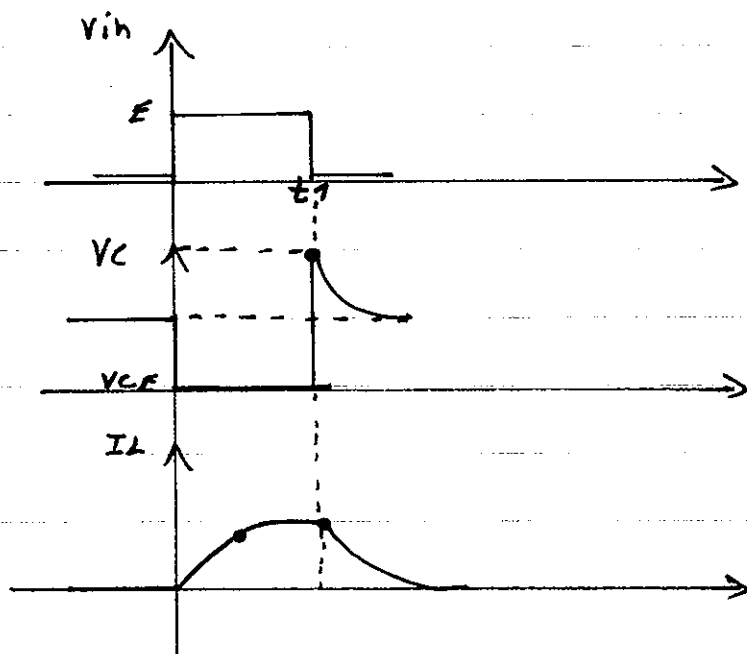
בצורה בה האנליסטר טיפס בכנס עקלעון ועבר הסדר פונה
 אצל הוצר, הוצר מהוצר שהוצר נוצר אצל הוצר.
 הוא שואל ה- ∞ ע- ∞ , ונהלים הפונה הוצר
 האנליסטר שני הנצרים, ועבר, הוצר הוצר:

$$\tau = \frac{L}{R}$$

$$V_{CE} = V_{CC} + V_R \quad \text{הוצר}$$

$$V_{CE}(t_1) = V_{CC} + I_L(t_1) \cdot R$$

הוצר כזה הוא הוצר עברה מאור, סדר הוצר על $100V$
 ועבר, הוצר כזה יוצר עקלעון עברה מאור, עבר מהוצר
 צינור סיבוב שפונה עקלעון אצל הוצר $V_{CC} + V_D$ ע-



8.4.10

מעגל פונד-מנע

בסיון
ספריה צינא 6
מבוסס
42 ש"י

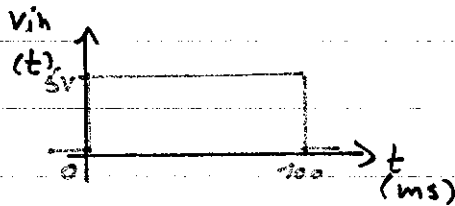
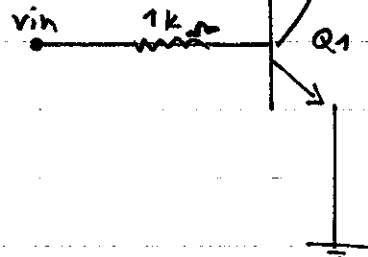
$$V_{BEON} = 0.7V$$

$$V_{CESAT} = 0.2V$$

$$I = 70mA$$

$$I = 30mA$$

$$\beta = 50$$



התנאים הבאים:

$$I_B = \frac{V_{in} - V_{BEON}}{R_B}$$

$$I_B = \frac{5 - 0.7}{1k} = 4.3mA$$

התנאים הבאים:

$$I_{Cmax} = \frac{V_{CC} - V_{CESAT}}{R_C}$$

$$I_{Cmax} = 118mA > 129.8mA$$

$$V_{CC} = 12V$$

$$\beta I_B > I_{Cmax}$$

התנאים הבאים:

התנאים:

$$t < 0$$

$$V_{in} = 0V$$

$$I_L = I_C = 0$$

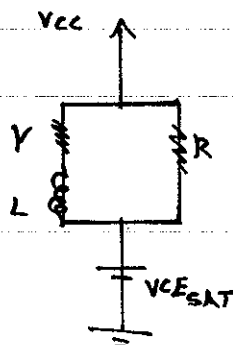
$$0 < t < 100$$

התנאים הבאים:

$$I_{L0} = 0A, I_{L\infty} = \frac{V_{CC} - V_{CESAT}}{R_C}$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{1}{0.1k} = 10msec$$

התנאים הבאים:



$$t_1 = \tau L_h \frac{I_{\infty} - I_{0+}}{I_{\infty} - I(t)}$$

מחשבונית

$$I_L(t) = 70 \text{ mA}$$

(9 msec ב' 100 נ' 100000) $t_1 = 10 \times 10^{-3} \cdot L_h \cdot \frac{118-0}{118-70} = 9 \text{ msec}$

הנחה 25% : 100 msec ב' 100 נ' 100000

על ידי $I_L(t) = I_L(\infty) - (I_L(\infty) - I_L(0+))e^{-t/\tau}$

$$t = 100 \text{ msec}$$

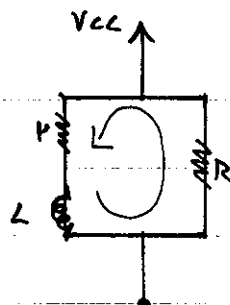
$$I_L(t) = 118 - (118 - 0)e^{-\frac{100}{\tau}}$$

$$I_L(t) = 118 \text{ msec}$$

$$100 < t$$

הנחה 25% : 100 נ' 100000

על ידי 100 נ' 100000

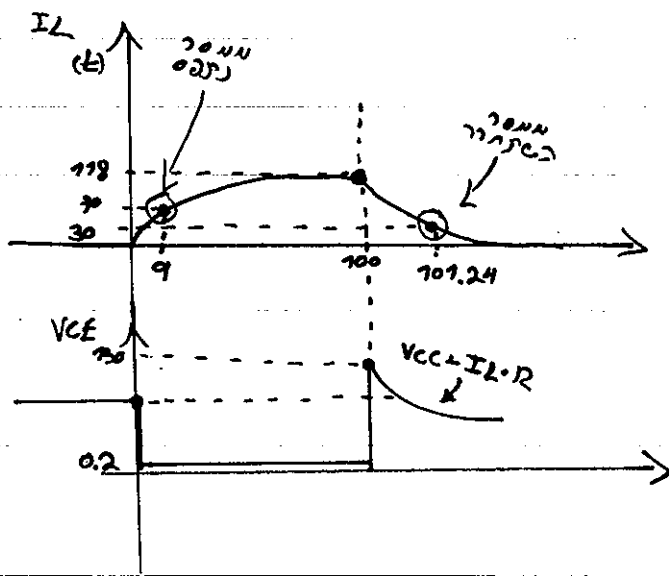


$$I_{L0+} = 118 \text{ mA} \quad I_{L\infty} = 0 \text{ mA} \quad I_L(t) = 30 \text{ mA}$$

$$\tau = \frac{L}{R+R} = 0.91 \text{ msec}$$

$$t_2 = \tau L_h \left(\frac{I_{\infty} - I_{0+}}{I_{\infty} - I(t)} \right)$$

$$t_2 = 1.24 \text{ msec}$$



$$100 = I_L \cdot R + V_{CC}$$

$$100 = 118 \times 10^{-3} \cdot R + 12$$

$$R = 745.7 \Omega$$

דוגמה 4: מעגל 41:

המקור V_A הוא כוח המספק את ה- V_{CC} , $(-15V)$, וכוח

המספק את V_{EE} , $(+15V)$, V_A הוא

$V_{CC} = +15V$ ו- $V_{EE} = -15V$

$V_{CC} = -15V$ ו- $V_{EE} = +15V$

$I = 60mA$, $I = 100mA$, $R_L = 50\Omega$, $L = 0.5\mu H$

$V_{CEsat} = 0V$

$V_{BEon} = 0.7V$

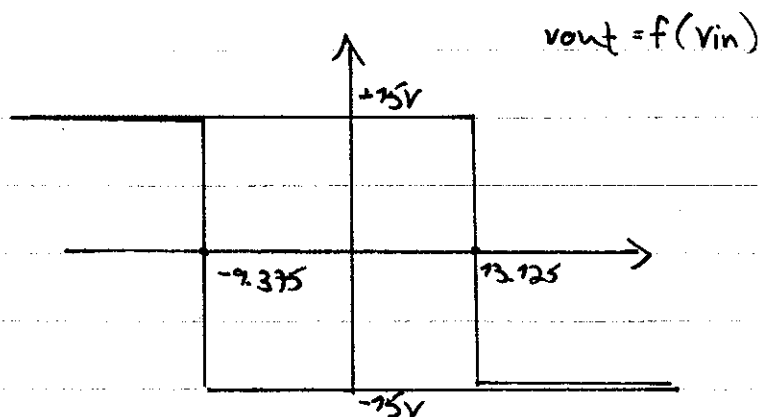
$\beta = 100$

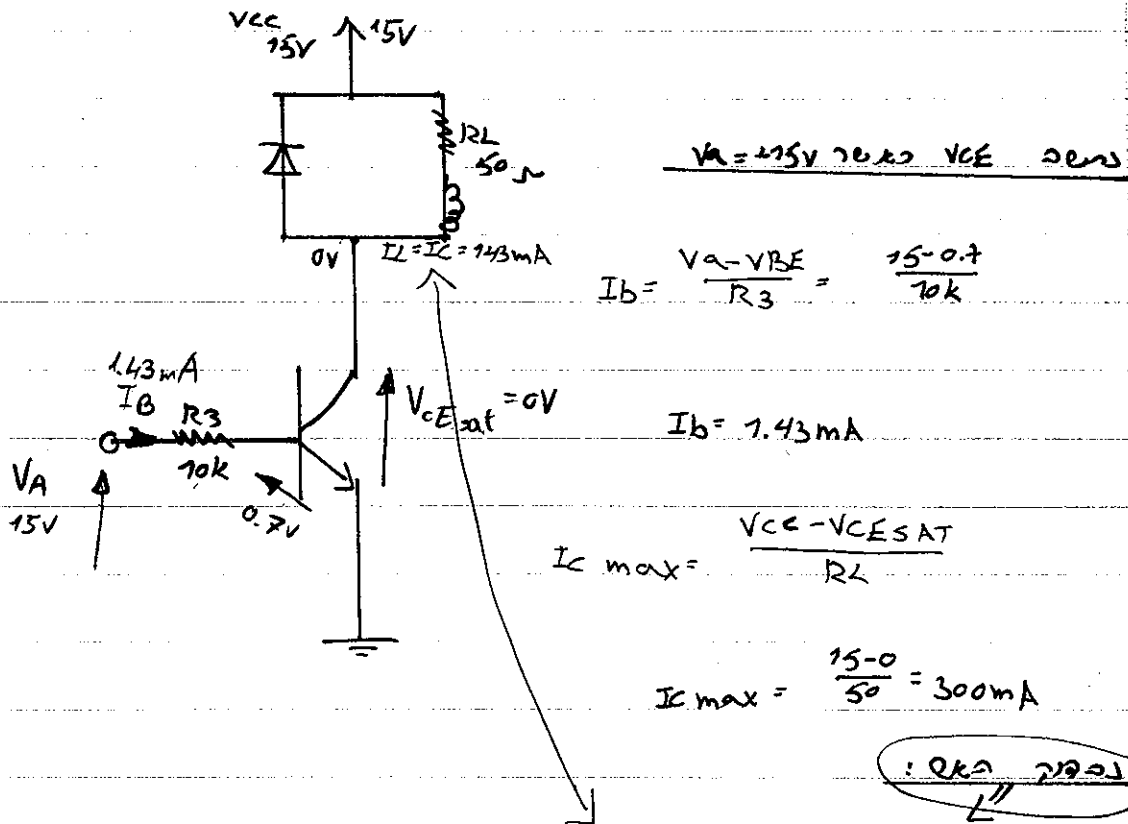
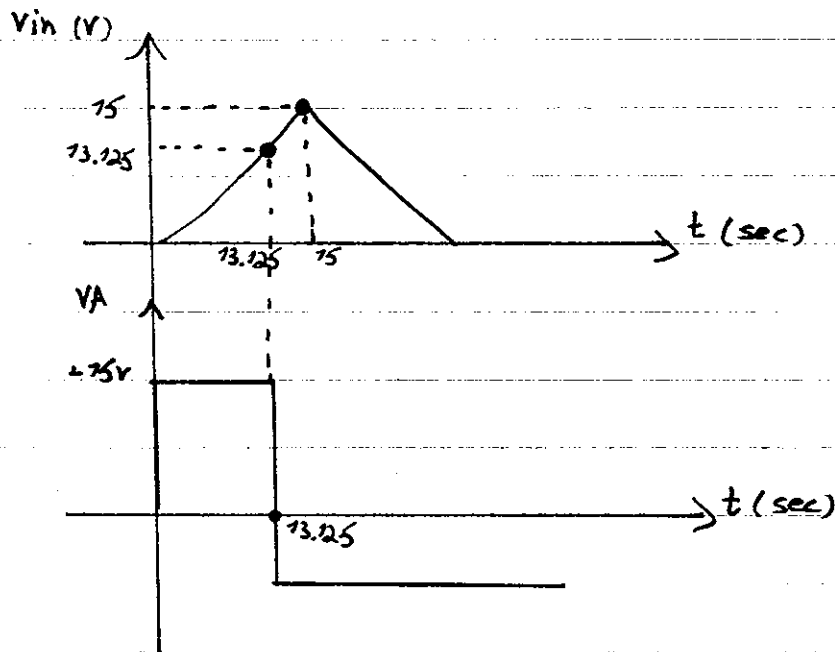
$$V_T = \frac{V_A \cdot R_2}{R_2 + R_3} + \frac{V_1 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

$$V_T = \frac{V_A \cdot 30}{40} + \frac{7.5 \cdot 10}{40} = 0.75V_A + 1.875$$

$$V_{TH} = 0.75 \cdot 15 + 1.875 = 13.125V : V_A = +15V \leq 0.3V$$

$$V_{TL} = 0.75 \cdot (-15) + 1.875 = -9.375V : V_A = -15V \leq 0.3V$$





Check if the transistor is in saturation:

$$I_C \leq \beta I_B \quad ? \quad I_C = 143mA, \beta I_B = 143mA$$

$$143 < 143 \quad \text{Yes, it is in saturation.}$$

Time constant calculation:

$$\tau = \frac{L}{R_L} = 10msec$$

$$t = \tau \ln \left(\frac{I_{\infty} - I_{0+}}{I_{\infty} - I_{(t)}} \right) = 10 \times 10^{-3} \ln \left(\frac{0 - 143}{0 - 60} \right) = 8.68msec$$

252 סעיף 6 בהתבונן ע"י 47 :

$$I_L = I_{Lmax} = \frac{V_{CC} - V_{CESAT}}{R_L}$$

$$I_L = \frac{12 - 0.2}{100\Omega} = 118 \text{ mA}$$

$$V(0 \text{ msec}) = I_L \cdot R_2 + V_{CC}$$

$$V(0 \text{ msec}) = 118 \times 10^{-3} \cdot 2 \times 10^3 + 12 = 248 \text{ V}$$

בהמשך נאמר זמן הריץ הכולל הוא 1 msec ->

$$I_{L0} = 118 \text{ mA} \quad I_{L\infty} = 0$$

$$\tau = \frac{L}{R_L + R_2} = \frac{1}{2.1 \times 10^3} = 0.476 \text{ msec}$$

$$t = 1 \text{ msec}$$

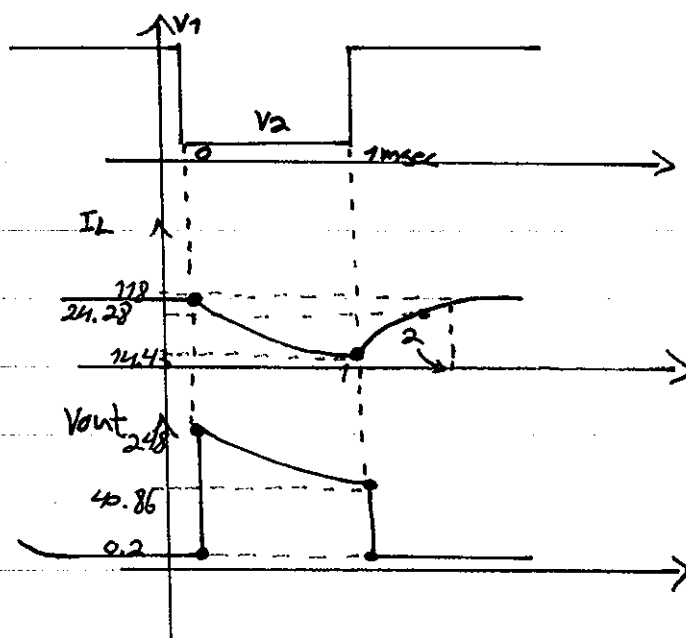
$$I_L(t) = I_{L(\infty)} - (I_{L(\infty)} - I_{L(0+)}) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$I_L(t) = 0 - (0 - 118) e^{-1/0.476}$$

$$I_L(t) = 14.43 \text{ mA}$$

$$V_C(1 \text{ msec}) = I_L(1 \text{ msec}) \cdot R_2 + V_{CC}$$

$$V_C(1 \text{ msec}) = 14.43 \cdot 2 + 12 = 40.86 \text{ V}$$



ל''

$$: 2 \text{ msec} \quad \text{מסביר את זה}$$

$$I_{L0+} = 14.43 \text{ mA} \quad I_{L\infty} = 118 \text{ mA}$$

$$\tau = \frac{L}{R_L} = \frac{1}{100} = 10 \text{ msec}$$

$$t = 1 \text{ msec}$$

$$I_L(t) = I_L(\infty) - (I_L(\infty) - I_L(0+))e^{-t/\tau}$$

$$I_L(t) = 24.28 \text{ mA}$$

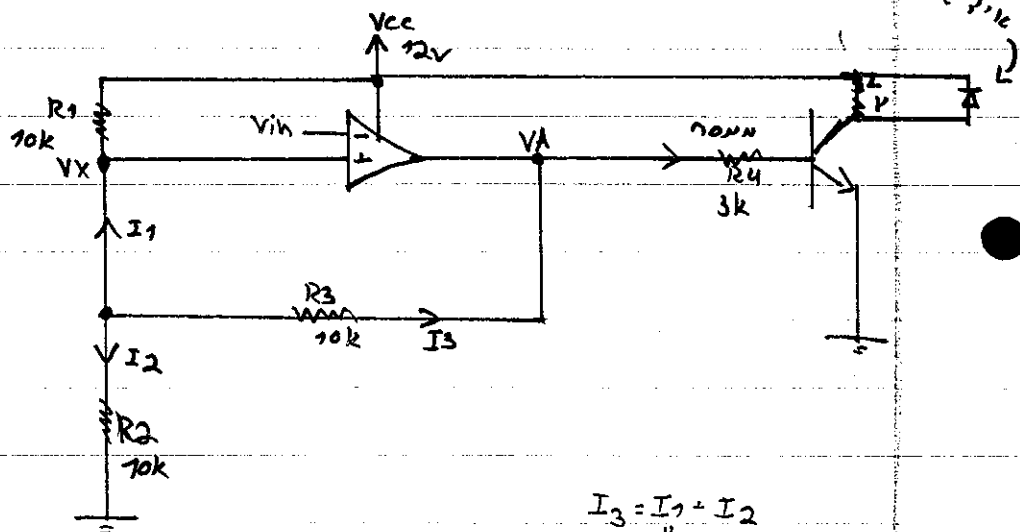
15.4.10

$$: \text{בגלל } 100 \text{ ג'ס } 10 \text{ מ"מ} - \text{בגלל}$$

$$: \text{ג'ס } 45 \text{ ג'ס } 2 \text{ ג'ס } 10 \text{ ג'ס}$$

$$L = 1 \text{ H} \quad R = 100 \Omega$$

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V}, V_{CE_{SAT}} = 0.2 \text{ V} \quad \text{בגלל } I = 40 \text{ mA}, \text{ בגלל } I = 20 \text{ mA} \quad \beta = 50$$



$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$\frac{V_A - V_X}{R_3} = \frac{V_X - V_{CC}}{R_1} + \frac{V_X - 0}{R_2}$$

$$V_A - V_X = V_X - V_{CC} + V_X$$

$$3V_X = V_A + V_{CC}$$

$$3V_X = V_A + 12$$

$$V_X = \frac{V_A}{3} + 4$$

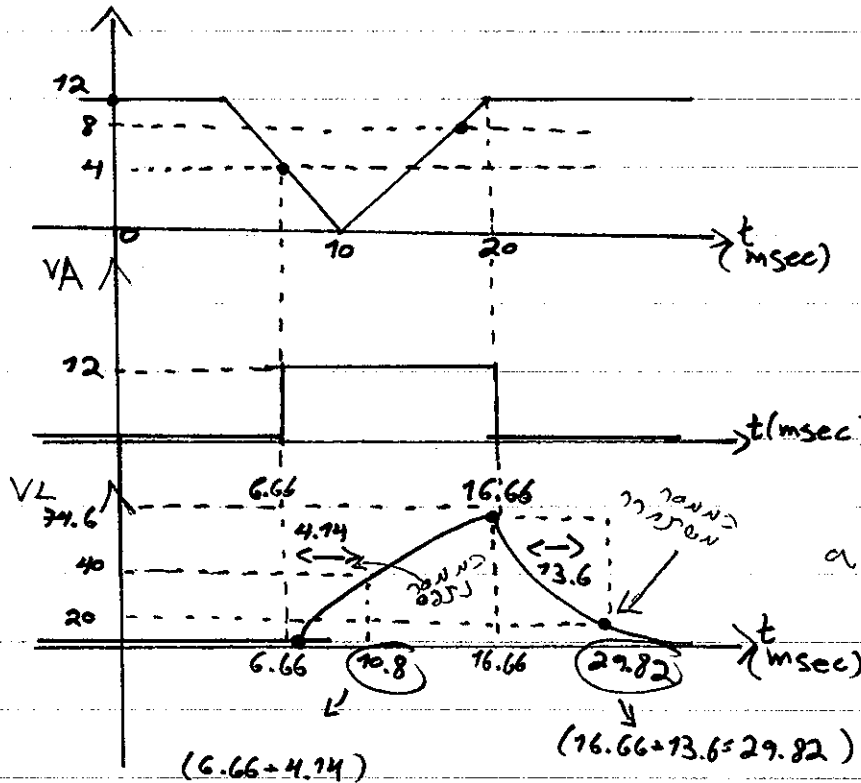
$$-V_{CC} -1 + V_{CC} \text{ קצת קטן} \Rightarrow$$

$$V_{T+} = \frac{12}{3} + 4 = 8V$$

$$(V_A + V_{CC})$$

$$V_{T-} = \frac{0}{3} + 4 = 4V$$

$$(V_A - V_{CC})$$



אין קשר בין V_A ל- V_L

$$1.2V \rightarrow 1msec$$

$$8V \rightarrow X$$

$$X = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{1.2} = 6.66msec$$

$$\alpha = \left| \frac{\Delta V}{\Delta t} \right| = -\frac{12}{10} = -1.2V/msec$$

$V_A = 12$ קצת קטן

$$(V_{CC} - V_{BE}) I_B = \frac{V_A - V_{BE}}{R_4} = \frac{12 - 0.7}{3 \times 10^3} = 3.76mA$$

$$I_{C \max} = \frac{V_{CC} - V_{CE \text{SAT}}}{R} = \frac{12 - 0.2}{100} = 118mA$$

$$\beta I_B > I_{C \max}$$

$$788mA > 118mA$$

אין קשר בין V_A ל- V_L

הזרם המזין הוא 0.025A

$$I_{L0} = 0, I_{L\infty} = 118 \text{ mA}$$

$$I_L(t) = 40 \text{ mA}$$

$$\tau = \frac{L}{R} = 10 \text{ msec}$$

$$t = 4.14 \text{ msec}$$

$$t = \tau \cdot \ln\left(\frac{I_{\infty} - I_0}{I_{\infty} - I_t}\right)$$

הזרם המזין הוא 0.025A, הזרם המזין הוא 0.025A

$$I_{0+} = 0, I_{\infty} = 118 \text{ mA}, I_L(t) = ?$$

$$\tau = 10 \text{ msec}, t = 10 \text{ msec}$$

$$I_L(t) = I_{\infty} - (I_{\infty} - I_{0+}) \cdot e^{-t/\tau}$$

$$I_L(t) = 118 - (118 - 0) \cdot e^{-\frac{10}{10}}$$

$$I_L(t) = 74.6 \text{ mA}$$

הזרם המזין הוא 0.025A, הזרם המזין הוא 0.025A

$$I_{0+} = 74.6 \text{ mA}, I_{\infty} = 0, I_L(t) = 20 \text{ mA}$$

$$\tau = \frac{L}{R} = 10 \text{ msec}, t = ?$$

$$t = \tau \cdot \ln\left(\frac{I_{\infty} - I_{0+}}{I_{\infty} - I_L(t)}\right) = 13.16 \text{ msec}$$

הזרם המזין הוא 0.025A, הזרם המזין הוא 0.025A

$$I_B = \frac{I_C}{\beta}, \text{ נוסחה}$$

$$I_B = \frac{40 \times 10^{-3}}{50} = 0.8 \text{ mA}$$

$$R_{4 \text{ max}} = \frac{V_A - V_{BE}}{I_B} = \frac{12 - 0.7}{0.8 \times 10^{-3}} =$$

$$R_{4 \text{ max}} = 14.125 \text{ k}\Omega$$

ממירי A/D , D/A

ניתן להמיר את כל המידענות לעיבוד אותות עסעי. דבצות עיזרית:

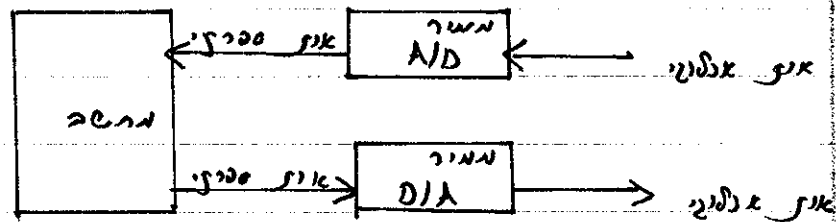
(1) מידענות אנלוגית, (רציפות).

(2) מידענות ספריתית, (דיגיטלי).

בכפי להבין את המידענות אנלוגית בצורה ספריתית, יש צורך

להבדל במהרה את אותות אנלוגיים לאותות ספריתיים, (A/D),
ועבר, (D/A).

עמיט מלכניס ל מידענות במקרה:

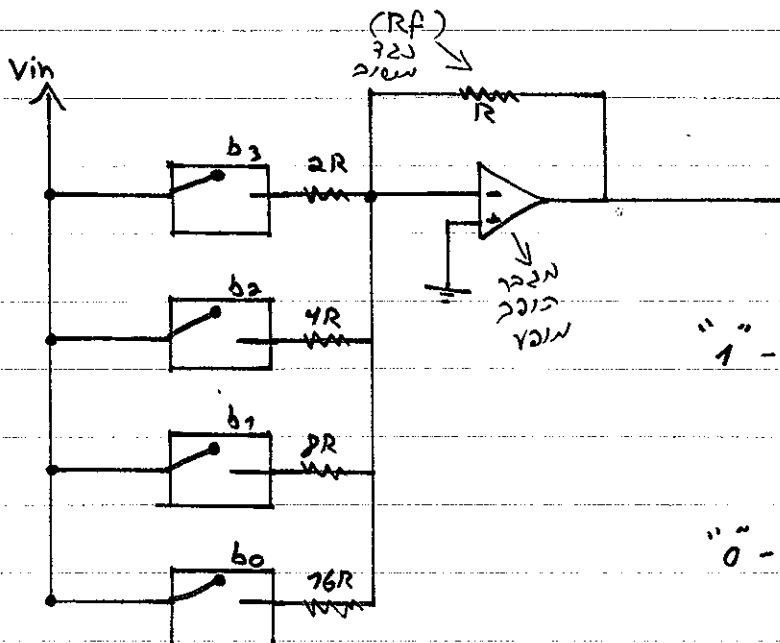


D/A עיזרית

משתמשים ביצאת

ממיר D/A בעזר נגדים משוקעים (ממד כמסור)

(רציפות)



→
נכנס - מפסק - "1"
מנה

אין
מנה - מפסק - "0"

דוגמה:

כנגד המילים
מפיון שבמקור
הוסף מנצח

(דפי ספר ביצירה)



$$v_{out} = b_3 \cdot \left(\frac{-R}{2R} \cdot v_{in} \right) + b_2 \cdot \left(\frac{-R}{4R} \cdot v_{in} \right) + b_1 \cdot \left(\frac{-R}{8R} \cdot v_{in} \right) + b_0 \cdot \left(\frac{-R}{16R} \cdot v_{in} \right) =$$

אני מנצח מנצח
אני מנצח מנצח

$$\Rightarrow - \frac{v_{in}}{2} \cdot b_3 - \frac{v_{in}}{4} \cdot b_2 - \frac{v_{in}}{8} \cdot b_1 - \frac{v_{in}}{16} \cdot b_0 = -v_{in} \left(\frac{b_3}{2} + \frac{b_2}{4} + \frac{b_1}{8} + \frac{b_0}{16} \right)$$



נניח, עמדת סביבות הכי משפיע על מתח המוצא, היא $b_3 \cdot \left(\frac{v_{in}}{2} \right)$.

הסביבות הכי פחות משפיעות עבור מתח המוצא הוא $b_0 \cdot \left(\frac{v_{in}}{16} \right)$.

כלל שניתן, צורה דינמית, בכניסת המעגל, כך נקבע מתח אנלייזי בהתאמה.

תוצאות דוגמה:

א. נניח, שבמתח v_{in} ביניים, שונה $-5V$:

b_3	b_2	b_1	b_0
0	1	0	1

הסב את מתח המוצא עבור מצב המפסקים הבא,

ב. הסב את מתח המוצא עבור מצב המפסקים הבא,

b_3	b_2	b_1	b_0
1	1	0	1

ג. הסב את מתח מקסימלי המוצא המעגל, (V_{FS}) .

ד. הסב את מתח מינימלי המוצא המעגל, (V_{LSB}) .

פירוק:

$$-v_{in} = \left(\frac{b_3}{2} + \frac{b_2}{4} + \frac{b_1}{8} + \frac{b_0}{16} \right) \quad v_{out} = -v_{in} \left(\frac{0}{2} + \frac{1}{4} + \frac{0}{8} + \frac{1}{16} \right) =$$

נציב את המספרים הספציפיים
 המסומנים בסימנים
 $\Rightarrow$ במסומנים בסימנים
 בסימנים

$$v_{out} = \frac{-v_{in}(4+1)}{16} = -v_{in} \cdot \frac{5}{16} =$$

$$v_{out} = \frac{(-5) \cdot 5}{16} = 1.56V$$

$$v_{out} = -v_{in} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{0}{8} + \frac{1}{16} \right) =$$

$$v_{out} = -v_{in} \cdot \frac{8+4+1}{16} = -\frac{13}{16} \cdot v_{in} = 4.06V$$

$$v_{out} = -v_{in} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} \right) =$$

$$v_{out} = -v_{in} \left(\frac{8+4+2+1}{16} \right) =$$

$$v_{out} = -\frac{15}{16} v_{in} = 4.68V$$

$$v_{out} = -\frac{v_{in}}{16} = 0.31V$$

בנוסחאות מתחת
 המילים

$$D/A \text{ למעשה} \Rightarrow v_{out} = \frac{-v_{in} \cdot D \cdot R_f}{2^{n-1} \cdot R}$$

n = מספר הביטים במעמד, (מספר הביטים)
 D = ערך עשירי של n ביטים, (דיוק), $(D=0101=5_{(10)} = 5_{(16)})$
 R = קבוע במעמד, במעמד
 R_f = קבוע במעמד, במעמד

$$0101 = D \Rightarrow$$

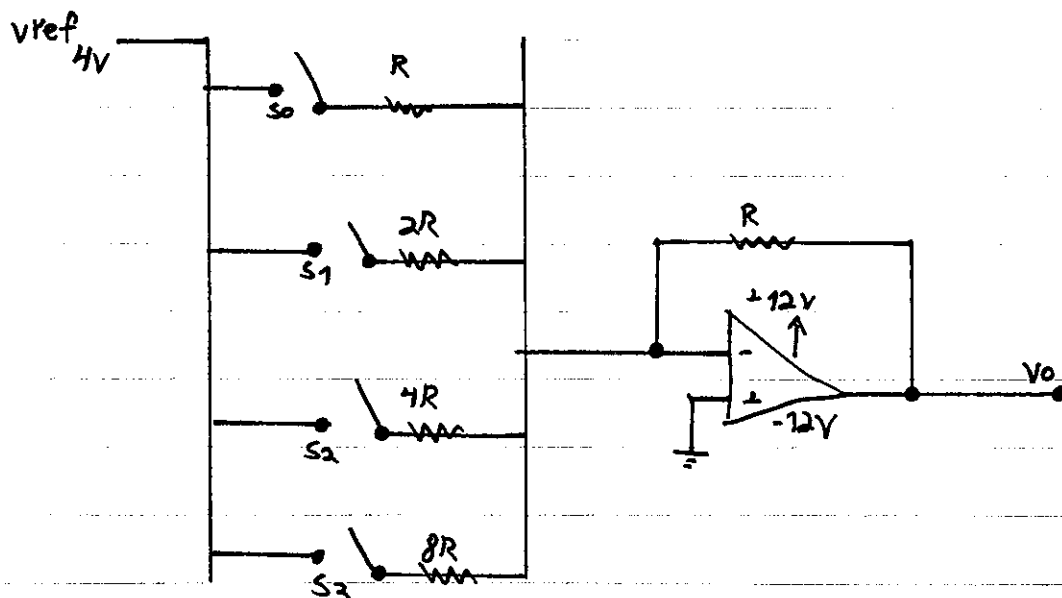
$$\frac{-v_{in} \cdot 5 \cdot R_f}{2^{4-1} \cdot R}$$

ערך עשירי
 במעמד

ממיר צב הוא נחשב פוטנציאלי, והסכום הוא שלבים מערך
 נקדים מערייכים בכפי עממטר.
 כלומר, אם יש ממיר צב 8 סיביות נדרש נקדים מערייכים
 מקסימום 2 אוזר מבטן.
 עכר, משמשים איתן כך על מספר סיביות נחשב.

27.430

שאלה 6 ה"ר 09 מה"ב :



פתרון :

$\Rightarrow$ נוסחה יסודית צ"ע 89 בחוברת מה"ב

$$u_o = - \frac{u_{REF} \cdot R_f \cdot N}{2^{n-1} \cdot R}$$

R הוא ערך
 של התרשים
 במעמד

$$- \frac{R}{R} \cdot V_{REF} = V_o \rightarrow S_0$$

$$- V_{REF} = V_o$$

$$V_o = - \frac{R}{8R} \cdot V_{REF} \rightarrow S_3$$

$$V_o = - \frac{V_{REF}}{8}$$

א. המעגל בעל כב:

הוא מייצג מסוימת נמצאת ב- "1" ערכי ההמשל למקומה, היא צומת מתח אנלוגי למצב.

כב שיתר סיביות נמצאת ב- "0", כב המתח האנלוגי בצד הכתומה, או במעל אחיות, כב שבצד הביניים בצד הכניסה, כב בהתאמה בצד המתח האנלוגי במצב, ולחבר.

צומת כל סיביות עפ. חישוב:

S_0 !! ↓	S_1 ↓	S_2 ↓	S_3 ↓
$-\frac{V_{REF} \cdot R}{R}$	$-\frac{V_{REF} \cdot R}{2R}$	$-\frac{V_{REF} \cdot R}{4R}$	$-\frac{V_{REF} \cdot R}{8R}$
$-V_{REF}$	$-\frac{V_{REF}}{2}$	$-\frac{V_{REF}}{4}$	$-\frac{V_{REF}}{8}$
(MSB)			(LSB)

ב. צמיד, מספר הצומת תלוי במספר סיביות המעגל 2^h כמת $h=4$ ולכן, 16 צומת.

נוסחת המעגל:

$$V_o = -\frac{V_{REF} \cdot R \cdot N}{8 \cdot R} = -\frac{V_{REF} \cdot N}{8}$$

N - הצמד הצומת של המעגל הביניים

המשל המתח בין הצומת שווה לעצמיות המעגל, $(N=1)$:

$$V_{out} = -\frac{V_{REF} \cdot 1}{8} = \frac{-4}{8} = -0.5V$$

ג. ניצור דפדפני בספי דרכים:

סימב א':

(MSB)	S_0	S_1	S_2	S_3
	↓	↓	↓	↓
	1	1	0	1

$$V_{out} = -V_{REF} - \frac{V_{REF}}{2} - \frac{V_{REF}}{8}$$

$\underbrace{\quad}_{S_0}$
 $\underbrace{\quad}_{S_1}$
 $\underbrace{\quad}_{S_3}$

$V_0 = -6.5V$

$S_2 = "0"$
(דבר עט נוטמיר אפול)

סימב ב': $N=13 \leq$ מכיוון שבבינארי טיפולו הוט 1101₍₂₎ = 13 (10) אנו מצויים:

$$V_0 = - \frac{V_{REF} \cdot 13}{8}$$

$V_0 = -6.5V$

3. במעגל י 16 דמות ולכך $16 \cdot 16 = 256$ סיביות $\log_2 256 = 8 \leq$ כדי למצוא בהקדית המעגל.

במעגל י 4 הופיות , ולכך י 4 פהנס-עט 4 הופיות של
מפס 22.
ביספ הופיות משפית סות הכצולעציה I הממית.

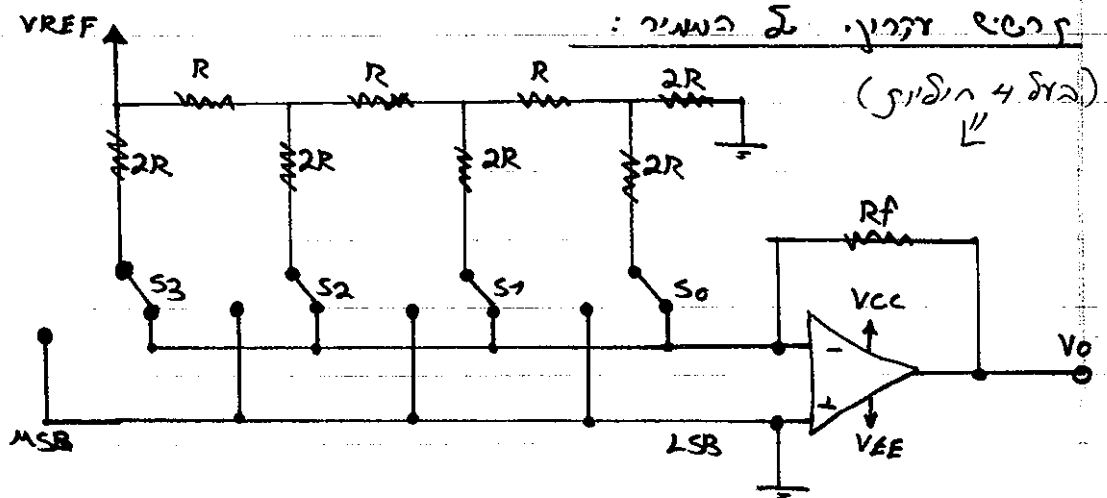
$$\frac{1}{2^h} = \frac{1}{256}$$

↑
28
(נוסחה)

(ממיר D/A)

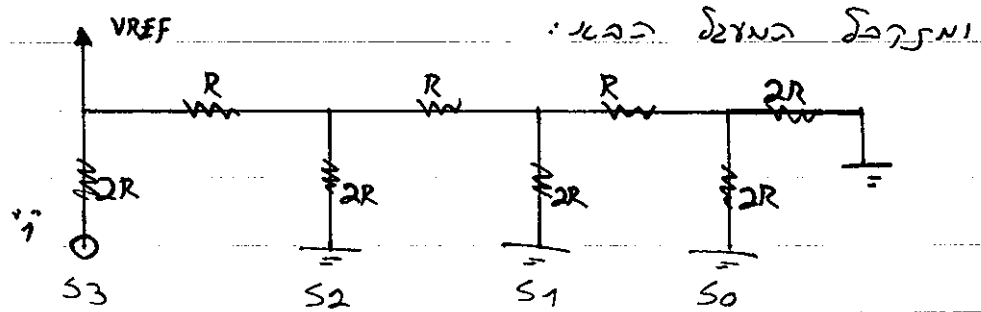
ממיר D/A מסוג $R/2R$

ממיר זה נוצר עשבי את החיסכון של הממיר הקודם, שבו הפתחנו על הרבה סוגים של נגדים, ולכן הממיר הנוי כה שכיח והחליף מביש כך שני ערכים של נגדים בלבד, $(R - 2R)$.

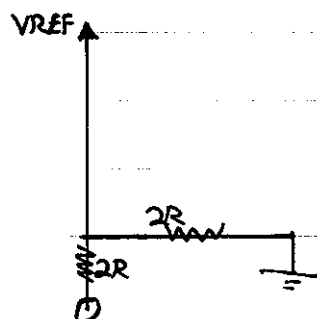


הסבר התהליך:

נתנו שם S_3 (MSB), מחובר למתח, וכל שאר הסיביות מחוברות לאדמה.



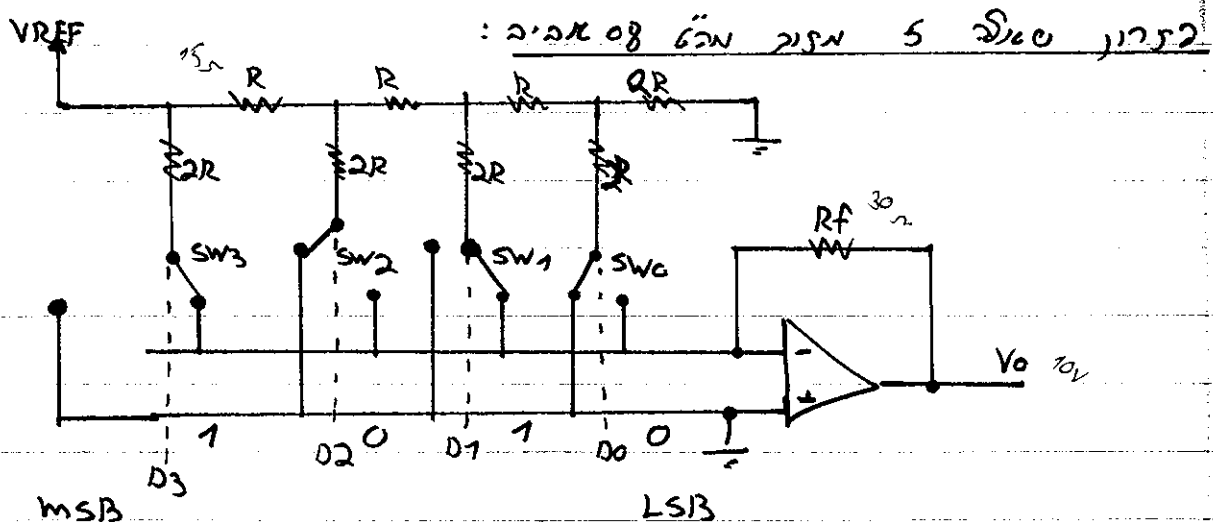
ואם R וני מקבלים את המצב הבא:



ולכן במתח המתקבל בכניסת המעבר הצי, $\frac{V_{REF}}{2}$,
 והנגד שמחבר את המעבר הצי, R (המצי), (המצי).

$$V_0 = -\frac{I}{2} \cdot R_f = -\frac{V_{REF}}{\frac{R}{2}} \cdot R_f = -\frac{V_{REF} \cdot R_f}{2 \cdot R}$$

$\Rightarrow$ נוסח $89/90$ במבחן נהג $V_{out} = \frac{-V_{REF} \cdot R_f \cdot N}{2^n \cdot R}$



$1010 (2) = 10 (10)$

$R/2R$ 257 D/A משוב $\rightarrow$ סביב $N=10$
 $V_{REF}=?$, $V_{out}=2$, $N=10$

$$V_{out} = \frac{-V_{REF} \cdot R_f \cdot N}{2^n \cdot R}$$

$$2 = \frac{-V_{REF} \cdot 30 \cdot 10}{16 \cdot 15}$$

$V_{REF} = 1.6V$

ל'

$$V_{out\ max}=?$$

צרכ א': $N=15$ (צרכ מרמז)

$$V_o = - \frac{V_{REF} \cdot R_f \cdot N}{2^n \cdot R} = \frac{16 \cdot 30 \cdot 15}{15 \cdot 16} = 3V$$

$$V_{out\ max} = 3V$$

צרכ ב':

$$\begin{array}{cc} (N) & (V_o) \\ 10 & \rightarrow 2V \\ 15 & \rightarrow X \end{array}$$

$$x = \frac{15 \cdot 2}{10} = 3V$$

$$15 \cdot 2 = 10x$$

ע. כיצד, עקב 16 נמשך $2^4 = 16$

הישוב הרצונות:

$$\begin{array}{l} N=1 \\ V_{out} = - \frac{V_{REF} \cdot R_f}{2^n \cdot R} \\ \text{צרכ א'} \\ V_{out} = \frac{16 \cdot 30}{16 \cdot 15} = 0.2V \end{array}$$

צרכ ב' נ"ה:

$$\begin{array}{l} \text{צרכ ב'} \\ R = \frac{1}{2^n} = \frac{1}{16} \end{array}$$

כל מספר סיביות משפיע

את הרזולוציה פי 2

בצורה: כאשר מחזיק במח

המחזק, V_{REF} משפיע את

הרזולוציה, מכיוון שיש את

אותו הכמות במחזק,

ורק מביאים את המתח.

שאלה 34 ח"ג 6 פתרון

$$V_{REF} = -10V, N = 4$$

ל

$$R = 10k\Omega, V_{I2} = ?$$

$$\Delta V_{min} = 0.5$$

$$\Delta V_{min} \text{ נתון } \Rightarrow \Delta V_{min} = \frac{-V_{REF} \cdot R_f}{2^n \cdot R}$$

$$0.5 = \frac{10 \cdot R_f}{16 \cdot 10k}$$

$$R_f = 8k\Omega$$

$$V_{out min} = 0.5V \quad \text{ז}$$

$$V_{out max} = \frac{10 \cdot 8k \cdot 15}{10k \cdot 16}$$

$$V_{out max} = 7.5V$$

$$R = \frac{1}{2^n} = \frac{1}{16} = 0.0625 \quad \text{(4+2=6) , סדרה 2 ביט , סדרה 6 ביט}$$

סדרה 6

$$\text{ענן } R = \frac{1}{2^n} = \frac{1}{64} = 0.015625$$

$$\Delta V_{min} = 0.5$$

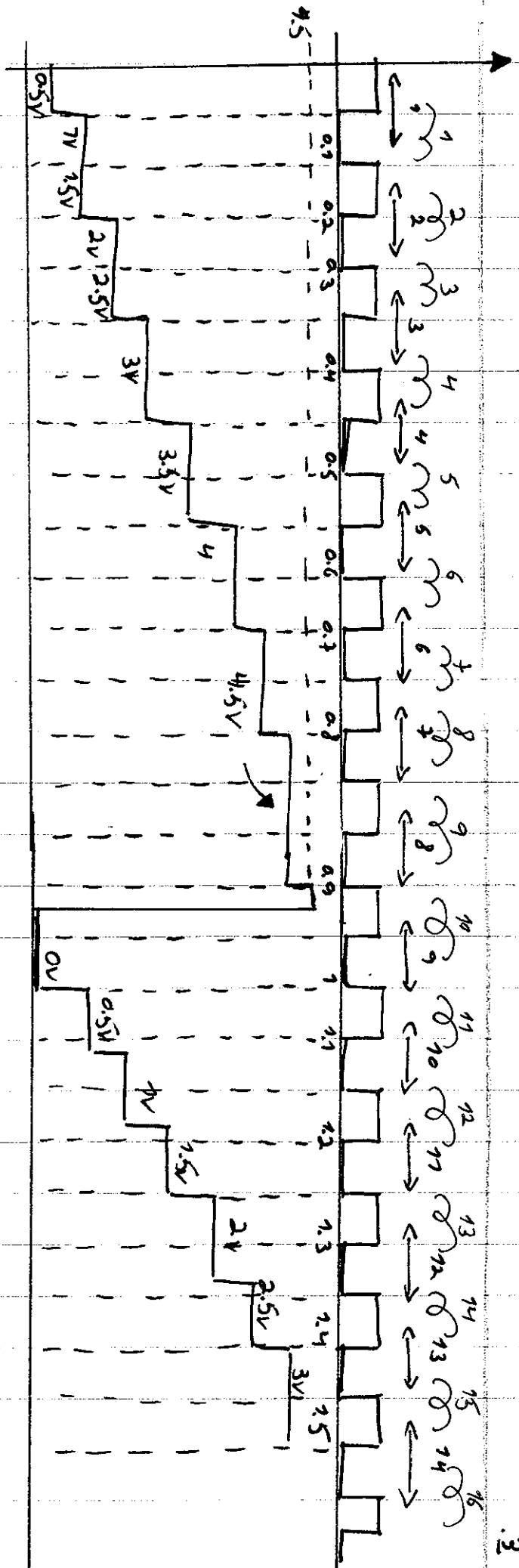
ל"

$$\text{ענן } \Delta V_{min} = \frac{0.5}{4} = 0.125V$$

$$0.125 = \frac{V_{REF} \cdot R_f}{2^n \cdot R}$$

$$2^n = 64 \Rightarrow \log_2(64) = 6$$

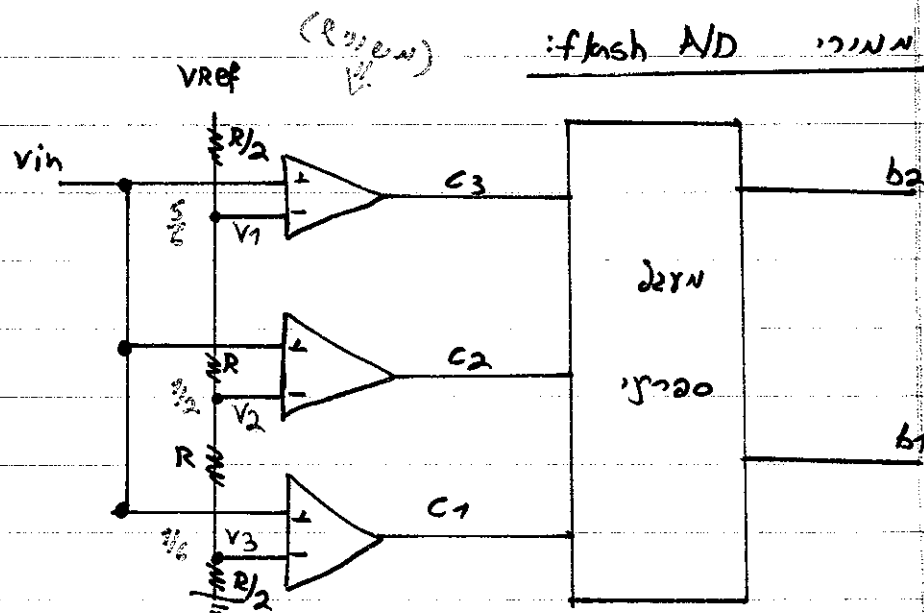
$$n = 6$$



6.5.10 מחירי AD (צד 93 בחוברת) AD מחירי

מחירי אפס, נפיקוד, עומד איתו בעד מתח אינלטיבי עשוי סגור.

ישנם מספר סוגים של מחירי AD, ונדגים אחד יסודי.



חישוב המתח:

$$(נשאל, נשאל) \quad V_3 = \frac{V_{REF} \cdot (R/2)}{R + R + R/2 + R/2} = \frac{V_{REF} \cdot (R/2)}{3R}$$

$\frac{R}{2} \cdot 1.2$
 $\frac{R}{2} \cdot 1.2$

$\Rightarrow R \Rightarrow 1 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 3$

(חישוב המתחים V_1, V_2, V_3) $\Rightarrow$

$$V_3 = \frac{V_{REF}}{3 \cdot 2} \nearrow 6$$

$$(נשאל, נשאל) \quad V_2 = \frac{V_{REF} \cdot (R + R/2)}{3R} = \frac{V_{REF}}{2}$$

$$(נשאל, נשאל) \quad V_1 = \frac{V_{REF} \cdot (R + R + R/2)}{3R} = \frac{5}{6} V_{REF}$$

סכרן המצבים במעגל:

V_{in}	c_3	c_2	c_1	b_2	b_1
$V_{in} < \frac{V_{ref}}{6}$	0	0	0	0	0
$\frac{V_{ref}}{6} < V_{in} < \frac{V_{ref}}{2}$	0	0	1	0	1
$\frac{V_{ref}}{2} < V_{in} < \frac{5}{6} V_{ref}$	0	1	1	1	0
$\frac{5}{6} V_{ref} < V_{in}$	1	1	1	1	1

בחישוב כל בלם לפי
 נדרש המשווה, $\Rightarrow$
 ומעגל סכרן



לדוגמה חשבנו כמי

מקור (2 סיביות)

c_3	c_2	c_1	b_2	b_1
1	X	X	1	1
0	1	X	1	0
0	0	1	0	1
0	0	0	0	0

במעגל מבצע המרה, מכיוון שכבר שבמחצית האנלוגי גבוה
 יותר בבניסה, כך בבצמחה גדל האות בדיגיטלי במצא.
 היצחק בפועל במעגל זה, הוא מחיר מאוד נמוך וזכר נדרש
 על flash, וזאת בהמרה על טונה עצמה בשבירה
 פ משנה אחד, וזאת בשבירה פ מעגל סכרן.

יציאות

$$t_{conv} = t_{pd comp} + t_{pd encoder} \Rightarrow \text{גיוסה}$$

המסמך (logic)

חסרון = אבס חסרון, הוא שצריך מעגל נפרד פ משווה ברצי לממש
 סט המעגל, וזה יקר יחסית.

33 5.275 11252

105W 172W 28.16
 $\Downarrow$

$$V_{ref1} = \frac{10 \cdot 0.5k}{7k} = \frac{5}{7}V = 0.714V$$

$$V_{ref2} = \frac{10 \cdot 1.5k}{7k} = \frac{15}{7}V = 2.14V$$

$$V_{ref6} = \frac{55}{7}V = 7.85V$$

$$V_{ref3} = \frac{35}{7} + \frac{10}{7} = \frac{25}{7}V = 3.57V$$

$$V_{ref7} = \frac{65}{7}V = 9.28V$$

$$V_{ref4} = \frac{35}{7}V = 5V$$

$$V_{ref5} = \frac{45}{7}V = 6.428V$$

VA	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	D2	D1	D0
$V_{ref1} > VA$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
$V_{ref1} < VA < V_{ref2}$	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
$V_2 < VA < V_3$	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
$V_3 < VA < V_4$	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
$V_4 < VA < V_5$	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
$V_5 < VA < V_6$	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
$V_6 < VA < V_7$	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
$VA > V_{ref7}$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

2. בסורה העשירי מתבצע סבב כסדף א'



	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	D2	D1	D0
$V_{Ref2} < V_A < V_{Ref3}$	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0

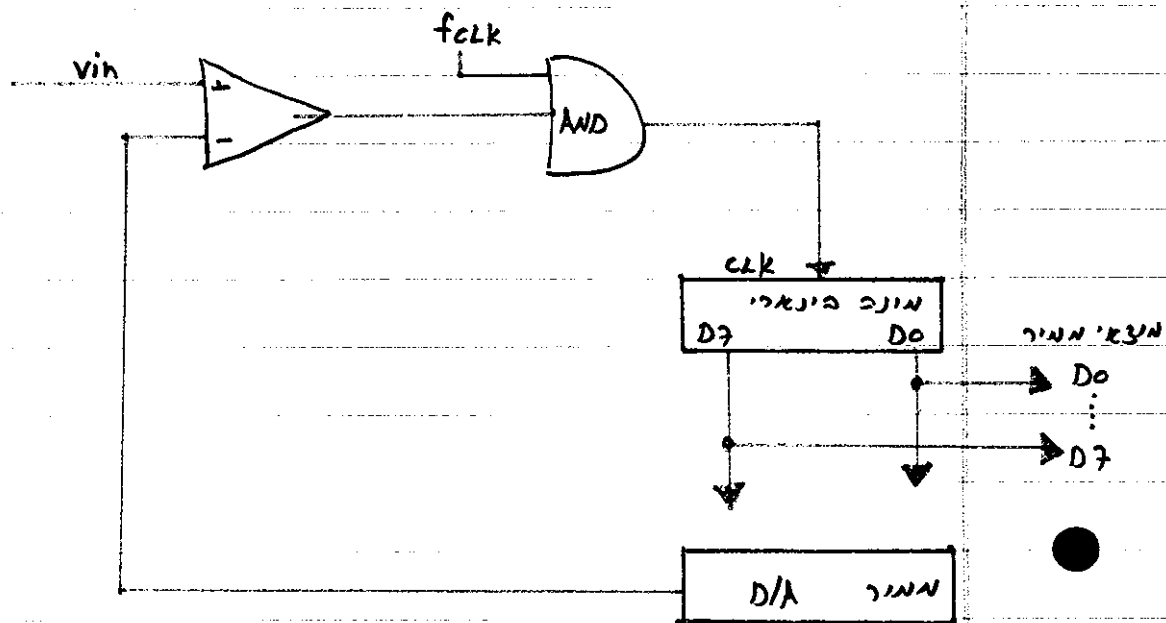
3. $7.85_V < V_A < 9.28_V$

3- סביבת אנו 3 ביני 7, כלומר 7 משקל.
 8- סביבת אנו 3 ביני 255, כלומר 255 משקל.

$$\frac{V_{Ref}}{2^n - 1} = Res \Rightarrow \text{נוסחה ערשור 7/3/8}$$

(צ"ע 94 בנוסחאות, מ"ל)

מחיר D/A או מחיר D/A :



בספר המעגל:

בתחילת ההמרה מתבצע איפוס למנוחה בינארי, ולכן

מחיר ה- D/A מוציא במצב זה 0.

לכן, המחיר בפנים צורה מתנה, במשונה מוציא "0" לזיכרון

וקוד שזר ה- AND צפוי השזין צורה ששזר והמחה

מתחילת עזרת בצורה בינארי.

ככל שהזרק הבינארי גדל, כך בהצמחה המחיר במצב ה- D/A

גדל בהצמחה

כל מה נמשך עד אשר המחיר במצב ה- D/A גדל

מחיר בפנים.

במצב זה, המשונה מוציא "0" לזיכרון ושזר ה- AND חוסר

אין צפוי השזין, ומתחבב צרק דיגיטלי שביט יחסי למחיר

באנלוגי בפנים המחיר

$$T_{conv} = n \cdot T_{CLK} \Rightarrow \text{נוסחה}$$

L' (כמה במחיר)

n = קוד הצדקות שמצא במחיר

מיסיון } זמן ההמרה במחיר זה אינו קבוע, והוא משתנה בהתאם
 למידת המידע,

לכן זה מחייב מיסיון.

לכן זמן ההמרה הוא גודל משתנה של flash,
 אך ממשל בשיט יערי והמשך של flash וזיקתו של
 יערי.

$$\begin{aligned} &\text{זמן ההמרה המינימלי} \\ &\text{הוא שווה ל-} T_{conv(max)} = (2^n - 1) \cdot T_{CLK} \end{aligned}$$

n = מספר סיביות של המחיר.

$$\Delta u_{min} = \frac{V_{ref}}{2^n - 1} \Rightarrow \text{ערצור צייד}$$

$$\begin{aligned} &\text{נוסחה למינימום מחיר} \\ &\text{D/A של} \Rightarrow V_A = \frac{V_{ref}}{2^n - 1} \cdot N \end{aligned}$$

$\Downarrow$
 (D/A)

המספר 35 יחד עם 7 ביט

המספר 1510 ש. המספר 28500

$h=8$

$$V_{LSB} = \frac{V_{REF} \cdot R_F}{2^n \cdot R} = \frac{10.5k}{28.5k} = 39mV$$

$V_A = 6.2V$

$39mV \rightarrow 1$

$6.2 \rightarrow X$

המספר 35 יחד עם 7 ביט

$$N = \frac{6.2}{39 \times 10^{-3}} = 159$$

$N = \frac{u_{ih}}{\Delta u_{min}}$ גודל 94

Δu_{min}

(23855)

$$T_{CLK} = \frac{1}{f_{CLK}} = 1\mu sec$$

$$T_{CONV} = N \cdot T_{CLK} = 159\mu sec$$

↓

(159.1μsec)

ע"פ מפרט הנתון 08 מרץ 4:

$$4.36V \leftarrow 11011010 \text{ ביט}$$

$$f_{CLK} = 2.24 \text{ MHz}$$

הערות: 0101001 מהו המספר הנדרש? V_{in}

$$V_{in} = \frac{V_{REF}}{2^h - 1} \cdot N \quad (N = 218 \leftarrow \text{ערך})$$

$$4.36 = \frac{V_{REF}}{255} \cdot 218 \Rightarrow V_{REF} = \frac{4.36 \cdot 255}{218}$$

81(10)

$$01010001(2) =$$

(מבינארי לעדסני)

$$V_{REF} = 5.1V$$

$$V_{in} = \frac{V_{REF}}{2^h - 1} \cdot N$$

$$N = 81$$

$$V_{REF} = 5.1$$

$$h = 8$$

$$V_{in} = \frac{5.1}{255} \cdot 81 = 1.62$$

$$\Delta V_{min} = \frac{V_{REF}}{2^h - 1} = 20mV$$

$$1.6V \div 1.62V$$

הערות: 255 מספרים

$$V_{in} = \frac{5.1}{255} \cdot 255$$

$$V_{in} = 5.1V$$

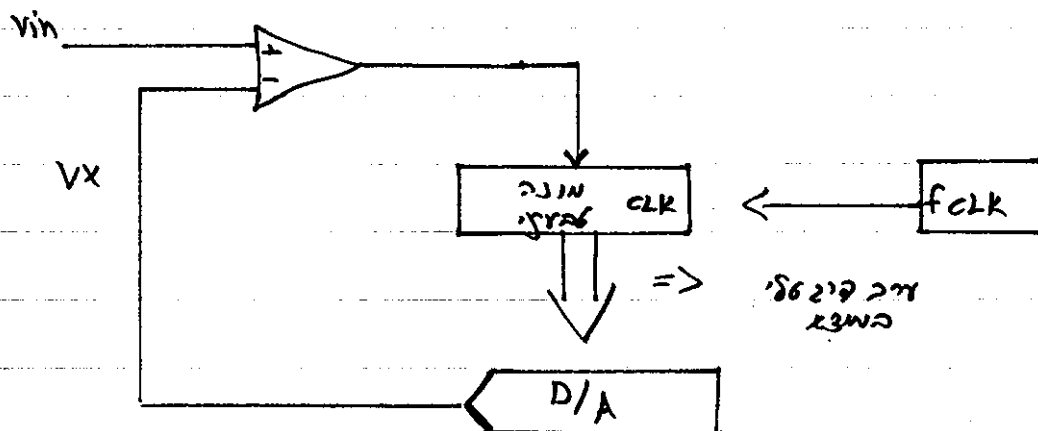
$$T_{CONV(max)} = (2^h - 1) \cdot \frac{1}{f_{CLK}}$$

$$f_{CLK} = 2.24 \text{ MHz}$$

$$T_{CONV} =$$

(ר"ט במספר 95)

A/D מיון חיבור 8.3



הסבר:

המיון פועל בזמן הבטחה. בזמן הבטחה המיון הוא מיון MSB-8. י"י ע"י, נ"ל השאר הוא מאפס. ע"כ ה- D/A, מוציא במצב זה V_{ref} , ומתבצע השוואה.

השוואה ומציאת הכניסה V_{ref} היא, במשולש מיון "י"י. והמיון הוא מיון זרימה, וע"כ בזמן הבטחה המיון הוא מיון MSB-8. י"י ע"י, וא"כ הסבר הבטחה מוצג גם י"י.

זכ"ס יוצא מתוך שתי $\frac{1}{2}V_{ref}$ ו- $\frac{1}{4}V_{ref}$ מיון השוואה. במיון ובזמן Vx זמן, במשולש מיון "י"י ע"י, המיון מציג זמן ומאפס את המיון ששני ל- $\frac{1}{4}V_{ref}$ ומעלה את המיון הבטחה שזיכה שונה - $\frac{1}{8}V_{ref}$. והבטחה בבטחה למספר המיון $\frac{1}{8}V_{ref}$.

המיון הפועל על מיון זה, הוא שטח הבטחה ל- V_{ref} המיון ונע"י כך ממסר המיון $\frac{1}{8}V_{ref}$ מיון הבטחה.

$$T_{conv} = n \cdot T_{clk} \Rightarrow \text{במיון (זמן הבטחה)}$$

הכזערה של המעגל:

$$V_{ih} = \frac{V_{ref}}{2^n} \cdot N$$

שלבים $N=1$

$$\Delta V_{min} = \frac{V_{REF}}{2^n}$$

פרטים נוספים:

בזמן מדידה $N=1$ זמן מדידה מסוג קודם רצף קודם סיבוב

קצב הדגימה של $F_{CLK} = 1 \text{ MHz}$, יתקבל הזרם הפיזיקלי של

1000000 באשר סיבובי הבנייה מדי 2.4V.

א. השב אף הכזערה של המעגל.

ב. זמן שסיבוב מדי 2.4V, השב אף הזרם הפיזיקלי במעגל

ואף זמן ההמרה.

פתרון:

$$N = 1000000 (2) = 135 (10) \quad (\text{במשבוב}) \quad (\text{זרם ראשוני})$$

$$V_{ih} = 2.4 \text{ נילון}$$

$$135 \rightarrow 2.4V$$

$$1 \rightarrow X$$

$$X = \frac{2.4}{135} = 17.7 \text{ mV}$$

(זרם שלילי)

$$V_{ih} = \frac{V_{ref}}{2^n} \cdot N \quad 2.4 = \frac{V_{ref}}{256} \cdot 135$$

$$V_{ref} = 4.53V$$

$$\Delta V_{min} = \frac{V_{ref}}{2^n} = \Delta V_{min} = \frac{4.53}{256}$$

$$\Delta V_{min} = 17.7 \text{ mV}$$

$$N = \frac{V_{in} \cdot 2^n}{V_{ref}} = \frac{3.2 \cdot 256}{4.53} = 180.8 \approx 180$$

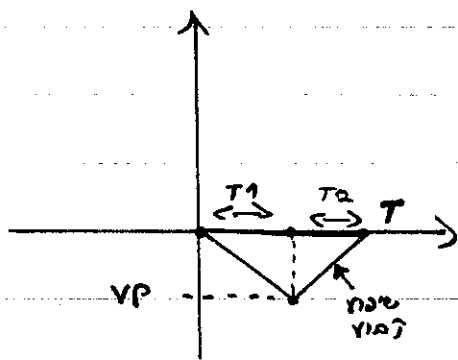
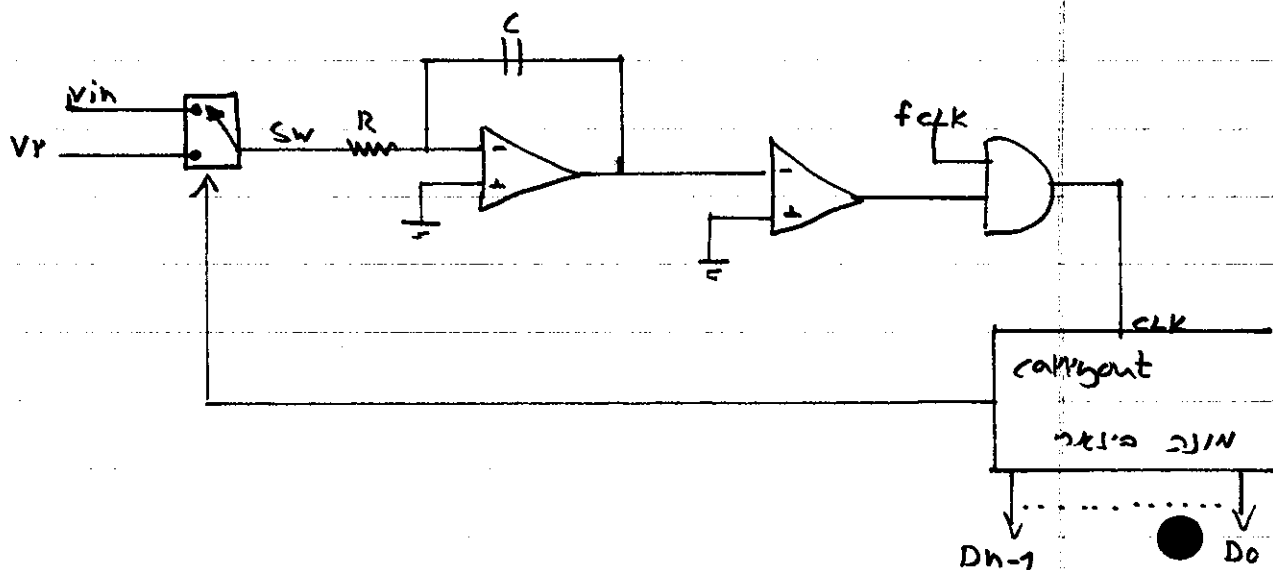
ע"ש 261 ע"ש 282 ע"ש 283

$$180(10) = 10110100(2)$$

$$T_{conv} = n \cdot T_{clk} = 8 \cdot \frac{1}{1 \times 10^6} = 8 \mu\text{sec}$$

98

97-98 (Dual slope) גרסאות של ADC רגולרי



(98 גרסאות של ADC)

$$T_1 = 2^n \cdot T_{CLK}$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_{in}}{V_p} \right) =$$

לפי $T_2 = \delta$ ו- δ $T = \delta$ $\Rightarrow T = \delta$ $\Rightarrow T = \delta$ $\Rightarrow T = \delta$

$$T = T_1 \cdot \left(1 + \frac{V_{in}}{V_p} \right)$$

$$I = - \frac{V_{in}}{R} \Rightarrow V_p = \frac{I \cdot T_1}{C}$$

החל

מתימלית הבמער דימונג דיפנארי מאונס, ובמער ממער פ- Vin.

מכיוון ש- χ חיובי, הנתר במובן האינטגרלי יורד
 , עכ"פ, במשנה מוצא "1" ע"כ.

פועל מ' הסדון ... חיובי ... דבר ... שחר ... - AND ... טל ... במעבדה

המורה מרתה עספניק וממשיך דג אשר בוגר מזון

דערק האט געטון (2^ה טעם שטענדיג) מיטן האנט

ה'תשנ"ח - 8.12.78, ובסמוך 8.12.78

מכיוון שבמסר 72, ז'ד', במסמך במבוא האינטרנציונלי.

במחיר ז'רין המשיב עשבר, (מ-0 נחג) מכונית טענית

המנהל הכללי של המבחן

ב. זה מתבאר כי אשור חסר חמש במספר האיטלקי $0v-8$

אז במהרה יצור ומתקדם צדק ויבטל שם נחש - ח'.

ככל ש- Vin גדול יותר, כך הנתר קטן יותר, קטן יותר, קטן יותר.

מכיוון שהמחנה נדד במדבר, הוא נקרא 'מחנה נדוד'.

..مفرد، مذكر Ta - 1

במנהג אצט"ק בצורת יב, אב חס"ק, כולל חסר במנהג

Allen J. J.

27.5.10

בציון תרגיל 4 ע"פ 36, 37:

$$\begin{aligned}
 T_1 &= 2^h \cdot T_{CLK} \\
 T_2 &= T_1 \cdot (1 + |V_{ih}/V_P|) \\
 t_{conv} &= T_2 \\
 \Delta u_{min} &= \frac{u_P}{2^h} \\
 N &= \frac{T_2 - T_1}{T_{CLK}} = |V_{ih}/V_P| \cdot 2^h
 \end{aligned}$$

ניסוחים
שם שונים
98 =>

$V_{ref} = -10V$ $f_{CLK} = 2MHz$

1. במסגרת המסמך, א-ב, ב-ב, ב-ב

מסמך BCD מוקד 7 מסמך

$V_{ih} = 4.5V$ 2.

$N = |V_{ih}/V_P| \cdot 10^4$

$N = |4.5/10| \cdot 10,000 = 4500$

לכאורה: זהו ממשל בנוסחה מסמך את המסמך
 $V_P = -10 => |V_{ih}/V_P| = |4.5/10|$

$F = 2MHz$ $T = \frac{1}{F}$ 3.

$T_1 = 10,000 \cdot F_{CLK}$

$T_1 = 5msec$

$T_{conv} = T_1 (1 + |V_{ih}/V_P|)$
 $T_{conv} =>$

$T_{conv} = 5 \times 10^{-3} (1 + |4.5/10|)$
 $T_{conv} = 7.25msec$

3. במסגרת האופיינית למסמך זה, היא ציור וציור של מסמך המסמך.
 (2 מסמך)

המסמך המסמך

* המסמך המסמך V_P , כאשר מסמך המסמך V_P במסמך.

במסמך המסמך המסמך

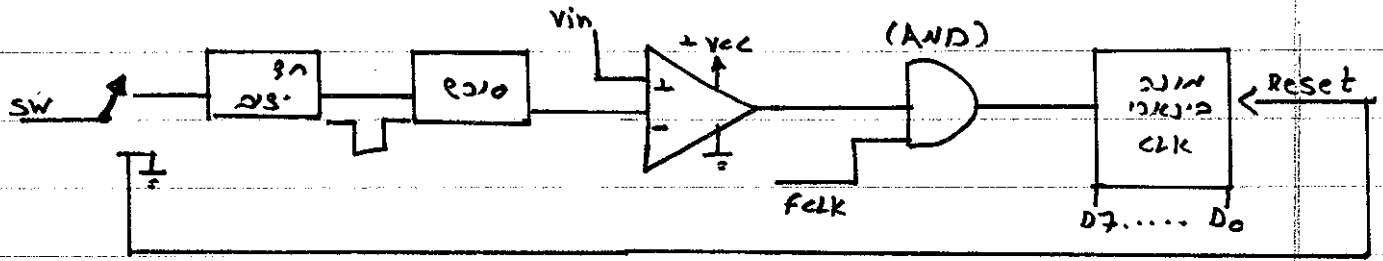
=> במסמך המסמך, מסמך המסמך המסמך
 מסמך המסמך המסמך

$V_P = \frac{-I \cdot t}{C}$

$I = \frac{V_{ih}}{R}$

בנוסף, מבט
נהגא ממיר
D/A יסיר

ממיר D/A מסוג סיבירי יחיד



(נוסחא דע 96 במה)

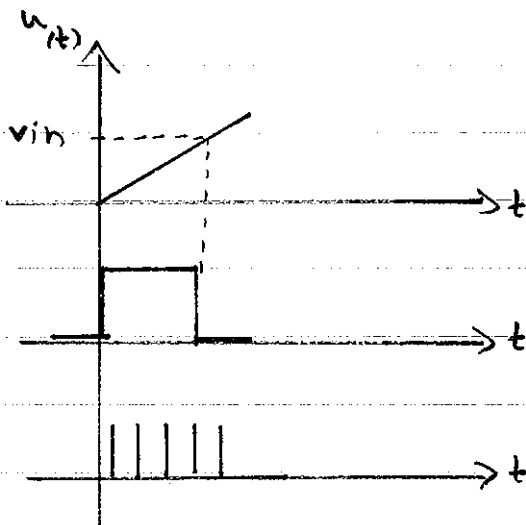


בסדר המעלה:

בתחילת ההמרה מחברים את המעגל SW אל המעגל.
בתוצאה מכך המעגל מתאם ומתקבל פלט שדעי צר בתוספת
הרצ' - צ'ב.

במוצא הרצ' צ'ב, מתקבל פלט שדעי צר.
בפלט השלילי הזה, גורם עבר שהמח במצב האינטגרציה
מתחיל לעלות, (בהם מאפס נילט $0V$).
מכיוון שהמח V_{in} הוא חיובי, המשוואה מוציאה "ד" לנטי
במוצא ופונה את שדר ה- D/A לעקיס פלט השאר עתוק
המעגל הפנימי.

המעגל סופר עד אשר המח במצב הסוכר שווה $-V_{in}$.
ככל ש- V_{in} גדול יותר, כך יספרי פלט שדעי (לדבר).



$\Rightarrow$ צירב א'

$V_{in} = 5.25$

$\leq$

$31.37 \text{ mV} \rightarrow 1$

$5.25 \rightarrow X$

$X = \frac{5.25}{31.37 \times 10^{-3}} = 167.3$

$X = 167$

28 .. 64 .. 32 8 4 2 1

1 0 | 1 0 | 0 1 | 1 1

$X = 167$

$\leftarrow$ ספרת 7

(לפי הנסחה) $\Rightarrow$ צירב ב' $N = \frac{T}{u} \cdot u_{in} \cdot f_{clk}$

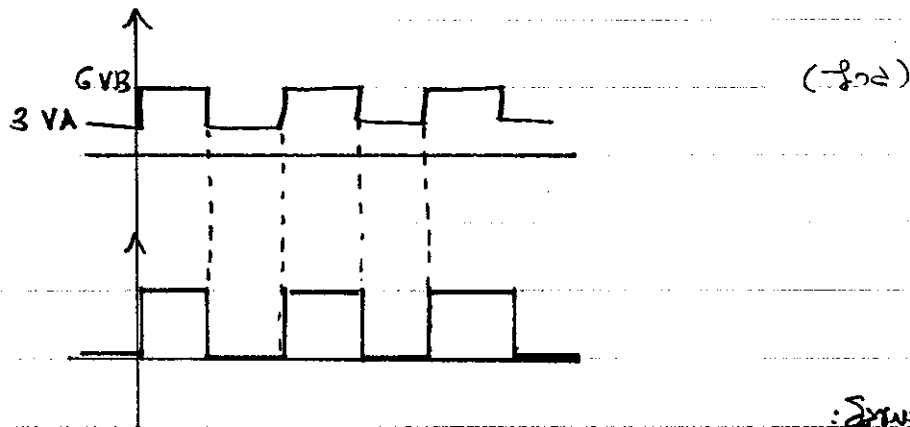
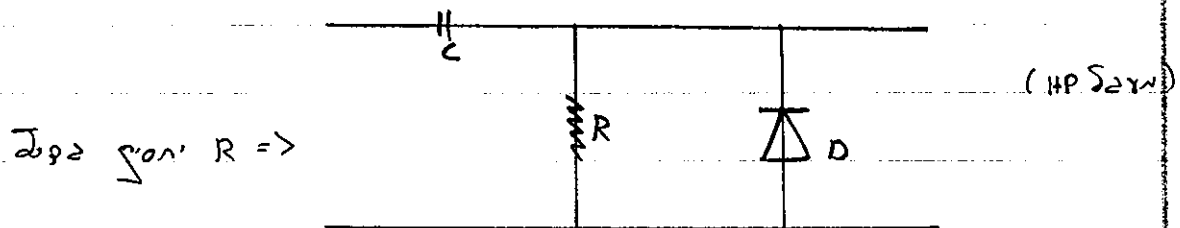
$N = \frac{255 \times 10^{-3}}{8} \cdot 5.25 \cdot 1 \times 10^3 = 167.3 = 167$

2. סביבת מטפח את הצלעציה ב' 2, וסב עז-מנת
 4. יט עב ימל ספ. סבינץ.

מעגל הידוק

מעגל הידוק נפוצה לבידוד אף במעגל החיבורי או בעלילי
 & מציג בכניסה.

מעגל הידוק של מתח 5V :



המחיר

אויסמטית
 למעגל מחזור

כאשר הבידוד קטן, המעגל הוא עדיין

שניה רשת מצבירה במורה.

בזמן T_{on} & הכל בכניסה, מציג המעגל בקו מ-0.

לפני הדינודר 0 אינה מעליבה.

מכיוון ש-2 יחסית בודד, דבוע המעגל בודד בהתאמה

לפני, מציג הכניסה כמעט ואין משתנה.

כאשר מציג קצב טעילי על היט עוברת למעגל,

ובמציג ממעגל היט קצב קטן מ-0.

לפני הדינודר 0 מעליבה ומעלה במהירות אף המעגל במעגל

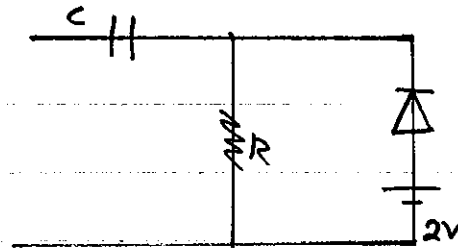
עלפס, מכיוון שהמציג מתבצע במעגל דבוע המעגל

קטן יחסית $\ll C \cdot (R \parallel R) = R \ll R$, והכל בכניסה מעבר למעגל

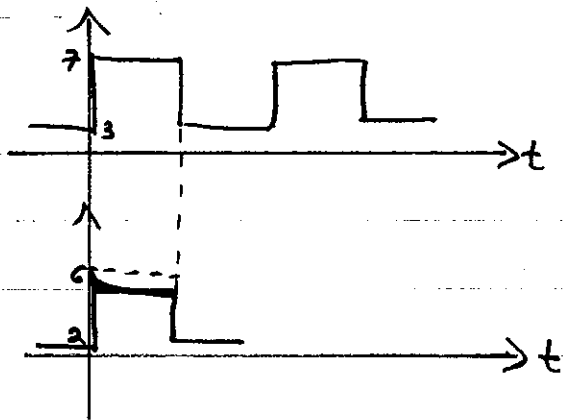
כך שהמעגל התחתון עליו מבידודת 0-5V.

על מנת להבין את התהליך, נניח כי יש לנו קונדנצור ודיודה במעגל חשמלי.

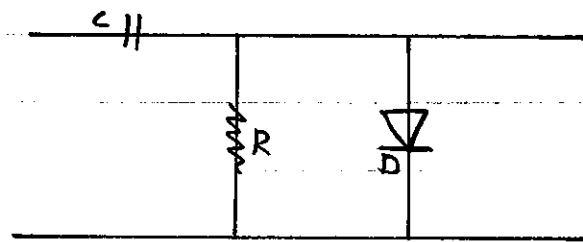
המעגל:



הקונדנצור נטען ל-2V
הדיודה נמצאת במצב סגור

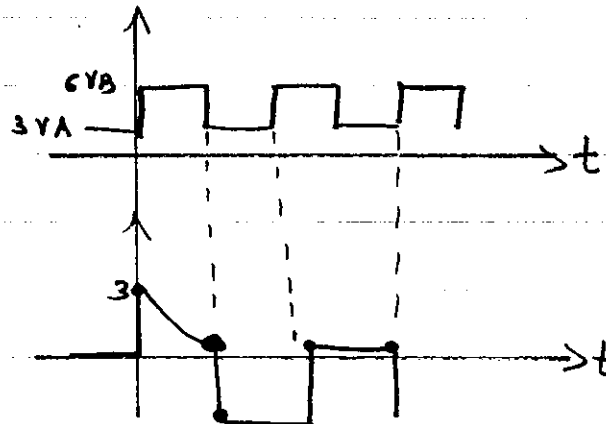


המעגל: דיודה במצב פתוח, קונדנצור נטען ל-2V



$$\tau = (R \parallel R) \cdot C \text{ When } V_{out} > 0$$

$$\tau = R \cdot C \text{ When } V_{out} < 0$$



כאשר מביא קפיצת היתר בכניסה, היא עוברת אנומליה
למוצא.

מחר המוצא חיובי ולכן הפונד מורכב וקבוצ המחר

ע המוצא הוא קטן מאוד, $\tau = (R \parallel R_{out}) \cdot C_{out}$, $\tau > 0$

ולכן היתר יורד כמעט לאפס וכל, וכאשר מביא

הקפיצה השלילית היא עוברת למוצא, שם הפונד נמצאת

בתוך ולכן קבוצ המחר הוא קטן יותר, $\tau = R \cdot C_{out}$, $\tau < 0$

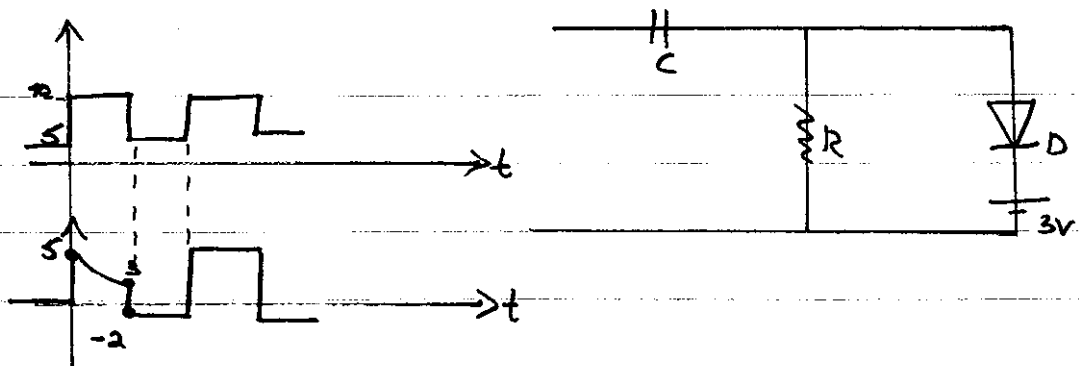
ומחר המוצא כמעט לא משתנה.

בתוצאה מכך, השיא (חיובי), מופיע

0.5V

מחר קבוצ מחר ולשנית את כח החיבור של השיא

השלילי כח מוצא מוצא במח.



מספרות עיז'ות (ע"ה 99 מחברת מח"ל) 3.6.10
(וע"ה 105-106)

- I_{IH} = זרם הכניסה ערכים, כאשר במבנה יש "ו" עיז'י.
- I_{IL} = זרם הכניסה ערכים, כאשר במבנה יש "ע" עיז'י.
- I_{OH} = זרם המוצא ערכים, כאשר במבנה יש "ו" עיז'י.
- I_{OL} = זרם המוצא ערכים, כאשר במבנה יש "ע" עיז'י.
- V_{IL} = מתח המינה בכניסה כאשר עיז'י המעגל מזהה כ- "ע" עיז'י.
- V_{IH} = המתח המינימלי בכניסה, כאשר עיז'י המעגל מזהה כ- "ו" עיז'י.
- V_{OL} = המתח המינה במוצא ערכים, כאשר המעגל מוציא "ע" עיז'י.
- V_{OH} = המתח המינימלי במוצא ערכים, כאשר המעגל מוציא "ו" עיז'י.

מיפץ מבנה (מ):

מיפץ מבנה הוא מספר רכיבים מאותה משפחה עיז'י ערכים.
הרכיב הנצטר, הניצץ עומד במבנה ערכים מכלי עיז'י.
אם הנחת העיז'י במבנה ערכים.
זכור רכיב אינדקס, אומרי ש- $\infty \rightarrow H$ (מספר הרכיבים מיפץ מעגל).

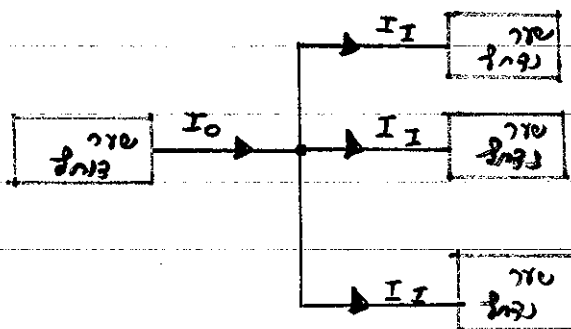
תכונה עיז'י:

השם את מיפץ המוצא ערכים השם הנחת עומד הנחת המיני

נחת השם הנחת עומד
נחת השם הנחת עומד

$$I_{OH} = 400 \mu A \quad I_{IH} = 40 \mu A$$

$$I_{OL} = 16 mA \quad I_{IL} = 32 mA$$



1.50

$$N = \min(N_L, N_H) = 5$$

נוסחה
ל

$N_L = \frac{I_{OL}}{I_{IL}} =$
$N_H = \frac{I_{OH}}{I_{IH}} =$

$$\frac{16 \times 10^{-3}}{3.2 \times 10^{-3}} = 5$$

$$\frac{400 \times 10^{-6}}{40 \times 10^{-6}} = 10$$

משפחת TTL

משפחה זו היא אחת משתי המשפחות הנכספות בספר "ע"

הנכספות ביותר כיום.

במשפחת TTL ה-CMOS יש הבדלים, ולכן לאתי יש יתרונות

בייטונים מסוימים, נמצאות יש בייטונים אחרים.

(עמוד - CMOS יש יתרונות במשפט, כמו מחסור בים).

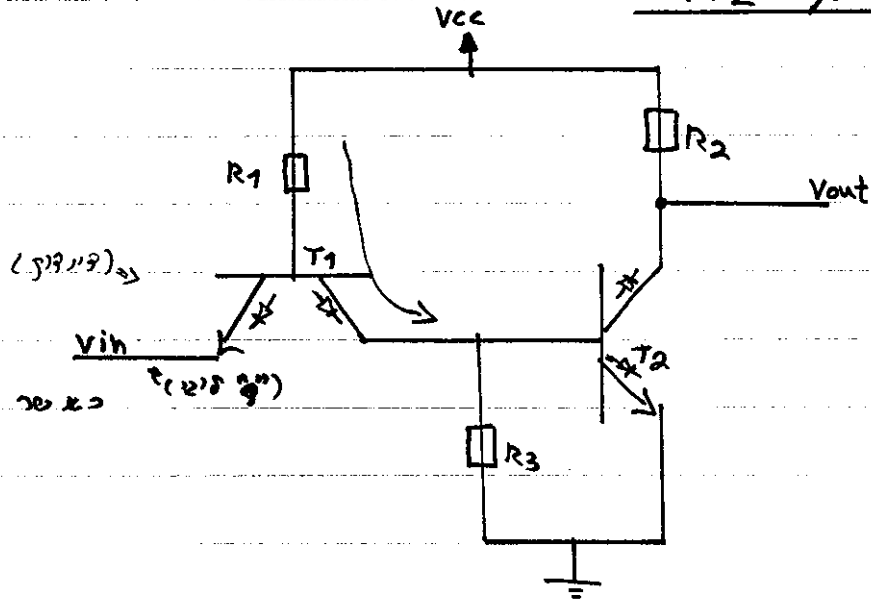
משפחת TTL, ממומשת באמצעות טרנזיסטורים BJT וטרנזיסטורי
שילובי.

מהפך T_2 :

היציאה שלמה במצבון

אם האנדר הוא מהפך
עליו

באשר יש V_{in} זניג
דבר ד וד בקלען.



$V_{in} = 1$

באשר בכניסה יש "1" עיני, הצומת בסיום פועל (אומיטר)

ע וד נמצא במחצית הפיג, כלומר הפועל והקועל
(הקועל) מתהפכים בתהפוכים.

עכשיו הצור הצור דבר הקועל ע וד מעלים מסומן, (אחרי).

עכר הצור הצור דבר הקועל ע וד, אור עכר להטרינציוס

ב2 נמצא כונויה, ומחצית המוצג שונה ע- V_{CESAT} כלומר "ע" עיני

באשר בכניסה יש "ע" עיני, טרנזיסטור וד מועיל צר עיני

הפועל עיני, ועכר מיון מספיק צר הקועל ע וד שיאפטר

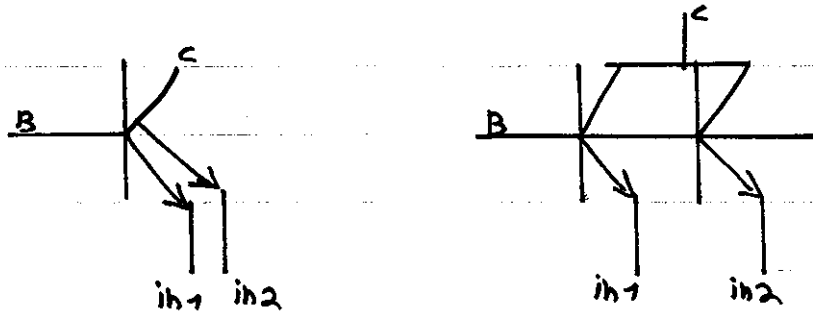
כונויה ע טרנזיסטור ב2.

עכר ב2 הקלען, והמוצג יש "1" עיני.

סדר TTL של מספר מבואות:

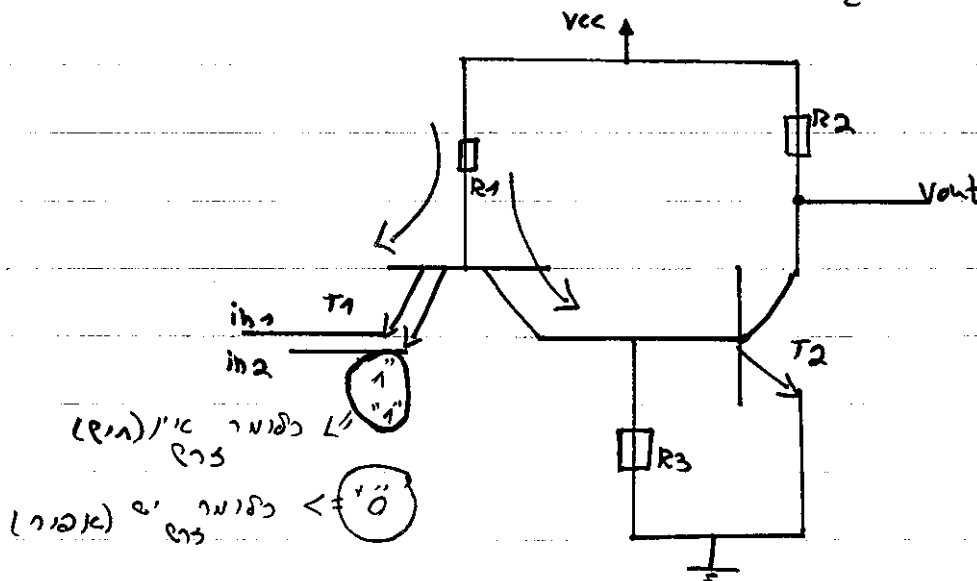
בגשר מרחבים יוצר מחברים אחד, מחברים סכנציסטור מנובה פולטים, (טומיסטריס).

בית, פצמית סכנציסטור מנובה פולטים בקב:



צרכים פנולוגי

צרכי את הסדר הפנימי הבא:



בפנימי

סדר NAND

A	B	out
00		1
01		1
10		1
11		0

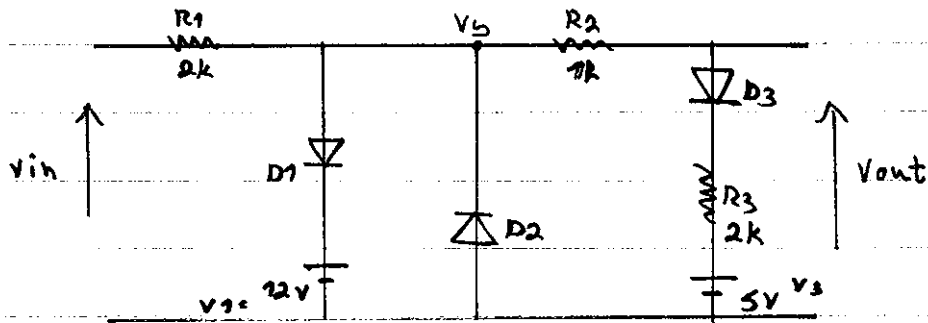
(בסבר)

מספיק מאוד המבואות נמצא במצב "0" פנימי, בקב שהצב יצור דבר אחר הפולטים על וד, ולא יאפשר מחבר דבר שבה - T2, ולכן T2 יהיה בקצוין, והמבוא ימצא במצב "0" פנימי. יר כאשר שני הכניסות במצב "0" פנימי, הצב לא יצור דבר אחר הפולטים על וד => ויצור דבר בקצוין וד, ויכניס את בד פנולוגי, ובמבוא יהב "סליני"

לכן מוצא צד ממחש
אם סדר NAND

(כ"ס 8100)

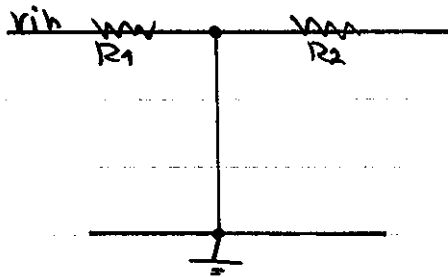
מגדל 3 נאמ 8100



האם יש
אם לא

כל הדיודות

$D_2 = ON, D_1, D_3 = off$ ו-8100 V_{in}

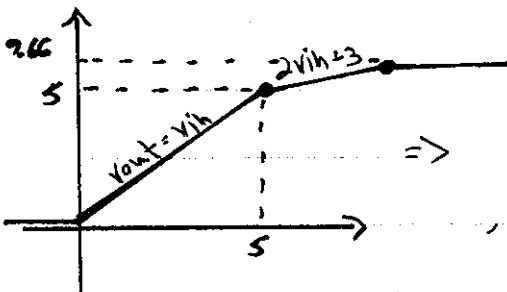


$V_{out} = 0V$

כאשר V_{in} גדול מ-5, הדיודות D_1 ו- D_3 הן ON, ו- D_2 היא OFF

V_{in} V_{out}

$V_{out} = V_{in}$



$V_{in} = 0$ נקודה, $V_{out} = 0$ נקודה

ימין, $-\infty < V_{in} < 0$

$V_{out} = 0$

הדיודה D_3 היא ON, $V_{out} = 5$ נקודה, $V_{in} = 5$

$V_{in} = 5$, $V_{out} = V_{in}$ נקודה

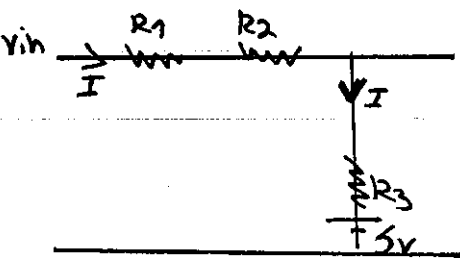


$0 < V_{in} < 5$

$V_{out} = V_{in}$

$5 < V_{in} < V_X$

$D_{1,2} = off, D_3 = ON$



$\Rightarrow$ נוסחה משותפת
במקרה (יחיד)

$$\frac{v_{in} - v_{out}}{R_1 + R_2} = \frac{v_{out} - 5}{R_3}$$

$$2) \frac{v_{in} - v_{out}}{3} = \frac{v_{out} - 5}{2}$$

$$2v_{in} - 2v_{out} = 3v_{out} - 15$$

$$2v_{in} + 15 = 5v_{out} \quad | :5$$

$$v_{out} = \frac{2}{5} v_{in} + 3$$

$\Downarrow$

$$v_b = 12V \quad \text{נבדוק את הפתרון}$$

$$\frac{v_{in} - v_b}{R_1} = \frac{v_b - v_{out}}{R_2} = \frac{v_{out} - 5}{2}$$

$$\frac{v_b - v_{out}}{1} = \frac{v_{out} - 5}{2}$$

$$2v_b - 2v_{out} = v_{out} - 5$$

$$2v_b = 3v_{out} - 5$$

$$v_b = \frac{3v_{out} - 5}{2} \quad 12 = \frac{3v_{out} - 5}{2}$$

$$v_{out} = 9.666V$$

$$v_{out} = \frac{2}{5} v_{in} + 3$$

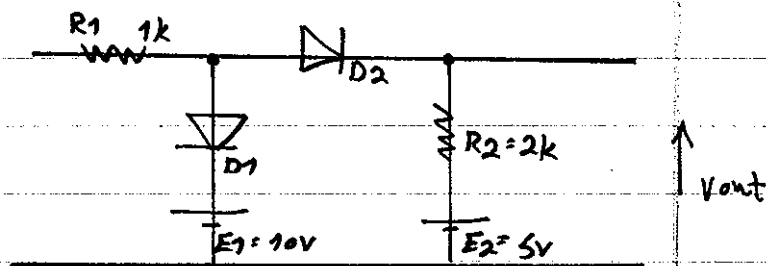
$$9.66 = \frac{2}{5} v_{in} + 3$$

$$v_{in} = 16.66$$

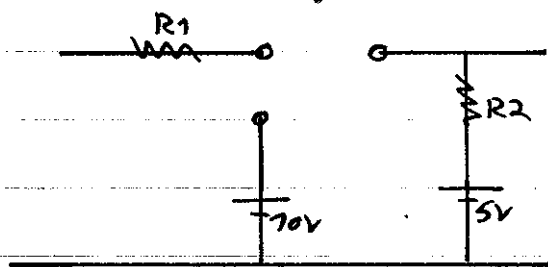
$$5 < v_{in} < 16.66$$

$$v_{out} = 9.666V$$

(X223 S225)

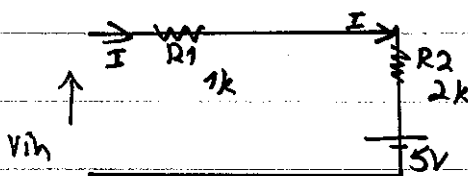


سوال 223 و 225
 $D1, D2$ دیود V_{in} 3kV
 $R1 = 1k$ $R2 = 2k$



$$V_{out} = 5V$$

$D2 = on, D1 = off$, V_{in} 3kV



$$I_{R1} = I_{R2} \Rightarrow \frac{V_{in} - V_{out}}{R1} = \frac{V_{out} - 5}{R2}$$

$$\frac{V_{in} - V_{out}}{1} = \frac{V_{out} - 5}{2}$$

$$2V_{in} - 2V_{out} = V_{out} - 5$$

$$3V_{out} = 2V_{in} + 5 \quad | :3$$

$$V_{out} = \frac{2V_{in}}{3} + \frac{5}{3}$$

$$V_{out} = 5V \Rightarrow$$

$$5 = \frac{2V_{in}}{3} + \frac{5}{3}$$

$$V_{in} = 5V$$

$$-\infty < v_{in} < 5V$$

$$v_{out} = 5V$$

$$5V < v_{in} < 12.5V$$

$$v_{out} = \frac{2v_{in}}{3} + \frac{5}{3}$$

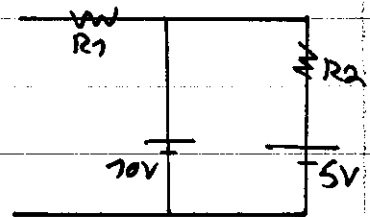
$$v_{out} = 10V \text{ for } 7.5V < v_{in} < 23.75V$$

$$10 = \frac{2v_{in}}{3} + \frac{5}{3}$$

$$v_{in} = 12.5V$$

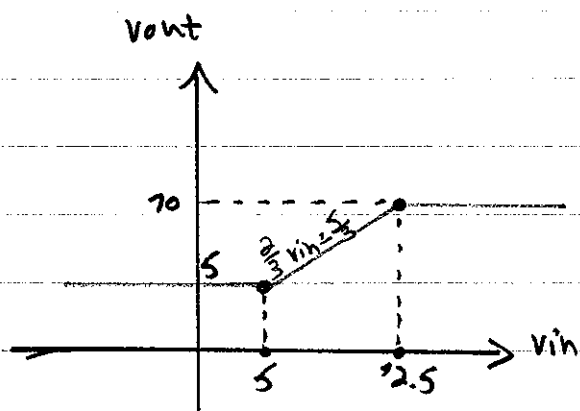
$$v_{in} > 12.5V$$

$$D_1, 2 = 0A$$



$$v_{out} = 10V$$

$$v_{out} = 10V \text{ for } 7.5V < v_{in} < 23.75V$$



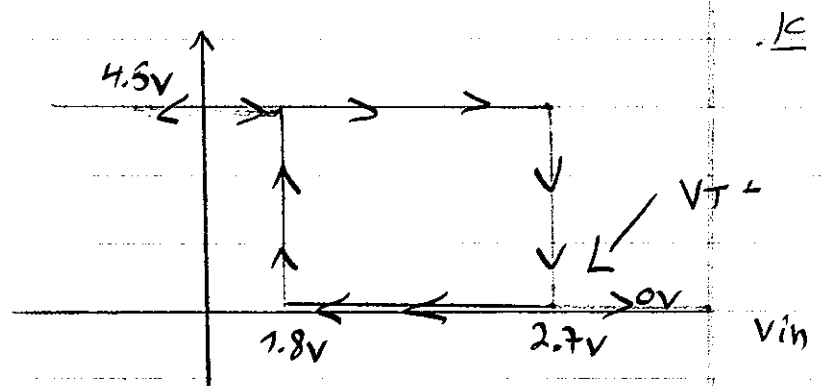
שני

שני

י"

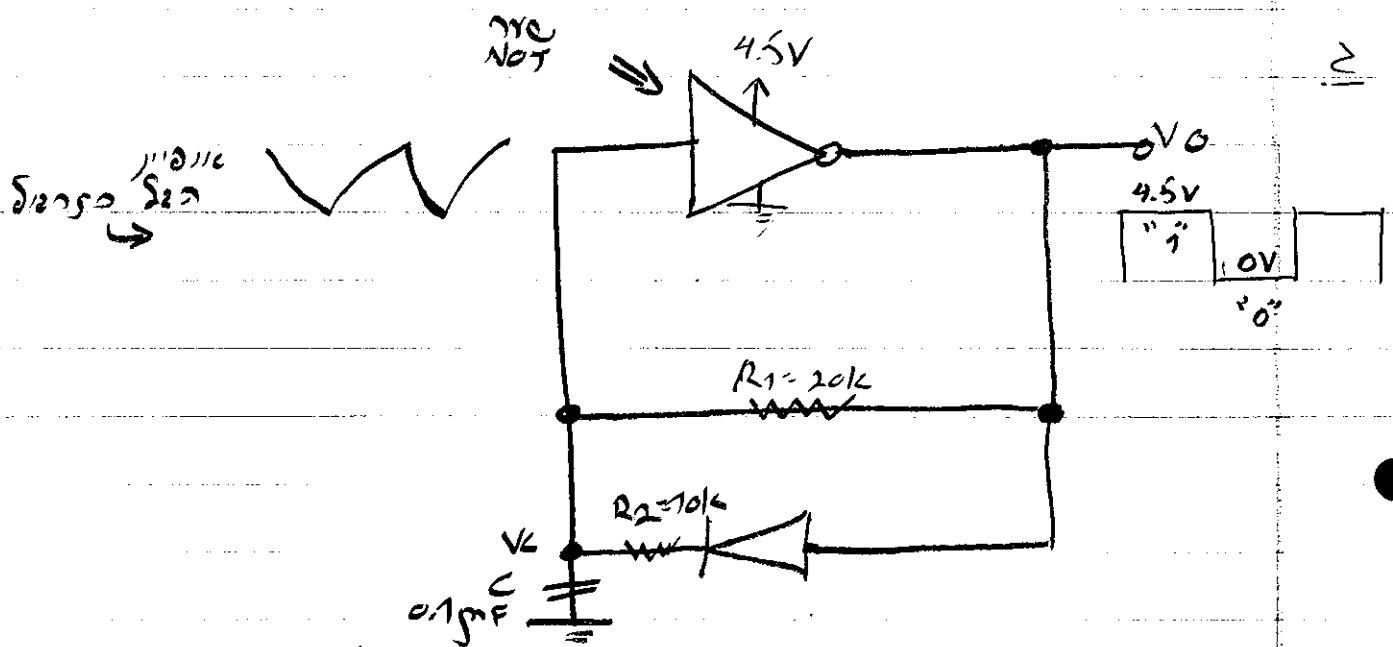
ק"ק' ו'ל'ק'ק' |

שני סוגי סף 7 ביציג



(סוגי סף) $T = 25^{\circ}C$ 1/28

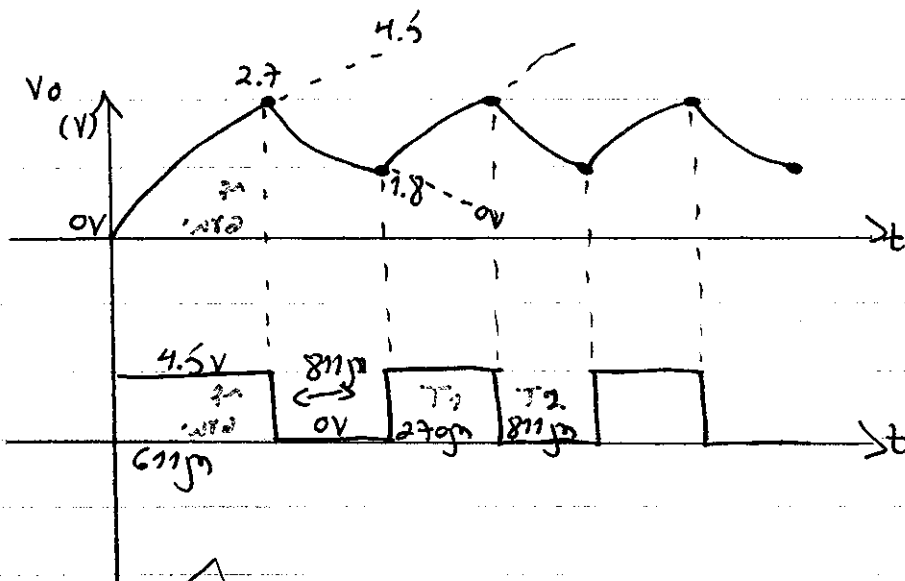
$$V_{CC} = 2V \Rightarrow \begin{cases} 0.7V < V_T < 1.5V \\ 0.3V < V_T < 0.9V \end{cases}$$



$$\tau = (R_1 || R_2) \cdot C = 666.666 \mu sec$$

$$\tau = R_1 \cdot C = 2000 \mu sec$$

ניסן R_2 כעתם
סוגי-מ (m)



$$T_1 = V(0+) = 1.8V$$

$$V(\infty) = 4.5V$$

$$\tau = 666.666 \mu\text{sec}$$

$$V(t) = 2.7V$$

$\Downarrow$

$$2.7 = 4.5 - [4.5 - 1.8] e^{-\frac{T_1}{666.666}}$$

$$T_1 = 270 \mu\text{sec}$$

$$T_2 = V(0+) = 2.7V$$

$$V(\infty) = 0V$$

$$V(t) = 1.8V$$

$$\tau = 2000 \mu\text{sec}$$

$$1.8 = 0 - [0 - 2.7] e^{-\frac{T_2}{2000}}$$

$$T_2 = 811 \mu\text{sec}$$

$\Downarrow$

$$T = T_1 + T_2 = 1081 \text{ msec}$$

$$f = \frac{1}{T} = 9.25 \text{ Hz}$$

$$D.C = \frac{T_1}{T} = 25\%$$

$$V(0+) = 0V$$

$$V(\infty) = 4.5V$$

$$V(t) = 2.7V$$

$$\tau = 666.666 \mu\text{sec}$$

$$2.7 = 4.5 - [4.5 - 0] e^{-\frac{t}{666.666}}$$

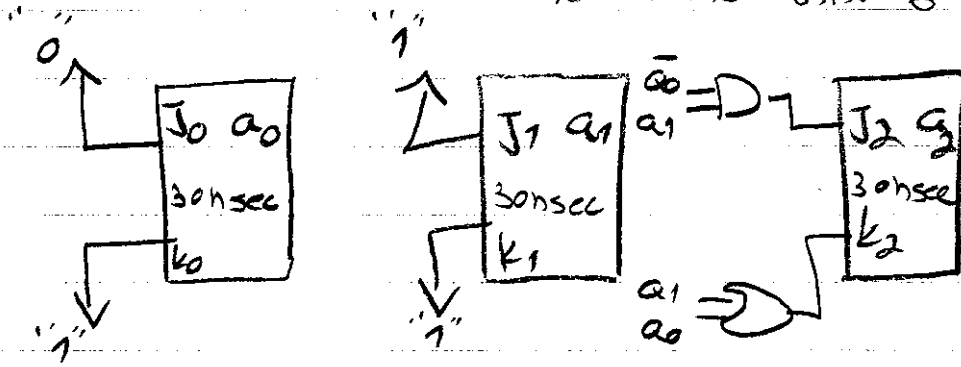
$$t = 610 \mu\text{sec}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$D.C = \frac{T_1}{T}$$

הקשר בין רוחב הפולס לזמן זרימה של הקאפיטור

מאריך 6 מה"א אביב 10



הקולות מיוחסים בצורה סינכרונית, כלומר כולם חופפים.
 מי צמיח, ולכן ההשפיה הכללית של הקולות
 שמה להשפיה קולות אחר, כלומר $30ns$.
 במסלול יש לנו את צמיח ההשפיה של השניים של
 ה- צובקים בה צמיח, ולכן ניקח כחשבון $77ns$

$$t_p = 30 + 75 = 105ns$$

זהו צמיח השמן המכונה

$$f = \frac{1}{t_p} = 22.2 MHz$$

כברנו וצמיח ההשפיה

במיצב וצמיח, צמיח צמיח, המצמיח על צמיח צמיח

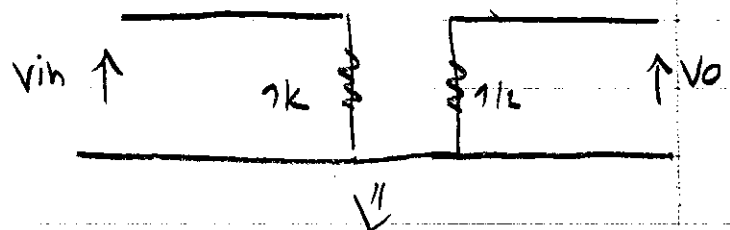
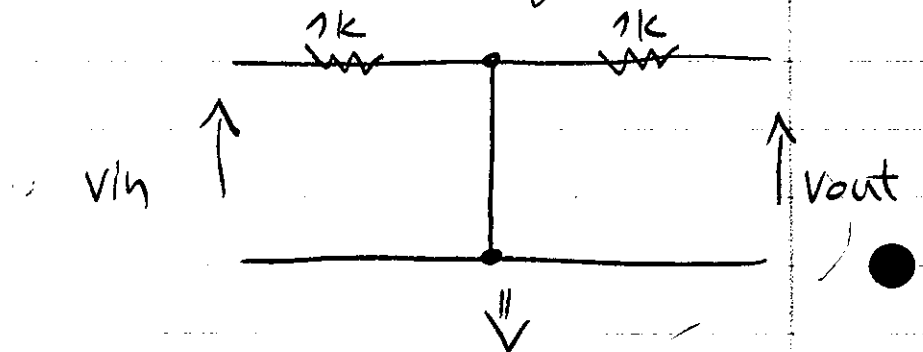
סדרה 3 מנ 3 אביב 10

$$v_{in} \rightarrow -\infty$$



$D_1, D_3 = \text{off}$

$D_2 = \text{on}$

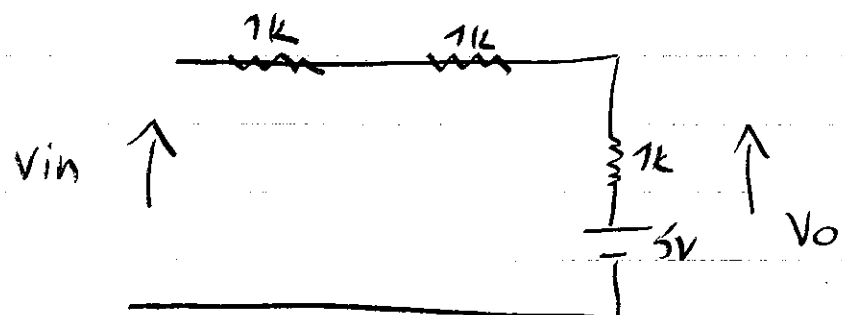


אין שום מתח מזה בהפרק של v_o , ואין שום זרם
 $-v_{in}$, ולכן, v_o יהיה פשוט 0V



$$\left(\begin{array}{l} v_{in} \rightarrow -\infty \\ v_o = 0 \end{array} \right)$$

מכאן זה יטאן 3V אשר D_3 תנעק, מכאן זה יתקבל
 זרם של $v_o = 5V$ ובמחלק כב:



(ספרי פאזיציה) $\downarrow$

$$V_o = \frac{v_{in}}{3} + 5 \cdot \frac{2}{3} = \quad \text{סופר פוטנציאל}$$

$$\frac{v_{in}}{3} + \frac{10}{3}$$



$$V_o = 5V \quad \text{סופר פוטנציאל} \quad v_{in} \quad \text{א'סר}$$



$$5 = \frac{v_{in}}{3} + \frac{10}{3} =$$

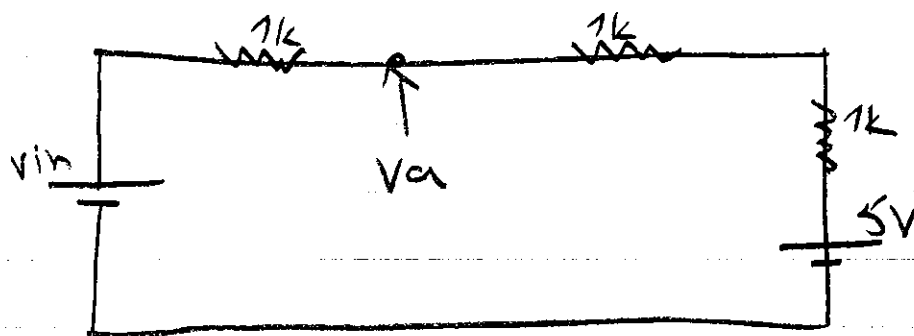
$$15 = v_{in} + 10$$

$$v_{in} = 5V$$

$$\left(-\infty < v_{in} < 5V \right) \quad \text{סופר פוטנציאל}$$

$$V_o = 0V$$

כאשר $v_{in} > 5V$, הדיודה D_1 נפתחת, ולכן $V_a = v_{in}$.
הדיודה D_2 נסגרת, ולכן $V_o = 0V$.



$$V_a = v_{in} \quad \text{סופר פוטנציאל} \quad \text{כאשר } v_{in} > 5V$$

$$\frac{2v_{in}}{3} + \frac{5}{3} = \frac{2v_{in} + 5}{3}$$

$$10V = V_a \quad \text{סופר פוטנציאל} \quad \text{כאשר } v_{in} = 12.5V$$

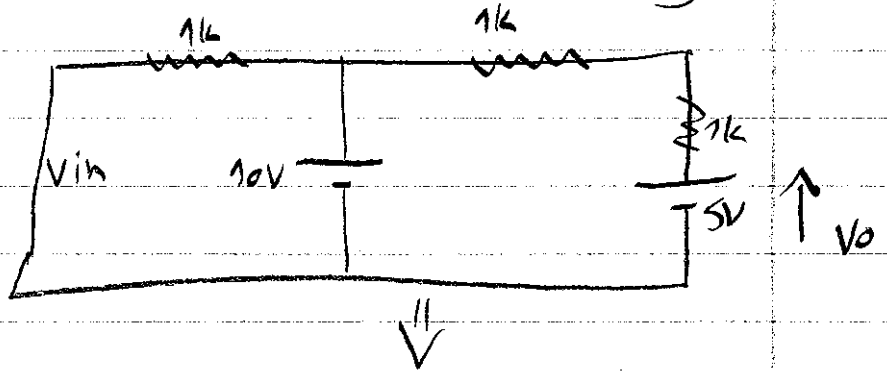
$$10 = \frac{2v_{in} + 5}{3}$$

$$v_{in} = 12.5V$$

$$\left(5V < v_{in} < 12.5V \right) \quad \text{סופר פוטנציאל}$$

$$V_o = 5V$$

הערכות של V_o כפונקציה של V_{in}



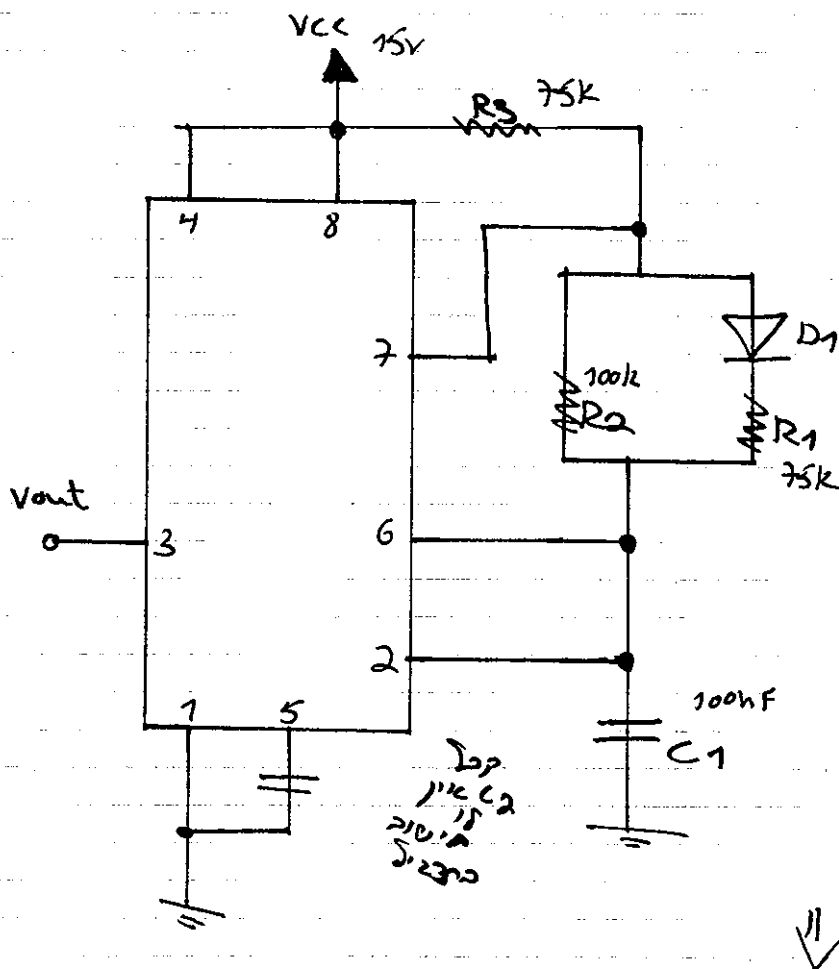
הערכות של V_o כפונקציה של V_{in} - 8 נקודות

$$V_o = \frac{10 + 5}{2} = \frac{10}{2} + \frac{5}{2} = 5 + 2.5 = 7.5V$$

V_{in}	V_{out}
$-\infty < V_{in} < 0$	$V_{out} = 0$
$0 < V_{in} < 5$	$V_{out} = V_{in}$
$5 < V_{in} < 12.5$	$V_{out} = \frac{V_{in} + 10}{2}$
$12.5 < V_{in}$	$V_{out} = 7.5V$

4.7.10

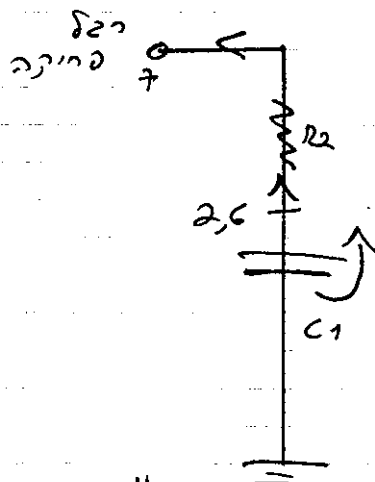
20 ש"ר המוסד 555



הזמן של הפולס

$$\tau = R_2 \cdot C_1$$

100000nsec
10msec



$$T_2 = \tau \cdot \ln 2 = 6931.471 \mu\text{sec}$$

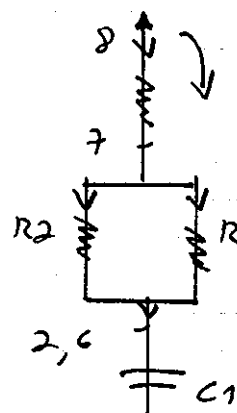
6.931 msec

הזמן של הפולס

$$\tau = [(R_1 \parallel R_2) + R_3] \cdot C_1$$

$$117.857 \times 10^3 \cdot 100 \times 10^{-9}$$

11.785 μsec

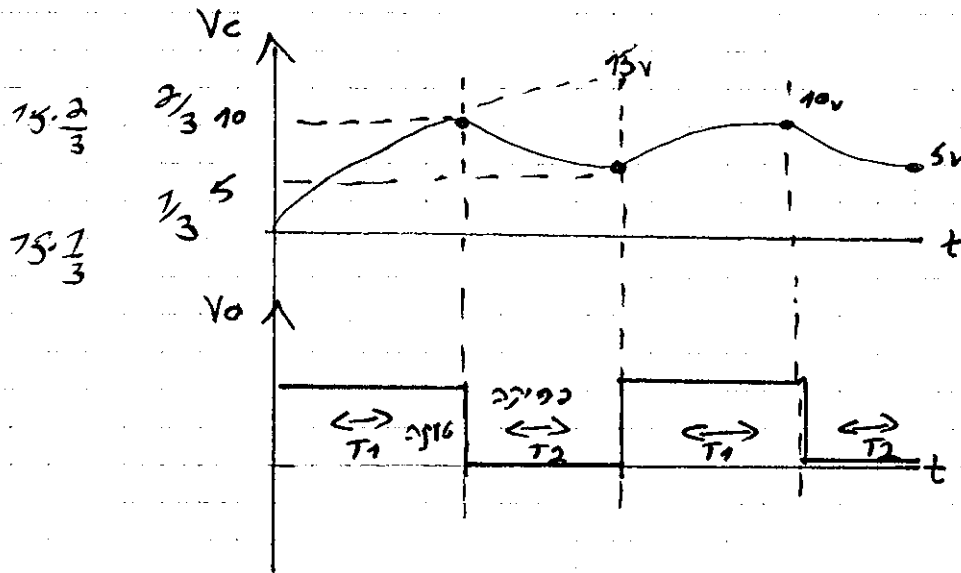


$$T_1 = \tau \cdot \ln 2 = 8.168 \mu\text{sec}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{15.1 \text{ msec}} = 66.227 \text{ Hz}$$

$$D.8 = \frac{T_1}{T} \cdot 100\% = (T_1 \cdot f \cdot 100\%) = 54.1\%$$

$$T = T_1 + T_2 = 15.1 \text{ msec}$$



נגידו 5,80n

(T₂)

$$\tau = (R_1 \parallel R_2) \cdot C_1 =$$

$$\tau = 4.285 \text{ msec}$$

$$F = \frac{1}{T} = 45.903 \text{ Hz}$$

$$D.C = \frac{T_1}{T} \cdot 100\% = 80\%$$

$$T = T_1 + T_2 = 21.785 \text{ msec}$$

נגידו 5,80n

(T₁)

$$\tau = (R_3 + R_2) \cdot C_1 =$$

נגידו

$$\tau = 17.5 \text{ msec}$$

≤

שאלה 21 חלק ב' סעיף 555

$$D.C = \frac{T_1}{T} = \frac{T_1}{T_1 + T_2}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{T_1 + T_2}$$

2



$$T_1 = \tau_{\text{איר}} \cdot \ln 2 = (1 + R_X) \cdot C_2 \ln 2$$

$$T_2 = \tau_{\text{איר}} \cdot \ln 2 = (1 + R_X) \cdot C_2 \ln 2 = (1 + 50 - R_X) C_2 \ln 2 = (51 - R_X) C_2 \ln 2$$

$$D.C = \frac{(1 + R_X) C_2 \ln 2}{(1 + R_X) C_2 \ln 2 + (51 - R_X) C_2 \ln 2} = \frac{1 + R_X}{1 + R_X + 51 - R_X} = \frac{1 + R_X}{52}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{T_1 + T_2} = \frac{1}{(1 + R_X) C_2 \ln 2 + (51 - R_X) C_2 \ln 2}$$

$$\frac{1}{C_2 \ln 2 \cdot [(1 + R_X) + (51 - R_X)]} = \frac{1}{C_2 \ln 2 \cdot 52}$$

$$f = \frac{1}{52 \times 10^{-2}}$$

לפיכך, R_X - נע בין 0 ל-52, כלומר, R_X - נע בין 0 ל-52.

$$f = \frac{1}{52 \times 10^{-3} \cdot 10 \times 10^{-9}} = 2.77 \text{ kHz}$$

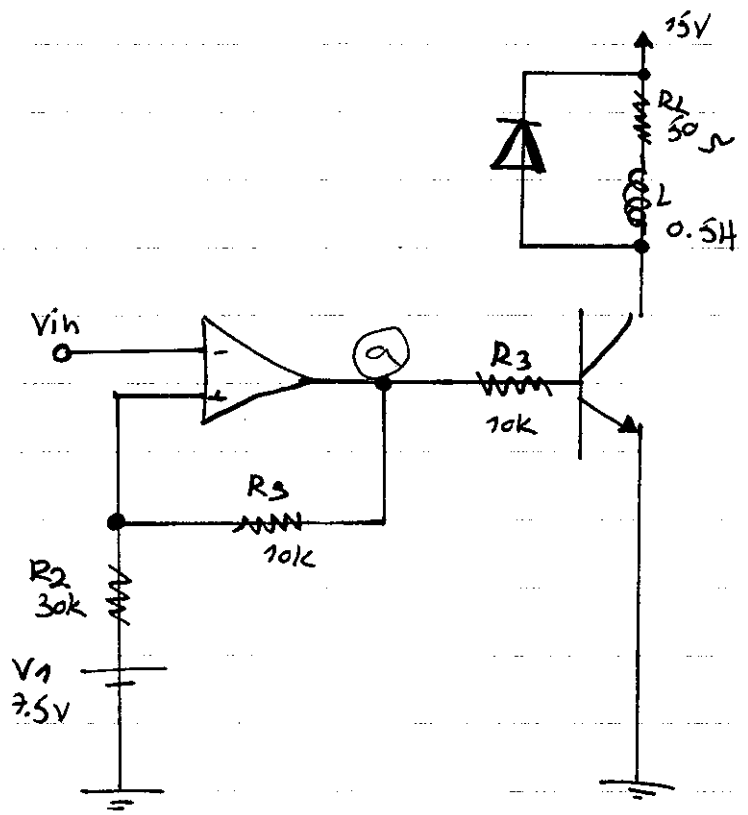
$$\frac{R_X=0}{52} < \frac{1+R_X}{52} < \frac{R_X=50}{52}$$

$$\frac{1}{52} < D.C. < \frac{51}{52}$$

↓

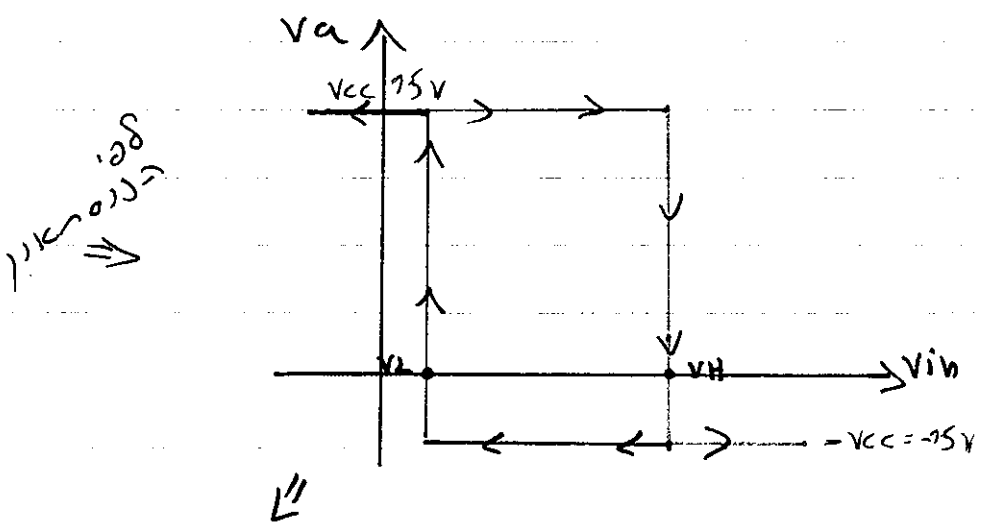
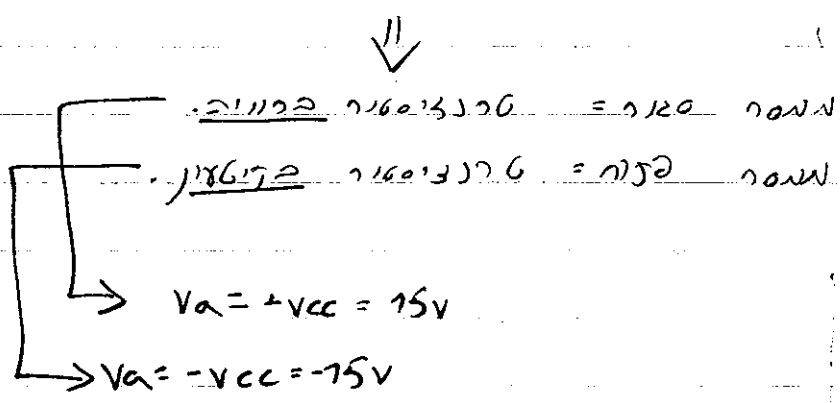
$$1.92\% < D.C. < 98\%$$

סדרת שאלות 47 מובנה



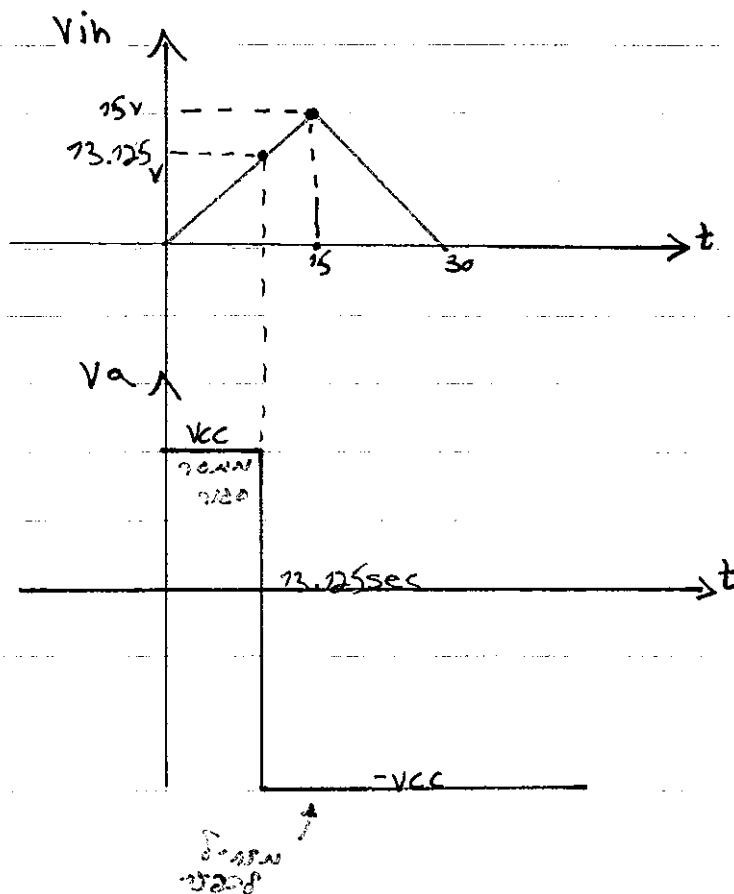
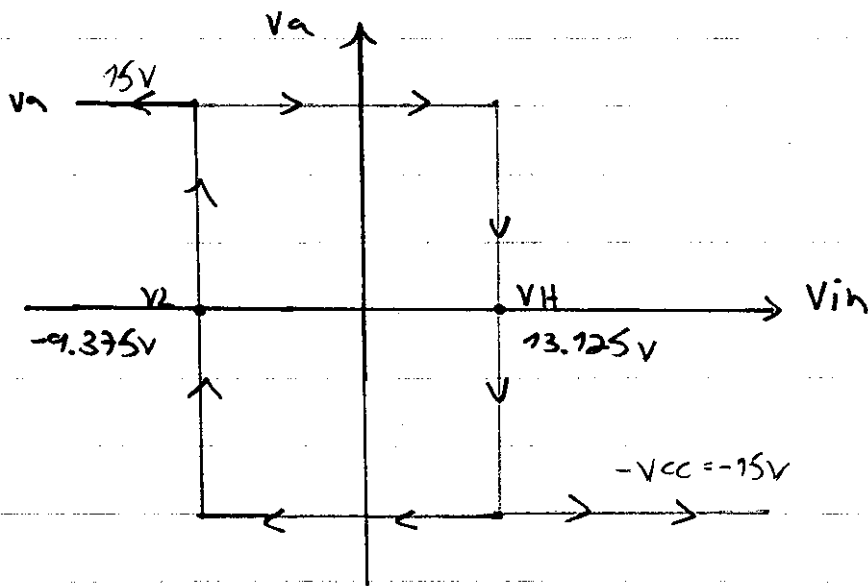
$V_{BE\ on} = 0.7V$
 $V_{CE\ sat} = 0V$
 $\beta = 100$
 $I_{sat} = 60mA$

ק. V_a הוא המתח על המסלול - סביבה, ולכן V_a הוא יציב על V_{CC} , ויציב הוא V_{CC} .



$$(V_1 \text{ positive}) V_L = \frac{V_1 \cdot R_3 - V_{CC} \cdot R_2}{R_2 + R_3} = \frac{7.5 \cdot 10 - 15 \cdot 30}{40} = -9.375V$$

$$(V_2 \text{ positive}) V_H = \frac{V_1 \cdot R_3 + V_{CC} \cdot R_2}{R_2 + R_3} = \frac{7.5 \cdot 10 + 15 \cdot 30}{40} = 13.125V$$



$$\tau = \frac{L}{R_L} = 10 \text{ msec}$$

3.

לפי פתרון התרגיל
8.4.10 - ב- 8.4.10

$$I_L(0+) = 1213 \text{ mA}$$

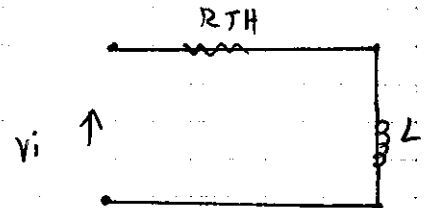
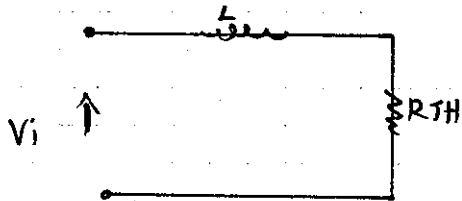
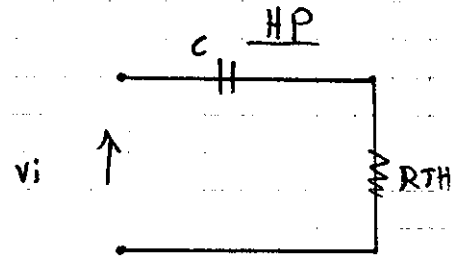
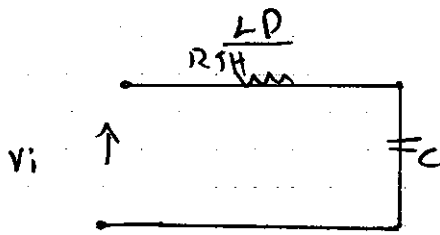
בזמן 0.5 מילי
מאמץ
בו המעלה
היה 20

$$I_L(\infty) = 0 \text{ mA}$$

$$I_L(t) = I_{\text{התחלה}} = 60 \text{ mA}$$

$$t = 8.68 \text{ msec}$$

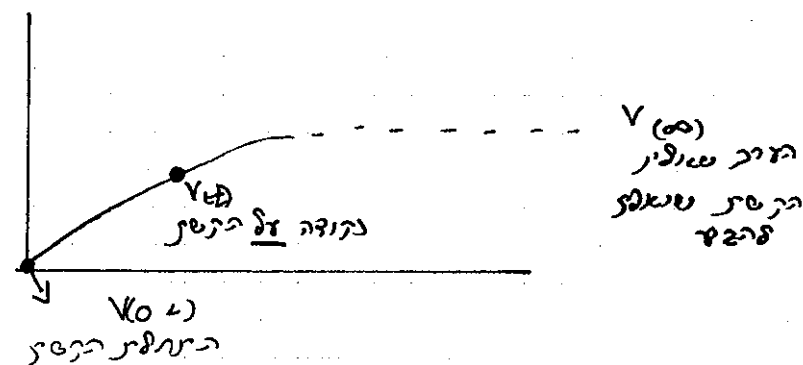
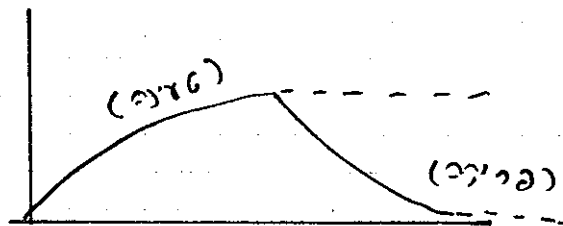
(חברה למבחן)



ברכי לעדף ו/או לעדף מרח (ברכי) זר הקשר (סדר) בערך
 $0 < t < \infty$, חיבורי עכסרמס במשמש הפסדיל

$$V(t) = V(\infty) - [V(\infty) - V(0)] e^{-\frac{t}{\tau}}$$

ומכיוון סדר פונקציה מדויקת, הברך צמיח יראה בצורה הבאה:



* דאס דער ערשטער מיטגליד זיין!

$$V(0+) < V(t) < V(\infty) \quad *$$

* ברם מתוך הסכמי "ב"ב"ב

החלטת מועצה 880 מ 27.12.65

* עשומר ג' כ, תכ"ב יב"ה בעצמיות פניקס דהפניסטר און טעיוס דהפניסטר

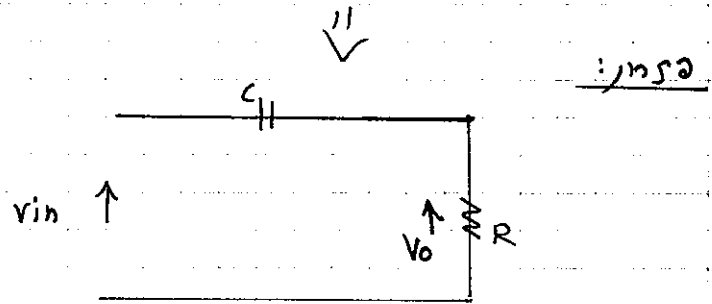
✓

כ"ה חג המולד במלכות חמשה עשר חמשה עשר חמשה עשר

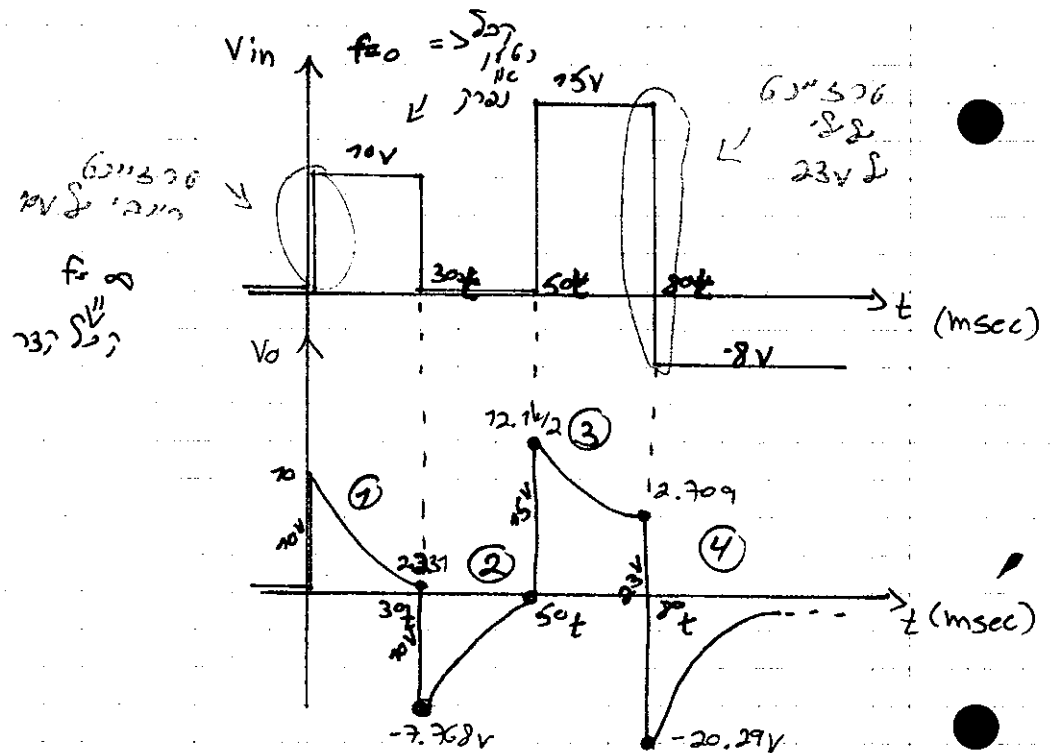
$$0 < t < 5\tau$$

$C = 2\mu F$ - $R = 10k\Omega$ PT HP S225

1.5000 S K3000 750 50 200 600



$$\tau = R \cdot C = 10 \times 10^3 \cdot 2 \times 10^{-6} = 20 \text{ msec}$$



$$V(0+) = 10V$$

(1)

$$V(\infty) = 0V$$

$$V(30) = 0 - [0 - 10] e^{-\frac{30}{20}} = 10 e^{-1.5} = 2.231V$$

$$V(0+) = -7.768V \quad (2)$$

$$V(\infty) = 0V$$

$$V(50) = 0 - [0 + 7.768] e^{-\frac{20}{20}} = -2.231V$$

$$V(0^+) = 12.142 \quad (3)$$

$$V(\infty) = 0V \quad (y_0 - y_\infty)$$

$$V(80) = 0 - \left[0 - 12.142 \right] e^{-\frac{30}{20}} = 2.709V$$

$$V(0^+) = -20.29V \quad (4)$$

$$V(\infty) = 0V$$

$$V(t) = 0 - \left[0 + 20.29 \right] e^{-\frac{t}{20}} = 20.29e^{-\frac{t}{20}}$$

א מה יהיה מתח המעגל בדבור? 60 msec

(פתרון) אטר זכ נפלד בקטע מספר ③ ולכן:

$$V(60) = 12.142 e^{-\frac{40}{20}} = 7.364V$$

ב דבור אפרי זמנים מתח המעגל יהיה שונה 8-5V?

(פתרון)

מהתבוננות בגרף, נושא של קווימות של אופציות דקדק אף מתח זה:

⑥ דס	③ דס
$V(t) = 10e^{-\frac{t}{20}}$	$V(t) = 12.142e^{-\frac{t}{20}}$
$V(t) = 5$	$V(t) = 5$
$\Downarrow$	$\Downarrow$
$5 = 10e^{-\frac{t}{20}}$	$5 = 12.142e^{-\frac{t}{20}}$
$\Downarrow$	$\Downarrow$
$t = 13.862 \text{ msec}$	$t = 17.744 \text{ msec}$
$\Downarrow$	$\Downarrow$

פתרון התוצר באמצעות Solve במחשבון

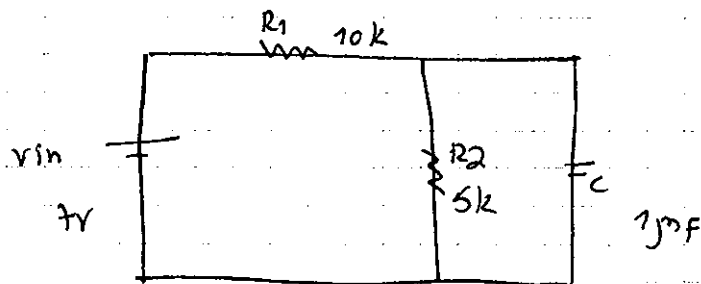
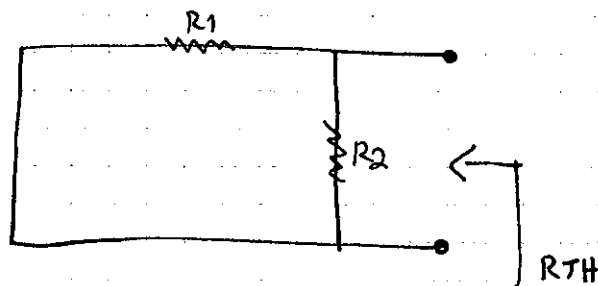
$$1 \text{ אפרי } t = 13.862 \text{ msec}$$

$$2 \text{ אפרי } t = 17.744 + 50 = 64.744 \text{ msec}$$

ל נקודת t בגוף פני
מספר 3 בגוף

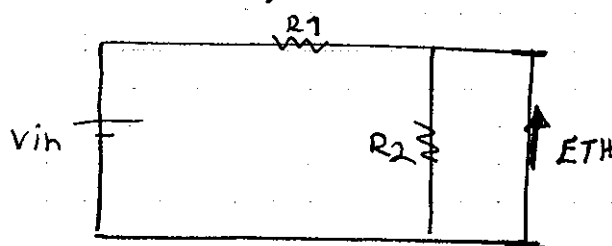
(LP)

: / 102000 2 700N 5275

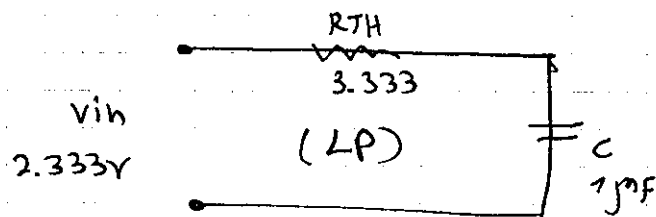
: R_{TH} 5k 3.33k

$$R_{TH} = R_1 \parallel R_2 = 3.33k\Omega$$

מכאן
ה"כיתוב 103" 5k E_{TH}, הבה נתקדם ונזכר אפילו 5V - 5k.



$$E_{TH} = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 7 \cdot \frac{5}{15} = 2.333V$$



$$\tau = R_{TH} \cdot C = 3.333 \text{ msec} \quad \underline{C}$$

$$V(\infty) = 2.333V$$

↓
(E_{TH})

$$V(0^-) = 0$$

$$V(\infty) = 2.333V$$

2

(כאשר אין, נוסח אחר)

$$V(2) = 2.333 - [2.333 - 0] e^{-\frac{2}{3.333}}$$

$$2.333 - 2.333 e^{-\frac{2}{3.333}} = 1.052V$$

$$V(t) = 1V$$

3

מציבים במשוואה במעלה

$$1 = 2.333 - 2.333 e^{-\frac{t}{3.333}} \quad \leftarrow \text{Solve}$$

$$t = 1.865 \text{ msec}$$

$$f = 1 \text{ kHz} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = 1 \text{ msec}$$

3

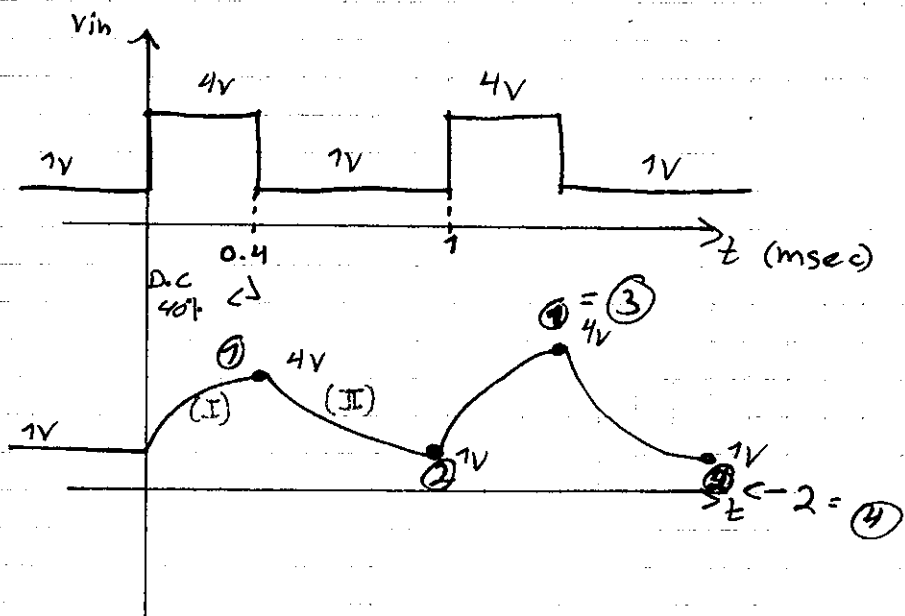
40% - הדרגתית מתחילת - D.C. = 40%

0.4 msec - הזמן הדרוש, נדרוש

במצב יציב, נדרוש

$$V_1 = V_3$$

$$V_2 = V_4$$



$$(I) = V(0+) = V_2$$

$$V(\infty) = 4V$$

$$V(0.4) = V_1$$

$$V_1 = 4 - [4 - V_2] e^{-\frac{0.4}{2.333}}$$

$$(II) = V(0+) = V_1$$

$$V(\infty) = 1V \Rightarrow V_2 = 1 - [1 - V_1] e^{-\frac{0.6}{2.333}}$$

$$V(0.6) = V_2$$

המשוואות הן:

$$V_1 = 4 - [4 - V_2] e^{-\frac{0.4}{2.333}}$$

$$V_2 = 1 - [1 - V_1] e^{-\frac{0.6}{2.333}}$$

$$V_1 = 4 - 4a + aV_2$$

$$V_2 = 1 - b + bV_1$$

$$V_1 - aV_2 = 4 - 4a$$

$$-bV_1 + V_2 = 1 - b$$

$$\begin{aligned} 1 \cdot V_1 - 0.842 V_2 &= 4 - 4 \cdot 0.842 \\ -0.773 V_1 + 1 \cdot V_2 &= 1 - 0.773 \end{aligned}$$

mod 5

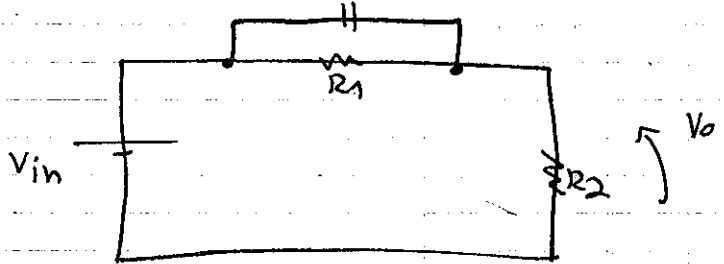
$$\begin{aligned} &\downarrow \\ 1 &\cdot 333 \\ &\downarrow \end{aligned}$$

$$V_1 = 2.357V$$

$$V_2 = 2.049V$$

בית 2, תרגיל 2, חלק 2:

1.

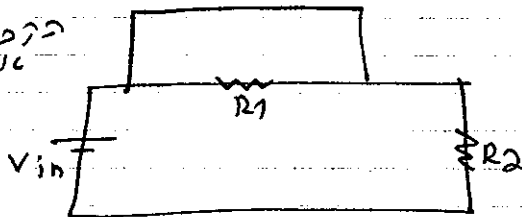


1. $\tau = R_{TH} \cdot C$

2. $V(0^+)$

3. $V(\infty) = E_{TH}$

נדרש
התנגדות
הקבל
לחץ 320 וסדר
320



$\tau = (R_1 || R_2) \cdot C = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \cdot C$

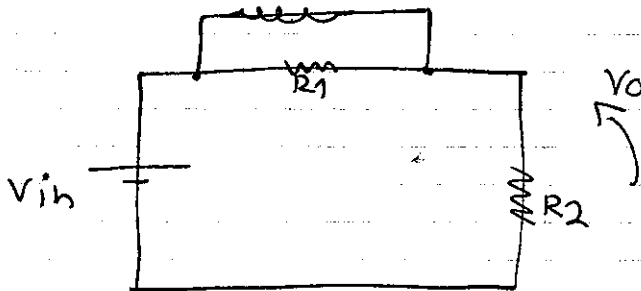
$V(0^+) = V_{in}$

2. מיקום של הקבל, גודל ההתנגדות

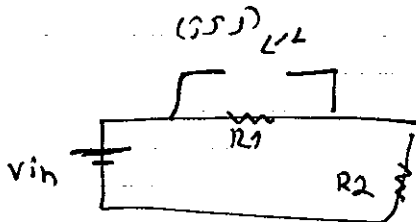
התנגדות המוצא, נדרש במקור

המקור, סכום סדר APF

2.



$\tau = \frac{L}{R_{TH}} = \frac{L}{(R_1 || R_2)}$

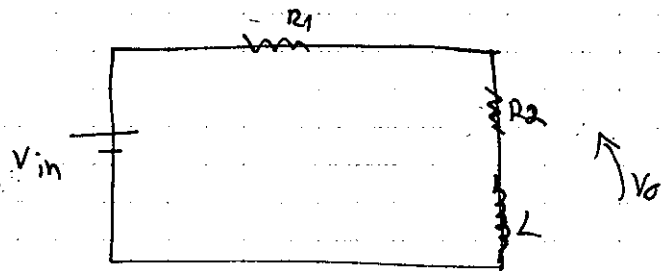


$V(0^+) = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

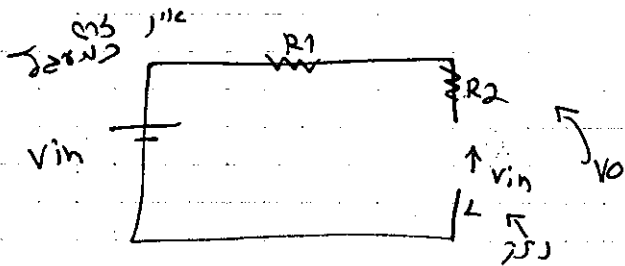
$V(\infty) = V_{in}$

320 סדר R1
(320 סדר)

3



(הסדנה נכונה) $\tau = \frac{L}{R_1 + R_2}$ $\leq$



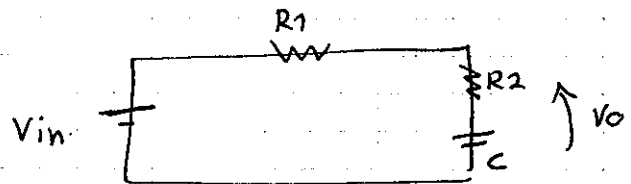
(הסדנה נכונה) $V_o = V_{in}$ $\leq$

(הסדנה נכונה) ∞ $\leq$

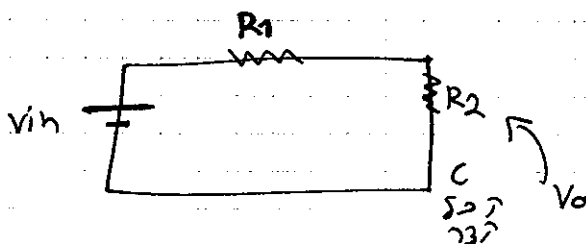
(סדרה נכונה HPF)

$V(\infty) = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

4



(הסדנה נכונה) $\tau = (R_1 + R_2) \cdot C$ $\leq$



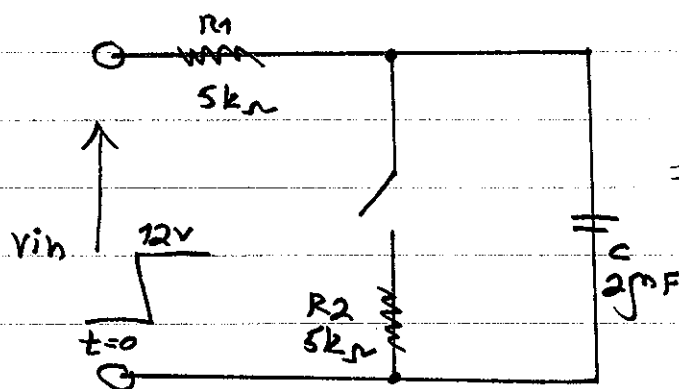
(הסדנה נכונה) $V_o = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ $\leq$

$V(\infty) = V_{in}$ $\leq$

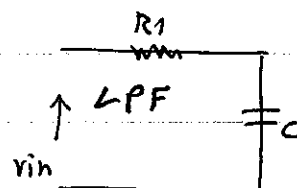
אין הסדנה נכונה LPF

15.6.10

אנליזה של מערכת (מחזורי זמן)

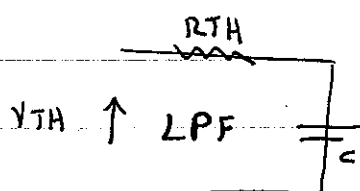


$\Rightarrow$



$$\tau_1 = R_1 \cdot C = 10 \text{ msec}$$

$$V(\infty) = v_{in} \quad (\text{הכבל של הסדרה})$$



$$R_{TH} = 5k\Omega \parallel 5k\Omega = 2.5k\Omega$$

$$\tau_2 = R_{TH} \cdot C = (2.5k\Omega) \cdot C = 5 \text{ msec}$$

$$V(\infty) = V_{TH} = \frac{v_{in}}{2}$$

$$V(0+) = V(30 \text{ msec})$$

ערכו של V

$$V(30) = V(\infty) - [V(\infty) - V(0+)] e^{-t/\tau_1}$$

$$12 - [12 - 0] e^{-\frac{30}{10}} =$$

$$12 - 12 e^{-3} = 11.4 \text{ V}$$

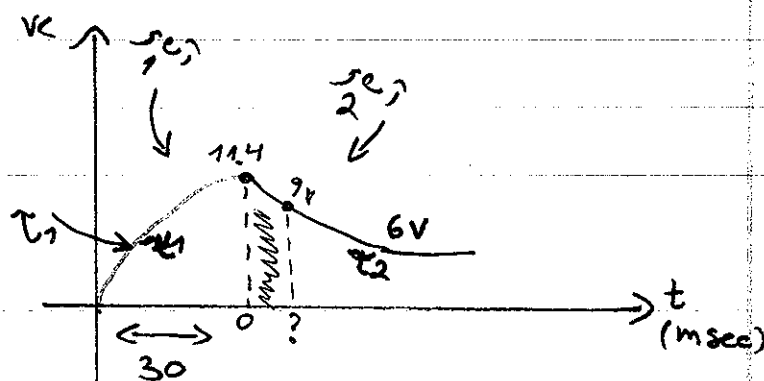
$t > 30 \text{ msec}$ נכנס

$$V = V(\infty) - [V(\infty) - V(0+)] e^{-t/\tau_2}$$

$$\left(\frac{30}{2} < \frac{v_{in}}{2} \right)$$

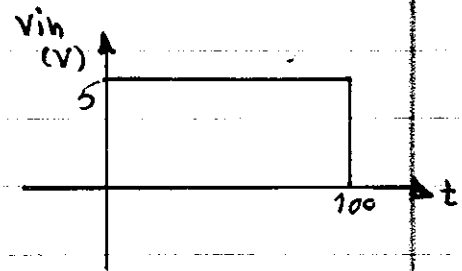
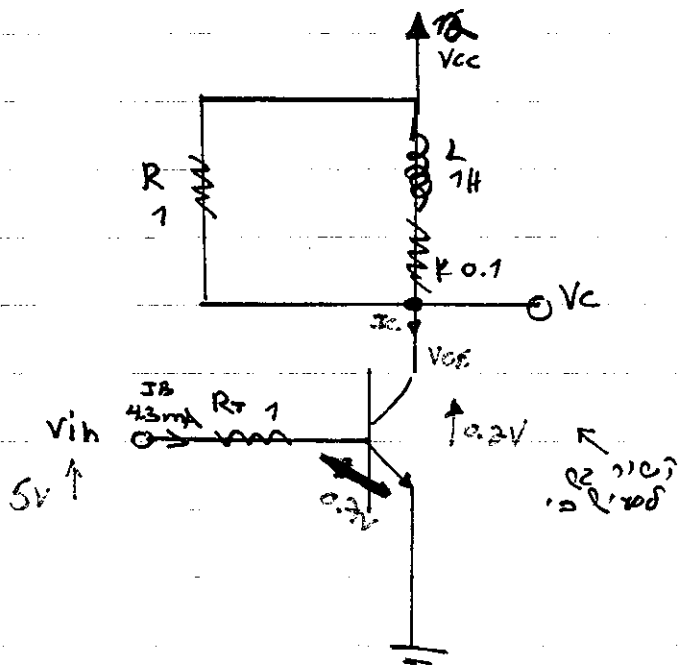
$$6 - [6 - 11.4] e^{-t/5} = 6 + 5.4 e^{-t/5}$$

כל העת חייבים להיות פתור
משוואת דפדוף אחת, ולא
מספר משוואות להסתבך



(700N)

700N 6-700 4.2 ממוחזר



$$\beta = 50$$

700mA I' תוסה

30mA I תוסה

נכנסת, איך נצמד הסדר:

$$I_B = \frac{V_{in} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 - 0.7}{1k} = 4.3mA$$

למה ע-1 נמצא במנוחה (לכן) Vce שנה 0.2V ונחשב

IC נש

$$I_C = I_L + I_R$$

במצב מנוחה נחשב איך IC נש

$$\frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{r} + \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{R} =$$

$$\frac{12 - 0.2}{0.1} + \frac{12 - 0.2}{1} = 118 + 11.8 = 129.8mA$$

כאשר במנוחה איך במנוחה נש

$$\beta \cdot I_B > I_C$$

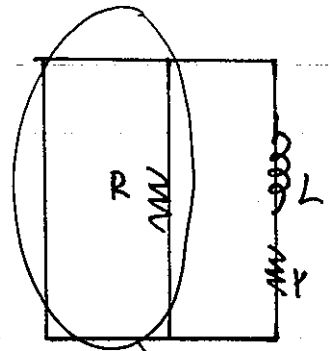
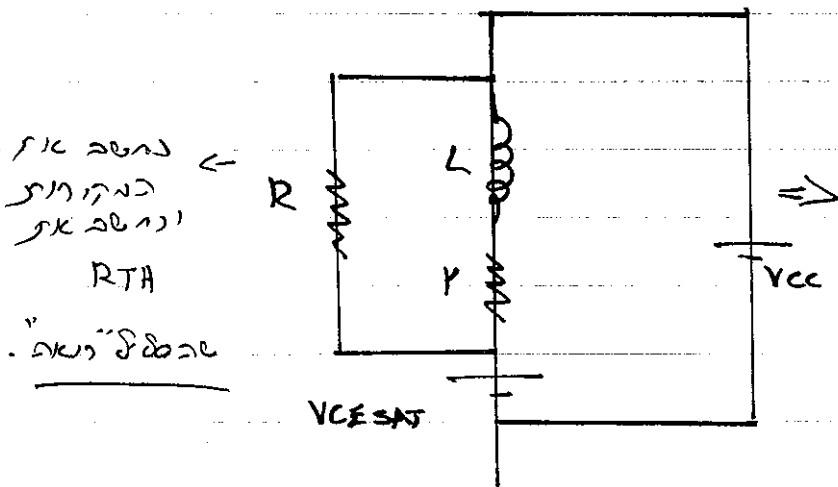
$$50 \cdot 4.3 > 129.8$$

$$(\beta I_B) 215 > 129.8 (I_C)$$

במנוחה Q1

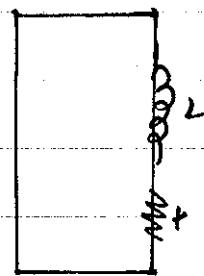
בכדי לשמור את הזרם הזורם בזמן סגירת המנעול, נבנה את המערכת
 שבה נבנה את המערכת הזו - τ פנימה

הזרם (הזרם בזמן סגירת המנעול)

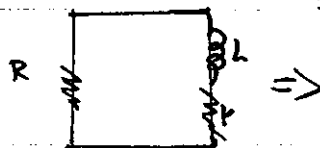
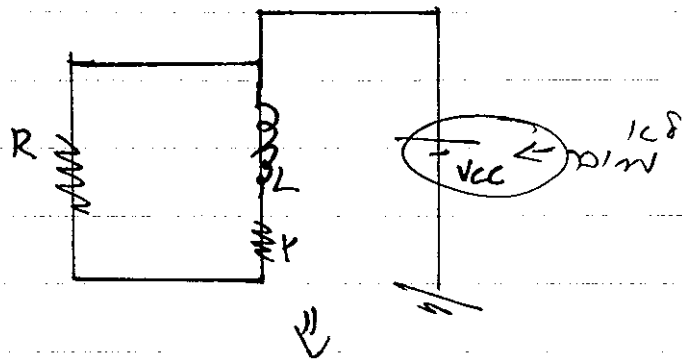


הזרם הזורם
 הזרם הזורם
 הזרם הזורם
 הזרם הזורם

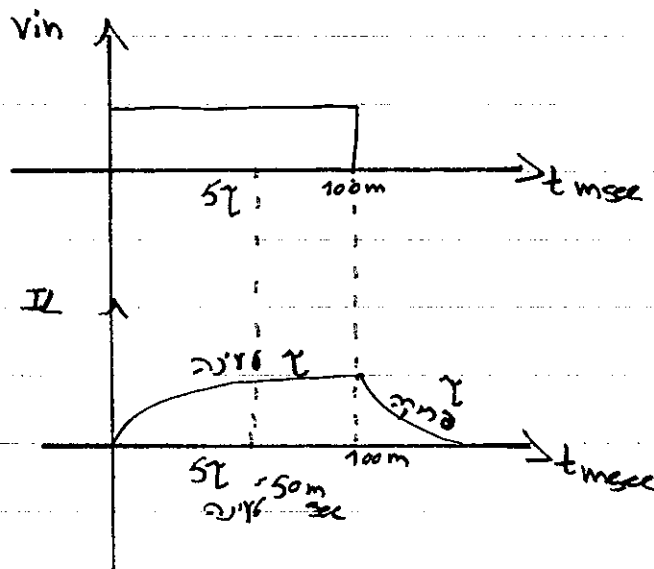
$$\tau = \frac{L}{r} = \frac{1}{0.1m} = 10msec$$



הזרם (הזרם בזמן סגירת המנעול)



$$\tau = \frac{L}{R+r} = \frac{1}{0.1m} = 0.909msec$$



שטוח
הקפיץ
(ה'צ'ה)

$I_L(0^+) = 0$ ← התחלה אין זרם
 $I_L(\infty) = \frac{V_{CC} - V_{CE_{SAT}}}{r} = 118 \text{ mA}$ ← הזרם במסלול כאשר Q במונח.

$$I_L(t) = I_L(\infty) - [I_L(\infty) - I_L(0^+)] e^{-t/\tau} \quad \tau = 10 \text{ ms}$$

$$118 - 118 e^{-t/10} =$$

(במיקה)

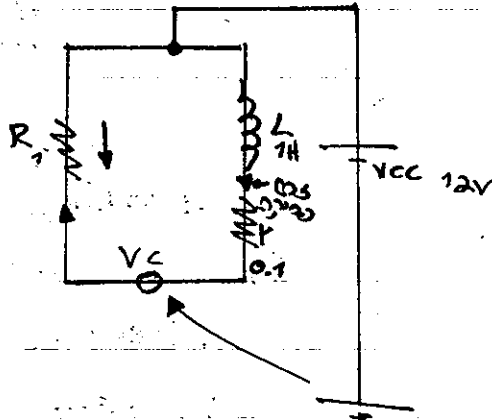
$I_L(0^+) = 118 \text{ mA}$ ← Q היה במונח יחס N -57
 $I_L(\infty) = 0 \text{ mA}$ ← הזרם במסלול בזמן
 הזמן $\tau = 0.909 \text{ ms}$ ← אם היה זרם אחר
 כמו 30 mA היה צורך זרמים
 דמיוניים בקפיץ (למשל)
 את I_L סאלי, הזרם
 הזרם יזה יפוז
 $I_L(0^+)$ התחלה של
 הזרם

$$0 - [0 - 118] e^{-t/\tau} = 118 e^{-t/\tau}$$

ב) וק פועל בעת מצב: כמעט, וכוונה, $V_{CE(sat)}$ שונה -

ובנה נגד ציבור אף במסלול, (ניתן) עמסות זמנית זיה הפרטות המשי.

כמות זה בהוצאות "סיבה" ארבע מטר בקנה מ-100V.



ניקח את
המצב
הדינמי
ביותר

$$V_C = I \cdot R + V_{CC}$$

$$100 = 118 \cdot R + 12$$

$$R = 0.845 \text{ k}\Omega \Rightarrow$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$V_C = 100 \text{ V}$$

$$I = 100 \text{ mA}$$

נשנים במשולש הפסגה ~~שכנה~~ שבת ממש הנש עכר,

מכאן נגד אף המענה:

$$I_L(t=?) = 70 \text{ mA}$$

$$I_L(t) = 118 - 118 e^{-t/\tau}$$

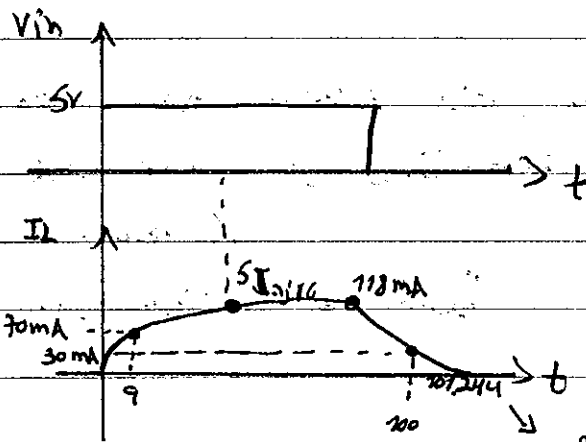
$$t = 9 \text{ ms}$$

$$I_L(t=?) = 30 \text{ mA}$$

$$I_L(t) = 30 = 118 e^{-t/0.99}$$

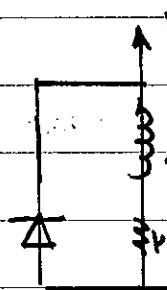
$$t = 1.24 \text{ ms}$$

מתחילת הפעולה לא מתחילת המענה



$$I_c = 100 \times 1.244 = 124.4 \text{ mA}$$

מקור הנתון
R
על מנת
למצוא



הנתון הוא, $R = 0.745 \text{ k}\Omega$

ונקודה $V_c = 100 \text{ V}$ נמצאת

מאגר, שיהיה נכונה נכונה.

הנתון $R = 1 \text{ k}\Omega$ נמצא

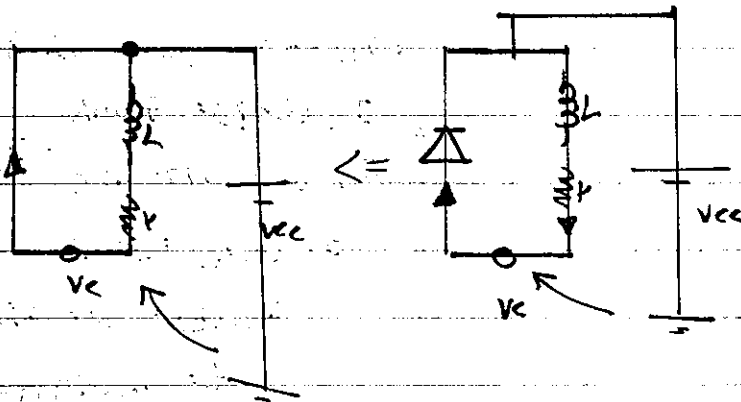
למצוא V_c נמצא

130V

הנתון $V_c = 130 \text{ V}$ נמצא

למצוא R נמצא

הנתון $R = 1 \text{ k}\Omega$ נמצא



11

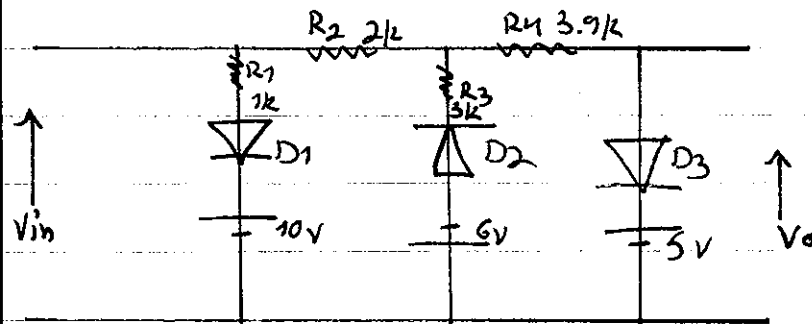
$$V_c = V_D + V_{CC} = 0 + V_{CC} = 12 \text{ V}$$

(הנתון 100 V - נמצא)

(מחירי קומה)

מחירי קומה = 3 צינורות במסגרת זמנית 62

בכדי לבנות אפיון של מהמחירי, נבחר מחירי שונים, ונבדוק מתי כל צינור תעבוד.



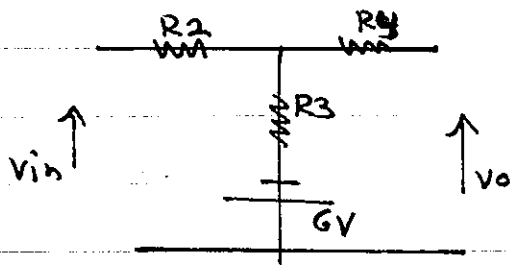
$$V_{in} \rightarrow \infty$$

כאשר

צנור 1 - 10V

צנור 2 - 6V

$D1 = \text{off}, D2 = \text{on}, D3 = \text{off}$



נחשב את V_o כאשר $D2$ פתוח
 $\Rightarrow$ מתח של 6V

$$V_o = V_{in} \frac{R_3}{R_2 + R_3} - 6 \frac{R_2}{R_2 + R_3}$$

$\Leftarrow$

$$\frac{3}{5} V_{in} - 6 \cdot \frac{2}{5} = 0.6 V_{in} - 2.4$$

כאשר $V_{in} \rightarrow \infty$
 פתח את כל הצינורות
 מחירי אפיון (מחירי שונים)
 נבדוק מתי כל צינור תעבוד
 ונבדוק מתי כל צינור תעבוד
 ונבדוק מתי כל צינור תעבוד
 ונבדוק מתי כל צינור תעבוד

למצב יציב נשאר במצב זה:

בכדי לשלש הפונקציות ירדנו את זרימים מתחת חוג
ואילו ב-2 ברזל טבעל מתח קצר יותר בדגל -6V

נבדוק עתה.
ב-2 היא התוצאה "הנכונה".

$$V_o = -6V$$

בה ש-2 נסמך עתה.
↓

$$V_o = 0.6V_{in} - 2.4$$

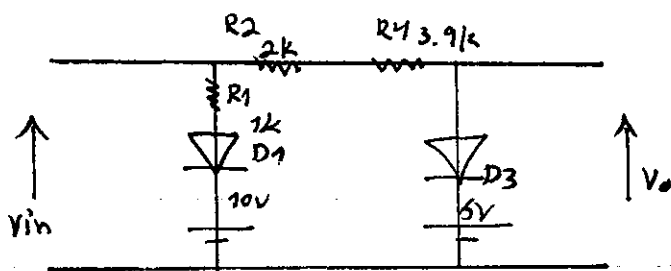
$$-6 = 0.6V_{in} - 2.4$$

$$V_{in} = -6$$

$$-\infty < V_{in} < -6V$$

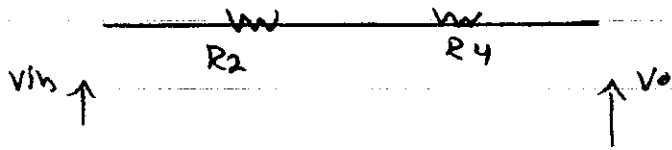
$$V_o = 0.6V_{in} - 2.4V$$

ב-2 לא נעזר, ולכן ביקר עמית איתי מה נעשה
עברנו בטבלת הכאול.



מתח ליגאט שבתלס >
התוצאה הכמה היא 3, נ
נצטרך נציג 10V נרבע
הערכה מתנה.

נמצא עצמם הנצטר, בה של 3 קצב, על מנגנון

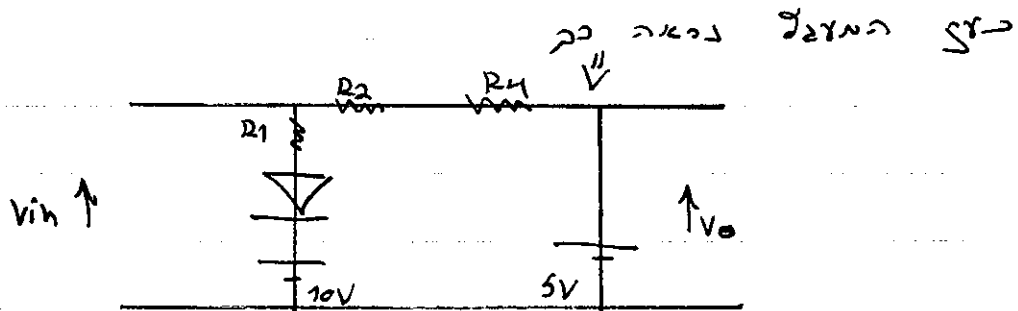


כאשר $V_{in} = 5V$

$$-6V < V_{in} < 5V$$

$$V_o = V_{in}$$

על המסד, לצד, מצב זה
משק, רצ אשר צד, תנאים, $V_{in} = 5V$



ואם של על V_o מנגד ואלה $5V$ נכח הוא מחומר

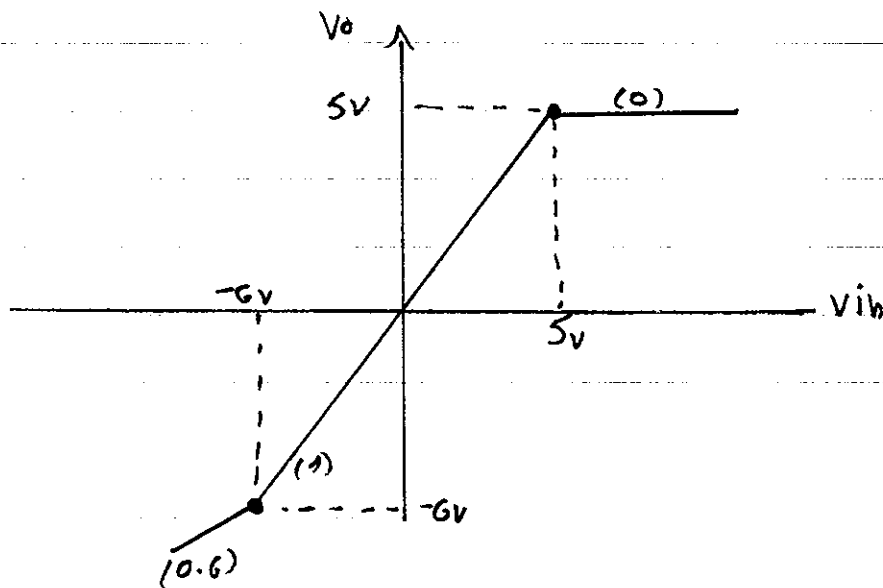
ובמקרה על $5V$ אנזיט D_1

ואם מפידה לצד וכלל V_o

בצורה:
(לצד המסד לצד הצד הצד)
(הצד המסד, אלה לצד לצד)
לצד לצד

$$5V < V_{in} < \infty$$

$$V_o = 5V$$



$$9 = 6 + 5.4e^{-\frac{t}{3}}$$

shift solve $\Rightarrow 3 = 5.4e^{-\frac{t}{3}}$

$$t = 2.93 \text{ msec}$$

$\Downarrow$

הזמן 30ms -> כסף $\Rightarrow (2.93 + 30) = 32.93 \text{ msec}$

(הפרקטור טאפד 2 מחבר, 22.1.09)

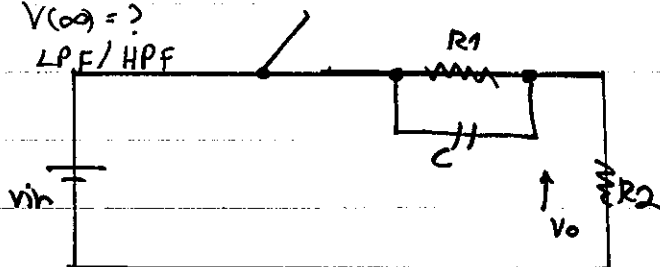
הערה
ה סיבה $\Rightarrow$

הפרקטור הדי זכור טיפ $f = \infty \Rightarrow$ (סרטינג)
הפרקטור הדי נמוך טיפ $f = 0 \Rightarrow$ (DC)

$\tau = ?$ חשבוני

$V(0+) = ?$

$V(\infty) = ?$
LPE/HPF



$$\tau = R_{TH} \cdot C = (R1 || R2) \cdot C$$

$$V(\infty) = V_{in} \frac{R2}{R1 + R2} \leftarrow \text{הפרקטור הדי זכור טיפ}$$

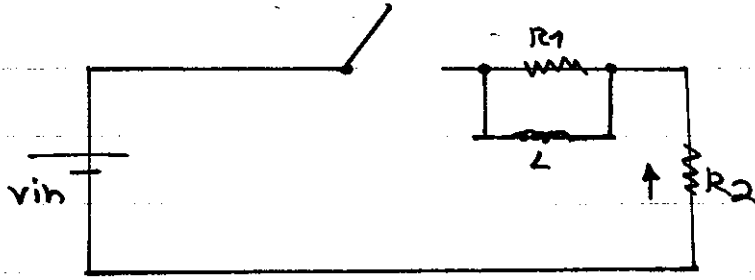
$V(0+) = V_{in}$

הפרקטור הדי זכור טיפ
הפרקטור הדי זכור טיפ

הפרקטור הדי זכור טיפ, הפרקטור הדי זכור טיפ, הפרקטור הדי זכור טיפ
LPE/HPF

התוצאה היא $\infty < -\infty$ (התוצאה היא ∞)

התוצאה היא ∞

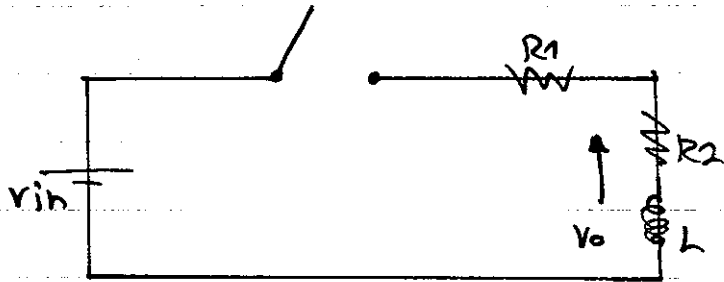


$$\tau = \frac{L}{R_{TH}} = \left(\frac{L}{R1 \parallel R2} \right)$$

$$V(\infty) = v_{in}$$

$$V(0+) = v_{in} \cdot \frac{R2}{R1 + R2}$$

LPF

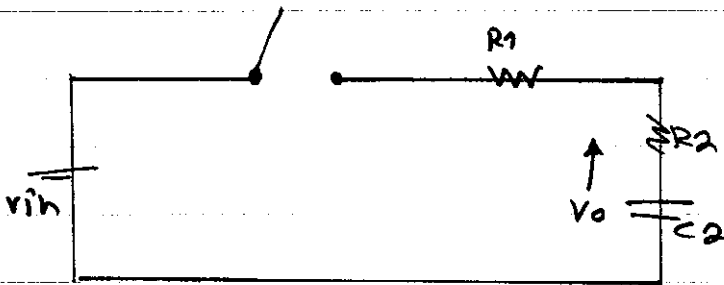
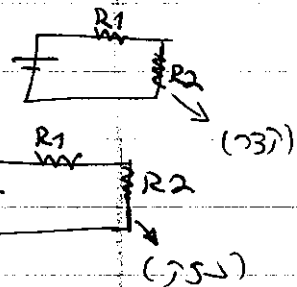


$$\tau = \frac{L}{R_{TH}} = \frac{L}{R1 + R2}$$

$$V(\infty) = v_{in} \cdot \frac{R2}{R1 + R2} \Rightarrow$$

$$V(0+) = v_{in} \Rightarrow$$

HPF

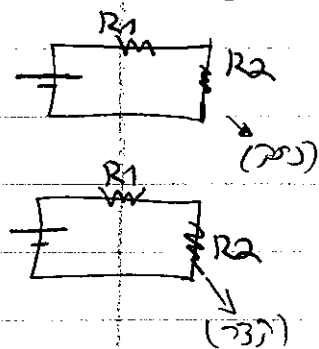


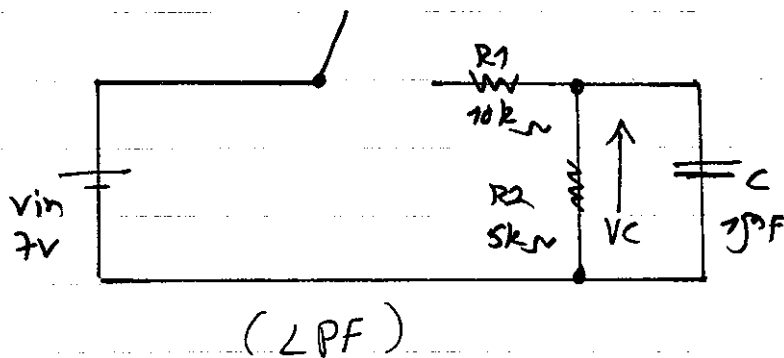
$$\tau = (R1 + R2) \cdot C$$

$$V(\infty) = v_{in} \Rightarrow$$

$$V(0+) = v_{in} \cdot \frac{R2}{R1 + R2} \Rightarrow$$

LPF





$$(22.109 \mu s \approx 25 \mu s) \quad (3)$$

$$\tau = (R_1 \parallel R_2) \cdot C =$$

$$\tau = (10 \parallel 5) \cdot 1 \mu =$$

$$(3.33) \cdot 1 \times 10^{-6} = 3.33 \mu s$$

$$V(\infty) = [V(\infty) - V(0^+)] e^{-t/\tau}$$

$$7 - [7 - 0] e^{-\frac{2 \mu}{3.33 \mu}}$$

$$7 - 7 e^{-\frac{2 \times 10^{-3}}{3.33 \mu}} =$$

$V(\infty)$ is the steady state $\Rightarrow V(\infty) = v_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} =$

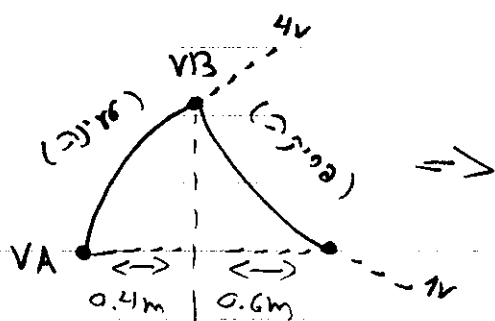
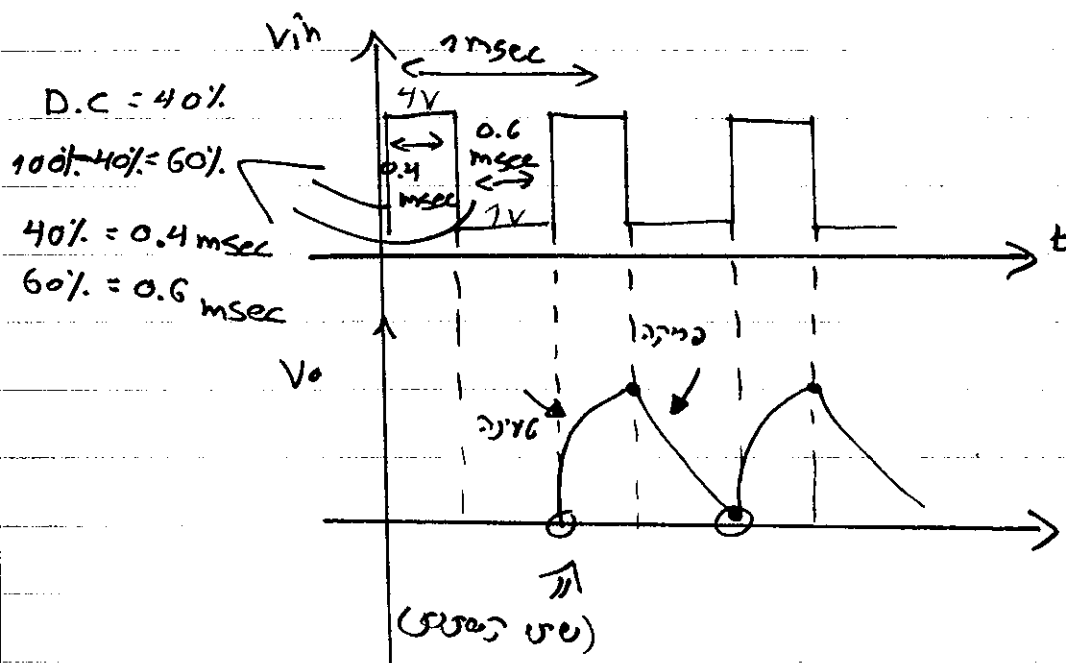
$$7 \cdot \frac{5}{15} = 2.33 V$$

$$2.33 - [2.33 - 0] e^{-\frac{2 \times 10^{-3}}{3.33 \times 10^{-6}}}$$

$$2.33 - 2.33 e^{-\frac{2 \times 10^{-3}}{3.33 \times 10^{-6}}} = 1.05 V$$

$$1 = 7 - [7 - 1.05] e^{-t/3.33 \mu}$$

$$1 = 7 - 5.95 e^{-t/3.33 \mu} \Rightarrow t = -0.027$$



$$(2.308V) \quad V_B = V(\infty) - [V(\infty) - V(0)] e^{-t/\tau}$$

$$V_B = 4[4 - V_A] e^{-0.4/3.333}$$

$$(2.09V) \quad V_A = 1 - [1 - V_B] e^{-0.6/3.333}$$



$$V_B = 4 \left[4 - \left(1 - [1 - V_B] e^{-0.6/3.333} \right) \right] e^{-0.4/3.333}$$

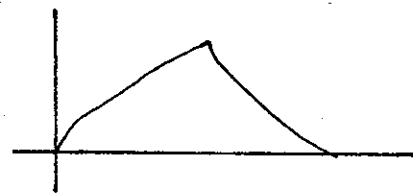
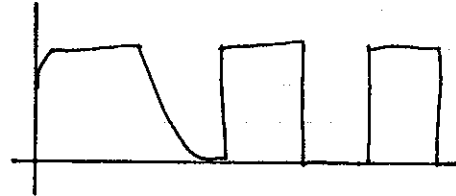
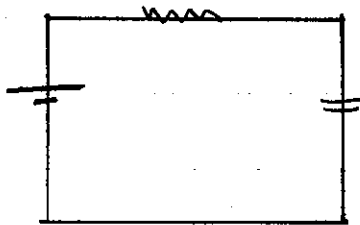
$$V_B = 2.308V$$

$$V_A = 1 - [1 - 2.308] e^{-0.6/3.333} = 2.09V$$

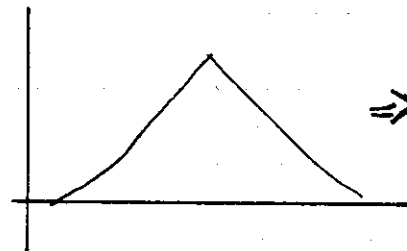
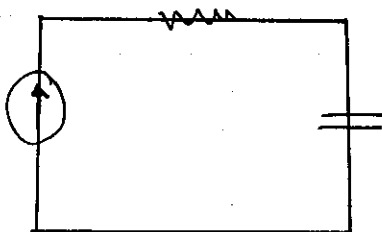
אנליזת מערכת (פרק 5)

אז יציאה $=$ $\leq$ יש סרימה, (חיצוני).

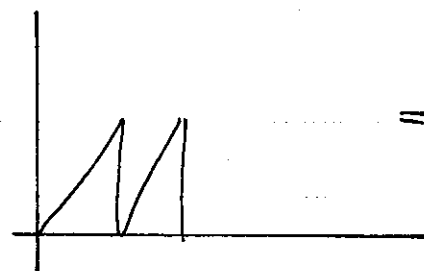
אנליזת יציאה $=$ $\leq$ אוק, סרימה, (פנימי).



$\mathcal{L}_2$
(נימוק)



$\Rightarrow \mathcal{L}_2$
משפט



$\Rightarrow \mathcal{L}_2$
ע
מס

$$V_C(t) = V_C(\infty) - [V_C(\infty) - V_{C0+}] e^{-\frac{t}{\tau}}$$

(ענין) $\checkmark$

Se
2.3'

בזמן $[T_1]$ $\frac{2}{3} V_C = V_C - [V_C - \frac{1}{3} V_C] e^{-\frac{T_1}{\tau_1}}$

$$\frac{2}{3} = 1 - \frac{2}{3} e^{-\frac{T_1}{\tau_1}}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} e^{-\frac{T_1}{\tau_1}}$$

$\checkmark$

$$1 = 2 e^{-\frac{T_1}{\tau_1}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{T_1}{\tau_1}} \quad | \quad \ln$$

$$\ln \frac{1}{2} = \ln e^{-\frac{T_1}{\tau_1}}$$

$$\ln \frac{1}{2} = -\frac{T_1}{\tau_1} \ln e$$

$$\ln \frac{1}{2} = -\frac{T_1}{\tau_1}$$

$$T_1 = -\tau_1 \ln \frac{1}{2}$$

$$= (R_1 + R_2) C \ln \frac{1}{2}$$

$$= (R_1 + R_2) C \cdot \ln 2 \cdot (-1)$$

$$\boxed{(R_1 + R_2) \cdot C \ln 2} \Rightarrow \text{זמן שבו}$$

המתח ירד
ל-1/2 מהמתח
המקורי

$$V_C(t) = V_C(\infty) - [V_C(\infty) - V_C(0^+)] e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

ס'כ
2.3'

פחות מ-1 $[T_2]$ $\frac{1}{3} V_C = 0 - \left[0 - \frac{2}{3} V_C \right] e^{-\frac{T_2}{\tau_2}}$

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} e^{-\frac{T_2}{\tau_2}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{T_2}{\tau_2}}$$

$$2^{-1} = e^{-\frac{T_2}{\tau_2}} \quad | \quad L_h$$

$$L_h 2^{-1} = L_h e^{-\frac{T_2}{\tau_2}}$$

$$L_h 2 = L_h \frac{T_2}{\tau_2} e$$

$$T_2 = \tau_2 L_h 2 =$$

$$\boxed{R_1 C \cdot L_h 2} \quad \leftarrow \text{(נוסחה)}$$

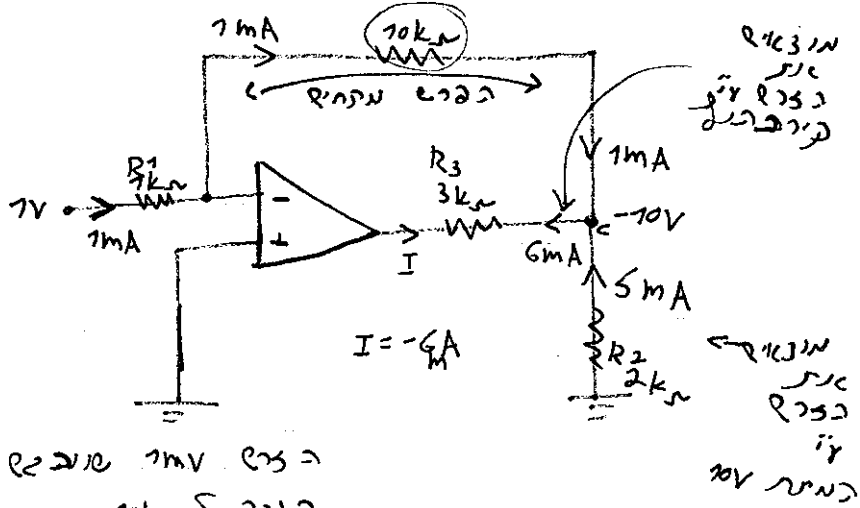
שיעור זה לא נכנס!

רק R_1 משתתף במדידה!

מכיוון שבמדידה הקודם נעזק ב-1

הארץ נציג את שכיחותה, (כח 7).

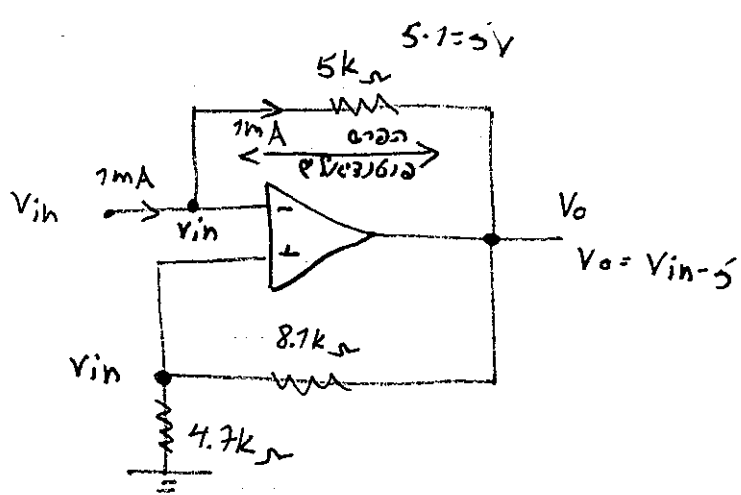
מחברי שית בחיבור ע"ה תרצ"ו :



1mA δ 2220 mV 23 =
2k₂ 2 2212

אברהם, בן יוסף, בן יוסף, בן יוסף
שמואל, בן יוסף, בן יוסף
בן יוסף, בן יוסף.

מנצאין את הצד השני
בנקודה $\bar{c}$ הנחה
מסתמי את כיווני הצדדים
ובכך יקדש את הצד
הנכנס לנקודה $\bar{c}$
חוק הצדדים של קירכהוף
ואת הצד I מנצאין
לפי כיווני $\bar{c}$ בהם
($I \Rightarrow$).



מגברי סרטי ע"י
תרדית (המברית)

$$V_{in} - V_o = 1.5$$

$$V_{in} - V_o = 5$$

$$\boxed{V_o = V_{in} - 5}$$

כדי למצוא V_{in} נשתמש ב

$$V_{in} = V_o \cdot \frac{4.7}{4.7 + 8.7}$$

$$\boxed{V_{in} = V_o \cdot 0.36}$$

$$V_{in} = (V_{in} - 5) \cdot 0.36$$

$$V_{in} = 0.36 V_{in} - 1.8$$

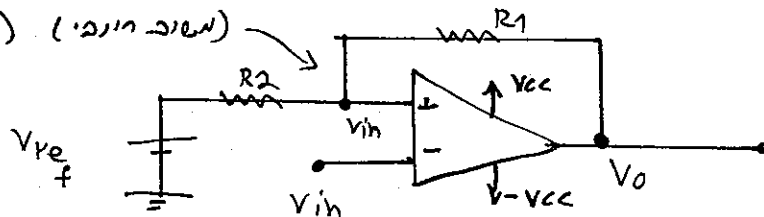
$$0.64 V_{in} = -1.8$$

$$V_{in} = \frac{-1.8}{0.64}$$

$$\boxed{\begin{array}{l} V_{in} = -2.8V \\ \Downarrow \\ V_o = -7.8V \end{array}}$$

(משותף חיובי) (שואב מרצב)

אלו (מחלקת) סדרות



ז"ל (ב) במבט מכל

Vo מקבל את אותו

±Vcc קודם

$$I = I$$

$$\frac{V_o - V_{in}}{R_1} = \frac{V_{in} - V_{ref}}{R_2}$$

$$\frac{V_o}{R_1} - \frac{V_{in}}{R_1} = \frac{V_{in}}{R_2} - \frac{V_{ref}}{R_2}$$

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

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

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

$$V_o = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{in} - \underbrace{\frac{R_1}{R_2} V_{ref}}_{\text{const (קבוע)}}$$

↓

מכיוון ש- Vo נע בין שני גבולות, נציב את אותם מקרים, ונראה

מבין ה- Vin קבועים, נבחרם ע"י-1 מצב:

↓

$$V_o + \frac{R_1}{R_2} V_{ref} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{in}$$

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

ל'

$$V_{in} = \frac{V_0 \cdot R_2 + V_{ref} \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_0 = +V_{CC} \leftarrow 0 \text{ } 23 \text{ } 2 \text{ } \text{ } 5 \text{ } \text{ } 17.3$$

⇓

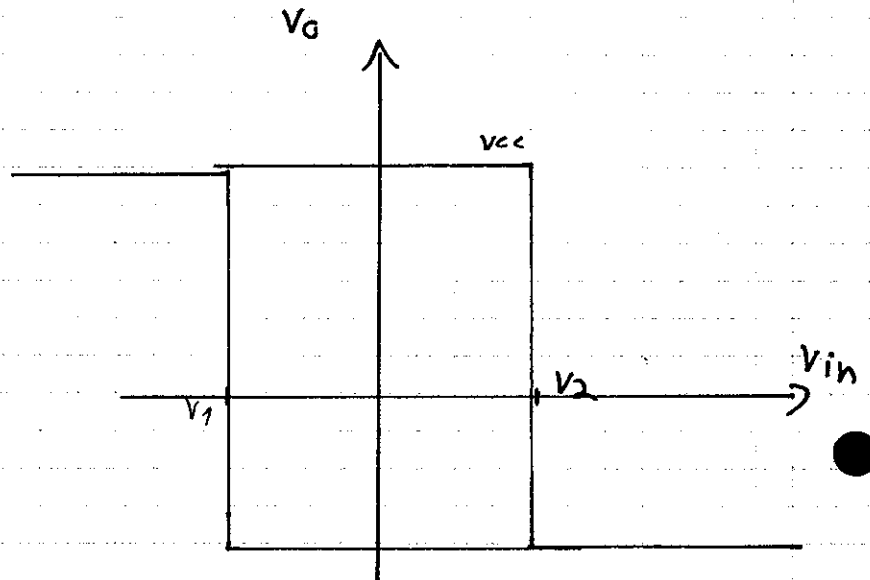
$$V_2 = \frac{V_{CC} \cdot R_2 + V_{ref} \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_0 = -V_{CC} \leftarrow 0 \text{ } 23 \text{ } 2 \text{ } \text{ } 5 \text{ } \text{ } 17.3$$

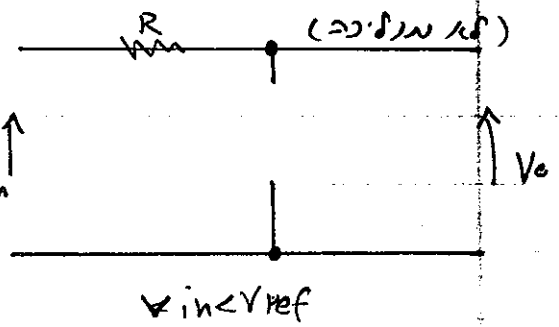
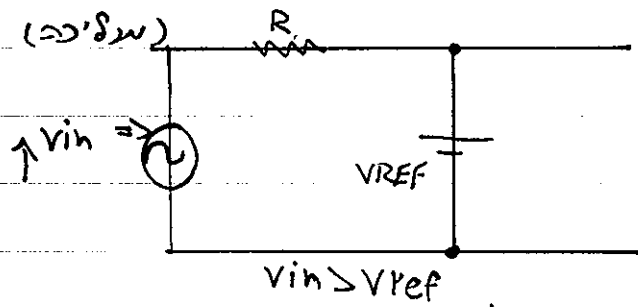
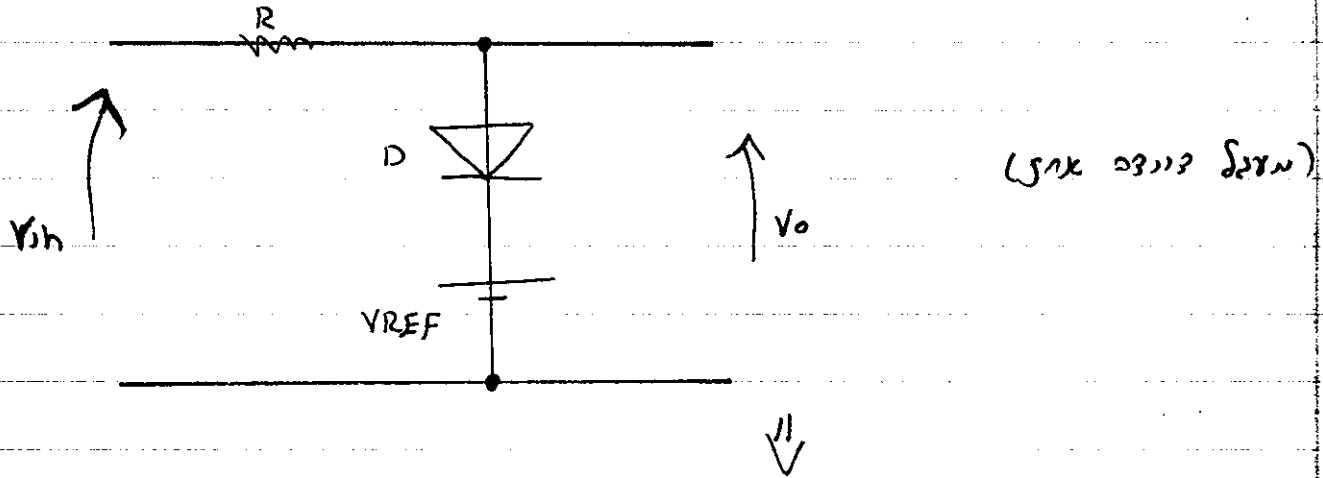
⇓

$$V_1 = \frac{V_{ref} \cdot R_1 - V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_1 < V_2$$



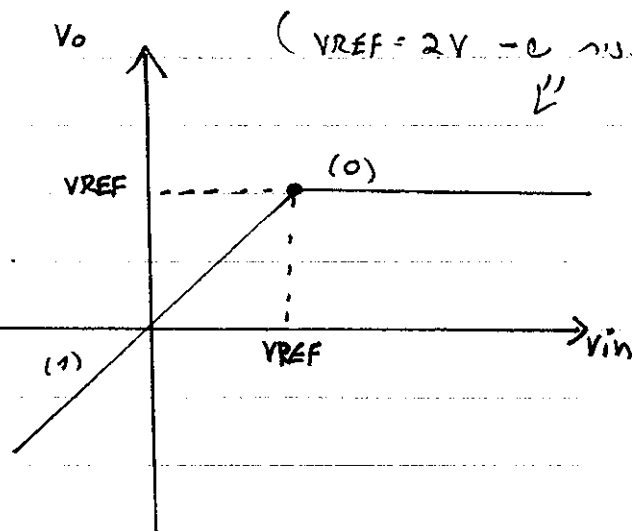
מעגל (גא'מ) (אפ'רטיק סכ'ת'י)



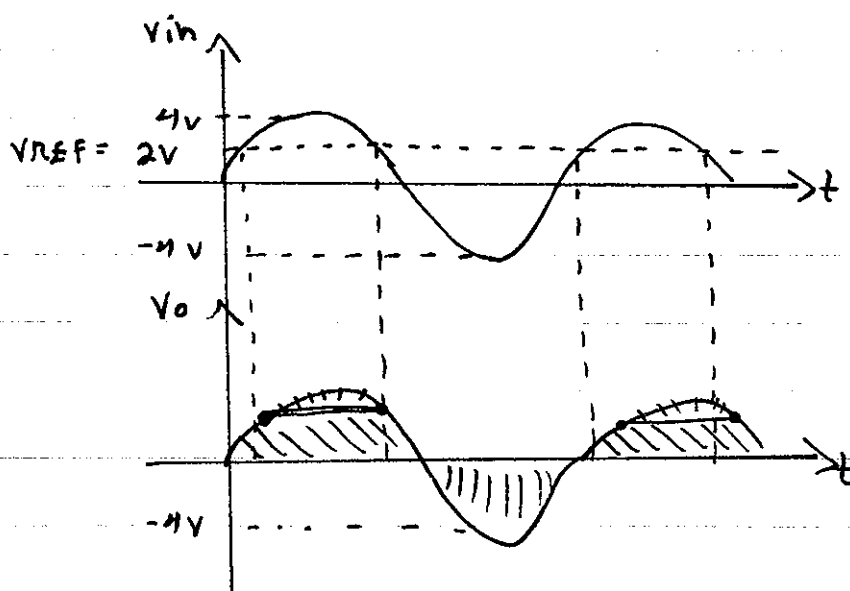
$V_o = V_{REF}$ (מקרה שבו)
 א'צ'אלי "מב"א
 אר פולר

$$V_o = V_{in}$$

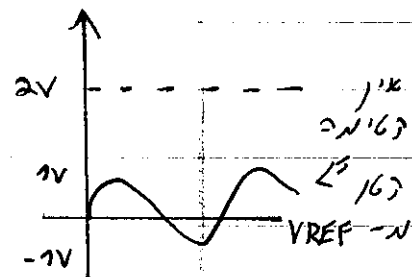
כ'ט'ר אר פ'רטי מ'ר'ט, כ'ט'מ'ב, כ'ט'מ'ב צ'ר'י א'ר'י'ר.



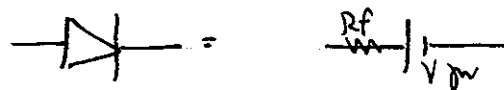
ב. (אופייני)



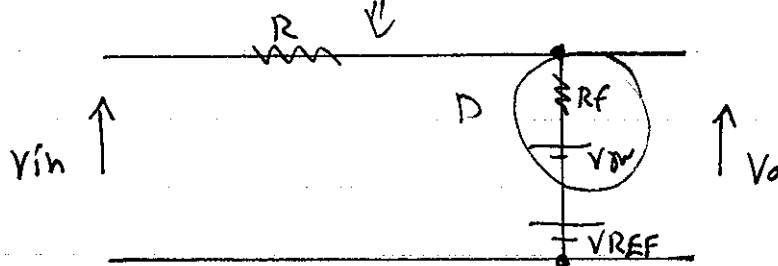
(דוגמה)



ב. ד. ציור מודל בעל V_{REF} ו- V_{D}



כאשר במעגל יורד ב: כשהציור מודל, $V_{in} > V_{REF} + V_{D}$



כשהציור מודל מודל, (נניח) ובעל V_{D} $V_{in} < V_{REF} + V_{D}$ $V_o = V_{in} - V_{D}$

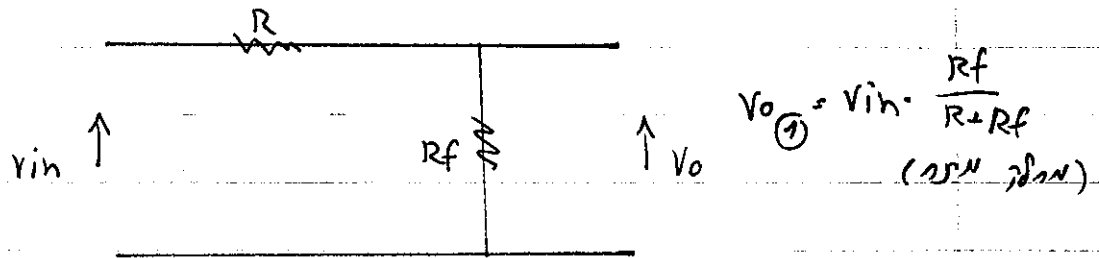
אם נרצה עכשיו את אנפיינר מעגל הקאמפ, נראה
 שאין שינוי בצורתו עבור $V_{in} = V_{ref} + V_m$
 מעגל הקאמפ של פינדר אינדיאלי: צפיין נרמל דו ער
 שיפוע 1.

כעת אנו חייבים עתה את המעגל, כאשר הפועל מוריד
 ונראה זאת באמצעות סכר פוזיציה.
 מקומות המעגל הם:

1. V_{in} (הוא לא מקור) -

2. $V_{ref} + V_m$ ●

נרמל ער המעגל כאשר בק V_{in} בדר, ונחשב את V_o :



כעת נרמל ער המעגל, כאשר מקור 2 בדר.

2. $V_o = (V_{ref} + V_m) \cdot \frac{R}{R + R_f}$

$\Leftarrow \sum \frac{V_{ref} + V_m}{R}$

$$V_o = V_o(1) + V_o(2) = \underbrace{\frac{R_f}{R_f + R}}_{\text{מספר קבוע}} \cdot \underbrace{V_{in}}_{\text{משתנה}} + \underbrace{\frac{R}{R + R_f}}_{\text{מספר קבוע}} \cdot (V_{ref} + V_m)$$

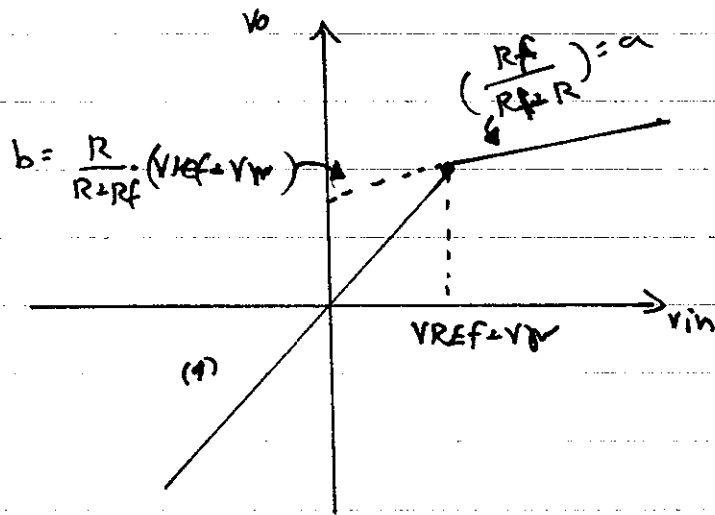
$(b = a \cdot b)$

ניסן עכשיו משוואה זו בצורה פשוטה $V_o = a V_{in} + b$

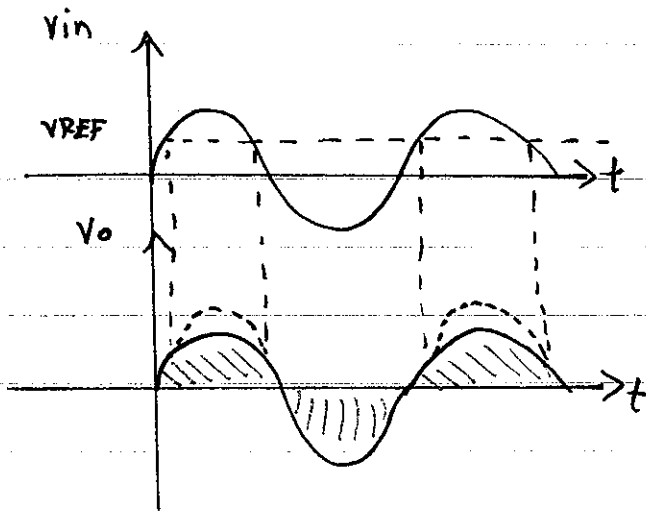
$a = \frac{R_f}{R_f + R}$ (עם יחידות)

$b = \frac{R}{R_f + R} \cdot (V_{ref} + V_m) [V]$

در این مدار، یک آمپلیفایر ولتاژ است.

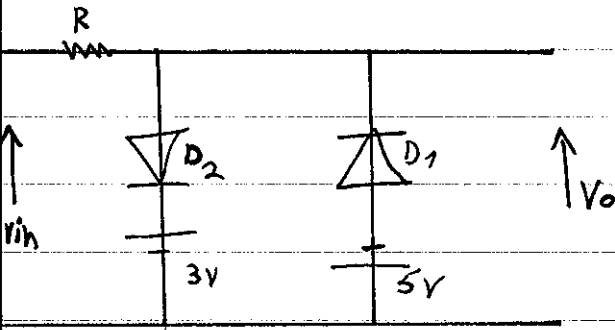


نکته ۱



(מצגת ברל סג' דיוקנות)

(הסימבול העזר)



בהנחה שבפונקציית אידיאליות

בכדי לפתור איזה צורה מנעילה

כל פעם, יש לעבור על כל

האפשרויות של V_{in} , באופן

זיהוי יש ∞ אפשרויות אלו,

ולכאורה מתי יתחיל שני

באמצעות הערכה המדויקת, כלומר

צריך לעבור על התחום:

$$-\infty < V_{in} < +\infty$$

$\Downarrow$

$$? < V_o < ?$$

$\Downarrow$

טבלת אמת ל
מציאת הקונקט

מ-1

מציאת הקונקט

	D_2	D_1
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

טעי
אפשר

תמונה 33

$$* V_{in} < -5V \Rightarrow D_1 - on$$

$D_2 - off$

$\Downarrow$

$$V_o = 5V$$

$$* -5V < V_{in} < 3V \Rightarrow D_1 - off$$

$$D_2 - off \Rightarrow V_o = V_{in}$$

$$* 3V < V_{in} \Rightarrow D_1 - off$$

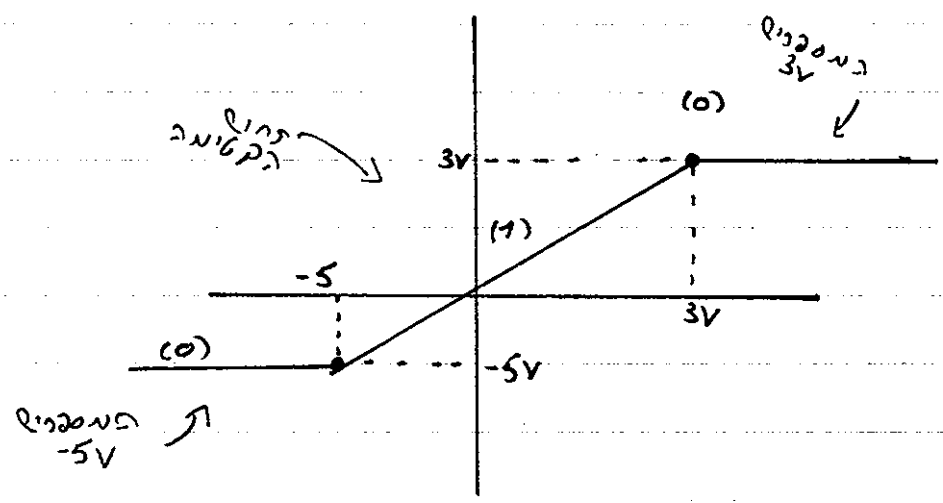
$D_2 - on$

$\Downarrow$

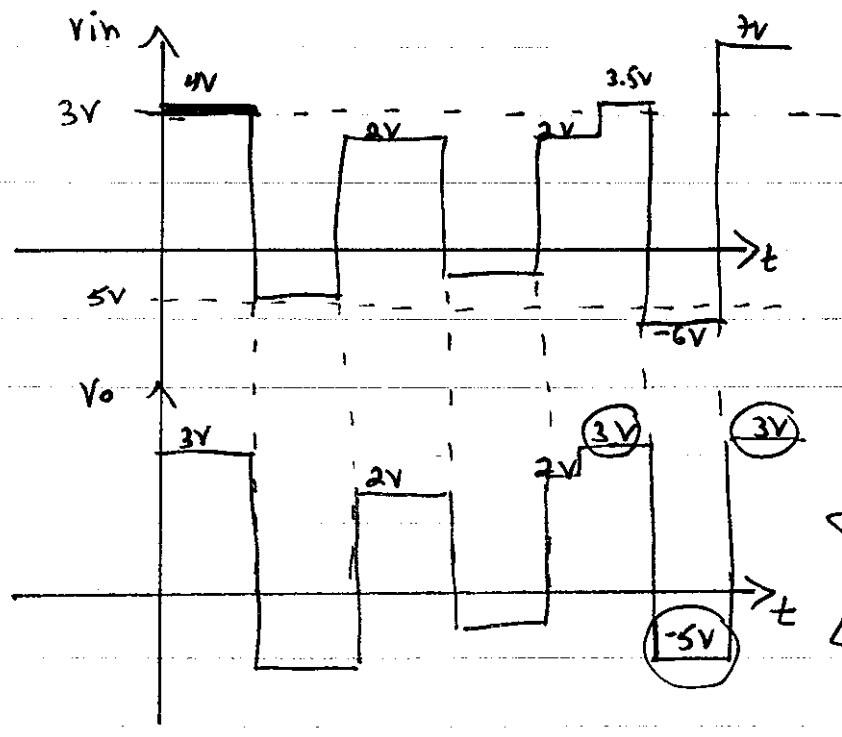
$$V_o = 3V$$

אנחנו באים
ל

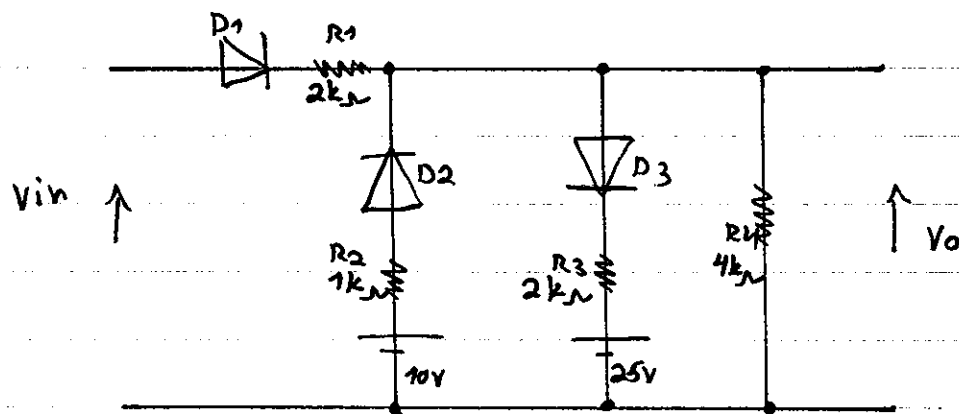
התוצאה:



התוצאה:



פונקציה



11

מכיוון ש- R_4 מחובר במזכר, נקבע תמיד ש- V_o הוא תוצאה של מחלק מתח, ובשונה מבתכונים הקודמים ש- V_o לא יבדל שונה - $8 - 10V$ אולי $25V$, (נקודות סבירה).

נתייחס במיוחד:

$$V_{in} \rightarrow \infty V \Rightarrow D_1 = \text{off}$$

$$D_2 = \text{on}$$

$$\Leftarrow D_3 = \text{off}$$

$$V_o = 10 \cdot \frac{R_4}{R_2 + R_4}$$

$$10 \cdot \frac{4}{5} = 8V$$

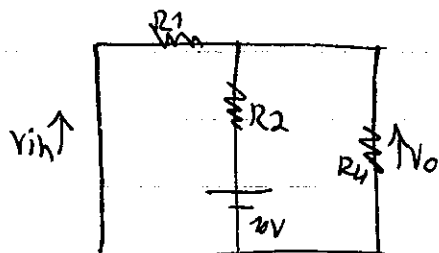


11

כעת הניתוח הנ"ל תקף רק כאשר מצב של הבדלות. כעת נחפש איזה פירוש תיכיה כאשר עברנו לניתוח נייטרלל כאשר $V_{in} < 8$, בטבע שנתחיל קודם.

$$V_{in} < 8V \Rightarrow V_o = 8V$$

במצב ש- $V_{in} = 8V$ נקבע ש- D_1 תעביר מאז המעגל יראה כך!



$$D_1 = \text{on}$$

$$D_2 = \text{on} \Rightarrow \text{מצב של תקף אולי מצב}$$

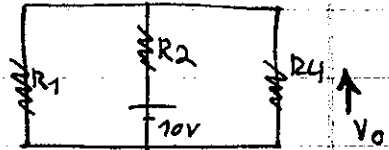
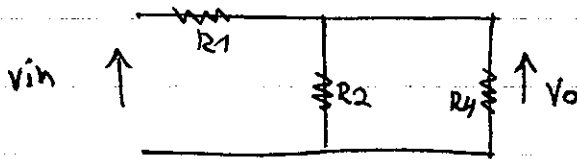
$$D_3 = \text{off}, V_o \text{ יבדל } 8V$$

בד טסה את מצבה ונקבע מציג חזק.

כלומר - מעגל של פלונטי, אבל $V_o < 8V$

11

מצאנו את הגבולות של V_o , אבל כדי את הייבוס
 למצוא את המשוואה שמתארת אותו.
 נעביר את המשוואה סגור פנימי.



$$V_o \textcircled{1} = V_{in} \cdot \frac{(R_2 \parallel R_4)}{(R_2 \parallel R_4) + R_1} = 0.28 V_{in}$$

$$V_o \textcircled{2} = 10 \cdot \frac{(R_1 \parallel R_4)}{(R_1 \parallel R_4) + R_2} = 5.7V$$



$$V_o = V_o \textcircled{1} + V_o \textcircled{2} = 0.28 V_{in} + 5.7V$$

כדי נוכח למצוא את גבולות V_{in} , נבדוק
 כל יבוס נבדוק:

$$V_o \leq 10$$

$$0.28 V_{in} + 5.7 \leq 10V$$

$$0.28 V_{in} \leq 10 - 5.7$$

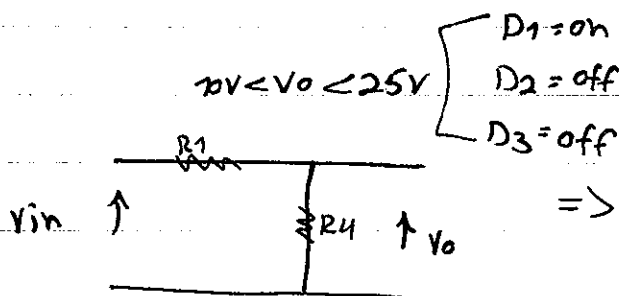
$$V_{in} \leq \frac{10 - 5.7}{0.28}$$

$$V_{in} \leq 15.33V$$



$$8V \leq V_{in} \leq 15.33V \Rightarrow 8V \leq V_o \leq 10V$$

נבדוק את V_o ו- V_{in} :



=>

$$V_o < 25$$

$$0.666 V_{in} < 25$$

$$V_{in} < 37.5V$$

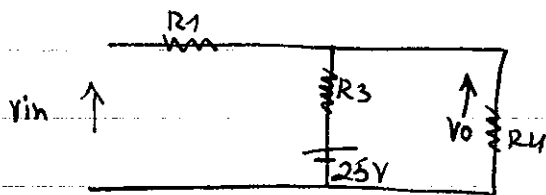


$$15.333V \leq V_{in} \leq 37.5V \Rightarrow 10V \leq V_o \leq 25V$$

$$V_o = V_{in} \cdot \frac{R_4}{R_1 + R_4} = 0.66 V_{in} \Rightarrow$$

(מנ, מנ)

שמי, תאריך D3, 25.7.2017 תשובה 70 עמ



$$25V < V_0 \Rightarrow \begin{cases} D_1 = \text{on} \\ D_2 = \text{off} \\ D_3 = \text{on} \end{cases}$$

22 באר / השתתף בסמינר בישיבה ונרשם:

$$V_o = V_o(1) + V_o(2) = \dots$$

$$V_{in} \cdot \frac{(R_3 \parallel R_4)}{(R_3 \parallel R_4) + R_1} + 25 \cdot \frac{(R_1 \parallel R_4)}{(R_1 \parallel R_4) + R_3} = 0.39 V_{in} + 9.98 \approx 0.39 V_{in} + 10$$

$$37.5V = V_{in} \Rightarrow 25V < V_o$$

