

תוכן העניינים:

2	פרק 5
2	מערכים תכנותיים – PLA, PAL, PROM
2	כללי:
2	סיכום כללי:
4	שאלות:
9	תשובות סופיות:

פרק 5

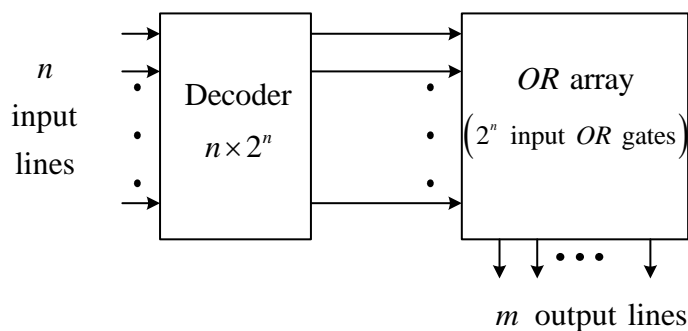
מערכים תכנותיים – PLA, PAL, PROM

כללי:

סיכום כללי:

מערך קריאה בלבד – ROM – Read Only Memory:

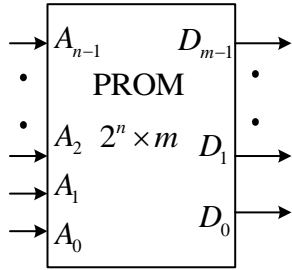
- מערך ROM בעל n קווי כניסה ו- m קווי מוצא הוא במידות: $2^n \times m$.
- צירוף כניסה מסוים נקרא בשם **כתובת** (Address).
- קווי המוצא מגדירים **מילה** (Word) שאורכה הוא m (Word length).
- החווטים של קווי מוצא מגדירים את תוכן המילים.



סוגי ROM:

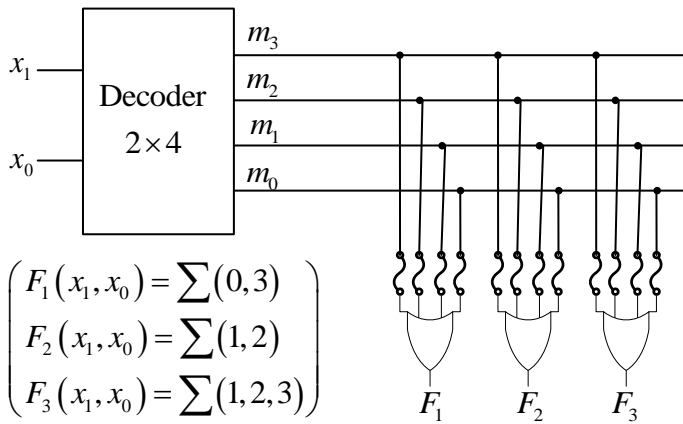
- PROM - Programmable ROM
רכיב בו שורפים חיבורים פעם אחת ע"י צריבה (הפעולה לא ניתנת לשחזור).
- EPROM – Erasable Programmable ROM
רכיב שמאפשר שיחזור של חיבורים ע"י קרינת UV בתהליך מיוחד.
- EEPROM – Electronically Erasable Programmable ROM
רכיב הניתן לתכנות בצורה אלקטרונית.

בלוק פונקציונאלי של יחידת PROM וטבלת תכנות שלו:



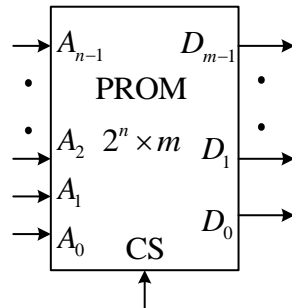
לרכיב PROM יש n כניסות שמסומנות ע"י כתובות $A_{n-1} : A_0$ ו- m יציאות שמסומנות ב- $D_{m-1} : D_0$ כמתואר.

להלן דוגמא לכתיבת טבלת תכנות של רכיב PROM בגודל $2^2 \times 3$:



A_1A_0	$D_2D_1D_0$
x_1x_0	$F_1F_2F_3$
00	100
01	011
10	011
11	101

PROM עם כניסת Enable:



מקובל להוסיף כניסת בקרה (Control Select) או ביט איפשר (Enable Bit) ומסמנים אותה באופן הבא:

מערכי PLA ו-PAL:

מערך PLA (Programmable Logic Array) מורכב בצורה זהה ל-ROM אך לא מכיל את כל ערכי המינטרמים ונועד למימוש של פונקציות מצומצמות / בעלות ערכים אדישים רבים.

מערך PAL (Programmable Array Logic) בנוי בדיוק באותו האופן כמו PLA ונועד לאותו תפקיד, רק שבו מחליפים בין מערך ה-AND ומערך ה-OR באופן הבא:

שאלות:

1) נתונה מערכת אשר מקבלת מספר $A = a_2a_1a_0$ והופכת אותו למספר $B = b_2b_1b_0$ כפי שמתואר בטבלה הבאה:

$a_2a_1a_0$	$b_2b_1b_0$
000	111
001	110
010	101
011	100
100	011
101	010
110	001
111	000

- א. כמה פונקציות מוצא יש למערכת?
- ב. בנה בצורה היעילה ביותר טבלת תכנות של PLA המממש את פונקציות המוצא. סרטט את הדיאגרמה הלוגית של ההתקן.
- ג. בנה יחידת PROM המממשת את הפונקציות.
- קבע את מידות ה-PROM, תן טבלת תכנות מתאימה ודיאגרמה לוגית.
- ד. רוצים לממש את הפונקציה $F(a_2, a_1, a_0) = \sum(0,1,2,3,4,5)$ באמצעות יחידות ה-PLA וה-PROM שבנית בסעיפים הקודמים.
- הנח כי ניתן להוסיף שער OR נוסף.
- האם ניתן לממש אותה בדיאגרמה עבור PLA? ובדיאגרמה עבור PROM? נמק.

2) נתונה הפונקציה: $F(x, y, z) = \sum(1,3,6,7)$.

- א. ממש את F באמצעות MUX בגודל 2×1 בלבד.
- ב. ממש את F באמצעות PROM בגודל $2^3 \times 1$ בלבד.
- ג. ממש את F באמצעות יחידות PROM בגודל $2^2 \times 1$, כניסת Enable ושער NOT בלבד.

3) ממש מחסר מלא (F.S.) בעזרת הרכיבים שבכל סעיף:

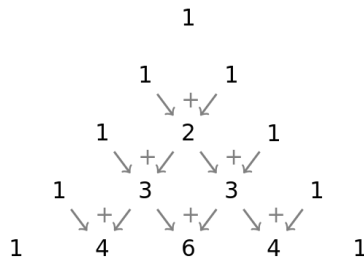
- א. ממש עם יחידת PROM אחת בגודל $2^3 \times 2$.
- ב. ממש עם יחידות PROM בגודל $2^2 \times 1$ וכניסת Enable, ושער NOT.
- ג. ממש עם יחידות PROM בגודל $2^2 \times 1$ וכניסת Enable, ו-Decoder בגודל 2×4 .

(4) ממש מכפל בינארי אשר מבצע את פעולת העלאה בריבוע של מספר $A = a_2a_1a_0$ באמצעות יחידה אחת של PROM. קבע את מידות ה-PROM ותן טבלת תכנות.

(5) ממש ממיר מקוד BCD לקוד Gray באמצעות יחידות של $2^3 \times 4$ PROM עם כניסות Enable ושער NOT אחד. יש לרשום טבלת תכנות של כל PROM.

(6) נתונה הפונקציה: $f(x_5, x_4, x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(2, 10, 26, 42, 50, 58)$.
ממש אותה באמצעות רכיב $2^3 \times 1$ PROM ורכיב $2^4 \times 1$ PROM בלבד.
תן טבלת תכנות של כל אחד מהם.

(7) משולש פסקל הינו משולש של מספרים המסודרים בשורות, כאשר בכל שורה יש מספר אחד יותר מאשר בשורה הקודמת לה. המשולש מתחיל במספר 1 וממשיך כך בקצותיו. בכל ירידת שורה מוסיפים מספרים ע"י חיבור שני המספרים שמעליו כמתואר באיור הבא:



$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

(כאשר $0 \leq k \leq n$; $n, k \in \mathbb{N}$)

השורה הראשונה מתאימה ל- $n=0$, השנייה ל- $n=1$ וכך הלאה.

א. יש לכתוב פונקציה בוליאנית F שמחזירה 1 עבור כל מספרי פסקל לבינומים עד לסדר 6 (כולל).

מצא כמה משתני כניסה יש לפונקציה וכתוב אותה כ-SOP.

ב. ממש את הפונקציה באמצעות יחידה של $2^2 \times 3$ PROM ויחידות

של $2^3 \times 1$ PROM עם כניסת Enable. כתוב טבלת תכנות של כל PROM.

8) לפניך המערכת הבאה אשר מוציאה את הפונקציה

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(1, 2, 10, 11, 12, 13)$$

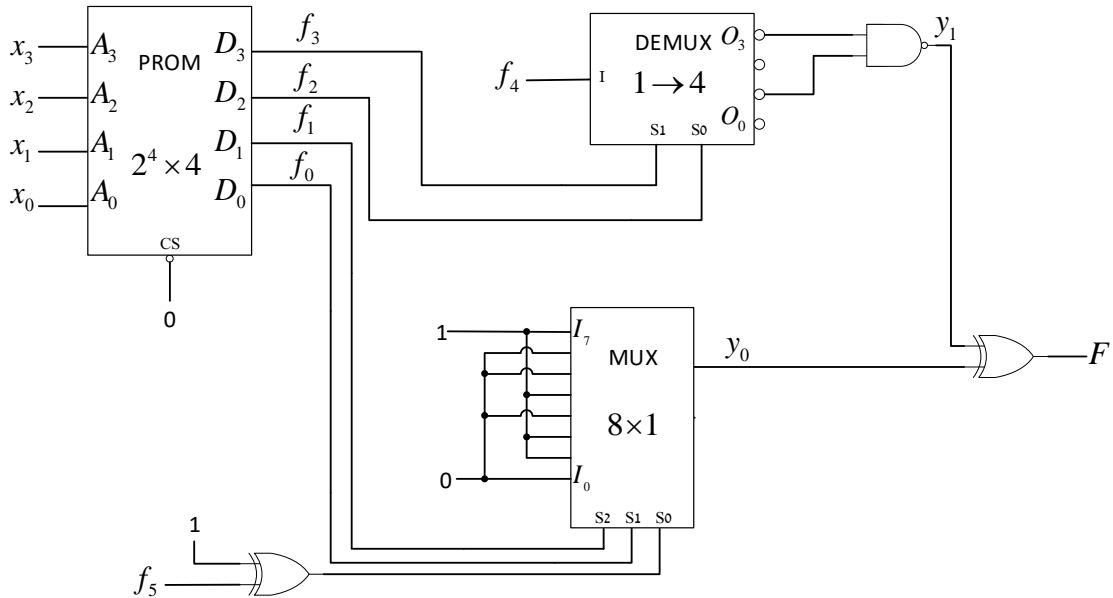
נתונות הפונקציות הבאות (מסומנות בדיאגרמה):

$$f_0(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(0, 1, 10, 11, 12)$$

$$f_4(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15)$$

$$f_5(x_3, x_2, x_1, x_0) = \prod(2, 3, 11, 12)$$

$$y_0(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(1, 3, 10, 12, 15)$$



א. מצא את f_1, f_2, f_3, y_1 .

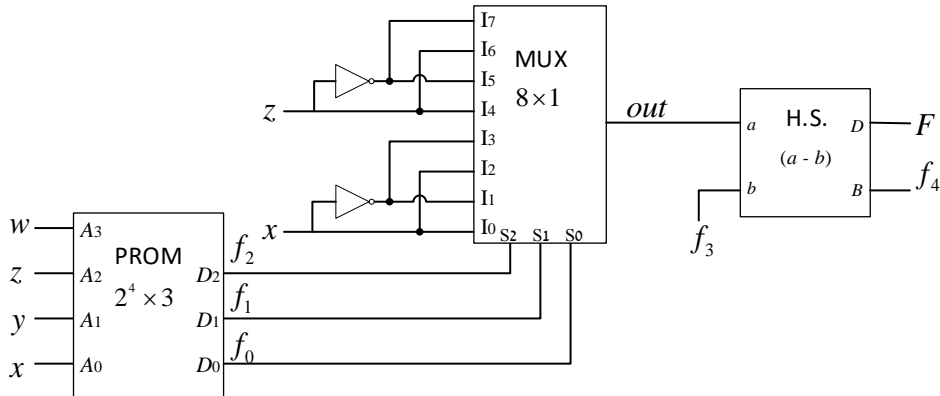
ב. תן את תוכן הכתובות 0, 3, 9, 10, 11 ו-14 של ה-PROM.

9) נתון המעגל הצירופי הבא של המשתנים x, y, z, w (הוא MSB ו-1 הוא LSB).

הפונקציה out היא: $out(x, y, z, w) = \bar{y}z + xyw + \bar{x}\bar{y}w + x\bar{y}\bar{z}\bar{w} + \bar{x}y\bar{z}\bar{w}$

והפונקציה f_0 היא: $f_0(x, y, z, w) = \sum(1, 4, 6, 9, 10, 12)$

המוצא Borrow של המחסר הוא $f_4 = \sum(0, 5, 9, 12, 14)$



א. כתוב בצורת SOP את הפונקציות f_1, f_2, f_3 .

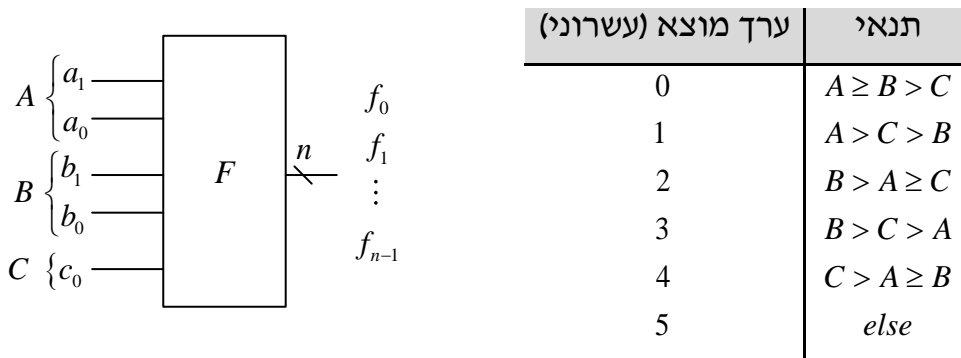
ב. תן טבלת תכנות של ה-PROM.

ג. ממש את F באמצעות שתי יחידות PROM בגודל $2^3 \times 1$.

תן טבלת תכנות של כל אחד מהם.

10) המעגל שלפניך מקבל שלושה מספרים A, B, C ומוציא ערך המתאים

לסדרי הגודל של המספרים לפי הטבלה הבאה:



ידוע כי המספר A הוא בן 2 סיביות: $A = a_1a_0$, המספר B הוא בן 2 סיביות: $B = b_1b_0$

והמספר C הוא בן סיבית אחת: $C = c_0$.

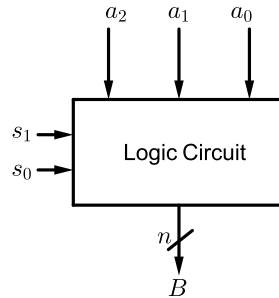
א. כמה פונקציות מוצא צריך להוציא מהמעגל על מנת להציג את כל

הקשרים הנ"ל? (מה הוא n ?)

ב. כתוב את פונקציות המוצא f_0, f_1, \dots, f_{n-1} בייצוג SOP.

ג. ממש את המעגל באמצעות PROM, קבע את מידותיו ותן טבלת תכנות מתאימה.

11 נתונה מערכת שמקבלת מספר $A = a_2a_1a_0$ ומוציאה מספר B באורך n ביטים בייצוג BCD בהתאם לכניסות בקרה s_1, s_0 כמתואר בתרשים.



- א. קבע מה צריך להיות n על מנת לקבל ייצוג מלא לכל המקרים.
- ב. ממש את המערכת באמצעות 5 יחידות MUX 4×1 ו-3 יחידות FA בלבד.
- ג. ממש את המערכת בעזרת יחידות $2^3 \times 5$ PROM עם כניסת Enable. רשום את התוכן של כל יחידת PROM.

תשובות סופיות:

- (1) א. 3. ב. ראה מימוש וטבלה בסרטון הוידאו.
ג. מידות: $2^3 \times 3$. ראה מימוש וטבלת תכנות בסרטון הוידאו.
ד. ניתן לממש אותה רק במימוש ה-PROM.
- (2) הפונקציה המצומצמת: $F(x, y, z) = \bar{x}z + xy$. ראה מימושים בסרטון הוידאו.
- (3) ראה מימושים בסרטון הוידאו.
- (4) מידות PROM מינימלי הן: $2^3 \times 6$. להלן טבלת תכנות:

$A_2A_1A_0$	$D_5D_4D_3D_2D_1D_0$
000	000000
001	000001
010	000100
011	001001
100	010000
101	011001
110	011011
111	110001

- (5) ראה מימוש והסברים בסרטון הוידאו.
- (6) להלן טבלאות תכנות מתאימות:

$A_2A_1A_0$	D	$A_3A_2A_1A_0$	D
000	000000	0000	0
001	000001	0001	1
010	000100	0010	0
011	001001	0011	1
100	010000	0100	0
101	011001	0101	0
110	011011	0110	0
111	110001	0111	1
		1000	0
		1001	0
		1010	0
		1011	1
		1100	0
		1101	1
		1110	0
		1111	1

- (7) א. $F(x_4, x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 20)$.
ב. ראה מימוש מלא וטבלת תכנות בסרטון הוידאו.

א. (8) $f_1(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(0, 2, 12, 15)$

$f_2(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(2, 3, 11, 13, 15) + \Phi(4, 6, 8, 10, 12, 14)$

$y_1(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(2, 3, 11, 13, 15)$; $f_3(x_3, x_2, x_1, x_0) = \phi$

ב. להלן טבלת תכנות (חלקית):

$A_3A_2A_1A_0$	$D_5D_4D_3D_2D_1D_0$
0000	×011
0011	×100
1001	×000
1010	××01
1011	×101
1110	××00

א. (9) $f_1(x, y, z, w) = \phi$

$f_2(x, y, z, w) = \sum(2, 3, 6, 10, 14) + \Phi(0, 1, 4, 5, 8, 9, 12, 13)$

$f_3(x, y, z, w) = \sum(0, 5, 9, 12, 14) + \Phi(1, 2, 3, 8, 10, 11, 13, 15)$

ב. ראה מימוש וטבלת תכנות בסרטון הוידאו.

ג. ראה מימוש וטבלאות תכנות בסרטון הוידאו.

א. (10) $n = 5$.

ב. $f_0(a_1, a_0, b_1, b_0, c_0) = \sum(0, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 16, 17, 19, 24, 25, 27)$

$f_1(a_1, a_0, b_1, b_0, c_0) = \sum(2, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 22, 23)$

$f_2(a_1, a_0, b_1, b_0, c_0) = \sum(0, 1, 3, 5, 8, 9, 11, 16, 19, 24, 25, 27)$

ג. מידות: $2^5 \times 3$.

א. (11) $n = 5$.

ב. ראה מימוש והסברים מפורטים בסרטון הוידאו.

ג. להלן טבלאות התכנות:

A	PROM #0 $D_4D_3D_2D_1D_0$	PROM #1 $D_4D_3D_2D_1D_0$	PROM #2 $D_4D_3D_2D_1D_0$	PROM #3 $D_4D_3D_2D_1D_0$	PROM #4 $D_4D_3D_2D_1D_0$
0	00001	10101	00000	00000	00000
1	00010	10101	00001	00010	00000
2	00100	10101	00010	00100	00000
3	01000	10101	00011	00110	00000
4	×××××	10101	00100	01000	00001
5	×××××	10101	00101	01010	00001
6	×××××	10101	00110	01100	00001
7	×××××	10101	00111	01110	00001