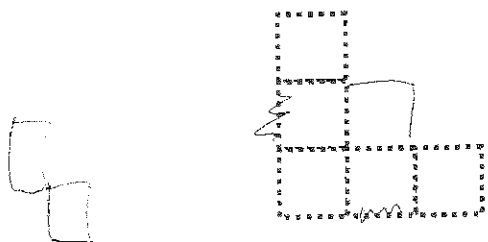
שאלות ראיון:

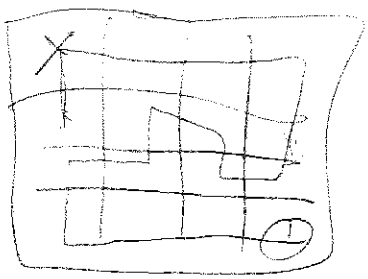
1. לוח שחמט.
2. מכונה min-max:
   a. מיון של 4 מספרים.
   b. מיון של 6 מספרים.
   c. בדיקת תקלה (קצר) ב-4 מספרים.
   d. בדיקת תקלה (קצר + מהפך אוטומטי) ב- 4 מספרים.
3. 100 מנורות שמודלקות ע"י 100 גמדים.
4. חדר עם מנורה וסנסורים.
5. להוכיח ש: $P^2 - 1$ מתחלק ב-24 (P הוא מספר ראשוני גדול/שווה ל-5).
6. משפטי נכונות:
   a. יש משפט 1 לא נכון,
      יש 2 משפטים לא נכונים,

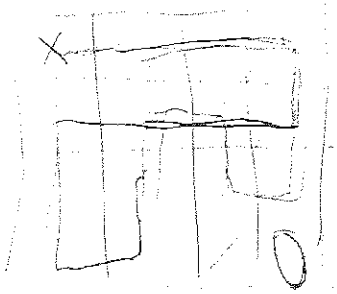
      יש n-1 משפטים לא נכונים,
      יש n משפטים לא נכונים.
   b. יש לפחות משפט 1 לא נכון,
      יש לפחות 2 משפטים לא נכונים,

      יש לפחות n-1 משפטים לא נכונים,
      יש לפחות n משפטים לא נכונים.
7. נתונה רשימה מקושרת וצריך לבדוק שאין בה לולאות עצמיות ב- O(n).
8. יש 3 וילונות, כאשר מאחורי 1 מהם יש מתנה...
9. יש 9 נקודות במישור מסודרות כקדקודי ריבועים נושקים.
   צריך למתוח קווים ישרים שלא יעלו אחד על השני ומבלי להרים את העט מהדף, כך שכל הנק' יכוסו.
10. משפט אויילר.
11. לכתוב תוכנית מחשב שמדפיסה ת'קוד של עצמה.
12. ישנן 7 כניסות של ביטים.
    צריך לסכום את כל האחדות שהתקבלו בכניסות ע"י Full Adders כך שבסוף זה יוצג ע"י מספר בינארי בן 3 ספרות.
13. ישנם 3 אנשים שמתכננים תלת-קרב: Mr. Red, Mr. White, Mr. Black.
    Mr. Black פוגע בהסתברות של 30%. Mr. White פוגע בהסתברות של 50%. Mr. Red פוגע בהסתברות של 100%.
    הסיבוב מתחיל כאשר Mr. Black יורה ראשון, אחריו Mr. White ולבסוף Mr. Red, כך נמשכים הסיבובים עד שנותר אדם
    1. נשאלת השאלה: על מי כדאי ל- Mr. Black לירות ע"מ שההסתברות שלו לעבור את הסיבוב ה-I בחיים תהיה הגדולה ביותר? (בהנחה שאם X יורה על Y ולא פוגע אז Y בתורו ינסה לפגוע ב- X).
14. ישנם 5 ריבועים מסודרים בצורה הנ"ל.
    צריך להפכם ל- 4 ריבועים (בעלי אותו גודל)
    ע"י הזזה של 2 צלעות בלבד (מתוך כלל הצלעות שבתמונה).



15.





שאלה רשמית:

1. 100 רובוטים עם נתב on, off. 100 בסמרטפון, כל בסמרטפון מחוברים הקודמים ורק הראשון, המחוברת לרובוט שנמצא רחוק מאוד.
איך רובוט שמחובר בטלפון נדע?
פתרון: הרובוט שמשמרן המידע ביבלוס, כי יש להם מספר גורמים לו כלבו.

2. חשוב מספר על עולם, בו פעם שכאתה אל שניים. בכמה פרסים תוכל לחבור לשלב ה-n.
פתרון: בהשלב ה-n תוכל לבפת לשלב ה n-1 אל ב-n, לכן בתקרוסים עד שנגיעים ל-1 אלאפס. שקול לסיבוכיות מה מספר הפרסים לחבור לשלב ה-n בעל המספר n בינארי (...,1,2,3,4)

3. אמתם אין לכם בתוך גדר מלבן, בכדורים ה. מפרק לאבם מסלבר. אומה שמיכולת פי 4 ממיכלתי אין אפשר מחלבם?
פתרון: מסלבר בכדורים אם, לכן נבדוק מה יתקבל פעולתי פי 4. כאשר הראשון נמלא במרחק אחד אנו רוצים הבשה. תאורה 2 לפנו מרחק של אחד במיכלת אחד אל $\frac{3}{4}x$ במיכלת x.

לוקה $\frac{3}{4}x$

תאורה יתה $\frac{7}{4}x$

$7>3$

עיים לסיון!

4. ידוע שני קטעים. לכל אם כמה לבנים לצם שמרכים אין נתלק אות הכמה בין הקטעים כך שבקצם הבאתו כמה בהכלי יתקל בכמיכלת הבאמה בתו בכמה לבן.

פתרון:

(מספר לבן, מספר אדום) (2s-m, 2s-n)

$$P=\frac{1}{2}\left(\frac{m}{m+n}+\frac{2s-m}{2s-n+2s-m}\right)$$

לדוגמה עבור $n=0$, $m=1$ עבור מסתברות שווה בדיוק.

5. 50 אנשים עומדים בשורה. כל אחד נותן לחברו את אחד שלו. כל אחד כמה שמות אל לבן. כל אחד רשאי לנסות כמה פעמים אם לא מצליח. קיימת שיטה כך שמקסימום כמה יהיה. מה?

פתרון: הכי גרוע זה שיש את מספר הכדורים השונים בכל פעם. אפשר

6. מישהו רוצה לבנות תשבץ: כדי לתת פתרון בפיתרונות בדיוק - כי סדרה מתאפשר לכל תשבצים.

7. 3 תפוחים

לבן | שחור | לבן

הפתרון המופשט: 3 כל תפוח שקרי. לכל תפוח שים אחד מסתכים על תפוחים הראשונים אין דרך את המילוה הראשונים שלא מתאפשר כמו מעלה. בפתרון לכל כדור בתפוח שחור לבן אם צבע כמה שחור שחור בתפוח שחור לבן לכל תאור.

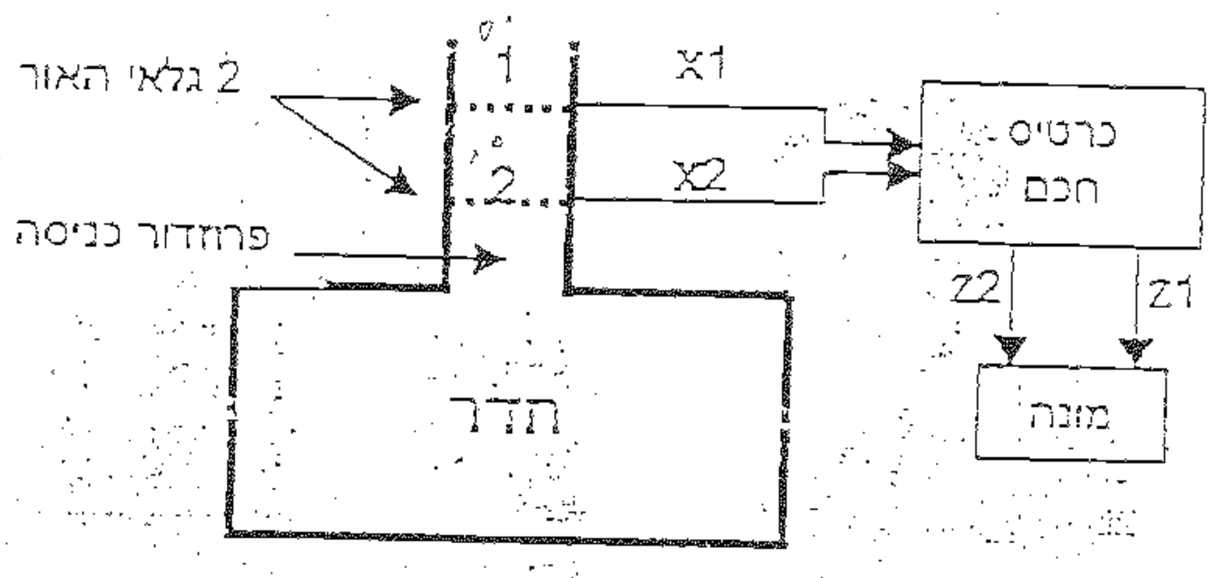
8. אבא בר נעווה מה כתיב כסה, כמו שיש
שתי אלות לבוא אל הכפר השנה.
פתרון- בשתי אלות ותחשב לכפר.

מערכות ספרתיות

בעייה 1

תכנן מערכת המסוגלת לזהות אדם בודד הנכנס לחדר או יוצא ממנו. המערכת בעלת 2 גלאי אור ומונה (COUNTER) , כאשר גלאי האור "מזהה" אדם העובר תחתו, הוא מעלה סיגנל ל-'1' לוגי. כאשר אין אף אחד תחת הגלאי, סיגנל היציאה ממנו הינו '0' לוגי. ניתן להניח כי קיים שטח מסוים מתחת לגלאי, עבור מזהה הגלאי אדם ומעלה סיגנל '1' לוגי בהתאם .
הערה : רק אדם אחד מסוגל להיכנס או לצאת מחדר זה.

מבנה סביבת החדר (מבט על) :



בעייה 2

תכנן מערכת אשר מקבלת סדרת קלט של '0' ו- '1' . המערכת אמורה לזהות שגיאות ברצף של '0' או ברצף של '1' באופן הבא :
1. אם מגיע רצף זוגי של '0'.
2. אם מגיע רצף אי-זוגי של '1'.
עבור זיהוי השגיאות הנ"ל, תוציא המערכת '1' לוגי ובשאר המצבים - '0' לוגי .
רצף לדוגמה :

IN	x	0000111110000 01
OUT	z	0000100001000 00

בעיה 3

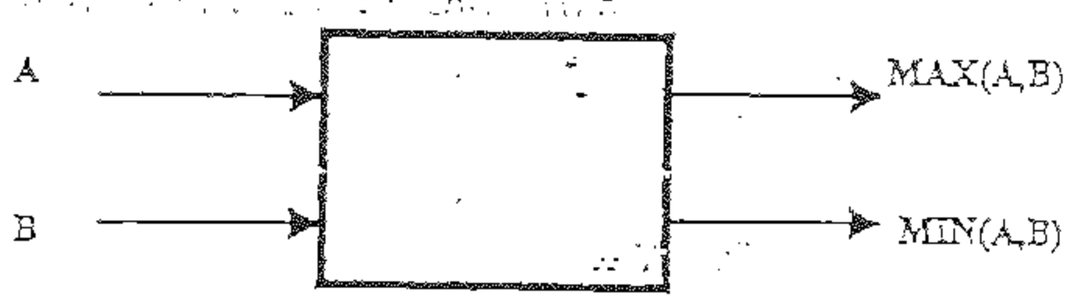
תכנן מערכת המייצרת את סדרת פיבונצ'י : 1 1 2 3 5 8 13 ....

$$X_n = X_{n-1} + X_{n-2}$$

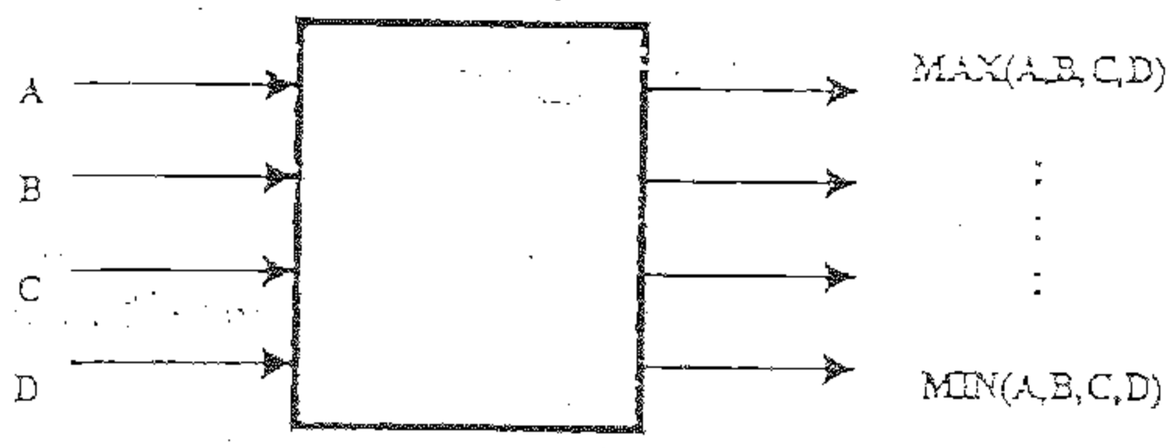
ניתן להשתמש ברכיבי זכרון/רכיבים ארטמטיים (מסכמים,מחסרים ..) וכמובן בשערים לוגיים.

בעייה 4

נתון רכיב בעל 2 כניסות המבצע פעולת SORT ל- 2 ה- INPUTS .



א. בעזרת מינימום רכיבים מסוג זה, בנה מערכת המבצעת SORT ל- 4 INPUTS :



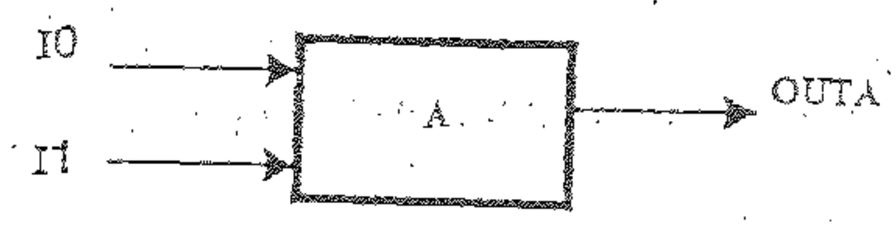
ב. בעזרת מינימום רכיבי SORT 2 ו- SORT 4 בנה מערכת המבצעת SORT ל- 6 INPUTS .

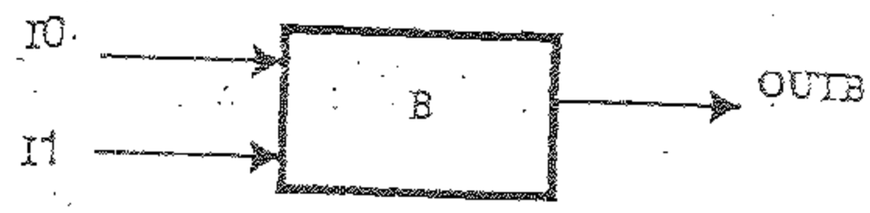
ג. כמה סדרות בדיקה יש להדין את ה- SORT 4 על מנת לבדוק את תקינותו המלאה ?

בעייה 5

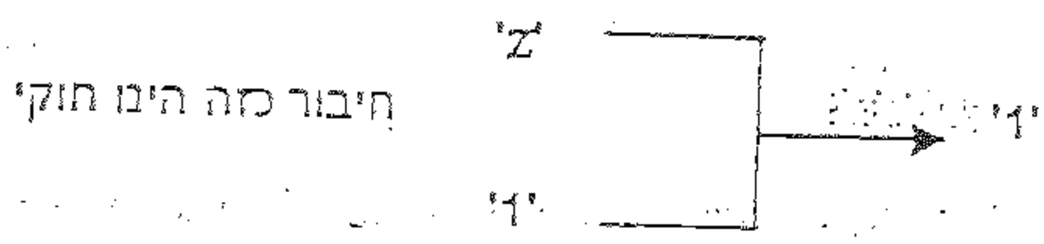
נתונים רכיבי A ו- B בעלי טבלת האמת הבאה :

IN1	IN0	OUTA	OUTB
0	0	1	Z
0	1	Z	Z
1	0	Z	Z
1	1	Z	0





Z היא מצב של HIGH-IMPEDANCE (קרחב של נתק) ואינם יכול להוות כניסה לשום רכיב (זהו אינם ערך לוגי תקף) .
במצב של פגישה בין שני יציאות, כאשר אחת מהן במצב Z והשנייה בערך לוגי תקף, "יתפוס" הערך הלוגי התקף. לדוגמה :



בעזרת רכיבי A ו- B יש לבנות את השער XOR .

בעייה 6

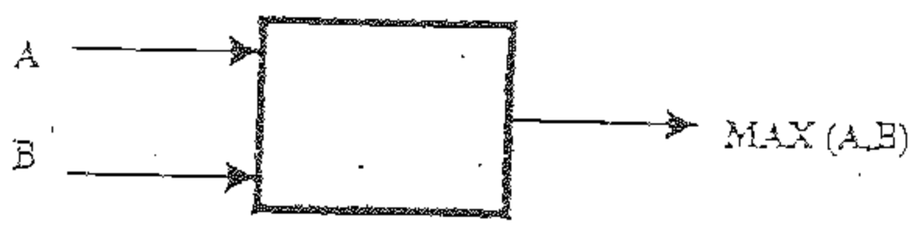
א. תכנן מערכת המבצעת את הסכום הבא :

$$Y(n) = \sum_{k=0}^{7} X(n-k)$$

ב. מהי המערכת הזו ?
רמז : זהו פילטר מסוג כלשהוא .

בעייה 7

תכנן מערכת המקבלת כקלט 2 מספרים ומוציאה כפלט את הגדול מביניהם .
ניתן להשתמש ברכיבי זכרון ורכיבים ארטמטיים (מסכמים,מחסרים ..) וכמובן בשערים לוגיים.

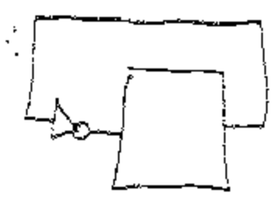


בעיה 8

נתון פס נתונים בן 7 ביט . תכנן מערכת לוגית אשר מסוגלת לספור את מספר ה- '1' על BUS זה .
לדוגמה – אם על ה- BUS ישנו הצירוף - 00101101, המערכת תוציא : $(100)_2 = 4$.
לרשותך מסכמים, מחסרים, FF-ים, שערים לוגיים וכו' .

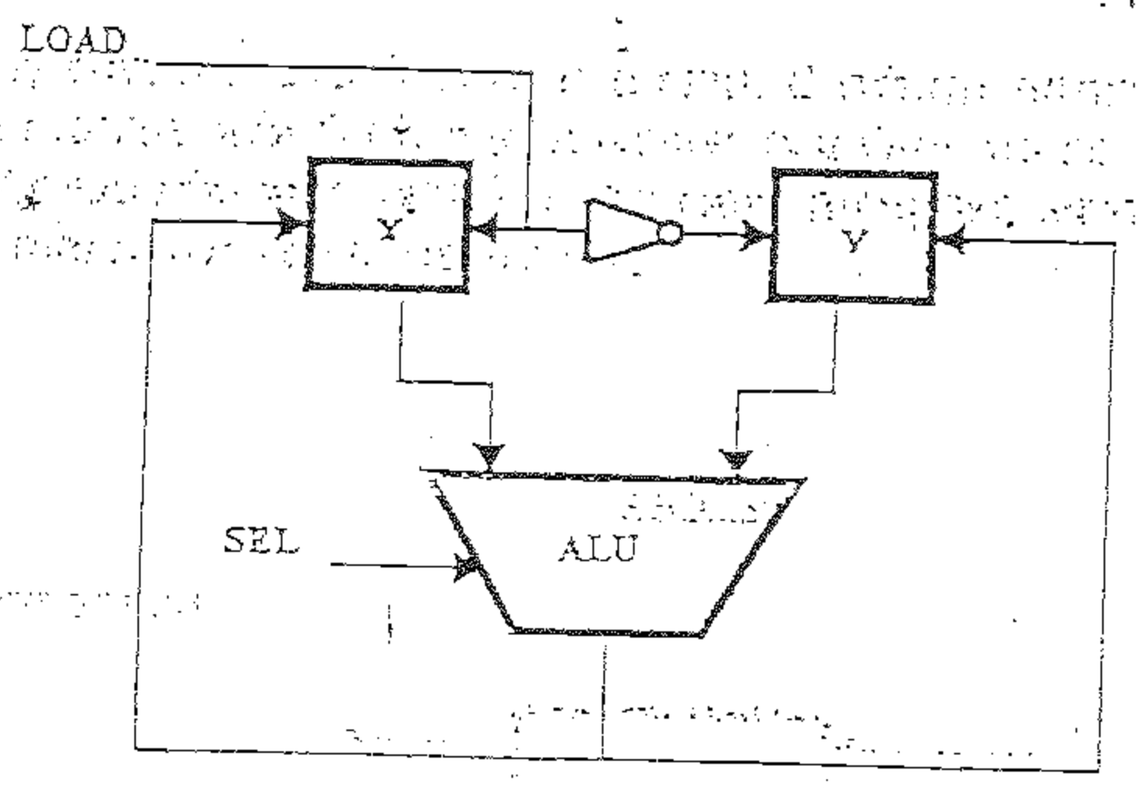
בעיה 9

תכנן מערכת אשר מחלקת תדר סיגנל כניסה, כלומר כניסת המערכת היא סיגנל בתדר f והיציאה היא סיגנל בתדר 0.5 f .



בעיה 10

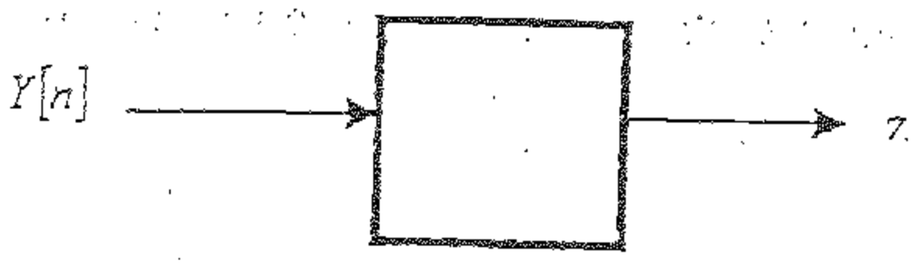
נתונה המערכת הבאה :



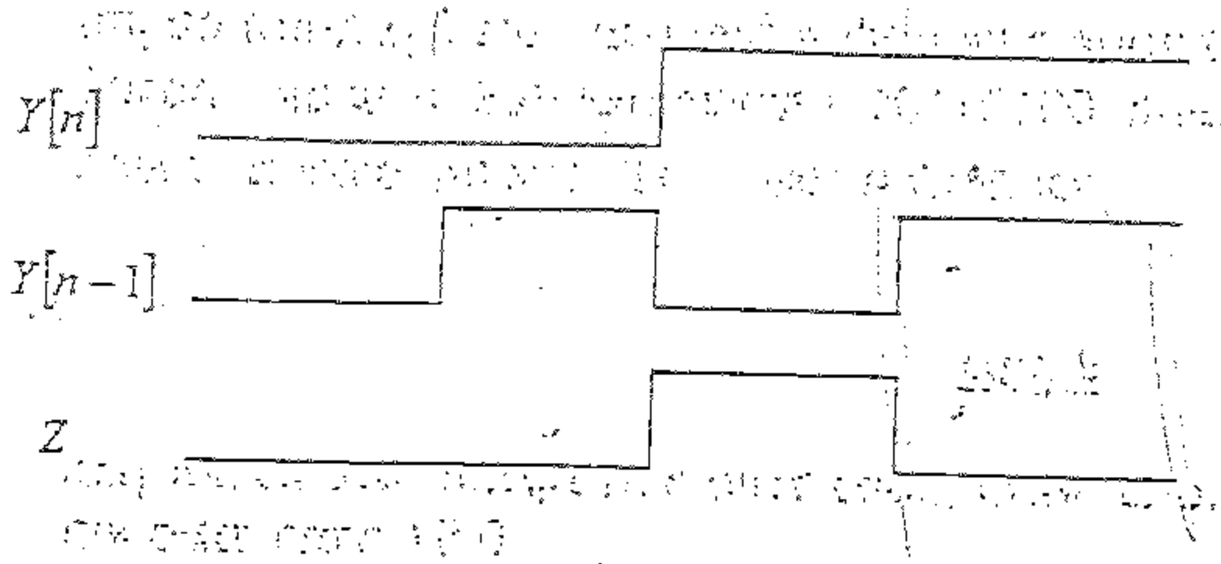
רכיב ה- ALU מבצע רק פעולות לוגיות בסיסיות – AND, OR, NOR, NAND ו- XOR .
הרגיסטרים X ו- Y סעונים באופרנדים X ו- Y בהתאם.
תאר את אופן המימוש של פעולת SWAP, כלומר החלפת תוכן רגיסטר X בזה של Y, ולהיפך.
בסיום הפעולה,Y מכיל את X ו- X מכיל את Y . התאור צריך להכיל את אופן הפעלת קווי ה- LOAD וה- SEL ואת מצב הרגיסטרים בכל רגע.

בעיה 11

נתונה מערכת בעלת כניסה אחת ויציאה אחת (שניהם בעלי 1 ביט) .



להלן התנהגות הסיגנלים במערכת :



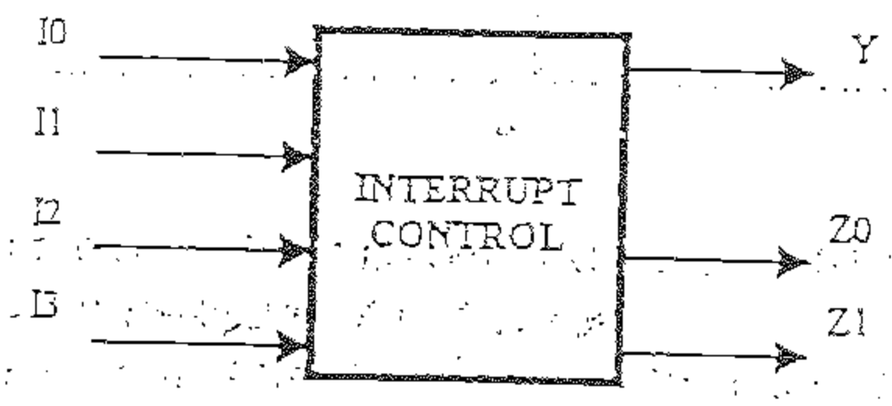
תאר את מבנה המעגל בשימוש בשערים לוגיים ו- FF .

בעיה 12

בתחרות מירוץ לחלונות ישנם 3 מסלולים נפרדים. 3 חלונות מתחרים ביניהם. אנו לא מעוניינים לחכות לסיום התחרות, אלא לבנות מערכת שכאשר נגיע לאחר זמן רב, נוכל על פיה לזהות מי נגמר בסוף כל מסלול ישנו גלאי אשר עולה ל- '1' לוגי כאשר חילזון חצה את הקו. תכנן מערכת חומרה אשר תבצע את הדרישות.

בעיה 13

נתון רכיב בקרת פסיקות :



i0 – i3 הינם קוי פסיקות של 1 ביט כ"א.
Y מבצע את הפונקציה - $Y = i0 \| i1 \| i2 \| i3$ כלומר פעולת OR על כל הכניסות. כלומר Y מאותת שהתבצעה פסיקה באחת הכניסות.
z1 z0 הינם קוי PRIORITY כלומר הם מראים מי הכניסה הכי גבוהה במספרה הסידורי שביצעה פסיקה. לדוגמה : עבור הכניסה i0=0 ; i1=1 ; i2=0 ; i3=1 נקבל יציאה שאומרת כי i3 ביצע פסיקה (כיוון שמספרו הסידורי הוא הגבוה ביותר), לכן נקבל z1=1 ; z0=1 .

בנה בקר פסיקות בעל 16 כניסות ע"י שימוש במינימום רכיבי בקר פסיקות של 4 כניסות ובעזרת רכיבים לוגיים אחרים (מסכמים,מחסרים,MUX,FF-ים וכמובן שערים לוגיים).

בעיה 15

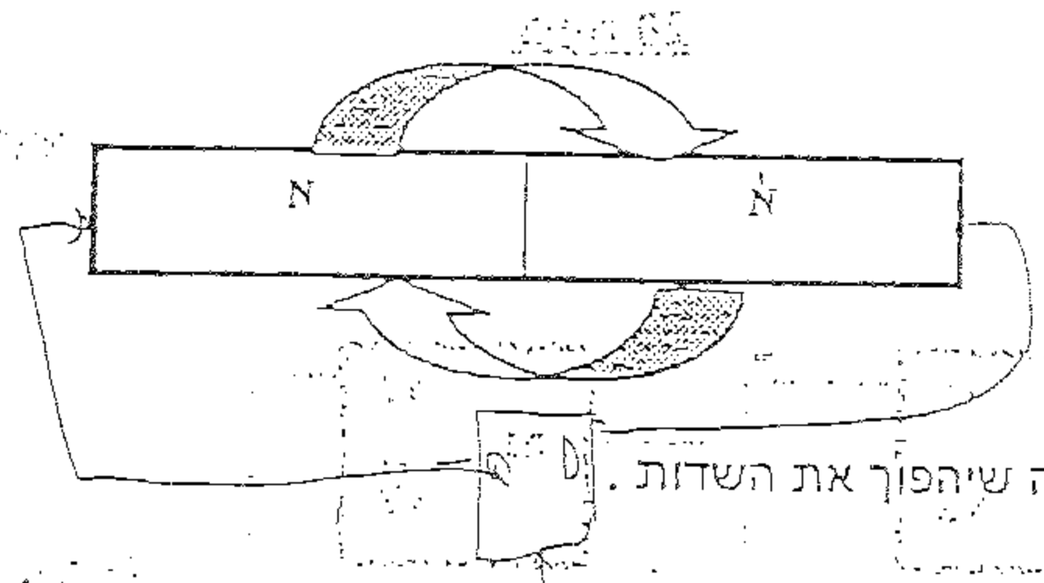
נתונה טבלת האמת הבאה:

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

א. מה הפונקציה הלוגית שמתארת הטבלה?
ב. ממש את הפונקציה בעזרת מינימום שערי NAND ו- NOR.

בעיה 16

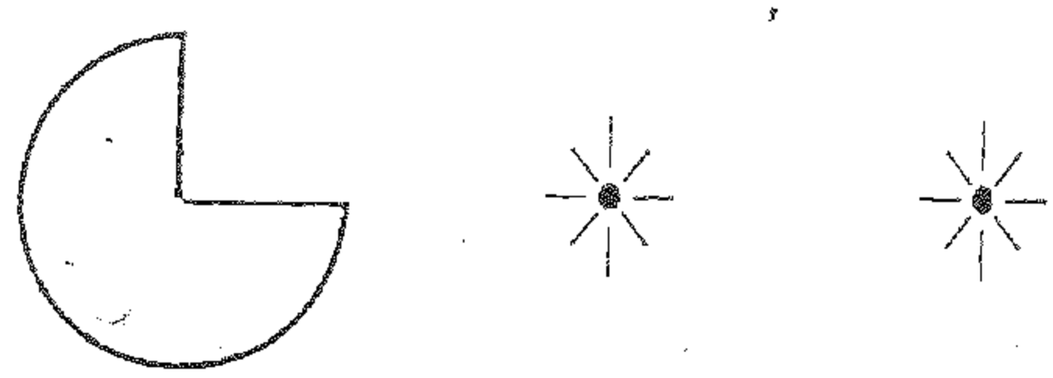
נתון וקטור ביטים המורכב מ- 2N שדות.



הצע מימוש בחומרה שיהפוך את השדות.

בעיה 17

נתונה דיסקה בעלת רבע גיזרה חתוכה ו- 2 גלאי אור.
עליך להעזר בהם על מנת לבנות מכונה היודעת לזהות את כיוון סיבוב הדיסקה (עם כיוון השעון או נגד כיוון השעון). תכנן מכונת מצבים שתפתור את הבעיה.

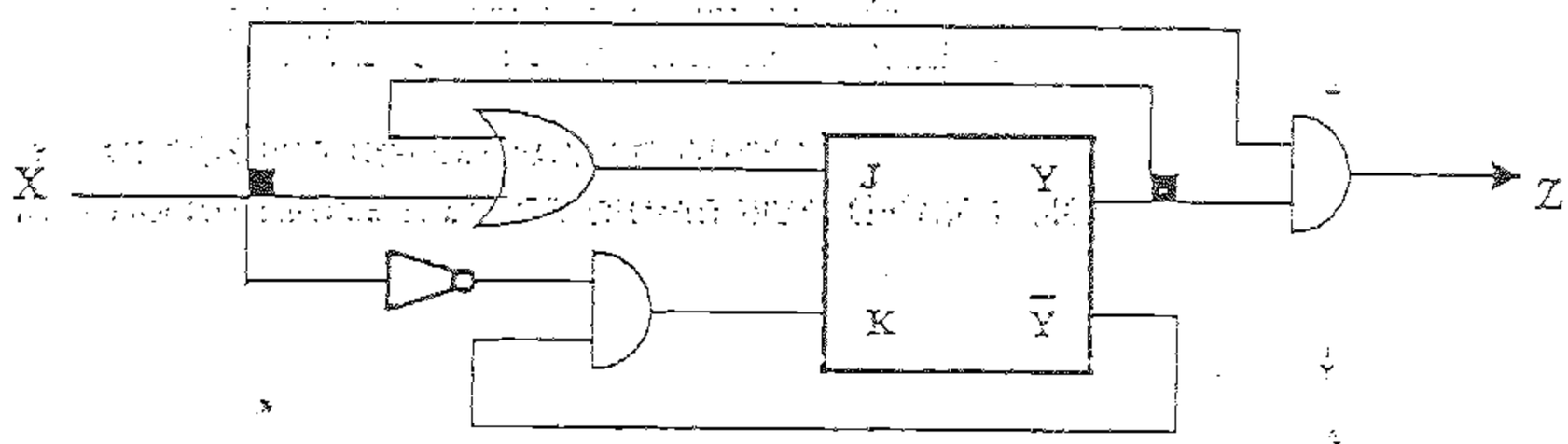


בעיה 18

תכנן מכונת מצבים בעלת כניסה אחת ויציאה אחת. כאשר נכנסת כניסה זוגית אז מה שנכנס – יוצא. אם נכנסת כניסה אי-זוגית, יוצא מה שנכנס שתי כניסות קודם לכן. הביט הראשון, השלישי, החמישי וכן הלאה הם הכניסות האי-זוגיות. הביט השני, הרביעי, השישי ... הם הביטים הזוגיים.

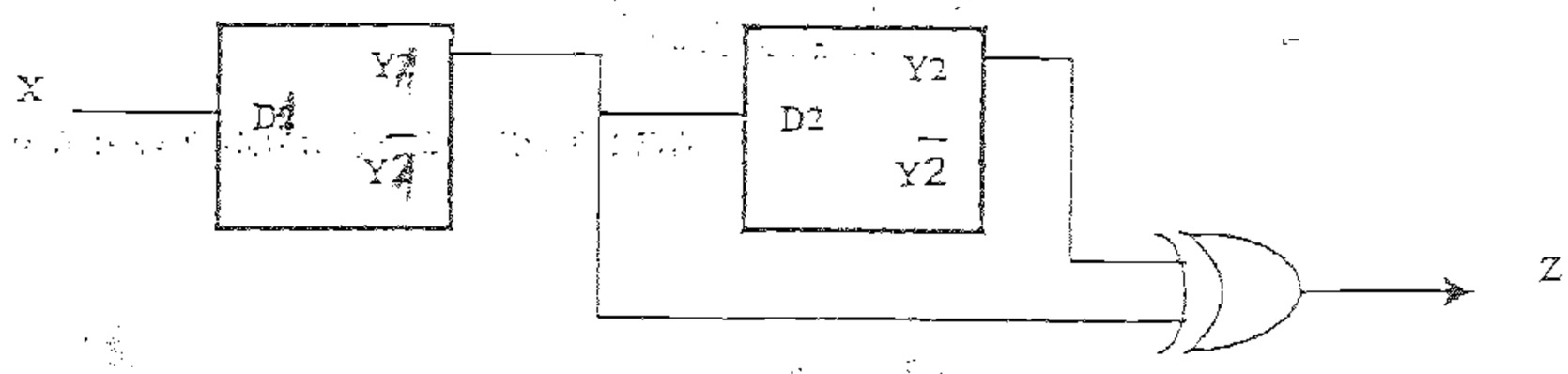
בעיה 19

מה מבצע המעגל הבא:



בעיה 20

מה מבצע המעגל הבא:

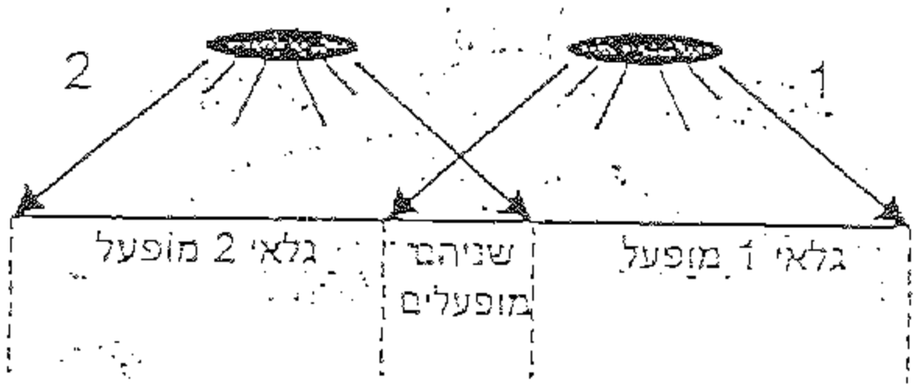


פתרונות

מערכות ספרתיות :

פתרון 1:

הפתרון מסתמך על כך שקיים שטח חפיפה בין אזורי טווח הגלאי, כלומר קיים מצב בו אדם הנמצא בין הגלאים, יגרום לעליית סיגנל '1' לוגי בשניהם.



הפתרון מסתמך על תכנון מכונת מצבים אשר כניסותיה הן הסיגנלים מהגלאים ויציאותיה הן סיגנלים למונה .

המצבים האפשריים במערכת -

- מהלך אדם הנכנס לחדר :

A – אף גלאי לא מופעל (אדם מחוץ לחדר)
B – אדם נכנס לפרוזדור מבחוץ ועומד תחת גלאי 1
C – אדם נמצא בשטח החפיפה בדרכו פנימה
D – אדם עומד תחת גלאי 2
חזרה ל- A – אף גלאי לא מופעל (אדם בתוך החדר) .

- מהלך אדם היוצא מן החדר :

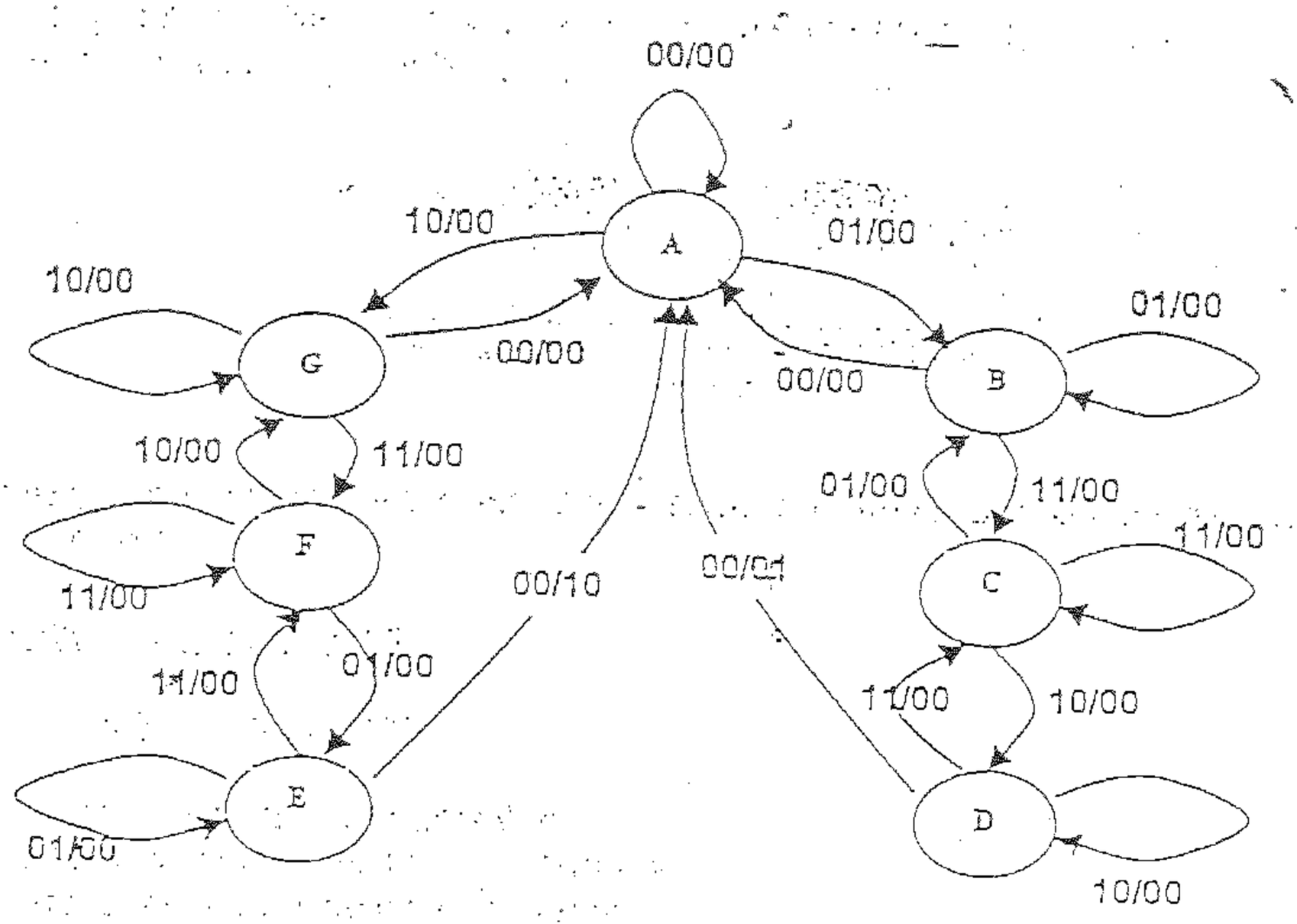
A - אף גלאי לא מופעל (אדם בתוך החדר)
E – אדם נכנס לפרוזדור מהחדר ועומד תחת גלאי 2
F – אדם נמצא בשטח החפיפה בדרכו החוצה
G – אדם עומד תחת גלאי 1.
חזרה ל- A – אף גלאי לא מופעל (אדם מחוץ לחדר)

יש לשים לב כי מצב A מתאר מצב בו הגלאים לא מופעלים ואדם יכול להמצא הן בחוץ והן בחדר.
כמו כן, בבניית המכונה יש לשים לב כי אדם הנמצא תחת גלאי 1 או בשטח החפיפה או תחת גלאי 2 , לדוגמה, ורוצה להיכנס, עלול להתחרט ולצאת וכך גם עבור מצב בו אדם רוצה לצאת ומתחרט תחת אחד משני הגלאים או בשטח החפיפה. יש לתכנן את מכונת המצבים בהתאם .

תאור מכונת המצבים :

x2 x1 / z2 z1

x2,x1 – הסיגנלים מגלאים 1 ו- 2 לכרסיס .
z1 – סיגנל למזנה לקדם אותו ב- 1 .
z2 – סיגנל למזנה להוריד ממנו 1 .

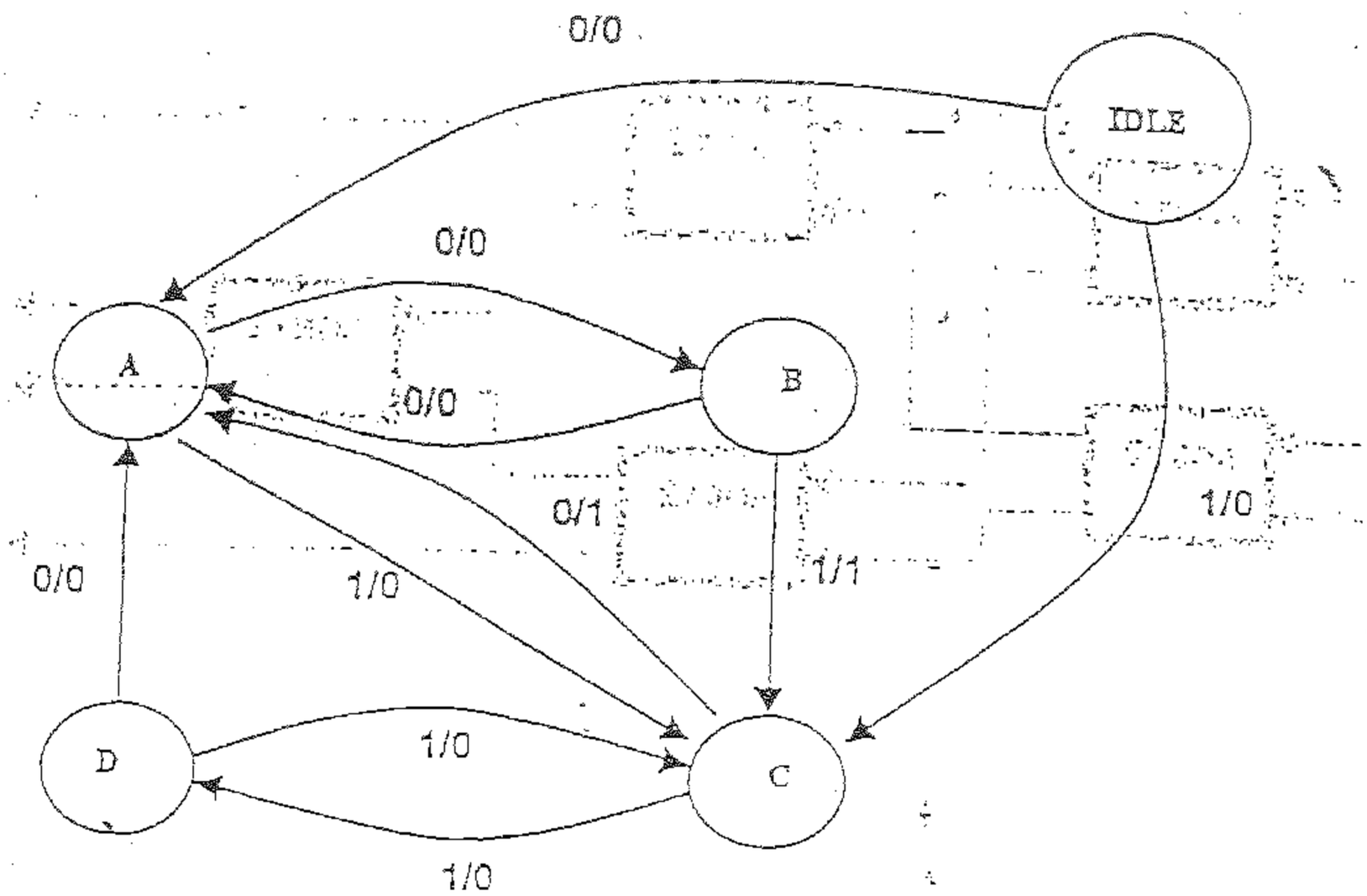


פתרון 2

למערכת 5 מצבים :

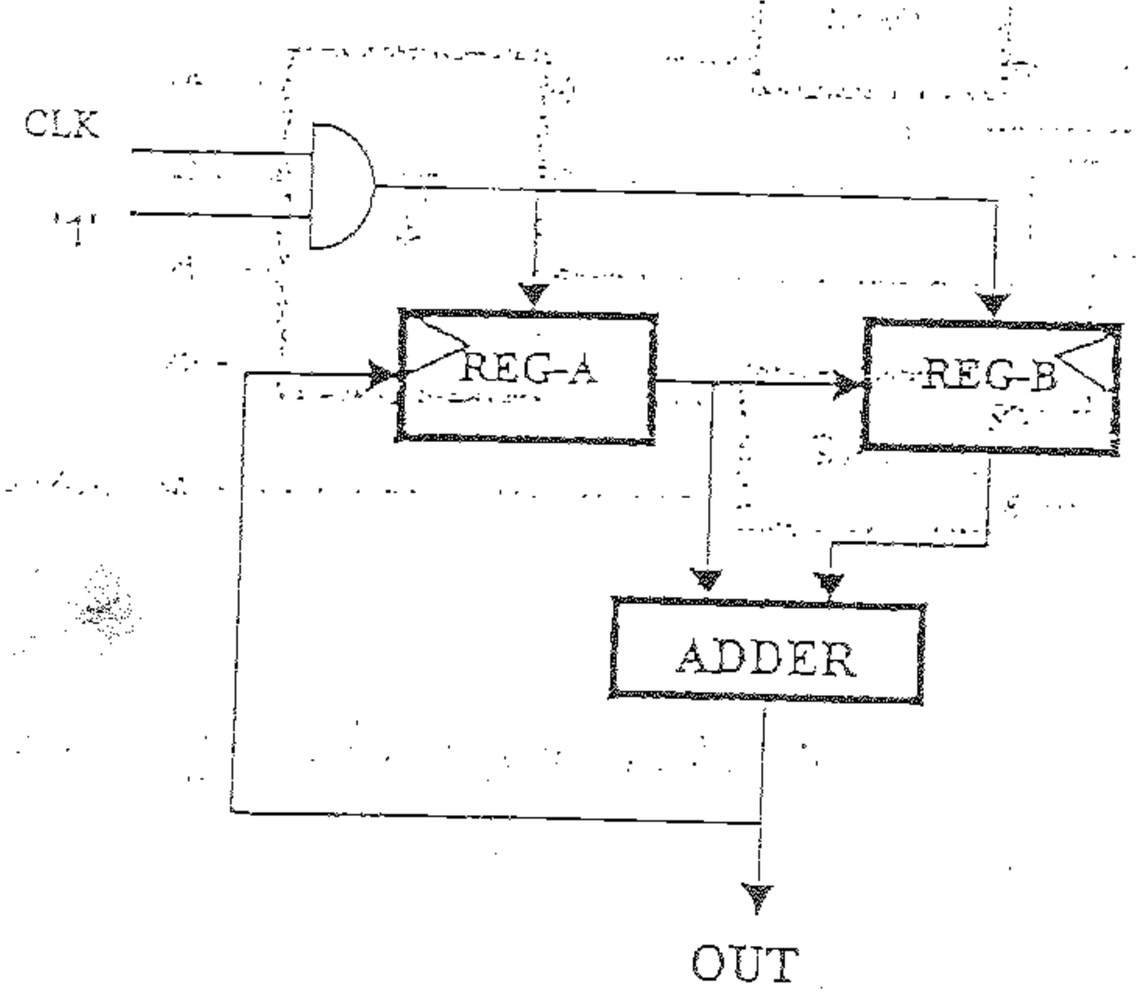
IDLE – תחילת הסידרה . אין עוד קלט .
A – יש מספר אי-זוגי של '0' עד כה.
B – יש מספר זוגי של '0' עד כה.
C – יש מספר אי-זוגי של '1' עד כה.
D – יש מספר זוגי של '1' עד כה.

מכונת המצבים :



פתרון 3

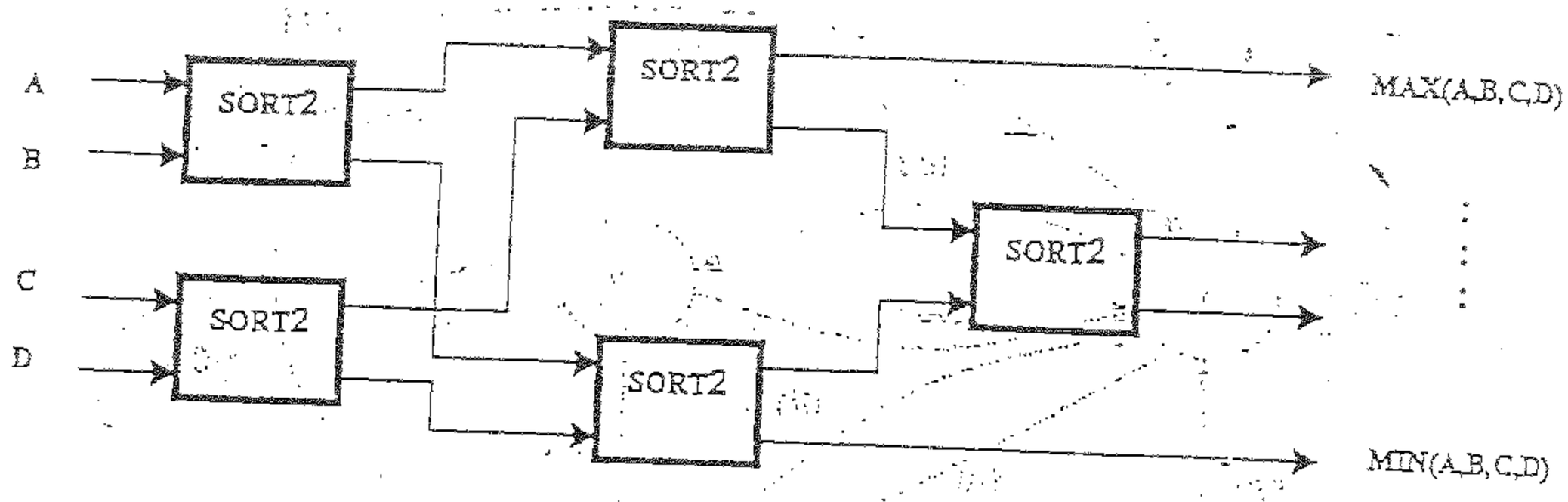
תאור ה- DATA-PATH :



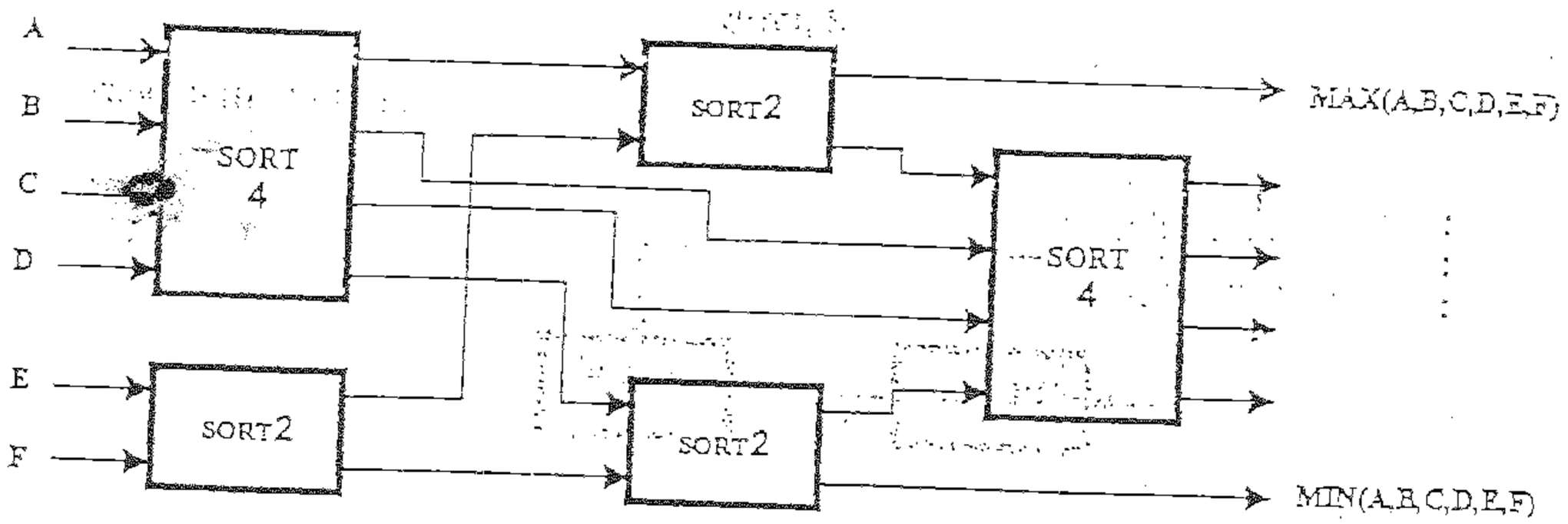
ע"י שימוש בשען המערכת, ניתן במחזור הראשון של השען לטעון את הרגיסטרים לערך '1' וזאת ע"י פולס של '1' רק במחזור השען הראשון.

פתרון 4

א. תאור המעגל ה- SORT 4 :



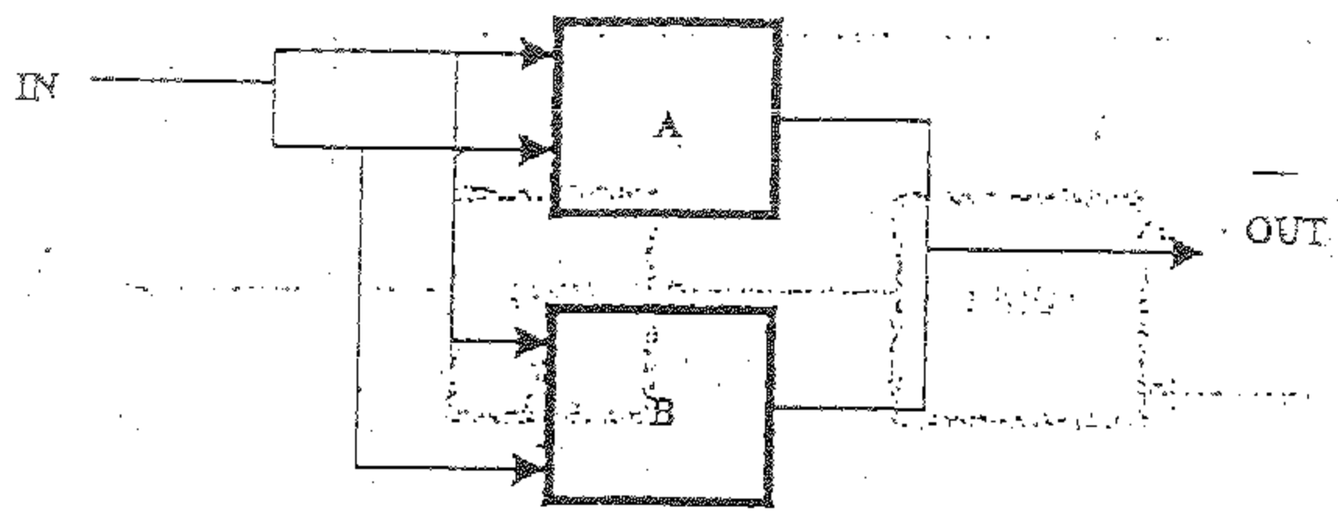
ב. תאור מעגל ה- SORT 6 :



ג. יש לבדוק 2^4 = 16 סדרות שונות (לא 4 ! = 24).

פתרון 5

המעגל הבא ממש שער NOT :



כעת, יש לבנות שער AND (או OR). קבוצת השערים NOT ו- AND מהווה מערכת פעולות שלמה ניתן בעזרתה לבנות את כל הפונקציות הלוגיות :

מימוש שער OR ע"י פעולות NOT ו- AND :

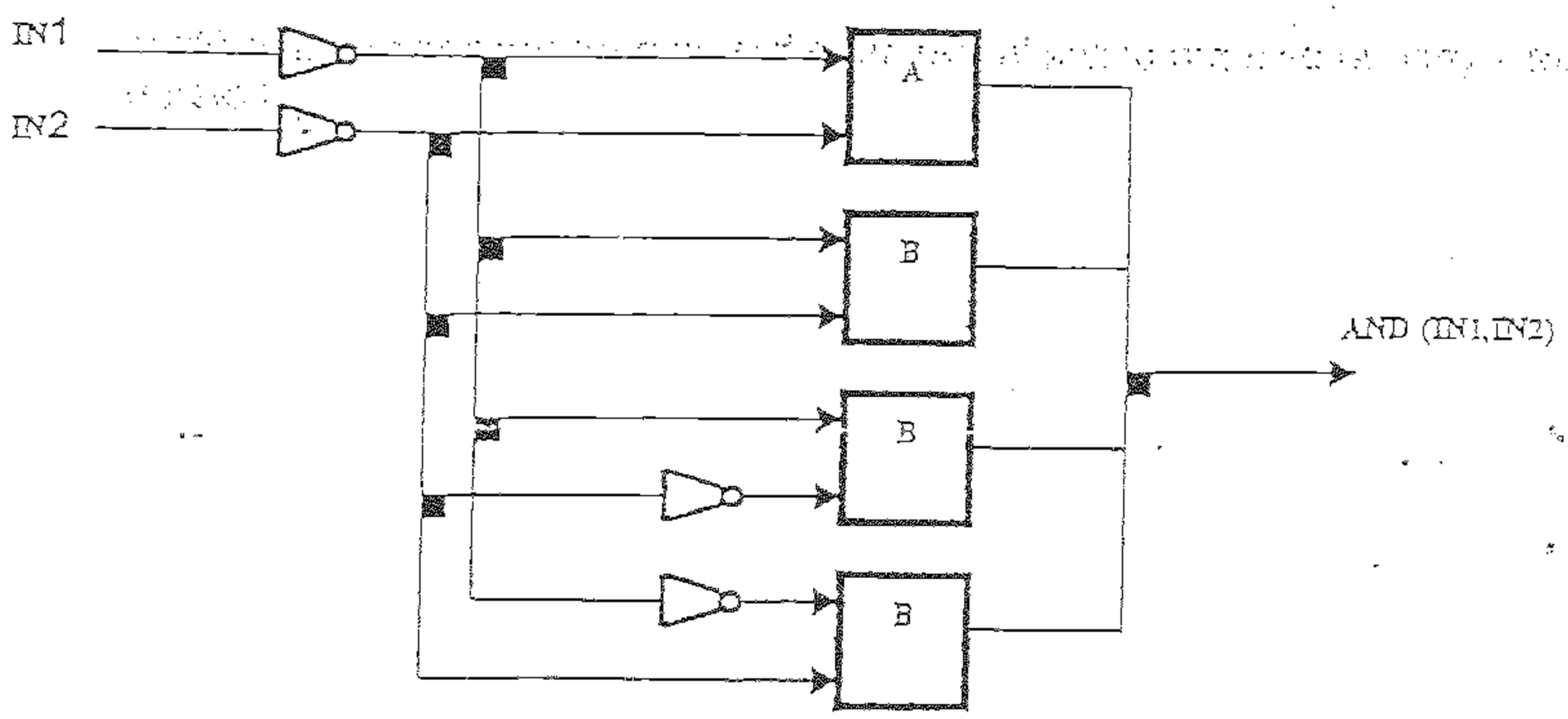
$$X+Y=\overline{\overline{X}\bullet\overline{Y}}=\overline{\overline{X}}+\overline{\overline{Y}}=X+Y$$

פעולת XOR :

$$X\otimes Y=X\bullet\overline{Y}+\overline{X}\bullet Y$$

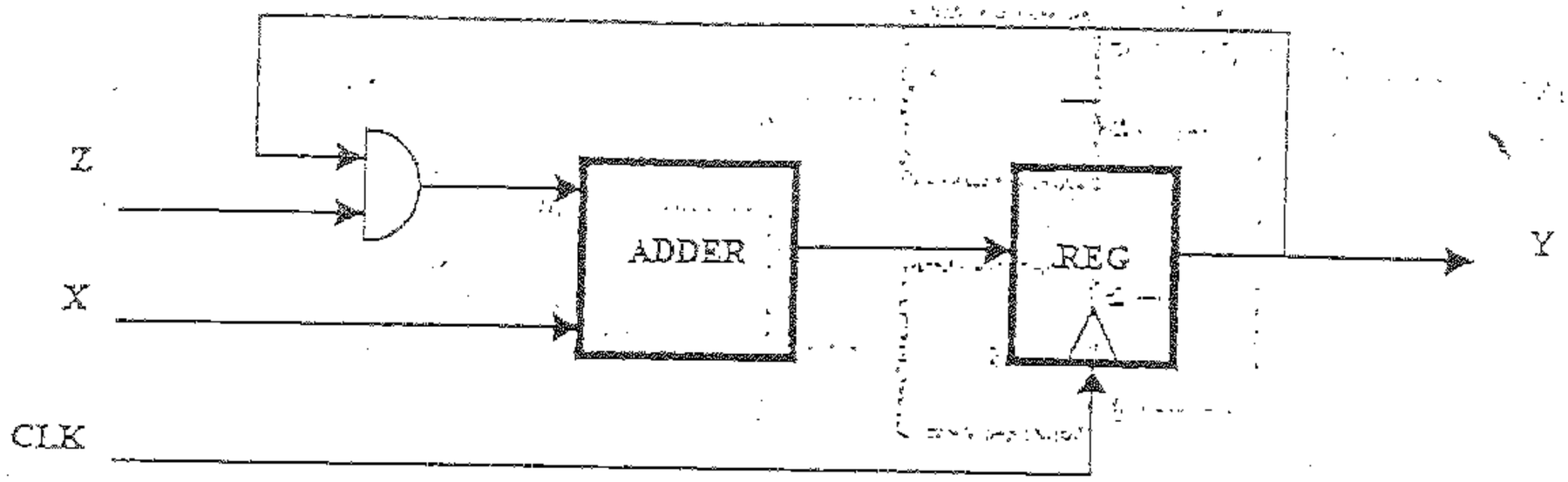
לכן נותר רק לממש שער AND ואז ביכולתינו להרכיב שער XOR .

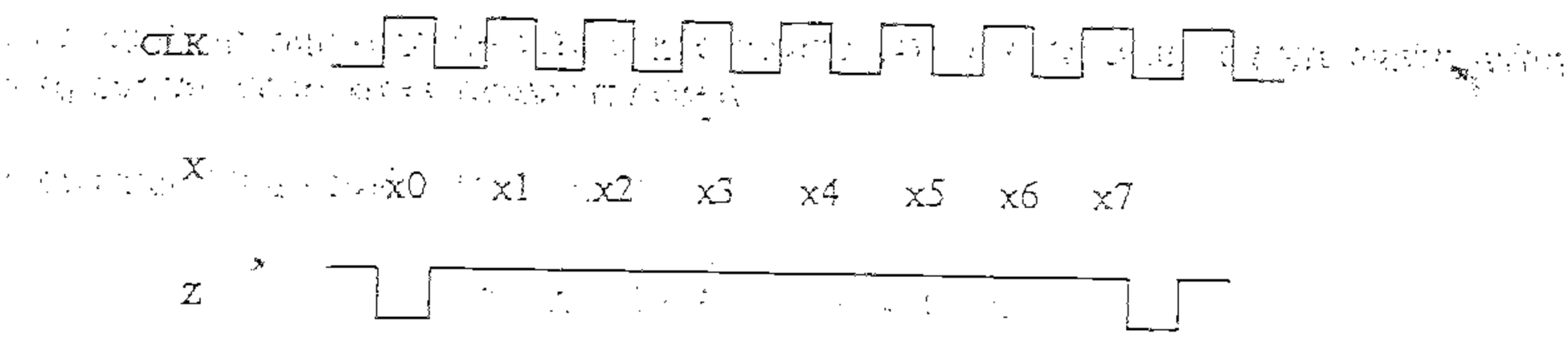
מעגל שער AND :



פתרון 6

א. מבנה המעגל :





בעלית השעון הראשון, Z יורד ל- '0' על מנת ש- X0 יסתכם עם 0 . שער ה- AND מבצע פעולת AND של Z עם כל אחד מהביטים של Y .

ב. נבצע התמרת Z על הסיגנל Y :

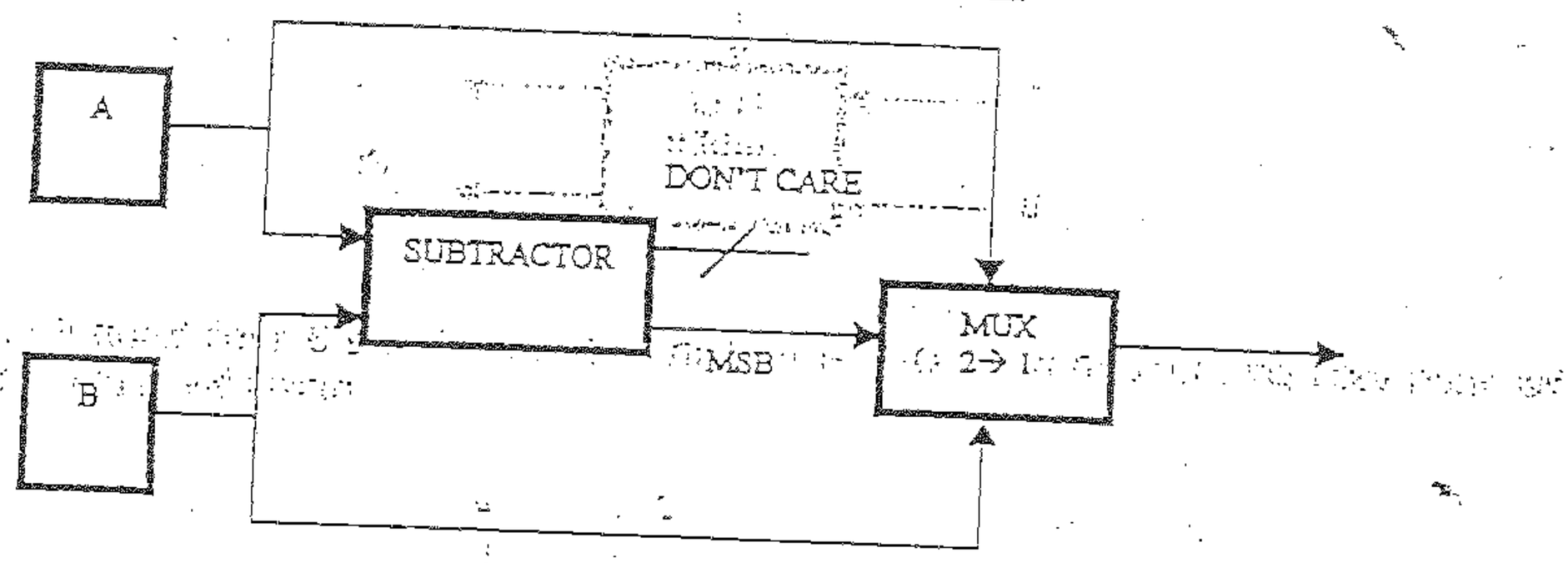
$$Z\{Y(n)\} = Z\{x(n) + x(n-1) + \ldots + x(n-7)\} = x(z) + z^{-1}x(z) + z^{-2}x(z) + \ldots + z^{-7}x(z)$$

קיבלנו מסנן עם מספר איברים סופי, בעל מספר זוגי של איברים סימטרים (אחדות) – זהו מסנן FIR מטיפוס I.

פתרון 7

הפתרון מסתמך על כך שהמספרים מיוצגים בשיטת 2S'COMPLEMENT ולכן הביט ה- MSB שלהם מעיד על סימן המספר.

מבנה המעגל :

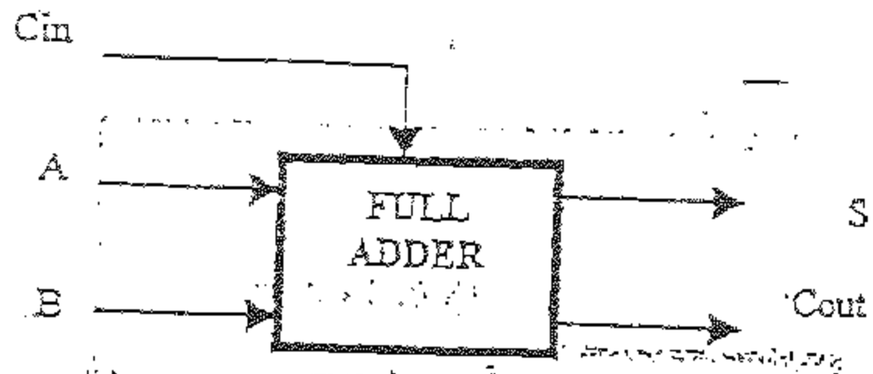


במידה ו- A > B יהיה ה- MSB '0' . זו כניסת בקרה ל- MUX לבחירת A .
במידה ו- A < B , יהיה ה- MSB '1' . זו כניסת בקרה ל- MUX לבחירת B .
ניתן, כמובן, ליעל את המערכת ע"י צינור (PIPE), מכיוון שעה שמתבצע החיסור בין A ל- B יהיה ה- MSB ערך לא ידוע (זבל) וה- MUX יבחר תוצאה לא נכונה . במערכת זו יש להשאיר את היציאות מ- A ו- B תקפות מספיק זמן עד לקבלת תוצאה תקפה מה- MUX .

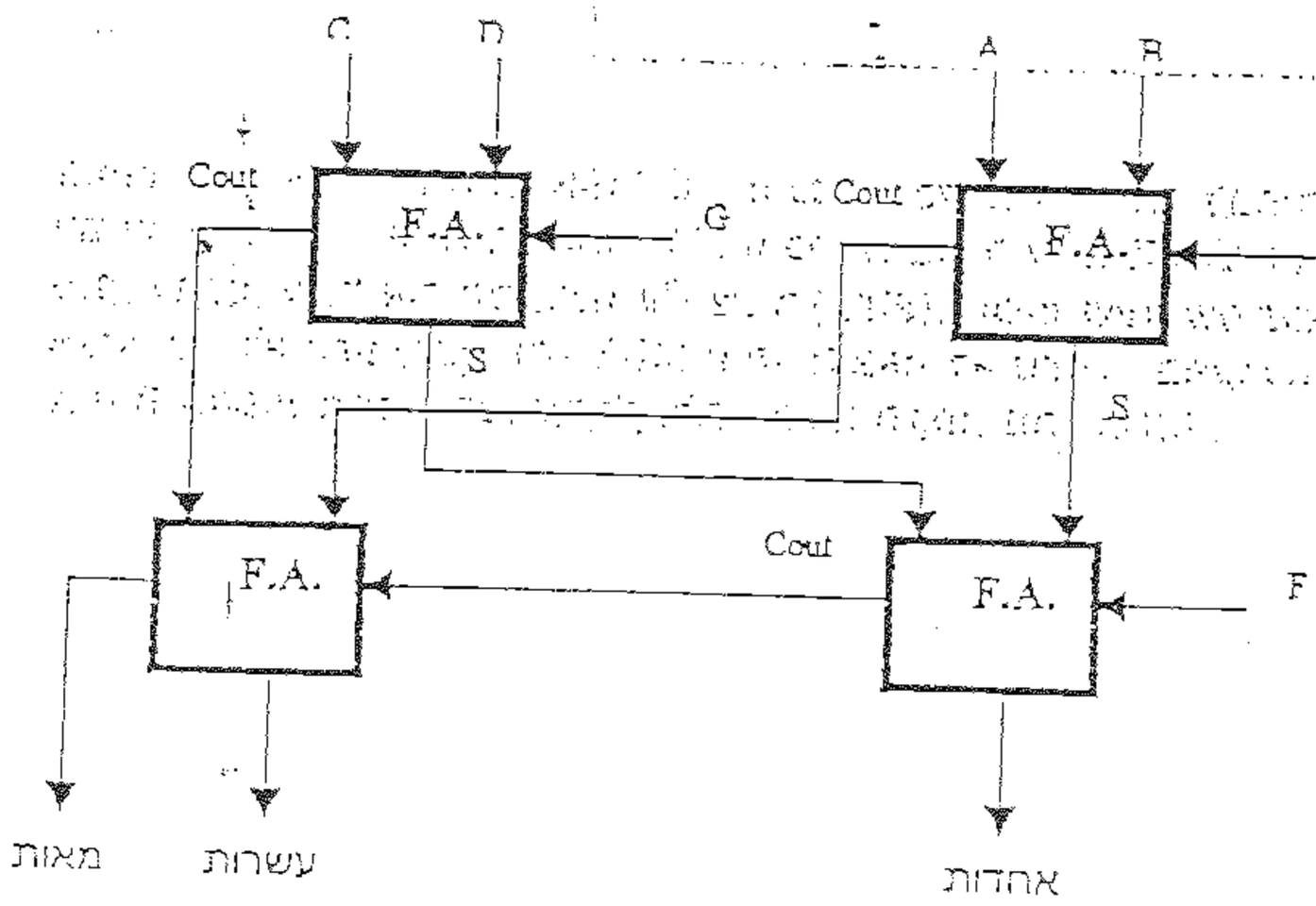
פתרון 8

לבניית המערכת נשתמש במסכמים של 2 ביט (FULL ADDER)

תאור FULL ADDER :

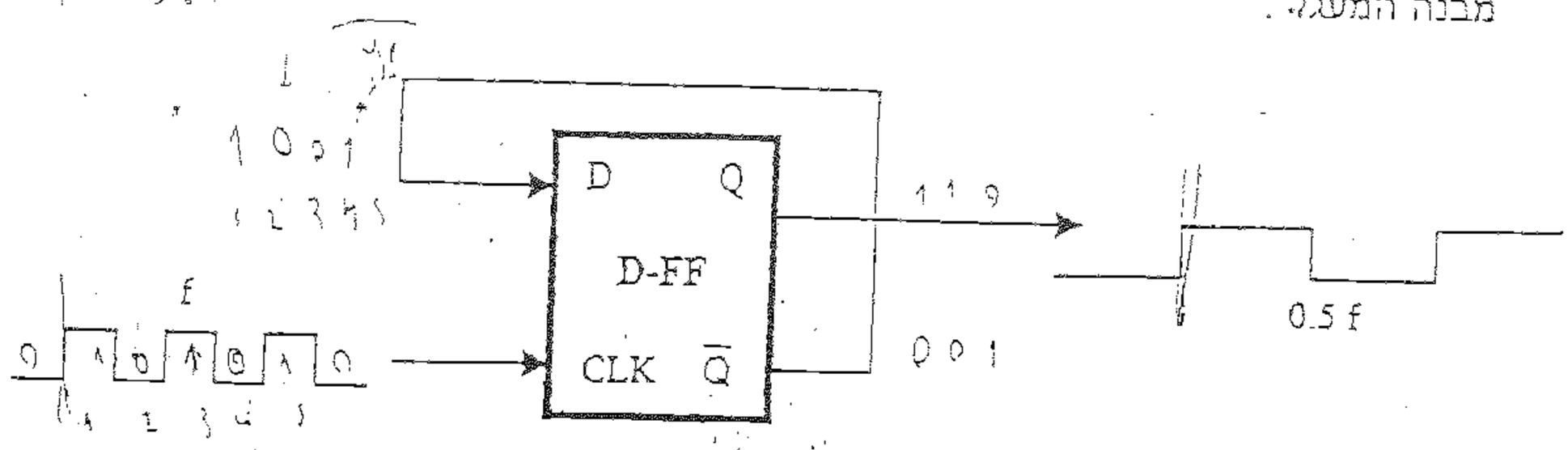


ה- F.A מסוגל לחבר 3 ביט. S תינה ספרת האחדות ו- COUT תינה העשרת. לכן נבצע חיבור של אחדות וחיבור של עשרות.



פתרון 9

מבנה המשגל :



פתרון 10

STATUS	X	Y	LOAD	SEL
0	X	Y	0	0
1	$X \oplus Y$	Y	1	XOR
2	$X \oplus Y$	$Y \oplus (X \oplus Y) = X$	0	XOR
3	$X \oplus (X \oplus Y) = Y$	X	1	XOR
END	Y	X		

פתרון 11

נסתכל על טבלת האמת של המערכת :

$Y[n]$	$Y[n-1]$	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

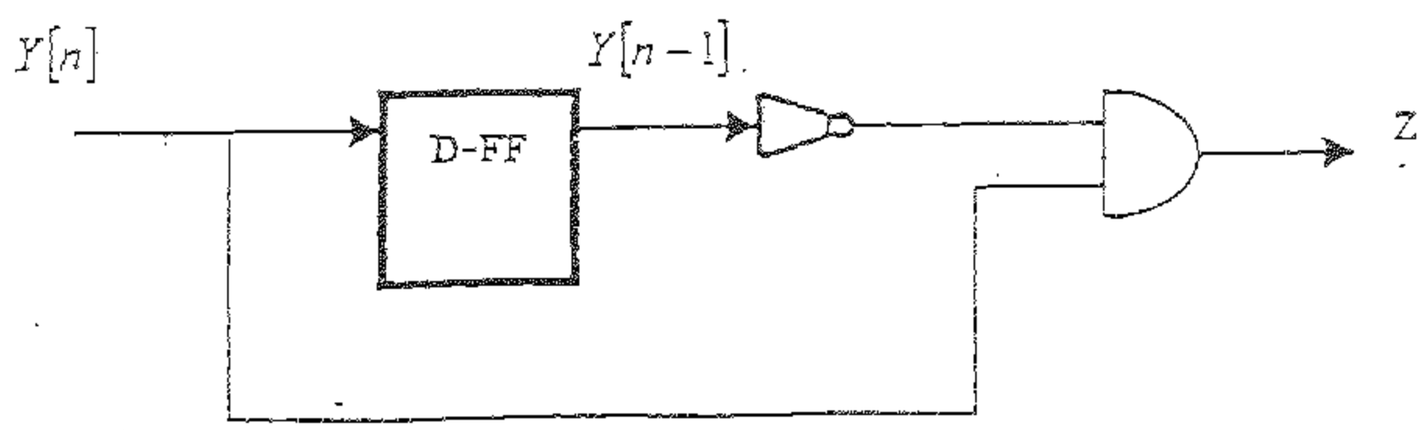
נבנה מפת קרנו של המערכת כאשר כניסותיה הן $Y[n]$ ו- $Y[n-1]$:

$Y[n-1]$ \ $Y[n]$	0	1
0	0	1
1	0	0

ניתן לראות כי הפונקציה המקיימת את המפה היא :

$$Z = Y(n) \bullet \overline{Y(n-1)}$$

לכן המעגל הינו :



פתרון 12

יש לתכנן מכונת מצבים בעלת 3 כניסות מ- 3 גלאים על קו הסיום. כל גלאי שייך למסלול שונה.
יש לזהות את המצבים האפשריים במערכת:

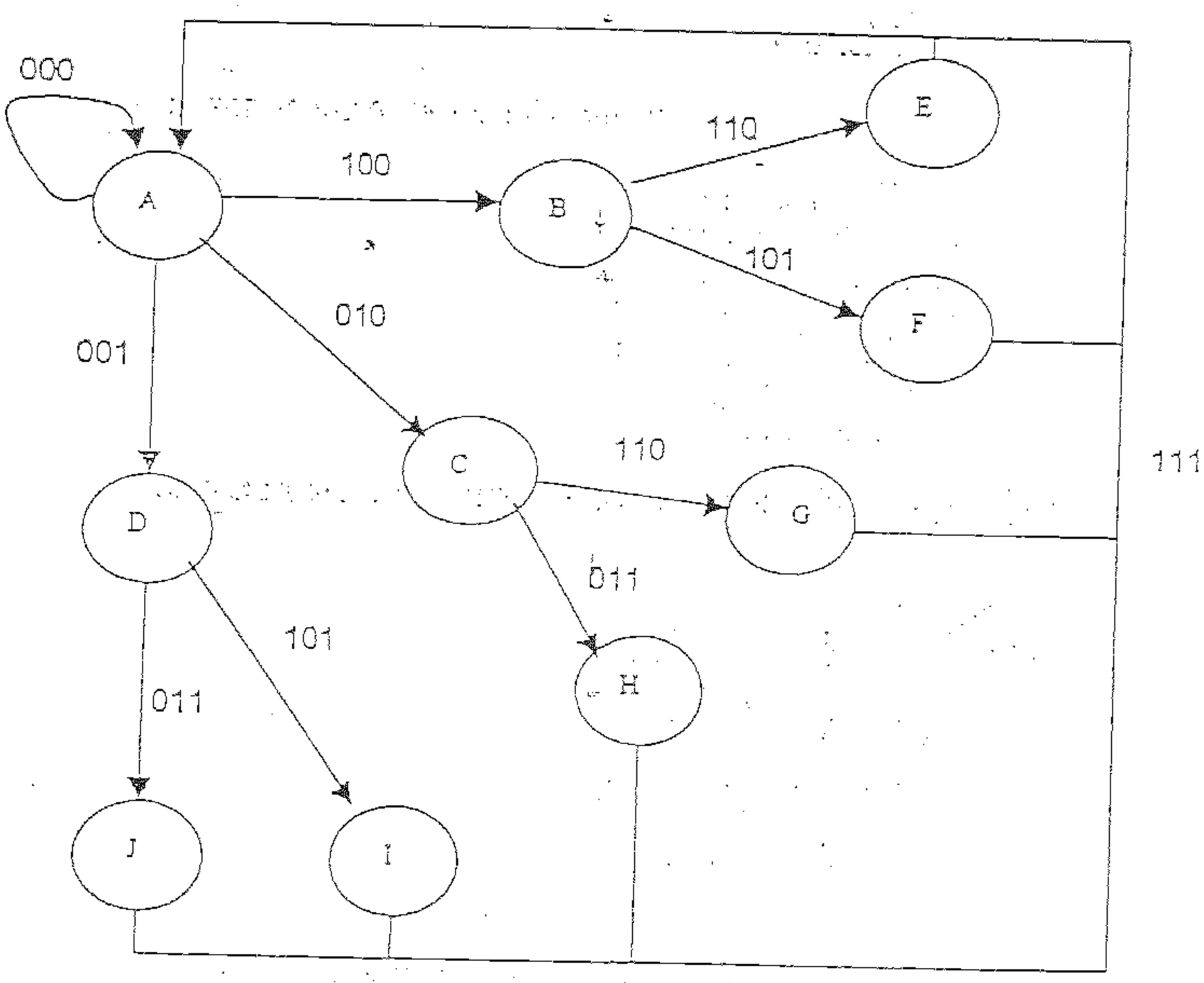
A – אף אחד לא עבר
B – 1 הגיע ראשון
C – 2 הגיע ראשון
D – 3 הגיע ראשון

E – 1 ראשון, 2 שני
F – 1 ראשון, 3 שני
G – 2 ראשון, 1 שני

H – 2 ראשון, 3 שני
I – 3 ראשון, 1 שני
J – 3 ראשון, 2 שני

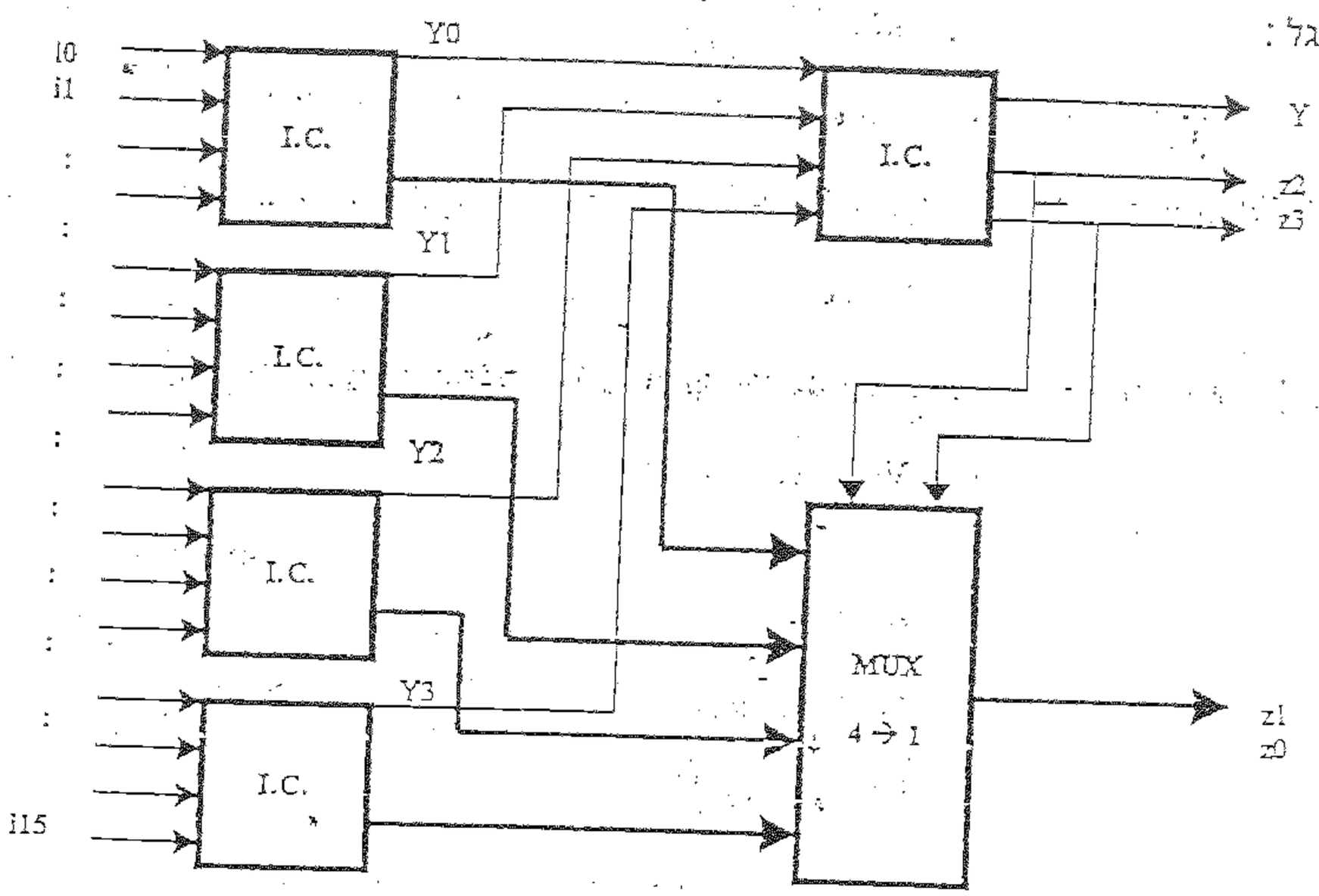
אין צורך לבדוק גלאי שלישי מכיוון שאם ידוע הראשון והשני, ידוע גם השלישי.

מבנה מכונת המצבים:



פתרון 13

מבנה המעגל :



הסבר : Y0 – Y3 בוחרים את 1 מתוך 4 הרכיבים בהם התבצעה פסיקה . לכן Z0 ו- Z1 מהווים MSB של הבחירה. כעת נותר למצוא את 2 ה- LSB מתוך הרכיב הנבחר. נשתמש ב- MUX אשר Z2 ו- Z3 מהווים כניסות בקרה שלו לבחירת הרכיב. כאשר נבחר רכיב, מהווים קווי ה- PRIORITY שלו את ה- LSB Z0 ו- Z1 .

אלגוריתמים וחידות הגיון

בעיה 1

נתון מערך מספרים לא ממוין . הצע שיטה יעילה למיין אותו מהערך הנמוך לגבוה. מהי הסיבוכיות של המיון ?
לדוגמה :

A = [11,23,4,5,7,2,0,8]

לאחר מיון :

A = [0,2,4,5,7,8,11,23]

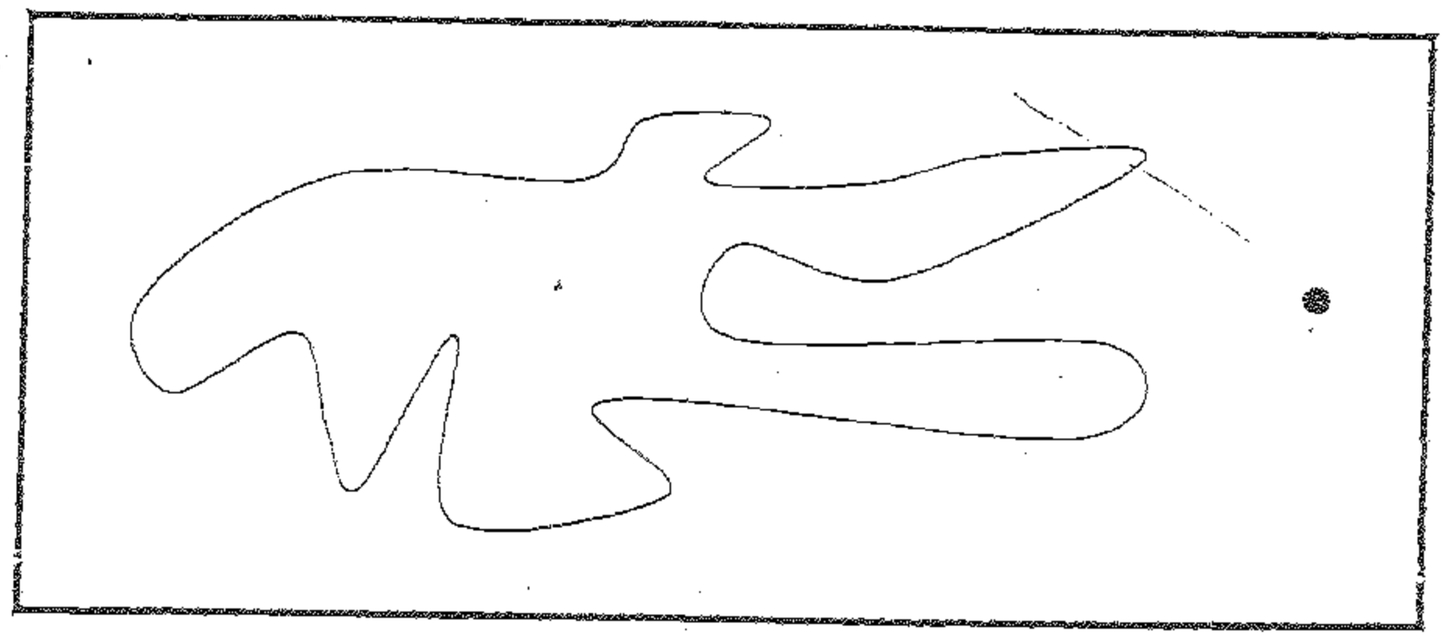
בעיה 2

נתונים שני משתנים A ו- B . הצע דרך להחליף את תוכנם בינם לבין עצמם ללא שימוש במשתנה עזר , כלומר :

A => B
B => A

בעיה 3

נתונה צורה אמורפית בעלת היקף סגור ונתונה נקודה . שניהם במישור דו-מימדי :



הצע דרך לבדוק האם הנקודה נמצאת בתוך או מחוץ לשטח התחום ע"י הצורה.

בעיה 4

חלזון מטפס על עמוד שגובהו 10 מטר. בכל יום מספיק החילזון לטפס 2 מטר, אך בלילה הוא תוזר 1 מטר אחורנית. תוך כמה ימים יגיע לראש העמוד ?

בעיה 5

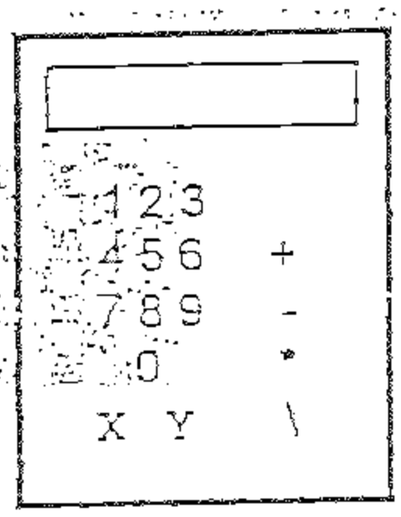
כמה מקסימום פרשים (סוסים) ניתן למקם על לוח שחמט מבלי שאף אחד יוכל לאיים (לאכול) אחד את השני ?

בעיה 6

פועל מייצר כל יום פי 2 מאשר ביום הקודם. אם צריך לייצר A ופועל יחיד עושה זאת תוך T ימים, תוך כמה זמן יעשו זאת 2 פועלים (שניהם בעלי אותו הספק) ?

בעיה 7

נתון מחשבון כיס פשוט בעל הספרות 0-9 והפעולות - + , - , * , \ , = . כמו כן קיימים כפתורים X ו- Y אשר לחיצה עליהם נותנת לנו את אחת הספרות 0 או 1 באקראי. כלומר לחיצה על X או Y תיתן את הסיפרה 0 או את הסיפרה 1 בצורה אקראית לחלוטין.
המחשבון איננו תומך בפעולות לוגיות והפעולות הנ"ל הן אריטמטיות לכל דבר.



א. נסה ע"י מחשבון זה בלבד לייצר את פעולת NOT(X) כלומר - $\overline{X}$
ב. נסה לייצר את פעולת X OR Y .

בעיה 8

מכונית יוצאת מחיפה לת"א במהירות 60 קמ"ש וחוזרת מת"א לחיפה במהירות 120 קמ"ש.
א. מהי מהירותה הממוצעת ?
ב. מה צריכה להיות מהירות המכונית מת"א לחיפה על מנת שמהירותה הממוצעת תהיה 120 קמ"ש ? (המהירות מחיפה לת"א נשארת 60 קמ"ש) .

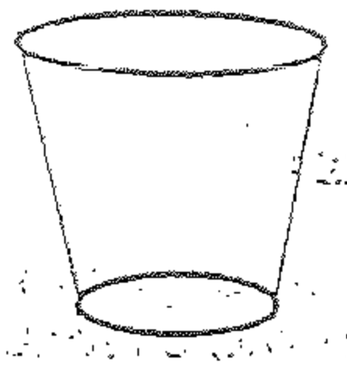
בעיה 9

פתור את המשוואה :

$$X = \sqrt{2 + a\sqrt{2 + a\sqrt{2 + a.....}}}$$

בעיה 10

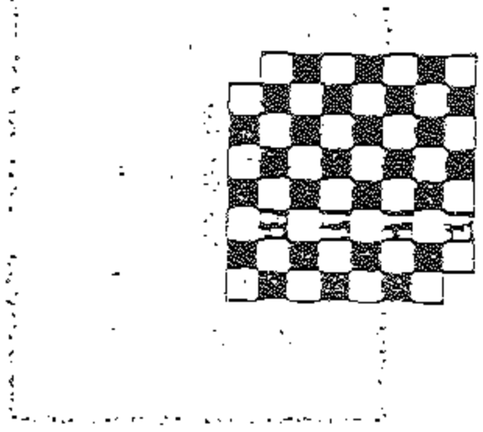
נתונה כוס בעלת תחתית עגולה. החלק העליון של הכוס הינו בעל קוטר גדול יותר מהתחתית:



כיצד ניתן לדעת, רק בעזרת הכוס בלבד, האם היא מלאה עד לחצי, במים, בדיוק?
הערה: בהסתכלות בלבד לא ניתן לדעת זאת.

בעיה 11

מלוח שחמט רגיל בעל 64 משבצות גוזרים את שתי הפינות הנגדיות ורוצים לכסות את הלוח בחיילי דומקה כך שכל חייל דומקה מכסה 2 משבצות. האם ניתן לבצע זאת?



פתרון 1

יש לעבור על המערך (נניח משמאל לימין) ולבדוק את האיבר הראשון עם כל האיברים הבאים. במידה ונמצא איבר הקטן מהראשון יש להחליף את מקומו עם האיבר הראשון ולהמשיך מנקודה זו הלאה. בסיום שלב זה יהיה האיבר הראשון הכי קטן מכל האיברים במערך. לאחר מכן יש לבצע אותו הדבר עם האיבר השני. כך, עד אשר מגיעים לאיבר ה- n - 1.

סיבוכיות המיון:

$$(n-1) + (n-2) + (n-3) + \ldots + 1$$

פתרון 2

אלגוריתם ההחלפה:

$$A \leftarrow A+B$$
$$B \leftarrow A-B$$
$$A \leftarrow A-B$$

בדיקה:

A=2 B=4

A	B
6	4
6	2
4	2

פתרון 3

האלגוריתם הינו פשוט. יש להעביר קו בין הנקודה דרך הצורה כולה. אם מספר החיתוכים של הישר עם הצורה הינו זוגי - הנקודה נמצאת מחוץ לצורה. אם מספר החיתוכים אי-זוגי, הנקודה נמצאת בתוך הצורה.

פתרון 4

בכל יממה עולה החילזון מטר אחד (2 למעלה ביום ו- 1 למטה בלילה). לכן בסוף היממה השמינית, יספיק לעלות 8 מטר. ביום התשיעי, יעלה את ה- 2 הנוספים ויגיע לראש העמוד.
תשובה: 9 ימים.

פתרון 5

פרש (סוס) העומד על צבע מסוים, תמיד יגיע במהלך יחיד לצבע הנגדי. לכן עם נפרוש 32 סוסים על צבע מסוים, לא יוכל אף אחד "לאכול" את השני.
תשובה: 32 סוסים.

פתרון 6

כל פועל מייצר בזמן t את כל מה שהוא ייצר עד t - 1 ימים ועוד יחידה אחת. לכן 2 פועלים יעשו זאת ביום אחד פחות.

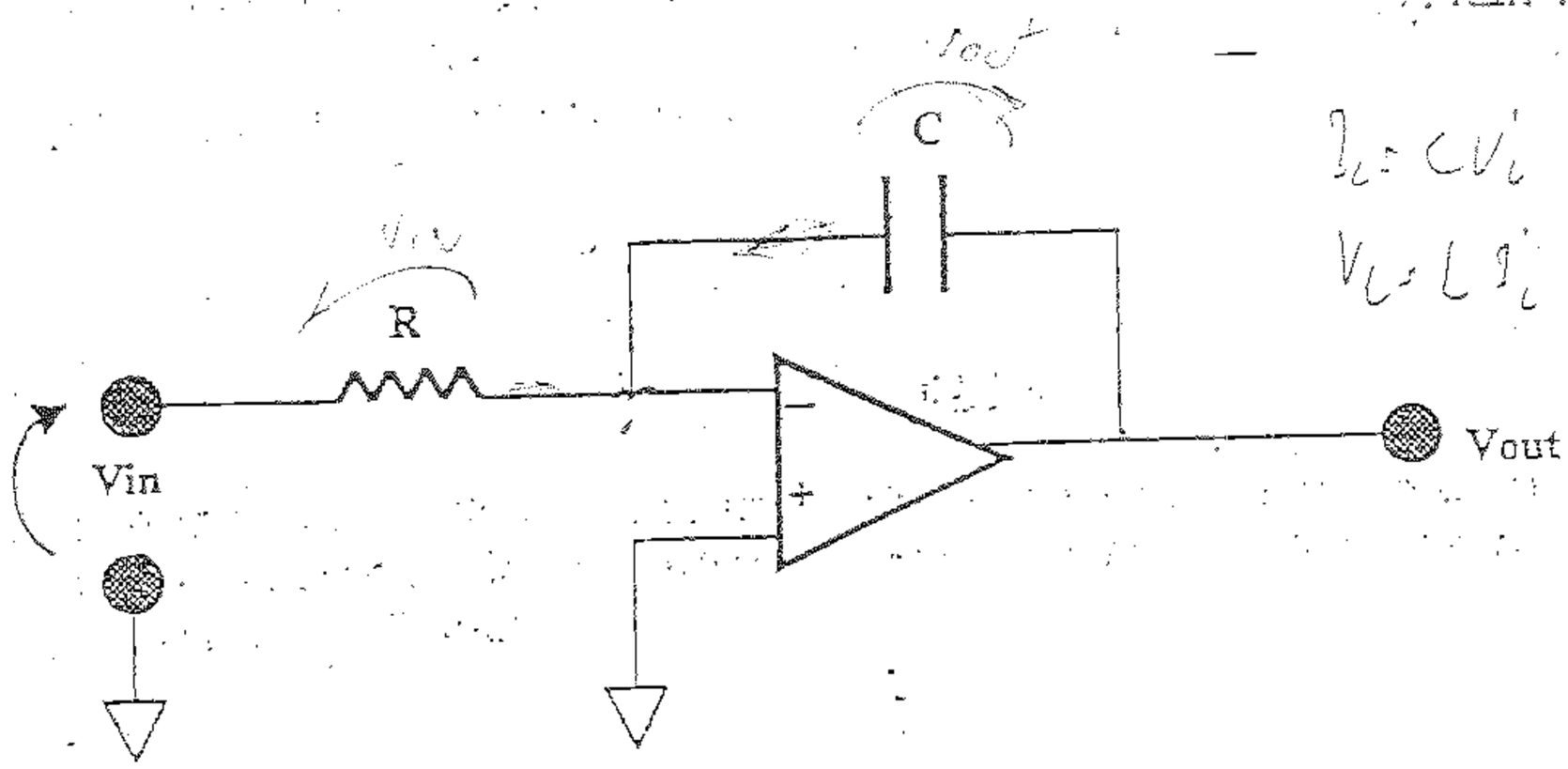
פתרון 7

א. ע"י הפעולה $x-1$.
ב. ע"י הפעולה $x+y-yx$.

מעגלים אלקטרוניים ומעגלי מיתוג

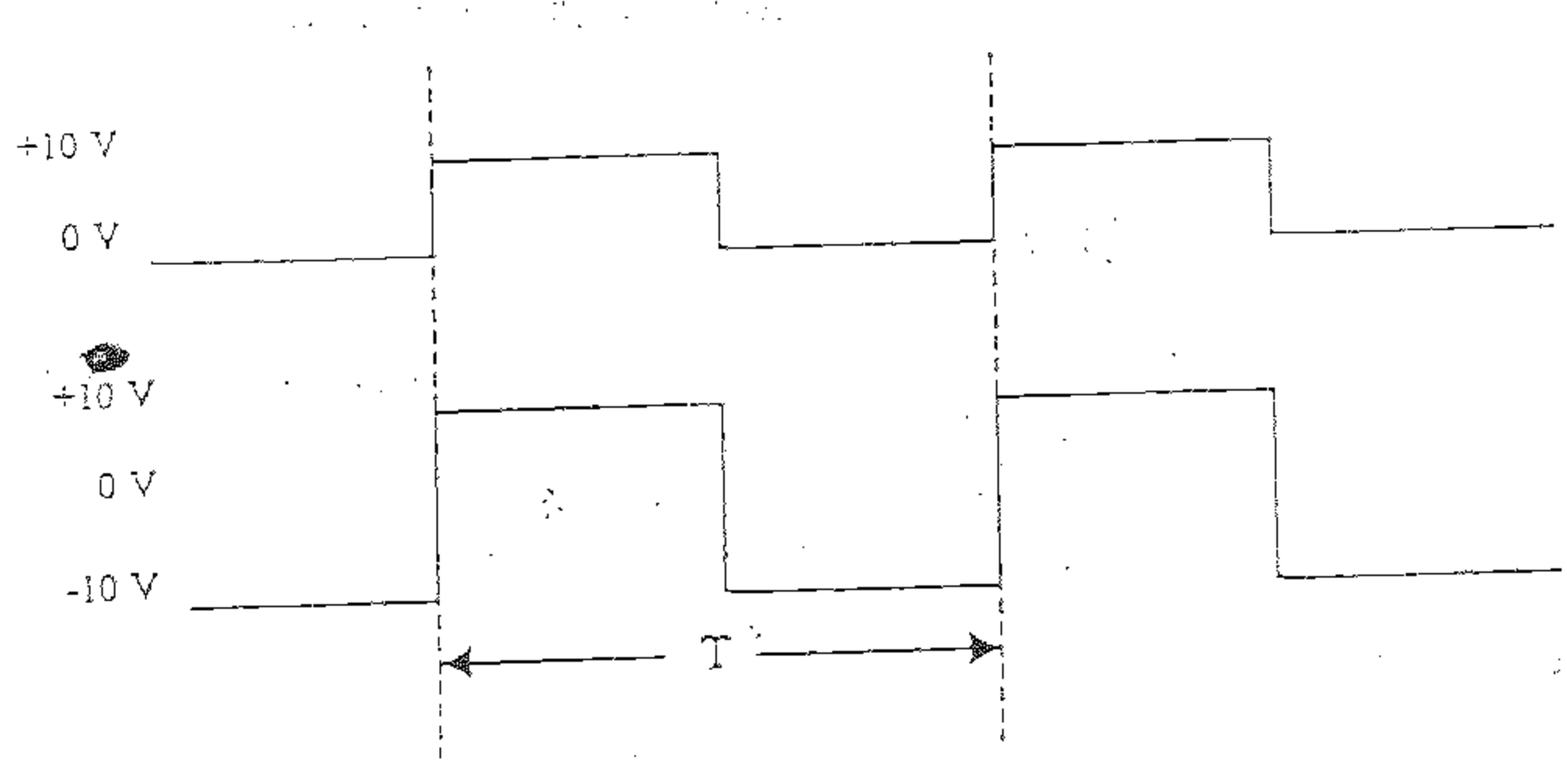
בעיה 1

נתון המעגל הבא :



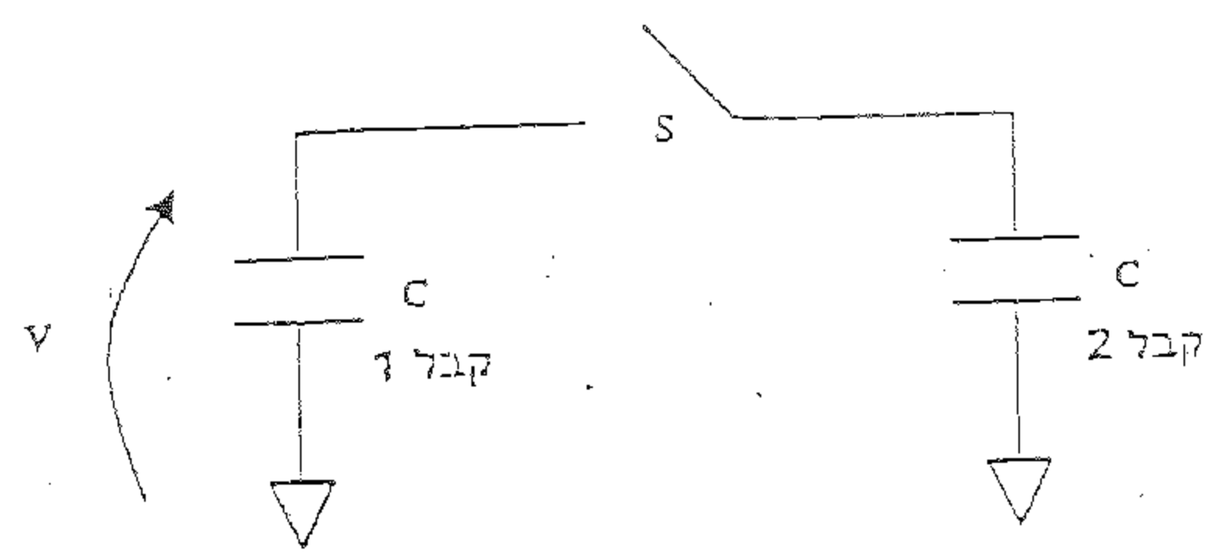
המגבר הינו אופרטיבי אידיאלי . נתון כי $T = 0.25\ RC$

כיצד יראה המוצא עבור הסיגנלים הבאים :



בעיה 2

נתון המעגל הבא :



2 הקבלים זהים לחלוטין ואידיאליים. המפסק הינו אידיאלי גם כן. קבל 1 טען למתח V וקבל 2 פרוק, כלומר בעל מתח 0.

א. מהי האנרגיה הכללית של המערכת לפני סגירת המפסק ?
ב. בעת המפסק נסגר. מהי האנרגיה הכללית במערכת לאחר סגירת המפסק ?

רמז : זו שאלה לגמרי לא טריוויאלית .

בעיה 3

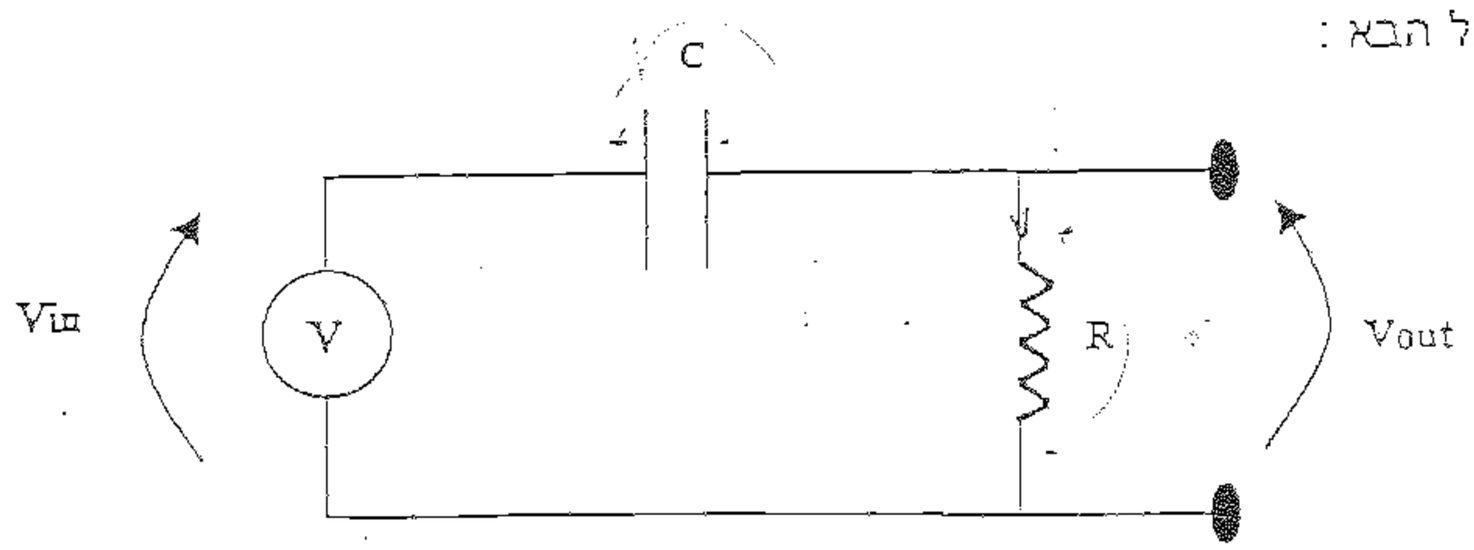
א. תאר מימוש שער NAND2 בטכנולוגיית CMOS . הסבר מדוע מעגלה הינו NAND2 .
ב. נרצה לממש מעגל NAND3. נוסיף טרנזיסטור שלישי בחלק ה- NMOS של המעגל בלבד. האם המימוש תקין ? הסבר .

בעיה 4

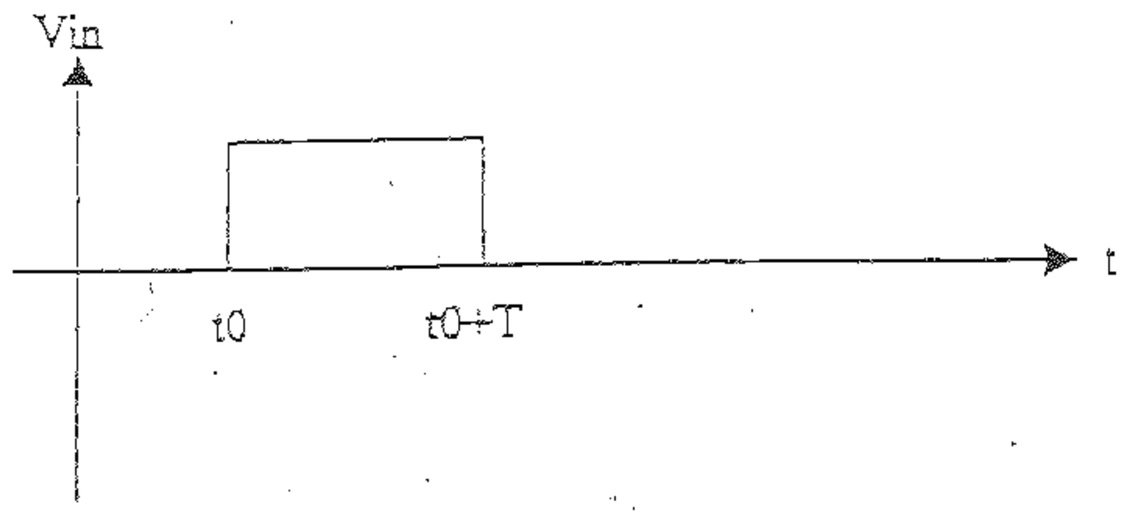
א. תאר מבנה מעגל של תא זכרון מסוג SRAM .
ב. תאר פעולת כתיבה וקריאה מתא זה.

בעיה 5

נתון המעגל הבא :



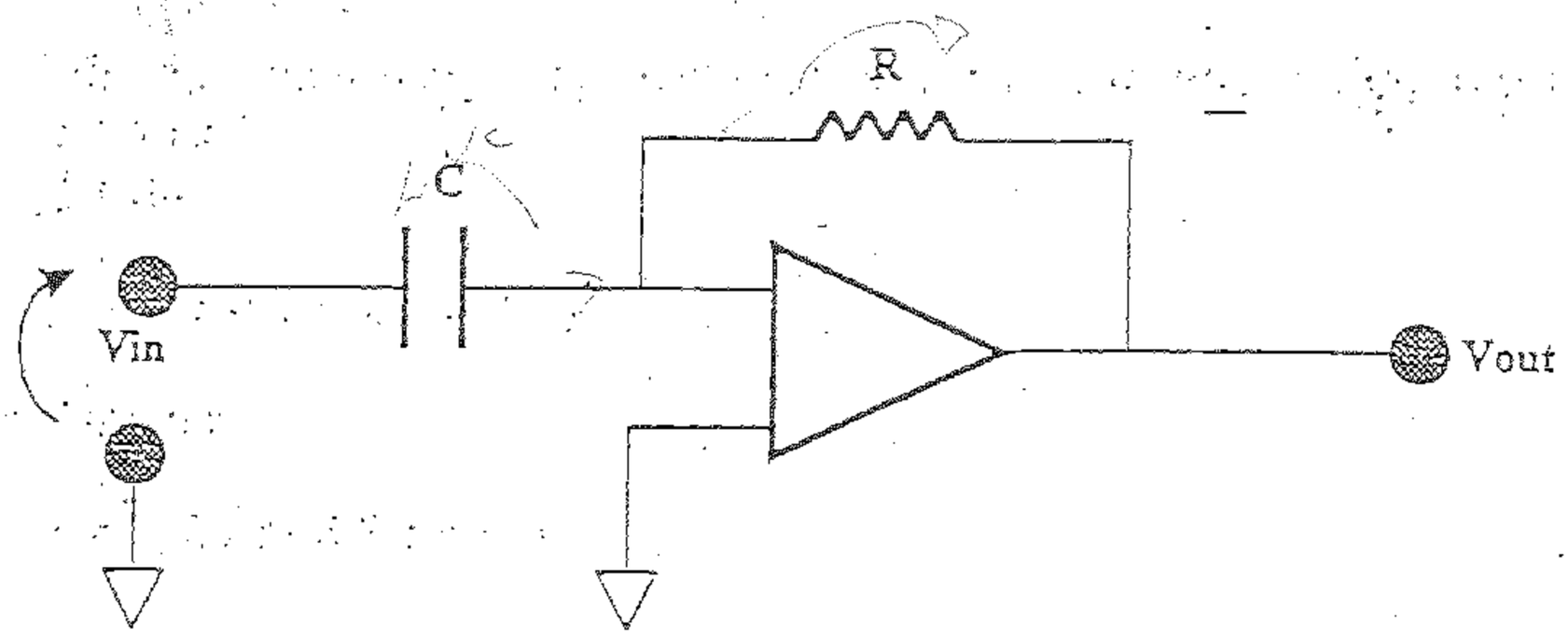
עבור פולס הכניסה הבא, תאר את צורת Vout :



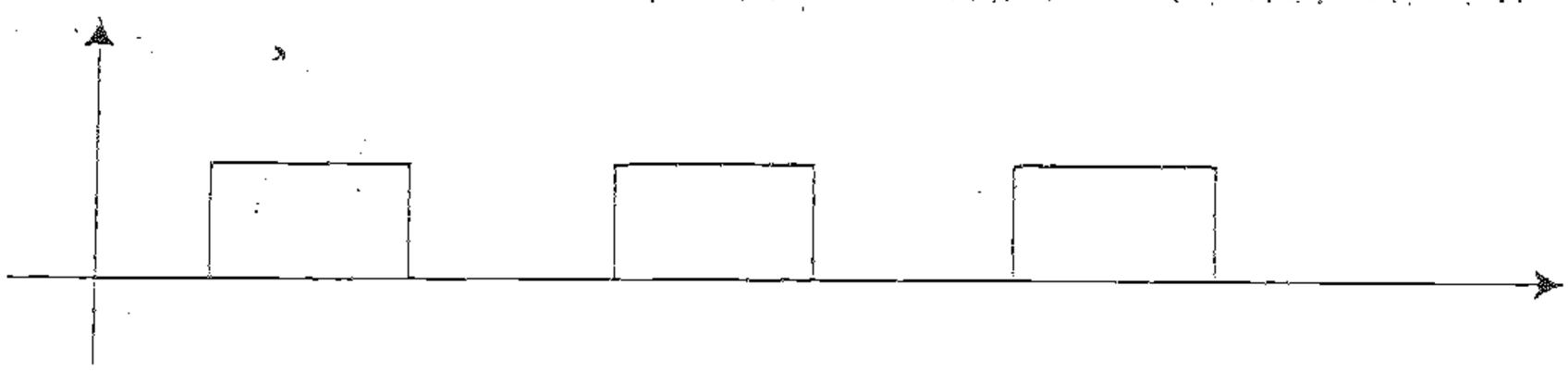
הנח כי $RC << T$.

בעיה 6

נתון המעגל הבא :

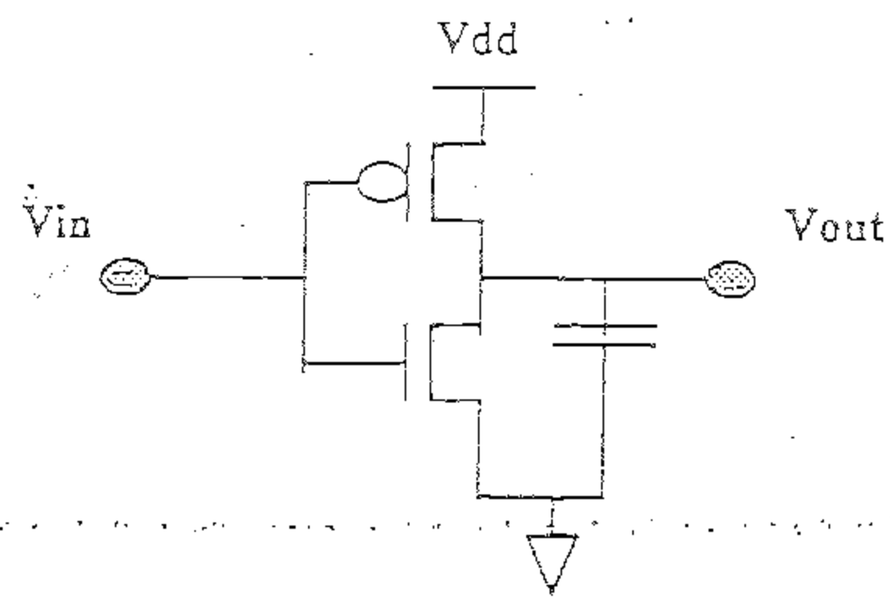


תאר איכותית את היציאה עבור סיגנל הכניסה הבא :



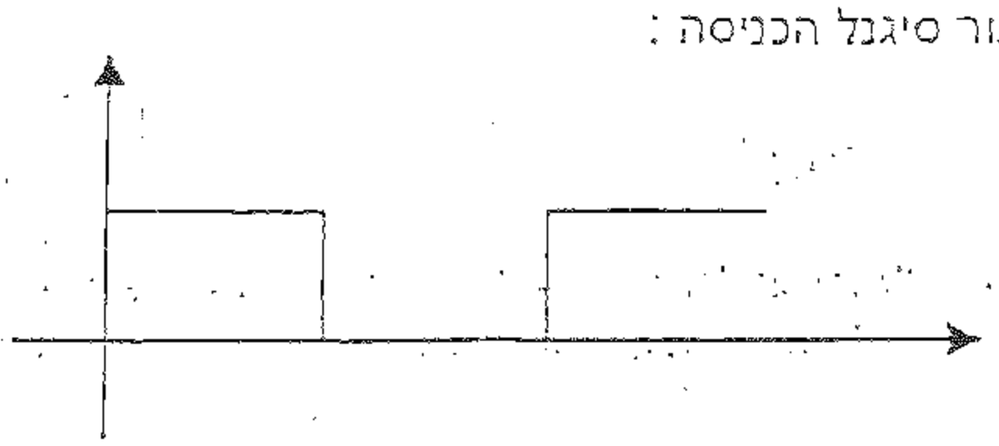
בעיה 7

נתון המעגל הבא :



א. מהו המעגל הזה ?

ב. כיצד יראה (איכותית) המוצע עבור סיגנל הכניסה :



אלקטרוניקה ומעגלי מיתוג :

פתרון 1

אם זהית כי זהו אינטגרטור הופך סימן – ברכות. אם לא, נפתור את המעגל :

המגבר הינו אידיאלי ולכן בעל אימפדנס כניסה גבוה מאוד. אין כניסת זרמים אליו לכן מתקיים :

$$Ir = Ic$$

בצומת ה- (-) בכניסת המגבר קיים שיקוף של המתח בצומת ה- (+) של המגבר (אדמה וירטואלית)
לכן :

$$Vr = Vin \;;\; Vc = -Vout$$

משוואת הקבל :

$$Ic = CVc$$

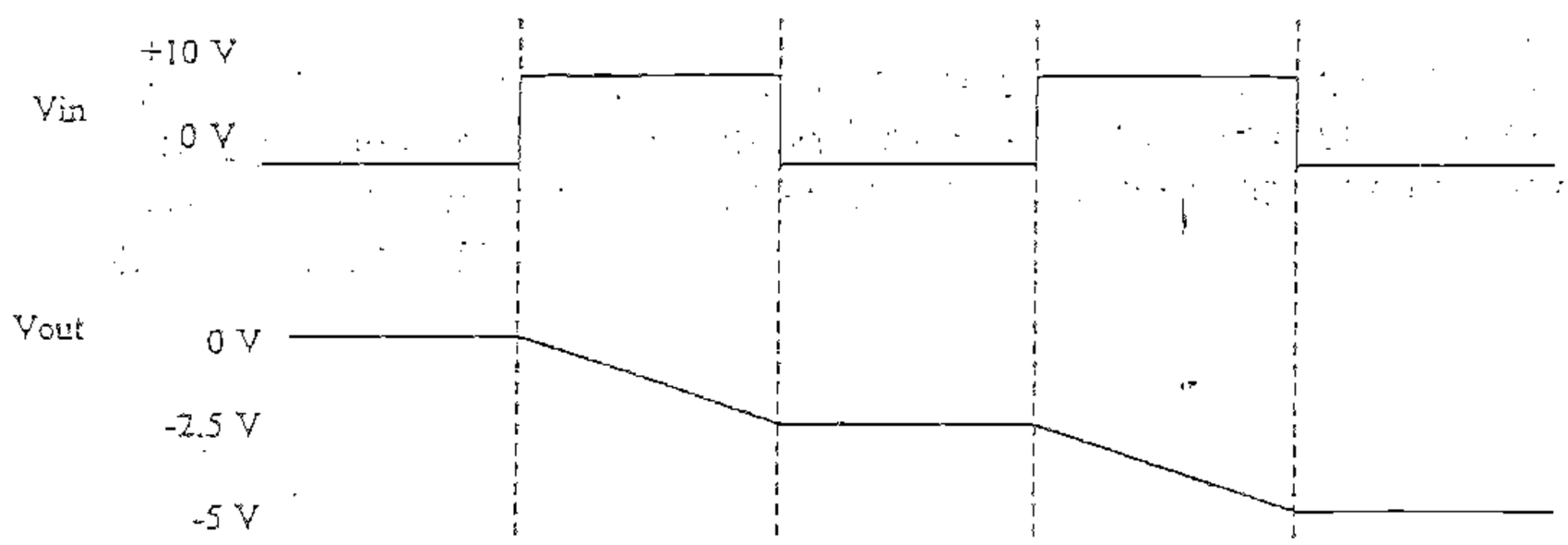
ולכן :

$$Vin/R = -CVout$$

$$Vout = -1/RC \int Vin$$

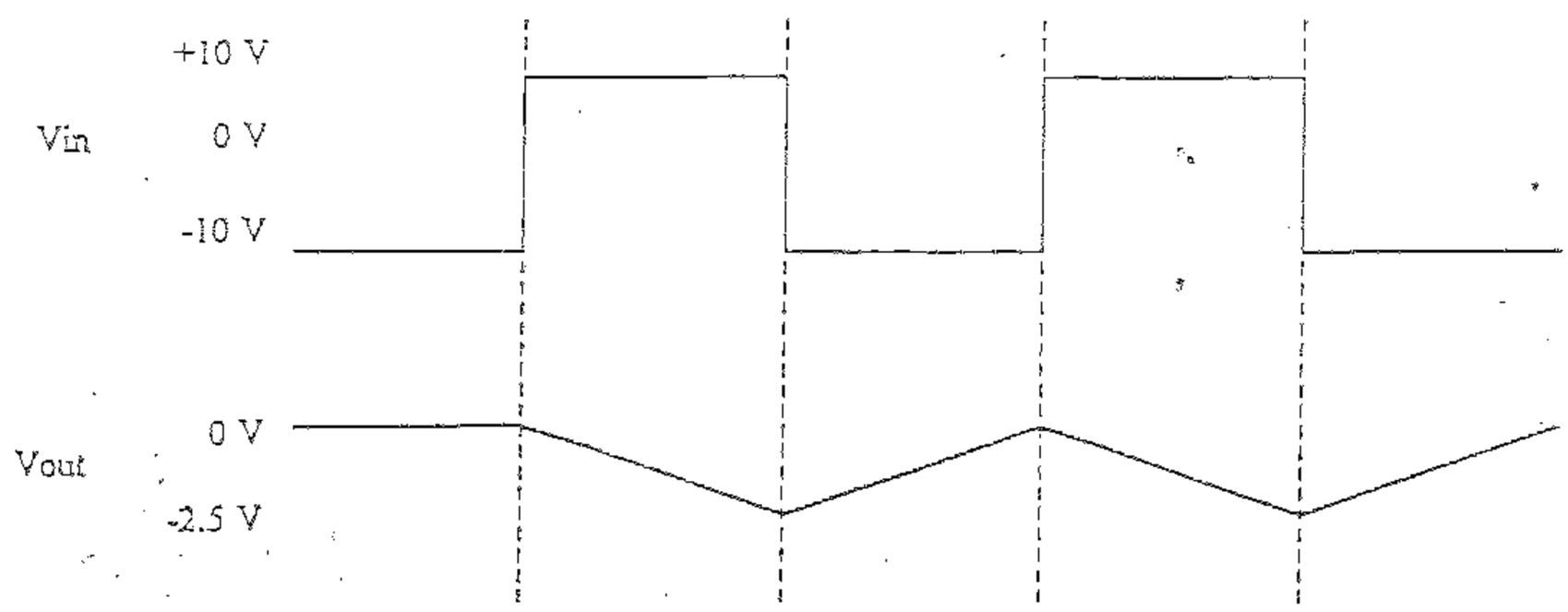
קיבלנו אינטגרציה והיפוך סימן של אות הכניסה .

א.



כמובן שבאופן מעשי, יגיע המגבר לרוויה ואז נקבל התישרות של Vout סביב מתחי הספק של המגבר.

ב:



פתרון 2

א. רק קבל אחד סעון לכן :

$$E_0 = \frac{1}{2}CV^2$$

ב. נסתכל על הבעיה משיקולי מטען. נניח כי לפני סגירת המפסק, כמות המטען על הלוח הלא מוארק בקבל 1 הינה Q . כיוון שקבל 2 פרוק, כמות המטען על הלוח הלא מוארק הינה 0. לאחר סגירת המפסק זורמים מטענים מהלוח בקבל 1 ללוח בקבל 2 . הזרימה נפסקת ב"שיווי משקל" כאשר לוח 2 טען בכמות מטען $\frac{1}{2}Q$. גם על לוח 1 ירדה כמות המטען ל- $\frac{1}{2}Q$.

סה"כ (שימור מטען) יש Q מטען במערכת .

כמות המטען היא פונקציה של המתח :

$$Q = CV$$

לכן המתח על כל אחד מן הקבלים :

$$V_1 = \frac{1}{2}QC = \frac{1}{2}V$$

הקיבול איננו משתנה.

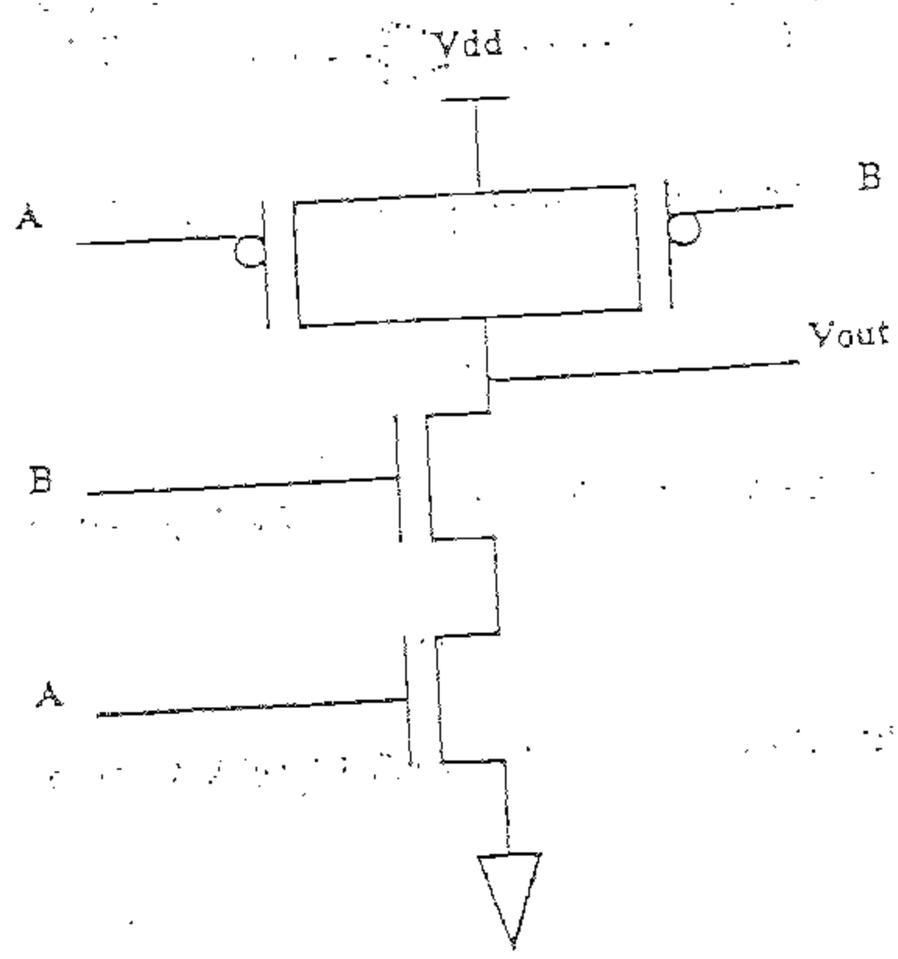
הקיבול השקול במערכת הינו 2C . המתח על כל קבל הינו $\frac{V}{2}$, לכן האנרגיה במערכת הינה :

$$E_1 = \frac{1}{2}(2C)\left(\frac{V}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}CV^2 = \frac{1}{2}E_0$$

האנרגיה הכללית ירדה בחצי מערכה ההתחלתי.

פתרון 3

א. מבנה המעגל :



A	B	NMOS A	NMOS B	PMOS A	PMOS B	Vout
0	0	קסוע	קסוע	מוליך	מוליך	1
0	1	קסוע	מוליך	מוליך	קסוע	1
1	0	מוליך	קסוע	קסוע	מוליך	1
1	1	מוליך	מוליך	קסוע	קסוע	0

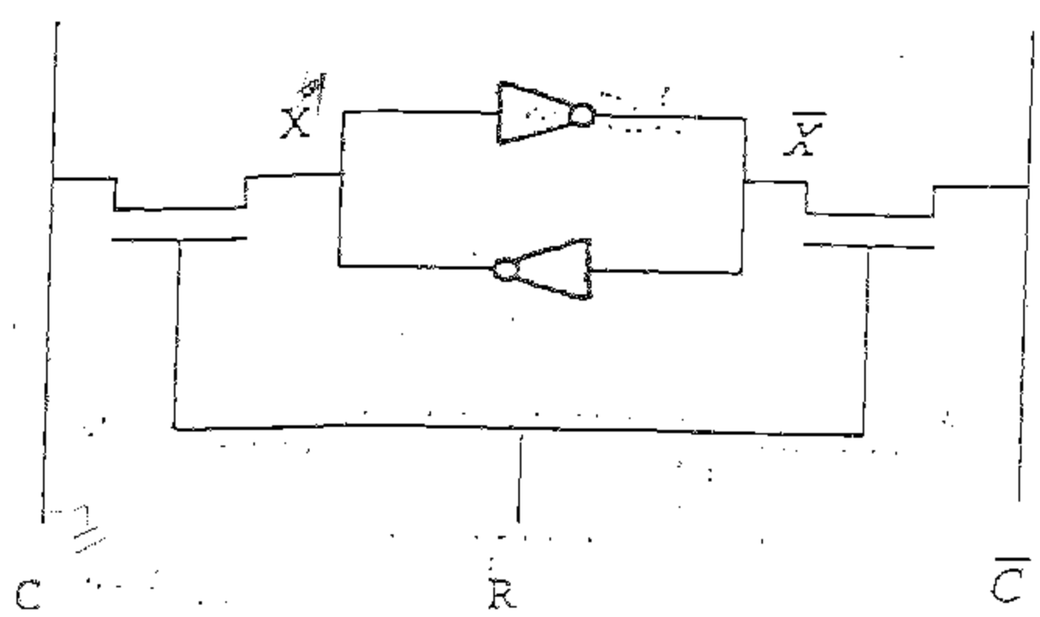
אם אחד ה- NMOS – ים קסוע, המוצא נטען ל- '1' ע"י אחד ה- PMOS-ים או שניהם; כאשר 2 ה-NMOS-ים מוליכים, 2 ה-PMOS-ים קסועים והמוצא נפרק דרך ה-NMOS-ים ל- '0'.

ב. עבור הכניסות: A='1' B='1' C='0'

נקבל ש- 2 ה- PMOS-ים קסועים וגם טרנ' C קסוע לכן אין פריקה דרך ה-NMOS-ים. זהו מצב לוגי לא מוגדר ולכן המעגל לא יעבוד.

פתרון 4

א. מבנה המעגל:



ב. כתיבת '0': R גבוה, מאלצים את קו C לנמוך. ע"י כך הנקודה X שומרת על ערך '0'.

כתיבת '1': - " - לגבוה. -"- '1'.

קריאת '0' ו- '1': R גבוה, מאלצים את קו' C ו- $\overline{C}$ ל- HIGH-Z. ערך ה- X נדגם על קו ה- C.