

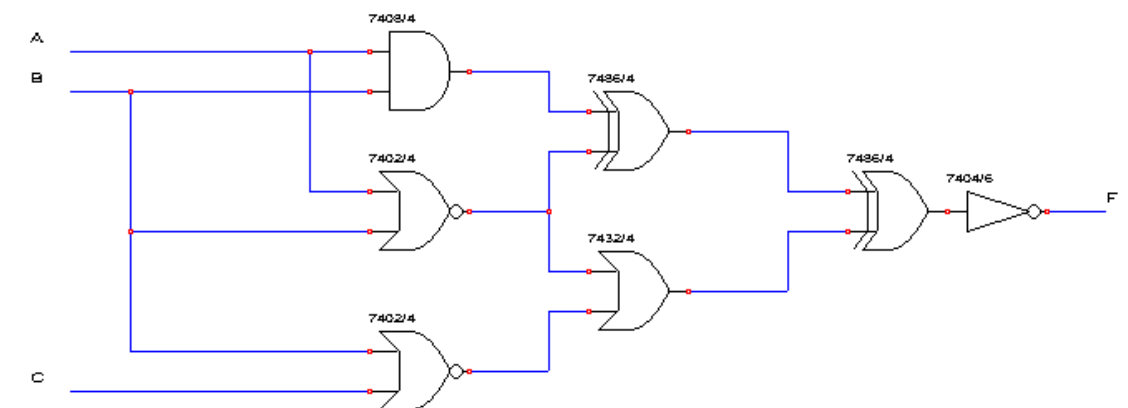
תרגיל בית יבש מספר 2

שאלה 1

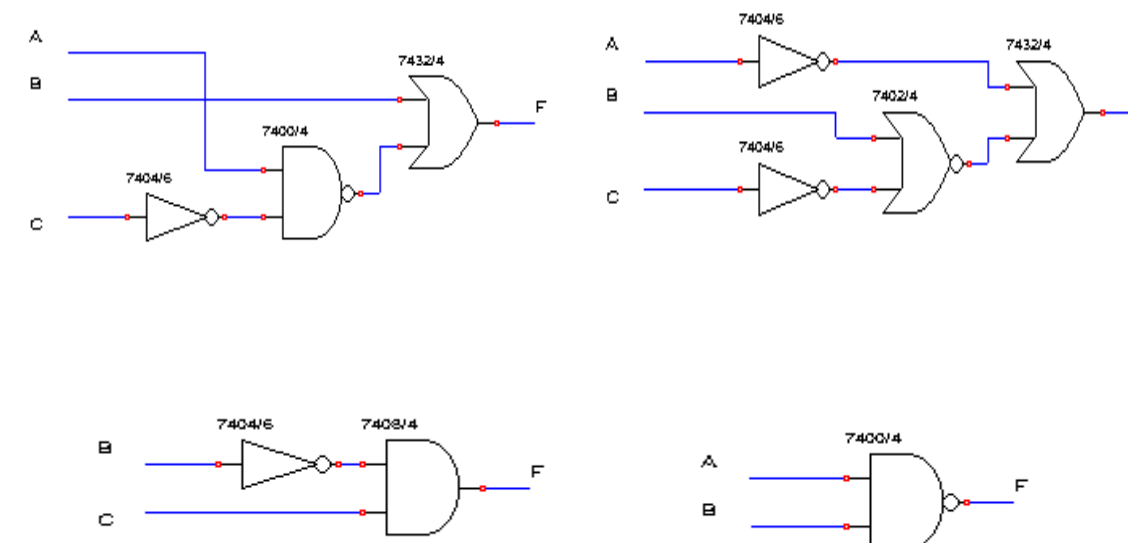
מצא מעגל עם 4 כניסות שהוא מימוש מינימלי תחת הדרישות הבאות:
המעגל יוציא 1 עבור הקלטים 0,3,5,11,12,15 ו-0 עבור שאר המספרים אשר מחלקים את 234 (עבור כל קלט אחר don't care).

שאלה 2

נתון המעגל הצירופי הבא

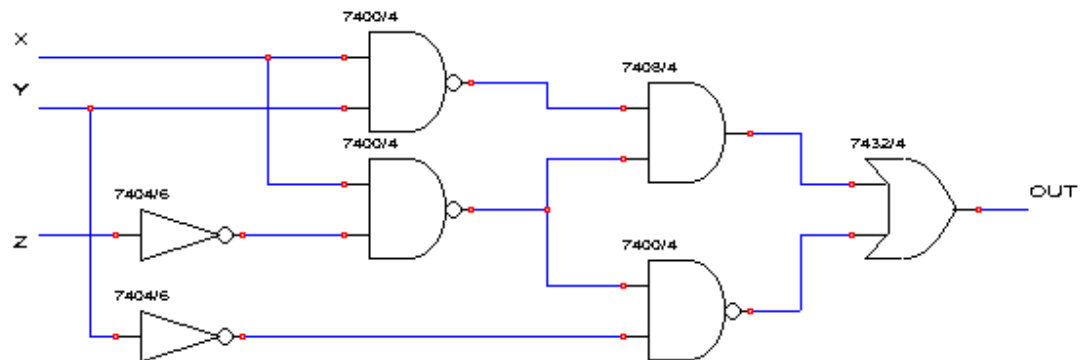


מצאו את המימוש המתאים עבור הפונקציה לאחר פישוטה. יש לבחור תשובה אחת:



שאלה 3

נתון המעגל הצירופי הבא



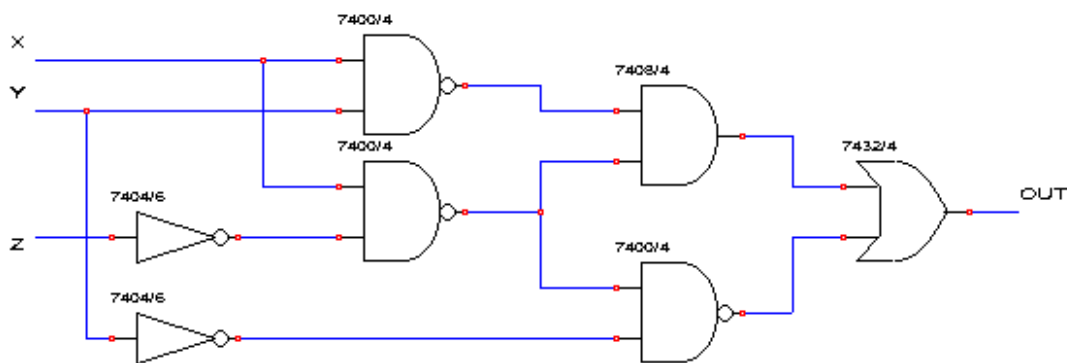
וכן טבלת התזמונים הבאה

NAND	NOT	OR	AND	
8	6	12	10	T_{pd}

חשבו את T_{pd} מכל כניסה ליציאה.

שאלה 4

נתון המעגל הצירופי הבא



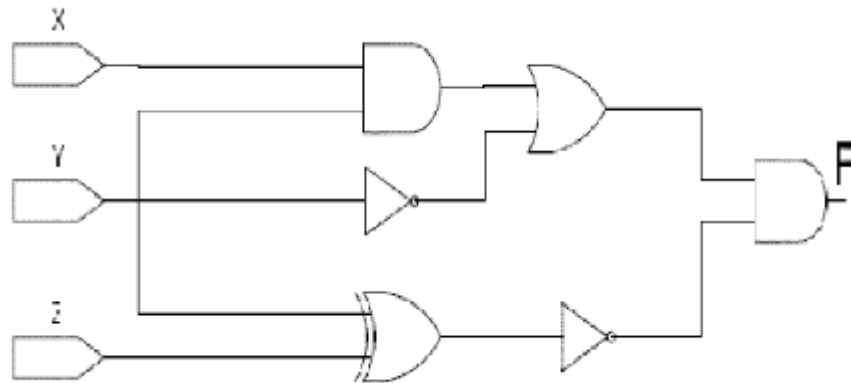
וכן טבלת התזמונים הבאה

NAND	NOT	OR	AND	
5	6	12	10	T_{pLH}
8	4	12	9	T_{pHL}

חשב את T_{pdHL} מכל כניסה ליציאה.

שאלה 5

בשאלה הבאה הניחו ש- T_{pd} של כל השערים זהה, וגם ש T_{pd} של כל רכיב שווה ל T_{cd} (חישוב זמנים הינו במסגרת המשטר הסטאטי). נתון המעגל:

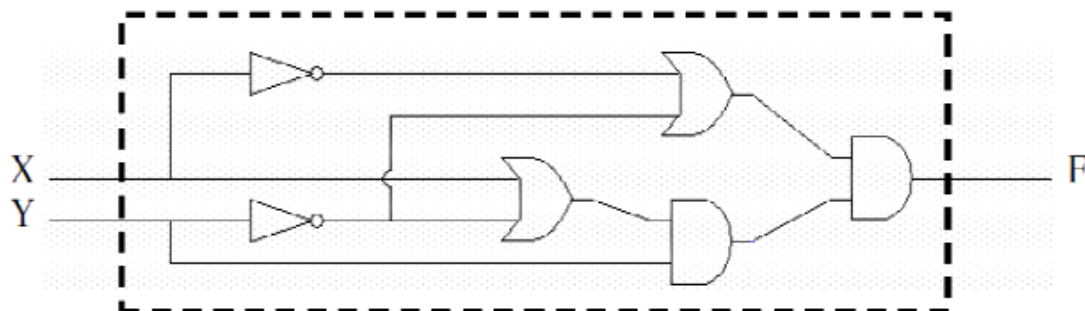


בחר את הטענה הנכונה עבור המעגל הנתון, יש לבחור תשובה אחת בלבד:

- א- במעבר $xyz: 000 \rightarrow 001$ קורה HAZARD
- ב- במעבר $xyz: 111 \rightarrow 110$ קורה HAZARD
- ג- במעבר $xyz: 010 \rightarrow 011$ קורה HAZARD
- ד- במעבר $xyz: 101 \rightarrow 001$ קורה HAZARD
- ה- אף תשובה לא נכונה

שאלה 6

להלן נתון המימוש של רכיב מסוים, המקבל כקלט 2 כניסות בינאריות.



נתונה טבלת זמני ההשהיה של השערים המופיעים במימוש:

זמן השהיה	ההשהיה
$t_{p,LH} (OR)$	12 [nsec]
$t_{p,HL} (OR)$	8 [nsec]

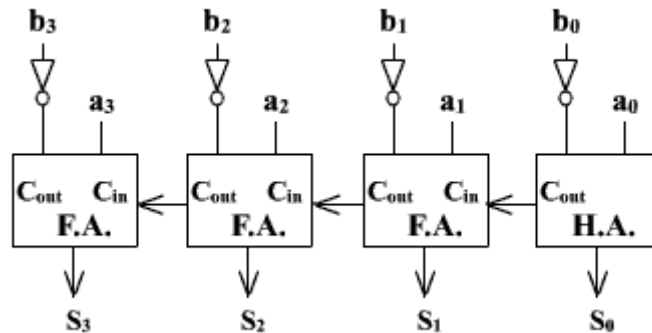
זמן השהיה	ההשהיה
$t_{p,LH} (NOT)$	4 [nsec]
$t_{p,HL} (NOT)$	5 [nsec]

זמן השהיה	ההשהיה
$t_{p,LH} (AND)$	7 [nsec]
$t_{p,HL} (AND)$	6 [nsec]

עבור הרכיב כולו, מהו משך הזמן המקסימלי מרגע ביצוע שינוי באחת הכניסות ועד להתייצבות המוצא?

שאלה 7

נתונה המערכת הבאה



עבור קלט $a = a_3a_2a_1a_0$, $b = b_3b_2b_1b_0$

$a > b$ (הם ה-MSB) כך ש a_3, b_3

מה יהיה הפלט s ?

יש לבחור תשובה אחת:

א- $S = b - a$

ב- $S = a - b - 1$

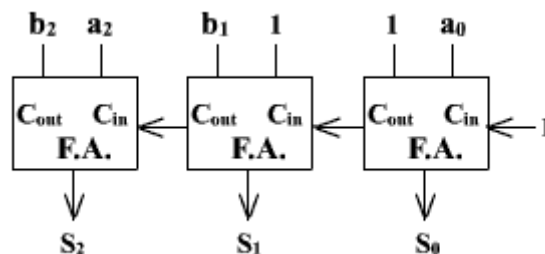
ג- $S = a - b$

ד- $S = a - b + 1$

ה- $S = a + b - 1$

שאלה 8

נתונה המערכת הבאה



עבור קלט $a = a_2a_1a_0$, $b = b_2b_1b_0$

$a > b$ (הם ה-MSB) כך ש a_2, b_2

מה יהיה הפלט s ?

(השארת בחלוקה מסומנת ב- mod החלק השלם בחלוקה מסומן ב- div)

רמז: חלוקת מספר בינארי ב-2 שקולה להזזת המספר ימינה תוך התעלמות מהביט הקטן ביותר וריפוד משמאל באפסים. למשל: $101/2 = 010$

מודולו 2 הוא הביט הקטן ביותר במספר. למשל: $mod0012 = 1$

יש לבחור תשובה אחת:

א- $S = (b \text{ div } 2) + [a - (a \text{ mod } 2)] * 2 + 3$

ב- $S = b - (b \text{ mod } 2) + a - \{[(a \text{ div } 2) \text{ mod } 2] * 2\} + 4$

ג- $S = (b \text{ div } 2) + a - \{[(a \text{ div } 2) \text{ mod } 2] * 2\} + 3$

ד- $S = b - (b \text{ mod } 2) + [a - (a \text{ mod } 2)] * 2 + 3$

ה- תשובות א'-ד' לא נכונות

שאלה 9

מצאו מימוש באמצעות בורר 1->8 למערכת שתקבל מספר בינארי בן 4 ספרות $d = d_3d_2d_1d_0$ ותחזיר ערך 1 אם המספר מחלק את 210 ללא שארית, וערך 0 אחרת. ניתן להניח שהמערכת אינה מקבלת בקלט את המספר 0 (כלומר הקלט 0000 אינו אפשרי) וכי מותר להשתמש בקבועים.

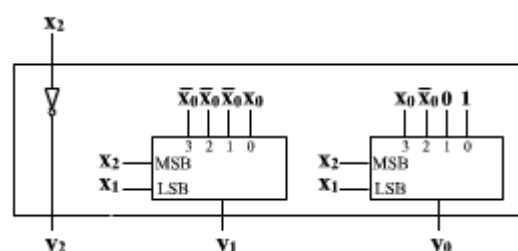
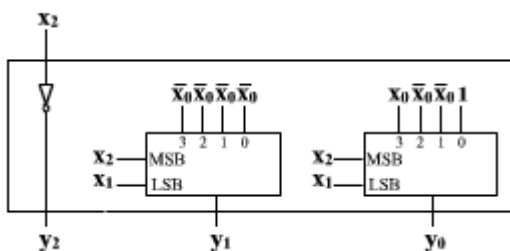
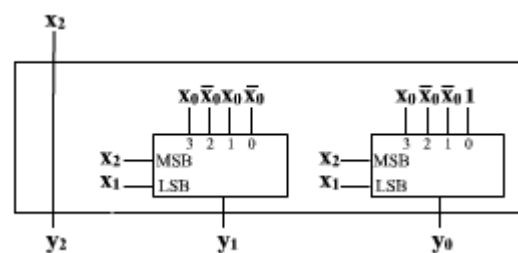
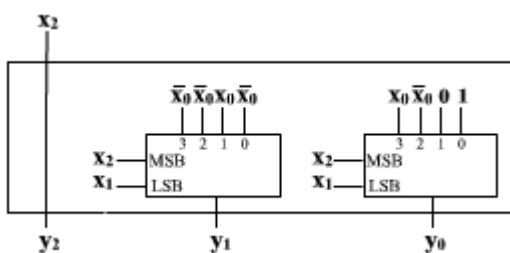
שאלה 10

נתון קוד Yarg בעל 3 ביטים y_2, y_1, y_0 לייצוג המספרים 0-7

מספר	y_2	y_1	y_0
0	1	0	1
1	1	1	1
2	1	1	0
3	1	0	0
4	0	1	1
5	0	0	0
6	0	1	0
7	0	0	1

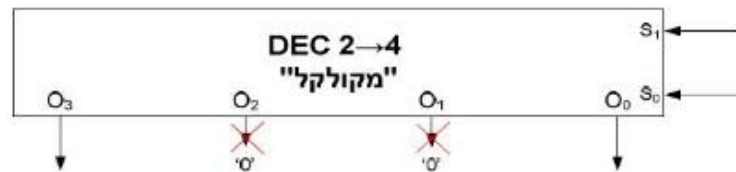
מצאו את המימוש עבור הרכיב B2Y, בעל שלוש כניסות x_2, x_1, x_0 ושלוש יציאות y_2, y_1, y_0 . x_2 היא סיבית ה-MSB.

הרכיב מקבל כקלט מספר מהתחום 0-7 המיוצג בקוד בינארי רגיל ומוציא כפלט את ייצוגו של המספר בקוד Yarg. יש לבחור תשובה אחת:



שאלה 11

עומדת לרשותך כמות גדולה של מפענחים (ללא כניסת Enable) $2 \rightarrow 4$ "מקולקלים".
 כפי שמתואר בשרטוט הבא, המפענחים המקולקלים מוציאים תמיד '0' ביציאות O_1 ו- O_2 שלהם.
 למעט התקלה הזו, המפענחים עובדים כרגיל. כלומר, הפלט ביציאות O_0 ו- O_3 הוא תקין.



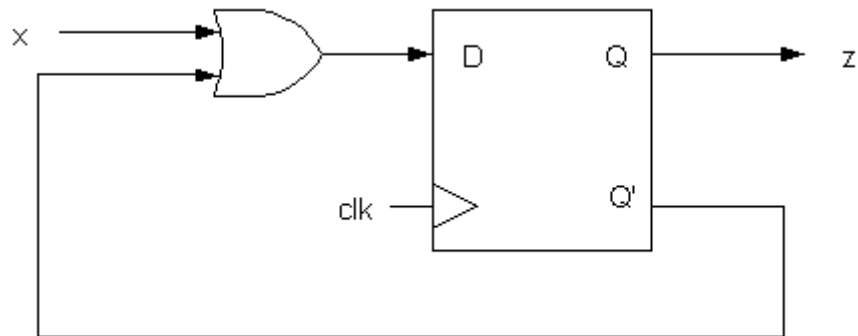
עליך לממש מפענח $2 \rightarrow 4$ תקין (ללא כניסת Enable) באמצעות המפענחים המקולקלים ללא שימוש בשערים נוספים.

מבין האפשרויות להלן, מהו המספר המינימאלי של מפענחים מקולקלים הנדרש למימוש המפענח התקין?

- א- 2
- ב- 3
- ג- 4
- ד- 5
- ה- 6

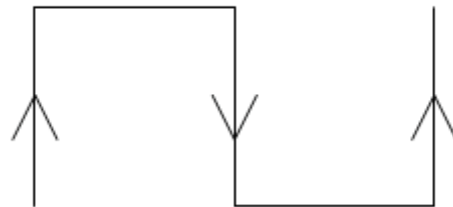
שאלה 12

נתון המעגל הבא בעל DFF המתעדכן בעליית שעון



הכניסה X מתעדכנת 3 ns לפני ירידת השעון. מחזור השעון נראה כלהלן:

$\longleftrightarrow 15\text{ns} \longleftrightarrow 12\text{ns} \longleftrightarrow$



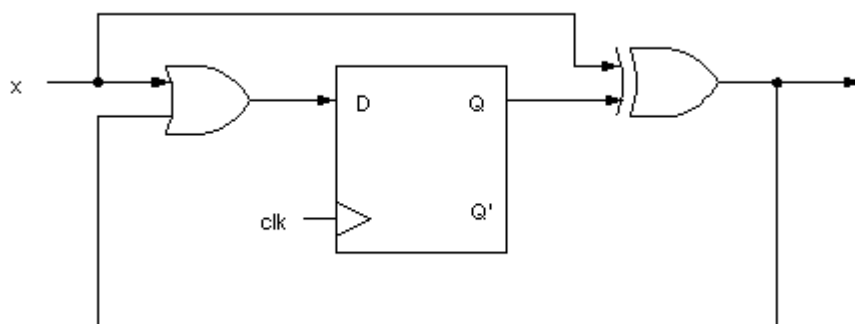
נתונים הזמנים הבאים:

$T_{\text{setup}} = 5\text{ ns}$
$T_{\text{hold}} = 10\text{ ns}$
$T_{\text{cd}}(\text{C} \rightarrow \text{Q}) = 7\text{ ns}$
$T_{\text{pd}}(\text{C} \rightarrow \text{Q}) = 12\text{ ns}$
$T_{\text{cd}}(\text{OR}) = 4\text{ ns}$
$T_{\text{pd}}(\text{OR}) = 7\text{ ns}$

מהו הזמן העובר במערכת מהתעדכנות X ועד להתעדכנות הציאה Z ?

שאלה 13

נתון המעגל הבא



ה-D-FF מתעדכן בעליית שעון. הכניסה x מתעדכנת 10 ns אחרי ירידת השעון מחזור השעון הינו 50 ns . כאשר חצי ממחזור השעון הוא נמצא בערך 0 וחצי בערך 1. כמו כן נתונים הזמנים הבאים:

$$\begin{aligned} T_{pd}(\text{OR}) &= 7\text{ ns} ; T_{cd}(\text{OR}) = 4\text{ ns} \\ T_{pd}(\text{XOR}) &= 6\text{ ns} \\ T_{pd}(\text{Clk} \rightarrow Q) &= 20\text{ ns} ; T_{cd}(\text{Clk} \rightarrow Q) = 5\text{ ns} \\ T_{\text{setup}} &= 4\text{ ns} ; T_{\text{hold}} = 10\text{ ns} \end{aligned}$$

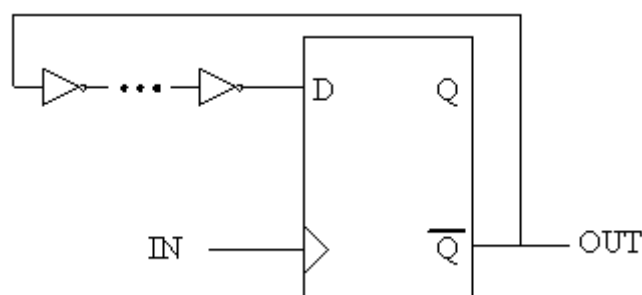
מצא מהו $T_{cd}(\text{XOR})$?

שאלה 14

ניסית לבנות מחלק תדר, כפי שראינו בתרגיל הכיתה, שאמור לקבל בכניסתו שעון בעל מחזור באורך 100 ns . השתמשת בפליפ-פלוף בעל אילוצי התזמון הבאים:

$$\begin{aligned} T_{\text{setup}} &= 25\text{ ns} \\ T_{\text{hold}} &= 22\text{ ns} \\ T_{cd} &= 18\text{ ns} \\ T_{pd} &= 40\text{ ns} \end{aligned}$$

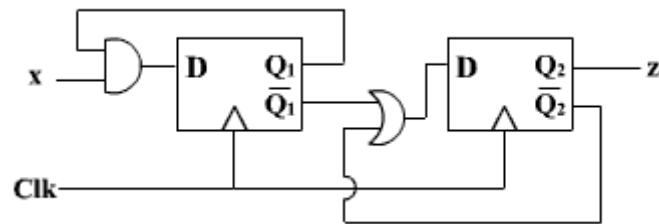
כשראה אחד המתרגלים בקורס את המעגל – חשכו עיניו. המתרגל הציע לתקן את המעגל מיד, בטרם יראה אותו המרצה וציון בקורס ייפגע. התיקון שהציע המתרגל היה להוסיף מהפכים בעלי השהייה של 10 ns והשהיית זיהום (contamination delay) של 5 ns במשוב המערכת:



אבל, כדרך המתרגלים, סירב אותו מתרגל לומר לך כמה מהפכים יש להוסיף. כמה מהפכים יש להוסיף?

שאלה 15

נתון המעגל הבא



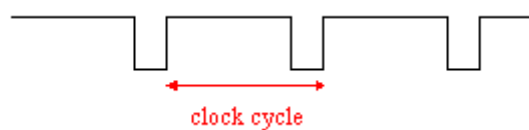
נתונים זמני הרכיבים הבאים

$t_{\text{setup}}(\text{D-FF}) = 7_{\text{ns}}$
$t_{\text{hold}}(\text{D-FF}) = 2_{\text{ns}}$
$t_{\text{pC} \rightarrow \text{Q}}(\text{D-FF}) = 15_{\text{ns}}$
$t_{\text{pd}}(\text{AND}) = 6_{\text{ns}}$
$t_{\text{pd}}(\text{OR}) = 5_{\text{ns}}$
$t_{\text{cd}}(\text{AND}) = 2_{\text{ns}}$
$t_{\text{cd}}(\text{OR}) = 2_{\text{ns}}$

ידוע כי הזמן בין עליית השעון לירידת השעון (שבאה לאחר מכן) חייב להיות לפחות 13_{ns} .
עדכון הכניסה x נעשה בירידת השעון וה-FF פעילים בעליית שעון. מהו זמן המחזור המינימלי של השעון המבטיח פעולה תקינה של המעגל?

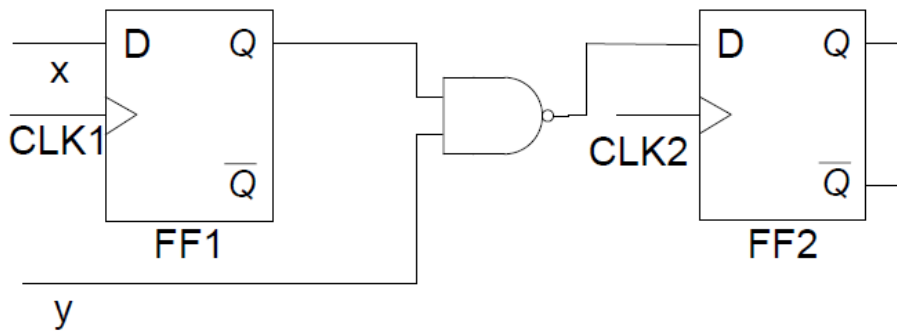
הניחו שפרק הזמן בין עליית השעון לירידת השעון (שלאחר מכן) מתוכנן היטב. כלומר, נקבע על מנת לאפשר פעולה תקינה של המעגל בזמן מחזור מינימלי.

שימו לב כי מחזור השעון אינו סימטרי בהכרח. כלומר - שני חלקי מחזור השעון, הזמן בו השעון למעלה והזמן בו הוא למטה, אינם חייבים להיות זהים באורכם. לדוגמא:



שאלה 16

נתון המעגל הבא המורכב משני Flip-Flops ושער NAND:



נתוני התזמון של הרכיבים:

$T_{pd}(NAND)$	8 ns	$T_{pdC-Q}(FF)$	7 ns
$T_{cd}(NAND)$	2 ns	$T_{cdC-Q}(FF)$	5 ns
		$T_{setup}(FF)$	5 ns
		$T_{hold}(FF)$	4 ns

מזינים שעון יחיד בו זמנית לשני ה-Flip-Flops אך בגלל מגבלות פיזיקליות, השעון מגיע אליהם בהפרש זמן. נגדיר t_{skew} (זמן "עוות השעון") כהפרש בין הזמן שבו מגיע האות CLK_2 ל-FF השני לבין הזמן שבו מגיע האות CLK_1 ל-FF הראשון. נתון כי זמן המחזור של השעון הינו $T=25ns$. במעגל לעיל מהו התחום המותר עבור t_{skew} ?

א. $-3 ns \leq t_{skew} \leq 5 ns$

ב. $-5 ns \leq t_{skew} \leq 3 ns$

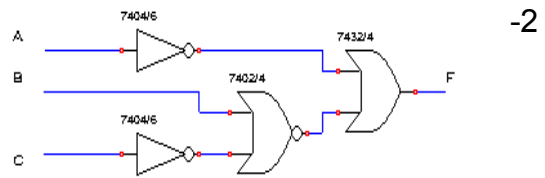
ג. $-5 ns \leq t_{skew} \leq 11 ns$

ד. $-15 ns \leq t_{skew} \leq 11 ns$

ה. $7 ns \leq t_{skew} \leq 20 ns$

תשובות

$$f(w, x, y, z) = y' \oplus z + w'xy' -1$$



$$T_{pd}(X \rightarrow Out) = 30ns -3$$

$$T_{pd}(Y \rightarrow Out) = 30ns$$

$$T_{pd}(Z \rightarrow Out) = 36ns$$

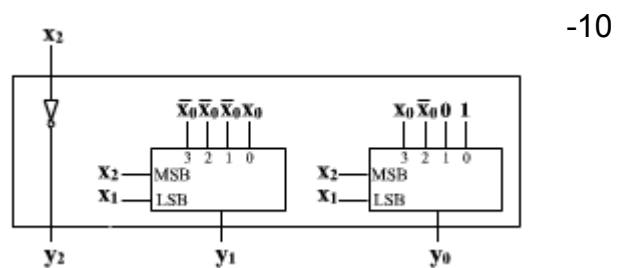
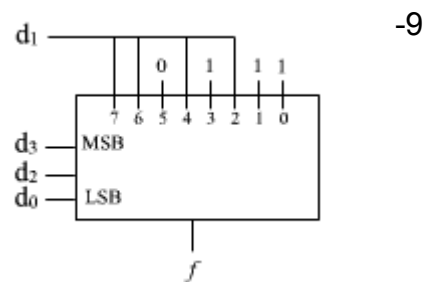
-4 היציאה תמיד תהיה 1 (למעט הבהוב סטטי) ולכן אין משמעות לחישוב

-5 תשובה ה'

-6 25 ns

-7 תשובה ב'

-8 תשובה ב'



-11 תשובה ב'

27 ns-12

13- לא ניתן לחזות את התנהגות המערכת

14- 2 מהפכים

15- 28 ns

16- תשובה ב'