מבנה מחשבים - תרגיל #4

אריאל סטולרמן
קבוצה 02

(1)

(a)

להלן מימוש $D\text{-}FF$ באמצעות $JK\text{-}FF$:

תחילה נביע את J ואת K באמצעות D, Q_t:

D	Q_t	Q_{t+1}	J	K	הערות
0	0	0	0	ϕ	$Reset$ או Q_t
1	0	1	1	ϕ	Set או $\overline{Q_t}$
0	1	0	ϕ	1	$Reset$ או $\overline{Q_t}$
1	1	1	ϕ	0	Set או Q_t

$\longrightarrow$

J:

$D\backslash Q_t$	0	1
0	0	ϕ
1	$\boxed{1}$	$\boxed{\phi}$

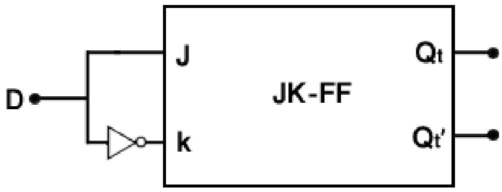
$\Rightarrow J = D$

K:

$D\backslash Q_t$	0	1
0	$\boxed{\phi}$	$\boxed{1}$
1	ϕ	0

$\Rightarrow K = \overline{D}$

שרטוט:



(b)

להלן מימוש $T\text{-}FF$ באמצעות $SR\text{-}FF$:

תחילה נביע את S ואת R באמצעות T, Q_t:

T	Q_t	Q_{t+1}	S	R	הערות
0	0	0	0	ϕ	$Reset$ או Q_t
1	0	1	1	0	Set
1	1	0	0	1	$Reset$
0	1	1	ϕ	0	Set או Q_t

$\longrightarrow$

S:

$T\backslash Q_t$	0	1
0	0	ϕ
1	$\boxed{1}$	0

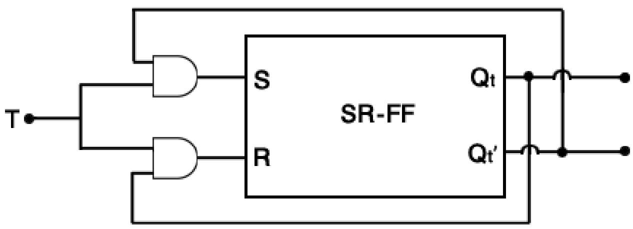
$\Rightarrow S = T\overline{Q_t}$

R:

$T\backslash Q_t$	0	1
0	ϕ	0
1	0	$\boxed{1}$

$\Rightarrow R = TQ_t$

שרטוט:



(2)

(a)

עבור הקלט $x_1 = x_2 = 1$ הפלט יהיה: $z_{2_{new}} = z_{2_{old}},\ z_{1_{new}} = z_{1_{old}}$, כלומר z_1, z_2 ישמרו על ערכם.

- נסתכל על $z_1 = 1, z_2 = 0$: נתחיל בה"כ מ-z_2. כיוון ש-$x_1 = 1$ אז $z_1 = x_1 \oplus z_2 = 1$, וכיוון ש-$x_2 = 1$ נקבל אז כי $z_2 = \overline{x_2 z_1} = 0$, ולכן z_1, z_2 שומרים על ערכם.
- נסתכל על $z_1 = 0, z_2 = 1$: נתחיל בה"כ מ-z_2. כיוון ש-$x_1 = 1$ אז $z_1 = x_1 \oplus z_2 = 0$, וכיוון ש-$x_2 = 1$ נקבל אז כי $z_2 = \overline{x_2 z_1} = 1$, ולכן z_1, z_2 שומרים על ערכם.

(*b*)

עבור הקלט $x_1 = 1,\ x_2 = 0$ הפלט יהיה: $z_1 = 0, z_2 = 1$ תמיד.

- נסתכל על $z_1 = 1, z_2 = 0$: נתחיל בה"כ מ-z_2. כיוון ש-$x_1 = 1$ אז $z_1 = x_1 \oplus z_2 = 1$, וכיוון ש-$x_2 = 0$ נקבל אז כי $z_2 = \overline{x_2 z_1} = 1$. נחשב כעת את z_1 מחדש: $z_1 = x_1 \oplus z_2 = (1)\oplus(1) = 0$, ולכן גם z_2 יהיה: $z_2 = \overline{x_2 z_1} = \overline{0 \cdot 0} = 1$, כלומר z_2 הגיע למצב אליו הגיע קודם. לכן בסוף התהליך נקבל כי $z_1 = 0, z_2 = 1$.
- נסתכל על $z_1 = 0, z_2 = 1$: נגיע ישר למצב האחרון בו הגענו עבור $z_1 = 1, z_2 = 0$, ולכן נקבל גם כי בסוף התהליך $z_1 = 0, z_2 = 1$.

(*c*)

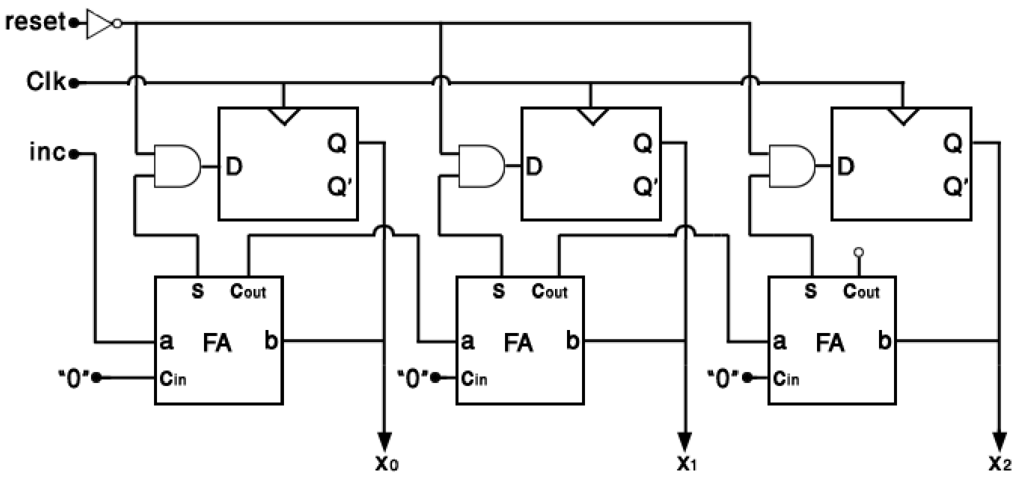
עבור הקלט $x_1 = 0,\ x_2 = 1$ הפלט ישתנה ללא הפסקה.

- בה"כ נסתכל על $z_1 = 1, z_2 = 0$: נתחיל בה"כ מ-z_2. כיוון ש-$x_1 = 0$ אז $z_1 = x_1 \oplus z_2 = 0$, וכיוון ש-$x_2 = 1$ נקבל אז כי $z_2 = \overline{x_2 z_1} = 1$. נחשב כעת את z_1 מחדש: $z_1 = x_1 \oplus z_2 = (0)\oplus(1) = 1$, ולכן נחשב את z_2 מחדש: $z_2 = \overline{x_2 z_1} = \overline{1 \cdot 1} = 0$, כלומר הגענו למצב ההתחלתי, ולכן הפלט ימשיך וישתנה ללא הפסקה.

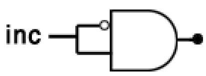
(3)

(*a*)

הקלט: *inc, reset*; הפלט: x_0, x_1, x_2 - ספרות המונה (x_0 היא ה-*LSB*). להלן שרטוט של המערכת:

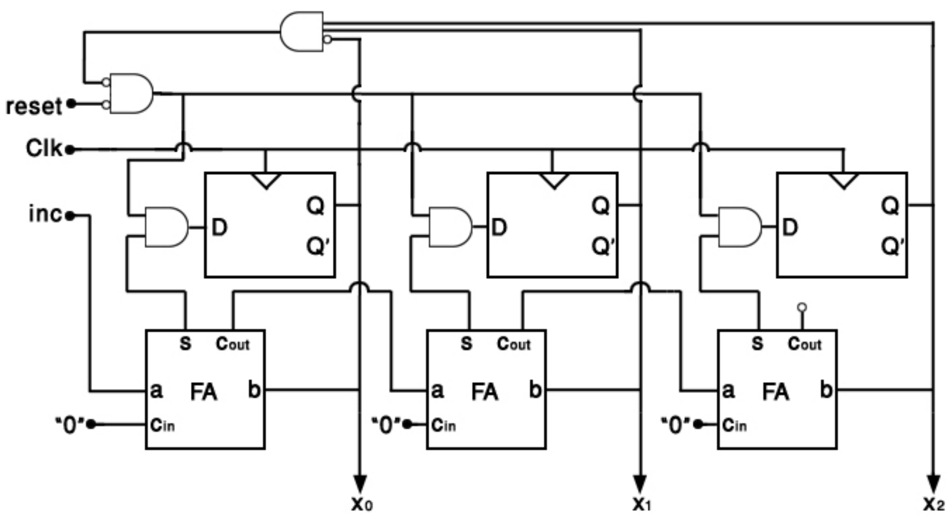


אם לא ניתן להשתמש ב-"0" לוגי, נכניס לכל ה-Cin את הכניסה:

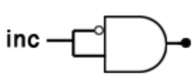


(*b*)

כדי לחשב *counter* ל-*modulo 6* פשוט נדאג לאפס את המונה כשנגיע ל-6, כלומר ל-$x_0 = 0, x_1 = 1, x_2 = 1$:

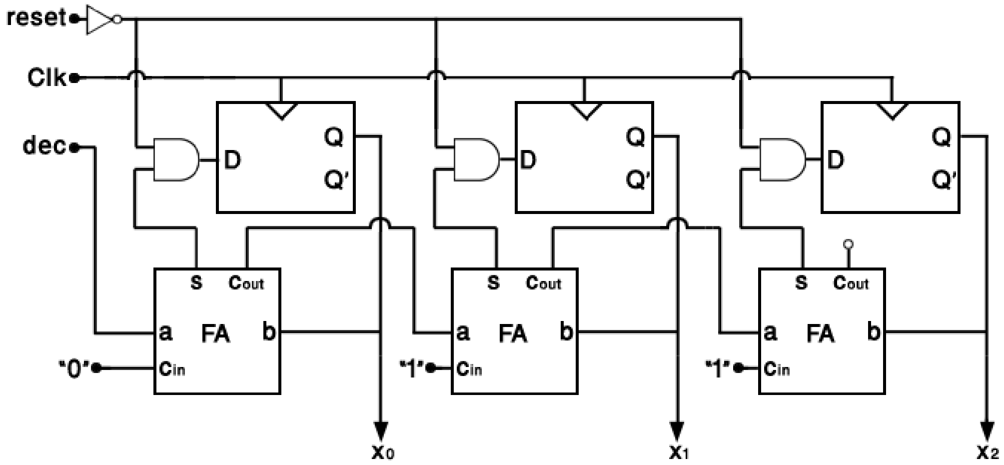


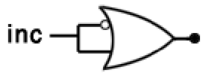
אם לא ניתן להשתמש ב-"0" לוגי, נכניס לכל ה-Cin את הכניסה:



(*c*)

כדי להפוך את ה-*counter* לחסר, נשתמש בשיטת המשלים ל-2 ונחבר "111". השינוי היחיד שנעשה יהיה להכניס ל-C_{in} האמצעי והימני "*1*" לוגי במקום "*0*" לוגי (שוב, אם אסור בתרגיל להשתמש בקבועים, נחשבם כמצויין לפי *inc*):

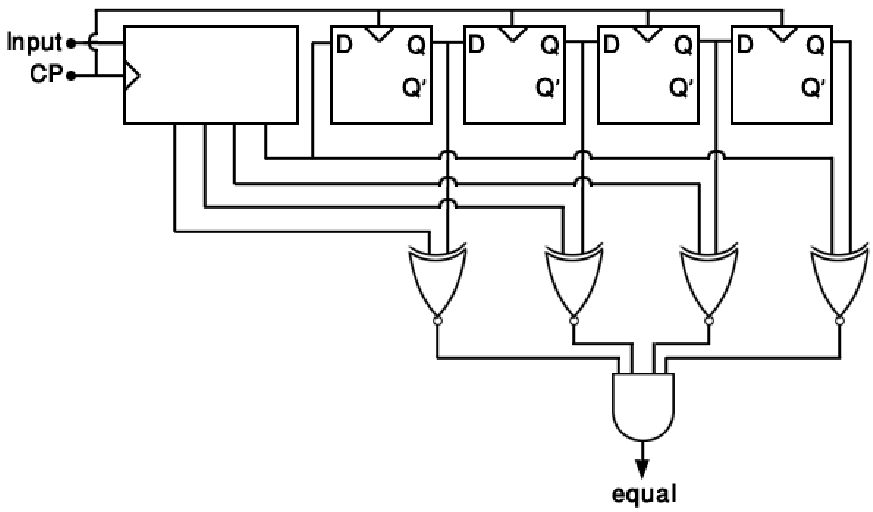




אם לא ניתן להשתמש ב-"1" לוגי, נכניס ל-Cin את הכניסה:

(4)

נממש את *equal* ע"י החזקת 4 *D-FF* בטור אחרי האוגר הנתון, כך שאנו יוצרים מעיין אוגר 8. לבסוף נשווה ע"י *XNOR* בין הביט הראשון לרביעי, שני לחמישי וכן הלאה, ונחזיר *AND* על כולם, כלומר שיוחזר "1" אמ"מ כל הביטים שהשוונו זהים. להלן שרטוט:



(5)

נחזיק 4 ביטים המייצגים את המספר בו אנו רוצים שה-*counter* יעצור, והם s_0, s_1, s_2, s_3 (כאשר s_0 היא ה-*LSB*). נשווה את הבקרים שלנו ליציאות של ה-*counter* שהם a_0, a_1, a_2, a_3 בהתאמה, ובדומה לשאלה 4, כאשר כולם שווים (כלומר אלו מספרים שווים) נשלח "1" ל-*clear* ונאפס את המונה. להלן שרטוט: