

פתרון 711003 2022 מעגלים אלקטרוניים

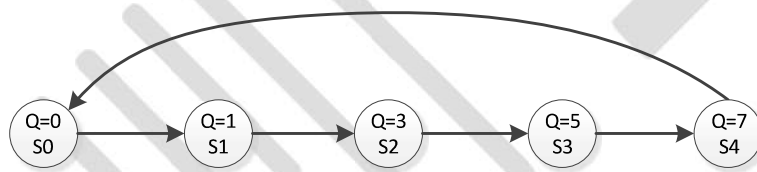
שאלה 1

תכננו מערכת עקיבה סינכרונית שתשמש כמונה מחזורי ותמומש באמצעות דלגלי JK-FF ושערים לוגיים (על-פי הצורך). המונה יספור באופן מחזורי, בבסיס בינארי, באופן הזה (קראו משמאל לימין): 0, 1, 3, 5, 7. הניחו שהמצב ההתחלתי של המוצאים הוא $Q_0 = '0'$, $Q_1 = '0'$, $Q_2 = '0'$, כאשר המוצא Q_2 מייצג את סיבית ה-MSB.

- א. (5 נק') סרטטו את תרשים המצבים של המערכת.
- ב. (5 נק') כתבו את טבלת המצבים של המערכת.
- ג. (5 נק') כתבו את טבלת המעברים ואת טבלת העירור של המערכת.
- ד. (5 נק') פשטו את פונקציות המבוא של הדלגלים.
- ה. (5 נק') ממשו את המערכת באמצעות דלגלי JK-FF ושערים לוגיים, על-פי הצורך.

תשובה 1

א.



ב. טבלת מצבים

state	Q2	Q1	Q0
S0	0	0	0
S1	0	0	1
S2	0	1	1
S3	1	0	1
S4	1	1	1

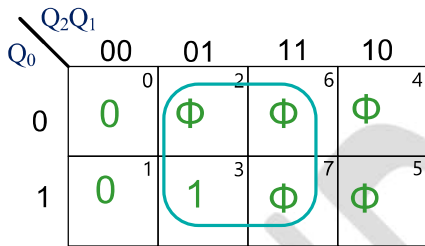
PS	NS X=0
S0	S1
S1	S2
S2	S3
S3	S4
S4	S0

ג. טבלת מצבים

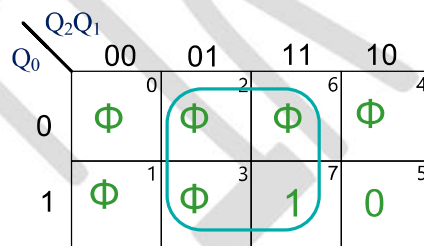
ד.

PS			NS								
Q2	Q1	Q0	Q2	Q1	Q0	J2	K2	J1	K1	J0	K0
0	0	0	0	0	1	0	Φ	0	Φ	1	Φ
0	0	1	0	1	1	0	Φ	1	Φ	Φ	0
0	1	0	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ
0	1	1	1	0	1	1	Φ	Φ	1	Φ	0
1	0	0	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ
1	0	1	1	1	1	Φ	0	1	Φ	Φ	0
1	1	0	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ
1	1	1	0	0	0	Φ	1	Φ	1	Φ	1

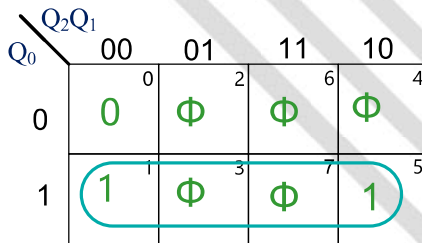
ה. מימוש באמצעות JKFF



$J_2=Q_1$

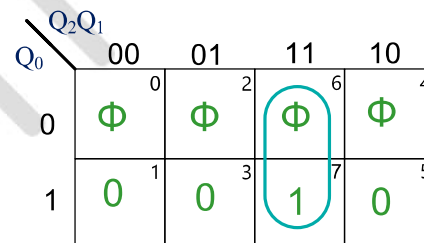


$K_2=Q_1$



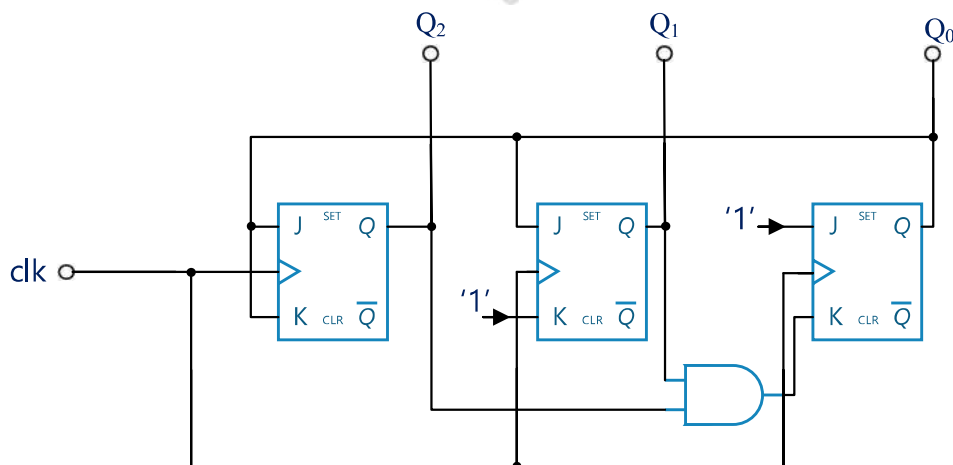
$J_1=Q_0$

$K_1=1$



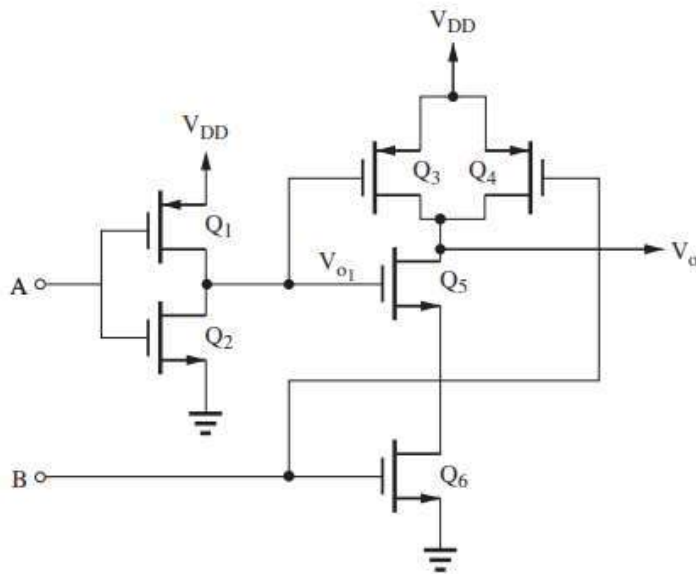
$K_0=Q_2Q_1$

$J_0=1$



שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי של שער לוגי ממשפחת CMOS.



איור לשאלה 2

- 14 נק') א. העתיקו את הטבלה שלהלן למחברת. כתבו בה באיזה מצב (ON / OFF) נמצא כל אחד מן הטרנזיסטורים $Q_6 + Q_1$, ואת הערך הלוגי של כל אחד מהמתחים V_o ו- V_{o1} .
הניחו כי המעגל פועל בלוגיקה חיובית, כלומר: $V_{DD} = '1'$ ו- $0V = '0'$.

A	B	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	V_{o1}	V_o
0	0								
0	1								
1	0								
1	1								

- 6 נק') ב. היעזרו בטבלה שמילאתם בסעיף א', וכתבו את הפונקצייה הלוגית שמבצע המעגל החשמלי שבאיור.
5 נק') ג. ממשו את הפונקצייה הלוגית $F(A,B) = \overline{A} \cdot \overline{B}$ באמצעות טרנזיסטורים ממשפחת CMOS.

תשובה 2

א.

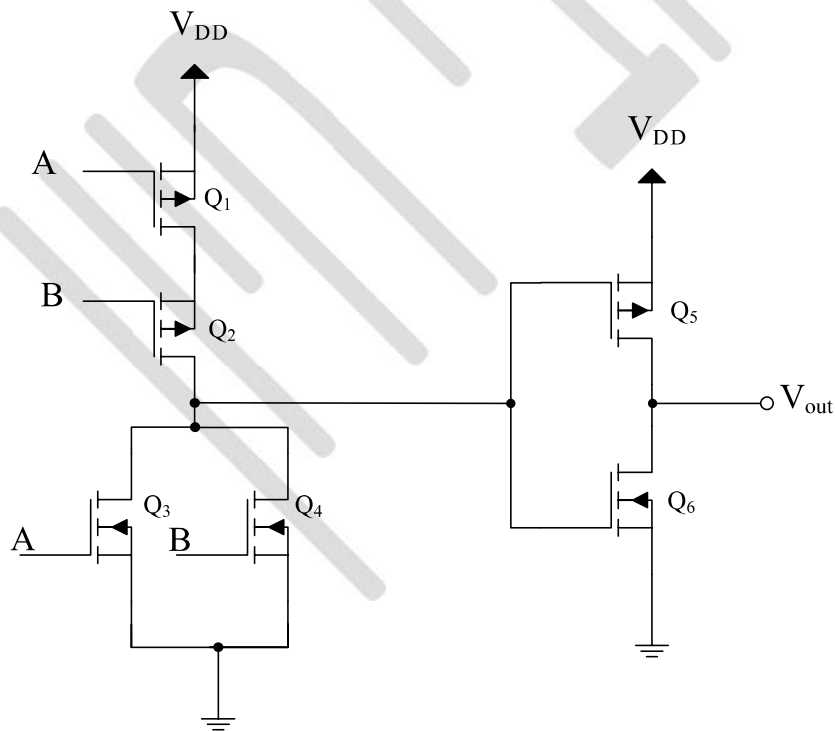
A	B	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	V _{o1}	V _o
0	0	on	off	off	on	on	off	1	1
0	1	on	off	off	off	on	on	1	0
1	0	off	on	on	on	off	off	0	1
1	1	off	on	on	off	off	on	0	1

ב.

$$V_{o1} = \bar{A}$$

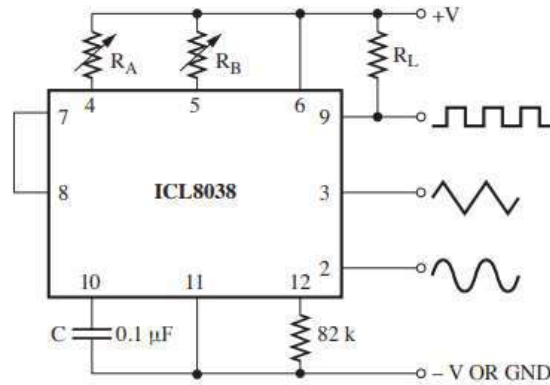
$$V_o = \bar{A}\bar{B} = A + \bar{B}$$

ג.



שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון סרטוט חשמלי של הרכיב ICL8038, ובנספח א' לשאלה 3 נתון דף נתונים של הרכיב.



איור לשאלה 3

- א. (10 נק') חשבו את ערכי הנגדים R_A ו- R_B הנדרשים כדי לקבל בהדק 2 אות סינוסואידלי בתדירות של 1 kHz.
- ב. (15 נק') חשבו את ערכי הנגדים R_A ו- R_B כדי לקבל בהדק 9 אות ריבועי בתדירות של 1 kHz ומחזור פעולה של 80% (Duty Cycle).

תשובה 3

מדפי נתונים

$$t_1 = \frac{C \times V}{I} = \frac{C \times 1/3 \times V_{\text{SUPPLY}} \times R_A}{0.22 \times V_{\text{SUPPLY}}} = \frac{R_A \times C}{0.66}$$

The falling portion of the triangle and sine wave and the 0 state of the square wave is:

$$t_2 = \frac{C \times V}{I} = \frac{C \times 1/3 V_{\text{SUPPLY}}}{2(0.22) \frac{V_{\text{SUPPLY}}}{R_B} - 0.22 \frac{V_{\text{SUPPLY}}}{R_A}} = \frac{R_A R_B C}{0.66(2R_A - R_B)}$$

Thus a 50% duty cycle is achieved when $R_A = R_B$.

If the duty cycle is to be varied over a small range about 50% only, the connection shown in Figure 3B is slightly more convenient. A 1kΩ potentiometer may not allow the duty cycle to be adjusted through 50% on all devices. If a 50% duty cycle is required, a 2kΩ or 5kΩ potentiometer should be used.

With two separate timing resistors, the frequency is given by:

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{\frac{R_A C}{0.66} \left(1 + \frac{R_B}{2R_A - R_B} \right)}$$

or, if $R_A = R_B = R$

$$f = \frac{0.33}{RC} \text{ (for Figure 3A)}$$

א. נבחר $R_A=R_B=R$, נתון : $f=1\text{KHz}$, $C=0.1\mu\text{F}$

$$R = \frac{0.33}{1\text{K} \cdot 0.1\mu} = 3.3\text{K}\Omega$$

ב. $f=1\text{KHz}$, $\text{DutyCycle}=0.8$ \leftarrow $t_1=0.8\text{msec}$ $t_2=0.2\text{msec}$

$$R_A = \frac{t_1 \cdot 0.66}{C} = \frac{0.8\text{m} \cdot 0.66}{0.1\mu} = 5.28\text{K}\Omega$$

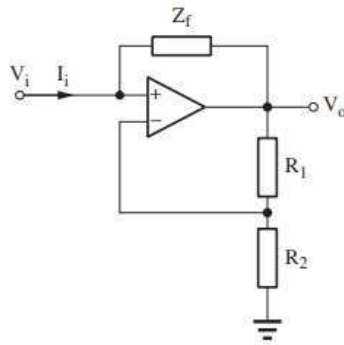
$$C \cdot R_A \cdot R_B = t_2 \cdot 0.66(2R_A - R_B)$$

נציב ונקבל

$$R_B = 2.112\text{K}\Omega$$

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי של ממיר עכבות.



איור לשאלה 4

- א. ('נק') כתבו ביטוי המתאר את זרם המבוא I_i כפונקצייה של הנגדים R_1 ו- R_2 , של העכבה Z_f ושל מתח המקור V_i .
- ב. ('נק') כתבו ביטוי המתאר את מתח המוצא V_o כפונקצייה של רכיבי המעגל ושל מתח המקור V_i .
- ג. ('נק') כתבו ביטוי המתאר את עכבת המבוא: $Z_i = \frac{V_i}{I_i}$.
- ד. ('נק') הניחו שהעכבה Z_f בעלת אופי קיבולי טהור ($Z_f = -jX_c$) ו- $R_2 = R_1 = R$. הסבירו כיצד עכבת המבוא Z_i מייצגת סליל.

תשובה 4

א.

$$I_{in} = \frac{V_{in} - V_o}{Z_f} = \frac{V_{in} - AV_{in}}{Z_f} = \frac{V_{in}}{Z_f} (1 - A)$$

$$A = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

$$I_{in} = \frac{V_{in}}{Z_f} (1 - A) = -\frac{V_{in}}{Z_f} \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

ב. מגבר עוקב

$$A = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

ג.

$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{I_{in}} = -\frac{Z_f}{R_1/R_2}$$

ד.

$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{I_{in}} = -\frac{-jX_c}{R} = +jX_c$$

+, היגב השראי