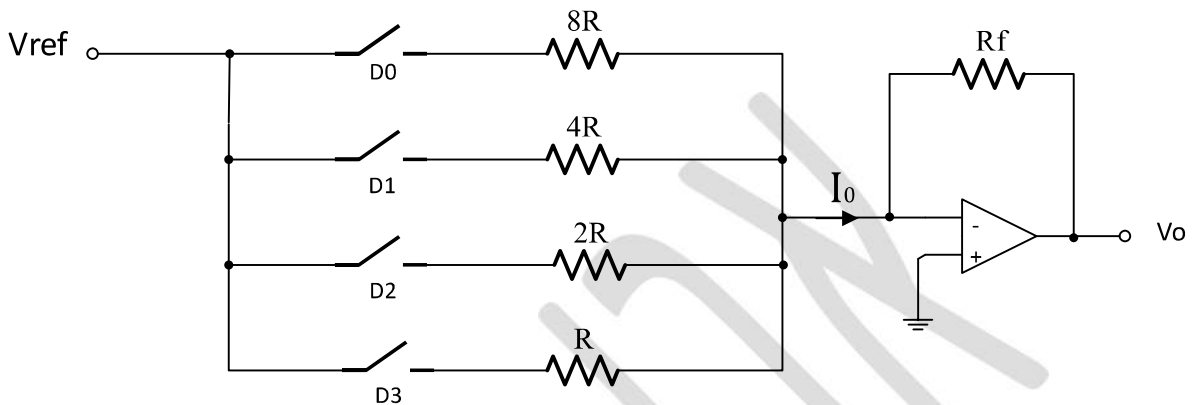


ממירים ADC ו- DAC

שאלה 1

נתון ממיר D/A עם נגדים עם משקל בינארי
נתון: $V_{ref} = -3.2V$, $R_f = R/2$, $R = 1K$



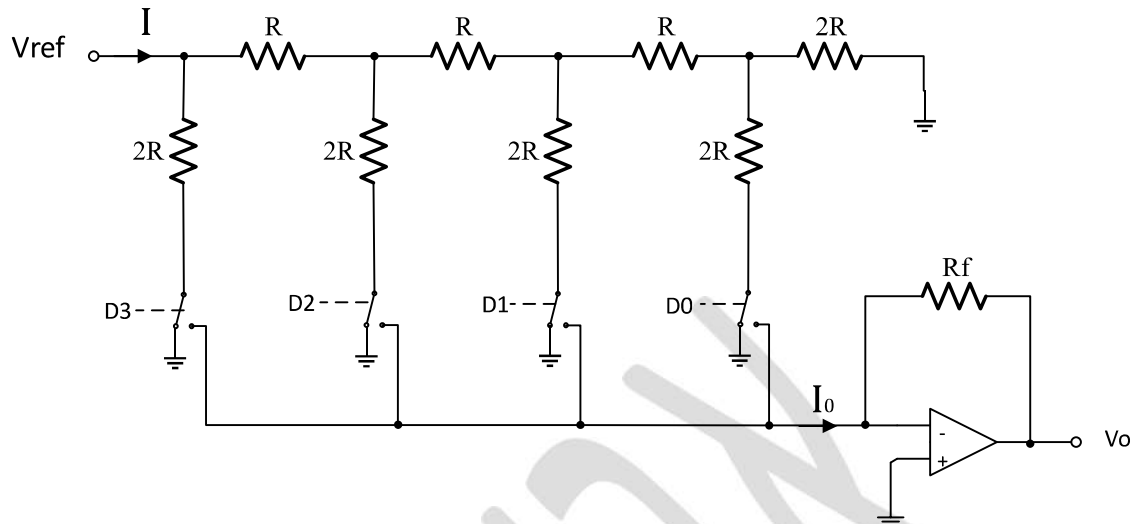
- הסבר מדוע סיבית D0 היא LSB.
- חשב את האבחנה (רזולוציה) של הממיר עבור המוצא V_o , I_o .
- חשב את זרם ומתח המוצא כאשר $D_3-D_0=1101$

תשובה

- כאשר $D_0=1$ הזרם I_o הוא הקטן ביותר בגלל הנגד $8R$ $I_o = V_{ref}/8R$
- $\Delta V_o = -I_o \times R_f = 0.4m \times 0.5K = 0.2V$, $\Delta I_o = -3.2/8K = -0.4mA$
- $V_o = -I_o \times R_f = 5.2m \times 0.5K = 2.6V$, $I_o = -0.4m \times 13 = -5.2mA$

שאלה 2

נתון ממיר D/A מסוג R-2R

נתון: $V_{ref} = -3.2V$, $R_f = R$, $R = 1K$ 

- הסבר מדוע סיבית D0 היא LSB.
- חשב את הזרם I והזרם דרך כל מתג.
- חשב את האבחנה (רזולוציה) של הממיר עבור המוצא V_o , I_o .
- חשב את זרם ומתח המוצא כאשר $D3-D0=1101$.

תשובה

- כאשר $D0=1$ הזרם I_o הוא הקטן ביותר כי I מחולק פי 2 כל מעבר בצומת רשת הנגדים, במקרה הנ"ל הזרם I מחולק פי 2, 4 פעמים ויהיה שווה ל- $I=I/16$
- $I=V_{ref}/R = -3.2/1K = -3.2mA$
- $I(D3) = I/2 = 1.6mA$
- $I(D2) = I/4 = 0.8mA$
- $I(D1) = I/8 = 0.4mA$
- $I(D0) = I/16 = 0.2mA$

$$\Delta V_o = -I_o \times R_f = 0.2m \times 1K = 0.2V, \quad \Delta I_o = -0.2mA \quad \text{ג.}$$

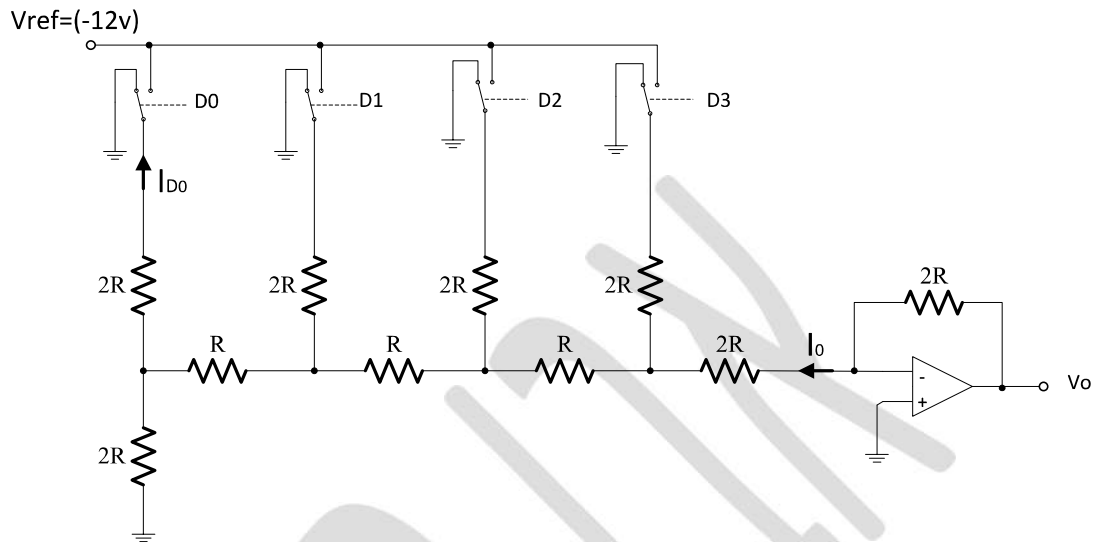
$$V_o = -I_o \times R_f = 2.6m \times 1K = 2.6V, \quad I_o = -0.2m \times 13 = -2.6mA \quad \text{ד.}$$

שאלה 3

נתון ממיר D/A מסוג סולם R-2R (R=1K)

מוצא V_o תלוי במידע הספרתי – $D=D_3,D_2,D_1,D_0$

המתגים מחוברים לאדמה כאשר $D=0000$ ומחוברים ל- V_{ref} כאשר $D=1111$



- ציין מהי הסיבית הפחות משמעותית LSB, הסבר
- חשב את הזרם I_{D0} ו- I_0 כאשר $D_3,D_2,D_1,D_0 = 0001$
- חשב את האבחנה (רזולוציה) של הממיר עבור המוצא V_o .
- חשב את מתח המוצא כאשר $D=1101$

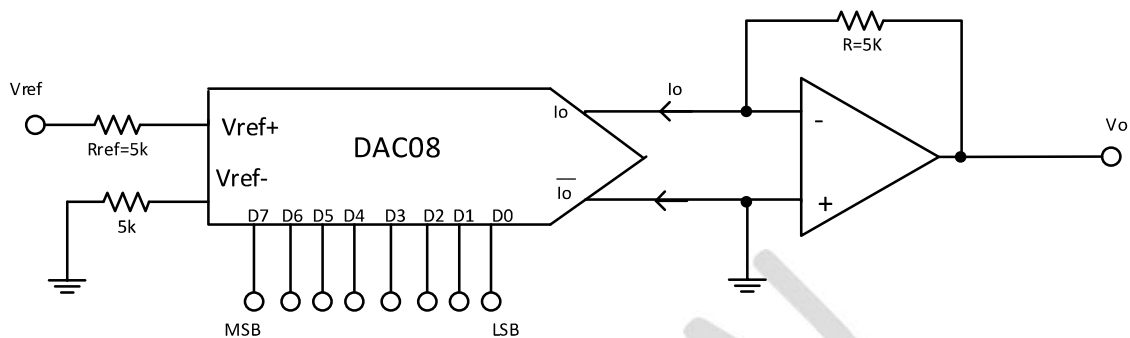
תשובה

- D_0
- $I_0=0.25mA$ $I_{D0}=4mA$
- רזולוציה 0.5V
- $V_o=6.5V$

שאלה 4

באיור לשאלה נתון מעגל הכולל ממיר דיגיטלי לאנלוגי DAC08

$V_{ref}=5V$



- א. מצא את הרזולוציה של זרם המוצא I_o .
 ב. חשב את מתח המוצא V_o עבור הערכים הדיגיטליים הבאים:

1. 00000000_2

2. 10000000_2

3. 11111111_2

תשובה

א. $\Delta I = 3.90625 \mu A$

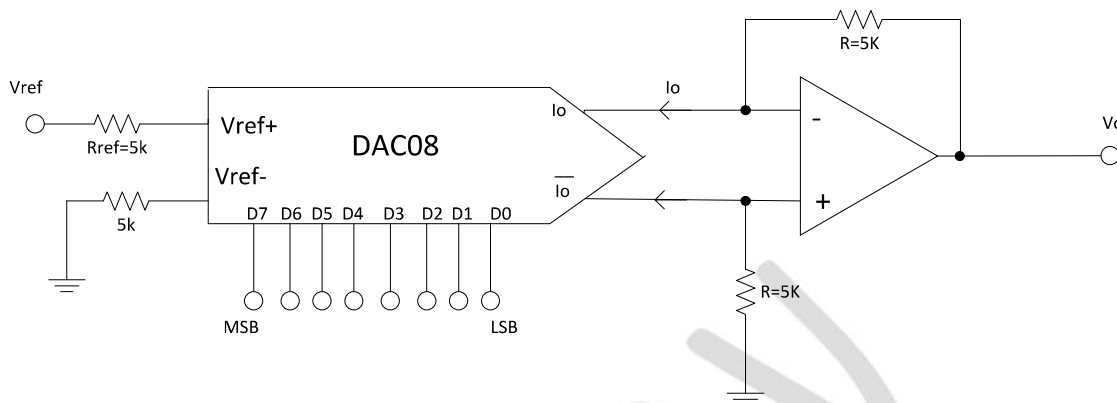
ב. 1. $V_o = 0V$

2. $V_o = 2.5V$

3. $V_o = 4.98V$

שאלה 5

באיור לשאלה נתון מעגל הכולל ממיר דיגיטלי לאנלוגי DAC08



כאשר נמסר לממיר מידע בינארי : 10010001_2 מתקבל בהדק I_o זרם של $I_o = 1.45\text{mA}$

- א. מצא את הרזולוציה של זרם המוצא I_o
- ב. חשב את ערך המתח V_{ref}
- ג. חשב את מתח המוצא V_o עבור הערכים הדיגיטליים הבאים:

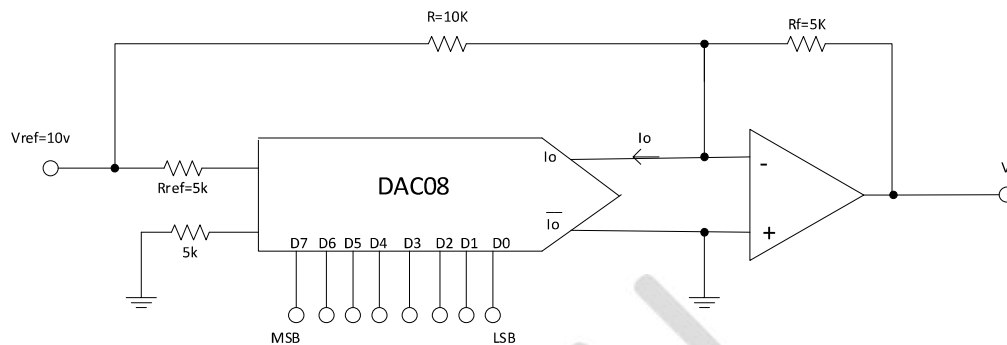
1. 00000000_2
2. 10000000_2
3. 11111111_2

תשובה

- א. $\Delta I = 10\mu\text{A}$
- ב. $V_{ref} = 12.8\text{V}$
- ג. 1. $V_o = -12.75\text{V}$
2. $V_o = 0.05\text{V}$
3. $V_o = 12.75\text{V}$

שאלה 6

באיור לשאלה מתואר מעגל הכולל ממיר ספרתי לאנלוגי (DAC08)



- א. חשב את הרזולוציה של זרם המוצא I_o .
 ב. מצא ביטוי למתח המוצא בתלות בזרם המוצא I_o .
 ג. חשב את זרם המוצא I_o ואת מתח המוצא V_o לפי הטבלה הבאה:

Data(D7:D0)	I_o	V_o
00000000		
00000001		
10000000		
11111111		

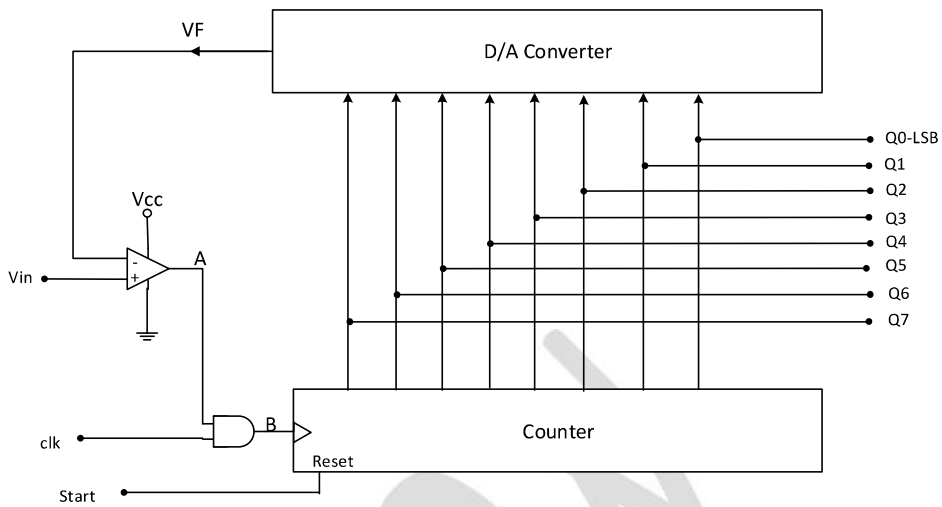
תשובה

- א. $\Delta I = 7.8125\mu A$
 ב. $V_o = 5k \cdot I_o - 5$
 ג.

ערך עשרוני	Data(D7:D0)	I_o	V_o
0	00000000	0	-5V
1	00000001	$7.8125\mu A$	-4.96V
128	10000000	1mA	0
255	11111111	1.992mA	4.96V

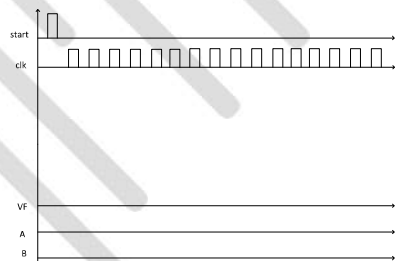
שאלה 7

נתון ממיר A/D , תדר השעון - $f_{clk}=10KHz$



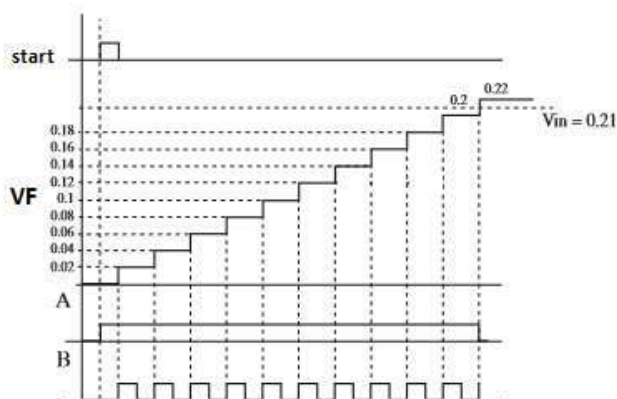
מוצא ה-D/A (VF) משתנה בהתאם למידע הדיגיטלי, כאשר המידע הוא $D_7.....D_0 = 10000001(B)$ $V_F = 2.58v$

- א. מצא את ערך המידע הדיגיטלי הבינארי במוצא עבור $v_{in}=4.01v$
- ב. חשב זמן ההמרה עבור $v_{in}=4.01v$
- ג. מהו הערך המרבי בכניסה שניתן להמיר.
- ד. שרטט את צורות הגלים: A,B, VF עבור $v_{in}=0.21v$ מתחילת הפולס start



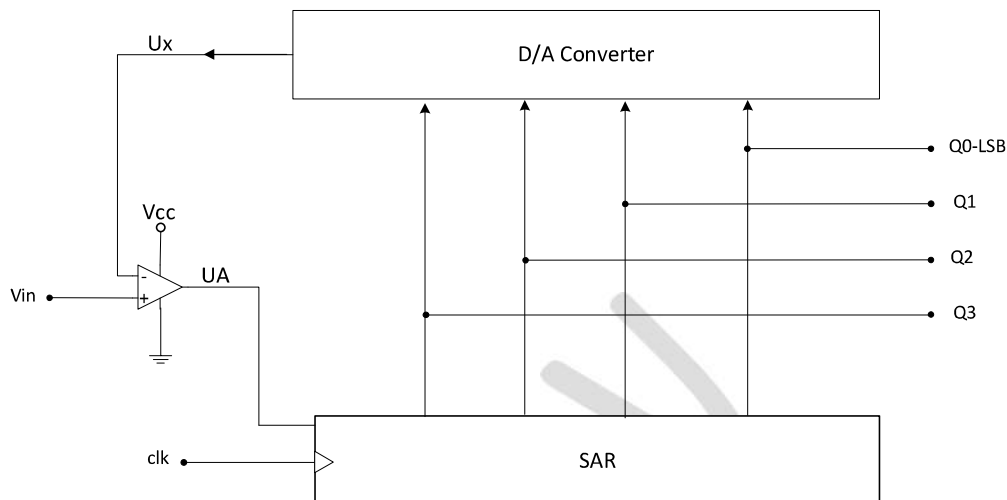
תשובה

- א. $Data = 11001001$
- ב. $T_{con}=20.1msec$
- ג. $V_{inmax}=5.1v$



שאלה 8

נתון ממיר A/D מסוג Successive Approximation
 תדר השעון - $f_{clk}=1\text{MHz}$



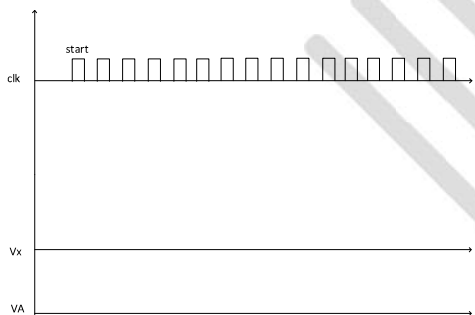
רזולוציית ממיר ה-D/A היא 0.5V

א. חשב את המתח V_x כאשר $Q_3Q_2Q_1Q_0=1010$

ב. חשב זמן ההמרה של הממיר

ג. מצא את ערך המידע הדיגיטלי הבינארי במוצא עבור $v_{in}=5.4\text{v}$

ד. שרטט את צורות הגלים: V_x , V_A עבור $v_{in}=5.4\text{v}$ מתחילת ההמרה



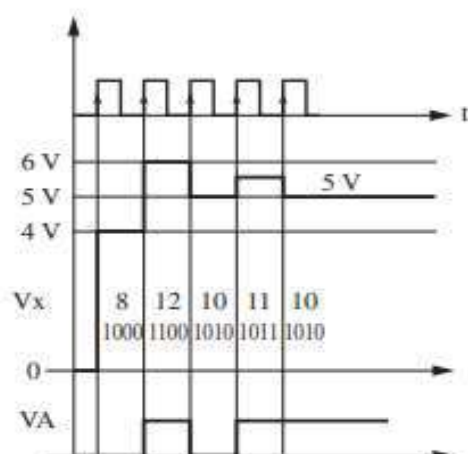
תשובה

א. $V_x=5\text{V}$

ב. $T_{con}=4\mu\text{sec}$

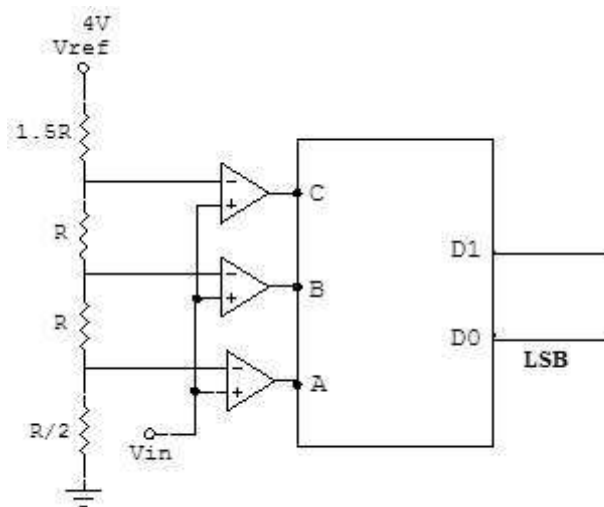
ג. $\text{Data}=1010_{(2)}=10_{(10)}$

ד.



שאלה 9

באיור לשאלה 5 מתואר ממיר A/D בגודל 2 סיביות מסוג FLASH



- א. רשום את טבלת האמת המתארת את הקשר בין הכניסות A,B,C לבין היציאות D1,D0
- ב. מצא את פונקציית המוצא D1 ו-D0 (צמצם למינימום)
- ג. חשב את האבחנה (רזולוציה) של הממיר
- ד. מהו הערך הספרתי במוצא (D1,D0) עבור $V_{in}=2.2v$

תשובה

א.

C	B	A	D1	D0
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	ϕ	ϕ
0	1	1	1	0
1	0	0	ϕ	ϕ
1	0	1	ϕ	ϕ
1	1	0	ϕ	ϕ
1	1	1	1	1

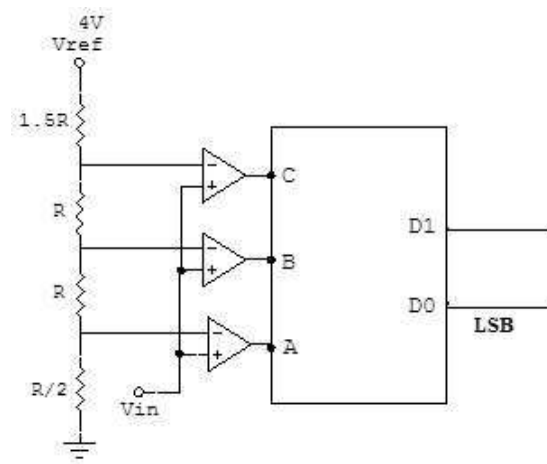
ב. $D1=B$ $D0 = C + \bar{A}\bar{B}$

ג. אבחנה 1V

ד. $D_1D_0=10$

שאלה 10

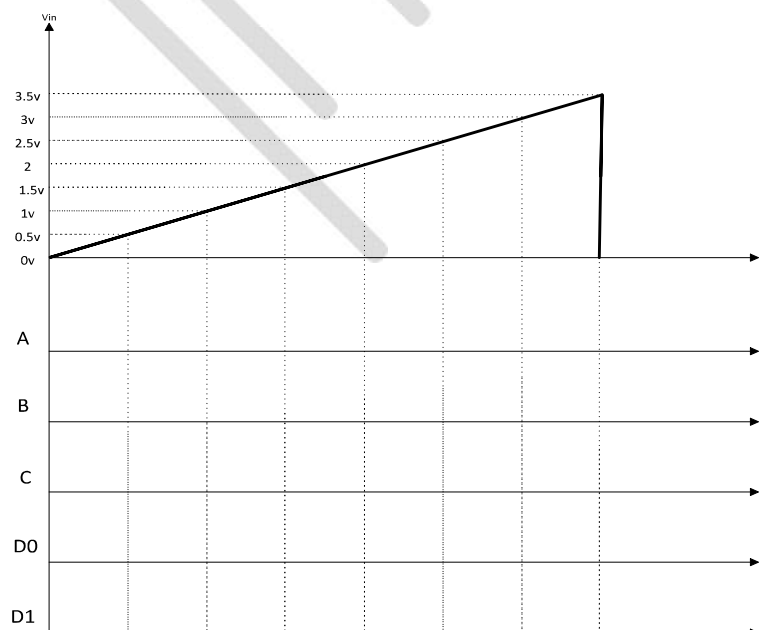
באיור לשאלה מתואר ממיר A/D בגודל 2 סיביות מסוג FLASH



- א. חשב את האבחנה (רזולוציה) של הממיר
 ב. שרטט גרף המתאר את ערך המידע הספרתי במוצא כפונקציה למתח הכניסה V_{in}



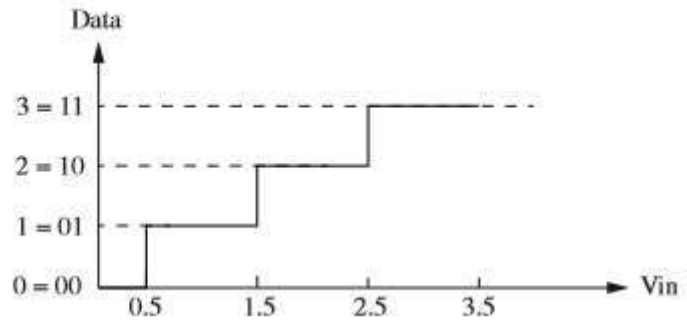
- ג. העתק למחברתך את אות המבוא ושרטט מתחתיו, בהתאמה, את צורות הגלים בנקודות: A, B, C, D1, D0



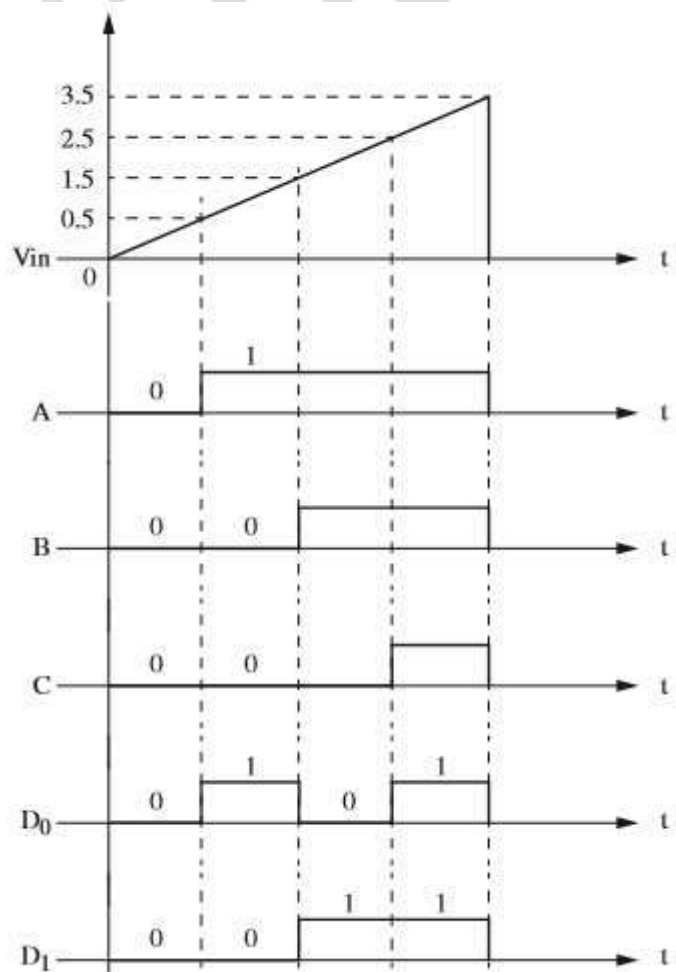
תשובה

א. רזולוציה 1V

ב.

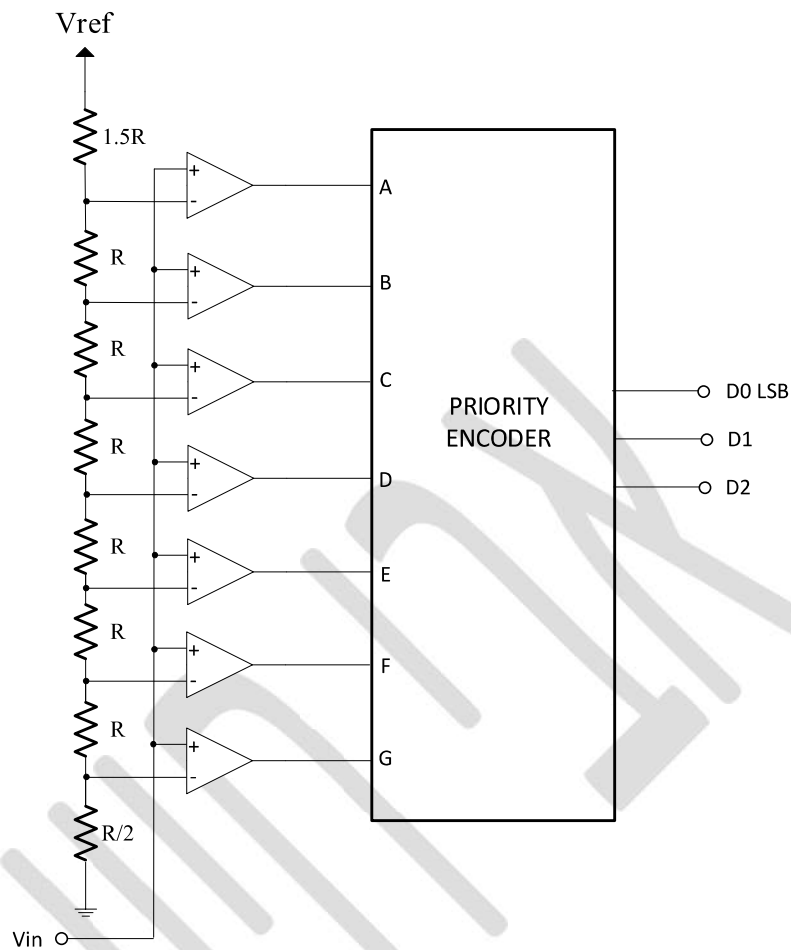


ג.



שאלה 11

באיור לשאלה מתואר ממיר A/D בגודל 3 סיביות מסוג FLASH, $V_{ref}=8V$,



- א. חשב את האבחנה (רזולוציה) של הממיר
 ב. שרטט גרף המתאר את ערך המידע הספרתי במוצא כפונקציה למתח הכניסה V_{in}



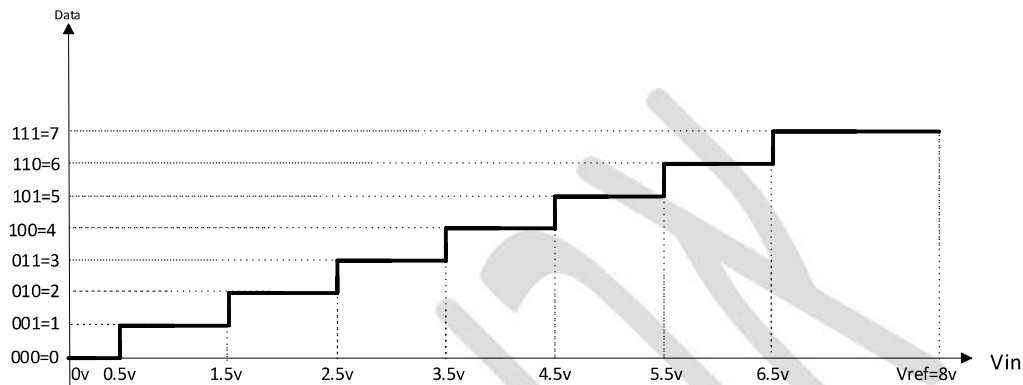
- ג. מצא את ערך Data עבור $V_{in}=4.2V$, ציין את הערכים הדיגיטליים בכניסת ה-ENCODER
 ד. מה תחום מתח הכניסה עבור $Data=101_2$
 ה. מצא את הקשר המתמטי בין מספר המשווים לבין מספר הסיביות של המידע.
 ו. מדוע הנגד הראשון בממיר, ערכו הוא $R/2$

תשובה

א. מתח האבחנה מחושב לפי המתח על פני אחד הנגדים R

$$\Delta V = V_{ref} \cdot \frac{R}{8R} = 8 \cdot \frac{R}{8R} = 1V$$

ב.



ג. $Data = 100_2 = 4$

ABCDEFG = 0001111

ד. $4.5 < V_{in} < 5.5$

ה. $1 - \text{מספר סיביות} = 2^{\text{מספר משווים}}$

ו. כדי שעבור V_{in} השווה למכפלה שלמה של האבחנה, הערך יהיה באמצע המדרגה עם

סטייה של $\pm \Delta V/2$, לדוגמה עבור $V_{in} = 2V$ נקבל ערך שהוא באמצע המדרגה עם

סטייה של $\pm 1/2V$