

מבחן השלמה למגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

על-תיכונית

(כיתה י"ג)

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה עשר שאלות.

עליכם לענות על חמש שאלות בלבד.

לכל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

1. כל חומר הכתוב (בכתב יד או בהדפסה) על שלושה דפי A4, משני הצדדים.

2. מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן

במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.

2. התחילו כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.

3. כתבו את כל התשובות אך ורק בעט.

4. הקפידו לנסח את התשובות כהלכה ולסרטט את התרשימים בבהירות.

5. כתבו את התשובות בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.

6. אם לדעתכם חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתם רשאים להוסיף אותם, בתנאי שתנמקו מדוע הוספתם אותם.

7. כתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מִרְב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהן, בסדר שבו הם כתובים:

* כתיבת הנוסחה המתאימה.

* הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.

* חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).

* כתיבת התוצאה המתקבלת, יחד עם יחידות המידה המתאימות.

* ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

8. צרפו את שלושת דפי ה-A4 (חומר העזר שהשתמשם בו) למחברת הבחינה.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 9 עמודים ו-29 עמודי נספחים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,

אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

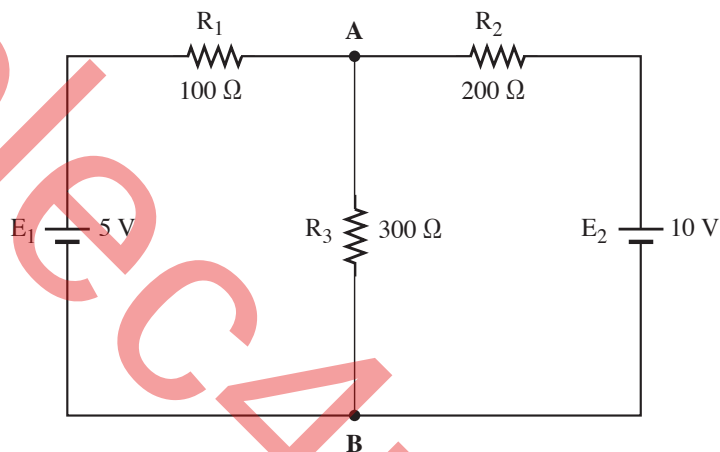
השאלות

ענו על חמש מבין השאלות 1-10 (לכל שאלה – 20 נקודות).

מבוא להנדסת חשמל

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי.

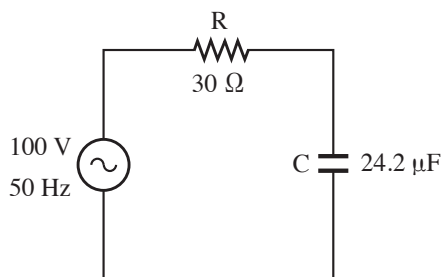


איור לשאלה 1

- א. (7 נק') חשבו את הזרם הזורם דרך הנגד R_1 .
ב. (7 נק') חשבו את המתח בין הנקודות A ו-B.
ג. (6 נק') חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_2 .

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.



איור לשאלה 2

- א. (7 נק') חשבו את עכבת המעגל הכוללת, הציגו את התשובה בצורה מרוכבת.
ב. (7 נק') חשבו את הזרם במעגל.
ג. (6 נק') חשבו את ההספק הממשי, P, במעגל.

$$10. \quad \mathcal{E}_1 - R_1 \cdot I_1 - R_3 \cdot I_1 - R_3 \cdot I_2 = 0$$

$$5 - 100 I_1 - 300 I_1 - 300 I_2 = 0$$

$$-400 I_1 - 300 I_2 = -5$$

$$\mathcal{E}_2 - R_2 \cdot I_2 - R_3 \cdot I_2 - R_3 \cdot I_1 = 0$$

$$10 - 200 I_2 - 300 I_2 - 300 I_1 = 0$$

$$-300 I_1 - 500 I_2 = -10$$

$$I_1 = 4.545 \text{ mA}$$

$$I_2 = 22.7 \text{ mA}$$

$$I_{R_1} = I_1 = 4.545 \text{ mA}$$

$$I_{R_3} = I_2 - I_1 = 22.7 \text{ mA} - 4.545 \text{ mA} = 18.155 \text{ mA}$$

$$V_{AB} = V_{R_3} = I_{R_3} \cdot R_3 = 18.155 \text{ mA} \cdot 300$$

$$V_{AB} = 5.4465 \text{ V}$$

$$I_{R_2} = I_2 = 22.7 \text{ mA}$$

$$P_{R_2} = I_{R_2}^2 \cdot R_2 = 22.7 \text{ mA}^2 \cdot 200$$

$$P_{R_2} = 103.058 \text{ mW}$$

$$10. X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 24.7\mu}$$

$$X_C = 131.6 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{30^2 + 131.6^2}$$

$$Z = 135 \Omega$$

$$\cos \alpha = \frac{R}{Z} = \frac{30}{135} = 0.222$$

$$Z = 131.6 \angle -77.17^\circ \Omega$$

2.

$$I = \frac{U_t}{Z} = \frac{100}{131.6}$$

$$I = 0.76 A$$

$$2. P = I^2 \cdot R = (0.76)^2 \cdot 30$$

$$P = 17.32 W$$

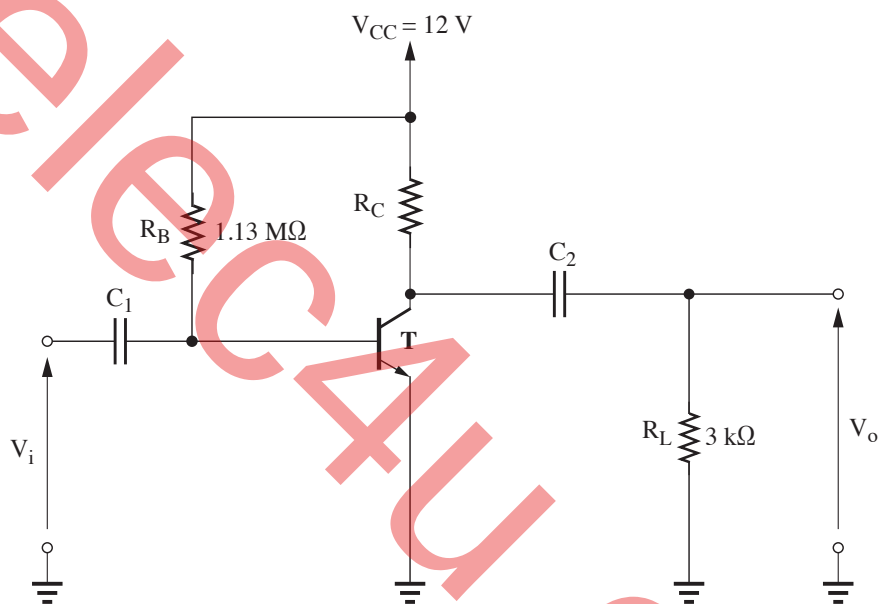
אלקטרוניקה תקבילית

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר המעגל החשמלי של מגבר טרנזיסטורי. היגבי הקבלים במעגל – זניחים.

נתוני הטרנזיסטור T הם: $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$; $\beta = h_{fe} = 100$; $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$

הגבר המתח של המגבר הוא: $A_V = \frac{V_o}{V_i} = -200$.



איור לשאלה 3

- א. (10 נק') חשבו את התנגדות הנגד R_C .
- ב. (10 נק') חשבו את נקודת העבודה (I_C , V_{CE}) של הטרנזיסטור T.

$$10. A_v = - \frac{h_{fe} \cdot R_{CL}}{h_{ie}}$$

$$-200 = - \frac{100 \cdot R_{CL}}{1k}$$

$$100 R_{CL} = 200k$$

$$R_{CL} = 2k\Omega$$

$$R_{CL} = \frac{R_C \cdot R_L}{R_C + R_L}$$

$$2k = \frac{R_C \cdot 3k}{R_C + 3k}$$

$$3k R_C = 2k R_C + 6M$$

$$1k R_C = 6M$$

$$R_C = 6k\Omega$$

$$2. V_{CC} = R_B \cdot I_B + V_{be}$$

$$12 = 1.13M \cdot I_B + 0.7$$

$$11.3 = 1.13M I_B$$

$$I_B = 1\mu A$$

$$I_C = I_B \cdot \beta = 1\mu \cdot 100$$

$$I_C = 1mA$$

$$V_{CC} = R_C \cdot I_C + V_{CE}$$

$$12 = 6k \cdot 1m + V_{CE}$$

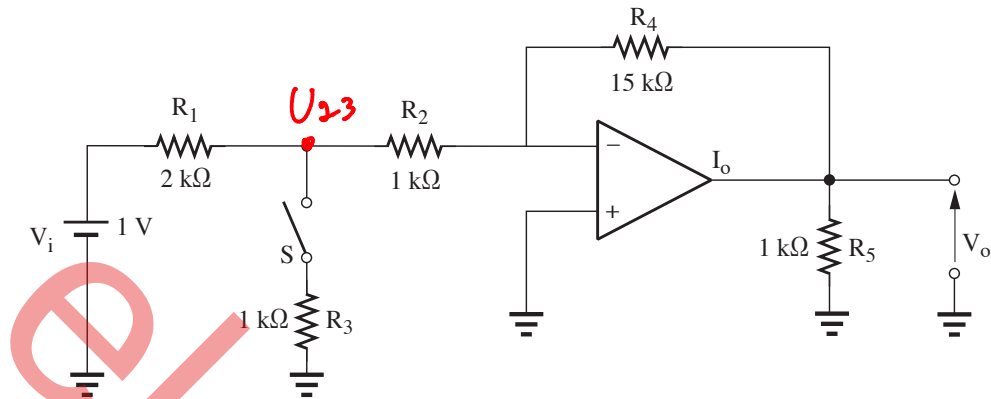
$$12 = 6 + V_{CE}$$

$$V_{CE} = 6V$$

$$V_{CE} = 6V, I_C = 1mA : \text{זען 3/20}$$

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי הכולל מגבר שרת אידיאלי.



איור לשאלה 4

המפסק S פתוח.

א. (7 נק') חשבו את מתח המוצא V_o .

המפסק S סגור.

ב. (7 נק') חשבו את מתח המוצא V_o .

ג. (6 נק') חשבו את הזרם הזורם במגבר I_o .

מספר שטר קופז מופז / מופז

$$1c. \quad V_0 = - \frac{R_4}{R_2 + R_1} \cdot V_1$$

$$V_0 = - \frac{15k}{1k + 2k} \cdot 1$$

$$V_0 = -5V$$

2. כאשר המיל 5 סדר, R_2 במקום R_3 וסדר 1:

$$R_{23} = (R_2^{-1} + R_3^{-1})^{-1} = (1k^{-1} + 1k^{-1})^{-1} = 0.5k\Omega$$

$$V_{R23} = \frac{V_1 \cdot R_{23}}{R_1 + (R_{23})}$$

$$V_0 = - \frac{R_4}{R_2} \cdot V_{R23} = -3V$$

$$V_0 = -3V$$

$$d. \quad I_{R4} = \frac{V}{I} = \frac{0 - -5}{15k}$$

$$I_{R4} = 0.333mA$$

$$I_{R5} = \frac{V}{I} = \frac{0 - -5}{1k} = 5mA$$

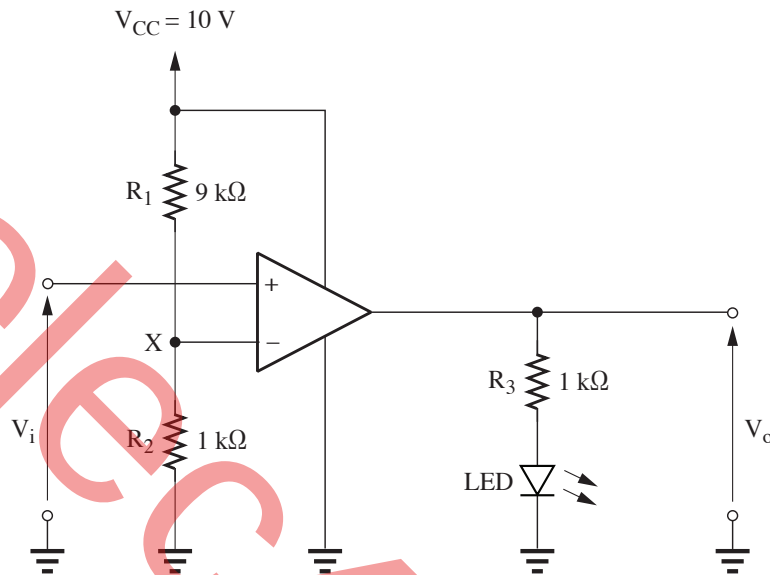
$$I_0 = I_{R4} + I_{R5}$$

$$I_0 = 5.333mA$$

אלקטרוניקה ספרתית

שאלה 5

באיור א' לשאלה מתואר מעגל חשמלי. מגבר השרת שבמעגל – אידיאלי.

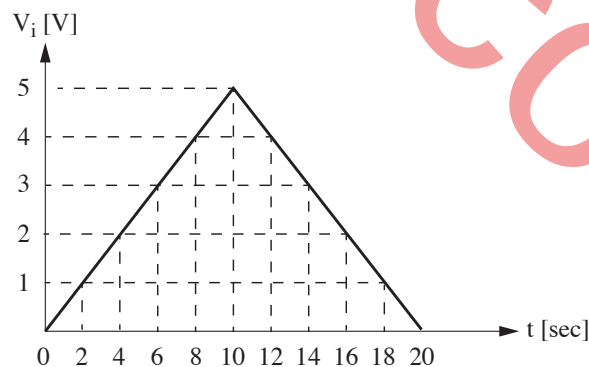


איור א' לשאלה 5

א. (4 נק') חשבו את המתח בנקודה X.

ב. (4 נק') סרטטו את אופיין המעבר, $V_o = f(V_i)$, של המעגל.

באיור ב' לשאלה מתואר אות המבואר המסופק למעגל.



איור ב' לשאלה 5

ג. (4 נק') העתיקו למחברת הבחינה את מתח המבואר V_i וסרטטו מתחתיו, בהתאמה, את מתח המוצא V_o , כפונקצייה של הזמן. ציינו את הערך המירבי ואת הערך המזערי של המתחים על-גבי הגרפים.

ד. (4 נק') ציינו כמה זמן נורית ה-LED תדלק. נמקו את התשובה.

ה. (4 נק') קבעו ערכים חדשים לנגדים R_1 ו- R_2 כך שזמן ההדלקה של נורית ה-LED יהיה 4 שניות.

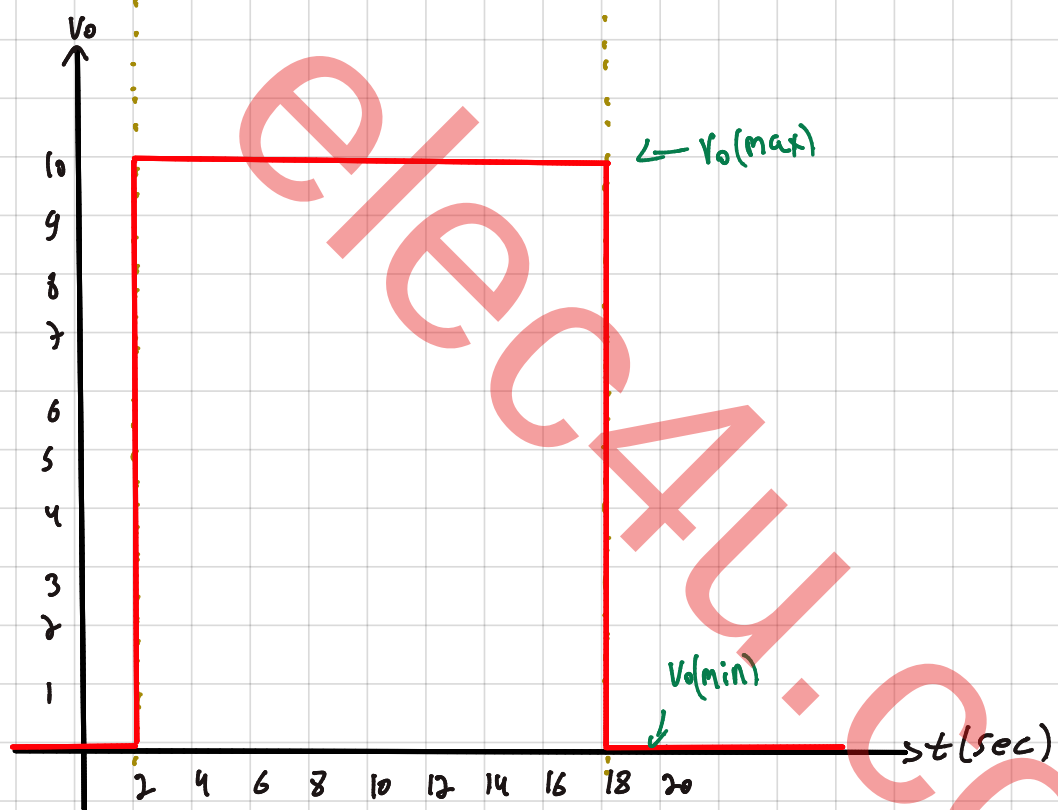
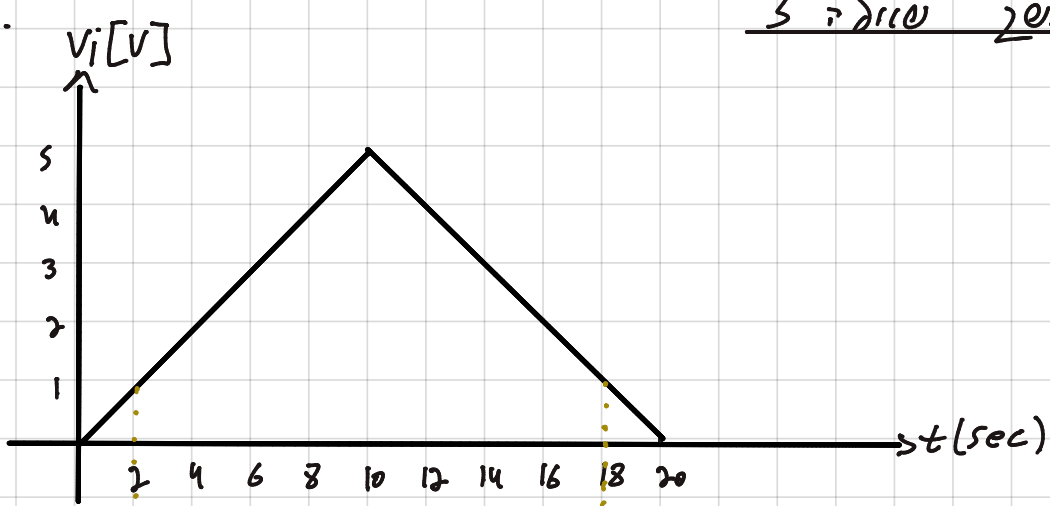
16.
$$V_x = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 11k}{9k + 11k}$$

نمى، دىن دى

$$V_x = 1V$$



d.



2. $t = 18 - 2 = 16 \text{ sec}$

V_o נמצא ב 10V במשך 16 שניות, כאשר $V_o = 10\text{V}$

$V_A > V_C$

ועכ"ן נותר העד 3 צדקה 8 משך 16 שניות.

ה. ביקשו עטור את הטיט R_1 ! R_2 , עכן אנו קובעים באופן שדיבורי ש $R_2 = 3k$ המוסר

אנו כואים באמצעות הדר $V_1 = 3V$ ש באשר V_0 אנו המוצא V_0 שווה ע $10V$ עמש 4 טיור ועכן נרר בעז יהיה צועקר במשך 4 טיור ועכן:

$$V_x = 3V$$

$$V_x = \frac{10 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$3 = \frac{10 \cdot 3k}{R_1 + 3k}$$

$$30k = 3R_1 + 9k$$

$$21k = 3R_1$$

$$R_1 = 7k$$

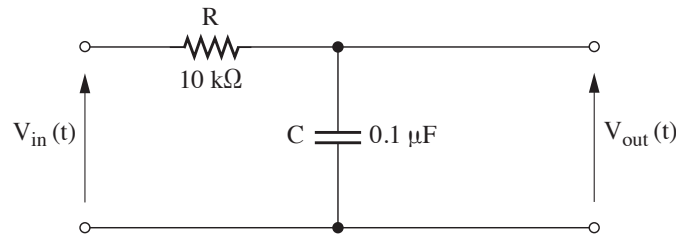
סיכום:

$$R_1 = 7k$$

$$R_2 = 3k$$

שאלה 6

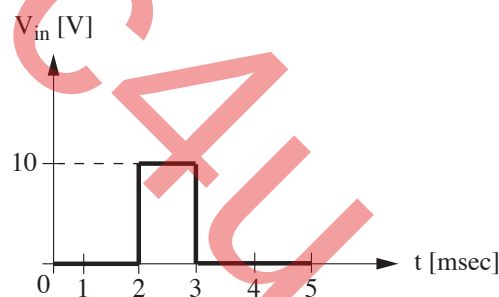
באיור א' לשאלה 6 מתואר מעגל חשמלי של מסנן.



איור א' לשאלה 6

א. (4 נק') מהו סוג המסנן המתואר באיור לשאלה, LP או HP?

באיור ב' לשאלה מתוארת צורת אות מתח המבואר V_{in} המסופק למעגל.

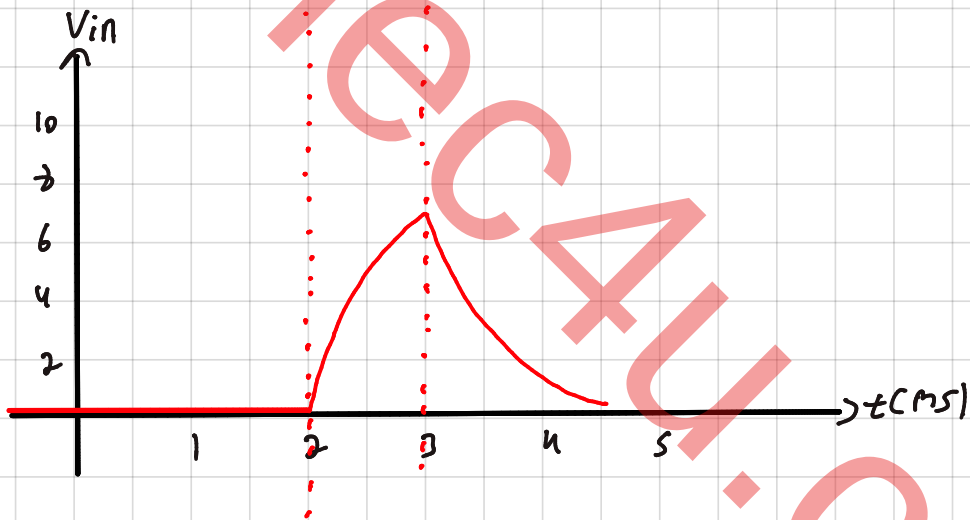
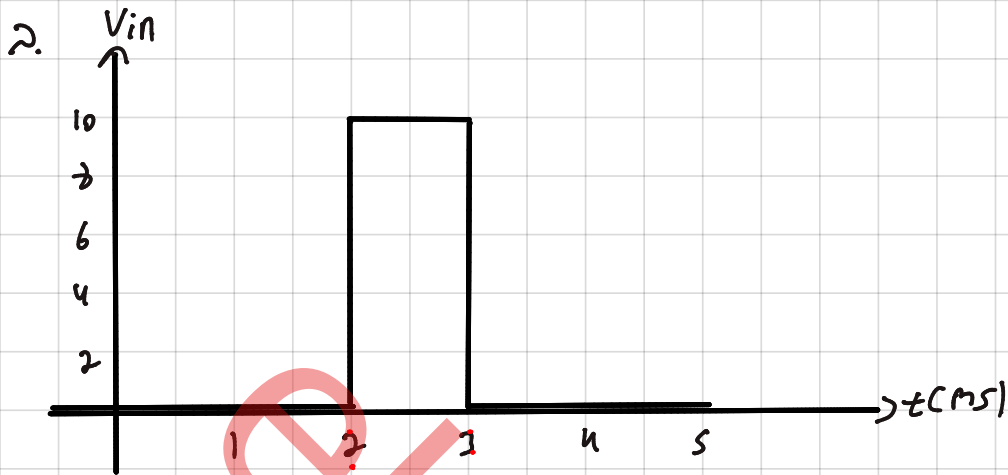


איור ב' לשאלה 6

ב. (8 נק') העתיקו למחברת את הגרף שבאיור ב' לשאלה וסרטטו מתחתיו בהתאמה את צורת מתח המוצא V_{out} כפונקצייה של הזמן.

ג. (8 נק') חשבו את מתח המוצא בזמנים $t = 3 \text{ msec}$ ו- $t = 4 \text{ msec}$.

10. הקדם מתקבל מחצית ודן LP



d. $t = 3ms$

$$V_D = 10V$$

$$V_{0+} = 0V$$

$$t = 3 - 2 = 1ms$$

$$\tau = R \cdot C = 10k \cdot 0.1\mu = 1ms$$

$$V_o(t) = V_D - (V_D - V_{0+})e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V_o(t=3ms) = 10 - (10 - 0)e^{-\frac{1ms}{1ms}}$$

$$V_o(t=3ms) = 6.3212V$$

$t = 4ms$

$$V_D = 0V$$

$$V_{0+} = 6.3212V$$

$$t = 4 - 3 = 1ms$$

$$\tau = 1ms$$

$$V_o(t) = V_D - (V_D - V_{0+})e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V_o(t) = 0 - (0 - 6.3212)e^{-\frac{1ms}{1ms}}$$

$$V_o(t) = 2.325V$$

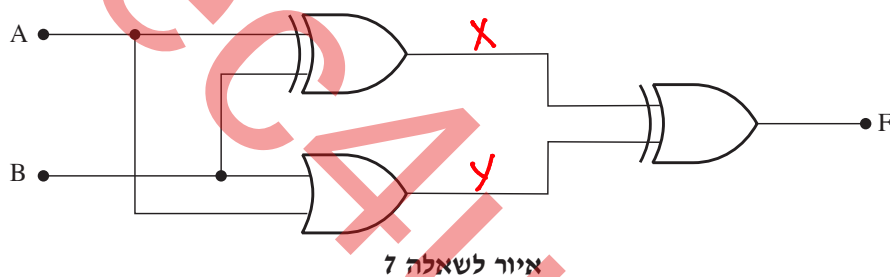
מערכות ספרתיות

שאלה 7

- א. (6 נק') להלן טבלה בשלושה בסיסים. העתיקו למחברת את הטבלה שלפניכם והשלימו אותה. הציגו בעזרת חישובים מתאימים את המעבר מבסיס לבסיס. שימו לב, תשובה שלא תכלול הצגה של דרך החישוב – לא תקבל ניקוד.

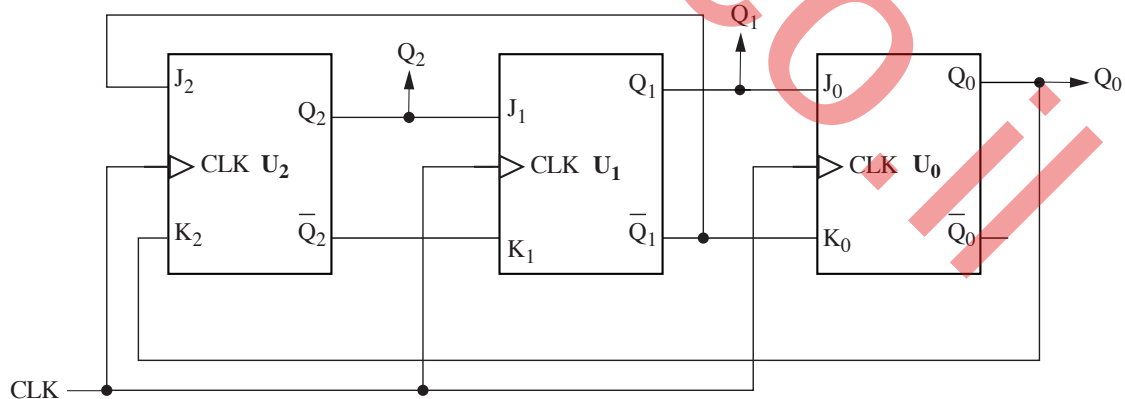
בסיס 10	בסיס 2	צופן BCD
27		
	1010101	
		1000 0011

- ב. (14 נק') כתבו את טבלת האמת של הפונקציית F השייכת למערכת המתוארת באיור לשאלה 7 ובטאו אותה במינימום ליטרלים.



שאלה 8

- באיור א' לשאלה 8 מתואר מונה המורכב משלושה דלגלגים מסוג JK. מצב התחלתי של מונה הוא: $Q_2 = '1'$, $Q_1 = '1'$, $Q_0 = '0'$.



איור א' לשאלה 8

- א. (4 נק') האם מונה זה הוא סינכרוני או אסינכרוני? נמקו את התשובה.
- ב. (10 נק') בנספח לשאלה מתואר עשרה דפקי שעון C_p . השלימו על-גבי הנספח את צורת הגל במוצאים Q_0 , Q_1 ו- Q_2 עבור עשרה דפקי שעון C_p במבוא. שימו לב שהמצב ההתחלתי של כל גל נתון בסרטוט.
- ג. (6 נק') מה המודולו של המונה?

16.

16

123 BCD	0102 2	0102 10
00100111	11011	27
10000101	1010101	85
10000011	1010011	83

2.

A	B		X	Y		f
0	0		0	0		0
0	1		1	1		0
1	0		1	1		0
1	1		0	1		1

שפת C

שאלה 9

לפניכם תוכנית הכתובה בשפת C:

```
#include <stdio.h>

void main(void)
{
    int numbers[] = {-2, 2, 2, -3, 3, 0, -2, 4, 2, 3, 3, 3};
    int result[] = {-1, -1, -1, -1};
    int i, j=0;

    for (i = 0; i < 12; i=i+3)
    {
        if (numbers[i] + numbers[i+1] == numbers[i+2])
            result[j] = 1;
        else
            result[j] = 0;
        j++;
    }

    printf("Results: ");
    for (i = 0; i < 4; i++)
        printf("%d ", result[i]);
}
```

- א. (7 נק') עקבו בעזרת טבלת מעקב אחרי הרצת התוכנית, וכתבו מה יהיה הפלט שיתקבל. בטבלת המעקב יש לכלול עמודה עבור כל אחד ממשתני התוכנית, עמודה עבור כל תנאי, שבה יצוין אם התנאי מתקיים או לא (כולל תנאי הלולאה), ועמודה עבור פלט התוכנית.
- ב. (7 נק') תנו דוגמה למערך numbers המכיל מספרים שלמים, שעבורו, לאחר ביצוע התוכנית, כל הערכים של המערך result יהיו 1. נמקו את התשובה.
- ג. (6 נק') כתבו במשפט אחד מה מבצעת התוכנית, כלומר הגדירו את הבעיה שהפתרון שלה מוצג בתוכנית.

שפת C

תרגיל 9

א.

numbers	result				i	j	For i<12	if	For i<4	פלט
-2,2,2.....3,3	-1	-1	-1	-1	0	0	TRUE	FALSE		
	0				3	1	TRUE	TRUE		
	1				6	2	TRUE	TRUE		
		1			9	3	TRUE	FALSE		
			0		12	4	FALSE			Results:
					0		TRUE		true	0
					1		TRUE		true	1
					2		TRUE			1
					3		TRUE			0
					4		FALSE			

הפלט:

Results: 0 1 1 0

בס"ד

ב. דוגמה אפשרית

```
int numbers[] = { 1, 2, 3, 2, 3, 5, 3, 4, 7, 1, 1, 2};
```

כל מערך שבו סכום של שני מספרים עוקבים שווה למספר השלישי אחריהם.

ג. התוכנית בודקת אם סכום של שני מספרים עוקבים במערך numbers שווה למספר העוקב השלישי שאחריהם. במידה וכן מכניסה למערך result תוצאה 1 אחרת 0.

שאלה 10

לפניכם תוכנית הכתובה בשפת C:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  #include <math.h>
4  int DoingSomething(char* str)
5  {
6      int i, p, num = 0;
7      p = strlen(str);
8      for (i = 0; i < strlen(str); i++)
9      {
10         p--;
11         if (str[i] != '1' && str[i] != '0')
12             return 0;
13         if (str[i] == '1')
14             num += pow(2, p);
15     }
16     return num;
17 }
18 void main()
19 {
20     printf("%d\n", DoingSomething("110"));
21     printf("%d\n", DoingSomething("0011"));
22     printf("%d\n", DoingSomething("Hello"));
23     printf("%d\n", DoingSomething("B0011"));
24     printf("%d\n", DoingSomething("10000"));
25 }
```

- א. (7 נק') הסבירו כל אחת מן ההוראות בשורות 9, 12, 14, 17.
ב. (7 נק') עקבו אחר ביצוע התוכנית, וכתבו את הפלט שיתקבל.
ג. (6 נק') כתבו דוגמה למחרוזת שתעבור לפונקציית DoingSomething, כך שהערך החוזר מהפונקצייה יהיה 1024.

בהצלחה!

תרגיל 10

א.

- שורה 9 – פתיחת בלוק של הלולאה
- שורה 12 – זוהי הוראת החזרה שמחזירה 0 במקרה שהתנאי בשורה 11 מתקיים (כלומר, אם התו אינו '1' וגם אינו '0').
- שורה 14 – הוראת הוספה למשתנה Num את תוצאת של 2 בחזקת P.
- שורה 17 - זוהי סגירת הבלוק של הפונקציה DoingSomething.

ב.

2

3

0

0

16

הפונקציה ממירה מספר בינארי (שמיוצג כמחרוזת של אפסים ואחדות) למספר בבסיס 10. אם המחרוזת מכילה תווים שאינם 0 או 1, הפונקציה מחזירה 0.

ג.

התוצאה היא, 100000000000. ז"א היה צריך להמיר את המספר העשרוני 1024, למספר בינארי.