GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2021 מועד ב'
סמל השאלון: 97110
שם התלמיד/ה: _____

אלקטרוניקה ספרתית ומערכות ספרתיות

הנדסת אלקטרוניקה · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 9 שאלות. יש לענות על 5 שאלות מתוכן. השיבו עליהן וכתבו תשובות במחברת הבחינה. כל השאלות שוות בערכן, ערך כל שאלה: 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות. שאלות 9-1: יש לענות על 5 מתוך השאלות 9-1, ערך כל שאלה 20 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. נוסחאון שיצורף ע"י מה"ט.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד, בכתב יד ברור. 4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 6. יש להציג פתרון מלא ומנומק, כולל רישומים לפי הצורך. תשובה מלאה היא תשובה מנומקת בחישוב או במילים או באיור ובה דיון קצר. 7. בסעיף שאלה שבו נדרש חישוב, תשובה מלאה היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו יעשה החישוב, הערכים המוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. - כל מספר, המוצב בביטוי מתמטי, חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה. - אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את מצב הערכים בביטוי המתמטי. 8. אם לדעתכם חסר נתון בשאלה, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר להמשיך בפתרון השאלה. נמקו את הבחירה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. **א.** העתיקו את טבלת המספרים חסרי הסימן (Unsigned) הבאה למחברת הבחינה והשלימו אותה:

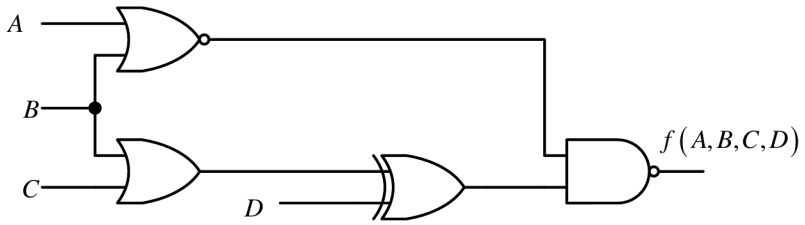
Oct	Bin	Hex	Decimal
60			
		5D	
	111110.100		

(18 נקודות)

ב. מערכת ספרתית ברוחב שמונה סיביות, שמייצגת מספרים בעלי סימן (Signed) מסוגלת לייצר מספרים בטווח המספרים -128 עד $+127$. באיזו שיטה המספרים יכולים להיות מיוצגים?

(2 נקודות)

2. באיור לשאלה 2 נתון התרשים הבא:



א. הביאו את הפונקציה בצורה כל שהיא למפת קרנו.

(10 נקודות)

ב. כתבו את הפונקציה בצורת רישום מינימלית של סכום מכפלות (SOP). אין צורך לבדוק צורת רישום (SOP) מינימלית שמבוססת על הפונקציה ההפוכה. על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NOT, OR, AND.

(10 נקודות)

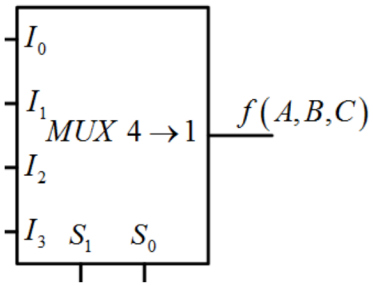
3. נתונה פונקציה בוליאנית:

$$f(A,B,C) = \sum(1,2,4,5,7)$$

א. רשמו את הפונקציה בצד ימין של טבלת האמת הבאה, שיכולה לכלול אותיות, ביטויים, מספרים בצד ימין של הטבלה (Truth-Table Entered Variables).

A	B	f(A,B,C)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

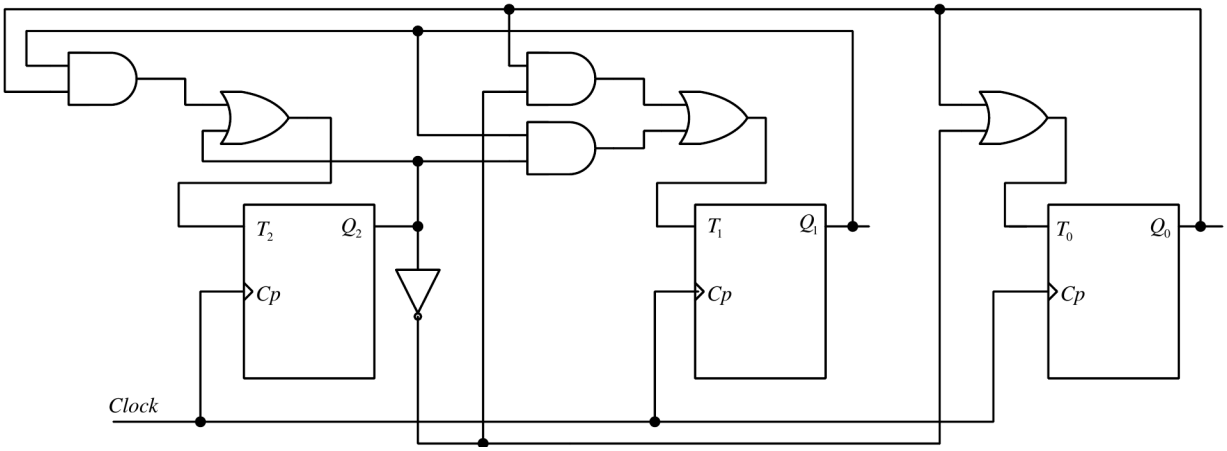
(10 נקודות)



ב. ממשו את הפונקציה באמצעות בורר אחד מסוג $4 \rightarrow 1$ הנתון באיור לשאלה 3, ובתוספת של שער NOT אחד. חברו את האות A לכניסת ה- MSB של הבורר (S_1). חברו את האות B לכניסת ה- LSB של הבורר (S_0).

(10 נקודות)

4. באיור לשאלה 4 נתונה המערכת הבאה:



א. רשמו דיאגרמת מצבים (בועות) של המכונה, הכוללת את כל מצבי המכונה (כולל מצבים צדדיים לחוג הראשי או מצבים בלתי מתוכננים). הניחו כי יציאה Q_2 היא יציאת MSB.

(14 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. בהנחה שנתוני התזמון הם:

[1] זמן השהיית מעבר (tco) מכסימלי של פליפ-פלופ הוא 10 ns

[2] זמן השהיית מעבר (tco) מינימלי של פליפ-פלופ הוא 7 ns

[3] זמן הכנה (ts) של פליפ-פלופ הוא 5 ns

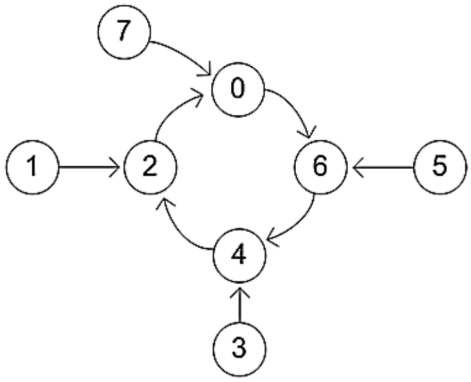
[4] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים בעל שתי כניסות הוא 12 ns

[5] זמן השהיית מעבר (tpd) מינימלי של שערים בעל שתי כניסות הוא 8 ns

בדקו מהו המסלול הקריטי (הגרוע ביותר) לתדר השעון וחשבו עבורו את תדר השעון המכסימלי הגרוע (הנמוך) ביותר?

(6 נקודות)

5. באיור לשאלה 5 נתונה דיאגרמת המצבים (הבועות) של המכונה הבאה שמשמשת כמונה:



א. כתבו טבלת מעברים וטבלת עירור של המכונה עבור פליפ-פלופים מסוג D.

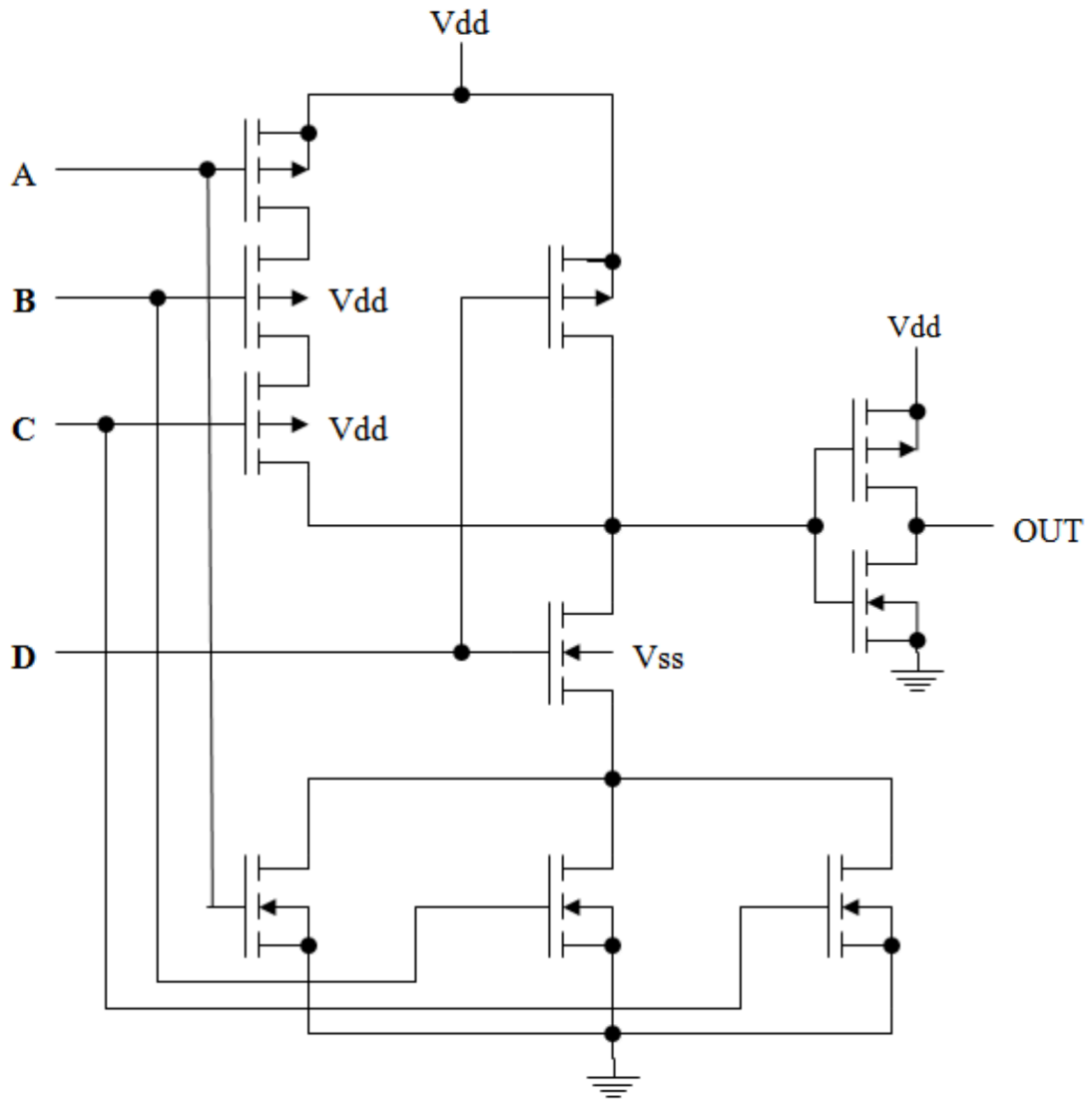
(10 נקודות)

ב. כתבו את משוואות העירור של המכונה בצורה מצומצמת (SOP מינימלי).

(10 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

6. באיור לשאלה 6 מתוארת מערכת הממומשת בטכנולוגית CMOS:



א. מהי הפונקציה של המערכת? כתבו את הפונקציה בצורה גולמית מתוך התבוננות במבנה החיבורים בטור ובמקביל של המתגים מסוג N-Channel ו- P-Channel במעגל וללא ביצוע מניפולציות כל שהן באלגברה בוליאנית.

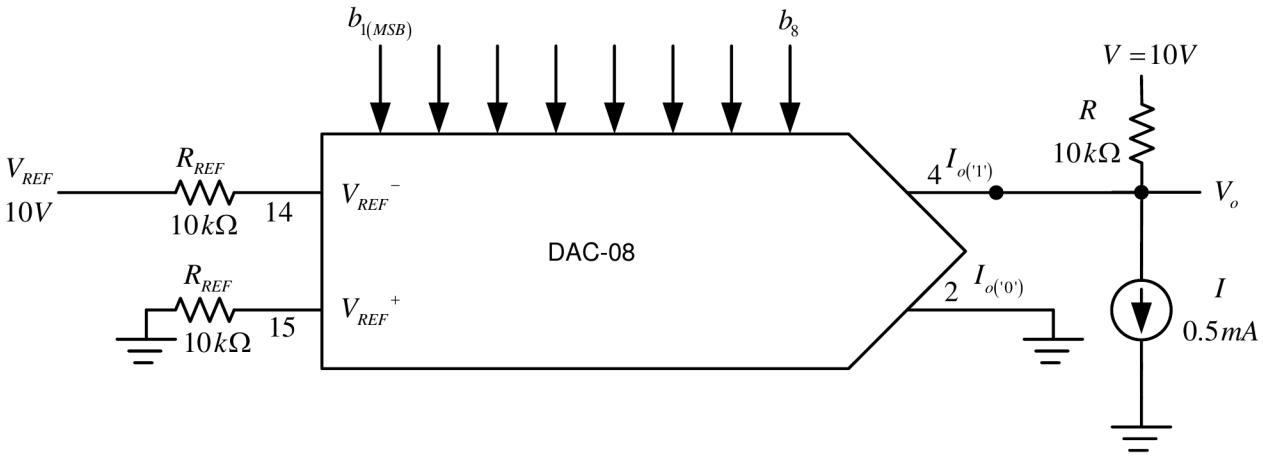
(15 נקודות)

ב. המימוש שבאיור הנ"ל היה שער מורכב ממתגים שונים בטור ובמקביל. ציירו את המימוש הנ"ל שוב אך הפעם באמצעות שני שערים רגילים כמו NOT, AND, NAND, OR, NOR.

(5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

7. באיור לשאלה 7 נתון המעגל הבא:



א. חשבו את מתח המוצא עבור הכניסות הבינאריות הבאות:

$$b_1b_2b_3...b_8 = 00000000$$
$$b_1b_2b_3...b_8 = 10000000$$
$$b_1b_2b_3...b_8 = 11111111$$

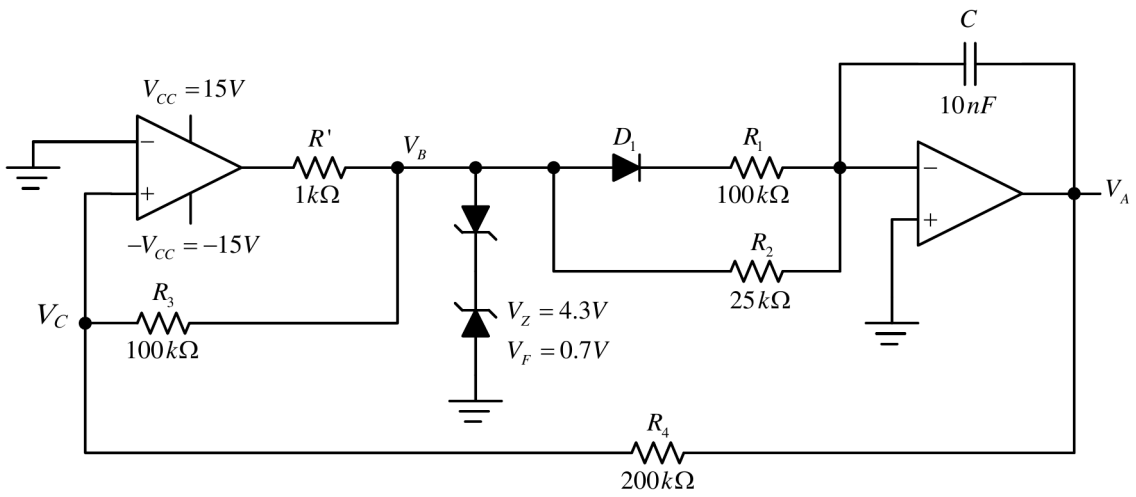
(10 נקודות)

ב. הפכו את כיוונו של מקור הזרם. חשבו את מתח המוצא עבור הכניסות הבינאריות הבאות:

$$b_1b_2b_3...b_8 = 00000000$$
$$b_1b_2b_3...b_8 = 10000000$$
$$b_1b_2b_3...b_8 = 11111111$$

(10 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 נתון המעגל הבא:



דיודה D_1 היא דיודה אידיאלית.

א. חשבו את תדר התנודות f ואת גורם המחזור של מתח V_B .

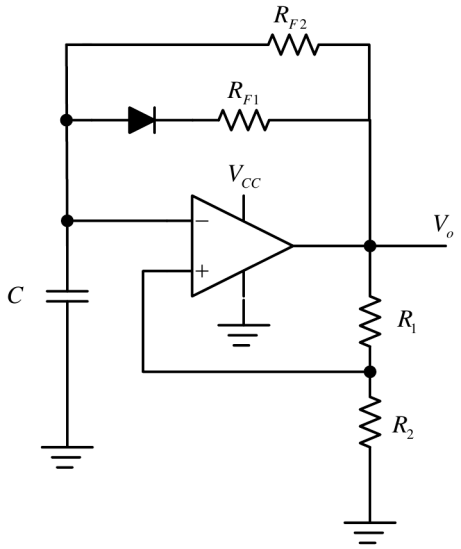
(5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. חשבו ושרטטו את צורות הגלים $v_A(t), v_B(t)$ במצב מתמיד. ציינו על הגרף זמנים ומתחים אופייניים.

(15 נקודות)

9. באיור לשאלה 9.1 נתון המעגל הבא, הכולל דיודות אידיאליות.



9.1. במעגל זה גורם מחזור (Duty-Cycle) שווה ל:

א. 50%

ב. גדול מ- 50%

ג. קטן מ- 50%

ד. אי אפשר להחליט מבלי לקבל את ערכי הנגדים.

(5 נקודות)

9.2. סמנו את המשפט הנכון:

ליציאה של שער לוגי מסוג Open Collector או Open Drain **שאינו** מחובר לנגד Pull Up יש התכונה הבאה:

א. מוצא השער יכול להפיק ערכי מתח המתאימים ל- 0 לוגי או ל- 1 לוגי רגילים.

ב. אסור להשאיר יציאה כזו באוויר.

ג. מוצא השער יכול להפיק ערכי מתח המתאימים ל- 0 לוגי או להשאיר את המוצא ללא כל אילוץ (נתק).

ד. מוצא השער יכול להפיק ערכי מתח המתאימים ל- 1 לוגי או להשאיר את המוצא ללא כל אילוץ (נתק).

(5 נקודות)

9.3. נתון הביטוי הבוליאני הבא: $\bar{A}(\bar{B}C + B\bar{C})A$

ביטוי מפושט (מצומצם) שווה ערך הוא:

א. $B \oplus C$

ב. 1

ג. A

ד. 0

(5 נקודות)

9.4. נתונות משוואות העירור הבאות של מכונת מצבים סינכרונית (E היא כניסה ושאר האותיות Q הן יציאות של פליפ-פלופים):

$$T_2 = E \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$T_1 = E \cdot Q_1$$

$$T_0 = E$$

ונתונה משוואת היציאה הבאה של המכונה:

$$TC = Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 \cdot E$$

מהו סוג המכונה:

א. מכונת Moore

ב. מכונת Mealy

ג. מכונה אוטונומית

ד. מכונת Moore ישירה

(5 נקודות)

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat