GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2023 מועד א'
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.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. נוסחאון המצורף לבחינה.

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 חישובים 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

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:

Decimal	Hex	Bin	Oct
			7.6
		10100	
	28		

(18 נקודות)

ב. חשבו איזה משני המספרים המכוונים (Signed) הבאים (שמיוצגים בשיטת המשלים לשניים ומשלים לאחד במערכות של חמש סיביות) הוא שלילי יותר:

$(10100)_{2C}$ או $(10100)_{1C}$

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(A,B,C,D) = \Pi(0,2,4,8,10,11) \cdot \Pi_{\Phi}(1,5,6)$$

הביטוי $\Pi_{\Phi}(_)$ מציג את מיקום צירופי הברירה (Don't Care).

א. כתבו את הפונקציה בצורת רישום מינימאלית של מכפלת סכומים (POS). על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

(10 נקודות)

ב. כתבו שוב בדיוק את אותה הפונקציה, בהסתמך על צורת רישום מינימאלית של מכפלת סכומים (POS) של הפונקציה ההפוכה. על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו גם הפעם מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

(10 נקודות)

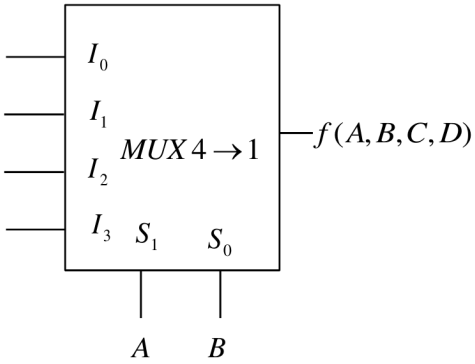
3. נתונה פונקציה בוליאנית:

$$f(A,B,C,D) = \sum(4,5,6,7,11,13,14,15)$$

א. רשמו את הפונקציה הנ"ל בצד ימין של טבלת האמת, שיכולה לכלול קבועים או אותיות או ביטויים מינימאליים עם האות C והאות D בצד ימין של הטבלה.
(Truth table Entered Variable).

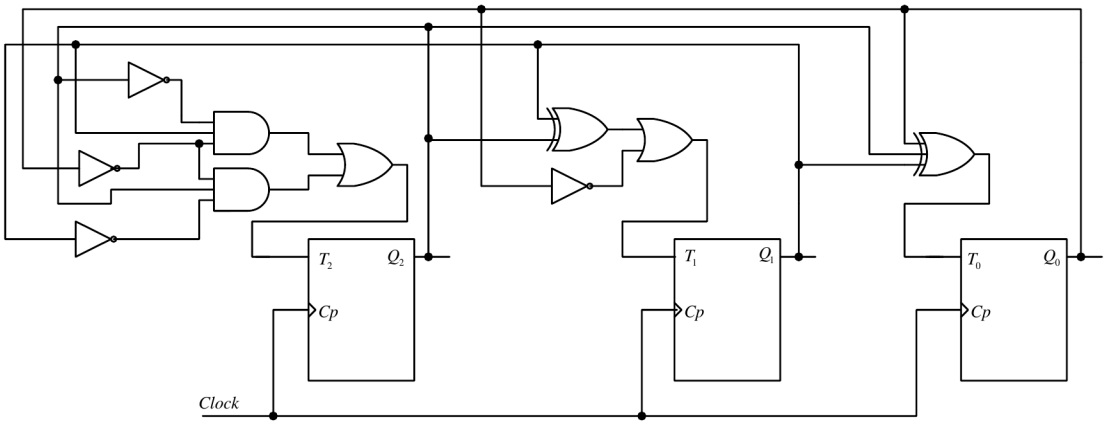
A	B	$f(A,B,C,D)$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

(10 נקודות)



ב. ממשו את הפונקציה באמצעות בורר בעל ממדים 4⟵1 ובתוספת של שני שערים:
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. 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

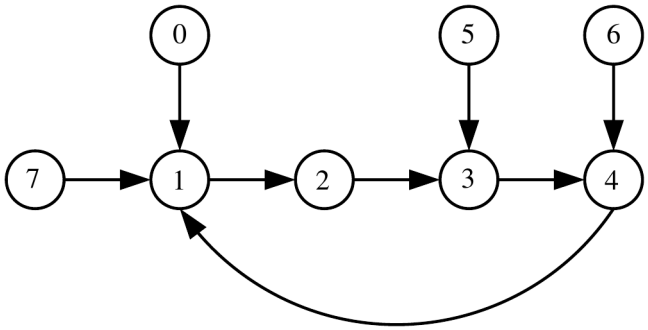
ב. בהנחה שנתוני התזמון הם:

1. זמן השהיית מעבר (tco) מכסימלי של פליפ-פלופ הוא 21 ns.
2. זמן השהיית מעבר (tco) מינימלי של פליפ-פלופ הוא 5 ns.
3. זמן הכנה (ts) של פליפ-פלופ הוא 7 ns.
4. זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים בעל שתי כניסות הוא 15 ns.
5. זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים בעל שלוש כניסות הוא 20 ns.
6. זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערי Not הוא 8 ns.

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

(6 נקודות)

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 כסכום מכפלות (SOP) מינימלי.

(10 נקודות)

6. ממשו פעולה לוגית בעזרת שערי CMOS מסוג NOR ו- NOT בלבד:

$$f(A,B) = A \oplus B$$

א. שרטטו מימוש של הפעולה הלוגית בעזרת שלושה שערי NOR ושני שערי NOT בלבד.

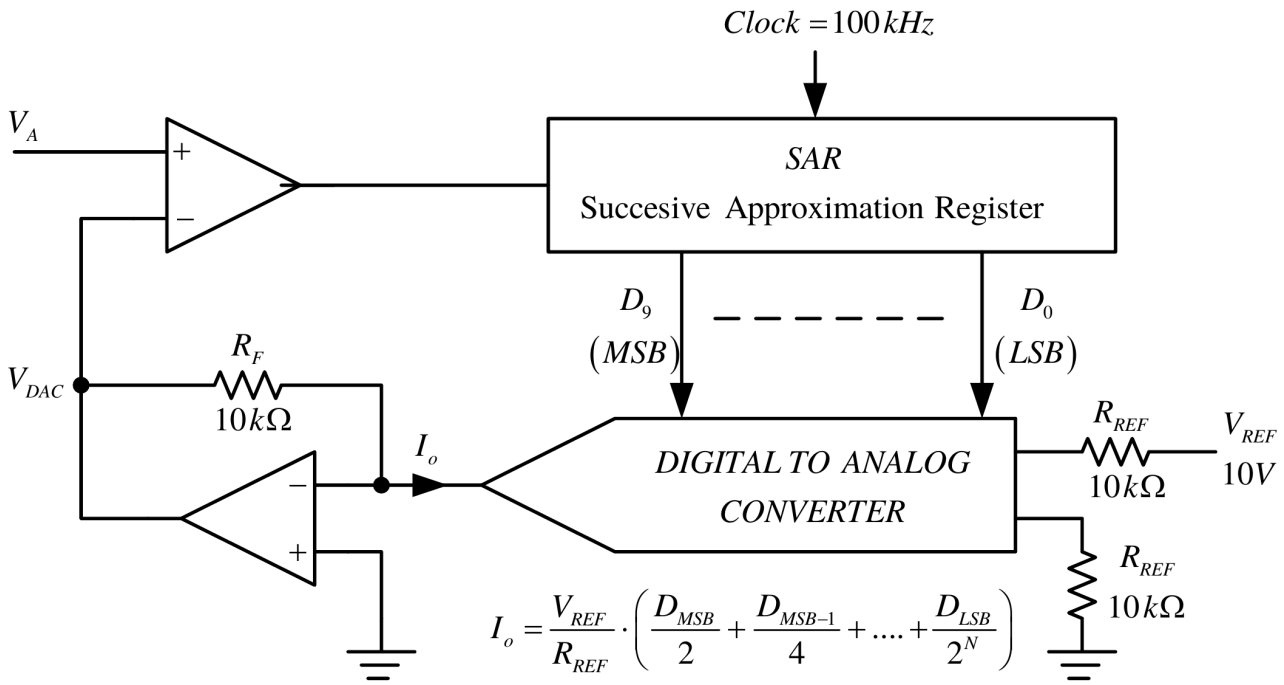
(6 נקודות)

ב. ממשו את המערכת באמצעות שערי NOR ו- NOT מסוג CMOS. ציירו סכימה עם טרנזיסטורים.

(14 נקודות)

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

7. נתון המעגל הבא:



א. חשבו את האבחנה של הממיר D/A.

(4 נקודות)

ב. חשבו את המתח המכסימלי V_A שניתן להמרה.

(4 נקודות)

ג. חשבו את זמן ההמרה של הממיר.

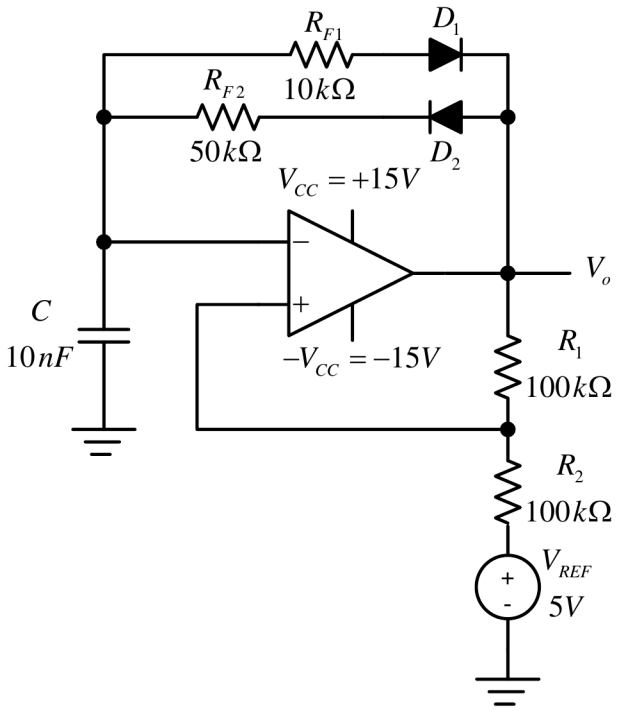
(2 נקודות)

ד. תארו את מהלך ההמרה במוצא SAR $D_9 \div D_0$ עבור $V_A = 6\,\mathrm{V}$.

(10 נקודות)

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

8. נתון המעגל הבא:



המגבר והדיודות אידיאליים.

א. חשבו ושרטטו את $V_c(t)$ ו- $V_o(t)$ עבור 2 מחזורים ראשונים של האות.
הניחו $V_c(0) = 0\,\mathrm{V}$ ובזמן $t = 0^+$ המגבר נכנס לרוויה חיובית.

(14 נקודות)

ב. חשבו את תדר התנודות ואת גורם מחזור Duty Cycle של המעגל.

(6 נקודות)

9. יש לענות על סעיפים 9.1-9.4. כל סעיף 5 נק'.

9.1. למה שווה הפונקציה הבוליאנית: $F_{A,B,C} = \prod(0,1,3,5,7) \times \prod_{\phi}(2,4,6)$?

א. $A \oplus B \oplus C$.

ב. 1 .

ג. $(A+B)(B+C)$.

ד. 0 .

(5 נקודות)

9.2. ע"י מה אפשר לממש את הפונקציה: $F_{A,B,C} = \bar{A}C + B\bar{C}$?

א. מסכם מלא.

ב. משווה.

ג. מרבב.

ד. מקודד.

(5 נקודות)

9.3. מה יהיה זמן ההמרה החדש בממיר ADC מסוג Flash (ממיר מקבילי) אם מגדילים את מספר הסיביות מ- 8 ל- 10?

א. לא ישתנה.

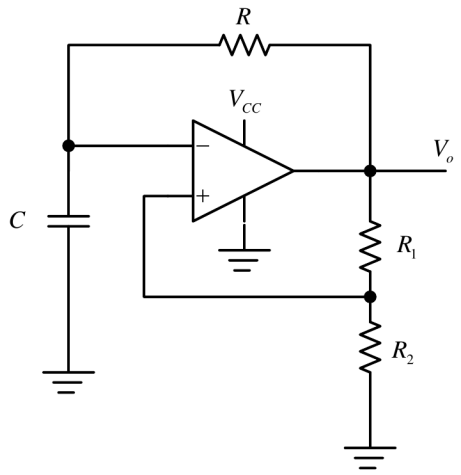
ב. יגדל פי 4.

ג. יגדל פי 2.

ד. יגדל פי 16.

(5 נקודות)

נתון המעגל הבא:



9.4. במעגל זה תדר תנודות:

א. תלוי רק ב- R **ו-** C .

ב. תלוי ב- R, C, R_1, R_2 .

ג. תלוי ב- R, C, R_1, R_2, V_{CC} .

ד. המעגל אינו מתנד כלל בגלל שמתח ייחוס השלילי הוא $0\,\mathrm{V}$.

(5 נקודות)

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