GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2022 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. ענו על חמש מתוך השאלות 1-9, 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 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 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 בחירתכם.

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
	37		
			143
15.25			

(18 נקודות)

ב. רשמו את הערך של הצירוף הבינארי חסר הסימן (Unsigned) הבא בקוד Gray:

$$(10101)_2 = (?)_{GRAY}$$

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(A,B,C,D) = \sum(0,5,7,11,15) + \sum_{\Phi}(1,9)$$

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

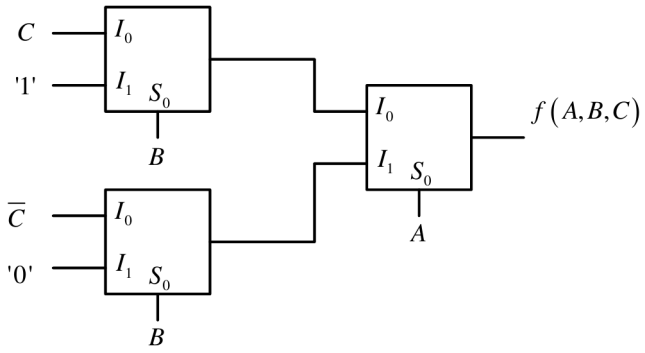
א. כתבו את הפונקציה בצורת רישום מינימלית של סכום מכפלות (SOP). על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NAND בלבד.

(10 נקודות)

ב. כתבו שוב את אותה הפונקציה, בהסתמך על צורת רישום מינימלית של סכום מכפלות (SOP) של הפונקציה ההפוכה. על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו גם הפעם מימוש באמצעות שערי NAND בלבד.

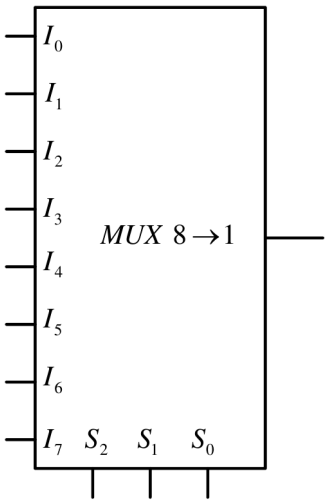
(10 נקודות)

3. באיור א' לשאלה 3 נתונה מערכת ספרתית הבנויה מבוררים (Multiplexers) $2 \rightarrow 1$:



א. הביאו את הפונקציה $f(A,B,C)$ בכל דרך אפשרית לצורה קנונית של סכום מכפלות מלאות (סימון באמצעות $\sum(_)$).

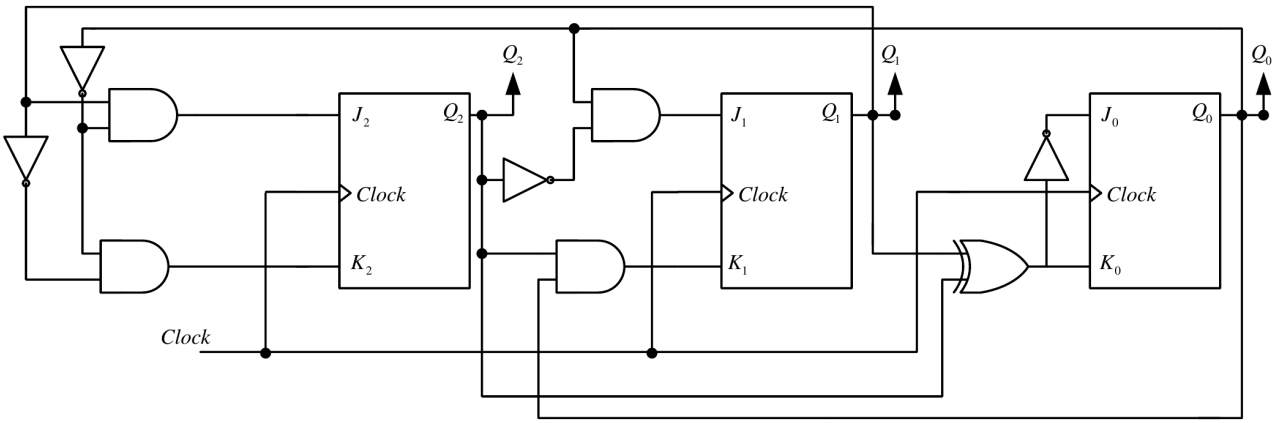
(10 נקודות)



ב. ממשו את הפונקציה $f(A,B,C)$ בעזרת בורר $8 \rightarrow 1$ המוצג באיור ב' לשאלה 3:
חברו את האות A לכניסת ה- MSB של הרכיב שנקראת S_2 וחברו את האות C לכניסת ה- LSB של הרכיב שנקראת 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 שהסיבית Q_2 היא MSB ו- Q_0 היא LSB.

(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) מקסימלי של פליפ-פלופ הוא 12 ns.

[2] זמן השהיית מעבר (tco) מינימלי של פליפ-פלופ הוא 5 ns.

[3] זמן הכנה (ts) של פליפ-פלופ הוא 8 ns.

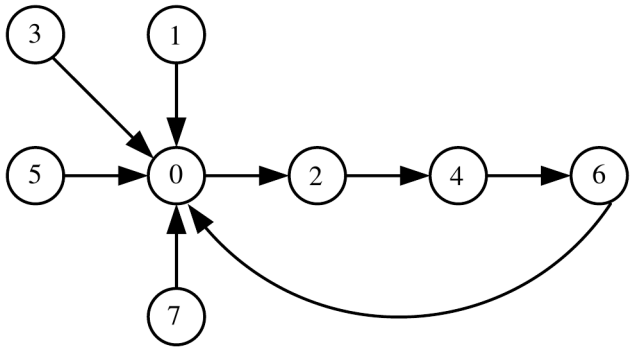
[4] זמן השהיית מעבר (tpd) מקסימלי של שערים בעל שתי כניסות הוא 14 ns.

[5] זמן השהיית מעבר (tpd) מקסימלי של שערי Not הוא 9 ns.

בדקו מהו המסלול הקריטי (הגרוע ביותר) לתדר השעון וחשבו עבורו את תדר השעון המקסימלי הגרוע (המנמך) 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 T.

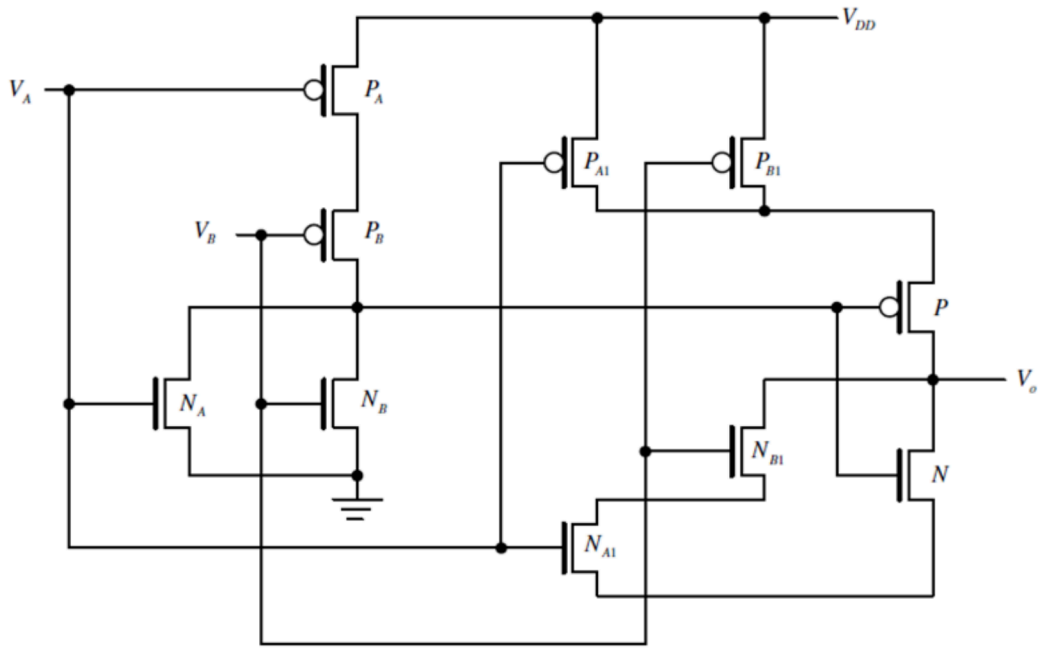
(10 נקודות)

ב. כתבו את משוואות העירור של המכונה כסכום מכפלות (SOP) מינימלי.

(10 נקודות)

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

6. באיור לשאלה 6 מוצגת מערכת הממומשת בטכנולוגית CMOS:

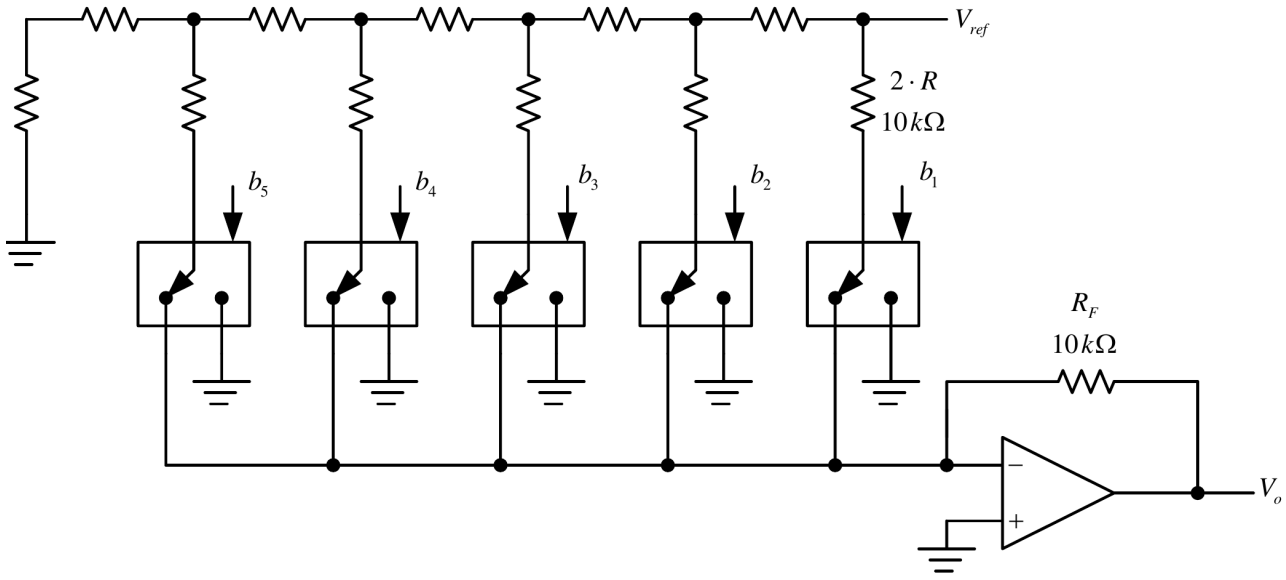


גלו בדרך כלשהי מה הפעולה הלוגית שמבצע המעגל. הסבירו כיצד הגעתם לפונקציה הלוגית.

הביאו את הביטוי שמתקבל בצורה כלשהי לצורת SOP מינימלי או POS מינימלי או למימוש באמצעות שער אחד.

7. באיור לשאלה 7 נתון המעגל הבא:

מתחי האספקה של מגבר השרת: $+V = +5\,v \;\; ; \;\; -V = 0$



א. כדי להבטיח פעולה תקינה של הממיר D/A השלימו את ערכי כל הנגדים באיור.

(8 נקודות)

ב. אם ידוע שעבור צירוף $b_1b_2b_3b_4b_5 = 10010$ מתח המוצא במגבר שווה ל- $V_o = 2.8125V$ מהו ערכו של מתח הייחוס V_{ref} ?

(4 נקודות)

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

ג. חשבו את מתח המוצא V_o עבור צירוף $b_1b_2b_3b_4b_5 = 11111$.

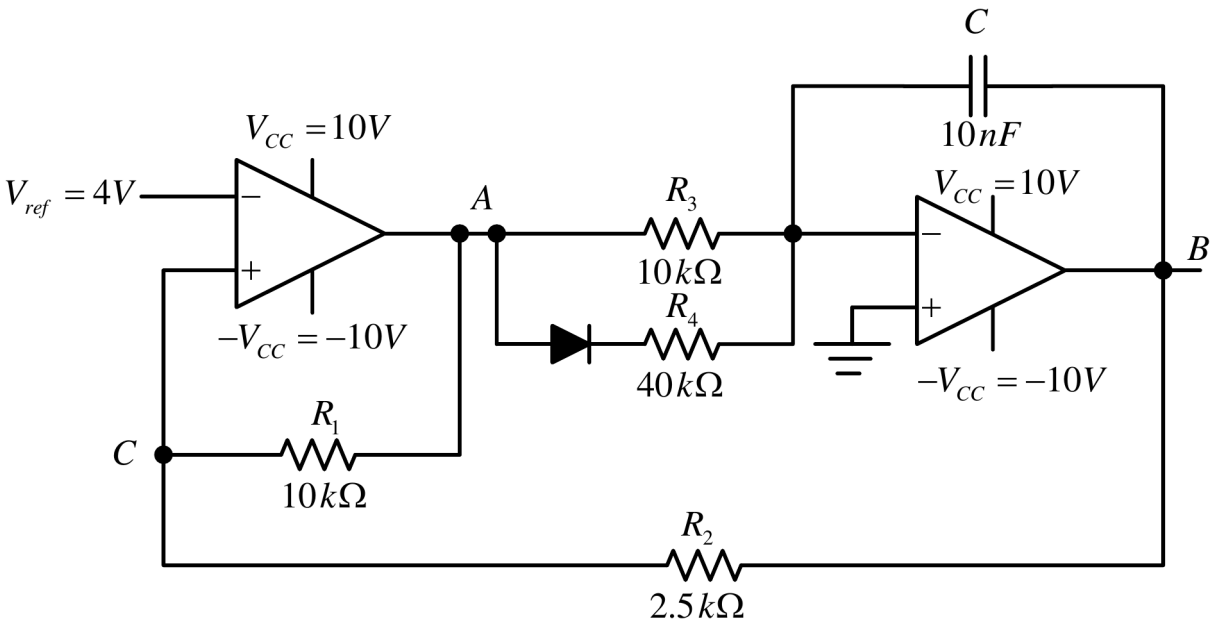
(4 נקודות)

ד. רוצים להקטין את ערך V_{LSB} ל- $0.078125V$. מהי הפעולה הנדרשת מבלי לפגוע בתחום מתחי המוצא?

(4 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 נתון המעגל הבא:

המגברים והדיודה אידיאליים.



א. חשבו ושרטטו את המתח בנקודות A, B, C תוך ציון מתחים וזמנים אופייניים.

(14 נקודות)

ב. חשבו את תדר התנודות וגורם מחזור Duty Cycle של המעגל.

(6 נקודות)

9. יש לענות על סעיפים 9.1-9.4.

9.1. 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)

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

9.2. נתון אות שנדגם ע"י רכיב $S\&H$ שהוא:

$$v(t) = 4 \cdot \sin(3140t) + 8 \cdot \cos(1000t) + 6 \cdot \sin(10000t + 90^\circ)$$

תדר דגימה מינימלי המאפשר שחזור של האות יהיה:

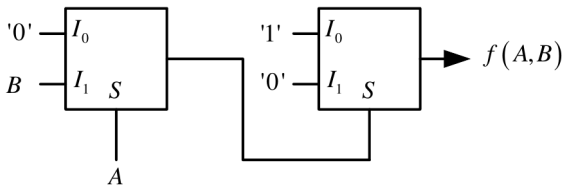
א. 2583 הרץ.

ב. 3183 הרץ.

ג. 20000 הרץ.

ד. 10000 הרץ.

(5 נקודות)



9.3. **באיור לשאלה 9.3 נתונה מערכת ספרתית הבנויה משני בוררים:**

מהי הפעולה הלוגית הממומשת ע"י המערכת?

א. NOR.

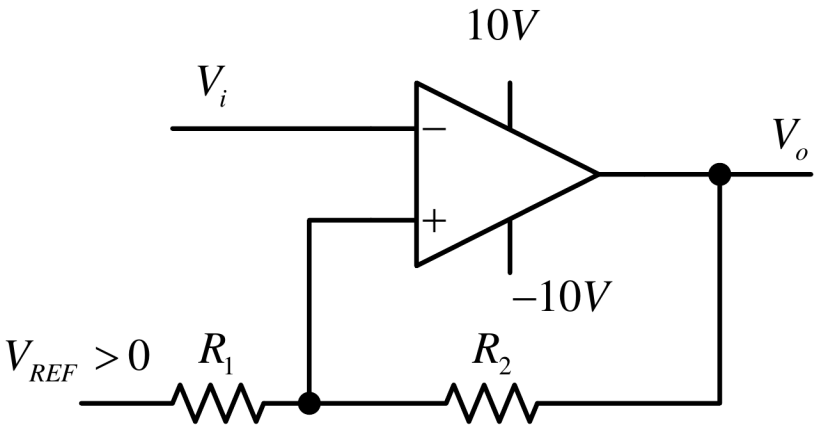
ב. NAND.

ג. NXOR.

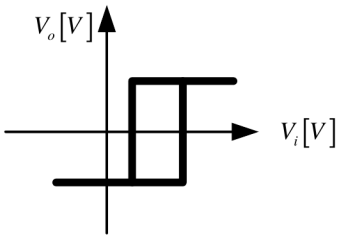
ד. XOR.

(5 נקודות)

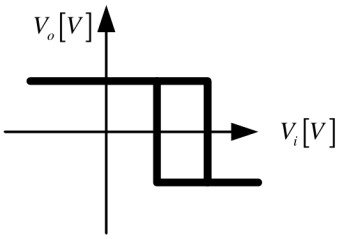
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



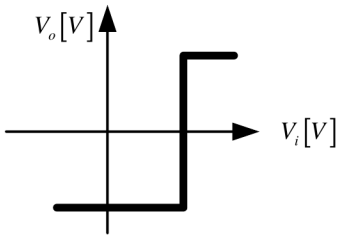
א.



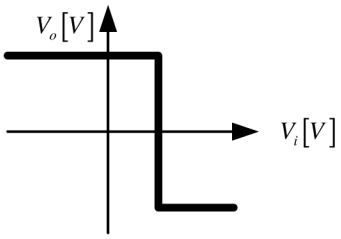
ב.



ג.



ד.



9.4. באיור לשאלה 9.4 נתון המעגל הבא:

מהו אופיין המעבר העקרוני של המעגל?

(5 נקודות)

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

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