GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 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. 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 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 תיבדקנה לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא תיבדקנה 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 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:

Decimal	Hex	Bin	Oct
	1BC		
			515
111			

(18 נקודות)

ב. רשמו את הערך של הצירוף Gray הבא כצירוף בינארי חסר סימן (Unsigned):

$$(11111)_{GRAY} = (?)_2$$

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(A,B,C,D) = \sum(0,4,10,14) + \sum_{\Phi}(5,7,13)$$

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

א. 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 NAND בלבד.

(10 נקודות)

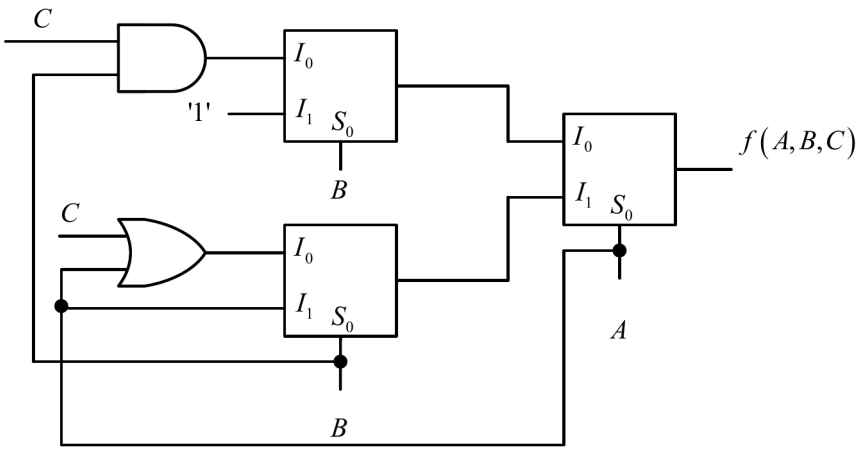
ב. כתבו מחדש את הפונקציה בהתבסס על צורת הרישום המינימלית של מכפלת סכומים (POS).

גם כאן אין צורך לבדוק צורת רישום POS מינימלית שמבוססת על הפונקציה ההפוכה.

על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

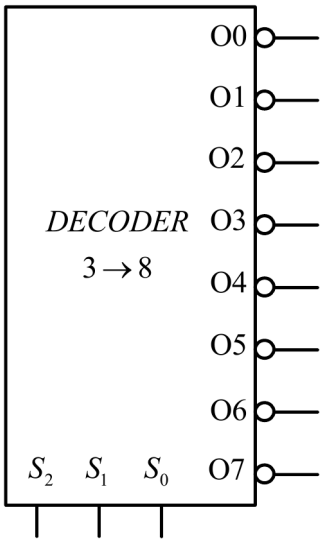
(10 נקודות)

3. נתונה מערכת ספרתית הבנויה מבוררים $1 \rightarrow 2$ ושערים לוגיים:



א. הביאו את הפונקציה $f(A,B,C)$ בכל דרך אפשרית לצורה קנונית (סימון באמצעות $\sum(_)$ או $\prod(_)$).

(10 נקודות)



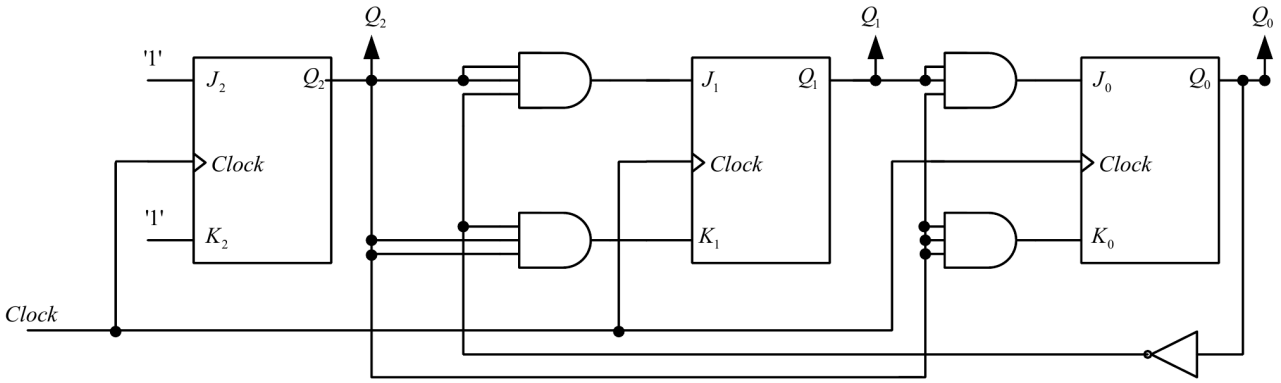
ב. ממשו את הפונקציה $f(A,B,C)$ בעזרת בורר $3 \rightarrow 8$ עם יציאות הפועלות ב- LOW המוצג באיור הבא ובאמצעות שער עם **מינימום כניסות**:

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)

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

4. נתונה המערכת הבאה:



א. רשמו את דיאגרמת המצבים (בועות) של המכונה, הכוללת את כל מצבי המכונה (כולל מצבים צדדיים לחוג הראשי או מצבים בלתי מתוכננים). הניחו כי הסיבית Q_2 היא MSB ו- Q_0 היא LSB.

(14 נקודות)

ב. בהנחה שנתוני התזמון הם:

[1] זמן השהיית מעבר (tco) מקסימלי 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) מקסימלי של שערים בעל שלוש כניסות הוא 12 ns.

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

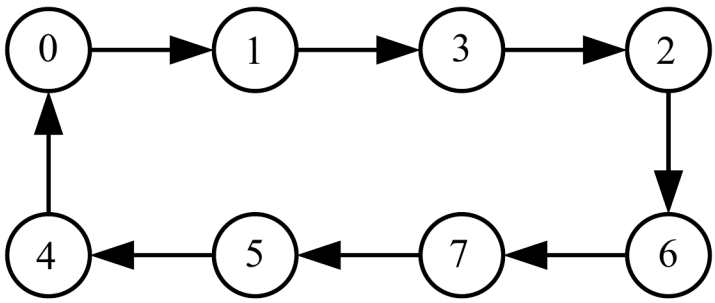
[6] זמן השהיית מעבר (tpd) מקסימלי של שערי NOT הוא 10 ns.

[7] זמן השהיית מעבר (tpd) מינימלי של שערי NOT הוא 7 ns.

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

(6 נקודות)

5. נתונה דיאגרמת המצבים (הבועות) של המכונה הבאה, המשמשת כמונה:



א. כתבו את טבלת המעברים וטבלת העירור של המכונה עבור פליפ-פלופים מסוג T.

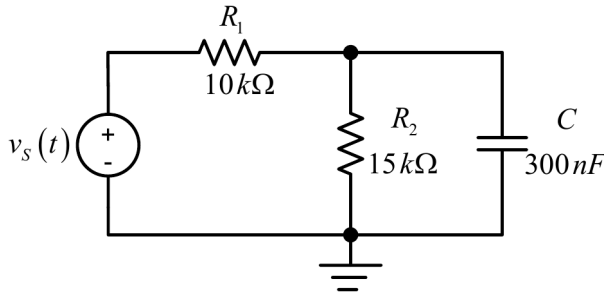
(10 נקודות)

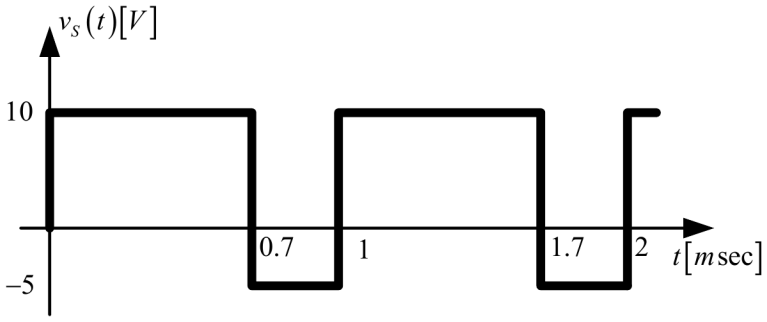
ב. כתבו את משוואות העירור של המכונה בצורת סכום מכפלות (SOP) מינימלי.

(10 נקודות)

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

6. נתונים המעגל הבא ואות המבוא $v_s(t)$ מחזורי.

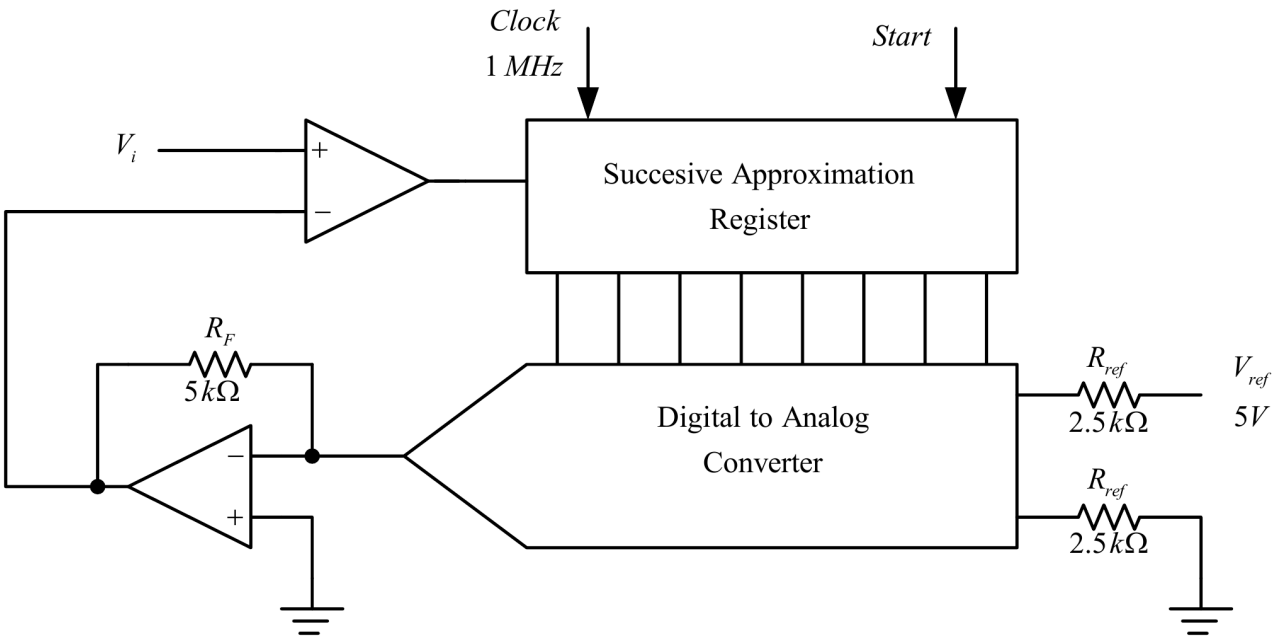




חשבו ושרטטו את המתח על הדקי הקבל $v_c(t)$ במצב מתמיד. ציינו ערכי מתח אופייניים על גבי הגרף.

(20 נקודות)

7. נתון המעגל הבא:



א. מהו זמן ההמרה של המעגל ומהו תחום המתחים שניתנים להמרה?

(4 נקודות)

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

ב. במבוא לממיר מופיע מתח $V_i = 4\,\mathrm{V}$.

רשמו את פעולת הממיר לפי שלבים עד לגמר תהליך ההמרה לפי הטבלה:

Time	SAR out	V_{DAC}

(12 נקודות)

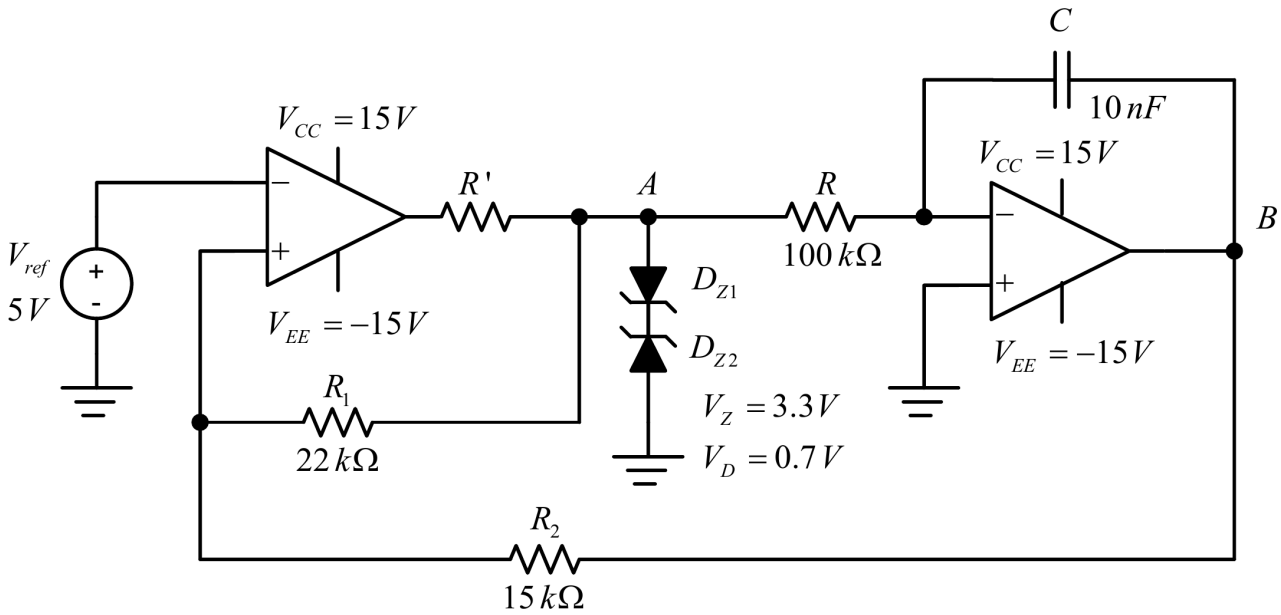
ג. הסבירו מה נדרש כדי להפוך את הממיר לממיר מתחים חיוביים ושליליים.

שרטטו את החלק החדש של המעגל.

(4 נקודות)

8. נתון המעגל הבא:

המגברים אידיאליים.



א. חשבו ושרטטו את המתחים בנקודות A, B תוך ציון זמנים וערכים אופייניים.

(14 נקודות)

ב. חשבו את תדר התנודות וגורם מחזור (נקודה A).

(6 נקודות)

9. יש לענות על כל הסעיפים 9.1-9.4.

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

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

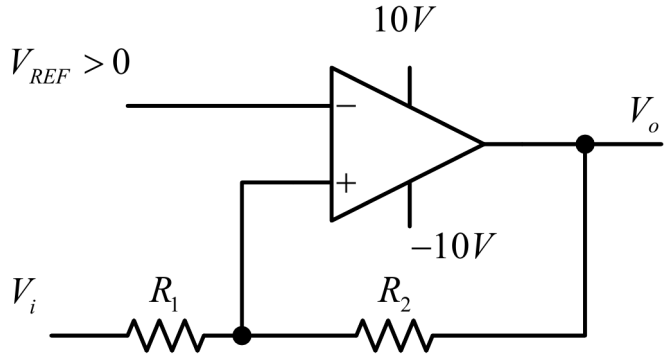
א. לא ישתנה

ב. יגדל פי 4

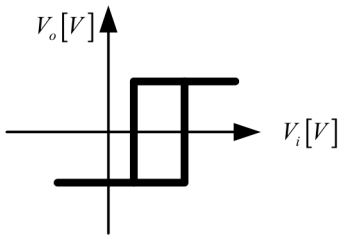
ג. יגדל פי 2

ד. יגדל פי 16

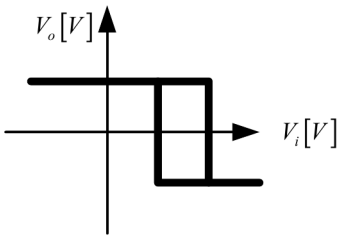
נתון המעגל הבא:



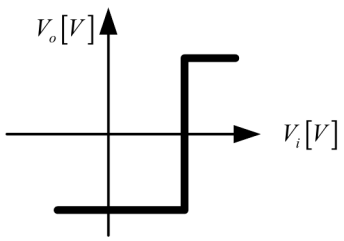
א.



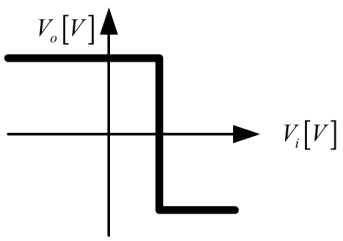
ב.



ג.



ד.

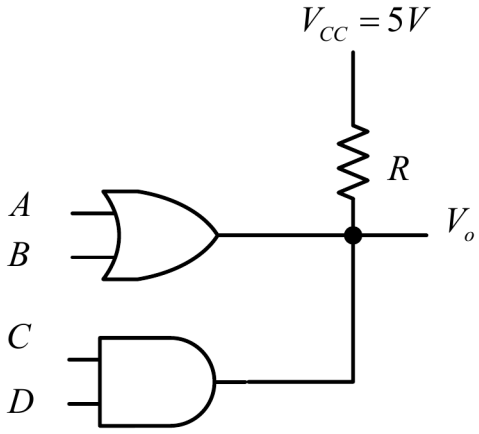


9.2. מהו אופיין המעבר העקרוני של המעגל?

(האפשרויות א-ד מוצגות באיור ב' לשאלה 9.2.)

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

נתון המעגל הבא הבנוי משערים שיש להם יציאות מסוג Open Collector או Open-Drain:



9.3. הפונקציה הבוליאנית הממומשת ע"י המעגל היא:

א. $\overline{A \cdot B} \cdot \overline{C + D}$

ב. $A \cdot B \cdot (C + D)$

ג. $(A + B) \cdot C \cdot D$

ד. $\overline{(A + B) \cdot C \cdot D}$

9.4. באות שנדגם ע"י רכיב S/H שהוא:

$$v(t) = 8 \cdot \cos(5000t + 30°) + 10 \cdot \sin(10000t + 60°) + 4 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 8000t - 60°)$$

תדר דגימה מינימלי המאפשר שחזור של האות יהיה:

א. 10kHz

ב. 8kHz

ג. 5kHz

ד. 16kHz

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

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