GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2022 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 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 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:

Oct	Bin	Hex	Decimal
		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:

$$f(A,B,C,D) = \sum(5,12,13,15) + \sum_{\Phi}(1)$$

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

א. כתבו את הפונקציה בצורת רישום מינימלית של סכום מכפלות (SOP).

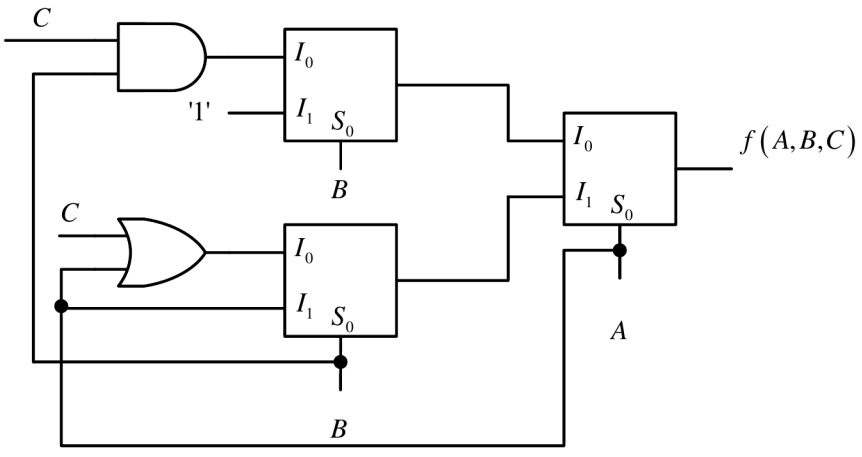
על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NAND בלבד.

(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 הפונקציה הנתונה באמצעות שערי NAND בלבד

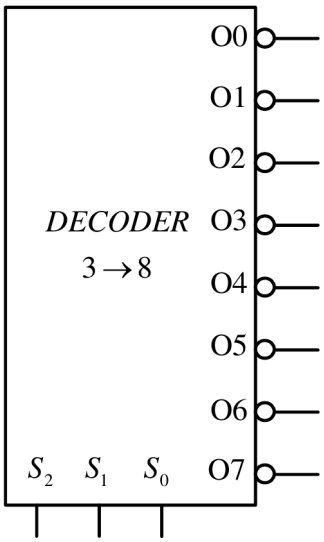
(10 נקודות)

3. באיור א' לשאלה 3 נתונה מערכת ספרתית הבנויה מבוררים $2 \to 1$ ושערים לוגיים:



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

(10 נקודות)

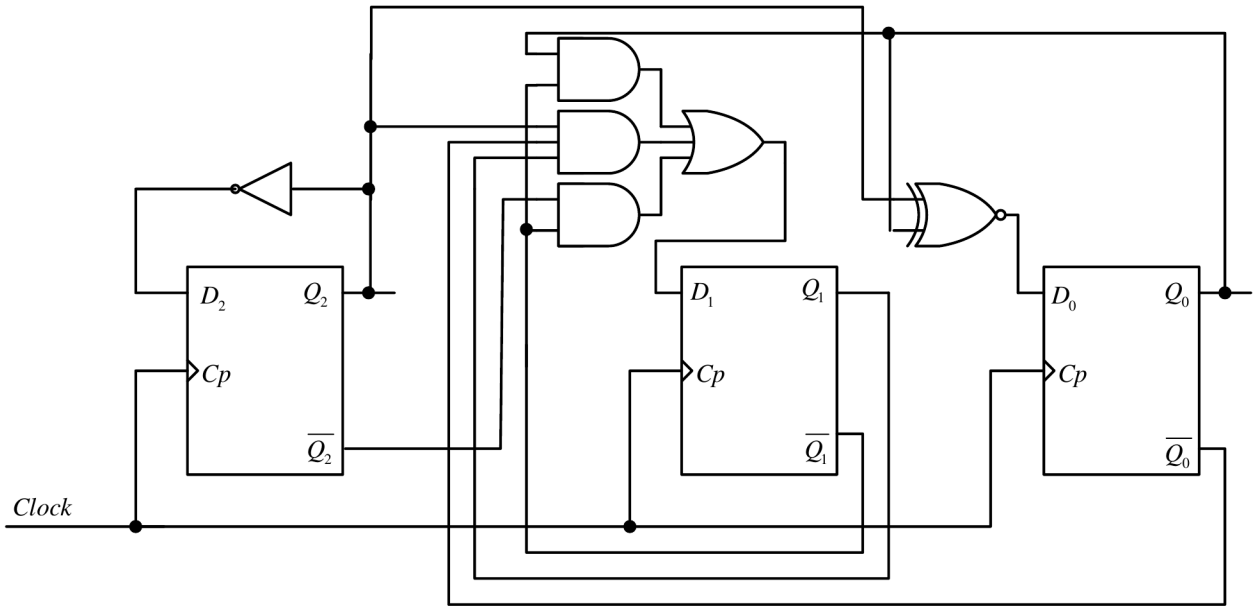


ב. ממשו את הפונקציה $f(A,B,C)$ בעזרת מפענח $3 \rightarrow 8$ עם יציאות הפעולות ב- LOW המוצג באיור ב' לשאלה 3 ובאמצעות שער עם **מינימום כניסות**:

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)

4. באיור לשאלה 4 נתונה המערכת הבאה:



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

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)

ב. בהנחה שנתוני התזמון הם:

[1] זמן השהיית מעבר (tco) מכסימלי 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) מכסימלי של שערי AND ו- OR בעלי שתי כניסות הוא 14 ns.

[5] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערי NXOR בעלי שתי כניסות הוא 18 ns.

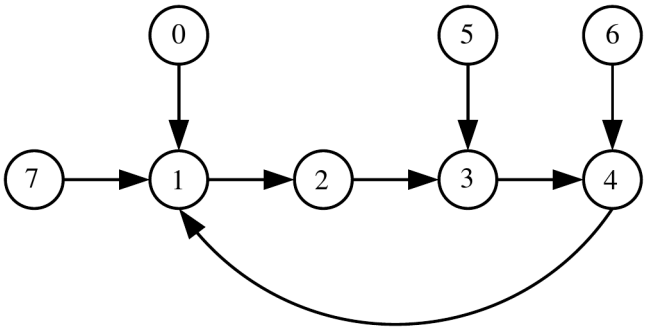
[6] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערי NOT הוא 10 ns.

[7] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערי AND ו- OR בעלי 3 כניסות הוא 20 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 JK.

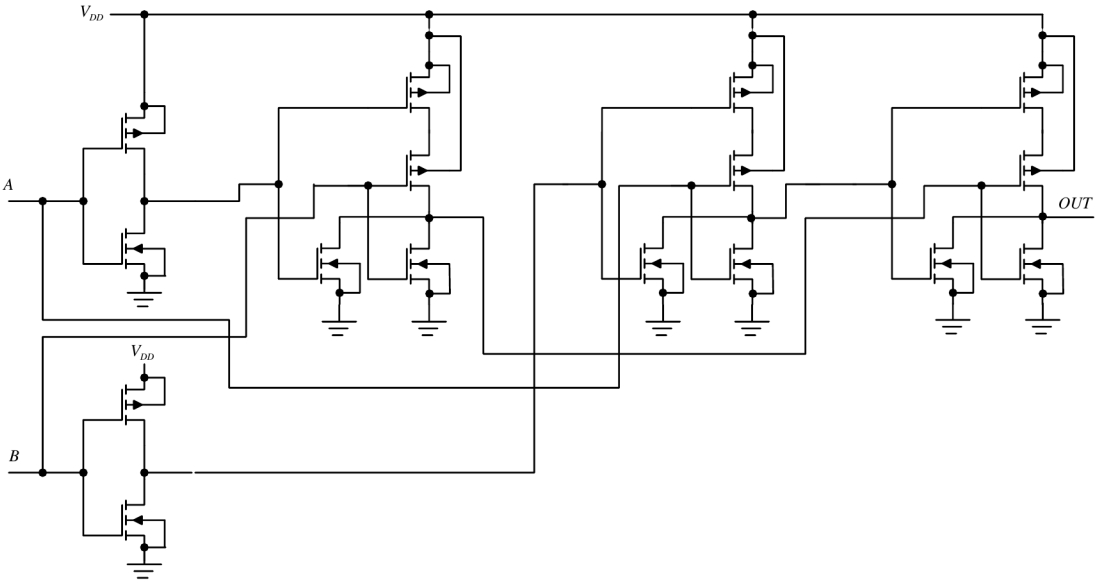
(10 נקודות)

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

(10 נקודות)

6. באיור לשאלה 6 מוצגת מערכת הממומשת בטכנולוגית CMOS:

בשאלה זו גלו מה הפעולה הלוגית שמבצע המעגל.



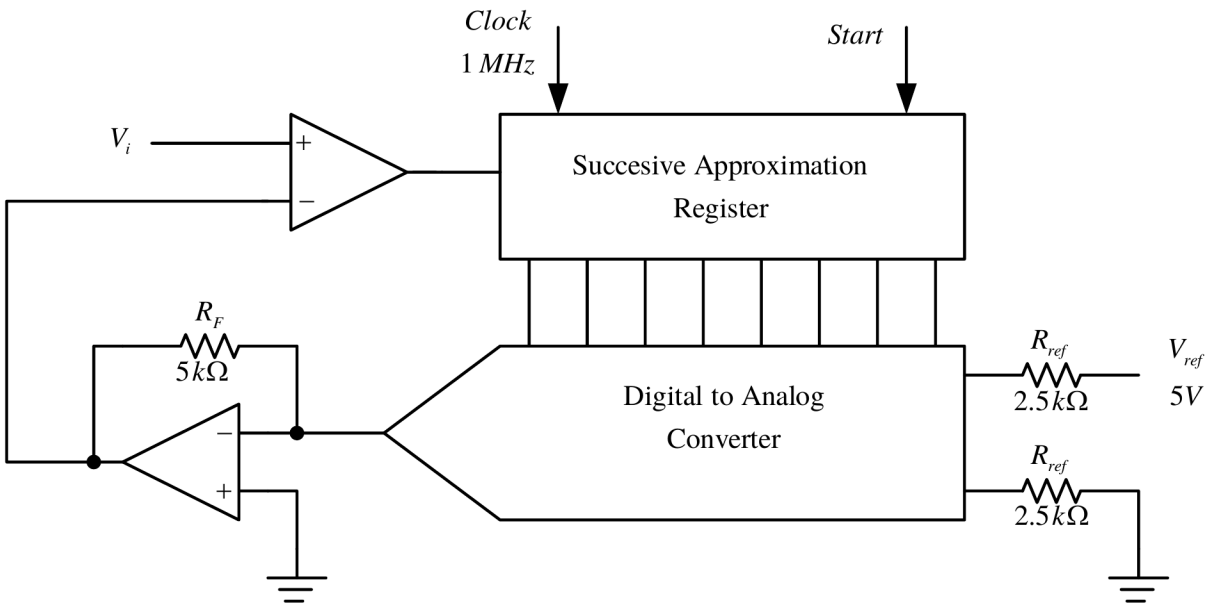
א. שרטטו תחילה מעגל שווה ערך עם חמישה שערים מתאימים.

(14 נקודות)

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

(6 נקודות)

7. באיור לשאלה 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}

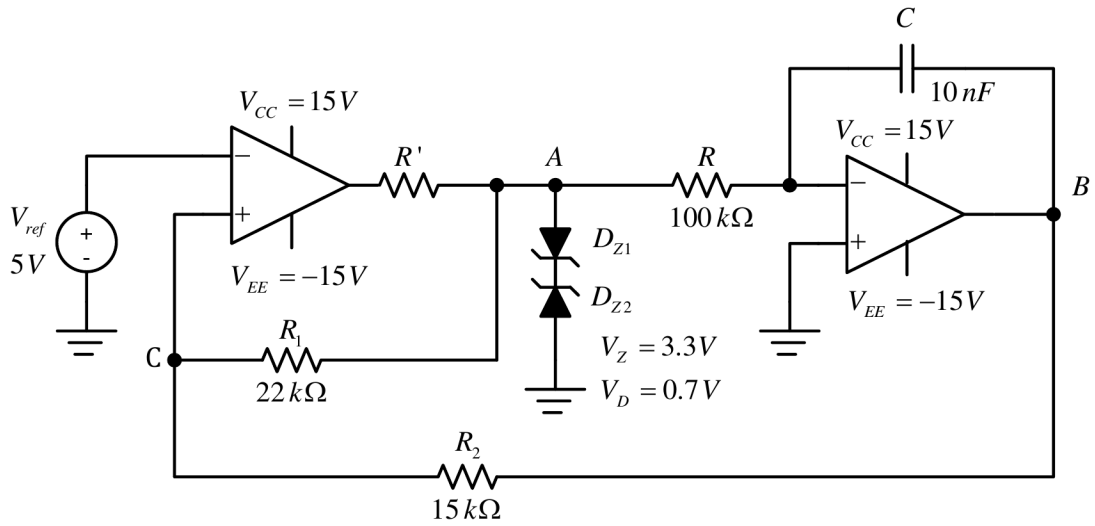
(12 נקודות)

ג. הסבירו מה נדרש כדי להפוך את הממיר לממיר מתחים חיוביים ושליליים. שרטטו את החלק החדש של המעגל.

(4 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 נתון המעגל הבא:

המגברים אידיאליים.



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

(14 נקודות)

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

(6 נקודות)

9. יש לענות על סעיפים 9.4-9.1.

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

9.1. נתון אות שנדגם ע"י רכיב S&H:

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

תדר דגימה מינימלי המאפשר שחזור של האות יהיה:

א. 10,000 Hz

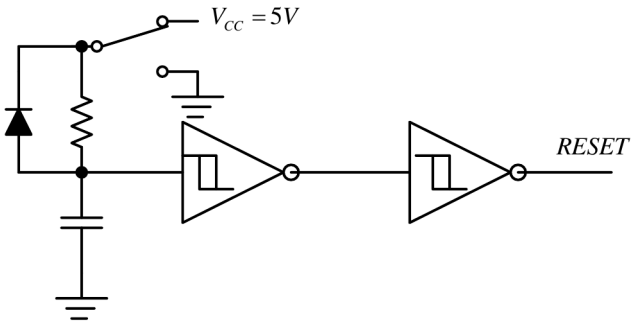
ב. 8,000 Hz

ג. 5,000 Hz

ד. 16,000 Hz

(5 נקודות)

באיור לשאלה 9.2 נתון המעגל הבא:



9.2. תפקיד הדיודה:

א. לזרז פעולת איפוס של המערכת בזמן הפעלת המערכת.

ב. למנוע קפיצות מתח על הנגד בזמן הפעלת המערכת.

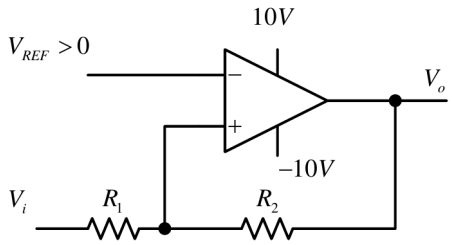
ג. להגן על הקבל מפני שינויים פתאומיים במתח.

ד. לזרז זמן פריקה של הקבל בזמן כיבוי המערכת.

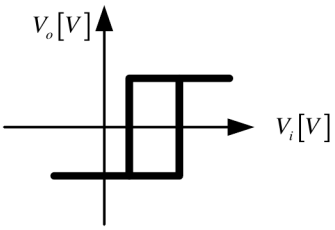
(5 נקודות)

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

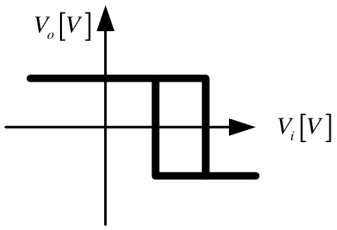
באיור לשאלה 9.3 נתון המעגל הבא:



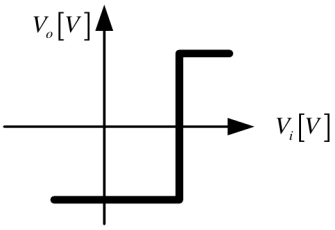
א.



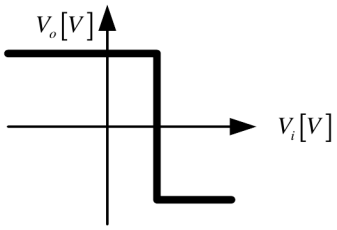
ב.



ג.



ד.



9.3. מהו אופיין המעבר העקרוני של המעגל?

(ארבעת האופיינים א, ב, ג, ד מוצגים באיור האופיינים לשאלה 9.3.)

(5 נקודות)

9.4. כמה סיביות נדרשות כדי לייצג את המספר 103- בשיטת משלים לשתיים?

א. 6 סיביות.

ב. 7 סיביות.

ג. 8 סיביות.

ד. 9 סיביות.

(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