GuyAI
מבית GOOL בגרויות

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

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 ויחידות. - כל מספר, המוצב בביטוי מתמטי, חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה. חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

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
7.625			
	1E		
			74

(18 נקודות)

ב. חשבו את הסכום חסר הסימן (Unsigned) הבא וכתבו את התוצאה בבסיס Hex:

$$(00000011)_2 + (7)_{16} - (004)_8 = (?)_{16}$$

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(A,B,C,D) = \Pi(0,5,6,10,12,15) + \Pi_\Phi(4,7,13,14)$$

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

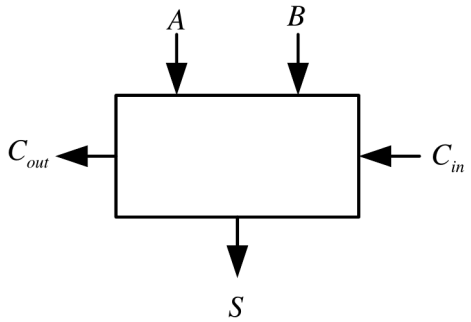
א. כתבו את הפונקציה בצורת רישום מינימלית של מכפלת סכומים (POS). על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

(10 נקודות)

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

(10 נקודות)

3. תכננו מסכם מלא (Full-Adder) ברוחב סיבית אחת המוצג באיור לשאלה 3:



א. רשמו את שתי הפונקציות של המסכם המלא בטבלת אמת.

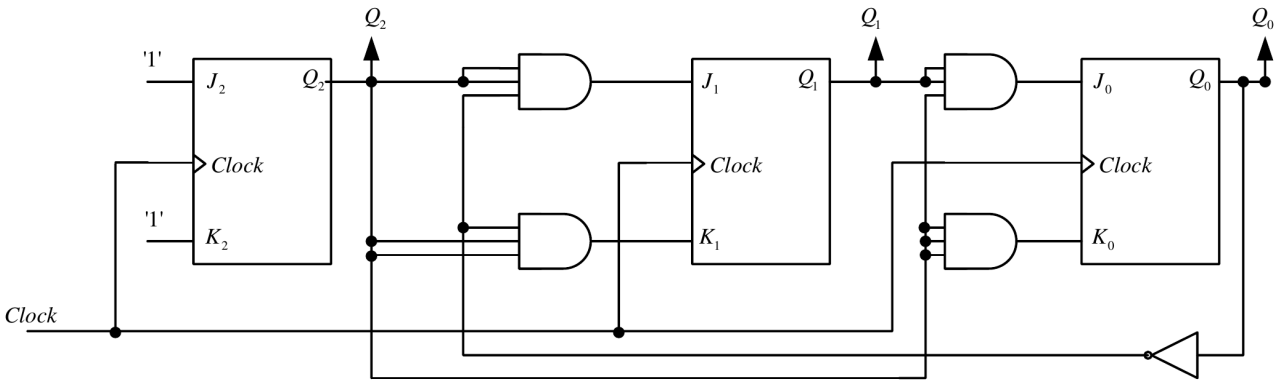
(10 נקודות)

ב. ממשו את המערכת בעזרת 2 בוררים $8 \rightarrow 1$.

חברו את A לכניסת ה- MSB של כל אחד מהבוררים ואת C_{in} לכניסת ה- LSB של כל אחד מהבוררים.

(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).

(14 נקודות)

ב. [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 AND הוא 12 ns.

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

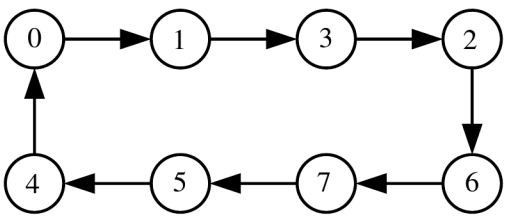
[6] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים NOT הוא 10 ns.

[7] זמן השהיית מעבר (tpd) מינימלי של שערים NOT הוא 7 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 T.

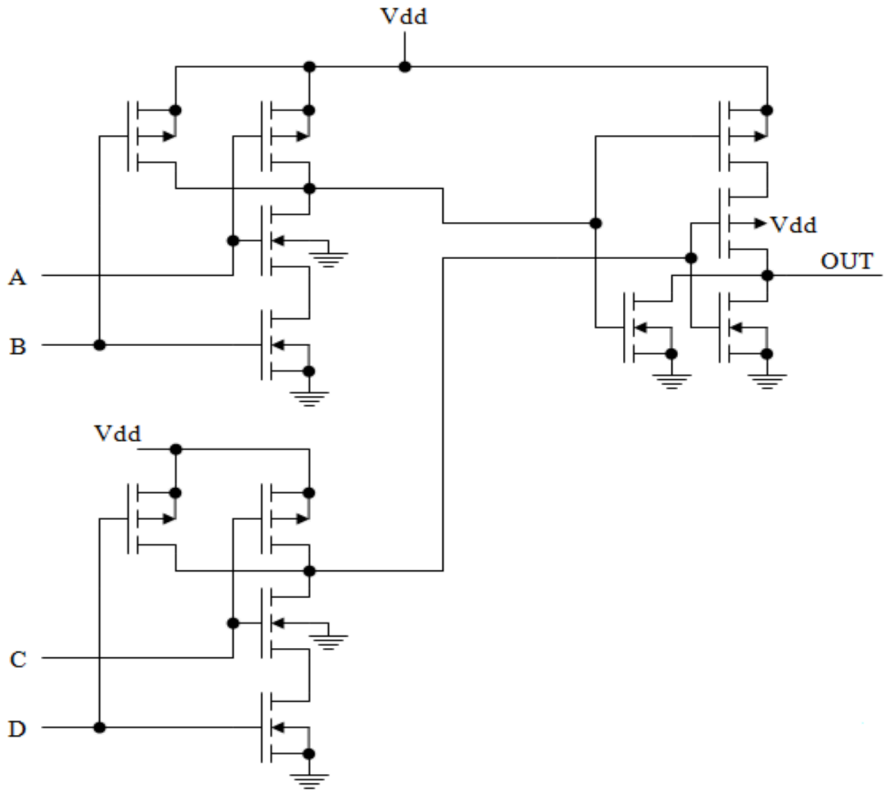
(10 נקודות)

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

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

(10 נקודות)

6. באיור לשאלה 6 מוצגת מערכת הממומשת בטכנולוגית CMOS:



א. מצאו בדרך כלשהי מהי הפונקציה של המערכת. כתבו את הפונקציה מתוך התבוננות במבנה המתגים, או באמצעות בדיקת טבלת אמת של הפונקציה. הסבירו מה הדרך שבחרתם.

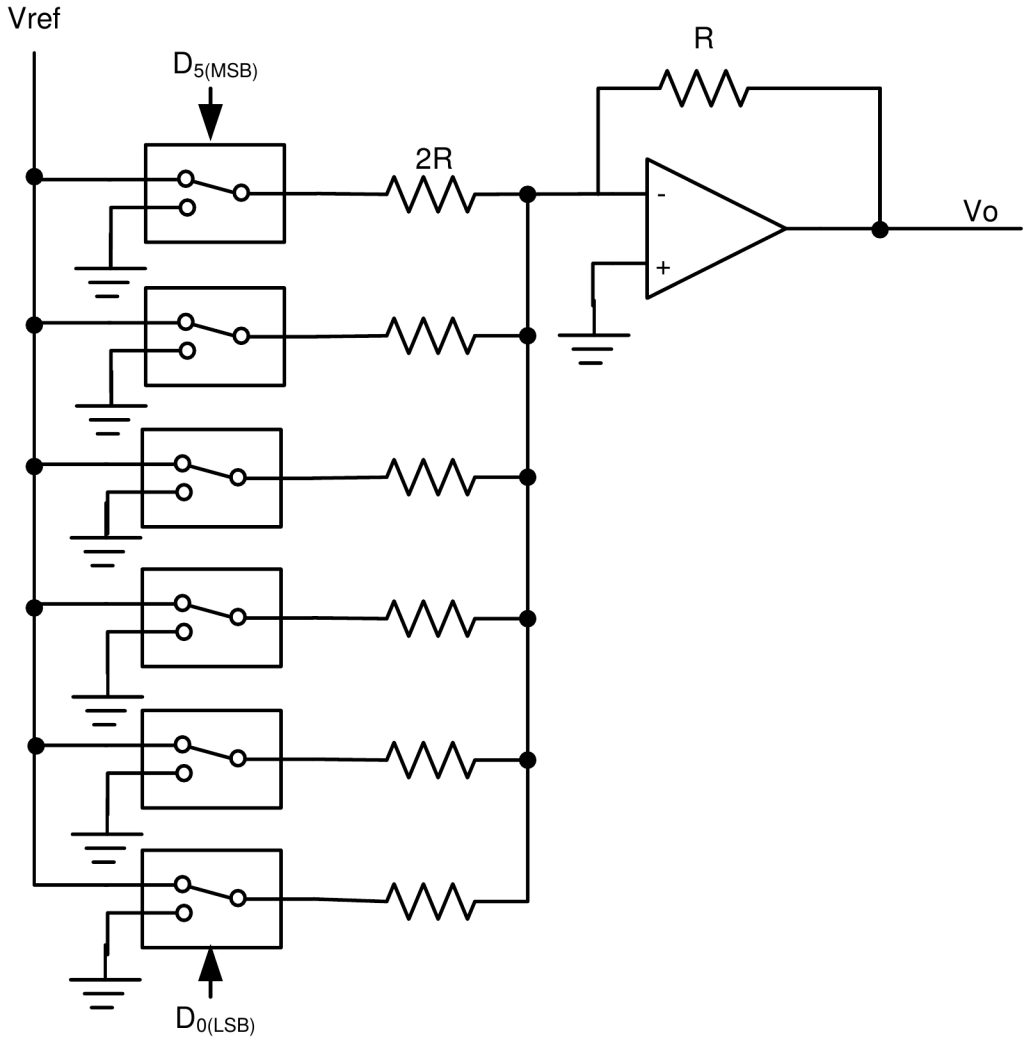
(15 נקודות)

ב. כתבו את הפונקציה לאחר צמצום באלגברה בוליאנית וללא פעולות גג (ללא פעולות NOT).

(5 נקודות)

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

7. באיור לשאלה 7 נתון המעגל הבא:



א. רשמו את ערכי הנגדים האחרים להבטחת פעולה נכונה של המעגל.

(5 נקודות)

ב. רשמו את המשוואה המקשרת בין מתח המוצא V_o מתח הייחוס V_{ref} והאותות הספרתיים $(D_5 \div D_0)$.

(5 נקודות)

ג. אם ידוע שעבור צירוף $D_5D_4D_3D_2D_1D_0 = 011000$ נמדד מתח מוצא $V_o = 7.5V$. חשבו את ערכו של מתח הייחוס V_{ref}.

(4 נקודות)

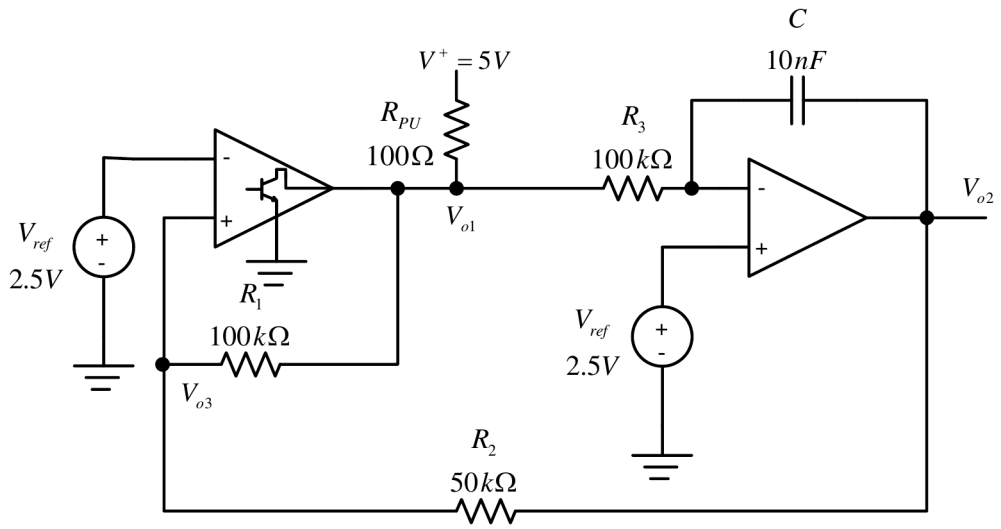
ד. עבור כניסה $D_5D_4D_3D_2D_1D_0 = 100101$ חשבו את מתח המוצא V_o.

(3 נקודות)

ה. רוצים לשנות את האבחנה פי 4. איזה שינוי יש לבצע?

(3 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 נתון המעגל הבא הכולל מגבר שרת ומשווה Open - Collector/Drain:
ערכו של נגד ה- pull up קטן מאוד בהשוואה לנגדים אחרים.



א. חשבו את תדר התנודות וגורם המחזור של המעגל.

(14 נקודות)

ב. שרטטו את המתחים V_{o1}, V_{o2}, V_{o3} תוך ציון זמנים וערכים אופייניים.

(6 נקודות)

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

9.1 בממיר ADC מסוג Successive Approximation, אם מגדילים את מספר הסיביות מ- 10 ל- 12 מדרגת המתח של סיבית LSB של הממיר:

א. תקטן פי 2.

ב. תגדל פי 2.

ג. תגדל פי 4.

ד. תקטן פי 4.

(5 נקודות)

9.2 באות 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. 2,583 הרץ.

ב. 3,183 הרץ.

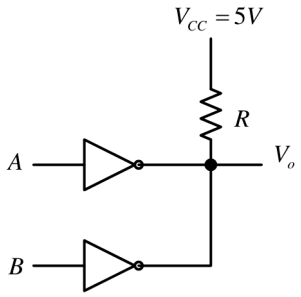
ג. 20,000 הרץ.

ד. 10,000 הרץ.

(5 נקודות)

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

באיור לשאלה 9.3 נתון המעגל הבא הבנוי משערים שיש להם יציאות מסוג Open Collector או Open – Drain:



9.3. סמנו את ההיגד הנכון:

א. הפונקציה הלוגית הממומשת ע"י המעגל היא פונקציה OR.

ב. הפונקציה הלוגית הממומשת ע"י המעגל היא פונקציה AND.

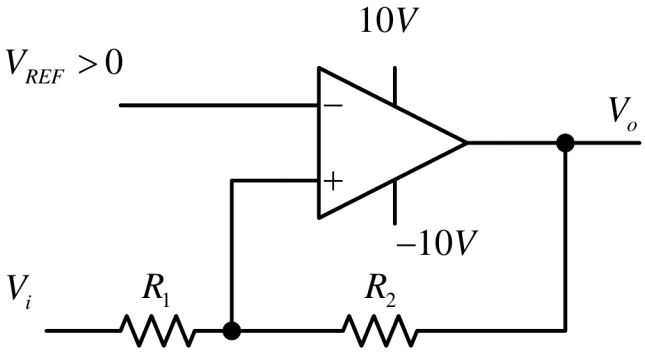
ג. הפונקציה הלוגית הממומשת ע"י המעגל היא פונקציה NOR.

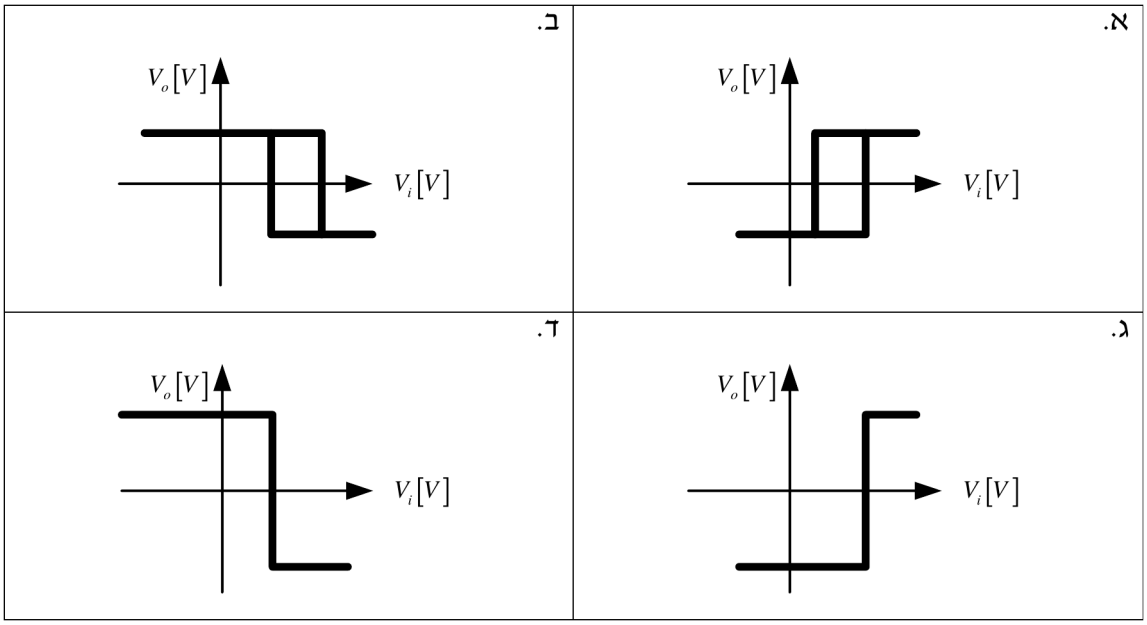
ד. אסור לחבר יציאות מסוג זה ביחד.

(5 נקודות)

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

באיור לשאלה 9.4 נתון המעגל הבא:





9.4. מהו אופיין המעבר העקרוני של המעגל?

(האפשרויות א-ד מוצגות באיור ב' לשאלה 9.4.)

(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