GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 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 את התשובות 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 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 |
|---|---|---|---|
| 44 | | | |
| | | | 102.4 |
| | | 110111 | |

(18 נקודות)

**ב.** חשבו את הערך של המספר העשרוני המכוון (Signed) הבא בשיטת המשלים לשניים (שיטת 2C) ברוחב של שש סיביות:

$$(-22)_{10} = (?)_{2C}$$

(2 נקודות)

**2.** נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(A,B,C,D) = \Pi(1,4,6,9,11) + \Pi_{\Phi}(2,3,8,12,14)$$

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

**א.** כתבו את הפונקציה בצורה המינימלית של סכום מכפלות (POS).

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

(10 נקודות)

**ב.** כתבו מחדש את הפונקציה, בהתבסס על צורת הרישום המינימלית של סכום מכפלות (POS) עבור הפונקציה ההפוכה. על פי צורת הרישום שנוצרה, ציירו גם הפעם מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

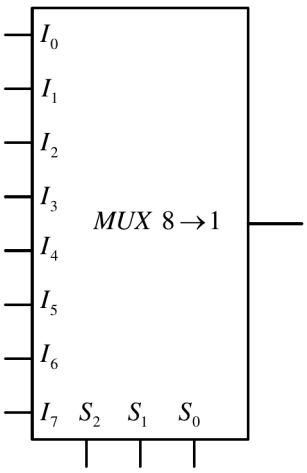
(10 נקודות)

**3.** נתונה פונקציה בוליאנית:

$$f(A,B,C) = \overline{A} \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot B + B \cdot \overline{C}$$

**א.** הביאו את הפונקציה לצורת סכום מכפלות מלאות (באמצעות סימון $\sum(_)$).

(10 נקודות)

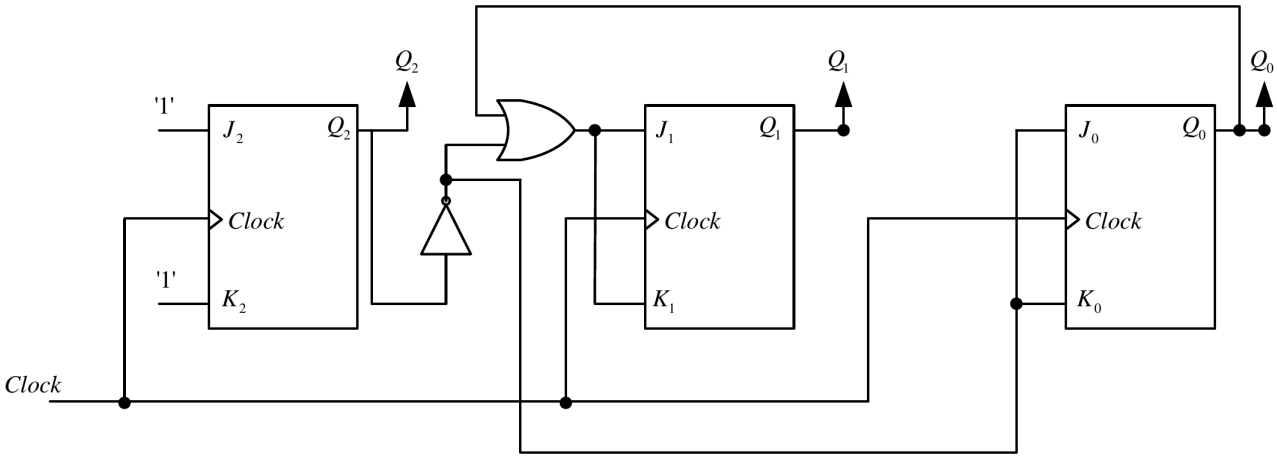



**ב.** ממשו את הפונקציה בעזרת בורר $8 \rightarrow 1$ המוצג באיור.

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.** 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)


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

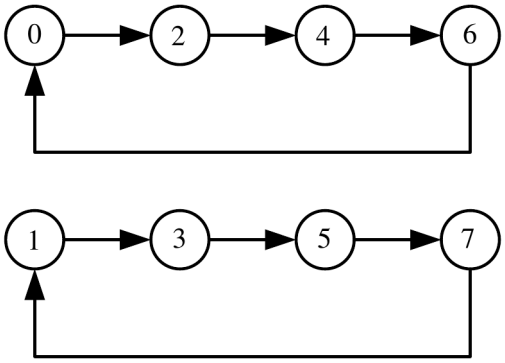
**ב.** בהנחה שנתוני התזמון הם:

1. זמן השהיית מעבר (tco) מקסימלי של פליפ-פלופ הוא 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 שתי כניסות הוא 12 ns.
5. זמן השהיית מעבר (tpd) מינימלי של שערים בעל שתי כניסות הוא 8 ns.
6. זמן השהיית מעבר (tpd) מקסימלי 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 את תדר השעון המקסימלי הגרוע (הנמוך) ביותר.

(6 נקודות)

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



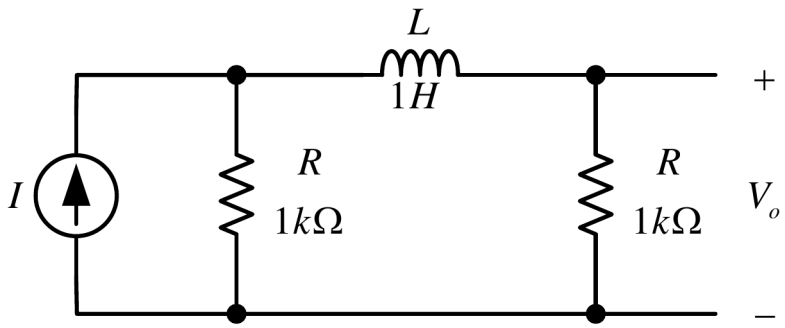

**א.** כתבו את טבלת המעברים וטבלת העירור של המכונה עבור פליפ-פלופים מסוג D.

(10 נקודות)

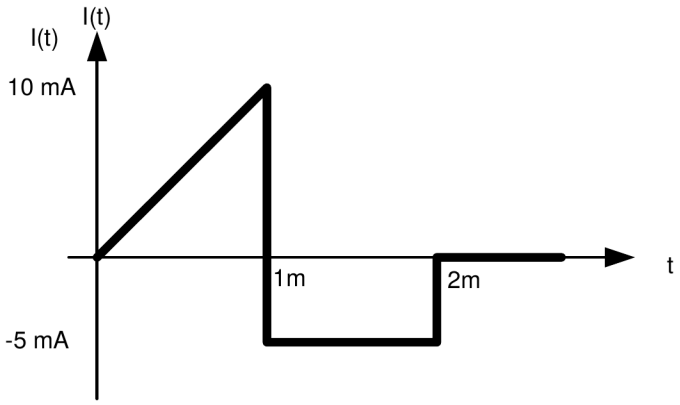
**ב.** כתבו את משוואות העירור של המכונה בצורת סכום מכפלות (SOP) מינימלי.

(10 נקודות)

**6.** נתון המעגל הבא:



נתון אות מקור זרם הכניסה באיור הבא:

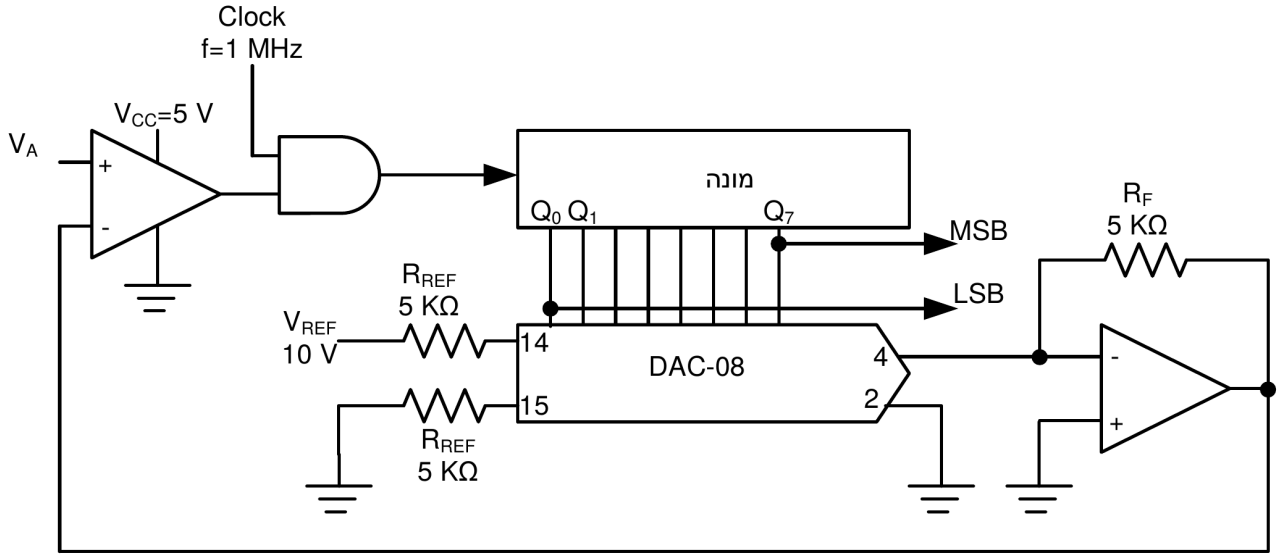



חשבו ושרטטו את מתח המוצא $V_o(t)$ . ציינו ערכים על השרטוט.

(20 נקודות)

**7.** באיור מוצג מעגל ADC מסוג ממיר מונה:

המונה מסוג count up בינרי בעל 8 סיביות.




**א.** הסבירו בקצרה את המעגל ומהו אופן פעולתו.

(4 נקודות)

**ב.** חשבו את השינוי הקטן ביותר במתח המבוא $V_A$ שגורם לשינוי בתוצאת ההמרה.

(2 נקודות)

**ג.** מהן תוצאות ההמרה וזמן ההמרה אם ידוע ש- $V_A = 4.8\,\mathrm{V}$ ?

(4 נקודות)

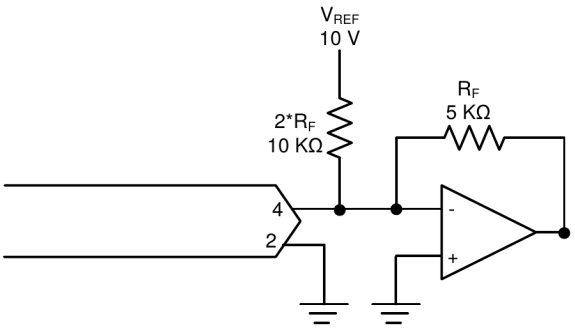
**ד.** עבור תוצאת המרה 10100010 חשבו את תחום מתחי המבוא $V_A$ .

(5 נקודות)

**ה.** מהו זמן ההמרה המרבי של הממיר ומהו תחום מתחי המבוא הניתנים להמרה?

(2 נקודות)

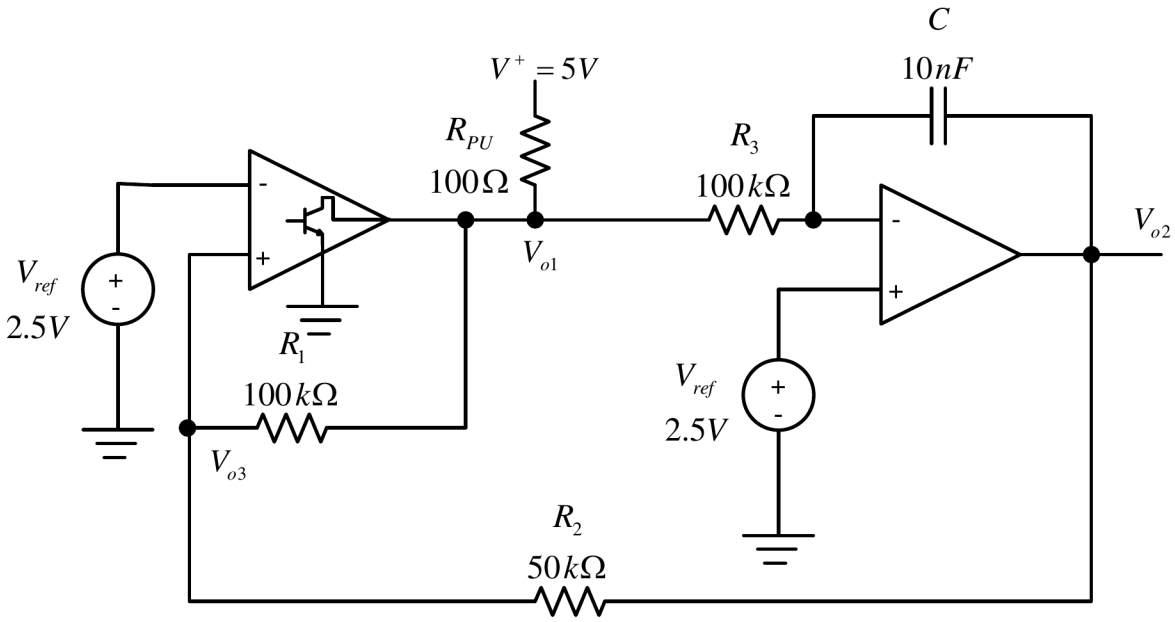

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il




**ו.** בוצע שינוי במעגל ע"י הוספת נגד $10\,K\Omega$ כמתואר באיור - על מה משפיע השינוי?

(3 נקודות)

**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)

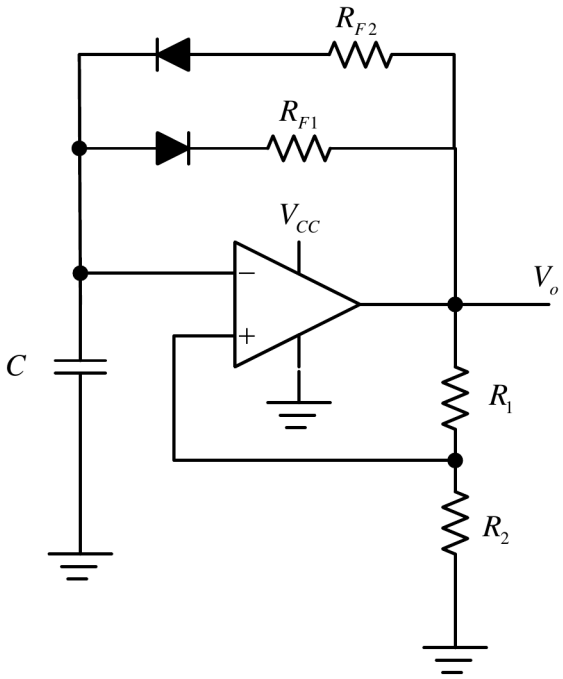
**ב.** שרטטו את המתחים $V_{o1}, V_{o2}, V_{o3}$ , תוך ציון זמנים וערכים אופייניים.

(6 נקודות)

**9.** יש לענות על כל הסעיפים 9.4-9.1.


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

**נתון המעגל הבא הכולל דיודות אידיאליות:**




**9.1.** למה שווה גורם המחזור (Duty-Cycle) במעגל זה?

א. 50%

ב. $\frac{R_{F1}}{R_{F2}} \cdot 100\%$

ג. $\frac{R_{F1}}{R_{F1}+R_{F2}} \cdot 100\%$

ד. $\frac{R_{F2}}{R_{F1}+R_{F2}} \cdot 100\%$

**9.2.** איזה ממיר ADC הוא בעל זמן ההמרה המהיר ביותר?

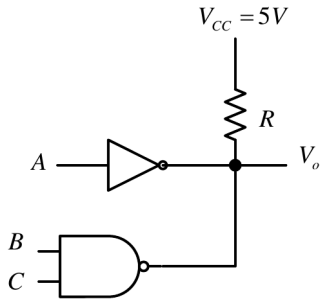
א. ממיר עם מונה ו- D/A במשוב.

ב. ממיר עם האינטגרטור.

ג. ממיר Semi Flash.

ד. ממיר Flash.

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




**9.3.** הפונקציה הבוליאנית הממומשת ע"י המעגל היא:

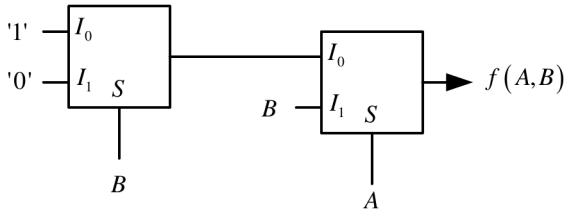
א. $\overline{(A+B)}\cdot\overline{C}$

ב. $\overline{A}\cdot\overline{B}+\overline{A}\cdot\overline{C}$

ג. $\overline{A}\cdot\overline{B}+\overline{C}$

ד. $C\cdot\left(\overline{A\cdot B}\right)$

**נתונה מערכת ספרתית הבנויה משני בוררים:**




**9.4.** מהי הפעולה הלוגית הממומשת ע"י המערכת?

א. NOR

ב. NAND

ג. NXOR

ד. XOR

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