GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 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.

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
		1100.101	
	A.8		
33			

(18 נקודות)

ב. בצעו את החישוב חסר הסימן (Unsigned) הבא ורשמו את הפתרון בבסיס Hex:

$$(11)_8 \times (11)_{16} = (?)_{16}$$

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(A,B,C,D) = \Pi(0,1,4,6,7,10,11,14) + \Pi_{\Phi}(5,15)$$

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

א. כתבו את הפונקציה בצורת רישום מינימלית של מכפלת סכומים (POS).

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

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

(10 נקודות)

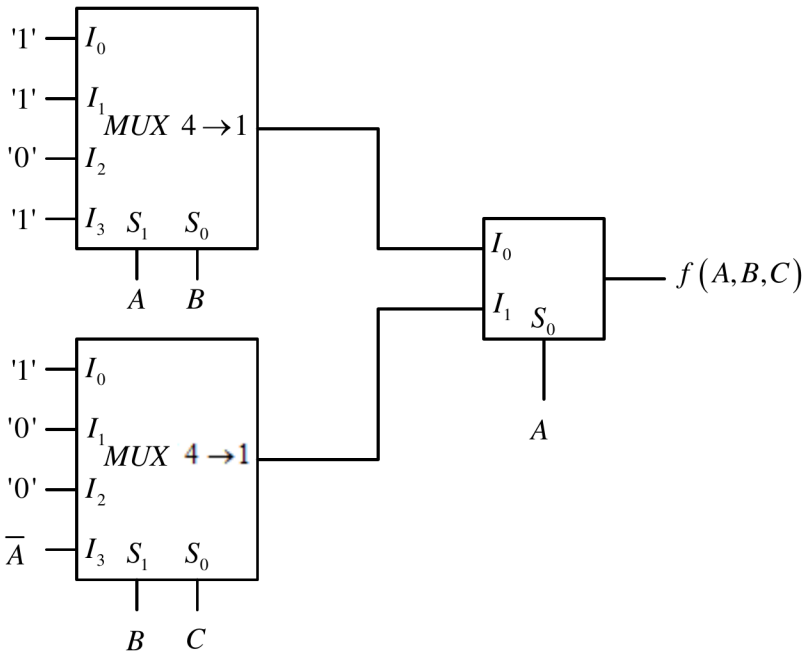
ב. כתבו שוב את אותה הפונקציה, בהסתמך הפעם על צורת רישום מינימלית של סכום מכפלות (SOP).

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

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

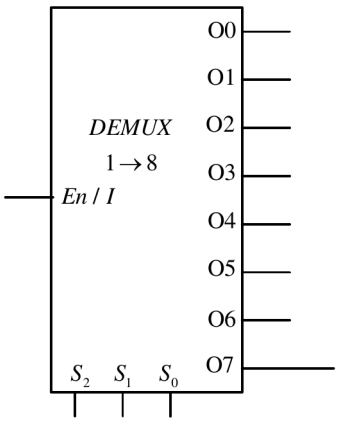
(10 נקודות)

3. נתונה מערכת ספרתית:



א. הביאו בדרך כלשהי את פונקציה $f(A,B,C)$ לצורת POS קנוני (Π).

(10 נקודות)



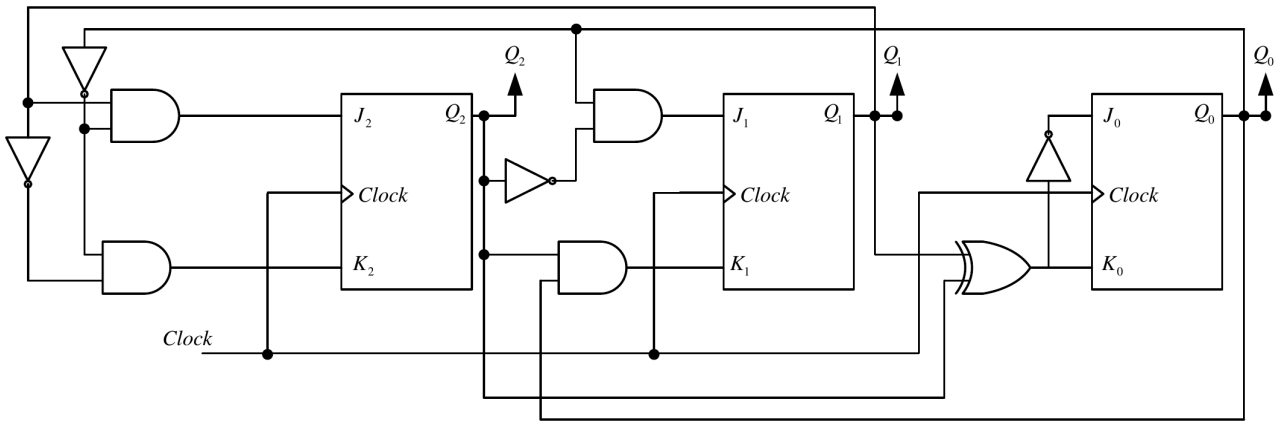
ב. ממשו את פונקציה $f(A,B,C)$ בעזרת מפלג $1\rightarrow 8$ המוצג ושער לוגי עם מספר מינימלי של כניסות.

חברו את A ל- MSB כלומר ל- S_2 ואת C חברו ל- LSB כלומר ל- S_0.

(10 נקודות)

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

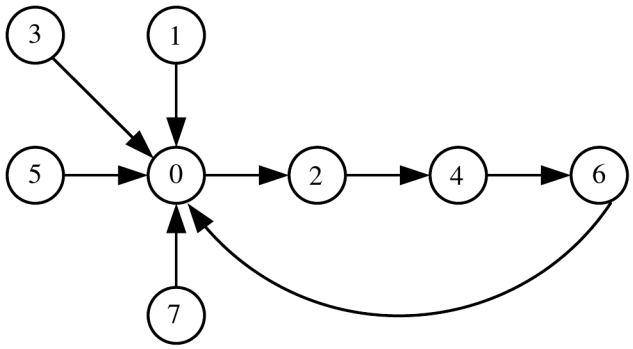
4. נתונה המערכת הבאה:



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)

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 שערים בעל שתי כניסות הוא 14 ns.
[5] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערי Not הוא 9 ns.
בדקו מהו המסלול הקריטי (הגרוע ביותר) לתדר השעון וחשבו עבורו את תדר השעון המכסימלי הגרוע (הנמוך) ביותר.
(6 נקודות)

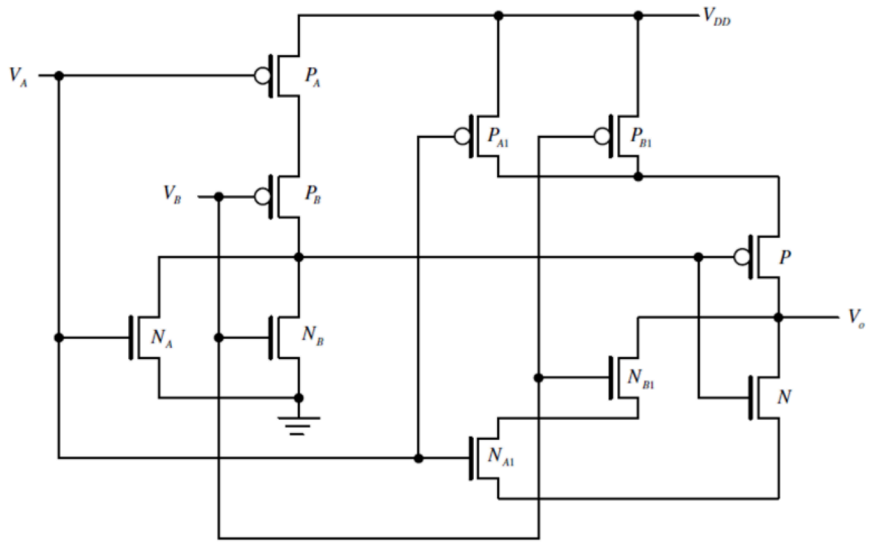
5. נתונה דיאגרמת המצבים (הבועות) של המכונה הבאה שמשמשת כמונה:



א. כתבו טבלת מעברים וטבלת עירור של המכונה עבור פליפ-פלופים מסוג JK.
(10 נקודות)

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

6. באיור הבא מוצגת מערכת הממומשת בטכנולוגית CMOS:



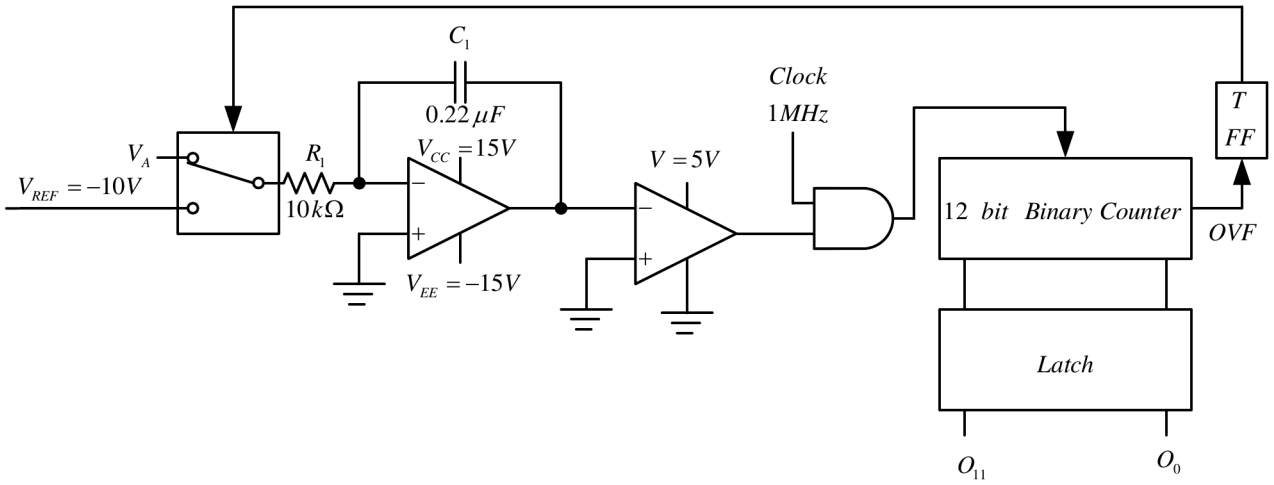
א. גלו בדרך כלשהי מה הפעולה הלוגית שמבצע המעגל. הסבירו כיצד הגעתם לפונקציה הלוגית.

(10 נקודות)

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

(10 נקודות)

7. נתון המעגל הבא:



כל המגברים אידיאליים.

א. הסבירו בקצרה את עקרון הפעולה של המעגל. ציינו יתרונות/חסרונות.

(5 נקודות)

ב. מהו תחום מתחי מבוא V_A שניתנים להמרה?

(5 נקודות)

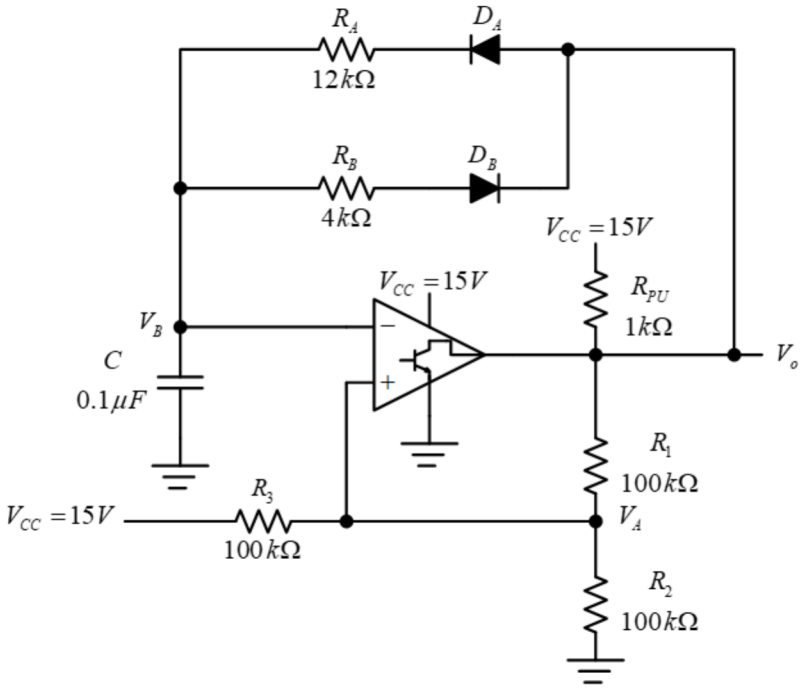
ג. מהו זמן ההמרה עבור $V_A = 5\,\mathrm{V}$?

(5 נקודות)

ד. מהי יציאת הממיר עבור $V_A = 5\,\text{V}$?

(5 נקודות)

8. נתון המעגל הבא הכולל משווה Open-Collector/Drain:



הדיודות אידיאליות.

ניתן להניח שהמתח במוצא המשווה הוא $V_o(\text{'0'}) = 0\,\text{V}, V_o(\text{'1'}) = 15\,\text{V}$.

א. חשבו ושרטטו את אופיין המעבר של המשווה $V_o = f(V_B)$. ציינו מתחים אופייניים.

(6 נקודות)

ב. שרטטו את מתח המוצא ואת המתח על הדקי הקבל עבור 2 מחזורים ראשונים. הניחו: $V_C(0) = 0\,\text{V}$. ציינו מתחים אופייניים.

(12 נקודות)

ג. חשבו את תדר התנודות וגורם המחזור של אות המוצא.

(2 נקודות)

9. יש לענות על כל הסעיפים 9.1-9.4.

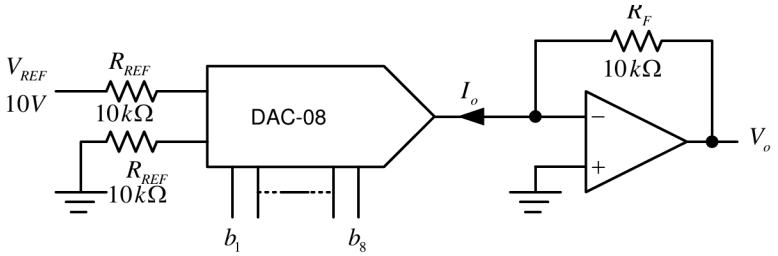
9.1. כשמגדילים את קצב השעון פי 4 במערכת של ממיר ADC מסוג Flash (ממיר מקבילי), שכוללת גם אוגר יציאה שרגיש לאות השעון, מה יהיה זמן ההמרה החדש של כל מערכת הממיר?

א. לא ישתנה

ב. יקטן פי 4

ג. יקטן פי 16

ד. יגדל פי 2



9.2. במעגל הבא הכולל DAC מסוג DAC-08:

מהו מתח המוצא המכסימלי?

א. $10\,\mathrm{V}$

ב. $9.961\,\mathrm{V}$

ג. $-10\,\mathrm{V}$

ד. $-9.961\,\mathrm{V}$

9.3. למה שווה הביטוי הבוליאני: $(\bar{a}+b)(c+\bar{a})(\bar{b}+\bar{a})(d+\bar{a})$?

א. 0

ב. A

ג. $\bar{a}$

ד. 1

9.4. מה מתקיים במכונת מצבים סינכרונית ישירה (Direct Moore)?

א. המצב הבא (Next State) לא תלוי בכניסות.

ב. אין כניסות.

ג. יציאות המכונה תלויות באופן צירופי בכניסות המכונה.

ד. היציאות צריכות להיות זהות לצירופים של המצב הנוכחי (Present State).

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