GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2022 מועד א'
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 חישובים לפי הצורך. תשובה מלאה היא תשובה מנומקת בחישוב או במילים או באיור ובה דיון קצר. 7. בסעיף 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:

$$f(A,B,C,D) = \sum(0,2,4,13,15) + \sum_{\Phi}(6,9)$$

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

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

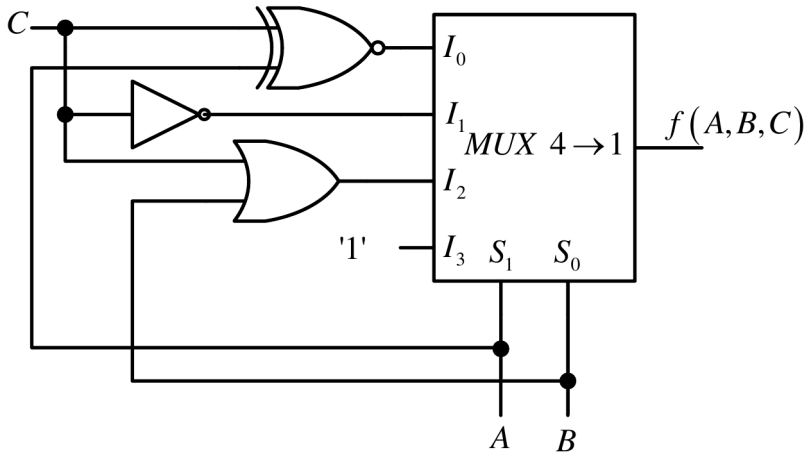
על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NAND בלבד.

(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 באמצעות שערי NAND בלבד.

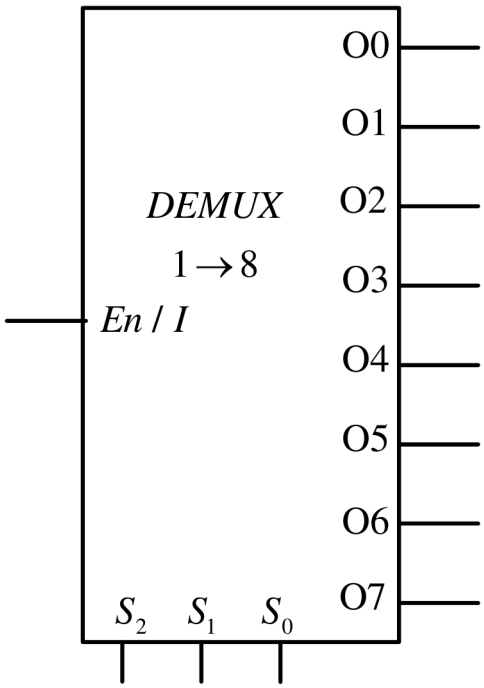
(10 נקודות)

3. באיור א' לשאלה 3 נתונה מערכת ספרתית הבנויה מבורר $4 \rightarrow 1$ ושערים לוגיים:



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

(10 נקודות)

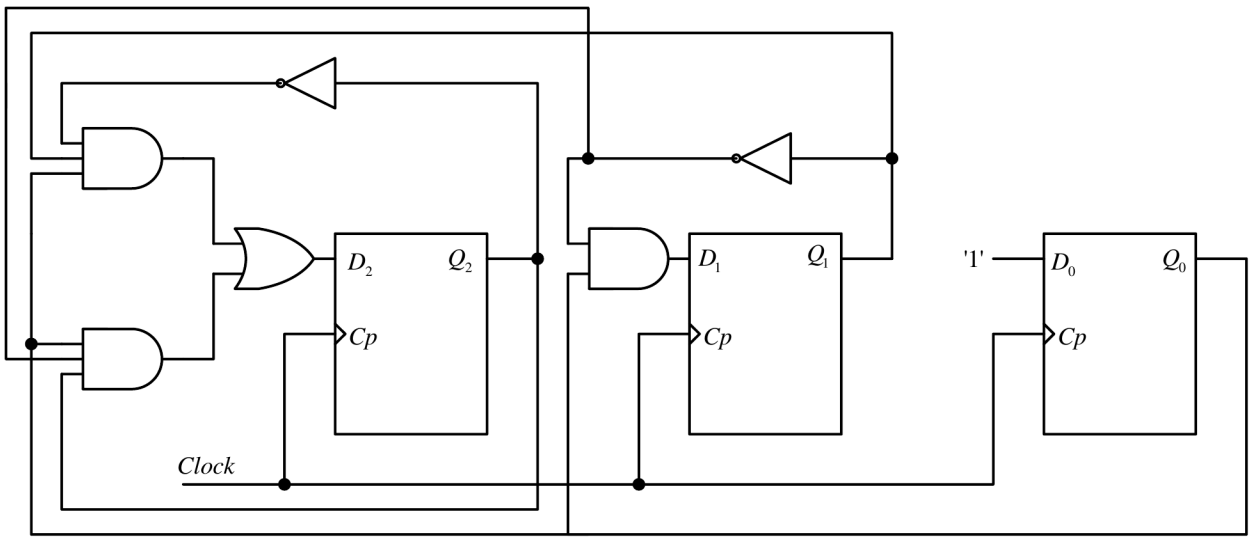


ב. ממשו את הפונקציה $f(A,B,C)$ בעזרת מפלג $1 \rightarrow 8$ המוצג ושער לוגי עם **מינימום כניסות**.

חברו את האות A לכניסת ה-MSB של הרכיב שנקרא S_2 וחברו את האות C לכניסת ה-LSB של הרכיב שנקרא 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 $10\ \text{ns}$.

[2] זמן השהיית מעבר (tco) מינימלי של פליפ-פלופ הוא $5\ \text{ns}$.

[3] זמן הכנה (ts) של פליפ-פלופ הוא $5\ \text{ns}$.

[4] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים בעלי שתי כניסות הוא $15\ \text{ns}$.

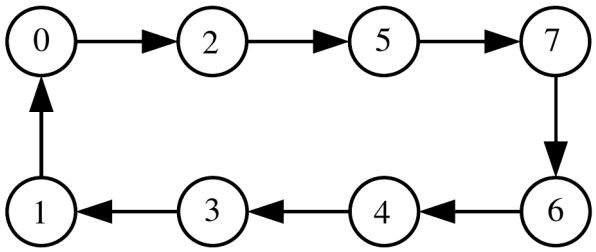
[5] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערי Not הוא $8\ \text{ns}$.

[6] השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים בעלי שלוש כניסות הוא $20\ \text{ns}$.

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 D.

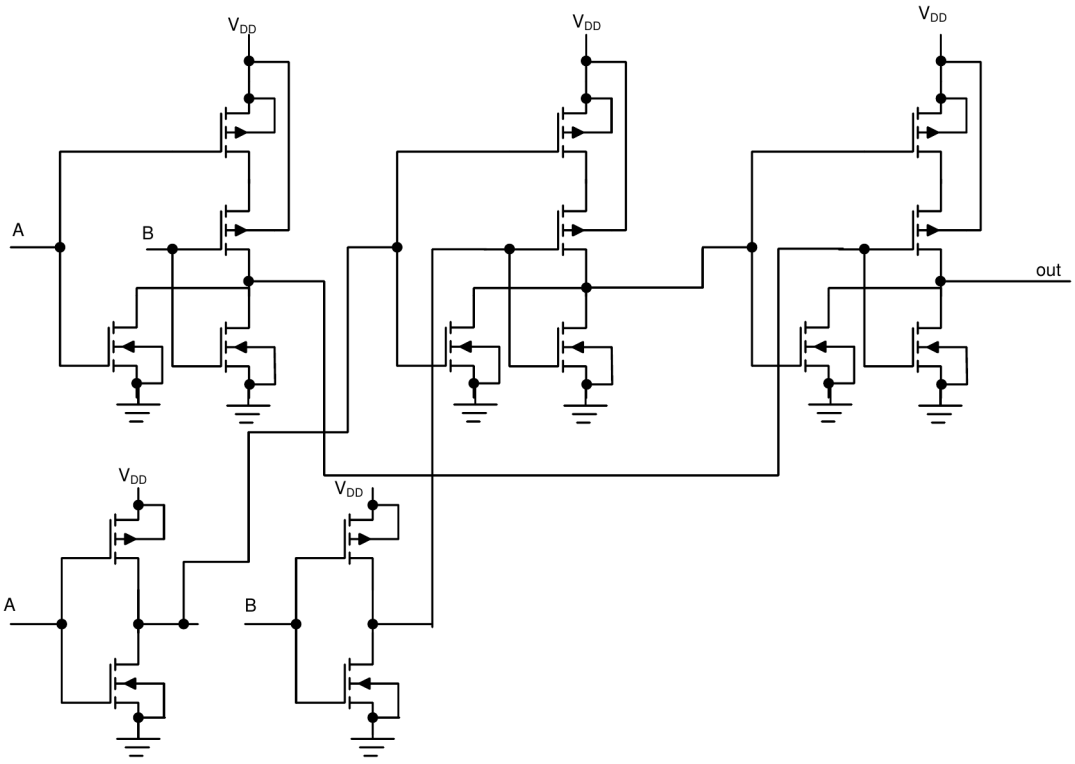
(10 נקודות)

ב. כתבו את משוואות העירור של המכונה כסכום מכפלות (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 שמתאימים למימוש הנ"ל.**

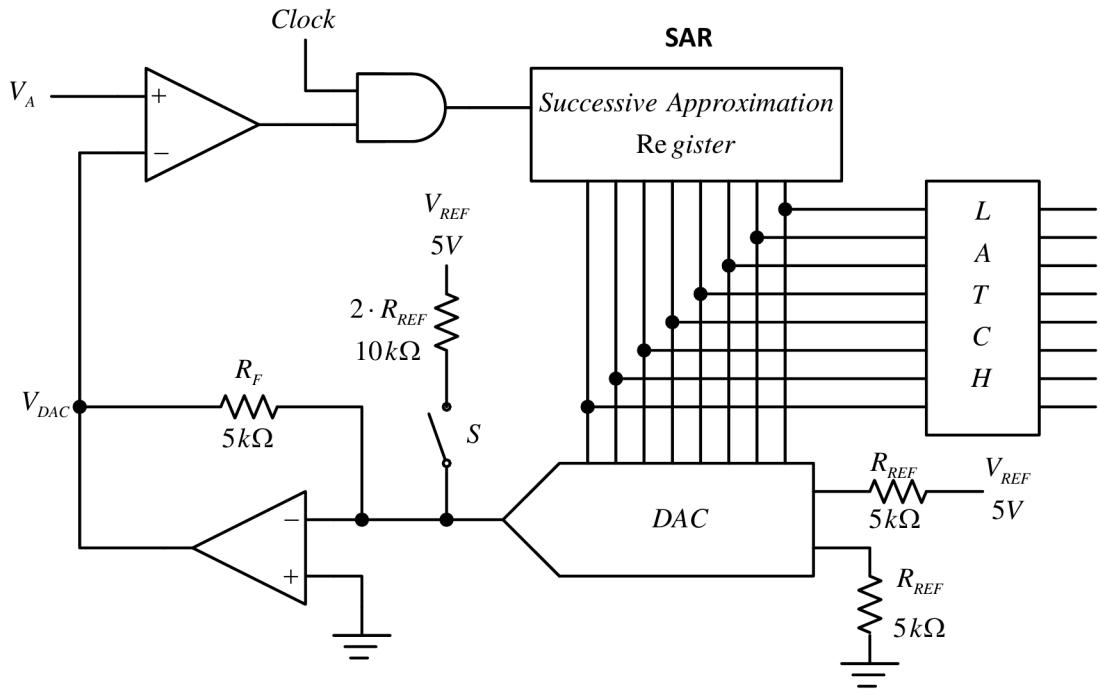
(14 נקודות)

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

(6 נקודות)

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

7. נתון המעגל הבא:



סעיפים א'-ג' מתייחסים למצב בו המפסק פתוח:

א. חשבו את התחום מתחי מבוא V_A הניתנים להמרה.

(4 נקודות)

ב. נתון $V_A = 1.8\,\text{V}$. תארו את מהלך ההחלטות שמבצע ה- SAR ושרטטו את מתח V_A ואת V_{DAC} בהתאמה.

יש לתת תשובה בצורת טבלה:

t	מילה בינרית	יציאת ממיר D/A - V_{DAC}
1		
2		
.....		

(8 נקודות)

ג. יציאת הממיר בסוף ההמרה היא: 11000110. מה תחום מתחי V_A ?

(4 נקודות)

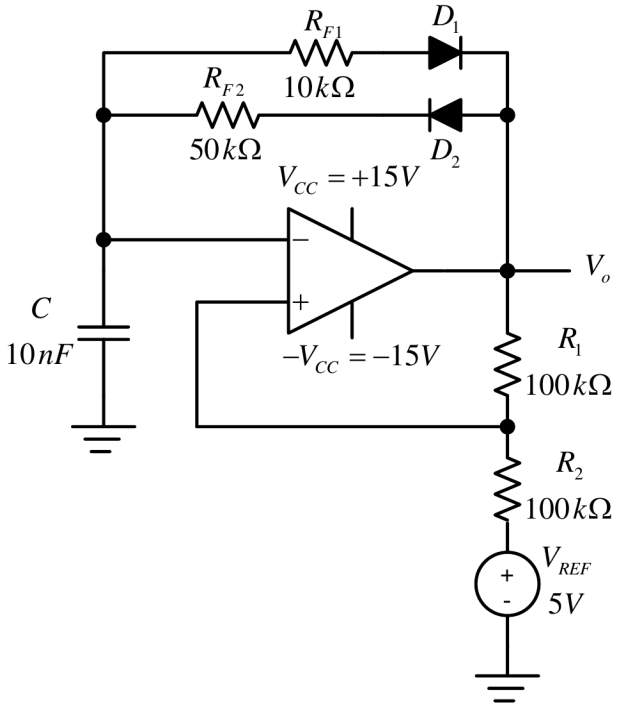
סעיף ד' מתייחס למצב בו המפסק סגור:

ד. חשבו את התחום מתחי מבוא V_A הניתנים להמרה.

(4 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 נתון המעגל הבא:

המגבר והדיודות אידיאליים.



א. חשבו ושרטטו את $V_o(t)$ ו- $V_c(t)$ עבור 2 מחזורים ראשונים של האות.

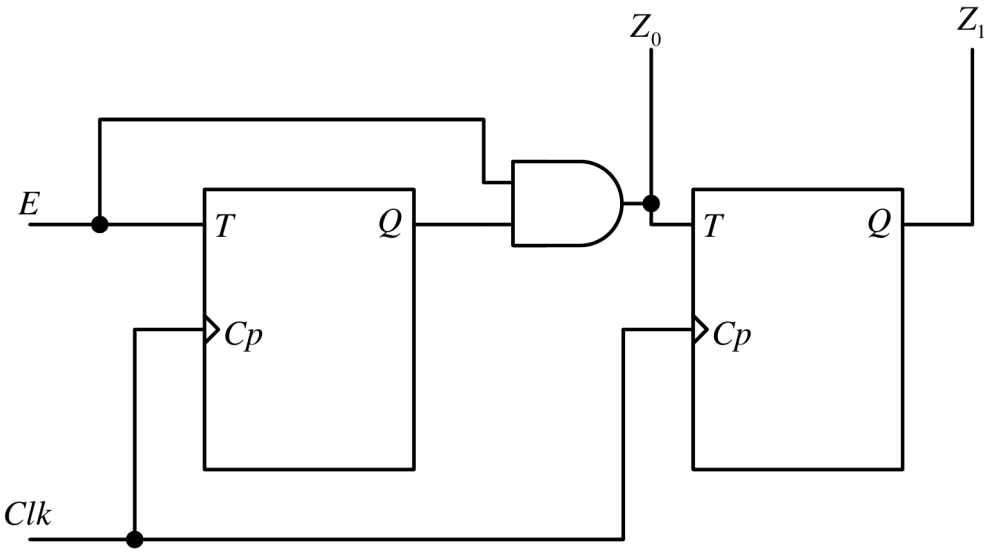
הניחו $V_c(0) = 0\,\text{V}$ ובזמן $t = 0^+$ המגבר נכנס לרוויה חיובית.

(14 נקודות)

ב. חשבו את תדר התנודות ואת גורם מחזור Duty Cycle של המעגל.

(6 נקודות)

9. יש לענות על סעיפים 9.4-9.1.



9.1. באיור לשאלה 9.1 מוצגת סכימה של מכונת מצבים סינכרונית (היציאות הן Z0 ו- Z1):

מאיזה סוג המכונה:

א. מכונת Mealy.

ב. מכונת Moore ישירה.

ג. מכונה אוטונומית.

ד. מכונת Moore לא ישירה.

(5 נקודות)

9.2. מערכת שלמה היא מערכת רכיבים שניתן לממש באמצעותם ובאמצעות המצבים הלוגיים הקבועים של 0 לוגי ו- 1 לוגי את כל הפעולות האפשריות של אלגברה בוליאנית.

איזו מבין מערכות השערים הבאות **אינה** מערכת שלמה?

א. שער AND ביחד עם שער OR.

ב. שער AND ביחד עם שער NOT.

ג. שער OR ביחד עם שער NOT.

ד. שער AND ביחד עם שער OR וביחד עם שער NOT.

(5 נקודות)

9.3. רכיב CMOS הופעל במתח $V_{DD} = 3\,\mathrm{V}$. אם מעלים את מתח האספקה ל- $V_{DD} = 6\,\mathrm{V}$, מה יקרה להספק הפיזור שלו?

א. לא ישתנה.

ב. יקטן פי 2.

ג. יקטן פי 4.

ד. יגדל פי 4.

(5 נקודות)

9.4. במשפחות לוגיות TTL או CMOS:

א. מותר תמיד לחבר 2 יציאות ביחד.

ב. אסור לחבר 2 יציאות ביחד.

ג. אסור לחבר 2 יציאות ביחד כשהן מסוג Open Collector או Open-Drain.

ד. מותר לחבר 2 יציאות ביחד כשהן מסוג Open Collector או Open-Drain.

(5 נקודות)

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