GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 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 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 רישובים 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
	E4		
87			
			53.44

(18 נקודות)

ב. ממשו ממיר ממספרים בינאריים בעלי ארבע סיביות למספרים בקוד גרי באמצעות שערים לוגיים.

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(A,B,C,D) = (AC \oplus (\bar{B} \cdot B)) + \overline{A \cdot B \cdot C \cdot D + 1}$$.

הביאו את הפונקציה בדרך כלשהי לטבלת אמת או למפת קרנו.

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

אין צורך לבדוק צורת רישום (SOP) מינימאלית שמבוססת על הפונקציה ההפוכה.

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

(10 נקודות)

ב. כתבו שוב את הפונקציה, אך הפעם בצורת רישום מינימאלית של מכפלת סכומים (POS).

גם כאן אין צורך לבדוק צורת רישום (POS) מינימאלית שמבוססת על הפונקציה ההפוכה.

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

(10 נקודות)

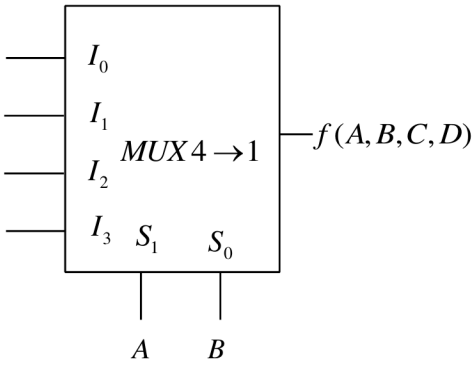
3. נתונה פונקציה בוליאנית:

$$f(A,B,C,D) = \sum(0,1,2,3,10,11,12,14)$$.

א. רשמו את הפונקציה הנ"ל בצד ימין של טבלת האמת, שיכולה לכלול קבועים או אותיות או ביטויים מינימאליים עם האות C והאות D בצד ימין של הטבלה (Truth table Entered Variable).

A	B	$f(A,B,C,D)$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

(10 נקודות)



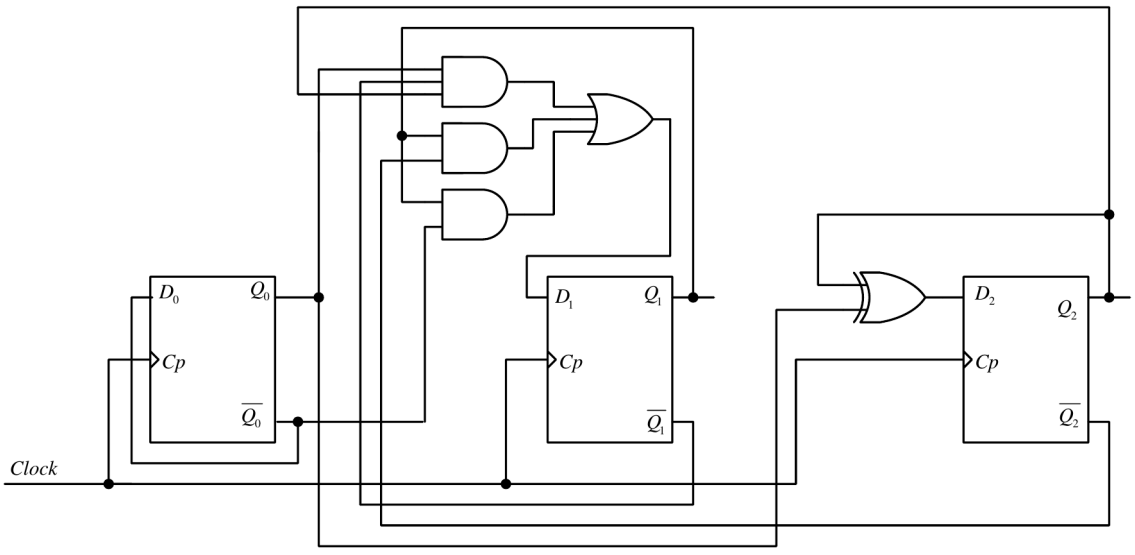
ב. ממשו את הפונקציה באמצעות בורר בעל ממדים $4 \rightarrow 1$ ובתוספת כמה שפחות שערים.

חברו את האות A לכניסת ה- MSB של הבורר (S_1).

חברו את האות B לכניסת ה- LSB של הבורר (S_0).

(10 נקודות)

4. נתונה המערכת הבאה באיור לשאלה 4:



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 כי יציאה Q_2 היא יציאת MSB.

(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 7 ns.

[3] זמן הכנה (ts) של פליפ- פלופ הוא 8 ns.

[4] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים עם שתי כניסות הוא 12 ns.

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

[6] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים עם שלוש כניסות הוא 17 ns.

[7] זמן השהיית מעבר (tpd) מינימלי של שערים עם שלוש כניסות הוא 11 ns.

בדקו מהו המסלול הקריטי (הגרוע ביותר) לתדר השעון וחשבו עבורו את תדר השעון המקסימלי הגרוע (הנמוך) ביותר.

(6 נקודות)

5. תכננו מכונת מצבים מסוג Mealy שיש לה כניסה din ויציאה dout. המכונה היא גלאי סדרה שמגלה את הסדרה 1001. כאשר מתגלה הסדרה הזו, המכונה מפיקה ביציאה שלה 1 לוגי למשך מחזור שעון אחד ובשאר המקרים היציאה מפיקה 0 לוגי. המכונה מגלה סדרה בתוך סדרה (כלומר, זהו גלאי סדרה עם חפיפות). להלן דוגמה לתגובה של המכונה לסדרת כניסות:

din	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
dout	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

א. ציירו דיאגרמת מצבים (דיאגרמת בועות), למצב ההתחלתי קראו idle ולשאר המצבים קראו בשמות כגון: s1, s10, s100 וכו' שמתארים באיזה שלב המכונה נמצאת.

(5 נקודות)

ב. כתבו את טבלת המצבים.

(5 נקודות)

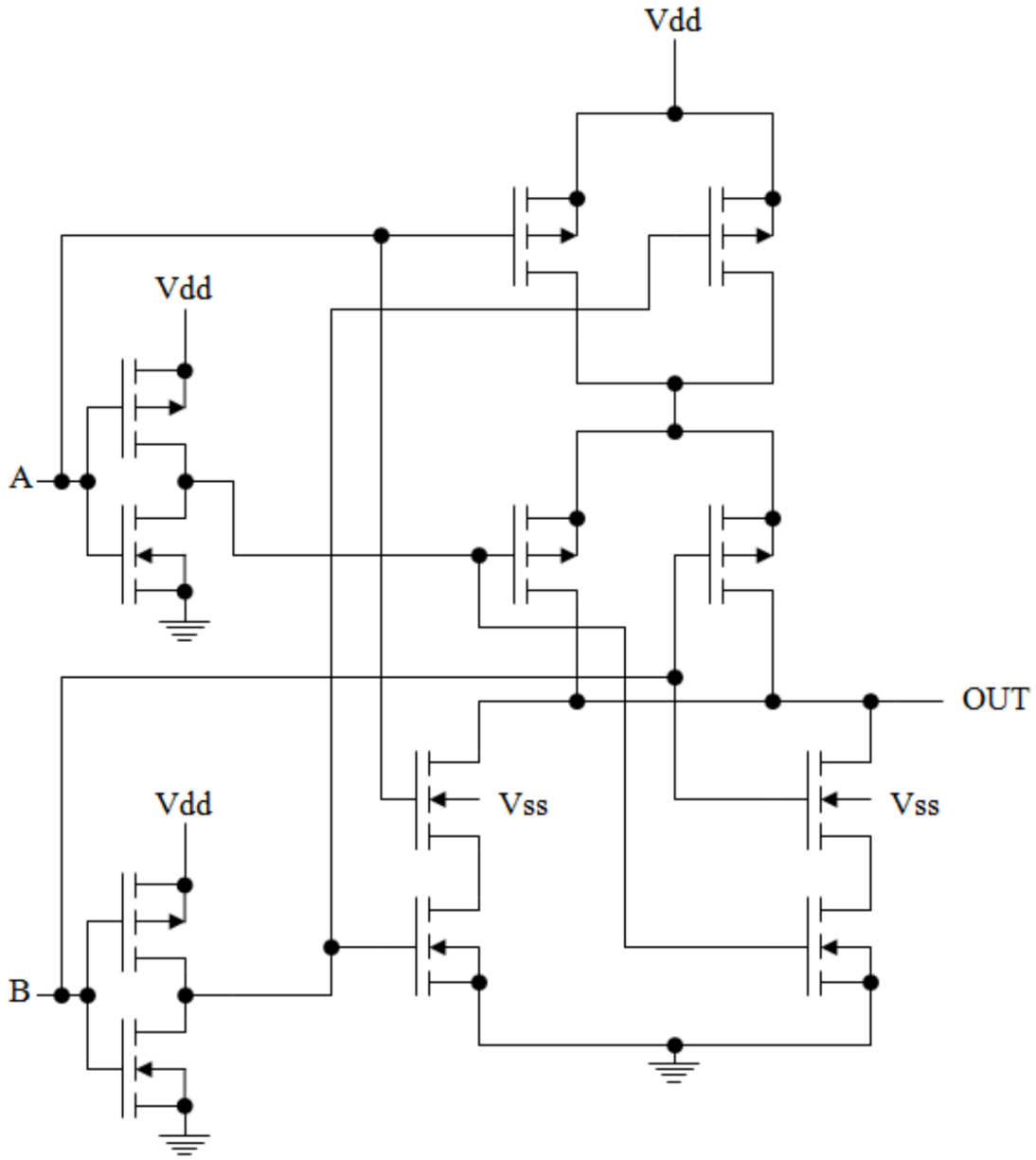
ג. בצעו הקצאת מצבים כלשהי וכתבו טבלת מעברים.

(5 נקודות)

ד. כתבו טבלת עירור עם פליפ-פלופים מסוג D וכתבו את אחת מפונקציות העירור.

(5 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 את הדרך שבחרתם.

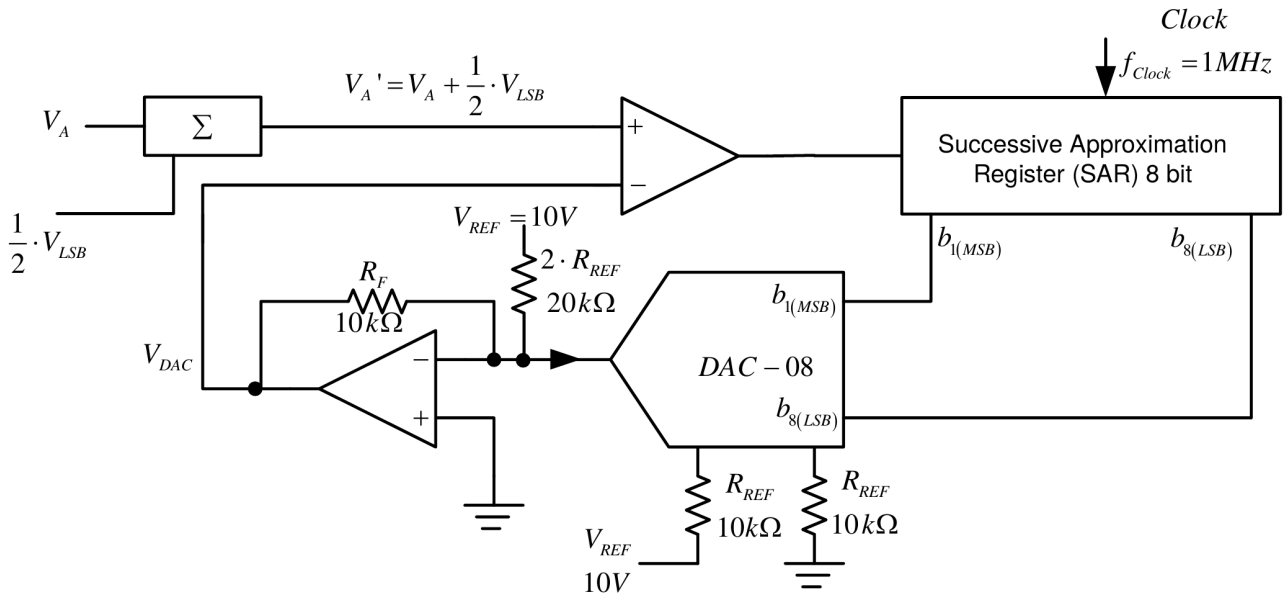
(15 נקודות)

ב. מנו יתרון אחד וחיסרון אחד של משפחת CMOS בהשוואה למשפחת TTL.

(5 נקודות)

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

7. נתון המעגל הבא באיור לשאלה 7 (הכולל גם מחבר אנלוגי המסומן בסיגמא - Σ):



א. חשבו את תחום מתחי V_A הניתנים להמרה.

(6 נקודות)

ב. תארו את מהלך ההמרה עבור $V_A = 0.2\,\mathrm{V}$ בהתאם לטבלה:

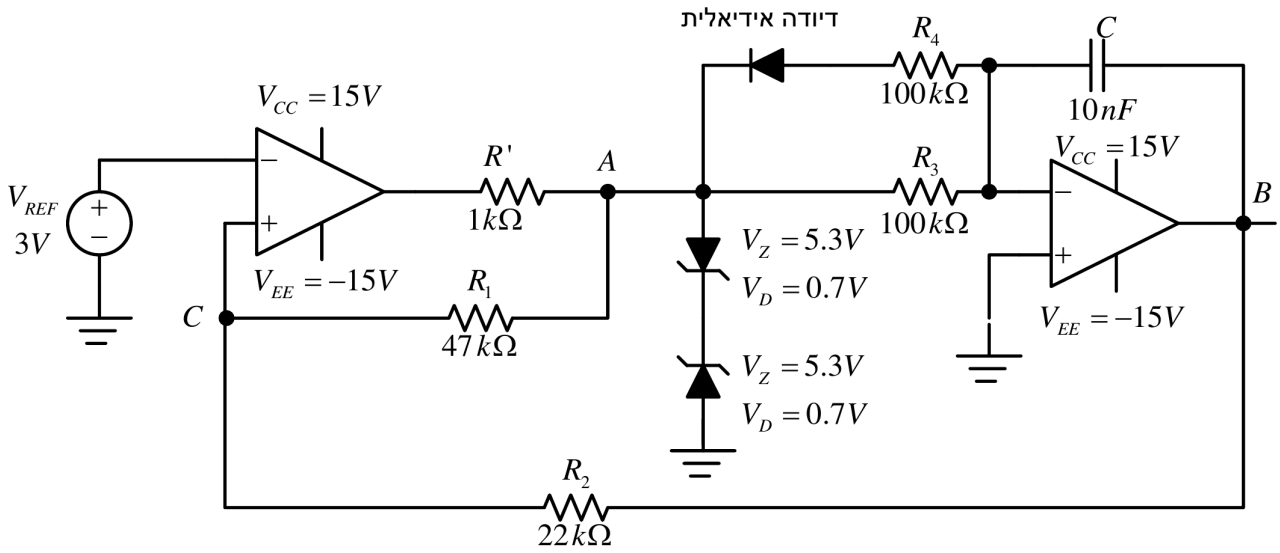
Step	SAR	V_{DAC}

(12 נקודות)

ג. חשבו את זמן ההמרה של הממיר.

(2 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 נתון המעגל הבא:



א. הסבירו בקצרה את אופן פעולת המעגל.

(3 נקודות)

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

(7 נקודות)

ג. שרטטו את המתחים בנקודות A, B, C תוך ציון זמנים וערכים אופייניים.

(10 נקודות)

9. יש לענות על סעיפים 9.1-9.4.

9.1. כשמגדילים את מספר הסיביות מ- 8 ל- 12 בממיר ADC מסוג Flash (ממיר מקבילי), מה יקרה לזמן ההמרה החדש?

א. לא ישתנה.

ב. יגדל פי 4.

ג. יגדל פי 16.

ד. יגדל פי 2.

(5 נקודות)

9.2. רכיב CMOS הופעל במתח $V_{DD} = 3V$. כאשר מעלים את מתח האספקה ל- $V_{DD} = 6V$ הספק פיזור שלו:

א. לא משתנה.

ב. קטן פי 2.

ג. קטן פי 4.

ד. גדל פי 4.

(5 נקודות)

9.3. במשפחת TTL:

א. מותר לחבר 2 יציאות ביחד.

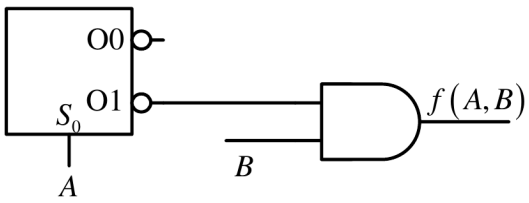
ב. אסור לחבר 2 יציאות ביחד.

ג. אסור לחבר 2 יציאות ביחד רק ברכיבי Open Collector.

ד. מותר לחבר 2 יציאות ביחד רק ברכיבי Open Collector.

(5 נקודות)

נתון מעגל לוגי הבא:



9.4. לכמה שווה הפונקציה f(A,B)?

א. $A \cdot B$.

ב. $\bar{A} \cdot B$.

ג. $\bar{A} + B$.

ד. $A + B$.

(5 נקודות)

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

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