GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2021 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. עליך לענות על 5 שאלות מתוכן. השב עליהן וכתוב את תשובותיך 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 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 לדעתך חסר נתון בשאלה, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. נמק את בחירתך.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. **א.** העתק את טבלת המספרים חסרי הסימן (Unsigned) הבאה למחברת הבחינה והשלם אותה:

Decimal	Hex	Bin	Oct
			103
10.625			
	2D		

(18 נקודות)

ב. חשב את הערך העשרוני של המספר המכוון (signed) הבא, שמיוצג בשיטת המשלים לשניים במערכת ברוחב שש סיביות:

$$(101110)_{2C} = (?)_{10}$$

(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).

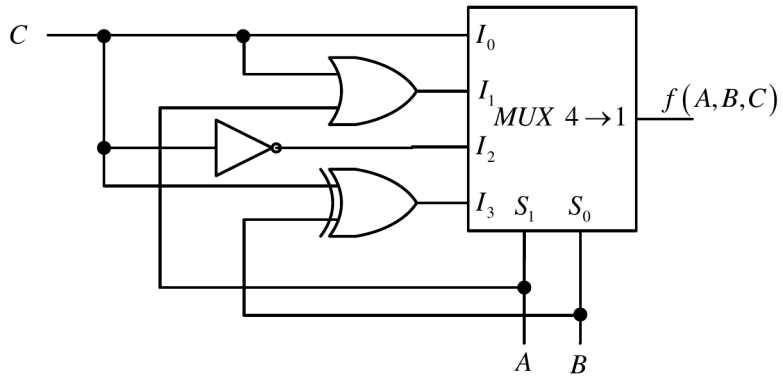
א. כתוב את הפונקציה בצורת רישום מינימלית של מכפלת סכומים (POS). על סמך צורת הרישום שקיבלת, צייר מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

(10 נקודות)

ב. כתוב שוב את אותה הפונקציה, כאשר אתה מסתמך על צורת רישום מינימלית של מכפלת סכומים (POS) של הפונקציה ההפוכה. על סמך צורת הרישום שקיבלת, צייר מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

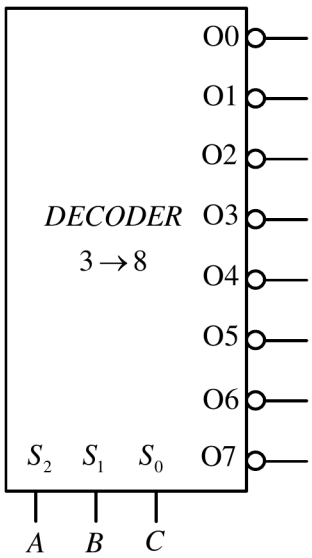
(10 נקודות)

3. נתונה מערכת ספרתית הבנויה מבורר $4 \rightarrow 1$ ושערים לוגיים:



א. רשום את הפונקציה $f(A,B,C)$ בצורה קנונית (סימון באמצעות $\sum(_)$ או $\Pi(_)$).

(10 נקודות)

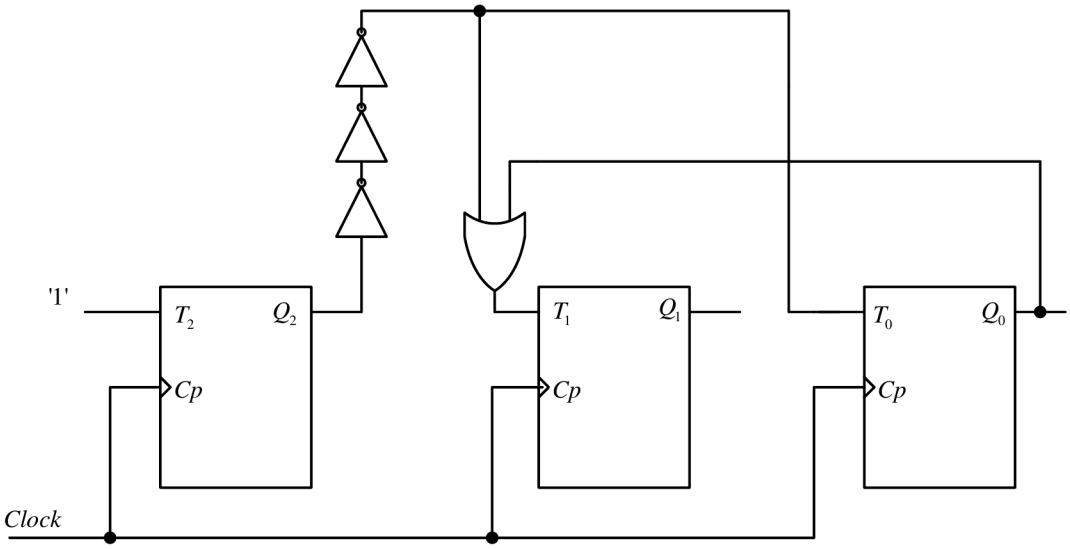


ב. נתון איור לשאלה 3 סעיף ב': ממש את הפונקציה בעזרת מפענח $3 \rightarrow 8$ עם יציאות פעילות במצב '0' ושער NAND.

חבר את האות A לכניסת ה-MSB של הרכיב שנקרא S_2 וחבר את האות C לכניסת ה-LSB של הרכיב שנקרא S_0 .

(10 נקודות)

4. נתונה מערכת:



א. רשום דיאגרמת מצבים (בועות) של מכונה, הכוללת את כל מצבי המכונה (כולל מצבים צדדיים לחוג הראשי או מצבים בלתי מתוכננים). הנח שהסיבית Q_2 היא MSB ו- Q_0 היא LSB.

(14 נקודות)

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

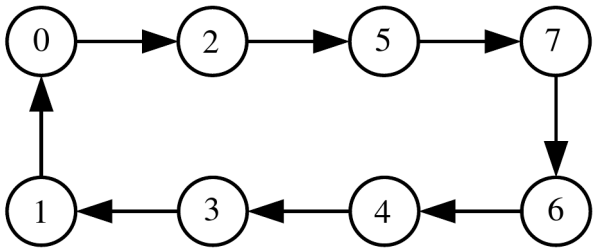
ב. בהנחה שנתוני התזמון הם:

- זמן השהיית המעבר (tco) המכסימלי של פליפ-פלופ הוא 10 ns
- זמן השהיית המעבר (tco) המינימלי של פליפ-פלופ הוא 7 ns
- זמן ההכנה (ts) של פליפ-פלופ הוא 5 ns
- זמן השהיית המעבר (tpd) המכסימלי של שערים בעלי שתי כניסות הוא 12 ns
- זמן השהיית המעבר (tpd) המינימלי של שערים בעלי שתי כניסות הוא 8 ns
- זמן השהיית המעבר (tpd) המכסימלי של שערים NOT הוא 10 ns
- זמן השהיית המעבר (tpd) המינימלי של שערים NOT הוא 7 ns

בדוק מהו המסלול הקריטי (הגרוע ביותר) לתדר השעון וחשב עבורו את תדר השעון המכסימלי הגרוע (הנמוך) ביותר?

(6 נקודות)

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



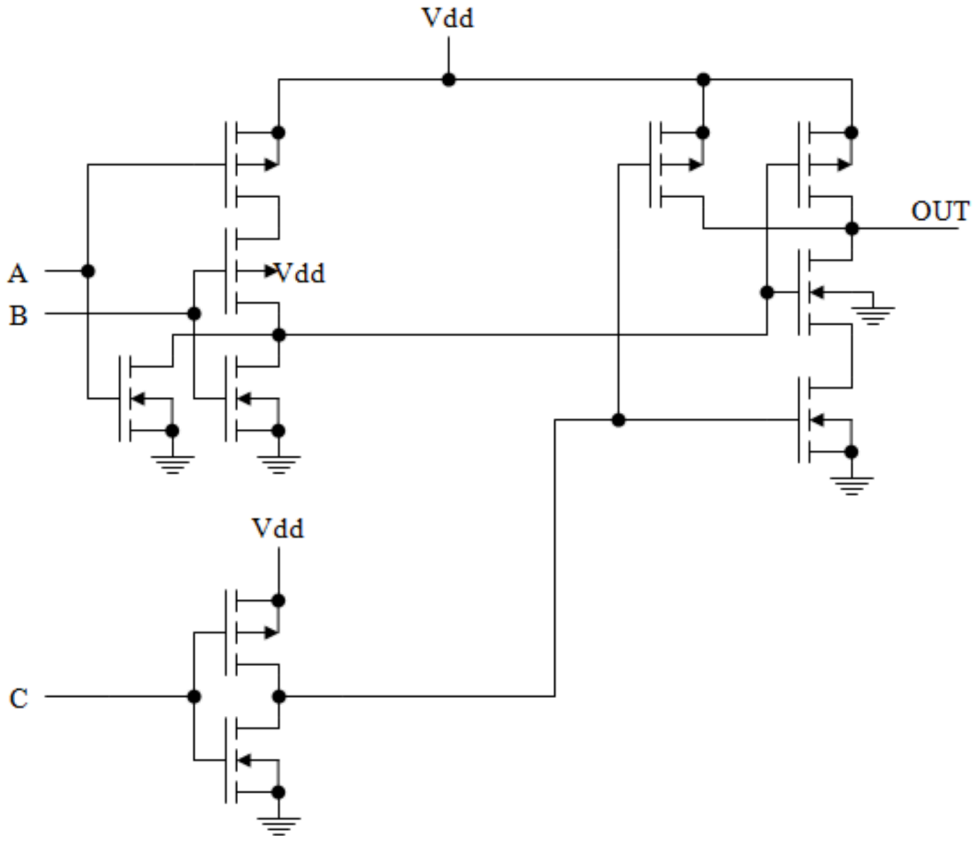
א. כתוב טבלת מעברים וטבלת עירור של המכונה עבור פליפ-פלופים מסוג JK.

(10 נקודות)

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

(10 נקודות)

6. באיור הבא מתוארת מערכת הממומשת בטכנולוגית CMOS:



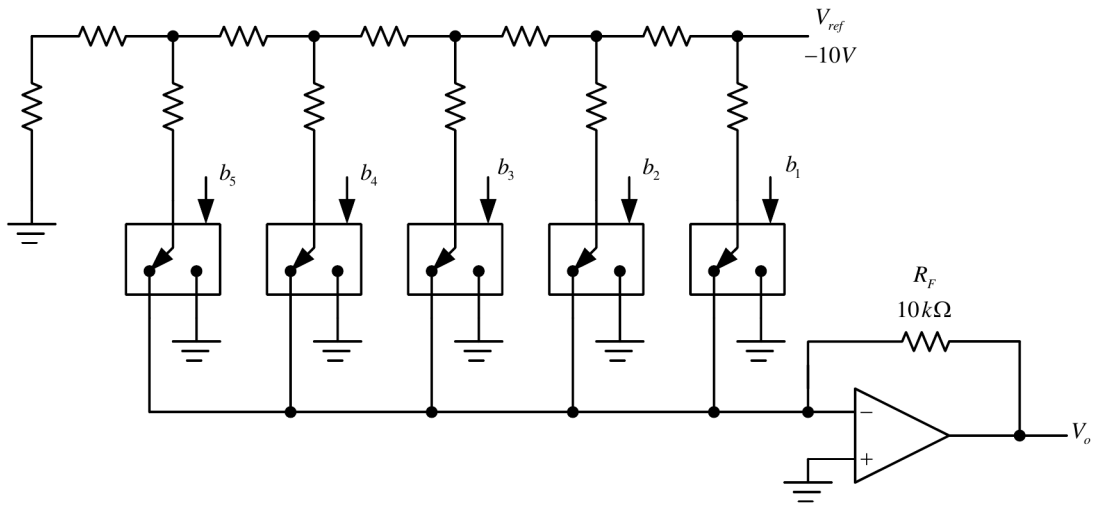
א. מהי הפונקציה של המערכת? כתוב את הפונקציה ללא ביצוע פעולות כל שהן באלגברה בוליאנית.

(15 נקודות)

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

(5 נקודות)

7. נתון המעגל הבא:



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

א. כאשר $b_1b_2b_3b_4b_5 = 01000$ מתח המוצא שווה ל- $2.5\,\mathrm{V}$. מה ערכם של כל הנגדים?
העתק את השרטוט למחברת הבחינה והשלם את כל הערכים של הנגדים.

(5 נקודות)

ב. חשב את $V_{o(max)}$.

(5 נקודות)

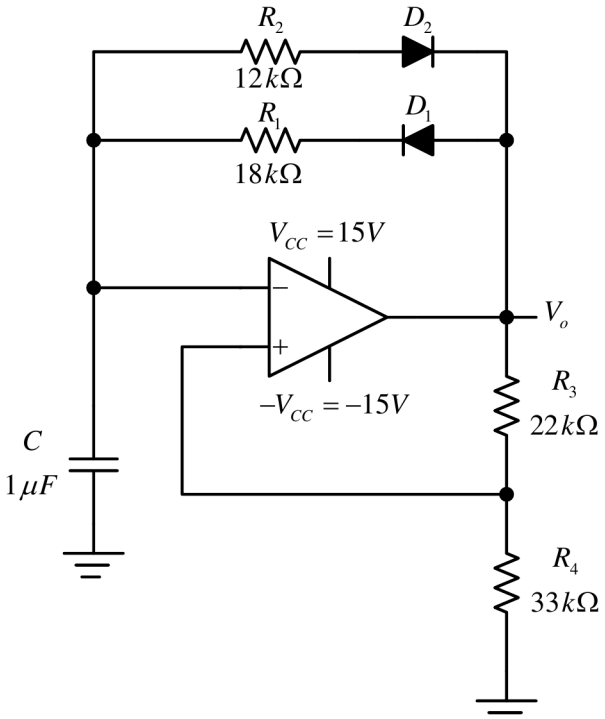
ג. חשב את $V_o(10110)$.

(5 נקודות)

ד. רוצים שאבחנת הממיר תשתפר פי 2. מהם השינויים שיש לבצע במעגל מבלי לפגוע בתחום מתחי המוצא?

(5 נקודות)

8. נתון המעגל הבא:



דיודות D_1 ו- D_2 הינן אידיאליות וכמו כן מגבר השרת אידיאלי.
בתחילת פעולת המעגל נתון כי מתח על הקבל C_1 הוא: $V_C(0) = 0\,\mathrm{V}$.

א. הסבר בקצרה את פעולת המעגל.

(3 נקודות)

ב. חשב ושרטט את מתח המוצא $V_o(t)$, מתח על הדקי הקבל $V_C(t)$ ואת המתח בכניסה הלא הופכת של המגבר $V_+(t)$.

(12 נקודות)

ג. חשב את תדר התנודות ואת גורם המחזור (Duty Cycle) של המעגל.

(5 נקודות)

9. לשאלה ארבעה סעיפים. בחר בתשובה הנכונה בכל סעיף. אין צורך לנמק.

9.1. בממיר A/D מסוג Successive Approximation מגדילים את מספר הסיביות מ- 10 ל- 12.

כתוצאה מכך האבחנה של הממיר:

א. קטנה פי 2

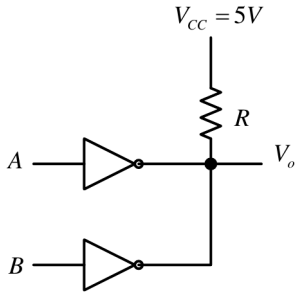
ב. גדלה פי 2

ג. גדלה פי 4

ד. קטנה פי 4

(5 נקודות)

נתון המעגל הבא הבנוי משערים לוגיים מסוג Open Collector או Open-Drain:



9.2. סמן את התשובה הנכונה:

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

ב. הפונקציה הלוגית הממומשת ע"י המעגל פונקציית AND.

ג. הפונקציה הלוגית הממומשת ע"י המעגל פונקציית NOR.

ד. אסור לחבר יציאת שערים מסוג זה ביחד.

(5 נקודות)

9.3. להלן טבלת מעברים (כולל יציאות) של מכונת מצבים סינכרונית (מונה):

PS Q_1	PS Q_0	NS (E=0) q_1	NS (E=0) q_0	NS (E=1) q_1	NS (E=1) q_0	יציאות Out
0	0	0	0	0	1	00
0	1	0	1	1	0	01
1	0	1	0	1	1	10
1	1	1	1	0	0	11

מהו סוג המכונה?

א. מכונת Moore ישירה.

ב. מכונת Mealy.

ג. מכונה אוטונומית.

ד. מכונת Moore שאינה ישירה.

(5 נקודות)

9.4. נתונות פונקציות עירור ופונקציות יציאה (S ו- T) של מימוש של מכונת מצבים בשיטת One-Hot:

$$D_A = Q_D \cdot w$$
$$D_B = Q_A \cdot x + Q_B \cdot \overline{x}$$
$$D_C = Q_B \cdot x \cdot \overline{y} + Q_A \cdot \overline{x}$$
$$D_D = Q_B \cdot x \cdot y + Q_C + Q_D \cdot \overline{w}$$
$$S = Q_B + Q_D$$
$$T = Q_A \cdot x$$

המערכת היא מסוג:

א. מכונת Moore ישירה.

ב. מכונת Mealy.

ג. מכונה אוטונומית.

ד. מכונת Moore שאינה ישירה.

(5 נקודות)

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