GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2021 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. 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 הצבת 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
			175
		101001101	
31.625			

(18 נקודות)

ב. חשב את הערך העשרוני של המספר המכוון (Signed) הבא שמיוצג בשיטת המשלים לשניים במערכת ברוחב חמש סיביות.

$$(10101)_{2C} = (?)_{10}$$

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה: $f(A,B,C,D) = \sum(0,2,5,8,10,15) + \sum_{\Phi}(7,13)$

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

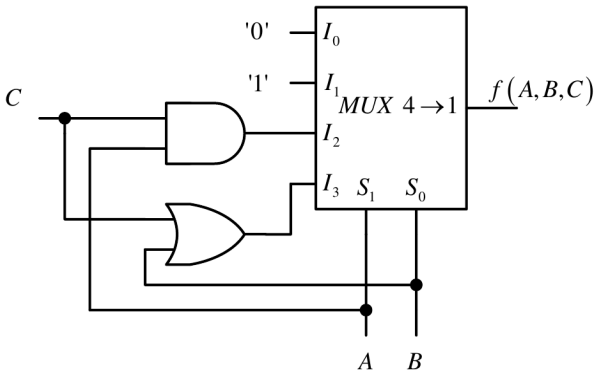
א. כתוב את הפונקציה בצורת רישום מינימאלית של סכום מכפלות (SOP). על סמך צורת הרישום שקיבלת, צייר מימוש באמצעות שערי NAND בלבד.

(10 נקודות)

ב. כתוב שוב את אותה הפונקציה, כאשר אתה מסתמך על צורת רישום מינימאלית של סכום מכפלות (SOP) של הפונקציה ההפוכה. על סמך צורת הרישום שקיבלת, צייר גם הפעם מימוש באמצעות שערי NAND בלבד.

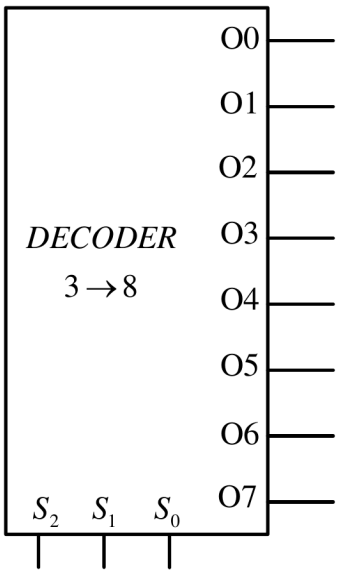
(10 נקודות)

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



א. רשום את הפונקציה $f(A,B,C)$ בצורת סכום מכפלות מלאות קנוני (סימון באמצעות $\sum(_)$).

(10 נקודות)

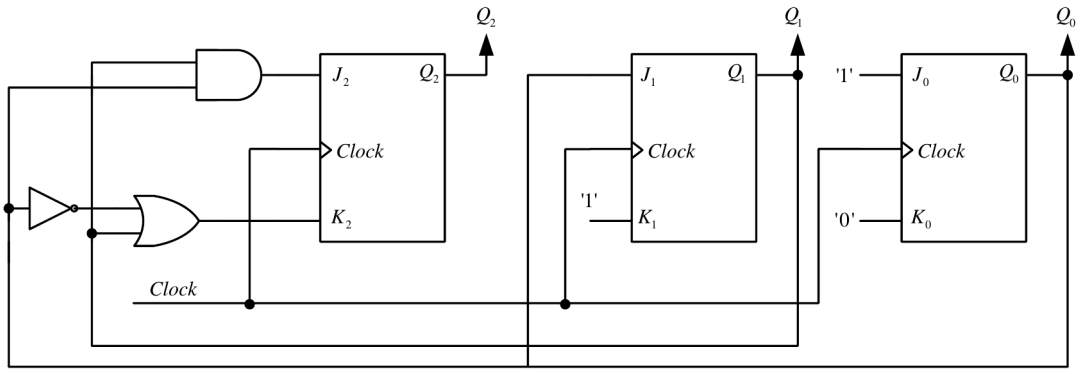


ב. ממש את פונקציה $f(A,B,C)$ בעזרת מפענח $3 \rightarrow 8$ המתואר ושער לוגי כלשהו עם מינימום כניסות.

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

(10 נקודות)

4. באיור לשאלה 4 נתונה מערכת:



א. רשום דיאגרמת מצבים (בועות) של המכונה, 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:

[1] זמן השהיית מעבר (tco) מכסימלי של פליפ-פלופ הוא $10\ ns$

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

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

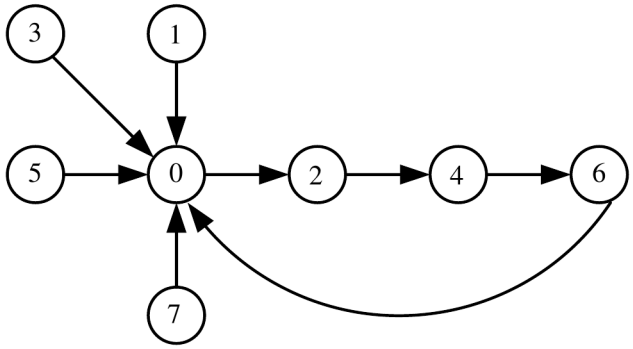
[4] זמן השהיית מעבר (tpd) מכסימלי של שערים בעל שתי כניסות הוא $15\ ns$

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

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 D.

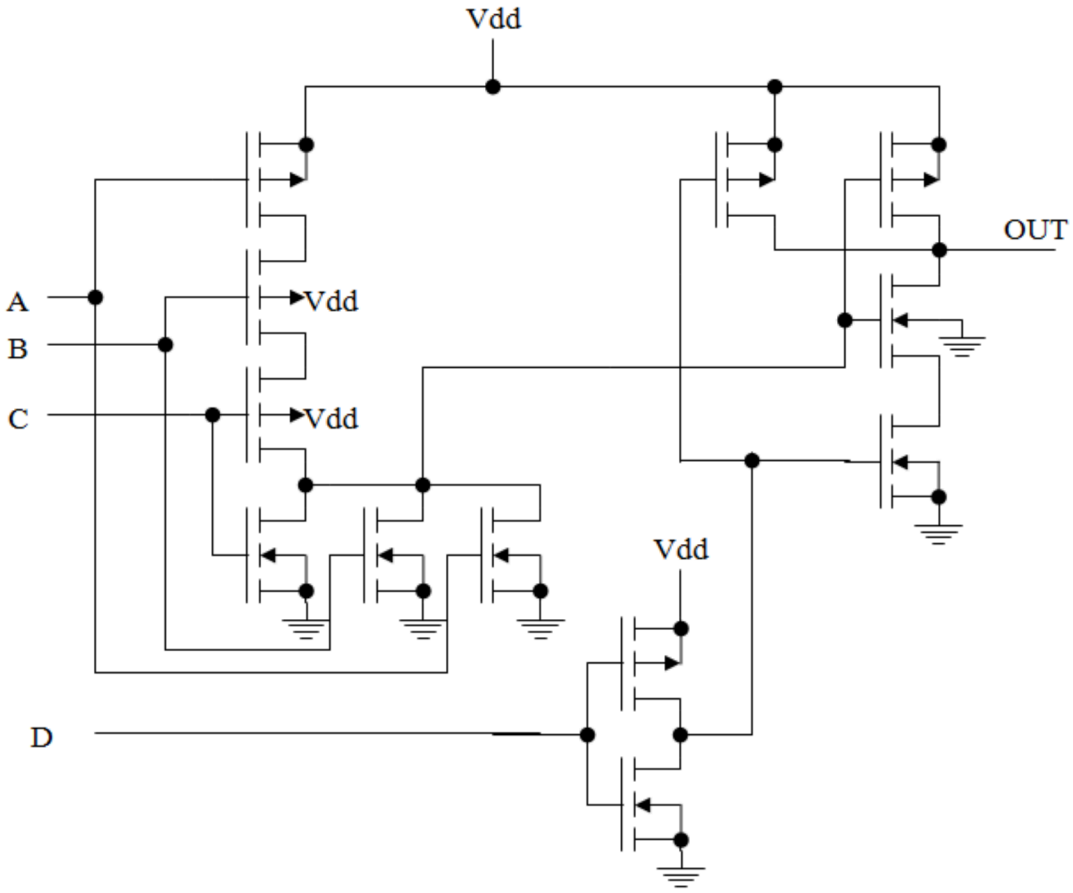
(10 נקודות)

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

(10 נקודות)

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

6. באיור לשאלה 6 מתוארת מערכת הממומשת בטכנולוגית CMOS:



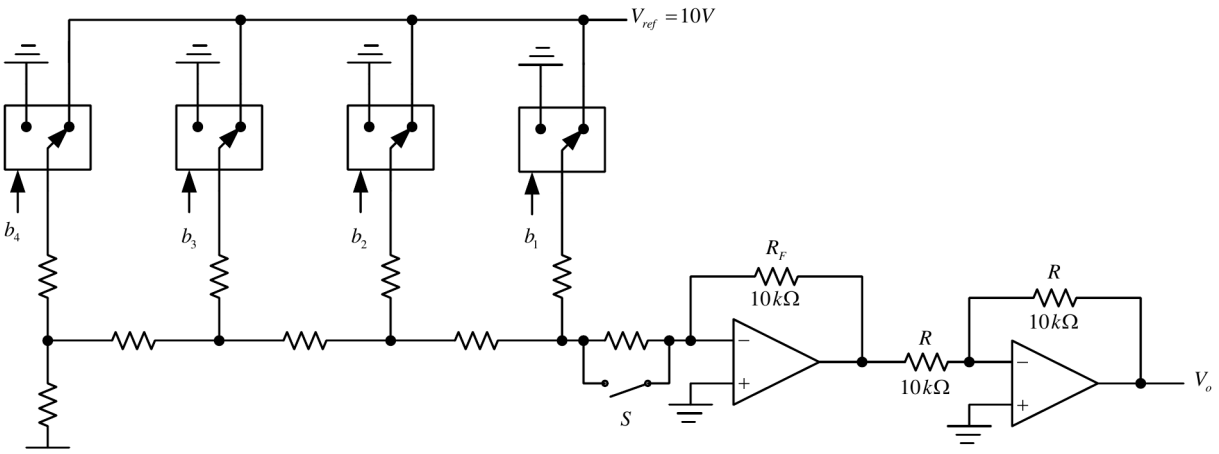
א. מהי הפונקציה של המערכת? כתוב את הפונקציה ללא ביצוע פעולות כל שהן באלגברה בוליאנית.

(15 נקודות)

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

(5 נקודות)

7. באיור לשאלה 7 נתון המעגל DAC הבא (המפסק פתוח, המגברים אידיאליים):



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

א. עבור $b_1b_2b_3b_4 = 0100$ התקבל מתח מוצא $V_o = 1.25\,\text{V}$. חשב את ערכי כל הנגדים במעגל.

(10 נקודות)

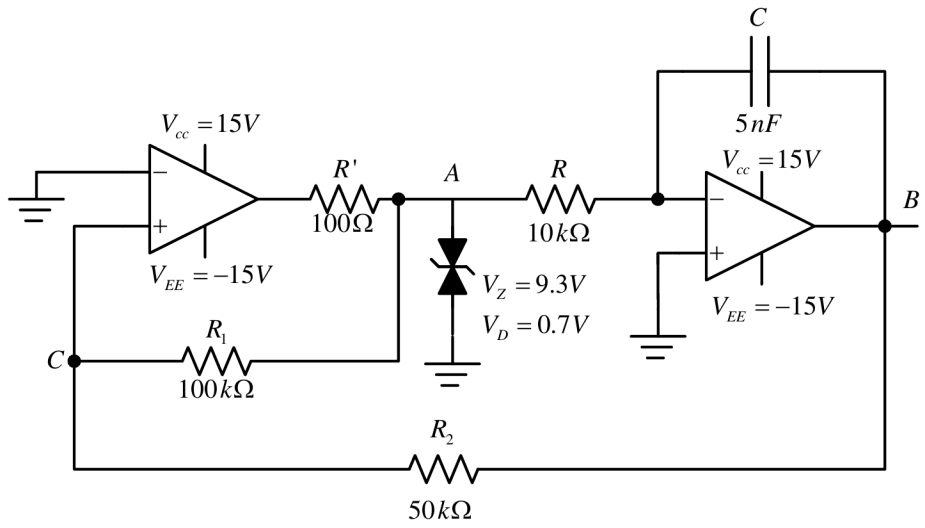
ב. חשב את $V_{o(max)}$ ואת $V_{o(LSB)}$.

(5 נקודות)

ג. חשב את מתח המוצא כאשר $b_1b_2b_3b_4 = 1011$.

(5 נקודות)

8. נתון המעגל הבא:



א. הסבר בקצרה את תפקיד המעגל.

(5 נקודות)

ב. חשב ושרטט את המתחים בנקודות A, B, C תוך ציון ערכים אופייניים.

(10 נקודות)

ג. חשב את תדר התנודות ואת גורם המחזור של המעגל.

(5 נקודות)

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

9.1. בממירי D/A המאפשרים המרת אותות אנלוגיים חיוביים ושליליים משתמשים בשיטת

א. משלים ל- 1

ב. משלים ל- 2

ג. סימן וגודל

ד. Binary Offset

(5 נקודות)

9.2. זמן המרה אידיאלי בממיר A/D בשיטת Successive Approximation בעל N סיביות שווה ל:

א. $N \cdot T_{clock}$

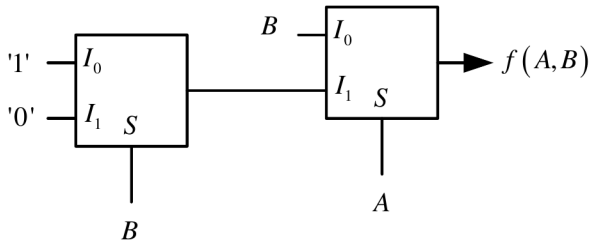
ב. $2^N \cdot T_{clock}$

ג. $\left(2^{0.5 \cdot N}\right) \cdot T_{clock}$

ד. $2^{N-1} \cdot T_{clock}$

(5 נקודות)

נתונה מערכת ספרתית הבנויה משני בוררים:



9.3. פעולה לוגית הממומשת ע"י המערכת היא:

א. NOR

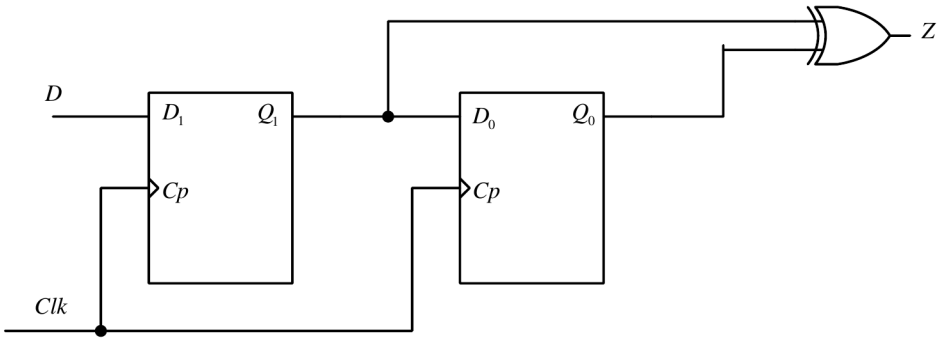
ב. NAND

ג. OR

ד. XOR

(5 נקודות)

להלן סכימה של מכונת מצבים סינכרונית:



9.4. מהו סוג המכונה?

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

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