GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 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 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
	37		
			143
15.25			

(18 נקודות)

ב. רשמו את הערך של הצירוף הבינארי חסר הסימן (Unsigned) הבא בקוד Gray:

$$(10101)_2 = (?)_{GRAY}$$

(2 נקודות)

2. נתונה הפונקציה הבאה:

$$f(A,B,C,D) = \Pi(2,7,8,13) + \Pi_{\Phi}(3,4,5,6,9,12)$$

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

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

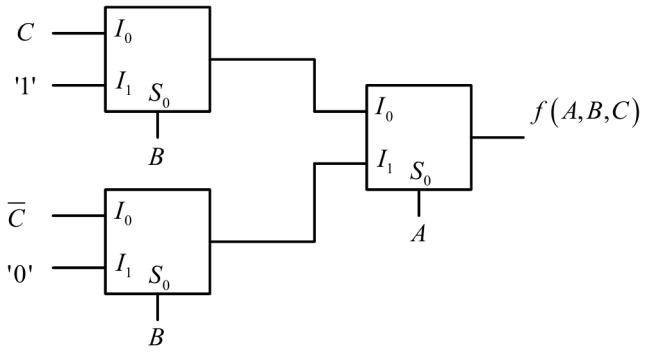
על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

(10 נקודות)

ב. כתבו מחדש את הפונקציה, בהתבסס על צורת הרישום המינימלית של מכפלת סכומים (POS) של הפונקציה ההפוכה. על סמך צורת הרישום שקיבלתם, ציירו גם הפעם מימוש באמצעות שערי NOR בלבד.

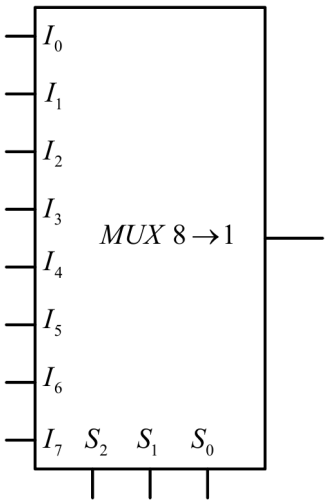
(10 נקודות)

3. נתונה מערכת ספרתית הבנויה מבורר $4 \to 1$ ובוררים $2 \to 1$:



א. הביאו את הפונקציה $f(A,B,C)$ בכל דרך אפשרית לצורה קנונית של סכום מכפלות מלאות (סימון באמצעות $\sum(_)$).

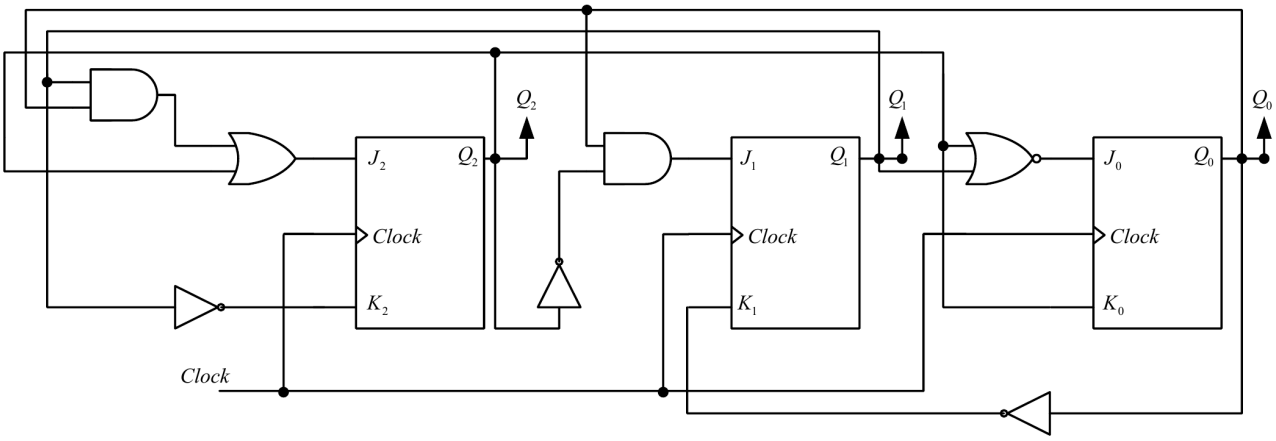
(10 נקודות)



ב. ממשו את הפונקציה $f(A,B,C)$ בעזרת בורר $8 \rightarrow 1$ המוצג באיור:
חברו את האות A לכניסת ה- MSB של הרכיב שנקראת S_2 וחברו את האות C לכניסת ה- LSB של הרכיב שנקראת S_0 .

(10 נקודות)

4. נתונה המערכת הבאה:



א. רשמו את דיאגרמת המצבים (בועות) של המכונה, הכוללת את כל מצבי המכונה (כולל מצבים צדדיים לחוג הראשי או מצבים בלתי מתוכננים). הניחו כי הסיבית 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) מקסימלי של פליפ-פלופ הוא 10 ns.

[2] זמן השהיית מעבר (tco) מינימלי של פליפ-פלופ הוא 7 ns.

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

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

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

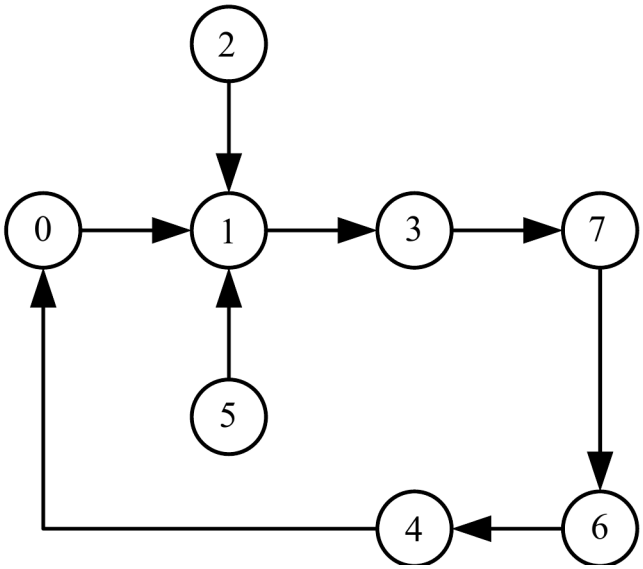
[6] זמן השהיית מעבר (tpd) מקסימלי של שערים NOT הוא 10 ns.

[7] זמן השהיית מעבר (tpd) מינימלי של שערים NOT הוא 7 ns.

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

(6 נקודות)

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



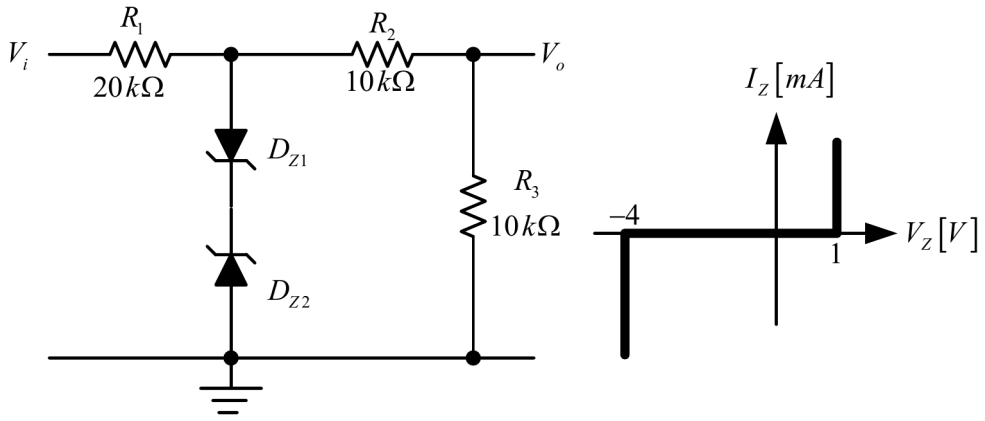
א. כתבו את טבלת המעברים וטבלת העירור של המכונה עבור פליפ-פלופים מסוג D.

(10 נקודות)

ב. כתבו את משוואות העירור של המכונה בצורת סכום מכפלות (SOP) מינימלי.

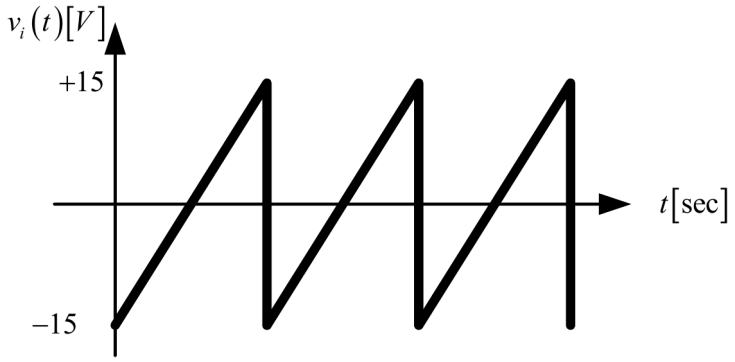
(10 נקודות)

6. נתון המעגל הבא ואופיין של דיודת זנר:



א. חשבו ושרטטו את אופיין המעבר $V_o = f(V_i)$ של המעגל. ציינו ערכים אופייניים.

(12 נקודות)

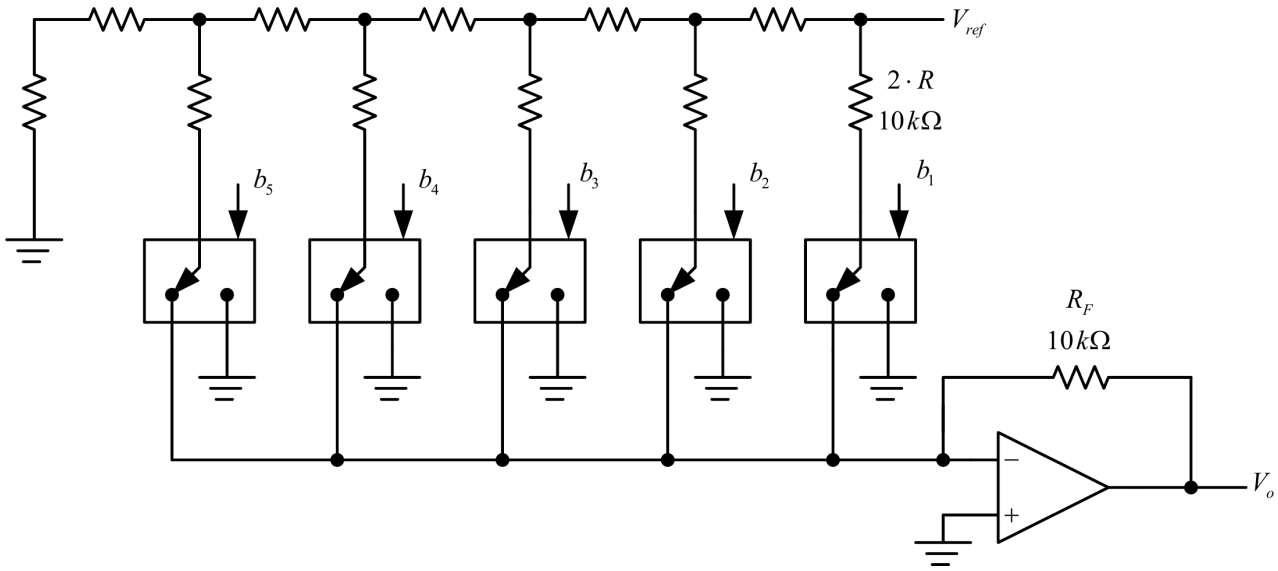


ב. במבוא למעגל מחברים גל שן משור המתואר באיור הבא:

העתיקו את האיור למחברת ושרטטו מתחתיו את מתח המוצא $V_o(t)$.

(8 נקודות)

7. נתון המעגל הבא:



א. השלימו את ערכי כל הנגדים באיור כדי להבטיח פעולה תקינה של הממיר D/A.

(8 נקודות)

ב. אם ידוע שעבור צירוף $b_1b_2b_3b_4b_5 = 10010$ מתח הנמדד במוצא שווה ל-
$V_o = 2.8125\,\text{V}$
מהו ערכו של מתח הייחוס V_{ref} ?

(4 נקודות)

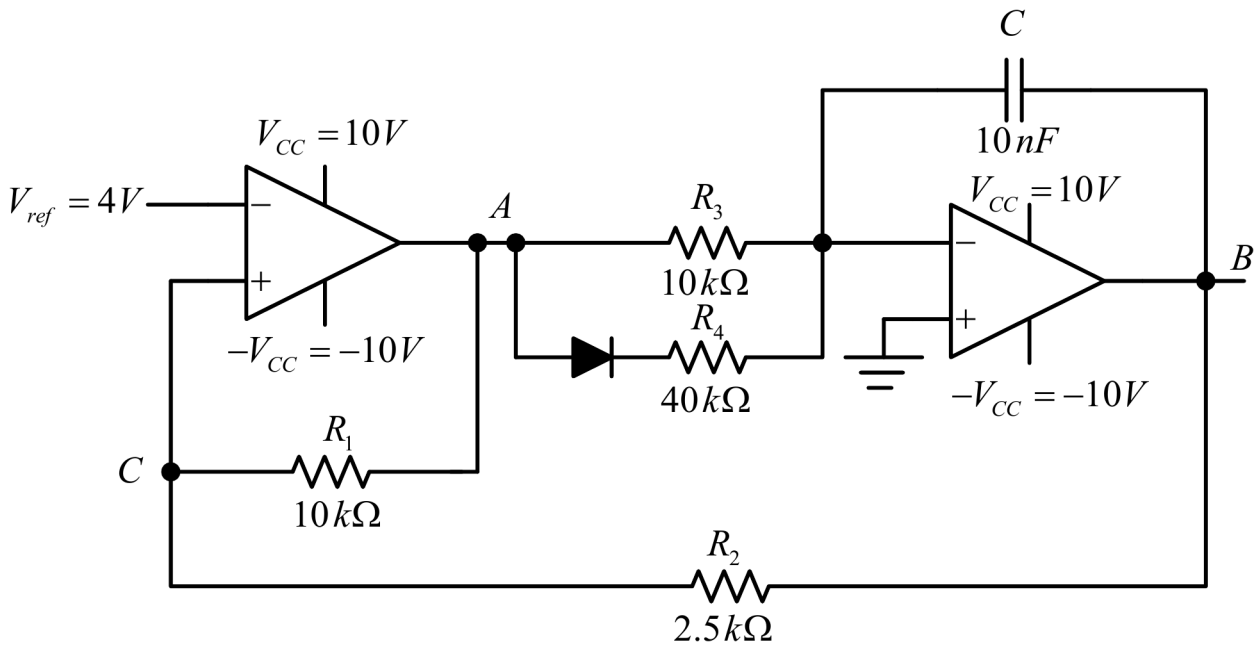
ג. חשבו את מתח המוצא V_o עבור צירוף $b_1b_2b_3b_4b_5 = 11111$.

(4 נקודות)

ד. רוצים להקטין את ערך V_{LSB} ל- $0.078125\,\text{V}$. מהי הפעולה הנדרשת מבלי לפגוע בתחום מתחי המוצא?

(4 נקודות)

8. נתון המעגל הבא:



המגברים והדיודה אידיאליים.

א. חשבו ושרטטו את המתח בנקודות A, B, C תוך ציון מתחים וזמנים אופייניים.

(16 נקודות)

ב. חשבו את תדר התנודות וגורם מחזור Duty Cycle של המעגל.

(4 נקודות)

9. יש לענות על כל הסעיפים 9.1-9.4.

9.1. בממיר ADC מסוג Counter בעל זמן המרה T_{con} , כשמגדילים את מספר הסיביות מ- 10 ל- 12.

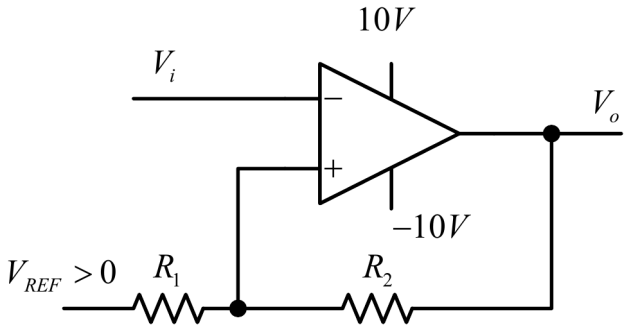
לכמה יהיה שווה זמן ההמרה החדש?

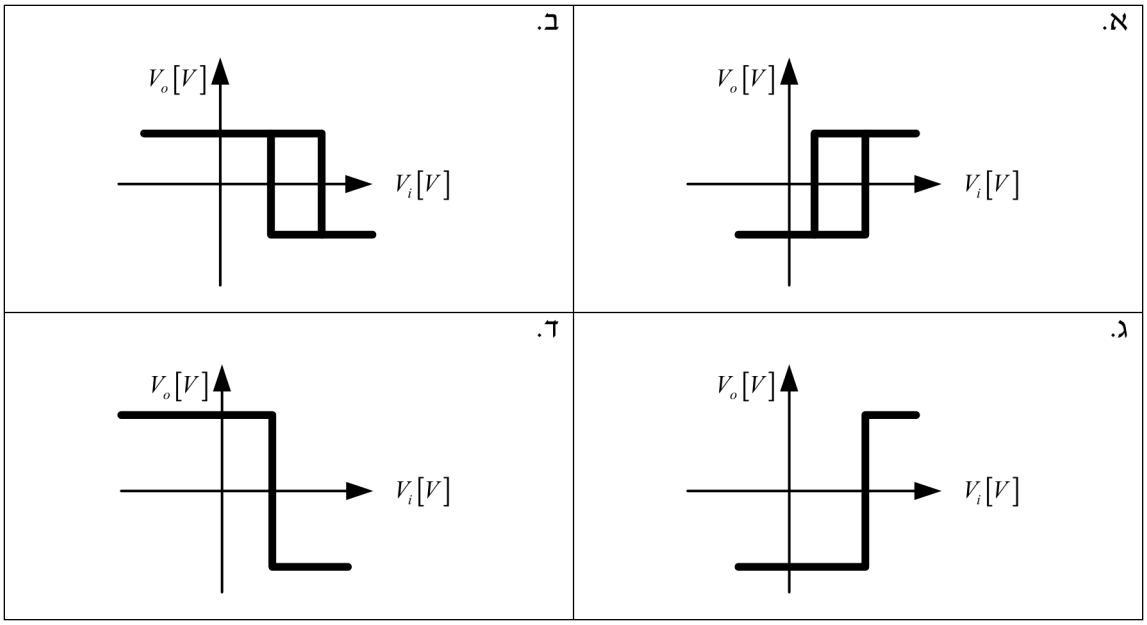
א. T_{con}

ב. $4 \cdot T_{con}$

ג. $2 \cdot T_{con}$

ד. תשובות א'-ג' אינן נכונות.

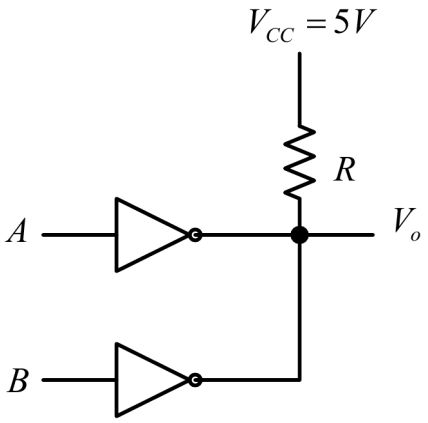




9.2. נתון המעגל הבא:

מהו אופיין המעבר העקרוני של המעגל?

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



9.3. נתון המעגל הבא הבנוי משערים שיש להם יציאות מסוג Open Collector או Open-Drain:

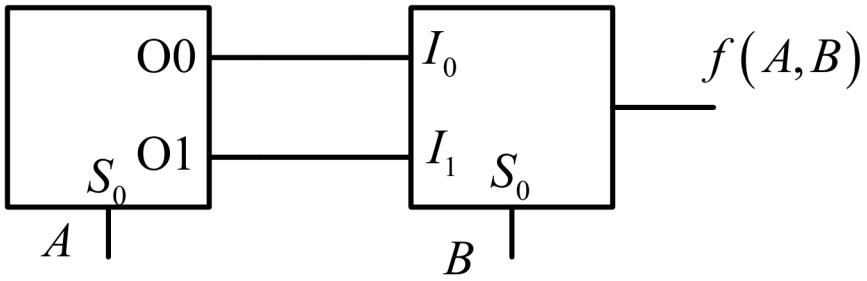
סמנו את ההיגד הנכון:

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

ב. הפונקציה הלוגית הממומשת ע"י המעגל היא פונקציה AND.

ג. הפונקציה הלוגית הממומשת ע"י המעגל היא פונקציה NOR.

ד. אסור לחבר יציאות מסוג זה ביחד.



9.4. נתונה מערכת ספרתית:

למה שווה הפונקציה?

א. $A \oplus B$

ב. $\overline{A \oplus B}$

ג. $\overline{A \cdot B}$

ד. $\overline{A + B}$

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