

סמסטר ב' תש"ע  
בחינת מעבר מועד ב'  
מועד הבחינה : 26/08/2010  
משך הבחינה : 2.25 שעות

**בחינה בקורס "מעגלים אלקטרוניים ספרתיים"**

ד"ר נדב כהן  
פבל ליפשיץ  
איתמר כהן

- מותר להיעזר במחשב כיס ובדפי הנוסחאות הרצ"ב בלבד.
- יש לענות על כל השאלות.
- השאלות מנוסחות בלשון זכר לשם הנוחות, אך מיועדות לשני המינים.
- מותר לבצע קירובים הנדסיים מקובלים.
- בהצלחה !

### שאלה 1

השאלה מתייחסת לשרטוט בנספח א'.  
המעגל הנתון ממומש כמעגל משולב. באילו מהטרנזיסטורים יכול המתח  $V_{t0}$  להשתנות כתוצאה מאפקט המצע?

- א. T0, T1, T4, T6
- ב. T1, T2
- ג. כל הטרנזיסטורים במעגל.
- ד. T0, T1, T2
- ה. T0 בלבד
- ו. אף תשובה לא נכונה

### שאלה 2

השאלה מתייחסת לנספח ב'.

בהנחה ש:  $V_{OL} = 0.5V$  ו-  $V_{OH} = 2V$  חשב את זמן  $t_1$  (לצורך פשטות הנח שבכניסה יש שינוי מדרגה), ביחידות pSec.

- א. בין 60 ל-70
- ב. בין 130 ל-140
- ג. בין 160 ל-170
- ד. בין 35 ל-45
- ה. בין 20 ל-25
- ז. אף תשובה לא נכונה

### שאלה 3

השאלה מתייחסת לנספח ג'.

מהי הפונקציה הלוגית הממומשת על ידי השער?

- א. אף תשובה לא נכונה
- ב. XNOR
- ג. AND
- ד. NOR
- ה. NAND
- ו. XOR

#### שאלה 4

השאלה מתייחסת לנספח ג'.

במוצא הרכיב ייתכנו מספר רמות/איכות אפשריות: poor-1, good-1, poor-0, ו- good-0. מהו ערך המוצא השכיח ביותר?

- א. Poor-1
- ב. Good-1
- ג. Poor-0
- ד. Good-0
- ה. אין ערך שכיח – כל הערכים האפשריים מופיעים בשכיחות שווה.
- ו. אף תשובה לא נכונה

#### שאלה 5

השאלה מתייחסת לנספח ד'.

זהה את סוג הטכנולוגיה בה ממומש המעגל:

- א. שילוב של PTL ו- Pseudo-NMOS
- ב. PTL
- ג. Pseudo-NMOS
- ד. Pseudo-PMOS
- ה. טכנולוגיית NMOS עם עומס חיזוק הולכה
- ו. אף תשובה לא נכונה.

#### שאלה 6

השאלה מתייחסת לנספח ד'.

מהי הפונקציה הלוגית אותה מממש המעגל.

- א. XNOR
- ב. XOR
- ג. NAND
- ד. NOR
- ה. OR
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 7

השאלה מתייחסת לנספח ד'.

חשב את  $V_{OH}$ .

- א.  $V_{OH} = 2.5V$
- ב. לא ניתן לחשב בצורה מדויקת מאחר ולא נתון ערך של  $K$ .
- ג.  $V_{OH} = 2.1V$
- ד.  $V_{OH} = 2.07V$
- ה.  $V_{OH} = 2V$
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 8

השאלה מתייחסת לנספח ד'.

עבור איזה צירוף מבואות במעגל הבא יש פיזור הספק סטטי?

- א.  $A=0$   $B=1$  וגם  $A=1$   $B=0$
- ב.  $A=1$   $B=1$  וגם  $A=0$   $B=0$
- ג. אין מספיק נתונים ע"מ לקבוע
- ד. פיזור ההספק הסטטי במעגל הוא תמיד 0.
- ה.  $A=0$   $B=0$
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 9

השאלה מתייחסת לנספחים ד' ו-ה'.

מהנדס מתחיל מימש את המעגל הנתון בנספח ד' במעבדה. בשל חוסר נסיונו, הוא בדק את נתוני הטרנזיסטורים רק לאחר שסיים את בניית המעגל, וגילה שהם הנתונים בנספח ה'. מהו  $V_{OL}$  במעגל זה?  
הנחייה: אין להזניח את האיבר הריבועי בשאלה זו.

- א. בין  $0.22V$  ל- $0.25V$
- ב. בין  $4.3V$  ל- $4.4V$
- ג. בין  $0V$  ל- $0.2V$
- ד. ייתכנו שתי ערכים אפשריים ל- $V_{OL}$
- ה. אין די נתונים לחישוב המבוקש
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 10

השאלה מתייחסת לנספחים ד' ו-ה'.

מהי הבעיה העיקרית בתוצאה של שאלה 9?

- א.  $VOL > VIL$
- ב.  $VOL > VDD$
- ג. אין כל בעיה בתוצאה.
- ד. בשל שני הערכים האפשריים, עלול להוצר נדנוד במוצא.
- ה. ערכו של VOL לא ידוע.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 11

השאלה מתייחסת לנספח ו'.

נתון זכרון ה-ROM שבנספח.  
קובעים  $\{R1, R2, R3, R4\} = "0111"$ . מהו המידע שנקרא מהזיכרון?

- א.  $\{C1, C2, C3, C4\} = "0101"$
- ב.  $\{C1, C2, C3, C4\} = "1010"$
- ג.  $\{C1, C2, C3, C4\} = "1111"$
- ד. אין די נתונים לחישוב המבוקש.
- ה. הכניסה המוצעת שגויה. כדי לקרוא מזיכרון כזה באופן תקין ויעיל יש להכניס מידע כך שרק אחת מבין 4 הכניסות R1, R2, R3, R4 תהיה '1', ושאר הכניסות יהיו '0'.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 12

השאלה מתייחסת לנספח ז'.

נתון זכרון ה-ROM שבנספח.  
קובעים  $\{R1, R2, R3, R4\} = "0111"$ . מהו המידע שנקרא מהזיכרון?

- א. הכניסה המוצעת שגויה. כדי לקרוא מזיכרון כזה באופן תקין ויעיל יש להכניס מידע כך שרק אחת מבין 4 הכניסות R1, R2, R3, R4 תהיה '1', ושאר הכניסות יהיו '0'.
- ב.  $\{C1, C2, C3, C4\} = "0101"$
- ג.  $\{C1, C2, C3, C4\} = "1010"$
- ד.  $\{C1, C2, C3, C4\} = "1111"$
- ה. אין די נתונים לחישוב המבוקש.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

### שאלה 13

השאלה מתייחסת לנספח ח'.

נתון המהפך שבנספח, עם עומס מסוג depletion. ידוע כי  $V_{DD}=5V$ .  
חשב את  $V_{OH}$  ואת  $V_{OL}$ .

- א. אף תשובה לא נכונה.
- ב.  $V_{OH}=5V, 0.3V < V_{OL} < 0.35V$
- ג.  $3.5V < V_{OH} < 4.5V, 0.25V < V_{OL} < 0.3V$
- ד.  $4.5V < V_{OH} < 4.8V, 0.1V < V_{OL} < 0.2V$
- ה. אין די נתונים לחישוב המבוקש.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

### שאלה 14

לתוך רכיב שמתוכנן בצורה סינכרונית מלאה עם שעון יחיד בפאזה יחידה נכנסת כניסה חיצונית ממקור לא מסונכרן לרכיב. הכניסה משפיעה על מספר אלמנטי לוגיקה/זכרון ברכיב. מהי הדרך העדיפה לטיפול במצב זה?

- א. דגימה של האות הלא מסונכרן בשני דלגלים רצופים, למניעת metastability.
- ב. דגימה של האות הלא מסונכרן בדלגלג יחיד, על מנת למנוע שינויים לא מסונכרנים לשעון.
- ג. שימוש ישיר באות הכניסה, על מנת לקבל השהיה מינימלית.
- ד. שימוש בסולם cockroft לקבלת ודאות מקסימלית ברכיב.
- ה. אין די נתונים לתשובה המבוקשת.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 15

תזכורת : בשער הבנוי בלוגיקה דינאמית מספיק לממש רק את אחת מהרשתות - רשת ה-Pull Up או רשת ה-Pull Down (PDN).  
מעוניינים לממש בלוגיקה דינאמית NAND5 (שער NAND בעל 5 כניסות), ו-NOR5 (שער NOR בעל 5 כניסות), תוך שימוש בטרנזיסטורים בגודל יחידה בסיסית בלבד. אנו מעוניינים במימוש בעל השהייה מינימאלית. איזה מהמימושים הבאים נבחר?

- א. ב-NAND5 נממש רק את ה-PUN ; ב-NOR5 נממש רק את ה-PDN.
- ב. בשני השערים נממש רק ה-PUN.
- ג. בשני השערים נממש רק ה-PDN.
- ד. ב-NAND5 נממש רק את ה-PDN ; ב-NOR5 נממש רק את ה-PUN.
- ה. יתכנו מספר תשובות נכונות בהתאם לתנאי הבעיה.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 16

נתון :  $k_n' = 0.5 \cdot \mu_n C_{ox} = 2k_p' = 0.5 \cdot \mu_p C_{ox}$ ,  $L_n = L_p$

מעוניינים לממש שער NAND בעל שתי כניסות, כך שזמן העליה במקרה הגרוע יהיה זהה לזמן הירידה במקרה הגרוע. מהו היחס הרצוי בין  $W_n$  לבין  $W_p$ ?

- א.  $W_n = W_p$
- ב.  $W_n = 2W_p$
- ג.  $W_n = 0.5W_p$
- ד.  $W_n = 4W_p$
- ה.  $W_n = 0.25W_p$
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 17

שאלה זו מתייחסת לנספח ט'.  
רכיב 555 מחובר בקונפיגורציה אל-יציב, כמתואר בנספח. מעוניינים לקבל במוצאו duty cycle של 60%. מהו יחס הנגדים הדרוש?

- א.  $R_1 = 0.5R_2$
- ב.  $R_1 = 2R_2$
- ג.  $R_1 = 1.5R_2$
- ד.  $R_1 = 0.6R_2$
- ה.  $R_1 = 1.2R_2$
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 18

בחיבור האל-יציב שתואר להלן, מחליפים את ה-555 ברכיב חדש, "242", שזהה בכל ל-"555", פרט לכך, שב-"242" שלושת הנגדים הפנימיים שבין  $V_{cc}$  לאדמה אינם זהים, אלא היחס ביניהם הוא 1:2:1, כלומר: התנגדות הנגד האמצעי כפולה מהתנגדות של כל אחד משני הנגדים האחרים. מהו השינוי בזמן המחזור וב-duty cycle?

- א. זמן המחזור גדל, ה-duty cycle לא משתנה.
- ב. ה-duty cycle גדל, זמן המחזור לא משתנה.
- ג. ה-duty cycle קטן, זמן המחזור לא משתנה.
- ד. זמן המחזור קטן, ה-duty cycle לא משתנה.
- ה. הן זמן המחזור והן ה-duty cycle לא משתנים.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 19

שאלה זו מתייחסת לנספח י'.  
רכיב 555 מחובר בקונפיגורציה המתוארת בנספח, עם הנתונים הרשומים בו. מהו זמן המחזור T של המעגל?

- א. אין מספיק נתונים לתשובה המבוקשת.
- ב.  $50 \text{ usec} < T < 60 \text{ usec}$
- ג.  $5 \text{ usec} < T < 6 \text{ usec}$
- ד.  $50 \text{ nsec} < T < 60 \text{ nsec}$
- ה.  $5 \text{ nsec} < T < 6 \text{ nsec}$
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 20

שאלה זו מתייחסת לנספח י'.  
בנתוני הנספח, מהו ה-duty cycle של המעגל?

- א.  $50\% < DC < 55\%$
- ב. אין מספיק נתונים לתשובה המבוקשת.
- ג.  $45\% < DC < 50\%$
- ד.  $40\% < DC < 45\%$
- ה.  $55\% < DC < 60\%$
- ו. אף תשובה לא נכונה.



## שאלה 21

במהפך CMOS מקטינים את  $V_{th}$  בלבד. שאר הפרמטרים ללא שינוי. מה יקרה מבחינת ההשהיה וצריכת ההספק הדינמי?

- א. ההשהיה בירידה במוצא תקטן, ההספק הדינמי לא ישתנה.
- ב. ההשהיה בירידה במוצא תגדל, ההספק הדינמי יקטן.
- ג. ההשהיה בירידה במוצא תקטן, ההספק הדינמי יגדל.
- ד. ההשהיה בירידה במוצא תגדל, ההספק הדינמי לא ישתנה.
- ה. אין מספיק נתונים לתשובה המבוקשת.
- ו. אף תשובה אינה נכונה.

## שאלה 22

שאלה זו מתייחסת לנספח יא'.  
בנתוני הנספח, מהו ההספק הנצרך במעגל במצב יציב, ביחידות  $\mu W$ ?

- א. בין 55 ל-60
- ב. בין 10 ל-15
- ג. בין 40 ל-45
- ד. בין 80 ל-85
- ה. אין מספיק נתונים לחישוב המבוקש.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 23

שאלה זו מתייחסת לנספח יא'.  
בנתוני הנספח, ובהנחה ש"1" שקול למתח  $V_{DD} - V_t$ , ו-"0" שקול למתח  $V_t$ , חשב את הזרם  $I_4$  במצב קריאה, כאשר בזיכרון שמור "1", והמתח בו מוטענים קבלי הקריאה הוא 3.5V. הבע תשובתך ביחידות  $\mu A$ .

- א. אף תשובה לא נכונה
- ב. בין 180 ל-190
- ג. בין 240 ל-250
- ד. בין 50 ל-60
- ה. בין 5 ל-10
- ו. אין מספיק נתונים לחישוב המבוקש.

## שאלה 24

מהפך CMOS נמצא במצב  $V_{in} = V_{out} = V_m$ . מהם מצבי הטרנזיסטורים?

- א. N ברוויה, P ברוויה.
- ב. N ליניארי, P ברוויה.
- ג. N ברוויה, P ליניארי.
- ד. N ליניארי, P ליניארי.
- ה. אין מספיק נתונים לחישוב המבוקש.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

### שאלה 25

שאלה זו מתייחסת לנספח יב'.  
מהי הפונקציה שמממש המעגל שבנספח?

- א.  $A \text{ XOR } B$
- ב.  $A \text{ AND } B$
- ג.  $A \text{ OR } B$
- ד.  $A \text{ NAND } B$
- ה. אין מספיק נתונים לתשובה המבוקשת.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

### שאלה 26

שאלה זו מתייחסת לנספח יג'.  
מהי הפונקציה שמממש המעגל שבנספח בנקודה המסומנת ב-X?

- א.  $(AB)'$
- ב.  $(A+B)'$
- ג.  $(AB+CD)'$
- ד.  $[(A+B)(C+D)]'$
- ה. אין מספיק נתונים לתשובה המבוקשת.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

### שאלה 27

שאלה זו מתייחסת לנספח יג'.  
מהי הפונקציה שמממש המעגל שבנספח כולו (הפונקציה במוצא המעגל)?

- א.  $ABCD$
- ב.  $(ABCD)'$
- ג.  $(AB+CD)'$
- ד.  $A+B+C+D$
- ה. אין מספיק נתונים לתשובה המבוקשת.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 28

שאלה זו מתייחסת לנספח יד'.  
מהו המעגל המתואר בנספח?

- א. ממיר דיגיטלי לאנלוגי בן  $N$  סיביות
- ב. ממיר דיגיטלי לאנלוגי בן  $N+1$  סיביות
- ג. ממיר אנלוגי לדיגיטלי בן  $N$  סיביות
- ד. ממיר אנלוגי לדיגיטלי בן  $N+1$  סיביות
- ה. מכפל מתח פי  $N$ .
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 29

שאלה זו מתייחסת לנספח טו'.  
מהי הפונקציה הלוגית שמממש השער שבנספח?

- א.  $A+B$
- ב.  $(AB)'$
- ג.  $A'+B$
- ד.  $A+B'$
- ה. המעגל הנתון אינו מעגל לוגי.
- ו. אף תשובה לא נכונה.

## שאלה 30

מה מתאר מדד היעילות של שערים לוגיים DP?

- א. את מכפלת פיזור ההספק בהשהיית השער.
- ב. את חוזק הדחיפה של מוצא השער ( $0/1$  / good / poor)
- ג. את מרווח הביטחון נגד רעשים בכניסת השער.
- ד. את מספר כניסות השערים מאותו סוג שמוצא השער מסוגל לדחוף.
- ה. DP אינו מדד של שערים לוגיים אלא של רכיבי זיכרון
- ו. אף תשובה לא נכונה.