GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2022 מועד א'
סמל השאלון: 97110
קובץ: תשובות סופיות

# 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 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 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!

# תשובות סופיות

### שאלה 1

**א.** $37_{16} = 55_{10} = 110111_2 = 67_8$ ; $143_8 = 99_{10} = 63_{16} = 1100011_2$ ; $15.25_{10} = F.4_{16} = 1111.01_2 = 17.2_8$

**ב.** $(11111)_{GRAY}$

### שאלה 2

**א.** $f = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BD + ACD$ ; מימוש NAND-NAND: שלושה שערי NAND בכניסה (שלוש כניסות כל אחד) ושער NAND אחד בעל שלוש כניסות במוצא.

**ב.** $f = \overline{\bar{A}\bar{B}C + A\bar{C} + A\bar{D} + B\bar{D}}$ ; מימוש: 4 שערי NAND לאיברים, NAND בעל 4 כניסות שנותן $\bar{f}$ , ולכן $\bar{f} = \bar{A}\bar{B}C + A\bar{C} + A\bar{D} + B\bar{D}$ , ו-NAND כמהפך במוצא.

### שאלה 3

**א.** $f(A,B,C) = \sum(1,2,3,4)$

**ב.** $S_2 = A$ , $S_1 = B$ , $S_0 = C$ ; $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 1$ ; $I_0 = I_5 = I_6 = I_7 = 0$

### שאלה 4

**א.** מחזור יחיד של 8 מצבים (מונה בקוד Gray): $0 \to 4 \to 5 \to 7 \to 6 \to 2 \to 3 \to 1 \to 0$ ; אין מצבים צדדיים.

**ב.** מסלול קריטי: פליפ-פלופ $\to$ שער NOT $\to$ שער בעל 2 כניסות $\to$ פליפ-פלופ (או פליפ-פלופ $\to$ XOR $\to$ NOT $\to J_0$ ): $T_{min} = 43\,\text{ns}$ , $f_{max} \approx 23.26\,\text{MHz}$

### שאלה 5

**א.** מעברים: $0 \to 2 \to 4 \to 6 \to 0$ , ו- $1,3,5,7 \to 0$ ; עירור ( $T_2T_1T_0$ ): 0:010, 1:001, 2:110, 3:011, 4:010, 5:101, 6:110, 7:111

**ב.** $T_2 = Q_1\bar{Q}_0 + Q_2Q_0$ , $T_1 = Q_1 + \bar{Q}_0$ , $T_0 = Q_0$

### שאלה 6

$V_o = \bar{A}B + A\bar{B} = (A+B)(\bar{A}+\bar{B}) = A \oplus B$ - שער XOR

### שאלה 7

**א.** הנגדים האנכיים בענפי הסיביות: $2R = 10\,k\Omega$ ; הנגדים האופקיים: $R = 5\,k\Omega$ ; נגד הסיום השמאלי להארקה: $R = 5\,k\Omega$ (יחד עם הנגד האופקי שלפניו - $2R$ )

**ב.** $V_{ref} = -2.5\,\text{V}$ (בגודל $2.5\,\text{V}$ )

**ג.** $V_o = 4.84375\,\text{V}$

**ד.** להוסיף סיבית אחת (שלב R-2R נוסף, ממיר בן 6 סיביות) בלי לשנות את $V_{ref}$ ואת $R_F$

### שאלה 8

**א.** $A$ : גל מרובע $\pm 10\,\text{V}$ ( $+10\,\text{V}$ למשך $40\,\mu\text{s}$ , $-10\,\text{V}$ למשך $50\,\mu\text{s}$ ); $B$ : גל משולש בין $2.5\,\text{V}$ ל- $7.5\,\text{V}$ (ירידה $125\,\text{V/ms}$ , עלייה $100\,\text{V/ms}$ ); $C$ : יורד מ- $8$ ל- $4\,\text{V}$ ועולה מ- $0$ ל- $4\,\text{V}$ , עם קפיצות של $4\,\text{V}$

**ב.** $f \approx 11.11\,\text{kHz}$ ( $T = 90\,\mu\text{s}$ ), $D \approx 44.4\%$

### שאלה 9

**9.1** א. לא ישתנה.

**9.2** ב. 3183 הרץ.

**9.3** ב. NAND.

**9.4** ב. (מעגל שמיט מהפך, לולאת השהיה מוזנת לכיוון מתחי כניסה חיוביים)

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