GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2026 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.

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!

תשובות סופיות

שאלה 1

א. $10111100_2 = 188_{10} = BC_{16} = 274_8$; $77_{10} = 4D_{16} = 1001101_2 = 115_8$; $145_8 = 101_{10} = 65_{16} = 1100101_2$

ב. $(011111)_{BO} = +15$ הוא הגדול ביותר ($(00000)_{BO} = -16$, $(00000)_{1C} = 0$).

שאלה 2

א. $f = AC + C\bar{D} + \bar{A}DE$; מימוש: 2 שערי NOT, שער AND בעל 2 כניסות (AC), שער AND בעל 2 כניסות ($C\bar{D}$), שער AND בעל 3 כניסות ($\bar{A}DE$) ושער OR בעל 3 כניסות.

ב. $f = (C+D)(A+\bar{D}+E)(\bar{A}+C)$; מימוש: 2 שערי NOT, שער OR בעל 2 כניסות, שער OR בעל 3 כניסות, שער OR בעל 2 כניסות ושער AND בעל 3 כניסות.

שאלה 3

א. $S = \sum(1,2,4,7) = A \oplus B \oplus C_{in}$,
$C_{out} = \sum(3,5,6,7) = AB + AC_{in} + BC_{in}$

ב. $S = O_1 + O_2 + O_4 + O_7$ (שער OR בעל 4 כניסות), $C_{out} = O_3 + O_5 + O_6 + O_7$ (שער OR בעל 4 כניסות)

שאלה 4

א. $000 \to 001 \to 011 \to 010 \to 110 \to 111 \to 101 \to 100 \to 000$
(0→1→3→2→6→7→5→4→0): מונה קוד גריי בן 3 סיביות, כל 8 המצבים בחוג הראשי ואין מצבים צדדיים.

ב. מסלול קריטי: FF → NOT → AND (או XOR → NOT) → כניסת FF; $T_{min} = 41\,\text{ns}$,
$f_{max} \approx 24.39\,\text{MHz}$

שאלה 5

א. 4 מצבים: idle (0/0→idle, 1/0→s1), s1 (1/0→s1, 0/0→s10), s10 (0/0→idle, 1/0→s101), s101 (1/0→s1, 0/1→s10).

ב. עבור - idle: (idle,0) / (s1,0); s1: (s10,0) / (s1,0); s10: (idle,0) / (s101,0); s101: (s10,1) / (s1,0). din=0 / din=1.

ג. הקצאה Q_1Q_0 : idle=00, s1=01, s10=10, s101=11; טבלת המעברים בפתרון.

ד. $D_1 = Q_0\,\overline{din} + Q_1\bar{Q}_0\,din$, $D_0 = din$, $dout = Q_1Q_0\,\overline{din}$

שאלה 6

א. $OUT = \overline{X \cdot Y}$ עם $X = \overline{A + B + C}$ ו- $Y = \overline{D \cdot E}$, כלומר
$$OUT = \overline{\overline{A + B + C} \cdot \overline{DE}}$$

ב. $OUT = A + B + C + DE$

שאלה 7

א. $V_o = V_{REF}\left(b_1 + \frac{b_2}{2} + \frac{b_3}{4} + \frac{b_4}{8} + \frac{b_5}{16}\right) = \frac{V_{REF}}{16}(16b_1 + 8b_2 + 4b_3 + 2b_4 + b_5)$

ב. 01001 : $V_o = 2.8125\,\text{V}$; 11000 : $V_o = 7.5\,\text{V}$

ג. מוסיפים סיבית שישית: שלב R-2R נוסף בקצה השמאלי; הצעד קטן מ- $0.3125\,\text{V}$ ל- $0.15625\,\text{V}$.

שאלה 8

א. מחולל גל ריבועי (V_A) ומשולש (V_B): סביב A_1 - משווה עם היסטרזיס (שמיט) עם ייחוס 2 V ומגביל זנרים; סביב A_2 - אינטגרטור מהפך.

ב. $f = 500\,\text{Hz}$ ($T = 2\,\text{ms}$), גורם מחזור 50%

ג. V_A : ריבועי $\pm 7.5\,\text{V}$, $1\,\text{ms}$ בכל רמה; V_B : משולש בין -0.75 ל- $6.75\,\text{V}$; V_C : יורד מ-7 V ל-2 V, קופץ ל- $-3\,\text{V}$, עולה ל-2 V וקופץ ל-7 V; מחזור $2\,\text{ms}$.

שאלה 9

9.1 ד. המעגל אינו מתנד כלל כיוון שמתח הייחוס השלילי הוא 0V

9.2 א. $3140\,\text{Hz}$ (תדר הדגימה המינימלי הוא $2f_{max} \approx 3183\,\text{Hz}$)

9.3 ד. לזרז זמן פריקה של הקבל בזמן כיבוי המערכת.

9.4 ב. $\bar{B}$

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