GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 מועד ב'
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 את התשובות 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. $1100.101_2 = 12.625_{10} = C.A_{16} = 14.5_8$; $A.8_{16} = 10.5_{10} = 1010.1_2 = 12.4_8$; $33_{10} = 21_{16} = 100001_2 = 41_8$

ב. $(11)_8 \times (11)_{16} = (99)_{16}$

שאלה 2

א. $f = (A + C)(\bar{A} + \bar{C})(\bar{B} + \bar{C})$; מימוש: 3 שערי NOR כמהפכים ל- $\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}$, שלושה שערי NOR בעלי 2 כניסות ושער NOR בעל 3 כניסות

ב. $f = A\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C$; מימוש: 3 שערי NAND כמהפכים, NAND בעל 2 כניסות, NAND בעל 3 כניסות ו-NAND מוצא בעל 2 כניסות

שאלה 3

א. $f = \Pi(5, 6, 7) = (\bar{A} + B + \bar{C})(\bar{A} + \bar{B} + C)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C})$

ב. $En/I = \text{'1'}$, $S_2 = A$, $S_1 = B$, $S_0 = C$; $f = \text{NOR}(O_5, O_6, O_7)$ - שער NOR בעל 3 כניסות

שאלה 4

א. $J_2 = Q_1\bar{Q}_0$, $K_2 = \bar{Q}_1\bar{Q}_0$, $J_1 = \bar{Q}_2 Q_0$, $K_1 = Q_2 Q_0$, $K_0 = Q_2 \oplus Q_1$, $J_0 = \overline{Q_2 \oplus Q_1}$; חוג יחיד $0 \to 1 \to 3 \to 2 \to 6 \to 7 \to 5 \to 4 \to 0$ (מונה קוד גריי), אין מצבים צדדיים

ב. מסלול קריטי: יציאת FF $\to$ שער NOT $\to$ שער בעל 2 כניסות $\to$ כניסת FF (למשל $Q_0 \to \text{NOT} \to \text{AND} \to J_2$, או $Q_1 \to \text{XOR} \to \text{NOT} \to J_0$); $T_{min} = 43\,\text{ns}$, $f_{max} \approx 23.26\,\text{MHz}$

שאלה 5

א. מעברים: $0 \to 2 \to 4 \to 6 \to 0$, והמצבים $1, 3, 5, 7$ עוברים ל-0; טבלת העירור בפתרון

ב. $J_2 = Q_1\bar{Q}_0$, $K_2 = Q_1 + Q_0$, $J_1 = \bar{Q}_0$, $K_1 = 1$, $J_0 = 0$, $K_0 = 1$

שאלה 6

א. $V_o = \overline{X + AB}$ כאשר $X = \overline{A + B}$, כלומר $V_o = A \oplus B$ (XOR)

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

שאלה 7

א. ממיר ADC בשיטת אינטגרציה כפולה (Dual Slope): אינטגרציה של V_A לזמן קבוע (2^{12} פעימות), ואז אינטגרציה של V_{REF} עד חזרה לאפס; הספירה בשלב השני יחסית ל-V_A. יתרונות: דיוק, אי-תלות ב-RC ובתדר השעון, דחיית רעש. חסרון: איטי

ב. $0 \le V_A \lesssim 8.06\,\text{V}$ (מגבלת רוויית האינטגרטור ב-$\pm 15\,\text{V}$; מגבלת המונה לבדה הייתה מאפשרת עד $9.9976\,\text{V}$)

ג. $T_{conv} = T_1 + T_2 = 4.096 + 2.048 = 6.144\,\text{ms}$

ד. $N = 2048 = (100000000000)_2 = 800_{16}$

שאלה 8

א. משווה הופך עם היסטרזיס: $V_{TH} = 10\,\text{V}$ (מעבר $15 \to 0\,\text{V}$ כש-V_B עולה), $V_{TL} = 5\,\text{V}$ (מעבר $0 \to 15\,\text{V}$ כש-V_B יורד)

ב. טעינה דרך R_A ($\tau = 1.2\,\text{ms}$) מ-0 ל-10 V ב-$1.318\,\text{ms}$; פריקה דרך R_B ($\tau = 0.4\,\text{ms}$) מ-10 ל-5 V ב-$0.277\,\text{ms}$; טעינה מ-5 ל-10 V ב-$0.832\,\text{ms}$; V_C נע בין 5 ל-10 V, V_o בין 0 ל-15 V

ג. $T \approx 1.109\,\text{ms}$, $f \approx 901.7\,\text{Hz}$, $D = 75\%$

שאלה 9

9.1 ב. יקטן פי 4

9.2 ב. $9.961\,\text{V}$

9.3 ג. $\bar{a}$

9.4 ד. היציאות זהות לצירופים של המצב הנוכחי

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