GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2026 מועד א'
סמל השאלון: 97003
קובץ: תשובות סופיות

מכטרוניקה

הנדסת מכונות · הנדסאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: חלק א (80 נקודות) – שאלות פתוחות: יש לענות על ארבע מתוך שמונה שאלות, לפי הפירוט הבא: בנושא רכיבים ומתמרים (שאלות 1–3): יש לענות על שאלה אחת חובה. בנושא מערכות בקרה (שאלות 4–6): יש לענות על שאלה אחת חובה. בנושא בקרים מתוכנתים וממשק אדם מכונה (שאלות 7–8): יש לענות על שאלה אחת חובה. שאלה אחת לבחירה חופשית מתוך כלל הפרקים. ערך כל שאלה 20 נקודות. חלק ב (20 נקודות) – שאלות נכון או לא נכון (שאלות 9–18): 10 שאלות חובה, ערך כל שאלה 2 נקודות. שאלות 9–13 בנושא רכיבים ומתמרים, שאלות 14–18 בנושא בקרים מתכנתים וממשק אדם מכונה. סך הכול 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. שלושה ספרי לימוד. 3. קלסר אחד. 4. נוסחאון שחולק במכללה, ללא פתרונות. 5. כלי סרטוט.

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 הבחינה יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות תיבדקנה לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. 3. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד ובכתב יד ברור. 4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת מספר הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליה קו כדי שלא תיבדק. 6. יש להציג פתרון מלא ומנומק הכולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד. 7. אם לדעתכם חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לכם להמשיך בפתרון השאלה. נמקו את הבחירה.

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. $G.F. = 0.6$

ב. $V_{vol} = 0\,\mathrm{V}$ (הגשר מאוזן).

ג. $V_{vol} = \frac{V_{in} \cdot \Delta R}{2 \cdot R}$

ד. $V_{vol} = \frac{V_{in} \cdot \Delta R}{R}$

ה. $V_{vol} = 0.03\,\mathrm{V} = 30\,\mathrm{mV}$

שאלה 2

א. החיישן משדר פעימת קול על-קולית אל פני הנוזל, קולט את ההד ומודד את זמן ההלוך-חזור Δt. המרחק לפני הנוזל הוא $d = v \cdot \frac{\Delta t}{2}$, וגובה המפלס הוא $h = 3 - d$ (במטרים).

ב. $t \approx 11.63\,\mathrm{msec}$

ג. מהירות הקול באוויר עולה עם הטמפרטורה, ולכן ההד חוזר מהר יותר. החיישן ממשיך לחשב עם המהירות הקבועה ($344\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$), מקבל מרחק קטן מהאמיתי ומציג מפלס גבוה מדי. הפתרון: פיצוי טמפרטורה - חיישן טמפרטורה שלפיו מעדכנים את מהירות הקול בחישוב (או מחזיר ייחוס במרחק ידוע).

שאלה 3

א. העיקרון הוא חוק ההשראה של פאראדיי: נוזל מוליך שזורם בניצב לשדה מגנטי יוצר בין האלקטרודות מתח מושרה שיחסי למהירות שלו. אפשר למדוד רק נוזלים מוליכי חשמל. החצים הכפולים המאונכים הם קווי השדה (השטף) המגנטי. שתי האלקטרודות קולטות את המתח המושרה E ומעבירות אותו למעגל המדידה.

ב. $i = 20 \cdot v + 88$, כאשר i ב-mA ו-v ב-$\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

ג. $i \approx 97.95\,\mathrm{mA}$ (מהירות הנוזל $v \approx 0.497\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$).

שאלה 4

א. $G(s) \cdot H(s) = \frac{30 \cdot S + 42}{S^4 + 7 \cdot S^3 + 18 \cdot S^2 + 16 \cdot S}$

ב. המערכת מסוג 1, כי לפונקציית החוג הפתוח יש קוטב אחד בראשית הצירים (אינטגרטור אחד).

ג. המערכת מסדר 4, כי החזקה הגבוהה ביותר של S במכנה של פונקציית התמסורת היא 4.

ד. $\omega_d \approx 1.32\ \frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$ (עם $\omega_n = 2.828\ \frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$ ו-$\xi = 0.884$).

שאלה 5

א. $K_P = 3$

ב. $K_I = 1.5 \frac{1}{\text{sec}}$

ג. החלק האינטגרלי מבטל את שגיאת המצב המתמיד שנשארת בבקר P: הוא ממשיך לשנות את התפוקה כל עוד קיימת שגיאה, ומחזיק תפוקה גם כשהשגיאה אפס.

ד. החלק הדיפרנציאלי מגיב לקצב השינוי של השגיאה, ולכן הוא מקדים את התגובה ומוסיף ריסון: התגובה מהירה יותר, עם פחות תגובת יתר ותנודות, והיציבות משתפרת.

ה. כי בפרק הזמן הזה השגיאה קבועה ($e = 2$): החלק היחסי קבוע (6), והאינטגרל של קבוע גדל בקו ישר. לכן $m(t) = 6 + 3 \cdot t$.

שאלה 6

א. $G_1(s) = \frac{1}{S^2+3 \cdot S+3}$, $\zeta_1 = 0.866$

ב. $G_2(s) = \frac{1}{S^2+4 \cdot S+2.4}$, $\zeta_2 = 1.291$

ג. מנת הריסון גדלה בכ- 49.1% .

שאלה 7

א. שני משתני קלט: X0 - חיישן המטבע (הכנסת מטבע מתאים מתחילה את התהליך); X1 - חיישן המפלס שבמכל הערבוב (מלא או ריק).

ב. חמישה משתני פלט: Y0 - הוצאת הכוס לאזור המזיגה; Y1 - הזנת אבקת הקפה למכל הערבוב (2 שניות); Y2 - הזרמת המים החמים למכל; Y3 - מנוע הערבוב (50 שניות); Y4 - העברת הקפה המוכן מהמכל לכוס.

ג. שני הבלוקים הם קוצבי זמן (טיימרים) מסוג השהיית הפעלה. A הוא הקוצב TS1, שמכוון ל-2 שניות (זמן הזנת אבקת הקפה). B הוא הקוצב TS2, שמכוון ל-50 שניות (זמן הערבוב).

שאלה 8

א. לחיצה על start מדליקה את סיבית העזר open, שמחזיקה את עצמה (החזקה עצמית) עד שקוצב הזמן tmr1 מסיים. open מסמנת שהשסתום נמצא בתהליך פתיחה:
$open = (start + open) \cdot \overline{tmr1.Q}$.

ב. לחיצה על stop מדליקה את סיבית העזר close, שמחזיקה את עצמה עד שקוצב הזמן tmr1 מסיים. close מסמנת שהשסתום נמצא בתהליך סגירה: $close = (stop + close) \cdot \overline{tmr1.Q}$.

ג. כאשר open או close דולקים, מופעל קוצב הזמן tmr1 (מסוג השהיית הפעלה), שמודד את הזמן שעבר מתחילת הפתיחה או הסגירה. הקוצב מכוון ל-8 שניות.

ד. בזמן הפתיחה מחושב $motor = tmr1.ACC \cdot K$, ולכן ערך המוצא עולה בקו ישר עם הזמן. K הוא מקדם ההמרה מזמן (בשניות) לערך הספרתי של כרטיס הפלט: $K = \frac{2^{10}}{8} = 128\ \frac{1}{\text{sec}}$.

ה. בזמן הסגירה מחושב קודם $temp = tmr1.ACC \cdot K$ ואחר כך $motor = 1024 - temp$, ולכן ערך המוצא יורד בקו ישר מהערך המלא לאפס. temp הוא משתנה עזר ששומר את תוצאת הכפל (כמה צריך להפחית מהערך המלא) ומעביר אותה לבלוק החיסור.

שאלה 9

לא נכון. D_1 היא דיודה פולטת אור (LED), ו- D_2 היא הפוטודיודה שקולטת את האור.

שאלה 10

נכון. בהתנגדות של $120.02\,\Omega$ המעוות הוא 0.005% , והוא קטן מ- 0.008% .

שאלה 11

נכון. $\frac{360^\circ}{20} = 18^\circ = \frac{\pi}{10}$ רדיאן.

שאלה 12

לא נכון. $113_{10} = 1110001_2$, ואילו $1110011_2 = 115_{10}$.

שאלה 13

לא נכון. ההתנגדות יורדת כשהטמפרטורה עולה, ולכן התרמיסטור הוא מסוג NTC.

שאלה 14

לא נכון. נגד של $500\,\Omega$ נותן מתחים של $2\,\text{V}$ עד $10\,\text{V}$. לתחום של $1\,\text{V}$ עד $5\,\text{V}$ דרוש נגד של $250\,\Omega$.

שאלה 15

לא נכון. יציאת ממסר היא מגע מכני בלי קוטביות, ולכן אפשר לחבר לנקודה com את הקוטב החיובי, את הקוטב השלילי או מתח חילופין.

שאלה 16

נכון. A הוא מגע סגור ($\bar{A}$) שמחובר במקביל ל- B , ושניהם בטור עם C : $F = (\bar{A} + B) \cdot C$.

שאלה 17

נכון. $V_{LSB} = \frac{6.4}{2^8} = 0.025\,\text{V}$, והמילה $(10110100)_2 = 180$, ולכן $V_{out} = 0.025 \cdot 180 = 4.5\,\text{V}$.

שאלה 18

נכון. בשורה Built-in analog input שבטבלה רשום 2 channels, כלומר שני ערוצי מבוא תקביליים (אנלוגיים) מובנים.

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