GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד ב'
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; ושאלה אחת לבחירה חופשית מבין 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 מתוכנתים 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 מצורף לבחינה. 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 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. על המשקולת פועלים שני כוחות בלבד: המשקל $m \cdot g$ כלפי מטה, וכוח המתיחה בחוט $2T$ לאורך החוט, כלפי מעלה וקדימה (בזווית $\beta = 30^\circ$ מהאנך). השקול שלהם אופקי, בכיוון הנסיעה, ושווה ל- $m \cdot a$.

ב. $a = g \cdot \tan\beta = 9.81 \cdot \tan 30^\circ \approx 5.66 \,\frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

ג. כוח המתיחה בחוט הוא $2T = \frac{m \cdot g}{\cos\beta} \approx 4.53\,\text{N}$, ולכן $T \approx 2.27\,\text{N}$.

ד. $k = 0.5 \,\frac{\text{V}}{\text{m/sec}^2}$, ולכן $V_1 = 0.5 \cdot 8 = 4\,\text{V}$.

שאלה 2

א. חיישן שמשדר אור אינפרא-אדום (שהעין לא רואה) באמצעות דיודה פולטת, וקולט באמצעות רכיב קולט את האור שחוזר מהעצם. לפי עוצמת האור החוזר, או לפי זווית ההחזרה או זמן החזרה, החיישן מפיק אות (כאן זרם I_{IR}) שתלוי במרחק לעצם.

ב. $I_{IR} = -0.2667 \cdot d + 124$ (הזרם ב- mA , המרחק ב- cm).

ג. $V_a \approx 4.25\,\text{V}$ ($I_{IR} = 106.13\,\text{mA}$).

ד. $d = 90\,\text{cm}$ ($V_a = 4\,\text{V}$, $I_{IR} = 100\,\text{mA}$).

שאלה 3

א. העיקרון הוא חוק ההשראה של פאראדיי: נוזל מוליך שזורם בניצב לשדה מגנטי הוא מוליך שנע בשדה, ולכן נוצר בו מתח $E = B \cdot D \cdot v$ היחסי למהירות. אפשר למדוד רק נוזלים מוליכים חשמל (לא נפט, שמנים, מים מזוקקים או גזים). החצים הכפולים המאונכים הם קווי השדה המגנטי בין שני הקטבים (הלוחות), בניצב לזרימה. שתי האלקטרודות קולטות את המתח המושרה, בניצב גם לשדה וגם לזרימה.

ב. $v = 0.04 \cdot i - 3.16$ (v ב- $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$, i ב- mA), ובכיוון ההפוך $i = 25 \cdot v + 79$.

ג. $i = 91.5\,\text{mA}$ (במהירות $v = 0.5\,\frac{\text{cm}}{\text{s}}$).

שאלה 4

א. (א) $V_{out}(s) = \frac{1}{0.1 \cdot s + 1} = \frac{10}{s + 10}$

(ב) $v_{out}(t) = \frac{1}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 10 \cdot e^{-10 \cdot t}$

(ג) $v_{out}(40\,\text{msec}) = 10 \cdot e^{-0.4} \approx 6.70$

(ד) $v_{out}(\infty) = 0$

ב. $V_{out}(s) = \frac{2}{s \cdot (0.1 \cdot s + 1)} = \frac{2}{0.1 \cdot s^2 + s}$

ג. $V_{out}(s) = \frac{5}{s^2 + 25} \cdot \frac{1}{0.1 \cdot s + 1} = \frac{50}{(s^2 + 25) \cdot (s + 10)}$

שאלה 5

א. $p(0)=8.5\%$, $p(2)=27.7\%$, $p(4)=27.7\%$; ב- $t=6\,\text{sec}$ המוצא קופץ מ- $p(6^-)=21.3\%$ אל $p(6^+)=8.5\%$.

ב. מוצא הבקר הוא העתק של גרף השגיאה, מוגבר פי 3.2 ומוזז כלפי מעלה ב- 8.5% : עלייה ישרה מ- 8.5% ל- 27.7% (0 עד 2 שניות), קטע אופקי ב- 27.7% (2 עד 4 שניות), ירידה ישרה ל- 21.3% (4 עד 6 שניות), קפיצה למטה ל- 8.5% ב- $t=6$, ומשם קו אופקי ב- 8.5% .

שאלה 6

א. $G_f(s)=\frac{K}{s^3+2\cdot s^2+3\cdot s+K}$

ב. המערכת מסוג 1: בפונקציית החוג הפתוח $\frac{K}{s\cdot(s^2+2\cdot s+3)}$ יש קוטב אחד בראשית (אינטגרטור אחד).

ג. $G_{open_loop}(s)=G(s)\cdot H(s)=\frac{K}{s^3+2\cdot s^2+3\cdot s}$

ד. $0<K<6$

שאלה 7

א. 1. מבנה מודולרי: מוסיפים כרטיסי מבוא ומוצא (ספרתיים ותקביליים) לפי הצורך. 2. תכנות בכמה שפות תקניות (דיאגרמת סולם, בלוקים פונקציונליים, טקסט מובנה), ושינוי התוכנה בלי לשנות חיווט. 3. תקשורת ברשתות תעשייתיות (Ethernet, Modbus, Profinet) עם בקרים אחרים, מחשבים, מסכי ממשק אדם מכונה ו-SCADA. 4. עמידות בתנאי תעשייה (רעידות, רעש חשמלי, טמפרטורה), אמינות גבוהה ואבחון עצמי של תקלות.

ב. מחזור סריקה הוא סבב פעולות שהבקר מבצע שוב ושוב, במחזוריות: 1. קריאת כל המבואות ושמירת מצבם בזיכרון (טבלת מבואות). 2. ביצוע התוכנה מההתחלה עד הסוף, לפי המצב השמור של המבואות. 3. עדכון כל המוצאים לפי התוצאות. 4. תחזוקה עצמית (אבחון) ותקשורת. בסוף המחזור הבקר חוזר לשלב 1.

ג. מילישניות בודדות עד עשרות מילישניות, בדרך כלל בין $1\,\text{msec}$ לכ- $50\,\text{msec}$. הזמן תלוי בעיקר בגודל התוכנה ובמהירות המעבד.

ד. $T_{cycle}=T_1+n\cdot T_2+T_3+T_4=6.7+5.9\cdot 1+2.7+2.5=17.8\,\text{msec}$

שאלה 8

א. $Y=(E+D)\cdot(N\cdot\bar{A}+\bar{B})$; $Z=(A+B+\bar{C})\cdot(\bar{D}+E)\cdot(\bar{B}+C)$

ב. שני ענפים במקביל שמזינים את הסליל F. ענף עליון: שלושה מגעים במקביל, A פתוח, B סגור ו-C פתוח; אחריהם בטור D סגור; אחריו בטור שני מגעים במקביל, K פתוח ו-E סגור. ענף תחתון: E פתוח במקביל ל-D סגור; אחריהם בטור B פתוח במקביל ל-A סגור. שני הענפים מתחברים בצומת לפני הסליל F.

שאלה 9

נכון. $V_a = I_{IR} \cdot R_3 = 0.082 \cdot 50 = 4.1\,\text{V}$, וההגבר הוא $1 + \frac{R_2}{R_1} = 2$, ולכן $V_{out} = 8.2\,\text{V}$.

שאלה 10

לא נכון. מסת הנוזל $9.5 - 3.7 = 5.8\,\text{kg}$, נפחו $\frac{5800}{1.27} = 4566.9\,\text{cm}^3$, והגובה $h = \frac{4566.9}{32} \approx 142.7\,\text{cm}$.

שאלה 11

נכון. מתח של סיבית אחת הוא $1\,\text{mV}$, ולכן $\frac{3.7}{0.001} = 3700 = (E74)_{hex}$.

שאלה 12

אי אפשר להכריע מהנתונים שבשאלה: חסרות הטמפרטורות. לפי הנוסחאון $V_{out} = \alpha \cdot (T_1 + T_2 - 2 \cdot T)$, וההיגד נכון רק אם $T_1 + T_2 - 2 \cdot T = \frac{37.32}{0.087} \approx 429\,^\circ\text{C}$ (למשל שני הצמדים ב- $214.5\,^\circ\text{C}$ ונקודת המדידה ב- $0\,^\circ\text{C}$). בכל טמפרטורות אחרות - לא נכון.

שאלה 13

לא נכון. $\Delta P = \rho \cdot g \cdot h = 13600 \cdot 9.81 \cdot 0.0207 \approx 2762\,\text{Pa}$.

שאלה 14

לא נכון. הפונקציה של הדיאגרמה היא $G = (A + \bar{B} + C) \cdot (B + \bar{C}) + (E + \bar{D}) \cdot (N + \bar{K})$.

שאלה 15

לא נכון. ההדק השלילי של מקור ה- $24\,\text{VDC}$ מחובר לנקודה המשותפת COM, והזרם נכנס לבקר דרך IN1. זה חיבור מסוג Sink.

שאלה 16

נכון. התחום התקני של אות זרם בכרטיסי מבוא תקביליים הוא $4 \div 20\,\text{mA}$.

שאלה 17

נכון. זהו מונה מעלה (CTU) עם ערך מכוון $PV = 50$ וערך נוכחי $CV = 22$, ולכן נותרו $50 - 22 = 28$ פעימות עד סוף הספירה.

שאלה 18

לא נכון. לפי שורת I/O בדף הנתונים, ביחידת הבסיס יש 8 מבואות/מוצאים ספרתיים (digital) ו-4 תקביליים (analog). ההיגד הפך את המספרים.

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