

מערכות מכטרוניות ט'

(לטכנאי מכונות)

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים ובהם שמונה שאלות.

עליך לענות על חמש שאלות לפי בחירתך, מכל השאלון.

לכל שאלה – 20 נקודות, סך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, וכל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את השאלון כולו וודא שההנחיות בדף השער מובנות לך היטב.

2. ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.

3. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.

4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך ופתור בעזרתו את השאלה. כתוב בתשובתך את הנתון שהוספת.

5. בתשובה על שאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 11 עמודים ו-2 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

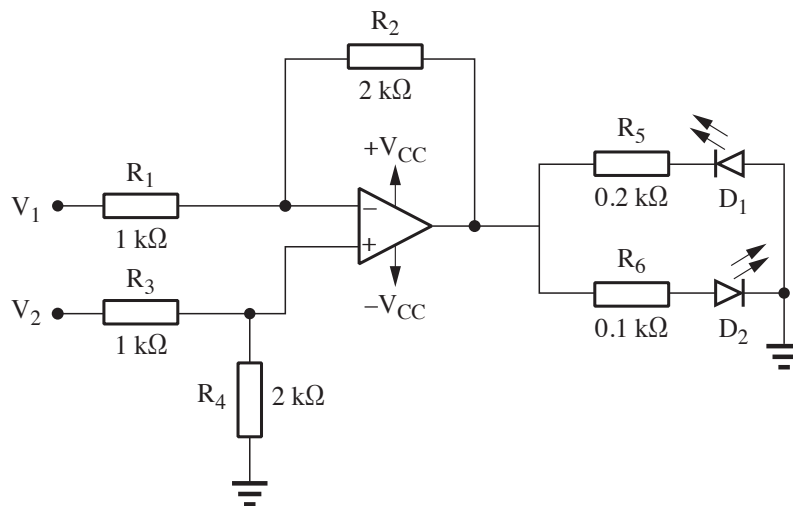
השאלות

בשאלון זה שלושה פרקים ובהם שמונה שאלות.
עליך לענות על חמש שאלות לפי בחירתך, מכל השאלון (לכל שאלה – 20 נקודות).

פרק ראשון: אלקטרוניקה

שאלה 1

באיור לשאלה זו נתון מעגל בקרה הכולל מגבר שרת אידיאלי.



איור לשאלה 1

נתונים:

$$V_1 = 2 \text{ V} ; V_2 = 4.5 \text{ V} \quad -$$

$$V_{D1} = V_{D2} = 2 \text{ V} \quad -$$

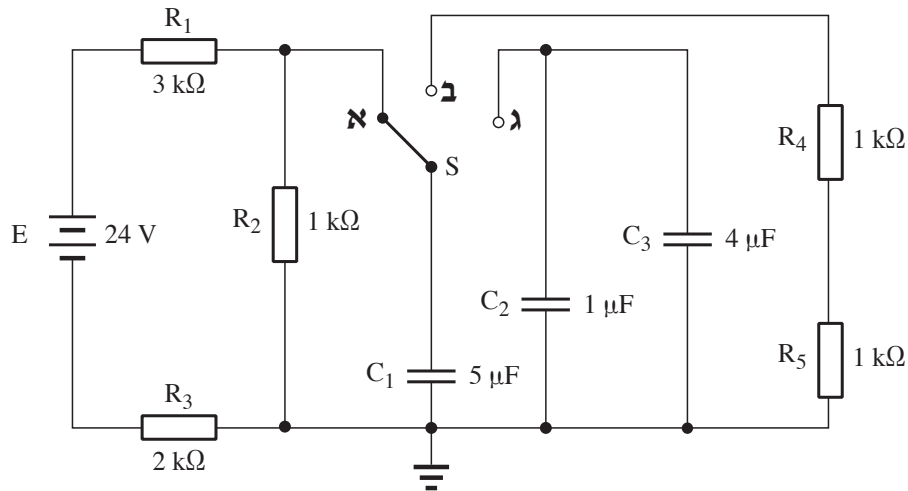
- (3 נק') א. מהו תפקידו של המגבר במעגל הנתון?
(5 נק') ב. קבע, באמצעות חישוב, איזו מבין שתי הדיודות תופעל במצב הנתון.
(4 נק') ג. מהו הזרם הזורם דרך כל דיודה?
(8 נק') ד. הוחלט לגרום לקצר בנגד R_4 .

(4 נק') 1. מה יהיה מצב ההולכה של כל דיודה?

(4 נק') 2. מה יהיה הזרם הזורם דרך כל דיודה?

שאלה 2

באיור לשאלה זו נתון מעגל חשמלי הכולל קבלים, נגדים, מקור מתח ומתג S.

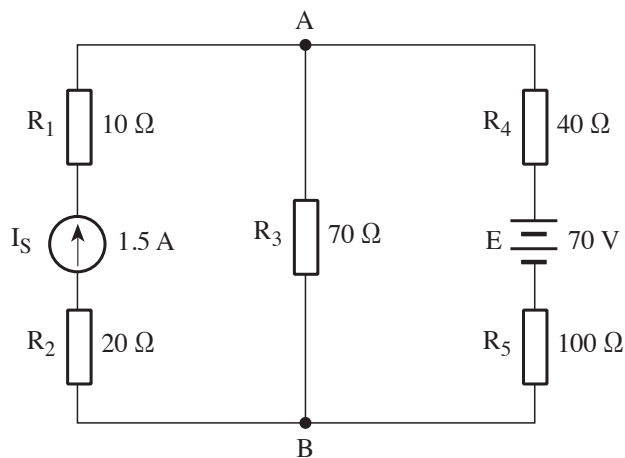


איור לשאלה 2

- א. (4 נק') המתג S נמצא זמן רב במצב א'.
חשב את המטען Q_1 (המטען של הקבל C_1).
- ב. (6 נק') נתון שהמתח על הקבל C_1 הוא 4 V. מעבירים את המתג למצב ב'.
חשב את המתח על הנגד R_5 אחרי $t = 2 \text{ msec}$.
- ג. (10 נק') נתון שהמתח על הקבל C_1 הוא 4 V.
מעבירים את המתג למצב ג'. חשב את המטען של כל אחד משלושת הקבלים (Q_3 ; Q_2 ; Q_1).

שאלה 3

באיור לשאלה זו נתון מעגל חשמלי הכולל מקור זרם ומקור מתח.



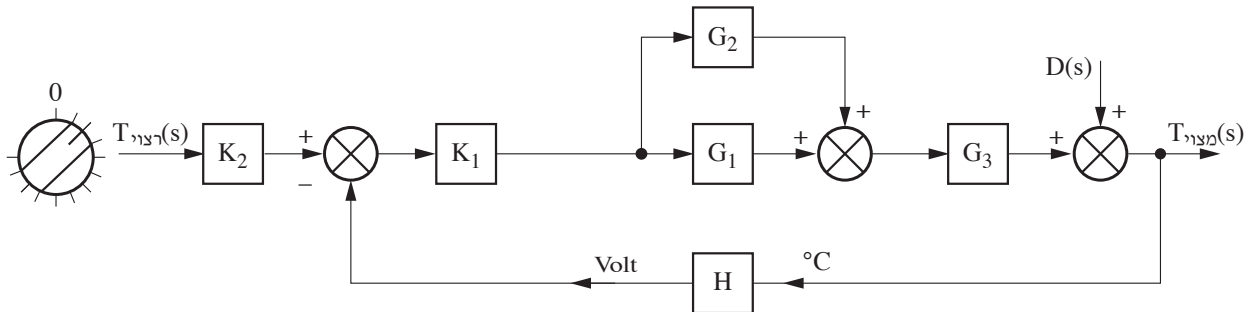
איור לשאלה 3

- א. (6 נק') חשב את המתח בין הנקודות A ו-B.
- ב. (7 נק') חשב את הזרמים בכל חמשת הנגדים במעגל.
- ג. (4 נק') חשב את ההספק של שני מקורות המתח.
- ד. (3 נק') חשב את מפל המתח על הנגד R_1 .

פרק שני: בקרת תהליכים

שאלה 4

באיור לשאלה זו נתון תרשים מלבנים של מערכת לבקרת טמפרטורה בתוך תנור ביתי. אות הכניסה למערכת הוא זווית הבורר, המייצגת את הטמפרטורה הרצויה.



איור לשאלה 4

5 נק' א. כתוב ביטוי לפונקציית התמסורת $G_r(s) = \frac{T_{מצוי}(s)}{T_{רצוי}(s)}$.

6 נק' ב. כתוב ביטוי לפונקציית התמסורת $G_d(s) = \frac{T_{מצוי}(s)}{D(s)}$.

4 נק' ג. הסבר בקצרה את תפקידו של K_2 .

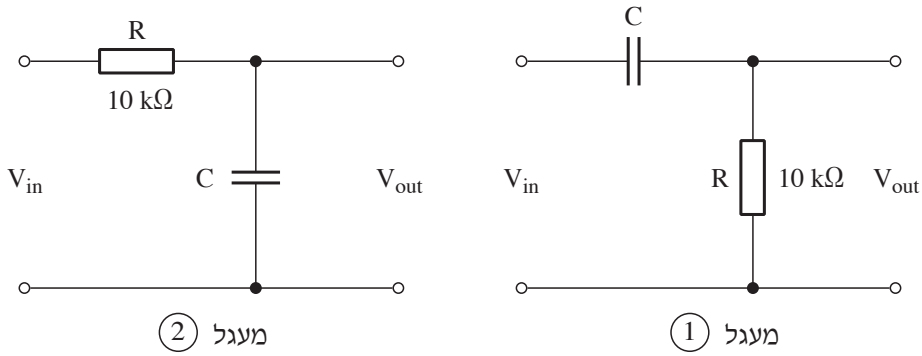
5 נק' ד. כמו כן נתונים:

$$H = 3, K_2 = 3, K_1 = 2, G_1 = 1, G_2 = 1, G_3 = 2$$

חשב את הערך $T_{מצוי}$ שיתקבל ביציאת המערכת עבור ערכי הכניסות: $D = 10$, $T_{רצוי}(s) = 100$.

שאלה 5

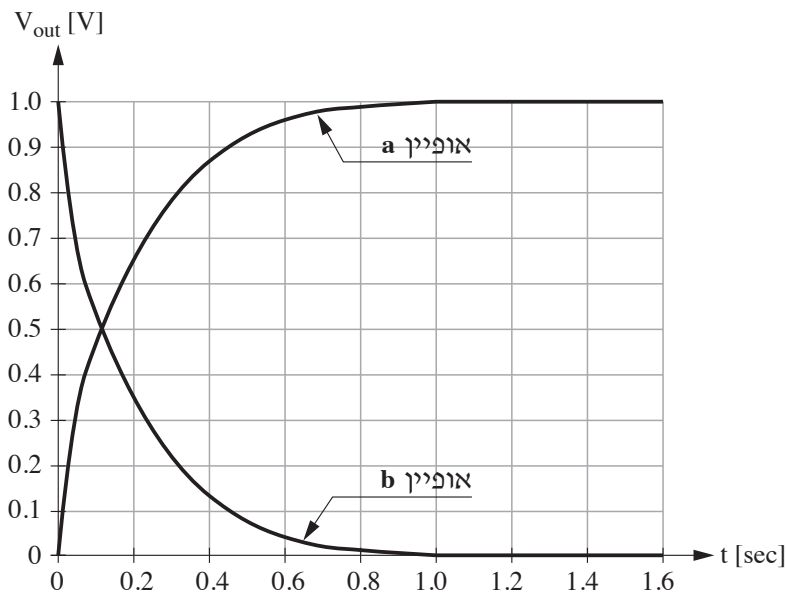
באיור א' לשאלה זו מתוארים שני מעגלים חשמליים ① ו-②, הכוללים נגד וקבל לא טעון.



איור א' לשאלה 5

(4 נק') א. כתוב ביטוי לפונקציית התמסורת של מעגל ① ושל מעגל ②.

באיור ב' לשאלה זו נתונים, באותה מערכת צירים, שני אופייני תגובה, a ו-b, המתארים את השינוי במתח היציאה בכל אחד מהמעגלים החשמליים ① ו-②, עבור מתח כניסה $V_{in} = 1 \text{ V}$.



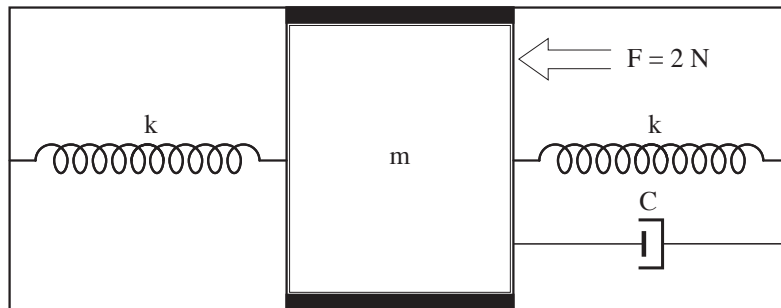
איור ב' לשאלה 5

- ב. (5 נק') איזה מבין אופייני התגובה (a או b) מבטא את שינוי מתח היציאה במעגל ①, ואיזה מהם מבטא את שינוי מתח היציאה במעגל ②? נמק את תשובתך.
- ג. (7 נק') 1. חשב את קיבולו של הקבל במעגל ①.
2. האם קיבולו של הקבל במעגל ② זהה לקיבולו של הקבל במעגל ①? נמק את תשובתך.
3. (4 נק') האם קיבולו של הקבל במעגל ② זהה לקיבולו של הקבל במעגל ①? נמק את תשובתך.
ד. (4 נק') מגדילים את קיבולו של הקבל במעגל ①. קבע אם מפל המתח על הקבל במצב מתמיד יגדל/יקטן/לא ישתנה. נמק את תשובתך.

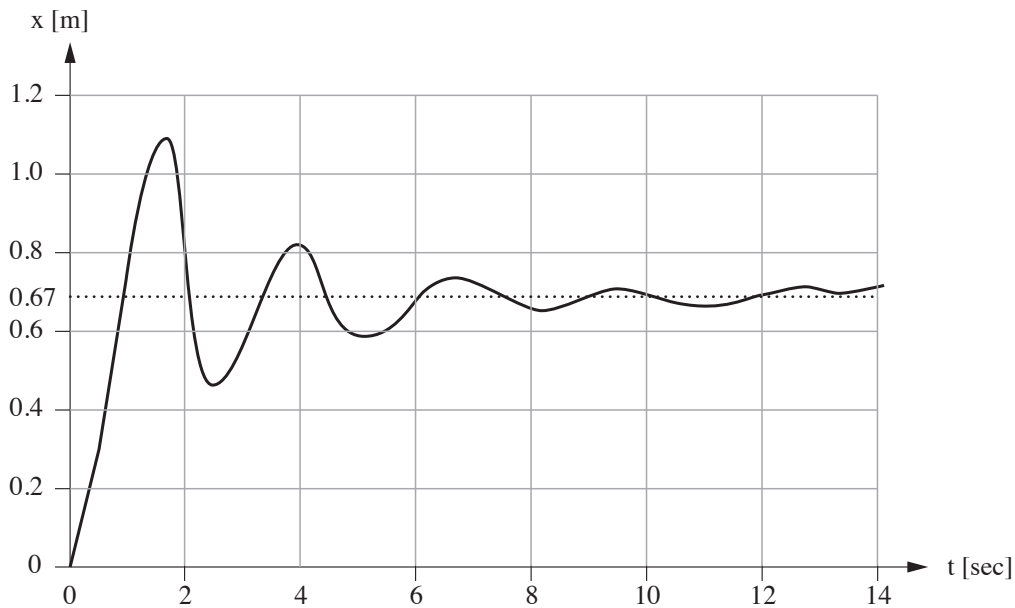
שאלה 6

באיור א' לשאלה זו מתוארת מערכת מסה-קפיץ-מרסן למדידת תאוצה. המרסן מייצג את החיכוך בין המסה לגוף מדי-התאוצה, ושני הקפיצים זהים.

באיור ב' לשאלה זו נתונה עקומת התגובה של המערכת. העקומה מתארת את מיקום המסה כפונקצייה של זמן, **לאחר** הפעלת תאוצה שגורמת לכוח של $F = 2 \text{ N}$.



איור א' לשאלה 6



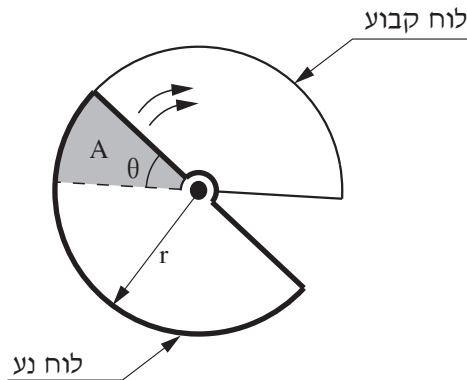
איור ב' לשאלה 6

- א. (6 נק') כתוב את המשוואה הדיפרנציאלית שמתארת את המערכת, וכתוב ביטוי לפונקציית התמסורת של המערכת.
- ב. (6 נק') היעזר בעקומת התגובה ומצא את ההגבר הסטטי, K_{st} , את יחס הריסון, ζ , ואת התדר הטבעי של המערכת, ω_n .
- ג. (6 נק') חשב את קבוע הקפיצים (k), את מקדם הריסון (C) ואת המסה (m).
- ד. (2 נק') בהנחה שקבוע הקפיצים (k) ומקדם הריסון (C) נשארים קבועים – איזה שינוי במסה יש לעשות כדי להקטין את יחס הריסון?

פרק שלישי: מכשור ובקרה

שאלה 7

באיור לשאלה זו מתואר מתמר קיבולי המשמש למדידת תזוזה זוויתית. צורתם של שני הלוחות היא חצי מעגל. לוח אחד קבוע, והלוח השני יכול לנוע סביב הציר במרכז. שני הלוחות שווים בגודלם; בין הלוחות יש אוויר.



איור לשאלה 7

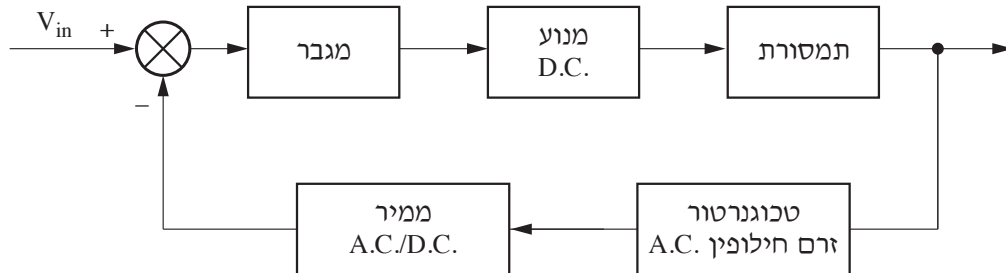
נתונים:

- המרווח בין הלוחות: $d = 0.1 \text{ cm}$
- רדיוס הלוחות: $r = 5 \text{ cm}$
- המקדם הדיאלקטרי של אוויר (ריק): $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$
- המקדם הדיאלקטרי יחסי של אוויר: $\epsilon_r = 1$

- (5 נק') א. צייר במחברתך גרף עם שנתות המתאר את הקיבול [ביחידות פיקו-פאראד $(1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F})$] כתלות בזווית החופפת בין הלוחות θ [ביחידות rad].
- (5 נק') ב. חשב את הקיבול המרבי של המתמר.
- (5 נק') ג. רגישות המתמר הזוויתי היא השינוי בקיבול יחסית לשינוי בזווית. חשב את רגישות המתמר.
- (5 נק') ד. תכנן מערכת למדידת מפלס מים בעזרת מצוף, הכוללת מתמר קיבולי זוויתי מהסוג שמתואר באיור, והסבר כיצד היא פועלת.

שאלה 8

באיור לשאלה זו נתון תרשים מלבנים של מערכת לבקרת מהירות, הכוללת טכוגנרטור לזרם חילופין A.C.



איור לשאלה 8

עקב תקלה בטכוגנרטור הוחלט להחליף אותו בטכוגנרטור לזרם ישר D.C.

(6 נק') א. סרטט במחברתך את מערכת הבקרה החדשה עם הטכוגנרטור לזרם ישר D.C., וכתוב את היחידות בכניסה וביציאה של כל מלבן.

(8 נק') ב. נתון שמהירות הסיבוב אחרי התמסורת (ביציאת המערכת) היא 90 RPM, מתח הכניסה למערכת הוא $15 V_{in}$, וקבוע הטכוגנרטור הוא $K_{tg} = 5.56 \cdot 10^{-2} \frac{V}{RMS}$.

(4 נק') 1. חשב את מתח היציאה של הטכוגנרטור.

(4 נק') 2. חשב את מתח הכניסה למגבר.

(6 נק') ג. נתון שהגבר המגבר הוא 20 ויחס ההפחתה של התמסורת הוא 1:30.

(3 נק') 1. חשב את מתח הכניסה למנוע D.C.

(3 נק') 2. חשב את מהירות הסיבוב של המנוע D.C.

בהצלחה!

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
step input signal	Сигнал входной ступени	إشارة إدخال تدريجي	אות כניסה מדרגה
spiral screw	Спиральный винт	برغي حلزوني	בורג חלזוני
controller	Регулятор	مُتحكِّم	בקר
programmable controller	Программируемый регулятор	مُتحكِّم مُبرمج	בקר מתוכנת
Wheatstone bridge	Мост Вистона	قنطرة وهيتستون	גשר ויטסטון
LED	Светодиод	ديودا (صمام ثنائي) باعثة للضوء	דיודה פולטת אור
static amplification	Статическое усиление	التضخيم الثابت	הגבר סטטי
reactance	Реактивное сопротивление	مُقاوَمَة	היגב
sensor	Датчик	مِجسّ	חיישן
damping ratio	Относительный коэффициент затухания	نسبة التقييد	יחס ריסון
button	Кнопка	زرّ	לחצן
operational amplifier	Операционный усилитель	مُضخِّمات تشغيلية	מגבר שרת
contactor	Контактор	قواطع	מגען
strain gauge	Датчик деформации	مقياس التشوّة	מד מעוות
overload relay	Реле перегрузки	ريليه يعمل عند تجاوز الحَمْل أو التيار	ממסר עומס־יתר
conveyer	Конвейер	ناقل	מסוע
equivalent circuit	Схема компенсации	دائرة التعديل	מעגל תמורה
optical encoder	Оптический кодер	التشفير البصري	מקודד אופטי
inductor	Катушка индуктивности	ملفّ	משרן
effective voltage	Эффективное напряжение	الفلطية الفعّالة؛ الفولطية المؤثّرة	מתח אפקטיבי
transducer	Преобразователь	مُحوّل	מתמר
resistor	Резистор	مُقاوَمَة	נגד
impedance	Импеданс	مُعاوَقَة	עכבה

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
track	Канал	قناة	ערוץ
transfer function	Передаточная функция	دالة الانتقال	פונקציית תמסורת
linear error	Линейная ошибка	خطأ خطي	שגיאה ליניארית
valve	Клапан	صمام	שסתום
natural frequency	Натуральная частота	التردد الطبيعي	תדר טבעי
reduction box	Раздаточная коробка	صندوق التخفيض	תיבת הפחתה
block diagram	Функциональная схема	مخطط المستطيلات	תרשים מלבנים