

מכונאות ימית ה' חשמל, אלקטרוניקה ובקרה (הנדסאי מכונאות ימית)

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם עשר שאלות.
בסך-הכול עליכם לענות על ארבע שאלות.
לכל שאלה – 25 נקודות, ובסך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס, כלי סרטוט, מחשבון בעל תצוגה של אותיות וספרות בלבד ומילונית שמאפשרת על ידי אגף הבחינות.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 8 עמודים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

השאלות

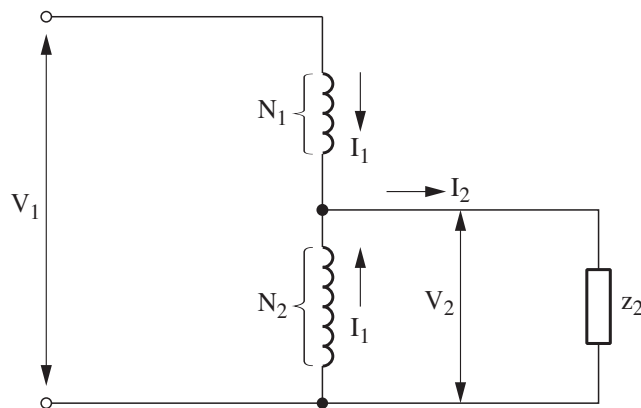
בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם עשר שאלות. עליכם לענות על ארבע שאלות.
לכל שאלה 25 נקודות. סך-הכול - 100 נקודות.

פרק ראשון: המרת אנרגייה

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון תרשים של המעגל החשמלי של שנאי שנתוניו הם אלה:

- מספר הכריכות בסליל 1: $N_1 = 300$
- מספר הכריכות בסליל 2: $N_2 = 200$
- המתח הראשוני: $V_1 = 400 \text{ V}$
- העכבה של העומס: $Z_2 = 16 \Omega$



איור לשאלה 1

(10 נק') א. מהו סוג השנאי המתואר באיור?

(15 נק') ב. חשבו את:

1. יחס ההשנאה, k , של השנאי.
2. מתח המוצא, V_2 .
3. הזרמים I_1 , I_2 ו- I_T .

שאלה 2

במערכת לאספקת מתח קיים שנאי שתפקידו להנחית את מתח הרשת מ-220 V ל-24 V. הניחו שהשנאי אידיאלי וענו על הסעיפים שלהלן:

- 7 נק' א. תארו, בעזרת תרשים עקרוני, את סלילי השנאי ואת ליבת הברזל בו.
- 6 נק' ב. הסבירו את עקרון הפעולה של השנאי.
- 6 נק' ג. חשבו את יחס ההשנאה (k) של השנאי.
- 6 נק' ד. חשבו את הזרם בסליל הראשוני אם נתון שהשנאי מספק 100 W.

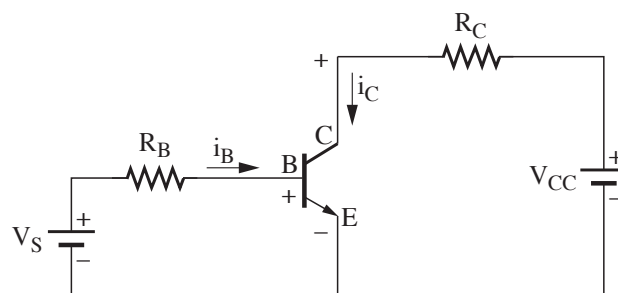
פרק שני: אלקטרוניקה

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון תרשים של טרנזיסטור, המחבר בחיבור פולט משותף.

נתונים:

- $V_{CC} = 5V$
- $R_B = 100 k\Omega$
- $R_C = 1 k\Omega$
- בטרנזיסטור: $V_{BE} = 0.7 V$; $\beta = 100$

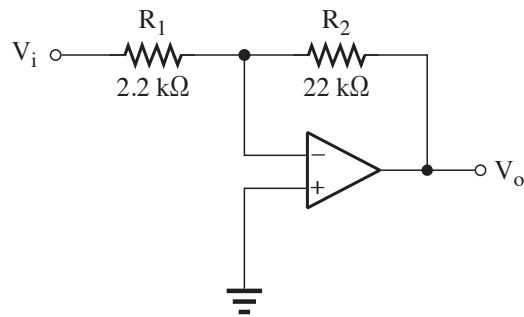


איור לשאלה 3

- 7 נק' א. חשבו את ערכו של זרם i_C הזורם דרך הקולט של הטרנזיסטור, כאשר: $V_S = 2 V$.
- 6 נק' ב. חשבו את ערכו של זרם הקצר (הזרם המרבי) שיכול לזרום דרך הקולט.
- 6 נק' ג. חשבו את ערכו של המתח V_{CE} , אם משנים את המתח V_S ל-6 V.
- 6 נק' ד. באיזה משלושת המצבים – קיטעון, הולכה או רוויה – יהיה הטרנזיסטור, כאשר: $V_S = 4.5 V$? נמקו את תשובתכם.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון המעגל הבא:



איור לשאלה 4

- א. (15 נק') חשבו את הגבר המתח.
 ב. (10 נק') בהנחה שמתחי הרוויה של המגבר הם $\pm 12\text{ V}$, מה יהיה המתח המרבי במבוא המגבר שעבורו המגבר לא ייכנס למצב רוויה?

פרק שלישי: לוגיקה ומיתוג

שאלה 5

נתון הביטוי הלוגי הבא.

$$F = \overline{A}BCD + \overline{A}B\overline{C}D + AB\overline{C}D + A\overline{B}CD + AB\overline{C}\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}\overline{C}D$$

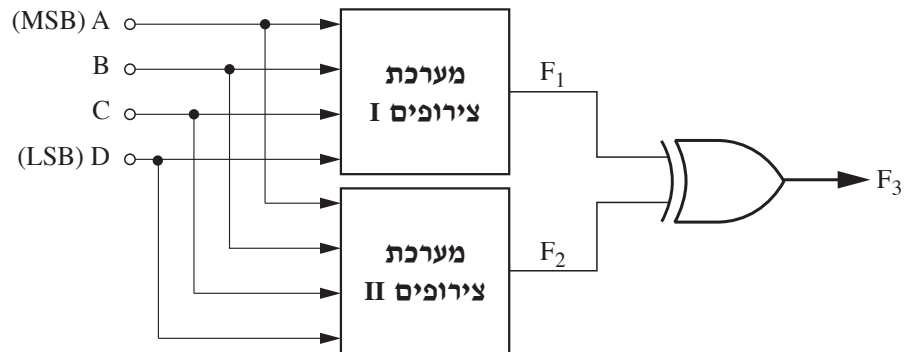
- א. (7 נק') העתיקו את טבלת קרנו למחברתכם והציגו עליה את הביטוי הלוגי, F.

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

- ב. (6 נק') סמנו בטבלה את הצמצום המרבי האפשרי.
 ג. (6 נק') כתבו את הביטוי הלוגי המצומצם של F.
 ד. (6 נק') ממשו את הביטוי הלוגי המצומצם של F בעזרת שערי NAND.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתוארת מערכת בעלת ארבעה מבואות, A, B, C, D.



איור לשאלה 6

מוצא המערכת F_1 מוגדר באמצעות מפת קרנו:

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1		
11	1	1	1	1
10				

מוצא המערכת F_2 מוגדר בצורה הבאה:

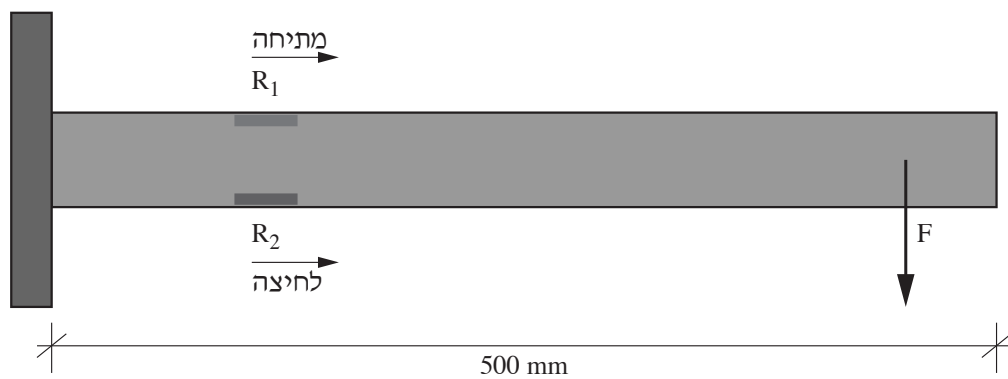
$$F_2(A, B, C, D) = A\bar{C}D + ACD + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BC$$

- (8 נק') א. כתבו את הפונקצייה F_2 מסכום מכפלות קנוני.
 (8 נק') ב. כתבו את הפונקצייה F_3 באמצעות מפת קרנו.
 (9 נק') ג. פשטו וממשו את הפונקצייה F_3 המצומצמת באמצעות שערים לוגיים.

פרק רביעי: מכשור ושיטות בקרה

שאלה 7

קורה באורך 50 ס"מ וברוחב 5 ס"מ מותקנת בקורת זיז (cantilever beam). על הקורה מותקנים שני נגדי מעוות, כמתואר באיור לשאלה 7.



איור לשאלה 7

נתון:

- נגד אחד בחלק העליון (מתיחה)
- נגד שני בחלק התחתון (כיווץ)
- התנגדות כל נגד במצב רגיל: 350Ω
- פקטור הנגד: $K = 2.0$
- מתח הזנה: $V_{in} = 12 V$

כאשר מפעילים כוח של 100 N בקצה החופשי של הקורה:

- העיוות בחלק העליון: $\varepsilon = 250 \text{ micro-strain } (250 \cdot 10^{-6})$
- העיוות בחלק התחתון: $\varepsilon = -250 \text{ micro-strain}$

- (9 נק') א. חשבו את מתח המוצא של הגשר.
- (9 נק') ב. מהי הרגישות של המערכת במונחי mV/N?
- (7 נק') ג. אם דיוק מכשיר המדידה הוא: 0.1 mV, מהו הכוח המזערי שניתן למדוד?

שאלה 8

(12 נק') א. הסבירו את המושגים הבאים במכשירי מדידה, וצרפו דוגמה לכל אחד מהמושגים:

1. רזולוציה

2. חזרתיות

3. מדידה ישירה ועקיפה

4. התנגדות מבוא ומוצא

(13 נק') ב. נתון מד לחץ למדידת חיישן לחץ בתחום 0-160 bar, המפיק במוצאו 4-20 ma, בהתאמה.

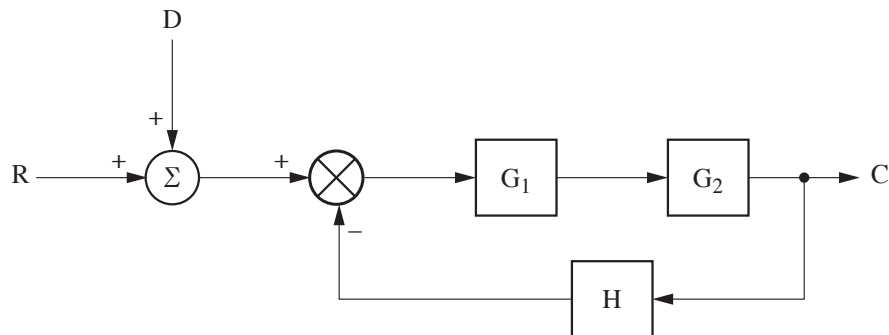
1. סרטטו את אופיין מד הלחץ ללא שגיאת מדידה.

2. נתונה שגיאת מכשיר מדידה $\pm 2\% \text{ FS}$, חשבו מה תהיה תפוקת מכשיר המדידה כאשר הלחץ שווה ל-65 bar.

3. עבור מדידת לחץ עם אותו ערך שגיאת מכשיר מדידה, חשבו את הלחץ שיתקבל עבור זרם מוצא של 14 ma.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 נתונה דיאגרמת מלבנים של מערכת בקרה.



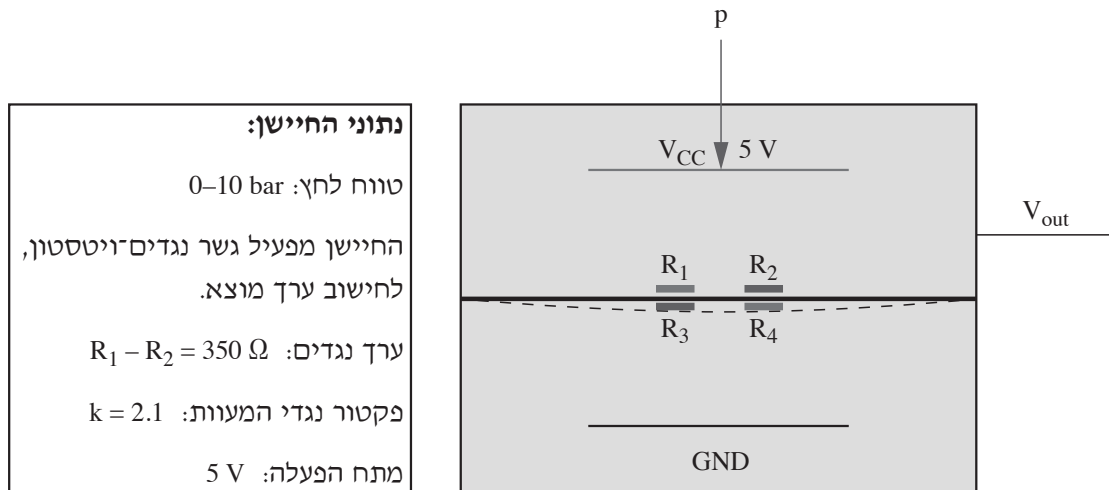
איור לשאלה 9

(13 נק') א. חשבו את יחס התמסורת $\frac{C}{R}$. הציגו את דרך החישוב.

(12 נק') ב. חשבו את יחס התמסורת $\frac{C}{D}$. הציגו את דרך החישוב.

שאלה 10

באיור לשאלה 10 נתון איור לחיישן לחץ אנלוגי.



נתוני החיישן:

טווח לחץ: 0–10 bar

החיישן מפעיל גשר נגדים-ויטסטון, לחישוב ערך מוצא.

ערך נגדים: $R_1 - R_2 = 350 \Omega$

פקטור נגדי המעוות: $k = 2.1$

מתח הפעלה: 5 V

איור לשאלה 10

- א. (7 נק') חשבו את העיוות בדיאפרגמה עבור 4 bar .
 ב. (6 נק') חשבו את השינוי בהתנגדות.
 ג. (12 נק') חשבו את מתח המוצא עבור הלחצים הבאים:

1. 2 bar

2. 6 bar

3. 10 bar

בהצלחה!