

מבחן השלמה למגמת הנדסת חשמל ובקרה על-תיכונית

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה עשר שאלות.
עליכם לענות על חמש שאלות בלבד.
לכל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר, מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

- בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם.
- ענו על השאלות על-פי הסדר הנראה לכם.
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.
- בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.
- בתשובה לשאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

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 9 עמודים.

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

בהצלחה!

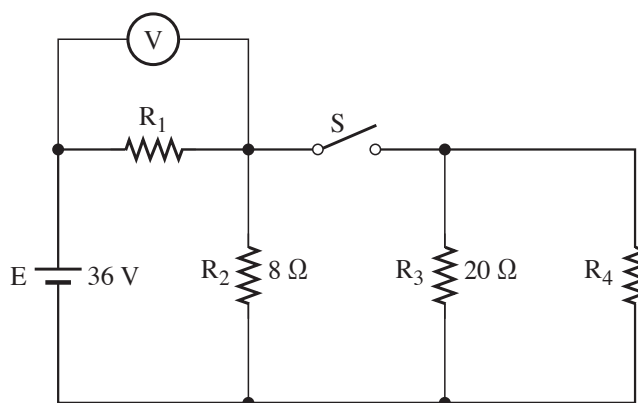
השאלות

תורת החשמל

ענו על חמש מבין השאלות 1–10 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי, הכולל מד-מתח אידיאלי.



איור לשאלה 1

המפסק S פתוח. במצב זה קריאת מד המתח היא 12 V .

(5 נק') א. חשבו את התנגדות הנגד R_1 .

סוגרים את המפסק S. במצב זה קריאת מד המתח היא 16 V .

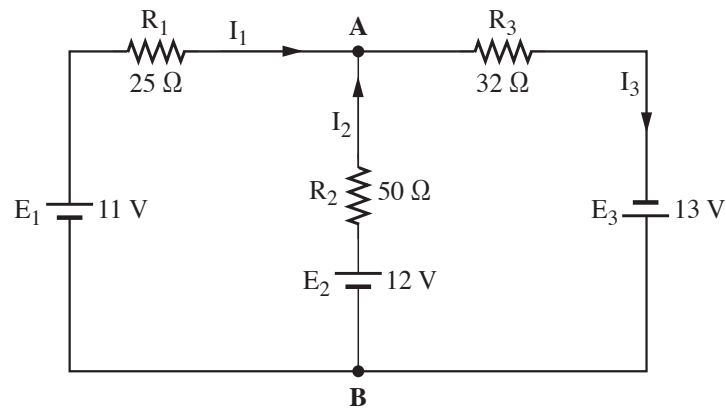
(5 נק') ב. חשבו את ההתנגדות השקולה של המעגל.

(5 נק') ג. חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_2 .

(5 נק') ד. חשבו את התנגדות הנגד R_4 .

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם ישר.



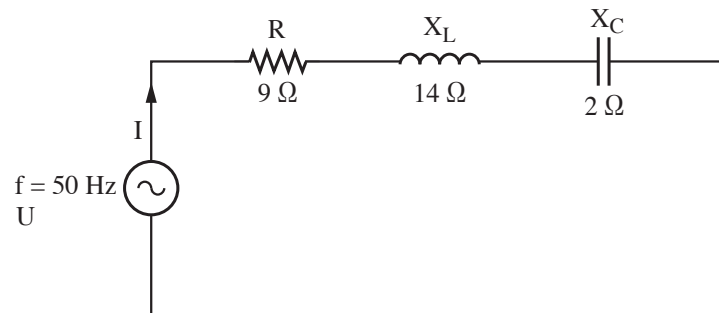
איור לשאלה 2

- א. (9 נק') חשבו את הזרמים I_1 , I_2 , I_3 .
- ב. (6 נק') חשבו את המתח בין הנקודות A ו-B, U_{AB} .
- ג. (5 נק') חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_3 .

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.

נתון כי ההספק הממשי של המעגל הוא $P = 144 \text{ W}$.



איור לשאלה 3

6 נק' א. חשבו את קיבול הקבל, C ואת השראות הסליל, L .

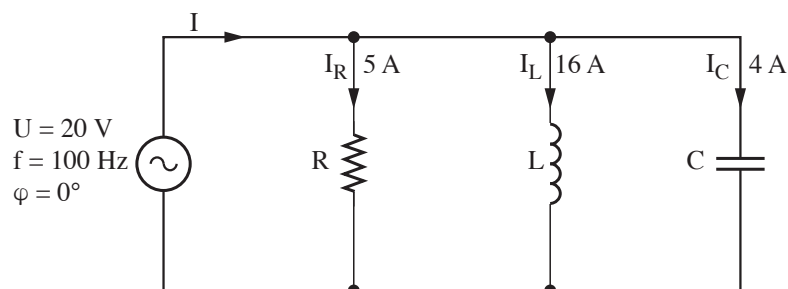
5 נק' ב. חשבו את עכבת המעגל, Z .

5 נק' ג. חשבו את הזרם I .

4 נק' ד. חשבו את מתח המקור.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.



איור לשאלה 4

9 נק' א. חשבו את התנגדות הנגד R , את השראות הסליל L ואת קיבול הקבל C .

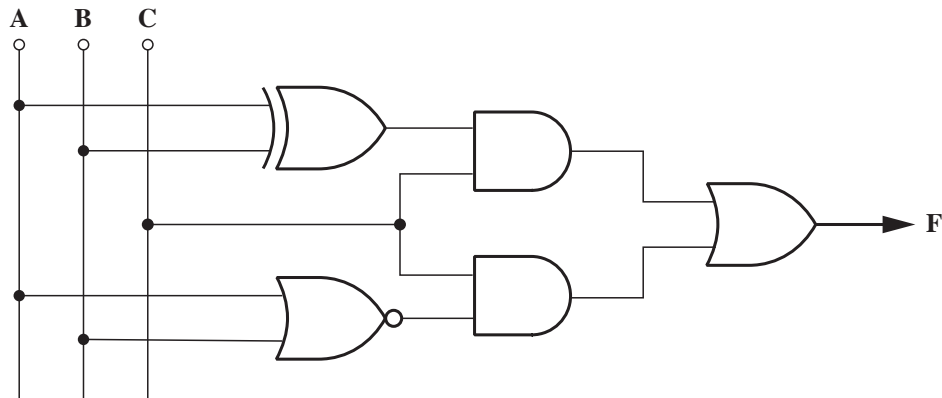
6 נק' ב. חשבו את הזרם I שמספק מקור המתח. כתבו את התשובה בהצגה מרוכבת.

5 נק' ג. חשבו את ההספק הממשי, P , של המעגל.

מערכות ספרתיות ויסודות התכנות בסביבת מערכות משובצות מחשב

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתואר מימוש של הפונקצייה הבוליאנית $F(A,B,C)$ באמצעות שערים לוגיים.

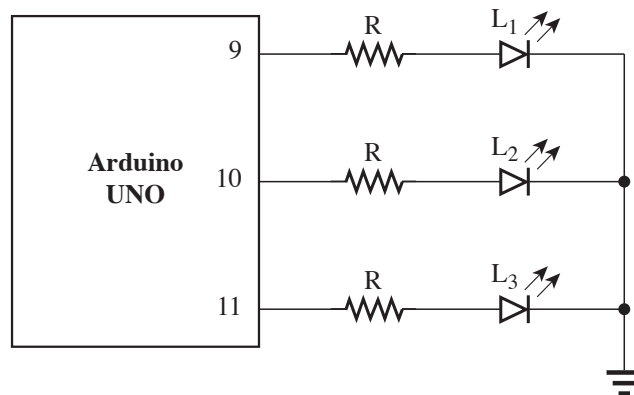


איור לשאלה 5

- א. (8 נק') כתבו את הביטוי לפונקצייה הבוליאנית $F(A,B,C)$.
- ב. (6 נק') פשטו את הפונקצייה הבוליאנית $F(A,B,C)$, ובטאו אותה במינימום ליטרלים (משתנים).
- ג. (6 נק') ממשו את הפונקצייה $F(A,B,C)$ המפושטת באמצעות מתגים.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתונות שלוש נוריות LED, $L_1 - L_3$, המחוברות להדקים 9, 10, 11 של ערכת Arduino UNO.



איור לשאלה 6

כתבו תוכנית בשפת C לערכת Arduino UNO, שתדליק את נוריות ה-LED באופן מחזורי בהתאם למצבים הנתונים בטבלה שלהלן. כל מצב יופעל למשך חצי שנייה.

L_1	L_2	L_3	
1	0	0	מצב 1
1	1	0	מצב 2
1	1	1	מצב 3
0	1	1	מצב 4
0	0	1	מצב 5
0	0	0	מצב 6

מתקני חשמל, מערכות הספק והמרת אנרגיה

שאלה 7

בשנאי חד-מופעי בעל הספק נקוב של 5 kVA ומתחים נקובים של 230 / 115 V בוצעו ניסויים בריקם ובקצר מצד המתח הגבוה. להלן התוצאות שהתקבלו:

בניסוי קצר: $U_k = 9 \text{ V}$, $\cos \varphi_k = 0.25$

בניסוי ריקם: $I_0 = 0.5 \text{ A}$, $\cos \varphi_0 = 0.45$

(10 נק') א. חשבו את הפסדי הברזל בשנאי.

(10 נק') ב. חשבו את הפסדי הנחושת הנקובים.

שאלה 8

מנוע לזרם ישר בעירור טורי מוזן ממקור מתח של 200 V .

נתוני המנוע הם: $\eta = 85\%$, $n_n = 1200 \text{ rpm}$, $P = 13 \text{ kW}$

התנגדות סליל העוגן של המנוע היא: $R_a = 0.5 \Omega$

התנגדות סליל העירור של המנוע היא: $R_f = 0.4 \Omega$

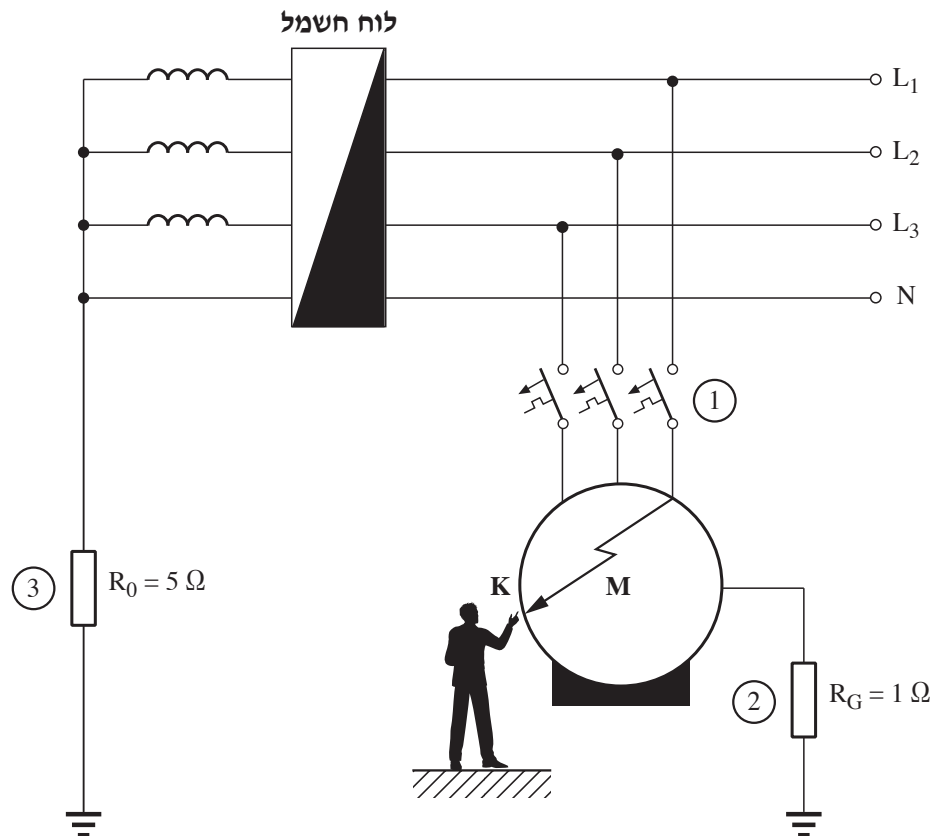
(7 נק') א. חשבו את ערכו של הזרם בסליל העוגן, I_a .

(7 נק') ב. חשבו את ערכו של הכא"מ הנגדי המושרה בהדקי העוגן.

(6 נק') ג. חשבו את הפסדי הנחושת במנוע (הפסדי ההספק בסליל העוגן).

שאלה 9

באיור לשאלה 9 מתוארת רשת תלת-מופעית המזינה מנוע תלת-מופע 400 V / 50 Hz.



איור לשאלה 9

א. ציינו את שמה של השיטה המשמשת במבנה זה להגנה מפני התחשמלות. פרטו את עקרון הפעולה של שיטה זו. (6 נק')

ב. (9 נק')

(1) ציינו את שמות הרכיבים המסומנים בספרות 1 – 3.

(2) הסבירו את תפקידו של רכיב מס' 1.

ג. ידוע כי התנגדות גוף האדם גבוהה מאוד. חשבו את מתח המגע במקרה של קצר בנקודה K, בהזנחת התנגדות סלילי השנאי, והתנגדות הקו L_1 . (5 נק')

שאלה 10

בלוח חשמל ראשי של מפעל המוזן במתח של 400V/50Hz מחוברים העומסים המפורטים בטבלה הבאה:
* הניחו כי העומסים החד-מופעיים מפוזרים בצורה סימטרית במופעים השונים.

שם העומס	הספק חשמלי P	מקדם הספק	מתח
מנוע השראה	50 kW	0.85	400 V
תנור	4 kW	1	230 V
תאורה	3 kW	0.9	230 V

- (8 נק') א. חשבו את מקדם ההספק של המפעל.
- (6 נק') ב. חשבו את הספק סוללת הקבלים שיש לחבר בלוח הראשי, כדי לשפר את מקדם ההספק של המפעל ל-0.92.
- (6 נק') ג. חשבו את הזרם בכניסה ללוח הראשי לפני שיפור מקדם ההספק ואחריו.

בהצלחה!