

מבחן השלמה למגמת הנדסת חשמל ובקרה על-תכונות

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות וחצי.

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

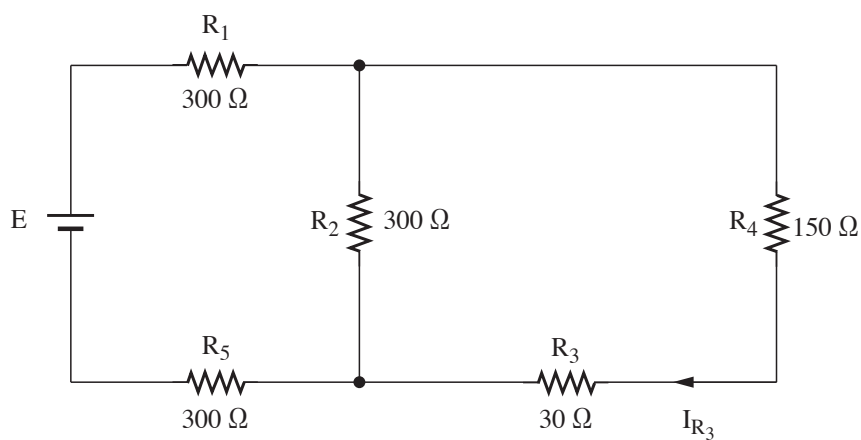
ענו על חמש מבין השאלות 1–10 (לכל שאלה – 20 נקודות).

תורת החשמל

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם ישר.

נתון כי המתח על הנגד R_4 הוא 12 V .



איור לשאלה 1

א. (5 נק') חשבו את ההתנגדות השקולה, R_T , של המעגל.

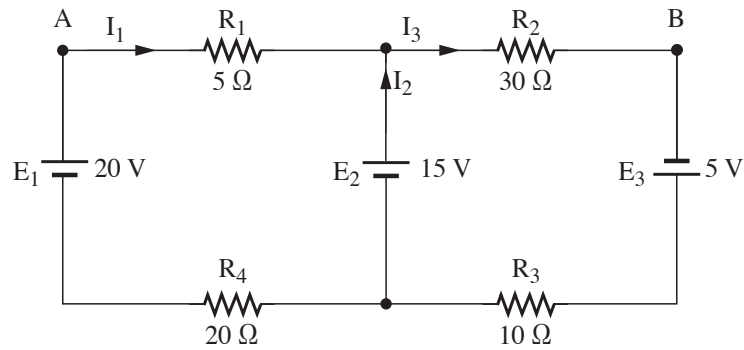
ב. (5 נק') חשבו את הזרם הזורם דרך הנגד R_3 .

ג. (5 נק') חשבו את ההספק בנגד R_2 .

ד. (5 נק') חשבו את מתח המקור, E .

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם ישר.

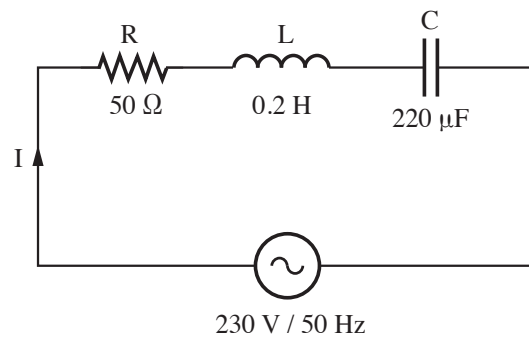


איור לשאלה 2

- א. (10 נק') חשבו את הזרמים I_1 , I_2 , I_3 .
- ב. (5 נק') חשבו את המתח בין הנקודות A ו-B.
- ג. (5 נק') חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_1 .

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי.

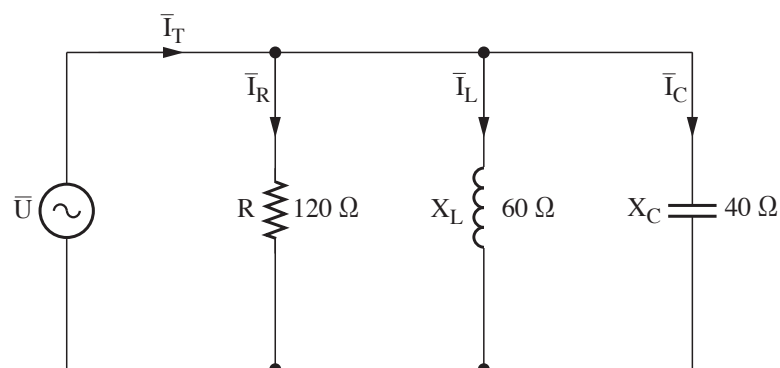


איור לשאלה 3

- א. (6 נק') חשבו את היגב הקבל ואת היגב הסליל.
- ב. (8 נק') חשבו את עכבת המעגל ואת הזרם I .
- ג. (6 נק') חשבו את המתח על כל אחד מרכיבי המעגל.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי בזרם חילופין, הפועל בתדר של 50 Hz. נתון: $\bar{I}_C = 6 \angle 90^\circ$ A.



איור לשאלה 4

- א. (5 נק') חשבו את פאזור מתח המקור $\bar{U}$.
- ב. (8 נק') חשבו את הזרמים $\bar{I}_R$, $\bar{I}_L$, ו- $\bar{I}_T$. כתבו את התשובה בהצגה מרוכבת.
- ג. (7 נק') חשבו את ההספק הממשי, P , את ההספק ההיגבי, Q , ואת ההספק המדומה, S , של המעגל.

מערכות ספרתיות ויסודות התכנות בסביבת מערכות משובצות מחשב

שאלה 5

(10 נק') א. נתונה הפונקצייה הבוליאנית F_1 .

$$F_1(A, B, C) = A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + \bar{B} + C$$

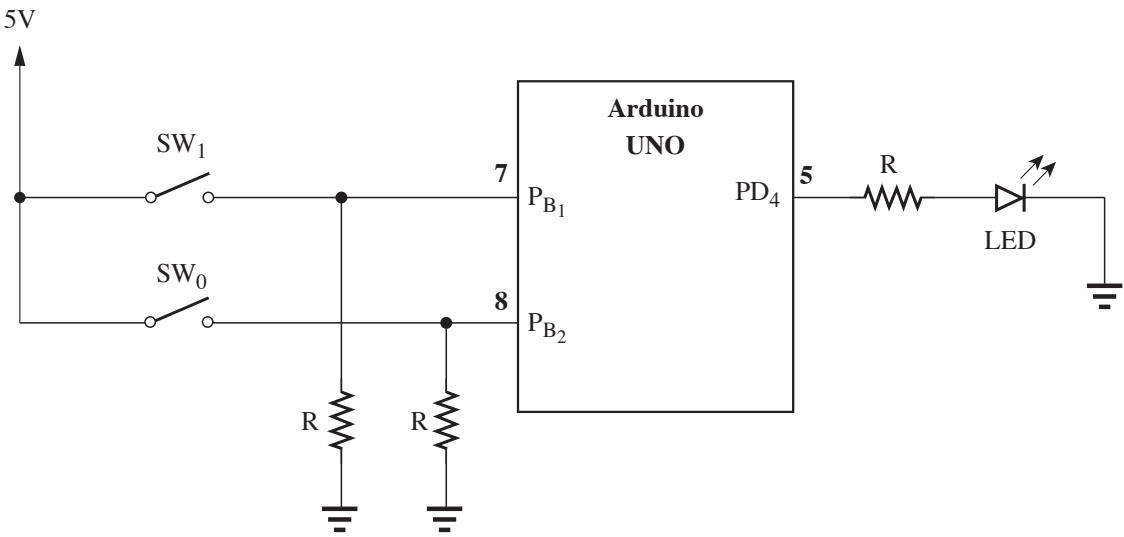
1. (5 נק') צמצמו את הפונקצייה הבוליאנית F_1 למינימום ליטרלים.
2. (5 נק') ממשו את הפונקצייה F_1 המצומצמת באמצעות שערים לוגיים.
(10 נק') ב. לפיכך טבלת האמת של הפונקצייה הבוליאנית $F_2(A, B, C)$.

A	B	C	F_2
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

הציגו את הפונקצייה הבוליאנית F_2 על-גבי מפת קרנו, ופשטו את הפונקצייה.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתוארת ערכת Arduino UNO. להדק מספר 5 מחוברת נורית LED ולהדקים 7 ו-8 מחוברים שני מפסקים, SW_0 ו- SW_1 .



איור לשאלה 6

כתבו תוכנית בשפת C לערכת Arduino UNO אשר תממש את השער הלוגי NAND. כלומר, נורית ה-LED תפעל לפי טבלת האמת הזאת:

SW_1	SW_0	מצב LED
פתוח	פתוח	דולק
פתוח	סגור	דולק
סגור	פתוח	דולק
סגור	סגור	כבוי

מתקני חשמל, מערכות הספק והמרת אנרגיה

שאלה 7

שנאי אידיאלי חד-מופעי מוזן בצד הראשוני שלו במתח חילופין $230\text{ V} / 50\text{ Hz}$. מספר הליפופים של הסליל בצד הראשוני של השנאי הוא 500. השנאי מועמס בצד השניוני שלו בצרכן אומי טהור (גוף חימום) שהתנגדותו $20\ \Omega$ והזרם הזורם דרכו הוא 8 A .

(6 נק') א. חשבו את המתח בצד השניוני של השנאי.

(7 נק') ב. חשבו את יחס ההשנאה של השנאי, a .

(7 נק') ג. חשבו את הזרם הזורם בסליל הראשוני של השנאי.

שאלה 8

מנוע לזרם ישר בעירור מקבילי מוזן ממקור מתח של 200 V וצורך זרם של 10 A .

נתונים:

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

התנגדות סליל העירור של המנוע היא: $R_f = 400\ \Omega$

(10 נק') א. חשבו את ערכו של הזרם בסליל העוגן, I_a , ואת ערכו של הזרם בסליל העירור, I_f .

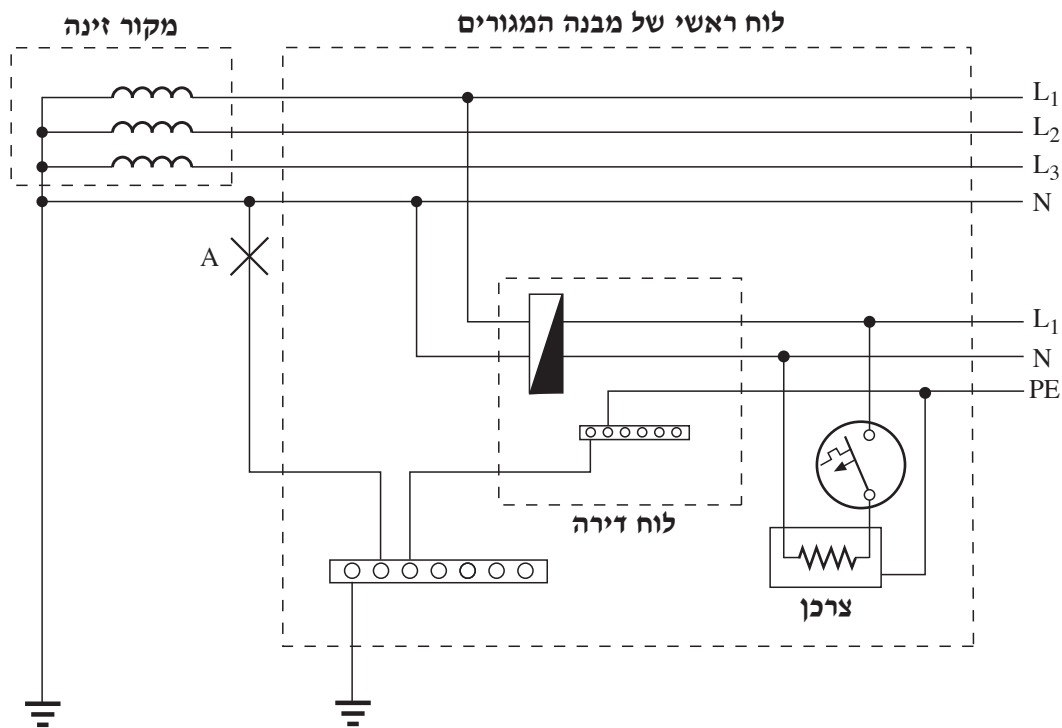
(5 נק') ב. חשבו את ערכו של הכא"מ הנגדי המושרה בהדקי העוגן.

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

שאלה 9

באיור לשאלה 9 נתון תרשים של רשת תלת-מופעית המזינה לוח ראשי של מבנה מגורים.

בלוח של דירה מסוימת קיים מפסק מגן מפני זרם דלף (פחת).



איור לשאלה 9

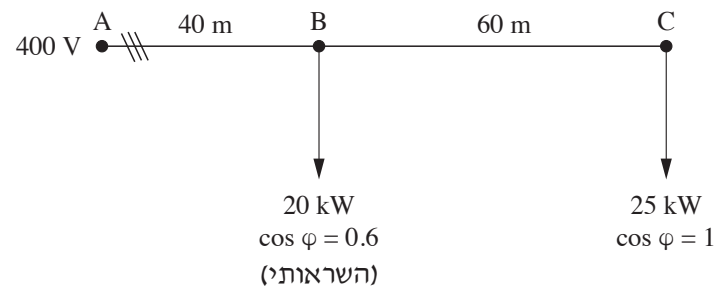
- א. (10 נק') ציינו את שמה של השיטה המשמשת במבנה זה להגנה מפני התחשמלות. פרטו את עקרון הפעולה של שיטה זו.
- ב. (5 נק') ציינו את שמו ואת תפקידו של הרכיב אשר מסומן בעיגול באיור לשאלה.
- ג. (5 נק') מתרחש נתק בנקודה A. האם המבנה מוגן בפני התחשמלות במקרה זה?
אם כן, ציינו באיזו שיטה המבנה מוגן בפני התחשמלות. אם לא, הסבירו באיזו שיטה הייתם משתמשים כדי להגן על המבנה.

שאלה 10

באיור לשאלה 10 מתואר קו חלוקה תלת-מופעי המוזן במתח נקוב של $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$.

הקו מוזן בנקודה A. מוליכי הרשת עשויים מנחושת $\left(\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right) \gamma = 57$.

ניתן להזניח את ההיגב ההשראותי של מוליכי הקו ($X_o = 0$).



איור לשאלה 10

א. (10 נק') חשבו את שטח החתך האחיד של מוליכי הקו הנדרש, כדי להבטיח מפל מתח מרבי של 3% מהמתח הנקוב שלו.

ב. (10 נק') חשבו את מקדם ההספק של הרשת כלפי המקור, וקבעו אם מקדם ההספק שחישבתם עומד בדרישות של רשות החשמל. נמקו את התשובה.

בהצלחה!