

מבחן השלמה למגמת הנדסת חשמל ובקרה על-תיכונית

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים ובהם עשר שאלות.
עליכם לענות על שתי שאלות מן הפרק הראשון, על שאלה אחת מן הפרק השני
ועל שתי שאלות מן הפרק השלישי.
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 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

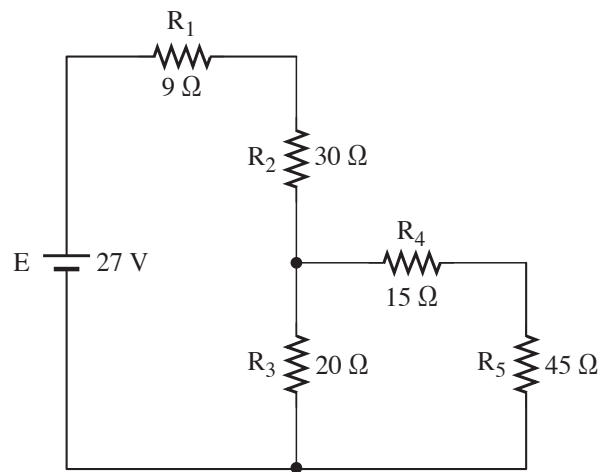
השאלות

פרק ראשון: תורת החשמל

ענו על שתי שאלות מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

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

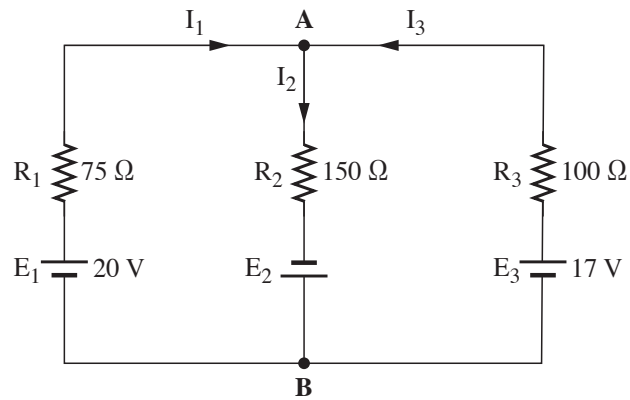
ב. (5 נק') חשבו את המתח על הנגד R_3 .

ג. (5 נק') חשבו את הזרם הזורם דרך הנגד R_4 .

ד. (5 נק') חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_5 .

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם ישר. נתון כי המתח בין הנקודות A ו-B הוא 11 V.

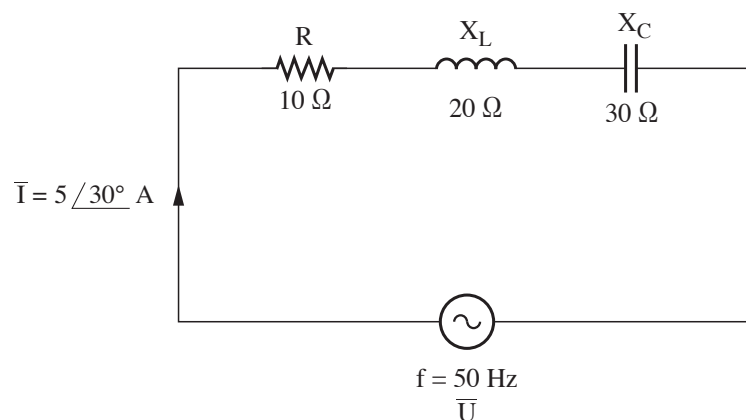


איור לשאלה 2

- א. (9 נק') חשבו את הזרמים I_1 , I_2 ו- I_3 .
- ב. (6 נק') חשבו את ערכו של מקור המתח E_2 .
- ג. (5 נק') חשבו את ההספק שמספק מקור המתח E_1 .

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.

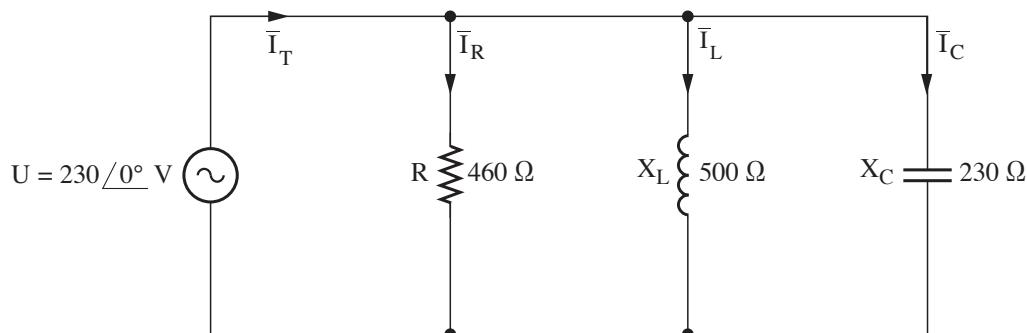


איור לשאלה 3

- א. (5 נק') חשבו את העכבה השקולה של המעגל, Z_T .
- ב. (5 נק') חשבו את פאזור המתח על הסליל, $\bar{U}_L$, את פאזור המתח על הקבל, $\bar{U}_C$, ואת פאזור המתח על הנגד, $\bar{U}_R$.
- ג. (5 נק') חשבו את פאזור מתח המקור $\bar{U}$.
- ד. (5 נק') חשבו את ההשראות של המשרן, L , ואת הקיבול של הקבל, C .

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.



איור לשאלה 4

- א. (8 נק') חשבו את פאזורי הזרמים: $\bar{I}_T$, $\bar{I}_R$, $\bar{I}_L$, $\bar{I}_C$. כתבו את התשובה כמספר מרוכב (גודל וזווית).
- ב. (6 נק') חשבו את ההספק הפעיל, P , את ההספק ההיגבי, Q , ואת ההספק המדומה, S , של המעגל.
- ג. (6 נק') סרטטו את משולש ההספקים של המעגל, וציינו את אופיו של מעגל זה (קיבולי או השראי).

פרק שני: מערכות ספרתיות ויסודות התכנות בסביבת מערכות משובצות מחשב

ענו על שאלה אחת מבין השאלות 5-6 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 5

א. (14 נק') באיור לשאלה 5 נתונה מפת קרנו המציגה את הפונקצייה F_1 של המשתנים הבוליאניים A, B, C.

C \ AB				
	00	01	11	10
0	1	Ø	0	Ø
1	1	0	1	1

איור לשאלה 5

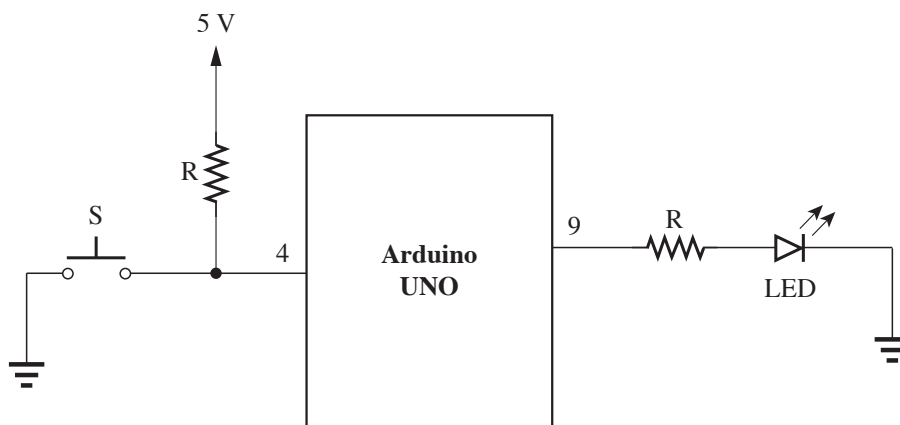
- כתבו ביטוי מפורש לפונקצייה $F_1(A, B, C)$, על-פי מפת קרנו הנתונה. (7 נק')
 - ממשו את הפונקצייה F_1 המפורשת באמצעות שערים לוגיים ובאמצעות מתגים. (7 נק')
- ב. (6 נק') נתונה הפונקצייה הבוליאנית F_2 :

$$F_2(A, B, C) = \overline{\overline{A} + \overline{B} C} + A \overline{B C}$$

פשטו את הפונקצייה F_2 הנתונה באמצעות כללי האלגברה הבוליאנית, ובטאו אותה במינימום ליטרלים (משתנים).

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתונה ערכת Arduino UNO. להדק מספר 9 של הערכה מחוברת נורית LED ולהדק מספר 4 מחובר לחצן S.



איור לשאלה 6

כתבו לערכת Arduino UNO תוכנית בשפת C, שתגרום לנורית ה-LED להבהב 10 פעמים בקצב של חצי שנייה להבהוב ובסיום לכיבוי נורית ה-LED, ברגע שלוחצים לחיצה רגעית על הלחצן S.

פרק שלישי: מתקני חשמל, מערכות הספק והמרת אנרגייה
ענו על שתי שאלות מבין השאלות 7-10 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 7

להלן הנתונים של שנאי חד-מופעי:

$$230 / 24 \text{ V} ; 5 \text{ kVA} ; 50 \text{ Hz}$$

בניסוי קצר מצד המתח הגבוה של השנאי התקבלו התוצאות האלו:

$$11.5 \text{ V} ; I_k = I_n ; 75 \text{ W}$$

- (6 נק') א. חשבו את עכבת הקצר.
(6 נק') ב. חשבו את התנגדות הקצר ואת היגב הקצר.
(8 נק') ג. חשבו את המתח בסליל השניוני כאשר השנאי מועמס בעומס השראותי של 3.5 kVA במקדם הספק $\cos \varphi = 0.8$.

שאלה 8

נתון מנוע השראה תלת-מופעי 380 V / 50 Hz שסלילי הסטטור שלו מחוברים בחיבור כוכב.

נתוני המנוע הם:

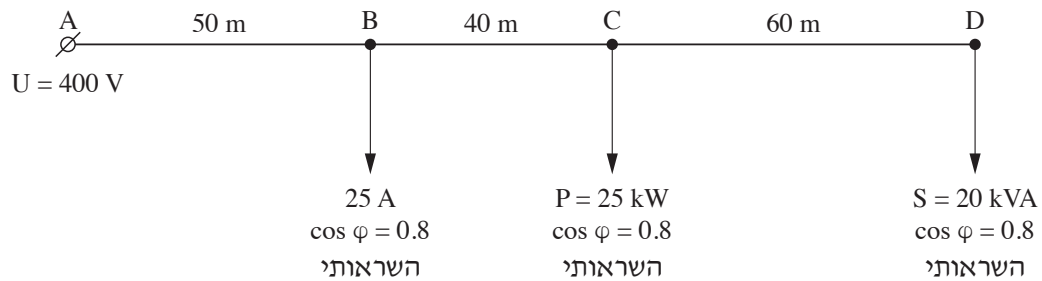
$$P_n = 50 \text{ kW} ; P = 3 ; \cos \varphi = 0.87 ; \eta = 86\% ; R_1 = 0.07 \Omega$$
 היא סליל הסטטור

- (7 נק') א. חשבו את הזרם הנצרך על ידי המנוע.
(7 נק') ב. חשבו את הפסדי הנחושת בסטטור.
(6 נק') ג. ידוע כי מקדם החליקה הוא 3%. חשבו את מהירות המנוע.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 מתוארת רשת תלת-מופעית, המוזנת בנקודה A במתח $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$.

מוליכי הרשת עשויים מנחושת $\gamma = 57 \left[\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right]$.
ההיגב ההשראות של מוליכי הרשת זניח.

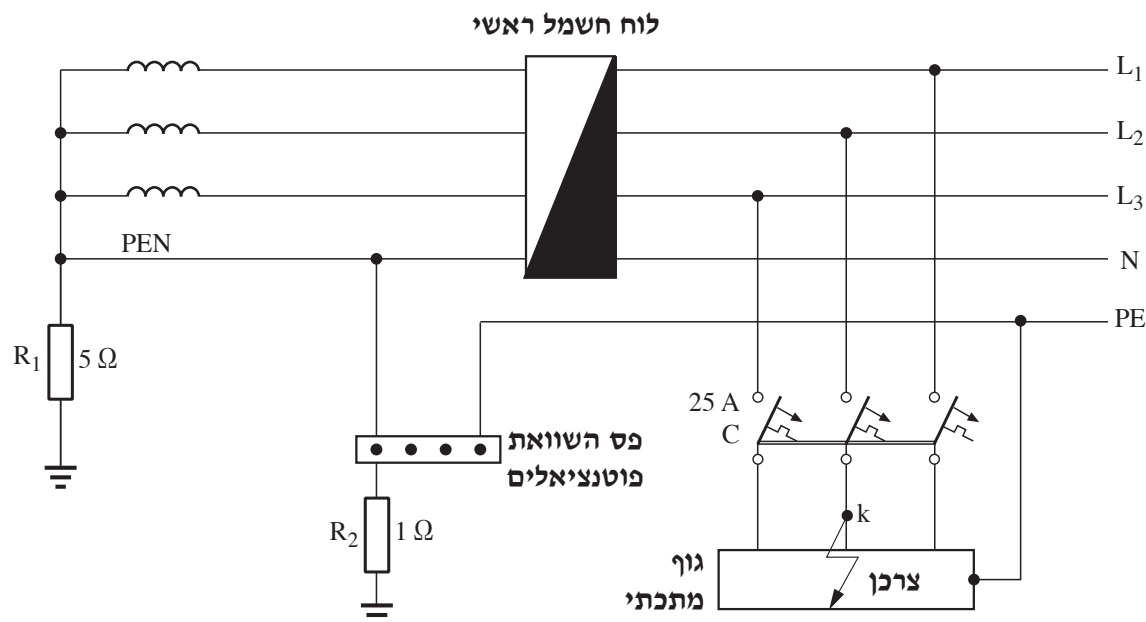


איור לשאלה 9

- א. (10 נק') חשבו את הזרם הכולל שנצרך על-ידי הרשת.
ב. (10 נק') חשבו את ההספק הממשי הכולל של הרשת.

שאלה 10

באיור לשאלה 10 נתון תרשים חשמלי של מתקן המוזן במתח של $400\text{ V} / 50\text{ Hz}$ וצרכן תלת-מופעי המוגן על ידי מבטח 25 A מדגם C.



איור לשאלה 10

(10 נק') א.

1. מהי שיטת ההגנה בפני חשמול במתקן זה? נמקו את התשובה. (5 נק')
 2. כתבו **שלושה** תנאים לביצוע השיטה שצוינה בסעיף א'1. (5 נק')
- ב. ציינו את שמו של המבטח המופיע באיור לשאלה וציינו מה תפקידו. (5 נק')
- ג. בנקודה k מתרחש קצר חד-מופעי אל הגוף המתכתי של הצרכן. ערכו של זרם הקצר הוא 110 A . חשבו את עכבת לולאת התקלה של המתקן. (5 נק')

בהצלחה!