

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 על שאלת 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 10 עמודים.

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

בהצלחה!

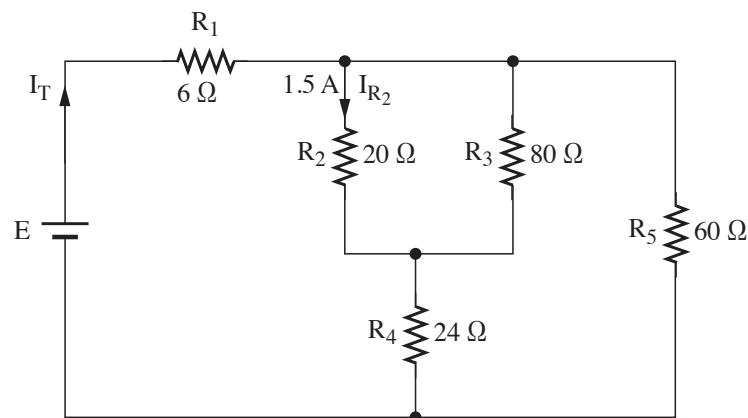
השאלות

פרק ראשון: תורת החשמל

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

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי. ערכו של הזרם הזורם דרך הנגד R_2 הוא $I_{R_2} = 1.5 \text{ A}$.

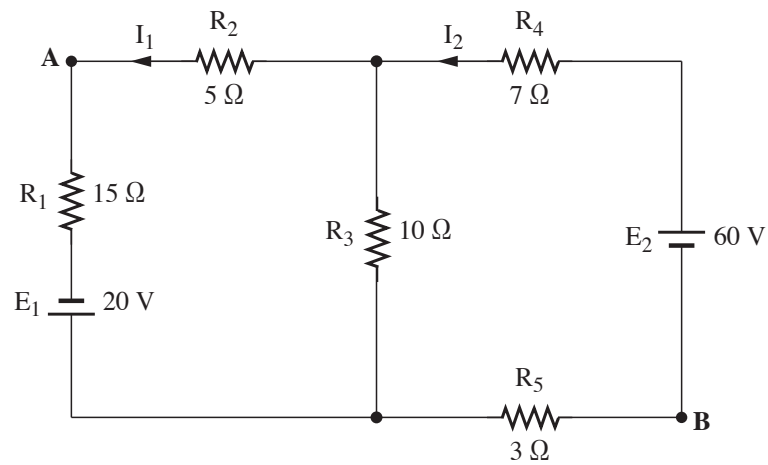


איור לשאלה 1

- א. (5 נק') חשבו את ההתנגדות השקולה, R_T , של המעגל.
- ב. (7 נק') חשבו את הזרם I_{R_5} , ואת הזרם הכללי, I_T .
- ג. (4 נק') חשבו את מתח המקור, E .
- ד. (4 נק') חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_4 .

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם ישר.

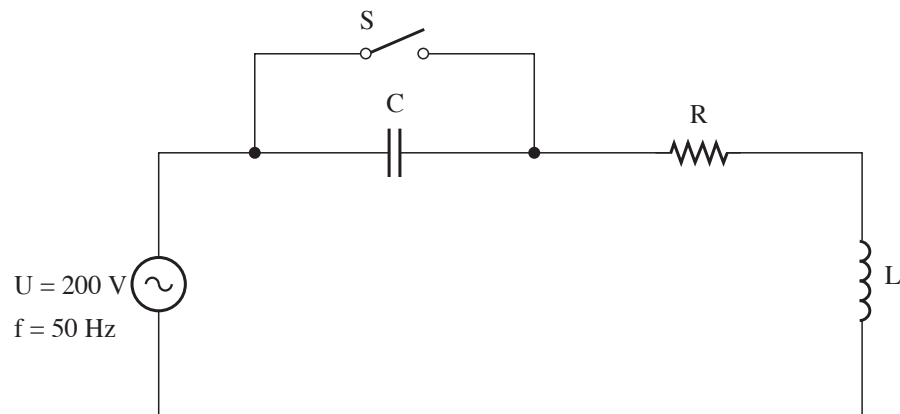


איור לשאלה 2

- א. (10 נק') חשבו את הזרמים I_1 ו- I_2 .
 ב. (5 נק') חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_3 .
 ג. (5 נק') חשבו את המתח U_{AB} .

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.



איור לשאלה 3

המפסק S סגור. ערכו של גודל הזרם במעגל הוא $|I| = 1 \text{ A}$, וההספק הממשי הנצרך במעגל הוא $P = 100 \text{ W}$.
(8 נק') א. חשבו את היגב הסליל X_L ואת התנגדות הנגד R .

פותחים את המפסק S . ערך הזרם במעגל נשאר $|I| = 1 \text{ A}$.

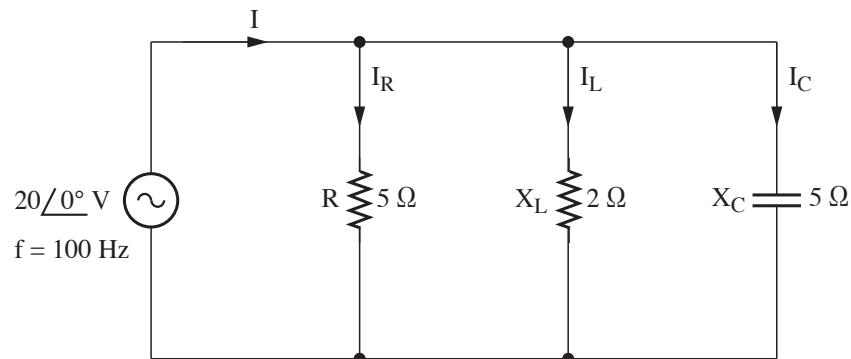
(4 נק') ב. חשבו את היגב הקבל X_C .

(4 נק') ג. חשבו את המתח על כל אחד מרכיבי המעגל.

(4 נק') ד. חשבו את ההספק הממשי, את ההספק ההיגבי (העיוור) ואת ההספק המדומה במעגל.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.



איור לשאלה 4

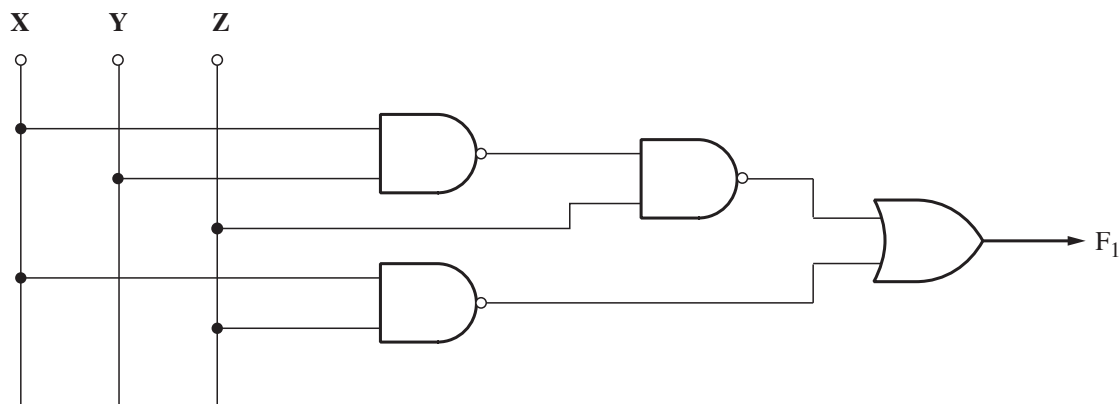
- א. (8 נק') חשבו את הזרם הזורם בכל אחד מענפי המעגל (I_R , I_L , I_C).
- ב. (6 נק') חשבו את הזרם, I , וקבעו את אופי המעגל.
- ג. (6 נק') חשבו את העכבה השקולה, Z (גודל וזווית).

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. (10 נק') באיור לשאלה 5 נתון המימוש של פונקציית לוגית $F_1(X, Y, Z)$ באמצעות שערים לוגיים.



איור לשאלה 5

1. (5 נק') כתבו ביטוי לפונקציית $F_1(X, Y, Z)$.

2. (5 נק') פשטו את הפונקציית F_1 , ובטאו אותה במינימום ליטרלים (משתנים).

ב. (10 נק') לפניכם מפת קרנו המציגה את הפונקציית F_2 של המשתנים הבוליאניים A, B, C .

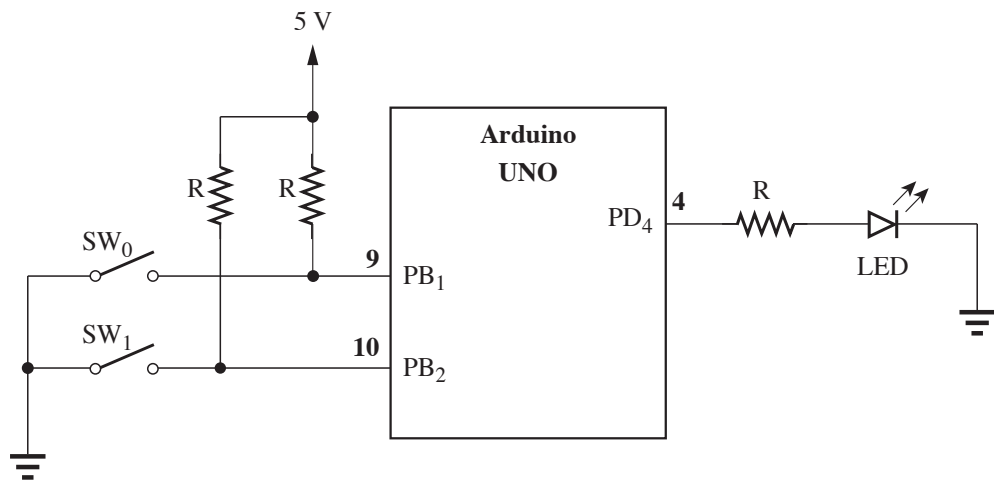
C \ AB	00	01	11	10
	0	0	1	1
0	1	0	1	1
1	1	∅	∅	1

1. (5 נק') כתבו ביטוי מפורט לפונקציית $F_2(A, B, C)$, על-פי מפת קרנו הנתונה.

2. (5 נק') סרטטו מימוש של הפונקציית המפורטת F_2 באמצעות שערים לוגיים.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתוארת ערכת Arduino UNO. להדק מספר 4 מחוברת נורית LED, ולהדקים 9 ו-10 של הערכה מחוברים שני מפסקים, SW₀ ו-SW₁.



איור לשאלה 6

כתבו תוכנית בשפת C לערכת Arduino UNO, אשר תממש את השער הלוגי XOR. כלומר, נורית ה-LED תפעל על-פי טבלת האמת הבאה:

SW ₀	SW ₁	LED
פתוח	פתוח	כבוי
פתוח	סגור	דולק
סגור	פתוח	דולק
סגור	סגור	כבוי

פרק שלישי: מתקני חשמל, מערכות הספק והמרת אנרגייה

ענו על שתי שאלות מבין השאלות 7–10 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 7

להלן נתוניו הנקובים של מנוע השראה תלת-מופעי:

$$n_n = 1430 \text{ r.p.m} ; f = 50 \text{ Hz} ; P_n = 3 \text{ kW} ; U_n = 400 \text{ V} ; \cos \varphi = 0.8 ; \eta \% = 82\%$$

א. (4 נק') קבעו את מספר זוגות הקטבים בסטטור המנוע.

ב. (4 נק') חשבו את מקדם החליקה של המנוע.

ג. (4 נק') חשבו את תדירות הזרם ברוטור.

ד. (4 נק') חשבו את הזרם שהמנוע צורך.

ה. (4 נק') חשבו את המומנט הנקוב על ציר המנוע.

שאלה 8

להלן נתוניו הנקובים של שנאי חד-פאזי:

$$S_n = 2.5 \text{ kVA} ; 6.3 \text{ kV} / 230 \text{ V}$$

בניסוי בריקם במתח נקוב בהזנה מצד המתח הגבוה התקבלו התוצאות האלה: $I_0 = 30 \text{ mA}$; $\cos \varphi_0 = 0.42$

בניסוי בקצר בזרם נקוב בהזנה מצד המתח הגבוה התקבלו התוצאות האלה: $\cos \varphi_k = 0.78$; $U_{k\%} = 4.5$

א. (5 נק') חשבו את הפסדי הברזל ΔP_{Fe} .

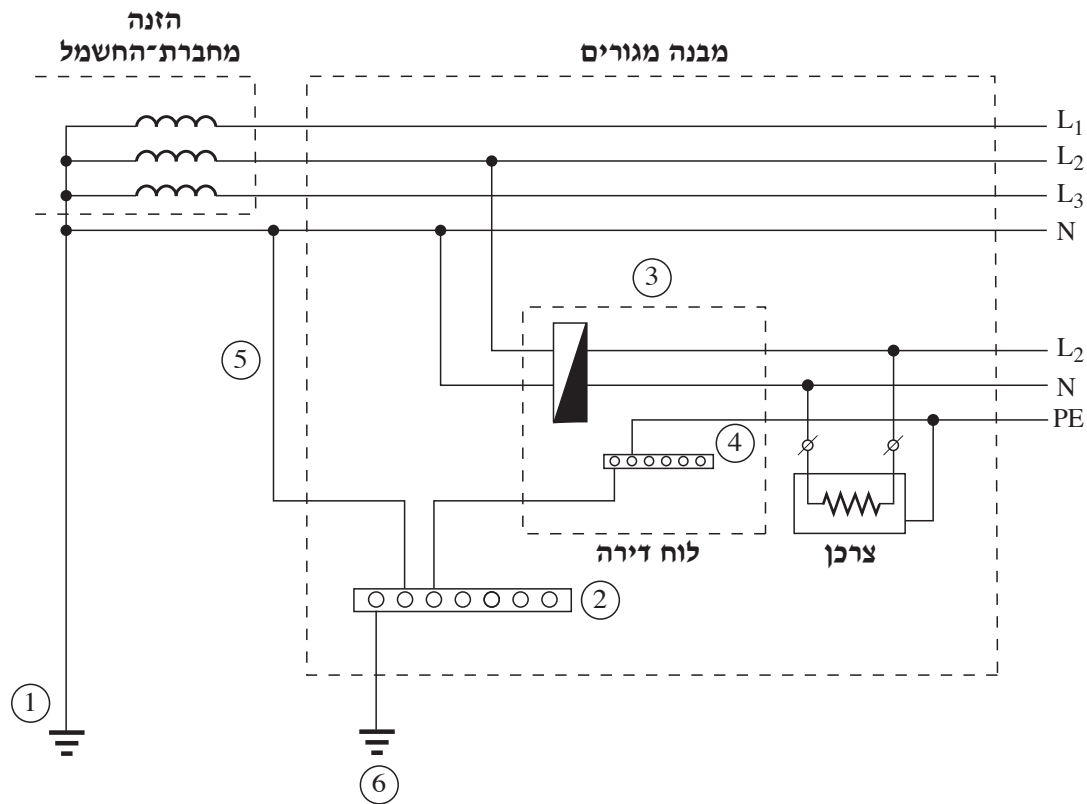
ב. (5 נק') חשבו את הפסדי הקצר ΔP_{cu} .

ג. (5 נק') חשבו את זרם המגנט I_μ .

ד. (5 נק') חשבו את נצילות השנאי באחוזים, עבור העמסה השווה לרבע מההעמסה הנומנילית וגורם הספק 0.82.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 מתואר קו הזנה תלת-מופעי המזין מבנה מגורים.



איור לשאלה 9

א. (8 נק') באיזו שיטת הגנה נגד התחשמלות משתמשים במבנה המגורים? נמקו את התשובה.

ב. (12 נק') ציינו את תפקידם של הרכיבים (1) - (6) המופיעים באיור.

שאלה 10

רשת חד-מופעית $230\text{ V} / 50\text{ Hz}$ מזינה שני צרכנים: מנוע בעל אופי השראותי וגוף חימום בעל אופי התנגדותי.

נתוני המנוע: $U = 230\text{ V}$, $P_n = 3.2\text{ kW}$, $\eta = 80\%$, $\cos \varphi_n = 0.85$

נתוני גוף החימום: $U = 230\text{ V}$, $P = 1\text{ kW}$

8 נק' (א.) סרטוט תרשים חד קווי שמתאים לנתוני השאלה. כללו בסרטוט את שני הצרכנים ואת מקור המתח.

6 נק' (ב.) חשבו את מקדם ההספק של המתקן.

6 נק' (ג.) חשבו את קיבול הקבל שמאפשר את שיפור מקדם הספק ל-0.92.

בהצלחה!