

מערכות חשמל

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים, ובהם עשר שאלות. עליך לענות על חמש שאלות, מהן לפחות שאלה אחת מהפרק השני.
לכל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, וכן כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 2. התחל כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
 3. רשום את כל תשובותיך **אך ורק בעט**.
 4. הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה ולסרטט את תרשימיך בבהירות.
 5. כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, בתנאי שתנמק מדוע הוספת אותם.
 7. בכתבת פתרונות חישוביים, קבלת מִרְב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהן, בסדר שבו הם רשומים:
 - * רישום הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * רישום התוצאה המתקבלת, וציון יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כ**טיוטה** (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתוב "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 9 עמודים, ועמוד אחד של נספח.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,

אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

השאלות

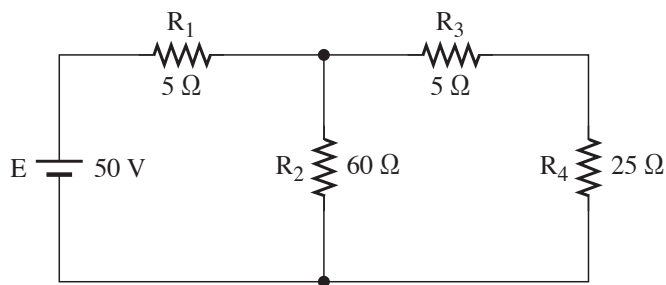
בשאלון זה שלושה פרקים, ובהם עשר שאלות. עליך לענות על חמש שאלות, מהן לפחות שאלה אחת מהפרק השני.

לכל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

10 נק') א. חשב את ההתנגדות השקולה של המעגל, R_T .

6 נק') ב. חשב את המתח על הנגד R_2 .

4 נק') ג. מעוניינים למדוד את הזרם העובר בנגד R_4 באמצעות מכשיר מדידה אידיאלי מתאים.

2 נק') 1. העתק את המעגל למחברתך, והוסף במקום המתאים את סימולו של מכשיר המדידה הזה.

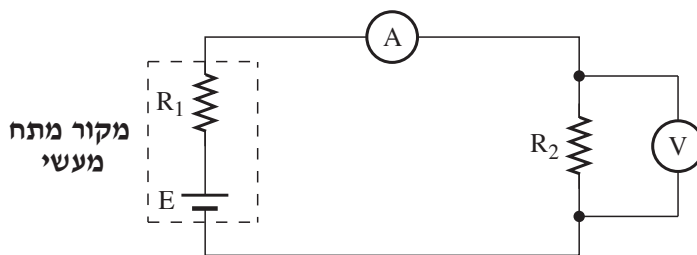
2 נק') 2. חשב את הזרם שיראה מכשיר המדידה.

שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי הכולל מכשירי מדידה אידיאליים ומקור מתח מעשי, המוצג כמקור אידיאלי E עם התנגדות פנימית R_1 . מתח המקור הוא $E = 1.5 \text{ V}$.

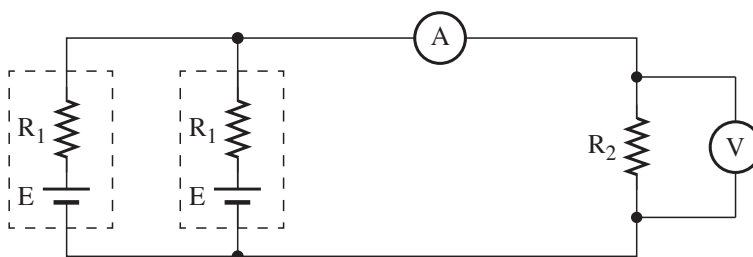
קריאת מד-המתח: 1.41 V

קריאת מד-הזרם: 30 mA



איור א' לשאלה 2

- א. (10 נק') חשב את התנגדות הנגד R_2 ואת ההתנגדות הפנימית R_1 של מקור המתח.
- ב. (6 נק') חשב את הפסדי ההספק הפנימיים במקור המתח, P_{R_1} .
- ג. (4 נק') מחברים במקביל למקור המתח המעשי מקור מתח נוסף הזהה לו, כמתואר באיור ב' לשאלה.

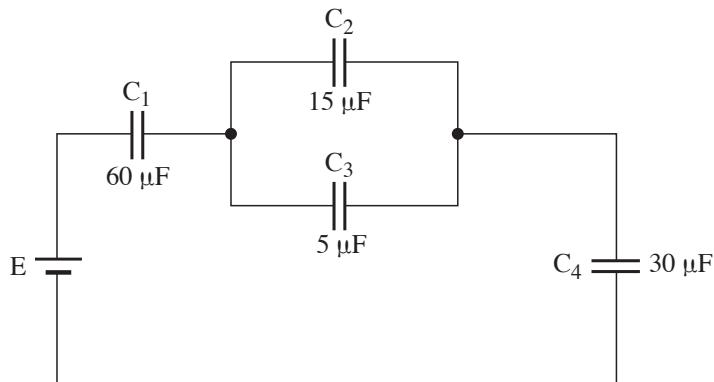


איור ב' לשאלה 2

חשב את קריאת מד-המתח ואת קריאת מד-הזרם במעגל הזה.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי הכולל חיבור מעורב של קבלים. נתון כי המתח על הקבל C_4 הוא 50 V.



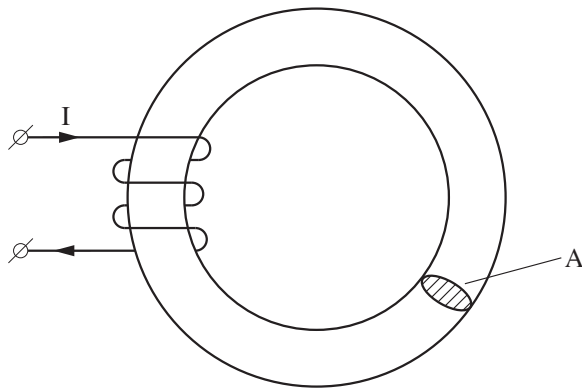
איור לשאלה 3

חשב את:

- א. (10 נק') הקיבול השקול, C_T , של המעגל.
- ב. (4 נק') מתח המקור E.
- ג. (4 נק') המטען האגור בקבל C_3 .
- ד. (2 נק') האנרגייה האגורה בקבל C_1 .

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל מגנטי העשוי מטבעת ברזל בעלת חתך עגול. על הטבעת מלופף סליל בעל 1000 כריכות.



איור לשאלה 4

נתונים:

- החדירות (החלחלות) המגנטית היחסית של ברזל: $\mu_r = 1000$
- חדירות (חלחלות) האוויר: $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\Omega \cdot \text{sec}}{\text{m}}$
- שטח החתך של הטבעת: $A = 0.8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- האורך הממוצע של המסלול המגנטי: $\ell = 0.8 \text{ m}$
- השדה המגנטי שנוצר בליבת הטבעת: $B = 2.5 \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$

חשב את:

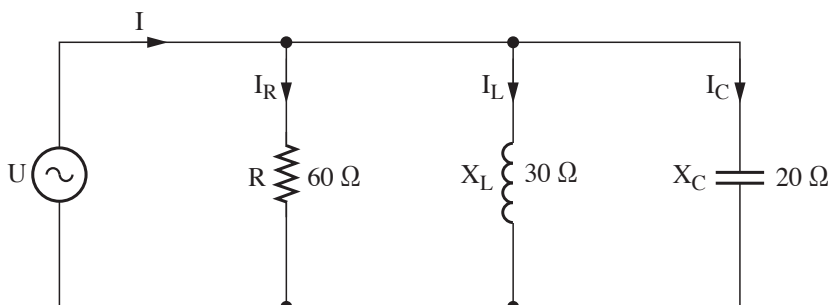
- 8 נק' א. השטף המגנטי במעגל.
- 8 נק' ב. החדירות (החלחלות) של המעגל המגנטי.
- 2 נק' ג. המיאון (ההתנגדות המגנטית) של המעגל.
- 2 נק' ד. הזרם I בסליל המלופף.

פרק שני

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 5-8.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי בזרם חילופין, הפועל בתדר של 50 Hz. נתון: $I_L = 4 \angle -90^\circ \text{ A}$.



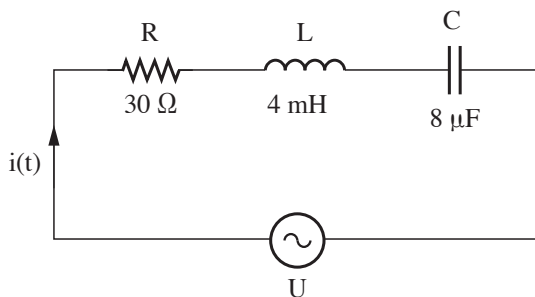
איור לשאלה 5

- (6 נק') א. חשב את פאזור מתח המקור U.
- (9 נק') ב. חשב את הזרמים I_C ו- I_R ואת הזרם הכולל במעגל, I. כתוב את תשובותיך בהצגה מרוכבת.
- (5 נק') ג. חשב את עכבת המעגל, וקבע את אופיו של המעגל.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון מעגל חשמלי בזרם חילופין. הביטוי המתאר את הזרם הרגעי במעגל כפונקצייה של הזמן הוא:

$$i(t) = 2\sqrt{2} \cdot \sin(10000 \cdot t) \text{ A}$$

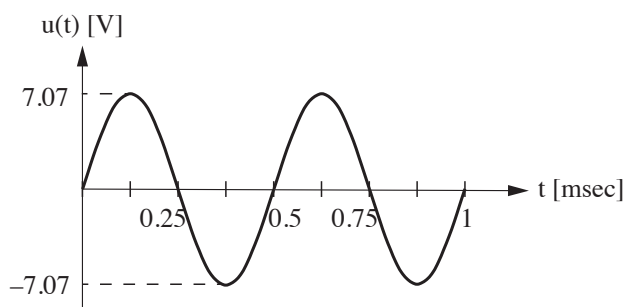


איור לשאלה 6

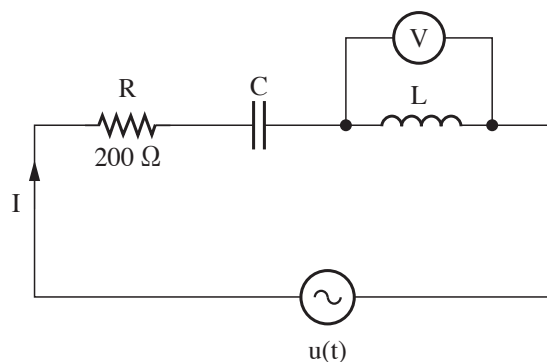
- (9 נק') א. חשב את העכבה השקולה של המעגל, וקבע את אופיו של המעגל.
- (8 נק') ב. חשב את המתחים על רכיבי המעגל (U_C , U_L , U_R) ואת מתח המקור, U . כתוב את תשובותיך בהצגה מרוכבת.
- (3 נק') ג. חשב את ההספק הממשי (P), את ההספק ההיגבי (Q) ואת ההספק המדומה (S) של המעגל.

שאלה 7

באיור א' לשאלה 7 נתון מעגל RLC טורי, הנמצא במצב תהודה. קריאת מד-המתח (V) היא 18 V. גל מתח המקור מתואר באיור ב' לשאלה.



איור ב' לשאלה 7



איור א' לשאלה 7

- (6 נק') א. מצא מתוך איור ב' את זמן המחזור של מתח המקור, וחשב את תדר התהודה של מתח המקור.
- (6 נק') ב. חשב את הערך היעיל של הזרם במעגל, I .
- (8 נק') ג. חשב את היגב הקבל, X_C , ואת קיבולו, C .

שאלה 8

באיור לשאלה 8 נתונה רשת תלת-מופעית $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$, המזינה עומס תלת-מופעי סימטרי המחובר בחיבור משולש.

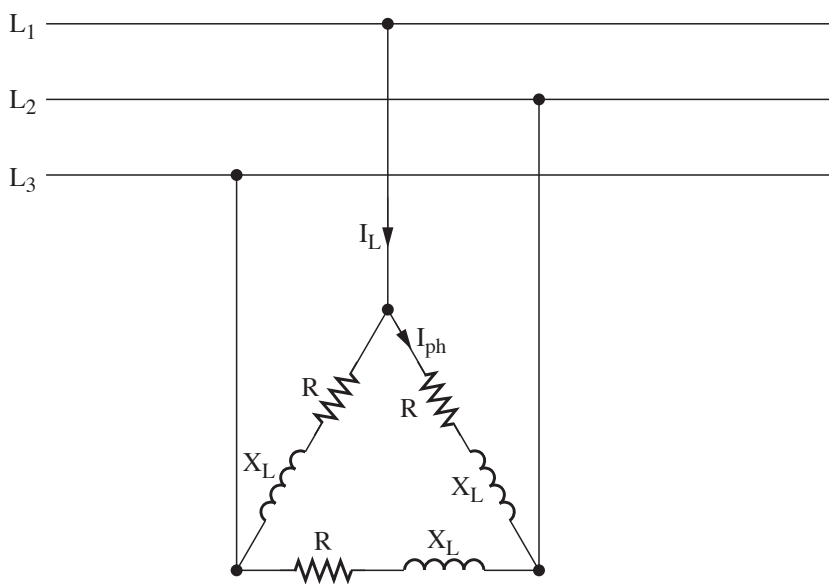
נתונים:

$$U_L = 400 \text{ V}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$R = 30 \Omega$$

$$X_L = 40 \Omega$$



איור לשאלה 8

א. (7 נק') חשב את הזרם המופעי I_{ph} .

ב. (7 נק') חשב את הזרם הקווי I_L .

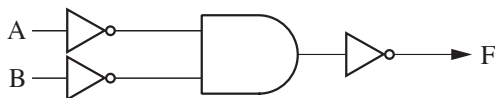
ג. (6 נק') חשב את ההספק הממשי (P), את ההספק ההיגבי (Q) ואת ההספק המדומה (S) הנמסרים על-ידי הרשת.

פרק שלישי

שאלה 9

9 נק') א. הצג את המספר $(37)_{10}$ בבסיס 2 (בינארי), בבסיס 8 (אוקטלי) ובבסיס 16 (הקסדצימלי).
בפתרוןך, הצג את דרך החישוב.

11 נק') ב. באיור לשאלה 9 מתואר מימוש של פונקצייה באמצעות שערים לוגיים.



איור לשאלה 9

- 6 נק') 1. כתוב את הפונקצייה המתוארת באיור הזה.
- 5 נק') 2. פשט את הפונקצייה באמצעות כללי האלגברה הבוליאנית.

שאלה 10

נתונה מפת קרנו של פונקצייה F.

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

8 נק') א. פשט את הפונקצייה F, ובטא אותה במינימום משתנים (ליטרלים).

6 נק') ב. ממש את הפונקצייה F המפושטת בעזרת שערים לוגיים.

6 נק') ג. בנספח לשאלה 10 נתון מערך של מעגלים משולבים, הכוללים רכיבים לוגיים שונים. בחר את המעגלים המשולבים המתאימים לפונקצייה F המפושטת, וממש אותה על-גבי המערך שבנספח, כולל חיבור ל- V_{CC} ול- GND .

הערה: הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח לשאלה זו, והדק אותו למחברת הבחינה.

בהצלחה!

