



תורת החשמל

הנדסאי וטכנאי הנדסת חשמל-אלקטרוניקה

הנדסאי וטכנאי הנדסת מכשור ובקרה

הוראות לנבחן:

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון 8 שאלות. יש לענות על 5 מתוך 8 השאלות, משקל כל שאלה 20 נקודות ובסך הכל 100 נקודות למבחן.

ג. חומר עזר המותר בשימוש: חוברת עזר בתורת החשמל, שבהוצאת מה"ט. מחשבון, למעט מחשב-נישא (מחשב-מחברת או דומה).

אין (אסור) להעביר את חוברת העזר שבהוצאת מה"ט ומחשבוניס בין הנבחנים

ד. הוראות נוספות: (1) יש להשאיר את הדף הראשון במחברת הבחינה ריק. בגמר הבחינה יש לרשום בעמוד זה את מספרי השאלות אותן ברצונך שמעריכי הבחינה יבדקו.

(2) יש להתחיל כל תשובה בראש עמוד חדש. יש להתחיל את הפתרון במשפט "פתרון שאלה X". כאשר X הוא מספר השאלה שבשאלון. אין למספר את עמודי מחברת הבחינה.

(3) יש להעביר קו אלכסוני על הדפים או חלקי השאלה אותם אין ברצונך שהמעריך יקרא.

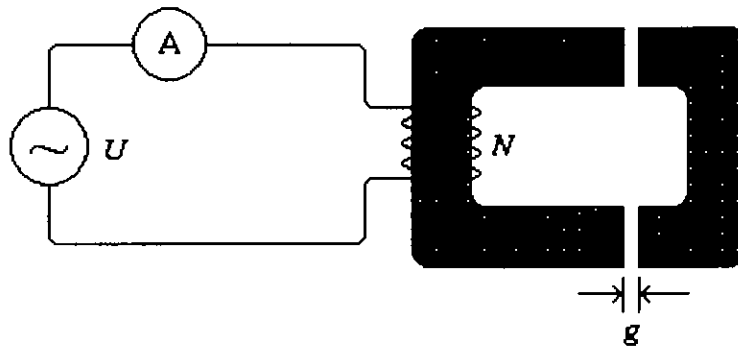
(4) אם לדעתך חסר נתון או קיים נתון שגוי, עליך לציין זאת במפורש ולהניח הנחה סבירה ומנומקת שתאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה.

(5) יש לרשום את התשובות בעט שחור או כחול בלבד. אסור להשתמש בנוזל תיקון.

ב ה צ ל ח ה

שאלה מספר 1

באיור מתואר אלקטרומגנט המחובר למקור מתח בורם-חילופים, 24 V , 50 Hz . האורך הממוצע של מסלול השטף המגנטי בחומר הפרומגנטי הוא 250 mm ושטח החתך הממוצע של החומר הוא 30 mm^2 . הגודל של החדירות היחסית של החומר הפרומגנטי הוא 2000 . גודל ההתנגדות של הסליל הוא $5.8\ \Omega$ ויש בו 660 כריכות. לצורך השאלה, האלקטרומגנט נמצא באחד משני המצבים הבאים: מצב פתוח, שבו האורך של חריץ האויר, g , הוא 2 mm . מצב סגור, שבו שני חלקי האלקטרומגנט צמודים זה לזה, ובקירוב טוב, האורך של חריץ האוויר שווה לאפס.

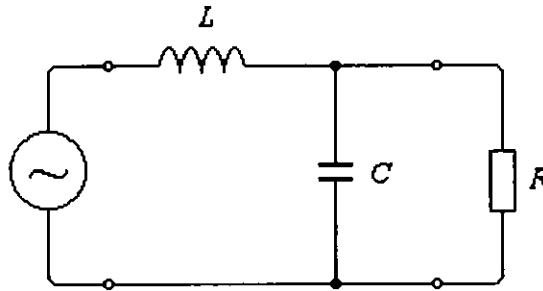


- א. { 8 נקודות }
 חשב את המאון (Reluctance) של האלקטרומגנט כאשר הוא נמצא במצב פתוח ובמצב סגור.
- ב. { 6 נקודות }
 חשב את השראות האלקטרומגנט בכל אחד משני המצבים.
- ג. { 6 נקודות }
 מה תחיה קריאת מד הזרם בכל אחד מהמצבים?

שאלה מספר 2

באיור מתואר מעגל בזרם-חילופים.

$R = 50 \Omega$ $L = 0.53 \text{ mH}$ $C = 2.2 \mu\text{F}$



א. { 15 נקודות }

מהו הערך של התדירות המעגלית כאשר המעגל נמצא בתהודה?

ב. { 5 נקודות }

מהו הערך של העכבה השקולה כאשר המעגל נמצא בתהודה?

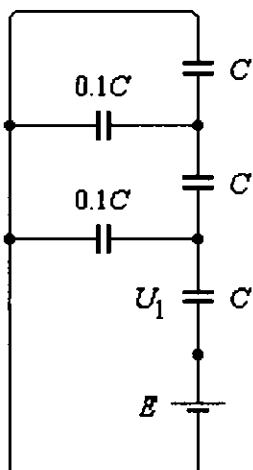
המלצה לדרך פתרון: רשום את הביטוי של העכבה השקולה $Z(\omega) = R(\omega) + jX(\omega)$ המחוברת למקור המתח.

שאלה מספר 3

קבלים מחוברים חיבור מעורב, כמתואר באיור.

גודל הקיבול של הקבלים לא ידוע, אבל היחס בין הקיבולים ידוע, כמצוין באיור.

המתח השורר בין הדקי הקבל התחתון ידוע וערכו $U_1 = 100 \text{ V}$.



א. { 20 נקודות }

חשב את מתח המקור, E .

שאלה מספר 4

באיור מתואר מעגל גשר, המשמש למדידת טמפרטורה באמצעות נגד $R(T)$, שההתנגדות שלו תלויה בטמפרטורה לפי

$$R(T_2) = R(T_1)[1 + \alpha_T (T_2 - T_1)]$$

(ההתנגדות של הנגדים האחרים והפוטנציומטר קבועה ואינה תלויה בטמפרטורה).

את המדידה מבצעים בשני שלבים:

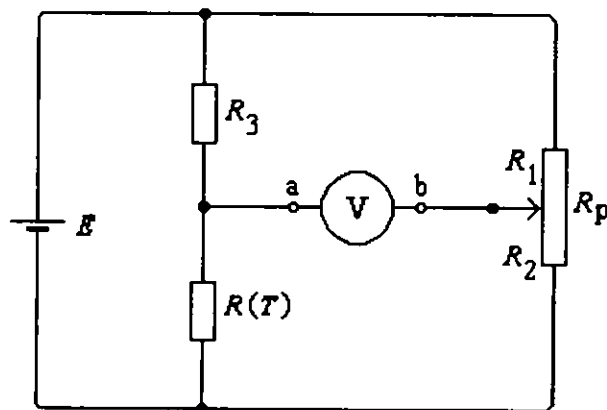
בשלב הראשון, בו כל הנגדים נמצאים בטמפרטורת החדר, T_1 , מציבים את הזחלן של הפוטנציומטר, R_p , כך שקריאת מד המתח תהיה 0 V .

בשלב השני, מצמידים את הנגד, שההתנגדות שלו תלויה בטמפרטורה, אל הגוף שאת הטמפרטורה שלו רוצים למדוד. את תוצאת המדידה קוראים במד המתח.

לצורך תשובתך, מד המתח אינו משפיע על תוצאת המדידה - ההתנגדות שלו אינסופית.

$$R_p = R_1 + R_2 = 550\ \Omega \quad R_3 = 150\ \Omega \quad E = 9\text{ V}$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C} \quad R(T_1 = 25^\circ\text{C}) = 100\ \Omega \quad \alpha_T = 0.02\ \frac{1}{^\circ\text{C}}$$



א. (10 נקודות)

על איזה ערך של התנגדות R_1 יש לחציב את הפוטנציומטר, על מנת שקריאת מד המתח, בטמפרטורת החדר, תהיה שווה אפס (0 V)?

ב. (10 נקודות)

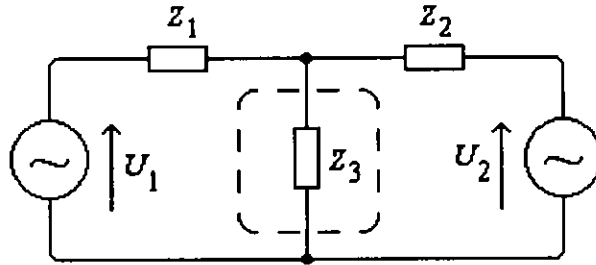
מה תהיה קריאת מד המתח, כאשר הטמפרטורה של הגוף היא 67°C ?

שאלה מספר 5

מכשיר, שעכבתו Z_3 , מוזן משני מקורות מתח, U_1 ו- U_2 , כמתואר באיור.

$$U_1 = 28\text{ V } \angle 0^\circ \quad U_2 = 28\text{ V } \angle 90^\circ$$

$$Z_1 = j2\ \Omega \quad Z_2 = j2\ \Omega \quad Z_3 = (16 + j12)\ \Omega$$



א. { 8 נקודות }

מחו המתח, גודל וזווית, השורר על הדקי המכשיר (עכבה Z_3):

ב. { 4 נקודות }

מחו הזרם, גודל וזווית, במכשיר?

ג. { 8 נקודות }

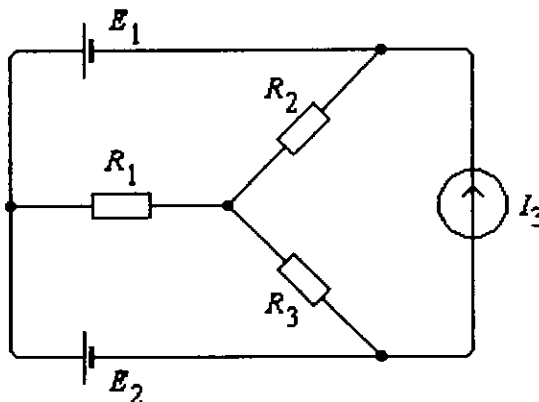
מח שיעור ההספקים - ממשי (W), הגבי (VAr) ונדמה (VA) - שצורך המכשיר?

שאלה מספר 6

באיור נתון מעגל בזרם-ישר.

$$E_1 = 12\text{ V} \quad E_2 = 8\text{ V} \quad I_3 = 0.2\text{ A}$$

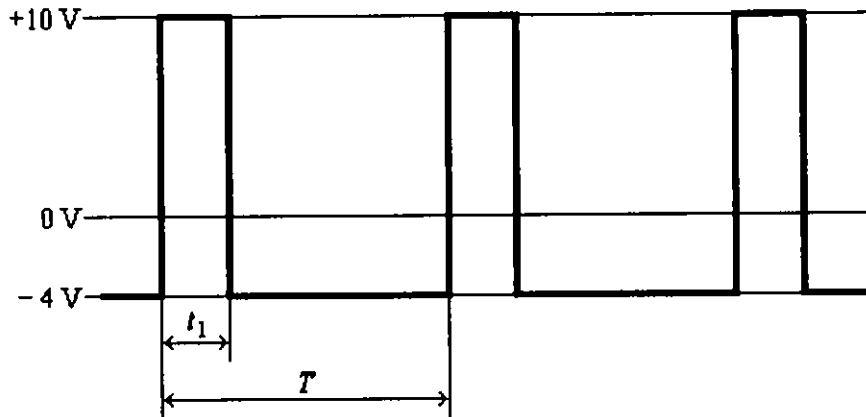
$$R_1 = 100\ \Omega \quad R_2 = 20\ \Omega \quad R_3 = 20\ \Omega$$



א. { 20 נקודות }

מחו הגודל והכיוון של הזרם בכל אחד ממקורות המתח ?

A voltage signal is shown in the following figure. The frequency of the signal is 40 kHz. t_1 is 30% of the signal period time, T .



a. { 6 points }

What is the average value of the voltage signal?

b. { 8 points }

What is the effective (root-mean-square) value of the voltage signal?

c. { 6 points }

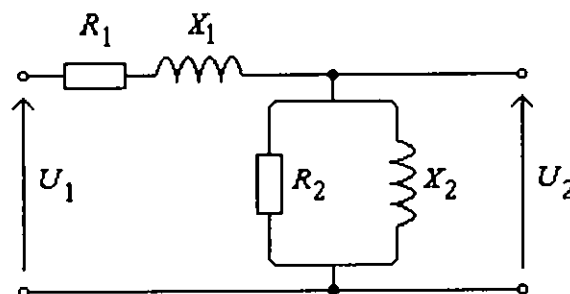
The voltage signal is measured across the terminals of a 50Ω resistor. What is the value of the average power dissipated in the resistor?

שאלה מספר 8

באיור מתואר מעגל בזרם-חילופים.

$$R_1 = 2 \Omega \quad X_1 = 4 \Omega$$

$$R_2 = 1000 \Omega \quad X_2 = 500 \Omega$$



א. (20 נקודות)

מחו הפרש המופע (זווית) בין המתח U_1 לבין המתח U_2 !
יש לתת את התשובה ביחידות של רדיאן וביחידות של מעלות.

עמוד 6 מתוך 6 עמודים