

בחינות גמר ממלכתיות להנדסאים וטכנאים
מועד אביב תשס"ט - 2009
שאלון מספר 90711 93711
90611 93611 92023
94313

משרד התעשייה המסחר והתעסוקה
המכון הממשלתי להכשרה בטכנולוגיה ובמדע
מחלקת הבחינות



תורת החשמל

להנדסאים וטכנאים - הנדסת אלקטרוניקה
להנדסאים וטכנאים - הנדסת חשמל
להנדסאים - הנדסת מכשור ובקרה

הנחיות לנבחנים

- א. משך הבחינה : ארבע שעות
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה : בשאלון 9 שאלות.
יש לענות על 5 שאלות בלבד לבחירתך.
כל השאלות שוות בערך - 20 נקודות.
סך הכול 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש :
1. מחשבון (אין להשתמש במחשב נייד או במחשב כף-יד או במחשבון בעל תקשורת חיצונית).
 2. חוברת עזר בתורת החשמל שבהוצאת מה"ט. בחוברת לא ימצא חומר כתוב.
- ד. הוראות מיוחדות :
1. אם בשאלה לא נאמר אחרת, רכיבי המעגל הם רכיבים להלכה (אידאליים).
 2. חובה לתת את היחידות בכל תוצאת ביניים ותוצאה סופית של החישוב.
 3. יש להשאיר את העמוד הראשון במתברת הבחינה ריק.
בגמר הבחינה יש לרשום בעמוד זה את מספרי השאלות שיבדקו לבקשתך על ידי מעריכי הבחינה. לא יבדקו תשובות עודפות על הנדרש.
- ה. הוראות כלליות :
1. יש לקרוא בעיון את כל השאלות.
 2. את התשובות יש לכתוב במחברת בעט בלבד, בכתב יד ברור ונקי. (גם בכך תלויה הערכת הבחינה).
 3. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש תוך ציון מספר השאלה והסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה או הסעיף.
 4. טיוטה תעשה במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב "טיוטה" ולהעביר קו על התשובה כדי שלא תיבדק.
 5. יש להציג פתרון מלא ומנומק כולל חישובים כשצריך. הצגת תשובה סופית ללא דרך הפתרון לא תזכה לניקוד.
 6. אם להערכתך חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת בתשובה ולבחור ערך מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

בהצלחה !

שאלה 1

חיברו סליל מעשי למקור זרם ישר. כשהמתח בין הדקי הסליל היה 15 V , בסליל מדדו זרם של 5 A .
את אותו סליל חיברו אל מקור זרם חילופים בעל תדר של 50 Hz , ומדדו מתח של 65 V וזרם של 13 A .

א. (5 נקודות)

על סמך מדידות אלו, מדוע אי אפשר לחציג את הסליל באמצעות התנגדות והשראות המחוברות זו לזו במקביל?

ב. (5 נקודות)

מה ההתנגדות וההשראות המחוברות זו לזו בטור, בענף המייצג את הסליל המעשי?

ג. (5 נקודות)

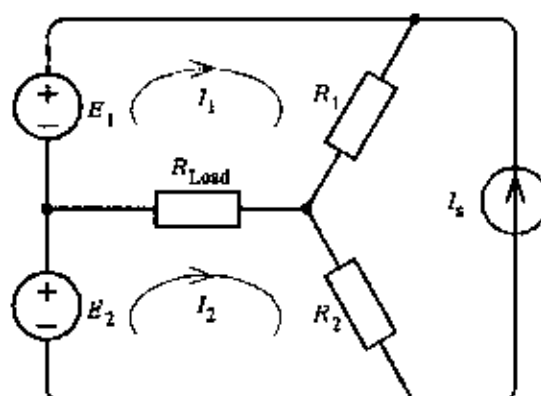
מה תהיה תוצאת מדידת זרם החילופים בסליל, אם התדר של המקור 60 Hz והמתח שלו 75 V ?

ד. (5 נקודות)

הסליל הזה מחובר למקור מתח של 230 V , 50 Hz . מה החספק המרוכב $S = P + jQ$ בסליל?

שאלה 2

המעגל החשמלי שכאור, מורכב משני מקורות מתח ישר, מקור זרם ישר אחד, ושלושה נגדים.



העצמה של מקור הזרם $I_s = 0.2 \text{ A}$, ומגמתו נתונה כאור.

בקירוב טוב מאוד, מקורות הזרם והמתח הם מקורות לחלכה, ולכן אין להתנגדות הפנימית שלהם נתונה.

על שרטוט המעגל מסומנים שני זרמי חוגים שבהם מקורות המתח. זרמי חוגים אלה, נתונים בביטוי שלהלן, בצורת חשבון מטריצות:

$$\begin{bmatrix} 130\Omega & -120\Omega \\ -120\Omega & 140\Omega \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14\text{V} \\ 4\text{V} \end{bmatrix}$$

א. (5 נקודות)

מה ההתנגדות של כל אחת מהתנגדויות שבמעגל?

ב. (5 נקודות)

מה המתח של כל אחד ממקורות המתח שבמעגל?

ג. (5 נקודות)

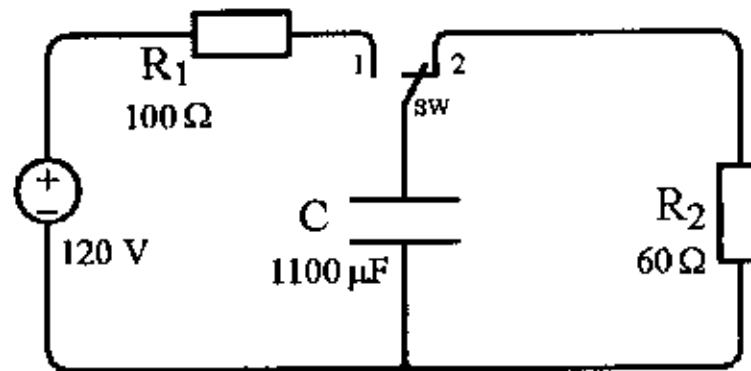
מה הזרם בהתנגדות R_{Load} ?

ד. (5 נקודות)

מה ההספק בהתנגדות R_{Load} ?

שאלה 3

לאחר שהמתג SW היה במצב 2 זמן ארוך מאוד, העבירו אותו למצב 1 למשך 0.2 s , ואז החזירו אותו למצבו הקודם, מצב 1.



א. (7 נקודות)

מה מתח הקבל בסוף פרק הזמן שבו המתג היה במצב 1?

ב. (8 נקודות)

כמה זמן יחלוף מהרגע שבו העבירו את המתג למצב 1 ועד לרגע שבו מתח הקבל, כשהמתג חזר למצב 2, שווה לרבע מתח המקורי?

ג. (5 נקודות)

איך יראה אות מתח הקבל?

חובה לציין על הגרף את כל הזמנים והמתחים שנתונים או שחושבו, ואת קבועי הזמן של התהליך.

שאלה 4

באיור 1 מתואר החתך של אלקטרומגנט הבנוי משני חלקים פרומגנטיים.

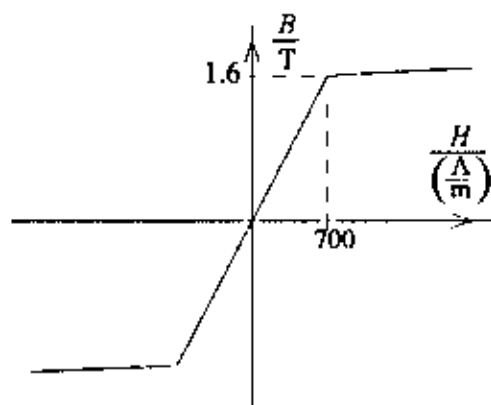
על החלק בעל צורת הפרסה, כרוכות 400 כריכות; אין הן נראות באיור.

האורך הממוצע של מסלול השטף המגנטי בחלק 1: $l_1 = 0.15 \text{ m}$; ובחלק 2: $l_2 = 0.03 \text{ m}$.

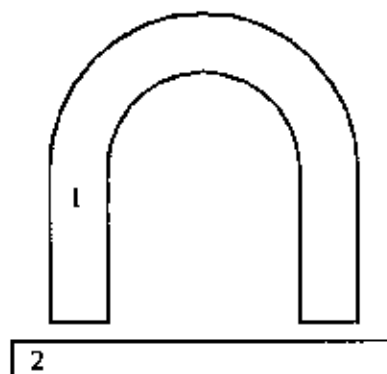
שטח החתך של מסלול השטף בשני חלקי האלקטרומגנט וכחריץ האוויר: $A_{fe} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$.

האורך של כל אחד משני חריצי האוויר: $l_g = 0.1 \text{ m}$.

באיור 2 נתון עקום המגנט המקורב של החומר ממנו עשוי האלקטרומגנט.



איור 2 – עקום המגנט של החומר הפרומגנטי



איור 1 – החתך של אלקטרומגנט

א. {5 נקודות}

מה תחלחלות המגנטית היחסית של החומר ממנו עשוי האלקטרומגנט?

ב. {10 נקודות}

כמה זרם יש להעביר בכריכות האלקטרומגנט, כדי שהחומר הפרומגנטי ממנו הוא עשוי, ימצא ברוויה מגנטית?

ג. {5 נקודות}

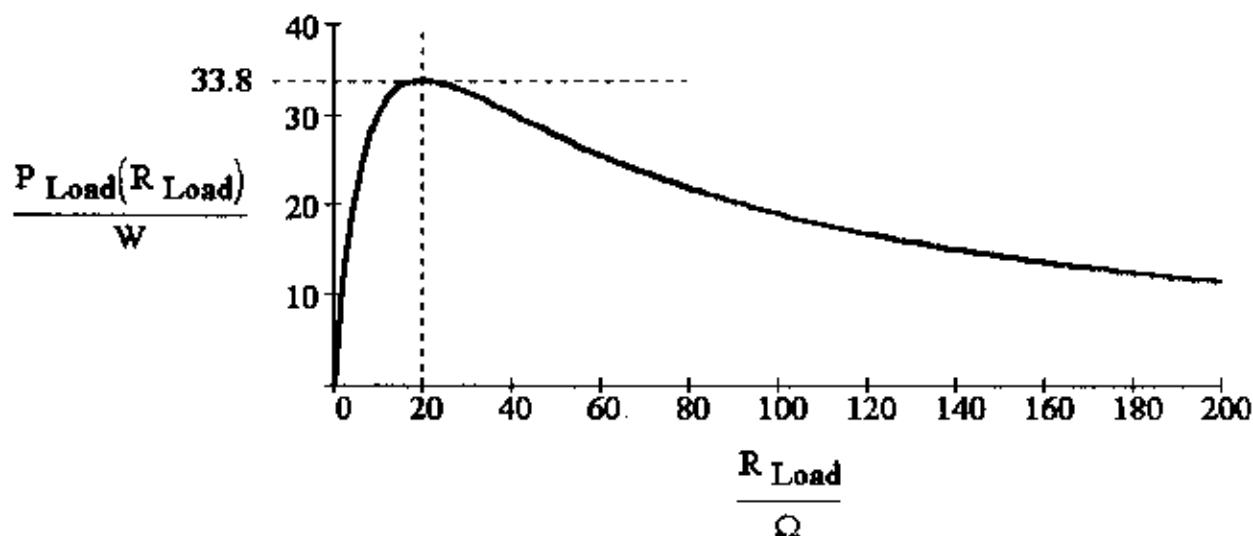
מדוע כשהחומר הפרומגנטי ממנו עשוי האלקטרומגנט נמצא ברוויה מגנטית, ההשראות של האלקטרומגנט קטנה מההשראות שלו כשאינו ברוויה?

שאלה 5

העמיסו מקור מתח ישר באמצעות נגד עומס בר-שינוי (R_{Load} Rheostat),

ומדדו את הספק נגד העומס P_{Load} ואת ההתנגדות שלו.

הגרף שלחלן, מציג את תוצאות המדידה של תלות ההספק בהתנגדות:



א. {5 נקודות}

מה ההתנגדות הפנימית של המקור ומה המתח (הכוח האלקטרומוטי) שלו?

רוצים לבנות נגד עומס של 30 W שיחובר למקור המתח הזה.

על פי הגרף שלעיל, אפשר שהתנגדות הנגד תהיה 40Ω או 10Ω .

(חקו תאופקי בגובה 30 חותך את הגרף בשתי נקודות.)

ב. {5 נקודות}

בכל אחת משתי האפשרויות האלה, מה יהיה הזרם במקור המתח?

ג. {5 נקודות}

בשתי האפשרויות האלה, מה תהיה נקודת העבודה (מתח וזרם) של נגד העומס?

ד. {5 נקודות}

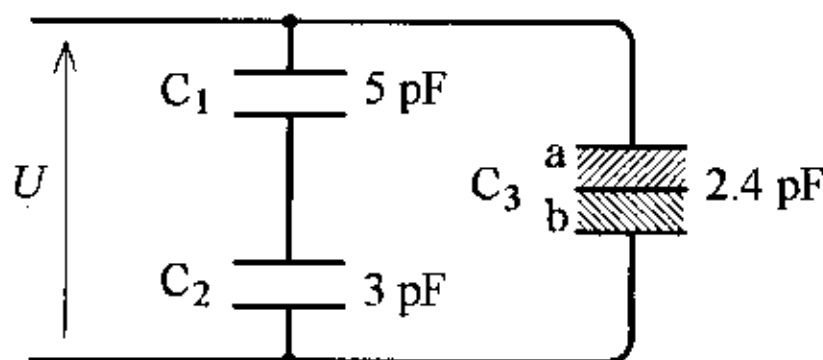
באיזה התנגדות כדאי לבחור, ומה תהיה נצילות המעגל? יש לנמק בקיצור נמרץ!

שאלה 6

שלושת הקבלים שבאיור, מחוברים זה לזה במעורב.

בקבל C_3 הבנוי כמו קבל לוחות, שני חומרים מבודדים. המקדם הדיאלקטרי (פרמטיביות) היחסי של החומרים $\epsilon_{r,a} = 2$ ו- $\epsilon_{r,b} = 3$. עובי שתי שכבות החומר שווה זה לזה, וכך גם השטחים שלהם.

בין הדקי קבל C_1 שורר מתח של 90 V .



א. {8 נקודות}

מה המתח U !

ב. {8 נקודות}

מה המתח השורר בשכבה a ובשכבה b!

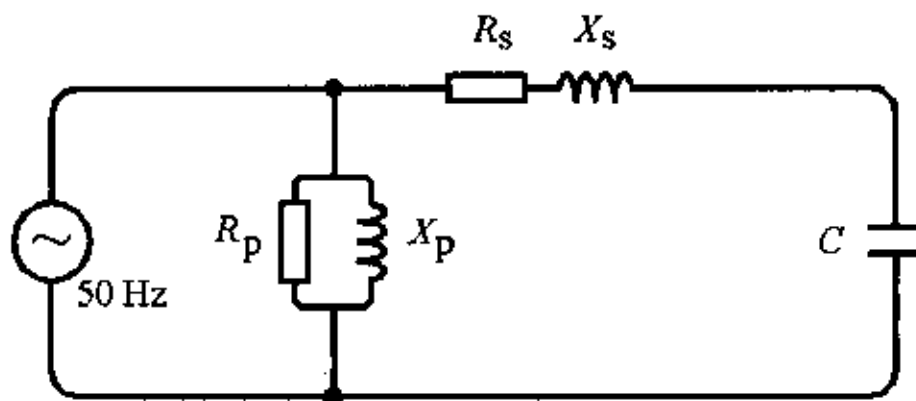
ג. {4 נקודות}

כמה אנרגיה חשמלית אגורה בשלושת הקבלים יחד!

שאלה 7

להלן נתוני ההתנגדויות וההיגבים החשיריים שבאיור:

$$R_s = 2 \Omega \quad X_s = 5 \Omega \quad R_p = 100 \Omega \quad X_p = 300 \Omega$$



א. (5 נקודות)

מה חביטוי המתמטי של העכבה השקילה של הענף שבו הקבל C?

ב. (5 נקודות)

מה קיבול הקבל C, ביחידות של μF , שיביא את הענף שבו הוא מחובר, לתהודה מקבילית עם ההיגב החשיראי X_p ? (רק בסעיף זה, מותר ורצוי להתעלם מההתנגדות R_s).

ג. (10 נקודות)

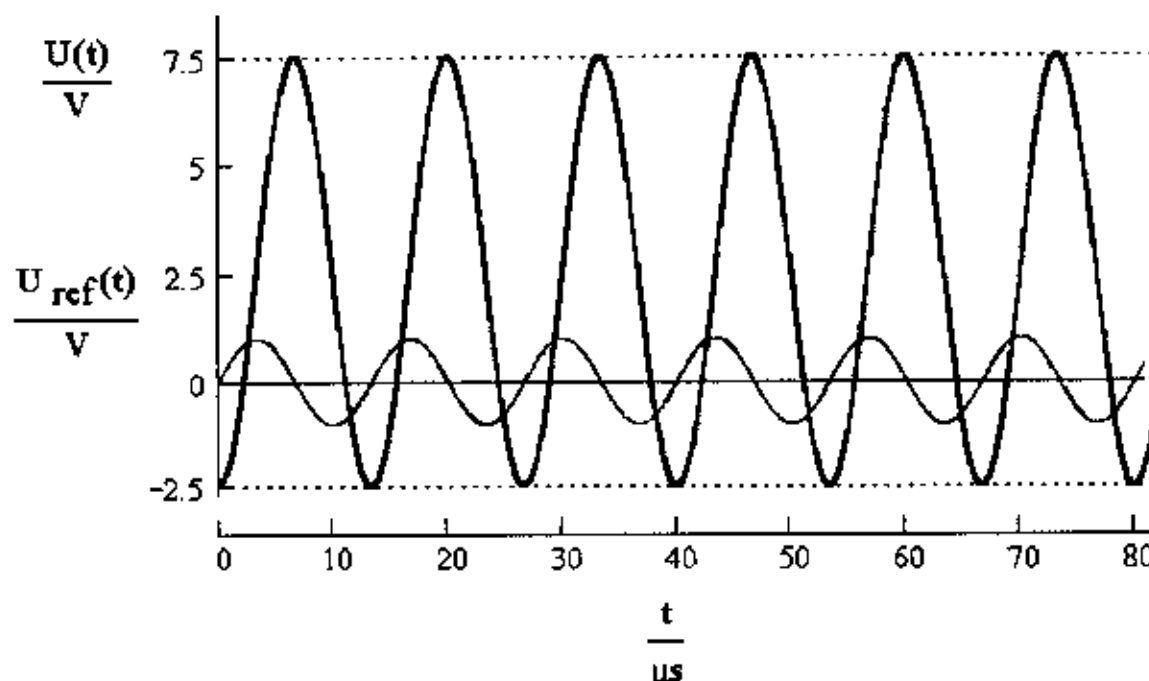
מה יהיה גודל הזרם במקור המתח ובענף שבו נמצא הקבל, כשמתח המקור 230 V?

שאלה 8

Two graphs are shown in the following figure.

$U(t) = U_{DC} + U_{max} \sin(\omega t - \phi)$, which is composed of two basic signals.

And $U_{ref}(t) = \sin(\omega t)$, which is the reference signal for the phase measurement.



a) {5 points}

What is the period and the frequency of these signals?

b) {5 points}

What is the value of U_{DC} and U_{max} ?

c) {5 points}

What is the root mean square (RMS) value of $U(t)$?

d) {5 points}

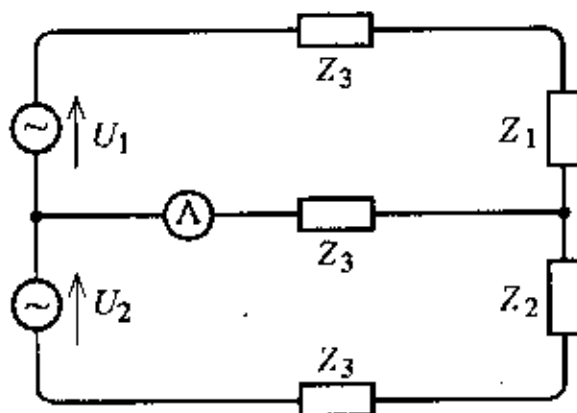
What is the phase angle, ϕ , between $U(t)$ and $U_{ref}(t)$?

שאלה 9

שני מקורות מתח החילופים שבאיור, מחוברים לעכבות Z_1 ו- Z_2 באמצעות שלוש עכבות חוות זו לזו. במעגל גם מחובר מד זרם חילופים. להלן נתוני מקורות המתח והעכבות:

$$U_1 = 120 \text{ V} \angle 0^\circ \quad U_2 = 120 \text{ V} \angle 0^\circ$$

$$Z_1 = 30 \Omega \angle 25^\circ \quad Z_2 = 40 \Omega \angle 35^\circ \quad Z_3 = (5 + j0) \Omega$$



א. {5 נקודות}

מה משוואות זרמי החוגים של המעגל?

יש לרשום את המשוואות במונחי U, Z, I , ורק לאחר מכן להציב את הערכים המספריים. את המספרים המרוכבים יש לרשום בצורה קרטזית.

ב. {10 נקודות}

מה הזרם בעכבות Z_1 ו- Z_2 ?

ג. {5 נקודות}

מה תחית חוריית מד הזרם?

דחוף!

לכבוד
המכללות ובתי הספר
להכשרת הנדסאים וטכנאים

הנדון: תיקונים והבהרות לבחינת גמר ממלכתית

10.00	שעת העברה בדוא"ל:	23.3.09	תאריך בחינה:
	אלקטרוניקה, חשמל, מכשור ובקרה		
	תורת החשמל		
93611,93711,94313	לטכנאים	90611,90711,92023	להנדסאים
			סמל הבחינה

יש להעביר לנבחנים את הערות ו/או התיקונים הבאים

שאלה 3:

שורה ראשונה- צריך לחיות:

".....ואז החזירו אותן למצבו הקודם, מצב 2 "

בברכה,
מחלקת בחינות

(07/08) 10-3-20