

90711152007



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 8 שאלות.
יש לענות על 5 שאלות בלבד לבחירתך.
כל השאלות שונות 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 (אידיאליים).
 2. חובה לתת את היחידות בכל תוצאת ביניים ותוצאה סופית של החישוב.
 3. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת 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 ולנומק את הבחירה.

בהצלחה !

שאלה 1

שני מכשירים חד-מופעיים מחוברים למקור מתח חילופים חד-מופעית שהמתח שלו 230 V . נתוני צריכת האנרגיה של המכשירים:

$$P_1 = 3000\text{ W} \quad U_n = 230\text{ V} \quad PF_1 = 0.82 \text{ (inductive)}$$

$$S_2 = 4000\text{ VA} \quad U_n = 230\text{ V} \quad PF_2 = 0.87 \text{ (inductive)}$$

PF – Power factor, גורם (מקדם) הספק.

א. { 2 נקודות }

כדי ששני המכשירים יפעלו כשורה, מה צורת החיבור שלהם אל מקור המתח?
(טור, מקביל, מעורב, כוכב, משולש)

ב. { 4 נקודות }

מה ההספק הפעיל (active) שנמדד ב- W , של מקור המתח כששני המכשירים מחוברים אליו?

ג. { 4 נקודות }

מה ההספק ההיגבי (reactive) שנמדד ב- VA_r , של מקור המתח?

ד. { 4 נקודות }

מה ההספק הנדמה (apparent) שנמדד ב- VA , של מקור המתח?

נוסף על שני המכשירים שכבר מחוברים אל מקור המתח, חיברו סוללת קבלים

$$Q_c = 500\text{ VA}_r \quad U_n = 230\text{ V}$$

ה. { 2 נקודות }

מי מבין שלושת ההספקים שחושבו בסעיפים לעיל ישתנה כתוצאה מחיבור הקבלים?

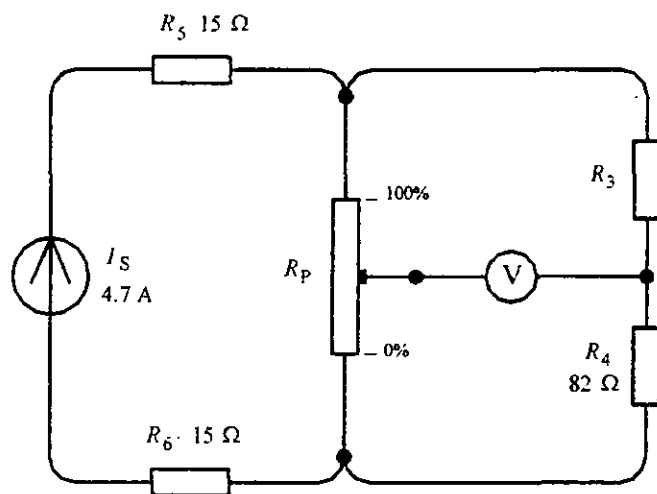
מה מגמות השינוי?

ו. { 4 נקודות }

מה הגודל של הזרם במקור המתח כשהקבלים מחוברים?

שאלה 2

ההתנגדות של מד המתח שבמעגל שבאיור אינסופית ($R_V = \infty \Omega$), וההתנגדות של הפוטנציומטר R_p לינארית.



א. { 5 נקודות }

הזיזו את הזחלן, המגעת הנעה של הפוטנציומטר R_p עד אשר מד המתח הראה $0 V$. במצב זה עמד הזחלן על 35% מההתנגדות של הפוטנציומטר. מה ההתנגדות של הנגד R_3 ?

ב. { 5 נקודות }

בחרו את הפוטנציומטר R_p כך שעשירית ($1/10$) מהזרם של מקור הזרם יזרום דרכו. מה ההתנגדות של הפוטנציומטר R_p ?

ג. { 3 נקודות }

כמה מתח ימדוד מד המתח אם יציבו את הזחלן של הפוטנציומטר על 100% התנגדות?

ד. { 3 נקודות }

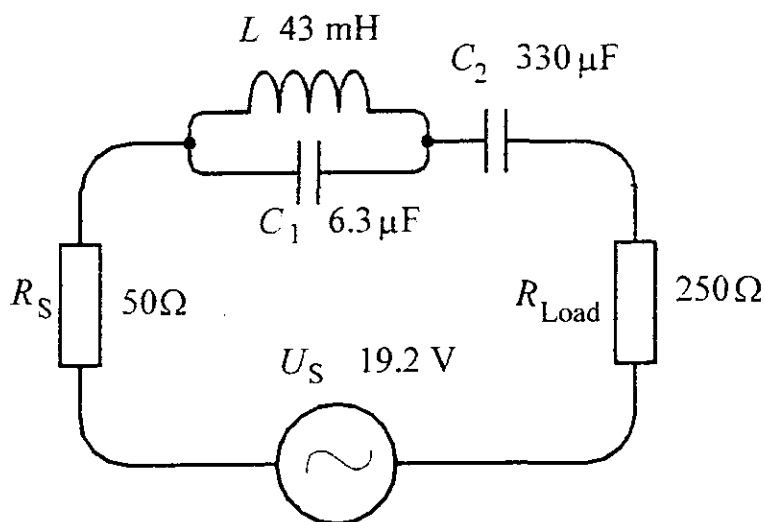
כמה מתח ימדוד מד המתח אם יציבו את זחלן הפוטנציומטר על 0% התנגדות?

ה. { 4 נקודות }

מה המתח שבין ההדקים של מקור הזרם?

שאלה 3

שני תדרים של תהודה יש למעגל שבאיור: תהודה של זרמים – תהודה מקבילית, ותהודה של מתחים – תהודה טורית.
הגודל של מתח המקור קבוע, ואת התדירות שלו אפשר לקבוע לכל ערך רצוי.



א. { 4 נקודות }

מה התדירות הזוויתית שבה המעגל יהיה בתהודה של זרמים?
היחידות של התדירות הזוויתית rad/s.

ב. { 8 נקודות }

מה התדירות הזוויתית שבה המעגל יהיה בתהודה של מתחים?

ג. { 5 נקודות }

מה הזרם בנגד העומס R_{Load} בכל אחד משני המקרים שבהם התדירות של מקור המתח שווה לתדירות התהודה של המעגל?

ד. { 3 נקודות }

מה המתח שבין הדקי ההשראות L כשהתדירות של מקור המתח שונה לתדירות התהודה המקבילית?

שאלה 4

מוליך נחושת מבודד שאורכו 1.35 m ושטח החתך שלו 0.15 mm^2 , מלופף 240 כריכות על טבעת של חומר

פרומגנטי. ההתנגדות הסגולית של נחושת $\rho_{Cu} = 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$. האורך של מסלול השטף המגנטי

שבטבעת 90 mm , שטח החתך שלה 65 mm^2 , והמאון שלה $8.77 \times 10^5 \frac{1}{\text{H}}$.

החומר שממנו עשויה הטבעת נכנס לרוויה מגנטית כשצפיפות השטף המגנטי B שבו גדול מ- 0.3 T .

א. { 4 נקודות }

מה ההתנגדות של המוליך מנחושת?

ב. { 4 נקודות }

מה ההשראות של הסליל שיוצרים המוליך והטבעת?

ג. { 6 נקודות }

מה הגודל של הזרם החשמלי במוליך הנחושת שיביא את החומר הפרומגנטי של הטבעת לסף רוויה?

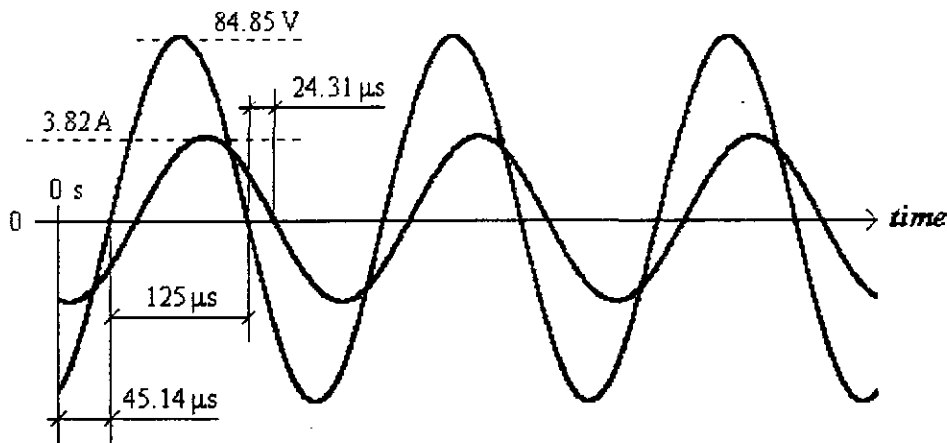
ד. { 6 נקודות }

מה הגודל של המתח היעיל של המקור שהתדירות שלו 400 Hz , שיביא את הטבעת לסף רוויה?

The current and the voltage AC signals of an impedance are given in the figure.

Both signals were measured simultaneously.

Both signals were measured relative to the reference AC signal $\sin(\omega t)$, which is not shown in the figure.



a. { 4 points }

What is the nature of impedance? Inductive or Capacitive, Explain!

b. { 4 points }

What is the phase difference between the voltage and current signals?

The answer should be in time units and in electrical degree units.

c. { 4 points }

What is the power factor of the impedance?

d. { 4 points }

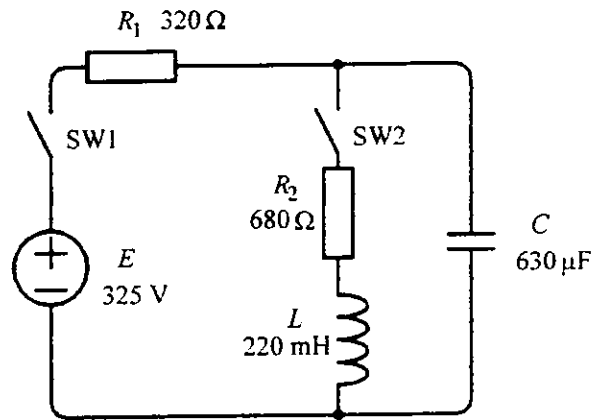
What is the complex polar representation of the voltage signal?

e. { 4 points }

What is the complex polar representation of the current signal?

שאלה 6

מתח המקור שבמעגל שבאיור, ישר.



מעבירים את המתג SW1 למצב מחובר (on), והמתג SW2 נשאר במצב מופסק (off).
לאחר שחלפו כל תופעות המעבר שבמעגל:

א. { 4 נקודות }

כמה אנרגיה אגורה בקבל C?

ב. { 2 נקודות }

מה הזרם בנגד R_1 ?

מעבירים את המתג SW2 למצב מחובר (on), והמתג SW1 נשאר במצב מחובר (on).
לאחר שחלפו כל תופעות המעבר:

ג. { 4 נקודות }

כמה מטען אגור בקבל C?

ד. { 3 נקודות }

מה הזרם בסליל L?

ה. { 3 נקודות }

כמה אנרגיה אגורה בסליל L?

ו. { 4 נקודות }

מה ההספק בנגד R_1 ?

שאלה 7

עומדים לרשותך שמונים (80) תאים השווים זה לזה. הכוח האלקטרו-מניע (כא"מ) של תא אחד 1.27 V , ההתנגדות הפנימית שלו 0.38Ω , והמטען החשמלי שבו 2.2 Ah . ההתנגדות של נגד העומס $R_{\text{Load}} = 1.23 \Omega$.

א. { 3 נקודות }

מה הזרם בנגד העומס אם מחברים את כל התאים זה לזה בטור?

ב. { 3 נקודות }

מה הזרם בנגד העומס אם מחברים את כל התאים זה לזה במקביל?

ג. { 12 נקודות }

מה הזרם בנגד העומס אם מחברים את כל התאים במעורב, כך שההספק בנגד העומס יהיה מרבי? (חובה לעגל את תוצאות החישוב של מספר התאים בכל ענף למספר השלם הקרוב ביותר).

ד. { 2 נקודות }

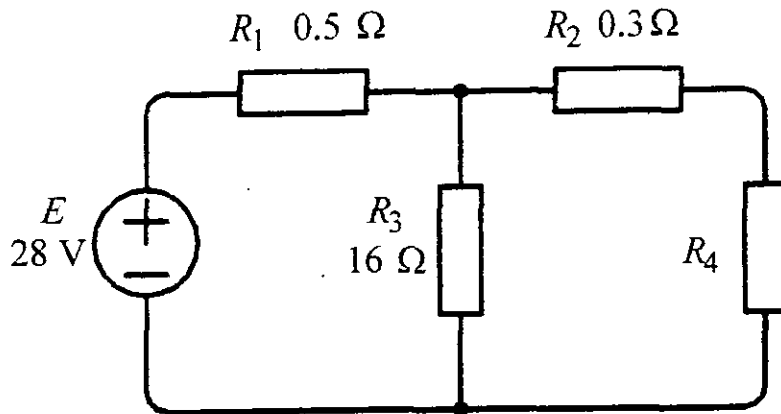
כמה דקות תספק סוללת התאים שמחברים במעורב, חשמל לנגד העומס?

שאלה 8

ההתנגדות של הנגד R_4 שבמעגל החשמלי שבאיור, תלויה בטמפרטורה שלו. בטמפרטורה של 20°C ההתנגדות שלו 5.2Ω ,

ומקדם ההשתנות של ההתנגדות שלו עם הטמפרטורה $\alpha_\theta = 0.03 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.

המתח שבין הדקי הנגד R_3 26.5 V .



א. { 5 נקודות }

מה הזרם בנגד R_4 ?

ב. { 3 נקודות }

מה ההתנגדות של הנגד R_4 ?

ג. { 10 נקודות }

מה הטמפרטורה של הנגד R_4 ?

ד. { 2 נקודות }

מה הספק מקור המתח שבמעגל?

בהצלחה