GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2024 מועד א'
סמל השאלון: 97160
שם התלמיד/ה: _____

תורת החשמל

הנדסת חשמל · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 10 שאלות. יש לענות על 5 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות. שאלות 1-10: ענו על 5 מתוך 10 השאלות, ערך כל שאלה – 20 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון. (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. חוברת עזר מקורית בתורת החשמל שבהוצאת מה"ט: חוברת נקייה, שאין בה לא הערות או תוספות כלשהן, בין בכתב יד בין מודפסות. אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבונים בין הנבחנים.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב יד ברור. 4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו על הכתוב כדי שלא ייבדק. 6. אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת. 7. תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים המוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. 8. כל מספר המוצב בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה. 9. אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי. 10. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה לא תזכה בניקוד כלל. 11. אם להערכתכם חסר נתון או קיים נתון שגוי בשאלה, עליכם לציין זאת במפורש במחברת הבחינה, ולבחור ערך מתאים שיאפשר לכם להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

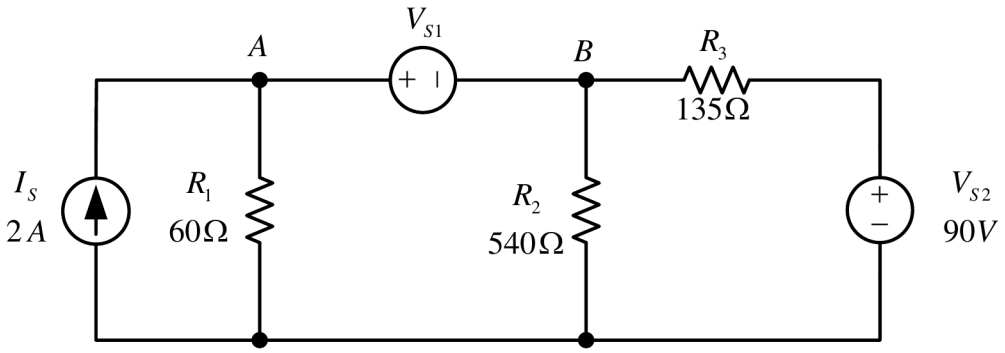
השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.

ההספק המתפתח במקור המתח V_{S2} הוא $30\,\mathrm{W}$ והוא מתפקד כספק אנרגיה.



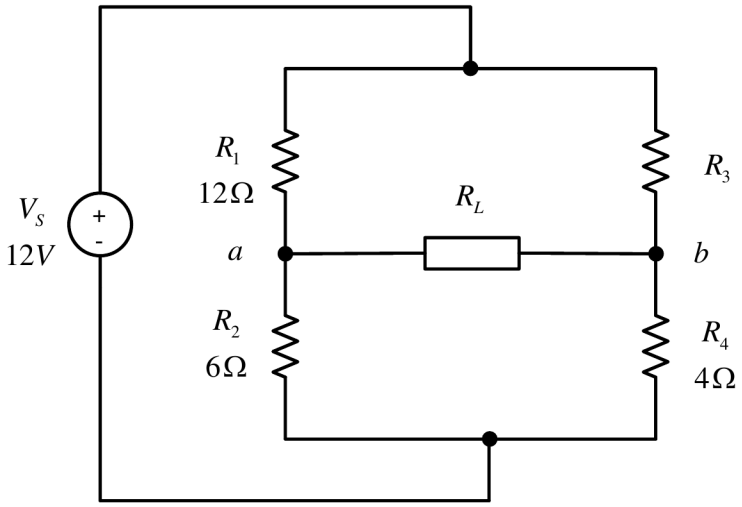
א. חשבו את מתח המקור V_{S1} .

(14 נקודות)

ב. חשבו את ההספק המתפתח במקור הזרם ואת ההספק המתפתח במקור המתח V_{S1} וציינו איזה מהם מתפקד כספק אנרגיה ואיזה כצרכן אנרגיה.

(6 נקודות)

2. באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



א. מהו ערכו של הנגד R_3 עבורו לא יזרום זרם דרך נגד העומס?

(4 נקודות)

ב. סרטטו את מעגל התמורה של תבנין עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו- b , כאשר $R_3 = 12\,\Omega$.

(10 נקודות)

ג. מה צריך להיות ערכו של נגד העומס R_L כדי להעביר אליו הספק מרבי?

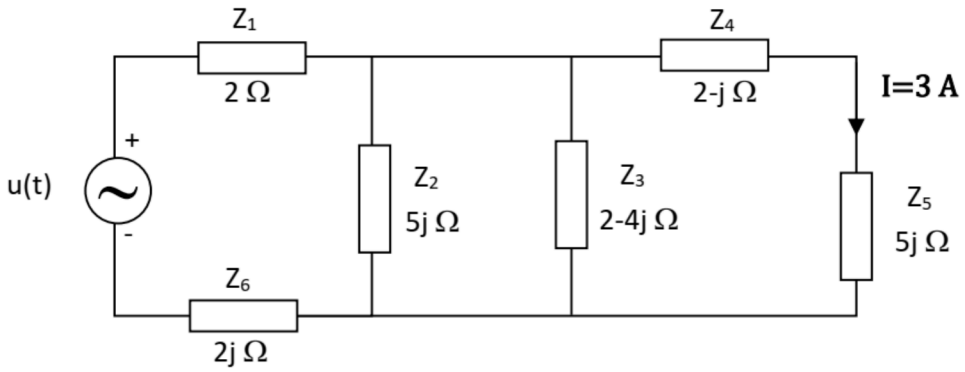
(3 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ד. חשבו את ההספק המרבי המתפתח בעומס.

(3 נקודות)

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל זרם חילופין. תדר המקור הוא $60\,\mathrm{Hz}$.
ידוע שדרך העכבה Z_5 זורם זרם בשיעור $3\,\mathrm{A}$ (ערך יעיל).



א. חשבו את העכבה השקילה של המעגל. מהו גורם ההספק של המעגל ומהו אופיו?

(6 נקודות)

ב. חשבו את הגודל וזווית המופע של מתח המקור U .
הניחו שזווית המופע של הזרם I הזורם דרך העכבה Z_5 היא אפס מעלות.

(6 נקודות)

ג. רשמו ביטוי מתמטי של מתח המקור בתלות בזמן, $u(t)$.

(3 נקודות)

ד. חשבו את ההספקים - הפעיל, ההיגבי והנדמה - המתפתחים במקור המתח.
סרטטו את משולש ההספקים עבור מקור המתח.

(3 נקודות)

ה. מאילו 2 רכיבים טוריים (R ו- L או R ו- C) בנויה העכבה Z_4 ? חשבו את ערכם.

(2 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

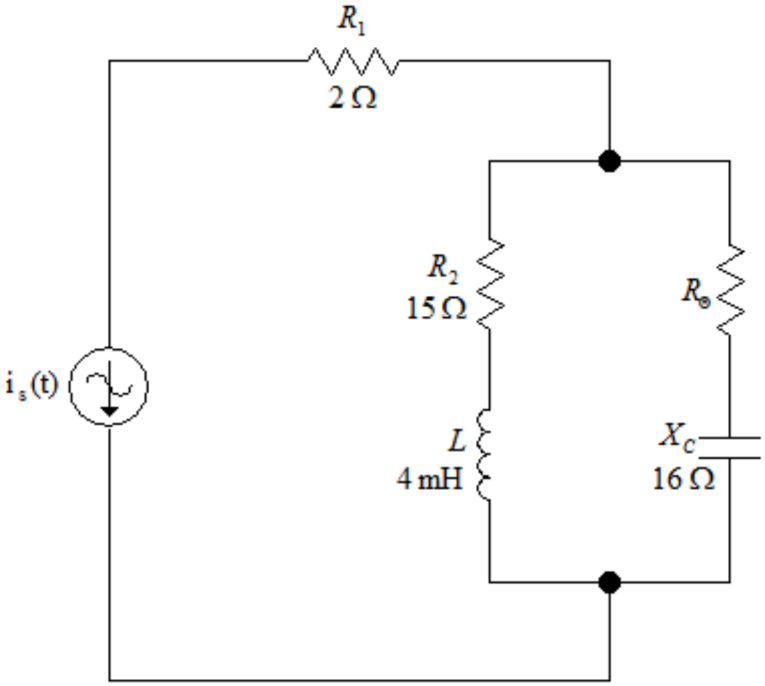
4. באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.

הביטוי לזרם המקור כתלות בזמן: $i_s(t) = 5 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2500t)\ [\text{A}]$.

במעגל מחובר נגד R_Θ שהתנגדותו משתנה לפי הטמפרטורה.

מקדם הטמפרטורה של הנגד הוא $\alpha = 0.01\ \frac{1}{^\circ\text{C}}$.

בטמפרטורה של $\Theta = 20\,^\circ\text{C}$ התנגדות הנגד $R_\Theta = 8\,\Omega$.



א. חשבו את קיבולת הקבל, C .

(3 נקודות)

ב. הוכיחו בעזרת חישוב מתאים שהמעגל **לא** נמצא במצב תהודה בטמפרטורה של $20\,^\circ\text{C}$.

(4 נקודות)

ג. חשבו את הזרם הזורם בכל ענף במעגל וסרטטו דיאגרמת מחוגים (פאזורים) של שלושת הזרמים.

(5 נקודות)

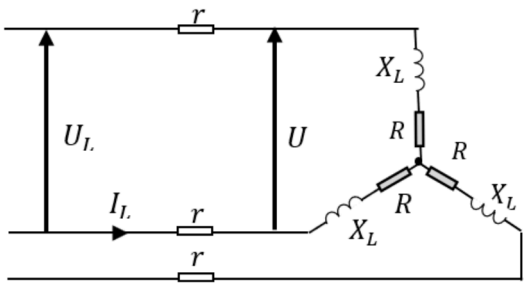
ד. מהי ההתנגדות R_Θ הדרושה כדי שהמעגל יהיה במצב תהודה ולאיזו טמפרטורה יש לחמם את הנגד כדי שהמעגל יפעל בתהודה?

(8 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

5. באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת-מופעי המחובר בצורת כוכב והניזון מרשת תלת מופעית בצורת כוכב, התנגדות כל מוליך r .

נתון: $U_L = 230\,\text{V}$, $r = 1\,\Omega$, $X_L = 12\,\Omega$, $R = 15\,\Omega$.



א. מהו גודל העכבה השקולה בכל מופע של העומס?

(5 נקודות)

ב. מהו הגודל של המתח המופעי בעומס U_{PH} ?

(5 נקודות)

ג. מהו הגודל של הזרם הקווי I_L ?

(5 נקודות)

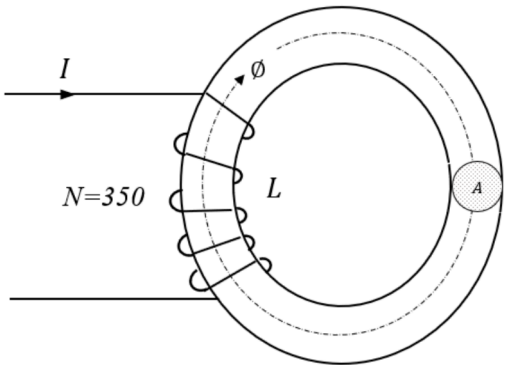
ד. מהו הגודל של המתח השלוב U על הדקי הצרכן?

(5 נקודות)

6. באיור לשאלה 6 מוצגת ליבה מגנטית עשויה פלדה בצורת טבעת. על הליבה מלופף סליל בעל 350 ליפופים.

נתון: אורך המסלול המגנטי של הטבעת הוא: $l = 16\,\text{cm}$. שטח חתך של הטבעת הוא: $A = 20\,\text{cm}^2$.

הנוסחה המקשרת בין צפיפות השטף המגנטי B לבין עוצמת השדה המגנטי H בליבת הפלדה הנתונה היא: $H = 208 \cdot e^{-B}$



א. מהו הזרם I הדרוש כדי לפתח שטף מגנטי $\varnothing = 4 \cdot 10^{-4}\,\text{Wb}$?

(8 נקודות)

ב. מהי החדירות המגנטית μ (Magnetic permeability) של הליבה?

(6 נקודות)

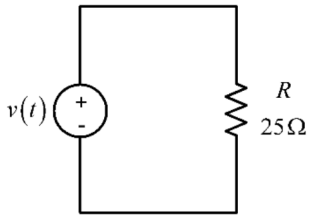
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

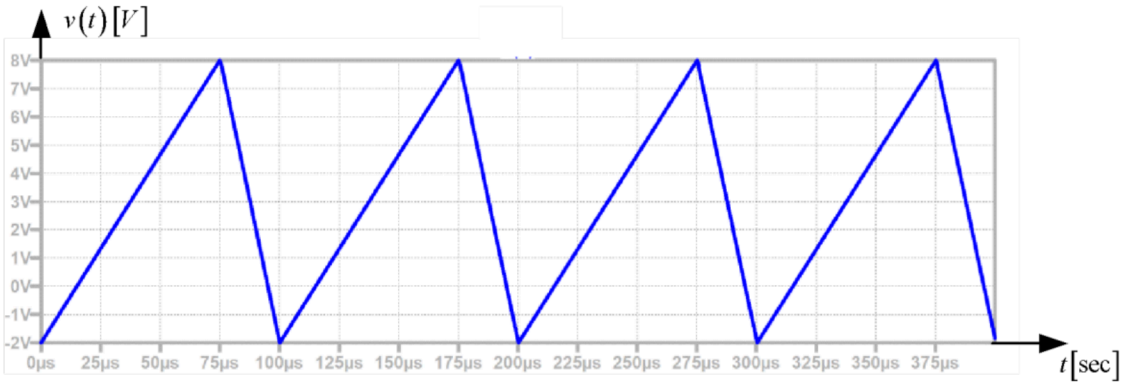
ג. מהי החדירות המגנטית היחסית μ_r (Relatively Magnetic permeability) של הליבה?

(6 נקודות)

7. In figure A for question 7, an electric circuit is shown, and in figure B, the voltage signal $v(t)$ is presented.

Note: The units of the number values in the timeline are in μs.





1. Calculate the frequency of the periodic signal $v(t)$.

(2 נקודות)

2. Calculate the average value of the voltage signal $v(t)$.

(6 נקודות)

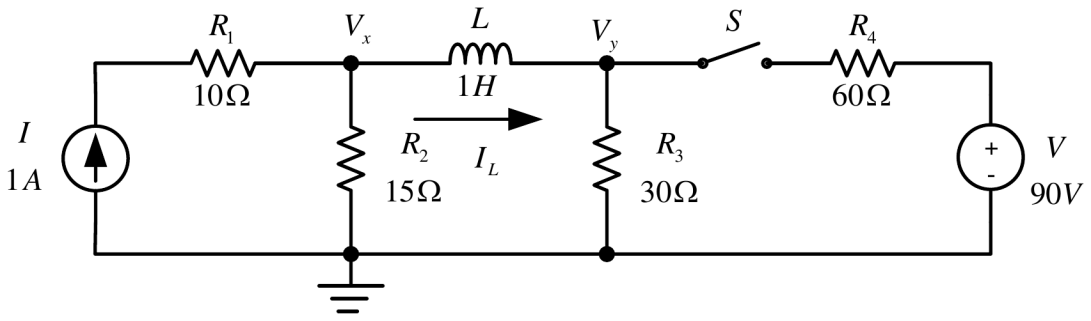
3. Calculate the effective value of the voltage signal $v(t)$.

(10 נקודות)

4. Calculate the value of the average power dissipated in the load.

(2 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

המפסק S פתוח זמן רב וכל תופעות המעבר חלפו.

א. חשבו את:

(1) הזרם הזורם דרך הסליל במצב המתמיד.

(2) המתח V_x ביחס לאדמה במצב המתמיד.

(3) האנרגיה האגורה בסליל במצב המתמיד.

(8 נקודות)

ב. בתום תופעות המעבר המפסק S נסגר. חשבו את:

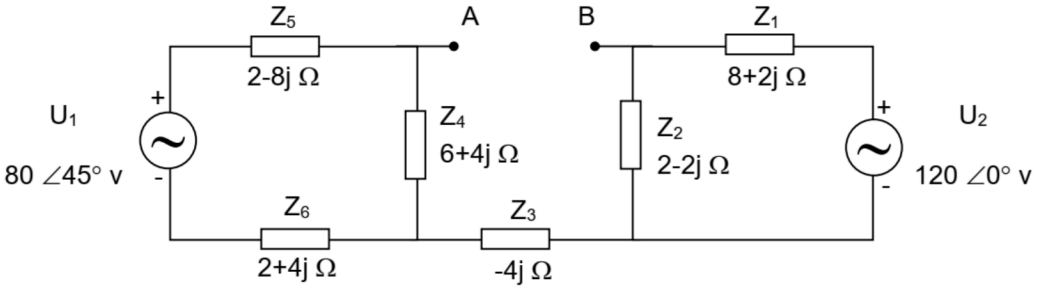
(1) המתחים V_x ו- V_y ביחס לאדמה מיד לאחר סגירת המפסק.

(2) המתחים V_x ו- V_y ביחס לאדמה במצב המתמיד.

(3) הזרם שזורם דרך הסליל במצב המתמיד.

(12 נקודות)

9. באיור לשאלה 9 מוצג מעגל חשמלי:



א. הציגו מעגל תמורה על פי תבנין וחשבו את ערכיו עבור עכבת עומס המחוברת בין ההדקים A-B.

(11 נקודות)

ב. איזו עכבת עומס יש לחבר בין ההדקים A-B כדי שתצרוך הספק ממשי מרבי?

(3 נקודות)

ג. עבור ערך עכבת העומס שחושב בסעיף קודם: חשבו את ההספקים - הפעיל, ההיגבי והנדמה - שצורכת עכבת העומס. סרטטו את משולש ההספקים.

(4 נקודות)

ד. איזה עומס אוהמי טהור (התנגדותי) יש לחבר בין ההדקים A-B כדי שיצרוך הספק ממשי מרבי?

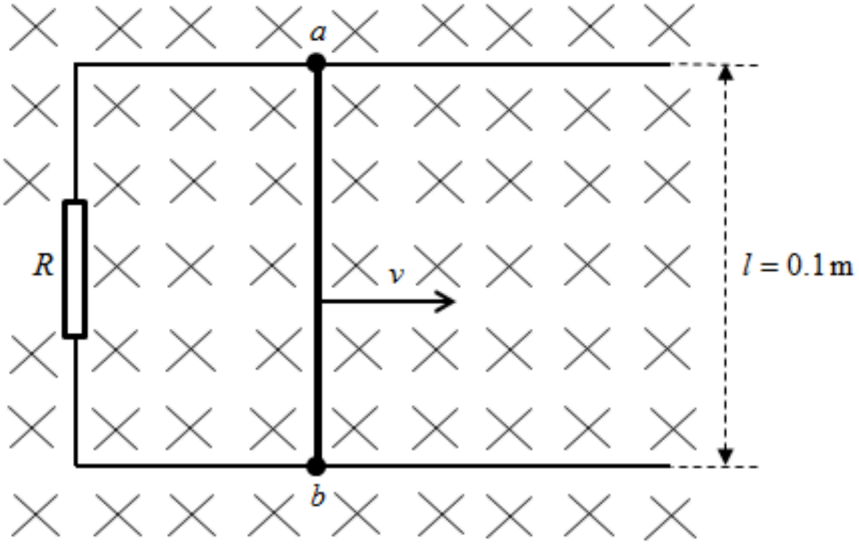
(2 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

10. באיור לשאלה 10 מוצג שדה מגנטי אחיד שעוצמתו $0.4\,\mathrm{T}$, השדה מאונך למישור הדף וכיוונו פנימה.

מוט מוליך אידיאלי שאורכו $l = 0.1\,\mathrm{m}$ מאונך לשדה המגנטי, נוגע במסילה אופקית מוליכה חסרת התנגדות, שבסופה נגד שהתנגדותו $R = 1\,\Omega$. המוט נע במקביל למישור הדף במהירות קבועה של $v = 0.5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

הערה: הניחו כיוון זרם מוסכם (זרימת מטענים חיוביים).



א. מהו ערך הכא"מ המושרה במוט?

(7 נקודות)

ב. מהי עוצמת הזרם הזורם בנגד?

(3 נקודות)

ג. מה כיוון הזרם הזורם במוט (מנקודה a לנקודה b או להיפך)? תשובה ללא נימוק לא תתקבל.

(3 נקודות)

ד. כמה עבודה מושקעת בהנעת המוט ימינה במשך שלוש שניות?

(7 נקודות)

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il