GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 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 8 שאלות. יש לענות על 5 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות. סה"כ: 100 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.

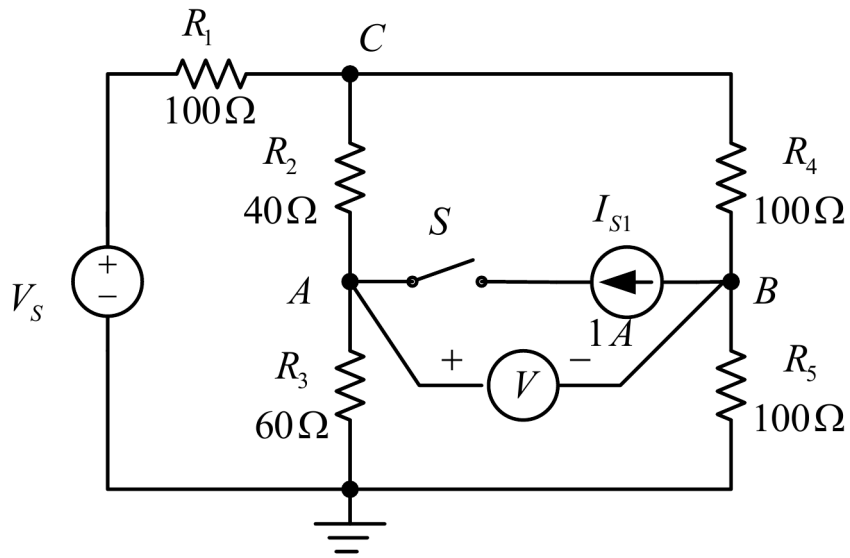
השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.

המעגל כולל מקור מתח, מקור זרם, חמישה נגדים, מפסק ומד מתח אידיאלי.



המפסק S פתוח.

הוריית מד המתח $10\,\mathrm{V}$.

א. חשבו את מתח המקור V_S .

(6 נקודות)

סוגרים את המפסק S .

ב. מה תהיה הוריית מד המתח?

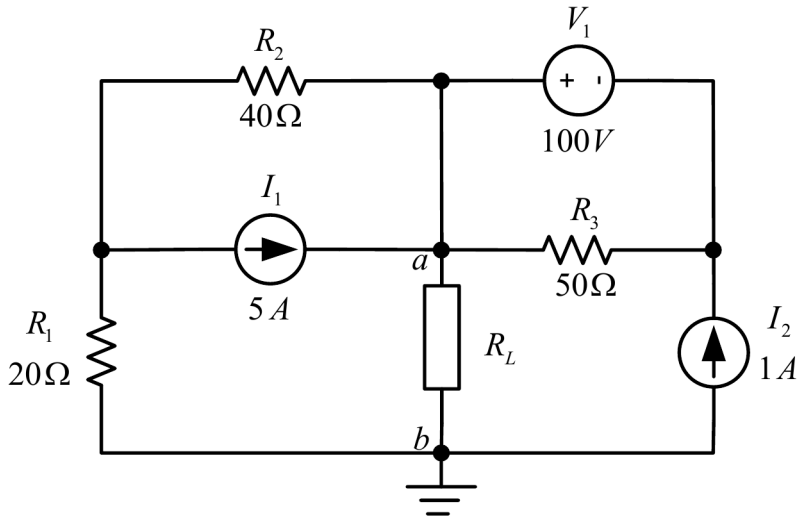
(10 נקודות)

ג. חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח V_S . האם הוא מתנהג כספק אנרגיה או כצרכן אנרגיה? נמקו את תשובתכם.

(4 נקודות)

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

2. באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



א. סרטטו את מעגל התמורה של נורטון עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו- b.

(10 נקודות)

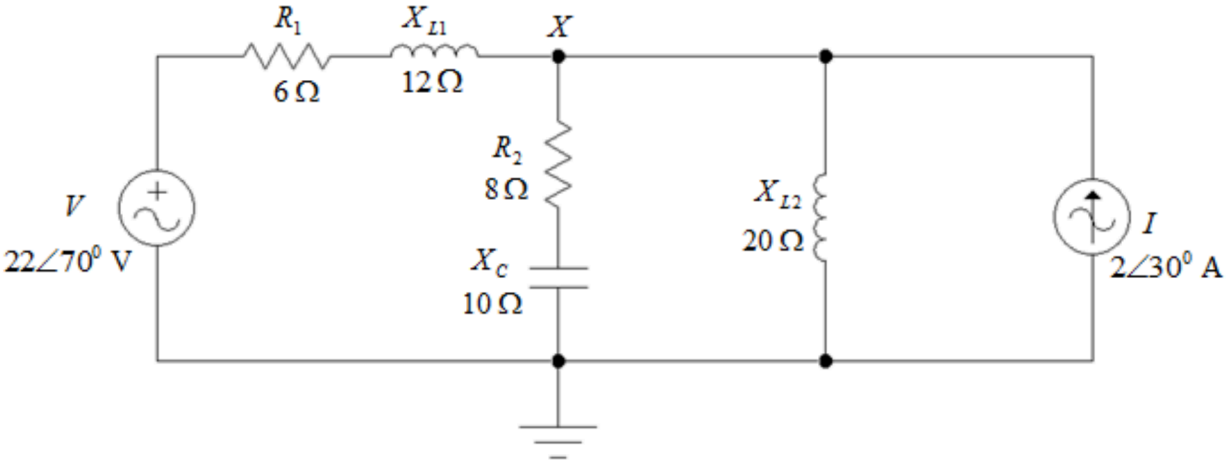
ב. עבור $R_L = 40\,\Omega$, מהו ערך ההספק המתפזר בנגד?

(4 נקודות)

ג. חשבו את הערך הנוסף של הנגד R_L שעבורו פיזור ההספק יהיה זהה לזה שחישבתם בסעיף ב'.

(6 נקודות)

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



א. חשבו את המתח בצומת X ביחס לאדמה.

(12 נקודות)

ב. חשבו את ההספקים הפעילים המתפתחים בנגדים R_1 ו- R_2.

(4 נקודות)

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

ג. חשבו את ההספקים הפעילים המתפתחים במקור הזרם ובמקור המתח וציינו עבור כל אחד מהם אם הוא מספק אנרגיה או צורך אנרגיה.

(4 נקודות)

4. באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי:

במעגל מחובר מקור מתח חילופין בשיעור $80\,\mathrm{V}$ (ערך יעיל) ותדירות שאפשר לשנותה.

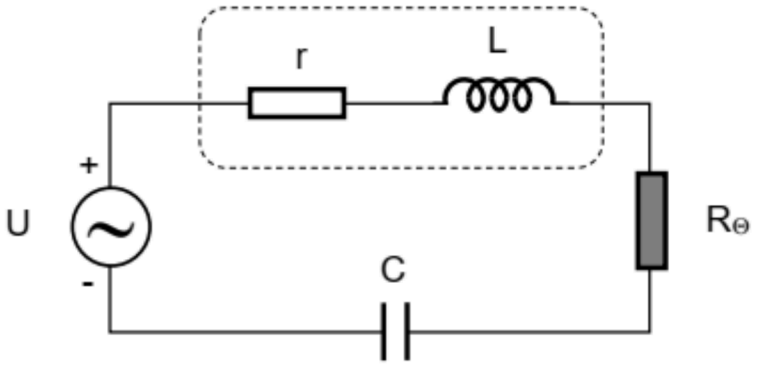
משרן מעשי, בעל התנגדות פנימית r, קבל C ונגד R_Θ שהתנגדותו משתנה לפי הטמפרטורה מחוברים בטור למקור.

מקדם הטמפרטורה של הנגד הוא: $\alpha = 0.015\,\frac{1}{^\circ\mathrm{C}}$

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

נתונים: $C = 16\,\mu\mathrm{F}$; $L = 65\,\mathrm{mH}$; $r = 2\,\Omega$; $U = 80\,\mathrm{V}$ (ערך יעיל).

המעגל פועל בטמפרטורה של $\Theta = 20\,^\circ\mathrm{C}$.



א. באיזו תדירות f הזרם במעגל יהיה מרבי?

(3 נקודות)

ב. מהו המתח השורר בין הדקיו של המשרן המעשי?

(4 נקודות)

ג. רשמו ביטוי למתח על המשרן בתלות בזמן, $v_{r,L}(t)$, בתדירות שחושבה בסעיף א'.

(4 נקודות)

ד. רשמו ביטוי למתח על הנגד R_Θ בתלות בזמן, $v_{R_\Theta}(t)$, בתדירות שחושבה בסעיף א'.

(4 נקודות)

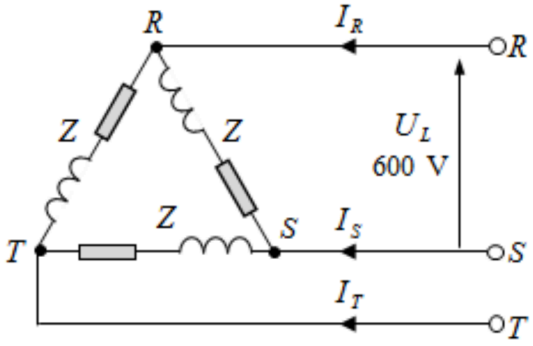
ה. נדרש שאופי המעגל יהיה התנגדותי ושגודל הזרם שמספק המקור יהיה $2\,\mathrm{A}$.

לאיזו טמפרטורה יש לחמם את הנגד R_Θ?

(5 נקודות)

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

5. באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת מופעי המחובר בצורת משולש. הצרכן ניזון מרשת RST המחוברת בצורת כוכב. כל העכבות בצרכן זהות זו לזו. כל עכבה Z כוללת נגד שהתנגדותו $12\,\Omega$ וסליל שהיגבו $16\,\Omega$ המחוברים בטור.



א. מהו גודל הזרם בכל מופע של העומס I_{PH} ?

(3 נקודות)

ב. מהו הגודל של הזרמים הקוויים: I_R , I_S , I_T ?

(3 נקודות)

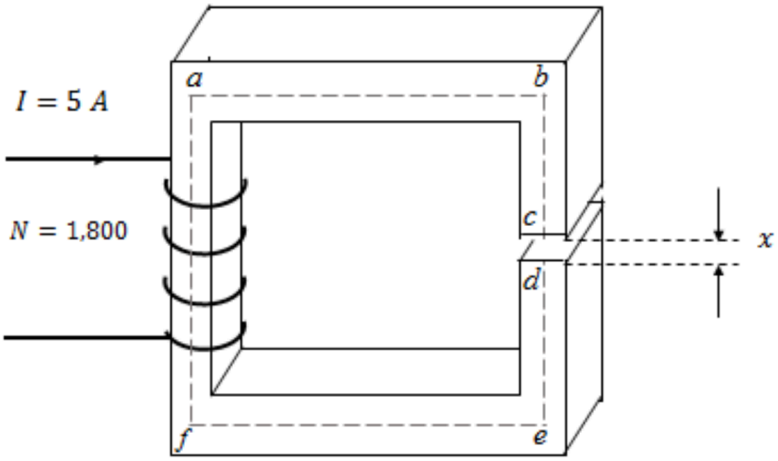
ג. מהו ההספק הממשי P המתפתח בצרכן?

(6 נקודות)

ד. במופע העומס RT נוצר נתק בין הנגד לסליל. מהם הזרמים הקוויים: I_R , I_S , I_T ?

(8 נקודות)

6. באיור לשאלה 6 מוצגת ליבה מגנטית חד-שטפית הבנויה מפלדה והמכילה חריץ אוויר.
על דופן הליבה מלופף סליל שזורם בו זרם I .
מידות המסלולים המגנטיים: $l_{ab} = l_{ef} = 12\,\text{cm}$. $l_{af} = 9\,\text{cm}$. $x = l_{cd} = 2\,\text{mm}$.
נתון: חתך הליבה אחיד בכל חלקיה: $A = 40\,\text{cm}^2$. השטף המגנטי בליבה: $\Phi = 4\,\text{mWb}$.



א. מהי עוצמת השדה המגנטי H_{air} בחריץ האוויר?

(4 נקודות)

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

ב. מהו הכוח מגנטו-מוטורי M_{air} בחריץ האוויר? ביחידות AT .

(4 נקודות)

ג. מהי החלחלות המגנטית היחסית μ_r של החומר הפרו-מגנטי ממנו עשויה ליבת הפלדה?

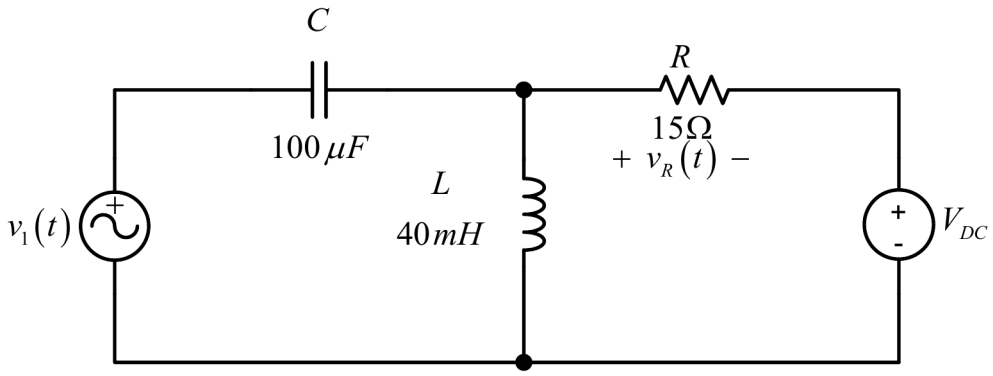
(8 נקודות)

ד. מהי עוצמת השדה המגנטי H בליבת הפלדה?

(4 נקודות)

7. באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:

נתון: $V_{DC} = 10\,\text{V}$, $v_1(t) = 6 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(1000 \cdot t)\,\text{V}$



א. הציגו ביטוי למתח על הנגד, $v_R(t)$.

(8 נקודות)

ב. חשבו את ערכו הממוצע של המתח $v_R(t)$.

(2 נקודות)

ג. חשבו את ערכו היעיל של המתח $v_R(t)$.

(8 נקודות)

ד. חשבו את ההספק הממוצע המתפזר בנגד.

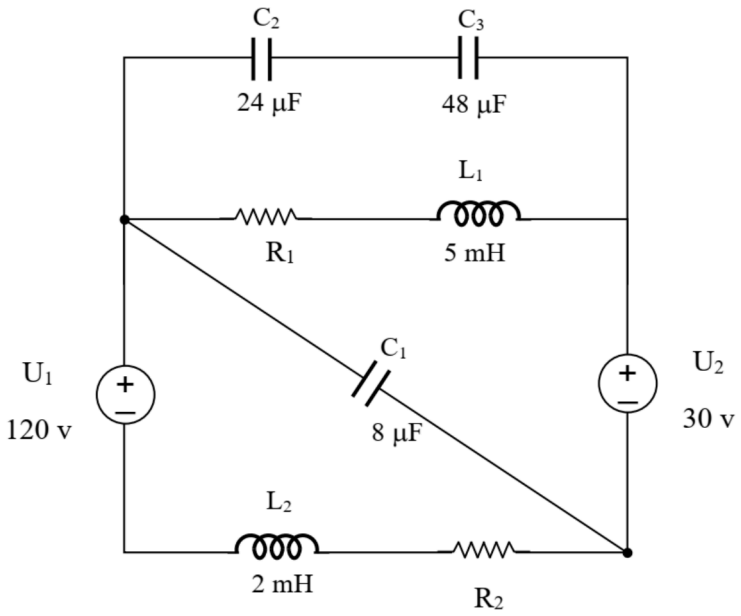
(2 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:

הנגד R_1 הוא בעל הערכים הנקובים: $120\,\mathrm{V} / 1.8\,\mathrm{KW}$.

הנגד R_2 הוא מוליך נחושת שאורכו $100\,\mathrm{m}$, שטח החתך שלו הוא $1\,\mathrm{mm}^2$ והתנגדותו הסגולית היא $\rho = 0.02\ \left(\frac{\Omega\cdot\mathrm{mm}^2}{\mathrm{m}}\right)$.

המעגל פועל במצב מתמיד לאחר שכל תופעות המעבר חלפו.



א. חשבו כמה אנרגיה אגורה בכל סליל.

(7 נקודות)

ב. חשבו את המתח על כל קבל ואת האנרגיה האגורה בכל אחד מהם.

(8 נקודות)

ג. מה צריך להיות ערכו של המקור U_2 כדי שהסלילים לא יאגרו אנרגיה? מה יהיה המתח על הקבל C_1 במצב זה? יש לנמק, **תשובה ללא נימוק לא תתקבל**.

(5 נקודות)

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