

מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ה – 2025 – מועד א'
מספר השאלון :
90711 , 93611 , 92023 , 90611 , 97160
נספח : נוסחאון

מספר ת"ז
מספר מחברת

תורת החשמל רפורמה

להנדסאים ולטכנאים – הנדסת חשמל

הנחיות לבחינה

- א. משך הבחינה : ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה : בשאלון זה 8 שאלות. יש לענות על 5 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש : סה"כ: 100 נקודות.
- ד. הוראות מיוחדות :
 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 ומחשבוני בין הנבחנים.
 3. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.
 4. 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.
 5. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב יד ברור.
 6. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
 7. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו על הכתוב כדי שלא ייבדק.
 8. אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת.
 9. תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים המוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.
 10. כל מספר המוצג בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה.
 11. אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי.
 12. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה לא תזכה בניקוד כלל.
 13. 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.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה!

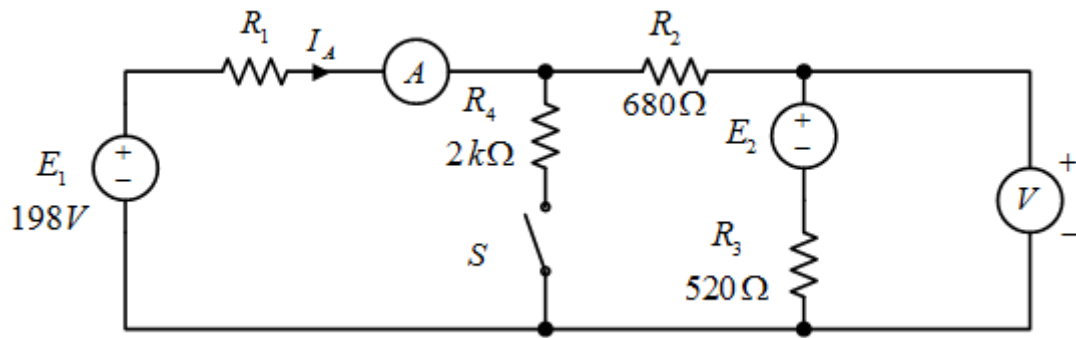
בשאלון זה 9 עמודים

יש לענות על חמש מתוך 8 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות.

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.

המעגל כולל שני מקורות מתח ישר, ארבעה נגדים ושני מכשירי מדידה אידיאליים (מד מתח ומד זרם).



איור לשאלה 1

המפסק S פתוח.

הוריית מד הזרם $I_A = 50 \text{ mA}$ והוריית מד המתח $V = 104 \text{ V}$.

(4 נק') א. חשבו את מתח המקור E_2 .

(4 נק') ב. חשבו את התנגדות הנגד R_1 .

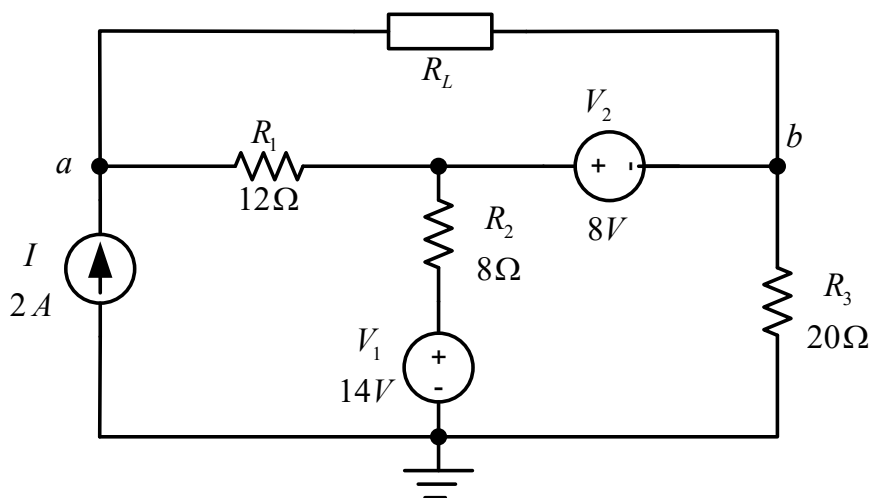
סוגרים את המפסק S.

(8 נק') ג. חשבו את הזרם דרך הנגד R_1 ואת הזרם דרך הנגד R_4 .

(4 נק') ד. חשבו את ההספק המתפתח במקור E_2 וציינו אם הוא מתנהג כספק או כצרכן.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:

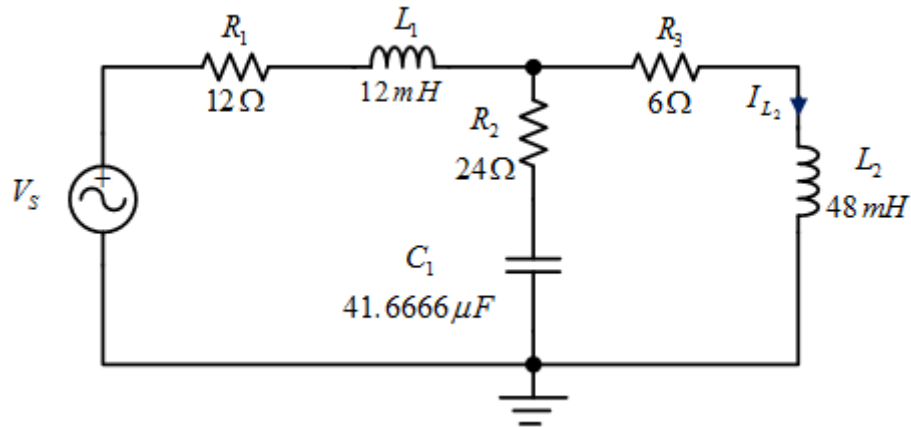


איור לשאלה 2

- (10 נק') א. סרטטו את מעגל התמורה של תבנין עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו- b .
- (6 נק') ב. מהם שני הערכים של העומס, הנגד R_L , עבורם ההספק שיתפתח יהיה חצי מההספק המרבי?
- (4 נק') ג. מקצרים את הנקודות a ו- b באמצעות תיל חסר התנגדות. מה גודל הזרם הזורם בתיל ומהי מגמתו (מ- a ל- b או מ- b ל- a)?

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 3

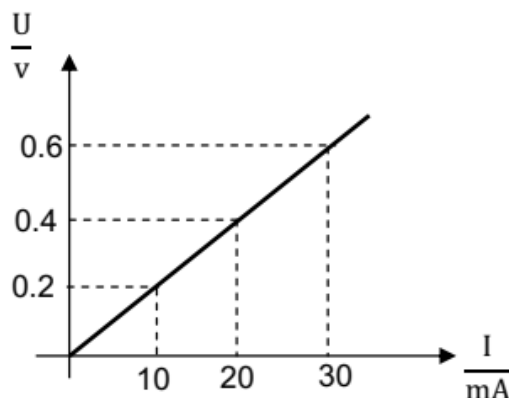
המהירות הזוויתית של מקור המתח V_s היא: $\omega = 1000 \text{ rad/sec}$.

נתון: הזרם הזורם דרך הסליל L_2 שווה ל- $I_{L_2} = 5 \angle 60^\circ \text{ A}$.

- א. (10 נק') חשבו את המתח V_s ביחס לאדמה.
- ב. (4 נק') חשבו את ההספק הפעיל P ואת ההספק ההיגבי Q הנצרכים במעגל.
- ג. (2 נק') חשבו את מקדם ההספק של המעגל.
- ד. (4 נק') חשבו את העכבה של המעגל "המשתקפת" במקור המתח.

שאלה 4

מחברים משרן בעל התנגדות פנימית למקור מתח ישר DC ומתווים גרף של המתח כתלות בזרם כמתואר באיור לשאלה 4.



איור לשאלה 4

מנתקים את המשרן המעשי ממקור המתח הישר.

מחברים את המשרן המעשי **בטור** לקבל C למקור מתח חילופין שהביטוי המתמטי שלו הוא :

$$u(t) = 10 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2000 \cdot t) \quad [V]$$

ידוע שבמעגל זרם זרם בעוצמה **מרבית** וגורם הטיב שלו $Q=20$.

(10 נק') א. סרטטו את המעגל החשמלי וחשבו את התנגדות המשרן R ,

את השראותו L ואת קיבולת הקבל C .

(5 נק') ב. מהו הזרם היעיל (אפקטיבי) המרבי שזרם במעגל וכמה הספק ממשי צורך המעגל?

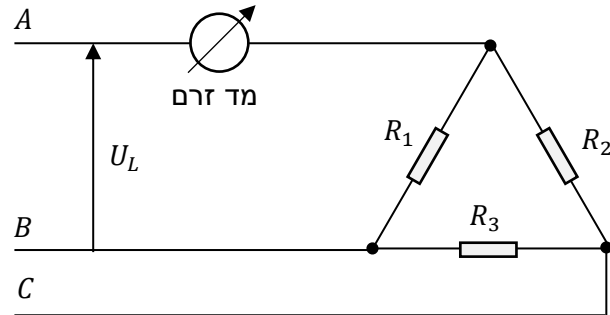
האם המעגל צורך גם הספק היגבי? נמקו את תשובתכם.

(5 נק') ג. משנים את תדר המקור ל- 500 הרץ.

חשבו את גורם ההספק $\cos \Phi$ של המעגל וקבעו את אופיו.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת מופעי בחיבור משולש הניזון מרשת תלת-מופעית מאוזנת המחוברת בצורת כוכב. נתון: ההספק המתפתח בצרכן $P = 3000W$. הוריית מד הזרם $I = 27.385 A$. הנגדים שווים בערכם $(R_1 = R_2 = R_3)$.



איור לשאלה 5: צרכן בחיבור כוכב

- א. (4 נק') מהו הגודל של הזרם המופעי בעומס, I_{PH} ?
- ב. (7 נק') מהו הגודל של המתח הקווי U_L ?
- ג. (6 נק') בגלל תקלה, המופע A של הרשת החשמלית התנתק. מהו הספק P_{new} המתפתח בצרכן במצב זה?
- ד. (3 נק') מהם ערכי הזרמים I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} (לאחר התקלה)?

שאלה 6

באיור א' לשאלה 6 מוצגת ליבה ברזל מגנטית חד-שטפית עם שני חריצי אוויר השווים באורכם. על הליבה מותקן סליל בעל 220 כריכות. באיור ב' לשאלה 6 מוצג עקום צפיפות השטף המגנטי בתלות בשדה המגנטי.

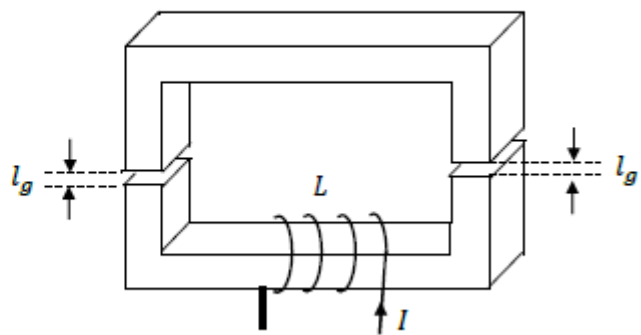
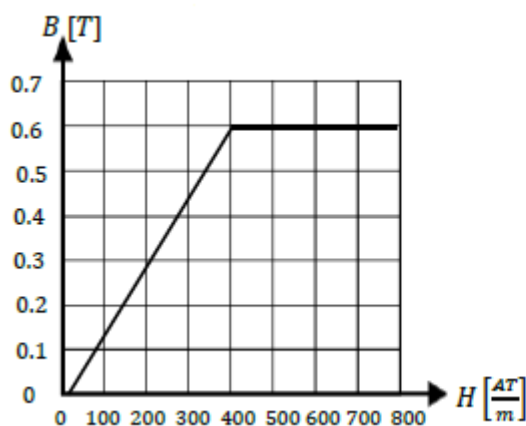
נתון:

אורך המסלול המגנטי של הליבה ללא חריצי האוויר $l_e = 84 \text{ cm}$.

אורך כל חריץ אוויר $l_g = 3 \text{ mm}$.

הזרם בסליל: $I = 4 \text{ A}$.

שטח חתך של הליבה ושל חריצי האוויר אחיד $A = 25 \text{ cm}^2$.



איור ב' לשאלה 6: עקום צפיפות השטף המגנטי

איור א' לשאלה 6: ליבת ברזל מגנט

4 נק' א. מהי ההתנגדות המגנטית (המאונך המגנטי) השקילה R_{mT} של המעגל?

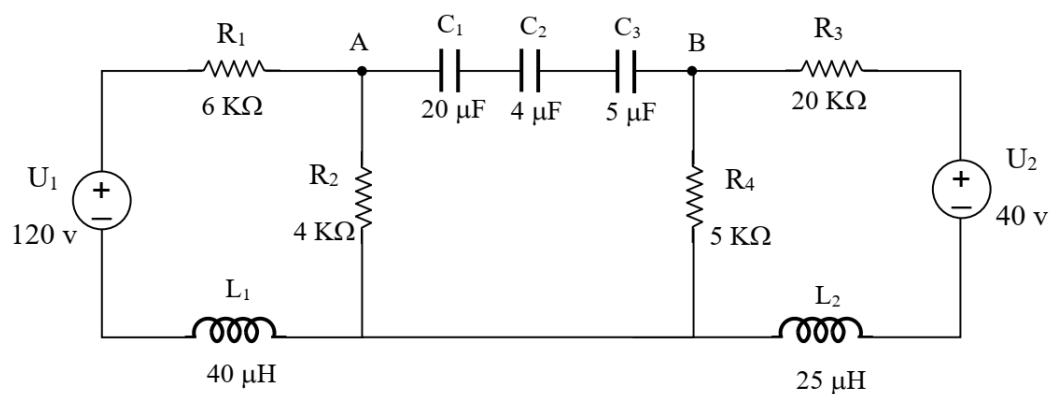
6 נק' ב. מהי צפיפות השטף המגנטי B ?

4 נק' ג. מהי ההשראות העצמית של הסליל L ?

6 נק' ד. מהו הזרם I^* המזערי הנדרש בעבור צפיפות שטף מגנטית מרבית B_{max} ?

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:

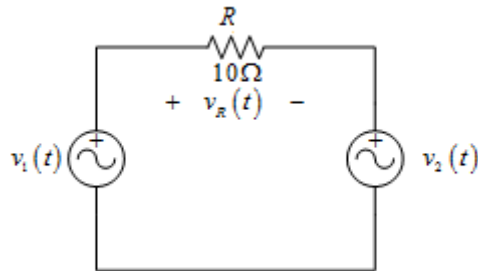


איור לשאלה 7

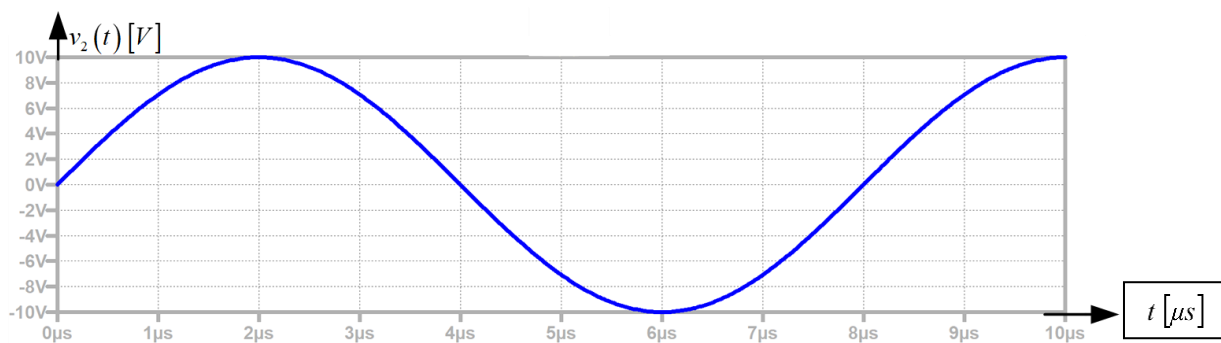
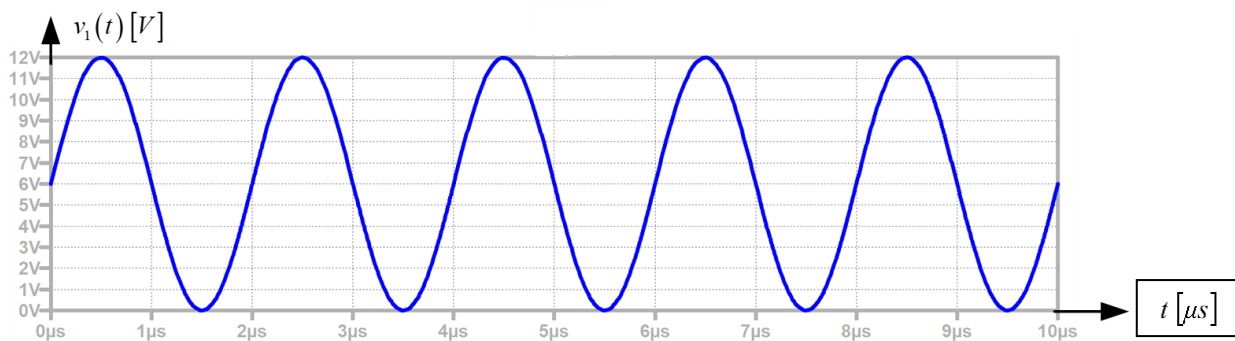
- א. חשבו את האנרגיה האגורה בכל אחד מהסלילים ואת המתח בין הנקודות A-B. (10 נק')
- ב. כמה מתח יש על כל קבל וכמה אנרגיה אגורה בו? (6 נק')
- ג. כמה אנרגיה, ביחידות וואט-שעה (Wh), צורך המעגל במשך 20 שעות? (4 נק')

שאלה 8

באיור א' לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי, ובאיור ב' מוצגים אותות המתחים $v_1(t)$ ו- $v_2(t)$.
הערה: יחידות ערכי המספרים בציר הזמן הן ב- μs .



איור א' לשאלה 8



איור ב' לשאלה 8

- 4 נק' א. חשבו את תדרי האותות של $v_1(t)$ ו- $v_2(t)$.
- 4 נק' ב. רשמו את המתחים $v_1(t)$ ו- $v_2(t)$ כפונקציה של הזמן.
- 2 נק' ג. רשמו את המתח $v_R(t)$ כפונקציה של הזמן.
- 4 נק' ד. חשבו את ערכו של המתח הממוצע המתפתח על הדקי הנגד R .
- 4 נק' ה. חשבו את ערכו של המתח היעיל המתפתח על הדקי הנגד R .
- 2 נק' ו. חשבו את ערכו של ההספק הממוצע המתפזר בנגד R .

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט