

תורת החשמל

להנדסאים ולטכנאים – הנדסת חשמל

הנחיות לבחינה

ארבע שעות.

א. משך הבחינה :

בשאלון זה 8 שאלות. יש לענות על 5 שאלות.

ב. מבנה השאלון

ערך כל שאלה 20 נקודות.

ומפתח הערכה :

סה"כ: 100 נקודות.

ג. חומר עזר

1. מחשבון. (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיזונית).

מותר לשימוש :

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 ומחשבוניס 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 המוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות

מספר ויחידות.

8. כל מספר המוצג 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.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

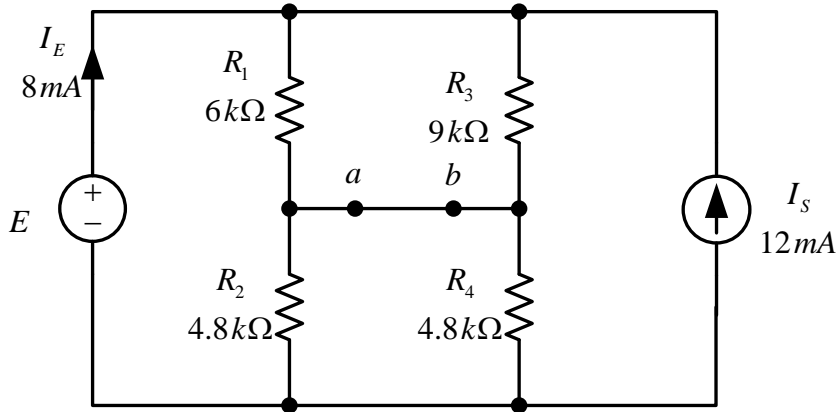
בהצלחה!

שאלות 8-1

ענו על 5 מתוך 8 השאלות, ערך כל שאלה – 20 נקודות.

שאלה 1

המעגל החשמלי המוצג באיור לשאלה 1 כולל מקור מתח E ומקור זרם I_S אידיאליים:



איור לשאלה 1

הזרם הזורם דרך מקור המתח E הוא $8mA$.

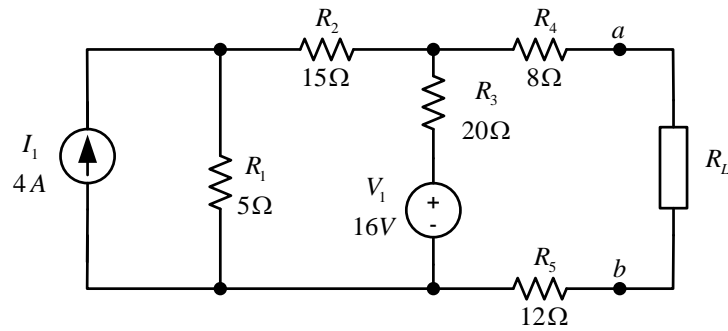
(7 נק') א. חשבו את ערך מקור המתח.

(6 נק') ב. חשבו את הזרם הזורם בין הנקודות a ו-b וסמנו את כיוונו (מ-a ל-b או מ-b ל-a).

(7 נק') ג. כעת מנתקים את הקצר בין הנקודות a ו-b. חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 2

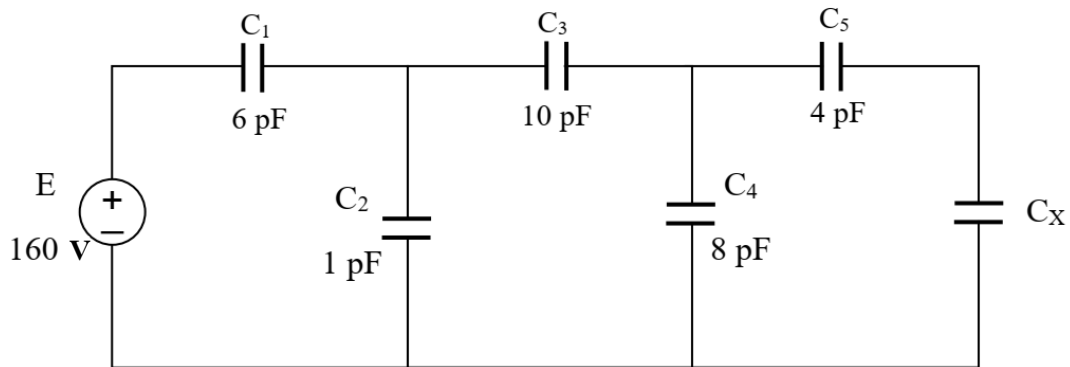
(12 נק') א. סרטטו את מעגל התמורה של נורטון עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו- b .

(4 נק') ב. מה צריך להיות ערך הנגד R_L כדי שיתפתח בו הספק מרבי?

(4 נק') ג. חשבו את ההספק המרבי שנמסר לנגד R_L .

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 3

נתון שהמטען האגור בקבל C_1 הוא $Q_{C_1} = 480 \text{ pC}$.

(12 נק') א. חשבו את ערך הקבל C_X .

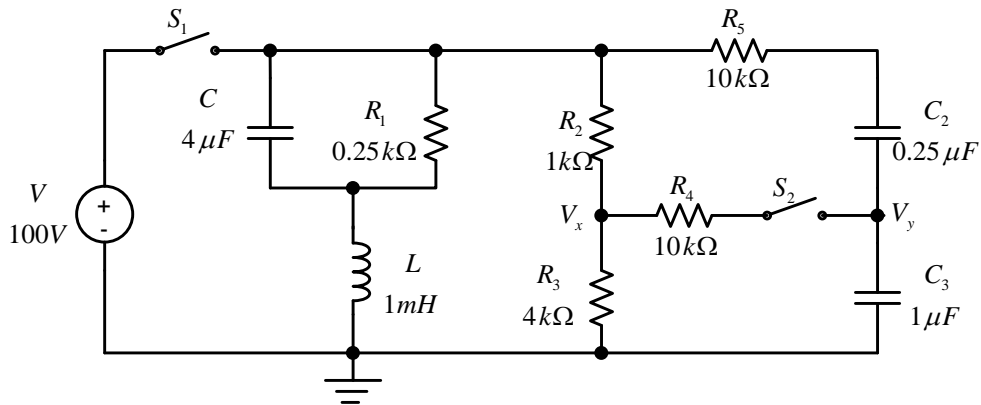
(4 נק') ב. חשבו את הקיבולת השקולה "המשתקפת" למקור המתח E ואת האנרגיה הכוללת האגורה במעגל.

(4 נק') ג. הקבל C_1 הוא קבל לוחות. בין הלוחות יש אוויר והמרחק ביניהם הוא 1 mm .

חשבו את שטח הלוחות של הקבל.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 4

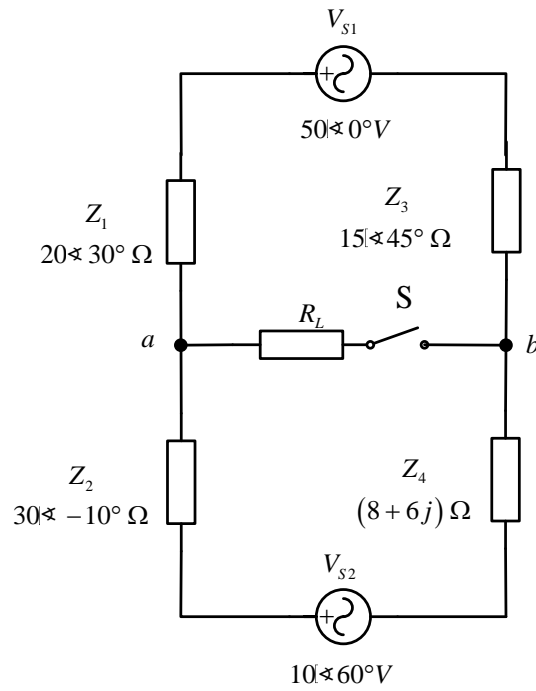
המפסקים S_1 ו- S_2 פתוחים זמן רב וכל תופעות המעבר חלפו.

(10 נק') א. בזמן $t=0$ [S] סוגרים את המפסק S_1 . חשבו את:

1. המתחים V_x ו- V_y ביחס לאדמה מיד לאחר סגירת המפסק S_1 .
 2. המתחים V_x ו- V_y ביחס לאדמה במצב המתמיד (בתום תופעות המעבר).
 3. הזרם שעובר דרך הסליל במצב המתמיד.
- (10 נק') ב. בתום תופעות המעבר שלאחר סגירת המפסק S_1 סוגרים את המפסק S_2 . חשבו את:
1. הזרם שעובר דרך המפסק S_2 מיד לאחר סגירתו.
 2. המתחים V_x ו- V_y ביחס לאדמה במצב המתמיד.
 3. הזרם שעובר דרך המפסק S_2 במצב המתמיד.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 5

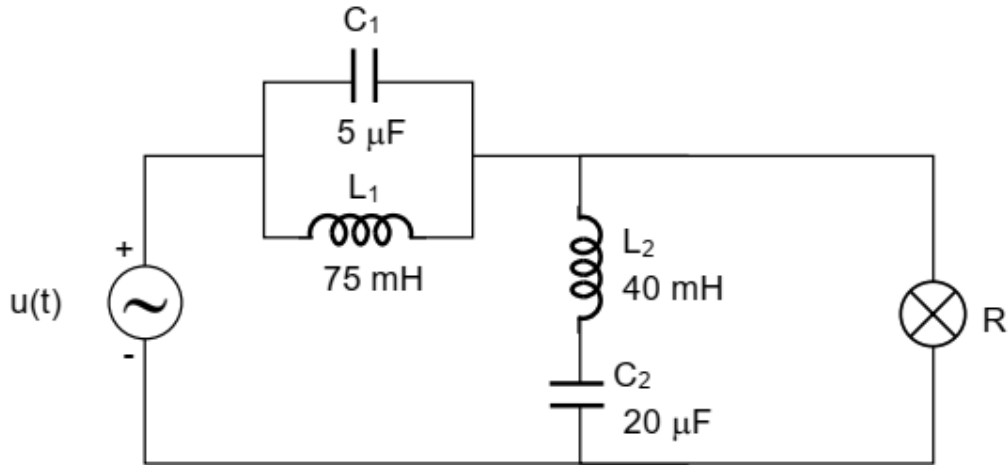
- 6 נק') א. המפסק S פתוח. חשבו את ערך המתח, גודל זווית מופע, בין הנקודות a ו-b $(V_{ab} = V_a - V_b)$.
- 6 נק') ב. סוגרים את המפסק S. חשבו את הזרם הזורם דרך הענף ab כאשר מקצרים את נגד העומס, $R_L = 0 \Omega$.
- 8 נק') ג. חשבו את ערך הנגד R_L שיש לחבר בין הנקודות a ו-b כאשר המפסק סגור כדי שיועבר אליו הספק פעיל מרבי.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצג מעגל הפועל בזרם חילופין. משוואת מתח המקור בתלות בזמן נתונה בביטוי:

$$u(t) = 90 \cdot \sqrt{2} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ [V]}$$

במעגל מחוברת נורה R בעלת ערכים נקובים: $20 \text{ V} / 40 \text{ W}$.

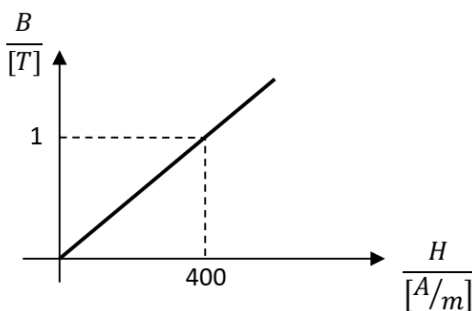


איור לשאלה 6

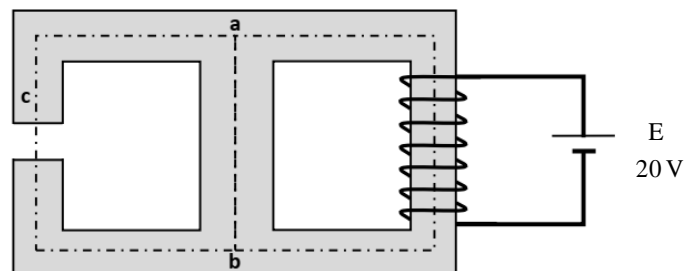
- א. (6 נק') באילו שני תדרים הנורה לא תאיר? הסבירו ונמקו את דרך הפתרון.
- ב. (5 נק') עבור התדירות הנמוכה מבין שני התדרים, חשבו את הזרם שמספק המקור.
- ג. (6 נק') משנים את תדר המקור ל- 318.31 Hz . חשבו את ההספקים – הפעיל, ההיגבי והנדמה – המתפתחים במקור המתח, והציגו את משולש ההספקים.
- ד. (3 נק') מהו ערך הזרם הזורם דרך הנורה בתדר הנתון בסעיף ג? רשמו בהצגה פולארית, גודל וזווית מופע.

שאלה 7

באיור א' לשאלה 7 מוצג מעגל מגנטי. סליל מותקן על גרעין העשוי חומר פרומגנטי, כמתואר באיור. בעמוד הצדדי של הגרעין יש חריץ אוויר שאורכו 1.5 mm. האורך הממוצע של מסלול השטף בעמוד הצדדי (a-c-b) הוא 120 mm, שטח החתך של המסלול הוא 200 mm^2 . יש להניח שהעמודים הצדדיים זהים בצורתם. האורך של מסלול השטף המגנטי דרך העמוד האמצעי (a-b) הוא 8 cm ושטח החתך של המסלול הוא 2 cm^2 , על העמוד הצדדי הימני כרוך סליל בעל 250 כריכות. התנגדות הסליל היא $r = 5 \Omega$ והוא מוזן ממקור מתח ישר של 20 V. באיור ב' לשאלה 7 מוצג אופיין מגנוט של החומר הפרומגנטי של הליבה.



איור ב' לשאלה 7

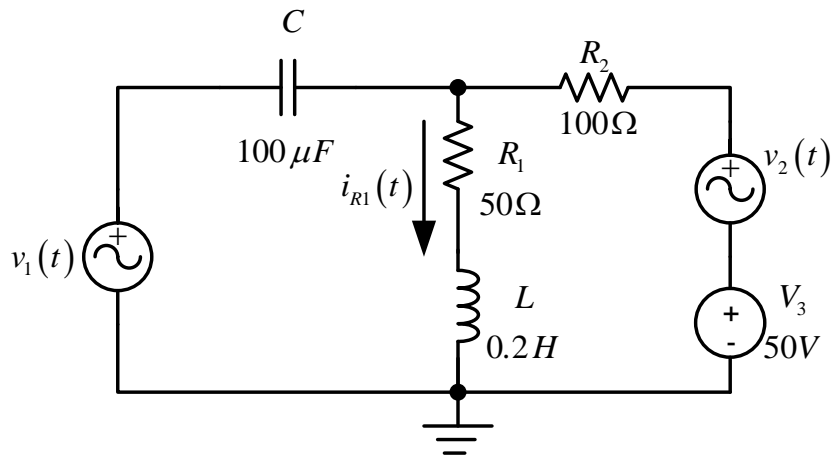


איור א' לשאלה 7

- 10 נק') א. סרטטו רשת חשמלית אנלוגית המייצגת את ההתקן המגנטי. חשבו את המיאון (רלוקטנס) של כל חלק בליבה (עמוד מרכזי, צדדי וחריץ האוויר) וציינו מהו המיאון השקיל.
- 2 נק') ב. כמה השראות יש לסליל?
- 6 נק') ג. מהו השטף Φ וצפיפות השטף B בחריץ האוויר?
- 2 נק') ד. המתח הישר המזין את הסליל הוחלף במתח חילופין $12 \text{ V} / 1 \text{ KHz}$. מהו ערך עכבת הסליל?

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 8

האותות למעגל הם:

$$v_1(t) = 20 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(314 \cdot t) \text{ V}$$

$$v_2(t) = 100 \cdot \sin(628 \cdot t + 120^\circ) \text{ V}$$

(14 נק') א. הציגו ביטוי לזרם הזורם דרך הנגד R_1 בתלות בזמן, $i_{R_1}(t)$.

(2 נק') ב. חשבו את הערך הממוצע של הזרם $I_{R_1(avg)}$.

(2 נק') ג. חשבו את הערך היעיל של הזרם $I_{R_1(rms)}$.

(2 נק') ד. חשבו את ההספק הממוצע המתפזר בנגד R_1 .

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט