

מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ג – 2023 – מועד א'
מספר השאלון : 90611, 93611,
92023, 90711, 93711
נספח : חוברת עזר בתורת החשמל

תורת החשמל

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. סה"כ: 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש : מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
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 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.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

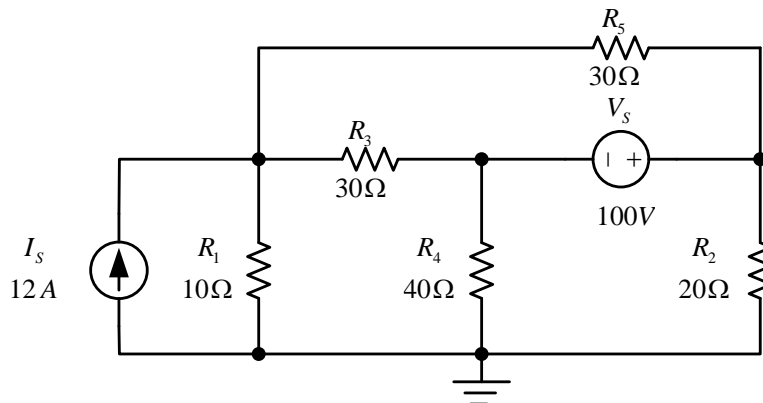
בהצלחה!

שאלות 8-1

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

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

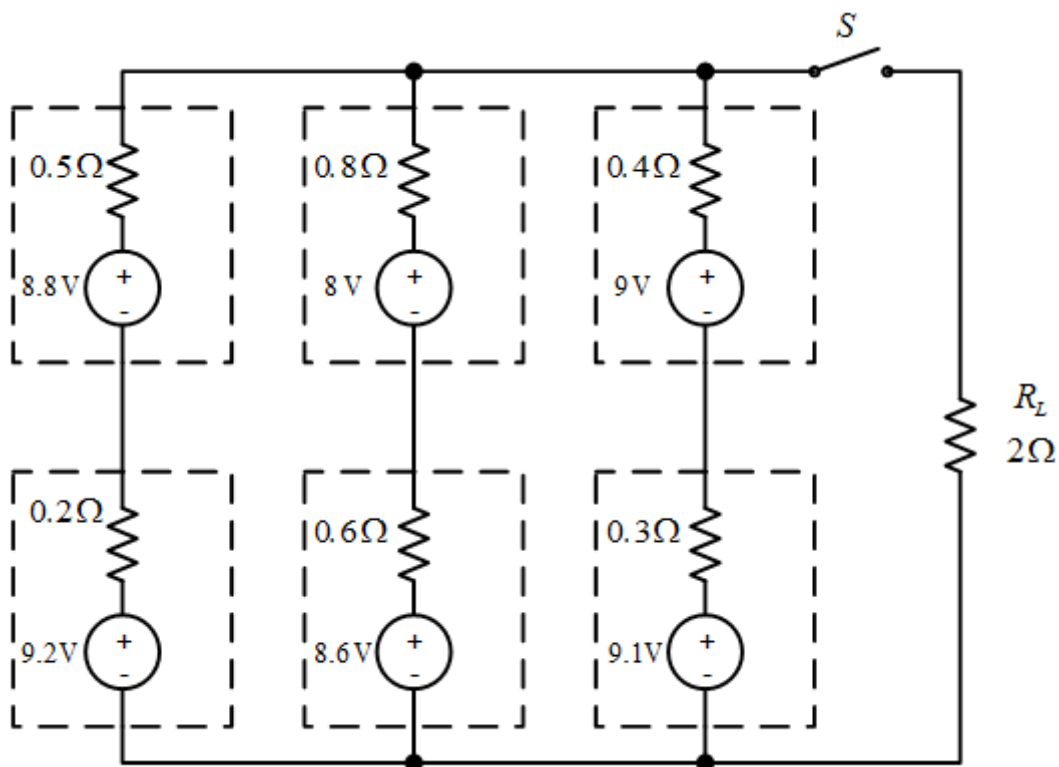
10 נק') א. חשבו את הזרם הזורם דרך הנגדים R_1 , R_2 , R_4 .

5 נק') ב. חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח V_s .

5 נק') ג. חשבו את המתח על מקור הזרם I_s , ואת ההספק המתפתח בו.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי המתאר חיבור של שישה תאים במעורב:

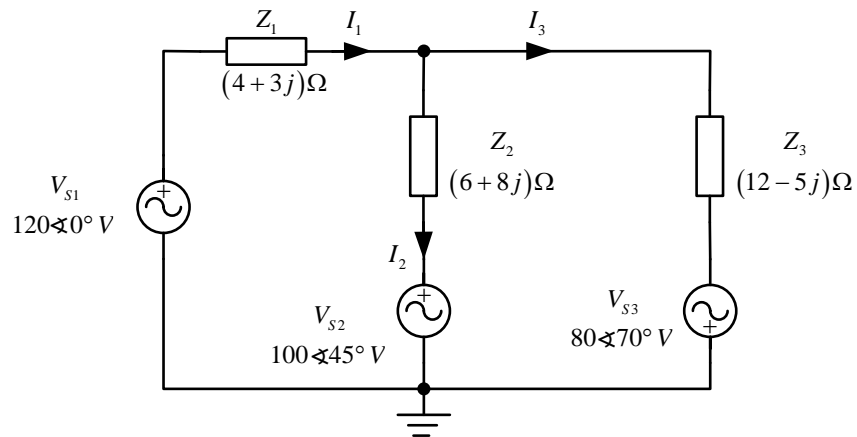


איור לשאלה 2

- א. (6 נק') חשבו את המתח בין הדקי הסוללה כאשר המפסק S פתוח.
- ב. (6 נק') סוגרים את המפסק S, חשבו את הזרם דרך נגד העומס R_L .
- ג. (6 נק') חשבו את ערך התנגדות העומס המרבית כדי שכל התאים יפעלו כספקי אנרגיה.
- ד. (2 נק') חשבו את ערך התנגדות העומס R_L כדי שהעברת האנרגיה לעומס תהיה מרבית.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:

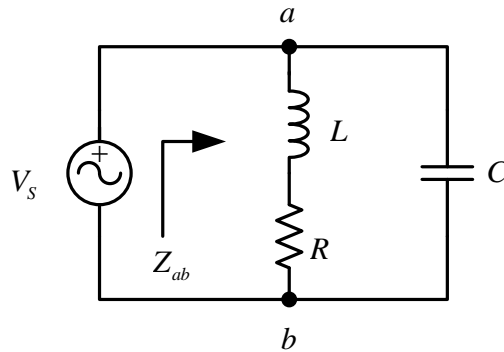


איור לשאלה 3

- (8 נק') א. חשבו את הזרמים I_1, I_2, I_3 המסומנים באיור. הציגו בצורה פולארית, גודל וזווית.
- (7 נק') ב. מהו ערך ההספק הנדמה המתפתח בכל אחד ממקורות המתח?
הציגו בצורה פולארית, גודל וזווית.
- (5 נק') ג. כמה אנרגיה (אקטיבית) נצרכת ממקור המתח V_{S1} במשך ארבע דקות?
הציגו ביחידות J ו-KWh.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 4

8 נק') א. הציגו ביטוי למתירות המעגל $Y_{ab} = \frac{1}{Z_{ab}}$ בתלות ב- L, R, C ובתדירות הזוויתית של מקור המתח ω .

6 נק') ב. נתון: $R = 2 \Omega$, $L = 0.01 H$, $C = 50 \mu F$.

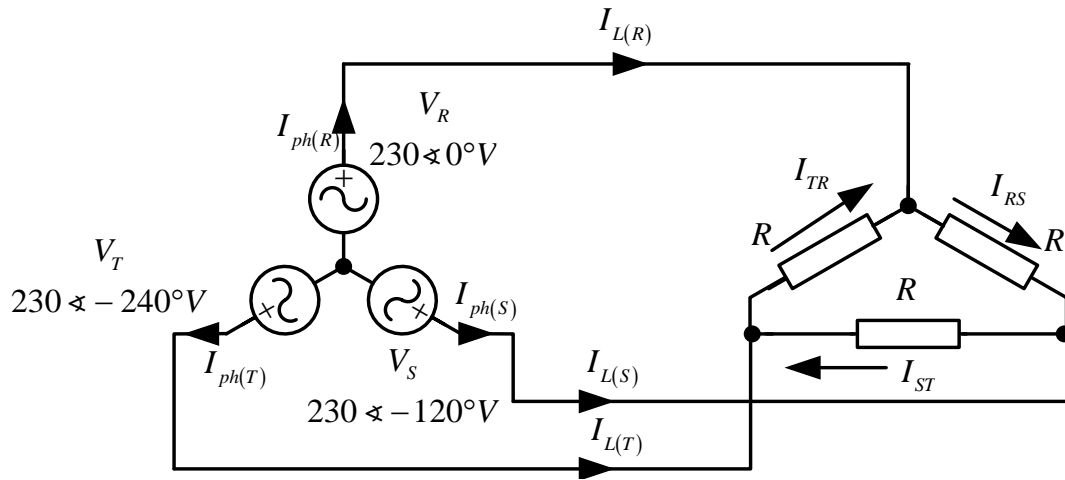
חשבו את התדירות הזוויתית ω_0 , כשהמעגל פועל במצב תהודה.

3 נק') ג. חשבו את העכבה Z_{ab} כשהמעגל פועל במצב תהודה.

3 נק') ד. חשבו את העכבה Z_{ab} בתדר $\omega = 0 \text{ rad/sec}$.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג עומס התנגדותי סימטרי תלת פאזי המחובר בצורת משולש, מוזן מרשת בעלת מתח שלוב $400V$. ההספק הפעיל של הצרכן שווה ל- $6KW$.

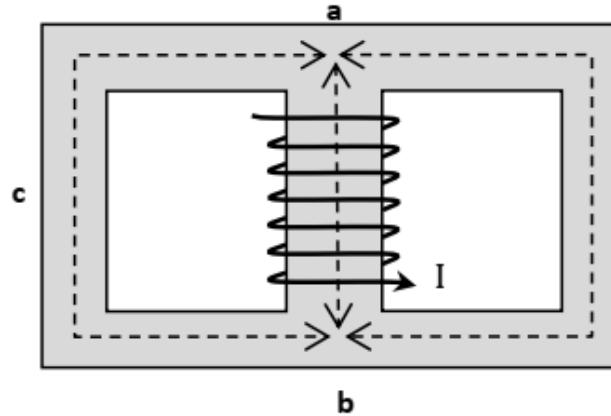


איור לשאלה 5

- (10 נק') א. חשבו את הזרם הזורם דרך כל אחד מענפי העומס ואת הזרם הזורם מהמקורות ורשמו אותם בהצגה פולארית (גודל וזווית).
- (10 נק') ב. חיברו עומס זהה בחיבור כוכב, חשבו את ההספק החדש, את הזרמים הזורמים בכל אחד מענפי העומס ואת הזרם הזורם מהמקורות.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצג אלקטרומגנט. העמודים הצדדיים **זהים**. האורך הממוצע של כל עמוד צדדי (a-c-b) הוא 400 mm, שטח חתך ממוצע הוא 200 mm^2 והחלחלות המגנטית היחסית (פרמאביליות יחסית) היא 2000. האורך הממוצע של העמוד האמצעי (a-b) הוא 8 cm, שטח החתך הממוצע הוא 5 cm^2 והחלחלות המגנטית היחסית שלו היא 1000. בין הדקי הסליל מחובר מקור זרם בעוצמה של 0.6 A שאינו נראה באיור. השטף בעמוד האמצעי (a-b) הוא 0.2 mWb וכיוונו מלמטה למעלה.

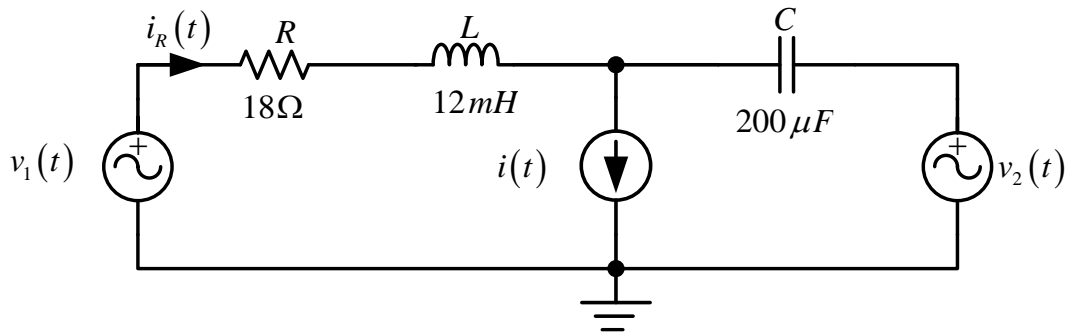


איור לשאלה 6

- 9 נק') א. סרטטו רשת חשמלית אנלוגית המייצגת את המעגל המגנטי וחשבו המיאון המגנטי השקיל שלו.
- 4 נק') ב. כמה כריכות, מלאות ושלמות יש בסליל הכרוך על העמוד האמצעי?
- 3 נק') ג. כמה אנרגיה מגנטית אגורה בסליל?
- 4 נק') ד. מהו השדה המגנטי B בעמוד המרכזי ומהו השדה בעמוד הצדדי?

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 7

האותות הם:

$$v_1(t) = 15 \cdot \sin(1000 \cdot t) \text{ V}$$

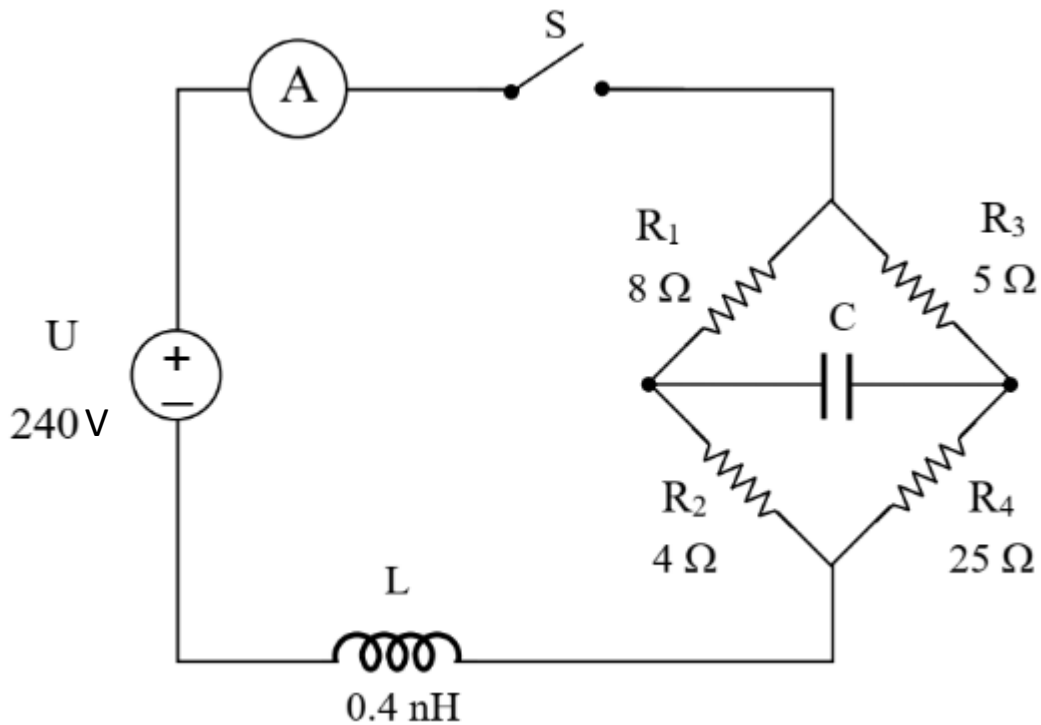
$$v_2(t) = 10 \cdot \sin(1500 \cdot t + 60^\circ) \text{ V}$$

$$i(t) = 0.555 \text{ A}$$

- א. (14 נק') חשבו את הזרם הזורם דרך הנגד R , $i_R(t)$.
- ב. (2 נק') חשבו את הזרם הממוצע הזורם דרך הנגד R .
- ג. (2 נק') חשבו את ערכו של הזרם היעיל דרך הנגד R .
- ד. (2 נק') חשבו את ההספק הממוצע המתפזר בנגד R .

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 8

המפסק פתוח זמן רב ובמעגל לא אגורה אנרגיה. הקבל C במעגל הוא קבל לוחות. שטח הלוחות הוא 0.8 cm^2 , המרחק בין הלוחות הוא 0.2 mm והחומר המבדד בין הלוחות הוא בעל מקדם דיאלקטרי יחסי של $\epsilon_r = 16.94$. ברגע $t=0$ סוגרים את המפסק S.

(3 נק') א. מהי הוריית מד הזרם בזמן $t=0^+$ (מיד לאחר סגירת המפסק)? יש לנמק, תשובה ללא נימוק לא תתקבל.

(11 נק') ב. בתום כל תופעות המעבר, כמה אנרגיה אגורה במעגל?

(3 נק') ג. מקרבים את הלוחות של הקבל C לחצי מהמרחק שנתון בשאלה (0.1 mm). כמה מטען אגור בקבל?

(3 נק') ד. מה צריך להיות ערך הנגד R_2 כדי שהמתח על הקבל יתאפס (יהיה שווה לאפס)?

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט