

תורת החשמל

להנדסאים ולטכנאים – הנדסת חשמל

הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון זה שמונה שאלות. יש לענות על חמש שאלות בלבד. 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).
- ד. הוראות מיוחדות: 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.
- יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.
 - 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.
 - יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב יד ברור.
 - יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
 - טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו על הכתוב כדי שלא ייבדק.
 - אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת.
 - תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים המוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.
 - כל מספר המוצב בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה.
 - אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי.
 - תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה לא תזכה בניקוד כלל.
 - אם להערכתך חסר נתון או קיים נתון שגוי בשאלה, עליך לציין זאת במפורש במחברת הבחינה, ולבחור ערך מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

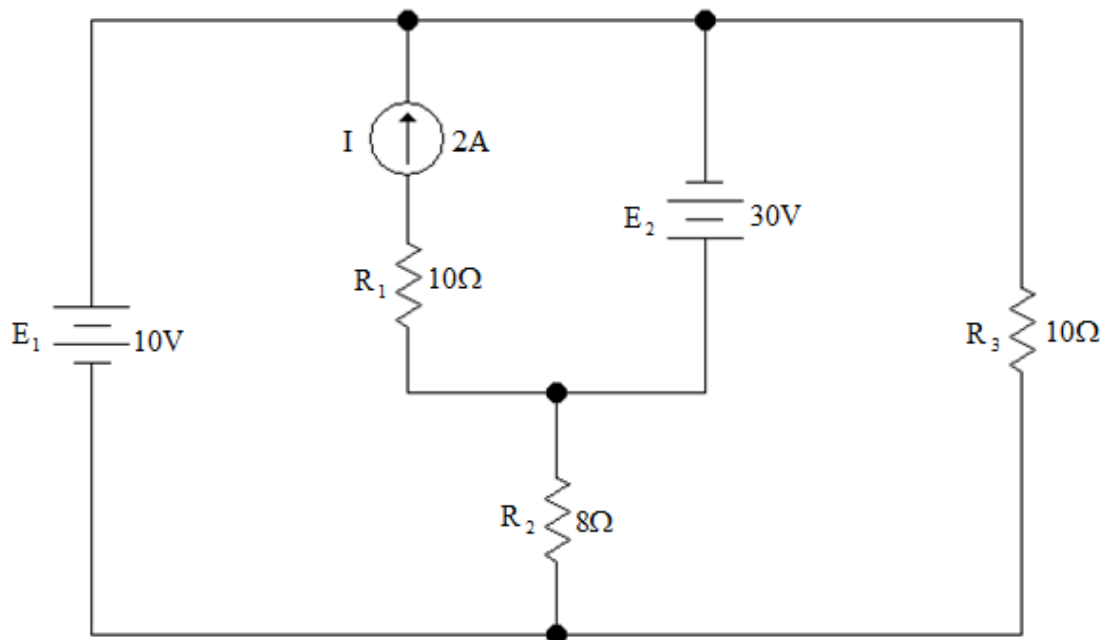
בהצלחה!

השאלות:

השב על 5 שאלות מבין 8, התחל פתרון בתחילת כל עמוד ורשום את כל החישובים (כולל טיוטה) בתוך מחברת הבחינה.

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי:



איור לשאלה 1

7 נק') א. כמה זרם זורם דרך כל נגד, ומהו כיוונו של הזרם?

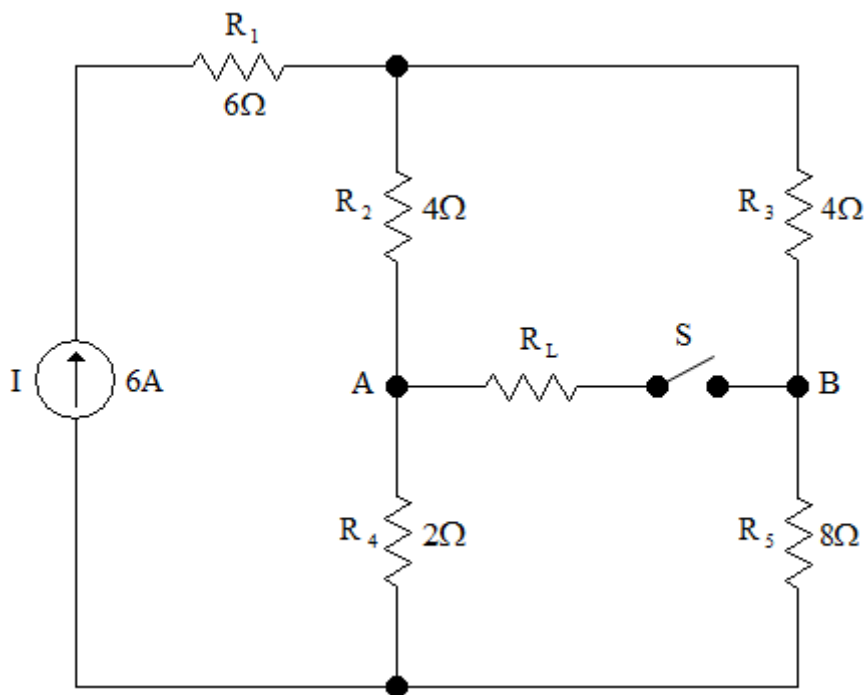
10 נק') ב. כמה הספק מתפתח בכל אחד ממקורות האנרגיה (מקור הזרם I, מקור המתח E₁, ומקור המתח E₂)?

3 נק') ג. עבור כל אחד ממקורות האנרגיה:

איזה מקור מספק אנרגיה, ואיזה מקור צורך אנרגיה? תשובה ללא נימוק לא תתקבל.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי:



איור לשאלה 2

- 8 נק' א. מהו המתח בין הנקודות A ו-B, כשהמפסק S פתוח?
- 8 נק' ב. סוגרים את המפסק S. מה צריך להיות ערך הנגד- R_L , כדי שיתפתח בו הספק מרבי?
- 4 נק' ג. מהו ההספק המרבי, המתפתח בנגד R_L ?

שאלה 3

נדרש לבנות מצבר לרכב בעל התכונות הבאות:

המתח בין הדקיו בריקם (ללא חיבור עומס) הוא $12V$, וקיבולו שווה ל- $30Ah$.

המצבר נבנה מתאים בודדים זהים.

נתוני התאים הם: כא"מ $E = 1.5V$, התנגדות פנימית $r = 0.075 \Omega$, קיבול $Q = 5Ah$.

6 נק' א. מהו מספר התאים, הנדרש לבניית מערך המצבר?

הנחייה: תחילה יש למצוא את מספר הענפים, ואת מספר התאים המחוברים זה לזה בטור בכל ענף.

2 נק' ב. מהו הזרם המרבי, שיכול לזרום במצבר?

4 נק' ג. כמה אנרגיה אגורה במצבר?

4 נק' ד. מהו ערך העומס, שיש לחבר בין ההדקים של המצבר, כדי שיתפתח בו ההספק המרבי?

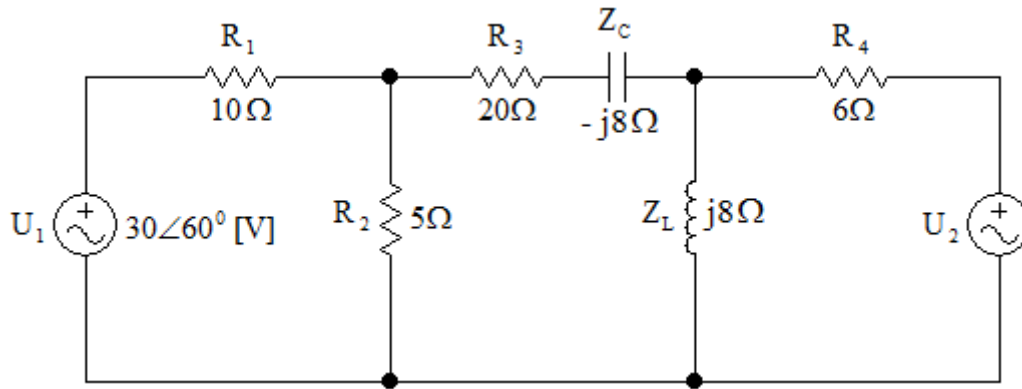
מהו ההספק המרבי, המתפתח בעומס?

4 נק' ה. למצבר חובר עומס התנגדותי טהור, שערכו הוא $R_L = 1.9 \Omega$.

במשך כמה זמן ניתן להפעיל את העומס (הנח שמתח המצבר אינו משתנה במהלך הפעלת העומס)?

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי:



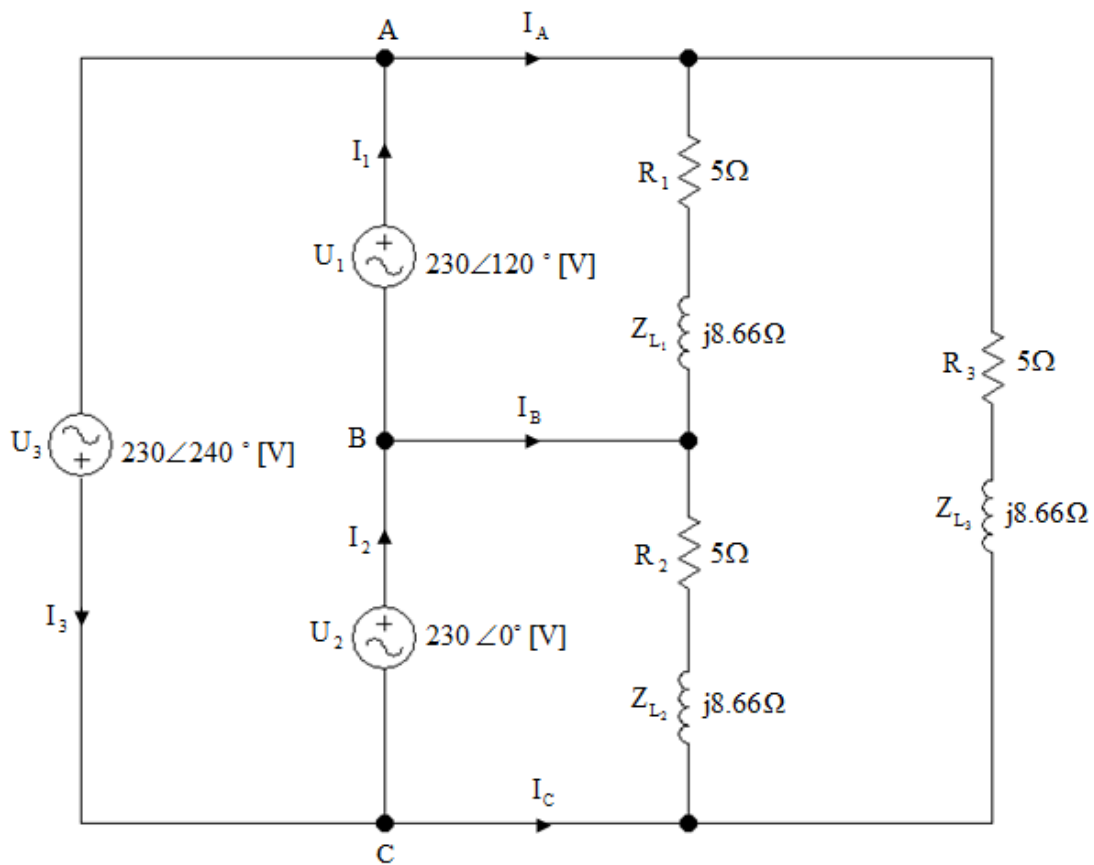
איור לשאלה 4

(12 נק') א. מהו הגודל הנדרש, ומהי הזווית הנדרשת של מקור המתח U_2 , כדי שהזרם, הזורם דרך הנגד R_3 , יתאפס?

(8 נק') ב. סרטט את משולש ההספקים של מקור המתח U_2 (עבור הערך שחושב בסעיף א'). ציין עליו את הגדלים של שלושת ההספקים, וכן עליך לציין את הזווית שבין ההספק הפעיל להספק הנדמה.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי:



איור לשאלה 5

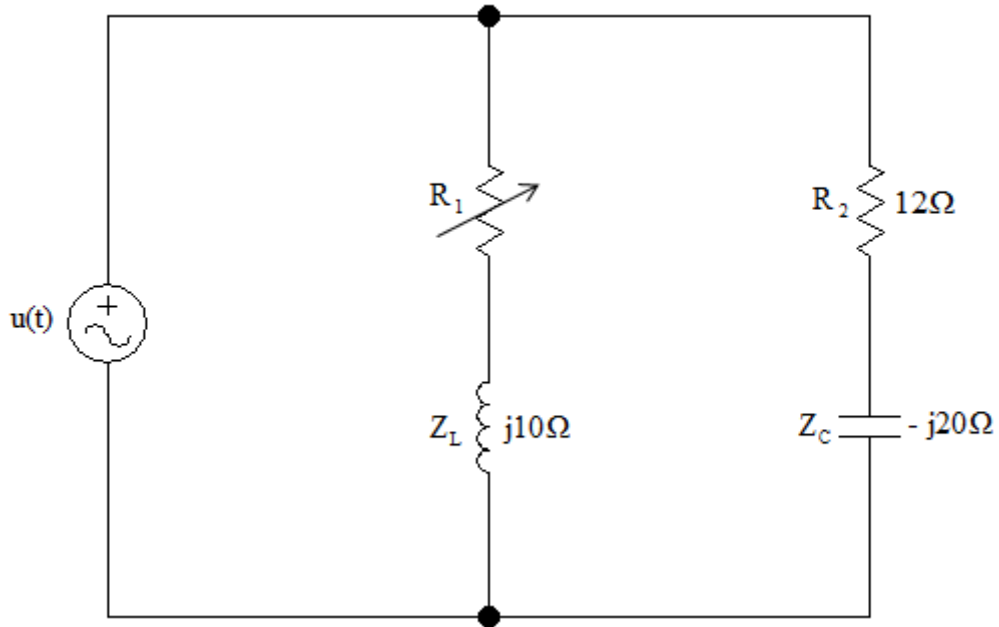
9 נק') א. מהו הגודל, ומהי הזווית, של הזרמים I_1, I_2 ו- I_3 ?

6 נק') ב. מהו הגודל, ומהי הזווית, של הזרמים I_A, I_B ו- I_C ?

5 נק') ג. כמה הספק ממשי נצרך במעגל?

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון מעגל חשמלי:



איור לשאלה 6

נתון: $u(t) = 100\sqrt{2}\sin(5000t)$ [V].

10 נק' א. מהו ערך הנגד R_1 , שבו המעגל יפעל בתהודה?

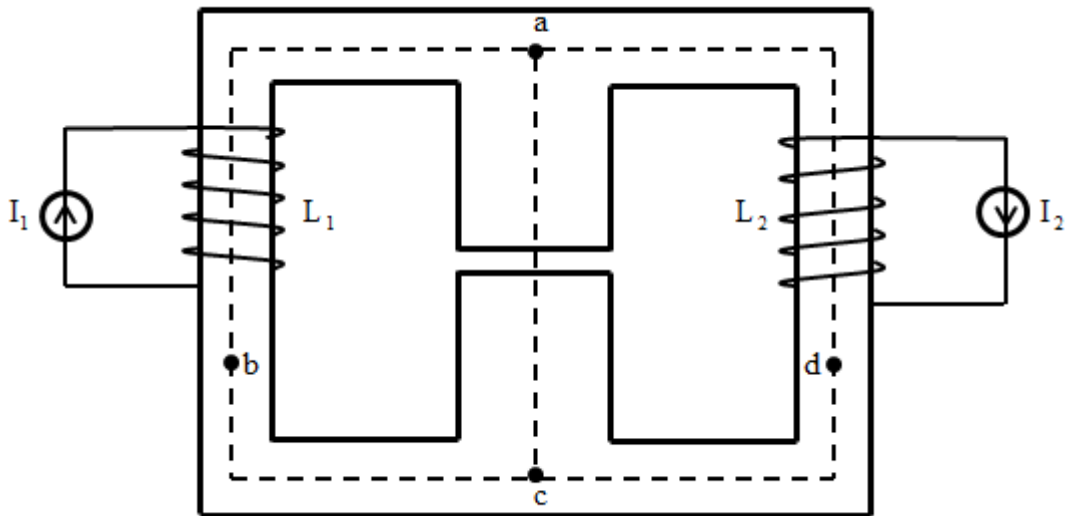
10 נק' ב. כמה זרם - זורם דרך מקור המתח, כשהמעגל פועל בתהודה?

שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתון מעגל מגנטי. המעגל בנוי מליבה פרומגנטית ומחריץ אוויר בעמוד האמצעי. למסלולי השטף המגנטי a-b-a ושל c-d-c ואורכים שווים ושטחי חתך זהים. בשני העמודים הצידיים מלופפים שני סלילים L_1 ו- L_2 , ולשני קצותיו של כל סליל מחובר מקור זרם ישר, I_1 ו- I_2 , בהתאמה.

נתונים:

- | | |
|---|---|
| $\mu_r = 3000$ | : החזירות (הפרמיאביליות) היחסית של הליבה: |
| $l_{c-b-a} = l_{a-d-c} = 20 \text{ cm}$ | : האורך הממוצע של המסלולים המגנטיים a-b-a ושל c-d-c: |
| $A_{c-b-a} = A_{a-d-c} = 20 \text{ (cm)}^2$ | : שטח החתך של המסלולים המגנטיים a-b-a ושל c-d-c: |
| $l_{a-c} = 6.1 \text{ cm}$ | : האורך הממוצע של המסלול המגנטי a-c (כולל חריץ האוויר): |
| $A_{a-c} = 40 \text{ (cm)}^2$ | : שטח החתך של המסלול המגנטי a-c: |
| $l_o = 0.1 \text{ cm}$ | : אורך חריץ האוויר: |
| $N_1 = 400$ | : מספר הכריכות של הסליל L_1 : |
| $N_2 = 600$ | : מספר הכריכות של הסליל L_2 : |
| $I_1 = 3 \text{ A}$ | : גודל מקור הזרם הישר I_1 : |
| $I_2 = 2 \text{ A}$ | : גודל מקור הזרם הישר I_2 : |



איור לשאלה 7

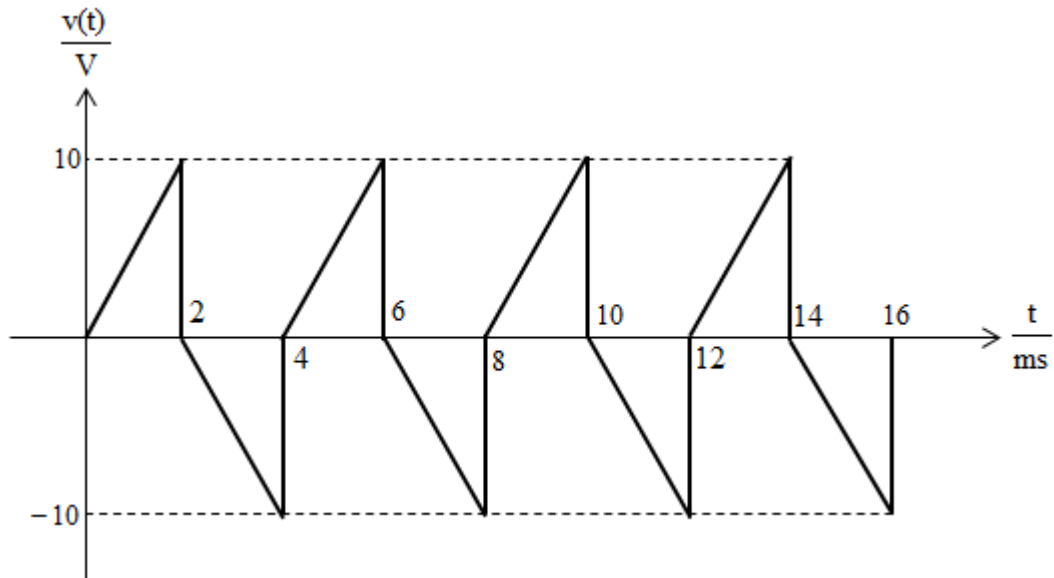
- 6 נק') א. מהו גודל המיאון (ההתנגדות המגנטית) של כל אחד מחלקי הליבה ושל חריץ האוויר?
 10 נק') ב. מהו גודלו, ומהו כיוונו של השטף המגנטי, Φ , בכל אחד מקטעי המסלולים המגנטיים (a-b-a, c-d-c, a-c)?

הערה: מומלץ לסרטט את המעגל המגנטי השקיל, לסמן את כיווני השטפים בכל אחד מקטעי המסלולים המגנטיים ולחשבם.

- 4 נק') ג. מהי עוצמת השדה המגנטי בחריץ האוויר ובליבה של העמוד האמצעי?

שאלה 8

באיור לשאלה 8 נתון אות מתח, המתקבל על מסך משקף תנודות (אוסצילוסקופ) בין ההדקים של נגד, שערכו הוא 2Ω .



איור לשאלה 8

- 5 נק' א. מהו תדר האות, המופיע באיור?
 5 נק' ב. מהו הערך הממוצע של אות הזרם, הזורם בנגד?
 5 נק' ג. מהו הערך היעיל (האפקטיבי) של אות הזרם, הזורם בנגד?
 5 נק' ד. מהו ממוצע הספק החום, המתפתח בנגד?

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט