

מבחן השלמה למגמת הנדסת מערכות חשמל,

הספק והמרת אנרגייה

על-תיכונית

מבחן אצלמה

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים ובהם עשר שאלות. עליכם לענות על שתי שאלות מן הפרק הראשון, על שאלה אחת מן הפרק השני ועל שתי שאלות מן הפרק השלישי. ככל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר, מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם.
2. ענו על השאלות על-פי הסדר הנראה לכם.
3. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.
4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.
5. בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 7 עמודים.

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

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

השאלות

בשאלון זה שלושה פרקים ובהם עשר שאלות.

עליכם לענות על שתי שאלות מן הפרק הראשון, על שאלה אחת מן הפרק השני ועל שתי שאלות מן הפרק השלישי.

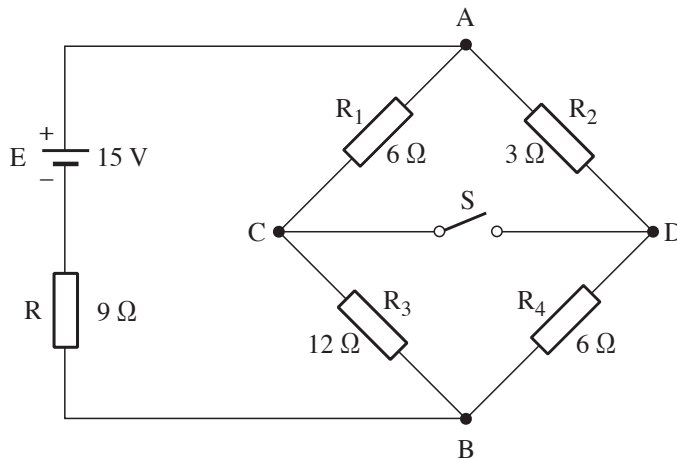
לכל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: תורת החשמל

ענו על שתי שאלות מבין השאלות 1–4 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

א. חשבו את הזרם בנגד R_2 .

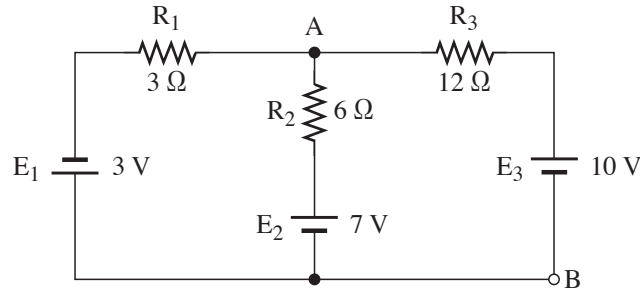
ב. חשבו את ההספק המתפתח בנגד R .

סוגרים את המפסק, S .

ג. חשבו את הזרם בקו CD .

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי.

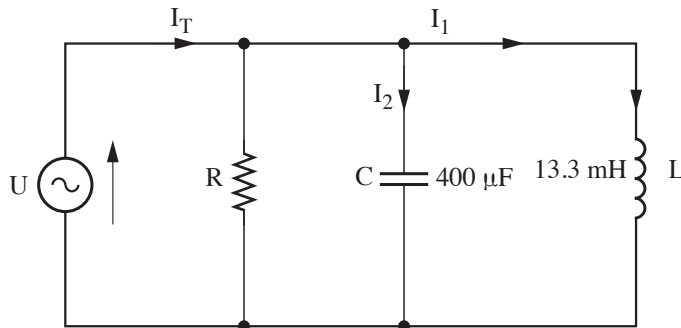


איור לשאלה 2

- א. חשבו את הזרם בכל אחד מן הנגדים במעגל.
- ב. חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_2 .
- ג. חשבו את המתח בין הנקודות A ו-B במעגל.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי לזרם חילופין. תדר המקור הוא: $f = 400 \text{ Hz}$.

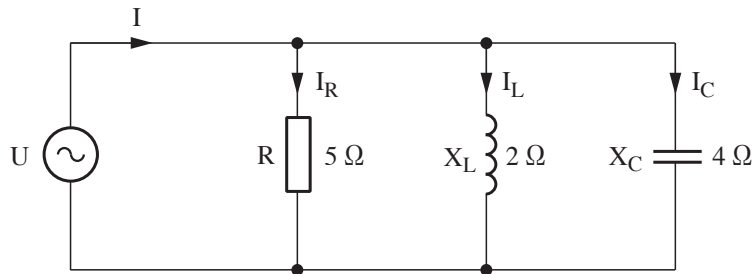


איור לשאלה 3

- א. 1. חשבו את היגב הסליל ואת היגב הקבל.
2. חשבו את העכבה השקולה של המעגל.
- ב. חשבו את הזרם במעגל.
- ג. 1. חשבו את ההספק הפעיל, את ההספק ההיגבי ואת ההספק המדומה של המעגל.
2. סרטטו במחברת את משולש ההספקים של המעגל. הציגו על-גבי הסרטוט את הערכים של ההספקים שחישבתם בתשובה לסעיף ג'1.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל זרם חילופין. נתון: $I_L = 12.5 \angle -38.66^\circ$ A.



איור לשאלה 4

- א. חשבו את עכבת המעגל.
- ב. חשבו את המתח, U , ואת הזרמים I_C , I_R ו- I . כתבו את התשובה בצורה פאזורית.
- ג. סרטטו דיאגרמה פאזורית של הזרמים והמתח במעגל.

פרק שני: מערכות ספרתיות ויסודות התכנות בסביבת מערכות משובצות מחשב

ענו על שאלה אחת מבין השאלות 5–6 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 5

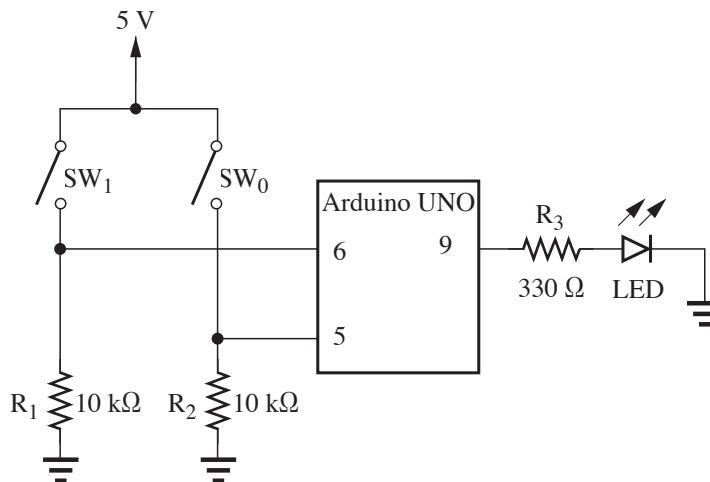
נתונה הפונקצייה הבינארית הזאת: $F(A, B, C) = \overline{A \cdot B} \cdot (A + C) + \overline{A \cdot B} \cdot (A + B + C)$

א. פשטו את הפונקצייה F, ובטאו אותה במינימום משתנים (ליטרלים).

ב. ממשו את הפונקצייה המפושטת על-ידי שערים לוגיים.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מסורטטת ערכת Arduino UNO, ומחוברים אליה שני מפסקים ונורית LED.



איור לשאלה 6

כתבו תוכנית בשפת C לערכת Arduino UNO שתבצע את הפעולות האלה:

1. תקלוט את מצב המפסקים SW_1 , SW_0 .
2. כאשר המפסק SW_0 פתוח והמפסק SW_1 פתוח, נורית ה-LED כבויה.
3. כאשר המפסק SW_0 סגור והמפסק SW_1 סגור, נורית ה-LED דולקת.

פרק שלישי: מתקני החשמל, מערכות הספק והמרת אנרגייה

ענו על שתי שאלות מבין השאלות 7–10 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 7

לוח חשמל ראשי של מפעל תעשייתי מוזן במתח תלת-מופעי $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$. זרם ההזנה ללוח הוא 160 A . מחברים בלוח החשמל סוללת קבלים על-מנת לשפר את מקדם ההספק ל-0.92. לאחר חיבור הסוללה, זרם ההזנה ללוח קטן ל- 130 A .

- א. חשבו את ההספק הפעיל (האקטיבי) של המפעל.
- ב. חשבו את מקדם ההספק של המפעל, לפני חיבור סוללת הקבלים.
- ג. חשבו את ההספק של סוללת הקבלים שחוברה בלוח לצורך שיפור מקדם ההספק.
- ד. חשבו את הקיבול למופע של הקבלים בסוללה, כאשר הם מחוברים:
 1. בחיבור כוכב.
 2. בחיבור משולש.

שאלה 8

נתוניו הנקובים של שנאי חד-מופעי הם: 12 kVA , $110 / 60 \text{ V}$, 50 Hz .
בשנאי בוצעו ניסוי ריקם וניסוי קצר כאשר השנאי מוזן מהצד הראשוני.
בניסוי ריקם במתח נקוב נמדד זרם המהווה 4% מהזרם הנקוב, והפסדי ההספק היו 60 W .
בניסוי קצר בזרם נקוב הפסדי ההספק היו 90 W , כאשר המתח הנמדד היה 11 V .

- א. 1. חשבו את פרמטרי השנאי: X_{μ} , R_{Fe} , X_k , R_k .
2. סרטטו מעגל תמורה של השנאי, וציינו עליו את ערכי הנגדים והסלילים במעגל.
- ב. חשבו את הזרם בסליל הראשוני כאשר השנאי מועמס בעומס התנגדותי נקוב.

שאלה 9

- א. הסבירו מהו תפקידו של ממסר הפחת במתקן חשמלי.
ב. אילו מוליכים ינותקו על-ידי ממסר הפחת בעת תקלה? העתיקו למחברת את התשובה הנכונה.

1. מוליכי הפאזה בלבד
 2. מוליכי הפאזה ומוליכי האפס
 3. מוליכי הפאזה ומוליכי ההארקה
 4. מוליכי הפאזה, מוליכי האפס ומוליכי ההארקה
- נמקו את הבחירה.

- ג. על ממסר פחת רשומים הנתונים האלה:

1. $4 \times 25 \text{ A}$
2. 30 mA

הסבירו את המשמעות של כל אחד מהנתונים.

שאלה 10

נתוניו הנקובים של מנוע השראה תלת-מופעי, שסליליו מחוברים בחיבור משולש, הם:

$$5.5 \text{ kW} , 400 \text{ V} , 50 \text{ Hz} , 960 \text{ rpm} , \cos \varphi = 0.88 , \eta = 84\% , \frac{M_k}{M_n} = 2.2$$

- א. קבעו את המהירות הסינכרונית של המנוע, וחשבו את מספר זוגות הקטבים.
ב. חשבו את מקדם ההחלקה של המנוע כאשר הוא עובד בעומס נקוב.
ג. חשבו את מקדם ההחלקה הקריטי של המנוע.
ד. חשבו את זרם ההזנה הנקוב של המנוע.

בהצלחה!