

מועד הבחינה :
אביב תשפ"ה – 2025 – מועד ב'
מספר השאלון : 90619

מכונות חשמל והנע

להנדסאים – הנדסת חשמל

הנחיות לבחינה

- 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 : 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
2. קלסר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.
3. שני ספרי לימוד.
- 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.
יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
4. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו על הכתוב כדי שלא ייבדק.
5. אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת.
6. תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים מוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.
7. כל מספר המוצג בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או של נתון המופיע בגוף השאלה.
8. אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי.
9. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה, לא תזכה בניקוד כלל.
10. אם להערכתכם חסר נתון או יש נתון שגוי בשאלה, עליכם לציין זאת במפורש במחברת הבחינה ולבחור ערך מתאים שיאפשר להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה!

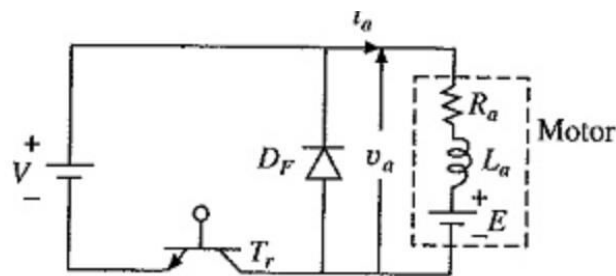
שאלה 1

מנוע השראה מניע מסוע. התמסורת בין המנוע למסוע בעלת מקדם: $TR = 0.015$. קוטר הגלגלת של המסוע הוא 30 ס"מ, ומהירות הסיבוב הנקובה של הגלגלות היא 36 סל"ד.

- (10 נק') א. חשב את המומנט ומהירות המנוע כאשר הוא מפעיל את המסוע במשקל 30 ק"ג במהירות הנקובה.
(10 נק') ב. הסבר כיצד הגדלת ההתנגדות של הרוטור במנוע השראה משפיעה על התנהגות המנוע בזמן ההתנעה ובמהלך פעולתו הרגילה.

שאלה 2:

מנוע DC בעירור זר מוזן ממעגל Chopper הבא:



איור לשאלה 1

נתוני המעגל:

מתח הזנה $V = 100V$

התנגדות העוין: $R_a = 0.5\Omega$

חובת העבודה (Duty Cycle): $D = 0.6$

מתח הנגד העצמי: $E = 50V$

(7 נק') א. הסבר את עקרון הפעולה של המעגל.

(6 נק') ב. חשב את הזרם הנכנס למנוע I_a .

(7 נק') ג. חשב את נצילות המנוע, כאשר ידוע שהפסדי הליבה וההפסדים המכניים שווים ל $100W$.

שאלה 3:

נתון שנאי חד-פאזי בעל הספק נקוב של 10kVA , עם יחס מתח $480/240\text{V}$. העכבה הכוללת של השנאי, כפי שהיא משוקפת לצד הראשוני, היא:

$$Z_{eq} = (0.5 + j1.2) \Omega$$

בצד המשני של השנאי מחובר עומס התנגדותי טהור הצורך זרם של 16.67A . (4 נק') א. חשב את המתח בצד המשני של השנאי עבור עומס זה.

(8 נק') ב. הסבר מהי הסכנה הטמונה בהתחממות השנאי.

(8 נק') ג. הסבר מדוע שנאי אינו יכול לפעול עם זרם ישר, ומהן ההשלכות של חיבורו למקור מתח DC.

שאלה 4:

נתונים שני שנאים תלת-פאזיים בעלי אותה קבוצת חיבורים, המחוברים במקביל בתצורת כוכב.

נתוני השנאים:

• שנאי 1: $U_k = 6\%$, $S_{1n} = 500\text{kVA}$

• שנאי 2: $U_k = 4\%$, $S_{2n} = 400\text{kVA}$

יחס השנאה הנקוב $10\text{kV}/400\text{V}$

שני השנאים מספקים יחד עומס של 700kVA .

(5 נק') א. חשב את הזרם הנקוב של כל שנאי בצד הגבוה (10kV)

(6 נק') ב. חשב את חלוקת ההספק בין השנאים בהתבסס על מתחי הקצר שלהם.

(5 נק') ג. בדוק האם חלוקת ההספק בין השנאים תקינה.

(4 נק') ד. הסבר כיצד הפרשי מתחי הקצר (U_k) בין שנאים המחוברים במקביל משפיעים על חלוקת הזרם וההספק ביניהם.

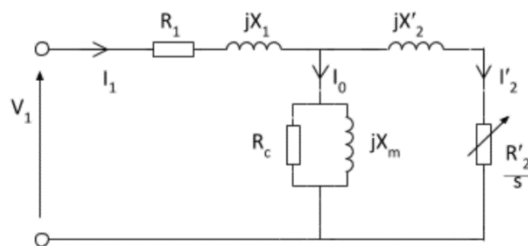
שאלה 5:

נתון מנוע השראה תלת-פאזי עם 4 קטבים, בעל הנתונים הנקובים הבאים:

- הספק: 15kW
- מתח (חיבור משולש) 400V
- נצילות: 88%
- גורם הספק: 0.85
- גורם החלקה: 3%

$$R_2' = 0.3\Omega, R_1 = 0.5\Omega$$

באיור מתואר מעגל התמורה של המנוע:



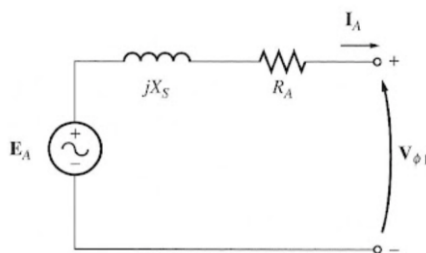
במצב עבודה נקוב, חשב את:

- (4 נק') א. מהירות המנוע.
- (10 נק') ב. הפסדי הנחשת של המנוע (ניתן להזניח את הפסדי הליבה).
- (6 נק') ג. שרטט את אופיין מומנט-מהירות של מנוע השראה (ללא ציון ערכים מדויקים) והסברהיכן באופיין נמצא אזור הפעולה היציב והיכן האזור הלא יציב.

שאלה 6:

נתון גנרטור סינכרוני עם הנתונים הבאים:

- הסטטור מחובר בכוכב.
 - במוצא הגנרטור, לכל פאזה מחובר עומס הצורך זרם $I_L = 60 \angle -70^\circ, A$.
 - הכא"מ הפאזי של הגנרטור בהעמסה זו הוא $450 \angle 4^\circ, V$. $R_a = 1.69 \Omega$, $X_s = 2.12 \Omega$.
- (ניתן להניח שהגנרטור פועל בחלק הליניארי של אופיין המגנט).
- סכמת תמורה לפאזה אחת של הגנרטור מוצגת באיור:



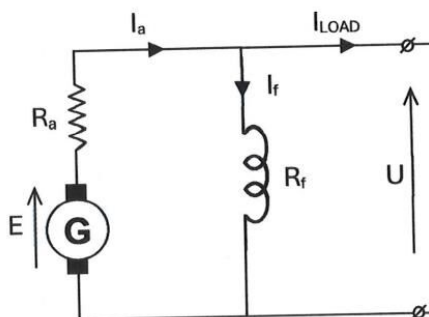
- 8 נק') א. חשב את עכבת העומס המחוברת לגנרטור.
- 6 נק') ב. זרם העירור גדל ב-10%. חשב את מתח המוצא של הגנרטור במצב זה (בהנחה שהעומס לא השתנה).
- 6 נק') ג. הסבר את תפקידו של זרם העירור בגנרטור סינכרוני, וכיצד הוא משפיע על מתח היציאה של הגנרטור.

שאלה 7:

נתון גנרטור DC עם עירור מקבילי, בעל הנתונים הנקובים הבאים:

- מתח מוצא: $R_f = 50 \Omega$, $R_a = 0.1 \Omega$, $250V$.
- כא"מ: $260V$.
- הפסדים מכניים וברזל: $800W$.

סכמת תמורה של הגנרטור מוצגת באיור הבא:



- כאשר הגנרטור פועל במצב עבודה נקוב, חשב את:
- 5 נק') א. זרם המוצא של הגנרטור וזרם העירור.
- 10 נק') ב. נצילות הגנרטור.
- 5 נק') ג. הסבר מהי מגנטיות שיוטית בגנרטור DC וכיצד היא קשורה לתהליך התנעת הגנרטור?

שאלה 8:

נתון שנאי חד-פאזי עם הנתונים הנקובים הבאים :

• **הספק נקוב:** 1000VA

• **יחס מתח:** 120V/240V

בוצעו ניסויי קצר וריקם בהזנה מצד המתח הראשוני, 120V עם התוצאות הבאות :

$$U_k=5\%, I_k=I_n, \cos\phi_k=0.25, U_o=U_n, I_o=5\%, \cos\phi_o=0.15$$

(10נק') א. חשב את מרכיבי עכבת הקצר ועכבת הריקם כפי שהן משוקפות לצד הראשוני.

(10 נק') ב. הסבר כיצד שינוי תדר מתח ההזנה משפיע על פעולת השנאי.

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט