GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד א'
סמל השאלון: 97161
שם התלמיד/ה: _____

מכונות חשמל והנע

הנדסת חשמל · הנדסאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה תשע שאלות. יש לענות על חמש שאלות בלבד, ערך כל שאלה 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 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. אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבונים 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. 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. אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת. 5. תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים מוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. 6. כל מספר המוצב בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או של נתון המופיע בגוף השאלה. 7. אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי. 8. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה, לא תזכה בניקוד כלל. 9. 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.

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

בהצלחה!

השאלות

1. מנוע DC עם עירור זר על בעל הספק נקוב של $7460\,\mathrm{W}$ מסתובב במהירות נקובה של 1200 סל"ד. מתח הזנה של המנוע שווה ל- $252\,\mathrm{V}$. זרם העוגן הנקוב $40\,\mathrm{A}$. הפסדי המנוע במצב נקוב, לא כולל הפסדי נחושת, הם $500\,\mathrm{W}$.

חשבו את:

א. התנגדות העוגן R_a .

(10 נקודות)

ב. כא"מ.

(5 נקודות)

ג. נצילות המנוע.

(5 נקודות)

2. נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב, בעל נתונים הבאים:

הספק נקוב $500\,\mathrm{kVA}$, תדר $50\,\mathrm{Hz}$, $X_s = 20\,\Omega$, $R_a = 0.5\,\Omega$, מתח נקוב $11\,\mathrm{kV}$ (מתח שלוב).

בתנאים הנקובים, הגנרטור מזין עומס השראי עם $\cos\varphi = 0.8$ מפגר.

במצב עבודה נקוב, חשבו את:

א. זרם פאזי.

(6 נקודות)

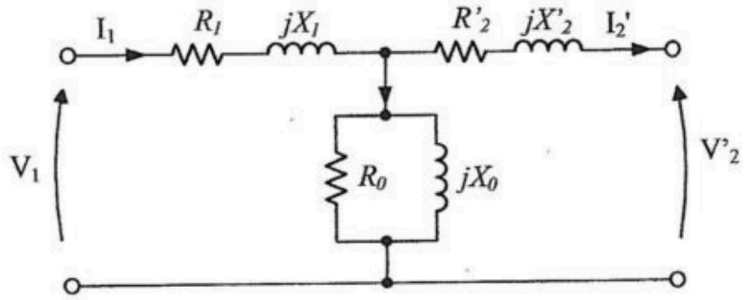
ב. עכבת העומס (פאזה אחת) של הגנרטור.

(5 נקודות)

ג. כא"מ של גנרטור.

(9 נקודות)

3. נתון שנאי חד פאזי בעל הספק נקוב של $10\,\text{kVA}$, מתחים נקובים $400\,\text{V}/200\,\text{V}$.
באיור מתואר מעגל תמורה מדויק לשאלה.
נתוני מעגל התמורה הם: $U_1 = 400\,\text{V}$, $R_1 = 0.2\,\Omega$, $X_1 = 0.4\,\Omega$, $R_2' = 0.1\,\Omega$,
$X_2' = 0.3\,\Omega$, $\bar{I}_0 = 0.5\angle -50^\circ\,\text{A}$
בצד המשני של השנאי מחובר עומס שצורך זרם של $20\,\text{A}$ בגורם הספק 0.8 מפגר.



א. חשבו את מתח המוצא של השנאי כאשר הוא מועמס. (הבהרה: הכוונה היא לא למתח נומינלי אלא בנקודת העבודה של העומס.)
(15 נקודות)

ג. מהם התנאים לחיבור שנאים במקבילי ?
(5 נקודות)

4. מנוע השראה תלת פאזי מוזן מווסת מהירות. נתוני המנוע:
מתח נקוב $460\,\text{V}$, מהירות נקובה $1750\,\text{rpm}$, תדר נקוב $60\,\text{Hz}$.
ווסת מהירות גורם למנוע להסתובב במהירות $1680\,\text{rpm}$. הווסת שומר על קשר ליניארי בין מתח הזנה לתדר של המתח (V/f -constant).
עבור מהירות המנוע של $1{,}680\,\text{rpm}$:

א. חשבו את תדר של המתח במוצא ווסת מהירות.
(7 נקודות)

ב. חשבו את גודל של המתח במוצא ווסת מהירות.
(7 נקודות)

ג. עבור זרם נקוב של $31.32\,\text{A}$ ו- $\cos(\phi) = 0.9$ מפגר, (מהירות המנוע $1{,}680\,\text{rpm}$),
חשבו את הספק הכניסה של המנוע.
(6 נקודות)

5. נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב, בעל נתונים הבאים:
הספק נקוב $50\,\text{kVA}$, תדר $50\,\text{Hz}$, מתח נקוב $400\,\text{V}$ (מתח שלוב), כא"מ פאזי במצב נקוב $280\angle 10^\circ\,\text{V}$ בתנאים הנקובים, הגנרטור מזין עומס השראי עם $\cos\varphi = 0.8$ מפגר.
במצב עבודה נקוב, חשבו את:

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. הספק אקטיבי וריאקטיבי של הגנרטור.

(7 נקודות)

ב. זרם פאזי.

(5 נקודות)

ג. התנגדות והיגב פאזי של הגנרטור.

(8 נקודות)

6. מנוע השראה תלת פאזי מוזן מווסת מהירות. נתוני המנוע:
הספק נקוב $75\,\text{kW}$, מתח נקוב $400\,\text{V}$, מהירות נקובה $1450\,\text{rpm}$, תדר נקוב $50\,\text{Hz}$, נצילות נקובה 92% .
במצב עבודה נקוב, לווסת מהירות יש הפסדים השווים 3% מסך הספק כניסה של המנוע.
במצב עבודה נקוב, חשבו את:

א. הספק כניסה של ווסת מהירות.

(10 נקודות)

ב. ציירו את אופיין עקרוני של מומנט-מהירות של המנוע. יש לציין על גבי האופיין את נקודת התנעה ונקודת מקסימום (לא צריך לציין ערכים מדויקים).

(10 נקודות)

7. מנוע DC עם עירור זר. נתוני המנוע: מתח הזנה (גם במצב נקוב וגם במצב ריקם) של המנוע שווה ל- $220\,\text{V}$, $R_a = 0.5\,\Omega$, מהירות בריקם $1{,}500$ סל"ד, זרם בריקם $2\,\text{A}$, זרם נקוב $30\,\text{A}$.
חשבו את:

א. כא"מ בריקם וכא"מ במצב נקוב.

(7 נקודות)

ב. מהירות נקובה.

(5 נקודות)

ג. נצילות נקובה של המנוע (כל ההפסדים חוץ מהפסדי נחושת זניחים).

(8 נקודות)

8. נתונים שלושה שנאים תלת פאזיים בעלי אותה קבוצת חיבורים מחוברים במקביל מזינים עומס של $1{,}000\,\text{kVA}$.
נתוני השנאים הם:
שנאי 1: $S_{1n} = 200\,\text{kVA}$
שנאי 2: $S_{2n} = 300\,\text{kVA}$, $U_k = 4\%$
שנאי 3: $S_{3n} = 300\,\text{kVA}$, $U_k = 3\%$

א. חשבו את $U_k\%$ של שנאי 1 כאשר יודעים שהשנאי מעומס ב- $150\,\text{kVA}$.

(6 נקודות)

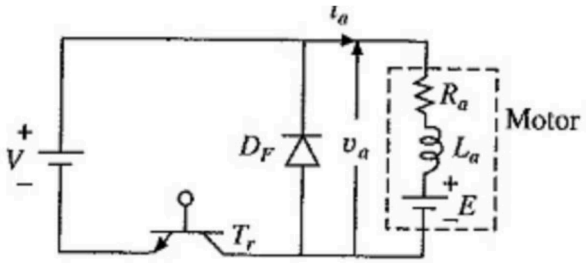
ב. חשבו את חלוקת ההספקים עבור השנאים 3.

(6 נקודות)

ג. האם מצב חלוקת ההספקים תקין? נמקו.

(8 נקודות)

9. מנוע DC בעירור זר מוזן ממעגל chopper הבאה:



למנוע יש נתונים נקובים הבאים:

$P_n = 3730\,\text{W}$, $n_n = 1500\,\text{rpm}$, $R_a = 0.5\,\Omega$, הפסדי ברזל+הפסדים מכניים נקובים $642\,\text{W}$,

המנוע צורך זרם נקוב של $20\,\text{A}$.

נתוני המעגל: $D = 0.75$ (duty cycle), $V = 220\,\text{V}$ במצב עבודה נקוב.

במצב עבודה נקוב, חשבו את:

א. מתח ממוצע שמקבל המנוע.

(4 נקודות)

ב. נצילות המנוע.

(10 נקודות)

ג. כא"מ של המנוע.

(6 נקודות)

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat