GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 מועד א'
סמל השאלון: 97163
שם התלמיד/ה: _____

מכונות חשמל והנע לטכנאים

הנדסת חשמל · טכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות. יש לענות על ארבע שאלות בלבד, ערך כל שאלה 25 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. 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 מוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. 7. כל מספר המוצב 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.

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 מוזן ממתח של $240\,\text{V}$, $R_a = 0.3\,\Omega$. בעומס נקוב, המנוע צורך $50\,\text{A}$ ומסתובב במהירות 1200 סל"ד וכא"מ $225\,\text{V}$. ניתן להזניח את ההפסדים המכניים והפסדי הליבה.

בעומס נקוב, חשבו את:

א. הפסדי הנחושת ונצילות המנוע.

(7 נקודות)

ב. המומנט הנקוב של המנוע.

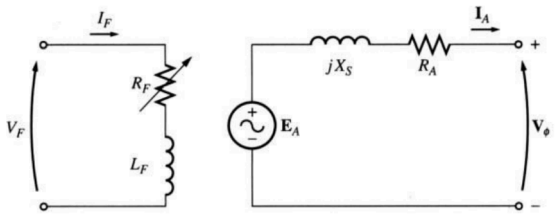
(8 נקודות)

ג. הסבירו כיצד מגיבים המומנט ומהירות הסיבוב של מנוע DC בעירור זר כאשר העומס המכני גדל באופן פתאומי, בהנחה שמתח ההזנה ועירור השדה נשארים קבועים.

(10 נקודות)

2. נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב, בעל הספק נקוב $10\,\text{MVA}$, מתח קו $6.6\,\text{kV}$, תדר $50\,\text{Hz}$, $X_s = 1.8\,\Omega$, $R_a = 0.1\,\Omega$.

הגנרטור מזין עומס של $6.5\,\text{MW}$ עם גורם הספק 0.9 מפגר. במצב עבודה זה, חשבו את:



א. ההספק הכולל וההספק הריאקטיבי שמסופק לעומס.

(5 נקודות)

ב. הזרם הפאזי של הגנרטור.

(5 נקודות)

ג. הכא"מ.

(7 נקודות)

ד. זרם העירור של הגנרטור גדל ב- 20% וניתן להניח שהמכונה לא נכנסת לרוויה. שאר הנתונים לא השתנו. במצב זה, חשבו את מתח המוצא החדש של הגנרטור.

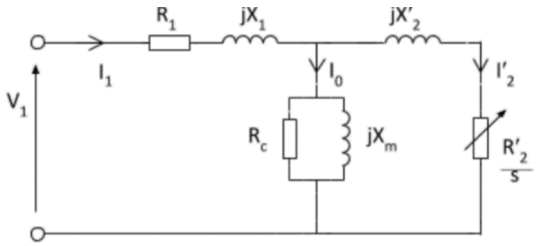
(8 נקודות)

3. נתון מנוע השראה תלת פאזי בעל סטטור מחובר בכוכב, בעל הנתונים הבאים: 4 קטבים, הספק נקוב $30\,\text{kW}$, מתח נקוב $400\,\text{V}$ (מתח שלוב), נצילות נקובה 91% , גורם הספק $\cos\varphi_n = 0.8$ מפגר, וחליקה נקובה 0.03 .

תדר הרשת הוא $50\,\text{Hz}$ והפסדים המכניים זניחים.

באיור מתואר מעגל התמורה של המנוע. $R'_2 = 0.2\,\Omega$, $X'_2 = 0.7\,\Omega$:

עבור מצב עבודה נקוב, חשבו את:



א. מהירות הרוטור.

(8 נקודות)

ב. הפסדי הנחושת ברוטור.

(7 נקודות)

ג. זרם הרוטור I'_2 .

(10 נקודות)

4. נתונים שלושה שנאים תלת פאזיים בעלי אותה קבוצת חיבורים מחוברים במקביל.

נתוני השנאים הם:

שנאי 1: $S_{1n} = 300\,\text{kVA}$, $U_k = 3\%$

שנאי 2: $S_{2n} = 350\,\text{kVA}$, $U_k = 4\%$

שנאי 3: $S_{3n} = 200\,\text{kVA}$, $U_k = 3.5\%$

א. חשבו את חלוקת ההספקים בין שלושת השנאים כאשר הם מזינים עומס בעל הספק של $850\,\text{kVA}$.

(10 נקודות)

ב. האם מצב חלוקת ההספקים תקין? נמקו.

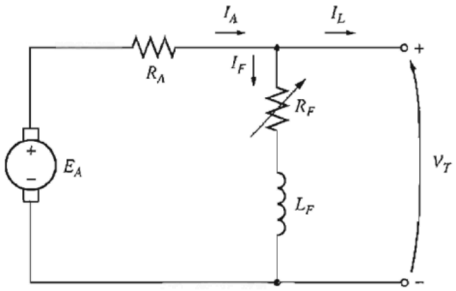
(7 נקודות)

ג. הסבירו מהו משנה דרגות (tap changer) בשנאי, ולמה הוא מיועד.

(8 נקודות)

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

5. נתון גנרטור DC עם עירור מקבילי בעל הנתונים הנקובים הבאים:
מתח $250\,\mathrm{V}$, התנגדות העוגן $R_a = 0.15\,\Omega$, התנגדות סליל העירור $R_f = 100\,\Omega$. נצילות נקובה 89% . הגנרטור מזין עומס נקוב של $18\,\mathrm{kW}$.
עבור נקודת עבודה נקובה:

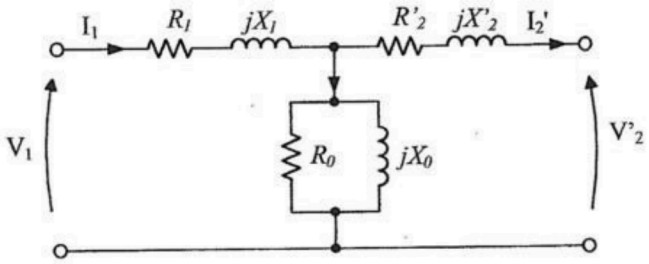


א. חשבו את סך הפסדי הנחושת של הגנרטור.
(10 נקודות)

ב. חשבו את הכא"מ של הגנרטור.
(5 נקודות)

ג. זרם העומס ירד ב- 50% בעוד שאר הפרמטרים לא השתנו.
חשבו את מתח המוצא של הגנרטור במצב זה.
(10 נקודות)

6. נתון שנאי חד פאזי $230/115\,\mathrm{V}$ בעל הספק נקוב $6\,\mathrm{kVA}$.
השנאי מזין עומס הצורך $4.2\,\mathrm{kW}$ עם גורם הספק 0.85 מפגר. במצב זה המתח שנמדד בצד המשני (בקנה מידה של הראשוני) הוא $V_2 = 105\,\mathrm{V}$, הפסדי הליבה $80\,\mathrm{W}$, וההתנגדות הכוללת של השנאי המיוחסת לצד המשני היא $R_{eq} = 0.45\,\Omega$.



א. חשבו את זרם העומס.
(5 נקודות)

ב. חשבו את נצילות השנאי בעומס הנתון.
(9 נקודות)

ג. האם השנאי מועמס מעל המותר? נמקו.
(5 נקודות)

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

ד. מנו את השיטות לקירור שנאים.

(6 נקודות)

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