GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 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 שמונה 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. 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 המוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. 7. כל מספר המוצב בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או 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. למנוע DC בעל עירור זר יש נתונים נקובים הבאים:

$$U_n = 220\,\text{V},\ P_n = 5\,\text{kW},\ T_n = 25\,\text{Nm},\ R_a = 0.8\,\Omega$$

הפסדי הליבה וההפסדים המכניים זניחים.

חשבו את:

א. הכא"מ במצב עבודה נומינלי.

(8 נקודות)

ב. בנקודת עבודה מסוימת המנוע מניע עומס של $20\,\text{Nm}$. חשבו את מהירות המנוע והפסדי הנחושת של המנוע בנקודת עבודה זאת.

(4 נקודות)

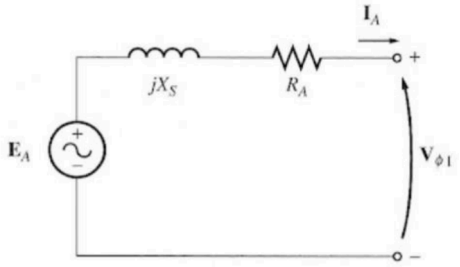
ג. הסבירו אילו גורמים יכולים לגרום להתחממות יתר של מנוע DC.

(8 נקודות)

2. נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב. הכא"מ של הגנרטור הוא $420\angle 8^\circ\,\text{V}$ (מתח שלוב).

הגנרטור מזין את העומס שצורך $2.5\,\text{A}$ בעל גורם הספק של 0.8 מפגר.

$R_a = 1\,\Omega,\ X_s = 15\,\Omega$.



א. חשבו את מתח היציאה של הגנרטור.

(8 נקודות)

ב. סרטטו את הדיאגרמה הפאזורית של הגנרטור.

(7 נקודות)

ג. זרם העומס גדל פי 2. חשבו את הכא"מ החדש הדרוש על מנת לשמור על מתח יציאה של הגנרטור ללא שינוי.

(5 נקודות)

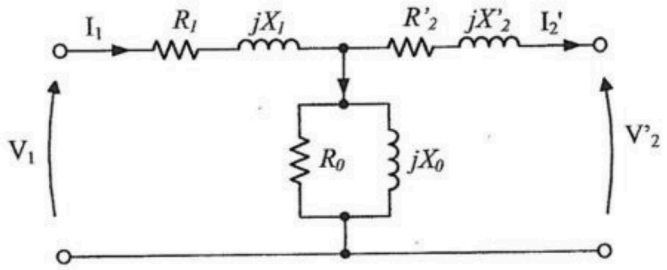
3. באיור מוצג מעגל תמורה של שנאי חד פאזי $220/110\,\mathrm{V}$:

נתוני השנאי:

$$R_1 = 2\,\Omega,\ R_2' = 1\,\Omega,\ X_1 = 0.5\,\Omega,\ X_2' = 0.5\,\Omega,\ R_0 = 1\,\mathrm{k}\Omega,\ X_0 = 500\,\Omega$$

בצידו המשני של השנאי מחובר עומס הצורך $5\,\mathrm{A}$ בגורם הספק $\cos\varphi = 0.85$ מפגר.

חשבו (עבור העומס הנתון) את:



א. הזרם בצד הראשוני של השנאי (גודל וזווית).

(8 נקודות)

ב. המתח בצד המשני של השנאי (גודל וזווית).

(7 נקודות)

ג. הסבירו לאיזה מטרה מחברים שנאים במקביל.

(5 נקודות)

4. מנוע השראה תלת פאזי בעל 4 קטבים מוזן מווסת מהירות. בהתחלה, הממיר מספק למנוע מתח של $400\,\mathrm{V}$ בתדר של $50\,\mathrm{Hz}$. אחר כך הממיר משנה את התדר ל- $30\,\mathrm{Hz}$. בתדר של $30\,\mathrm{Hz}$ המנוע עובד עם חליקה 0.03 . הממיר שומר על יחס מתח/תדר קבוע.

א. חשבו את מהירות הסינכרונית ואת גודל המתח כאשר הממיר מזין את המנוע בתדר של $30\,\mathrm{Hz}$.

(6 נקודות)

ב. חשבו את מהירות המנוע כאשר הממיר מזין את המנוע בתדר של $30\,\mathrm{Hz}$.

(3 נקודות)

ג. הסבירו למה הממיר צריך לשמור על יחס מתח/תדר קבוע.

(11 נקודות)

5. נתון מנוע DC בעל עירור זר.

נתוני המנוע הם:

מתח ההזנה של המנוע במצב עבודה נקוב הוא $250\,\mathrm{V}$, המהירות הנקובה היא 1470 סל"ד, הכא"מ הנקוב $240\,\mathrm{V}$, הנצילות הנקובה היא 84% , ההספק הנקוב הוא $1\,\mathrm{kW}$.

א. חשבו את התנגדות העוגן R_a ואת הפסדי הנחושת בעוגן במצב עבודה נקוב.

(5 נקודות)

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

ב. חשבו את מהירות הריקם של המנוע.

(4 נקודות)

ג. חשבו את ההפסדים הקבועים של המנוע במצב עבודה נקוב (ניתן להזניח את הפסדי ליבה).

(5 נקודות)

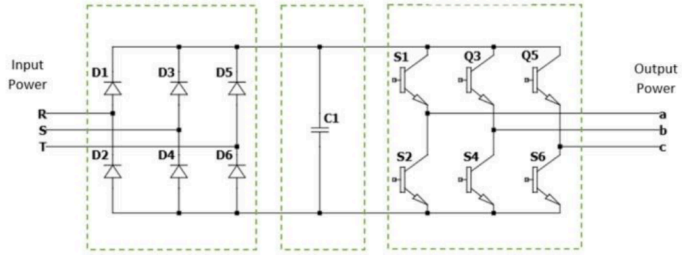
ד. הסבירו מדוע מנוע DC לא יכול להמשיך לפעול באותה מהירות תחת עומס הולך וגדל ללא שינוי במתח ההזנה?

(6 נקודות)

6. נתון המעגל הבא שמזין מנוע השראה.

הנתונים נקובים של המנוע:

הספק $5\,\text{kW}$, מתח הזנה $400\,\text{V}$, תדר $50\,\text{Hz}$, מספר קטבים 4, מקדם הספק 0.85 מפגר, נצילות 90% .



א. הסבירו את עיקרון פעולה של המעגל הזה.

(8 נקודות)

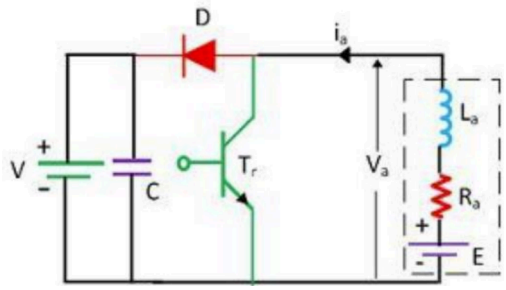
ב. חשבו את מהירות הסינכרונית ואת זרם שצורך המנוע במצב עבודה נקוב.

(5 נקודות)

ג. כיצד ישתנה זרם המנוע אם העומס יצרוך הספק נקוב וממיר התדר יוריד את התדר ל- $25\,\text{Hz}$ אך ישמור על יחס קבוע בין המתח לתדר?

(7 נקודות)

7. באיור מתואר מנוע DC (בתוך מלבן מקוקו) עם מערכת אלקטרונית שמאפשרת בלימה רגנרטיבית.



א. הסבירו את תפקיד הקבל במעגל הזה?

(7 נקודות)

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

ב. כיצד האנרגיה שנאגרה בסוללה משומשת מחדש במערכת?

(6 נקודות)

ג. למערכת יש את הנתונים הבאים: $V = 90\,\text{V},\ i_a = 11\,\text{A},\ R_a = 5\,\Omega,\ d = 0.5$ (d - מחזור הפעולה).

חשבו את הערך של הכא"מ E .

(7 נקודות)

8. נתונים שלושה שנאים תלת פאזיים מחוברים במקביל ובעלי אותה קבוצת חיבורים.

נתוני השנאים הם:

שנאי 1: $S_{1n} = 100\,\text{kVA}$

שנאי 2: $S_{2n} = 250\,\text{kVA},\ U_k = 6\%$

שנאי 3: $S_{3n} = 500\,\text{kVA},\ U_k = 5\%$

א. חשבו את $U_k\%$ של שנאי 1 כאשר ידוע ששנאי 2 מעומס ב- $220\,\text{kVA}$.

(10 נקודות)

ב. באיזה הספק מועמסים שנאים 1 ו-3?

(5 נקודות)

ג. האם מצב חלוקת ההספקים של שלושת השנאים תקין? נמקו.

(5 נקודות)

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