GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 מועד ב'
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. נתון מנוע DC בעל עירור זר:

- מתח הזנה נקוב: $220\,\text{V}$
- $R_a = 0.5\,\Omega$
- זרם נקוב: $20\,\text{A}$
- מהירות נקובה: 1500 סל"ד
- מתח עירור: $100\,\text{V}$.
- $R_f = 20\,\Omega$

א. חשב את הכא"מ הנקוב של המנוע.

(5 נקודות)

ב. חשב את המומנט הנקוב של המנוע.

(14 נקודות)

ג. מתח הזנת המנוע קטן ל- $180\,\text{V}$ והעומס נשאר קבוע. חשב את מהירות המנוע במצב זה.

(6 נקודות)

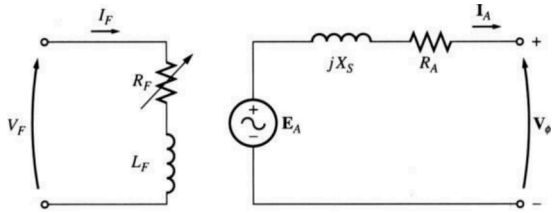
2. נתון גנרטור סינכרוני מחובר בכוכב עם הנתונים הנקובים הבאים:

הספק נקוב $500\,\text{kVA}$.

מתח קו $400\,\text{V}$.

תדר $50\,\text{Hz}$.

$X_s = 0.2\,\Omega$, $\cos\varphi = 0.8$ מפגר, $R_a = 0.02\,\Omega$.



במצב עבודה נקוב:

א. חשב את זרם הפאזה של הגנרטור.

(8 נקודות)

ב. חשב את הכא"מ הפאזי של הגנרטור.

(6 נקודות)

ג. אם גורם הספק משתפר ל- 0.9 מפגר ורוצים לשמור על מתח הגנרטור $400\,\text{V}$ חשב את הכא"מ במצב עבודה זה.

(11 נקודות)

3. נתון מנוע השראה תלת-פאזי בעל סטטור מחובר במשולש, מוזן ממשנה תדר.

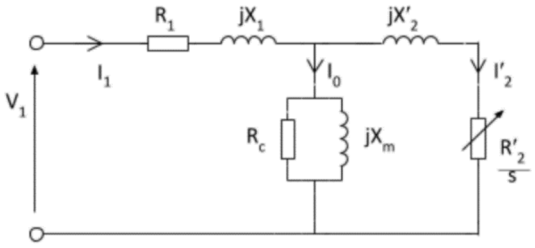
הנתונים הנקובים של המנוע הם:

- הספק: $15\,\mathrm{kW}$
- מתח הזנה: $400\,\mathrm{V}$
- תדר: $50\,\mathrm{Hz}$
- מהירות: 1460 סל"ד
- מספר זוגות קטבים: 2

$R_1 = 0.5\,\Omega,\ R_2' = 0.3\,\Omega,\ X_1 = X_2' = 1.2\,\Omega$.

הווסת שומר על יחס V/f קבוע.

באיור מתואר מעגל התמורה של המנוע:



א. חשב את גורם החליקה במצב עבודה נקוב.

(7 נקודות)

ב. חשב את תדר הזרם ברוטור במצב עבודה נקוב.

(7 נקודות)

ג. אם ווסת התדר מוריד את התדר ל- $30\,\mathrm{Hz}$. חשב את מהירות המנוע במצב זה, בתנאי שההחלקה לא משתנה.

(11 נקודות)

4. נתון שני שנאים תלת-פאזיים בעלי אותה קבוצת חיבורים מחוברים במקביל.

נתוני השנאים הם:

שנאי 1: $S_{1n} = 200\,\mathrm{kVA}\ ,\ U_k = 3\%$

שנאי 2: $S_{2n} = 150\,\mathrm{kVA}\ ,\ U_k = 4\%$

א. חשב את חלוקת ההספקים בין השנאים כאשר הם מזינים עומס בעל הספק של $250\,\mathrm{kVA}$.

(10 נקודות)

ב. האם מצב חלוקת ההספקים תקין? נמק.

(7 נקודות)

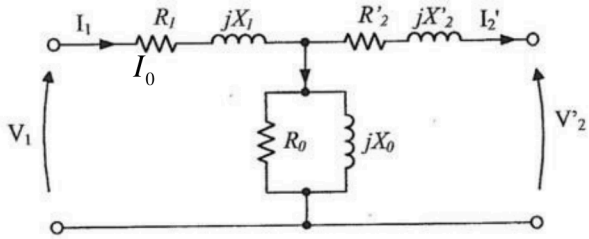
ג. הסבר איזה בעיות עלולות להיווצר במקרה של חיבור של שני שנאים במקביל בעלי קבוצת חיבורים שונה.

(8 נקודות)

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

5. נתון שנאי חד פאזי בעל הספק נקוב של $10\,\text{kVA}$, עם מתחים נקובים $1000\,\text{V}/250\,\text{V}$.

באיור מתואר מעגל תמורה של השנאי:



נתוני מעגל התמורה הם: $V_2 = 250\,\text{V}$, $R_1 = 1\,\Omega$, $X_1 = 2\,\Omega$, $R_2' = 0.02\,\Omega$, $X_2' = 0.1\,\Omega$

הזרם דרך ענף המגנוט (דרך R_o, X_o) זניח.

השנאי מזין עומס של $80\,\text{kW}$ עם $\cos\varphi = 0.85$ מפגר. מתח הנמדד בצד המשני של השנאי $250\,\text{V}$.

א. עבור העומס הנתון, חשב את הזרם בצד הראשוני I_1 והמשני של השנאי I_2' .

(13 נקודות)

ב. הסבר מדוע משתמשים בשנאים תלת-פאזיים ומה היתרונות שלהם על פני שלושה שנאים חד-פאזיים?

(12 נקודות)

6. נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב, בעל הנתונים הבאים:

- הספק נקוב: $10\,\text{kVA}$
- תדר: $50\,\text{Hz}$
- $X_s = 4\,\Omega$
- $R_a = 0.1\,\Omega$
- מתח נקוב: $400\,\text{V}$ (מתח שלוב)
- כא"מ פאזי נקוב $300\angle 2^\circ\,\text{V}$.
- הפסדי ברזל ומכניים במצב עבודה נקוב: $1\,\text{kW}$.

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

במצב עבודה נקוב, חשב את:

א. חשב את הספק אקטיבי והריאקטיבי של הגנרטור, במצב העבודה הנתון.

(7 נקודות)

ב. חשב את הזרם הפאזי של הגנרטור.

(6 נקודות)

ג. פרט את הפרמטרים החשמליים שיש לקחת בחשבון במהלך סנכרון גנרטור סינכרוני לרשת.

(12 נקודות)

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

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