GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 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. חוברת נוסחאות מה"ט המצורפת לשאלון הבחינה

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 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 גנרטור סינכרוני המחובר בכוכב.

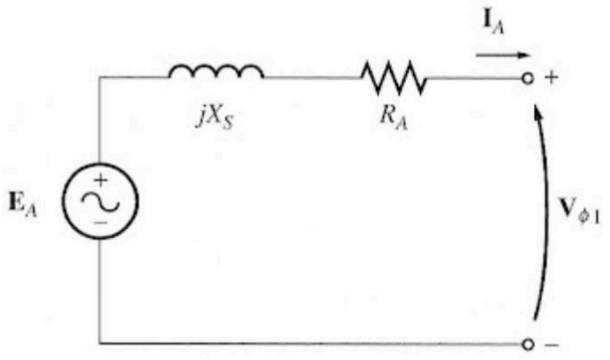
מתח נקוב $11\,\text{kV}$ (מתח קו).

הספק נקוב $1000\,\text{kVA}$

מקדם ההספק של העומס הנקוב 0.8 .

$R_a = 0.5\,\Omega$, $X_s = 1.8\,\Omega$ (לכל פאזה).

הפסדים מכניים נקובים $15\,\text{kW}$.



עבור מצב עבודה נקוב, חשבו את:

א. זרם הגנרטור.

(4 נקודות)

ב. הכא"מ הפאזי של הגנרטור.

(8 נקודות)

ג. נצילות הגנרטור.

(8 נקודות)

2. מנוע השראה תלת פאזי, חיבור משולש, בעל 6 קטבים (3 זוגות קטבים) מוזן מווסת מהירות.

בהתחלה, הממיר מספק מתח למנוע של $400\,\text{V}$ בתדר של $50\,\text{Hz}$ וגורם החליקה הוא 0.02 .

לאחר מכן הממיר מוריד את התדר ל- $25\,\text{Hz}$.

גורם החליקה בתדר החדש הוא 0.04 , הממיר שומר על יחס מתח/תדר קבוע.

א. חשבו את מהירות המנוע כאשר הממיר מזין את המנוע בתדר של $25\,\text{Hz}$.

(5 נקודות)

ב. חשבו את המתח המוצא של הממיר בתדר $25\,\text{Hz}$.

(5 נקודות)

ג. חשבו את תדר הרוטור עבור מתח המוצא ב- $50\,\text{Hz}$ ו- $25\,\text{Hz}$.

(5 נקודות)

ד. הסבירו את עקרון פעולה והמבנה העיקרוני של ווסת מהירות (איזה מרכיבים עיקריים יש לו). פרטו את אופן הפיכת זרם החילופין לישר ואופן ההפיכה מזרם ישר לחילופין.

(5 נקודות)

3. נתון מנוע לזרם ישר בעל עירור מקבילי.

נתונים נקובים של המנוע:

$R_f = 110\,\Omega$, $R_a = 0.25\,\Omega$

זרם שצורך המנוע $75\,\mathrm{A}$

מפל מתח על המברשות $2\,\mathrm{V}$

מתח הזנה $220\,\mathrm{V}$

מהירות 1200 סל"ד

הפסדים מכניים $600\,\mathrm{W}$.

במצב עבודה נקוב, חשבו את:

א. הכא"מ של המנוע.

(6 נקודות)

ב. המומנט האלקטרומגנטי.

(6 נקודות)

ג. נצילות (ניתן להזניח את הפסדי ברזל).

(8 נקודות)

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

נתוני השנאים הם:

שנאי 1: $S_{1n} = 200\,\mathrm{kVA}$, $U_k = 4\%$

שנאי 2: $S_{2n} = 350\,\mathrm{kVA}$, $U_k = 6\%$

שנאי 3: $S_{3n} = 400\,\mathrm{kVA}$, $U_k = 4.5\%$

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

(5 נקודות)

ב. האם מצב חלוקת ההספקים תקין? נמקו

(5 נקודות)

ג. מהו ההספק המרבי של העומס שאפשר לחבר לשלושת השנאים כך שאף אחד מהשנאים המופעלים במקביל, לא יפעל במצב של עומס יתר.

(5 נקודות)

ד. שנאי מתוכנן לעבוד בתדר $50\,\text{Hz}$ ובמתח מסוים.
אם התדר יורד והמתח נשאר קבוע, הסבירו איך ישפיע על זרם המגנוט של השנאי ומה יקרה בשל כך לשנאי?
(5 נקודות)

5. נתון מנוע השראה תלת פאזי המחובר במשולש, בעל 4 קטבים (2 זוגות קטבים).
למנוע נתונים נקובים הבאים:
הספק $15\,\text{kW}$
נצילות 90%
גורם הספק 0.85
גורם חליקה 0.03
מתח הזנה $400\,\text{V}$ (מתח קו)
תדר הזנה $50\,\text{Hz}$
הפסדי ברזל זניחים
הפסדים מכניים $300\,\text{W}$
עבור מצב עבודה נקוב, חשבו את:

א. מהירות המנוע.
(5 נקודות)

ב. זרם המנוע.
(5 נקודות)

ג. הפסדי נחושת ברוטור.
(5 נקודות)

ד. מומנט על ציר המנוע.
(5 נקודות)

6. נתון גנרטור DC (עירור מקבילי) בעל מתח נקוב $220\,\text{V}$, ומהירות נקובה 1000 סל"ד.
מפל מתח נקוב על המברשות $2\,\text{V}$, $R_a = 0.15\,\Omega$, $R_f = 110\,\Omega$, הפסדים מכניים נקובים $500\,\text{W}$, זרם נקוב $95\,\text{A}$.
עבור מצב עבודה נקוב:

א. חשבו את הכא"מ הנקוב של הגנרטור.
(7 נקודות)

ב. חשבו את הנצילות הנקובה של הגנרטור (ניתן להזניח את הפסדי ברזל).
(7 נקודות)

ג. הסבירו את תפקידו של הקומוטטור (מחלף).

(6 נקודות)

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

הספק נקוב $1500\,\text{kVA}$

מתח נקוב (מתח קו) $13.8\,\text{kV}$

$R_a = 0.2\,\Omega$

גורם ההספק נקוב 0.85 מפגר

כא"מ פאזי נקוב $8.5\,\text{kV}$

א. חשבו את היגב הסטטור X_s .

(8 נקודות)

ב. העומס צורך מהגנרטור זרם של $40\,\text{A}$ עם גורם הספק 0.85 (מפגר).

חשבו את כא"מ הגנרטור במצב עבודה זה בתנאי שמתח המוצא של הגנרטור לא משתנה.

(8 נקודות)

ג. הסבירו מהי תגובת העוגן (Armature Reaction) בגנרטור סינכרוני, כיצד היא משפיעה על השדה המגנטי.

(4 נקודות)

8. נתון שנאי תלת פאזי מחובר בצורת כוכב-משולש.

נתונים נקובים של השנאי:

הספק נקוב של $15\,\text{MVA}$

מתח קו בצד ראשוני $66\,\text{kV}$ ומתח קו בצד המשני $11\,\text{kV}$

נצילות נקובה 96%

מקדם הספק של העומס הנקוב 0.85 מפגר

הפסדי ברזל נקובים $45\,\text{kW}$

הפסדי נחושת נקובים $55\,\text{kW}$

חשבו את:

א. הזרם הנקוב בצד הראשוני והמשני של השנאי.

(5 נקודות)

ב. הספק הכניסה לשנאי כאשר העומס הוא 80% מהעומס הנקוב (ניתן להניח שהפסדי הברזל נשארים נקובים במצב עבודה זה).

(10 נקודות)

ג. נצילות השנאי כאשר העומס הוא 80% מהעומס הנקוב.

(5 נקודות)

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