GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2024 מועד ב'
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. 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. חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

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

בהצלחה!

השאלות

1. נתוני מנוע DC בעירור זר הם: מתח נקוב - $300\,\text{V}$, מהירות נקובה - 300 סל"ד, זרם נקוב - $15\,\text{A}$, $R_a = 1\,\Omega$.

הפסדי נחושת במצב עבודה נקוב מהווים 0.5 מסך הפסדי הספק בעבודה הנקובה של המנוע.

חשבו את:

א. הפסדי הספק של המנוע במצב עבודה נקוב.

(5 נקודות)

ב. כא"מ המנוע במצב עבודה נקוב.

(4 נקודות)

ג. נצילות המנוע במצב עבודה נקוב.

(5 נקודות)

ד. מהירות המנוע בריקם.

(6 נקודות)

2. נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב. הכא"מ של הגנרטור הוא $410\angle 10^\circ\,\text{V}$.

הגנרטור מזין את העומס במתח של $320\,\text{V}$ ומזרים לעומס זרם של $7\angle -36.86^\circ\,\text{A}$.

א. חשבו את ההיגב והתנגדות של הפאזה (R_a, X_s) .

(8 נקודות)

ב. סרטטו את הדיאגרמה הפאזורית של הגנרטור.

(7 נקודות)

ג. כתוצאה משינוי זרם העירור, הכא"מ עולה ל- $425\angle 10^\circ\,\text{V}$.

חשבו את זרם העומס במצב הזה בתנאי שמתח המוצא של הגנרטור נשאר $320\,\text{V}$.

(5 נקודות)

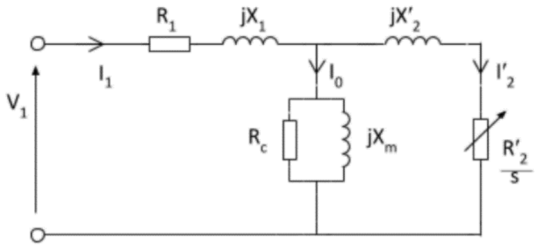
3. מנוע השראה תלת פאזי עם סטטור המחובר בכוכב, הוא בעל הנתונים הבאים:

$$U_n = 460\,\text{V}, R_1 = 0.64\,\Omega, R'_2 = 0.33\,\Omega, X_1 = 1.1\,\Omega, X_2 = 0.46\,\Omega, X_m = 26.3\,\Omega, R_0 \to 0, P = 4$$

.

המנוע מוזן מוסת מהירות בתדר קבוע של $60\,\text{Hz}$. הפסדים מכניים $1100\,\text{W}$.

באיור לשאלה 3 מתואר מעגל התמורה של המנוע:



עבור החליקה של $s = 2.2\%$, עכבת הפאזה היא $14\angle 33.6^\circ\,\Omega$.

עבור החליקה של $s = 2.2\%$ חשב את:

א. מהירות המנוע.

(4 נקודות)

ב. הספק היציאה של המנוע.

(10 נקודות)

ג. נצילות המנוע.

(6 נקודות)

4. מנוע סינכרוני תלת פאזי בעל 8 קטבים מוזן מוסת מהירות. טווח התדרים של וסת מהירות זה הוא $0 < f < 300\,\text{Hz}$.

א. הסבירו את תהליך התנעת המנוע באמצעות וסת מהירות.

(10 נקודות)

ב. המנוע שמוזן מוסת המהירות מסתובב בכיוון הפוך. מה לדעתכם הסיבה או הסיבות לכך?

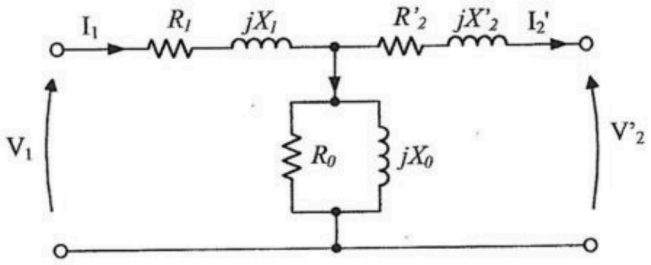
(5 נקודות)

ג. חשבו את טווח המהירויות של המנוע שמוזן מוסת המהירות הנתון.

(8 נקודות)

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

5. באיור לשאלה 5 מוצג מעגל תמורה של שנאי חד פאזי $460/230\,\mathrm{V}$:



נתוני השנאי:

$R_1 = 2\,\Omega, R_2' = 1\,\Omega, X_1 = 0.5\,\Omega, X_2' = 0.5\,\Omega, R_0 = 1\,\mathrm{k}\Omega, X_0 = 300\,\Omega$.

בצידו המשני של השנאי מחובר עומס הצורך $8\,\mathrm{A}$ בגורם הספק $\cos\varphi = 0.85$ השראותי.

חשבו עבור העומס הנתון את:

א. הזרם בצד הראשוני של השנאי.

(8 נקודות)

ב. המתח בצד המשני של השנאי.

(7 נקודות)

ג. נצילות השנאי.

(6 נקודות)

6. נתון מנוע השראה תלת פאזי שמניע עומס של $260\,\mathrm{Nm}$ דרך תמסורת $Tr = 0.05$ (מהירות המנוע גבוהה פי 20 ממהירות העומס). למנוע הנתונים הבאים:

הספק נקוב $72\,\mathrm{kW}$, מהירות נקובה 1470 סל"ד, מהירות סינכרונית 1500 סל"ד, נצילות נומינלית 92%, $T_{max}/T_n = 2.2$.

חשבו את:

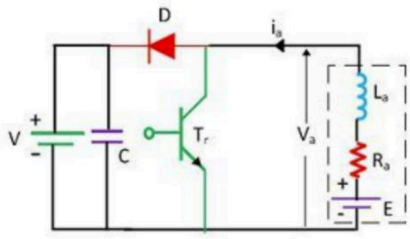
א. גורם החליקה במצב של מומנט מקסימלי.

(9 נקודות)

ב. מהירות העומס.

(11 נקודות)

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



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

א. האם תדר המיתוג של המפסק משפיע על גודל הזרם הממוצע i_a (הסבר)?

(7 נקודות)

ב. הסבירו מה הם E, R_a, L_a .

(7 נקודות)

ג. נתוני המערכת הם: $i_a = 7\,\text{A}, R_a = 5\,\Omega, E = 100\,\text{V}, V = 90\,\text{V}$

חשבו את הערך של duty cycle במצב הזה.

(6 נקודות)

8. נתונים שלושה שנאים תלת פאזיים בעלי אותה קבוצת חיבורים מחוברים במקביל ומזינים עומס של $1200\,\text{kVA}$.

נתוני השנאים הם:

שנאי 1: $S_{1n} = 500\,\text{kVA}$

שנאי 2: $U_k = 6\%, S_{2n} = 200\,\text{kVA}$

שנאי 3: $U_k = 4.5\%, S_{3n} = 500\,\text{kVA}$

א. חשבו את $U_k\%$ של שנאי 1 כאשר יודעים שהשנאי מעומס ב- $163.33\,\text{kVA}$.

(10 נקודות)

ב. חשבו את חלוקת ההספקים עבור השנאים 1 ו-3.

(6 נקודות)

ג. האם מצב חלוקת ההספקים תקין? נמקו.

(8 נקודות)

9. נתוני מנוע DC הם:

$$U_n = 220\,\text{V}, P_n = 5\,\text{kW}, \omega_n = 200\,\text{rad/sec}, k\phi = 1$$

הפסדי הליבה וההפסדים המכניים זניחים.

חשבו את:

א. התנגדות העוגן R_a .

(8 נקודות)

ב. חשבו את הפסדי הנחושת של המנוע כאשר הוא פועל בתנאים נקובים.

(4 נקודות)

ג. חשבו את נצילות המנוע.

(8 נקודות)

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