

מועד הבחינה :
אביב תשפ"ה – 2025 – מועד א'
מספר השאלון : 90619

מכונות חשמל והנע להנדסאים – הנדסת חשמל הנחיות לבחינה

א. משך הבחינה : ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון : בשאלון זה שמונה שאלות.

ומפתח הערכה : יש לענות על חמש שאלות בלבד, ערך כל שאלה 20 נקודות.

סה"כ : 100 נקודות.

ג. חומר עזר : 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).

2. מותר לשימוש : קלסר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.

3. שני ספרי לימוד.

אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבוני 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 מוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב

מוצגת באמצעות מספר ויחידות.

7. כל מספר המוצג 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.

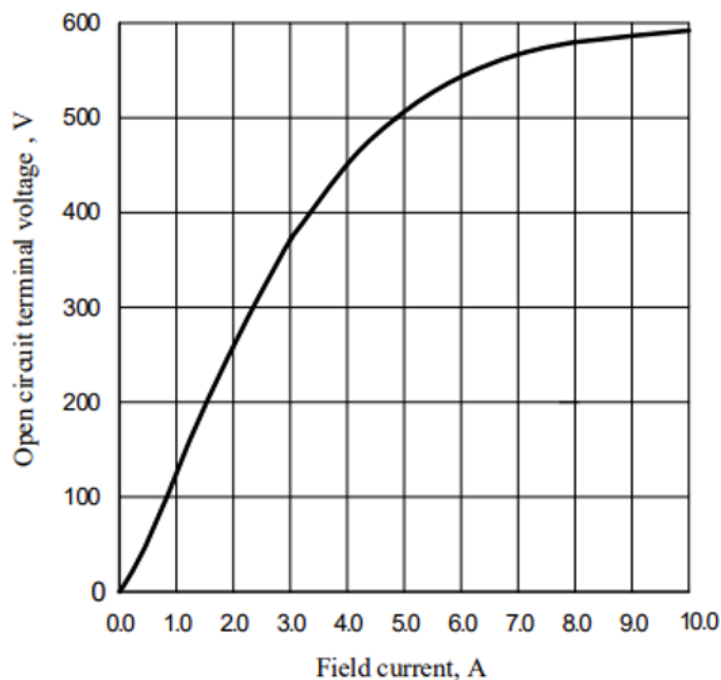
חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה!

שאלה 1

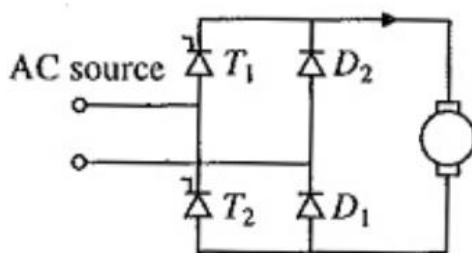
נתון גנרטור סינכרוני מחובר במשולש, מתח נקוב 400V , $R_a=0.05\Omega$, $X_s=0.1\Omega$.
באיור מתואר אופיין המגנוט של הגנרטור:



- 5 נק') א. מצאו את זרם העירור לקבלת מתח 250V בעבודת הגנרטור ללא עומס.
5 נק') ב. הגנרטור מספק זרם קו לצרכנים בגודל של 800A בגורם הספק 0.8 מפגר.
חישובו את זרם העירור הדרוש לשמירה על מתח נקוב של 400V במקרה זה.
10 נק') ג. חישובו את ההפסדים הקבועים של הגנרטור בעומס הנתון בסעיף ב' אם ידוע שנצילות הגנרטור במצב עבודה זה היא 90% .

שאלה 2:

באיור מתואר מנוע DC המוזן ממקור AC ומבוקר באמצעות מיישר גשר:



איור לשאלה 2

- גשר המיישר מורכב מ-2 טריסטורים ו-2 דיודות. הטריסטורים מופעלים בזווית הצתה של 30° .
6 נק') א. סרטטו את גל המתח על פני המנוע עבור מחזור שלם של מתח הזנה.
6 נק') ב. הסבירו את עקרון הפעולה של המערכת.
8 נק') ג. בשל תקלה, הטריסטורים T_1 ו- T_2 נמצאים כל הזמן במצב ON. סרטטו את גל המתח המתקבל על פני המנוע עבור מחזור שלם של מתח ההזנה.

שאלה 3:

נתון מנוע לזרם ישר (בעל עירור זר) עם $R_a=1\Omega$.

מומנט ההתנעה T_{ST} הנדרש מהמנוע הוא $10Nm$.

נתונה משוואה המתארת את האופיין מומנט מהירות של העומס:

$$T_{LD}=T_{ST} + k \cdot n_L$$

ניתן להזניח את איבודי המומנט בריקם.

בנקודת העבודה מתח הזנה שווה ל- $350V$, הספק המנוע הוא $6kW$ במהירות של 700 סל"ד ובנצילות של 90% .

(6 נק') א. חישבו את ערכו של המקדם K .

(6 נק') ב. חישבו את זרם העוגן בנקודת עבודה זו.

(8 נק') ג. כתוצאה משינוי מתח הזנה למנוע, מהירות המנוע השתנתה ל- 600 סל"ד. חישבו את הכא"מ ואת

המומנט שמפתח המנוע במצב עבודה זה.

שאלה 4:

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

נתוני השנאים הם:

שנאי 1: $U_k=4\%$, $S_{1n}=300kVA$

שנאי 2: $U_k=6\%$, $S_{2n}=350kVA$

שנאי 3: $U_k=4.5\%$, $S_{3n}=400kVA$

(7 נק') א. חשבו את חלוקת ההספקים בין שלושת השנאים כאשר הם מזינים עומס בעל הספק של $850kVA$.

(7 נק') ב. האם מצב חלוקת ההספקים תקין? נמקו.

(6 נק') ג. לסליל המשני הוסיפו כריכות לצורך הגדלת מתח בצד המשני של השנאי. האם גם הנצילות של שנאי

תגדל כתוצאה מהוספת כריכות לסליל המשני? נמקו.

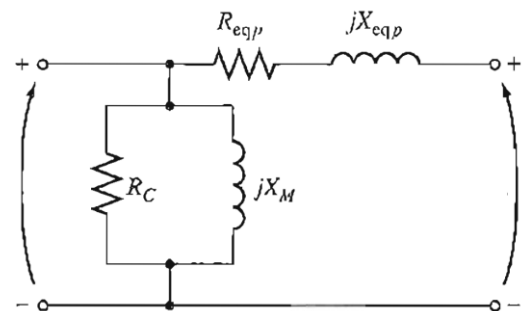
שאלה 5:

נתון מנוע השראה תלת פאזי בעל מהירות סינכרונית של 1000 סל"ד. למנוע הנתונים הבאים:
מהירות נקובה 950 סל"ד, מומנט נקוב 50Nm, מומנט מקסימלי 80Nm, תדר הזנה 50Hz.

- (7 נק') א. חישבו את גורם החליקה במצב של מומנט מקסימלי.
(3 נק') ב. חישבו את המהירות שבה מסתובב המנוע כאשר המנוע מועמס במומנט של 70Nm.
(10 נק') ג. הסבירו מדוע מנוע השראה דורש הבדל במהירות (סליפ) בין השדה המגנטי הסיבובי לבין הרוטור עצמו על מנת לייצר מומנט?

שאלה 6:

נתון שנאי חד פאזי 220/110V בעל הספק נקוב של 5kVA.



על השנאי בוצעו ניסוי ריקם וניסוי קצר ואלה התוצאות של הניסויים:

$$U_{k\%} = 3\%, I_k = 0.9I_n, \cos \varphi_k = 0.25, U_0 = U_n, I_0 = 0.03I_n, \cos \varphi_0 = 0.25$$

- (10 נק') א. חישבו את רכיבי מעגל התמורה של השנאי- התנגדות והיגב קצר וריקם של השנאי.
(5 נק') ב. חישבו את הפסדי נחושת וליבה.
(5 נק') ג. במערכות חשמל, שנאי משמש להעלאת מתח (שנאי מעלה) לצורך שינוע אנרגיה למרחקים ארוכים. הסבירו מדוע חשוב להעלות את המתח לצורך שינוע אנרגיה למרחקים ארוכים?

שאלה 7:

נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב בעל נתונים הבאים:

$$S_n = 1000 \text{ kVA}, U_{\text{Line}_n} = 10 \text{ kV}, R_a = 0.1 \Omega$$

בזרם נקוב גורם ההספק $\cos \varphi_n = 0.85$ מפגר, כא"מ פאזי נקוב 8kV.

(8 נק') א. חשבו את היגב הסטטור X_s .

(8 נק') ב. העומס צורך מהגנרטור זרם של 40A עם $\cos \varphi_n = 0.85$ (inductive) (מפגר). חשבו את כא"מ

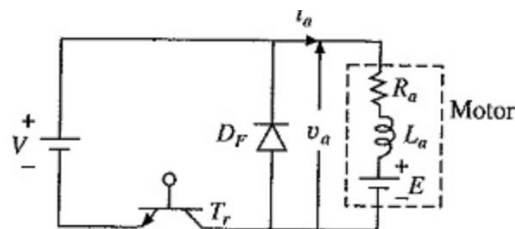
הגנרטור במצב עבודה הזה בתנאי שמתח המוצא של הגנרטור לא משתנה.

(4 נק') ג. אם העומס של הגנרטור גדל ורוצים לשמור על מתח יציאה של הגנרטור קבוע, איך צריך להשתנות

מתח העירור? נמקו

שאלה 8:

מנוע DC בעירור זר מוזן ממעגל chopper הבא:



(7 נק') א. הסבירו את עקרון הפעולה של המעגל הזה.

(8 נק') ב. מתח ההזנה של המעגל הוא 100V, duty cycle=80%, $R_a=1\Omega$.

המנוע מניע עומס בעל הספק של 1000W במהירות 1500 סל"ד. חישבו את הכא"מ כאשר המנוע

עובד בתנאים האלה.

(5 נק') ג. על איזה פרמטרים במנוע משפיע שינוי מתח הזנה?

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט