

מכונות חשמל והנע לטכנאים – הנדסת חשמל הנחיות לבחינה

מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ד – 2024 – מועד ב'
מספר השאלון : 93619

ארבע שעות.

א. משך הבחינה :

בשאלון זה שבע שאלות.

ב. מבנה השאלון

יש לענות על ארבע שאלות בלבד, ערך כל שאלה 25 נקודות.

ומפתח הערכה :

סה"כ: 100 נקודות.

1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).

ג. חומר עזר

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

מותר לשימוש :

3. שני ספרי לימוד.

אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבוניס בין הנבחנים.

1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.

ד. הוראות מיוחדות :

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

הנתונים הנומינליים של מנוע DC בעירור זר הם: מתח נקוב $400V$, מהירות נקובה 1000 סל"ד, נצילות נקובה 85% , הספק נקוב $10kW$, $R_a=0.5\Omega$.

המנוע מוזן במתח נקוב וצורך $35A$. הפסדי ברזל + ההפסדים המכניים של המנוע בעומס הנ"ל הם $1200W$. בתנאי עבודה אלה, חשבו:

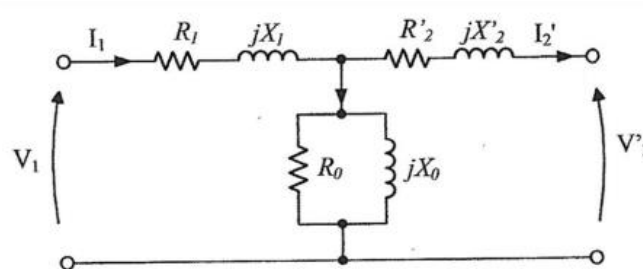
(5 נק') א. את הכא"מ בעוגן.

(10 נק') ב. את מהירות הסיבוב של המנוע.

(5 נק') ג. את המומנט של המנוע.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל התמורה של שנאי חד פאזי $2300/230V$:



איור לשאלה 2

נתון:

הזרם דרך הענף המקבילי (דרך R_0, X_0) זניח. $R_1 = 2\Omega$, $R_2' = 0.02\Omega$, $X_1 = 3\Omega$, $X_2' = 0.03\Omega$.

בצדו המשני של השנאי מחובר עומס $8kW$ בגורם הספק $\cos \varphi = 0.8$ מפגר. המתח שנמדד על העומס $230V$. עבור נקודת עבודה הזאת, חשבו את:

(10 נק') א. הזרם בצד הראשוני I_1 .

(10 נק') ב. מתח ההזנה של השנאי V_1 .

שאלה 3

נתון גנרטור סינכרוני בעל נתונים הבאים:

הספק נקוב $100MVA$, מתח נקוב (שלוב) $13.8kV$, $X_s=1.2\Omega$ (לפאזה), $R_a=0.1\Omega$ (לפאזה). סטטור מחובר בכוכב.

הגנרטור מספק מתח נקוב לעומס של $80MW$ עם $\cos \varphi = 0.9$ מפגר.

עבור נקודת העבודה הזאת:

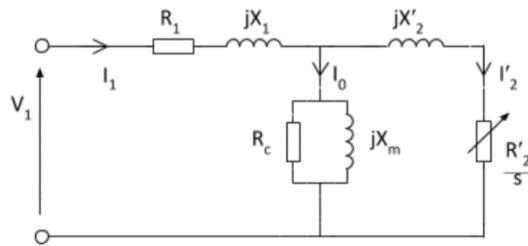
(5 נק') א. חשבו את זרם הקו של הגנרטור.

(10 נק') ב. חשבו את הכא"מ של הגנרטור.

(5 נק') ג. סרטטו דיאגרמה פאזורית של מתחים והזרם של הגנרטור וציינו על הדיאגרמה את גודל כל אחד מהפאזורים ואת הזוויות המתאימות.

שאלה 4:

מנוע השראה תלת פאזי עם סטטור מחובר בכוכב, 4 קטבים, בעל נתונים הבאים:
 $R_1 = 0.2\Omega$, תדר הרשת שווה ל-60Hz.
 באיור לשאלה 5 מתואר מעגל התמורה של המנוע:

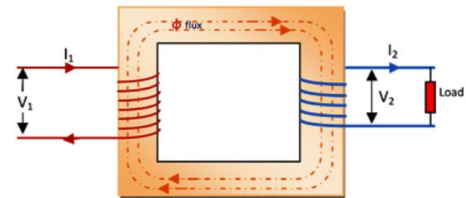


איור לשאלה 4

המנוע עובד בעומס מסוים עם גורם חליקה של 3%, מתח הזנה 460V (מתח שלוב), הספק המוצא של המנוע 37.3kW, $\cos \varphi = 0.85$ מפגר, ונצילות 92%. בנקודת העבודה הזאת, חשבו את:
 (4 נק') א. מהירות הרוטור.
 (9 נק') ב. הזרם הפאזי של המנוע.
 (8 נק') ג. המומנט שמפתח המנוע.

שאלה 5:

באיור לשאלה 7 נתון שנאי חד פאזי בעל נתונים נקובים: 230V/460V, 500VA.



איור לשאלה 5

בשנאי בוצעו ניסויי קצר וריקם עם הזנה מצד המתח הראשוני- 230V:

$$U_k=5\%, I_k=I_n, \cos \phi_k=0.25, U_0=U_n, I_0=5\%, \cos \phi_0=0.15$$

חשבו את:

(10 נק') א. מרכיבי עכבת הקצר וריקם, משוקפים לצד הראשוני.

(5 נק') ב. שנאי מזין עומס שצורך 0.67A עם $\cos \varphi = 0.8$ מפגר. חשבו את מתח יציאת השנאי בצד העומס- V2

(5 נק') ג. תסבירו לאיזה מטרה מבצעים ניסוי ריקם בשנאי.

שאלה 6:

נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב, שהנתונים שלו הם :
 $R_a=0.2\Omega$, $X_s=3\Omega$. במצב ריקם, הכא"מ הפאזי של הגנרטור הוא $400V$.
(6 נק') א. חשבו את מתח המוצא של הגנרטור במצב ריקם.
(11 נק') ב. חשבו את הכא"מ הנדרש כדי שמתח המוצא של הגנרטור יהיה $350V$ כאשר העומס שמחובר אל הגנרטור צורך $80, A$ $\angle -8^\circ$.
(8 נק') ג. הסבירו את תפקיד מתח העירור בגנרטור (למה צריכים אותו).

שאלה 7:

נתונים שלושה שנאים תלת פאזיים בעלי אותה קבוצת חיבורים מחוברים במקביל.
נתוני השנאים הם :
שנאי 1 : $U_k=4\%$, $S_{1n}=200kVA$
שנאי 2 : $U_k=3\%$, $S_{2n}=250kVA$
שנאי 3 : $U_k=4\%$, $S_{3n}=600kVA$
(8 נק') א. חשבו את חלוקת ההספקים בין שלושת השנאים כאשר הם מזינים עומס בעל הספק של $850kVA$.
(5 נק') ב. האם מצב חלוקת ההספקים תקין? נמקו.
(7 נק') ג. מהו ההספק המרבי של עומס שאפשר לחבר לשלושת השנאים כך שאף אחד מהשנאים הפועלים במקביל, לא יפעל במצב של עומס יתר.

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט