

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

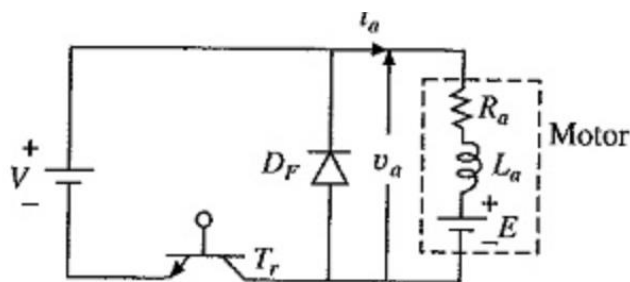
## מכונות חשמל והנע לטכנאים – הנדסת חשמל הנחיות לבחינה

- א. משך הבחינה : ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה : בשאלון זה **שבע** שאלות. יש לענות על **ארבע** שאלות בלבד, ערך כל שאלה 25 נקודות. **סה"כ: 100 נקודות.**
- ג. חומר עזר מותר לשימוש : 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.
- 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**

מנוע DC בעירור זר מוזן ממעגל chopper הבא באיור לשאלה 1:

**איור לשאלה 1**

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

12 נק') ב. מתח ההזנה של המעגל הוא 250V, תדר המיתוג של המפסק הוא 1kHz,  $duty\ cycle = 60\%$ ,  $R_a = 1\Omega$ . המנוע מניע את העומס הבא:

$$T_L = 20 Nm, \omega_L = 130 rad / sec, n_L = 1241 rpm$$

חשבו את הכא"מ כאשר המנוע עובד בתנאים האלה.

4 נק') ג. עבור התנאים של סעיף ב', סרטטו את המתח על הדיודה כתלות בזמן.

**שאלה 2**

נתון שנאי חד פאזי 460/230V בעל הספק נקוב של 1kVA. על השנאי בוצעו ניסוי ריקם וניסוי קצר ואלה התוצאות של הניסויים:

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

השנאי מזין עומס  $Z_L = 50 + j10 \Omega$

13 נק') א. חשבו את מרכיבי מעגל התמורה של השנאי- התנגדות והיגב קצר וריקם של השנאי.

4 נק') ב. חשבו את גורם ההספק של העומס.

8 נק') ג. הסבירו לאיזו מטרה עושים ניסויי קצר בשנאי.

**שאלה 3**

נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב בעל נתונים הבאים:

$$S_n = 1000 kVA, U_{Line\_n} = 10 kV, \cos \varphi_n = 0.8 (reactive), X_s = 6 \Omega$$

זרם עירור נקוב 4A, כא"מ פאזי נקוב 6kV.

9 נק') א. חשבו את התנגדות הסטטור  $R_a$ .

9 נק') ב. העומס צורך מהגנרטור זרם של 40A עם  $\cos \varphi = 0.8 (reactive)$ . איזה זרם עירור צריך להיות

כדי שמתח המוצא של הגנרטור יישאר בערכו הנקוב? (אפשר להניח יחס ליניארי בין זרם העירור

לכא"מ).

7 נק') ג. באילו פרמטרים תלוי הכא"מ של הגנרטור?

#### שאלה 4

מנוע השראה תלת פאזי עם סטטור במחובר במשולש בעל נתונים הבאים :

$$n_n = 1450 \text{ rpm}, n_{\text{sync}} = 1500 \text{ rpm}, \frac{T_{\text{Max}}}{T_n} = 3, U_n = 115 \text{ V}, P_n = 75 \text{ kW}$$

העכבה של כל פאזה היא  $0.5 \Omega$ .

(5 נק') א. חשבו את הספק הכניסה של המנוע במצב עבודה נקוב.

(10 נק') ב. חשבו את המומנט המקסימלי שהמנוע יכול לפתח.

(10 נק') ג. נתון שהפסדי ליבה + ההפסדים המכניים של המנוע במצב עבודה נקוב הם  $2 \text{ kW}$ . מצאו את הפסדי הנחושת של המנוע ואת נצילות המנוע.

#### שאלה 5

נתון מנוע DC בעל עירור זר שמוזן במתח של  $180 \text{ V}$ . הפסדי הספק בנקודת עבודה נקובה  $1318 \text{ W}$  והם  $10\%$  מההספק הנקוב של המנוע.

התנגדות העוגן היא  $R_a = 0.2 \Omega$  והמומנט הנקוב הוא  $100 \text{ Nm}$ .

(13 נק') א. חשבו את מהירות המנוע בריקם (נתון שמהירות הריקם במנוע לא יכולה להיות מעל  $30\%$  ממהירות נקובה).

(5 נק') ב. חשבו את זרם המנוע במצב עבודה נקוב.

(7 נק') ג. שרטטו את האופיין המכני של המנוע  $T=f(n)$ .

#### שאלה 6

נתונים 3 שנאים תלת פאזיים בעלי אותה קבוצת חיבורים מחוברים במקביל. נתוני השנאים הם :

שנאי 1 :  $U_k=6\%, S_{1n}=200 \text{ kVA}$

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

שנאי 3 :  $U_k=4.5\%, S_{3n}=600 \text{ kVA}$

(10 נק') א. חשבו את חלוקת ההספקים בין שלושת השנאים כאשר הם מזינים עומס בעל הספק של  $1000 \text{ kVA}$ .

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

(10 נק') ג. מהו ההספק המרבי של עומס שאפשר לחבר לשלושת השנאים כך שאף אחד מהשנאים הפועלים במקביל, לא יפעל במצב של עומס יתר?

**שאלה 7**

נתון גנרטור סינכרוני עם סטטור מחובר בכוכב. הספק הגנרטור הוא 50kVA והוא מזין עומס של

$$Z_L = 10 + j5, \Omega. \text{ תחת העומס הזה, הגנרטור מספק זרם של } 10 \angle -36.8^\circ, A.$$

הכא"מ של הגנרטור הוא  $400 \angle 35^\circ, V$ .

(9 נק') א. חשבו את ההתנגדות ואת ההיגב הפאזי של הגנרטור  $(R_a, X_s)$ .

(4 נק') ב. חשבו את מתח יציאת הגנרטור בריקם.

(12 נק') ג. העומס השתנה ל-  $Z_{L2} = 5 + j2.5, \Omega$ . חשבו את המתח הפאזי ביציאת הגנרטור במצב הזה

(הכא"מ נשאר זהה).

**בהצלחה!**

© כל הזכויות שמורות למה"ט