GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד ב'
סמל השאלון: 97161
קובץ: תשובות סופיות

# 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. אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת. 5. תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים מוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. 6. כל מספר המוצב בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או של נתון המופיע בגוף השאלה. 7. אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי. 8. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה, לא תזכה בניקוד כלל. 9. 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!

# תשובות סופיות

### שאלה 1

**א.** $I_a \approx 13.42\,\text{A}$

**ב.** $V \approx 256.7\,\text{V}$

**ג.** $beta \approx 91.3\%$

### שאלה 2

**א.** $E \approx 4699\,\text{V}$ לפאזה ( $\bar{E} = 4699 \angle 13.15^\circ\,\text{V}$ ), כלומר כ- $8.14\,\text{kV}$ שלוב

**ב.** $P_{out} = 850\,\text{kW}$

**ג.** $beta \approx 95.7\%$

### שאלה 3

**א.** $s_m \approx 0.233$

**ב.** $T_{Max} \approx 240\,\text{Nm}$

**ג.** $n \approx 1432$ סל"ד ( $s \approx 0.0454$ )

### שאלה 4

**א.** הווסת משנה את תדר ההזנה, ולכן את המהירות הסינכרונית $n_s = \frac{120f}{p}$ ; יחד עם התדר הוא משנה את המתח כך שהיחס $V/f$ נשאר קבוע (שטף קבוע) עד התדר הנקוב, ומעליו המתח נשאר נקוב (תחום החלשת שדה).

**ב.** מיישר (AC ל-DC), מעגל ביניים DC (קבל, לעתים משנק), ממהפך (DC ל-AC בתדר ומתח משתנים, טרנזיסטורי IGBT ב-PWM), ויחידת בקרה.

**ג.** $0 < n_s < 6000$ סל"ד (מהירות הרוטור מעט נמוכה מכך בגלל החליקה)

### שאלה 5

**א.** $R'_2 = 0.2\,\Omega$ , $X'_2 = 0.4\,\Omega$

**ב.** $I_2 \approx 45.45\,\text{A}$

**ג.** $E_1 \approx 229.1\,\text{V}$ ( $\bar{E}_1 = 229.1 \angle 1.14^\circ\,\text{V}$ )

### שאלה 6

**א.** $\bar{Z}_{in} = 3.84 \angle 36.87^\circ = 3.072 + j2.304\,\Omega$

**ב.** $P_{Cu} \approx 3.33\,\text{kW}$ (בהנחה שהפסדי הברזל והמכניים זניחים)

**ג.** $n = 1152$ סל"ד

### שאלה 7

**א.** $\bar{E} \approx 8400\angle 3.77^\circ\,\mathrm{V}$ לפאזה (כ- $14.55\,\mathrm{kV}$ שלוב)

**ב.** $V \approx 8188\,\mathrm{V}$ לפאזה (כ- $14.18\,\mathrm{kV}$ שלוב)

**ג.** זרם העירור צריך לקטון בכ- $2.63\%$ ( $E$ יורד מ- $8400$ ל- $8179\,\mathrm{V}$ לפאזה)

### שאלה 8

**א.** $U_{k1} = 6.75\%$

**ב.** $S_1 = 250\,\mathrm{kVA}$ , $S_3 = 281.25\,\mathrm{kVA}$ (ו- $S_2 = 468.75\,\mathrm{kVA}$ )

**ג.** לא תקין: שנאי 3 בעומס יתר של כ- $140.6\%$ ( $281.25$ מתוך $200\,\mathrm{kVA}$ ), ושנאים 1 ו-2 רק ב- $83.3\%$ וב- $93.75\%$ , בגלל מתחי קצר שונים.

### שאלה 9

**א.** $I_a = 20\,\mathrm{A}$

**ב.** $beta \approx 66.7\%$

**ג.** המברשות יוצרות מגע חשמלי מחליק בין המעגל החיצוני הנייח לבין ליפוף העוגן המסתובב דרך הקומוטטור, ומאפשרות את הזנת העוגן ואת היפוך הזרם (קומוטציה) בגלילים.

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