GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 מועד א'
סמל השאלון: 97164
קובץ: תשובות סופיות

מערכות הספק ומתקני חשמל לטכנאים

הנדסת חשמל · טכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: יש לענות על ארבע שאלות מתוך השאלות 1-6. ערך כל שאלה – 25 נקודות. בסך הכול: 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. מהדורה אחרונה של חוק ותקנות בנושא חשמל בהוצאת המוסד לבטיחות ולגיהות. 3. דפי נוסחאות יצורפו לשאלון הבחינה. 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. 4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 6. אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת. 7. תשובה מלאה לסעיף של שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו נעשה החישוב, הערכים מוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. 8. כל מספר המוצב בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה. 9. אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי. 10. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה לא תזכה בניקוד כלל. 11. אם להערכתכם חסר נתון או יש נתון שגוי בשאלה, יש 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. $I_{max} \approx 481\,\text{A}$ ($P = 276.7\,\text{kW}$, $Q = 186\,\text{kVAr}$, $S = 333.4\,\text{kVA}$); מפסק ראשי $500\,\text{A}$

ב. כבל יחיד אינו מספיק; נדרשים כבלים במקביל - 4 כבלי חמרן $3 \times 185\,\text{mm}^2$ (או 3 כבלים $3 \times 300\,\text{mm}^2$); מפל המתח כ- $1.1\% < 3\%$

ג. $Q_C = 68.1\,\text{kVAr}$ ⇐ 4 סוללות $\times 20 = 80\,\text{kVAr}$ ($\cos\varphi = 0.934$); $C = 132.6\,\mu\text{F}$ לפאזה לסוללה (משולש); נגד פריקה $\leq 186\,\text{k}\Omega$; הזנת לוח הקבלים $115.5\,\text{A}$ (מפסק $200\,\text{A}$), לכל סוללה $28.9\,\text{A}$ (מפסק $50\,\text{A}$)

ד. חיבור משולש: לאותו $20\,\text{kVAr}$ נדרש $C_\Delta = 132.6\,\mu\text{F}$ לפאזה לעומת $C_Y = 397.9\,\mu\text{F}$ בכוכב (פי 3)

שאלה 2

א. $\bar{I}_{AB} = 178.6 - j31.9 = 181.4\angle -10.1^\circ\,\text{A}$;
$\bar{I}_{BC} = 132.6 + j14.1 = 133.4\angle 6.1^\circ\,\text{A}$;
$\bar{I}_{CD} = 53.3 - j37.2 = 65.0\angle -34.9^\circ\,\text{A}$

ב. $U_A \approx 414.8\,\text{V}$ (מפל $\Delta U_{AB} = 7.41\,\text{V}$, $\Delta U_{BC} = 2.35\,\text{V}$)

ג. הנקודה D; $U_D \approx 404.2\,\text{V}$ (מפל של $10.5\,\text{V}$, 2.6% מ-A)

ד. $\Delta P \approx 2.90\,\text{kW}$ ($2.25 + 0.56 + 0.09\,\text{kW}$)

שאלה 3

א. $150\,\text{mm}^2$ נחושת (6 כבלים, $231\,\text{A}$ לכבל, נדרש $I_Z \geq 371\,\text{A}$)

ב. צד 22 kV: $I_k \approx 11.5\,\text{kA}$ ($440\,\text{MVA}$); צד 0.4 kV: $I_k \approx 39.7\,\text{kA}$ ($27.5\,\text{MVA}$)

ג. $I_k \approx 32.3\,\text{kA}$, $I_{sh} \approx 61.7\,\text{kA}$, $F \approx 268\,\text{kgf}$, $\sigma \approx 1788\,\text{kg/cm}^2 > 1400$ - העמידות אינה תקינה (פסים מאונכים)

ד. להקטין את המרחק בין המבודדים ל- $70\,\text{cm}$ לכל היותר, או להגדיל את המרחק בין הפסים (לפחות כ- $26\,\text{cm}$), או להתקין את הפסים במצב מאוזן / פס גדול יותר, או להקטין את זרם הקצר

שאלה 4

א. $E_A \approx 104\,\text{lx}$ (כ- $52.6\,\text{lx}$ מעמוד 2 וכ- $25.7\,\text{lx}$ מכל אחד מעמודים 1 ו-3)

ב. $E_B \approx 54.5\,\text{lx}$ (כ- $34.2\,\text{lx}$ מעמוד 1 וכ- $20.3\,\text{lx}$ מעמוד 2)

ג. עוצמת האור (cd) - שטף האור של המקור ליחידת זווית מרחבית בכיוון מסוים, תכונה של המקור; עוצמת ההארה ($\text{lx} = \text{lm}/\text{m}^2$) - שטף האור הנופל על יחידת שטח, תלויה במרחק ובזווית. נצילות ההארה תלויה בגוף התאורה ובפיזור שלו, במידות השטח ובגובה התלייה, במקדמי ההחזרה ובמיקום גופי התאורה (ובזיהום/הזדקנות).

שאלה 5

א. $\bar{I}_1 = 216.5\angle -36.9^\circ\,\text{A}$, $\bar{I}_2 = 433.0\angle -145.8^\circ\,\text{A}$, $\bar{I}_3 = 324.8\angle 88.2^\circ\,\text{A}$, $\bar{I}_N = 181.6\angle -164.5^\circ\,\text{A}$

ב. כן, כי העומס לא סימטרי ($I_N \neq 0$): $\Delta P_N = I_N^2 \cdot R_N \approx 1.15\,\text{kW}$

ג. נקודת הכוכב של העומסים "צפה" ונעה: המתחים על העומסים אינם שווים עוד - עומס קטן (עכבה גדולה, כאן S_1) מקבל מתח גבוה מ- $230\,\text{V}$ ועלול להיפגע, ועומס גדול (S_2) מקבל מתח נמוך; גופים מחוברים לאפס עלולים להתחשמל.

שאלה 6

א. תשובה 2

ב. תשובה 1 (מא"ז C מנתק מהר יותר)

ג. תשובה 2 (TN-S)

ד. תשובה 1

ה. תשובה 3

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