GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 מועד א'
סמל השאלון: 97162
קובץ: תשובות סופיות

מערכות הספק ומתקני חשמל

הנדסת חשמל · הנדסאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: יש לענות על חמש שאלות מתוך השאלות 1-8. ערך כל שאלה – 20 נקודות. בסך הכול: 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. מהדורה אחרונה של חוק ותקנות בנושא חשמל בהוצאת המוסד לבטיחות ולגיהות. 4. 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. 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. חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

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. $120\,\text{mm}^2$ (נחושת, XLPE)

ב. איפוס TN-C-S

ג. $\varphi_U - \varphi_K = -90^\circ$, כלומר $\varphi_U = -13^\circ$ (13° לפני מעבר המתח באפס); $i(0.01\,\text{s}) \approx 2.81\,\text{kA}$

ד. בידוד כחול עם סימון צהוב/ירוק לסירוגין בכל קצה; כן, ניתוקו יגדיל את עכבת הלולאה (הזרם יעבור דרך האדמה)

ה. אפשרות 3: $I_n = 250\,\text{A}$, $I_r = 225\,\text{A}$, $I_m = 1125\,\text{A}$

שאלה 2

א. $\bar{I}_N \approx 68.7\angle -137.2^\circ\,\text{A}$

ב. $\cos\varphi \approx 0.999$ (השראתי, כמעט 1)

ג. זינה צפה, הפרד מגן ומתח נמוך מאוד

ד. בין A ל-C; מוליך בבידוד כחול עם סימון צהוב/ירוק לסירוגין בכל קצה

ה. $U_{Z1} \approx 386\,\text{V}$

שאלה 3

א. $35\,\text{mm}^2$ (אלומיניום, XLPE)

ב. $16\,\text{mm}^2$

ג. לא תקין: נדרש $R_E \le 0.2\,\Omega$ (ניתוק מגנטי) או לכל היותר $0.3\,\Omega$ (ניתוק עד 5 שניות), ונמדד $0.34\,\Omega$

ד. לא צודק: בשיטת TN-C-S ההפרדה בין N ל-PE נעשית בפילר בלבד, ואסור חיבור נוסף בתוך המבנה

ה. פילר בעל מעטפת מבודדת

שאלה 4

א. $Q_C(400\,\text{V}) \approx 144.6\,\text{kVAr}$, כלומר סוללה של כ- $208\,\text{kVAr}$ במתח נקוב $480\,\text{V}$; $\beta \approx 0.48$ (48%)

ב. מפסק $315\,\text{A}$; כבלים חד גידיים מנחושת בחתך $150\,\text{mm}^2$

ג. $I_k \approx 24.9\,\text{kA}$

ד. $S \approx 25.5\,\text{mm}^2$, ולכן חתך תקני $35\,\text{mm}^2$

ה. עדיף גיבוי בלבד: שני שנאים מפסידים כ- $20.98\,\text{kW}$, שלושה שנאים כ- $23.79\,\text{kW}$

שאלה 5

א. $U_B \approx 397.25\,\text{V}$

ב. $\Delta P \approx 2.07\,\text{kW}$

ג. $U_B \approx 397.34\,\text{V}$

ד. כש-SW3 מחובר: כ- $2.04\,\text{kW}$, לעומת כ- $2.07\,\text{kW}$ כשהוא מופסק

ה. לא אפשרי: $J = 3.37\,\text{A/mm}^2 > 2.2\,\text{A/mm}^2$ במקטע השנאי-B

שאלה 6

א. מעל $2.5\,\text{kW}$ למנוע חד מופעי ומעל $3.7\,\text{kW}$ למנוע תלת מופעי; מטרה: הקטנת זרם ההתנעה ושקיעת המתח; שיטות: כוכב-משולש, שנאי עצמי, התנעה רכה, ווסת מהירות

ב. מנתק הארקה (Earthing Switch): מחבר את הקטע המנותק להארקה לביצוע עבודה בטוחה

ג. $I_k \approx 20.7\,\text{kA}$, $i_p \approx 36.6\,\text{kA}$

ד. לא תקינה: $f_0 \approx 165\,\text{Hz}$ (אין תהודה), אבל מאמץ הכפיפה כ- $2570\,\text{kg/cm}^2 > 2500\,\text{kg/cm}^2$

ה. $Q_C \approx 27.8\,\text{kVAr}$; מערכת קבלים אוטומטית בדרגות עם בקר מקדם הספק

שאלה 7

א. $S_A \approx 31.3\,\text{MVA}$

ב. $I_k \approx 177\,\text{A}$

ג. $150\text{-}250/5\,\text{A}$ (או $150\text{-}250/1\,\text{A}$)

ד. שנאי הזרם CT2 של מעגל 2

שאלה 8

א. TT, TN-C-S, TN-S, זינה צפה, הפרד מגן, מפסק מגן (פחת) כהגנה בלעדית, בידוד מגן ומתח נמוך מאוד

ב. $E_A \approx 486\,\text{lux}$

ג. $E_B \approx 95.9\,\text{lux}$

ד. מפסק דו-קוטבי (מנתק גם את הפאזה וגם את האפס)

ה. מפסק דו-קוטבי מזין את הפוטו-צל ואת סליל המגען K1; מגע הפוטו-צל מפעיל את הסליל, ומגעי K1 מחברים את גוף התאורה

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