

נוסחאון למבחן חשמל משרד העבודה

ללמידה בלבד (לא ניתן להכניסו למבחן)

מפל מתח בהדקי הצרכן: חד פאזי K=2, תלת פאזי K=√3

$$\Delta U = \frac{K * I * L * \rho}{A}$$

זרם קצר חד פאזי:

$$I_b = \frac{S}{V}$$

זרם קצר תלת פאזי (במ"נ ובמ"ג):

$$I_b = \frac{S}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi}$$

$\cos \varphi$ = מקדם הספק במ"נ (כאשר לא נתון, נציב 1)

חישוב I'_z עם מקדמים:

$$I'_z = I * K_1 * K_2 * K_3 * \dots$$

מכפילים את הזרם של הכבל מהטבלה במקדמים

זרם קצר בהדקי השנאי:

$$I_{sc} = \frac{S * 100}{\sqrt{3} * V * U_K \%}$$

הספק מרבי של המערכת:

$$S_{max} = U_{k-min} * \left(\frac{S_1}{U_{k1}} * \frac{S_2}{U_{k2}} * \frac{S_3}{U_{k3}} \right)$$

אימפדנס הקצר של הרשת:

$$Z_r = \frac{U^2}{S_{sc}}$$

אימפדנס הקצר של השנאי:

$$Z_{Tr} = \frac{U^2}{S_{sc}} * U_K \%$$

אימפדנס הקצר של המערכת:

$$Z_{Sc} = Z_r + Z_{Tr}$$

זרם הקצר המתמיד (kA_{rms}) שיתפתח בפסי הצבירה:

$$I_{sc} = \frac{V}{\sqrt{3} * Z_{Sc}}$$

עיוות הרמוני כולל: שורש הרמוניה 3 ו-5 בריבוע חלקי הרמוניה 1 (הגדולה)

$$THD = \frac{\sqrt{H_3^2 + H_5^2}}{H_1}$$

מהירות סיבוב מנוע: (מספר זוגות קטבים = P)

$$n = \frac{f * 60}{P}$$

הגנות מתח גבוה - קודי ANSI שמופיעים במבחן:

- 49 – הגנה בפני עומס יתר תרמי
- 50 – הגנת קצר מידי
- 51 – הגנת זרם קצר מושהית

שיפור מקדם הספק לסוללת קבלים:

$$Q_c = P * (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

$$\varphi = \cos^{-1}(Pf)$$

$$Pf = \text{Power factor}$$

מציאת מפל מתח ביציאה מהשנאי כאשר הוא מועמס באחוז מסוים: ישנן 2 שאלות בסגנון (יותר קל לזכור את התשובות.. פחות מ-1% כאשר השנאי 1000kVA, בין 3-4% כאשר השנאי 630kVA) **נוסחה לפתרון:**

$$\beta(e_r\% \cos\varphi + e_x\% \sin\varphi) + \frac{1}{200} * \beta^2(e_r\% \sin\varphi + e_x\% \cos\varphi)^2$$

β = אחוז העמסה על השנאי

cos φ = מקדם הספק

$$e_r\% = \frac{LL}{SB} * 100$$

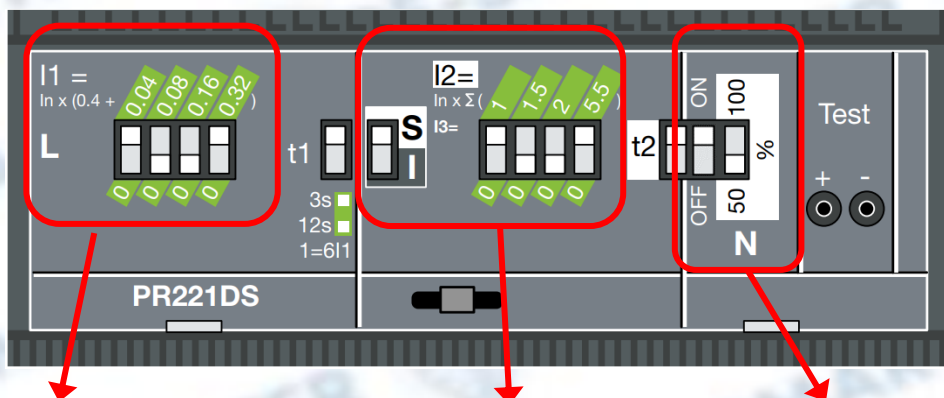
$$e_x\% = \sqrt{U_K\%^2 - e_r\%^2}$$

LL = הפסדי נחושת

SB = הספק השנאי

כיוול ערכים במפסק אלקטרוני I/LS:

במפסק זה ישנם מפסקים זעירים אשר מאפשרים לבצע את הכיוול, כאשר המפסק הזעיר למעלה הוא נכלל בחישוב וכאשר הוא למטה הוא לא נכלל בחישוב. לצורך הדוגמה In=400A.



בחלק זה נכיל את L – המנגנון התרמי (הגנה בפני עומס יתר) בהתאם לגודל המתקן, ניתן לראות בקטן שהערך שלו הוא In x (0.4+.....). לצורך הדוגמה במקרה שלנו גודל המפסק הינו 400A ויש להכפיל ב 0.4+0.32+0.04, כלומר, המנגנון התרמי מכיל ל- 304A.

בחלק זה נכיל את S – המנגנון המגנטי (הגנת קצר) בהתאם לזרם הקצר הצפוי, ניתן לראות בקטן שהערך שלו הוא In x Σ(.....). לצורך הדוגמה במקרה שלנו זרם הקצר הצפוי הינו 2900A אז המנגנון המגנטי מכיל ל 400x(1+5.5)=2600A

בחלק זה נכיל את N – הגנת מוליך האפס. במידה ושטח החתך של מוליך האפס הוא 50% משטח חתך המוליכים – יש לכוון את המפסק הזעיר ל-50%.

אנו רואים שמתקיים התנאי שזרם הקצר הצפוי גדול מערך הזרם שקיבלנו בעקבות הכיוול המגנטי ולכן ההגנה המגנטית של המפסק תנתק את המתקן בעת הצורך.

הכנה למבחן הגדלת רישיון החשמל של משרד העבודה בעזרת סימולציות הבחינה עם תשובות מפורטות

הגנה בפני חשמול:

צריך לשים לב לסוג הלוח:

- לוח מתכתי - לולאת התקלה צריכה להתאים למפסק במעלה הזרם.
- לוח מבודד - לולאת התקלה צריכה להתאים ליציאה הכי גדולה בלוח.

בנוסף, צריך לבדוק מה היא שיטת ההגנה בפני חשמול:

- TT - התנגדות האלקטרודה המקומית כלפי המסה הכללית של האדמה לא תעלה על 5Ω .
- TN-C-S או TN-S (איפוס) - התנגדות האלקטרודה המקומית כלפי המסה הכללית של האדמה לא תעלה על 20Ω .

טיפים לבחינה:

- מומלץ להתחיל מהשאלות שיודעים ושקל למצוא את תשובתן. דלגו על השאלות עם החישובים הארוכים/שאינכם יודעים ותשאירו אותן לסוף, כך תהיו מרוכזים במרבית השאלות ותדעו בדיוק כמה זמן נישאר לכם לשאלות הארוכות.
- שאלות עם חישוב זרם בקבלים – לא לשכוח להכפיל בסוף ב-1.43.
- טבלת דרגות הגנה לציוד חשמלי IPXX - עמוד 198.
- צריכת זרם בחיבור כוכב קטנה פי 3 מאשר בחיבור משולש.
- בשאלות של חישוב שטח חתך וזרם נומינלי (כ-25 שאלות), במידה ואין לכם זמן, בכ-90% מהן התשובה היא: שטח החתך הגדול ביותר עם זרם נומינלי השווה לזרם המבטח ib (רק אם אין זמן!!).

בבחינה מקבלים את ספר חוק החשמל המעודכן ביותר (עם [מערכות סולאריות](#) ו**עמדות טעינה**) ומחשבון. בנוסף, מקבלים דף טיוטה – יש להביא עט. מומלץ להגיע עם בקבוק שתייה וחטיף.



בהצלחה!!!!