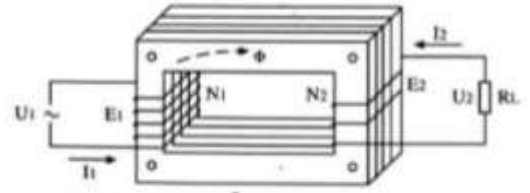


נוסחאון שנאים חד פאזי



$$K = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

K = יחס השנאה

$$S_n = U_{n1} \cdot I_{n1} = U_{n2} \cdot I_{n2}$$

S_n = הספק נקוב בשנאי בוולט אמפר

U_{n1} = מתח נקוב בצד הראשוני

I_{n1} = זרם נקוב בצד הראשוני

U_{n2} = מתח נקוב בשניוני

I_{n2} = זרם נקוב בשניוני

$$U_n = \frac{S_n}{I_n}$$

U_n = מתח נקוב

I_n = זרם נקוב

נכון גם בשנאי תלת פאזי

$$\vec{S} = \vec{S}_{load} + \vec{S}_0 + \vec{S}_k$$

\vec{S} = הספק בכניסה לשנאי (גודל וזיוות)

\vec{S}_{load} = הספק העומס (גודל וזיוות)

$\vec{S}_0 = \frac{P_0}{\cos \varphi_0}$ הספק בליבת השנאי (גודל וזיוות)

$\vec{S}_k = \frac{P_{kn}}{\cos \varphi_k} = S_{kn} \cdot \beta^2$ הספק איבודי הנחושת (גודל וזיוות)

$$U_2 = U_{2n} \cdot \left[1 - \beta \cdot \frac{\Delta U_{k\%}}{100} \cdot \cos(\varphi_k - \varphi_{load}) \right]$$

חישוב מתח המוצא של השנאי

$\Delta P_{fe} = \Delta P_0$ מטרת הניסוי לבדוק את הפסדי הברזל של השנאי הפסדים קבועים, נמדדים בוואט W ונמצאים בליבת השנאי. הספקים אלו מושפעים בעיקר ממתחים. בדרך כלל זרם הניסוי נתון באחוזים מהזרם הנקוב.

$$\Delta p_{fe} = \Delta p_0 = U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_0$$

$$I_0 = \frac{I_{0\%}}{100} \cdot I_n$$

$$R_{fe} = \frac{U_0}{I R_{fe}}$$

$$X_{\mu 1} = \frac{U_0}{I X_{\mu 1}}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{I R_{fe}}{I_0}$$

$$I_0 = \sqrt{I R_{fe}^2 + I x_{\mu}^2}$$

U_0 = מתח בניסוי ריקם שווה למתח הנקוב
 I_0 = זרם בניסוי ריקם
 $\cos \varphi_0$ = זווית המופע בריקם

מרכיבי תמורה:

R_{fe} = התנגדות הליבה

$X_{\mu 1}$ = היגב הליבה בצד הראשוני

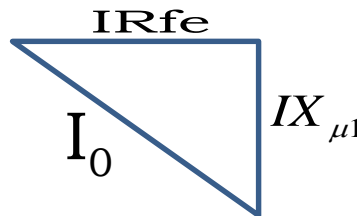
$I X_{\mu 1}$ = זרם היגב הליבה בצד הראשוני

$I R_{fe}$ = זרם התנגדות הליבה

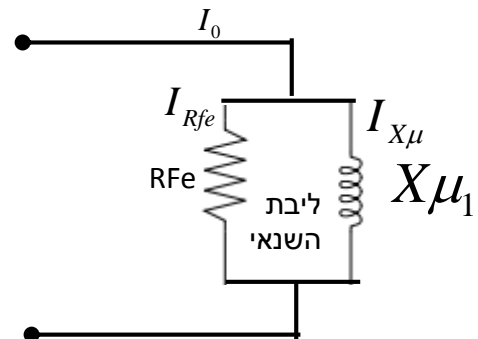
U_0 = מתח בריקם מתח הקווי של השנאי

I_0 = זרם בריקם

יש לזכור שזווית הזרם במינוס (-)



ערכים של ניסוי בריקם = רכיבים מקבילים



פולרי $I_0 \angle \cos \varphi_0$

קרטזי $I_{fe} - I_{x\mu} j$

ניסוי קצר:

מטרת הניסוי לבדוק את הפסדי הנחושת בסלילי השנאי.

הפסדים אלה נמדדים בוואט W ונקראים $\Delta P_{cu} = \Delta P_K = P_K$

חשוב לוודא לפני תחילת פתרון התרגיל שזרם הקצר הנתון הוא באמת הזרם קצר של השנאי. ע"י הנוסחא:

$$I_{n1} = I_{K1} = \frac{S_n}{U_{n1}}$$

$$U_k = \frac{U_{k\%}}{100} \cdot U_n$$

מציאת מתח הקצר כאשר נתון באחוזים מתוך המתח הנקוב

$$\Delta P_{cu} = \Delta P_K = U_K \cdot I_K \cdot \cos \varphi_K$$

מתח בזמן הבדיקה = U_k

זרם בזמן הבדיקה = I_k

שווה גם לזרם הנקוב I_n

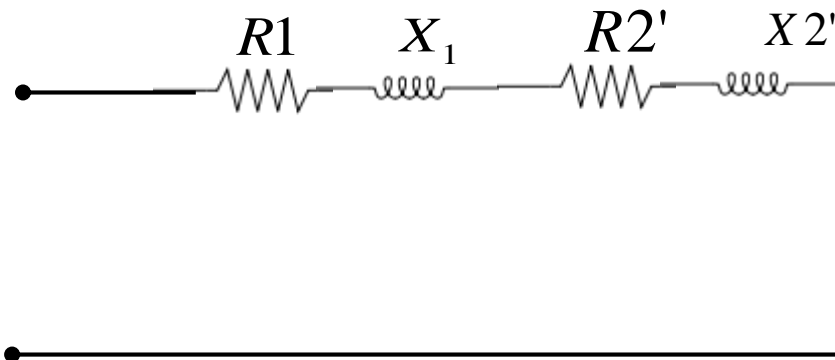
זוית המופע בזמן הבדיקה = $\cos \varphi_K$

$$\cos \varphi_k = \frac{P_k}{U_k \cdot I_k} = \frac{P_k}{U_k \cdot I_{1n}}$$

$$\frac{U_{k'}}{I_{k'}} = \frac{U_{kn}}{I_{kn}}$$

יחסי מתח קצר - זרם קצר

ערכים של קצר – ערכים טוריים



$$R_{k1} = R_1 + R_2'$$

R_{k1} התנגדות שקולה בהזנה של הצד הראשוני

R_1 התנגדות אומית של סליל ראשוני

R_2' התנגדות חישובית של סליל משני

$$X_{K1} = X_1 + X_2'$$

X_{k1} היגב שקול בהזנה מהצד הראשוני

X_1 היגב אמיתי של סליל ראשוני

X_2' היגב משוקף (מתמטי) של סליל משני

$$Z_{k1} = R_{k1} + jx_{k1}$$

$$Z_{k1} = \sqrt{R_{k1}^2 + X_{k1}^2}$$

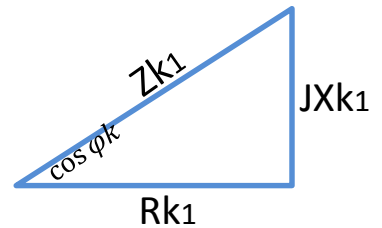
עכבת הקצר השקולה בהזנה מהצד הראשוני

$$R_2' = R_2 \cdot \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2$$

התנגדות משוקפת R_2'

התנגדות אמיתית R_2

$$R_k + X_k j$$



$$R_2' = R_2 \cdot K^2$$

$$I_{Kn1} = \frac{U_{kn1}}{Z_{k1}}$$

$$Z_{k1} = \frac{U_{k1}'}{I_{k1}'} = \frac{U_{k1n}}{I_{k1n}}$$

I_{kn1}

Z_{k1}

זרם נקוב בצד הראשוני
עכבת הקצר השקולה בהזנה מהראשוני

$$U_k \% = \frac{U_{kn}}{U_n} \cdot 100$$

מתח הקצר באחוזים, מתאים לשני צידי השנאי = $U_k\%$

$$\cos \varphi_k = \frac{R_k}{Z_k}$$

זוית הקצר φ_k \cos

$$\cos \varphi_k = \frac{P_k}{S_k}$$

$$Q_K = I_{kn}^2 \cdot X_K$$

הספק עיוור בעת הניסוי הקצר Q_k

$$P_{kn} = I_{n1}^2 \cdot R_{K1}$$

$$P_{kn} = I_{n2}^2 \cdot R_{K2}$$

$$S_k = I_{kn}^2 \cdot Z_k$$

הספק כולל בעת הניסוי S_k

נצילות השנאי (מתאים גם לתלת פאזי)

$$\eta = \frac{S_n \cdot \beta \cdot \cos \varphi_{load}}{S_n \cdot \beta \cdot \cos \varphi_{load} + \Delta P_0 + \beta^2 \cdot \Delta P_{cun}}$$

$\Delta P_0 = \Delta P_{fe}$ = איבודי ריקים/איבודי ברזל

$\Delta P_{cun} = \Delta P_k$ = איבודי נחוסת נקובים/איבודי קצר נקובים

β = מקדם העמסה

$$\beta = \frac{S_{load}}{S_n} \quad S_{load} = \text{הספק העומס על השנאי}$$

η_{max} נצילות מירבית של השנאי

$$\eta_{max} = \frac{\beta_{max} \cdot S_n \cdot \cos \varphi_{load}}{\beta_{max} \cdot S_n \cdot \cos \varphi_{load} + \Delta P_{fe} + \beta_{max}^2 \cdot \Delta P_{cun}}$$

$$\beta_{max} = \sqrt{\frac{\Delta P_{fe}}{\Delta P_{cu}}} \quad \beta_{max} = \text{מקדם העמסה מקסימלי}$$

קבל	סליל	
זזית שלילית	זזית חיובית	עכבה Z
זזית שלילית	זזית חיובית	הספק S
זזית חיובית	זזית שלילית	זרם I