

תרומת מנועים וגנרטורים לזרם הקצר

מנועים גדולים וגנרטורים המחוברים להדקי מתקן בו ארע קצר, תורמים לזרם הקצר בשל הפיכתם למקור אנרגיה מסתובב (גנרטור) לזמן קצר.

תרומת מנוע לזרם הקצר תלויה בהספק ובעכבתו. מנועים גדולים עשויים להגדיל באחוזים די רבים את זרם הקצר.

תרומת מנוע השראה לזרם הקצר מחושבת על ידי:

$$I_{SC_m} = \frac{1.1 \cdot U_L}{\sqrt{3} \cdot Z_m}$$

כאשר:

I_{SC_m} - תרומת המנוע לזרם הקצר [A]
 U_L - מתח שלוב ברשת [V]
 Z_m - עכבת המנוע (התנגדות והיגב) [Ω]

עכבה, התנגדות והיגב של מנועי השראה

$$X_m = \frac{1}{\frac{I_{st}}{I_n}} \cdot \frac{U_L^2}{S_n}$$

היגב השראי של מנוע השראה:

כאשר:

X_m - היגב השראי של מנוע השראה [Ω]
 U_L - מתח שלוב ברשת [V]
 I_{st} - זרם התנעה של המנוע
 I_n - זרם נקוב של המנוע [A]
 S_n - הספק נקוב של המנוע [VA]

עכבה, התנגדות והיגב של מנועי השראה

התנגדות אופיינית של מנוע השראה

למנועי מ"ג בהספק גדול מ-1MVA.

למנועי מ"ג בהספק קטן מ-1MVA.

למנועי מתח נמוך.

עכבת מנוע השראה:

$$R_m = 0.1 \cdot X_m$$

$$R_m = 0.15 \cdot X_m$$

$$R_m = 0.42 \cdot X_m$$

$$Z_m = \sqrt{R_m^2 + X_m^2}$$



דוגמה לחישוב תרומת מנוע השראה לזרם הקצר

יש לחשב את ההתנגדות, ההיגב והשראי ותרומתו לזרם קצר שמתרחש בלוח, של מנוע השראה שפועל במתח 400V, הספקו הנקוב 200HP, מקדם הספק 0.85, נצילות נקובה 0.9, זרם ההתנעה גדול פי 6 מהזרם הנקוב.

דוגמה לחישוב תרומת מנוע השראה לזרם הקצר

פתרון:

$$S_n = \frac{P_n}{\eta_n \cdot \cos\phi_n} = \frac{746 \cdot 200}{0.9 \cdot 0.85} = 195 \text{ kVA}$$

ההספק המדומה של המנוע:

$$X_m = \frac{1}{I_{st}} \cdot \frac{U_L^2}{S_n} = \frac{1}{6} \cdot \frac{400^2}{195 \cdot 10^3} = 0.137 \Omega$$

ההיגב השראי של המנוע:

$$R_m = 0.42 \cdot X_m = 0.42 \cdot 0.137 = 57.4 \text{ m}\Omega$$

ההתנגדות הפעילה של המנוע:

$$Z_m = \sqrt{R_m^2 + X_m^2} = \sqrt{57.4^2 + 137^2} = 148.5 \text{ m}\Omega$$

עכבת המנוע:

$$I_{SC_m} = \frac{1.1 \cdot U_L}{\sqrt{3} \cdot Z_m} = \frac{1.1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0.1485} = 1.71 \text{ kA}$$

תרומת המנוע לזרם הקצר:

תרומת מנוע/גנרטור סינכרוני לזרם קצר

התרומה המרבית של מנוע/גנרטור סינכרוני לזרם קצר מחושבת על ידי:

$$I_{SC} = \frac{1.1 \cdot U_L}{\sqrt{3} \cdot X_G}$$

כאשר:

I_{SC} - תרומת הגנרטור לזרם קצר [A]

U_L - מתח שלוב ברשת [V]

X_G - היגב הגנרטור (ההתנגדות זניחה) [Ω]

היגב גנרטור:

$$X_G = \frac{U_{k\%} \cdot U_L^2}{100 \cdot S_n}$$

כאשר:

X_G - היגב השראי של הגנרטור [Ω]

$U_{k\%}$ - עכבת הקצר ב-% מהמתח הנקוב

U_L - מתח שלוב ברשת [V]

S_n - הספק נקוב של המנוע [VA]



דוגמה לחישוב תרומת מנוע/גנרטור סינכרוני לזרם קצר

יש לחשב את ההיגב הסינכרוני והתרומה המרבית לזרם הקצר של גנרטור בהספק נקוב של 10MVA במתח של 3.3kV ומתח קצר אחוזים השווה ל-10%

פתרון

$$X_G = \frac{U_{k\%} \cdot U_L^2}{100 \cdot S_n} = \frac{10 \cdot (3.3 \cdot 10^3)^2}{100 \cdot 10 \cdot 10^6} = 0.1089 \Omega$$

ההיגב השראי של הגנרטור:

$$I_{SC_G} = \frac{1.1 \cdot U_L}{\sqrt{3} \cdot X_G} = \frac{1.1 \cdot 3300}{\sqrt{3} \cdot 0.1089} \cong 19.25 \text{ kA}$$

התרומה המרבית של הגנרטור לזרם הקצר: