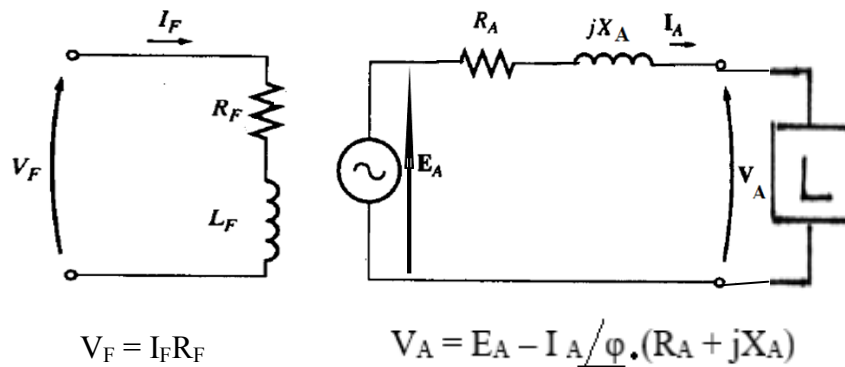


ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Γενικές Παρατηρήσεις

A) Ανά Φάση Ισοδύναμο Κύκλωμα Τριφασικού Εναλλακτήρα



B) Όταν δηλώνουμε την τάση μιας ηλεκτρικής μηχανής, διεθνώς εννοούμε την πολική τάση. Το τύλιγμα οπλισμού των συγχρόνων γεννητριών είναι συνδεδεμένο κατά Υ. Επομένως στο ισοδύναμο κύκλωμα η V_A είναι η φασική τάση, δηλαδή η πολική δια $\sqrt{3}$. Π.χ. σε μία γεννήτρια 440V, η V_A στο ισοδύναμο ανά φάση κύκλωμα είναι $\frac{440}{\sqrt{3}}$.

1. Σε τριφασική σύγχρονη γεννήτρια 380V, η αντίσταση στον οπλισμό είναι $1,5+j4 \Omega$ ανά φάση, η τάση διέγερσης είναι 80V και η αντίσταση διέγερσης 10Ω . Εάν το φορτίο είναι 8KW επαγωγικό με συντελεστή ισχύος 0,86,

A) Να σχεδιαστεί το ισοδύναμο κύκλωμα.

B) Να υπολογιστεί το ρεύμα διέγερσης, το ρεύμα του φορτίου, η τάση εξ επαγωγής της μηχανής και οι ηλεκτρικές απώλειες.

B)

$$380V, \quad R_A + jX_A = 1,5 + j4 \Omega, \quad 8KW$$

$$I_F = \frac{V_F}{R_F} = \frac{80}{10} = 8A$$

$$P = \sqrt{3} V_A I_A \cos\phi \rightarrow I_A = \frac{8000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,86} = 14,13A$$

$$\begin{aligned} E_A &= V_A + I_A \angle \phi (R_A + jX_A) = \frac{380}{\sqrt{3}} + 14,13 \angle -30,68^\circ (1,5 + j4) \\ &= 219,4 + 14,13 \angle -30,68^\circ \cdot 4,27 \angle 69,44^\circ \\ &= 219,4 + 60,3 \angle 38,76^\circ = 219,4 + 47 + j37,75 \\ &= 266,4 + j37,75 = 269,06 \angle 8,07^\circ V \end{aligned}$$

$$P_{CU} = P_{CUA} + P_{CUF} = 3I^2 R_A + I_F^2 R_F = 3 \times 14,13^2 \times 1,5 + 8^2 \times 10 = 898,5 + 640 = 1,5KW$$

2. Τριφασική σύγχρονη γεννήτρια με ανά φάση αντίσταση οπλισμού $4+j12\Omega$, τροφοδοτεί φορτίο 3A. Εάν η τάση εξ επαγωγής είναι 600V ανά φάση, να σχεδιαστεί το ισοδύναμο κύκλωμα και να υπολογιστεί η τάση στα άκρα του φορτίου όταν αυτό είναι:

- A) Επαγωγικό με συντελεστή ισχύος 0,8.
 B) Καθαρά ωμικό.
 Γ) Χωρητικό με συντελεστή ισχύος 0,8.

Να σχεδιαστούν οι χαρακτηριστικές φορτίου για τις τρεις παραπάνω περιπτώσεις.

Σε όλες τις περιπτώσεις $V_A = E_A - I_A \angle \varphi (R_A + jX_A)$

A)

$$\begin{aligned} V_A &= 600 - 3 \angle -36,87^\circ \cdot 12,6 \angle 71,56^\circ = \\ &= 600 - 37,8 \angle 34,69^\circ = 600 - 31 - j21,5 \\ &= 569 - j21,5 = 569,4 \angle -2,16^\circ \text{ V} \end{aligned}$$

B)

$$\begin{aligned} V_A &= 600 - 3 \cdot 12,6 \angle 71,56^\circ = 600 - 37,8 \angle 71,56^\circ \\ &= 600 - 12 - j35 = 588 - j35 = 589 \angle -3,4^\circ \text{ V} \end{aligned}$$

Γ)

$$\begin{aligned} V_A &= 600 - 3 \angle 36,87^\circ \cdot 12,6 \angle 71,56^\circ = 600 - 37,8 \angle 108,43^\circ \\ &= 600 + 11,95 - j35 = 611,95 - j35 = 612,95 \angle -3,3^\circ \end{aligned}$$

3. Σε τριφασική σύγχρονη γεννήτρια 8 πόλων, 440V, 60Hz, (Y) η αντίσταση οπλισμού είναι $0,3+j8 \Omega$ ανά φάση. Εάν το φορτίο έχει άεργη ισχύ 12KVAR και συντελεστή ισχύος 0,88 επαγωγικό, να σχεδιαστεί το ισοδύναμο κύκλωμα και να υπολογιστούν:

- A) Η ταχύτητα της μηχανής σε rpm και rad/s.
 B) Το ρεύμα του φορτίου και η τάση εξ επαγωγής.
 Γ) Η φαινόμενη και η πραγματική ισχύς εξόδου της γεννήτριας.

$$A) \quad n = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{8} = 900 \text{ rpm}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \times 900}{60} = 94,25 \text{ rad/s.}$$

$$B) \quad I_A = \frac{Q}{\sqrt{3} V_A \cdot \sin\varphi}$$

$$\cos\varphi = 0,88 \rightarrow \varphi = 28,36^\circ \rightarrow \sin\varphi = 0,475$$

$$I_A = \frac{12000}{\sqrt{3} \cdot 440 \times 0,475} = 33,15 \text{ A}$$

$$E_A = V_A + \bar{I}_A (R_A + jX_A) = \frac{440}{\sqrt{3}} + 33,15 \angle -28,36^\circ (0,3 + j8)$$

$$= 254 + 33,15 \angle -28,36^\circ \cdot 8 \angle 87,85^\circ = 254 + 265,2 \angle 59,5^\circ$$

$$= 254 + 134,6 + j228,5 = 388,6 + j228,5 = 450,8 \angle 30,46^\circ \text{ V}$$

Γ)

$$S = \sqrt{3} V_A I_A = \sqrt{3} \times 440 \times 33,15 = 25,26 \text{ KVA}$$

$$P = \sqrt{3} V_A I_A \cos\varphi = \sqrt{3} \times 440 \times 33,15 \times 0,88 = 22,23 \text{ KW}$$

4. Εξαπολικός τριφασικός εναλλακτήρας 410V, 60 Hz, με ωμική αντίσταση $0,2\Omega$ ανά φάση, λειτουργεί με φορτίο 60A με συντελεστή ισχύος 0,8. Οι μηχανικές απώλειες είναι 1,5KW, οι απώλειες πυρήνα 1KW, ενώ οι απώλειες στη διέγερση μπορούν να θεωρηθούν αμελητέες. Να υπολογιστούν:

- A) Η ταχύτητα περιστροφής της μηχανής.
 B) Η ισχύς εξόδου και εισόδου, η απόδοση και η ροπή στρέψης στον άξονα.

$$A) \quad n = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 60}{6} = 1200 \text{rpm}$$

B)

$$P_{out} = \sqrt{3} V_A I_A \cos \varphi = \sqrt{3} \times 410 \times 60 \times 0,8 = 34,1 \text{ kW}$$

$$P_{cu} = 3 I_A^2 R_A = 3 \times 60^2 \times 0,2 = 2,16 \text{ kW}$$

$$P_{in} = P_{out} + P_{\text{ολ. απ.}} = 34,1 + 2,16 + 1,5 + 1 = 38,76 \text{ kW}$$

$$A = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{34,1}{38,76} \times 100\% = 88\%$$

$$P_{in} = T \cdot \omega \rightarrow T = \frac{P_{in}}{2\pi n / 60} = \frac{38,76 \times 10^3 \times 60}{2\pi \times 1200} = 308,6 \text{ N.m.}$$