

Reglarea tensiunii

Tematica: *Mașini electrice*

→ **Capitol:** *Mașina sincronă*

→ **Secțiunea:**

Tip resursă: *Expunere* *Laborator virtual / Exercițiu* *CVR*

În acest laborator se va evidenția modul de funcționare a unui generator sincron, conectat la rețea, a cărui curent de excitație este controlat de un regulator de tensiune.

- cunoștințe anterioare necesare:
- nivel: ciclul 2
- resurse ajutătoare:
- durata estimată:
- autor: [Francis Labrique](#)
- realizare: Sophie Labrique
- traducere: [Sergiu Ivanov](#)

Reglarea tensiunii – enunț

Cum se poate vedea în figura 1, curentul de excitație i_f este controlat de un regulator, care adaptează valoarea acestuia în funcție de condițiile de funcționare, astfel încât să mențină valoarea eficace a tensiunii de linie la bornele generatorului, la o valoare de referință $U_{l,ref}$ și implicit, valoarea eficace a tensiunii de fază \underline{U}_a , la o valoare de referință $U_{a,ref}/\sqrt{3}$.

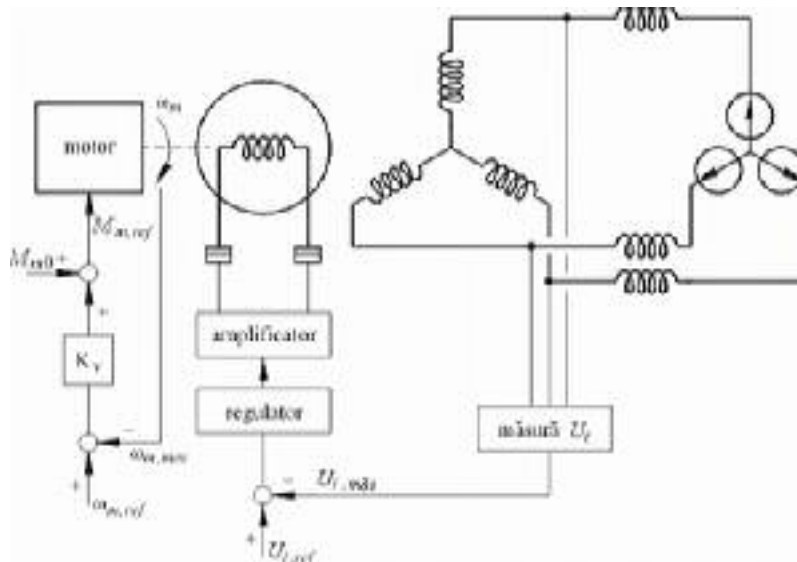


Figura 1

În aceste condiții, dacă se presupune că reglarea se realizează perfect, astfel încât $U_a = U_{a,ref}$, puterea furnizată de generator în rețea (figura 2), se poate exprima, dacă se neglijează R_g :

$$P_{ete} = M_m \frac{\omega_{\infty}}{P} = \frac{3U_{\infty} U_{a,ref}}{X_g} \sin \delta'$$

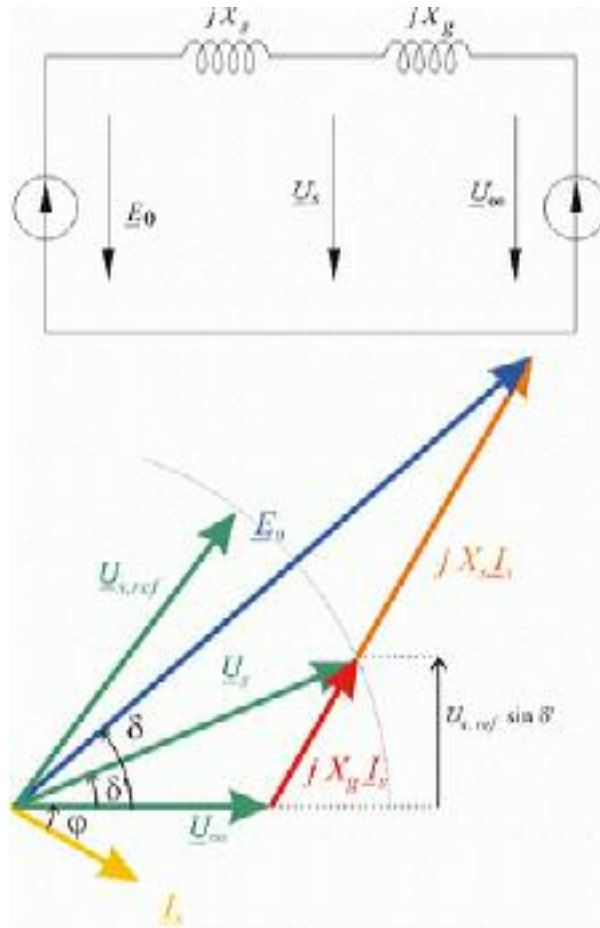
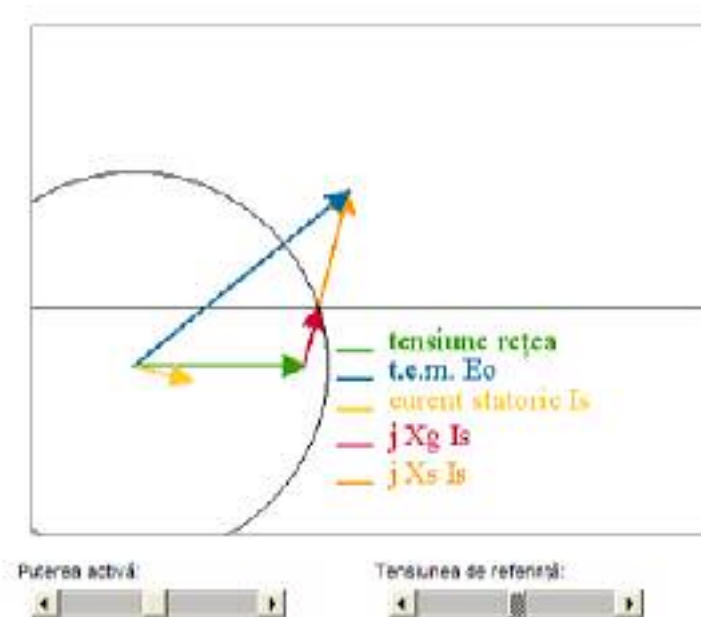


Figura 2

Ținând cont că $jX_g I_a = \underline{U}_s - \underline{U}_\infty$, se obține imediat, valoarea lui I_a . Prelungind $jX_g I_a$ cu un vector, având aceeași direcție și lungimea egală cu $(X_s/X_g)X_g I_a$, se află punctul ce corespunde extremității fazorului \underline{E}_0 . Cum e cunoscută relația dintre \underline{E}_0 și i_f , ($E_0 = 142 i_f$), se obține valoarea curentului i_f pe care o asigură regulatorul, înfășurării de excitație. Cunoașterea lui \underline{E}_0 , permite, de asemenea, aflarea unghiului δ dintre \underline{E}_0 și \underline{U}_∞ .

Animația de mai jos vă permite să urmăriți, în prezența regulatorului de tensiune, cum evoluează punctul de funcționare, în funcție de

- puterea activă P debitată în rețea, reprezentată de mărimea $U_{s,ref} \sin \delta$, ce este proiecția pe axa verticală a fazorului \underline{U}_s
- valoarea de referință $U_{s,ref}$, a tensiunii U_s .



Se observă că, prezența regulatorului de tensiune, face posibilă funcționare la valori ale lui δ , superioare lui $\pi/2$. Se observă, de asemenea, că valoarea lui δ pentru care P_{elec} atinge maximum, corespunde unei valori a lui δ' de $\pi/2$. Este de notat faptul că, la putere activă constantă, puterea reactivă se reglează prin intermediul valorii tensiunii de referință $U_{s,ref}$.

— Calculați curba ce exprimă legătura dintre P_{elec} și δ , atunci când se lucrează cu $U_{s,ref}$ constantă.

Răspuns >>

Ajutor

Utilizați diagrama din [Figura 2](#).

Stabiliți ecuațiile, sub formă parametrică

$$\begin{aligned} \delta &= f(\delta') \\ P_{elec} &= g(\delta') \end{aligned}$$

Întrebarea 1: răspuns

$$\delta = \arctan \frac{(X_g + X_s) U_{s,ref} \sin \delta' / X_g}{(X_g + X_s) \left[\frac{U_{s,ref} \cos \delta' - U_{\infty}}{X_g} \right] + U_{\infty}}$$

$$P_{elec} = \frac{3U_{\infty} U_{s,ref} \sin \delta'}{X_g}$$

Întrebarea 1: demonstrație

Există relațiile ([Figura 2](#)):

$$I_a \cos \varphi = \frac{U_{s,ref} \sin \delta'}{X_g}$$

$$I_a \sin \varphi = \frac{U_{a,ref} \cos \delta' - U_{\infty}}{X_g}$$

$$E_0 \sin \delta - (X_g + X_s) \cdot I_a \cos \varphi$$

$$E_0 \cos \delta = (X_g + X_s) \cdot I_a \sin \varphi + U_{\infty}$$

Rezultă

$$\tan \delta = \frac{(X_g + X_s) I_a \cos \varphi}{(X_g + X_s) I_a \sin \varphi + U_{\infty}}$$

$$\tan \delta = \frac{(X_g + X_s) U_{a,ref} \sin \delta' / X_g}{(X_g + X_s) \cdot \left[\frac{U_{a,ref} \cos \delta' - U_{\infty}}{X_g} \right] + U_{\infty}} \quad (1)$$

Există relația

$$P_{elec} = \frac{3U_{\infty} U_{a,ref} \sin \delta'}{X_g} \quad (2)$$

Din (1) se obține valoarea lui δ , calculând arc tangenta (arctan) celor doi termeni

$$\delta = \arctan \left[\frac{(X_g + X_s) U_{a,ref} \sin \delta' / X_g}{(X_g + X_s) \cdot \left[\frac{U_{a,ref} \cos \delta' - U_{\infty}}{X_g} \right] + U_{\infty}} \right]$$

Ecuțiile ce exprimă δ , respectiv P_{elec} în funcție de δ' , constituie un sistem de ecuații parametrice ale curbei (P, δ) .