بنام خدا

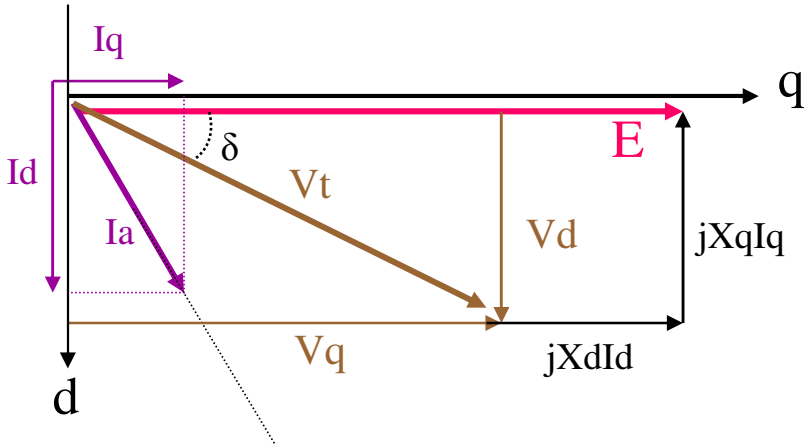
مبحث دوازدهم

ماشینهای الکتریکی III

ماشینهای الکتریکی III

توان و گشتاور در ماشین
سنکرون قطب برجسته

توان در ماشین سنکرون قطب برجسته



روش اول :

$$I_d = \frac{E - V_t \cos\delta}{X_d}$$

$$I_q = \frac{V_t \sin\delta}{X_q}$$

(۱)

$$P = P_d + P_q = 3V_t I_d \cos(90-\delta) + 3V_t I_q \cos(\delta)$$

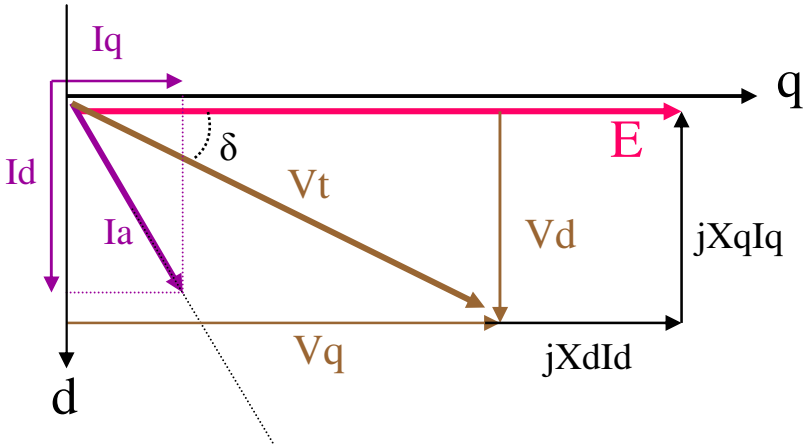
$$= 3V_t I_d \sin\delta + 3V_t I_q \cos\delta \xrightarrow{(۱)} P = 3V_t \frac{E - V_t \cos\delta}{X_d} \sin\delta + 3V_t \frac{V_t \sin\delta}{X_q} \cos\delta$$

$$\rightarrow \quad P = 3\frac{EVt}{Xd}\sin\delta + 3\frac{Vt^2}{2}\left(\frac{1}{Xq} - \frac{1}{Xd}\right)\sin 2\delta$$

توان ناشی از تحریک توان رلوکتانسی

توان در ماشین سنکرون قطب برجسته(ادامه)

به همین ترتیب برای توان راکتیو هم داریم :



$$I_d = \frac{E - V_t\cos\delta}{X_d}$$

$$I_q = \frac{V_t\sin\delta}{X_q}$$

} ۱

$$Q = Q_d + Q_q = 3V_tI_d\sin(90-\delta) + 3V_tI_q\sin(-\delta)$$

$$= 3V_tI_d\cos\delta - 3V_tI_q\sin\delta \xrightarrow{۱} Q = 3V_t\frac{E - V_t\cos\delta}{X_d}\cos\delta - 3V_t\frac{V_t\sin\delta}{X_q}\sin\delta$$

$$\rightarrow \quad Q = 3\frac{EVt}{Xd}\cos\delta - 3\frac{Vt^2\cos^2\delta}{X_d} - 3\frac{V_t^2\sin^2\delta}{X_q}$$

توان در ماشین سنکرون قطب برجسته(ادامه)

روش دوم : در این روش فرض ما بر آنست که
Vq و Iq ، Vd، Id کمیاتی اسکالر می باشند

$$S = P + jQ = 3V_t I_a^*$$

$$= 3(V_q - jV_d)(I_q - jI_d)^* = 3(V_q - jV_d)(I_q + jI_d) \quad (1)$$

اما داریم : (2)

$$\begin{cases} I_d = \dfrac{E - V_t\cos\delta}{X_d} \\ I_q = \dfrac{V_t\sin\delta}{X_q} \end{cases}$$

و (3)

$$\begin{cases} V_d = V_t \mathrm{Sin}\delta \\ V_q = V_t \mathrm{Cos}\delta \end{cases}$$

(1)(2)(3) ⟶

$$S = 3(V_t\cos\delta - jV_t\sin\delta)\left(\frac{V_t\sin\delta}{X_q} + j\frac{E - V_t\cos\delta}{X_d}\right)$$

$$= 3\left(\frac{V_t^2\sin 2\delta}{2X_q} + \frac{V_t E\sin\delta}{X_d} - \frac{V_t^2}{2X_d}\sin 2\delta\right) + j3\left(\frac{EV_t\cos\delta}{X_d} + \frac{V_t^2\cos^2\delta}{X_d} - \frac{V_t^2\sin^2\delta}{X_q}\right)$$

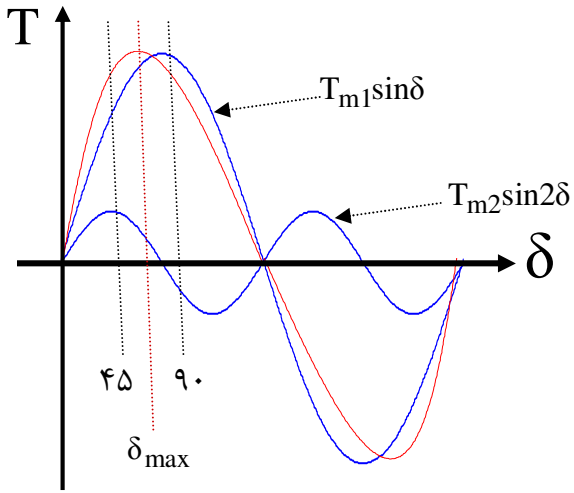
$$= 3\left(\frac{EV_t}{X_d}\sin\delta + \frac{V_t^2}{2}\left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d}\right)\sin 2\delta\right) + j3\left(\frac{EVt}{Xd}\cos\delta - \frac{Vt^2\cos^2\delta}{X_d} - \frac{V_t^2\sin^2\delta}{X_q}\right)$$

گشتاور در ماشینهای قطب برجسته

$$P = T\omega$$

$$T = \frac{3}{\omega}\left(\frac{EV_t}{X_d}\sin\delta + \frac{V_t^{\,2}}{2}\left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d}\right)\sin 2\delta\right)$$

گشتاورناشی از تحریک — گشتاور رلوکتانسی



اگر فقط گشتاور رلوکتانسی باشد زاویهٔ حد پایداری $\delta = 45$ است .

اگر فقط گشتاور ناشی از تحریک باشد زاویهٔ حد پایداری $\delta = 90$ است .

در حالت کلی داریم : $45 < \delta_{max} < 90$

هرچه دامنهٔ E بزرگتر و اختلاف X_q و X_d کمتر باشد ، δ به ۹۰ درجه نزدیکترمی شود

و هرچه دامنهٔ E کوچکتر و اختلاف X_q و X_d بیشتر باشد ، δ به ۴۵ درجه نردیکتر می شود .