

Dopuszczalny obszar pracy generatora

Moc bierna wytwarzana przez generator jest określona wzorem

$$Q = -\frac{U_g^2}{X_d} \pm \sqrt{\left(\frac{E_w U_g}{X_d}\right)^2 - P^2}$$

i powinna zawierać się w przedziale dopuszczalnych wartości (Q^m, Q^M) , tzn.

$$Q^m \leq Q \leq Q^M$$

Q^m, Q^M – graniczne wartości wytwarzanej mocy biernej.

Dopuszczalny przedział wytwarzanej mocy biernej

określony jest przez dopuszczalne przedziały następujących wartości:

- prąd stojana I , $I \leq I^M$,
- napięcie (lub prąd) wzbudzenia U_w (I_w), $U_w \leq U_w^M$ lub $I_w \leq I_w^M$,
- moc czynna wytwarzana P , $P^m \leq P \leq P^M$,
- kąt mocy δ , $\delta \leq \delta^M$,
- temperatura skrajnych części obwodu magnetycznego stojana T_{Fe} (czołowych pakietów blach stojana), $T_{Fe} \leq T_{Fe}^M$.

Powyższe nierówności określają dopuszczalny obszar pracy generatora.

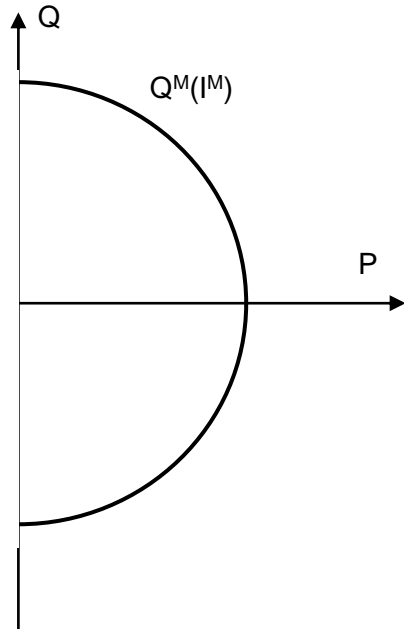
Moc pozorna generatora jest proporcjonalna do prądu stojana, można więc napisać

$$S \leq S^M$$

$$S^2 \leq S^{M2}$$

$$S^2 = P^2 + Q^2 \longrightarrow P^2 + Q^2 \leq S^{M2}$$

Równanie $P^2 + Q^2 = S^{M2}$ jest równaniem okręgu w prostokątnym układzie współrzędnych P, Q o promieniu S^M i środku w początku układu współrzędnych.



Aby określić równanie mocy maksymalnej ze względu na napięcie wzbudzenia, korzysta się z równania na moc bierną

$$Q = -\frac{U_g^2}{X_d} \pm \sqrt{\left(\frac{U_w U_g}{X_d}\right)^2 - P^2}$$

Pierwszy składnik przenosimy na lewą stronę i obie strony równania podnosimy do kwadratu

$$\left(Q + \frac{U_g^2}{X_d}\right)^2 = \left(\frac{U_w U_g}{X_d}\right)^2 - P^2$$

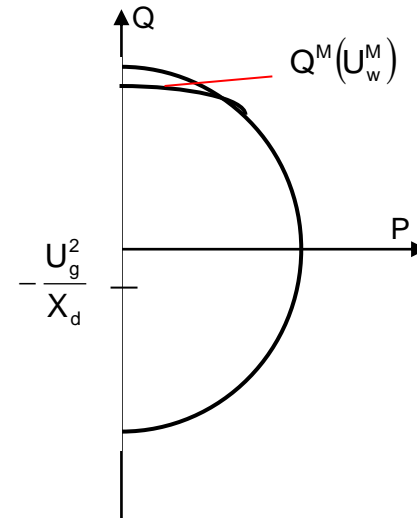
$$P^2 + \left(Q + \frac{U_g^2}{X_d}\right)^2 = \left(\frac{U_w U_g}{X_d}\right)^2$$

$$Q = Q^M$$

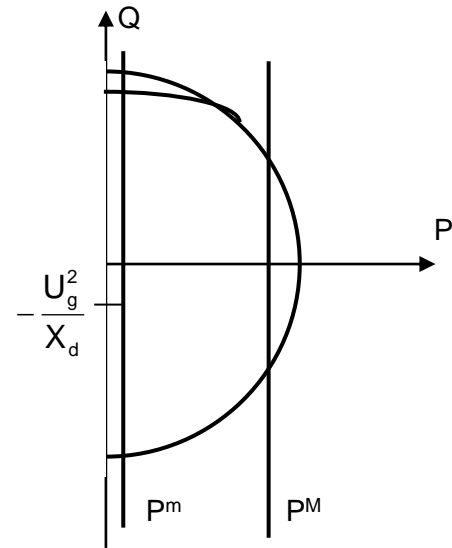
$$U_w = U_w^M$$

$$P^2 + \left(Q^M + \frac{U_g^2}{X_d} \right)^2 = \left(\frac{U_w^M U_{tg}}{X_d} \right)^2$$

Jest to równanie okręgu o promieniu $\frac{U_w^M U_{tg}}{X_d}$, zatoczonego z punktu o współrzędnych $\left(0, -\frac{U_g^2}{X_d} \right)$.



Moc czynna wytwarzana przez generator musi być zawarta w przedziale (P^m, P^M) , stąd obszar pracy generatora jest ograniczony dwoma prostymi



Jako dopuszczalną moc pozorną przyjmuje się moc pozorną znamionową, którą generator może być obciążony w przedziale dopuszczalnych odchyłeń napięcia, czyli .
Dopuszczalny prąd stojana można wyznaczyć z zależności na moc pozorną

$$S_n = \sqrt{3}U_n I_n$$

Przy zmniejszonym napięciu do wartości $0,95U_n$

$$S_n = \sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot U_n I^M$$

Stąd

$$\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot U_n I^M = \sqrt{3}U_n I_n \rightarrow I^M = 1,05I_n$$

Przy zwiększonym napięciu do wartości $1,05U_n$

$$S_n = \sqrt{3} \cdot 1,05 \cdot U_n I^m$$

Stąd

$$\sqrt{3} \cdot 1,05 \cdot U_n I^M = \sqrt{3} U_n I_n \rightarrow I^m = 0,95 I_n$$

O dolnej granicznej wartości mocy biernej decydują dopuszczalny kąt δ oraz graniczna temperatura T_{Fe}^M .

Dopuszczalny kąt δ przy zastosowaniu szybkich regulatorów z forsowaniem wzbudzenia może być większy od 90^0 .

Zakłada się, że $\delta = 90^0 + \alpha$, czyli $\delta^M = 90^0 + \alpha^M$

$$\text{tg}\delta \leq \text{tg}\delta^M$$

$$P = \frac{U_w U_g}{X_d} \sin\delta \rightarrow \sin\delta = \frac{PX_d}{U_w U_g}$$

$$Q = \frac{U_w U_g}{X_d} \cos\delta - \frac{U_g^2}{X_d} \rightarrow \cos\delta = \frac{\left(Q + \frac{U_g^2}{X_d}\right) X_d}{U_w U_g}$$

$$\text{tg}\delta = \frac{\sin\delta}{\cos\delta} = \frac{\frac{PX_d}{U_w U_g}}{\frac{\left(Q + \frac{U_g^2}{X_d}\right) X_d}{U_w U_g}} = \frac{P}{Q + \frac{U_g^2}{X_d}}$$

$$\operatorname{tg} \delta \left(Q + \frac{U_g^2}{X_d} \right) = P$$

$$Q \operatorname{tg} \delta + \frac{U_g^2}{X_d} \operatorname{tg} \delta = P$$

$$Q = -\frac{U_g^2}{X_d} + \frac{P}{\operatorname{tg} \delta} \quad \text{lub} \quad Q = -\frac{U_g^2}{X_d} + P \operatorname{ctg} \delta$$

$$\operatorname{ctg} \delta = \operatorname{ctg}(90^\circ + \alpha) = \frac{\cos(90^\circ + \alpha)}{\sin(90^\circ + \alpha)} = \frac{-\sin \alpha}{\cos \alpha} = -\operatorname{tg} \alpha$$

$$Q = -\frac{U_g^2}{X_d} - P \operatorname{tg} \alpha$$

Powyższa zależność przedstawia prostą o współczynniku nachylenia $\operatorname{tg}\alpha$, przechodzącą przez punkt o współrzędnych $\left(0, -\frac{U_g^2}{X_d}\right)$. Prosta ta ogranicza również dopuszczalny obszar pracy generatora.

Ograniczenie obszaru pracy generatora, wynikające z wymagania nieprzekroczenia temperatury dopuszczalnej, może być określone doświadczalnie.

Ostatecznie, dopuszczalny obszar pracy generatora jest przedstawiony na kolejnym rysunku.

