

35 Регулирование активной и реактивной мощности синхронного генератора

Изменение тока возбуждения I_B генератора, работающего автономно, имеет следствием изменение магнитного потока, ЭДС и напряжения.

Напряжение на зажимах генератора, работающего параллельно с сетью, не может изменяться при изменении I_B .

Примем, что активная нагрузка генератора $P = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$ постоянна.

Таким образом, исходными условиями в наших дальнейших рассуждениях являются

$$P = \text{const}; U = \text{const}; f = \text{const}.$$

При постоянном значении активной нагрузки неизменной будет и электромагнитная мощность генератора. Поэтому при изменении тока возбуждения I_B генератора будет меняться ЭДС и угол θ так, как это показано на векторной диаграмме (рисунок 3.15).

Так как треугольник напряжений $\underline{E}$, $\underline{U}$, $\underline{U}_x$ остается замкнутым и новый вектор $\underline{U}_x$ должен остаться перпендикулярным к вектору $\underline{I}$, то изменятся величина и положение на диаграмме этого вектора. При принятых выше условиях это приведет к изменению угла φ , то есть изменению реактивной мощности $Q = 3 \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$ (активная мощность останется постоянной).

Следует помнить, что такое регулирование возможно только для СГ, работающих параллельно с сетью. Для автономно работающего генератора $\cos \varphi$ целиком определяется характером нагрузки и не может быть изменён произвольно.

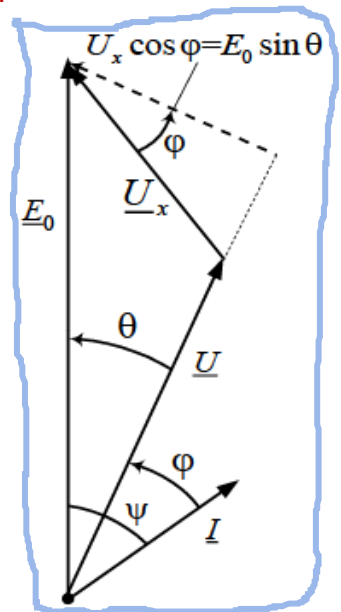


Рисунок 3.15 – Векторная диаграмма к определению момента

Зависимости общего тока якоря генератора, работающего параллельно с мощной сетью, от тока возбуждения при постоянных частоте и напряжении сети и отдаваемой генератором на сеть активной мощности ($P_2 = 0$, $P_2 = 0,5P_H$ и $P_2 = P_H$) изображены в виде U-образных кривых (рисунок 3.16).

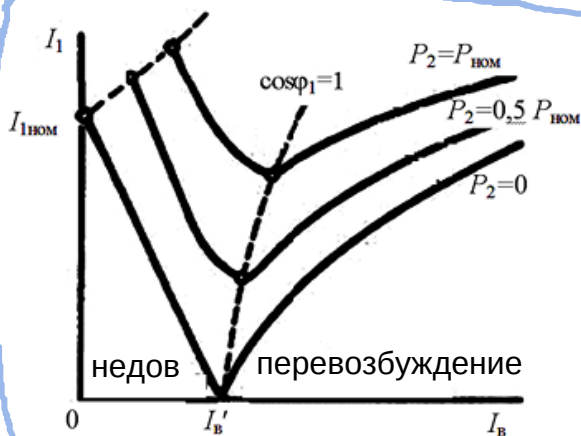


Рисунок 3.16 – U-образные кривые СГ

В правой части кривая имеет малый угол наклона к горизонтальной оси, что объясняется насыщением стали машины.

Пунктирная линия соответствует такому значению тока возбуждения, при котором ток якоря становится минимальным и равным только активной составляющей. В этом случае генератор работает при коэффициенте мощности $\cos\varphi = 1$. Отклонение этой пунктирной линии вправо указывает на то, что с возрастанием нагрузки ток возбуждения необходимо увеличивать для поддержания напряжения на зажимах генератора постоянным. Активную мощность СГ, работающего параллельно с мощной сетью, регулируют изменением напряжения питания приводного двигателя.

Регулирование реактивной мощности синхронного генератора
Работа параллельно работающего синхронного генератора при изменении тока:

$$I_B \uparrow \xrightarrow{1} \Phi_0 \uparrow \xrightarrow{2} E_0 \uparrow \xrightarrow{3} U_1 \uparrow (U_1 > U_c) \xrightarrow{4} I_{\text{ур}} = \frac{U_1 - U_c}{x_c}.$$

1 При увеличении тока обмотки возбуждения возрастает основной магнитный поток Φ_0 .

2 Рост Φ_0 приведет к увеличению ЭДС генератора E_0 .

3 При увеличении E_0 растёт напряжение генератора U_1 и оно становится больше напряжения сети U_c .

4 Возникает уравнивающий ток $I_{ур}$. Он будет реактивным (разность напряжений $(U_1 - U_c)$ приложена к индуктивному сопротивлению X_c) и течет от генератора в сеть, так как $(U_1 > U_c)$.

Это означает, что генератор генерирует реактивную мощность в сеть.

Если ток возбуждения уменьшится, то

$$I_{\text{в}} \downarrow \rightarrow \Phi_0 \downarrow \rightarrow E_0 \downarrow \rightarrow U_1 \downarrow (U_1 < U_c) \rightarrow I_{\text{ур}} = \frac{U_1 - U_c}{x_c}.$$

Уравнивающий ток будет направлен к генератору, то есть он будет потреблять реактивную мощность. Таким образом, при перевозбуждении генератор будет работать с опережающим током по отношению к напряжению сети, а при уменьшении возбуждения – с отстающим. При изменении возбуждения генератора изменяется только его реактивная мощность.