

145 Условия включения на параллельную работу синхронных генераторов

На электрических станциях обычно устанавливают несколько генераторов, которые отдают электрическую энергию на общие шины, т. е. работают параллельно. Если станция оборудована одним генератором, то его нагрузка сильно колеблется в зависимости от времени года и от времени суток. Замена одного генератора несколькими дает возможность при необходимости часть генераторов останавливать, экономя тем самым расход топлива, воды и т. д. Для надежного снабжения потребителей на случай аварии станция должна иметь резервный генератор. Наконец, параллельная работа генераторов и станций диктуется необходимостью объединения в общую энергосистему нескольких электростанций, что позволяет наиболее рационально загружать станции в течение года и бесперебойно снабжать потребителей электроэнергией.

Для включения синхронных трёхфазных генераторов на параллельную работу необходимо выполнить следующие условия:

- 1) равенство действующих значений напряжения сети U_c и напряжения (ЭДС) на зажимах генератора U_g включаемого в сеть;
- 2) напряжения сети U_c и генератора U_g в момент включения должны совпадать по фазе;
- 3) равенство частот генератора f_g и сети f_c которое достигается регулированием частоты вращения;
- 4) одинаковая последовательность чередования фаз сети и генератора.

То есть при подключении генератора к сети мгновенные значения напряжения (ЭДС) генератора должны соответствовать мгновенным значениям напряжения одноименных фаз сети.

При указанных условиях векторы напряжений генератора и сети совпадают и врачаются с одинаковой частотой.

Разность напряжений сети и генератора одноименных фаз

$$U_{cA} - U_{gA} = U_{cB} - U_{gB} = U_{cC} - U_{gC} = 0$$

Рассмотрим, какие явления возникают в генераторах при несоблюдении этих условий.

Если действующее значение напряжения сети U_c не равно напряжению (ЭДС) на зажимах генератора U_g , включаемого в сеть, а остальные условия выдержаны, то в обмотке генератора возникает уравнительный ток I_{up} .

Значение этого тока можно определить из выражения

$$I_{up} = (E_0 - U_c) / jx_c,$$

где E_0 – ЭДС подключаемого генератора; U_c – напряжение сети; x_c – внутреннее индуктивное (синхронное) сопротивление генератора.

Так как активное сопротивление обмоток генератора очень мало, то можно считать, что обмотки генератора обладают только индуктивным сопротивлением. Вследствие этого уравнительный ток в данном случае будет реактивным током.

Уравнительный ток дополнительно нагружает обмотку якоря генератора, что не даёт снимать с генератора номинальную мощность.

Неправильная синхронизация может вызвать серьезную аварию. Если, например, напряжения U_c и U_g будут в момент включения генератора в сеть сдвинуты по фазе на 180° , то это эквивалентно короткому замыканию при удвоенном напряжении. Зарегистрировано немало случаев, когда неправильная синхронизация вызывала серьёзные повреждения оборудования: повреждение обмоток, поломка крепёжных деталей сердечников и полюсов, поломка вала, разрушение всего генератора.