

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Синхронные генераторы всех электростанций ЕЭС РФ вырабатывают электрическую энергию, работая в составе энергосистемы, поэтому они вращаются с одинаковой установившейся (синхронной) частотой $\omega_c = 100\pi$ рад/с, соответствующей номинальной частоте промышленного переменного (синусоидального) тока

$$f_{\text{НОМ}} = \frac{\omega_c}{2\pi} = 50 \text{ Гц.}$$

ЭДС на шинах генераторов всех электростанций сдвинуты по фазе лишь на углы δ_n , определяемые передаваемой активной мощностью и сопротивлениями ЛЭП. Они обусловлены электромагнитными процессами изменения реактивной мощности, сопровождающими выработку и передачу электроэнергии.

Угол сдвига фаз δ_n и частота вращения ω_c при электро-механических переходных процессах электропередачи изменяются лишь в пределах, не нарушающих синхронной динамической устойчивости электроэнергетической системы.

6.1 Преимущества и недостатки параллельной работы

Режим параллельной работы источников электроэнергии обладает следующими достоинствами:

- обеспечивается работа каждого ГА при наивысших значениях КПД;
- не допускается работа генераторов при нагрузках менее 30% номинальной для предотвращения чрезмерного изнашивания деталей и повышения удельного расхода топлива;

- обеспечивается большая надежность ЭЭС, так как при дроблении установленной мощности между несколькими ГА уменьшается вероятность отказа всей энергосистемы в целом;
- возможен перевод нагрузки с одного генератора на другой без перерыва питания потребителей;
- снижаются колебания напряжения и частоты в сети при изменении нагрузки потребителей ЭЭ;
- обеспечивается возможность планового ремонта ГА с сохранением электроснабжения потребителей исправными агрегатами.

6.2 Синхронизация

Чтобы включить СГ на параллельную работу с другим генератором или с синхронно вращающимися генераторами электростанции или энергосистемы, необходимо выполнить ряд условий и операций, требующих строго определенной последовательности. Процесс включения синхронной машины на параллельную работу с другой синхронной машиной или с энергосистемой принято называть *синхронизацией*. Процесс включения может быть реализован действиями персонала вручную или же полностью автоматизирован, когда операции выполняются без вмешательства персонала.

Для включения синхронных генераторов на параллельную работу необходимо выполнение следующих условий:

- 1) формы кривых напряжений генераторов U_1 и U_2 должны быть одинаковыми;
- 2) действующие значения напряжений должны быть равны между собой: U_1 и U_2
- 3) частоты должны быть одинаковыми: f_1 и f_2
- 4) напряжения должны совпадать по фазе;
- 5) порядок чередования фаз у многофазных генераторов должен быть один и тот же, например, $A_1 - B_1 - C_1$ — у первого СГ и $A_2 - B_2 - C_2$ — у второго.

Выполнение первого условия определяется конструкцией генераторов, обеспечивается заводом-изготовителем.

Последнее условие выполняется при монтаже СГ.

Оба этих условия обязательны для соблюдения, но не контролируются в процессе синхронизации, поскольку не зависят от действий оперативного персонала.

Выполнение второго и третьего условий - совпадение напряжений и частот на шинах подключаемого и работающего генератора (энергосистемы) контролируется персоналом в процессе синхронизации по соответствующим приборам, объединенным в *колонку синхронизации*.

На небольших энерго-объектах совпадение напряжений контролируют с помощью одного вольтметра, подключаемого через переключатель поочередно к генератору или к шинам энергосистемы.

Рис. 1. Колонка синхронизации



Совпадение напряжений достигается регулированием тока возбуждения генератора, а совпадение частот – регулированием подачи пара на турбину (топлива на приводной двигатель) включаемого СГ.

Совпадение частот контролируется по частотомеру и осуществляется регулированием скорости вращения первичного двигателя. Операция производится с ГРЩ посредством органов дистанционного управления подачей топлива или пара. Для удобства сравнения частот обычно применяется сдвоенный частотомер, имеющий две шкалы, расположенные непосредственно одна под другой. Одна из этих шкал включена на генератор, а вторая - на шины щита.

Равенство углов сдвига фаз между э.д.с. каждого генератора и напряжением на шинах будет иметь место при условии совпадения по фазе синусоидальных кривых напряжений обоих генераторов.

Проверка такого совпадения выполняется либо с помощью ламп синхронизации, либо с помощью *синхроноскопа*. Различают два способа включения ламп синхронизации: на «*темное*» и на «*светлое*» включение.

При первом способе синхронизации лампы включаются на одноименные фазы шин ГЩУ и обмоток статора подключаемого генератора (рис. 1

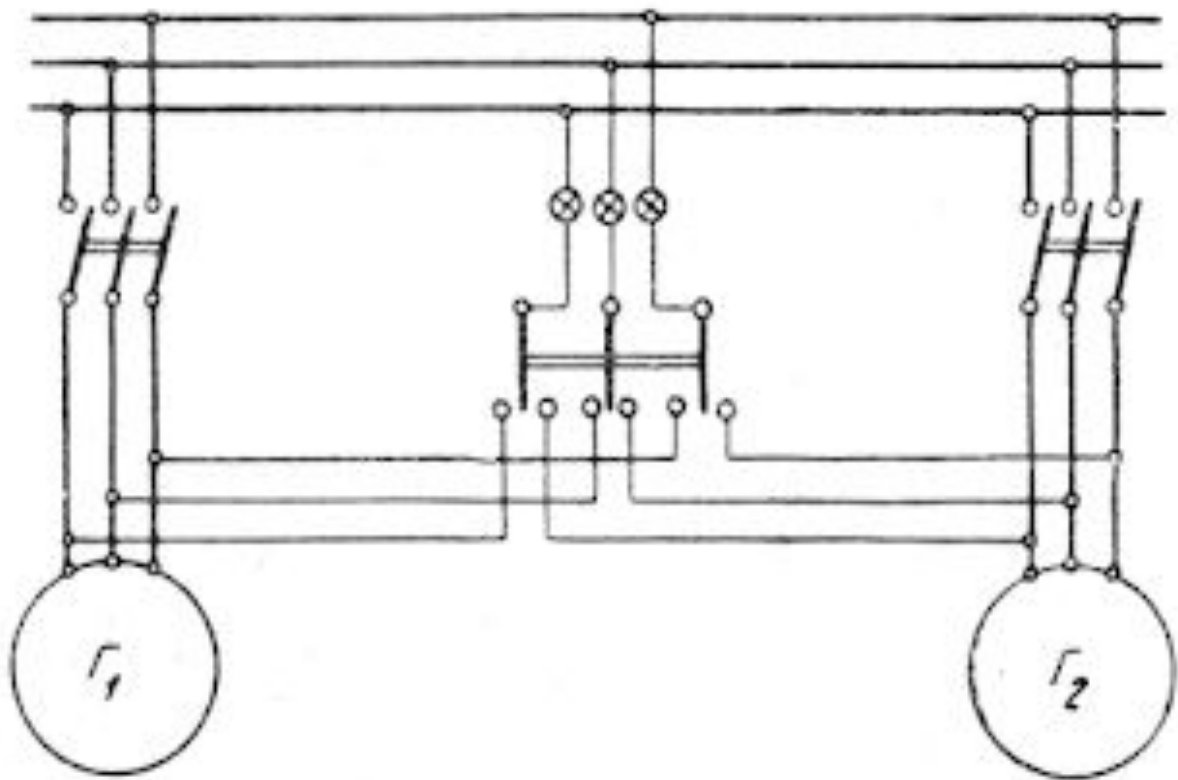


Рис.1. Включение ламп на
«темное»

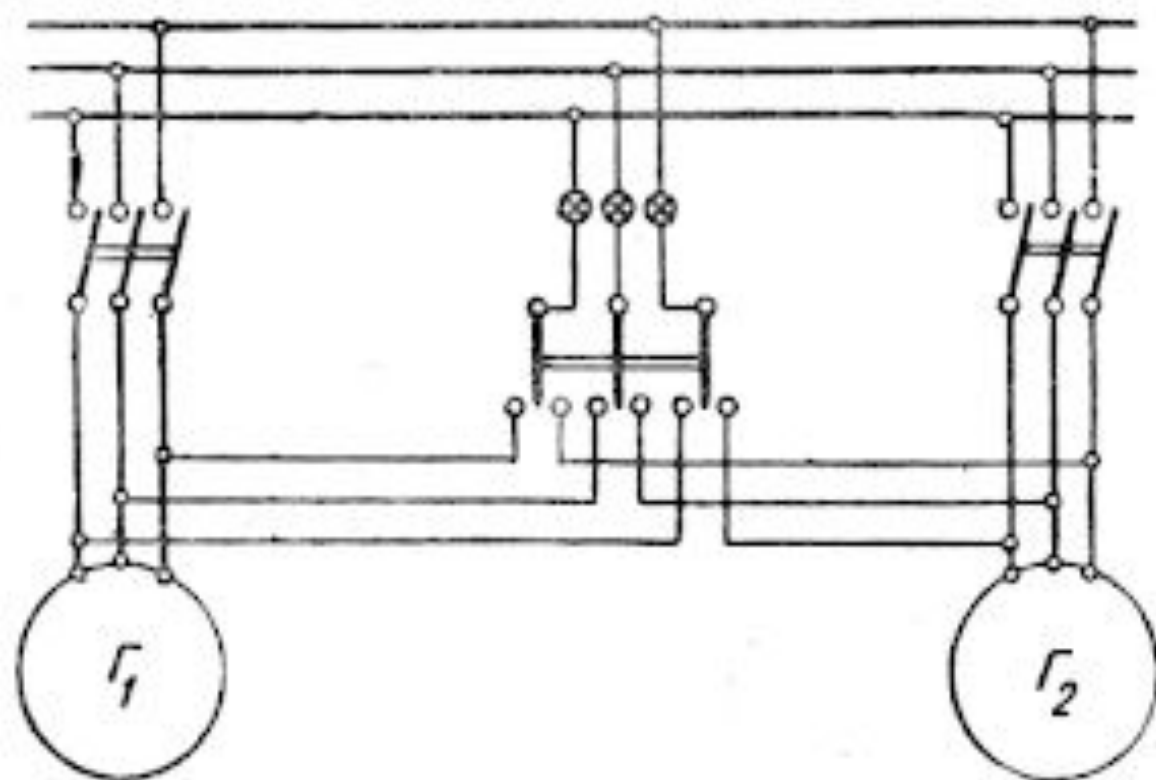


Рис. 2. Включение ламп на
«светлое»

