
УДК 621.311

Е.Ю. САПЦЫНА, аспирант (НИ ТПУ)

Р.Б. АБЕУОВ, к.т.н., доцент (НИ ТПУ)

г. Томск

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ЭНЕРГОРАЙОНА С СЕТЬЮ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

В энергосистемах (ЭС) регионов России, в которых осуществляется нефтегазодобыча, широкое распространение получили объекты распределенной генерации (РГ), основу которых составляют газотурбинные и газопоршневые электростанции. Такие электростанции, как правило, эксплуатируются автономно, либо в составе энергорайонов, параллельно с сетью энергосистемы.

Параллельная работа объектов РГ с сетью ЭС в нормальном режиме позволяет покрывать дефицит генерируемой мощности в энергорайонах из энергосистемы, а в аварийных режимах сохранять электроснабжение потребителей при отключении объектов РГ. При параллельной работе объектов РГ с сетью энергосистемы не редки случаи их выделения на автономный режим работы в составе энергорайонов. В основном, это происходит при возникновении системных аварий в ЭС. После устранения системных аварий энергорайоны с РГ снова включаются на параллельную работу с сетью ЭС с соблюдением условий точной синхронизации.

Синхронизация энергорайонов с сетью энергосистемы осуществляется в точках их выделения на изолированную работу. Обычно такими точками являются шины центров питания (ЦП). Для синхронизации энергорайонов с сетью ЭС используются автоматические устройства, применяемые для синхронизации генераторов. Однако, в виду того, что эти устройства устанавливаются на шинах ЦП, а не на генераторах, у них отсутствует возможность регулирования напряжения и частоты. В связи с чем, при осуществлении включения на параллельную работу энергорайона с сетью ЭС, автоматические устройства синхронизации из трех условий точной синхронизации могут обеспечивать только одно – контроль угла разности фаз. Фактически устройства не управляют процессом синхронизации, а ожидают попадание угла разности фаз в допустимый для синхронизации диапазон, после чего подается команда на включение линейного выключателя.

Один из вариантов построения системы автоматической синхронизации, позволяющей управлять процессом синхронизации энергорайонов с сетью ЭС, представлен на рисунке 1.

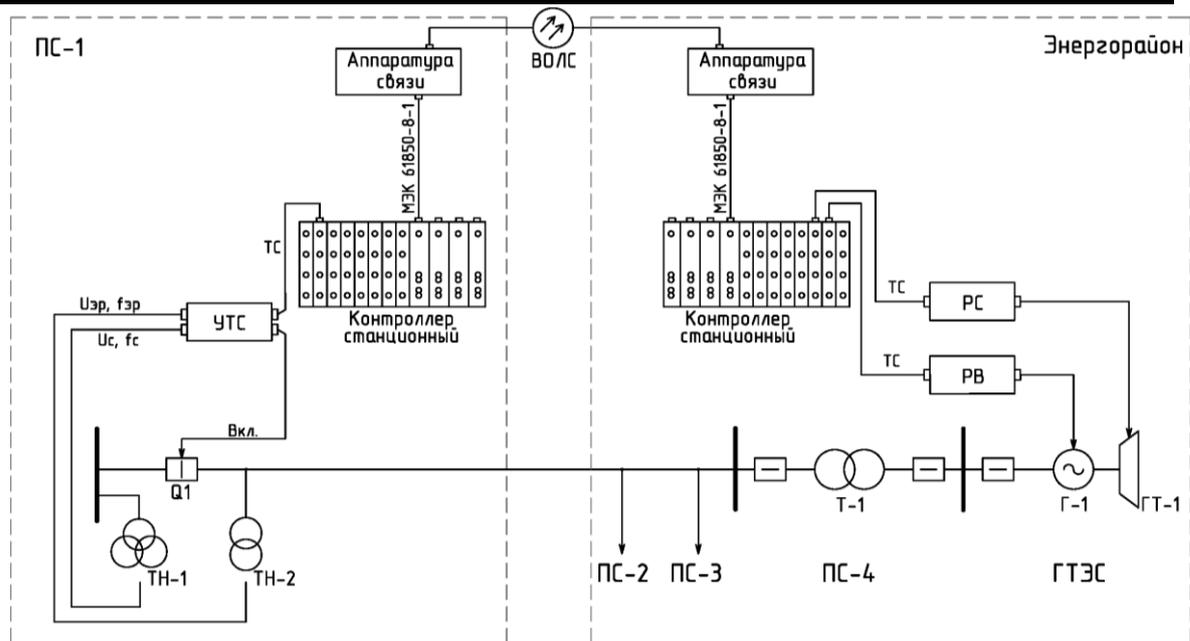


Рис. 1. Система автоматической синхронизации энергорайона с сетью энергосистемы

Система автоматической синхронизации энергорайона с сетью энергосистемы представляет собой совокупность устройств точной синхронизации (УТС), сбора и передачи информации, аппаратуры связи и регуляторов генерирующих агрегатов.

Устройство точной синхронизации устанавливается на подстанции энергосистемы (ПС-1), являющейся центром питания энергорайона. УТС осуществляет непрерывный процесс измерения основных режимных параметров энергосистемы и энергорайона, а также на основании измерений производит расчет и выдачу необходимых объемов управляющих воздействий (УВ) на автоматические регуляторы генерирующих агрегатов объектов РГ.

Передача УВ осуществляется по каналам связи. С выхода УТС сигналы УВ поступают на станционный контроллер ЦП, где преобразуются в GOOSE сообщение и посредством аппаратуры связи передаются на станционный контроллер объекта РГ энергорайона. Такой способ передачи УВ обеспечивает наиболее высокую скорость.

Станционный контроллер объекта РГ преобразует полученное GOOSE сообщение обратно в сигналы УВ и передает их на автоматические регуляторы генерирующих агрегатов, регулирование параметров которых, приводит к изменению режимных параметров энергорайона в точке синхронизации.

В качестве алгоритма управления УТС системы автоматической синхронизации используется ранее разработанный алгоритм точной

синхронизации энергорайона с сетью энергосистемы по программным траекториям движения (ПТД), приведенный на рисунке 2.

Описание общего принципа управления по ПТД неоднократно приводилось в ранее опубликованных работах [1-3].

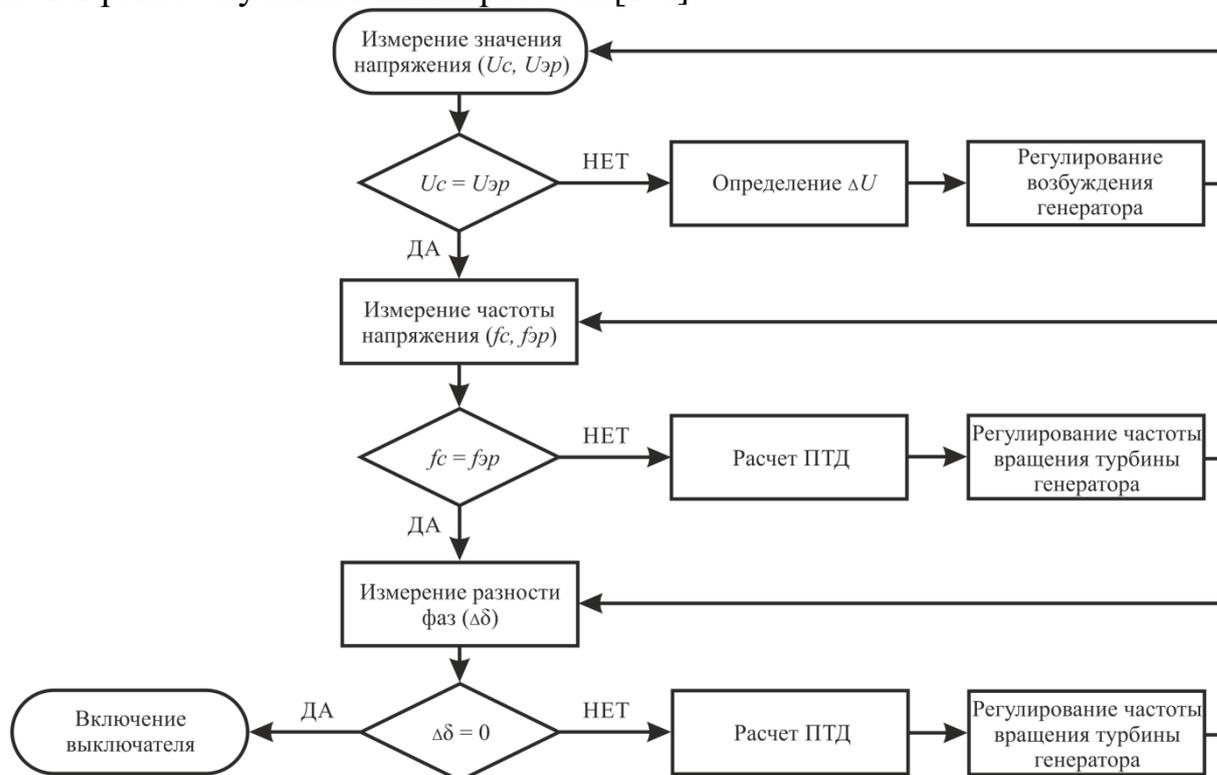


Рис. 2. Алгоритм точной синхронизации энергорайона с сетью энергосистемы по ПТД

Суть алгоритма состоит в осуществлении управления процессом синхронизации по программным траекториям движения, позволяющим с достаточной скоростью и точностью обеспечить включение энергорайона на параллельную работу с сетью ЭС. Исходными данными для действия алгоритма являются непрерывно измеряемые параметры режимов энергорайона и энергосистемы. К таким параметрам относятся значения напряжения, частоты и фазового угла.

Исходными данными для действия алгоритма являются непрерывно измеряемые параметры режимов энергорайона и энергосистемы. К таким параметрам относятся значения напряжения, частоты и фазового угла.

На первом шаге алгоритма, на основании измеренных параметров, осуществляется сравнение значений напряжений сети (U_c) и энергорайона ($U_{Эр}$) в точке синхронизации, а также регулирование $U_{Эр}$.

На втором шаге алгоритма, на основании измеренных параметров, осуществляется сравнение значений частоты сети (f_c) и энергорайона ($f_{Эр}$), а также регулирование $f_{Эр}$ путем управления по ПТД.

На третьем шаге алгоритма, на основании измеренных параметров, осуществляется сравнение значений фазовых углов и их выравнивание путем управления по ПТД.

По завершению выполнения трех шагов алгоритма обеспечиваются все необходимые условия точной синхронизации и подается сигнал на включение энергорайона в сеть ЭС посредством коммутации линейного выключателя.

Таким образом, представленная система автоматической синхронизации энергорайона с сетью ЭС позволит обеспечить эффективное управление основными режимными параметрами энергорайона для осуществления синхронизации, а также повысить точность и значительно сократить время включения энергорайона на параллельную работу с сетью энергосистемы.

Список литературы:

1. Хрущев Ю.В. Управление движением генераторов в динамических переходах энергосистем. – Томск: STT, 2001. – 310 с.
2. Абеуов Р. Б., Заповодников К. И., Тановицкий Ю. Н., Хрущев Ю. В. Автоматическое управление процессом синхронизации генераторов мини-ТЭС по программным траекториям движения технических объектов // «Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники». – Томск: Изд-во ТУСУР. – 2007. – №2 (16). – С. 180-185.
3. Абеуов Р. Б., Хрущёв Ю. В. Автоматическое управление процессом точной синхронизации генераторов с сетью по программным траекториям движения // Электричество теоретический и научно-практический журнал: / Российская академия наук (РАН), Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Научно-техническое общество энергетики и электротехнической промышленности. – 2009. – № 12. — С. 32-36.

Информация об авторах:

Сапцына Елизавета Юрьевна, аспирант гр. А0-42, НИ ТПУ, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30, lizoksu@gmail.com

Абеуов Ренат Болтабаевич, к.т.н., доцент, НИ ТПУ, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30, Aбеuov_RB@list.ru