

ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА В АЛТАЙСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

С.А. Ставицкий, В.В. Шестакова
Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭЭС

Использование значений перетоков активной мощности в контролируемом сечении позволяет производить планирование и управление электроэнергетическим режимом энергосистемы, соблюдение контроля над нормативными требованиями к её устойчивости. Поэтому перетокам мощности уделяется особое внимание. Но стоит отметить, что довольно часто возникает проблема неравномерного распределения мощности в параллельных линиях, где одна из которых перегружается, в то время как вторая остается незагруженной.

В связи с этим на сегодняшний день разработаны различные устройства, принадлежащие к серии FACTS, которые способны оказывать влияние на проходящий в электрической сети переток. Одним из таких устройств является фазоповоротное устройство (ФПУ), работа которого основана на компенсации сдвига фазового угла вектора напряжения в линии электропередачи. К основным преимуществам ФПУ относятся быстродействие и плавное регулирование этого угла. В нашей стране фазоповоротное устройство еще не получило практической ценности, хотя его применение могло бы дать решение проблемы, о которой говорилось выше.

В исследовании была рассмотрена возможность применения ФПУ на примере контролируемого сечения Барнаульско-Бийского узла 2 (ББУ-2) Алтайской энергосистемы, рисунок 1. Моделирование применения фазоповоротного устройства проводилось для расчетной модели энергосистемы Алтайского края в программном комплексе RastrWin3.

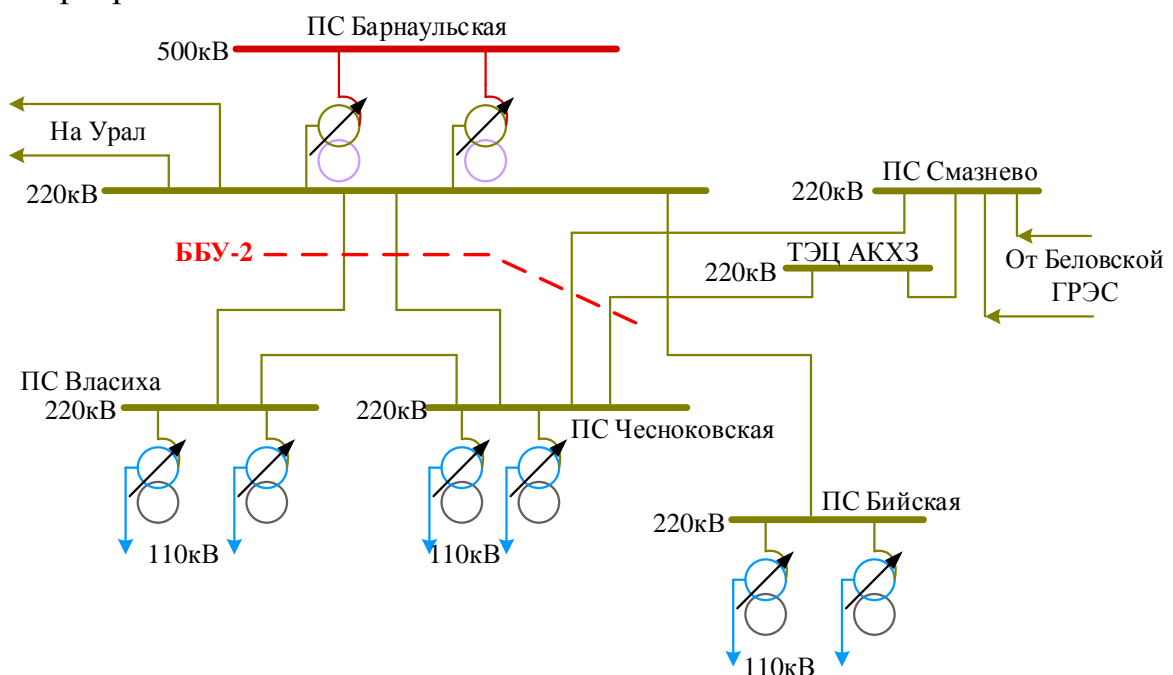


Рис. 1. Часть схемы расчетной модели Алтайской энергосистемы

Для данного сечения свойственна проблема неравномерного распределения по линиям перетоков активной мощности, связанная с токовой перегрузкой воздушной линии 220 кВ Барнаульская-Чесноковская. Остальные линии, входящие в сечение, при полной перегрузке линии Барнаульская-Чесноковская нагружаются лишь на 60-70%. Ток в перегруженной линии носит в основном активный характер, поэтому компенсация реактивной мощности нецелесообразна. Поэтому с помощью установки ФПУ в линию 220 кВ Барнаульская-Чесноковская, посредством уменьшения фазового угла, можно добиться разгрузки по активной мощности в данной линии.

В модели рассматривали применение ФПУ с продольно-поперечным типом регулирования, в состав которого входят: серийный трансформатор, шунтовой трансформатор и высоковольтный тиристорный коммутатор. Такое фазоповоротное устройство имеет 15 ступеней регулирования в сторону увеличения и уменьшения угла. Однако следует учесть тот факт, что, в силу своей конструкции, с увеличением ступени регулирования увеличивается и полное сопротивление самого устройства, что отрицательно сказывается на пределе передаваемой активной мощности.

В схеме замещения ФПУ можно представить продольным индуктивным сопротивлением [1], поэтому установив его в линию 220 кВ Барнаульская-Чесноковская, ток в этой линии будет снижен. В связи с этим было принято решение, исследовать влияние ФПУ с использованием и без использования ступеней регулирования. При расчетах учет действия ступеней был принят как приращение мощности от воздействия противоаварийной автоматики ($\Delta P_{ПА}$). Допустимый переток рассчитывали по формуле [2]:

$$P_{дон} = P_{д/ав} (I_{н/ав}^{дон}) - \Delta P_{но} + \Delta P_{ПА} \quad (1)$$

Результаты значений МДП при разных температурах с использованием и без использования ФПУ приведены на рисунке 2.

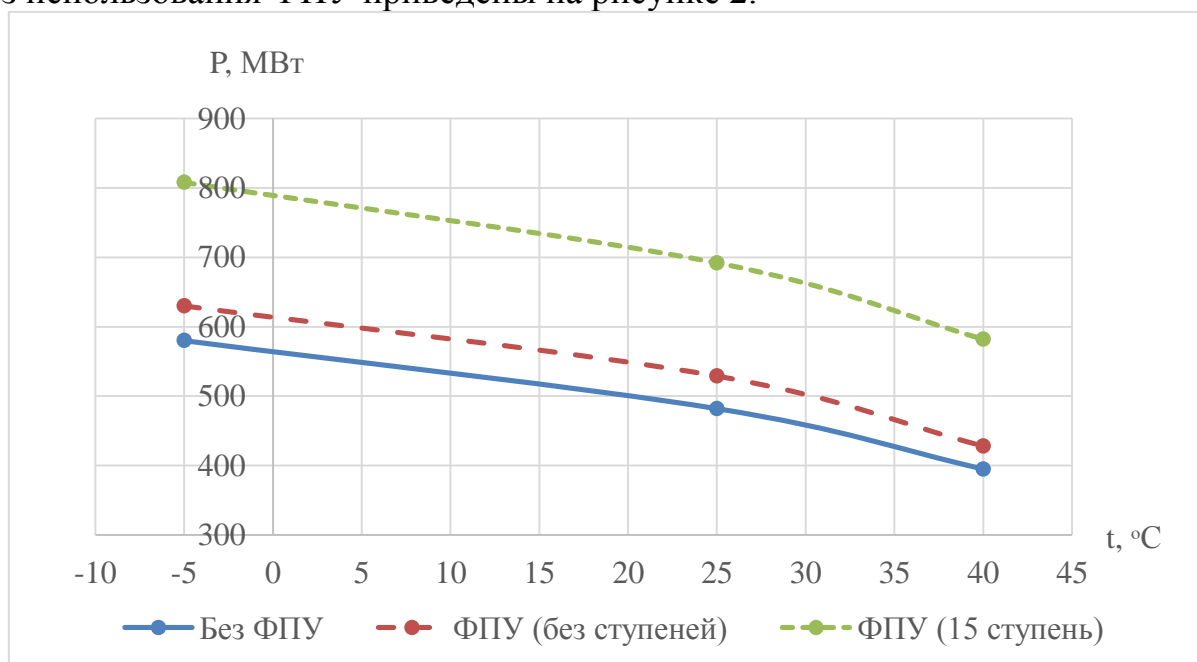


Рис. 2. Значения МДП при разных температурах

Из рисунка 2 видно, что использование 15-ой ступени регулирования дает максимальное значение МДП, но её действие не благоприятно для режима в целом. Дело в том, что при работе максимальной ступени регулирования в послеаварийном режиме наступает предел по токовой нагрузке ответственных линий, либо нарушение устойчивости по углу.

Также было рассмотрено влияние фазоповоротного устройства на значения аварийно-допустимого перетока (АДП), результаты расчетов показаны на рисунке 3.

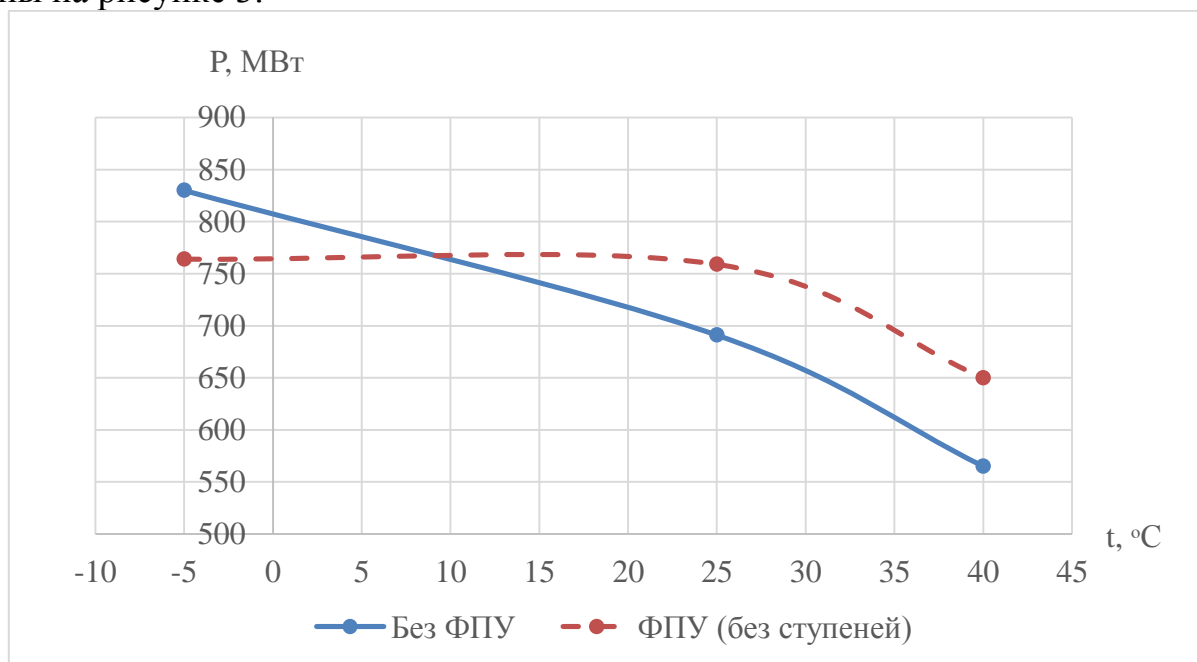


Рис. 3. Значения АДП при разных температурах

Из рисунка 3 видно, что в случае аварийно-допустимого перетока использование ФПУ оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на режим работы энергосистемы. Это объясняется тем, что при температуре ниже 10 °C определяющим критерием АДП является 8% запас по активной мощности. Использование ФПУ влечет за собой увеличение сопротивления связи и тем самым уменьшает значение АДП. При высших температурах ограничителем становится токовая нагрузка ответственных линий.

Значения АДП при действии любых ступеней ФПУ ниже значений АДП при нулевой ступени ФПУ.

В итоге, применение фазоповоротного устройства позволило увеличить значение МДП на 8-9% без использования ступеней регулирования и на 39-47% с их использованием.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, Госзадание «Наука», проект №3901: «Разработка и исследование гибридной модели вставки несинхронной связи электроэнергетических систем».

ЛИТЕРАТУРА:

1. И. М. Ахметов, Разработка релейной защиты фазоповоротного устройства с тиристорным коммутатором для ЛЭП 220 кВ; ОАО «Энергетический институт им. Г. М. Кржижановского». – Москва: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, 2014. – 222 с.
2. Правила определения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях диспетчерского центра ОАО «СО ЕЭС». СТО 59012820.27.010.001-2013. Утвержден и введен в действие 18.01.2013.

Научный руководитель: А.О. Сулайманов, к.т.н., доцент, заведующий каф. ЭЭС ЭНИН ТПУ.

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДИСПЕТЧЕРСКИМ ПЕРСОНАЛОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В.А. Сулайманова, А.С. Гусев, А.В. Хлебов
Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭЭС

Согласно статистике аварийности в электроэнергетических системах (ЭС) 25% тяжелых аварий и их развития происходит из-за неправильных или запоздалых действий диспетчерского персонала. В связи с этим создание информационно-телекоммуникационной системы поддержки принятия решений диспетчерским персоналом (ИТС ППР ДП) ЭС, обеспечивающей формирование эффективных и оптимальных решений ДПЭС по управлению схемно-режимными состояниями оборудования и ЭС в целом, способствующих повышению «живучести» ЭС, является важной задачей.

Предназначение ИТС ППР ДПЭС определяет необходимость обеспечения трех основополагающих условий, а именно:

1. Наличие текущей схемно-режимной информации о состоянии объектов и ЭС в целом.
2. Возможность оперативной, в том числе в реальном времени, интерактивной и автоматической гарантированно достоверной проверки ПР ДПЭС при всевозможных нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы ЭС.
3. Возможность оперативного интерактивного и автоматического формирования ППР ДПЭС, исключающих создание или развитие аварийных режимов и обеспечивающих надежное и эффективное функционирование ЭС.

Первое условие позволяет реализовать использование базы данных синхронизированных телеизмерений и телесигналов оперативно-информационных