

УДК 004.9 : [621.316.761.2 : 621.311.1]

Моделирование работы управляемых компенсаторов в электрических сетях

В.М. Ремезовский, И.В. Беляев

Судомеханический факультет МА МГТУ, кафедра электрооборудования судов

Аннотация. Произведен выбор управляемого статического компенсатора реактивной мощности для ПС 20 Никель. Выполнено моделирование участка энергосистемы с подключенным компенсатором с целью анализа характеристик энергосистемы.

Abstract. The choice of controlled static equalizer of jet power for the substation "ПС 20 Nickel" has been made. Modeling the site of the power supply system with the connected equalizer has been carried out in order to analyze characteristics of the power supply system.

Ключевые слова: реактивная мощность, статический компенсатор, энергосистема, моделирование, анализ характеристик
Key words: jet power, operated static equalizer, power supply system, modeling, analysis of characteristics

1. Введение

Одной из актуальных проблем ЕЭС России является слабая управляемость электрических сетей и недостаточный объем средств регулирования реактивной мощности и напряжения, как следствие этого – достижение предельных значений напряжения в сетях.

Эффективное управление реактивной мощностью и внедрение новых современных устройств регулирования напряжения позволяют не только решить эту проблему, но и дают дополнительные преимущества в вопросе надежного обеспечения потребителей электроэнергией надлежащего качества и позволяют осуществить комплексную автоматизацию систем управления режимами работы электросетей (*Перспективы применения...*, 2004).

2. Проблема

Северо-западный район Мурманской области (район подстанций Никеля и Заполярного) имеет достаточно ровный график реактивной нагрузки, за исключением времени отключения плавильных электропечей на планово-профилактический ремонт, и составляет 40 ÷ 60 МВАр.

В настоящее время в этом районе наблюдается дефицит реактивной мощности. Причиной этого становится работа Каскада Пазских ГЭС (ГЭС Кайтакоски, Янискоски, Раякоски и Хеваскоски) все большим составом генерирующего оборудования в синхронной зоне Nordel. При этом основными источниками реактивной мощности в районе остаются: один генератор ГЭС Хеваскоски; синхронные компенсаторы СК-1, СК-2 ПС 20А Никеля; один генератор ГЭС Борисоглебская и ГЭС Верхнетуломская. Реактивная мощность, вырабатываемая генераторами Верхнетуломской ГЭС, участвует также в покрытии баланса района г. Мурманска. Подобные режимы не являются оптимальными с точки зрения равномерного распределения перетоков реактивной мощности и сведения их к минимуму и приводят к разнице напряжений на шинах 150 кВ Верхнетуломской ГЭС и ПС 21 Заполярного до 18-20 кВ.

Проблема неоптимального распределения перетоков реактивной мощности указанного района, и как следствие этого, – рост потерь в сетях и увеличение затрат на передачу энергии, требует решения. Даже полная загрузка по реактивной мощности синхронных компенсаторов СК-1 и СК-2 ПС 20А Никеля, гидрогенераторов ГЭС Борисоглебской, ГЭС Хеваскоски и турбогенераторов Печенгской ТЭЦ (блок-станция) не дает желаемых результатов, не говоря уже о ремонтных и послеаварийных режимах.

3. Решение

Как один из вариантов решения вышеозначенной проблемы рассматривается возможность установки на ПС 20 Никеля управляемого статического компенсатора, так называемого STATCOM (Static Synchronous Compensator) (*Dixon et al.*, 2005).

STATCOM состоит из инвертора напряжения, конденсатора на стороне постоянного тока, трансформатора связи и системы управления. Инвертор основывается на базе современной силовой электроники (GTO-тиристоры, IGBT-транзисторы и др.).

Включенный параллельно с сетью преобразователь напряжения обеспечивает регулирование значения выходного напряжения и его фазы. Регулирование происходит за счет изменения реактивной мощности, потребленной или выданной в сеть. Режим работы компенсатора характеризуется углом управления.

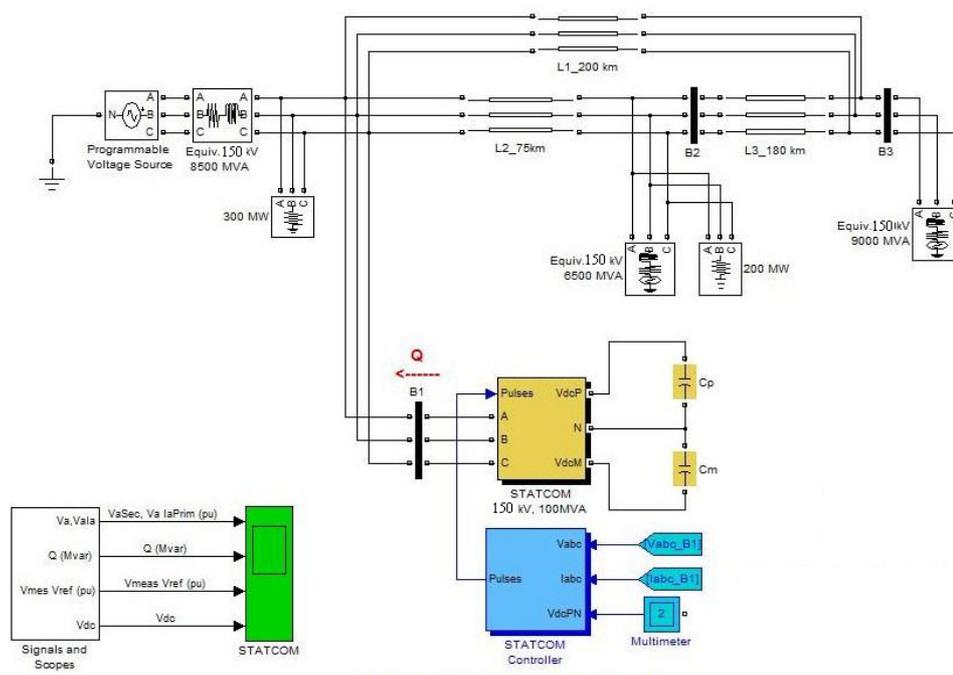


Рис. Модель энергосистемы с управляемым статическим компенсатором

STATCOM является статическим аналогом синхронного компенсатора, но выгодно отличается от последнего большим быстродействием, более высоким КПД и отсутствием вращающихся масс.

4. Реализация (Расчет)

В качестве метода обоснования применения компенсатора STATCOM было использовано моделирование в программе Simulink пакета Matlab (Герман-Галкин, 2001). На рисунке показан один из вариантов модели энергосистемы с компенсатором.

Моделирование требуемой схемы энергосистемы в Simulink позволило рассмотреть работу статического компенсатора как в функции регулирования напряжения, так и в функции управления реактивной мощностью:

- произвести качественную и количественную оценку реактивной мощности;
- рассмотреть работу компенсатора в различных режимах, в том числе и аварийных;
- проанализировать законы регулирования напряжения и реактивной мощности;
- найти варианты улучшения гармонического состава напряжения;
- определить оптимальные параметры настройки статического компенсатора.

В результате моделирования произведена количественная оценка значений реактивной мощности энергосистемы (район Никеля и Заполярного). Определены среднестатистические пределы её изменения, находящиеся в диапазоне 40-60 МВАр. Достаточные пределы покрытия дефицита реактивной мощности за счет управления компенсатором в функции напряжения составили 20 МВАр. Для полного покрытия дефицита в режимах пиковой нагрузки необходимо управление в функции реактивной мощности с пределом отдачи до 100 МВАр.

5. Заключение

Применение рассмотренного статического компенсатора STATCOM на подстанции 20 Никеля позволит эффективно управлять реактивной мощностью, тем самым оптимизируя ее перетоки по питающим линиям, и поддерживать значения напряжения в контрольных точках в допустимых пределах.

Литература

- Dixon J., Moran L., Rodriguez J., Domke R. Reactive Power Compensation Technologies. *State-of-the-Art Review*, 2005.
- Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. СПб., Корона, 320 с., 2001.
- Перспективы применения в ЕЭС России гибких (управляемых) систем электропередачи переменного тока. *Электрические станции*, № 8, с.10-13, 2004.