

УДК 621.316

**ГИБКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРЕДАЧИ
 ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
 FLEXIBLE ALTERNATING CURRENT TRANSMISSION SYSTEM
 (FACTS)**

А.А. Пальчастая, В.В. Люкевич

Научный руководитель – Н.С. Петрашевич, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

nik.petrashevitch@gmail.com

A. Palchastaya, V. Liukevich

Supervisor – N. Petrashevitch

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** Использование гибкой системы регулирования передачи переменного тока для улучшения качества и эффективности энергосистемы.*

***Abstract:** Using a flexible alternating current transmission system to improve the quality and efficiency of the power system.*

***Ключевые слова:** сеть, напряжение, компенсатор, продольная компенсация, поперечная компенсация, мощность, надежность, электроэнергетические системы.*

***Keywords:** power grid, voltage, compensator, series compensation, parallel compensation, power, reliability, electric power systems.*

Введение

Анализ проблем, возникающих при транспортировке электроэнергии потребителям заставляет задуматься, каким же образом можно доставить электричество в пункт назначения с минимальными потерями и отклонениями напряжений. Ведь качество электроэнергии в электрических сетях Республики Беларусь регламентируется стандартом ГОСТ 32144–2013, который был принят в действие с 2016 года. Так как получившаяся сложно замкнутая и многоуровневая система не может функционировать без жестких механизмов управления, возникают трудности с регулированием перетока мощности между линиями электропередачи переменного тока, а дальнейшее развитие системы требует вовлечения новых земель. Эти трудности могут быть преодолены объединением энергосистем гибкими связями, обеспечивающими возможность независимого регулирования потоков мощности параллельной работы при различающихся частотах объединяемых энергосистем.

Устройства, основанные на современной силовой электронике, которые были созданы для управления работой электропередачи, способны одновременно воздействовать на три параметра (U , $X_{л}$, δ), что повышает качество и эффективность, а также обеспечивает гибкое управление режимами энергосистем. Данные современные технологии за рубежом называют FACTS (гибкие передающие системы переменного тока) [1]. Применение этих

технологий в электрических сетях позволит решить следующие немаловажные и актуальные задачи:

- обеспечение выдачи вводимых в эксплуатацию мощностей электростанций и надежного подключения новых нагрузок потребителей;
- повышение управляемости потоками мощности в процессе передачи электроэнергии между энергорайонами;
- усиление межсистемных связей и реализация системных эффектов;
- реализация проектов по экспорту электроэнергии.

Основная часть

Технология гибких передающих систем переменного тока нашла очень широкое применение в энергетике. Основная задача данных систем заключается в том, чтобы как можно быстрее обеспечить сеть с индуктивной или емкостной реактивной мощностью, адаптированной к ее конкретным требованиям, а также увеличить эффективность системы и качество передачи энергии.

FACTS используются как в продольной, так и в поперечной компенсации. Продольная компенсация реактивной мощности в сети происходит с помощью фиксированных продольных компенсаторов (FSC) и компенсаторов с тиристорным управлением (TCSC) [2].

Фиксированная продольная компенсация (FSC).

Фиксированная продольная компенсация представляет собой продольную емкость, включенную в линию передачи. Продольный компенсатор способствует увеличению мощности сети электропередачи, оптимизации перетоков мощности, уменьшению потерь мощности и обеспечению полного потребления мощности при минимальных затратах на генерацию.

Компенсаторы с тиристорным управлением (TCSC)

TCSC производится путем добавления тиристорной системы параллельно конденсатору. Это комбинация обеспечивает непрерывную систему компенсации (Рисунок 1).

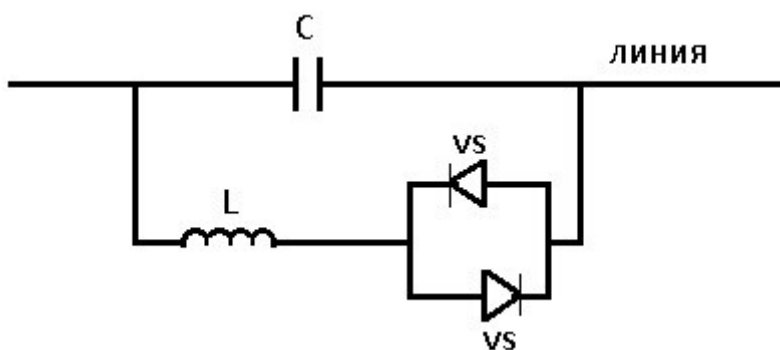


Рисунок 1 – Подключение компенсатора с тиристорным управлением (TCSC)

Поперечная компенсация реактивной мощности в сети происходит с помощью статических компенсаторов реактивной мощности (SVC) и устройства с механическим переключением [3].

Статические компенсаторы реактивной мощности (SVC).

Статические компенсаторы реактивной мощности – являются одними из самых быстрых и надежных способов управления линиями напряжения и узлами системы. Реактивная мощность изменяется при переключении или управлении элементами реактивной мощности, которые подключены к вторичной стороне трансформатора. Каждый блок конденсаторов включается и выключается тиристорным клапаном (TSC) (Рисунок 2). Если напряжение в энергосистеме понижено, SVC генерирует емкостную реактивную мощность и повышает напряжение сети. А в случае, когда напряжение энергосистемы высокое, SVC обеспечивает индуктивную реактивную мощность и понижает напряжение в системе.

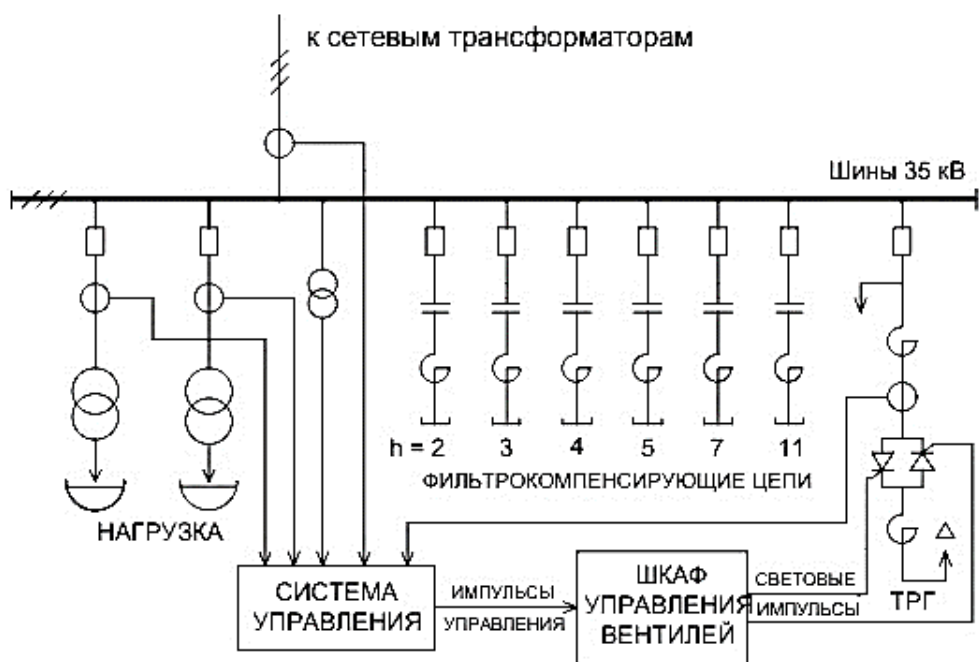


Рисунок 2 – Статические компенсаторы реактивной мощности в сети 0.35 кВ

Устройства с механическим переключением

Конденсаторы с механическим переключением – это наиболее простой способ управления напряжением и стабилизации сети в условиях большой нагрузки. Использование данного компенсирующего устройства практически не оказывает влияние на мощность короткого замыкания, но увеличивает напряжение в точке соединения.

Использование FACTS имеет ряд таких преимуществ:

- повышение эффективности и надежности передающей сети
- повышенное качество электроэнергии
- некоторые экологические преимущества
- уменьшение расходов за счет увеличения пропускной способности
- уменьшение простоев, что приводит к увеличению производства и сокращению потерь для промышленных потребителей.

Заключение

Современное производство и потребление электроэнергии постоянно меняются из-за большого разнообразия источников получения энергии и характера нагрузки. Для того чтобы система работала со стабильной мощностью и могла обеспечить надежную передачу электроэнергии потребителям, используют компенсационные устройства.

Технология FACTS эффективно реагирует на изменения электрической мощности, возникающие в результате изменения нагрузки или количества и качества вырабатываемой энергии, а также повышает гибкость и надежность электроэнергетических систем.

Литература

1. Федин, В.Т. Инновационные технические решения в системах передачи электроэнергии / В.Т. Федин. – Минск: БНТУ, 2012. – 221 с.
2. Компенсирующие и регулирующие устройства в электрических системах / Г.Е. Поспелов, Н.М. Сыч, В.Т. Федин. – Л. Энергоатомиздат Ленингр. отд-ние, 1983 – 112 с.
3. Кочкин В. И. Новые технологии повышения пропускной способности ЛЭП. Управляемая передача мощности // Новости электротехники, – 2008. – № 3.