



UPFC может обеспечивать одновременный контроль всех основных параметров энергосистемы (напряжение передачи, импеданс и фазовый угол). Контроллер может выполнять функции компенсации реактивного шунта, последовательной компенсации и фазового сдвига, отвечающего нескольким целям управления.

UPFC представляет собой комбинацию статического синхронного компенсатора (STATCOM) и статического синхронного компенсатора (SSSC), соединенного через общую линию постоянного напряжения. Основным преимуществом UPFC является управление активными и реактивными потоками мощности в линии передачи. UPFC может также обеспечивать контроль стабильности для подавления колебаний силовой системы и улучшения переходной стабильности энергосистемы.

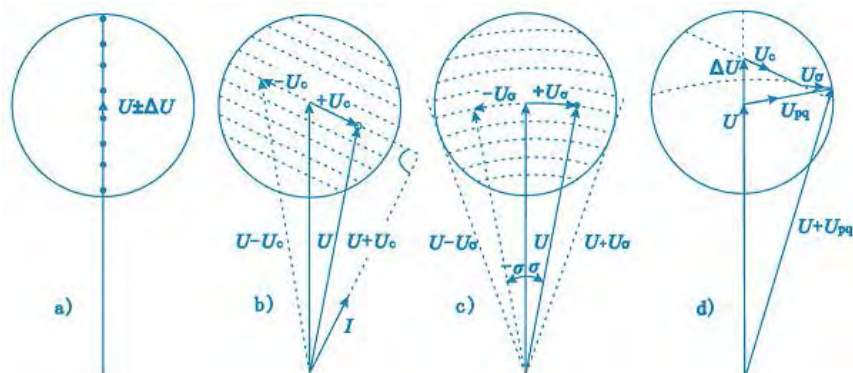


Fig 1 Basic UPFC control function

Основные функции управления UPFC:

- a) Регулирование напряжения
- b) Продольная компенсация
- c) Регулирование фазового угла
- d) Контроль потока мощности и демпфирование колебаний мощности

Решение NR UPFC применяет технологию MMC и дает следующие преимущества.

- Управление потоком мощности гибким способом
- Экономия затрат в коридорах передачи
- Колебание мощности демпфирования для повышения его предела устойчивости
- С появлением поддержки питания, чтобы избежать сброс нагрузки большой площади
- Уменьшение кольцевого тока для достижения оптимального распределения потока.

Как показано на рис. 2, система UPFC содержит трансформаторы и «спина к спине» преобразователь источника напряжения на базе MMC. Первый преобразователь (CONV1) подключается в шунте, а второй (CONV2) последовательно с линией. Шунтирующий преобразователь в основном используется для обеспечения активной потребляемой мощности последовательного преобразователя через общую линию постоянного тока. Конвертер 1 также может генерировать или поглощать реактивную мощность, тем самым обеспечивая независимую динамическую компенсацию шунта для линии. Преобразователь 2 обеспечивает основную функцию UPFC путем впрыскивания напряжения с управляемой величиной и фазовым углом последовательно с линией через источник напряжения.

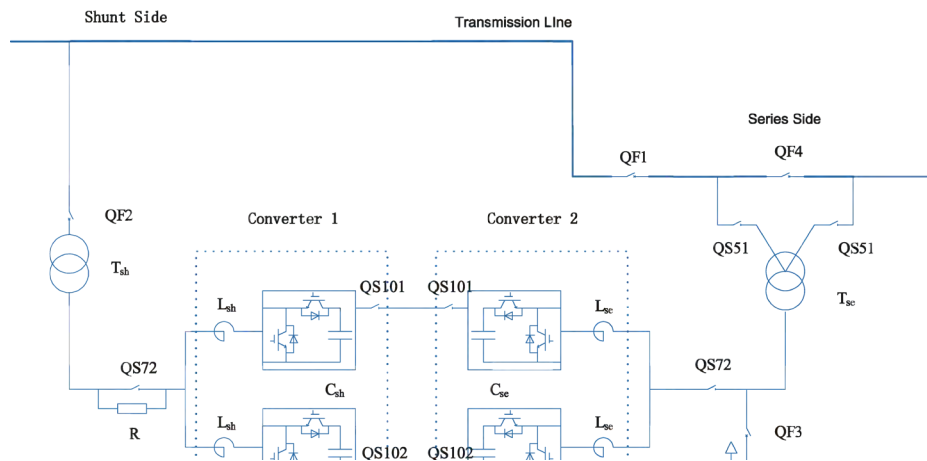


Рис. 2 Упрощенная однолинейная схема

Оба преобразователя 1 и 2 основаны на расширенной структуре MMC, которая обеспечивает модульную и гибкую конструкцию. Напряжение подключения преобразователя MMC оптимизируется путем выбора вторичного напряжения соединительных трансформаторов.

Преобразователь, подключенный к шунту, регулирует напряжение на шине, а последовательный преобразователь регулирует ток активной мощности на линии передачи. NR UPFC передаваемая активная мощность на линии и регулирование реактивной мощности на отправляющем конце могут быть независимо достигнуты, что значительно улучшает предел работы и стабильность.

NR также настраивает UPFC с полной защитой. На следующем рисунке показана базовая структура защиты для каждого оборудования в решении UPFC.

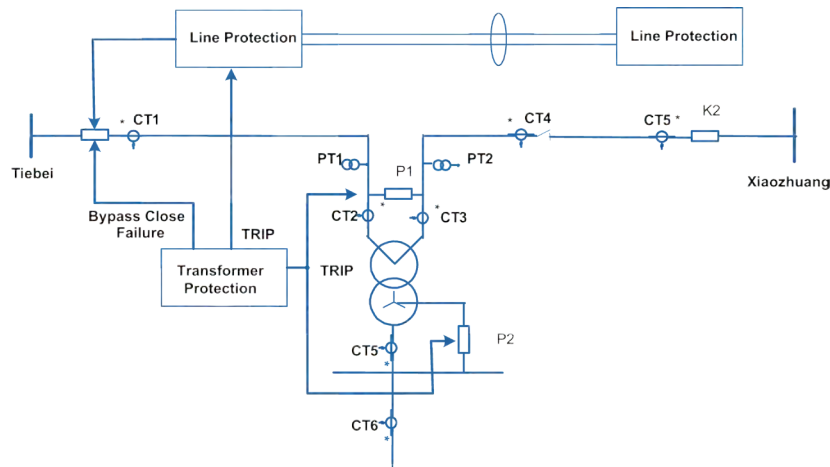


Рис. 3 Структура защиты

Особенности решения NR UPFC

Решение UPFC от NR Electric основано на современном конвертере MMC, который является высокой надежностью и гибкостью.

Особенности решения UPFC от NR:

- Конвертер MMC с высокой гибкостью
- Резервные подмодули для обеспечения высокой доступности
- Низкие потери преобразователя
- Фильтры не требуются
- Легкая масштабируемость

UPFC Пакет услуг «под ключ»

- Консалтинг и системное планирование
- Управление проектом
- Концептуальный и детальный дизайн
- Производство и тестирование
- Инжиниринг и закупки
- Строительство и установка на месте
- Тестирование и ввод в эксплуатацию на месте
- Эксплуатация и техническое обслуживание

Справочные проекты

11 декабря 2015 года, Первый MMC на базе UPFC в мире был успешно введен в эксплуатацию в сети 220 кВ в городе Нанкина. NR Electric отвечает за общее решение, охватывающее системное исследование, базовый дизайн и детальный дизайн, изготовление и закупку, установку, ввод в эксплуатацию. Успешная эксплуатация UPFC демонстрирует, что NR Electric полностью владеет возможностями проектирования, поставки, производства и ввода в эксплуатацию UPFC в качестве поставщика решений «под ключ».

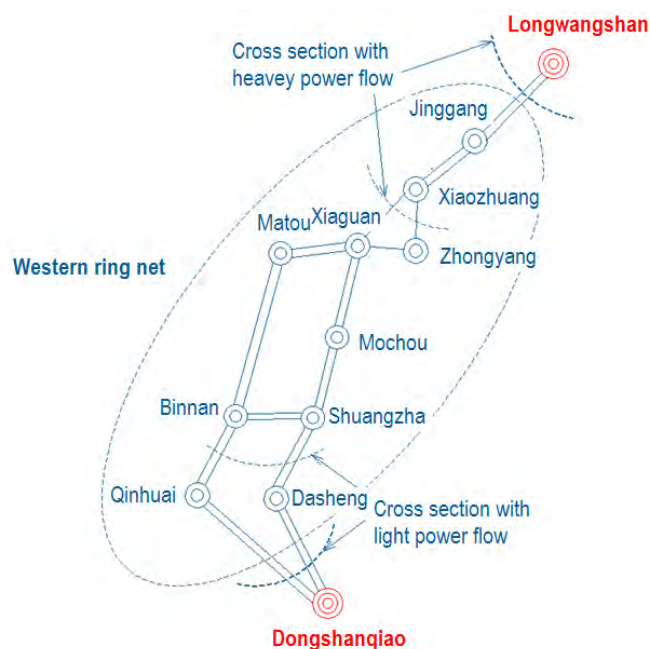


Рис. 4 Нанкинская западная кольцевая сеть



Рис. 5 UPFC преобразовательный вентиль

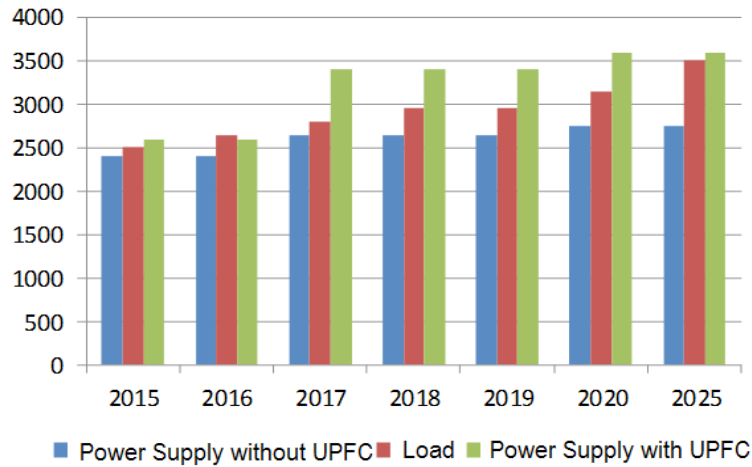


Рис. 6 Сравнение источников питания

После установки UPFC, проблема дисбаланса потока мощности решена не только для текущей сети, но и для будущих сетевых условий. UPFC также может обеспечить дополнительную систему управления напряжением и динамической реактивной мощностью. После ввода в эксплуатацию регулируемая пропускная способность на ключевых участках пересечения достигает \pm (300 - 400) МВт в разных фазах развития. Вся система UPFC сэкономит до 80 миллионов долларов по сравнению с построением новых туннелей с кабельными каналами в центре города.

NR Electric стала одним из немногих производителей в мире с технологией UPFC. Кроме того, NR Electric является первым производителем UPFC на базе MMC.

10 октября 2016 года NR Electric был награжден вторым проектом UPFC, который является первым UPFC 500 кВ. Проектная мощность UPFC 500 кВ составляет 750 МВА, что является самым большим UPFC с самым высоким напряжением в мире. Он будет введен в эксплуатацию в конце 2017 года.

