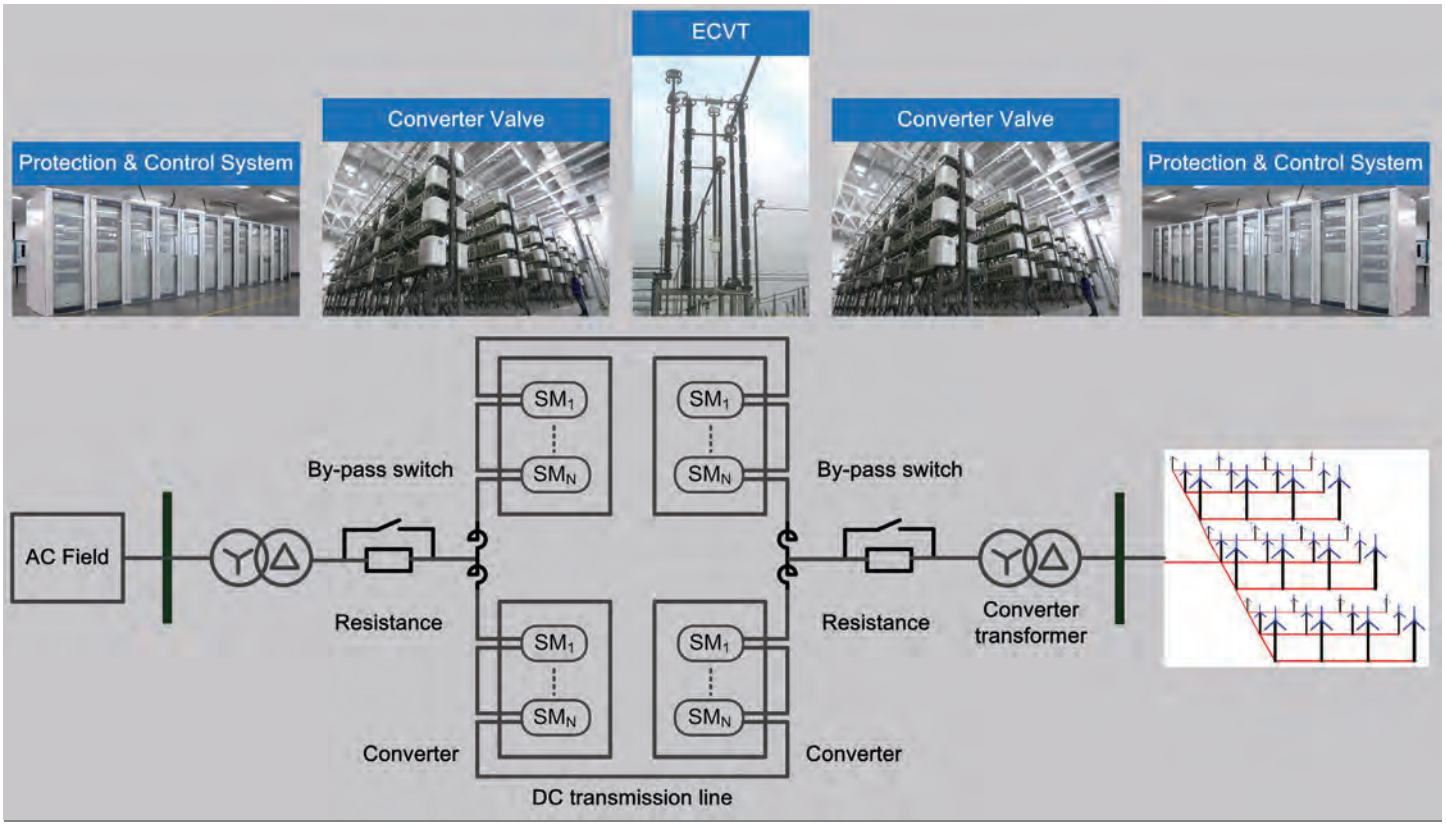
VSC-HVDC Передача

Распределенное производство энергии и новый тип нагрузок широко вошли в эксплуатацию благодаря использованию возобновляемых источников энергии, возникла необходимость в применении новой соответствующей системы передачи электроэнергии. С развитием устройства отключения (например, IGBT), разработанного для более высокого уровня напряжения и мощности, передача VSC-HVDC на основе устройства отключения с использованием самокоммутируемой технологии имеет следующие преимущества:

- Активная и реактивная мощности могут контролироваться независимо.
- Компактный дизайн и отсутствие фильтра уменьшают занимаемую площадь.
- Может быть предоставлено электроснабжение для маломощной энергосистемы, является оптимальным решением для электроснабжения морских платформ и островов, для обеспечения доступа к возобновляемой энергии.
- VSC-HVDC может осуществлять внутреннюю связь между энергосистемами переменного тока, системами многополюсного постоянного тока и смешанными системами постоянного и переменного тока.

В области VSC-HVDC NR имеет возможности исследования системы, анализа и разработки моделирования. Компания может предоставлять преобразовательные вентили, системы управления и защиты постоянного тока, блок управления вентилями, выключатель постоянного тока, оборудование для измерения постоянного тока, управляемые комплексные решения HVDC, может осуществлять проект, проводить испытания на месте и т.д.



Исследование системы и комплексное проектное решение

Компания NR разработала программное обеспечение по моделированию, которое завершает расчет потока энергии, моделирование электромеханических переходных процессов, анализ модели слабых сигналов и т.д. для выполнения анализа электромеханических переходных процессов. Объединяя PSD-BPA, PSS/E и PSCAD/EMTDC, компания NR может выполнять исследования по взаимодействию VSC-HVDC и существующей энергосистемы, статическую оценку, анализ стабильности переходных процессов и динамической стабильности, функцию защиты и управления и исследования стратегии, а главное - определять мощность преобразовательной станции и топологию основной цепи. Объединяя программное обеспечение по моделированию PSCAD/Hypersim в режиме offline и программное обеспечение по моделированию RT-LAB/Hypersim в реальном времени RTDS, NR осуществляет анализ электромагнитных переходных процессов и может завершить проект основной цепи, анализ характеристик системы, анализ характеристик оборудования, координационные исследования изоляции и перенапряжения, переходного тока, стратегические исследования защиты и управления и разработку параметров основной цепи.

На основе вышеприведенного системного анализа и исследований NR завершает разработку основной цепи постоянного тока, изоляции и перенапряжения, реактивной мощности, основного оборудования, исследования дополнительного управления, расчет надежности и доступности, расчет потерь, гармонических составляющих, электромагнитных помех, разработку цепи постоянного тока и цепи заземления, разработку области переменного тока, проекта помещения для вентилей и проект потока мощности.

Испытания и анализ системы

NR завершает исследования по моделированию передачи HVDC с помощью динамического и цифрового моделирования в реальном времени (RTDS, RT-lab/Hypersim), моделирования offline

(PSCAD/EMTDC, Hypersim). В помещении для динамического моделирования расположены системы для многополюсной управляемой системы динамического моделирования HVDC ±10кВ и управляемой системы динамического моделирования HVDC ±320кВ, 7 генераторов для моделирования и 6 комплектов для моделирования повреждения системы. В помещении для моделирования RTDS имеются 23 RACK, которые могут поддерживать моделирование системы из 3000 узлов, 4000 цифровых входных каналов, 3000 цифровых выходных каналов и 2000 аналоговых выходных каналов. RT-LAB LAB построила первую в мире испытательную систему моделирования VSC-HVDC с 36 авторизированными ядерными моделями и 10 моделями по моделированию преобразовательных вентилей, каждое плечо моста которых поддерживает до 512 подмодулей. В одно и то же время могут приниматься FAT, основанные на RTDS и RT-LAB, от нескольких распределительных сетей HVDC. Кроме того, применяя средства моделирования, PSCAD/EMTDC, анализ возможностей и стратегические исследования могут быть выполнены на ранних стадиях проекта.

Основное оборудование

Преобразовательный вентиль на основе источника напряжения

Преобразовательный вентиль является основным оборудованием для передачи LCC-HVDC на преобразовательной станции. Он состоит из модуля питания, вертикального блока преобразовательных вентилей, системы контроля вентиля (VCU) и т.д, осуществляется преобразование переменного тока в постоянный. В преобразовательном вентиле PCS-8100, основанном на продвинутой многоуровневой технологии, применяется силовая установка полного контроля IGBT. В модуле питания используется проект модуляризации и извлечения. В вертикальном блоке вентилей применяется стратифицированная и секционная вертикальная структура. В системе управления вентилями применяется многоканальная высокоскоростная шина и технология параллельной обработки FPGA большой мощности, могут контролироваться сотни или тысячи модулей вентилей в одно время. Элементы, модуль питания, компоненты вентиля и вертикальный блок преобразовательных вентилей PCS-8100 прошли строгие испытания, надежность данного проекта гарантирована. Сертификационные испытания преобразовательного вентиля PCS-8100 соответствуют IEC 62501.

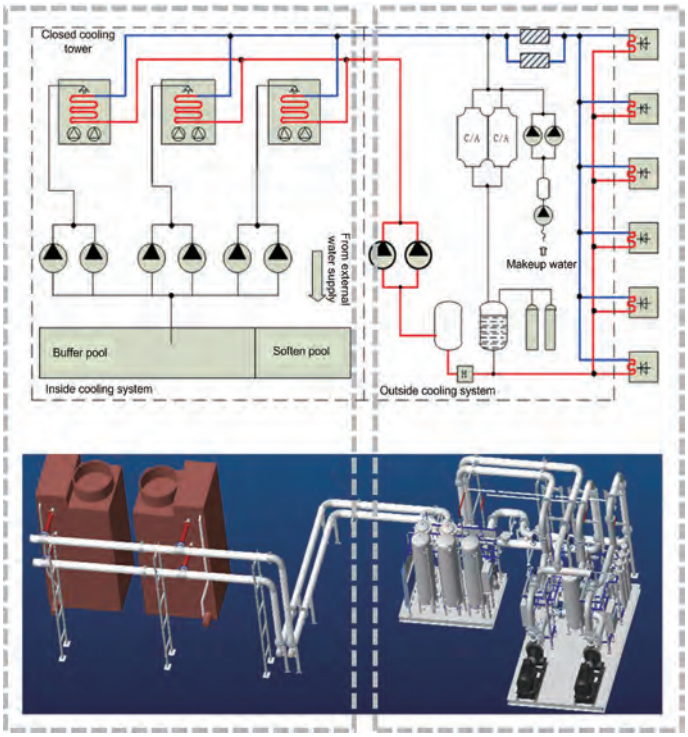
С помощью применения регулируемых параметров модуля питания и структуры вертикального блока преобразовательный вентиль соответствует инженерным требованиям по передаче VSC-HVDC различного уровня напряжения (±10кВ ~±500кВ) и различной мощности (10МВт~3000МВт).

Система охлаждения вентилей

Для предотвращения повреждения элемента мощности преобразовательного вентиля от высоких температур должна быть оборудована эффективная система охлаждения вентилей. В системе охлаждения вентилей применяется способ циркуляционного водяного охлаждения. Система охлаждения состоит из основного циркуляционного охлаждающего контура, контура обработки деионизированной воды, системы стабилизации напряжения, устройства наполнения водой, внешней циркуляционной охлаждающей системы (включая чистый воздух, встроенный блок охлаждения), охлаждающей среды и труб и системы электрического управления.

Компания NR разрабатывает систему теплоотвода, включая плиту с водяным охлаждением, систему соединительных труб, насосы и систему управления и защиты. Могут быть разработаны и смоделированы все сложные водные пути и система охлаждения. Потребителям предоставляется безопасная, стабильная и надежная система охлаждения.

В системе охлаждения серии PCS-9510 применяется та же самая платформа, что и в системе управления и защиты PCS-9550, что способствует простому подключению системы охлаждения вентилей к системе управления и защиты. Система охлаждения поддерживает протоколы связи IEC60044-8, TDM, CAN и т.д. Интегрированная релейная защита дает возможность быстрого и точного обнаружения повреждений. Система охлаждения применяется в десятках проектов по всему миру, она позволяет эффективно решать проблему охлаждения электронных устройств большой мощности.



Система измерения постоянного тока

Оборудование для измерения постоянного тока используется для получения напряжения и тока преобразовательной станции, полученные значения напряжения и тока отправляются в систему управления и защиты. Преобразовательная станция завершает преобразование переменного тока в постоянный, таким образом, требуется большое количество трансформаторов переменного тока и трансформаторов постоянного тока. Трансформаторы постоянного тока обычно электронные или оптические.

Компания NR может предоставить все типы трансформаторов переменного тока и трансформаторов постоянного тока, необходимых для преобразовательной станции. В 2005 году компания NR начала разработку электронного трансформатора постоянного тока PCS-9250, который является первым электронным трансформатором с независимым правом интеллектуальной собственности в Китае, он введен в работу на преобразовательной станции проекта распределительной сети LCC-HVDC «Tian shengqiao»—Гуанчжоу в 2007 году. Для применения в сетях VSC-HVDC разработан электронный измерительный трансформатор 50кГц, полная выдержка времени составляет менее 100мкс, соответствует требованиям быстродействия системы защиты и управления для сетей VSC-HVDC. В настоящее время компанией NR разработаны электронные TT и TH, оптический TT постоянного тока для напряжения 1100кВ и ниже. В электронном трансформаторе PCS-9250 используется встроенный оптоволоконный составной изолятор. Электронный трансформатор имеет следующие особенности:

- Простая и надежная структура изоляции
- Небольшой объем и вес, удобен для транспортировки и установки
- Технология небольшой мощности первичного преобразователя
- Блок объединения соответствует международным стандартам интерфейса, хорошо совместим с другим оборудованием
- Высокая надежность, высокая точность измерений и характеристика быстродействия

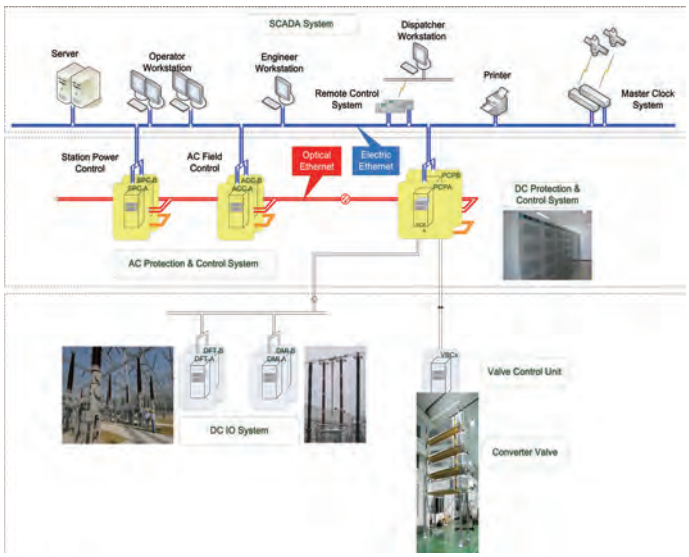
Система управления и защиты

Система управления и защиты является основной для осуществления системы передачи VSC-HVDC. Она гарантирует безопасную, устойчивую и надежную работу системы, контролирует преобразование переменного тока в постоянный и передачу энергии постоянного тока. Кроме того, система помогает устранять неисправности для предотвращения повреждения всего электронного оборудования на преобразовательной станции и линии электропередачи постоянного тока.

В системе управления и защиты PCS-9520, основанной на платформе UAPC, применяется встроенная технология аппаратного обеспечения, распределенная структура, включая три уровня:

- Уровень контроля оператора
- Уровень системы управления и защиты
- Уровень входных/выходных сигналов на месте (интерфейс блока управления вентилями, аналоговая величина и цифровая величина)

Во всех компонентах применяется резервируемая конфигурация в системе. Благодаря объединению функции комплексного самоконтроля и функции автоматического отключения в течение миллисекунд система обладает высокой надежностью. Система поддерживает стандартные протоколы связи, такие как IEC60044-8, TDM, CAN и т.д. Для многополюсных VSC-HVDC компания NR предоставляет оптимизированную скоординированную стратегию управления, метод быстрого обнаружения повреждения, надежную стратегию контроля доступа, работу во время повреждений, продуманную стратегию управления активной и реактивной мощностью, что успешно применяется в многополюсных системах VSC-HVDC и проекте двухполюсной передачи VSC-HVDC. Высокоскоростная и высокоинтегрированная система управления вентилями может контролировать сотни или тысячи модулей вентилей в одно время. Она может быть выполнена без выдержки времени, что является преимуществом для применения высокого напряжения и большого количества модулей. Кроме того, система управления вентилями может быть реконструирована в соответствии с применением определенного количества модулей.



Основные связанные продукты и системы

- PCS-8600 UHVDC Система вентиля преобразователя
- PCS-9586 Блок управления вентилями
- PCS-9510 Система охлаждения вентилей
- PCS-9520 HVDC Система управления и защиты
- PCS-9250 Система измерения постоянного тока