

Потребность электрической энергии растет с каждым днем. Для удовлетворения этих высоких требований требуются надежные и стабильные средства передачи. Из-за некоторых недостатков в линиях передачи переменного тока, таких как термические ограничения, эффект короны, скин-эффект и т.д. HVDC появился. HVDC оказался более стабильным и надежным в случае больших расстояний и передачи под водой. Линии HVDC также используются в асинхронной связи в двух или более системах переменного тока для достижения большей стабильности и надежности.

Первый коммерческий проект HVDC в мире был введен в эксплуатацию в 1954 году, а категории проектов HVDC постепенно увеличивались до 12000 МВт при прямом напряжении  $\pm 1100$  кВ.

## 1. Основные преимущества HVDC

- Большая передача энергии на большие расстояния, чем линии переменного тока
- Более экономичный для передачи на большие расстояния
- Более низкие потери на большие расстояния
- Межсоединение асинхронных сетей
- Контролируемость
- Брандмауэр исправностей переменного тока
- Ограничение мощности короткого замыкания
- Повышение стабильности системы

## 2. Обслуживание пакетов «все-в-одном»

Полный портфель продуктов NR Electric позволяет нам предоставлять пакет услуг «все-в-одном», который охватывает весь жизненный цикл решения. Мы ценим комплексные услуги, долгосрочную гарантию и своевременную поставку запасных частей для наших клиентов.

Наше полное решение HVDC состоит из системного исследования, проектирования системы, производства, интеграции, FAT, ввода в эксплуатацию и обслуживания.

Наши во всем мире филиалы и центры технического обслуживания (TSC) позволяют NR Electric предоставлять эффективные и надежные услуги для местных клиентов.

Основываясь на обширном опыте и сильном техническом фоне, NR Electric предоставит свое современное решение как для нового проекта, так и для модернизации.

### 2.1 Изучение системы

Основной бизнес NR Electric состоит в том, чтобы обеспечить его полное решение HVDC мирового класса с сильными возможностями изучения системы, включая статический анализ стабильности, динамический анализ стабильности, переходный анализ и т. д.

NR Electric имеет различные передовые платформы для изучения системы, такие как PSS/E, BPA, PSASP, EMTDC, RTDS, RT-Lab, ATP-EMTP. Основываясь на платформах выше и опытной команде, решение HVDC оптимизируется постепенно, чтобы выполнить все требования.

### 2.2 Системный дизайн

После того как системное исследование будет одобрено клиентом, будут выполнены подробные проектные работы::

- 1) Подробная техническая спецификация всех компонентов, включая параметры, производительность, количество, модель, стандарт и т. д.
- 2) Инжиниринг, включая SLD, компоновку, систему заземления, гражданский дизайн, систему управления и защиты, систему молниезащиты, систему связи, вспомогательную энергосистему, пожаротушение, систему GPS и т. д.

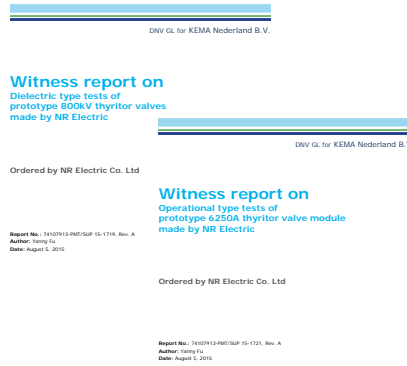
### 2.3 Производство

#### 1) PCS-8600 Преобразовательный вентиль

Важным компонентом преобразовательной станции HVDC является преобразовательный вентиль, который представляет собой основную технологию передачи LCC-HVDC. В 2015 году компания NR Electric получила отчеты об испытаниях типа свидетелей на своих преобразовательных вентилях серии PCS-8600 ± 800kV / 6250A UHVDC от KEMA.

##### Особенности PCS-8600

- Гарантированная производительность на платформе с несколькими физическими полями, включая анализ поля тепла, электрического поля и силового поля.
- Встроенная платформа в конвертерном вентиле для удобства обслуживания
- Высокая надежность благодаря отдельной конструкции гидравлической и электрической цепи
- Повышенная безопасность благодаря огнестойким материалам до UL94-V0



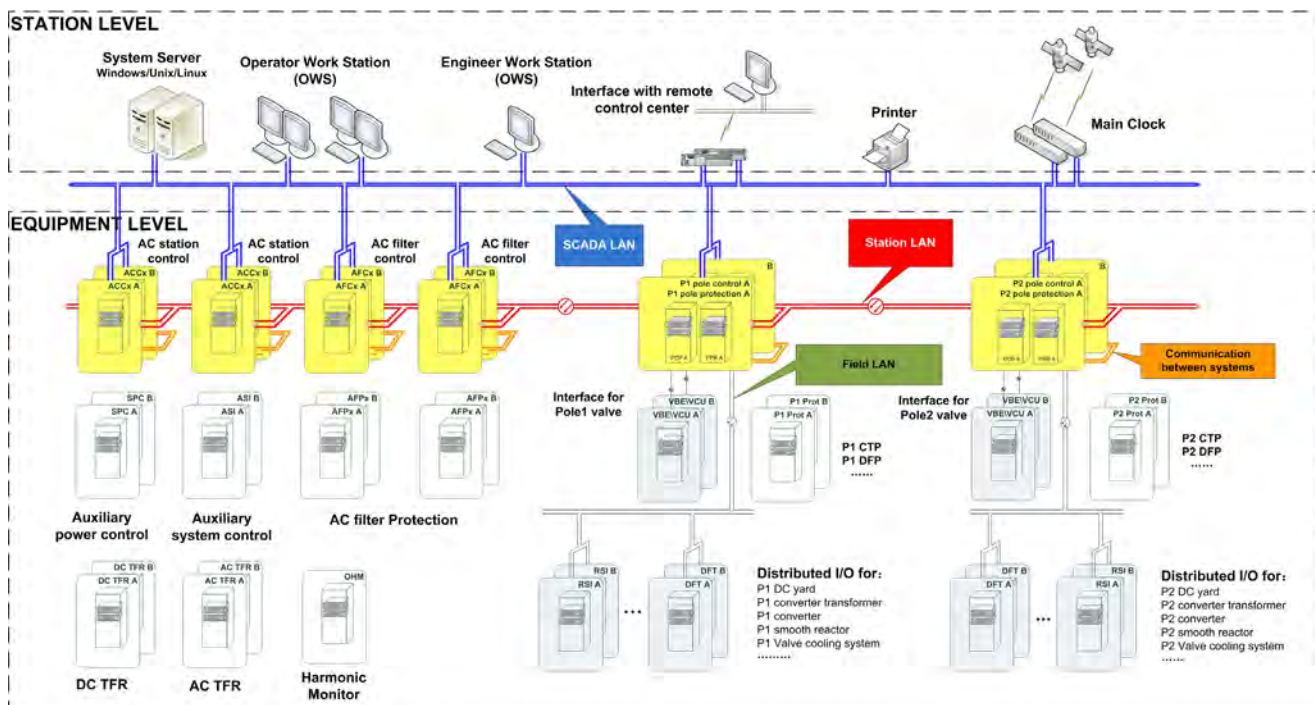
PCS-8600 Converter Valve



#### 2) PCS-9550 Система управления и защиты

Система управления и защиты использует иерархическую и распределенную структуру. Система С & Р разделена на уровень станции и уровень оборудования. Уровень станции включает в себя систему SCADA, а уровень оборудования включает в себя блоки управления и защиты, интерфейс ввода / вывода и распределенную полевую шину.

Конструкция каждой ячейки направлена на взаимную независимость для достижения минимального обмена информацией между различными ячейками и устранения влияния неисправности в одной ячейке при нормальной работе других устройств.





#### Особенности PCS-9550

- Высокая надежность благодаря избыточной конфигурации и плавному переключению
- Встроенные и модульные конструкции, системы включения и отключения
- Хорошая возможность EMC
- Резервный источник питания для каждой стойки
- Самодиагностика и онлайн-мониторинг
- Удаленная загрузка и обслуживание программного обеспечения
- Запись и мониторинг неисправностей
- Соответствие IEC 61850

#### 3) PCS-9250 Электронный трансформатор

Электронный трансформатор NR Electric является одной из самых больших прорывных технологий, используемых в передаче HVDC. Он напрямую преобразует напряжение и ток AC / DC в цифровые сигналы, и посылает устройства управления и защиты через оптическое волокно.

#### Особенности PCS-9250

- Высокая точность измерения
- Простая и надежная оптико-волоконная изоляция
- Широкий диапазон частот и хорошее динамическое свойство гармоник
- Высокая надежность с помощью метода двойной выборки и сравнения
- Стабильная работа по конструкции с низким потреблением энергии
- Самодиагностика



ECT



EVT

### 2.4 Интеграция

NR Electric имеет все возможности для интеграции полного системного решения HVDC. После проверки и утверждения технической спецификации всего оборудования и тщательного изучения, NR Electric может передавать компоненты с открытого рынка. NR Electric может предоставить собственную опытную команду контроля качества или профессиональную третью сторону в зависимости от требований клиента.

### 2.5 FAT

Оборудование, производимое компанией NR Electric, будет полностью протестировано на заводе перед поставкой, чтобы обеспечить надежность и сократить время ввода в эксплуатацию. Лаборатория NR Electric сертифицирована CNAS и имеет квалифицированную и опытную команду для безопасного контроля качества конечных продуктов HVDC.

#### 1) Тест тиристорного вентиля

Синтетическая платформа применяется для проведения комплексного испытания тиристорного вентиля и обеспечения высокой производительности изделий HVDC. Это включает:

- Моделирование реальной работы
- Тест производительности
- Проверка структуры проекта

Параметр синтетической платформы

DC напряжение	DC ток	ток короткого замыкания	Импульсное напряжение DC
100kV	8kA	90kA	300kV



## 2) Тест изоляции

Испытательное устройство высокого напряжения может реализовать  $\pm 2400\text{kV DC}$ ,  $4800\text{kV}$  Испытание на удар молнии

## 3) Тест управления и защиты

NR Electric оснащена мировым классом в реальном времени и динамическим симуляционным испытательным оборудованием. С помощью этих средств, система управления и защиты будет проводить комплексные испытания.



DC HV lab



RTDS and RT-LAB



## 2.6 Ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание

Местные инженерные команды NR Electric всегда работают в тесном сотрудничестве с конечными пользователями, чтобы сократить время и стоимость ввода в эксплуатацию. Эта услуга позволяет заказчикам работать с нашими техническими сотрудниками для поддержки усилий по вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию решений HVDC, и обеспечить практическое устранение неисправностей, а также для обеспечения эффективной работы с HVDC.

## 3. Примеры использования

### Проект UHVDC Чанджи-Гуцянь

DC напряжение (kV)	мощность (MW)	Тип	Длина OHL (km)	Ожидаемое время службы
$\pm 1100$	12000	Bipole	3324	2018

### Обзор проекта

NR Electric получила заказ UHVDC - проект Чанцзи-Гуцяня  $\pm 1100\text{ kV} / 12000\text{ MW}$ , максимальную емкость и самое высокое напряжение постоянного тока на сегодняшний день в Китае.

Этот проект позволит передать угольную энергетику в провинции Синьцзян в центр загрузки - провинцию Аньхой. В дополнение к двум конвертерным станциям также будет построена линия электропередачи протяженностью 3324 км, которая также будет самой длинной в Китае до 2016 года.

### История проекта

Для контроля за загрязнением воздуха государственная корпорация Китая построила формулировку «4 HVAC + 4 HVDC передачи электроэнергии». Эта формулировка направлена на развитие энергетической базы в западной части Китая, что сокращает выбросы загрязняющих веществ. Линий HVDC в Чанджи-Гуцяне является одним из запланированных проектов передачи.

