

# ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ПОЛЯ ДЛЯ ПРИЁМОСДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

- Готовые решения, включая всестороннюю техническую поддержку
- Надежная работа на самых высоких мощностях
- Наивысшая чувствительность измерения частичных разрядов
- Повышение мощности для тестирования даже сверхдлинных силовых кабелей

## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ПОЛЯ ДЛЯ ПРИЁМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ



- Подключение к сети
- Обмен данными / измерение
- Водяные шланги
- Экранирование

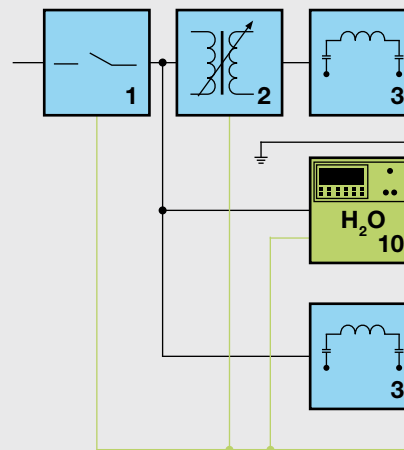


Рис. 1 Испытательный участок для кабелей на 500 кВ с системой типовых испытаний WRM на 800 кВ, 28.000 кВА

### КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ФАКТОВ

Приёмсдаточные испытания силовых кабелей представляют собой важную часть производственного процесса и предназначены для подтверждения, как правильности технологических операций, так и надлежащего качества материалов. Компания HIGHVOLT поставляет готовые испытательные поля и отдельные компоненты для приёмсдаточных испытаний. Наш многолетний опыт работы в данной сфере имеет своим результатом выдающиеся показатели работы с точки зрения:

- Высокой надежности и низких эксплуатационных расходов
- Высокой чувствительности измерения частичных разрядов даже на длинных кабелях
- Оптимальных конфигураций, адаптированных под условия заказчика
- Удобного для оператора управления с использованием только одного компьютера
- Полного сопровождения, от консультирования по проекту, до ввода в эксплуатацию, от обучения рабочего персонала и профилактического технического обслуживания, до послепродажного обслуживания

Надлежащий выбор систем, компонентов и принадлежностей для тестирования в соответствии с проверяемыми кабелями и их тестовыми параметрами позволяет создавать поля для приёмсдаточных испытаний, которые хорошо интегрированы в весь процесс производства кабелей.

### ПРЕИМУЩЕСТВА

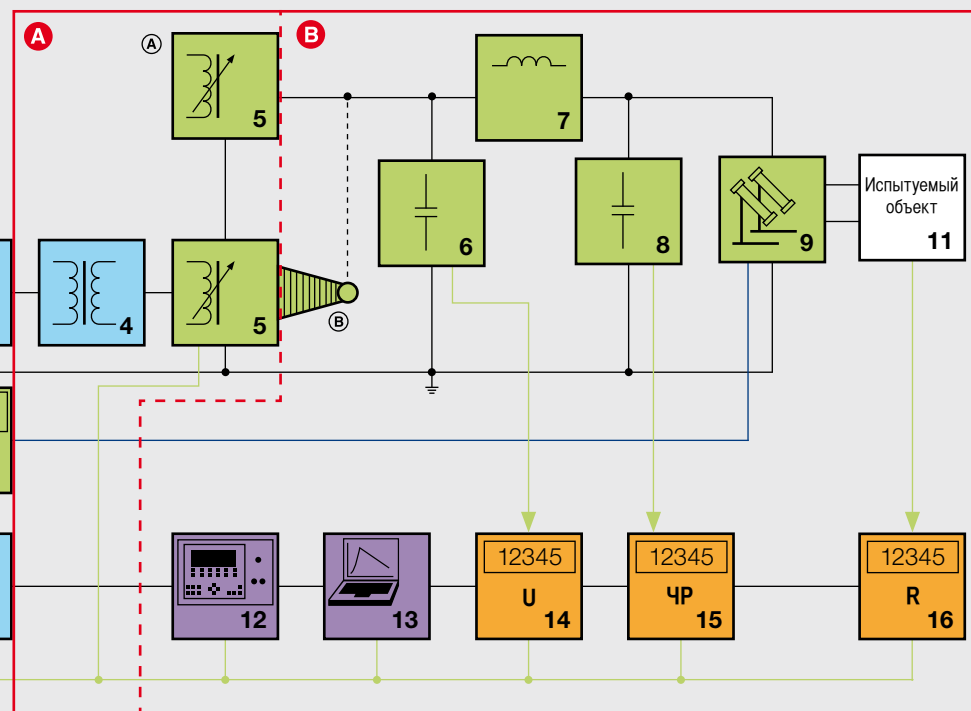
- ЗАВЕРШЕННЫЕ СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ
- ВЫСОКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ
- ОПТИМАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЭКРАНИРОВАННОГО ПОМЕЩЕНИЯ
- ИДЕАЛЬНО СИНУСОИДАЛЬНОЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

### ПРИМЕНЕНИЕ

Испытательные поля для кабелей от компании HIGHVOLT обеспечивают возможности для проведения приёмсдаточных испытаний экструдированных силовых кабелей в соответствии с соответствующими стандартами, такими, как IEC 60502 (1 кВ – 30 кВ, кабели для среднего напряжения), IEC 60840 (30 кВ – 150 кВ, кабели для высокого напряжения), и IEC 62067 (150 кВ – 500 кВ, кабели для сверхвысокого напряжения) для каждого значения длины поставки после изготовления. Испытания включают в себя следующие процедуры:

- **Испытания на выдерживание высокого напряжения переменного тока** являются обязательными и выполняются с использованием испытательных напряжений в диапазоне от  $4 U_0$  для кабелей для среднего напряжения, до  $2 U_0$  – для кабелей сверхвысокого напряжения.
- **Измерения частичных разрядов** в состоянии выявлять даже очень мелкие недостатки в изоляции кабеля. По этой причине тест по частичным разрядам должен быть чрезвычайно чувствительным.
- **Измерение сопротивления проводника** является еще одним испытанием, которое проводится в форме традиционного измерения четырехзажимным методом. Помимо этого, компания HIGHVOLT проектирует испытательные участки в соответствии с особыми требованиями заказчика по проведению испытаний.

- СПЕЦИАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СВЕРХДЛИННЫХ КАБЕЛЕЙ
- ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ
- ТОЛЬКО ОДИН ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УПРАВЛЯЮЩИЙ КОМПЬЮТЕР
- ФОРМИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОТОКОЛОВ ИСПЫТАНИЙ



#### Электропитание

- 1 Электрошкаф
- 2 Регулировочный трансформатор
- 3 Низковольтный высокочастотный фильтр
- 4 Возбуждающий трансформатор

#### Высоковольтная цепь

- 5 Высоковольтный реакторный каскад
- 6 Делитель высокого напряжения
- 7 Блокирующий импеданс
- 8 Соединительный конденсатор
- 9 Кабельные концевые муфты с водяной изоляцией
- 10 Блок кондиционирования воды
- 11 Силовая кабель

#### Система управления

- 12 Панель оператора, PLC
- 13 Промышленный компьютер

#### Измерительная система

- 14 Амплитудный вольтметр
- 15 Устройство измерения частичных разрядов
- 16 Микроомметр

Рис. 2 Принципиальная однолинейная схема поля для проведения приёмсдаточных испытаний кабелей

## СИСТЕМА И КОМПОНЕНТЫ

Большая часть компонентов поля для проведения приёмсдаточных испытаний устанавливается внутри экранированного помещения (клетка Фарадея или электромагнитный экран) для того, чтобы гарантировать требуемую высокую чувствительность измерения частичных разрядов [см. рис. 2]. Имеется две различные базовые версии для конфигурации в зависимости от типа установленного высоковольтного реактора:

(А) представляет собой конфигурацию для реализации высоковольтных модульных реакторов (5) или реакторных каскадов. Напряжение питания проходит через электрошкаф (1), регулировочный трансформатор (2) и низковольтный (LV) высокочастотный (HF) фильтр (3). Последний закрепляется на стене помещения и эффективно подавляет электромагнитные помехи, связанные с линией. Все другие компоненты устанавливаются внутри экранированного помещения. Помехозащищённая конструкция блока кондиционирования воды (10) обеспечивает возможности для его установки внутри или снаружи экранированного помещения.

(В) представляет собой конфигурацию для высоковольтных реакторов в металлическом корпусе (5). Корпус реактора соединяется со стеной помещения, а его высоковольтный ввод через стену выступает в экранированном помещении. Как правило, возбуждающий трансформатор (4) встраивается в стальной корпус высоковольтного реактора, а низковольтный высокочастотный фильтр (3) устанавливается на корпус реактора. Это обеспечивает такое же эффективное подавление помех, как описано в (А). Принцип высоковольтного резонансного контура и электропитания является одинаковым как для версии (А), так и для (В). Только потеря мощности конфигурации тестирования должна компенсироваться от сетей низкого или среднего напряжения. Регулировочный трансформатор подстраивает значение напряжения питания, а возбуждающий трансформатор с отводами (4) обеспечивает его соответствие требуемому возбуждающему напряжению резонансного контура. Индуктивность высоковольтного реактора вместе с высоковольтными конденсаторами (6, 8) и электрической ёмкостью

подлежащего тестированию кабеля (11) образуют высоковольтный резонансный контур. Величина ёмкости высоковольтных конденсаторов (базовая нагрузка) выбирается для обеспечения резонанса без подключенного тестового объекта для режима работы без нагрузки системы тестирования.

Высоковольтный  $\pi$ -фильтр (сочетания С-L-С) выполняет несколько функций: защиту (блокирующей импеданс (7)) и измерения. Его прецизионная конструкция является еще одним неперенным условием для чувствительного измерения частичных разрядов.

На концах кабеля применяются специальные тестовые кабельные вводы (9), наполненные трансформаторным маслом (до 100 кВ) или деминерализованной водой (10) (до 800 кВ). Один из концов кабеля подсоединяется к высоковольтному конденсатору (8) с помощью проводника, свободного от частичных разрядов.

К высоковольтному делителю напряжения (6) подключается амплитудный вольтметр (14) для обработки и определения испытательного напряжения. Высоковольтный соединительный конденсатор (8) подключается к устройству измерения частичных разрядов (15). Высокоточный микроомметр (16) измеряет сопротивление проводника посредством традиционного четырехзжимного метода.

Система контроля и измерения представляет собой сочетание базового блока контроля высокого напряжения (12), включая измерение напряжения с использованием улучшенного блока компьютерного управления (13), а также все другие измерительные устройства. Это обеспечивает возможности для полной автоматизации процедур испытания, обработки и записи данных и оформления протоколов испытаний с учетом требований заказчика.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Системы с модульными реакторами типа WRM

Системы с металлическими корпусными реакторами типа WR

### Конфигурация (А)

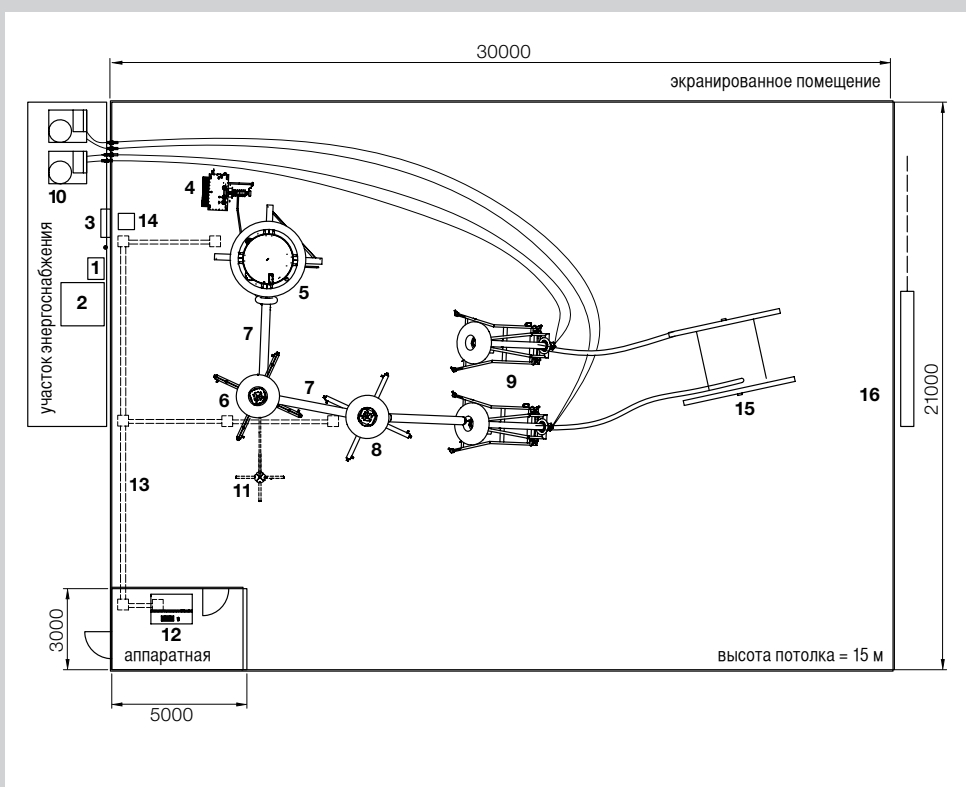
- Приёмочные испытания кабелей класса до 500 кВ
- Испытание кабелей длиной до 2000 м и более
- Номинальные напряжения от 250 кВ до 800 кВ
- Номинальная мощность – до 56.000 кВА

### Конфигурация (В)

- Приёмочные испытания кабелей класса до 220 кВ
- Испытание кабелей длиной до 1000 м и более
- Номинальные напряжения от 35 кВ до 350 кВ
- Номинальная мощность – до 10.000 кВА

### Общая информация / конфигурации (А) и (В)

- Максимально высокие мощность и напряжение могут быть достигнуты за счет параллельной или последовательной работы нескольких высоковольтных реакторов
- Также возможно последующее повышение до более высокого уровня по мощности и напряжению
- Чувствительность по измерению частичных разрядов – лучше, чем 2 пКл
- Измерение тангенса дельта с использованием эталонных конденсаторов со сжатым газом до 800 кВ и с разрешением  $10^{-5}$
- Концевые кабельные устройства – до 800 кВ переменного тока с высокоточным блоком кондиционирования воды для настройки проводимости с точностью до 0.1 мкСм/см и мощностью по охлаждению в 240 кВт
- Экранированное помещение со всеми техническими вспомогательными средствами, такими, как встроенная аппаратная, пульт оператора, дверь доступа к барабану для кабеля, двери для персонала, освещение, средства защиты (вспомогательное оборудование: вентиляция, кондиционирование воздуха, кран)
- Консультирование по проекту с предложениями по компоновке, рекомендации по заземлению и вопросам обеспечения безопасности



### Электропитание

- 1 Электрощкаф
- 2 Регулируемый трансформатор
- 3 Низковольтный ВЧ-фильтр
- 4 Возбуждающий трансформатор

### Цепь высокого напряжения

- 5 Высоковольтный реакторный каскад
- 6 Делитель высокого напряжения
- 7 Блокирующий импеданс
- 8 Соединительный конденсатор
- 9 Кабельные концевые муфты с водяной изоляцией

- 10 Блок кондиционирования воды
- 11 Соединитель для параллельной работы

### Система управления

- 12 Панель управления
- 13 Кабельный канал
- 14 Электрощкаф

### Прочее

- 15 Кабель для тестирования
- 16 Дверь доступа

Рис. 3 Типовая компоновка испытательного участка для приемных испытаний кабелей сверхвысокого напряжения

За дополнительной информацией  
обращаться к:

**HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH**  
Marie-Curie-Straße 10  
01139 Dresden  
Germany / Германия

Телефон +49 351 8425-700  
Факс +49 351 8425-679  
Электрон. почта sales@highvolt.de  
Интернет www.highvolt.de