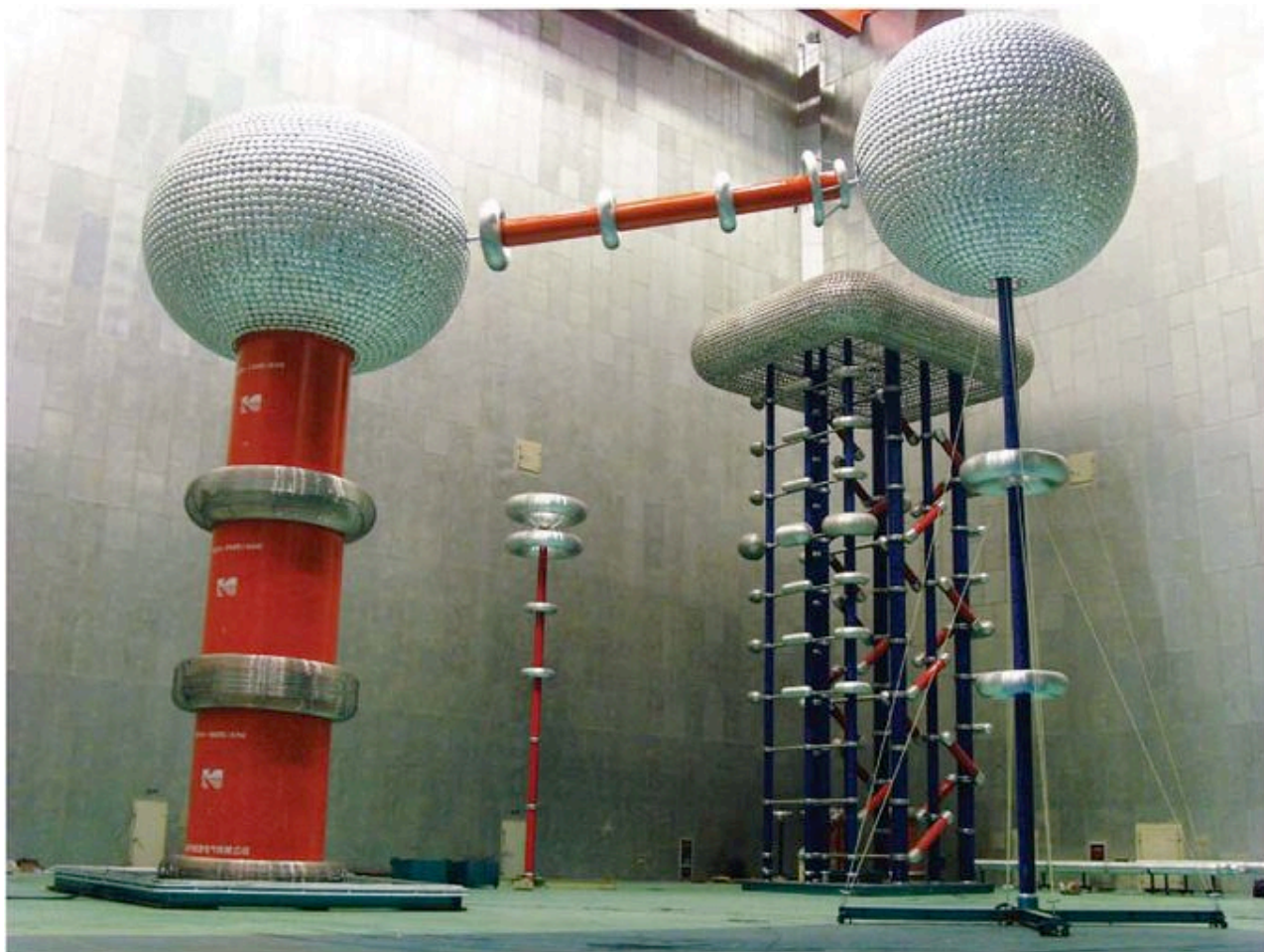


Системы испытаний переменным напряжением с трансформаторами



Система испытания с трансформатор 3600 кВА / 1800 кВ
Xian High Voltage Apparatus

Применение

Система генерирует плавно регулируемое испытательное переменное напряжение. Она применяется для испытаний электрической прочности, измерений частичного разряда и других исследований высоковольтных распределительных устройств с элегазовой изоляцией (GIS), кабелей и принадлежностей, измерительных трансформаторов, силовых трансформаторов, высоковольтных автоматических защитных выключателей, разделительных конденсаторов, емкостных проходных изоляторов, разрядников для защиты от атмосферных перенапряжений, изоляторов, электротехнических фарфоровых изделий и других электрических компонентов.

Когда требуется обеспечить ток в резистивную нагрузку, то система для испытаний на переменном напряжении, содержащая испытательный трансформатор, является единственным доступным источником энергии, особенно для испытаний, требующих стабильного напряжения, даже при нестабильной нагрузке со стороны объекта испытаний (интенсивный коронный разряд, испытания во влажной или загрязненной среде) или при индуктивной нагрузке. Поэтому испытательный трансформатор обычно входит в состав оборудования испытательной станции и лаборатории.

Особенности

- Испытательный трансформатор соответствует требованиям измерений малоинтенсивных частичных разрядов
- Модульная конструкция, небольшая занимаемая площадь
- Низкий импеданс, широкий рабочий диапазон
- Простая в применении измерительная система с компьютерным управлением
- Эффективная схема защиты для обеспечения безопасности персонала и оборудования
- Защита чувствительных электронных компонентов от переходных перенапряжений

Конфигурация системы

Система содержит следующие компоненты.

Основные компоненты со стороны первичного питания – коммутационный шкаф и регулятор напряжения, который формирует плавно регулируемое напряжение в качестве входного напряжения питания испытательного трансформатора.

Основным компонентом системы испытаний на переменном напряжении является испытательный трансформатор. Это может быть один трансформатор или несколько трансформаторов в последовательном соединении.

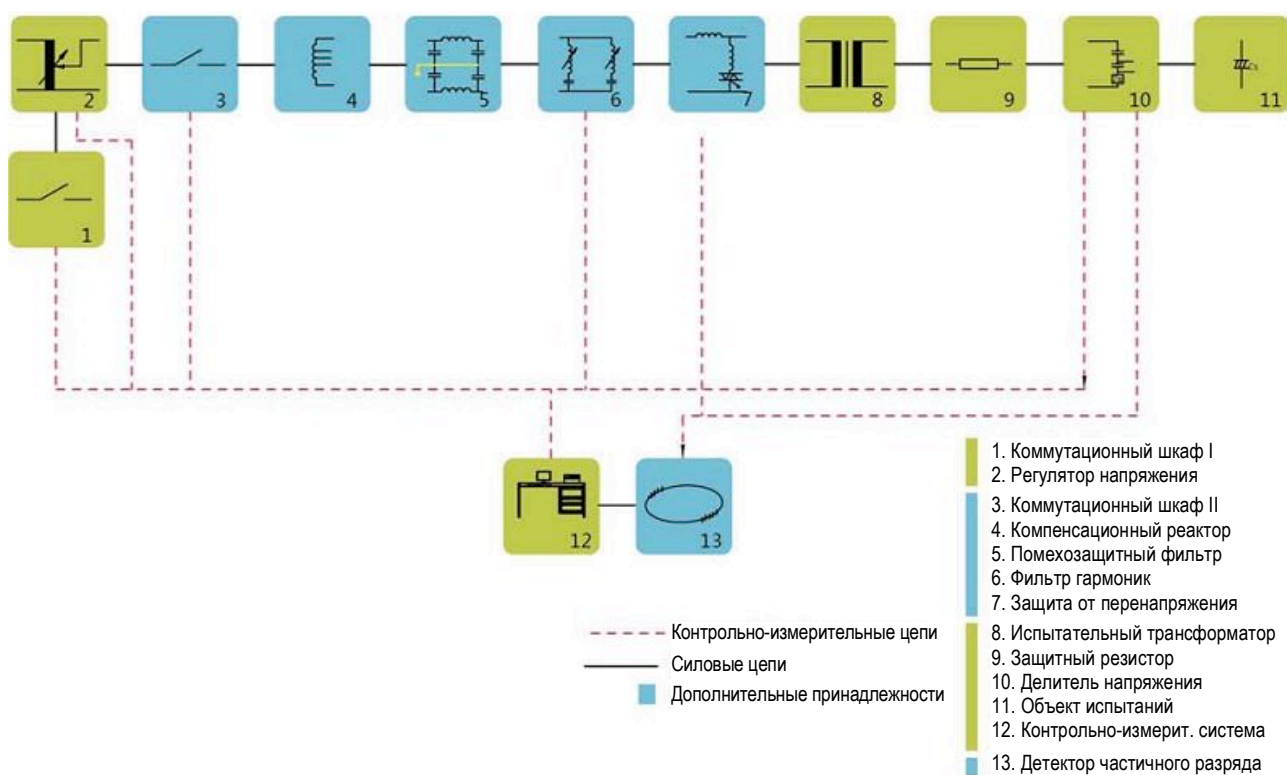
Для испытаний емкостных объектов сторона низкого напряжения (иногда сторона высокого напряжения) оборудована компенсирующим реактором. На стороне низкого напряжения может быть установлен фильтр гармоник.

Делитель напряжения применяется для измерений напряжения и частичного разряда. Высоковольтный фильтр (включающий в себя индуктивность и конденсаторы) используется для измерений частичного разряда.

Образцовый конденсатор необходим для измерений емкости и диэлектрических потерь.

Быстродействующее устройство защиты от перенапряжения может эффективно подавлять перенапряжение, возникающее при пробое объекта испытаний. Современная компьютеризированная система управления обеспечивает дружелюбный пользовательский интерфейс.

Блок-схема системы для испытаний на переменном напряжении



Основные компоненты

- Коммутационный шкаф
- Регулятор напряжения
- Испытательный трансформатор
- Защитный резистор
- Емкостной делитель и конденсатор связи
- Контрольно-измерительная система (ручное или автоматическое управление)

Дополнительные принадлежности

- Помехозащитный фильтр источника питания
- Третий, пятый фильтры гармоник
- Компенсационный реактор
- Быстродействующее устройство защиты от перенапряжения
- Образцовый конденсатор
- Образцовый конденсатор SF6
- Детектор частичного разряда
- Воздушная подушка
- Коммутационный шкаф II
- Другие необходимые принадлежности

Конфигурация системы

Трансформатор цилиндрического типа

Трансформатор, оформленный в изолирующем цилиндре, может применяться в виде одного блока или в каскадной модульной конструкции, допускающей возможность установки этих блоков друг на друга. Изолирующий цилиндр изготовлен из стеклопластика и заполнен маслом. Такая конструкция пригодна для применения в помещении, обычно для кратковременной эксплуатации (в соответствии со стандартом IEC) при номинальном токе. После работы при определенном токе в течение предписанного максимального времени требуется охлаждение реактора до температуры окружающей среды. Это означает обычный режим повторно-кратковременного включения.

Трансформатор в металлическом корпусе

Рассчитан на применение в виде отдельного трансформатора, причем корпус должен быть заземлен. Для экономии места их можно помещать у стены (и даже на открытом воздухе). При установке трансформатора на открытом воздухе используется проходной изолятор для подачи напряжения в лабораторию. Трансформаторы в металлическом корпусе можно также использовать в последовательном или в параллельном соединении. При последовательном соединении требуется изолированная опора. Трансформаторы в металлическом корпусе имеют более высокую мощность, чем трансформаторы цилиндрического типа. Их можно применять для высоковольтных испытаний при наличии загрязнений, для испытания линий электропередачи и непрерывных испытаний. Эта конструкция наиболее пригодна для эксплуатации на открытом воздухе, поэтому она рекомендуется для применения в областях с тяжелыми климатическими условиями, особенно в условиях высокой влажности и в тропических странах.

Испытательные трансформаторы в металлическом корпусе обеспечивают более высокий ток и допускают непрерывную эксплуатацию. Они пригодны для испытаний в условиях дождя и загрязнения. Такие трансформаторы могут быть оборудованы масляными или газовыми проходными изоляторами. Их можно присоединять непосредственно к распределительным устройствам с элегазовой изоляцией (GIS).

Испытательные трансформаторы в обоих конструктивных исполнениях могут быть оборудованы основанием на воздушной подушке для облегчения их перемещения в испытательной лаборатории.

Конструктивные особенности:

- Обычно испытательные трансформаторы имеют два варианта конструкции:
- Первая конструкция: Верхняя колонна является центральной. Нижние колонны (левая и правая) образуют обойму. Центральная колонна снабжена высоковольтной обмоткой и низковольтной обмоткой.
- Вторая конструкция: Когда требуется большая мощность, высокое напряжение, низкий импеданс и низкий уровень частичного разряда, используется верхняя и нижняя центральные колонны, а также две нижние боковые колонны (левая и правая). Верхняя и нижняя центральные колонны снабжены высоковольтными и низковольтными обмотками, которые соединяются соответственно параллельно.
- Магнитная индукция $< 1,45$ Тл.
- Усовершенствованная конструкция обмоток обеспечивает высокие характеристики распределения импульсного напряжения.
- Здесь достигается оптимальное формирование напряженности поля и эффективно уменьшается частичный разряд.
- Достигается также уменьшение высоты обмотки, области разбаланса ампер-витков и аксиальной электрической мощности обмотки.

Коммутационный шкаф

Коммутационный шкаф I используется для управления системой, а шкаф II для управления регулятором напряжения и трансформатором.

Высоковольтный шкаф представляет собой стандартный шкаф XGN-12, оборудованный размыкателем, вакуумным контактором, трансформаторами напряжения и тока, разрядниками для защиты от перенапряжений и другими устройствами. Размыкатель с видимой точкой размыкания расположен в верхней части распределительного шкафа. На высоте $1,5 \div 1,7$ м установлен ручной выключатель, позволяющий оператору включать систему вручную. Возможно также дистанционное управление.

Размеры высоковольтного распределительного устройства: $1100 \times 1200 \times 2650$ мм.

Низковольтное распределительное устройство использует стандартный шкаф GGD, оборудованный размыкателем, контактором, трансформаторами тока и напряжения, а также индикацией напряжения. Возможно также дистанционное управление.

Размеры низковольтного распределительного устройства: $600 \times 800 \times 2200$ мм.

Примечание: Если мощность трансформатора не превышает 50 кВА, то распределительное устройство устанавливается в шкафу управления регулятором напряжения.

Регулятор напряжения

Регуляторы напряжения бывают двух типов: автотрансформаторного и индукционного.

Регулятор напряжения первого типа представляет собой автотрансформатор с возможностью плавной регулировки выходного напряжения. Выходное напряжение этого регулятора имеет правильную синусоидальную форму. Нижний предел изменения напряжения здесь может быть равен нулю. Этот регулятор имеет плавную, непрерывную линейную характеристику регулирования. Здесь возможна регулировка напряжения короткого замыкания автотрансформатора в небольших пределах. Данный регулятор характеризуется низким уровнем шума и отсутствием фазового сдвига между входным и выходным напряжением. В этом смысле он является идеальным регулятором напряжения для высоковольтных испытаний.

Регулятор напряжения второго типа по своей конструкции и принципу действия аналогичен асинхронному электродвигателю с роторной обмоткой, преобразование энергии в котором осуществляется аналогично трансформатору. Коэффициент преобразования изменяется путем регулировки углового смещения ротора, переключения обмоток статора или ротора, фазы индуцированного напряжения (трехфазный регулятор) или амплитуды (однофазный регулятор) для реализации бесконтактного регулирования напряжения.

Делитель напряжения, конденсатор связи и высоковольтный фильтр

Делитель напряжения

- Делитель напряжения служит для измерения переменного напряжения в соответствующем частотном диапазоне.

Конденсатор связи

- Этот конденсатор необходим для измерения частичного разряда.

Высоковольтный фильтр

- Этот фильтр обеспечивает ослабление помех со стороны высокого напряжения (вместе с индуктивностью).

Примечание: Фильтр оборудован стандартной платформой с колесами для облегчения перемещения. Конденсатор рассчитан на применение в помещении, однако возможен вариант для применения на открытом воздухе.

Защитный резистор

Содержит один компонент или несколько компонентов, установленных в трубе из стеклопластика. Рассчитан на применение в помещении. Устанавливается между испытательным трансформатором и делителем напряжения.

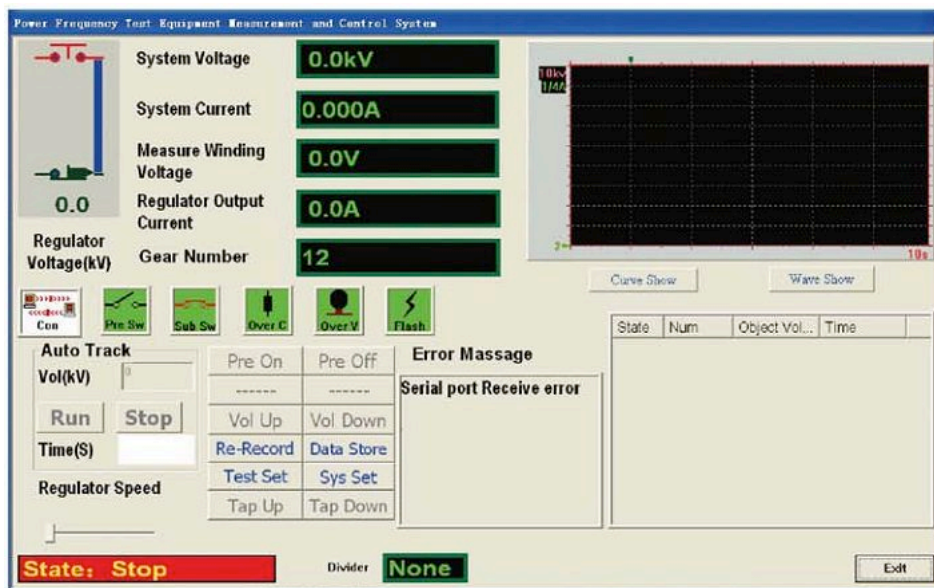
Компьютерная контрольно-измерительная система

Введение

Эта система применяется для испытаний электрической прочности с переменным напряжением, а также для испытаний поверхностного пробоя и разряда в сухом и мокром состоянии. Здесь имеется три режима управления: ручное управление, полуавтоматическое управление и полностью автоматическое управление. Система реализует такие функции, как включение и выключение первичного питания, индикация состояния первичного питания, контроль и индикация состояния регулятора напряжения, управление автоматически заземляющим устройством и индикация его состояния, защита от токовой перегрузки, защита от перенапряжения, защита от короткого замыкания, экстренный останов, создание отчетов (протоколов испытаний) и их распечатка, аварийная сигнализация и т.д.

Эта система обеспечивает индикацию выходного напряжения регулятора, выходного тока регулятора, среднеквадратического (эффективного) значения системного напряжения, испытательного напряжения и выходного тока испытательной системы. Контрольно-измерительная система позволяет также регистрировать графики временной зависимости системного напряжения, системного тока, напряжения и тока переходных процессов.

Кроме того, реализуется регистрация формы сигналов и гармонический анализ.



Операторский интерфейс

Особенности контрольно-измерительной системы

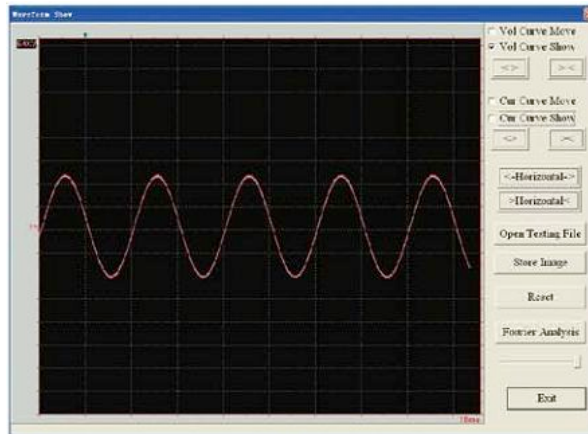
- Три режима управления: ручное управление, полуавтоматическое управление и полностью автоматическое управление. Гибкое и простое управление.
- Гальваническая развязка контроллеров верхнего и нижнего уровня с помощью волоконно-оптической линии связи. Сигналы управления гальванически развязаны оптронами. Гарантируется безопасность и стабильность работы пульта управления.
- Двойная защита программного обеспечения и оборудования обеспечивает надежность функционирования системы.
- Сообщения о неполадках выводятся на дисплей простым текстом, доступным для понимания.
- Функция анализа данных позволяет анализировать сотую гармонику.
- Отображение в реальном времени характеристики электрической прочности U-T и I-T.
- Высокая скорость и высокая точность сбора данных, частота выборок 100 кГц в каждом канале и 16-битовое разрешение.

Функции измерительной системы

Измерительная система преобразует параметры воздействия в цифровые данные для последующего анализа, отображения, сохранения и автономного анализа (вне системы). Система использует быстродействующий прецизионный модуль сбора данных, который обеспечивает точность измерений. Это является основой для анализа формы сигналов, в особенности анализа формы сигналов переходных процессов (бросков напряжения и тока).

Ниже перечислены функции измерительной системы.

- Измерение параметров воздействия; частота выборок 100 кГц, 16-битовое разрешение в каждом канале.
 - Регистрация формы сигналов: регистрация и отображение параметров формы сигналов в течение 30 секунд до поверхностного пробоя или выключения. Эти данные заносятся в память и регистрируются графики напряжения и тока.
 - Формы сигналов и графики можно сохранять в формате .bmp, удобном для вставки в текст. Возможно одновременное отображение до восьми графиков. Кроме того, имеется возможность преобразования или изменения масштаба изображения каждого графика.
 - Предварительный просмотр формы сигналов: отображение графиков напряжения и тока (U-T и I-T) в реальном времени.
 - Сохранение в памяти данных формы сигналов и графиков.
 - Анализ формы сигналов и гармонический анализ
- ★ По заказу мы поставляем контрольно-измерительное устройство на основе программируемого логического контроллера (PLC) или контрольно-измерительное устройство с ручным управлением.



Отображение формы сигналов

Num	Intr	Para D	para K
1	Regulator Output C...	0.000000	0.011100
2	Back	0.570.000000	0.005706
3	Divide_ 1	0.000000	0.064653
4	Divide_ 2	0.035000	0.042697
5	Divide_ 3	0.000000	0.021551
6	System Current	0.000000	0.000240
7	Regulator Output V...	0.000000	0.000031
8	Measure Coil Voltage	0.000000	0.032443
9	Back	0.000000	0.000000
10	Back	0.000000	0.000000
11	Back	33.000000	0.100000

System Parameter Setting

Max System Voltage[kV]: 1100 Max System Current[A]: 1.1

Max Regulator Voltage[V]: 11 Max Regulator Current[A]: 665

Regulator Start Speed: 70 300Hz 600Hz

Regulator Voltage 1V Back Switchgear 10kV

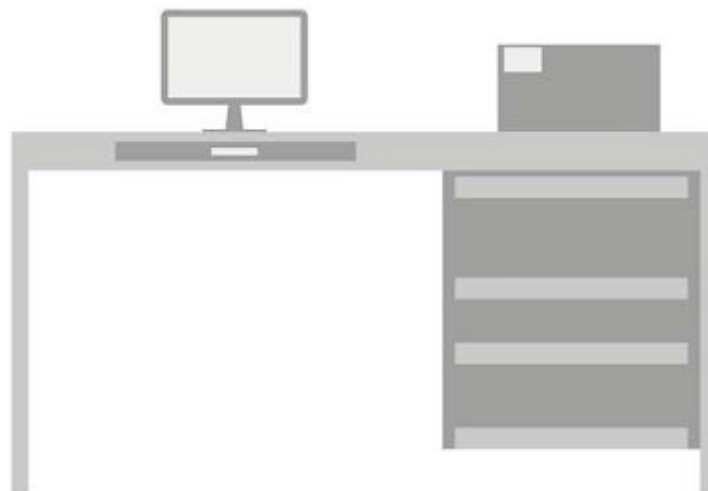
Flash Over Protect Level kV: 8 Serial Port: 1

Automatic Test Parameter

Max Voltage Differential[kV]: 1 Min Voltage Differential[kV]: 2

Regulator Speed: 70

Установка параметров системы



Общий вид пульта управления (1650 × 750 × 750 мм)

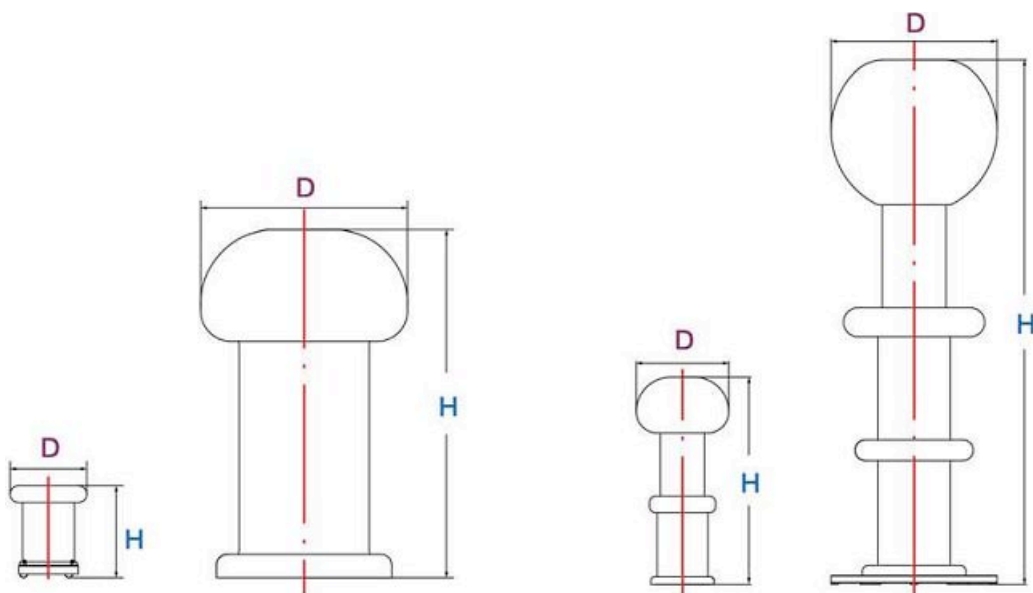
Технические характеристики

Приложение 1 Испытательные трансформаторы YDTW с низким уровнем частичных разрядов

Тип	Номинальная мощность	Высокое напряжение	Низкое напряжение	D x H	Масса	Уровень ЦР
	кВА	кВ	кВ			
YDTW-5/50	5	50	0.22/0.38	Φ365 x 580	110	< 5
YDTW-10/100	10	100	0.22/0.38	Φ585 x 890	220	< 5
YDTW-30/100	30	100	0.38	Φ775 x 960	600	< 5
YDTW-50/100	50	100	0.38	Φ1050 x 1260	780	< 5
YDTW-100/100	100	100	0.38	Φ1100 x 1340	910	< 5
YDTW-15/150	15	150	0.38	Φ910 x 1300	700	< 5
YDTW-75/150	75	150	0.38/0.6	Φ1190 x 1450	800	< 5
YDTW-150/150	150	150	0.38/0.6	Φ1150 x 1565	1400	< 5
YDTW-100/200	100	200	0.38/0.6	Φ1300 x 1810	1800	< 5
YDTW-200/250	200	200	0.38/0.6	Φ1400 x 1810	2300	< 5
YDTW-50/250	50	250	0.38/0.6	Φ1500 x 2100	1850	< 5
YDTW-125/250	125	250	0.38/0.6	Φ1550 x 2260	2300	< 5
YDTW-250/250	250	250	0.6/3	Φ1650 x 2360	2800	< 5
YDTW-500/250	500	250	3/6	Φ1800 x 2360	4400	< 5
YDTW-1000/250	1000	250	3/6	Φ2100 x 2360	5600	< 5
YDTW-100/300	100	300	0.6/3	Φ1550 x 2400	2900	< 5
YDTW-150/300	150	300	0.6/3	Φ1800 x 2400	3300	< 5
YDTW-300/300	300	300	3/6	Φ2000 x 2400	3700	< 5
YDTW-600/300	600	300	3/6/10	Φ2000 x 2550	5100	< 5
YDTW-1200/300	1200	300	3/6/10	Φ2400 x 2990	8000	< 5
YDTW-375/375	375	375	3/6	Φ2000 x 3000	6700	< 5
YDTW-750/375	750	375	3/6/10	Φ2100 x 3000	8200	< 5
YDTW-200/400	200	400	0.6/3/6	Φ2200 x 3280	4000	< 5
YDTW-400/400	400	400	3/6/10	Φ2200 x 3280	7100	< 5
YDTW-800/400	800	400	3/6/10	Φ2300 x 3400	8800	< 5
YDTW-1200/400	1200	400	3/6/10	Φ2400 x 3500	10500	< 5
YDTW-1600/400	1600	400	3/6/10	Φ2400 x 3500	11500	< 10
YDTW-250/500	250	500	3/6	Φ2600 x 4500	8900	< 10
YDTW-500/500	500	500	3/6/10	Φ2910 x 4800	12500	< 10
YDTW-1000/500	1000	500	3/6/10	Φ3280 x 5040	15800	< 10
YDTW-1500/500	1500	500	3/6/10	Φ3580 x 5040	17400	< 10
YDTW-2000/500	2000	500	3/6/10	Φ3580 x 5040	19100	< 10
YDTW-550/550	550	550	3/6/10	Φ3400 x 5200	15000	< 10
YDTW-1100/550	1100	550	3/6/10	Φ3600 x 5100	22000	< 10
YDTW-2200/550	2200	550	3/6/10	Φ3600 x 5100	31000	< 10
YDTW-300/600	300	600	3/6/10	Φ3600 x 5300	10600	< 10
YDTW-600/600	600	600	3/6/10	Φ3600 x 5300	16000	< 10
YDTW-1200/600	1200	600	3/6/10	Φ3600 x 5300	21000	< 10
YDTW-2400/600	2400	600	3/6/10	Φ3600 x 5300	26000	< 10
YDTW-650/650	650	650	3/6/10	Φ3600 x 6000	21000	< 10
YDTW-1300/650	1300	650	3/6/10	Φ4000 x 6000	26000	< 10
YDTW-2600/650	2600	650	3/6/10	Φ4000 x 6000	31000	< 10
YDTW-3900/650	3900	650	3/6/10	Φ4000 x 6000	35000	< 10
YDTW-750/750	750	750	3/6/10	Φ4500 x 7500	29000	< 10
YDTW-1500/750	1500	750	3/6/10	Φ4500 x 7500	34000	< 10
YDTW-3000/750	3000	750	3/6/10	Φ4500 x 7500	39000	< 10
YDTW-4500/750	4500	750	3/6/10	Φ4500 x 7500	45000	< 10

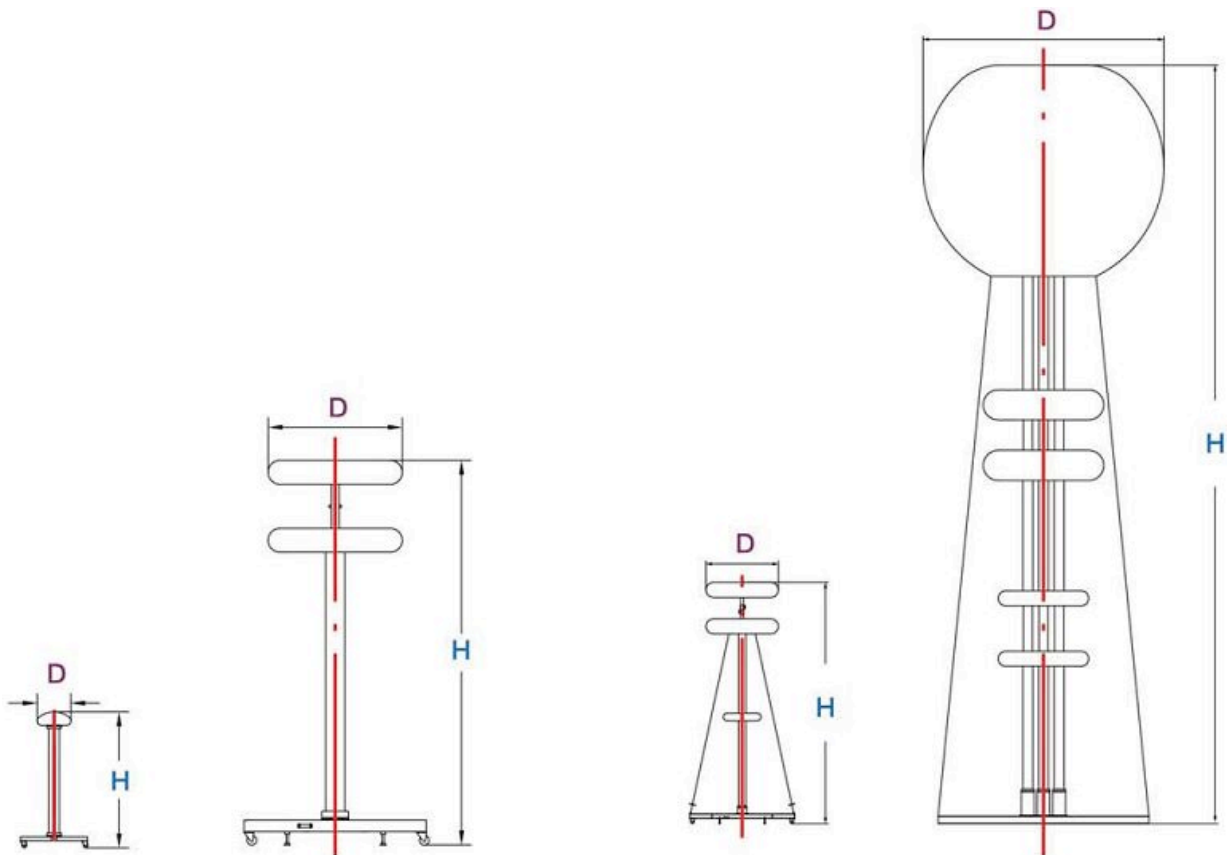
Приложение 2 Испытательные трансформаторы YDTCW с низким уровнем частичных разрядов

Тип	Номинальная мощность	Высокое напряжение	Низкое напряжение	D x H	Масса	Уровень ЧР
	кВА	кВ	кВ	мм	кг	(пКл)
YDTCW-150/2x150	150	300	0.38/0.6	Φ1800 x 3200	2400	< 5
YDTCW-200/2x200	200	400	0.38/0.6	Φ1800 x 3750	4500	< 5
YDTCW-250/2x250	250	500	0.6/3	Φ2000 x 4600	5600	< 5
YDTCW-500/2x250	500	500	0.6/3	Φ2200 x 4800	7900	< 5
YDTCW-1000/2x250	1000	500	0.6/3	Φ2400 x 4800	11000	< 5
YDTCW-300/2x300	300	600	0.6/3	Φ2750 x 5200	7700	< 10
YDTCW-600/2x300	600	600	0.6/3	Φ2750 x 5400	9700	< 10
YDTCW-1200/2x300	1200	600	0.6/3	Φ3000 x 5850	14400	< 10
YDTCW-750/2x375	750	750	0.6/3	Φ3000 x 6500	16400	< 10
YDTCW-400/2x400	400	800	0.6/3/10	Φ3200 x 7600	12300	< 10
YDTCW-800/2x400	800	800	3/6/10	Φ3500 x 8100	17500	< 10
YDTCW-1600/2x400	1600	800	3/6/10	Φ3700 x 8100	24200	< 10
YDTCW-500/2x500	500	1000	3/6/10	Φ4400 x 9100	21400	< 10
YDTCW-1000/2x500	1000	1000	3/6/10	Φ4500 x 9480	34000	< 10
YDTCW-2000/2x500	2000	1000	3/6/10	Φ4500 x 9500	38000	< 10
YDTCW-1100/2x550	1100	1100	3/6/10	Φ4500 x 10500	36000	< 10
YDTCW-2200/2x550	2200	1100	3/6/10	Φ4500 x 10500	41000	< 10
YDTCW-1200/2x600	1200	1200	3/6/10	Φ4500 x 12000	45000	< 10
YDTCW-2400/2x600	2400	1200	3/6/10	Φ5400 x 12500	56000	< 10
YDTCW-2600/2x650	2600	1300	3/6/10	Φ5400 x 14000	61000	< 10
YDTCW-3900/2x650	3900	1300	3/6/10	Φ5400 x 14000	79000	< 10
YDTCW-1500/2x750	1500	1500	3/6/10	Φ6000 x 14600	75600	< 10
YDTCW-3000/2x750	3000	1500	3/6/10	Φ6000 x 14600	87600	< 10
YDTCW-1200/3x400	1200	1200	3/6/10	Φ5400 x 13000	52000	< 10
YDTCW-1500/3x500	1500	1500	3/6/10	Φ5400 x 1 5100	58000	< 10
YDTCW-3000/3x500	3000	1500	3/6/10	Φ5400 x 1 5100	64000	< 10
YDTCW-1650/3x550	1650	1650	3/6/10	Φ6000 x 15300	66000	< 10
YDTCW-3300/3x550	3300	1650	3/6/10	Φ6000 x 1 5300	72000	< 10
YDTCW-1800/3x600	1800	1800	3/6/10	Φ6100 x 1 6800	69000	< 10
YDTCW-3600/3x600	3600	1800	3/6/10	Φ6300 x 1 6800	81000	< 10
YDTCW-3900/3x650	3900	1950	3/6/10	Φ6500 x 1 6800	135000	< 10
YDTCW-4500/3x750	4500	2250	3/6/10	Φ8000 x 25600	165000	< 10



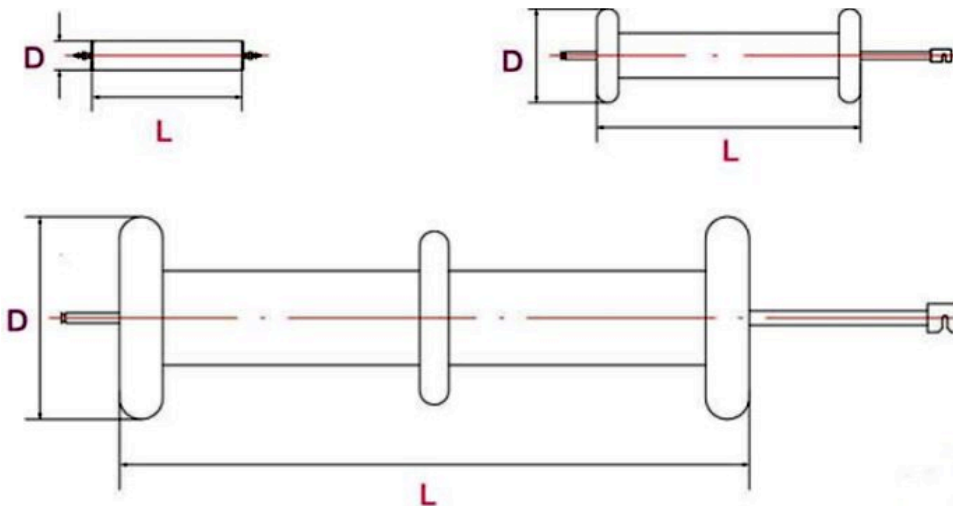
Приложение 3 Емкостные делители напряжения TAWF

Тип	Емкость	Номинальное напряжение	D	H	Масса
	пФ	кВ	мм	мм	кг
TAWF-300-1000/50	300-1000	50	250	650	50
TAWF-300-1000/100		100	250	1050	80
TAWF-400-1000/150		150	250	1400	110
TAWF-400-1000/200		200	600	1890	200
TAWF-400-1000/250		250	900	2260	290
TAWF-400-1000/300		300	900	2700	400
TAWF-400-1000/400		400	1200	3500	600
TAWF-400-1000/500		500	1800	4850	710
TAWF-400-1000/550		550	1800	5100	760
TAWF-400-1000/600		600	1800	5300	810
TAWF-400-1000/650		650	1900	6100	900
TAWF-400-1000/750		750	2000	7200	950
TAWF-400-1000/800		800	2400	8000	1100
TAWF-400-1000/1000		1000	3000	9700	1800
TAWF-400-1000/1200		1200	3300	10640	2300
TAWF-400-1000/1500		1500	3500	13000	3100
TAWF-400-1000/1650		1650	4000	15200	3900
TAWF-400-1000/1800		1800	6700	16800	4100
TAWF-500-1000/1950		1950	7600	20600	4600
TAWF-500-1000/2250		2250	8000	26400	8150



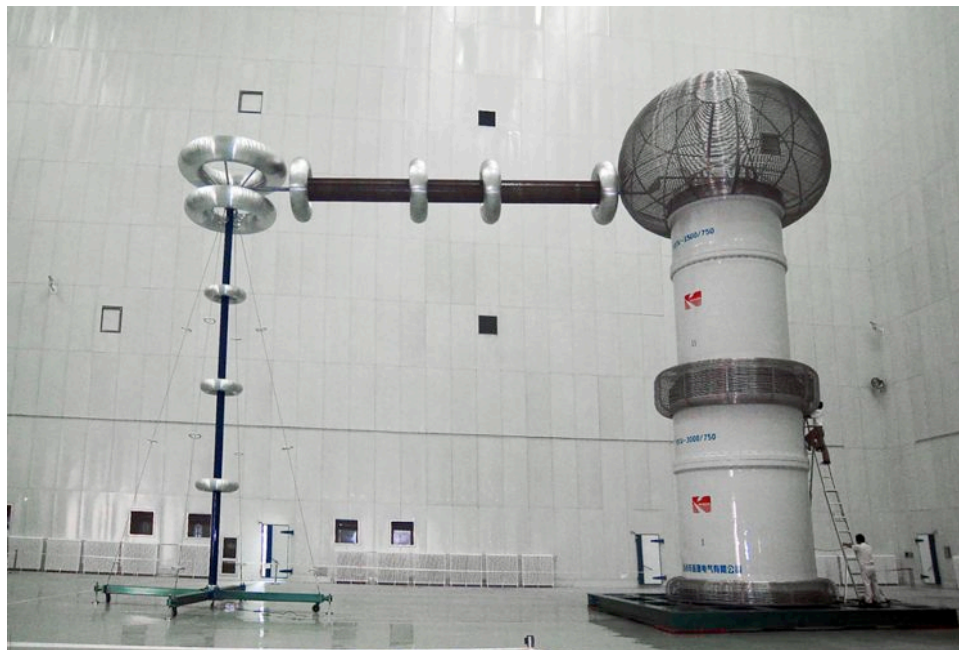
Приложение 4 Защитные резисторы

Тип	Номинальное напряжение	Сопротивление	Номинальный ток	Экран D × L	Масса
	kV	кОм	A	мм	кг
GR-50	50	10	0.1	Φ63 x 620	8
GR-100	100	10	0.1	Φ99 x 845	12
		5	0.5	Φ180 x 1050	15
GR-150	150	5	1	Φ250 x 1050	20
		10	0.1	Φ240 x 1100	17
GR-200	200	5	0.5	Φ260 x 1500	20
		5	1	Φ300 x 1500	25
GR-250	250	5	0.5	Φ300 x 1610	25
		5	1	Φ300 x 1610	40
GR-300	300	5	0.5	Φ315 x 1700	35
		5	1	Φ315 x 1700	50
GR-400	400	5	2	Φ400 x 1750	70
		5	0.5	Φ350 x 1900	50
GR-500	500	5	1	Φ450 x 1980	80
		1	2	Φ600 x 2000	150
GR-600	600	1	4	Φ800 x 2240	210
		5	0.5	Φ500 x 2100	130
GR-800	800	5	1	Φ500 x 2200	180
		1	2	Φ550 x 2400	200
GR-1000	1000	1	3	Φ700 x 2400	250
		10	0.5	Φ500 x 2200	150
GR-1200	1200	5	1	Φ500 x 2200	180
		1	2	Φ550 x 2400	200
GR-1500	1500	5	1	Φ600 x 2500	250
		1	2	Φ600 x 2500	280
GR-1800	1800	5	1	Φ900 x 3500	410
		1	2	Φ900 x 3500	450
GR-1950	1950	5	1	Φ1400 x 4300	550
		1	2	Φ1400 x 4300	590
GR-2250	2250	5	1	Φ1400 x 4500	610
		1	2	Φ1400 x 4500	650
GR-1500	1500	5	1	Φ1850 x 9000	1100
		1	2	Φ1850 x 9000	1150
GR-1800	1800	5	1	Φ1850 x 9500	1210
		1	2	Φ1850 x 9500	1250
GR-1950	1950	1	2	Φ1850 x 10940	1300
GR-2250	2250	1	2	Φ2000 x 10940	2100





Система испытания с трансформатором 1500 кВА / 500 кВ
SIEMENS TRANSFORMERS SPA



Система испытания с трансформатором 3000 кВА / 1500 кВ
Electric Power Research