

CPC 100

Универсальная система для проведения первичных испытаний при пуско-наладочных работах и техническом обслуживании трансформаторных подстанций



CPC 100 – революционная испытательная система в едином блоке

Запатентованная испытательная система заменяет многочисленные отдельные испытательные устройства и предлагает новые, инновационные методы тестирования. Это делает тестирование с помощью CPC 100 экономящей время и рентабельной альтернативой по сравнению с обычными методами тестирования. Несмотря на свои обширные возможности, CPC 100 очень прост в использовании.

Мощное испытательное устройство обеспечивает до 800 А или 2 кВ (2 кА или 12 кВ с принадлежностями) мощностью до 5 кВА в частотном диапазоне 15–400 Гц или 400 А постоянного тока.

Его компактная конструкция (29 кг) делает его легко транспортируемым и идеально подходящим для испытаний в полевых условиях.

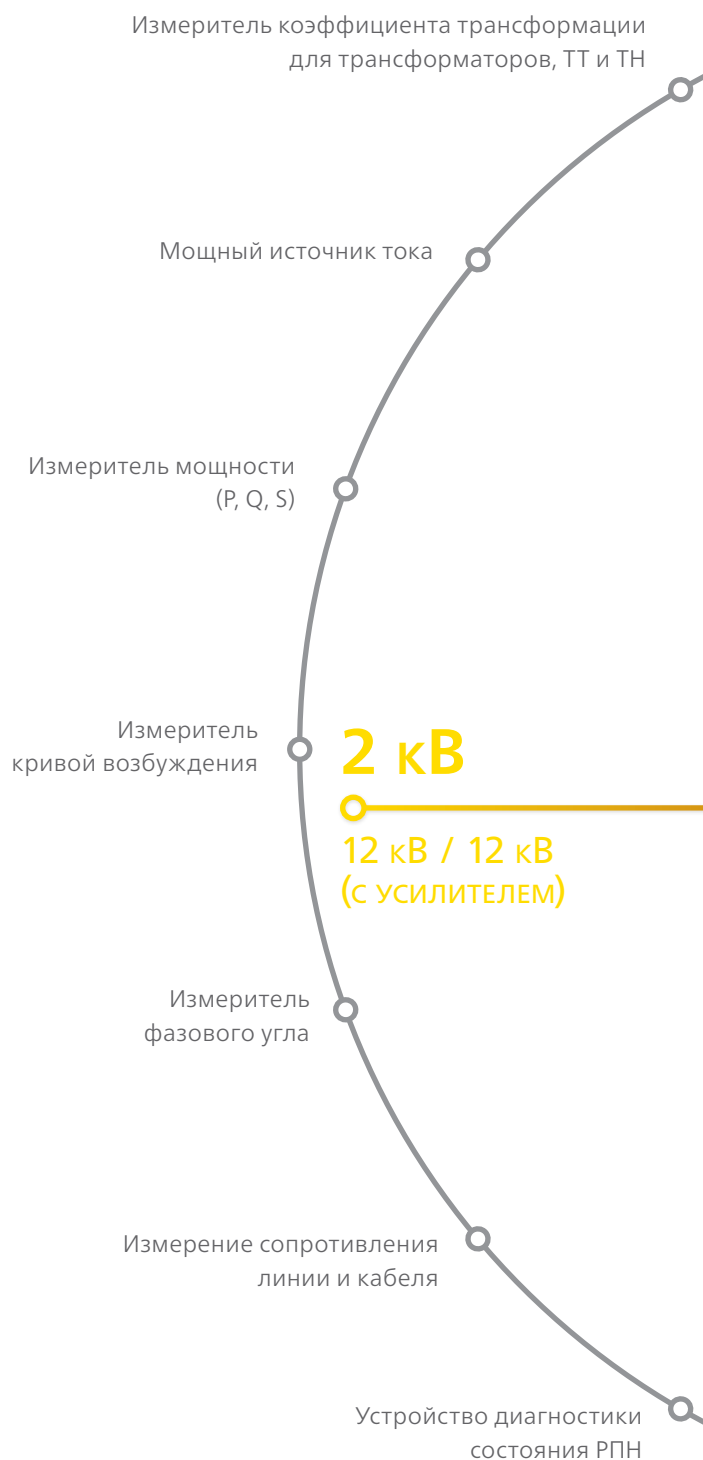
С помощью CPC 100 можно проводить испытания различного оборудования:

- > трансформаторов тока
- > трансформаторов напряжения
- > силовых трансформаторов
- > линий электропередачи
- > кабелей высокого напряжения (ВН)
- > систем заземления
- > электрических вращающихся машин
- > систем коммутационных устройств с газовой изоляцией
- > коммутационных устройств и силовых выключателей
- > установок IEC 61850
- > защитных реле

Качество и опыт

Благодаря высококачественным комплектующим и интенсивным производственным испытаниям система CPC 100 стала надежным решением, которым пользуются наши клиенты по всему миру.

Работая в тесном сотрудничестве с пользователями системы, нам удалось значительно улучшить возможности испытательной системы CPC 100. А постоянный выпуск новых принадлежностей и обновлений гарантирует, что наша система всегда будет соответствовать текущим требованиям.



Измеритель сопротивления
заземления

Микро омметр 400 А
постоянного тока

Тестер для катушек Роговского и других
нестандартных ТТ/ТН (IEC 61850)

29 кг
однофазное Питание

Измеритель сопротивления
обмотки

Тестер реле защиты
(однофазное U, I, f)

400 A_{DC}

Мультиметр
(V, I, R, Z, ...)

800 A_{AC}

2 кА (с усилителем)

Повышающий
трансформатор 2 000 В

15 Гц - 400 Гц

Комплексный измеритель сопротивления
(нагрузки, кабели, линии и трансформаторы)

Система проверки векторной группы
соединений для силовых трансформаторов

Устройство проверки
полярности

Устройство измерения коэффициента мощности/
тангенса угла диэлектрических потерь

9 причин для выбора CPC 100

МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

- > Испытания разнообразного оборудования (например, ТТ, ТН, силовой выключатель, силовой трансформатор)
- > Испытания различных частей оборудования (например, сердечник, обмотки, высоковольтный ввод, изоляция)
- > Выполнение множества испытаний (например, коэффициента трансформации, полярности, нагрузки, тока возбуждения)

ВЕС И РАЗМЕР

- > Легкий вес (29 кг)
- > Компактная конструкция
- > Экономия средств на:
 - > транспортировку
 - > перегрузку
 - > хранение

СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ

- > CPC 100 отвечает самым высоким стандартам безопасности
- > CPC 100 имеет CE и TÜV сертификаты
- > CPC 100 проводит испытания согласно стандартам IEEE и IEC
- > Благодаря высокой точности сигнала и измерения CPC 100 демонстрирует надежные, воспроизводимые результаты

ПЕРЕМЕННАЯ ЧАСТОТА

- > Инжекция напряжения и тока с переменной частотой
- > Подавление сетевых возмущений и помех
- > Результаты испытаний на различных частотах представляют более детальную информацию об оборудовании (например, больше информации о состоянии изоляции)
- > Испытания с переменной частотой необходимы для некоторых стандартных и расширенных диагностических тестов

ПОДГОТОВКА К БУДУЩЕМУ

КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЯ

- > Прочный корпус для работы в неблагоприятных условиях с точностью полевых испытаний
- > Долгий срок службы за счет высокого качества компонентов
- > Кабели и зажимы высшего качества
- > Полная документация (например, инструкция по эксплуатации с диаграммами подключения, функция справки программного обеспечения, видео, указания по применению)

БЕЗОПАСНОСТЬ В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ

- > Кнопка аварийного останова
- > Проверка подключения защитного заземления
- > Обнаружение перегрузки
- > Многократно изолированные выходы
- > Ключ защитной блокировки
- > Разрядная цепь для безопасных измерений на постоянном токе
- > Заглушка-сигнализатор SAA1
- > Сигнальная лампа SAA2
- > 3-х позиционный предохранительный выключатель SAA3
- > Заземляющее устройство
- > Моментальное обнаружение касания токоведущей части (RFS)

ИСПЫТАНИЯ И ПРОТОКОЛЫ

- > Возможности автономной подготовки испытаний (экономия времени и меньшая вероятность ошибки)
- > Программное обеспечение CPC 100, автоматически направляющее пользователя в течение испытания
- > Автоматизированное формирование протокола
- > Приспосабливаемые к требованиям заказчика протоколы испытаний (например, различные языки, логотип заказчика)

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ


- > Возможно испытание нестандартного оборудования (например, катушек Роговского, ТТ малой мощности)
- > Испытание в соответствии с IEC 61850-9-2 (например, испытание выборочных значений, испытание объединяющего устройства)
- > Будущие прикладные области будут охвачены новыми комплектующими и программным обеспечением
- > Использование дополнительных принадлежностей позволяет расширить сферу применения
- > После модернизации программного обеспечения:
 - > можно проводить дополнительные испытания
 - > можно выполнять испытания другого оборудования


Семейство изделий CPC 100: расширенный диапазон применений


С помощью CPC 100 можно выполнять самые различные измерения на подстанции и вокруг неё, а также в цехах производителей оборудования.


Благодаря большому количеству полезных комплектующих, область применения CPC 100 расширяется. Таким образом, это идеальный инструмент для всех основных применений в области испытаний первичного оборудования.


CPC 100 Применение


 Испытание трансформатора тока
(страница 8 – 9)


 Испытание трансформатора
напряжения (страница 10 – 11)

 Диагностика силовых и распре-
делительных трансформаторов
(страница 12 – 13)

 Анализ системы заземления
(страница 16 – 17)

 Испытание выключателей /
коммутационных аппаратов
(страница 22 – 23)

 Пуско-наладка систем защиты
(страница 24 – 25)

 Испытание выборочных значений
(страница 26 – 27)



Система первичного испытания

Расширенный диапазон с принадлежностями

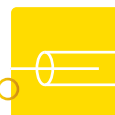


Устройство сопряжения



Заземляющее устройство

Анализ кабелей и линий ВН
(страница 14 – 15)



Переносной тестер заземления

Анализ системы заземления
(страница 16 – 17)

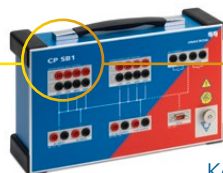


Источник ВН



Удаленное управление

Диагностика силовых и распределительных трансформаторов
(страница 12 – 13)



Коммутатор

Испытание выключателей / коммутационных аппаратов
(страница 22 – 23)



Испытательный комплект Tan Delta
(коэффициент мощности)



Компенсирующий реактор

Диагностика электрических вращающихся машин
(страница 18 – 19)



Испытание трансформатора напряжения
(страница 10 – 11)



Токовый усилитель

Испытание трансформатора тока
(страница 8 – 9)



Испытание выборочных значений
(страница 26 – 27)



Резонансный контур

Испытание распределительного устройства с газовой изоляцией
(страница 20 – 21)



Испытание трансформатора тока

Испытания ТТ

Испытания трансформаторов тока позволяет обнаружить проблемы, связанные с установкой и эксплуатацией:

Отказы, связанные с установкой

- > Повреждения при транспортировке
- > Ошибки монтажа
- > Производственный брак

Отказы в процессе эксплуатации

- > Снижение класса точности
- > Короткозамкнутые витки
- > Намагниченный сердечник
- > Повреждения нагрузки во вторичных цепях
- > Повреждения изоляции

С помощью установки CPC 100 можно выполнять многие стандартные электрические испытания ТТ, экономя время и расходы на испытания. Кроме того, возможно испытание нестандартных ТТ, таких как катушки Роговского и интегрированные системы по IEC 61850.

Преимущества

- > Многофункциональные испытания ТТ
- > Первичная подача тока до 2 кА
- > Простая проверка полярности с помощью переносного тестера полярности (CPOL)
- > Испытание на электрическую прочность до 2 кВ

Испытание ТТ с помощью CPC 100

Питаясь от однофазной сети CPC 100 может генерировать до 800 А переменного тока (2000 А с усилителем тока CP CB2) для подачи в первичную обмотку ТТ и проверки его коэффициента трансформации, полярности и нагрузки.

Измерение кривой возбуждения

Для измерения кривой возбуждения выходы CPC 100 подсоединяются ко вторичной обмотке. В режиме автоматического испытания CPC 100 измеряет кривую возбуждения и определяет напряжение и ток точки перегиба (согласно соответствующему стандарту ЕС или IEEE/ ANSI). CPC 100 также автоматически размагничивает сердечник ТТ после испытания.



Измерение сопротивления обмотки

Использование функции измерения сопротивления обмотки также позволяет пользователю рассчитать предельную кратность тока (ALF) защитных ТТ и коэффициент безопасности (FS) измерительных ТТ.

Измерение коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь (PF/DF)

CPC 100 в сочетании с CP TD12/15 используется для измерения коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь. Измерение этих величин позволяет оценить состояние изоляции ТТ.

Испытание трансформатора тока

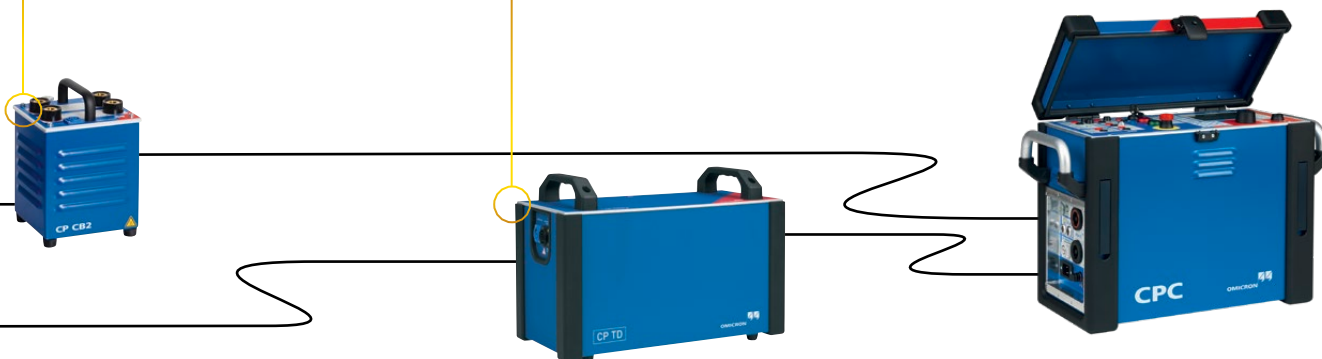
- > Коэффициент трансформации ТТ (с нагрузкой)
до 800 А или 2000 А с CP CB2, 5 кВА выходной мощности
- > Нагрузка ТТ
до 6 А переменного тока | вторичная
- > Кривая возбуждения ТТ (точка перегиба)
до 2 кВ переменного тока
- > Проверка полярности с помощью CPOL
до 800 А или до 2000 А с CP CB2, 5 кВА выходной мощности
- > Испытание предельной кратности тока (ALF)
- > Коэффициент трансформации ТТ по напряжению
до 130 В переменного тока | вводные (проходные) ТТ
- > Сопротивление обмотки
до 6 А постоянного тока
- > Размагничивание и остаточная намагниченность ТТ
- > Испытание ТТ на прочность напряжением
до 2 кВ переменного тока
- > Коэффициент трансформации ТТ Роговского и ТТ пониженной мощности
до 800 А или до 2000 А с CP CB2, 5 кВА выходной мощности
- > Испытание коэффициента мощности/тангенса угла диэлектрических потерь ($\tan \delta$)
до 12 кВ/15 кВ, 300 мА | с CP TD12/15
- > Испытание выборочных значений согласно IEC 61850

+ CP CB2

С помощью CP CB2 возможна выдача тока до 2 кА для испытания ТТ.

+ CP TD12/15

Для ТТ высокого напряжения испытание состояния изоляции является очень важным и может быть легко выполнено с помощью устройства CP TD12/15.



Испытание трансформаторов напряжения (ТН)

Испытания ТН

Большинство отказов ТН происходит по причине перенапряжений, ошибок при изготовлении и установке.

Перенапряжение может быть вызвано следующим:

- > молниями
- > феррорезонансным эффектом
- > перенапряжениями в системе

На ВН и СВН оборудовании наблюдение за состоянием изоляции ТН очень важно для гарантии того, что ее диэлектрические характеристики не понизились со временем.

В случае пуско-наладочных работ или повторного ввода в эксплуатацию подстанций цепи ТН также нуждаются в проверке. Проверка номинальных данных заводской таблички ТН помогает определить повреждения или неправильные соединения ТН.

Испытание ТН с помощью СРС 100

С выходным напряжением до 2 000 В переменного тока СРС 100 можно использовать для испытания коэффициента трансформации ТН, полярности и нагрузки.

Прикладывая напряжение к первичной обмотке, можно измерить коэффициент трансформации. Одновременно измеряются фазовый угол источника ВН и измерительного входа напряжения. Следовательно, можно проверить полярность ТН.

Прилагая напряжение ко вторичным цепям ТН и измеряя ток нагрузки по амплитуде и фазе, можно измерить эффективную нагрузку, убедившись, что она находится в пределах технических характеристик ТН.

Преимущества

- > Испытание коэффициента трансформации в диапазоне 15–400 Гц
- > Всесторонние испытания ТН
- > Простая проверка полярности с помощью переносного тестера полярности (CPOL)



Измерение без искажений

Вторичный сигнал ТН иногда трудно измерить, если он небольшой по амплитуде, особенно, если соседние части подстанции находятся под напряжением.

В случае сильных помех пользователь может выбрать частоту, отличную от частоты питающей сети и использовать функцию «измерения на выбранной частоте».

Таким образом, измеряется только выходной сигнал ТН данной конкретной частоты, в то время как остальные сигналы отфильтровываются.

Испытание трансформатора напряжения

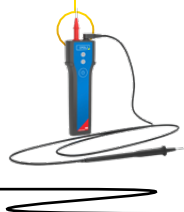
- > Коэффициент трансформации ТН
до 2 кВ переменного тока | полярность и нагрузка
- > Нагрузка ТН
до 130 В переменного тока | вторичная
- > Испытание вторичной обмотки ТН на прочность напряжением
до 2 кВ переменного тока
- > Проверка полярности с помощью CPOL
до 2 кВ переменного тока
- > Электронные ТН
до 2 кВ переменного тока
- > Испытание на электрическую прочность до 2 кВ AC
- > Испытание выборочных значений согласно IEC 61850
- > Испытание коэффициента мощности/тангенса угла диэлектрических потерь ($\tan \delta$)
до 12 кВ/15 кВ, 300 мА | с CP TD12/15

+ CPOL2

CPOL2 может проверять полярность в различных точках вторичной цепи, анализируя пилообразный сигнал поданный установкой CPC 100 на первичную обмотку ТН.

+ CP TD12/15

Для ТН высокого напряжения испытание состояния изоляции является очень важным и может быть выполнено с помощью устройства CP TD12/15.



Испытание силового трансформатора

Испытание силовых трансформаторов – наиболее распространенные электрические испытания с помощью одного устройства

Испытания для оценки исправности силовых трансформаторов и диагностирование проблем имеет первостепенное значение для обеспечения долгосрочной и безопасной эксплуатации этого очень дорогостоящего энергетического оборудования.

С помощью CPC 100 можно проводить испытания силовых трансформаторов и их вспомогательных агрегатов:

- > обмоток
- > РПН
- > высоковольтных вводов
- > изоляции
- > сердечника
- > соединительных шин
- > разрядников

Измерение сопротивления обмотки

CPC 100 обеспечивает легкое и точное измерение (четырёхпроводное соединение) сопротивления обмотки. Автоматическое измерение (с помощью CP SB1) для обмоток с РПН ускоряет процесс измерения. CPC 100 автоматически разряжает обмотку, что делает измерения безопасными.

Размагничивание

После отключения трансформатора или подачи на него постоянного тока сердечник остаётся намагниченным. Это может привести к неправильным результатам следующих диагностических измерений или к появлению больших токов намагничивания при включении. Функция Размагничивание позволяет избежать этого благодаря полному размагничиванию сердечника трансформатора с помощью CP SB1.

Измерение коэффициента трансформации и тока возбуждения

Для измерения коэффициента трансформации и тока возбуждения CPC 100 оснащен источником 2 кВ мощностью 2500 ВА. Испытательное напряжение генерируется в цифровой форме и ток автоматически измеряется встроенными приборами CPC 100. Это делает измерение очень точным, легко настраиваемым, быстрым и безопасным.

Преимущества

- > Выполнение наиболее частых испытаний силовых трансформаторов с помощью одного устройства
- > Испытание в автоматическом режиме с помощью коммутационного блока CP SB1
- > Расширенные возможности диагностики переключателя ответвлений с помощью динамического сканирования РПН (DRM)
- > Эффективное размагничивание сердечника



Измерение коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь (PF/DF)

Для измерения коэффициента мощности/тангенса угла диэлектрических потерь и ёмкости силовых трансформаторов и высоковольтных вводов CPC 100 объединяется с CP TD12/15. Измерение этих величин в широком частотном диапазоне (в дополнение к частоте питающей сети) помогает лучше оценить состояние изоляции, например, определить не загрязнены ли влагой целлюлоза или масло.

Измерение динамического сопротивления (DRM)

Измерение динамического сопротивления можно выполнять как дополнительное измерение для оценки работы РПН. CPC 100 в сочетании с CP SB1 подает постоянный ток тем же способом, что и при измерении омического сопротивления обмоток, но при этом дополнительно регистрируется динамика поведения дивертерного переключателя. Неинвазивный метод испытания позволяет следить за работой переключателя, не открывая отсек РПН.

+ CP SB1

Коммутатор CP SB1 позволяет упростить процедуру монтажа проводных соединений в силовых трансформаторах. Благодаря этому можно уменьшить время, необходимое для выполнения испытания, и в то же время, существенно повысить уровень безопасности.

+ TRC1

Пульт дистанционного управления TRC1 с тремя кнопками позволяет безопасно синхронизировать 3 системы CPC. Таким образом, CPC 100 можно использовать в качестве мощного источника высокого напряжения. Согласующие трансформаторы предоставляются с целью достижения номинального напряжения с низковольтной стороны напряжения.

Испытание силового трансформатора

- > Сопротивление обмотки до 100 А постоянного тока
- > Размагничивание Трансформатора с CP SB1
- > Диагностика РПН (испытание РПН в динамике) до 100 А постоянного тока | с CP SB1
- > Коэффициент трансформации (TTR) в каждом положении РПН до 2 кВ переменного тока | включая полярность и ток возбуждения
- > Автоматическое определение векторной группы трансформатора с CP SB1
- > Реактивное сопротивление утечки/ сопротивление короткого замыкания (до 6 А переменного тока)
- > Высоковольтный ввод, трансформатор: коэффициент мощности/тангенс угла диэлектрических потерь ($\tan \delta$) + емкость изоляции до 12 кВ/15 кВ, 300 мА | частота от 15 до 400 Гц | с CP TD12/15
- > Диэлектрические жидкости: коэффициент мощности/тангенс угла диэлектрических потерь ($\tan \delta$) до 12 кВ/15 кВ, 300 мА | с CP TD12/15 и CP TC12
- > Ток возбуждения в каждом положении РПН до 12 кВ/15 кВ, 300 мА | с CP TD12/15
- > Измерение частотной характеристики добавочных потерь (FRSL)
- > Разрядники: ток утечки и потери активной мощности до 12 кВ/15 кВ, 300 мА | с CP TD12/15
- > Источник высокого напряжения для испытания на электрическую прочность до 15 кВА | с 3 CPC + TRC1
- > Источник высокого напряжения для измерений ЧР до 15 кВА | с 3 CPC + TRC1

+ CP TD12/15

Оценка состояния изоляции трансформаторов, высоковольтных вводов и диэлектрических жидкостей (с CP TC12).



Источник ВН

Измерение импеданса линии

Измерение параметров линии для дистанционной защиты

Правильные параметры линии крайне важны для обеспечения надежной и селективной дистанционной защиты. Набор параметров включает полное сопротивление прямой последовательности, полное сопротивление нулевой последовательности (Z_1, Z_0), а также коэффициент k ($k_L, R_E/R_L$ и $X_E/X_L, k_0$).

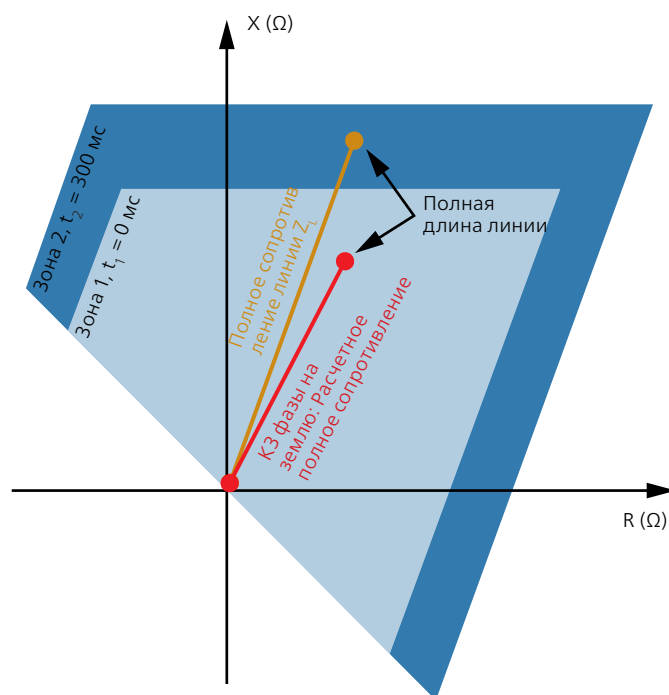
Эти параметры часто бывают получены на основе расчетов в ПО, которые не учитывают фактические параметры линии вследствие неизвестных свойств почвы, например, различные удельные сопротивления почвы, наличие водопроводных труб или других проводников. Неточности вычислений вызывают излишний и неполный охват защитной зоны реле дистанционной защиты, что, в свою очередь, приводит к отключению потеря устойчивости энергосистемы.

Излишний и неполный охват зоны

Наиболее часто возникающие отказы на силовых линиях — короткие замыкания на землю. В частности, эти короткие замыкания вызваны неточностями программного вычисления. На графике справа показан излишний охват зоны при возникновении короткого замыкания на землю из-за неправильно выбранного значения коэффициента k . В этом случае значение расчетного коэффициента k больше его фактического значения. Таким образом, короткое замыкание на землю на удаленном конце линии показано неправильно в первой зоне.

Взаимоиндукция

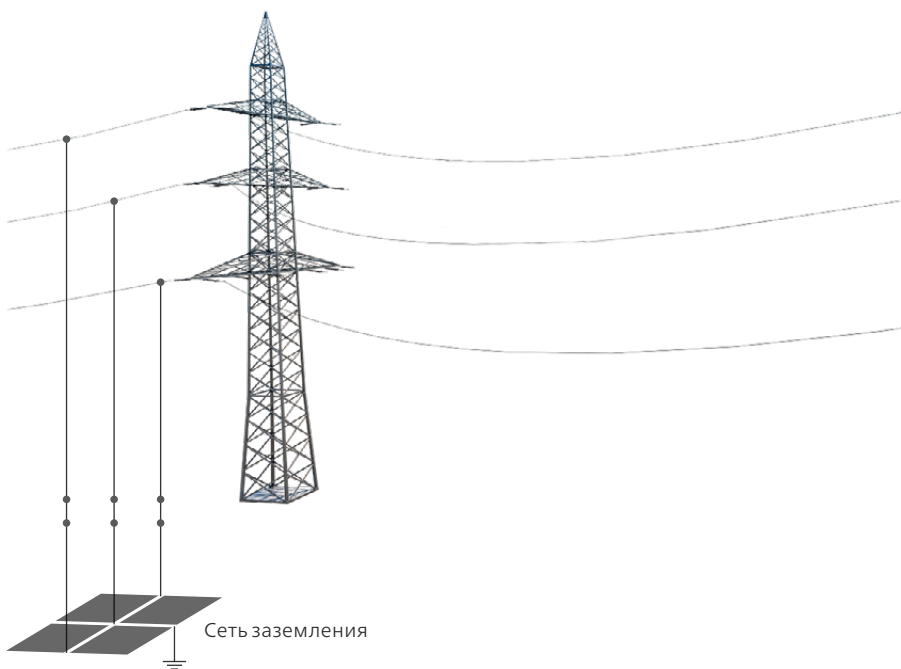
С помощью этого уникального испытательного оборудования можно определить коэффициент взаимной индукции параллельных линий, необходимый для правильной параметризации алгоритма учета взаимной индукции.



Неправильный коэффициент k (причина излишнего охвата зоны)

Преимущества

- > Точная параметризация реле дистанционной защиты путем измерения импеданса линии
- > Безопасное и быстрое определение значений Z_1, Z_0 и коэффициента k
- > Измерение коэффициента взаимной индукции параллельных линий



Испытания с помощью CPC 100

Основной блок CPC 100 генерирует частотный испытательный ток и измеряет ток и напряжение, используя для точности цифровую фильтрацию. Это позволяет соответствующим образом вычислить сложный импеданс контура.

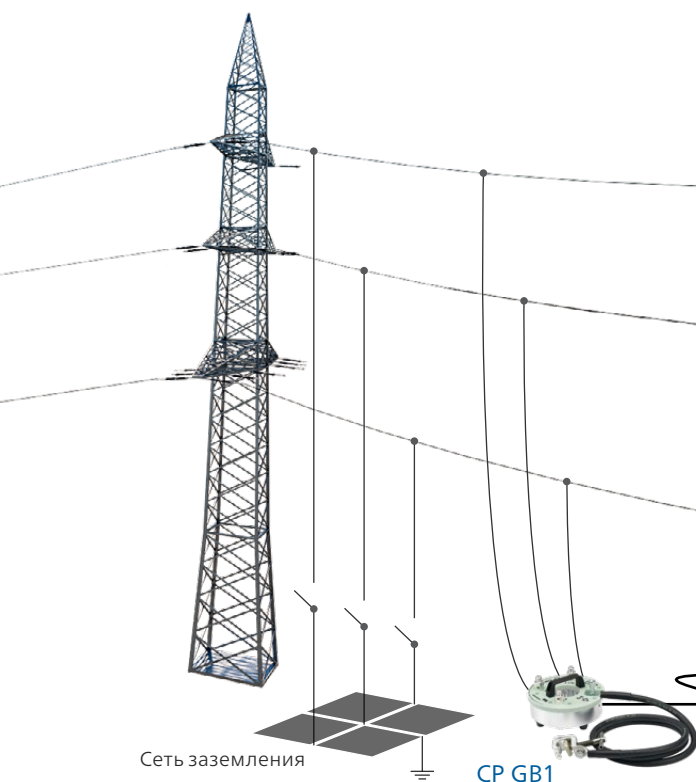
CP CU1 обеспечивает гальваническую развязку между испытываемой линией и CPC 100, а также согласование полного сопротивления для коротких и длинных линий.

CP GB1 защищает испытательное оборудование и пользователей от любого неожиданного перенапряжения на испытываемой линии. Кроме того, для более удобного проведения испытания это устройство можно подключить к силовой линии напрямую.

Специальный шаблон испытаний содержит значения полного сопротивления прямой последовательности, полного сопротивления нулевой последовательности, а также коэффициент k в наиболее часто используемых форматах. Кроме того, он показывает фактическую зону охвата при возникновении определенного типа повреждений на основе измеренных значений и параметров реле, используемых в настоящий момент.

Диагностика кабельных линий и линий электропередач

- > Импеданс линии и коэффициент k
до 100 А | с CP CU1
- > Взаимоиндукция
до 100 А | с CP CU1
- > Полное сопротивление прямой последовательности или полное сопротивление нулевой последовательности



+ CP CU1

Дополнительный блок CP CU1 обеспечивает безопасное подключение CPC 100 к силовой линии или кабелю ВН. Согласующий трансформатор в дополнительном блоке CP CU1 гарантирует оптимальную передачу энергии от CPC 100 к силовой линии.



Испытания систем заземления

Безопасность персонала

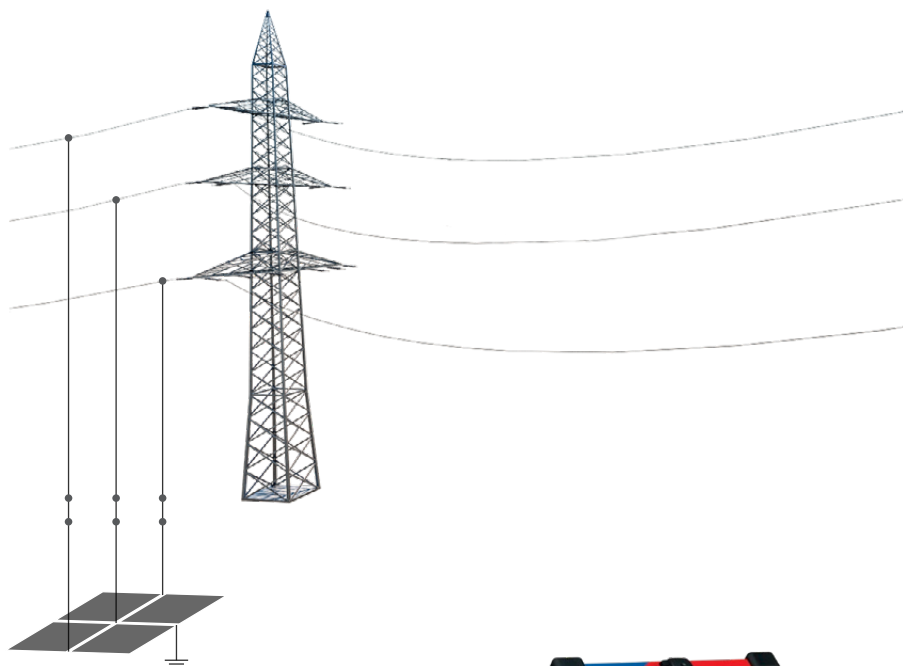
При коротком замыкании на землю как вблизи подстанции, так и внутри нее может возникнуть чрезвычайно опасное напряжение прикосновения и шаговое напряжение. Испытания системы заземления подтвердили ее эффективность и гарантируют безопасность персонала как вблизи подстанции, так и внутри помещения.

Метод измерений падения напряжения позволяет определить состояние всей сети заземления. Кроме того, для обеспечения безопасности людей в отдельных районах напряжение прикосновения и шаговое напряжение измеряются в незащищенных местах.

Измерение падения напряжения (с использованием трехпроводного метода)

Измерения падения напряжения с помощью CPC 100 выполняются в соответствии с международными стандартами EN 50522 или IEEE 81.

При этом измеряется напряжение между сетью заземления и электродами заземления на разных расстояниях от сети заземления, пока не будет достигнуто базовое заземление. Специализированное программное обеспечение преобразовывает результаты испытания в диаграмму полных сопротивлений и напряжения, что позволяет определить разность потенциалов между контуром заземления подстанции и удаленной точкой земли и полное сопротивление относительно земли.



Сеть заземления

Преимущества

- > Определения действительных испытательных значений благодаря подаче напряжения через линию электропередачи
- > Простое и точное измерение напряжения прикосновения и шагового напряжения с помощью портативного устройства HGT1
- > Измерение поправочного коэффициента на защитных оболочках кабеля и заземлителях



Измерение шагового напряжения и напряжения прикосновения

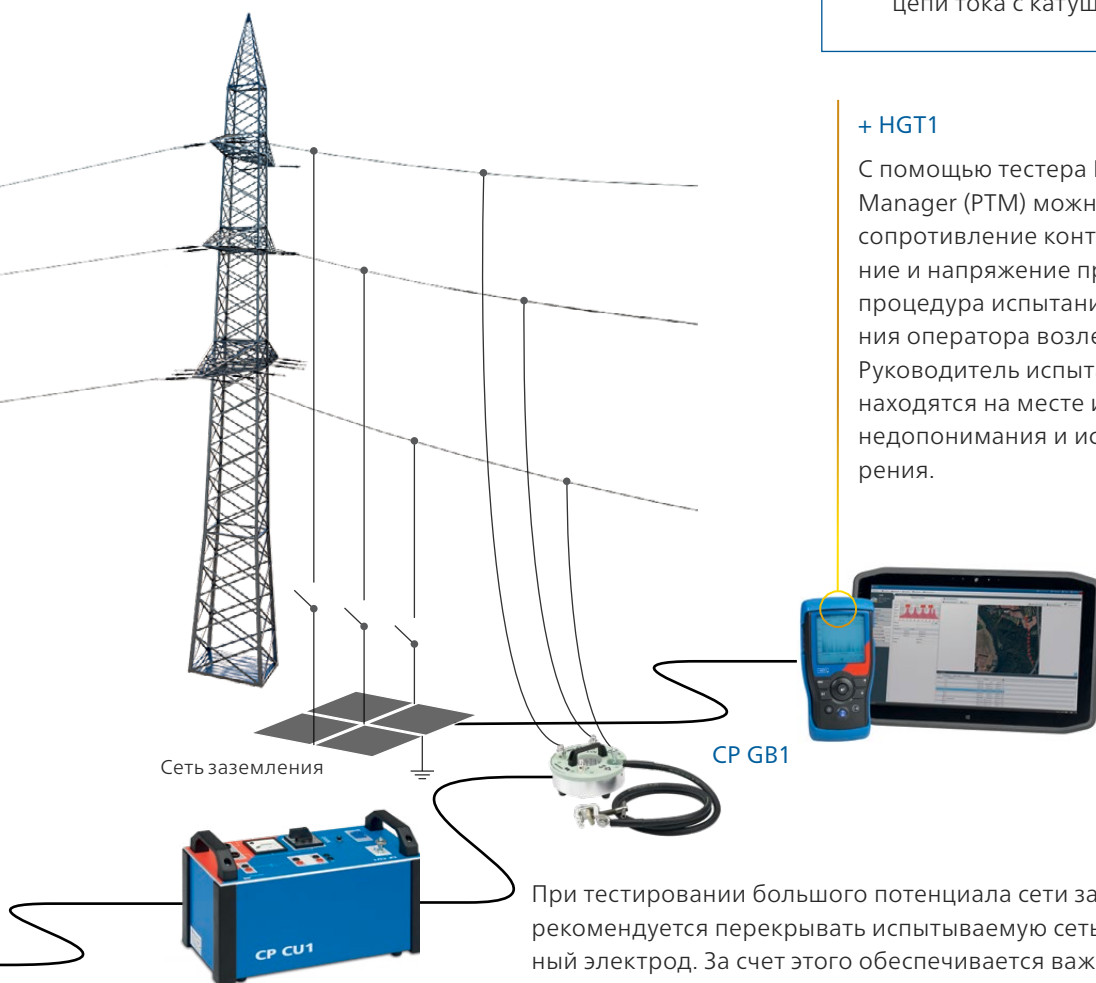
Измерение напряжения прикосновения и шагового напряжения с помощью HGT1 проводится в соответствии с международными стандартами EN 50522 и IEEE 81. Это переносное устройство выполняет частотно-селективные измерения для эффективного подавления шума.

Кроме того, результаты измерений можно быстро и легко получить, поскольку для подключения к главному устройству больше не используются длинные кабели.

Специальные шаблоны испытаний позволяют автоматически измерить напряжение прикосновения и шаговое напряжение в соответствии с международными стандартами EN 50522 и IEEE 80.

Анализ системы заземления

- > Полное сопротивление сети заземления для больших систем
до 100 А | с CP CU1
- > Шаговое и напряжение прикосновения
до 100 А | с CP CU1 и HGT1
- > Полное сопротивление сети заземления для малых систем
до 6 А_{переменного тока}
- > Удельное сопротивление почвы
до 6 А_{переменного тока}
- > Проверка целостности заземляющего соединения
до 400 А_{постоянного тока}
- > Коэффициент ослабления / коэффициент расщепления тока
- > Измеряет комбинированные распределительные цепи тока с катушкой Роговского



+ HGT1

С помощью тестера HGT1 и приложения Primary Test Manager (PTM) можно легко и быстро измерить полное сопротивление контура заземления, шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Усовершенствованная процедура испытания не требует постоянного пребывания оператора возле испытательного комплекта CPC 100. Руководитель испытания и его помощники совместно находятся на месте измерения, что позволяет избежать недопонимания и исключает ошибки в выборе точек измерения.

При тестировании большого потенциала сети заземления не рекомендуется перекрывать испытываемую сеть заземления и дополнительный электрод. За счет этого обеспечивается важное требование безопасности персонала при наихудших вариантах развития событий. CPC 100 в сочетании с CP CU1 позволяет устранить эту проблему путем подачи испытательного тока на удаленную подстанцию через существующую силовую линию.

Диагностика электрических вращающихся машин

Проверка электрических вращающихся машин

Электрические вращающиеся машины, такие как двигатели и генераторы, являются очень важной составляющей производства электроэнергии и ее промышленного применения. Поэтому к их надежности и доступности выдвигаются высокие требования. Двигатели и генераторы подвергаются высоким термическим, механическим и электрическим перегрузкам, что, в свою очередь, сказывается на их надежности и сроке службы.

Преждевременные отказы из-за неожиданного отключения и возможного повреждения самого оборудования могут привести к ощутимым финансовым издержкам. Для эффективного планирования технического обслуживания крайне важно обладать точной информацией о том, когда потребуется ремонт или замена деталей.

Испытательная система CPC 100 позволяет проводить разные испытания электротехнического оборудования в течение всего срока службы электрических вращающихся машин для повышения их надежности, предотвращения преждевременных отказов и увеличения срока службы.

Измерение коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь и коэффициента влажности изоляции по изменению коэффициента мощности

Измерение коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь используется в качестве средства технического обслуживания полных обмоток.

Переносные испытательные системы CPC 100, CP TD15 и CP CR600 позволяют проводить измерения коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь с номинальной частотой.

Результаты измерений можно сравнить с предыдущими измерениями, например с заводскими испытаниями или с испытаниями петли «фаза — фаза». Приемлемое значение коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь представляет гарантию того, что изоляция находится в рабочем состоянии.

Кроме того, параллельное определение наличия частичных разрядов позволяет выполнить более детальную диагностику типа повреждения. Испытательные системы CPC 100, CP TD15 могут использоваться в качестве источника ВН для измерения наличия частичных разрядов.

Измерение проводится в соответствии со спецификациями IEC 60894 и IEEE 286.

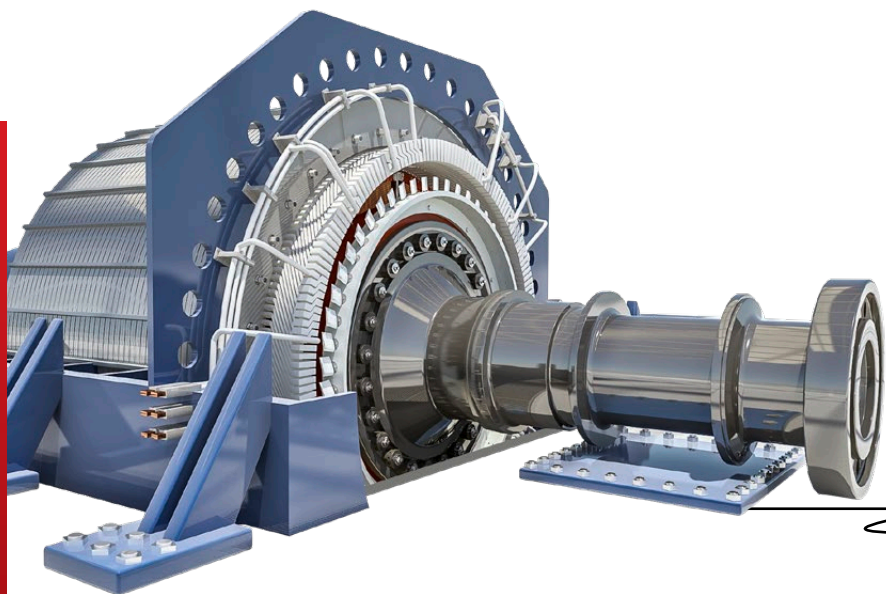
Измерение сопротивления обмотки постоянного тока

Измерение сопротивления обмотки постоянного тока выполняется для обнаружения возможных замыканий в обмотке статора и ротора вращающихся машин.

В испытательную систему CPC 100 встроен микроомметр с максимальным выходом постоянного тока 400 А. Использование четырехпроводного метода позволяет обнаружить повреждения в обмотке статора (из-за плохого спаивания контактов) и повреждения в полюсных соединителях обмотки ротора.

Преимущества

- > Переносной источник ВН
- > Высокая точность измерения коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь с эталонной емкостью для максимального использования
- > Определенные шаговые напряжения позволяют воспроизводить соответствующие условия испытаний для комплексных измерений частичных разрядов и коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь.



Они могут вызвать локальные повреждения, что повышает риск повреждения всей машины.

Испытание падения напряжения на полюсах

Механические напряжения вызывают межвитковые повреждения в обмотке ротора (короткие замыкания), что, в свою очередь, может нарушить магнитное равновесие. Это приводит к более сильной вибрации вала, которая создает дополнительную нагрузку на подшипники, из-за чего они быстро изнашиваются. CPC 100, с его источником переменного тока и точными измерительными входами напряжения, позволяет провести испытания падения напряжения на полюсах.

Испытание на наличие электромагнитных дефектов

Данное испытание выполняется для обнаружения дефектов в структуре межслойной изоляции пластин электромагнитного сердечника статора, которые могут вызвать перегрев и повреждение вращающейся машины. На сердечник статора подается небольшой процент от номинального потока, а поток рассеяния на поверхности измеряется вдоль пазов. Дефекты можно обнаружить по увеличению амплитуды и/или изменениям фазы потока рассеяния.

Диагностика электрических вращающихся машин

- > Испытание коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь изоляции при 50 Гц / 60 Гц до 15 кВ | 5 А | с CP TD15 и CP CR600
- > Коэффициент мощности / тангенса угла диэлектрических потерь с переменной частотой до 15 кВ | частота от 15 до 400 Гц | с CP TD15
- > Источник ВН для испытания электрических вращающихся машин до 15 кВ | макс. 2 мкФ | с CP TD15 и CP CR600
- > Измерение сопротивления обмотки постоянного тока до 400 А постоянного тока при 5 кВА вплоть до мкОм
- > Испытание падения напряжения на полюсах
- > Испытание на наличие электромагнитных дефектов
- > Измерение на сердечнике статора частотно-селективные измерения | выше номинальной частоты (до 400 Гц)

+ CP CR600

Компенсирующий реактор CP CR600 позволяет использовать CP TD15 с испытательными объектами с большой емкостью, такими как большие двигатели и генераторы.

+ CP TD15

Оценка состояния изоляции двигателей и генераторов. CPC 100, используемый совместно с CP TD15, может обеспечить до 15 кВ. Кроме того, его можно использовать как источник ВН и измерительную систему коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь.



Испытания распределительных устройств с газовой изоляцией

Стандартный метод испытания КРУЭ

КРУЭ (комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией) весьма компактны и могут использоваться в условиях ограниченного пространства. Согласно стандартам (IEC 62271-203), перед пусконаладкой КРУЭ необходимо провести его испытание на электрическую прочность.

Испытательное напряжение для данного измерения обычно обеспечивается с помощью т. н. резонансного контура. Эта испытательная система состоит из высоковольтного испытательного трансформатора, разделительного трансформатора и блока управления питанием. Высоковольтный испытательный трансформатор и разделительный трансформатор следует подключать непосредственно к КРУЭ.

Описанный принцип испытания имеет ряд недостатков.

- > Испытательная система состоит из больших и тяжелых устройств и перевозить ее затруднительно.
- > Систему практически невозможно применять в условиях ограниченного пространства, к примеру, для испытания ветроэнергетических установок.
- > Перед началом испытания на электрическую прочность к КРУЭ необходимо подключить кабель ВН, а по завершении — отключить его. При этом, как правило, выполняют длительную откачку и повторное заполнение КРУЭ газом SF₆.

Инновационный метод испытания КРУЭ

Комплект OMICRON CPC 100 + CP RC позволяет выполнять испытания КРУЭ без применения больших высоковольтных трансформаторов. Вместо этого система использует силовой ТН специальной конфигурации.

Именно этот силовой ТН, являющийся составным элементом КРУЭ, подает требуемое испытательное напряжение. Испытательное устройство CPC 100 подает энергию с низковольтной стороны трансформатора напряжения, создавая необходимое напряжение на его высоковольтной стороне. Поскольку измерительная система подключается непосредственно к ТН системы КРУЭ, нет необходимости дренировать газ SF₆, а затем заново наполнять им оборудование.

Система CPC 100 + CP RC состоит из нескольких компактных и сравнительно легких (до 21 кг) компонентов.

Ее вполне может перенести один человек. А благодаря модульной конструкции ее можно использовать для испытаний даже в ограниченном пространстве.

Преимущества

- > Компактная и легкая испытательная система с высокой выходной мощностью
- > Испытание без выполнения откачки и повторного заполнения КРУЭ газом
- > Автоматическая настройка частоты для оптимальной компенсации нагрузки



Мощное испытание на электрическую прочность

Испытательная система CPC 100 вместе с CP RC1 позволяет выполнять испытания на электрическую прочность с максимальным испытательным напряжением 200 кВ систем КРУЭ с номинальным напряжением 123 кВ. Испытательная система CPC 100 вместе с CP RC2 предназначена для испытания КРУЭ с номинальным напряжением до 145 кВ и максимальным испытательным напряжением 235 кВ. Этот комплект поставляется с дополнительным автотрансформатором CP AT1, который обеспечивает необходимую выходную мощность испытательной системы CPC 100 для более высоких нагрузок.

Источник высокого напряжения для измерения частичных разрядов

В процессе производства или технического обслуживания в КРУЭ могут попадать различные загрязнения. Они способны привести к серьезным неисправностям в процессе эксплуатации. В процессе пуска наладки (приемочные испытания) рекомендуется проводить измерения частичных разрядов. При выполнении этих измерений с помощью наших систем MPD устройства CPC 100 и CP CR можно использовать в качестве источника ВН.

Испытание КРУЭ

- > Испытание на электрическую прочность до 235 кВ | макс. 1,6 нФ | с использованием системы CP RC2
- > Источник высокого напряжения для измерения частичных зарядов до 235 кВ | макс. 1,6 нФ | с использованием системы CP RC2

и CP CR

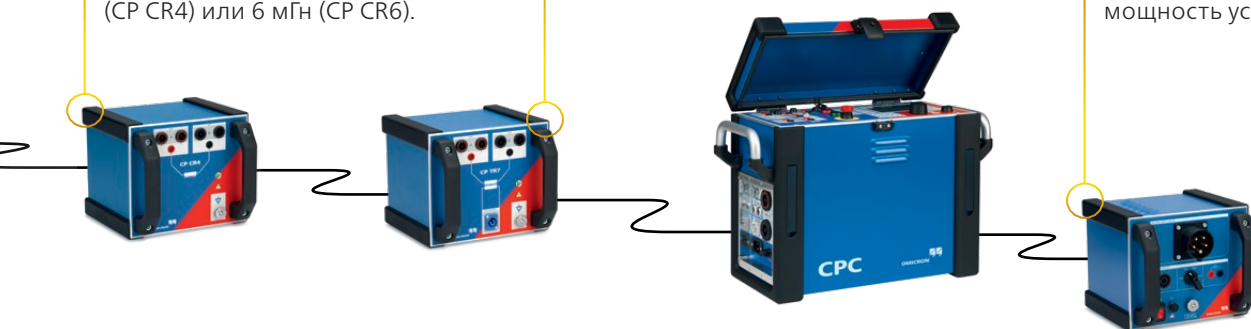
Компенсирующий реактор предназначен для компенсации емкостного сопротивления. В зависимости от модели он обладает индуктивностью 4 мГн (CP CR4) или 6 мГн (CP CR6).

и CP TR

Разделительный трансформатор CP TR подает беспотенциальный выходной сигнал и компенсирует емкостную нагрузку.

+ CP AT1

Автотрансформатор CP AT1 позволяет подключать питающий кабель устройства CPC 100 к трехфазной розетке 16 А и обеспечивает требуемую мощность установки



Испытания коммутационного оборудования и силовых выключа

Испытания коммутационного оборудования и силовых выключателей

Коммутационное устройство состоит из токоведущих шин, силовых выключателей (СВ), разъединителей и заземлителей. В коммутационном устройстве находятся различные соединения и контакты. Плохо обслуживаемые или поврежденные контакты могут образовывать дугу или даже загореться, что может привести к полному разрушению устройства.

Поэтому, проведение измерений контактного сопротивления является обычной практикой для гарантии того, что соединения были выполнены с соответствующим давлением контакта.

Кроме того, необходимо проверить изоляцию силовых выключателей в коммутационном устройстве. Эти устройства постоянно подвержены ВВ нагрузкам, воздействию коммутационных токов и очень высоких токов КЗ, которые нагревают силовые выключатели и влияют на материал изоляции.

Измерение контактного сопротивления

СРС 100 может измерять контактное сопротивление на токе до 400 А постоянного тока по четырехпроводной схеме измерения. Величину сопротивления можно сравнить со значением, указанным заводом-изготовителем, а также с предыдущими записями.



Преимущества

- > Испытание контактного сопротивления до 400 А постоянного тока
- > Измерение коэффициента мощности / тангенса угла диэлектрических потерь
- > Испытание всей цепи (от ТТ до главных контактов силового выключателя)

Испытание изоляции силовых выключателей

Для измерения коэффициента мощности/тангенса дельта ($\tan \delta$) силовых выключателей CPC 100 объединяется с CP TD12/15. Измерение этого коэффициента в широком частотном диапазоне (в дополнение к частоте сети) позволяет лучше оценить состояние изоляции.

Испытание коммутационного устройства / силового выключателя

- > Контактное сопротивление до 400 А постоянного тока
- > Высоковольтный ввод: коэффициент мощности/тангенс дельта ($\tan \delta$) + емкость изоляции 12 кВ/15 кВ, 300 мА | частота от 15 до 400 Гц | с CP TD12/15
- > Реле МТЗ с прогрузкой первичным током (СН) до 800 А или 2 000 А с CP CB2, 5 кВА выходной мощности
- > Силовой выключатель: коэффициент мощности/тангенс дельта ($\tan \delta$) до 12 кВ/15 кВ, 300 мА | частота от 15 до 400 Гц | с CP TD12/15
- > Диэлектрические жидкости: коэффициент мощности/тангенс дельта ($\tan \delta$) до 12 кВ/15 кВ, 300 мА | с CP TD12/15 и CP TC12

+ CP TD12/15

Оценка состояния изоляции силовых выключателей и диэлектрических жидкостей (с CP TC12).



CPC 100

Измерение мкОм с на 400 А постоянного тока дает возможность CPC 100 точно измерить контактное сопротивление силовых выключателей.



Пуско-наладочные работы и устранение неисправностей систем

Пуско-наладка систем защиты

Для обеспечения правильной работы систем защиты и управления они должны взаимодействовать с основным оборудованием подстанций или электростанций. Токи и напряжения сети трансформируются в ТТ и ТН, поэтому цепи тока и напряжения должны быть правильно подключены к реле защиты, блокам автоматики и счетчикам.

От этих блоков защиты и управления сигналы срабатывания направляются на первичные устройства, например, силовые выключатели. Ошибки в любой части этой системы могут привести к ошибочному отключению или отказу в отключении.

Для предотвращения подобной ошибки необходимо проконтролировать функционирование системы путем прогрузки первичных обмоток ТТ или ТН и проверки измеренных значений в реле или блоке автоматизации. И наконец, прогрузка током КЗ должна привести к отключению силового выключателя, что позволяет проверить всю цепь.

Проверка характеристик ТТ и ТН

СРС 100 позволяет проверять коэффициент трансформации и полярность ТТ и ТН, предотвращая неверное подключение, в частности, в случае ТТ с несколькими отпайками. Инжекция тока или напряжения в конкретные ТТ/ТН и проверка показаний на реле позволяет проверить правильность чередования фаз и задания коэффициентов трансформации ТТ и ТН в реле.

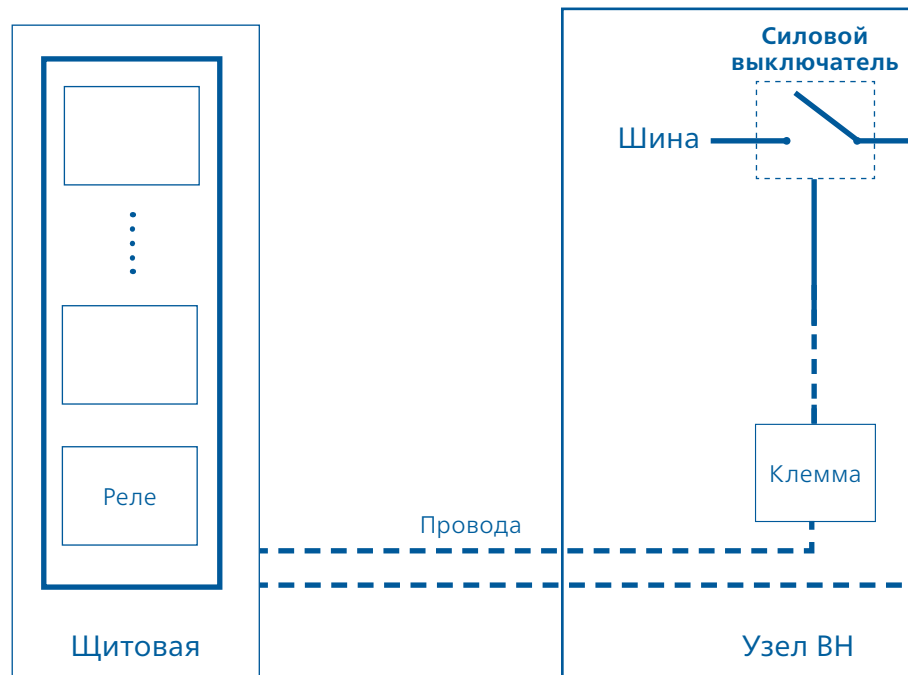
СРС 100 может также измерить нагрузку на ТТ и ТН и снять кривую возбуждения ТТ. Это позволяет проверить, что цепи защиты подключены к соответствующим клеммам ТТ.

Проверка схем подключения

СРС 100 может помочь в проверке правильности подключения вторичных цепей. Путем инъекции пилообразного сигнала в ТТ или ТН оператор проверяет с помощью портативного тестера полярности правильную полярность сигнала в точках подключения вторичных систем.

Преимущества

- > Испытание всей цепи (от ТТ до главных контактов силового выключателя)
- > Универсальность из-за высокого выходного тока и высокой выходной мощности
- > Поддержка различных приложений



Проверка выключателей с элементами токовой защиты

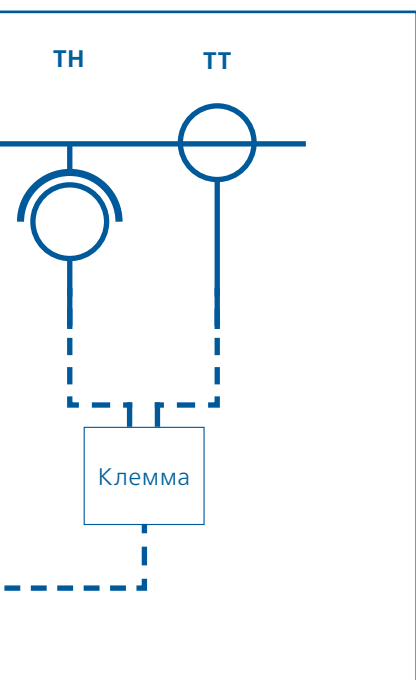
Для испытания силовых выключателей или выключателей нагрузки со встроенными элементами защиты от перегрузки по току CPC 100 может подавать первичные токи до 800 А (или 2000 А вместе с токовым усилителем CP CB2) и измерять время от начала подачи до отключения тока.

Подача на первичную обмотку

С помощью CPC 100 можно имитировать первичные повреждения для проверки корректной работы реле максимального тока, дифференциального реле или реле дистанционной защиты. В данном испытании также можно измерить общее время отключения КЗ, включая время срабатывания силового выключателя.

Испытание защитного оборудования

- > Коэффициент трансформации ТТ (с нагрузкой)
до 800 А или 2000 А с CP CB2, 5 кВА выходной мощности
- > Нагрузка ТТ
до 6 А переменного тока | вторичная
- > Кривая возбуждения ТТ (точка перегиба)
до 2 кВ переменного тока
- > Коэффициент трансформации ТН
до 2 кВ переменного тока | полярность и нагрузка
- > Нагрузка ТН
до 130 В переменного тока | вторичная
- > Реле МТЗ с прогрузкой первичным током (СН)
до 800 А или 2000 А с CP CB2, 5 кВА выходной мощности
- > Проверка полярности с помощью CPOL
до 800 А или 2 кВ переменного тока, 5 кВА выходной мощности
- > Испытание всей цепи защиты
с прогрузкой током КЗ и отключением силового выключателя

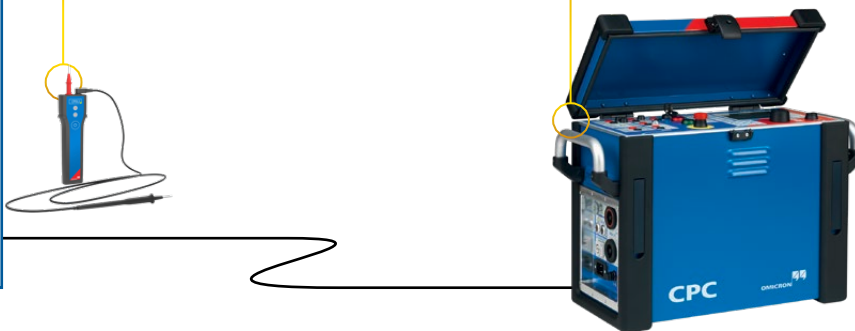


+ CPOL2

Тестер полярности CPOL2 может проверять полярность в различных точках вторичной цепи, анализируя пилообразный сигнал, поданный установкой CPC 100 в первичную обмотку ТТ.

CPC 100

CPC 100 может подавать до 800 А (2000 А с CP CB2) или до 2 кВ, а также пилообразный сигнал проверки полярности на ТТ или ТН узла ВН, таким образом проводя испытание всей системы.



Испытания выборочных значений (SV) согласно IEC 61850-9-2

IEC 61850

Стандарт для «Коммуникационных сетей и систем автоматизации энергосистем общего пользования», IEC 61850, использует сетевые технологии для всех видов обмена информацией.

В рамках IEC 61850 указаны протоколы для передачи мгновенных значений напряжения и тока. Датчиками, используемыми в процессе передачи, могут быть стандартные ТТ и ТН, а также нестандартные датчики тока и напряжения.

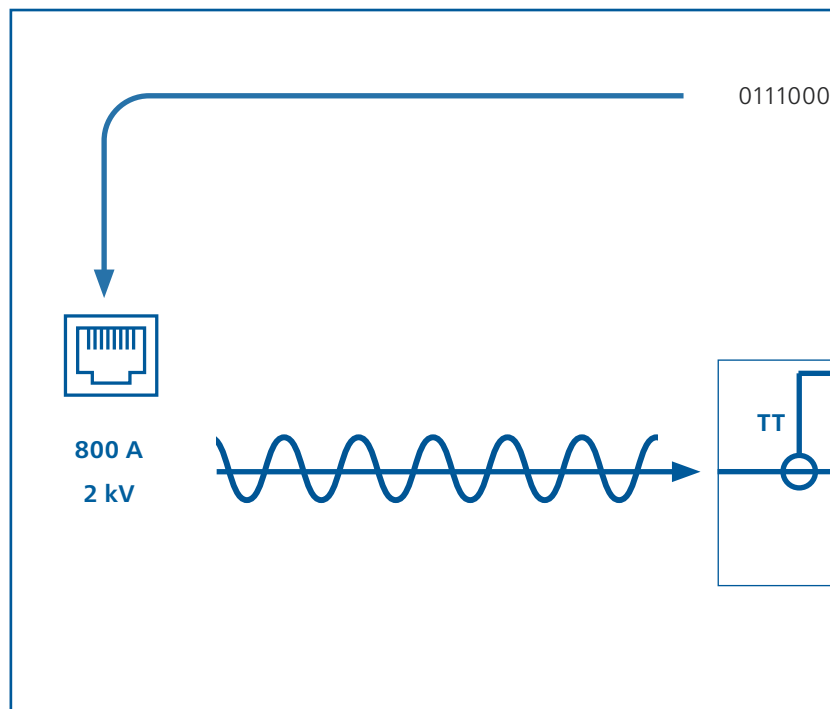
Выборочные значения (Sampled Values)

Объединяющее устройство (MU) собирает измеренные значения тока и напряжения от датчиков тока и напряжения. Затем оно объединяет цифровые значения, которые называются «Sampled Values» (SV), в поток данных, публикуемый в сети подстанции.

Используя этот метод, измеренные значения (например, токи присоединений для схемы защиты сборных шин) легко могут распределяться по многотерминальным системам РЗА.

Преимущества

- > Возможность использования на подстанциях с цифровым интерфейсом
- > Испытание объединяющих устройств (MU) по замкнутой цепи
- > Измерения с подачей первичного тока/напряжения не зависят от типа датчиков



Испытания SV значений с помощью CPC 100

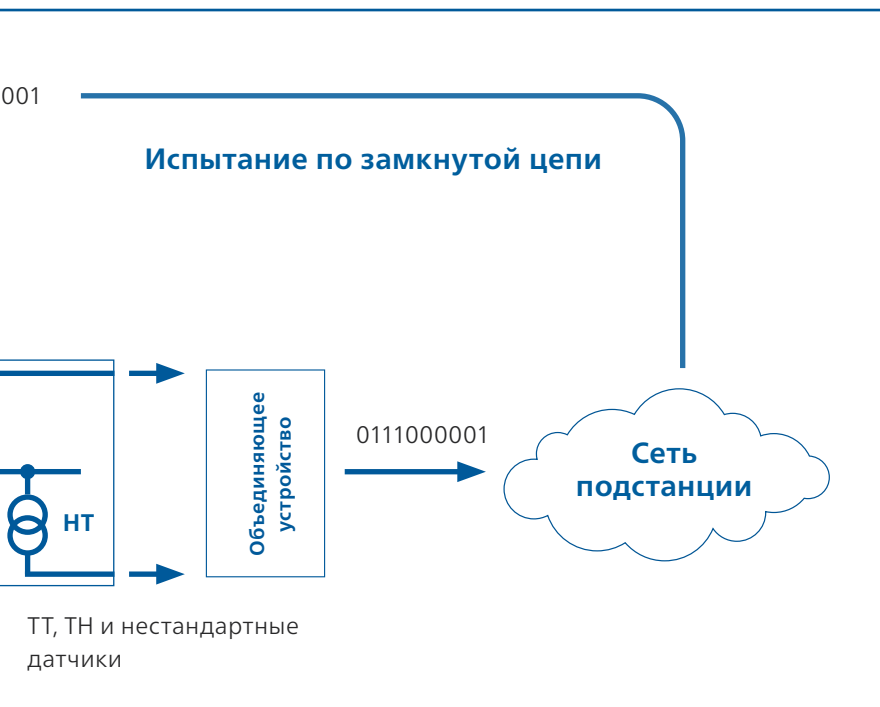
Испытательная система CPC 100 осуществляет испытание замкнутой цепи, при котором тестовый сигнал подается со стороны первичной обмотки датчиков тока/напряжения. Объединяющее устройство преобразует выход датчика в поток выборочных значений, который публикуется в сети подстанции. Затем CPC 100 считывает данные из сети для выполнения ряда различных испытаний.

Автоматическое определение объединяющего устройства и канала достигается путем подачи тестового сигнала определенной формы. Оптимизированный и сокращенный по времени алгоритм ищет уникальную тестовую комбинацию среди всех имеющихся в сети объединяющих устройств для определения правильного канала для тестирования.

Тестовая карта выборочных значений CPC 100 действует в соответствии с «Руководством по реализации цифрового интерфейса для инструментальных трансформаторов с использованием IEC 61850-9-2», опубликованном UCA International User Group.

Испытания SV значений

- > Испытание выборочных значений коэффициента трансформации ТТ и проверка полярности до 800 А или до 2000 А, 5 кВА выходной мощности | с CP CB2
- > Испытание выборочных значений коэффициента трансформации ТН и проверка полярности до 2 кВ переменного тока
- > Автоматическое определение объединяющего устройства
- > Автоматическое определение канала напряжения/тока
- > Частотно избирательный измеритель напряжения/тока
- > Измерение уровня помех
- > Амплитудная характеристика цепи обработки сигнала до 800 А или до 2 кВ переменного тока | частота от 15 Гц до 400 Гц



CPC 100

CPC 100 вводит синусоидальный сигнал для проведения испытаний коэффициента трансформации. Кроме того, CPC 100 генерирует гармонические волны специальной формы для поиска нужного объединяющего устройства и соответствующего испытательного канала.



Управление CPC 100: передняя панель

Управление с передней панели

Выбор тестовых карт напрямую

Ручное управление CPC 100 обеспечивает самые быстрые результаты с минимальным обучением и подготовкой; идеально подходит для пользователей, которые работают с устройством только время от времени. Пользователь только выбирает тестовую карту, подключает CPC 100 к оборудованию и осуществляет испытание нажатием зеленой кнопки.

Использование испытательных шаблонов

Кроме того, испытательные шаблоны помогают пользователю удобно и эффективно выполнять часто используемые тесты. Множество тестовых карт (например, коэффициент мощности/тангенс угла диэлектрических потерь, сопротивление обмотки, измерение коэффициента трансформации и так далее)

объединены в один испытательный шаблон. Пример – шаблон, содержащий все рекомендованные измерения для испытания трансформатора тока.

Испытательный шаблон можно рассматривать как испытательный план. Он подсказывает пользователю какие измерения необходимо провести и обеспечивает основание для полного испытательного отчета.

Испытательные шаблоны можно подготовить в офисе на ПК (без подключения CPC 100), пошагово выполняя все инструкции. Пользователи могут также создавать их собственные испытательные шаблоны и выбирать, какие тестовые карты они желают включить.

Параметры настройки и результаты всех испытаний, проводимых вручную, могут сохраняться на флеш-памяти и передаваться на ПК с помощью карты памяти USB или ethernet-соединения.



Quick 1						Вставить карту Удалить карту Переименовать карту Очистить результаты Сохранить как умолч. Настройки
AC 800A		800.0 A				
50.00 Hz						
Триггер вкл.:	Без триггера		n/a			
Дв. Вход:	<input type="radio"/> n/a			<input checked="" type="checkbox"/> Выкл. по триггеру		
I Out	I AC	Ratio	:1			
A	°	A	°	:1	°	
20.00m	n/a	430.0μ	n/a	46.512	n/a	
Оценено: не оцен. - Измерение (92)						

Тестовая карта CPC 100

Настроенная отчетность: Microsoft Excel™

После передачи результатов испытаний на ПК, шаблоны отчетов доступны в числовой и графической форме.

Данные измерений, включая параметры настройки и результаты, а также общую информацию о дате и времени, имени файла и так далее, также могут быть импортированы в эти шаблоны для настройки отчетности, графической оценки результатов и последующего анализа.

ПО Microsoft Excel позволяет приспособлять протоколы испытаний к специализированным форматам предприятия или производителя. Возможно добавление дополнительных сведений, таких как логотип компании.

Испытательные отчеты можно распечатать на множестве языков.

Различные способы управления

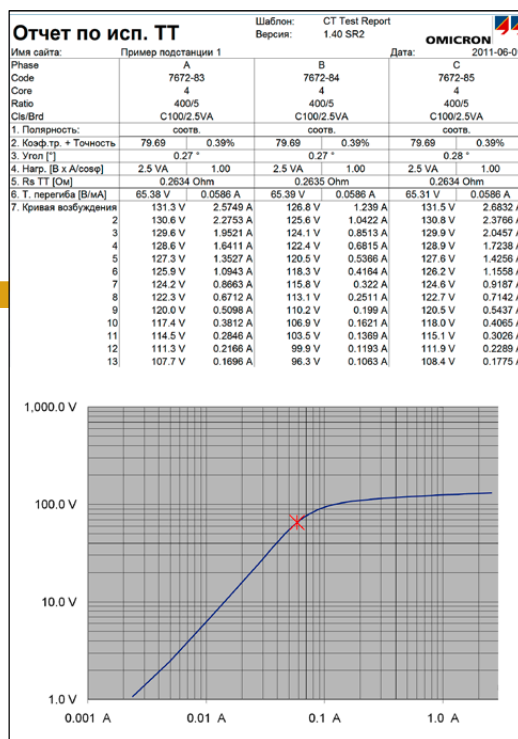
CPC 100 компании OMICRON предлагает различные режимы управления для соответствия личным предпочтениям пользователя.

- > С передней панели, выбирая тестовые карты напрямую
- > С передней панели, используя заданные испытательные шаблоны
- > Полностью автоматически, используя управление испытанием первичного оборудования
- > (см. следующий разворот)

The screenshot shows a software interface for configuring test templates. It includes several input fields for voltage (2000 V), frequency (400.00 Hz), and other parameters. There are also checkboxes for 'Оценка' (Evaluation) and 'Точки авт. исп. [V, f]' (Automatic test points). A table at the bottom displays test results for different frequencies and voltages.

V	A	Гц	F	%	?
2013	375.67μ	15.00	1.97748n	0.5395	n/a
2000	745.45μ	30.00	1.97462n	0.4439	n/a
2020	2.0029m	80.00	1.96997n	0.4025	n/a
2015	3.2428m	130.00	1.96736n	0.3934	n/a

Испытательный шаблон с тестовыми картами

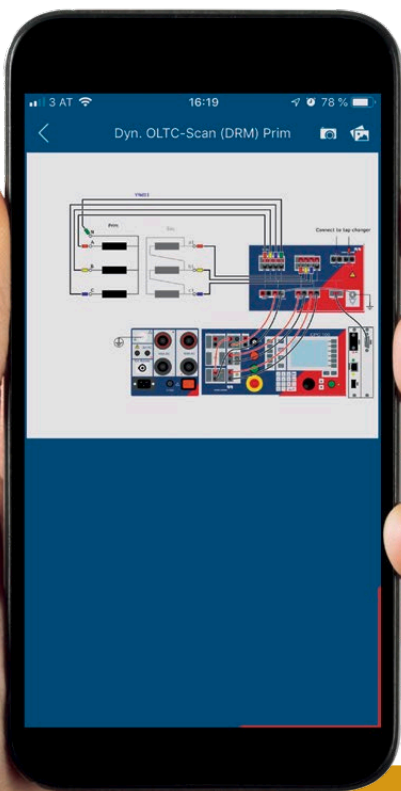


Отчет об испытаниях

Процедура испытаний с пошаговыми инструкциями благодаря

ПО Primary Test Manager™ (PTM) позволяет выполнять разные диагностические испытания силовых трансформаторов, силовых выключателей и трансформаторов тока. Кроме того, в ходе испытаний с помощью СРС 100 пользователям предлагаются разные советы, которые обеспечивают более быстрое, легкое и безопасное выполнение процесса.

Загружайте приложение PTMate бесплатно в App Store и Google Play Store!



Управление данными о местоположении, оборудовании и испытаниях

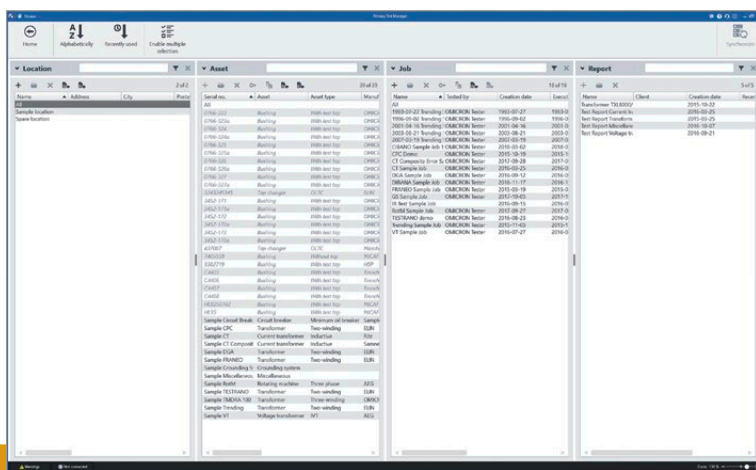
PTM предоставляет хорошо структурированную базу данных для управления результатами испытаний трансформаторов, позволяя получить комплексную картину исправности оборудования. Пользователь может быстро и просто определять местоположения, оборудование, задания и отчеты, а также управлять ими.

Функции импорта и экспорта

PTM поддерживает обмен данными между различными испытательными системами. Данные можно легко импортировать в базу данных PTM. Кроме того, эти данные можно фильтровать или экспортировать в распространенные форматы (XML, PDF, Microsoft Word™, Microsoft Excel™).

Синхронизация и резервное копирование данных

Во время испытания данные на сервере создаются несколькими группами пользователей. Модуль PTM DataSync позволяет синхронизировать все данные в центральной базе данных, размещенной локально или в облаке. Таким образом, данные можно синхронизировать и хранить безопаснее и удобнее, чем когда-либо ранее. Локальную базу данных можно хранить в любом подходящем для этого месте.



Управлять данными о местоположении, оборудовании и испытаниях очень просто благодаря продуманной структуре базы данных, встроенным функциям поиска и фильтрации, а также автоматической синхронизации данных.

Primary Test Manager™

Проведение диагностических испытаний

PTM позволяет определить шаблоны испытаний на основе конкретных параметров заводской таблички. В них отображаются обязательные и рекомендуемые параметры, что позволяет ускорить и упростить процесс ввода данных.

На основании паспортных данных PTM генерирует настраиваемый план испытаний в соответствии с текущими стандартами и нормативами для каждой единицы оборудования. Благодаря этому PTM предоставляет всесторонний план испытаний для подробной оценки состояния оборудования.

Простота подключения с помощью монтажных схем

Предварительно составленные схемы подключения для разных типов оборудования позволяют правильно подключить испытательную систему CPC 100. Это сводит к минимуму вероятность ошибок измерений и ускоряет процесс испытаний.

Новое приложение PTMate — мобильная версия ПО PTM

PTMate представляет собой мобильную версию программного обеспечения PTM. Это приложение существенно упрощает работу на месте эксплуатации оборудования и позволяет использовать весь набор функций PTM на смартфоне. Это касается, в частности, быстрого ввода данных, отображения простой и безопасной схемы подключений для выполнения испытаний, а также кнопки останова для выполняющихся измерений.

Анализ результатов и составление протоколов

Результаты измерений и испытаний, а также их оценку «прошел / не прошел» можно просмотреть в реальном времени.

PTM автоматически генерирует протоколы, включая в них всю связанную с оборудованием информацию и результаты проведенных испытаний. Благодаря этому пользователь получает подробное описание объекта испытания, результаты испытаний и их оценку.

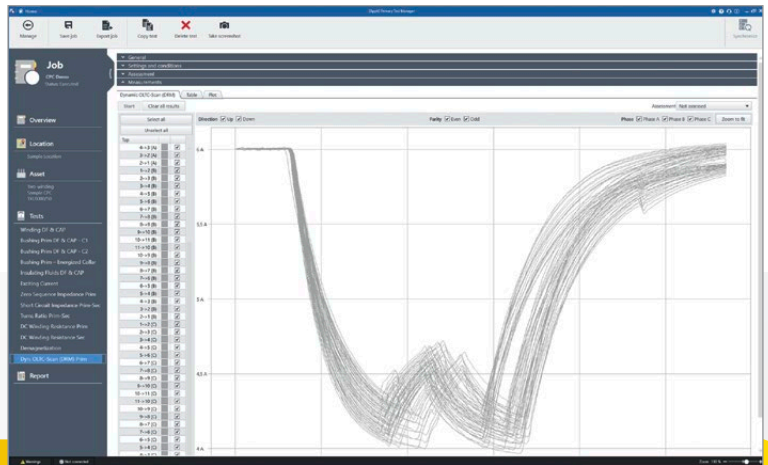
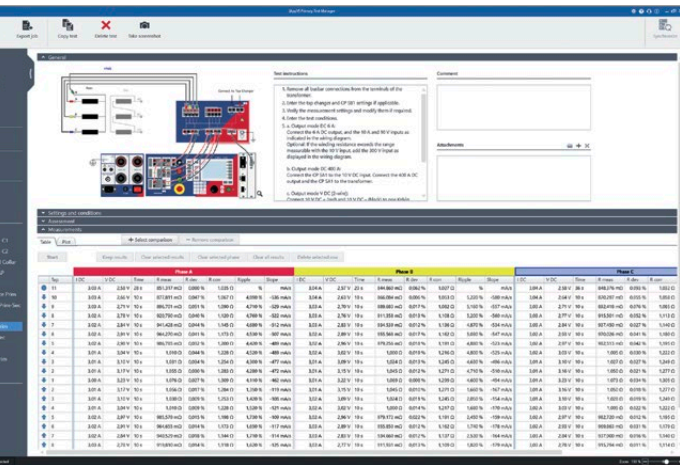
Средства сравнения для подробного анализа

Для подробного анализа результаты различных испытаний можно сравнивать одновременно или через некоторое время. Можно выбирать между сравнением по времени, по типу и по фазе.

Настраиваемые индивидуальные протоколы

ПО PTM предоставляет пользователям возможность настраивать отчеты в соответствии со своими потребностями. Отчеты можно создавать в Microsoft Word™, Microsoft Excel™ или как файл PDF.

В отчетах можно, например, объединять составные части, добавлять комментарии или логотип компании.



PTM ок азывает полную поддержку при проведении диагностических испытания, предоставляя электрические схемы и планы тестирования конкретного оборудования согласно международным стандартам.

Функции автоматической оценки и сравнения результатов, равно как и настраиваемые протоколы, упрощают комплексный анализ данных.

Передняя панель и возможности подключения



1. Клемма заземления
2. Сильноточный выход переменного напряжения – 2 кВ
3. Выход внешнего усилителя тока
4. Сильноточный выход постоянного тока – 400 А
5. Сильноточный выход переменного тока – 800 А
6. Сетевое электропитание
7. Сетевой предохранитель
8. Выключатель питания



9. Источник 6 А или 130 В
10. Источник 6 А постоянного тока
11. Измерительный вход тока — 10 А переменного или постоянного тока
12. Измерительный вход напряжения – 300 В переменного тока
13. Низковольтный измерительный вход – 3 В переменного тока
14. Измерительный вход напряжения – 10 В постоянного тока
15. Двоичный вход для 'сухих' контактов или под напряжением до 300 В постоянного тока
16. Ключ защитной блокировки
17. Световые индикаторы
18. Кнопка аварийной остановки



- 19. Клавиши для быстрого выбора приложений
- 20. Клавиши для быстрого выбора режима наблюдения
- 21. ЖК-дисплей
- 22. Сенсорные клавиши, программируемые пользователем в соответствии с выбранным приложением
- 23. Навигационные клавиши для выбора тестовых карт
- 24. Цифровая клавиатура
- 25. Усовершенствованный дисковый переключатель с функцией ввода при нажатии
- 26. Клавиши «ВВЕРХ/ВНИЗ» для навигации и ввода параметров
- 27. Кнопка пуск/останов испытания
- 28. Руководство пользователя

- 29. Последовательный интерфейс для таких устройств как CP TD12/15
- 30. Разъем для подключения внешних устройств сигнализации (SAA1, SAA2, SAA3)
- 31. Гнездо для подключения CPC 100 к сети или прямое подключение к сетевому разъему ПК
- 32. Подключение карты памяти USB
- 33. Разъемы CPCsync

Технические характеристики СРС 100

СРС 100

Генератор/выходы

Токвые выходы

Диапазон	Амплитуда	$t_{\text{макс.}}^1$	$V_{\text{макс.}}^2$	Мощность	$f_{\text{макс.}}^2$
800 А AC ³	0 ... 800 А	25 с	6,0 В	4800 ВА	15 ... 400 Гц
	0 ... 400 А	8 мин.	6,4 В	2560 ВА	15 ... 400 Гц
	0 ... 200 А	> 2 ч	6,5 В	1300 ВА	15 ... 400 Гц
6 А AC ¹⁰	0 ... 6 А	> 2 ч	55 В	330 ВА	15 ... 400 Гц
3 А AC ¹⁰	0 ... 3 А	> 2 ч	110 В	330 ВА	15 ... 400 Гц
400 А DC	0 ... 400 А	2 мин.	6,5 В	2600 ВА	DC
	0 ... 300 А	3 мин.	6,5 В	2600 ВА	DC
	0 ... 200 А	> 2 ч	6,5 В	1300 ВА	DC
6 А DC ^{4,10}	0 ... 6 А	> 2 ч	60 В	360 ВА	DC

2000 А переменного тока³ с дополнительным усилителем тока (СР СВ2)

Выходы напряжения

Диапазон	Амплитуда ⁵	$t_{\text{макс.}}$	$I_{\text{макс.}}$	Мощность	$f_{\text{макс.}}^5$
2 кV AC ³	0 ... 2 кV	1 мин.	1,25 А	2500 ВА	15 ... 400 Гц
	0 ... 2 кV	> 2 ч	0,5 А	1000 ВА	15 ... 400 Гц
1 кV AC ³	0 ... 1 кV	1 мин.	2,5 А	2500 ВА	15 ... 400 Гц
	0 ... 1 кV	> 2 ч	1,0 А	1000 ВА	15 ... 400 Гц
500 V AC ³	0 ... 500 В	1 мин.	5,0 А	2500 ВА	15 ... 400 Гц
	0 ... 500 В	> 2 ч	2,0 А	1000 ВА	15 ... 400 Гц
130 V AC ¹⁰	0 ... 130 В	> 2 ч	3,0 А	390 ВА	15 ... 400 Гц

Внутреннее измерение выходов (точность⁶)

Выход	Диапазон	Амплитуда		Фаза
		Показание Погрешность	Полная шкала Погрешность	Полная шкала Погрешность
800 А AC	–	< 0,10 %	< 0,10 %	< 0,10°
400 А DC	–	< 0,20 %	< 0,05 %	–
2 кV AC	2000 В	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,10°
	1000 В	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,15°
	500 В	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,20°
	5 А	< 0,20 %	< 0,05 %	< 0,10°
	500 мА	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,10°

Входы

Измерительные входы (Точность⁶)

Вход	Импеданс	Диапазон	Амплитуда		Фаза
			Показание Погрешность	Полная шкала Погрешность	
I AC / DC ^{4,7}	< 0,1 Ω	10 А AC	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,10°
		1 А AC	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,15°
		10 А DC	< 0,03 %	< 0,08 %	–
		1 А DC	< 0,03 %	< 0,08 %	–
		300 В	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,10°
V1 AC ⁸	500 kΩ	30 В	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,10°
		3 В	< 0,10 %	< 0,05 %	< 0,10°
		300 мВ	< 0,15 %	< 0,05 %	< 0,10°
V2 AC ^{8,11}	10 мΩ	3 В	< 0,03 %	< 0,08 %	< 0,10°
		300 мВ	< 0,08 %	< 0,08 %	< 0,10°
		30 мВ	< 0,10 %	< 0,25 %	< 0,15°
		10 В	< 0,03 %	< 0,08 %	
		1 В	< 0,03 %	< 0,08 %	
V DC ^{4,7}		100 мВ	< 0,05 %	< 0,10 %	
		10 мВ	< 0,05 %	< 0,15 %	

Измерение сопротивлений

Измерение по четырехпроводной схеме с использованием выхода 400 А DC и входа 10 V, V DC

Ток	Сопротивление	Напряжение	Точность (полной шкалы)
400 А	10 μΩ	4 мВ	Погрешность < 0,70 %
400 А	100 μΩ	40 мВ	Погрешность < 0,55 %
400 А	1 мΩ	400 мВ	Погрешность < 0,50 %
400 А	10 мΩ	4 В	Погрешность < 0,50 %

Измерение по четырехпроводной схеме с использованием выхода 6 А DC и входа 10 V, V DC

Ток	Сопротивление	Напряжение	Точность (полной шкалы)
6 А	100 мΩ	0,6 В	Погрешность < 0,35 %
6 А	1 Ω	6 В	Погрешность < 0,35 %
1 А	10 Ω	10 В	Погрешность < 0,25 %

Двухпроводная схема измерений с использованием входа 10 V, V DC

Ток	Сопротивление	Напряжение	Точность (полной шкалы)
> 5 мА	100 Ω		Погрешность < 0,60 %
> 5 мА	1 kΩ		Погрешность < 0,51 %
> 5 мА	10 kΩ		Погрешность < 0,50 %



Дополнительные характеристики измерительных входов

Автоматическое переключение диапазонов (за исключением испытательной карты Amplifier)

Потенциальные группы с гальванической развязкой:

I AC / DC; V1 и V2; V DC

Диапазон частот переменного тока от 15 Гц до 400 Гц (за исключением испытательной карты Amplifier)

Защита входа I AC / DC: быстродействующий плавкий предохранитель 10 A FF⁴

Двоичный вход для подключения сухих контактов или подачи напряжений до 300 В постоянного тока⁷

Критерии срабатывания: Переключение от беспотенциальных контактов или под напряжением до 300 В

Входной импеданс: > 100 кΩ

Быстродействие: 1 мс

Все входные/выходные значения гарантируются в течение одного года при температуре окружающей среды в пределах 23 °C ± 5 °C, времени разогрева более 25 минут и в частотном диапазоне от 45 до 60 Гц или постоянном токе. Указанные значения точности означают, что погрешность составляет менее ± (показание x погрешность показания + максимальное значение диапазона x погрешность показания полной шкалы).

1. При напряжении в сети 230 В используются силовоточные кабели 2 x 6 м при температуре окружающей среды в пределах 23 °C ± 5 °C.
2. Мощность и максимальное напряжение могут быть снижены на частоте выше 60 Гц и ниже 50 Гц
3. Выход может быть синхронизирован с V1 переменного тока в испытательных картах Quick, Sequencer, Ramping и Amplifier.
4. Входы и выходы защищены разрядниками, установленными между разъемом и защитным заземлением. В случае приложения энергии, превышающей несколько сотен джоулей, разрядники обеспечивают постоянное короткое замыкание данного входа/выхода.
5. Мощность и амплитуда могут быть снижены при частоте более 200 Гц или менее 50 Гц
6. 98 % всех приборов обладают точностью выше указанного типового значения.
7. Данный вход имеет гальваническую развязку от всех остальных входов.
8. Входы V1 и V2 гальванически связаны, но имеют развязку от всех остальных входов.
9. Существуют ограничения на мощность при напряжении менее 190 В переменного тока.
10. Защита плавкими предохранителями.
11. При использовании испытательной карты STRogowski вход V2 переменного тока, рассчитанный на напряжение 3 В, работает с применением дополнительного программного метода интегрирования. В диапазоне частот от 50 Гц до 60 Гц это приводит к возникновению фазового сдвига 90°, а также дополнительной погрешности по фазе ± 0,1° и погрешности по амплитуде ± 0,01 %. Для частот в диапазоне от 15 Гц до 400 Гц, погрешность по фазе не нормируется, а погрешность по амплитуде может быть выше вплоть до ± 0,50 %.

Синхронизация выходов со входами

	Испытательные карты Quick, Sequencer, Ramping	Испытательная карта Amplifier
Диапазон частот	48 ... 62 Гц	48 ... 62 Гц
Синхронизирующие входы	V1 AC (автоматический переключатель диапазонов)	V1 AC, V2 AC, I AC (в максимальном диапазоне)
Входная амплитуда	10 % от верхнего предела диапазона входа	
Выходная амплитуда	5 % от верхнего предела диапазона выхода	
Время установления	100 мсек после достижения 5 % от верхнего предела диапазона выхода	1000 мс – достижение уровня 5 % от амплитуды выхода
Изменения сигнала	Все величины должны изменяться линейно в пределах 20 периодов сигнала	Частота и фаза не изменяются. Амплитуда изменяется без ограничений. Выход воспроизводится в пределах 250 мс.
Допуск по фазе	0,5° в пределах указанных выше ограничений	

Электропитание и механические данные

Однофазное напряжение (номинальное) ⁹	100 ... 240 В переменного тока, 16 А
Однофазное напряжение (допустимое)	85 В ... 264 В переменного тока (L-N или L-L)
Частота (номинальная)	50 / 60 Гц
Потребляемая мощность	< 3500 ВА (< 7000 ВА в течение < 10 с)
Подключение	IEC 320 / C20
Масса	29 кг (корпус без защитной крышки)
Размеры (Ш x В x Г)	468 x 394 x 233 мм (с крышкой, без ручек).
Отвечает требованиям Ударные нагрузки	IEEE 510, EN 50191, VDE 104, IEC68-2-27 (во время работы), 15 г / 11 мсек, полуволна
Вибрация	IEC68-2-6 (во время работы), от 10 до 150 Гц, постоянное ускорение 2 г непрерывно (20 м/с ²); 10 циклов на ось
Безопасность	IEC/EN/UL 61010-1, IEC/EN/UL 61010-2-30,

Рабочие условия для CPC 100 и принадлежностей CPC 100

Рабочая температура	-10 °C ... +55 °C
Диапазон температур хранения	-20 °C ... +70 °C
Диапазон относительной влажности	от 5 до 95 % относительной влажности, без конденсации
Степень защиты	IP22 (IEC/EN 60529)
ЭМС	IEC/EN 61326-1, FCC subpart B of part 15, class A

Технические характеристики CPC 100

CP TD12/15 – тангенс угла дельта



CP TD12/15 в сочетании с CPC 100 с лабораторной точностью измеряет емкость и тангенс угла диэлектрических потерь (коэффициент мощности).

Высоковольтный выход

U/f	THD	I	S _{макс}	t _{макс}
0 ... 12 кВ AC	< 2 %	300 mA 100 mA	3600 VA 1200 VA	> 2 мин > 60 мин
0 ... 15 кВ AC	< 2 %	300 mA 100 mA	4500 VA ¹ 1500 VA	> 2 мин > 60 мин

Емкость Cp (параллельная эквивалентная схема)

Диапазон	Типовая точность ²	Условия
1 pF ... 3 μF	погрешность < 0,05 % от показания + 0,1 пФ	I < 8 mA, V _{исп.} = 2 кВ ... 10 кВ
1 pF ... 3 μF	погрешность < 0,2 % от показания	I < 8 mA, V _{исп.} = 2 кВ ... 10 кВ

Коэффициент мощности (cos φ) / Коэффициент рассеяния (tan δ)

Диапазон	Типовая точность ²	Условия
0 ... 10 % (емкостной)	погрешность < 0,1 % от показания + 0,005 %	f = 45 Гц ... 70 Гц, I < 8 mA, V _{исп.} = 2 кВ ... 10 кВ
0 ... 100 % (cos φ)	погрешность < 0,5 % от показания + 0,02 %	V _{исп.φ} = 2 кВ ... 10 кВ
0 ... 10000 % (tan δ)	погрешность < 0,5 % от показания + 0,02 %	V _{исп.φ} = 2 кВ ... 10 кВ

Механические характеристики

Размеры (Ш × В × Г)	460 × 317 × 223 мм
Масса CP TD12	23 кг
Масса CP TD15	24 кг

¹ В зависимости от устройства управления и источника питания
² Указана типовая погрешность; при стандартной температуре 23 °C ± 5 K 98 % всех блоков имеют погрешность ниже указанной

CP SB1 – коммутационный блок



Коммутатор CP SB1 можно использовать для автоматического испытания трехфазных силовых трансформаторов.

вход AC/ выход V1 AC	Макс. 300 U _{эфф.}
вход DC	Макс. 6 A пост. тока
Соединения для высоковольтных и низковольтных обмоток трансформатора	Макс. 300 U _{эфф.} между всеми разъемами и заземлением
Питание	Через последовательный интерфейс от CPC 100 (+15 В)
Размеры (Ш × В × Г)	357 × 235 × 111 мм
Масса	3,5 кг

CP TC12 – 12 кВ измерительная ячейка для испытания трансформаторного масла



Измерительная ячейка CP TC12 точно измеряет диэлектрическую проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь (тангенс дельта) и коэффициент мощности жидких диэлектриков, например трансформаторного масла.

Тип ячейки	Трехэлектродная конструкция с защитой
Измерительный промежуток	11 мм
Емкость пустой ячейки (в воздухе)	приблиз. 65 пФ ± 10 %
Объем пробы	1,2 ... 2 литров
Макс. Ср. кв. знач. испытательного напряжения	12 кВ
Внутренние размеры (диаметр × высоту)	172 × 180,8 мм
Внешние размеры (Ш × В × Г)	220 × 235,5 × 220 мм
Масса	приблиз. 9,2 кг

CP DB1 – разрядное устройство



Трансформаторное разрядное устройство CP DB1 обеспечивает быструю разрядку силовых трансформаторов во время испытания.

Цепь 6 А

Выключатель замкнут	6 А непрерывно
Выключатель разомкнут	Скорость разрядки увеличена в 4 раза по сравнению с CPC 100, 6 A _{имп.} ¹ Защита от перегрева: 85 °C Защита от перенапряжения: 150 В / 5 кА между разъемами

Цепь 100 А

Выключатель замкнут	100 А непрерывно
Выключатель разомкнут	Скорость разрядки увеличена в 10 раз по сравнению с CPC 100, 100 A _{имп.} ¹ , 2500 Дж _{макс.} Защита от перенапряжения: 200 В / 30 кА между разъемами

Механические характеристики

Размеры (Ш × В × Г)	357 × 235 × 147 мм
Масса	4 кг

CP CU1 – дополнительный блок



Испытательная система CPC 100 в комплекте с CP CU1 используется для измерения параметров линии и испытания систем заземления.

Диапазоны выходных сигналов

Диапазон	Ток	Выходное напряжение при > 45 Гц
10 А	0 ... 10 А _{эфф.}	500 U _{эфф.}
20 А	0 ... 20 А _{эфф.}	250 U _{эфф.}
50 А	0 ... 50 А _{эфф.}	100 U _{эфф.}
100 А	0 ... 100 А _{эфф.}	50 U _{эфф.}

Выходная мощность

Характеристики Номинальные значения

Максимальная мощность	5000 ВА (45 Гц до 70 ...), cos φ < 1,0 в течение 8 с при 230 В AC 5000 ВА (45 Гц до 70 ...), cos φ < 0,4 в течение 8 с при 115 В AC
Постоянная мощность	0 ... 1600 ВА

Измерительные трансформаторы

Трансформатор	Коэффициент трансформации	Точность при 50/60 Гц
ТН	600 В : 30 В	Класс 0,1
ТТ	100 А : 2,5 А	Класс 0,1

Входы

	Характеристики	Номинальные значения
V SENSE	Категория по превышению напряжения	CAT III (IEC 61010-1)
BOOSTER	Диапазон напряжений	0 ... 600 U _{эфф.}
	Категория по превышению напряжения	CAT I
	Диапазон напряжений	0 ... 200 U _{эфф.}
	Диапазон значений тока	0 ... 30 А _{эфф.}
	Диапазон частот	15 Гц ... 400 Гц
Предохранитель		30 А быстродействующий, автоматический силовой выключатель

Точность

Диапазон	Точность абсолютного значения	Точность фазового угла	Напряжение V SENSE	Ток I OUT	Диапазон значений тока
0,05 ... 0,2 Ω	1,0 ... 0,5 %	1,5 ... 0,8°	5 ... 20 В	100 А	100 А
0,2 ... 2 Ω	0,5 ... 0,3 %	0,8 ... 0,5°	20 ... 50 В	100 ... 25 А	100 А
2 ... 5 Ω	0,3 %	0,5°	100 В	50 ... 20 А	50 А
5 ... 25 Ω	0,3 %	0,5°	100 ... 250 В	20 ... 10 А	20 А
25 ... 300 Ω	0,3 ... 1,0 %	0,5 ... 1,5°	250 ... 500 В	10 ... 1,5 А	10 А

Механические характеристики

Размеры (Ш × В × Г)	450 × 220 × 220 мм
Масса	28,5 кг

CP GB1 – заземляющее устройство



Заземляющее устройство CP GB1 имеет разрядники для обеспечения защиты CP CU1 и CPC 100 от непредвиденных перенапряжений на линиях.

Номинальное разрядное напряжение постоянного тока	< 1000 U _{эфф.}
Импульсное разрядное напряжение	< 2000 U _{эфф.}
Устойчивость к токам короткого замыкания:	
16 мм цилиндрические или 20 мм круглые головки	26,5 кА (< 100 мс) / 67 кА _{имп.}
25 мм или 1 дюймовые круглые головки	30 кА (< 100 мс) / 75 кА _{имп.}
Крутящий момент для замены разрядников	> 15 Нм
Размеры (Ø × В)	200 × 190 мм
Масса	6,8 кг (с кабелем заземления)

HGT1 – ручной тестер заземления



Ручной тестер заземления HGT1 можно использовать совместно с CPC 100 и CP CU1 для измерения шагового напряжения и напряжения прикосновения.

Подключения	XLR вход и RCA вход
Электропитание	1 × 3,7 В литий-полимерная батарея
Размеры (Ш × В × Г)	86 × 205 × 42 мм
Вес (включая батарейки)	0,45 кг

Технические характеристики CPC 100

CP CR600 – компенсирующий реактор



Компенсирующий реактор CR600 позволяет тестировать качество изоляции генераторов, двигателей и другого оборудования большой ёмкости до 1 мкФ.

Максимальное испытательное напряжение	15 kV _{rms} (≥ 50 Hz)
Индуктивности	100 Н ... 105 Н ± 5% 50 Н ... 52,5 Н ± 5% 20 Н ... 26,3 Н -2% + 7%

Компенсация ёмкости (возможные комбинации)

50 Hz / 15 kV	100 Н	50 Н	25 Н
60 nF ... 160 nF	■		
130 nF ... 260 nF		■	
230 nF ... 350 nF	■	■	
330 nF ... 450 nF			■
420 nF ... 550 nF	■		■
520 nF ... 640 nF		■	■
620 nF ... 740 nF	■	■	■

60 Hz / 15 kV	100 Н	50 Н	25 Н
50 nF ... 120 nF	■		
85 nF ... 190 nF		■	
150 nF ... 250 nF	■	■	
220 nF ... 320 nF			■
290 nF ... 390 nF	■		■
350 nF ... 460 nF		■	■
420 nF ... 520 nF	■	■	■

Механические характеристики

Габаритные размеры (Ш × В × Г)	455 × 275 × 220 мм
Масса	48 кг

CP CB2 – усилитель тока



CP CB2 — это усилитель тока для измерений, для которых требуется подача тока до 2000 А.

Сила тока на выходе	до 2000 А
Выходная мощность при 2000 А	5 кВ·А
Точность измерения тока при 50/60 Гц	Погрешность < ± 0,13 % (rd) ± 0,13 % (fs)
Допустимое отклонение по фазе от полной шкалы	Погрешность < ± 0,25 %
Габаритные размеры (Ш × В × Г)	186 × 166 × 220 мм
Масса	16 кг

CP RC – компенсирующий реактор



Резонансный контур CP RC в сочетании с CPC 100 позволяет выполнять испытания на электрическую прочность КРУЭ.

	CP TR7 / CP TR8	CP CR4 / CP CR6	CP AT1
Выход по напряжению	180 В ¹ / 220 В	220 В	254 В–278 В
Источники тока	60 А	150 А	16 А
Кажущаяся мощность вторичной обмотки	13,2 кВА _r	33 кВА _r	4,4 кВА _r
Частота	80 Гц ... 120 Гц	80 Гц ... 120 Гц	50 Гц / 60 Гц
Класс изоляции	F	F	F
Масса	19 кг	20,5 кг	15,5 кг
Габаритные размеры (Ш × В × Д)	262 × 277,5 × 222 мм		

CPOL 2– тестер полярности



CPOL2 может проверять полярность в различных точках вторичных цепей измерительных трансформаторов.

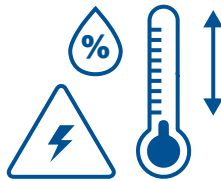
Диапазон измерений	Типовое: 5 мВ ... 300 В Гарантированное: 50 мВ ... 300 В
Номинальная частота	Типовая: 52,6 Гц, Возможная: 40 ... 60 Гц
Минимальный коэффициент наклона	25 % ... 90 % или посредством длительности импульса
Потребляемая мощность	Клавиша нажата: 25 мА Клавиша не нажата: 0 мА
Полное входное сопротивление	400 кОм
Батарейки	4 × 1,5 V Micro LR03 AAA AM4 MN2400
Размеры (Ш × В × Г)	200 × 45 × 35 мм
Масса	0,25 кг, включая батарейки и сумку

Мы предлагаем нашим клиентам только лучшее...

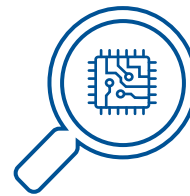
Качество



Строгое соблюдение стандартов безопасности

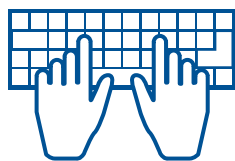


Испытание оборудования на отказ (до 72 часов)



Плановое полное тестирование всех компонентов

Инновации



> 200 специалистов обеспечивают постоянное обновление продуктов



Инвестирование в НИОКР (> 15 %)

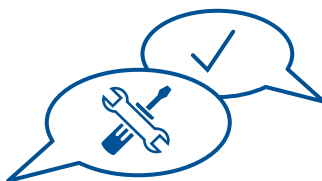


Автоматизация производства (экономия времени — до 70 %)

Поддержка



Профессиональная техническая поддержка



Ремонт и калибровка по доступной цене



25 офиса по всему миру

Знания



Тренинги в учебном центре Academy (> 300 в год)



Курсы и вебинары от компании OMICRON



Бесплатный доступ к базе руководств и статьям

OMICRON — международная компания, видящая своей главной целью идею сделать системы электро-снабжения надежными и безопасными. Наши новаторские разработки созданы для решения сегодняшних и будущих вызовов в электроэнергетике. Мы всегда делаем ещё больше для наших пользователей: оперативно реагируем на потребности, обеспечиваем высококачественную поддержку на местах и делимся своими знаниями и наработками.

Опытные специалисты OMICRON проводят исследования и разрабатывают инновационные технологии для всех областей электроэнергетики. Пользователи со всего мира полагаются на точность, качество и быстрое действие наших удобных современных решений для испытания оборудования высокого и среднего напряжения, проверки устройств защиты, испытания цифровых подстанций и обеспечения кибербезопасности.

С момента основания в 1984 году компания OMICRON накопила значительный опыт в области электроэнергетики. Команда из более 900 специалистов в 25 офисах по всему миру обеспечивает поддержку наших продуктов в режиме «24/7» для клиентов из более чем 160 стран.

Более подробную информацию, дополнительную литературу и подробную контактную информацию наших региональных офисов по всему миру вы можете найти на нашем веб-сайте.

