

FREJA 543

Система испытания РЗА

FREJA 543

Система испытания РЗА



- Полностью автоматизированные испытания с помощью ПО FREJA Win
- Автономное управление с помощью интуитивно понятного графического сенсорного экрана высокого разрешения, для работы не требуется ПК
- 4 канала напряжения, 3 канала силы тока
- Высокая сила тока, высокая выходная мощность — до 60 А / 300 В А ср. кв. знач. на фазу
- Возможность динамических сквозных испытаний, синхронизированных со спутником GPS
- Возможность испытаний в соответствии с IEC 61850

ОПИСАНИЕ

FREJA 543 — это многофункциональный легкий портативный комплект от Megger для испытания устройств РЗА в полевых условиях. Управление устройством осуществляется через встроенный пользовательский интерфейс с сенсорным экраном. Встроенный пользовательский интерфейс является интерфейсом Megger второго поколения, позволяющим работать в автоматическом и ручном полуавтоматическом режиме и использующим ПО FREJA Local. Большой, легко читаемый полноцветный сенсорный ЖК-дисплей TFT с высоким разрешением и высокой четкостью позволяет пользователю быстро и легко выполнять ручную стабильные и динамические испытания.

ПО FREJA Local содержит встроенные предварительно настроенные процедуры испытаний и шаблоны испытаний реле, позволяющие выполнять автоматические испытания защитных реле и схем защиты. Для быстрого и удобного выбора необходимой функции испытания существуют экраны меню и функциональные кнопки сенсорного экрана. Испытания и результаты испытаний можно сохранять в памяти FREJA Local и загружать на USB-накопитель для передачи данных испытаний или для печати отчетов об испытаниях. Для полного автоматического испытания с использованием ПК каждая установка FREJA поставляется с установочной версией FREJA Remote. FREJA Remote — это ПО FREJA Local, предназначенное для работы на ПК с операционной системой Windows 10.

ПО FREJA Win — это дополнительная программа для пользователей FREJA, которые хотят продолжить использование старого ПО FREJA Win на ПК. ПО FREJA Win оснащено рядом инструментальных программ, позволяющих проводить испытания практически любого устройства РЗА.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

FREJA 543 в первую очередь предназначен для вторичного испытания защитных реле. Можно проводить испытания практически всех типов.

Что можно испытывать с помощью FREJA (примеры)

ANSI* / №IEEE

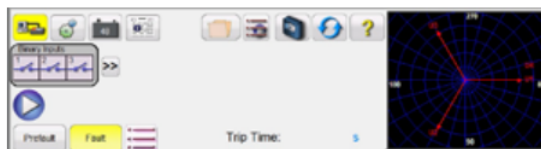
Реле дистанционной защиты	21
Реле перевозбуждения	24
Синхронизирующие реле или реле синхронизма	25
Реле пониженного напряжения	27
Направленные реле мощности	32
Реле пониженного тока или пониженной мощности	37
Реле потери возбуждения	40
Реле перегрузки по току с отрицательной последовательностью	46
Реле напряжения чередования фаз	47
Реле перегрузки по току/ замыкания на землю	50
Реле перегрузки по току с инверсией по времени/ реле замыкания на землю	51
Реле коэффициента мощности	55
Реле перенапряжения	59
Дифференциальные реле напряжения или тока	60
Направленные реле перегрузки по току	67
Реле перегрузки по постоянному току	76
Реле защиты от асинхронного хода	78
Устройства автоматического повторного включения	79
Реле частоты	81
Держатель или контрольный провод	85
Реле дифференциальной защиты	87
Направленные реле напряжения	91
Направленные реле напряжения и мощности	92

ВЫХОДЫ СИЛЫ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

Каждый канал тока имеет номинал до 32 А при непрерывных 200 В А и может обеспечивать ток силой 60 А при 300 В А в течение короткого времени. Каждый канал имеет уникальную плоскую вольтамперную характеристику в диапазоне от 4 до 32 А, которая обеспечивает постоянное максимальное напряжение, соответствующее нагрузке. Когда все три источника тока действуют параллельно, прибор подает 180 А при 900 В А ср. кв. знач. для мгновенного испытания всех реле перегрузки по току. При максимальном напряжении 50 В ср. кв. знач. на фазу всего два последовательных канала обеспечивают 100 В ср. кв. знач. напряжения для испытания реле замыкания на землю с высоким импедансом. Три канала напряжения обеспечивают переменный выходной сигнал от 0 до 300 В при 150 В А выходной мощности и имеют уникальную плоскую вольтамперную характеристику в диапазоне от 30 до 150 В, которая обеспечивает постоянную подачу максимальной выходной мощности на нагрузку. Четвертое напряжение Uref может обеспечивать синхронизирующее опорное напряжение или служить имитатором аккумуляторной батареи.

FREJA LOCAL - БЕЗ ПК

Самой важной функцией ПО FREJA Local является то, что пользователь может легко выполнять испытания вручную как при вводе в эксплуатацию, так и при техническом обслуживании, причем испытываться могут как простые реле перегрузки по току, так и самые сложные из производимых сегодня реле. Ручное управление осуществляется проще благодаря использованию встроенной операционной системы компьютера и сенсорному экрану. При использовании FREJA Local компьютер не нужен, а испытания могут проводиться практически на всех типах реле. Улучшенная графика, интуитивно понятные экраны меню, а также значки кнопок сенсорного экрана обеспечивают быстрый и удобный выбор необходимой функции испытания. FREJA Local имеет энергонезависимое встроенное хранилище данных для сохранения испытаний и результатов испытаний. Для передачи результатов испытаний с накопителя на ПК существует USB-порт.



CURRENT				VOLTAGE			
	I (A)	φ (°)	f (Hz)		U (V)	φ (°)	f (Hz)
I1	0.000	0.00	50.000	U1	67.00	0.00	50.000
I2	0.000	120.00	50.000	U2	67.00	120.00	50.000
I3	0.000	240.00	50.000	U3	67.00	240.00	50.000
				Ur	67.00	0.00	50.000

Базовый экран пользовательского интерфейса FREJA Local (ручное управление)

Экран ручных испытаний

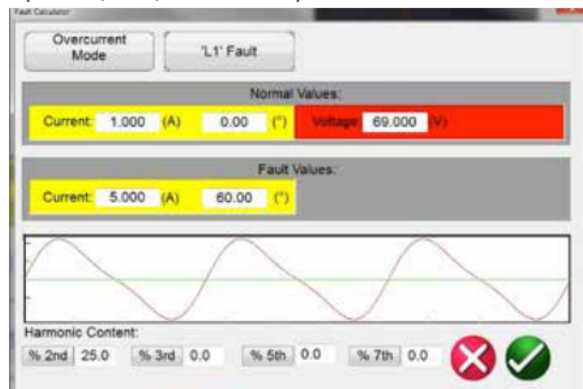
На экране ручных испытаний можно настроить предварительно выбранные выходы с помощью сенсорного экрана. На экране конфигурации можно автоматически устанавливать значения по умолчанию, используемые после включения. Пользователь может выбрать один из множества вариантов испытаний, включая ручные испытания с помощью ручки управления, динамическую последовательность испытаний, включающую в себя операции размыкания и повторного замыкания, автоматическое линейное изменение, линейное изменение импульса или бинарный поиск линейного изменения импульса для определения срабатывания или отпускания контактов реле или для выполнения специальных испытаний синхронизации реле.



Цветовая маркировка, когда выбранные выходы включены
Векторный график показывает относительные углы сдвига фаз всех выходов, кроме того, пользователь может выбрать, какие векторы будут отображаться: положительной, отрицательной или нулевой последовательности. В зависимости от пользовательских предпочтений, можно активировать измерение всех выходных амплитуд для проверки всех выбранных выходов или включить отображение значений настроек. На экран ручных испытаний пользователь может задать значения предварительной неисправности (Prefault) и неисправности (Fault). Пользователь может переключаться между двумя значениями для проверки активности контакта. Для выполнения простого испытания синхронизации пользователь может задать период предварительной неисправности в секундах, а затем нажать синюю кнопку Play (Воспроизведение). Значения предварительной неисправности будут применяться в течение периода предварительной неисправности, затем изменятся на значения неисправности и запустится таймер. Когда реле сработает, оно остановит таймер и, возможно, выключит выбранные выходы, если пользователь активировал функцию автоматического отключения. Результаты испытаний можно сохранять во внутреннюю память для последующей загрузки в более крупную базу данных для хранения записей.

Калькулятор неисправностей

Калькулятор неисправностей доступен на экране ручных испытаний и на экране испытаний с заданной последовательностью. В калькуляторе неисправностей существуют семь различных режимов работы. Режимы следующие: перегрузка по току (Overcurrent), напряжение (Voltage), частота (Frequency), импеданс (Impedance), симметричный (компонент) (Symmetrical Component), колебание мощности (Power Swing) и расположение неисправностей (Fault Location). В каждом режиме существует отдельный набор калькуляторов неисправностей в зависимости от типа испытываемого реле. Например, в режиме импеданса присутствуют многие из функций испытаний, которые есть в испытании "Нажать на неисправность" (Click-on-Fault) (см. Функцию "Нажать на неисправность"), где амплитуды и углы неисправности рассчитываются автоматически и вводятся на готовый к использованию экран испытания. Кроме того, с помощью калькулятора неисправностей пользователь может создавать гармонические формы волны, чтобы складывать гармоники, которые обычно используются при испытании реле с ограничением гармоник: 1 по умолчанию (основная гармоника), плюс % 2-й гармоники, % 3-й, % 5-й и % 7-й гармоники.



Помимо 2-й, 3-й, 5-й и 7-й гармоник калькулятора неисправностей, пользователь может создавать другие гармоники с помощью кнопки Waveform (Форма волны) на экране ручных испытаний. Здесь пользователь может задать до четырех форм волны: 1 по умолчанию (основная гармоника), плюс вторую (2-ю), третью (3-ю) и четвертую (4-ю) частоту гармоник. Выбранные частоты не обязательно должны быть гармониками основной гармоники. Все четыре формы волны будут суммироваться для создания формы волны с гармоническим искажением.

Функции плавного линейного изменения, ступенчатого изменения, импульсного изменения и бинарного поиска импульсного изменения

ПО FREJA Local может использоваться для автоматического определения срабатывания или отпущения реле различных типов. При нажатии кнопки Ramping (Линейное изменение) можно выбрать один из четырех вариантов: Smooth Ramp (Плавное линейное изменение), Step Ramp (Ступенчатое изменение), Pulse Ramp (Импульсное изменение) и Pulse Ramp Binary Search (Бинарный поиск импульсного изменения).



Полоса выбора функций плавного линейного изменения, ступенчатого изменения, импульсного изменения и бинарного поиска импульсного изменения

Первый вариант — Smooth Ramp (Плавное линейное изменение), при выборе этой функции линейное изменение выходного сигнала осуществляется путем применения значения на основе введенного значения увеличения в секунду. Второй вариант — Step Ramp (Ступенчатое изменение), при выборе этой функции изменение осуществляется путем применения определенного значения и последующего ожидания в течение определенного времени перед увеличением. Например, для автоматического изменения выходного тока пользователю необходимо выбрать канал для изменения, ввести значения амплитуд запуска и остановки, значение увеличения (A) и время задержки в циклах (B).

Импульсное изменение запускается с заданного пользователем состояния предварительной неисправности, изменяется вверх или вниз, возвращаясь к состоянию предварительной неисправности между каждым изменением. Вместо времени задержки пользователь устанавливает время циклов импульса, в течение которого применяется значение неисправности к реле. При необходимости пользователь может выбрать 2-е, 3-е и 4-е линейное изменение, меняя размер увеличения с каждым линейным изменением. Эта функция используется чаще всего при выполнении испытаний мгновенного срабатывания. Выходной ток или напряжение могут увеличиваться большими шагами, быстро переходя к точке срабатывания, а затем уменьшать размер увеличения для концентрации на значении срабатывания. Это сокращает время испытания, снижает нагрев испытываемого реле и обеспечивает очень точные результаты испытания. Эта функция также используется при испытании многозонных реле дистанционной защиты с помощью трехфазного напряжения и тока. Длительность циклов импульса необходимо устанавливать на значение, которое достаточно велико для работы предполагаемой зоны. Если вы не уверены, где находится значение срабатывания реле, можно использовать функцию бинарного поиска импульсного изменения.

Функция испытания синхронизации

Встроенные испытания синхронизации предусмотрены для широкого спектра защитных реле, включая реле перегрузки по току, напряжения и частоты. Чтобы испытания синхронизации осуществлялись еще проще и быстрее, ПО FREJA Local имеет встроенные алгоритмы кривой времени стандартов ANSI, IEC, BS142 и IEEE. FREJA Local также имеет кривые времени и алгоритмы кривой времени для сотен конкретных реле. Пользователь может выбрать производителя из выпадающего списка (более 20 различных производителей, список пополняется), затем выбрать номер модели реле и/или форму кривой (с инверсией, с очень высокой инверсией, определенная по времени и т.п.). Список сопровождается

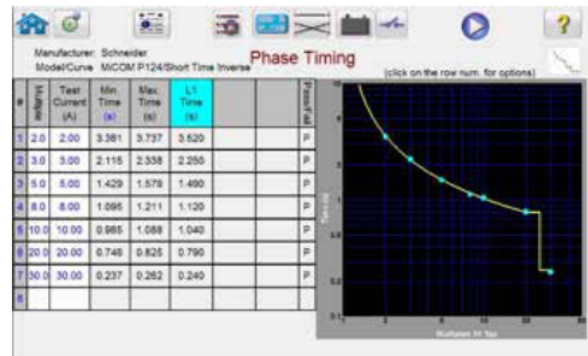
оцифрованные двойные логарифмы и полулогарифмы от производителя, от также электрохимические кривые времени реле.

Функция испытания перегрузки по току

Функция испытания перегрузки по току может выполнять все испытания, связанные с реле перегрузки по току на электрохимической и микропроцессорной основе, такими как

- реле срабатывания по фазе
- реле срабатывания по заземлению
- реле срабатывания по нейтрали
- реле мгновенного срабатывания по фазе
- реле мгновенного срабатывания по заземлению
- реле мгновенного срабатывания по нейтрали
- реле направленного срабатывания по фазе
- реле направленного срабатывания по заземлению
- реле направленного срабатывания по нейтрали
- Реле с синхронизацией по фазе (L1, L2, L3, L1-L2, L2-L3, L3-L1 и L1 L2-L3)
- Реле с синхронизацией по (L1, L2, L3)
- Реле с синхронизацией по заземлению

В следующем примере показано реле кривой кратковременной инверсии Schneider MiCOM P124 со срабатыванием при 1 А, мгновенным срабатыванием при 25 А и шкалой времени номер 2.



Реле перегрузки по току с синхронизацией P124

При вводе соответствующих значений на экране настроек во время проведения испытания синхронизации результаты испытания будут автоматически наноситься на график и сравниваться с теоретическими значениями от конкретной выбранной кривой времени реле, кроме того, будет выполняться автоматическая оценка результатов по принципу "годен/не годен". Можно выбрать до 15 точек испытания. При изменении кратного значения испытания автоматически изменяется соответствующее теоретическое время срабатывания.

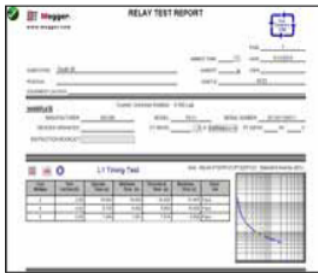
Реле перегрузки по току с синхронизацией Schneider MiCOM P123

При вводе соответствующих значений на экране настроек во время проведения испытания синхронизации результаты испытания будут автоматически наноситься на график и сравниваться с теоретическими значениями от конкретной выбранной кривой времени реле. Можно выбрать до 8 точек испытания. При изменении кратного значения испытания автоматически изменяется соответствующее теоретическое время срабатывания.

Просмотр отчетов об испытаниях

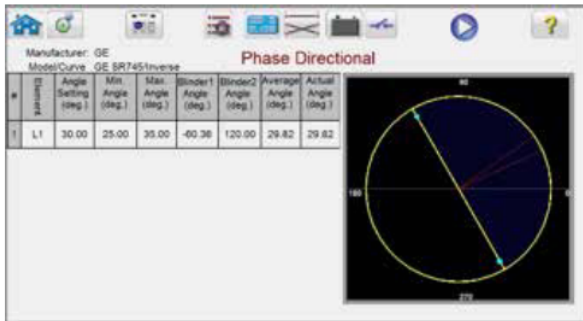
Для просмотра результата испытания нажмите кнопку Add Results to Report and View (Добавить результаты в отчет и просмотреть). Теперь пользователь может ввести информацию, связанную с испытанием в заголовок Test Report (Отчет об испытании). См.

пример отчета ниже.



Испытания могут выполняться в любой последовательности, например срабатывание по фазе, направленное срабатывание по фазе, синхронизация по фазе и

т.п., и все результаты испытаний автоматически записываются в эту последовательность и добавляются в виде дополнительных страниц в отчет. См. следующий пример отчета: стр. 2, Направленное испытание перегрузки по току фазы, для реле GE SR745



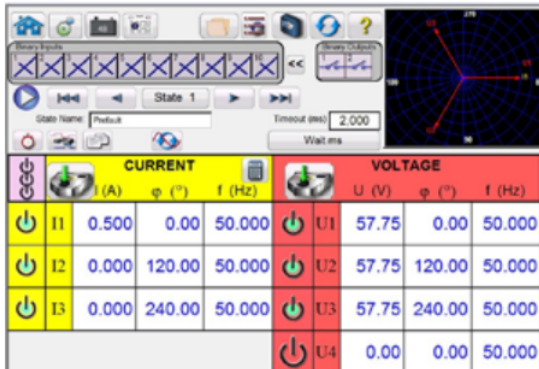
Страница 2, отчет о направленном испытании по фазе

Отчет об испытании реле с обратной синхронизацией MiCOM P123 IEC

Обратите внимание, что программное обеспечение автоматически сравнило время работы с теоретическим временем и выполнило оценку по принципу "годен/не годен" на основе характеристики кривой времени производителя. Если зарегистрированные точки испытания выходят за пределы спецификации, они отображаются красным цветом. Если они находятся в пределах спецификации, они отображаются зеленым цветом. В результате получается прекрасный визуальный отчет состояния "Перед началом испытания". Если данные импортируются на ПК, можно создавать отчеты, в которых суммируются комментарии и ошибки каждого выполняемого испытания для создания будущих отчетов.

Функция испытания синхронизации последовательности состояний

При нажатии кнопки State Sequence (Последовательность состояний) в списке меню испытаний пользователь переходит на экран испытания синхронизации последовательности. На экране испытаний с последовательностью доступно до 15 программируемых шагов.

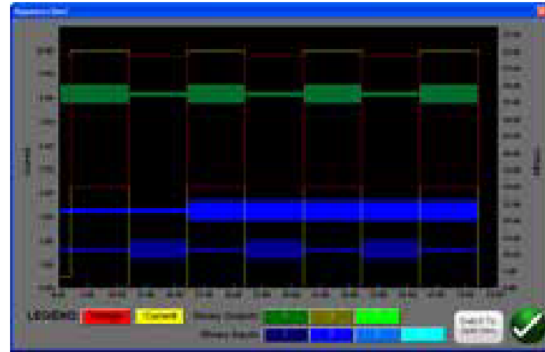


Экран испытаний с последовательностью нескольких состояний

По умолчанию 9 состояний уже имеют маркировку: Prefault

(Предварительная неисправность), Trip1 (Срабатывание 1), Reclose 1 (Повторное замыкание 1) и т.д. до Lockout (Блокировка) в шаге 9. Таким образом, экран изначально настроен на срабатывание из четырех этапов: от повторного замыкания до блокировки. Пользователь может изменить маркировку или использовать маркировку по умолчанию. Для каждого состояния пользователь может вводить значения напряжения, силы тока, угла сдвига фаз и частоты, а также настраивать считывание двоичного ввода для каждого состояния. Можно смоделировать однополюсное и трехполюсное срабатывание. Для однофазного срабатывания и повторного замыкания значения по умолчанию и двоичные настройки уже запрограммированы. Пользователь может использовать настройки по умолчанию или изменить их в зависимости от применения. В настройках также есть параметр Total Time to Lockout (Общее время до блокировки), который регулирует время запуска и остановки общего таймера. Он позволяет блокировать этапы 1, 2, 3 или 4, включая время срабатывания и повторного замыкания. Пользователь может устанавливать такие условные настройки, как время ожидания IRIG (для сквозных испытаний), ожидание в миллисекундах, циклы ожидания, ожидание любого контакта (ИЛИ) и ожидание всех контактов (И). Пользователь может настраивать двоичные выходы на моделирование контактов выключателя 52a и/или 52b.

После завершения настройки двоичных входов, выходов, предварительной неисправности, неисправности и повторного замыкания пользователь может нажать на кнопку Preview (Предварительный просмотр) для получения визуального отображения выходов напряжения и силы тока, а также визуального отображения двоичных входов и выходов для каждого этапа моделирования. На рисунке ниже показан пример последовательности.



Пример последовательности напряжения, силы тока, двоичных входов и выходов

Реле импеданса "Нажать на неисправность" (Click-On-Fault)

Абсолютно новую опцию Click-On-Fault (COF) (Нажать на неисправность) можно выбрать в списке меню испытаний. Новая функция COF позволяет выполнять автоматические испытания реле импеданса (дистанционные). Функция позволяет выполнять испытания линейного изменения импульса, бинарного поиска линейного изменения импульса и этапов.

Выбор рабочих характеристик реле

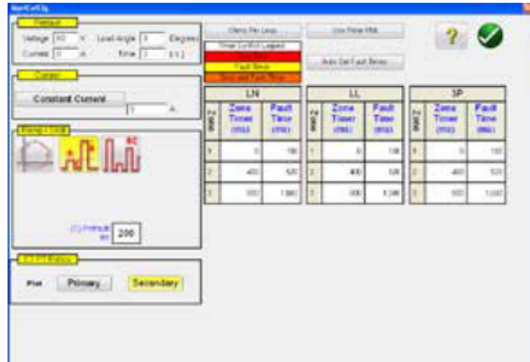
Выберите одну из предварительно заданных общих характеристик реле — МНО (окружность, проходящая через начало координат), полу-МНО или QUAD (Четырехсторонняя) — или импортируйте файл RIO, предоставленный производителем реле, либо выберите файл реле из специальной библиотеки. В настоящее время в библиотеку реле входят реле расстояния от ABB, ALSTOM, AREVA, GE, MICOM, SEL, PROTECTA, SIEMENS, SIFANG, NARI и TOSHIBA. Существует множество других библиотечных файлов испытаний, который пока тестируются и оцениваются в полевых условиях. Таким образом, по мере появления новых библиотечных файлов реле на веб-сайте появляются новые версии ПО для загрузки и обновления на месте.

Определение рабочей характеристики и испытаний

В новой функции COF существует несколько нововведений, которые делают испытания реле дистанционной защиты проще и быстрее. Например, при выборе характеристики Generic QUAD

Экран настройки Generic QUAD (Общий QUAD)

Здесь пользователь выбирает зону (можно задать до 20 зон), тип неисправности, направление, значения допуска, вводит значение досягаемости, максимальный угол вылета (линейный), а также настройки смещения и ограничения нагрузки. Для неисправностей "фаза - земля" можно выбрать из трех типов коэффициентов компенсации в зависимости от типа характеристики импеданса. ПО принимает рабочие характеристики реле, определенные в пользовательских настройках. Пользователь может выбрать просмотр одной или нескольких зон. При нажатии зеленой кнопки с галочкой пользователь переходит на экран настройки испытания COF, как показано на рисунке ниже.

**Экран настройки испытания Generic QUAD (Общий QUAD)**

На этом экране пользователь может выбрать:

Метод испытания -

- Импульсное изменение
- Бинарный поиск импульсного изменения
- Этап

Синхронизацию неисправности -

- Между фазой и заземлением
- От фазы к фазе
- Трехфазная

Модели источников испытаний -

- Постоянное напряжение
- Постоянный ток
- Постоянный импеданс источника

Отображаемые значения -

- Первичные значения
- Вторичные значения

Создание строк поиска или точек испытаний этапов

Пользователь может легко задать до 10 строк поиска или точек испытаний на тип неисправности, на зону. Опции испытаний: Опция Independence Test (Независимое испытание) предоставляет пользователю максимальную свободу при выборе испытательных линий, под любым углом, рядом с рабочими характеристиками.

При выборе опции Origin Test (Исходное испытание) пользователь нажимает на точку за пределами рабочих характеристик, и испытательная линия прочерчивается до исходной точки или до пересечения осей R и X.

Опция Shots Test Points (Точки испытаний с этапами) используется для создания одной или нескольких точек испытаний, каждая из которых служит для воспроизведения неисправности на определенной величине и углу. Этот тип испытания позволяет выполнить быстрое испытание реле по принципу "годен - не годен" после изменения настроек.

Пользователю даже не нужно чертить испытательные линии. Пользователь может выбрать одну из двух опций быстрого испытания. Первая опция чертит три испытательных линии для каждого выбранного решения быстрого испытания. При выборе второй опции быстрого испытания пользователь может выбрать необходимое число точек испытания, нажав на кнопку Test

Points (Точки испытаний) и выбрав из списка соответствующее значение. Если ни одна из стандартных точек испытания или чередования фаз не соответствует предпочтениям пользователя, необходимые значения можно ввести в открывшемся окне.

Опция испытания в соответствии с IEC 60255

Для обеспечения соответствия требованиям, которые предписывают выполнение испытаний согласно стандарту IEC 60255, также существует опция IEC 60255. Все заданные испытательные линии будут автоматически прочерчены перпендикулярно рабочим характеристикам реле.

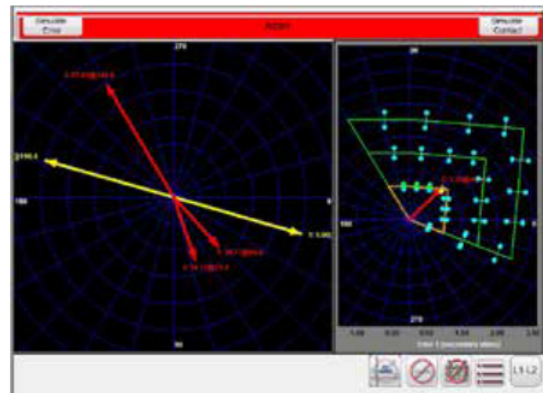
Настройки предварительной неисправности

Для испытания реле, которые требуют состояния нагрузки предварительной неисправности, пользователь может задать напряжение и силу тока нагрузки предварительной неисправности. Обычно это используется при испытании ускоренного срабатывания или динамических характеристик превышения досягаемости

Выполнение испытаний

Затем пользователь просто нажимает синюю кнопку Play (Воспроизведение), и начинается испытание. Чтобы сэкономить еще больше времени, пользователь может нажать кнопку Play All (Воспроизвести все), и ПО начнет автоматическое испытание всех заданных зон и неисправностей в последовательности. На основе введенных пользователем значений ПО рассчитает все значения и углы неисправности для каждой заданной точки испытания, а затем выполнит оценку результатов испытания по принципу "годен/не годен".

В правой половине экрана испытаний в реальном времени будет отображаться рабочая характеристика реле с заданными испытательными линиями, в плоскости импеданса будет двигаться испытательный вектор. В левой половине будут отображаться либо испытательные векторы напряжения и силы тока, применяемые в реальном времени, либо применяемые векторы положительной, отрицательной или нулевой последовательности, см. пример ниже.

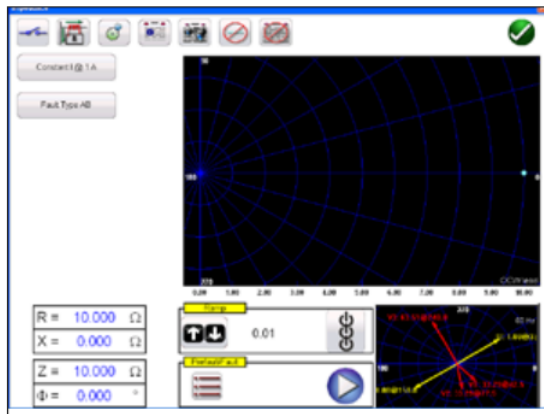
**Экран испытаний в реальном времени Generic QUAD (Общий QUAD)**

На рисунке выше выполняется неисправность зоны 1, линейного изменения импульса, фазы A-B. Обратите внимание, что амплитуды и углы испытания в реальном времени отображаются в левой половине экрана, а результаты испытания отображаются в правой половине экрана.

Испытание реле импеданса Easy Z

Функция FREJA Local Easy Z позволяет выполнить быстрое испытание реле импеданса. Ниже показан экран измерения импеданса Easy Z. Все испытания выполняются только на этом

экране.



Экран испытания Easy Z

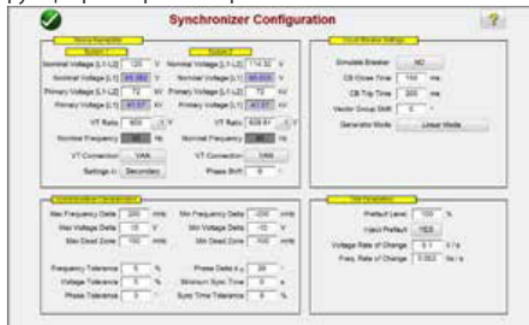
Кнопка CT Polarity Directional (Направленная полярность СТ) устанавливает угол сдвига фаз выходных токов либо внутри зоны, либо за ее пределами. Кнопка Constant Source (Постоянный источник) позволяет пользователю выбрать различные способы выполнения испытаний. Одним производителям требуется постоянное напряжение и линейно изменяющийся ток, другим — постоянный ток и линейно изменяющееся напряжение.

При нажатии на кнопку Fault Type selection (Выбор типа неисправности) открывается окно выбора типа неисправности. Пользователь может выбрать трехфазную неисправность (Three Phase Fault), неисправность от фазы к фазе (Phase to Phase) или неисправность между фазой и заземлением (Phase to Ground). Обратите внимание, что на экране испытания Easy Z нет компенсации заземления. Для испытаний с использованием компенсации заземления см. испытание "Нажать на неисправность" (Click-On-Fault).

В окне выбора линейного изменения сигнала пользователь может линейно изменять выходные сигналы по Z, R, X или по углу φ. Увеличение линейного изменения также выбирается в этом окне. Например, пользователь хочет линейно изменить импеданс Z в 0,01 Ом, как показано выше.

Новая функция испытания с синхронизатором

Абсолютно новая функция испытания с синхронизатором позволяет выполнять автоматические испытания синхронизирующих реле и реле синхронизма.



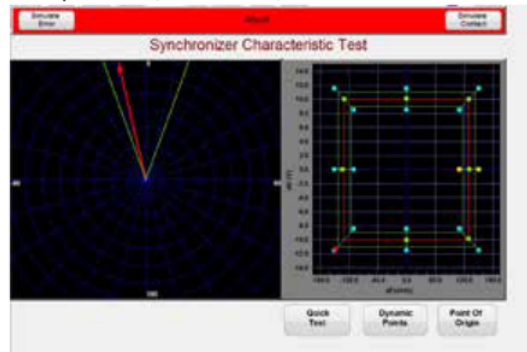
Экран конфигурация синхронизации

В разделе Device Nameplate (Паспортная табличка устройства) пользователь вводит информацию, связанную с системами 1 и 2, куда входит информация о напряжении между фазой и нейтралью или первичном и вторичном напряжении между фазами. В разделе Synchronizing Characteristic (Характеристика

синхронизации) пользователь вводит значения перепадов напряжения и частоты, а также значения допусков испытываемого реле. В разделе Circuit Breaker (Автоматический выключатель) пользователь вводит значения, связанные со временем замыкания и срабатывания автоматического выключателя для моделирования работы выключателя. В разделе Test Parameters (Параметры испытания) пользователь вводит необходимую скорость изменения для изменений напряжения и частоты.

Создание и выполнение испытаний

При выборе испытательных линий доступны три варианта. При выборе быстрого испытания (Quick Test) ПО автоматически начертит 4 испытательных линии с двумя линиями перепадов напряжения и двумя линиями перепадов частоты. При выборе динамических точек (Dynamic Points), как показано ниже, прочерчиваются восемь испытательных линий с двумя перепадами напряжения, двумя перепадами частоты, а также четыре динамические испытательные линии, где частота и напряжение работают в режиме перепада. Если какая-либо из этих двух опций не соответствует предпочтениям пользователя, пользователь может выбрать собственные точки испытания, коснувшись или нажав на точки экрана испытания внутри характеристики, подобно тому, как это осуществляется при испытании реле импеданса с использованием опции "Нажать на неисправность" (Click-On-Fault).



Экран испытания динамической синхронизации

В левой части экрана испытания можно наблюдать за синхроскопом по мере вращения испытательного напряжения, а в правой части можно наблюдать за динамической точкой испытания, которая замыкается на ближней характеристике реле в реальном времени. При захвате замыкания реле результаты испытания отображаются так же, как и выше, где зеленые точки обозначают успешное прохождение испытания.

Новая функция испытания реле частоты

Абсолютно новая функция испытания реле частоты позволяет выполнять автоматические испытания реле с пониженной/повышенной частотой и реле типа df/dt.



Экран конфигурации реле частоты

На экране Frequency Test Configuration (Конфигурация измерения частоты) пользователь выбирает тип реле для испытания: с пониженной частотой (Under), с повышенной частотой (Over) или df/dt. Для трехфазных испытаний пользователь может выбрать схему подключения ТН и входов реле: "звезда" (Star), "треугольник"

(Delta) и "открытый треугольник" (Open Delta). Прежде чем начать испытание, пользователь вводит значения напряжения, силы тока и частоты системы для предварительной неисправности, а также время действия значений предварительной неисправности. Для испытаний срабатывания пользователь может выбрать отдельное линейное изменение вниз или вверх в зависимости от типа реле или выбрать двойное линейное изменение для определения срабатывания и отпущения для реле с двойной настройкой. Для испытаний синхронизации пользователь может выбрать классический режим синхронизации, где используется пошаговая функция, или использовать функцию линейного изменения и запустить испытание синхронизации в конкретной заданной точке. При выполнении испытания синхронизации регистрируется частота предварительной неисправности, линейное изменение частоты вверх или вниз в зависимости от типа испытания реле, зарегистрированная частота неисправности и зарегистрированное время работы с индикацией "годен/не годен", см. пример ниже.

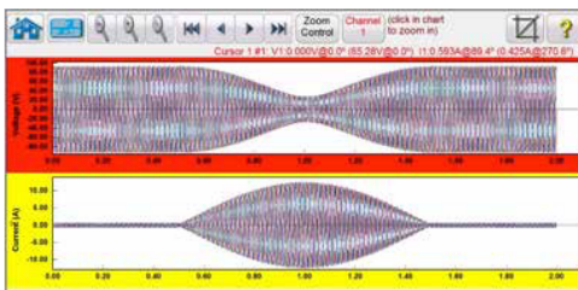


Испытание синхронизации при повышенной частоте

Обратите внимание, что частота линейно увеличивается до значения, которое немного превышает заданную точку реле. Зеленая точка обозначает, что реле работало успешно. Красная точка обозначает сбой.

Функция просмотра и воспроизведения COMTRADE

Функция испытания COMTRADE поддерживает форматы файлов IEEE C37.111 и IEC 60255-24. Эта функция испытания позволяет приборам серии FREJA 500 выполнять испытания реле с помощью переходных форм волны, захваченных цифровыми регистраторами неисправностей, или с помощью смоделированных неисправностей с использованием программ типа EMTP/ATP. Функция испытания COMTRADE имеет возможность расширения данных о предварительной неисправности, поэтому реле, которым необходима предварительная неисправность для надлежащей поляризации, будут функционировать надлежащим образом при переходных условиях испытания. Это особенно важно при выполнении сквозных испытаний с использованием функции воспроизведения COMTRADE. Синхронизация может начаться вместе с применением неисправности, что приводит к синхронизации события повторного воспроизведения



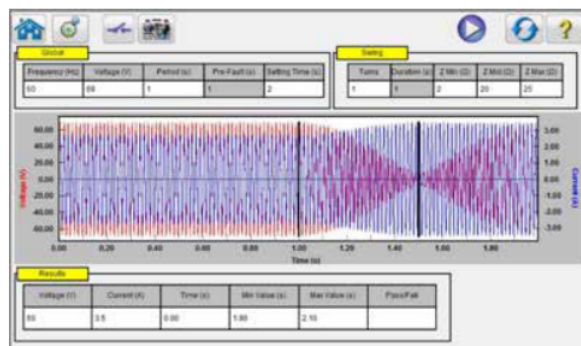
Моделирование колебания мощности с помощью COMTRADE

Доступна функция сквозного испытания, она позволяет выполнять GPS-запуск файлов DFR для воспроизведения непосредственно из интерфейса с помощью программируемого импульса на двоичном входе или с помощью сигнала времени IRIG-B от блока GPS. Существуют и другие инструменты для просмотра и оценки форм волны, например функция управления масштабированием. Среди отображаемых значений присутствуют следующие: Cursor # (Номер курсора), Sample # (Номер пробы), Voltage Channel Selected (Выбранный канал напряжения), RMS Magnitude (Ср. кв.

знач. величины), RMS Angle (Ср. кв. знач. угла), (Peak Magnitude, Phase Angle) (Пиковое значение, угол сдвига фаз), Current Channel Selected (Выбранный канал тока), RMS Magnitude (Ср. кв. знач. величины), RMS Angle (Ср. кв. знач. угла), (Peak Magnitude, Phase Angle) (Пиковое значение, угол сдвига фаз), Cursor to Cursor difference time in ms (Время разницы между курсорами в мс). Кроме того, в окне Iterations (Итерации) существует функция циклического переключения между несколькими итерациями одной и той же несправности реле.

Инструмент моделирования колебания мощности

Инструмент моделирования колебания мощности позволяет выполнять реалистичные испытания блокирующих элементов колебания мощности в современных реле. Помимо блокировки колебания мощности, этот инструмент также может выполнять испытания асинхронного хода. См. экран ввода и настроек для колебания мощности на рисунке ниже.

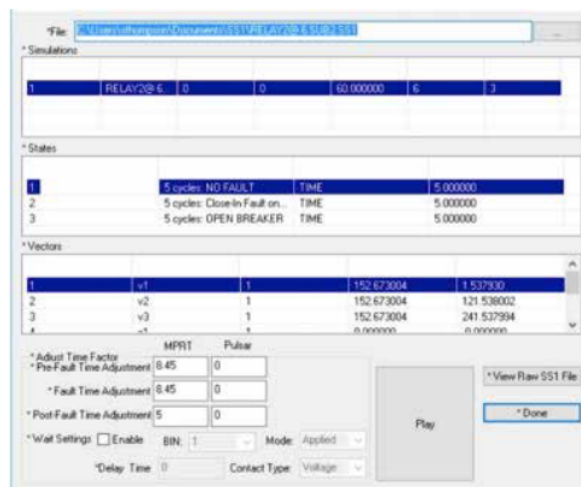


Экран ввода и настроек для колебания мощности

Форма волны колебания мощности — На графическом экране отображаются формы волны колебания мощности, которые будут воспроизводиться. Если указано более 1 оборота, на дисплее будет отображаться каждый оборот.

Преобразователь файлов SS1

Файлы SS1 создаются с помощью программ моделирования энергосистем производства Electrocon® CAPE™ или Aspen One-liner®. Моделирование энергосистемы и использование файлов SS1 позволяют выполнять динамические испытания реле с помощью реалистичных сценариев. Преобразователь файлов SS1 прочитает файл SS1 и создаст файл воспроизведения последовательности динамических состояний. Этот файл можно использовать двумя способами. Первый способ использования — это стандартное динамическое испытание. Одним из вариантов применения является испытание реле импеданса. При моделировании энергосистемы с помощью моделирующих ПО, таких как CAPE или One-Liner, реле можно испытывать динамически с помощью реалистичных сценариев испытания с использованием фактических условий нагрузки на линию. Динамическое испытание можно использовать автономно или как часть более сложного модуля испытаний. Другой вариант использования — файл сквозного воспроизведения, подобный файлу воспроизведения COMTRADE.



Пример преобразователя файлов SSI

Конфигуратор IEC 61850 Megger GOOSE

Конфигуратор Megger GOOSE (MGC) выполняет сопоставление двоичных входов и выходов комплекта испытаний FREJA 500 с необходимыми сообщениями GOOSE. Сообщения GOOSE считываются из доступных файлов SCL (Язык конфигурации подстанций), они также могут быть обнаружены автоматически путем сканирования сети подстанции при поиске доступных опубликованных сообщений GOOSE. Этот процесс сканирования называется "слежением" GOOSE. MGC также может выполнять комплексные задачи по диагностике сетей, например сравнивать доступные в сети сообщения GOOSE с сообщениями GOOSE, описанными в файлах SCL с функциями объединения/сравнения (MERGE/ COMPARE) GOOSE; это также эффективный инструмент для проверки горизонтального описания соединения (GOOSE) в предоставляемом файле SCD при заводских приеме-сдаточных испытаниях (FAT) на подстанциях IEC 61850. Этот тип проверки также называется проверкой соответствия GOOSE.

Файл SCL представляет собой файл XML (Расширяемый язык разметки), который описывает интеллектуальные электронные устройства (IED), доступные на одной подстанции IEC 61850 (файл SCD), либо описывает всего одно устройство IEC 61850 (файлы ICD, CID). В файле SCL доступна различная информация IEC 61850 (логические узлы в интеллектуальных электронных устройствах, сообщения GOOSE, отправляемые интеллектуальными электронными устройствами, сообщения GOOSE, полученные интеллектуальными электронными устройствами, передача информации на SCADA и т.п.).

Испытание реле IEC 61850 — Общее описание

Система испытания реле FREJA 500 подключается к шине станции IEC 61850 (или непосредственно к порту Ethernet реле) и программируется на сопоставление полученного от испытываемого интеллектуального электронного устройства сообщения GOOSE о срабатывании с выбранным двоичным входом. Сравнимый двоичный вход запрограммирован на остановку таймера комплекта испытаний SMRT. Это последнее действие выполняется программным обеспечением RTMS. При испытании реле IEC 61850, которым требуется внешний сигнал для активации защитных функций (например внешняя прямая команда зависимого срабатывания, внешний запуск автоматического повторного замыкания или отказ выключателя), необходимо "подать питание" на реле IEC 61850 с помощью сообщения GOOSE. Теперь комплект испытаний реле FREJA 500, подключенный к шине станции IEC 61850, программируется на сопоставление двоичного выхода с заданным сообщением GOOSE, которое публикуется установкой FREJA 500. Комплект испытаний активирует свой двоичный выход, когда это требуется для испытания, а это значит, что сообщение GOOSE изменяет свое состояние с "0" (ложь) на "1" (истина). На практике оба варианта применения (публикация сообщения GOOSE и подписка сообщения GOOSE) часто используются одновременно.

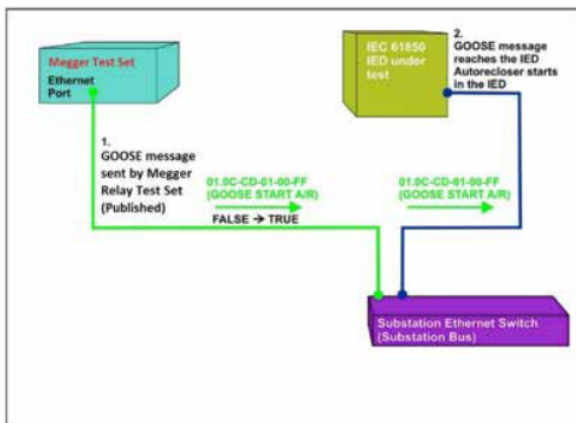
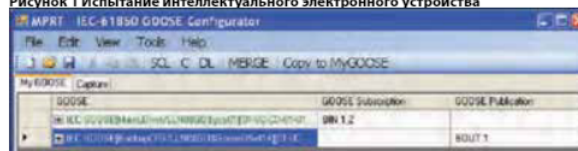


Рисунок 1 Испытание интеллектуального электронного устройства



IEC 61850 с внешней активацией (запуск автоматического повторного замыкания)

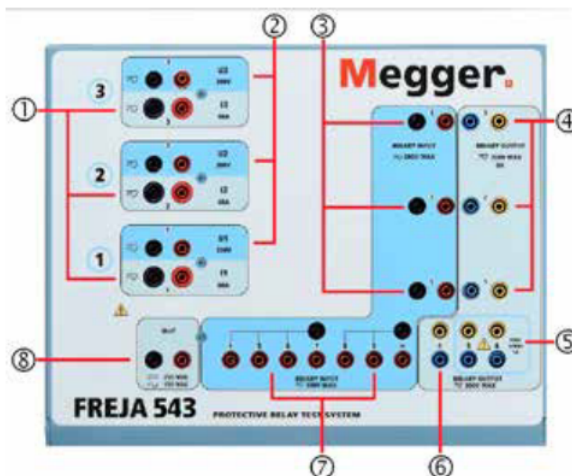
Рисунок 2 MGC 'My GOOSE' с назначенными двоичным входами и выходами

После соответствующего назначения двоичных входов и выходов файл испытания My GOOSE можно сохранить для повторного использования. Для выполнения автоматических испытаний используйте базовые инструменты испытания или стандартные функции испытания в ПО FREJA Local. MGC осуществляет сопоставление логических и битовых строк и/или моделирование STRuct, целых/беззнаковых, плавающих и UTC наборов данных. Установки FREJA 500 соответствуют стандарту IEC 61850-5, тип 1A, класс P 2/3, для моделирования высокоскоростного срабатывания и повторного замыкания.

ФУНКЦИИ И ДОСТОИНСТВА

Верхняя панель

1. **Выходы тока**- 3 фазы (3 x 60 A)
2. **Выходы напряжения**- 3 x 300 В при 150 В А
3. **Двоичные входы 1, 2 и 3** – Номинал от 5 до 300 В перем. ток/пост. ток
4. **Двоичные выходы 1, 2 и 3** – Номинал 300 В перем. ток/пост. ток, 8 А
5. **Двоичные выходы 5 и 6** – Высокоскоростные, 400 В перем. ток/пост. ток пик, 1 А
6. **Двоичный выход 4** – Номинал 300 В перем. ток/пост. ток, 8 А
7. **Двоичные входы 4,5,6,7,8,9,10** – Номинал от 5 до 300 В перем. ток/пост. ток
8. **Подача перем. ток/пост. ток** – переменная от 0 до 250 В пост. ток, 100 Вт/3,33 А, или от 0 до 150 В перем. ток, 100 В А



Передняя панель

1. **Входная сетевая розетка** – от 100 до 240 В, 50/60 Гц
2. **Клемма защитного заземления**
3. **Переключатель ВКЛ/ВЫКЛ питания** – Загорается, когда питание включено
4. **Изолированный порт Ethernet** – Для подключения к шине подстанции IEC 61850
5. **Порт Ethernet ПК / IN** – Основной порт подключения ПК для автоматизированного испытания. Также используется при сцеплении с другими установками FREJA для многофазных испытаний.
6. **Порт IEC 61850 / OUT** – Используется при испытании устройств IEC 61850. Также используется для сцепления с другими установками FREJA для многофазных испытаний.
7. **Порты USB** — Доступны два порта типа А. Этот порт используется для обновления прошивки и ПО на установке FREJA. Его также можно использовать для загрузки результатов испытаний с FREJA для загрузки на ПК для хранения или печати.
8. **USB-интерфейс (НА ПК)** — Для USB-интерфейса (НА ПК) требуется "нисходящий" разъем, этот интерфейс служит в качестве порта передачи данных и управления при использовании с ПК и ПО Megger для автоматизированного испытания реле.
9. **Локальный ЧМИ** – ЖК-дисплей TFT, полноцветный сенсорный экран.
10. **Ручка управления**



	# Генераторы тока	# Напряжение	Режимы работы
FREJA 543	3	4	4 напряжения (3 x 300 В) + 1 x 150 В 3 тока (3 x 60 А)
			4 напряжения (3 x 300 В + 1 x 150 В) 2 тока (1 x 120 А + 1 x 60 А)
			4 напряжения (3 x 300 В + 1 x 150 В) 1 ток (180 А)

FREJA WIN

FREJA™ Win — это универсальная инструментальная программа общего назначения, которая используется в качестве удобного и простого в использовании инструментария. На странице Connect (Подключить) можно ввести информацию о том, как подключить реле, при необходимости можно добавить изображения.

На странице Sequence (Последовательность) можно изменять все параметры генератора независимо друг от друга. Можно использовать до 25 различных состояний (предварительная неисправность, неисправность 1, предварительная неисправность, неисправность 2, предварительная неисправность, неисправность 3 и т.д.). Это полезно при испытании реле автоматического повторного замыкания или защиты электродвигателей. Также можно генерировать гармоники до 25-й.

На странице Ramp (Линейное изменение) можно линейно изменять все параметры генератора независимо друг от друга. Амплитуды и углы отображаются на векторной диаграмме, а значения можно задавать с помощью ручки в интерфейсе FREJA или с помощью клавиатуры и мыши ПК, также в режиме реального времени.

Инструмент для измерения расстояния**Страница конфигурации**

Программа инструмента для измерения расстояния создана для испытания реле дистанционной защиты. На странице Configuration (Конфигурация) можно ввести количество зон, которые будут проверяться, а также допуски времени и импеданса, создавая таким образом автоматическое испытание. Программирование не требуется. Позже, если вы вызовете этот объект в центре управления, все настройки будут восстановлены.

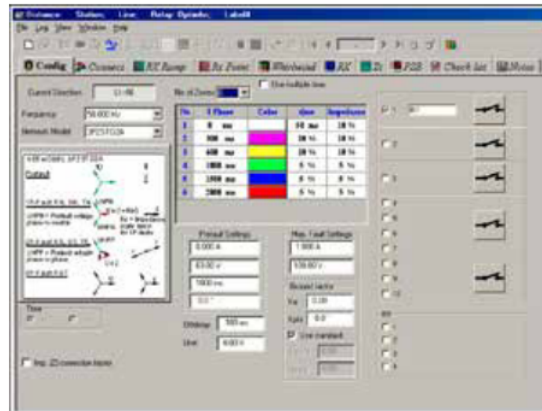
**Центр управления****Страница подключения**

На странице Connect (Подключение) можно ввести информацию о том, как выполнять подключения к реле, при необходимости можно добавить изображения. Поскольку эта информация сохраняется вместе с объектом в центре управления, ее можно снова отобразить при следующем испытании этого реле.

Страница Zt

Страница Zt предназначена для испытания по времени реле дистанционной защиты. Обычно при испытании реле за один раз проверяется один тип неисправности. Однако при использовании FREJA Win можно выполнять испытания всех семи типов неисправностей автоматически, если это необходимо. Все, что для этого нужно сделать — нажать кнопку <Start> (Запуск).

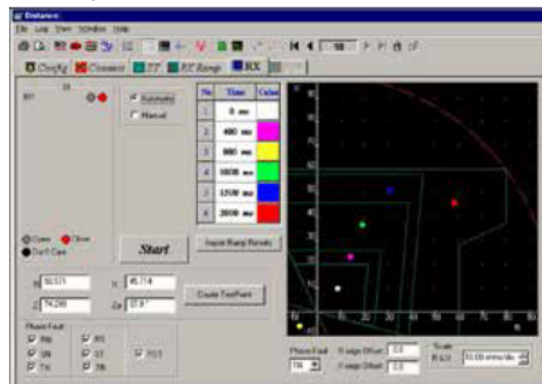
которые вы ввели на странице конфигурации. Если показания в норме, загорается зеленая лампа. Если нет, загорается красная лампа. Если вы хотите проверить обратное направление, испытание можно начать с уровня ниже нуля Ом в 3-м квадранте.

**Расстояние, конфигурация****Страница линейного изменения RX**

Страница RX-ramp (Линейное изменение RX), которая является частью программы инструмента для измерения расстояния, разработана для измерения досягаемости реле дистанционной защиты. Сначала задайте значения углов запуска и остановки, а также значение "дельта фи" между линейными изменениями. Затем нажмите кнопку <Start> (Запуск) и расслабьтесь. FREJA автоматически выполнит испытания всех семи типов неисправностей с помощью экономного по времени метода "поиск-половина". Можно также задать собственные линейные изменения, используя мышь для установки точек начала и конца там, где это необходимо. Если вы задали теоретический эталонный график, программа сравнит фактический результат испытания с вашим графиком и проверит наличие отклонений от допусков, введенных на странице конфигурации. Если результаты в норме, загорается зеленая лампа, если нет — красная.

Страница RX

На странице RX можно вручную задать точки испытания. С помощью мыши или клавиатуры можно задать различные точки на осциллографе. Выберите автоматический режим и нажмите кнопку <Start> (Запуск). FREJA выполнит испытание всех точек для выбранных типов неисправностей. Точкам будут присвоены различные цвета в зависимости от времени срабатывания. При выборе ручного режима для поиска границы можно использо-

**Расстояние, Rx****Эталонные графики**

Для эффективного испытания и анализа производительности необходимы четко определенные эталонные значения. FREJA может автоматически создавать стандартные кривые IEC и IEEE для реле перегрузки по току. Также можно создавать эталонные графики в плоскости импеданса с помощью

доступной библиотеки реле дистанционной защиты, созданной крупными производителями и/или создавать другие характеристики с помощью стандартной круглой линзы и линейных элементов (включая форму окружности, проходящей через начало координат, четырехстороннюю форму, а также форму конуса "рожок для мороженого"). Кнопки вырезания и вставки позволяют легко копировать первую зону и затем редактировать эти копии, вставляя значения зоны 2 и зоны 3.

Некоторые производители реле могут создавать файл RIO с настройками реле. С помощью преобразователя FREJA RIO можно создавать эталонные графики на основе этих настроек.

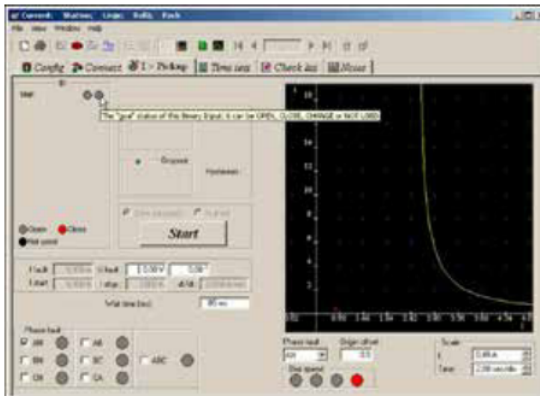
Отличительной особенностью являются готовые кривые тока, доступные для многих типов реле.

Инструмент силы тока

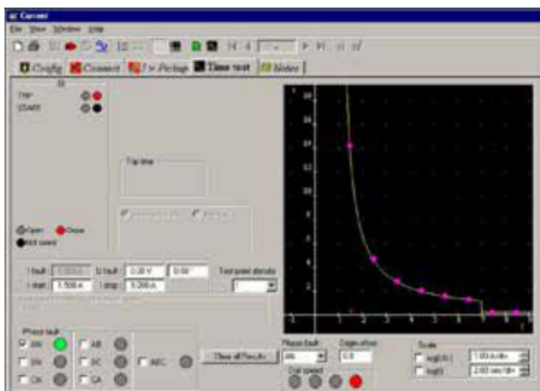
Инструмент силы тока предназначен для испытания всех типов токовых реле, от электромеханических с индукционным диском или без него до современных цифровых реле.

Настройки реле вводятся на странице Config (Конфигурация).

На странице Pick-up (Срабатывание) система не только получает значение срабатывания (ток запуска), но и значение отпускания, а также автоматически вычисляет гистерезис.



Инструмент силы тока, срабатывание



Инструмент силы тока, измерение времени

Измерение времени, то есть проверка времени срабатывания при различных значениях тока, выполняется на странице Time test (Измерение времени). Эталонную кривую можно создать так же, как и кривую расстояния: для этого необходимо выбрать соответствующую кривую времени и ввести настройки. Измерение времени можно также выполнить на логарифмической шкале времени, силы тока, или времени и силы тока.

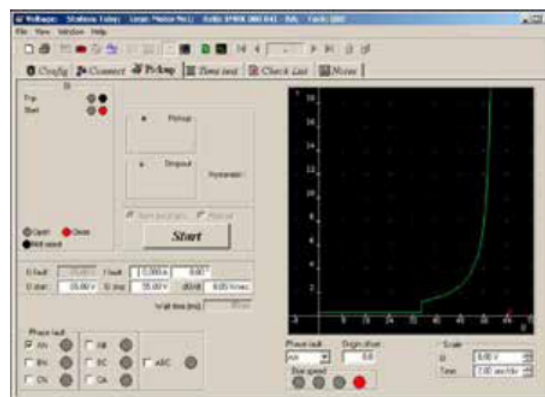
Инструмент напряжения

Инструмент напряжения предназначен для испытания всех типов реле напряжения, от электромеханических до современных цифровых реле.

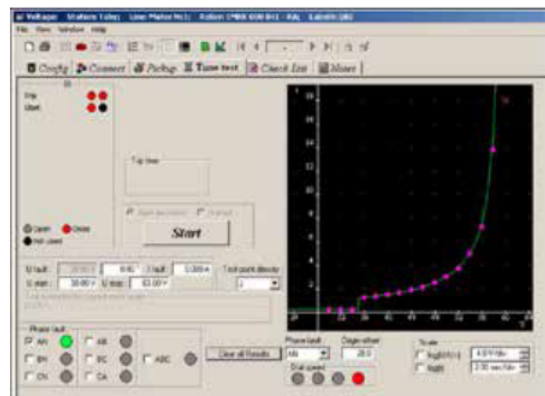
Настройки реле вводятся на странице Config (Конфигурация).

На странице Pick-up (Срабатывание) система не только получает значение срабатывания (начальное напряжение), но и значение отпускания, а также автоматически вычисляет гистерезис.

Измерение времени, то есть проверка времени срабатывания при различных значениях напряжения, выполняется на странице Time Test (Измерение времени). Эталонную кривую можно создать так же, как и кривую расстояния: для этого необходимо выбрать соответствующую кривую времени и ввести настройки. Измерение времени можно также выполнить на логарифмической шкале времени, силы тока, или времени и силы тока.



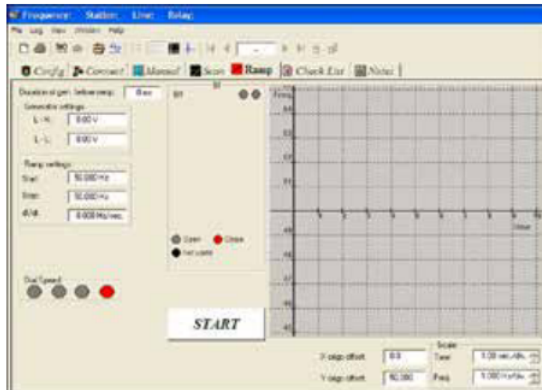
Инструмент напряжения, срабатывание



Инструмент напряжения, измерение времени

Инструмент частоты

Инструмент частоты позволяет вручную генерировать частоты предварительной неисправности и неисправности на странице Manual (Ручной режим), а также создавать автоматическую последовательность предварительной неисправности и неисправности начиная с заданного значения запуска до заданного значения останова для сканирования времени срабатывания при различных значениях частоты, что полезно при испытании реле с двумя стадиями.

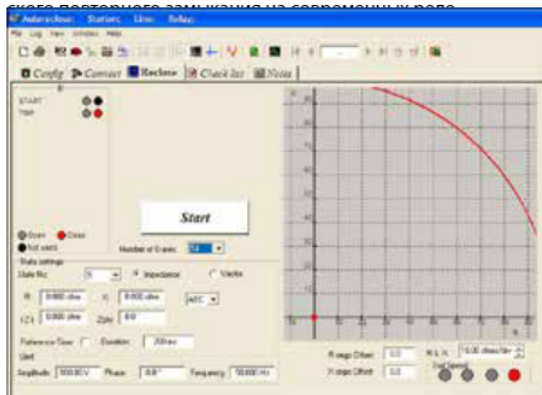


Инструмент частоты, линейное изменение

Инструмент автоматического повторного замыкания

Инструмент автоматического повторного замыкания представляет собой сочетание функций "Последовательность в общем" (Sequence in General) и "RX в расстоянии" (RX in Distance). Поскольку моделировать время предварительной неисправности, подачи питания и простоя проще в качестве векторов, таким же образом проще моделировать неисправность в плоскости импеданса.

Этот инструмент может испытать любую функцию автоматического повторного замыкания на современном реле.

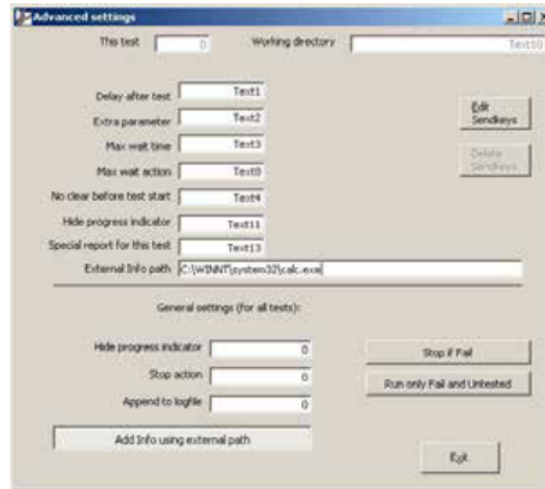


Инструмент автоматического повторного замыкания

Auto 300

Если в качестве примера взять современные реле дистанционной защиты, помимо элементов дистанционной защиты, на них активированы несколько функций.

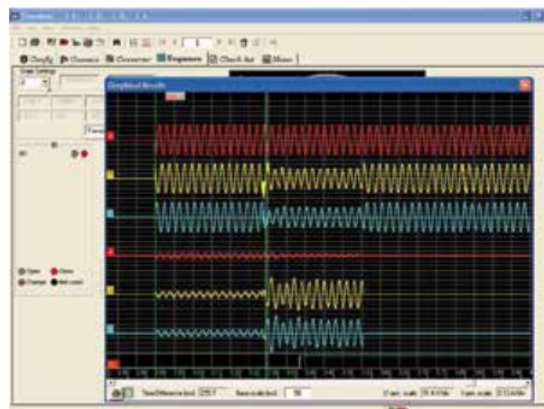
С помощью Auto 300 можно связать между собой различные испытания, выполняемые на разных приборах, для создания автоматической последовательности испытаний, таким образом, в результате мы получим испытание, которое состоит из различных элементов, например из расстояния, силы тока, синхронизации и напряжения.



Auto 300

Инструмент переходных процессов

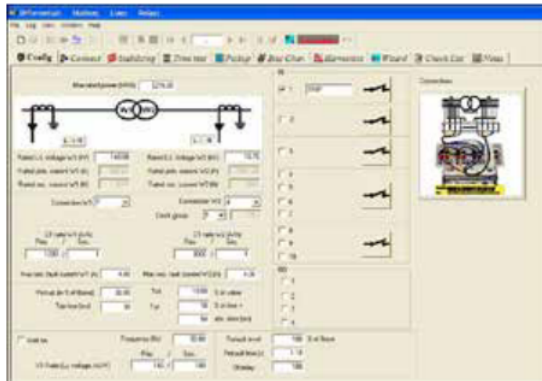
С помощью инструмента переходных процессов FREJA будет создавать (воспроизводить) форму волны, зафиксированную регистратором помех. Инструмент переходных процессов поддерживает следующие форматы файлов: COMTRADE, ASCII, EMTP WAX, EMTP PC и Inductic 65.



Инструмент переходных процессов

Дифференциальный инструмент

Дифференциальный инструмент предназначен для испытания защитных реле трансформаторов и работает с FREJA 549, так как использует 6 токовых генераторов.



Дифференциальный инструмент

Его можно использовать для испытания защитных реле трансформаторов с несколькими обмотками путем испытания одной пары обмоток за раз.

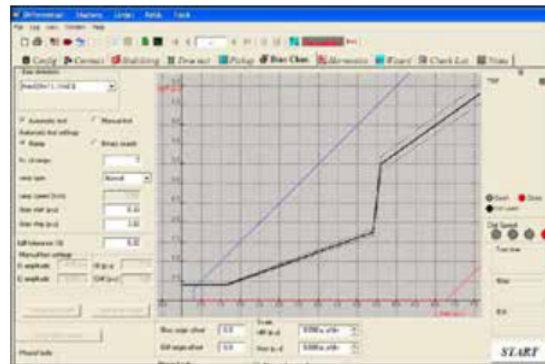
Дифференциальный инструмент FREJA можно также использовать для испытания защитных реле дифференциальных генераторов и линейных реле дифференциальной защиты. Данные защищенного силового трансформатора вводятся интуитивно понятным способом, и пользователю будет сложно что-либо понять неправильно. Данные вводятся с помощью кнопок и значков, которые немедленно показывают, к чему приведет тот или иной выбор. Вводимые значения тока отображаются в виде первичных и вторичных значений в зависимости от введенной информации о трансформаторах тока и заземления нейтральной точки "звезды".

Задача страницы Stabilizing (Стабилизация) — проверка правильности соединений и настроек FREJA путем создания внешних неисправностей и контроля стабильной работы реле. Кроме того, оператор должен прочитать измеренные реле значения и ввести их на странице испытания. Эти значения будут указаны в окончательном отчете.

На странице Time Test (Измерение времени) можно проверить время работы дифференциального реле. Можно запрограммировать несколько вводов неисправностей, и на странице будет создан отчет по измеренному времени работы (минимальное, максимальное и среднее значения).

Страница Pick-up (Срабатывание) позволяет выполнять измерение минимального рабочего тока дифференциального реле для каждой обмотки, то есть выполнять измерение чувствительности реле. В ходе этого испытания используется псевдодолговременный ввод с линейным изменением.

На странице Bias Characteristic (Характеристика смещения) можно выполнить испытание характеристики рабочего реле, запустив псевдодолговременные линейные изменения (для испытания статической точности реле) или линейные изменения, выполненные с помощью стабильного моделирования последовательностей предварительной неисправности и неисправности — этот процесс называется "двоичным поиском" и больше подходит для испытаний при вводе в эксплуатацию. Эту характеристику можно испытывать как с эталонным графиком, так и без него.

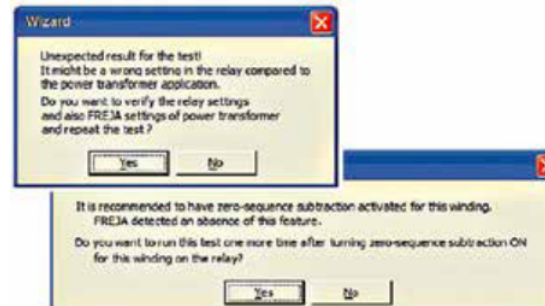


Дифференциальный инструмент, характеристика смещения

На странице Harmonics (Гармоники) проверяется способность реле не выдавать сигнал срабатывания для неисправностей в зоне срабатывания ограниченных характеристик, когда в токах короткого замыкания присутствует определенный уровень гармоник, для каждой обмотки силового трансформатора. Эта функция предназначена для поддержания стабильной работы реле во время подачи питания на трансформатор или при перевозбуждении трансформатора.

Одно очень важное испытание, впервые представленное компанией Progamma, называется Wizard. Оно помогает находить неправильные настройки реле дифференциальных трансформаторов, которые могут привести к нежелательному срабатыванию при внешнем замыкании на землю.

Wizard задает важные и четкие практические вопросы инженеру по обслуживанию реле и выполняет несколько простых испытаний на реле полуавтоматическим способом. В зависимости от того, какую практическую информацию ввел пользователь, Wizard сообщает, правильно или нет настроены реле, и предлагает повторить



Дифференциальный инструмент, Wizard

IEC 61850 GOOSE

FREJA с поддержкой GOOSE и в сочетании с ПО Megger GOOSE Configurator (MGC) может использоваться для испытания или ввода в эксплуатацию устройств, соответствующих стандарту IEC 61850.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристики действительны для резистивной нагрузки, номинальной подачи напряжения и температуры окружающей среды $+25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, после 30 минут прогрева. Все аппаратные данные приведены для значений полной шкалы. Характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.

Окружающие условия

Область применения	Для использования на высоковольтных подстанциях и на промышленных объектах.
Температура	
Рабочая	от 0°C до $+50^{\circ}\text{C}$
Хранения и транспортировки	от -25°C до $+70^{\circ}\text{C}$
Влажность	от 5% до 90% отн. влажности, без конденсации
Высота над уровнем моря (рабочая)	3000 м При полном рабочем цикле до 2000 м. Ограничение рабочего цикла основано на внутренней защите от чрезмерной температуры для высоты >2000 м.

Маркировка CE

EMC	EN 61326:
LVD	EN/IEC 61010-1:2001 (Вторая редакция)

Стандарты соответствия

Удары	EN/IEC 60068-2-27
Вибрация	EN/IEC 68-2-6
Удары при перевозке	ISTA 1A
Свободное падение	EN/IEC 60068-2-32
Падение / Опрокидывание	EN/IEC 60068-2-31

Общие характеристики

Вход сетевого питания	100 - 240 В перем. тока, 50/60 Гц
Потребление электроэнергии	1800 В А
Размеры	337 (Ш) x 172 (В) x 273 (Г) мм 13.25 W x 6.75 H x 10.75 D in.
Масса	13,2 кг
Дисплей	Сенсорный ЖК-дисплей TFT
Доступные языки	английский, французский, немецкий, испанский
Интерфейсы передачи данных	(3) порта Ethernet (2) порта USB "A" (1) порт USB "B" Bluetooth

Раздел измерений

На сенсорном экране могут одновременно отображаться измеряемые величины. Такие как Сила переменного тока, напряжение переменного тока, напряжение постоянного тока и сила постоянного тока, а также время. Предварительно настроенные выходы переменного и постоянного тока отображают приблизительные выходные значения напряжения/силы тока до запуска испытания. Это является быстрым и удобным способом предварительной настройки выходов. В зависимости от того, какой экран испытания выбран, могут отображаться и другие значения, а именно: угол сдвига фаз, сопротивление, мощность, полная мощность и коэффициент мощности. Все указанные погрешности составляют от 1% до 100% диапазона при

Амплитуда напряжения переменного тока

Погрешность:	$\pm 0,05\%$ от показания + $0,02\%$ от стандартного диапазона, $\pm 0,15\%$ от показания + $0,05\%$ от максимального диапазона
Разрешение:	0,01
Измерения:	Перем. ток, ср. кв. знач.
Диапазоны:	30, 150, 300 В

Амплитуда переменного тока

Погрешность:	$\pm 0,05\%$ от показания + $0,02\%$ от стандартного диапазона, $\pm 0,15\%$ от показания + $0,05\%$ от максимального диапазона
Разрешение:	0,001/0,01
Измерения:	Перем. ток, ср. кв. знач.
Диапазоны:	32, 60 А

Амплитуда напряжения постоянного тока

Погрешность:	0,1% от стандартного диапазона, 0,25% от максимального диапазона
Разрешение:	0,01
Измерения:	RMS
Диапазоны:	30, 150, 300 В

Амплитуда постоянного тока

Погрешность:	$\pm 0,05\%$ от показания + $0,02\%$ от стандартного диапазона, $\pm 0,15\%$ от показания + $0,05\%$ от максимального диапазона
Разрешение:	0,001/0,01
Измерения:	RMS
Диапазоны:	32 А

Угол сдвига фаз

Диапазоны: От 0,00 до 359,99 градусов, вращение против часовой стрелки или по часовой стрелке, или от 0,00 до $\pm 180,00$ градусов
Погрешность: $\pm 0,02^{\circ}$ стандартная, $\pm 0,25^{\circ}$ макс. при 50/60 Гц

Частота

Выходные модули обеспечивают выход переменной частоты при следующих диапазонах и погрешности.
Диапазоны
Постоянный ток
от 0,001 до 1000,000 Гц
Выходные усилители могут передавать переходные сигналы в диапазоне от постоянного тока до 10 кГц для переходного воспроизведения с помощью файлов COMTRADE.
Разрешение*: 0,0001/0,001 Гц
Погрешность частоты:
обычно 2,5 ppm
25 ppm от 0° до 50°C , при 50/60 Гц

Входы постоянного тока (Дополнительная функция датчика)**Напряжение пост. тока**

Диапазон:	от 0 до ± 10 В пост. тока
Погрешность:	$\pm 0,001\%$ от показания + $0,005\%$ от диапазона Стандартно $\pm 0,003\%$ от показания + $0,02\%$ от макс. диапазона
Разрешение:	0,001
Измерения:	Среднее значение

Сила постоянного тока

Диапазон:	от 0 до ± 1 мА пост. тока от 4 до ± 20 мА пост. тока
Погрешность:	$\pm 0,001\%$ от показания + $0,005\%$ от диапазона Стандартно $\pm 0,003\%$ от показания + $0,02\%$ от макс. диапазона
Разрешение:	0,001
Измерения:	Среднее значение

Таймер

Вход Timer-Monitor (Таймер-монитор) предназначен для мониторинга и временной маркировки входных сигналов, как это происходит при работе регистратора последовательности событий. Кроме того, органы управления двоичным входом позволяют пользователю выполнять логические функции И/ИЛИ, а также условно управлять реле двоичного выхода для моделирования автоматического выключателя, срабатывания, повторного замыкания и управления несущей в режиме реального времени. Функция таймера отображает значения в секундах или циклах, со следующим диапазоном и разрешением:

Секунды: от 0,0001 до 99999,9 (автоматический выбор диапазона)
Циклы: от 0,01 до 99999,9 (автоматический выбор диапазона)
Погрешность: $\pm 0,001\%$ от показаний, стандартно. ± 2 наименее значащих разряда, $\pm 0,005\%$ от показания в диапазоне от 0 до 50° C максимум

Двоичные входы — Схема запуска/остановки/мониторинга
Для мониторинга работы контактов реле или срабатывания SCR на входной схеме имеется индикатор целостности цепи. При обнаружении целостности цепи лампа загорается. Помимо использования в качестве "мокрых"/"сухих" контактов, двоичные входы можно запрограммировать на включение последовательностей двоичного выхода.
Номинальное напряжение на входе: до 300 В перем./пост.тока

Реле двоичного выхода

Независимые гальванически изолированные выходные контакты реле для точного моделирования входов реле или энергосистемы для полного испытания реле, извлеченных из энергосистемы. Двоичный выход моделирует нормально разомкнутые или нормально замкнутые контакты для испытания схем отказа выключателя. Двоичный выход можно настроить на изменение состояния на основе логики двоичного входа.

Выходные реле высокой силы тока от 1 до 4:

Номинальное значение перем. тока: 400 В макс., I_{макс.}: 8 А, 2000 В А макс.

Номинальное значение пост. тока: 300 В макс., I_{макс.}: 8 А, 80 Вт

Время отклика: <10 мс

Высокоскоростные выходные реле 5 и 6:

Номинальное значение перем./пост. тока: 400 В пиковое, I_{макс.}: 1 А

Время отклика: обычно <1 мс

РАЗДЕЛ ГЕНЕРАЦИИ

Все выходы не зависят от внезапных изменений линейного напряжения и частоты. Все выходы регулируются, поэтому изменения импеданса нагрузки не влияют на выход. Каждый выходной модуль состоит из одного усилителя напряжения и одного усилителя тока. Усилитель напряжения можно преобразовать в источник тока. Поэтому один блок усилителя можно использовать для испытания однофазных дифференциальных реле защиты по току, включая гармоническое ограничение.

Источники выходного тока

FREJA 543 может создавать три источника непрерывного тока 0 – 32 А с максимальным выходным током 60 А при 300 В А в течение 1,5 секунд. Номинальные значения выходного тока и мощности для каждого канала указаны в среднеквадратичных значениях переменного тока и пиковых номинальных значениях мощности.

На каждый выход канала

Выход (перем. ток)	Мощность	Макс. В
1 А	15 В А	15,0 В ср. кв. знач.
4 А	200 В А (282 пик)	50,0 В ср. кв. знач.
15 А	200 В А (282 пик)	13,4 В ср. кв. знач.
32 А	200 В А (282 пик)	6,67 В ср. кв. знач.
60 А	300 В А (424 пик)	5,00 В ср. кв. знач.

Выход (пост. ток)

Выход (пост. ток)	Мощность
0 – 32 А	200 Вт

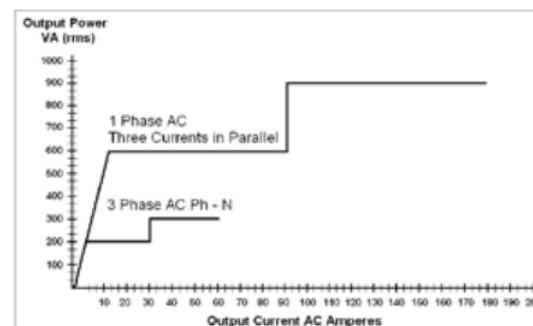
Рабочий цикл: 32 А непрерывно, 60 А 1,5 секунды

Три параллельных тока:

Выходной ток	Мощность	Макс В
12 А	600 В А (848 пик)	50,0 В ср. кв. знач.
50 А	600 В А (848 пик)	13,4 В ср. кв. знач.
96 А	600 В А (848 пик)	6,67 В ср. кв. знач.
180 А	900 В А (1272 пик)	5,00 В ср. кв. знач.

Два последовательных тока

При двух последовательных токах напряжение соответствия удваивается, обеспечивая 4,0 А при 100 В ср. кв. знач.



Кривая мощности выхода тока для FREJA 543

Усилитель тока — расширенный диапазон мощности

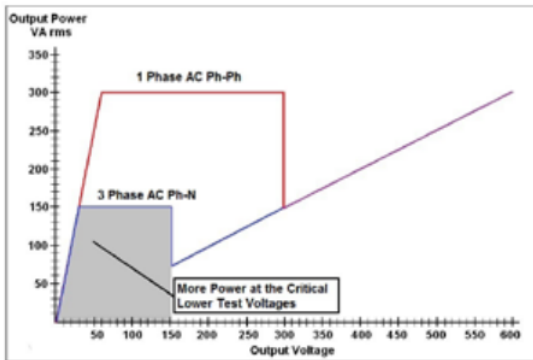
Усилитель тока FREJA серии 500 создает уникальную плоскую вольтамперную характеристику в диапазоне от 4 до 32 А на фазу для выполнения испытаний электромеханических реле высокого импеданса и других работ с высокой нагрузкой.

Генераторы напряжения

FREJA 543 может создавать три источника напряжения от 0 до 300 В переменного/постоянного тока. Устройство может создавать 4-й источник напряжения переменного/постоянного тока, который служит в качестве эталонного синхронизирующего напряжения или в качестве симулятора аккумуляторной батареи, см. Uref переменного/постоянного тока ниже.

Диапазон (перем.ток)	Мощность	Макс I
50 В	150 В А	5 А
150 В	150 В А	переменная
300 В	150 В А	0,5 А

Диапазон (пост. ток)	Мощность
0 – 300 В	150 Вт



Кривая мощности выхода напряжения

Усилитель напряжения "PowerV"[™]-Расширенный диапазон мощности Усилитель напряжения FREJA серии 500 создает плоскую кривую мощности от 30 до 150 В в диапазоне 150 В, что позволяет выполнять испытания объектов под большим током, например панелей, а также старых электромеханических реле дистанционной защиты, для правильного испытания которых требуется источник более высокого напряжения.

Источник питания переменного/постоянного тока Uref

Выход напряжения переменного/постоянного тока Uref может быть источником изменяемого напряжения переменного тока для использования в качестве поляризующего или синхронизирующего источника напряжения или симулятором аккумуляторной батареи с изменяемым выходным напряжением постоянного тока.

Диапазон (перем.ток)	Мощность	Макс I
30 В	100 В А	3,33 А
150 В	100 В А	0,67 А

Диапазон (пост. ток)	Мощность
50 В	100 Вт
250 В	100 Вт

Суммарное гармоническое искажение

Обычно менее 0,1%, максимум 2% при 50/60 Гц

Хранение форм волны

Каждый выходной канал может хранить формы волны для воспроизведения по команде. Сквозное воспроизведение сохраненных форм волны возможно при внешнем включении с помощью приемника GPS. Каждый канал может хранить до 256 000 проб.

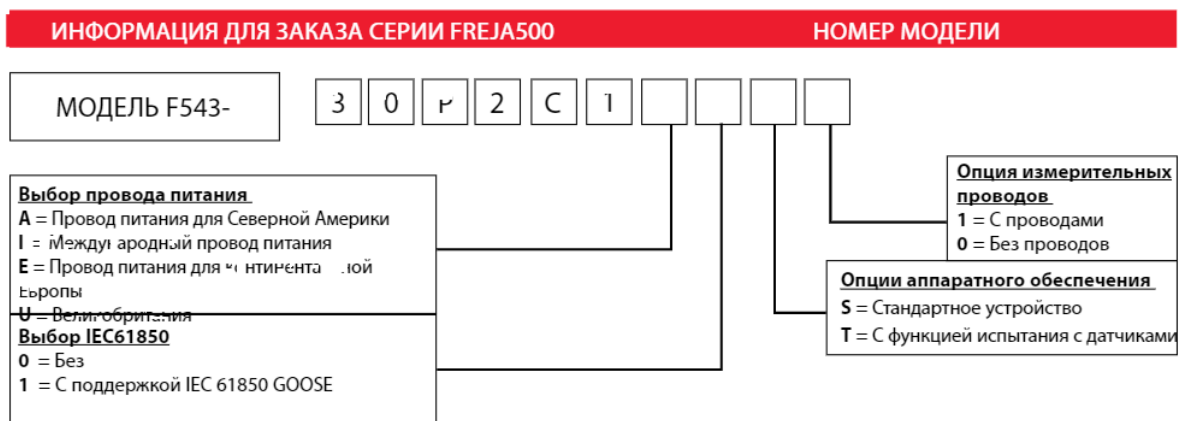
Защита

Выходы напряжения защищены от коротких замыканий и длительных перегрузок. Токовые выходы защищены от разомкнутых цепей и перегрузок.

Корпус и транспортировочные футляры

Устройство поставляется в прочном металлическом корпусе, что обеспечивает портативность в полевых условиях. Дополнительно для заказа доступны транспортировочные футляры с мягкими и жесткими стенками. Толщина обивки футляра с мягкими стенками составляет примерно 2,5 см, что обеспечивает умеренную защиту от дождя, пыли, вибрации и ударов. Прочная конструкция дополнительного транспортировочного футляра с жесткими стенками обеспечивает защиту при транспортировке по пересеченной местности и на большие расстояния.

¹ Выходной ток усилителя напряжения PowerV[™] изменяется в зависимости от конструкции напряжения для диапазона 150 В, см. кривую



Описание стандартных функций и опций

FREJA 543 — это комплексная трехфазная система испытания устройств РЗА. Система состоит из 3 каналов напряжения, обеспечивающих напряжение от 0 до 300 В переменного тока. Она также оснащена 3 каналами тока, обеспечивающими непрерывно 0 – 32 А и до 60 А в течение короткого срока. Все выходные каналы имеют плавающий общий возврат. Устройство оснащено источником напряжения Uref, который может создавать 0 – 150 В перем. тока или 0 – 250 В пост. тока. 4-й источник переменного тока может быть источником синхронизирующего опорного напряжения. Источник напряжения постоянного тока может быть изменяемым источником постоянного тока для питания полупроводниковых реле. Устройство оснащено 10 двоичными входами и 6 двоичными выходами. Первые три канала обеспечивают 1 двоичный вход и 1 двоичный выход каждый, всего 3 двоичных входа и 3 двоичных выхода. Если устройство заказывается с опцией датчика, двоичный вход/выход 3-го канала заменяется на входные клеммы постоянного тока. Встроенный интерфейс Touch View позволяет осуществлять ручное и автоматизированное управление устройством без использования ПК и ПО. Для обеспечения большего автоматизированного управления и испытания IEC 61850 стандартная комплектация устройства имеет три порта Ethernet, два порта USB типа B, один порт USB типа A и беспроводной интерфейс Bluetooth.

Опции

Выбор провода питания - Покупатели могут выбрать, с каким типом провода питания будет поставляться устройство.

- Опция **A** – NEMA 5-15 для разъемов IEC60320 C13, одобрено UL и CSA для стран с розетками NEMA.
- Опция **I** - Провода с изолирующей оплеткой с международной цветовой кодировкой (светло-синие, коричневые и зеленые с желтой полосой), подготовленные для штекерного разъема IEC 60320 C13, с маркировкой CE.
- Опция **E** - Штекер CEE 7/7 "Schuko" для разъема IEC 60320 C13, с маркировкой CE.
- Опция **U** – Провод питания для Великобритании с разъемом IEC 60320 C13 и предохранителем на 13 А. Маркировка BS 1363 / CE.

Опция IEC 61850: FREJA 543 в сочетании с Megger GOOSE Configurator (MGC) в ПО FREJA Local или Remote может использоваться для испытания или ввода в эксплуатацию устройств, соответствующих стандарту IEC 61850. Чтобы активировать возможность подписки для FREJA 543, а также чтобы публиковать сообщения GOOSE, необходимо включить функцию IEC 61850. Введите номер 1, чтобы устройство поставлялось с опцией IEC 61850. Для устройства без опции IEC 61850 введите 0.

Опции аппаратного обеспечения: **S** = Стандартное устройство. **T** = С включенной функцией испытания с датчиками. Если устройство оснащено функцией испытания с датчиками, общее количество двоичных входов и выходов уменьшается на 1.

Опция измерительных проводов: Введите номер 1, чтобы устройство поставлялось с измерительными проводами. Чтобы устройство поставлялось без измерительных проводов, введите 0.

В таблице ниже представлены некоторые популярные конфигурации FREJA 543 с опцией международного провода питания. Для получения устройства с другим проводом питания замените букву I на другую соответствующую букву (A, E или U).

Номер модели	Описание
F543-30P2C1I1T1	FREJA 543, автономная система: Комплект поставки: Международный провод питания, возможность испытаний IEC 61850, функция испытания с датчиками и измерительные провода.
F543-30P2C1I1S1	FREJA 543, автономная система: Комплект поставки: Международный провод питания, с возможностью испытаний IEC 61850, измерительные провода. В комплект не входит: Отсутствует функция испытания с датчиками
F543-30P2C1I0T1	FREJA 543, автономная система: Комплект поставки: Международный провод питания, функция испытания с датчиками, измерительные провода. В комплект не входит: отсутствует возможность испытаний IEC 61850
F543-30P2C1I0S1	FREJA 543, автономная система: Комплект поставки: Международный провод питания и измерительные провода. В комплект не входит: отсутствует возможность испытаний IEC 61850, отсутствует функция испытания с датчиками
F543-30P2C1I0T0	FREJA 543, автономная система: Комплект поставки: Международный провод питания и функция испытания с датчиками. В комплект не входит: отсутствует возможность испытаний IEC 61850, без измерительных проводов
F543-30P2C1I1S0	FREJA 543, автономная система: Комплект поставки: Международный провод питания, с возможностью испытаний IEC 61850. В комплект не входит: Отсутствует функция испытания с датчиками, отсутствуют измерительные провода
F543-30P2C1I0S0	FREJA 543, автономная система: Комплект поставки: Международный шнур питания. В комплект не входит: отсутствует возможность испытаний IEC 61850, отсутствует функция испытания с датчиками, отсутствуют измерительные провода

Описание программных опций	Номер по каталогу
Программное обеспечение, входящее в комплект поставки – Каждое устройство поставляется с версией ПО FREJA Local для ПК под названием FREJA Remote .	84835
Дополнительное программное обеспечение	
FREJA Win	84673

Стандартные принадлежности в комплекте поставки

Описание	Номер по каталогу
Провод питания - В зависимости от номера модели, устройство поставляется с одним из следующих шнуров	
Провод питания, NEMA	
90015-267	
Провод питания, для континентальной Европы со штекером CEE 7/7 Schuko.....	90015-268
Провод питания, международная цветовая кодировка.....	
90015-269	
Провод питания, для Великобритании	
90015-2,0	
Кабель Ethernet для подключения к ПК, длина 210 см (7 футов) (кол-во 1 шт.)	
90003-594	
Руководство (цифровая копия).....	84624

Дополнительные измерительные провода и принадлежности

	Описание дополнительных принадлежностей	Опция измерительных проводов
	Дополнительный футляр для переноски: Используется для переноски провода питания, кабеля Ethernet, дополнительных измерительных проводов и проводов STVI.	Кол-во 1 шт. Номер по каталогу 2003-725
	Пара измерительных проводов с оплеткой: Измерительные провода с оплеткой, один красный, один черный, длина 200 см (78,7 дюйма), 600 В, 32 А CAT II	Кол-во 7 пар Номер по каталогу 2008-539
	Адаптер для кабеля/вилочного наконечника (малый): Небольшая проушина подходит для большинства небольших клеммных блоков на новых реле. Вилочный адаптер, красный , 4,1 мм, номинал до 1000 В/ 20 А CAT II	Кол-во 15 шт. Номер по каталогу 684-004
	Вилочный адаптер, черный , 4,1 мм, номинал до 1000 В/ 20 А CAT II.	Кол-во 15 шт. Номер по каталогу 684005
	Провод-перемычка: Провод-перемычка, черный, длина 12,5 см (5 дюймов), используется с выходами напряжения / тока, 600 В, 32 А CAT II	Кол-во 4 шт. Номер по каталогу 2001-573
	Комбинированные провода для измерения напряжения с оплеткой 4х6 с выдвижными кожухами: Позволяет предотвратить спутывание измерительных проводов. Три общих провода подключаются к испытательному комплекту, который подключается к одному общему черному проводу для последующего подключения к испытываемому реле. Трехфазные измерительные провода с оплеткой, длина 200 см (78,7 дюйма), 600 В, 32 А CAT II.	Кол-во 1 шт. Номер по каталогу 2008-540
	Комбинированные провода для измерения напряжения с оплеткой 6х6 с выдвижными кожухами: Позволяет предотвратить спутывание измерительных проводов. Три пары проводов подключаются к испытательному комплекту, три пары подключаются к испытываемому реле. Трехфазные измерительные провода с оплеткой, длина 200 см (78,7 дюйма), 600 В, 32 А CAT II	Кол-во 1 шт. Номер по каталогу 2008-541

Измерительные провода и принадлежности (с опцией датчика)

При выборе опции с датчиком поставка измерительных проводов и принадлежностей осуществляется в количествах, указанных ниже. Измерительные провода и принадлежности можно заказывать отдельно, см. номера по каталогу и описания ниже.

Описание дополнительных измерительных проводов и принадлежностей	
	Пара измерительных проводов с оплеткой: Измерительные провода с оплеткой, один красный, один черный, длина 200 см (78,7 дюйма), 600 В, 32 А CAT II. Кол-во 2 пары, номер по каталогу 2008-539
	Адаптер для кабеля / вилочного наконечника (малый): Небольшая проушина подходит для большинства небольших клеммных блоков на новых реле. Вилочный адаптер, красный, 4,1 мм, номинал до 1000 В/ 20 А CAT II Кол-во 2 шт., номер по каталогу 684004 Вилочный адаптер, черный, 4,1 мм, номинал до 1000 В/ 20 А CAT II Кол-во 2 шт., номер по каталогу 684005

Дополнительные принадлежности (не входят в состав комплекта дополнительных измерительных проводов и принадлежностей FREJA серии 500) - Дополнительные измерительные провода и принадлежности можно заказать отдельно, см. Описание и номера по каталогу ниже. Следующие принадлежности и номера по каталогу указаны по 1 штуке. При необходимости закажите соответствующее количество.

Описание

	RLC, разъем провода реле: Отлично подходит для простого подключения трехфазных проводов для измерения напряжения и тока к системе испытания. Два комплекта измерительных проводов (один для напряжения, другой для силы тока), с оплеткой, клеммы 4 мм (0,16 дюйма) с выдвижными защитными кожухами, цветовая кодировка: красный, желтый, синий, черный, длина 200 см (78,7 дюйма) 600 В/ 32 А CAT II.....RLC
	Отдельные (без оплетки) измерительные провода: Отлично подходят для отдельных клеммных испытательных соединений. Измерительный провод, красный, используется с выходом напряжения/тока или двоичным вводом/выводом, длина 200 см (78,7 дюйма) 600 В/ 32 А CAT II..... 620143 Измерительный провод, черный, используется с выходом напряжения/тока или двоичным вводом/выводом, длина 200 см (78,7 дюйма) 600 В/ 32 А CAT II..... 620144
	Очень длинные отдельные (без оплетки) измерительные провода: Отлично подходит для отделенных друг от друга отдельных клеммных испытательных соединений. Измерительный провод, красный, используется с выходом напряжения/тока или двоичным вводом/выводом, длина 360 см (144 дюйма) 600 В/ 32 А CAT II.....2003-173 Измерительный провод, черный, используется с выходом напряжения/тока или двоичным вводом/выводом, длина 360 см (144 дюйма) 600 В/ 32 А CAT II..... 2003-174
	Провод-перемычка: Используется для внешнего совместного возврата общих проводов при параллельном подключении каналов тока (не требуется при использовании сочетания токовых проводов с оплеткой 2001-396). Провод-перемычка, черный, длина 12,5 см (5 дюймов), используется с выходами напряжения / тока, 600 В, 32 А CAT II 2001-573
	Гибкий адаптер измерительных проводов: Используется с клеммами на рейках или с соединениями с винтовыми зажимами, когда нельзя использовать вилочные зажимы и зажимы типа "крокодил". Гибкий адаптер измерительных проводов, черный, штырь 1,8 мм, используется с измерительными проводами до 1000 В/ 32 А CAT III..... 90001-845

Дополнительные принадлежности (не входят в состав комплекта дополнительных измерительных проводов и принадлежностей FREJA серии 500). Продолжение:

	Гибкий адаптер измерительных проводов с выдвижной изолированной оплеткой: Используется для соединения с небезопасными гнездами старого типа с выдвижной защитной оплеткой на одном конце. Измерительный провод с выдвижной оплеткой, красный, длина 50 см (20 дюймов), использование с измерительными проводами до 600 В, 32 А CAT II90024-781 Измерительный провод с выдвижной оплеткой, черный, длина 50 см (20 дюймов), использование с измерительными проводами до 600 В, 32 А CAT II90024-780
	Параллельный адаптер измерительных проводов: Используется при совместном параллельном подключении до трех измерительных проводов тока к общей точке испытания. Обычно используется при подключении к испытательной пластине или к клемме реле. Параллельный адаптер измерительных проводов, использование с измерительными проводами до 600 В/ 32 А CAT II.....1002-286
	Блок GPS с принадлежностями Блок GPS с всепогодной антенной, источник питания и кабель длиной 15 метровMGTR-II-50 Блок GPS с всепогодной антенной, источник питания и кабель длиной 30 метров.....MGTR-II-100
	Футляр для переноски с мягкими стенками: Футляр для переноски с мягкими стенками защищает устройство от легкого дождя и пыли. Стенки с обивкой обеспечивают умеренную защиту во время транспортировки. Футляр для переноски с мягкими стенками (1 шт.).....2006-066
	Транспортировочный футляр с жесткими стенками: Со специально созданным ложементом для устройства FREJA 543 и принадлежностей. Транспортировочный футляр оснащен выдвижной ручкой, встроенными колесами, поворотными и стопорными защелками, подпружиненными складными ручками с уплотнительным кольцом. Прочный транспортировочный футляр с жесткими стенками (1 шт.)1007-364

