НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
БРЕСЛЕР

РАС и ОМП

СОДЕРЖАНИЕ

РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ 2
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ РАС 4
ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ УСТРОЙСТВА РАС 5
АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ 6
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ ОМП 8
ОСОБЕННОСТИ ВОЛНОВОГО ОМП 12
ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ УСТРОЙСТВА ОМП 14
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВ РАС И ОМП 15
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПТК 17

РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ

Назначение РАС

Система регистрации аварийных событий (РАС) на базе терминалов «Бреслер — 0107.010» предназначена для измерения, вычисления, архивирования и предоставления электрических параметров электроустановок в номинальном и аварийном режимах. Анализ данной информации позволяет определить причину возникновения аварийного режима, произвести оценку правильности работы устройств РЗиА и ПА, разработать комплекс мероприятий для предупреждения развития аварийного режима.

Опционально в составе устройства возможна реализация функции определения места повреждения (ОМП).

Устройство РАС осуществляет запись доаварийного, аварийного и послеаварийного режимов. Каждая запись сопровождается информацией о дате, времени пуска, сработавших пусковых органах, уставках пусковых органов.

Энергонезависимая память устройства позволяет хранить более 100 осциллограмм общей длительностью не менее 4 часов.

Устройство «Бреслер-0107.010» осуществляет следующие функции:

- цифровое осциллографирование предаварийных, аварийных и послеаварийных процессов;
- регистрирование изменений событий дискретного характера;
- сохранение массива зарегистрированных значений с необходимыми атрибутами (метки времени, наименование каналов, коэффициенты трансформации, частота дискретизации);
- обеспечение удаленного доступа к информации о зарегистрированных сигналах;
- выявление витковых замыканий в измерительных трансформаторах напряжения с действием на сигнализацию;
- сигнализация о неполнофазном режиме линии электропередачи;
- определение места повреждения на линии;
- самодиагностика и обнаружение внутренних неисправностей.
- при подключении внешней антенны GPS и установке дополнительного оборудования терминал выполняет роль сервера времени для других микропроцессорных устройств, установленных на объекте.

Область применения РАС

Регистраторы аварийных событий могут использоваться в сетях различной топологии всех классов напряжения (например, в одной или двух секционированных системах шин, в первичных схемах и т.д.)

Результаты внедрения РАС

- контроль состояния электрооборудования в режиме реального времени (время эксплуатации, время нахождения во включенном состоянии, количество срабатываний, условия эксплуатации и пр.);
- мониторинг повреждаемости способствует повышению надежности энергосети;
- повышение эффективности эксплуатации оборудования, улучшается надежность электроснабжения потребителей.

Преимущества РАС ООО «НПП Бреслер»

- Все сигналы подключены к одному общему устройству регистрации (централизованный РАС), информация о состоянии сети поступает напрямую в централизованный РАС, без «посредников»;
- Централизованное решение простое в исполнении, не требует выстраивания и синхронизации сложной распределенной системы регистраторов, сохраняет свою работоспособность при каскадных авариях;
- Централизованный РАС имеет минимальное суммарное время опроса сети и обеспечивает точную синхронизацию в соответствии с МЭК 61850-9-2;
- Возможно объединение терминалов в локальную сеть для расширения возможностей системы регистрации;
- Регистратор выполнен на аппаратной платформе устройств РЗА серии Бреслер-0107.XXX и соответствует требованиям, предъявляемым к микропроцессорным устройствам РЗА (требования устойчивости к климатическим и механическим воздействиям, требования к электромагнитной совместимости и пр. требования);
- В устройстве возможна свободная конфигурация перечня регистрируемых сигналов и его расширение в процессе эксплуатации путем добавления аналоговых или дискретных блоков;
- По желанию Заказчика в устройстве РАС возможна реализация функции ОМП. Предлагаемый алгоритм ОМП эффективен для любой конфигурации ЛЭП.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ РАС

Регистратор аварийных событий предназначен для записи параметров аварийных режимов с последующим сохранением записанных осциллограмм. В устройстве предусмотрены несколько пусковых условий:

- от аналоговых входов;
- от расчетных (виртуальных) сигналов;
- от сервисной функции «Ручной пуск»;
- от аварийной сигнализации о неисправности измерительного ТН;
- от аварийной сигнализации о неполнофазном режиме ЛЭП;
- от пусковых органов других регистраторов;
- по команде оператора.

Причины пуска отображаются непосредственно в терминале и при просмотре осциллограмм.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 600-4800 Гц и хранение в энергонезависимой памяти более 100 записей.

Пуск от аналоговых входов

Пуск от аналоговых входов осуществляется при достижении действующим значением сигнала, поступающего на каждый из аналоговых входов, определенного значения. В устройстве реализованы два типа пусковых органов на каждый аналоговый вход:

- орган максимального действия (срабатывает при превышении контролируемым сигналом уставки);
- орган минимального действия (срабатывает при снижении контролируемого сигнала ниже уставки).

Пуск от расчетных (виртуальных) сигналов

В устройстве реализован алгоритм пуска РАС по значениям прямой, обратной и нулевой последовательностей, по отношению векторов, по значению мощности, по частоте сигналов, по значениям комплексного сопротивления и т.д. всех групп сигналов.

Пуск от дискретных входов

Пуск РАС осуществляется по прямому (при замыкании нормально открытого контакта) и инверсному (при размыкании нормально закрытого контакта) положениям дискретных сигналов.

Пуск от сервисной функции «Ручной пуск»

Возможен запуск регистратора от сервисной функции «Ручной пуск» (контрольная запись). При просмотре информации о записанном файле в причинах пуска будет указано значение «Ручной пуск».

Пуск от аварийной сигнализации о неисправности измерительного ТН

Устройство выявляет витковые замыкания в первичной обмотке измерительных трансформаторов напряжения. При сохранении режима неисправности измерительного трансформатора напряжения более 6 секунд происходит пуск регистратора, осуществляется запись осциллограммы, срабатывает аварийная сигнализация.

Пуск от аварийной сигнализации о неполнофазном режиме

Регистратор осуществляет выявление неполнофазного режима линии электропередачи. При сохранении неполнофазного режима более 60 секунд происходит срабатывание сигнализации, выполняется пуск регистратора и запись осциллограммы ненормального режима.

Пуск по команде оператора

В устройстве возможна реализация удалённого пуска осциллографа посредством команд от АСУ ТП.

Совместный пуск нескольких регистраторов

Логика устройств серии «Бреслер-0107» предусматривает возможность взаимного пуска нескольких регистраторов, реализованного по протоколу МЭК 61850–8–1.

Для синхронного пуска у одного из регистраторов задается режим пуска по дискретному сигналу, вход которого подключен к выходу другого устройства РАС. Для реализации параллельного пуска возможно использование любого дискретного входа.

Контроль цепей оперативного тока (регистрация значений напряжений постоянного тока)

Возможно изготовление аналоговых входов для осциллографирования сигналов постоянного напряжения 110 или 220 В, и осуществление пуска по снижению и повышению постоянного напряжения.

Контроль ВЧ приемопередатчиков (регистрация сигналов ВЧ постов)

Регистратор осуществляет контроль высокочастотного тракта, регистрирует ток усилителя мощности, напряжения приемника и передатчика без установки дополнительных преобразователей.

Цифровой РАС

Регистратор имеет опцию приема сигналов тока и напряжения, передаваемые в соответствии со стандартом IEC 61850-9-2, IEC 61850-9-2LE и IEC 61869-9 (SV-потоки), дискретные сигналы, передаваемые в соответствии со стандартом IEC 61850-8-1 (GOOSE-сообщения).

Возможна одновременная регистрация цифровых и аналоговых сигналов.

РАС как средство измерений

В соответствии с требованиями к устройствам, производящим измерения, РАС может быть изготовлен в специальном исполнении «Бреслер-0107.011», которое внесено в государственный реестр средств измерений.

Функция определения места повреждения

По запросу Заказчика в регистраторах «Бреслер-0107.010» возможна реализация функции определения места повреждения. Функция ОМП осуществляется односторонним и двухсторонним модельным или формульным методом и эффективна в сети любой топологии.

ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ УСТРОЙСТВА РАС

Регистратор аварийных событий имеет:

- терминальное исполнение серии Бреслер-0107.010 конструктива ⅓19”, ½19”, ¾19” и 19”;
- шкафное исполнение на базе терминала серии Бреслер-0107.010;
- шкафное исполнение на базе терминала серии Бреслер-0107.010 с встроенным сервером.

Конструктив – К	Максимальное суммарное количество аналоговых блоков (А) и/или блоков приема SV (П)	Максимальное суммарное количество блоков дискретных (Д), миллиамперных входов (М)
1 габарит ⅓19” 198x 266x203 мм Масса не более 8 кг	0	2
	1	2
2 габарит ½19” 270x 266x203 мм Масса не более 10 кг	0	7
	1	5
	2	3
	3	1
3 габарит ¾19” 375x266x203 мм Масса не более 13 кг	0	13
	1	10
	2	8
	3	6
	4	4
	5	2
4 габарит 19” 482x266x203 мм Масса не более 20 кг	0	18
	1	16
	2	14
	3	12
	4	10
	5	8
	6	6
	7	4
	8	2

Помимо терминала РАС в состав шкафа входит панельный компьютер и серверное оборудование.

Данное исполнение находит применение в системах мониторинга РЗА и телемеханики, служит для связи со смежными подсистемами или устройствами, имеющими цифровые интерфейсы, осуществляет преобразование полученной информации и ее передачу на верхний уровень АСУ.

АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ

Общие сведения

Назначение аппаратного ОМП

Устройство Бреслер-0107.090 предназначено для определения места повреждения воздушных и кабельных линий электропередачи 6–750 кВ. В терминале реализованы алгоритмы двухстороннего и одностороннего ОМП по параметрам аварийного режима, использующие для расчета зафиксированные во время повреждения токи и напряжения, а также волновое ОМП, которое позволяет исключить влияние неточного описания параметров ЛЭП на результат расчета.

Область применения ОМП

Устройства Бреслер-0107.090 определяют вид и место повреждения:

- на линиях 6–750 кВ с односторонним или двухсторонним питанием независимо от протяженности линии;
- в сетях сложной конфигурации с ответвлениями большой мощности и неоднородностью параметров.

В зависимости от исполнения, одним терминалом одновременно может контролироваться до 12 линий.

Применение совокупности различных высокоточных алгоритмов расчета обеспечивает высокую надежность и эффективность результатов ОМП.

Ключевые преимущества ОМП производства ООО «НПП Бреслер»

- Расчет полностью автоматизирован — результат ОМП выводится на дисплеи терминалов и передаётся диспетчеру, дополнительная подготовка персонала для работы с терминалами не требуется.
- Функция адаптивной фильтрации сигналов напряжений и токов обеспечивает повышение точности расчетов.
- Возможность использования волнового принципа ОМП на комбинированных кабельно-воздушных ЛЭП с учетом дифференцированной скорости распространения волн в различных средах способствует повышению точности ОМП.
- Поиск метки времени аварийной волны осуществляются с помощью математических функций анализа ВЧ сигнала, выделяемого в момент возникновения аварии.
- Помимо волнового метода в терминале реализованы методы ОМП по параметрам аварийного режима. При установке комплекта из двух терминалов Бреслер-0107.090 и канала связи, место повреждения определяется по волновому и двухстороннему алгоритму. При невозможности осуществления связи между терминалами устройство ОМП работает по одностороннему алгоритму со стороны источника питания. Предлагаемое решение способствует увеличению надежности ОМП.
- Работа алгоритма ОМП возможна с конфигурацией ЛЭП любой сложности (одна или несколько цепей ЛЭП с раздельной работой по концам, с работой на общие шины, с одной отключенной цепью, с ответвлениями, со сближением на части трассы) с различными элементами неоднородности.
- В устройствах предусмотрено резервирование канала связи с противоположным концом, диагностика каналов связи, индикация потери связи со спутником и неудачной попытки связи с терминалом противоположной ПС.
- Терминал выполняет автоматический расчет места повреждения, создает и передает сформированные отчеты на ПК диспетчера.
- Энергонезависимая память терминала рассчитана на 100 записей аварийных событий, содержащих информацию о повреждениях объектов.
- Встроенный программный модуль регистратора аварийных процессов имеет собственные пусковые органы и позволяет осуществлять запись осциллограмм общим временем записи не менее 14400 с.
- Устройство имеет встроенную функцию самодиагностики и обнаружения внутренних неисправностей терминала.
- Отсутствует необходимость выезда бригады для получения осциллограмм, возможность дистанционного конфигурирования терминалов в случае организации канала связи.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ ОМП

В терминалах Бреслер-0107.090 реализованы следующие функции:

- алгоритм волнового ОМП;
- алгоритм двухстороннего модельного ОМП;
- алгоритм одностороннего модельного ОМП;
- алгоритм двухстороннего формульного ОМП;
- алгоритм одностороннего формульного ОМП.

ООО «НПП Бреслер» предлагает следующие вариации устройства определения места повреждения:

- Бреслер-0107.090.ОХ* — односторонний метод по параметрам аварийного режима;
- Бреслер-0107.090.ДХ* — двухсторонний метод по параметрам аварийного режима;
- Бреслер-0107.090.ВХ* — двухсторонний волновой метод.

** X – количество контролируемых ЛЭП (1 или 2 линии в зависимости от исполнения)*

Функциональный состав	Наименование устройства		
	Бреслер-0107.090.ОХ	Бреслер-0107.090.ДХ	Бреслер-0107.090.ВХ
Односторонний алгоритм ОМП			
формульный	•	•	•
модельный	•	•	•
Двухсторонний алгоритм ОМП			
формульный	-	•	•
модельный	-	•	•
волновой метод	-	-	•

Алгоритмическая модель одностороннего ОМП

В устройстве реализован дистанционный метод определения места повреждения. Ключевую роль в нем играет модель линии электропередачи, которая формируется на основании карты заказа модуля ОМП. Основной процедурой формирования модели, от которой зависит точность ОМП, является разбиение ЛЭП на участки однородности — отрезки линии с одинаковыми параметрами прямой и нулевой последовательности. Разбиение проводится по следующим признакам:

- марка проводов;
- тип опор;
- марка и режим заземления грозозащитных тросов;
- наличие ответвительных подстанций;
- наличие параллельных линий.

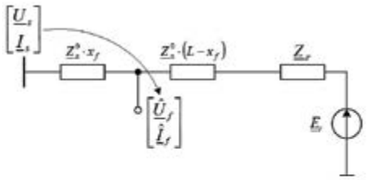
Формирование модели ЛЭП производится в программном комплексе FPDEdit. На усмотрение Заказчика возможны следующие способы описания линии:

- в конструктивных параметрах. Описанию подлежат: марка провода, тип опор, марка и способ заземления грозозащитного троса, параллельные линии и отпайки;
- в расчетных (первичных) параметрах. Описанию подлежат удельные параметры прямой и нулевой последовательности ЛЭП.

Односторонний дистанционный метод реализован в устройстве «Бреслер-0107.090.ОХ» и в виде программной функции в программного-техническом комплексе WinBres производства «НПП Бреслер».

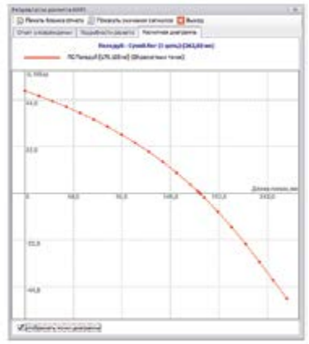
Оценка расстояния до места повреждения и необходимой зоны обхода линии осуществляется на основе информации о параметрах линии и режима сети. На основе значений напряжений и токов фазовый селектор определяет вид повреждения, особую фазу и относительно нее рассчитывает симметричные составляющие напряжений и токов.

Каждому виду КЗ соответствует своя функция одностороннего замера токов и напряжений, фактически являющаяся функцией координаты повреждения.



Критерий повреждения

$$Q_f = \mathrm{Im}\left(\hat{\underline{U}}_f \cdot \overset{*}{\underline{I}}_f\right) = 0$$



При одностороннем замере, когда известны аварийные величины только с одной стороны ЛЭП, используется критерий активного характера сопротивления дуги, согласно которому реактивная мощность в ветви замыкания равна нулю.

Оценка реактивной мощности в предполагаемой точке ЛЭП производится на основании алгоритмической модели.

Для одностороннего модельного метода время, необходимое для определения места повреждения, не превышает 1 секунды, погрешность составляет не более 3 % от длины линии.

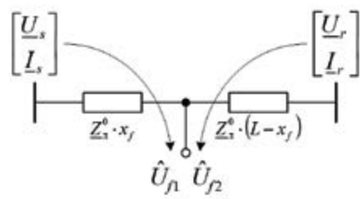
Алгоритмическая модель двухстороннего ОМП

Для организации двухстороннего ОМП применяются два синхронизированных по времени полукомплекта «Бреслер-0107.090.ДХ», установленных по концам линии и объединённых каналом связи. Также возможна реализация двухстороннего расчета места повреждения по цифровым осциллограммам в ПТК WinBres.

Алгоритм двухстороннего ОМП учитывает параметры прямой последовательности линии, на которую влияют опоры, провода и ответвления.

При возникновении аварии на контролируемой линии происходит пуск обоих терминалов: ведущего и ведомого. Время сохранения величин аварийного режима определяется автоматически: оно отстраивается от длительности переходного процесса, но не превышает время короткого замыкания. После фильтрации, обработки и сжатия информации о параметрах предаварийного и аварийного режимов в каждом терминале формируется компактный информационный файл. Ведущий и ведомый терминалы выполняют обмен записанными файлами и, на основании полученной с противоположного конца информации, каждый терминал определяет место повреждения от «своей» ПС. Если связь между терминалами ОМП оказалась повреждена или недоступна, терминалы автоматически переходят в режим расчета одностороннего ОМП. При восстановлении канала связи возможен ручной двухсторонний расчет в отложенном времени.

Оценка расстояния до места замыкания выполняется проверкой равенства напряжений в предполагаемом месте повреждения, рассчитанных по алгоритмической модели со стороны соответствующих концов ЛЭП:



Критерий повреждения

$$\hat{U}_{f1} = \hat{U}_{f2}$$

Погрешность ОМП при двухстороннем замере не превышает 1 % от длины линии; время, необходимое для определения места повреждения, определяется скоростью передачи данных по каналу связи.

В качестве канала связи может быть использован любой вид передачи цифровой информации, обеспечивающий скорость передачи от 50 до 230400 бит/с, например, приемопередатчики ВЧ связи с функцией «прозрачного бит-канала», коммутаторы, мультиплексоры, GSM модемы и роутеры.

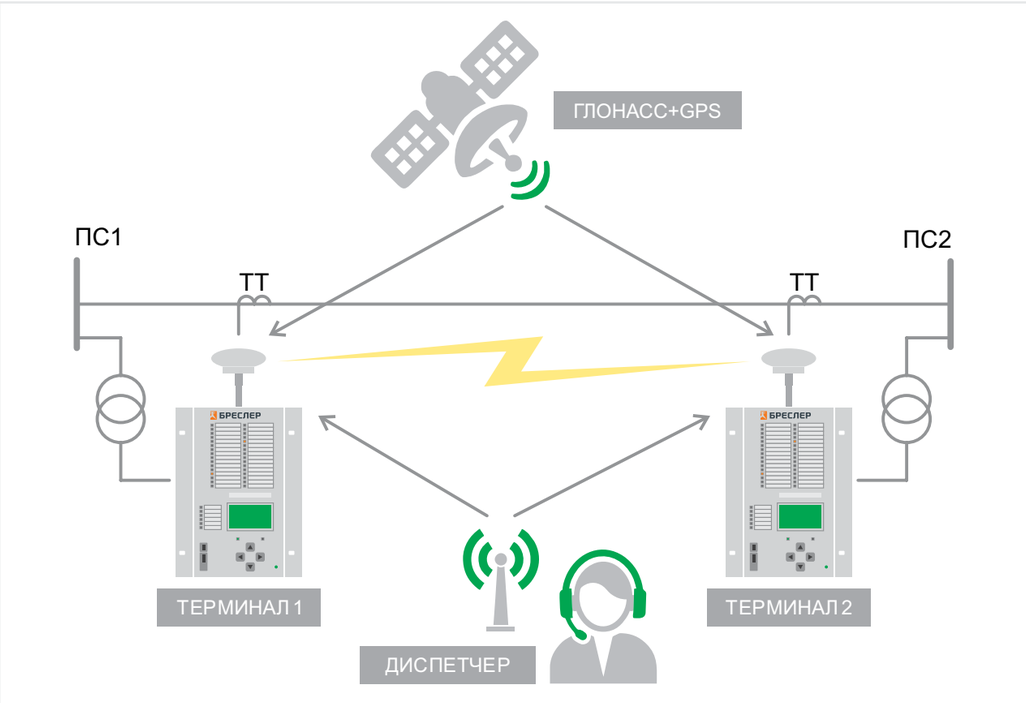
Формульные методы ОМП

В дополнение к алгоритмическим одно- и двухстороннему методам ОМП, использующим модель ЛЭП, в терминалах реализован способ, оперирующий заранее рассчитанными сопротивлениями прямой и нулевой последовательностей. Место повреждения определяется путем подстановки в формульные выражения величин токов и напряжений аварийного режима и параметров ЛЭП. Каждому виду замыкания соответствует свое расчетное выражение.

Формульные методы ОМП не являются основными и могут быть использованы лишь как дополнительные или при отсутствии описания линии электропередачи, необходимого для формирования модели ЛЭП.

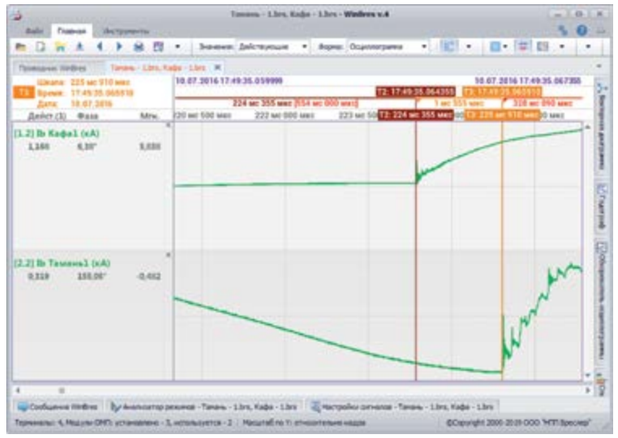
Алгоритм волнового ОМП

Терминал «Бреслер-0107.090.ВХ» дополнен специальным модулем, позволяющим реализовать ОМП на волновом принципе. Алгоритм волнового ОМП (ВОМП) основан на измерении времени пробега волны возмущения от места повреждения до разных концов ЛЭП.



Электромагнитная волна выделяется в сигнале тока (типовое исполнение) или напряжения. На рисунке представлены осциллограммы токов поврежденной фазы, зафиксированные полукомплектами в начале и конце ЛЭП.

Терминалы синхронизируются от GPS- или ГЛОНАСС-датчиков и выполняют мониторинг электрических величин по концам ЛЭП. В момент возникновения повреждения регистрируется отрезок ВЧ сигнала, состоящий из нормального режима и переходного процесса, начало которого соответствует моменту времени достижения волны регистрирующего устройства. После выполнения обработки ВЧ сигнала и нахождения меток времени, по известной скорости распространения электромагнитной волны, длине линии и измеренной величине разницы моментов времени, определяется расстояние до места повреждения.

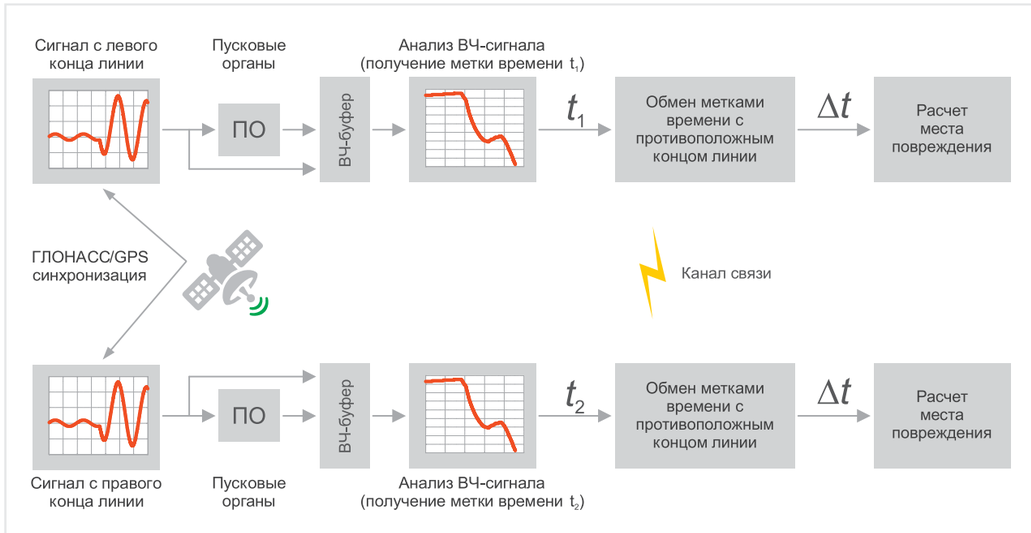


Для синхронизации комплектов ОМП применяется источник точного времени «БРЕСЛЕР ГНСС - 01». Устройство предназначено для приема сигналов точного времени от спутниковых систем навигации GPS/ГЛОНАСС и синхронизации подключенных к нему устройств по шине RS-485 с использованием сообщений протокола NMEA и сигналов 1PPS. При наличии прямого оптического канала связи синхронизация обеспечивается с помощью протокола PTP без применения спутниковых систем.

При ВОМП время, необходимое для определения места повреждения, определяется скоростью передачи данных по каналу связи.

В качестве канала связи может быть использован любой вид передачи цифровой информации, обеспечивающий скорость передачи от 50 до 230400 бит/с, например, приемопередатчики ВЧ связи с функцией «прозрачного бит-канала», коммутаторы, мультиплексоры, GSM модемы и роутеры.

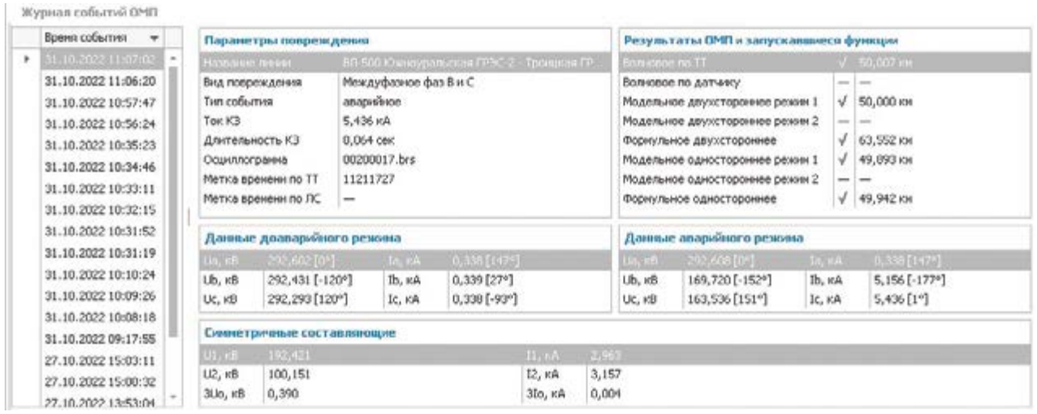
В случае неисправности канала связи или при выводе одного из терминалов в ремонт определение места повреждения выполняется по одностороннему алгоритму.



ОСОБЕННОСТИ ВОЛНОВОГО ОМП

Сочетание разных алгоритмов ОМП

В терминалах помимо волнового ОМП реализованы односторонние и двухсторонние методы по параметрам аварийного режима. Каждому из них присвоен приоритет, в соответствии с которым оценивается достоверность результата расчета. Сочетание нескольких алгоритмов позволяет увеличить точность и надежность ОМП.



Учет скорости распространения волны

Учет скорости волны на неоднородных участках ЛЭП с помощью её модели позволяет:

- применять волновой алгоритм на комбинированных воздушно-кабельных линиях;
- увеличить точность ОМП в процессе эксплуатации за счет корректировки модели по результатам реальных аварийных событий с известными координатами повреждений.

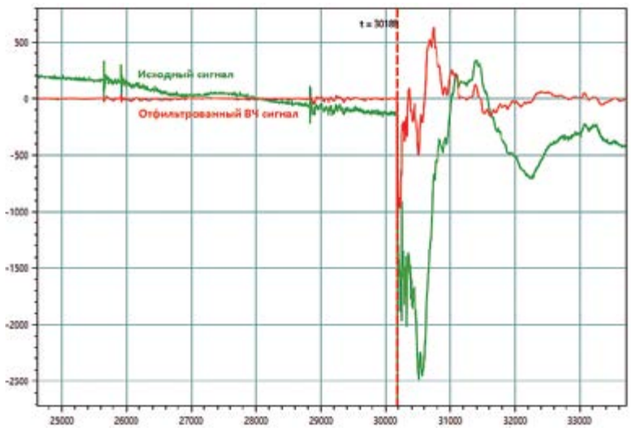
Учет волновой длины ЛЭП

Алгоритм, реализованный в терминале, позволяет учесть отличие волновой (фактической) и паспортной длины ЛЭП по следующим критериям:

- провисание проводов;
- температурное изменение длины провода;
- длина вторичных цепей, по которым проходит волна.

Автоматическое определение времени прихода волны

Применение математических фильтров, основанных на ВЧ преобразованиях и математической статистике, позволяет выделить фронт волны на фоне шумов АЦП и случайных помех. В зависимости от амплитуды, частотных характеристик и формы сигнала волны возможен выбор одного из четырех способов определения метки времени.



Синхронизация полукомплектов ОМП с помощью оптических линий связи

Прямой оптический канал связи между терминалами может выполнять одновременно две задачи — обмен данными ОМП и обеспечение высокоточной синхронизации между полукомплектами. Это позволяет увеличить надежность системы в целом за счет создания более помехозащищенного канала, чем спутниковые системы.

В 2017–2019 гг. ООО «НПП Бреслер» и ПАО «Россети Кубань» совместно выполнили НИОКР на тему разработки устройств волнового ОМП с оптическими каналами связи. Успешно проведена опытно-промышленная эксплуатация, получен патент на изобретение.

Волновое ОМП для ЛЭП 6–35 кВ

На линиях с изолированной нейтралью волна при ОЗЗ имеет малую мощность из-за отсутствия токов КЗ. Проблема регистрации волны решается с помощью установки специальных датчиков, позволяющих выделить её фронт.

В 2018–2020 гг. ООО «НПП Бреслер» и ПАО «Россети Ленэнерго» совместно выполнили НИОКР на тему разработки устройств волнового ОМП для линий 35 кВ. Успешно проведены опытно-промышленная эксплуатация и натурные испытания, получен патент на изобретение.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2724352

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Патентообладатель: *Публичное акционерное общество энергетики и электрификации Кубани (RU)*

Авторы: *Булычев Александр Витальевич (RU), Ермаков Константин Игоревич (RU), Ефимов Николай Самсонович (RU), Ильин Владимир Федорович (RU), Кирюшин Максим Игоревич (RU), Козлов Владимир Николаевич (RU)*

Заявка № 2019123365
Приоритет изобретения 30 ноября 2018 г.
Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 23 июня 2020 г.
Срок действия исключительного права на изобретение истекает 30 ноября 2038 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2763876

Устройство для определения места повреждения линии электропередачи

Патентообладатель: *Публичное акционерное общество "Россети Ленэнерго" (RU)*

Авторы: *Булычев Александр Витальевич (RU), Ермаков Константин Игоревич (RU), Ильин Владимир Федорович (RU), Кирюшин Максим Игоревич (RU), Козлов Владимир Николаевич (RU), Бойко Олег Анатольевич (RU)*

Заявка № 2021101121
Приоритет изобретения 16 июня 2020 г.
Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 11 января 2022 г.
Срок действия исключительного права на изобретение истекает 16 июня 2040 г.

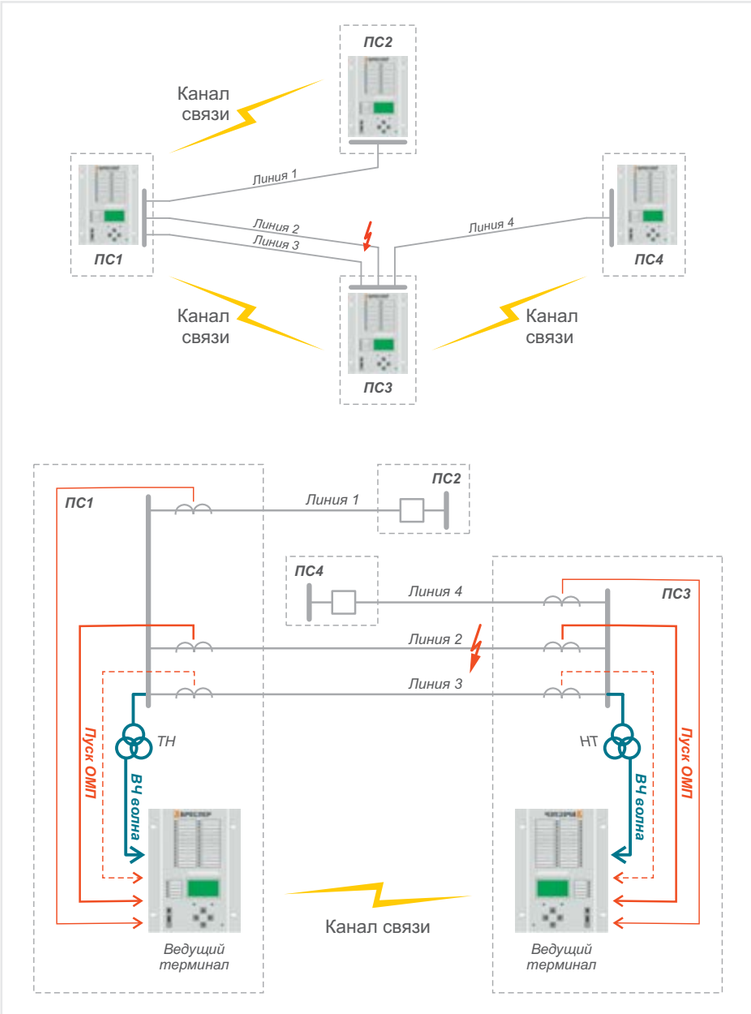
Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

Шинное волновое ОМП

В отличие от обычного устройства ОМП, терминал шинного ОМП регистрирует волну во вторичных цепях трансформатора напряжения. Для этого контролируются фазные величины, являющиеся общими для всех отходящих от шин линий. Терминал устанавливается в узлах сети (на подстанциях) и может контролировать до 12 линий.

Для обеспечения независимых пусков ОМП в терминал заводятся вторичные токи линии. Данное техническое решение также позволяет реализовать методы по параметрам аварийного режима (одно- и двухсторонние), что увеличивает надежность устройства.



ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ УСТРОЙСТВА ОМП

Устройство определения места повреждения имеет:

- терминальное исполнение серии Бреслер-0107.090 конструктива ⅓19";
- шкафное исполнение на базе терминала серии Бреслер-0107.090.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВ РАС И ОМП

Основные параметры устройства	
Номинальная частота дискретизации регистрируемых сигналов, Гц	600-4800
Частота дискретизации ВЧ осциллограмм, МГц	2,5
Номинальный переменный ток Iном, А	1; 5
Номинальное фазное напряжение переменного тока Uном, В	100/√3; 100
Номинальное напряжение оперативного переменного/постоянного тока Uпит, В*	110; 220
Номинальная частота, Гц	50
Термическая и динамическая стойкость аналоговых цепей:	
цепи переменного тока	80 Iном (в течение 1 с)
цепи переменного напряжения	3 Uном (в течение 1 с)
Длительное воздействие:	
цепи переменного тока	3 Iном
цепи переменного напряжения	2 Uном
Питание устройства от цепей оперативного тока	постоянного, переменного
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока	0,8...1,2 Uном

** По согласованию с Заказчиком номинальное напряжение оперативного постоянного/ переменного тока Uпит может быть изменено в пределах от 24 до 300 В.*

Коммутационная способность контактов выходных реле

Длительно допустимый ток через контакты, А	5
Коммутационная способность контактов, А, в цепи сигнализации при напряжении 220 В	не менее 0,15
Коммутационная способность контактов, А, действующих на внешние цепи переменного тока при напряжении 250 В	не менее 8
Коммутационная способность цепей постоянного тока, А, на замыкание длительностью:	
0,03 с	до 40
0,20 с	до 30
0,30 с	до 15
1,00 с	до 10
Коммутационная способность контактов, А, на размыкание с постоянной времени не более 0,05 с при напряжении:	
110 В	не менее 0,5
220 В	не менее 0,25
250 В	не менее 0,22
Коммутационная износостойкость контактов при постоянной времени:	
τ=0,02 с	не менее 10000 циклов
τ=0,05 с	не менее 2000 циклов
Коммутационная износостойкость контактов, действующих на внешние цепи при:	
cosφ нагрузки=0,2	не менее 100 тыс. циклов
cosφ нагрузки=0,4	не менее 700 тыс. циклов
cosφ нагрузки=0,6	не менее 900 тыс. циклов
cosφ нагрузки=0,8	не менее 1 млн. циклов

Потребляемая мощность

Потребляемая мощность по цепям переменного напряжения, ВА на фазу	не более 0,10
Потребляемая мощность по цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА на фазу:	
Iном = 1 А	не более 0,20
Iном = 5 А	не более 0,25

Цифровые порты связи

Количество портов связи:	
USB type-A	1
USB type-C	1
интерфейс RS-422	0; 1
интерфейс RS-485	1
Ethernet	2
Оптические последовательные порты ST	0; 1; 2
Поддерживаемые протоколы связи с АСУ:	
МЭК 60870-5-101	
МЭК 60870-5-103	
МЭК 60870-5-104	
МЭК 61850	
Modbus RTU	

Оборудование связи, используемое для передачи данных ОМП	Порт связи терминала
ВЧ канал типа ПВЗУ-Е, АКА Кедр, АВАНТ Р400(м) с функцией «прозрачного бит-канала»	RS-422
Мультиплексор	Ethernet RJ-45/SFP/
Коммутатор	Ethernet RJ-45
ВОЛС	Ethernet SFP
GSM модем	RS-422/RS-485
Общие технические характеристики	
Количество аналоговых сигналов**	8
Количество дискретных входов**	12
Количество выходных реле**	10
Дисплей	6 строк по 21 символу
Устройство электронной памяти	от 256 МБ
Степень защиты оболочки терминала	IP 54

***По умолчанию на блоках питания и процессора. Возможное количество и сочетание блоков дискретных и миллиамперных входов терминала определяется в соответствии с таблицей на усмотрение Заказчика.*

Климатическое исполнение устройства

Рабочий диапазон температур, °С	
для УХЛ 4	+1…+40
для УХЛ 3.1	-25…+45
Предельный рабочий диапазон температур, °С	
для УХЛ 4	+1…+45
для УХЛ 3.1	-40…+45

Надежность

Средний срок службы устройства составляет	не менее 25 лет***
Средняя наработка на отказ	не менее 125 тыс. часов
Среднее время восстановления работоспособного состояния	не более 2 часов****
Средний срок сохраняемости	2 года

**** При условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы*
***** При наличии запасных элементов*

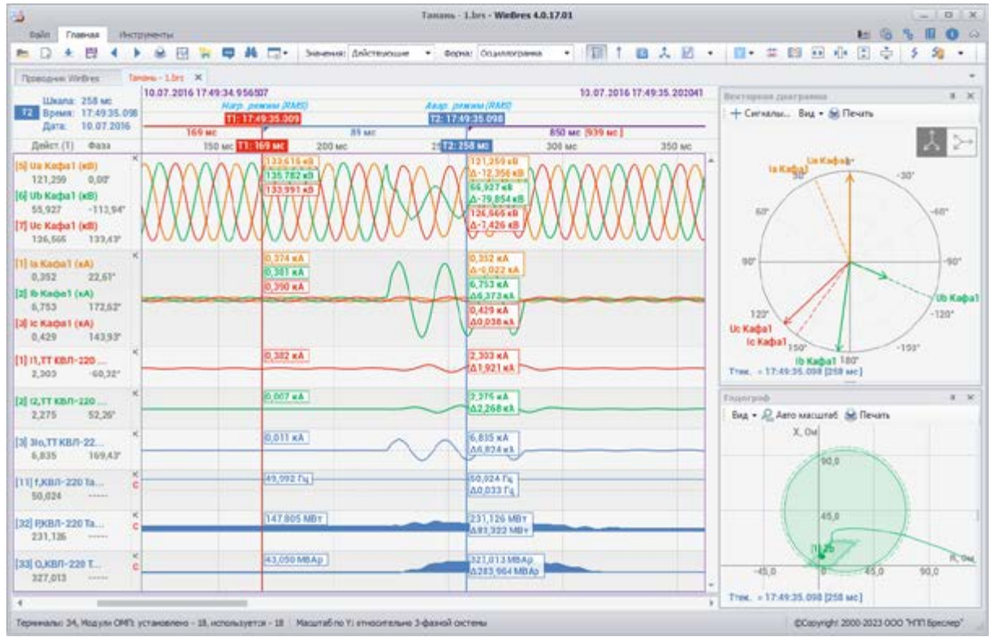
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПТК

Назначение WinBres

Совместно с устройством РАС в комплект поставки входит программно-технический комплекс WinBres. ПТК WinBres предназначен для:

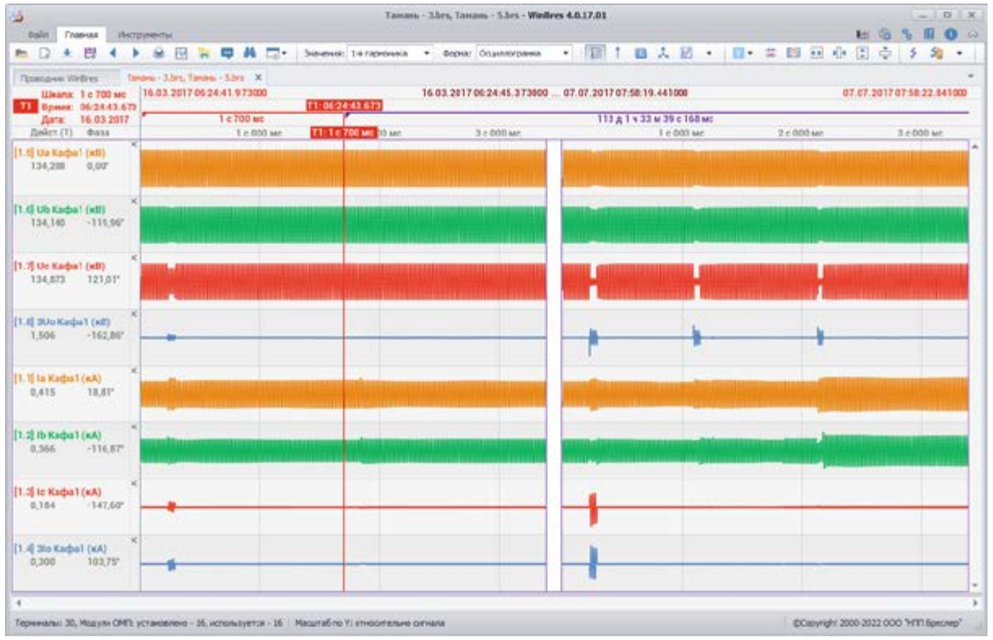
- просмотра осциллограмм в удобной для пользователя конфигурации. WinBres позволяет работать с осциллограммами международного формата COMTRADE, устройств НПП Бреслер и других производителей;
- измерения временных интервалов между сигналами;
- компоновки аналоговых и дискретных сигналов в различных сочетаниях и масштабах;
- анализа аварийных событий с помощью встроенных инструментов с интуитивно понятным интерфейсом.

№	Формат осциллограммы	Тип устройства
1	reg***.***	терминалы НПП «Бреслер» серии 0104
2	*.brs	терминалы НПП «Бреслер» серии 0105-0107
3	*.dfr	терминалы НПП «Экра»
4	*.bb	терминалы НТЦ «Госан» серии «Черный ящик»
5	*.do	терминалы ООО «Парма»
6	*.os*	терминалы «Нева» НПФ «Энергосоюз»
7	*.aura	терминалы «Аура» ООО «Свей»
8	*.sg2	терминалы «РЭС-3» инженерной компании «Прософт-Системы»
9	*.cfg;*.dat;*.hdr	файлы осциллограмм международного формата COMTRADE

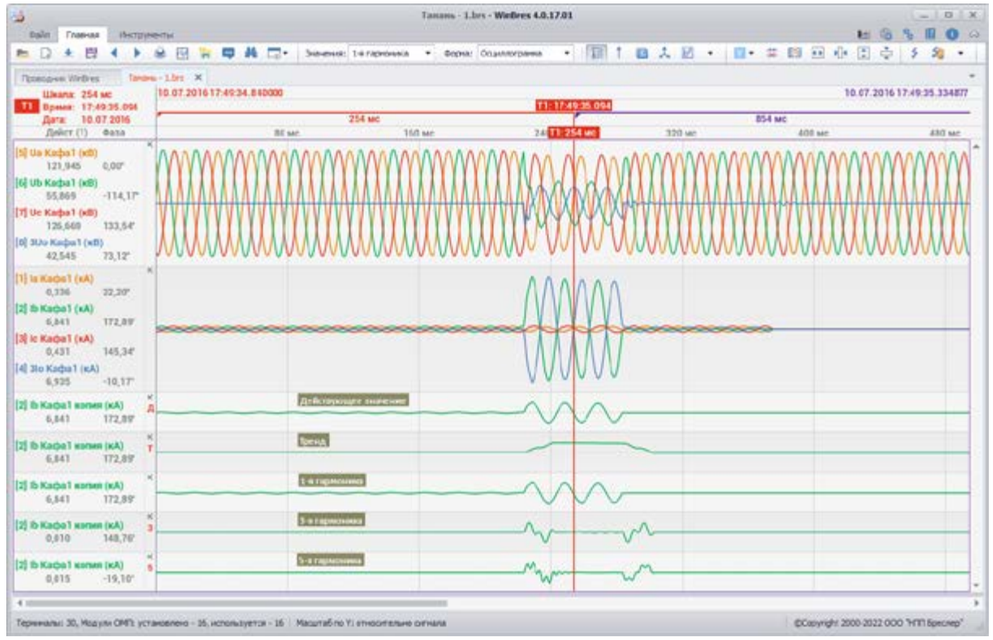


Инструменты и возможности WinBres

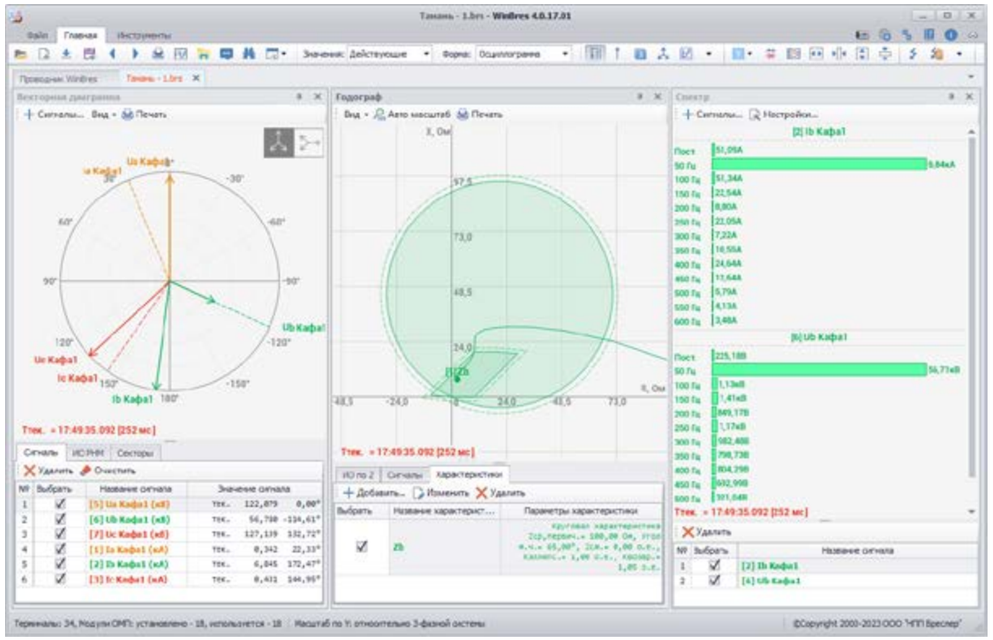
- Открытие нескольких осциллограмм в одном окне, синхронизация осциллограмм по выбранным моментам времени.



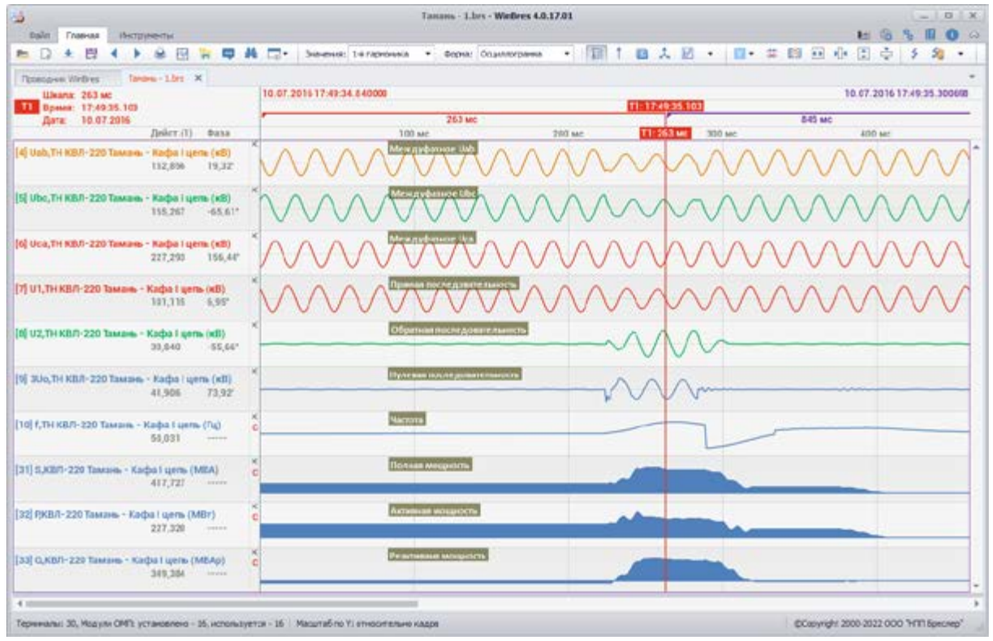
- Разные формы представления сигналов, наложение нескольких сигналов в одном окне.



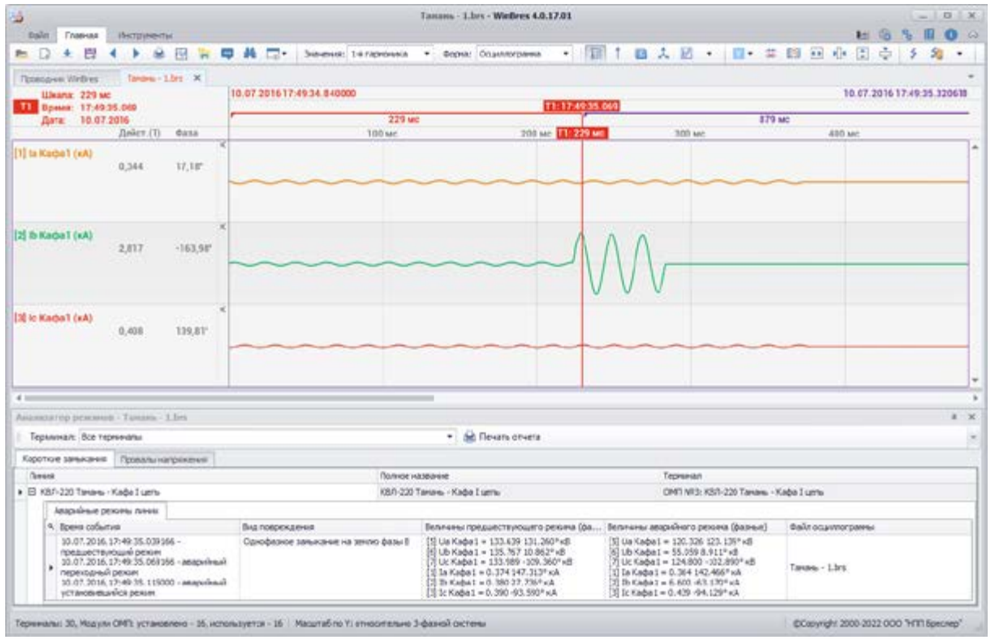
- Векторная диаграмма, годограф сигнала и спектральный анализ.



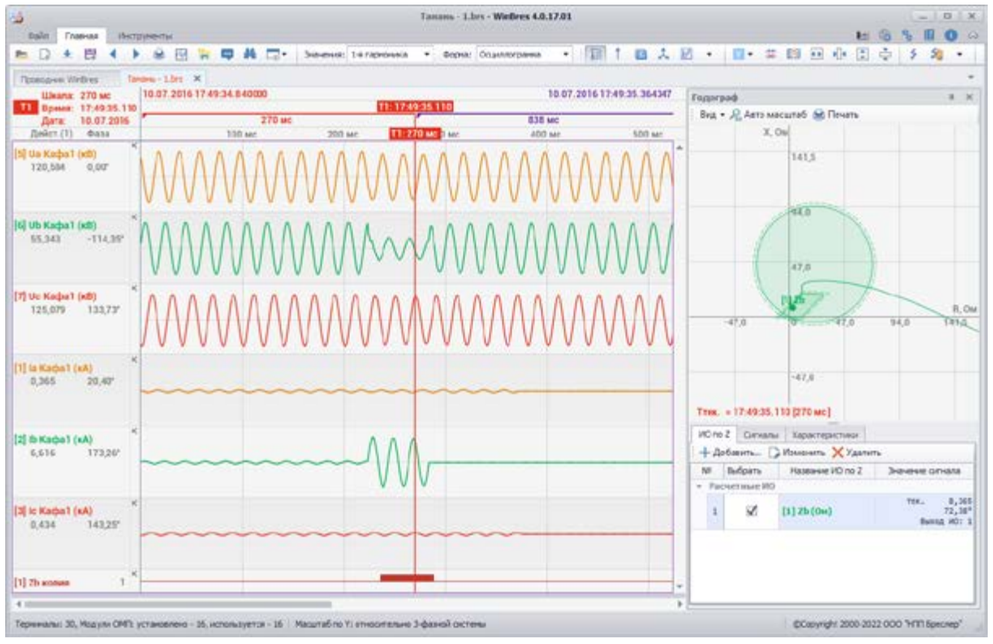
- Автоматическое создание расчетных сигналов для трехфазных присоединений и линий.



- Анализатор режимов КЗ и провалов напряжений.



- Создание измерительных органов реле сопротивления.

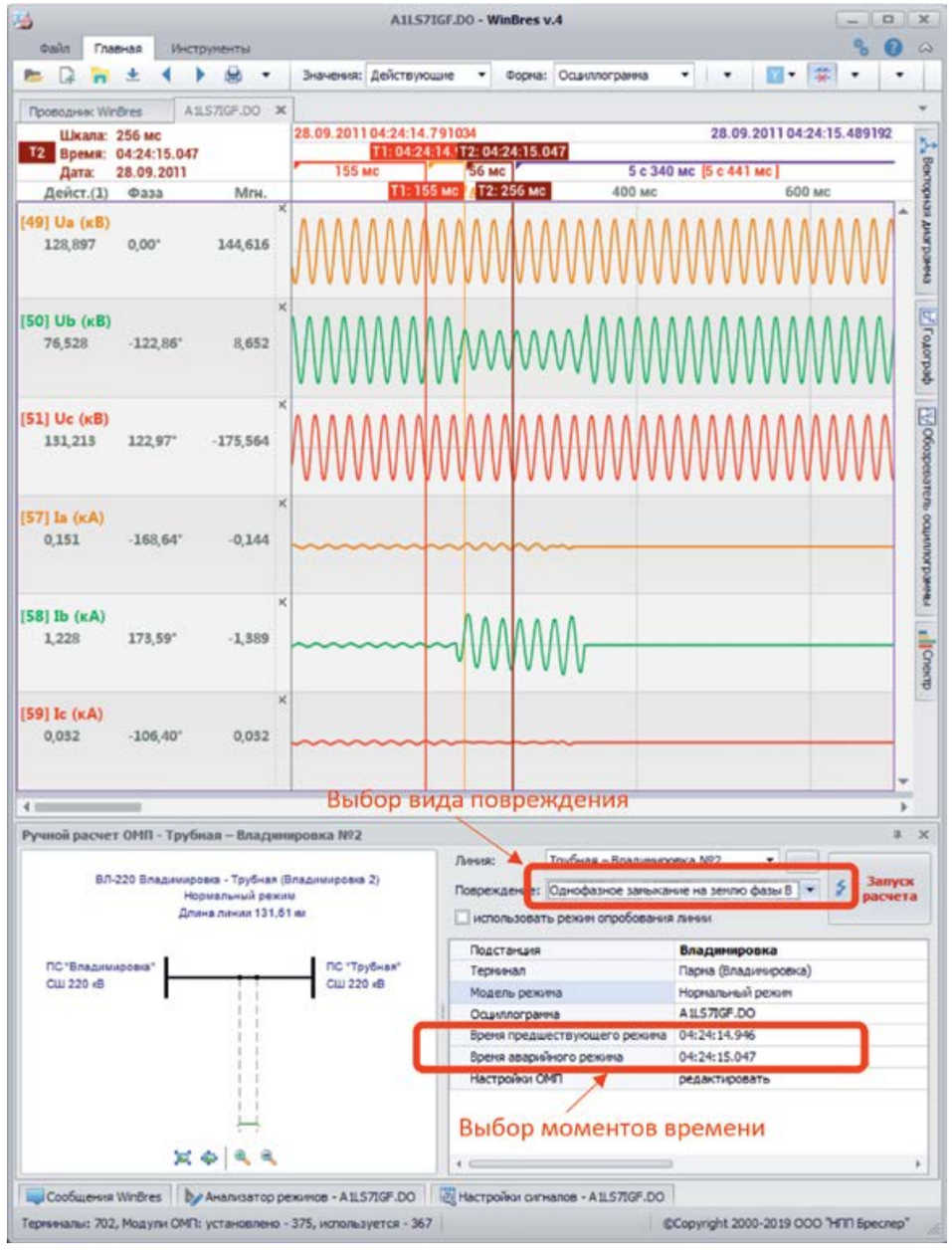


Программный модуль ОМП в WinBres

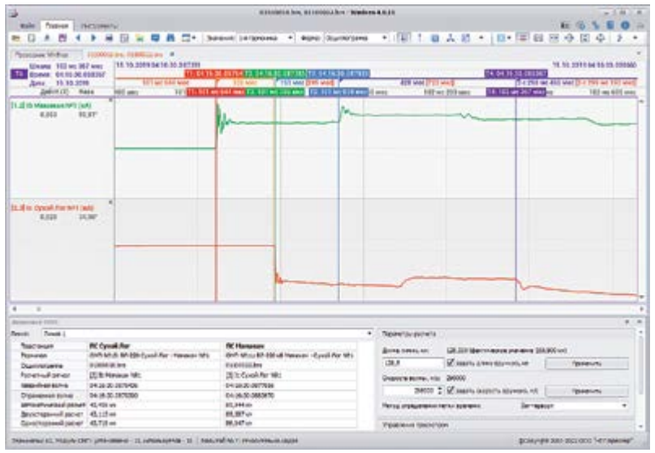
Программное ОМП осуществляется по цифровым аварийным осциллограммам при помощи математических моделей ЛЭП, составленных на основе предоставленных параметров.

Предлагаемый программный модуль выполняет следующий функционал:

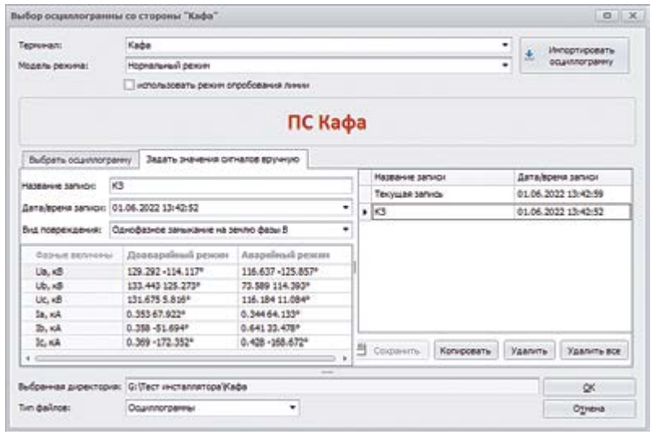
- расчет ОМП по цифровым осциллограммам в автоматическом и ручном режимах. «Ручной» расчет предполагает выбор вида повреждения, моментов времени предаварийного и аварийного режимов, что обеспечивает работоспособность при сложных видах КЗ.



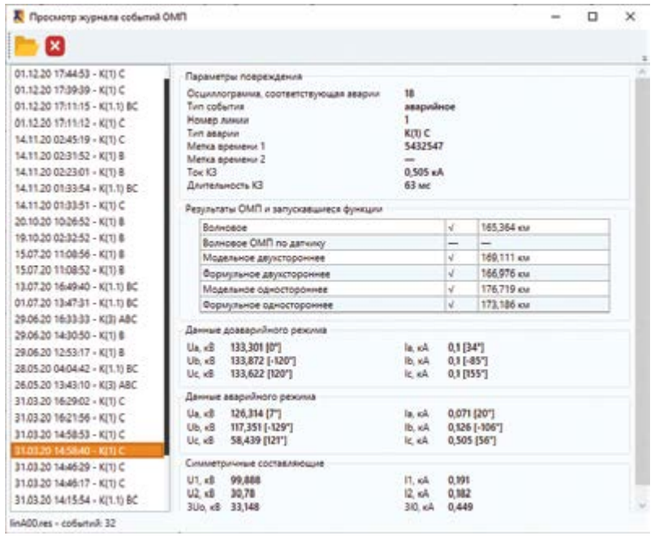
- Волновой автоматический и ручной расчет.



- В случае, если осциллограммы аварийного процесса недоступны, расчет можно осуществить с помощью ручного ввода данных, используя показания доступных фиксирующих приборов.

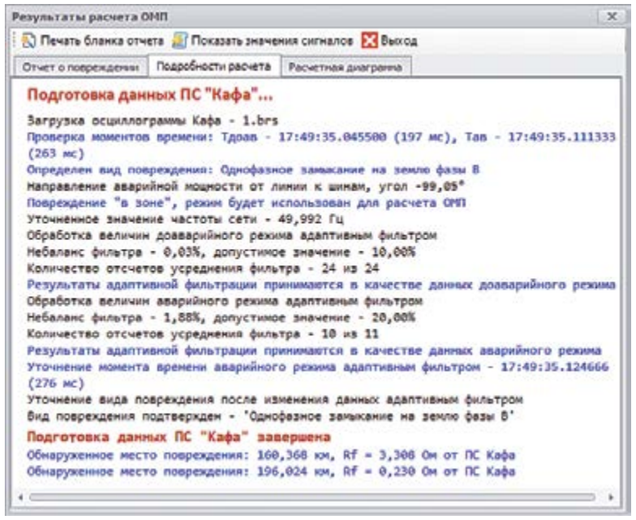


- Просмотр событий ОМП терминала.

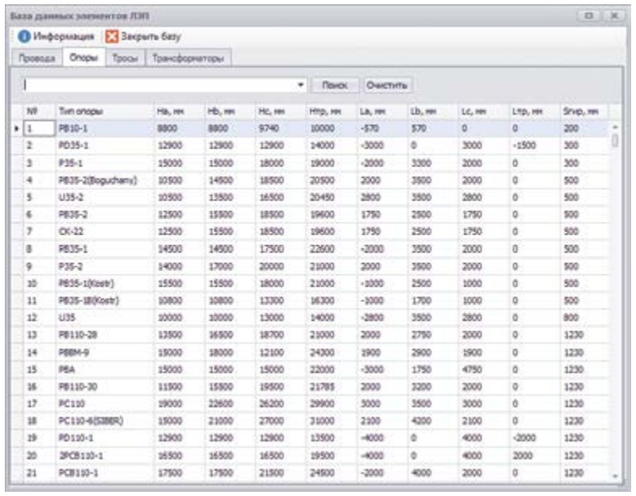


- Реализация ОМП на линиях с многосторонним питанием.

- Информативность — возможность просмотра подробностей расчета, моментов времени и значений аварийного, нагрузочного режимов, логики пуска и т. д.



- Просмотр базы данных элементов ЛЭП.



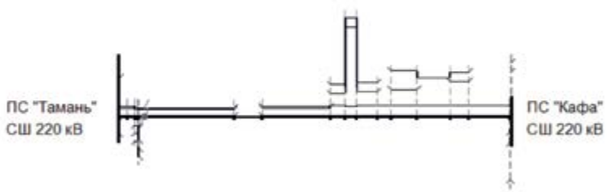
- Просмотр параметров ЛЭП.

- Автоматическое формирование отчетов об аварийных событиях.

Протокол ОМП

№ п/п	Параметр		Значение
1	Наименование ВЛ		ВЛ-220 Тамань - Кафа 1 цепь
2	Наименование подстанций		п/ст Тамань [терм.: "Тамань"]
			п/ст Кафа
3	Класс напряжения ВЛ, кВ		220
4	Длина ВЛ, км		197,059
5	Дата, время КЗ		10.07.2016 17:49:35.068
6	Вид повреждения на ВЛ		Однофазное замыкание на землю фазы В
7	Тип ОМП		Одностороннее
8	Расчетное место повреждения, км		12,557
			от п/ст Тамань
			(184,502 км от п/ст Кафа)
9	Оценка переходного сопротивления, Ом		0,39
10	Расчетная зона обхода	От __км до __км	От 3,0 км до 22,5 км
		Опора - опора	----
11	Место повреждения по приборам, км		
12	Фактическое место повреждения, км		
13	Примечание		

ВЛ-220 Тамань - Кафа 1 цепь
Нормальный режим
Длина линии 197,059 км



Расчет ОМП произвел /_____/_____/_____/
(должность) (Ф.И.О) (подпись)

428034, Россия,
Чувашская Республика,
г. Чебоксары, Ядринское шоссе, 4в
тел.: (8352) 36 73 33, 23 77 55
e-mail: info@bresler.ru
www.bresler.ru

Рекламно-информационное издание.
Технические характеристики и внешний вид изделий могут быть изменены.
Проекты установки и привязки оборудования рекомендуется согласовывать непосредственно с заводом-изготовителем.

© ООО «НПП Бреслер» 2023. Все права защищены