



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
H02H 7/00 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019115792, 22.05.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
22.05.2019

Дата регистрации:  
11.09.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.05.2019

(45) Опубликовано: 11.09.2019 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

620049, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул.  
Лодыгина, 15, а/я 78, Шульгин и партнеры,  
Роднину А.В.

(72) Автор(ы):

Иванов Юрий Васильевич (RU),  
Чусовитин Павел Валерьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
"Прософт-системы" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2577245 C2, 10.03.2016. RU 158213  
U1, 27.12.2015. RU 2679754 C1, 12.02.2019. CN  
104123678 A, 29.10.2014.

(54) Устройство релейной защиты и автоматики

(57) Реферат:

Настоящая полезная модель относится к электронным устройствам, а именно к устройствам релейной защиты и автоматики, и может быть использована в составе программно-технических комплексов для цифровых электрических подстанций.

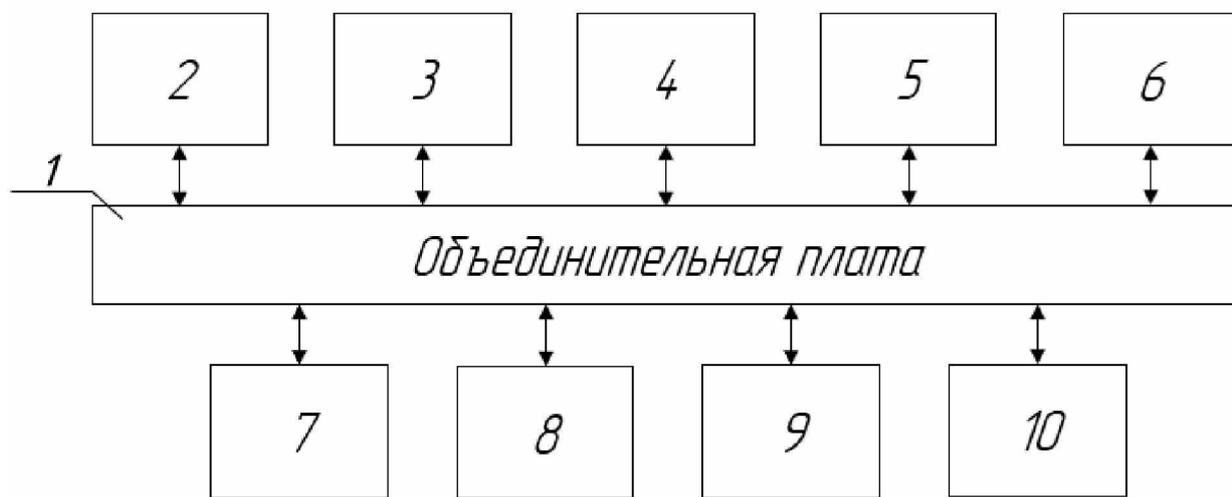
Заявленное устройство релейной защиты и автоматики содержит объединительную плату 1 и взаимодействующие с ней блок приема аналоговых и дискретных сигналов по цифровым протоколам 2, блок измерения параметров электрического режима 3, блок реализации функций релейной защиты 4, блок реализации функций противоаварийной автоматики 5, блок выдачи управляющих воздействий по цифровым протоколам 6, блок ведения журнала событий 7, блок информационного обмена с центрами управления по цифровым протоколам 8, блок

непрерывной самодиагностики 9 и блок синхронизации системного времени по цифровым протоколам 10. При этом блок приема аналоговых и дискретных сигналов 2 снабжен интерфейсами для ввода аналоговых сигналов по протоколу МЭК-61850-9-2 (Sampled Values) и интерфейсами ввода аналоговых и дискретных сигналов по протоколам МЭК-61850-8-1 (GOOSE, MMS). Блок синхронизации системного времени по цифровым протоколам 10 выполнен с поддержкой протоколов PTP, NTP и SNTP.

Технический результат заключается в расширении возможностей по взаимодействию устройства релейной защиты и автоматики с устройствами электрической сети класса 110-220 кВ в соответствии с цифровыми протоколами передачи данных. 3 з.п. ф-лы, 1 фиг.

RU 192293 U1

RU 192293 U1



RU 192293 U1

RU 192293 U1

## Область техники

Настоящая полезная модель относится к электронным устройствам, а именно к устройствам релейной защиты и автоматики, и может быть использована в составе программно-технических комплексов (ПТК) для цифровых электрических подстанций.

## Уровень техники

Из уровня техники известно микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики, раскрытое в патенте на изобретение РФ № 2 645 750 (МПК H02N7/00, опубл. 28.02.2018) – прототип. Известное устройство содержит объединенные общей шиной данных процессорный модуль, модуль часов реального времени, блок памяти, интерфейсы связи, блок питания. При этом с процессорным модулем связаны модули релейной защитной автоматики, включающие в себя измерительные модули, состоящие из модуля аналоговых входов и модуля дискретных входов, модуля реле, представлявшего собой модуль дискретных выходов, и совмещенный модуль дискретных входов/выходов. Интерфейсы связи представлены RS-485, Ethernet, USB. Процессорный модуль обеспечивает передачу, нормирование, оцифровку, считывание, диагностику подключаемых дискретных, аналоговых, сетевых модулей, а также отвечает за работу логики РЗА, хранит настройки алгоритмов, журналы и осуществляет управление выходными реле устройства. Блок памяти выполнен с возможностью хранения загрузчика, реализующего функции релейной защиты и автоматики. Техническим результатом известного устройства является повышение надежности работы электрических сетей 6-35 кВ за счет реализация функции контроля напряжения.

Однако известное техническое решение не предусматривает работы в электрических сетях классов напряжения 110-220 кВ, в связи с этим имеет ограниченный набор реализуемых защит и автоматик, соответствует менее строгим требованиям в части синхронизации времени, и по этим причинам не может быть использовано для обеспечения надежной работы сетей этой класса напряжения.

## Раскрытие сущности полезной модели

Техническая задача, на решение которой направлена настоящая полезная модель, заключается в обеспечении надежной работы электроэнергетической системы за счет выполнения функций релейной защиты элементов такой системы и противоаварийной автоматики.

Технический результат, достигаемый настоящей полезной моделью, заключается в расширении возможностей по взаимодействию устройства релейной защиты и автоматики с другими устройствами цифровой подстанции класса напряжения 110-220 кВ в соответствии с цифровыми протоколами передачи данных.

Технический результат достигается настоящей полезной моделью, в соответствии с которой устройство релейной защиты и автоматики, содержащее объединительную плату и взаимодействующие с ней блок измерения параметров электрического режима, блок реализации функций релейной защиты, блок реализации функций противоаварийной автоматики, блок выдачи управляющих воздействий по цифровым протоколам, блок ведения журнала событий, блок непрерывной самодиагностики, в отличие от прототипа дополнительно содержит блок приема аналоговых и дискретных сигналов по цифровым протоколам, блок информационного обмена с центрами управления по цифровым протоколам и блок синхронизации системного времени по цифровым протоколам, взаимодействующие с объединительной платой, при этом блок приема аналоговых и дискретных сигналов снабжен интерфейсами для ввода аналоговых сигналов по протоколу МЭК-61850-9-2 (Sampled Values) и интерфейсами ввода аналоговых и дискретных сигналов по протоколам МЭК-61850-8-1 (GOOSE, MMS), а блок

синхронизации системного времени по цифровым протоколам выполнен с поддержкой протоколов РТР, NTP и SNTP.

При этом вводимые аналоговые и дискретные сигналы представлены оцифрованными аналоговыми и дискретными сигналами.

5 Некоторые термины, упомянутые в формуле настоящей полезной модели, определены ниже, чтобы обеспечить дополнительную ясность.

Под термином РЗА понимается релейная защита и автоматика.

10 Под терминами МЭК-61850-8-1 (GOOSE, MMS) и МЭК-61850-9-2 (Sampled Values) понимаются сетевые протоколы, в соответствии с которым обеспечивают обмен сигналами между устройствами цифровой электрической подстанции в цифровой форме.

Под терминами РТР, NTP и SNTP понимаются протоколы синхронизации времени по компьютерной сети.

15 Настоящая полезная модель проиллюстрирована одной фигурой, на которой представлена функциональная схема заявленного устройства релейной защиты и автоматике.

Осуществление полезной модели

В соответствии с функциональной схемой, представленной на фигуре, устройство РЗА содержит объединительную плату 1 и взаимодействующие с ней функциональные блоки 2-10. В качестве блока понимается совокупность аппаратных элементов  
20 устройства и выполняемых ими запрограммированных команд для обеспечения взаимодействия между блоками и реализации функций устройства. Аппаратные элементы могут быть представлены повсеместно используемыми в приборостроении элементами, такими как микропроцессоры, запоминающие устройства оперативной и постоянной, энергонезависимой памяти, цифровые, аналоговые и дискретные интерфейсы, а также,  
25 при необходимости, элементы человеко-машинного интерфейса для обеспечения взаимодействия с оператором вычислительной сети или иным пользователем, при этом не ограничиваясь лишь этими примерами аппаратных элементов. В соответствии с ссылочными позициями на функциональной схеме, устройство содержит следующие блоки:

- 30 - блок приема аналоговых и дискретных сигналов по цифровым протоколам 2;
- блок измерения параметров электрического режима 3;
- блок реализации функций релейной защиты 4;
- блок реализации функций противоаварийной автоматике 5;
- блок выдачи управляющих воздействий по цифровым протоколам 6;
- 35 - блок ведения журнала событий 7;
- блок информационного обмена с центрами управления по цифровым протоколам 8;
- блок непрерывной самодиагностики 9;
- блок синхронизации системного времени по цифровым протоколам 10.

40 Блок 2 обеспечивает ввод аналоговых и дискретных сигналов посредством цифровых интерфейсов, предназначенных для ввода таких сигналов в соответствии с протоколами МЭК-61850-9-2 (Sampled Values) (для аналоговых сигналов), МЭК-61850-8-1 (GOOSE, MMS) (для аналоговых и дискретных сигналов). На основе этих сигналов на блоке 3 проводят измерения параметров электрического режима. Измеряемые параметры могут  
45 быть представлены напряжением постоянного тока и его действующим значением, силой постоянного тока и его действующим значением, частотой переменного тока, углом сдвига фаз (фазовым сдвигом между двумя любыми синусоидальными сигналами), электрической мощностью (пофазной активной, реактивной и полной; суммарной

активной, реактивной и полной) и коэффициентом мощности. В зависимости от значений измеряемых параметров электрического режима на блоках 4 и 5 могут быть выполнены соответствующие функции релейной защиты и противоаварийной автоматики.

5 Примерами функций релейной защиты, выполняемых блоком 4, являются дистанционная защита; токовая направленная защита нулевой последовательности; направленная высокочастотная защита; токовая отсечка; максимальная токовая защита; резервирование при отказе выключателя; автоматическое повторное включение; защита от обрыва фазы; контроль синхронизма; автоматика управления выключателем; дифференциальная защита линии; защита от непереключения фаз выключателя и  
10 неполнофазного режима.

Примерами функций противоаварийной автоматики, выполняемых блоком 5, являются автоматика ликвидации асинхронного режима, ликвидации асинхронного режима по качаниям тока, ограничения повышения напряжения, ограничения снижения напряжения, ограничения снижения и повышения частоты, ограничения перегрузки  
15 оборудования, разгрузки при перегрузке по мощности, разгрузки при коротком замыкании, специальной автоматики отключения нагрузки; контроль предшествующего режима, фиксация отключения одной и двух линий, фиксация отключения одного и двух трансформаторов, фиксация отключения блока, фиксация отключения системы шин, фиксация сброса мощности, фиксация тяжести короткого замыкания, контроль  
20 вторичных цепей напряжения; автоматика опережающего деления сети и регулирования трансформаторов под нагрузкой.

Вышеуказанные функции обеспечивают надежную работу электроэнергосистемы классов напряжения 110-220 кВ по релейной защите и классов 110-750 кВ по противоаварийной автоматике.

25 При выполнении одной или нескольких функций блоками 4 и 5, на блоке 6 обеспечивается выдача управляющего воздействия по цифровым протоколам, в частности, по протоколу МЭК-61850-8-1 (GOOSE). Каждое аварийное событие регистрируется блоком 7 и записывает данные о каждом или некоторых зарегистрированных событий в журнал событий. Данные о событии, помимо их  
30 идентификатора и текстовой составляющей, также включают в себя осциллограммы электрического режима и сетевого трафика, а также данные доаварийного электрического режима. Аварийные события регистрируются автоматически при изменении электрического режима, которое удовлетворяет одному или нескольким из следующих условий:

35 - изменение значения любого из измеряемых параметров выше/ниже заданной уставки;  
- изменение состояния дискретного сигнала;  
- изменение состояния комбинации (И, ИЛИ) дискретных сигналов;  
- выявление события сетевого трафика при его автоматическом выявлении или при получении команды ручного запуска осциллографирования.

40 Предпочтительно хранение осциллограммы обеспечивается в энергонезависимой памяти устройства. По запросу пользователя или автоматически на блоке 7 может быть сформирован отчет об аварийном событии, включающий выбранные или заданные записи из журнала событий.

На блоке 8 обеспечивается информационный обмен устройства с центрами управления  
45 по цифровым протоколам. Предпочтительно цифровые протоколы могут быть представлены протоколами МЭК-61850-8-1 (GOOSE, MMS), другими протоколами стандарта МЭК-61850. К примеру, информационный обмен с центрами управления может быть осуществлен для формирования аварийно-предупредительной сигнализации

в случае, если на блоке 7 было зарегистрировано событие, требующее осциллографирования аварийного электрического режима. В общем случае на блоке 8 формируются следующие сведения для их выдачи по цифровым протоколам: значения параметров электрического режима, значения дискретных сигналов, информация о неисправностях.

Для обеспечения общей работоспособности устройства РЗА в его состав также введены блоки непрерывной самодиагностики 9 и синхронизации системного времени по цифровым протоколам 10. На блоке 9 осуществляется контроль таких параметров, как температура процессора устройства, напряжение на его блоках питания, состояние сетевых подключений по цифровым протоколам, доступность источников точного времени для синхронизации системного времени и, в частности, состояние и ресурс дисков оперативной и постоянной, энергонезависимой памяти. В случае выявления какой-либо неисправности, блок 9 передает данные о ней на блок 8 для их последующей выдачи центрам управления и на блок 7 для ее регистрации в качестве события в журнале событий.

Синхронизация системного времени осуществляется на блоке 10 для обеспечения корректного взаимодействия с другими устройствами электроэнергетической системы, совместно с которыми осуществляется использование устройства РЗА. Синхронизация системного времени предпочтительно обеспечивается по цифровым протоколам РТР, NTP и SNTP.

Прибор, изготовленный в соответствии с настоящей полезной моделью, может быть выполнен в корпусе, обеспечивающем заданный класс защиты в зависимости от условий его использования: в составе серверного оборудования в серверном помещении или в качестве терминального устройства в более сложных условиях промышленного объекта. В зависимости от требований к внешнему виду изделия, прибор может быть оснащен человеко-машинным интерфейсом, позволяющим упростить взаимодействие с оператором или иным пользователем. Элементы человеко-машинного интерфейса могут быть представлены традиционно применяемыми для этих целей элементами, например, индикаторами питания и режима работы, средствами звуковой сигнализации, другими органами управления. В качестве интерфейсов, обеспечивающих информационный обмен с другими устройствами, могут быть использованы интерфейсы Ethernet.

Заявленное устройство может быть использовано следующим образом

В соответствии с общепринятыми требованиями к работе электроэнергетических систем, для каждого или большинства их элементов должна быть обеспечена защита от аварийных режимов, к примеру, от протекания токов короткого замыкания, которые могут повредить оборудование. Заявленное устройство релейной защиты и автоматики подключают к цифровым шинам программно-технического комплекса цифровой подстанции, за счет чего обеспечивается обмен информацией о текущих параметрах работы защищаемого оборудования по протоколам стандарта МЭК-61850. Первичные данные о работе элементов ЭЭС, имеющих аналоговые и дискретные выходы могут быть переданы в вычислительную сеть подстанции посредством, соответственно, аналоговых и дискретных устройств сопряжения, устанавливаемых вблизи источника сигналов, т.е. отдельных элементов ЭЭС. Оцифрованные значения измерений затем поступают на входы заявленного устройства РЗА. Как только на устройстве РЗА происходит фиксация какого-либо заданного события, например, превышение измеренным током заданной величины (уставки), то таким устройством осуществляется выдача соответствующего управляющего воздействия. Примером такого воздействия

может являться выдача команды на отключение выключателя защищаемого элемента, чтобы по нему не протекал аварийный ток. Команда выдается в цифровом виде, например, в соответствии с протоколом МЭК-61850-8-1 (GOOSE).

5 Среди преимуществ заявленного устройства РЗА также следует отметить обеспечение обмена данными в цифровом виде, исключая применение традиционных аналоговых цепей. Взаимодействие посредством цифровой шины ПТК подстанции может осуществляться, в том числе, с измерительными преобразователями, предназначенными для сбора измерений параметров электрического режима или определения положений коммутационных аппаратов. Поддержка такого вида взаимодействия исключает  
10 необходимость преобразования аналоговых и дискретных сигналов в цифровой вид на самом устройстве. Это обеспечивает экономию на материалах, используемых для изготовления коммутирующих кабелей, в частности меди, а применение цифровой обработки сигналов обеспечивает надежность их передачи.

Полезная модель создана в рамках работ по проекту «Разработка масштабируемого программно-технического комплекса для управления электрическими подстанциями на базе протокола МЭК 61850», реализуемому в рамках Соглашения № 075-02-2018-1219 от 15 ноября 2018 г. (внутренний номер соглашения 14.578.21.0226, дата начала реализации проекта 26 сентября 2017 г.) между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI57817X0226, государственный номер учета НИОКРТ АААА-А17-117122990006-4, индустриальный партнер по проекту ООО "Прософт-Системы".  
15  
20

#### (57) Формула полезной модели

25 1. Устройство релейной защиты и автоматики, содержащее объединительную плату и взаимодействующие с ней блок измерения параметров электрического режима, блок реализации функций релейной защиты, блок реализации функций противоаварийной автоматики, блок выдачи управляющих воздействий по цифровым протоколам, блок ведения журнала событий, блок непрерывной самодиагностики, отличающееся тем,  
30 что дополнительно содержит блок приема аналоговых и дискретных сигналов по цифровым протоколам, блок информационного обмена с центрами управления по цифровым протоколам и блок синхронизации системного времени по цифровым протоколам, взаимодействующие с объединительной платой, при этом упомянутый блок приема аналоговых и дискретных сигналов снабжен интерфейсами для ввода  
35 аналоговых сигналов по протоколу Sampled Values и интерфейсами для ввода аналоговых и дискретных сигналов по протоколам GOOSE и MMS, а блок синхронизации системного времени по цифровым протоколам выполнен с поддержкой протоколов PTP, NTP и SNTP.

40 2. Устройство РЗА по п.1, в котором вводимые аналоговые и дискретные сигналы представлены оцифрованными аналоговыми и дискретными сигналами.

3. Устройство РЗА по п.1, в котором блок реализации функций релейной защиты выполнен с возможностью реализации дистанционной защиты; токовой направленной защиты нулевой последовательности; направленной высокочастотной защиты; токовой отсечки; максимальной токовой защиты; резервирования при отказе выключателя; автоматического повторного включения; защиты от обрыва фазы; контроля  
45 синхронизма; автоматики управления выключателем; дифференциальной защиты линии; защиты от непереключения фаз выключателя и неполнофазного режима.

4. Устройство РЗА по п.1, в котором блок реализации функций противоаварийной

автоматики выполнен с возможностью реализации функций автоматики ликвидации асинхронного режима, ликвидации асинхронного режима по качаниям тока, ограничения повышения напряжения, ограничения снижения напряжения, ограничения снижения и повышения частоты, ограничения перегрузки оборудования, разгрузки при перегрузке по мощности, разгрузки при коротком замыкании, специальной автоматики отключения нагрузки; контроля предшествующего режима, фиксации отключения одной и двух линий, фиксации отключения одного и двух трансформаторов, фиксации отключения блока, фиксации отключения системы шин, фиксации сброса мощности, фиксации тяжести короткого замыкания, контроля вторичных цепей напряжения; автоматики опережающего деления сети и регулирования трансформаторов под нагрузкой.

15

20

25

30

35

40

45

