

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
22 августа 2019 (22.08.2019)

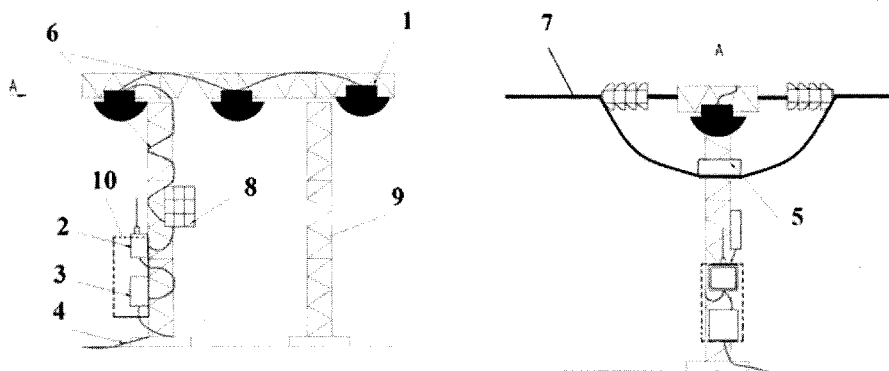


(10) Номер международной публикации
WO 2019/160434 A1

- (51) Международная патентная классификация:
H02J 13/00 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: PCT/RU2018/000093
- (22) Дата международной подачи:
16 февраля 2018 (16.02.2018)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (71) Заявитель: **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР "РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ, УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ" С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ (RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER "RADIO UNITS AND SYSTEMS")** [RU/RU]; ул. Брянцева, д.15, к.2, кв.82, Санкт-Петербург, 195297, St.Petersburg (RU).
- (72) Изобретатели: **КИСЛИЦЫН, Василий Олегович (KISLITSYN, Vasilii Olegovich)**; ул. Брянцева, 15, к.2, кв.82 Санкт-Петербург, 195297, St.Petersburg (RU). **СОРОКИН, Александр Васильевич (SOROKIN, Aleksandr Vasilevich)**; ул.Бассейная, 59, кв.94 Санкт-Петербург, 196135, St.Petersburg (RU). **ЛИЗУНОВ, Игорь Николаевич (LIZUNOV, Igor Nikolaevich)**; ул. Тунакова, 50, кв.8 г. Казань, 420080, Kazan (RU). **КАЛИНИН, Владимир Анатольевич (KALININ, Vladimir Anatolevich)**; ул. Бестужевская, 13, кв.25 Санкт-Петербург, 197271, St.Petersburg (RU).
- (74) Агент: **КОТЛОВ, Дмитрий Владимирович (KOTLOV, Dmitry Vladimirovich)**; ООО "ЦИС "Сколково", территория инновационного центра "Сколково", 4, офис 402.1 Москва, 143026, Moscow (RU).

(54) Title: AUTOMATIC MONITORING OF THE CONDITION OF AN OVERHEAD TRANSMISSION CONDUCTOR

(54) Название изобретения: АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПРОВОДА ВОЗДУШНЫХ ЛЭП



Фиг. 1

(57) Abstract: A method for monitoring an overhead transmission conductor includes collecting information about the condition of an overhead transmission conductor, processing the information obtained, and transmitting same to an operator on a remote server, wherein information about the condition of the conductor is collected by means of at least three reading devices, each of which generates and sends a query signal in a frequency range via a radio channel with the aid of a transmitting-receiving antenna to at least one wireless, radio frequency passive acoustoelectric temperature sensor mounted on the conductor. Each reading device has its own at least one temperature sensor, where a response signal is generated and a signal modulation carrying information about the temperature of the conductor is introduced. The query signal reflected from the passive acoustoelectric temperature sensor passes back to the corresponding reading device which processes the information received, converting the response signal modulation information into conductor temperature change information. The processed information is transmitted by a system cabinet, where a built-in controller collects temperature information from each of the three reading devices and transmits data via a wireless network to an operator on a remote server.

(57) Реферат: Способ контроля провода воздушных линий электропередачи (ВЛ) включает сбор информации о состоянии провода ВЛ, обработку полученной информации и передачу ее оператору на удаленный сервер, при этом сбор информации о

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

состоянии провода ВЛ осуществляют посредством, по меньшей мере, трех считывающих устройств, каждый из которых формирует и отправляет опросный сигнал в диапазоне частот по радиоканалу, с помощью приемопередающей антенны, на как минимум один беспроводной радиочастотный пассивный акустоэлектронный датчик температуры, установленный на проводе ВЛ. У каждого считывающего устройства свой как минимум один датчик температуры, где формируется ответный сигнал и вносится модуляция сигнала, несущая информацию о его температуре. Отраженный от пассивного акустоэлектронного датчика температуры опросный сигнал приходит обратно к соответствующему считывающему устройству, которое осуществляет обработку полученной информации, преобразуя информацию о модуляции ответного сигнала в информацию об изменении температуры провода ВЛ. Передачу обработанной информации осуществляют посредством шкафа системы, где встроенный контроллер собирает от каждого из трех считывающих устройств информацию о температуре и передает данные по беспроводной сети оператору на удаленный сервис.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПРОВОДА ВОЗДУШНЫХ ЛЭП

Область техники, к которой относится изобретение

5 Изобретение относится к области радиотехники и дистанционного контроля проводов воздушных линий электропередачи высокого напряжения, и, может быть использовано для обеспечения непрерывного и дистанционного контроля и измерения температуры проводов воздушных линий электропередачи при реализации мероприятий по ограничению и оптимизации нагрузки на участках сети.

10 *Уровень техники*

Решение применяется для мониторинга и контроля температуры путем прямого ее измерения, и определения возможности эксплуатации оборудования при достижений оптимальных или критических значений температуры провода воздушных линий (ВЛ) электропередачи. В условиях повышения уровня требований к эффективности и надежности электроснабжения потребителей, сроков службы основного оборудования электрических сетей, актуальны проблемы: повышения пропускной способности линий электропередачи, предотвращения аварий из-за сверхнормативного провиса проводов ВЛ при высоких температурах, натяжения токопровода при низких температурах и гололедообразования на проводе воздушных линий. Указанные выше явления снижают запас прочности проводов, тросов и опор линий. На отдельных пролетах изменяются стрелы провеса проводов, провода сближаются, сокращаются изоляционные расстояния. В результате возникают обрывы проводов и поломки опор, сближения и схлестывания проводов с перекрытием изоляционных промежутков не только при перенапряжениях, но и при нормальном рабочем напряжении. Повышение температуры приводит к их отжигу и снижению механической прочности. Кроме того, при повышении температуры провода удлиняются и увеличиваются стрелы провеса. В результате могут быть нарушены габариты воздушной линии и изоляционные расстояния, т.е. снижены надежность и безопасность работы воздушной линии электропередачи.

Известен «Способ косвенного контроля температуры провода воздушных линий электропередачи», (см. [1] патент РФ № 2534753, МПК H02H5/04, опубл. 10.12.2014), заключающийся в том, что измеряют токи, протекающие по проводу, и с использованием результатов измерений рассчитывают мощность P нагрева провода, выделяющуюся на участке провода длиной L , при этом величина L гораздо больше диаметра провода, отличающийся тем, что используют тестовый образец длиной L , который помещают на высоте подвеса контролируемого провода, причем тестовый образец имеет такие же

физические характеристики, определяющие процесс охлаждения провода, как и контролируемый провод, имеет теплоемкость, равную теплоемкости провода длиной L , на тестовый образец подают мощность P нагрева, равную рассчитанной мощности нагрева провода, измеряют температуру тестового образца, при этом температуру провода приравнивают к измеренной температуре тестового образца.

К недостатками способа можно отнести отсутствие возможности применения прямого метода измерения температуры, наличие погрешности, обусловленной различными размерами тестового образца и реальным токопроводом, трудоемкость и сложность измерения.

Известен «Способ контроля температуры провода воздушной линии электропередачи и устройство для его осуществления», (см. [2] патент РФ № 2165122, МПК H02G7/16, G08B19/02, опубл. 10.04.2001), заключающийся в косвенном измерении температурного линейного расширения провода в пролете между натяжной и поддерживающей гирляндами изоляторов. Датчиками силы, подвешенными между траверсой опоры и гирляндой изоляторов, измеряют силы тяжести, соответственно натяжной и поддерживающей гирлянд изоляторов. По ним с помощью двухходового нелинейного преобразователя формируют сигнал, пропорциональный температурному линейному расширению провода, который компенсируют на нулевое значение путем суммирования с сигналом от независимого источника при первой известной температуре провода. При второй известной температуре провода регулируют коэффициент усиления выходного усилителя, подключенного к вторичному измерительному прибору, так чтобы его показание соответствовало отклонению второй известной температуры от первой. После этого используют показания вторичного измерительного прибора в качестве значения температуры провода.

К недостаткам способа следует отнести относительную сложность определения температуры при обледенении, заключающуюся в трудности отличия изменения геометрических параметров провода от изменения температур от изменения геометрических параметров провода, вызванного гололедообразованием. Также, к недостаткам можно отнести сложность настройки системы, определяющую точность измерения температуры.

Известен «Способ косвенного контроля температуры провода воздушной линии электропередачи» (см. [3] патент РФ № 2157040, МПК H02H5/04, опубл. 27.09.2000), заключающийся в том, что измеряют, по меньшей мере, в три последовательных момента времени токи линии и рассчитывают с использованием результатов измерений параметры математической модели экспоненциального с постоянной времени нарастания температуры нагреваемого провода от начальной в начальный момент времени температуры до установившегося значения.

К недостаткам способа можно отнести отсутствие возможности применения прямого метода измерения температуры, сложности оперативного измерения и контроля температуры, трудностью передачи информации удаленному оператору.

Наиболее близким аналогом заявленного изобретения является «Устройство оперативного мониторинга технического состояния высоковольтных линий электропередач» (см. [4] патент РФ № 2574063, МПК H02J13/00, опубл. 10.02.2016), содержащее установленные на каждой фазе линии электропередачи между двумя опорами по меньшей мере один датчик ускорений, которому присваивается свой адрес, определяющий его координаты и местоположения пролета ЛЭП, датчик температуры и датчик влажности, связанные со входами микропроцессора, в котором на основе сигналов от упомянутых датчиков формируется информация с указанием адреса пролета ЛЭП о начале налипания снега или образования льда на проводах ЛЭП, об амплитудах раскачивания проводов или обрыве провода. При этом выход микропроцессора соединен с приемопередатчиком, предназначенным для связи с диспетчерским пультом, а питание электронных схем устройства осуществляется блоком питания, выполненным в виде магнитопровода, установленного на высоковольтном проводе ЛЭП, служащем первичной обмоткой трансформатора, который снабжен вторичной обмоткой трансформатора, подающей питание на электронные схемы устройства.

К недостаткам прототипа можно отнести косвенный способ измерения температуры с помощью получения информации от датчиков ускорений, наличие связи датчиков со процессором посредством проводов, наличие источника питания датчика, погрешностью измерения при медленном нарастании гололеда на проводе. Местоположение выбранного контроллера может привести к перезагрузке контроллера вследствие помех или перегрева от токопровода, что может сделать невозможным измерение температуры.

Сущность изобретения

Задачей изобретения является предотвращение аварийных ситуаций и оперативный автономный беспроводной контроль провода ВЛ за счет возможности спрогнозировать достижение заданных контрольных значений состояния проводов и тросов для выдачи соответствующих команд для принятия необходимых мер.

Задача изобретения также заключается в получении по радиоканалу информации системами автоматического управления и противоаварийной автоматики информации о состоянии ВЛ, заключающейся в информации о температуре на проводе ВЛ. Информация от датчиков температуры позволяет предотвратить провисание провода при перегреве, натяжение провода при снижении температуры, при отложении гололеда, при гололедных явлениях. На основе полученной информации осуществляется отслеживание и прогноз состояния провода ВЛ. Полученная информация, обрабатывается считывающим

устройством и передается в систему диагностики, автоматизированным системам управления, противоаварийной автоматики по беспроводной сети на удаленный сервер в Промышленной или Интернет сети с помощью контроллера сбора и передачи данных, находящихся в шкафу системы, установленном на опоре.

- 5 Техническим результатом является уменьшение времени задержки получения информации о состоянии токопровода и повышение достоверности полученных данных, повышение надежности работы датчиков, увеличение точности измерения состояния провода без использования элементов электропитания на проводе, упрощение в обслуживании воздушных линий электропередач.
- 10 Поставленная задача решается, а технический результат достигается за счет способа автоматического контроля провода воздушных линий электропередачи включающего сбор информации о состоянии провода ВЛ, обработку полученной информации и передачу обработанной информации оператору на удаленный сервер, при этом сбор информации о состоянии провода ВЛ осуществляют посредством, по меньшей
- 15 мере, трех считывающих устройств, каждый из которых формирует и отправляет опросный сигнал в диапазоне частот по радиоканалу, с помощью приемопередающей антенны, на, по меньшей мере, один беспроводной радиочастотный пассивный акустоэлектронный датчик температуры, установленный на проводе ВЛ, при этом каждое считывающее устройство опрашивает свой, по меньшей мере, один датчик температуры,
- 20 внутри которого формируется ответный сигнал и вносится модуляция сигнала, которая несет информацию о температуре, далее отраженный от пассивного акустоэлектронного датчика температуры опросный сигнал приходит обратно к соответствующему считывающему устройству, обработку полученной информации осуществляют также считывающими устройствами, которые преобразуют информацию о модуляции
- 25 отраженного от датчиков сигнала в информацию об изменении температуры провода ВЛ, передачу обработанной информации осуществляют посредством шкафа системы, где встроенный контроллер собирает от каждого из трех считывающих устройств информацию о температуре и передает данные по беспроводной сети оператору на удаленный сервер.
- 30 Технический результат также достигается за счет системы автоматического контроля провода воздушных линий (ВЛ) электропередачи, содержащей, по меньшей мере, три беспроводных радиочастотных пассивных акустоэлектронных датчика температуры, закрепленных на проводе ВЛ; по меньшей мере, три считывающих
- 35 устройства о температуре, соединенных между собой интерфейсным кабелем и интегрированных в корпус антенны, который размещен на опоре на расстоянии от датчиков температуры; шкаф системы, содержащий внутри себя контроллер сбора и передачи данных по беспроводной сети, блок питания, включающий внутри себя резервный заряжаемый аккумулятор с помощью силового кабеля, от которого также

может запитываться вся система от внешнего источника напряжения, при этом основным источником питания является автономный источник электроэнергии, установленный вне шкафа на опоре ВЛ, при этом считывающее устройство представляет собой электронный модуль.

- 5 Технический результат также достигается за счет того, что электронный модуль считывающего устройства содержит блок приема и передачи, который соединен с генератором линейно частотно модулированного сигнала, который соединен со смесителем, смеситель подключен к фильтру, а фильтр подключен к аналого-цифровому преобразователю, который в свою очередь соединен с сигнальным процессором, подключенным к блоку преобразователя интерфейса, имеющего разъем для подключения внешнего потребителя информации.
- 10

Краткое описание чертежей

Фиг.1 – Система автоматического контроля токопровода воздушных линий электропередач.

- 15 Фиг.2 – Конструкция беспроводного радиочастотного пассивного датчика температуры.

Фиг.3 – Структурная блок-схема электронного модуля с антенной интегрированного в корпус считывающего устройства датчиков температуры.

На фигурах обозначены следующие позиции:

- 20 поз. 1 – Считывающее устройство акустозлектронных датчиков температуры;
- поз. 2 – Контроллер сбора и передачи данных по беспроводной сети;
- поз. 3 – Блок питания;
- поз. 4 – Силовой кабель;
- 25 поз. 5 – Беспроводной радиочастотный пассивный акустозлектронный датчик температуры;
- поз. 6 – Интерфейсный кабель;
- поз. 7 – Провод ВЛ;
- поз. 8 – Автономный источник электроэнергии;
- 30 поз. 9 – Опора ВЛ электропередач;
- поз. 10 – Шкаф системы;
- поз. 11 – Крепежные болты с гайками;
- поз. 12 – Пластина;
- поз. 13 – Основание;
- 35 поз. 14 – Чувствительный элемент;
- поз. 15 – Контакты чувствительного элемента;
- поз. 16 – Крепежная прокладка;

поз. 17 – Антенна датчика температуры;

поз. 18 – Корпус приемопередающей антенны;

поз. 19 – Приемопередающая антенна считывающего устройства;

поз. 20 – Электронный модуль считывающего устройства;

5 поз. 21 – ЛЧМ генератор;

поз. 22 – Блок приема и передачи;

поз. 23 – Смеситель;

поз. 24 – Фильтр;

поз. 25 – АЦП;

10 поз. 26 – Сигнальный процессор;

поз. 27 - Блок преобразователь интерфейса.

Осуществление изобретения

Система автоматического контроля состояния провода воздушной линии электропередач и её элементы представлены на фигурах 1-3.

15 На Фиг. 1 показана схема установки компонентов системы, позволяющая реализовать беспроводной мониторинг температуры токопровода воздушных линий электропередачи, что делает возможным осуществление прогноза состояния провода воздушной линии электропередачи конечным оператором на основе полученной от считывающих устройств информации и предотвратить провисание провода при
20 перегреве, натяжение провода при снижении температуры и образовании гололеда. Каждый из, по меньшей мере, трех пассивных акустоэлектронных датчиков температуры поз.5 закреплен на проводе ВЛ поз.7. Каждый из, по меньшей мере, трех считывающих устройств поз. 1 установлен на опору поз. 9 над точкой установки пассивного акустоэлектронного датчика температуры поз. 5. Считывающие устройств могут быть
25 расположены около датчиков температуры. Считывающее устройство поз. 1 датчиков температуры поз. 5, представляет собой электронный модуль поз. 20 и является интегрированным в корпус антенны поз. 18, где также установлена антенна считывающего устройства датчиков температуры поз. 19. Шкаф системы поз. 10, содержит внутри себя контроллер сбора и передачи данных по беспроводной сети поз. 2, блок питания поз. 3, включающий внутри себя также резервный заряжаемый аккумулятор с помощью силового кабеля поз. 4. Основным источником питания для всех считывающих устройств является автономный источник электроэнергии (например, солнечная батарея, ветрогенератор) поз. 8, устанавливаемый отдельно вне шкафа на опоре поз. 9. Кроме
30 того, система может запитываться от внешнего источника энергии с помощью силового кабеля поз.4.

На Фиг. 2 показана конструкция пассивного акустоэлектронного датчика температуры. Чувствительный элемент поз. 14 соединен своими контактами поз. 15 с

антенной поз. 17. Антенна поз. 17, чувствительный элемент поз. 14, основание поз. 13, крепежная прокладка поз. 16, пластина поз. 12 соединены, как показано на Фиг. 2, с помощью болтов с гайками поз. 11 так, что зажимают провод ВЛ поз. 7.

На Фиг. 3 показана структурная схема электронного модуля поз. 20 интегрированного в корпус антенны поз. 18, используемого для считывания пассивных датчиков температуры поз. 5. Электронный модуль поз. 20 датчиков температуры содержит приемопередающую антенну поз. 19, соединенную с блоком приема и передачи поз. 22, который в свою очередь соединен с генератором линейно частотно модулированного (ЛЧМ) сигнала поз. 21. Генератор ЛЧМ поз. 21 соединен со смесителем поз. 23, смеситель поз. 23 подключен к фильтру поз. 24, а фильтр подключен к аналого-цифровому преобразователю (АЦП) поз. 25, соединенному с сигнальным процессором поз. 26, подключенный к блоку преобразователю интерфейсов поз. 27, имеющему разъем для подключения внешнего потребителя информации.

Описанная система работает следующим образом. Каждое из трех устройств для считывания информации о температуре с датчиков температуры поз. 5, установленных на опоре поз. 9, формирует сигнал опроса в диапазоне частот, передаваемый по радиоканалу с помощью приемопередающей антенны поз. 19, который приходит к опрашиваемому датчику температуры поз. 5, установленного на провод ВЛ поз. 7. Приходящий опросный сигнал отражается от пассивного датчика температуры, где при формировании отражении вносится модуляция сигнала, которая несет информацию о его температуре, и далее отраженный сигнал приходит обратно к считывающему устройству поз. 5, где поступает на антенну поз. 19. Информация о температуре позволяет определить провис провода, натяжение провода, и максимально допустимую нагрузку линии электропередачи. Полученный сигнал поступает на блок приема и передачи поз. 22, переключенного в режим приема и далее сигнал поступает в блок смесителя поз. 23, к которому также подключен ЛЧМ генератор поз. 21. С помощью блока смесителя принимаемого и передаваемого сигнала получается сигнал на резонансной частоте, который проходит через фильтр поз. 24 к аналого-цифровому преобразователю (АЦП) поз. 25, где оцифровывается и поступает к сигнальному процессору поз. 26, осуществляющему обработку полученного сигнала и вычисляющего значение температуры. Блок преобразователя поз. 27 от каждого из трех считывающих устройств передает информацию далее в шкаф системы поз. 10, где контроллер сбора и передачи данных по беспроводной сети поз. 2 передает приходящий оператору на удаленный сервер в промышленной или интернет сети информацию о температуре датчиков. Шкаф системы поз. 10 содержит блок питания поз. 3, содержащий резервный источник энергии в виде заряжаемого аккумулятора через кабель силовой поз. 4. Основным источником энергии для всех считывателей является автономный источник электроэнергии поз. 8,

устанавливаемый вне шкафа, отдельно на опоре поз. 9. Дополнительно, система может запитываться с помощью силового кабеля поз. 4.

Причинно-следственная связь.

Технический результат достигается тем, что в состав системы входят: как минимум три беспроводных радиочастотных пассивных датчиков температуры, установленных на токопровод воздушных линий (ВЛ) электропередач, три высокочастотных устройства для считывания информации о температуре с датчиков температуры, один контроллера сбора и передачи данных. Считыватель производит опрос (считывание) по радиоканалу пассивных акустоэлектронных датчиков температуры. Контроллер сбора и передачи данных передает показания температуры на удаленный сервер в Промышленной или Интернет сети. Таким образом, система осуществляет оперативный автономный контроль состояния провода ВЛ, то есть получает информацию о температуре провода от беспроводных радиочастотных пассивных датчиков температуры (Фиг.1).

Беспроводные радиочастотные пассивные датчики температуры, не требующие источников питания и устойчивые к внешним климатическим воздействиям, к высоким скачкам тока провода ВЛ и напряжениям токопровода ВЛ, обладающие длительным сроком службы, измеряют температуру в широком диапазоне температуры и представляют собой акустоэлектронные пассивные радиочастотные устройства, содержащие чувствительный элемент с контактами, подключенными к внешней антенне, при этом, по меньшей мере, один датчик устанавливается на токопровод под соответствующим считывающим устройством (Фиг.2).

Считывающие устройства для беспроводных пассивных датчиков температуры, закрепленные на опоре, осуществляют оперативный опрос датчиков, обработку и передачу информации об измеренных величинах и прогнозировании аварийных ситуаций в центр автоматической обработки с помощью контроллера сбора и передачи данных. Каждый считыватель интегрирован в корпус приемопередающей антенны, с помощью которой осуществляется опрос и прием информации по радиоканалу от датчиков. (Фиг 3). Три считывающих устройства, соединены между собой интерфейсом, по которому к считывателям подключен контроллер сбора и обработки информации, осуществляющего передачу информации оператору по беспроводной сети. Считывающие устройства запитываются от блока питания, составные блоки которого находятся в шкафу системы. Основным источником энергии в блоке питания является автономный источник питания (солнечная батарея, ветрогенератор), устанавливаемый отдельно на опоре. Дополнительно, считыватели могут запитываться от внешнего источника питания с помощью силового кабеля. Блок питания также содержит резервный заряжаемый через силовую кабель аккумулятор.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ автоматического контроля провода воздушных линий (ВЛ) электропередачи, включающий сбор информации о состоянии провода ВЛ, обработку
5 полученной информации и передачу обработанной информации оператору на удаленный сервер, отличающийся тем, что

- сбор информации о состоянии провода ВЛ осуществляют посредством, по меньшей мере, трех считывающих устройств, каждый из которых формирует и отправляет опросный сигнал в диапазоне частот по радиоканалу, с помощью
10 приемопередающей антенны, на, по меньшей мере, один беспроводной радиочастотный пассивный акустоэлектронный датчик температуры, установленный на проводе ВЛ, при этом каждое считывающее устройство опрашивает свой, по меньшей мере, один датчик температуры, внутри которого формируется ответный сигнал и вносится модуляция сигнала, которая несет информацию о температуре, далее отраженный от пассивного
15 акустоэлектронного датчика температуры опросный сигнал приходит обратно к соответствующему считывающему устройству,

- обработку полученной информации осуществляют также считывающими устройствами, которые преобразуют информацию о модуляции отраженного от датчиков сигнала в информацию об изменении температуры провода ВЛ,

- передачу обработанной информации осуществляют посредством шкафа системы, где встроенный контроллер собирает от каждого из трех считывающих устройств информацию о температуре и передает данные по беспроводной сети оператору на удаленный сервер.

2. Система автоматического контроля провода воздушных линий (ВЛ) электропередачи, содержащая:

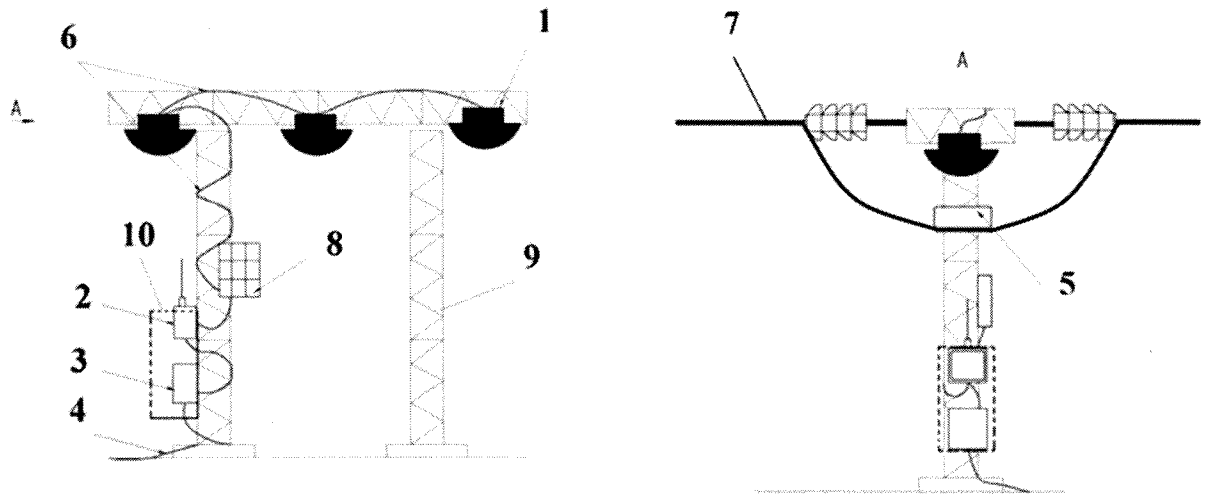
- по меньшей мере, три беспроводных радиочастотных пассивных акустоэлектронных датчика температуры, закрепленных на проводе ВЛ,

- по меньшей мере, три считывающих устройства о температуре, соединенных между собой интерфейсным кабелем и интегрированных в корпус антенны, который размещен на опоре на расстоянии от датчиков температуры,

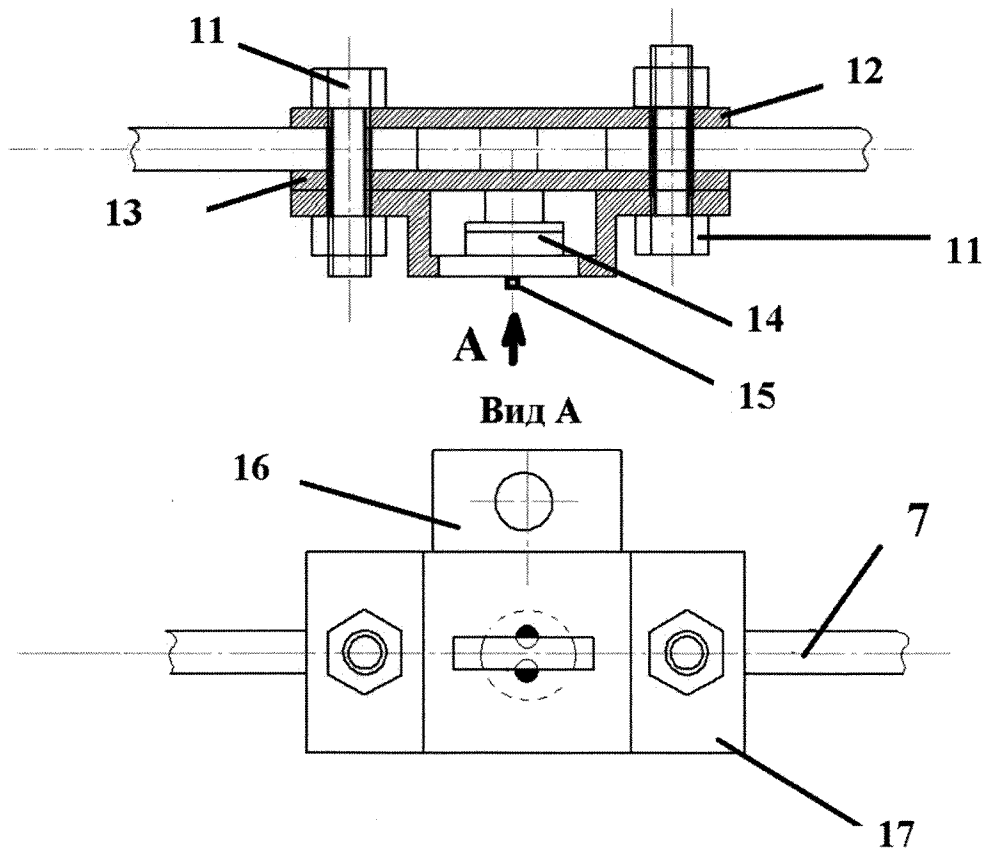
- шкаф системы, содержащий внутри себя контроллер сбора и передачи данных по беспроводной сети, блок питания, включающий внутри себя резервный заряжаемый аккумулятор с помощью силового кабеля, от которого также может
35 запитываться вся система от внешнего источника напряжения, при этом основным источником питания является автономный источник электроэнергии, установленный вне шкафа на опоре ВЛ,

- при этом считывающее устройство представляет собой электронный модуль.

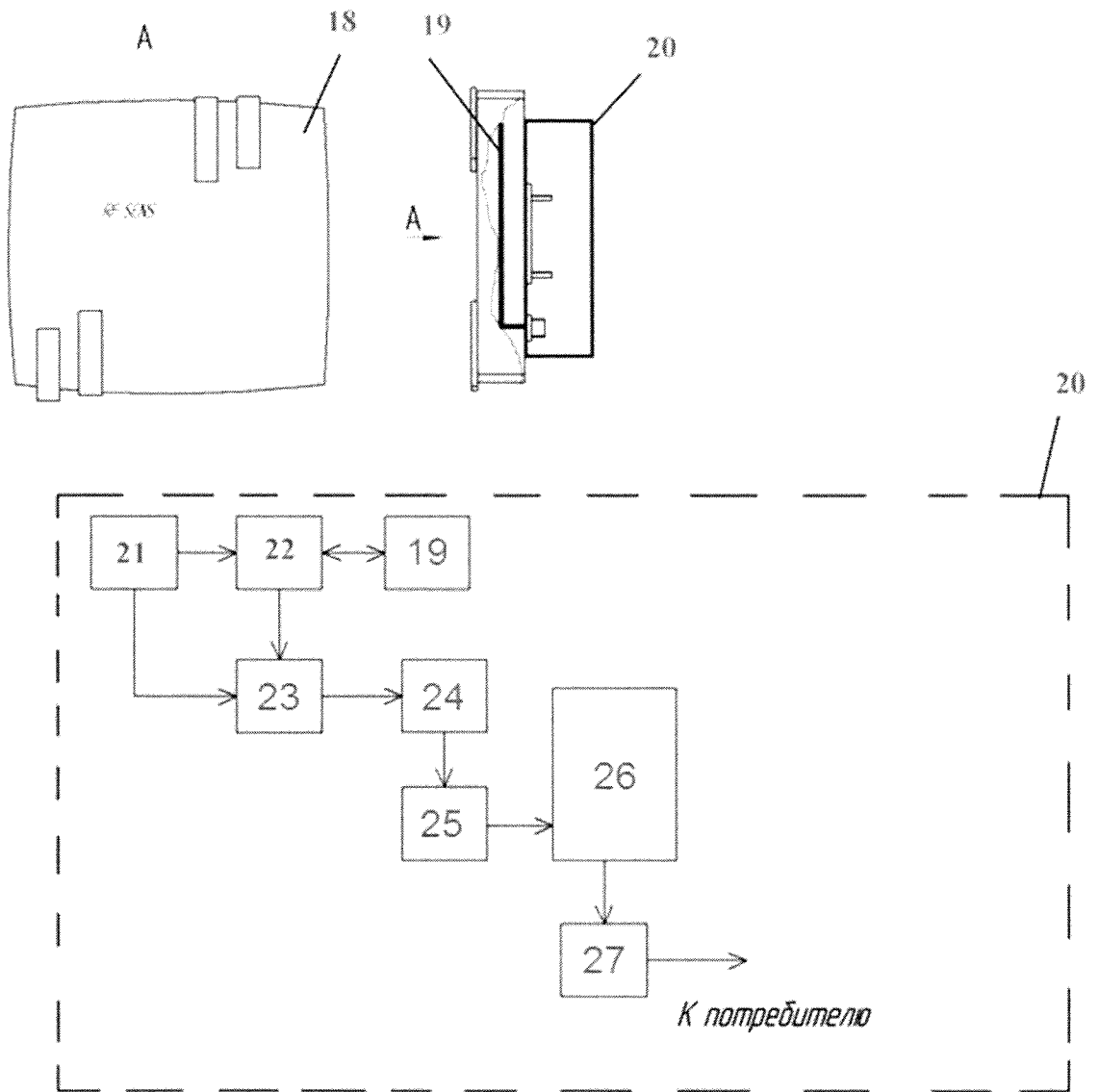
3. Система по п. 2, отличающаяся тем, что электронный модуль считывающего устройства содержит блок приема и передачи, который соединен с генератором линейно частотно модулированного сигнала, который соединен с со смесителем, смеситель подключен к фильтру, а фильтр подключен к аналого-цифровому преобразователю, который в свою очередь соединен с сигнальным процессором, подключенным к блоку преобразователю интерфейса, имеющего разъем для подключения внешнего потребителя информации.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2018/000093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02J13/00 (2016.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H02J 3/00, 5/00, 13/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2444449 C1 A1 (OBSCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIU "MOSTOVOE BIURO") 10.03.2012	1-3
A	RU 2222858 C1 (MEKHANOSHIN BORIS IOSIFOVICH et al.) 27.01.2004	1-3
A	EP 2873127 B1 (SOUTHWIRE COMPANY, LLC) 20.05.2015	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
16 October 2018 (16.10.2018)		01 November 2018 (01.11.2018)
Name and mailing address of the ISA/		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2018/000093

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ <i>H02J 13/00 (2016.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>														
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) <i>H02J 3/00, 5/00, 13/00</i></p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS</p>														
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>RU 2444449 C1 A1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МОСТОВОЕ БЮРО") 10.03.2012</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2222858 C1 (МЕХАНОШИН БОРИС ИОСИФОВИЧ и др.) 27.01.2004</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2873127 B1 (SOUTHWIRE COMPANY, LLC) 20.05.2015</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>			Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	A	RU 2444449 C1 A1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МОСТОВОЕ БЮРО") 10.03.2012	1-3	A	RU 2222858 C1 (МЕХАНОШИН БОРИС ИОСИФОВИЧ и др.) 27.01.2004	1-3	A	EP 2873127 B1 (SOUTHWIRE COMPANY, LLC) 20.05.2015	1-3
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №												
A	RU 2444449 C1 A1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МОСТОВОЕ БЮРО") 10.03.2012	1-3												
A	RU 2222858 C1 (МЕХАНОШИН БОРИС ИОСИФОВИЧ и др.) 27.01.2004	1-3												
A	EP 2873127 B1 (SOUTHWIRE COMPANY, LLC) 20.05.2015	1-3												
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>														
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p> </td> </tr> </table>			<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p>										
<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p>													
<p>Дата действительного завершения международного поиска 16 октября 2018 (16.10.2018)</p>		<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 01 ноября 2018 (01.11.2018)</p>												
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>		<p>Уполномоченное лицо: Чернякова С.В. Телефон № (495) 531-64-81</p>												