



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
H02G 7/16 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2019127606, 02.09.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.09.2019

Дата регистрации:  
14.12.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.09.2019

(45) Опубликовано: 14.12.2020 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

420066, рес. Татарстан, г. Казань, ул.  
Красносельская, 51, ФГБОУ ВО "Казанский  
ГЭУ"

(72) Автор(ы):

Садыков Марат Фердинантович (RU),  
Горячев Михаил Петрович (RU),  
Ярославский Данил Александрович (RU),  
Иванов Дмитрий Алексеевич (RU),  
Галиева Татьяна Геннадьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Казанский государственный  
энергетический университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2649224 C2, 30.03.2018. RU  
2574063 C2, 10.02.2016. US 4689752 A, 25.08.1987.  
WO 2012 018864 A1, 09.02.2012.

(54) Способ мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи по углу вращения провода либо грозотроса

(57) Реферат:

Использование: в области электротехники для определения механических нагрузок на провода/грозотросы воздушных линий электропередачи, выявления пролетов ЛЭП с обледенением и налипанием на них снега, контроля дефектов проволок проводов/грозотросов. Технический результат - повышение точности определения механических нагрузок, информативности о текущем состоянии ВЛ и простота установки и запуска систем мониторинга, реализующих данный метод. Способ мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи заключается в измерении угла вращения провода либо грозотроса с помощью модуля определения угла вращения провода/грозотроса и дальнейшего анализа полученных данных в персональном

компьютере. При этом устройство контроля, включающее модуль определения угла вращения провода/грозотроса, жестко устанавливается на проводе/грозотросе ВЛ в непосредственной близости от точки подвеса провода/грозотроса к опоре и передает данные об угле вращения провода/грозотроса посредством приёмопередатчика устройства контроля в пункт сбора и обработки данных, включающий в себя приёмопередатчик пункта сбора и обработки данных и персональный компьютер, на котором исходя из заранее известных геометрических параметров пролёта ВЛ и текущего угла вращения определяют техническое состояние ВЛ. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H02G 7/16 (2020.08)*

(21)(22) Application: **2019127606, 02.09.2019**  
 (24) Effective date for property rights:  
**02.09.2019**  
 Registration date:  
**14.12.2020**  
 Priority:  
 (22) Date of filing: **02.09.2019**  
 (45) Date of publication: **14.12.2020 Bull. № 35**  
 Mail address:  
**420066, res. Tatarstan, g. Kazan, ul.  
 Krasnoselskaya, 51, FGBOU VO "Kazanskij GEU"**

(72) Inventor(s):  
**Sadykov Marat Ferdinantovich (RU),  
 Goryachev Mikhail Petrovich (RU),  
 Yaroslavskij Danil Aleksandrovich (RU),  
 Ivanov Dmitrij Alekseevich (RU),  
 Galieva Tatyana Gennadevna (RU)**  
 (73) Proprietor(s):  
**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
 obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
 obrazovaniya Kazanskij gosudarstvennyj  
 energeticheskij universitet (RU)**

(54) **METHOD OF MONITORING TECHNICAL CONDITION OF OVERHEAD POWER TRANSMISSION LINES BY WIRE OR GROUND WIRE ROTATION ANGLE**

(57) Abstract:  
 FIELD: electrical equipment.  
 SUBSTANCE: invention can be used in electrical engineering for determination of mechanical loads on wires/ground wires of overhead transmission lines, detection of overhead power transmission lines with icing and snow sticking on them, control of wires strands/ground wires defects. Method of monitoring technical condition of overhead power transmission lines consists in measurement of wire or ground wire rotation angle by means of wire/ground wire rotation angle determining module and further analysis of obtained data in personal computer. At that, monitoring device, including wire strand/ ground wire rotation angle determining module, rigidly installed on wire / ground wire of overhead line in close proximity to

suspension point of wire/ground wire to support and transmits data on angle of rotation of wire/ground wire by transceiver of monitoring device to collection point and data processing, including a data collection and processing point transceiver and a personal computer, on which the technical state of the overhead line is determined based on the known geometric parameters of the overhead power transmission lines and the current rotation angle.

EFFECT: technical result is high accuracy of determining mechanical loads, information on the current state of overhead power transmission lines and simple installation and launch of monitoring systems implementing this method.

1 cl, 2 dwg

RU 2 738 411 C1

RU 2 738 411 C1



Фиг. 2

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для определения механических нагрузок на провода/грозотросы воздушных линий электропередачи, выявления пролетов ЛЭП с обледенением и налипанием на них снега, контроля дефектов проволок проводов/грозотросов.

5 Известен способ контроля провиса провода линии электропередачи (патент на изобретение № 2494511, 27.04.2012, МПК H02G 7/16), который включает размещение на проводе подвесного датчика температуры, а под проводом - контрольного устройства. При помощи первого и второго ультразвуковых приемопередатчиков осуществляют посредством контрольного устройства совместно с подвесным датчиком 10 температуры измерение провиса и отклонение провода по горизонтали поперек линии электропередачи. Осуществляют излучение ультразвукового импульса, принимают ультразвуковой импульс на ультразвуковые приемопередатчики и по времени распространения ультразвукового импульса от подвесного датчика температуры до первого и второго ультразвуковых приемопередатчиков вычисляют положение провода 15 в плоскости.

Также известен способ согласно авторскому свидетельству US 6229451 B1, МПК G01B21/00, 13.02.1998, на проводе устанавливают второе измерительное устройство, а первое измерительное устройство размещают в некоем пространстве так, что оба 20 устройства выполнены с возможностью передавать информацию о положении второго устройства относительно первого. Способ позволяет восстанавливать геометрию провода в пролёте ВЛ, а значит и определять текущие механические нагрузки на провод.

Недостатками данных способов являются сложность их реализации (необходимо два измерительных устройства и данные о геометрических параметрах как пролёта и 25 провода в нём, так и данные о местоположении контрольного/первого измерительного устройства), а также неточность восстановления геометрии провода в пролёте ВЛ по причине смещения точек подвеса провода, которое в данных способах не учитывается.

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ мониторинга температуры и провиса ВЛ по заявке на изобретение US 20090138229 A1, МПК G01C9/00, G01K13/00, 16.12.2008, заключающийся в том, что механические нагрузки на провод 30 учитываются с помощью инклинометрического датчика (датчика определения угла наклона провода) либо динамометрического датчика. При этом, учитывается и тепловое расширение материала провода благодаря применению датчика температуры.

Недостатком данного способа является: в случае установки динамометрического датчика – необходимость его настройки для каждого пролёта и сложность установки 35 (динамометрический датчик необходимо устанавливать между проводом и точкой его подвеса); в случае установки инклинометрического датчика – невысокая чувствительность по углу наклона провода к изменению силы его тяжения, не учитывается смещение точек подвеса.

Задачей заявляемого изобретения является разработка способа мониторинга 40 технического состояния воздушных линий электропередачи по углу вращения провода либо грозотроса, в котором устранены недостатки аналогов и прототипа.

Техническим результатом является повышение точности определения механических нагрузок, информативности о текущем состоянии ВЛ и простота установки и запуска систем мониторинга, реализующих данный метод.

45 Технический результат достигается тем, что в способе мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи по углу вращения провода либо грозотроса, заключающемся в измерении угла вращения провода либо грозотроса с помощью модуля определения угла вращения провода/грозотроса и дальнейшего

анализа полученных данных в персональном компьютере, согласно настоящему изобретению устройство контроля жестко устанавливается на проводе/грозотросе ВЛ в непосредственной близости от точки подвеса провода/грозотроса к опоре, от него передаются данные об угле вращения провода/грозотроса посредством

5 приёмопередатчика устройства контроля в пункт сбора и обработки данных, включающий в себя приемопередатчик пункта сбора и обработки данных и персональный компьютер, на котором исходя из заранее известных геометрических параметров пролёта ВЛ и текущего угла вращения определяют техническое состояние ВЛ, при этом устройство контроля содержит электронную схему, на которой установлен

10 микропроцессор, на который поступает информация с модуля определения угла вращения провода/грозозащитного троса, приемопередатчика устройства контроля и необходимого набора диагностических модулей для определения дополнительных параметров ВЛ, причём с микропроцессора на приемопередатчик устройства контроля также поступает информация об измеренных данных и состоянии устройства контроля,

15 при этом с электронной схемой устройства контроля соединены блок питания и накопитель электроэнергии, от которых осуществляется питание микропроцессора, модуля определения угла вращения провода/грозозащитного троса, приемопередатчика устройства контроля, необходимого набора диагностических модулей для определения дополнительных параметров ВЛ.

20 Таким образом, обеспечивается практически прямой переход от угла вращения к силе тяжения провода/грозотроса, что позволяет выявлять дефекты проволок провода/грозотроса ВЛ, определять текущие механические нагрузки на провод с большей точностью и свести к минимуму влияние смещения точек подвеса по сравнению со случаем применения инклинометрического метода определения силы тяжения провода/

25 грозотроса.

Сущность изобретения поясняется чертежами (фиг. 1 и фиг.2), На чертеже фигуры 1 представлен пролёт, с установленной на него системой мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи по углу вращения провода либо грозотроса. На фигуре 2 изображена возможная блок-схема устройства, реализующего

30 предлагаемый способ мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи по углу вращения провода либо грозотроса.

На фиг. 1 и фиг.2 цифрами обозначены:

- устройство контроля;
- провод/грозозащитный трос ВЛ;

35 опора ВЛ;

- приёмопередатчик устройства контроля;
- пункт сбора и обработки данных;
- приёмопередатчик пункта сбора и обработки данных;
- персональный компьютер;

40 электронная схема устройства контроля;

- микропроцессор;
- модуль определения угла вращения провода/грозозащитного троса;
- необходимый набор диагностических модулей для определения дополнительных параметров ВЛ;

45 блок питания;

- накопитель электроэнергии.

Устройство контроля 1 жестко устанавливается на проводе/грозотросе 2 ВЛ в непосредственной близости от точки подвеса провода/грозотроса 2 к опоре 3 и передаёт

данные об угле вращения провода/грозотроса 2 посредством приёмопередатчика 4 устройства контроля в пункт 5 сбора и обработки данных, включающий в себя приёмопередатчик 6 пункта сбора и обработки данных и персональный компьютер 7, на котором исходя из заранее известных геометрических параметров пролёта ВЛ и текущего угла вращения определяется техническое состояние ВЛ.

Устройство контроля содержит электронную схему 8, на которой установлен микропроцессор 9, на который поступает информация с модуля 10 определения угла вращения провода/грозоо защитного троса, приёмопередатчика 4 устройства контроля и необходимого набора диагностических модулей 11 для определения дополнительных параметров ВЛ, причём с микропроцессора 9 на приёмопередатчик 4 устройства контроля также поступает информация об измеренных данных и состоянии устройства контроля 1. С электронной схемой 8 устройства контроля 1 соединены блок питания 12 и накопитель электроэнергии 13, от которых осуществляется питание микропроцессора 9, модуля 10 определения угла вращения провода/грозоо защитного троса, приёмопередатчика 4 устройства контроля, необходимого набора диагностических модулей 11 для определения дополнительных параметров ВЛ.

Способ реализуется следующим образом.

Устройство контроля 1 жестко устанавливается на проводе/грозоо тросе 2 ВЛ и в непосредственной близости от точки подвеса провода/грозоо троса 2 и переходит в режим мониторинга автоматически либо по запросу с персонального компьютера 7. Причём устройства контроля могут устанавливаться на множестве пролётов ВЛ, самостоятельно выстраивая сенсорную сеть, включающую в себя все устройства контроля 1 и работающую с пунктом 5 сбора и обработки данных. Благодаря этому обеспечивается простота установки и запуска системы мониторинга, реализующей данный метод.

Данные, измеренные с помощью модуля 10 определения угла вращения провода/грозоо защитного троса 2 и необходимого набора диагностических модулей 11, через приёмопередатчики 4 и 6 поступают в пункт 5 сбора и обработки данных. В пункте 5 сбора и обработки данных информация, полученная с устройств контроля 1, обрабатывается на персональном компьютере 7 в специализированном программном обеспечении.

Питание устройств контроля 1 осуществляется непосредственно от диагностируемого провода 2 через блок питания 12 либо от накопителя электроэнергии 13.

В необходимый набор 11 диагностических модулей для определения дополнительных параметров ВЛ могут входить: датчики температуры провода (для оценки теплового расширения материалов провода/грозоо троса, а также текущего уровня нагрева провода при перегрузках ВЛ и при осуществлении процесса плавки гололёдно-изморозевых отложений); датчик влажности и датчик температуры окружающей среды (для определения точки десублимации) и др.

В качестве чувствительных элементов модуля 10 определения угла вращения провода либо грозоо защитного троса могут выступать датчики ускорения (mems-акселерометры) либо энкодеры, обладающие достаточной точностью определения угла вращения и низким энергопотреблением.

Провода и грозотросы 2 для ВЛ имеют многопроволочную структуру и представляют собой канат, скрученный из отдельных проволок и обладающий большой гибкостью. После скрутки каждая проволока, кроме центральной, располагается по винтовой линии. Благодаря остаточным механическим деформациям после скручивания провода/грозоо троса 2 при изменении растягивающих усилий наблюдается его вращение вокруг своей оси. Таким образом, изменение механических нагрузок в проводе выражается в

изменении угла его вращения. Причём чувствительность по углу наклона провода/грозотроса к изменению силы его тяжения ниже чувствительности по углу вращения провода/грозотроса. Кроме того, влияние смещения точек подвеса провода/грозотроса на угол его вращения незначительно, в отличие от угла наклона провода/грозотроса.

5 При обрыве проволок провода/грозотроса 2 наблюдается необратимое изменение угла его поворота, по которому можно отслеживать динамику развития дефектов проволок провода/грозотроса.

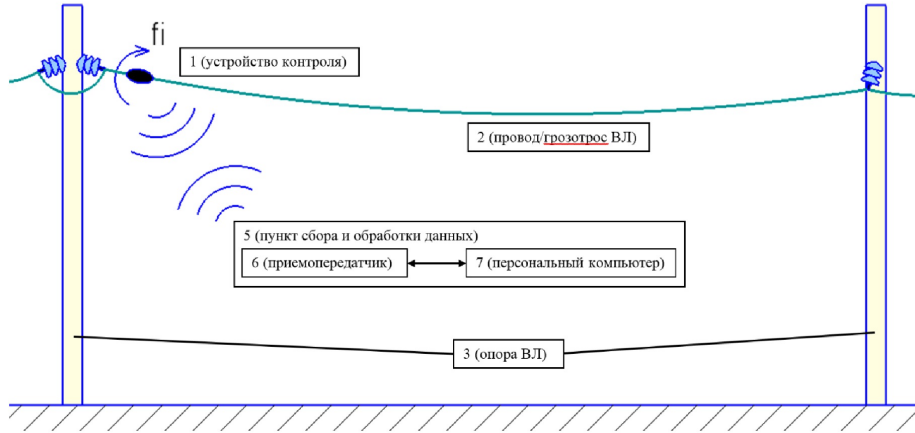
Таким образом, анализируя способ мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи по углу вращения провода либо грозотроса, можно повысить  
10 точность определения механических нагрузок, информативность о текущем состоянии ВЛ и добиться простоты установки и запуска систем мониторинга, реализующих данный метод.

#### (57) Формула изобретения

15 1. Способ мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи по углу вращения провода либо грозотроса, заключающийся в измерении угла вращения провода либо грозотроса с помощью модуля определения угла вращения провода/  
грозотроса и дальнейшего анализа полученных данных в персональном компьютере, отличающийся тем, что устройство контроля, включающее модуль определения угла  
20 вращения провода/грозотроса, жестко устанавливается на проводе/грозотросе ВЛ в непосредственной близости от точки подвеса провода/грозотроса к опоре и передает данные об угле вращения провода/грозотроса посредством приёмопередатчика устройства контроля в пункт сбора и обработки данных, включающий в себя  
приемопередатчик пункта сбора и обработки данных и персональный компьютер, на  
25 котором исходя из заранее известных геометрических параметров пролёта ВЛ и текущего угла вращения определяют техническое состояние ВЛ.

2. Способ мониторинга технического состояния ВЛ по углу вращения провода либо грозотроса по п.1, отличающийся тем, что устройство контроля содержит электронную  
30 схему, на которой установлен микропроцессор, на который поступает информация с модуля определения угла вращения провода/грозозащитного троса, приемопередатчика устройства контроля, а также от датчика температуры окружающего воздуха и датчика относительной влажности воздуха для определения точки десублимации, информация с датчика температуры провода для оценки теплового расширения материалов провода/  
грозотроса, а также текущего уровня нагрева провода при перегрузках ВЛ и при  
35 осуществлении процесса плавки гололёдно-изморозевых отложений, причём с микропроцессора на приемопередатчик устройства контроля также поступает информация об измеренных данных и состоянии устройства контроля, при этом с электронной схемой устройства контроля соединены блок питания и накопитель электроэнергии, от которых осуществляется питание микропроцессора, модуля  
40 определения угла вращения провода/грозозащитного троса, приемопередатчика устройства контроля, датчика температуры окружающего воздуха, датчика относительной влажности воздуха, датчика температуры провода.





Фиг. 1



Фиг. 2