

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГОЛОЛЕДНОЙ И ВЕТРОВОЙ НАГРУЗОК НА ПРОВОДА И ТРОСЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Панасенко М.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, Россия (403874, Волгоградская область, г. Камышин, ул. Ленина, 6-а), e-mail: kti@kti.ru

Проведен краткий анализ различных способов и устройств мониторинга климатических нагрузок на провода и тросы воздушных линий. В настоящее время известны несколько устройств частично или полностью решающих задачу обнаружения и распознавания видов отложений на проводах и тросах воздушных линий электропередачи. Главная задача всех устройств – это повышение эффективности измерений, массы отложений при любых метеорологических условиях. Поставленная задача решается тем, что в устройство для измерения гололедной и ветровой нагрузок на воздушных линиях электропередачи, содержащее датчик силы, подвешенный между траверсой опоры и гирляндой изоляторов с фазным проводом, измерительный прибор и канал телепередачи. Дополнительно введены датчики крена, закреплённые на гирлянде изоляторов и на теле опоры, датчик температуры и контроллер опроса. Причём в качестве канала телепередачи выбраны передающий и принимающий радиомодемы, а в качестве измерительного прибора – компьютер. При этом датчики силы, крена и температуры подсоединены к входам контроллера опроса, выход которого подключён к входу передающего радиомодема, а выход принимающего радиомодема электрически связан с входом компьютера.

Ключевые слова: воздушные линии, мониторинг, гололед, датчики крена.

THE DEVICE FOR MEASUREMENT OF ICE AND WIND LOADS OF WIRES AND CABLES OF AIR-LINES OF THE ELECTRICITY TRANSMISSION

Panasenko M. V.

FGBOU VPO "Volgograd State Technical University" Kamyshin institute of technology (branch) of FGBOU VPO "Volgograd State Technical University", Kamyshin, Russia (403874, Volgograd region, Kamyshin, Lenin St., 6-a), e-mail: kti@kti.ru

The short analysis of various ways and devices of monitoring of climatic loads of wires and cables of air-lines is carried out. Now some devices partially or completely solving a problem of detection and recognition of types of deposits on wires and cables of air-lines of an electricity transmission are known. The main task of all devices is an increase of efficiency of measurements, weight of deposits at any weather conditions. The objective is solved that in the device for measurement of ice and wind loadings on the electricity transmission air-lines, containing the sensor of force suspended between a traversy support and a garland of insulators with a phase wire, the measuring device and the telecast channel. The sensors of a list fixed on a garland of insulators and on a body of a support, the sensor of temperature and poll controler are in addition entered. And as the channel of the telecast transferring and accepting radio modems, and as the measuring device – the computer are chosen. Thus sensors of force, a list and temperature are connected to entrances of the controler of poll which exit is connected to an entrance of a transferring radio modem, and the exit of an accepting radio modem electrically is connected with a computer entrance.

Keywords: air-lines, monitoring, ice, list sensors.

Введение

В настоящее время актуальными задачами развития электроэнергетики Российской Федерации являются задачи энергосбережения, повышения эффективности и надежности работы электроэнергетических систем. Надежность работы воздушных линий электропередачи является основой экономического благосостояния России в целом.

Природные факторы и явления, действующие на значительно изношенные воздушные линии электропередачи (далее ВЛ), с каждым годом оказывают всё большее влияние на их успешную эксплуатацию.

При этом, как показывает практика, те линии, которые оборудованы устройствами обнаружения воздействий, объединённых в систему (т.е. системой мониторинга ВЛ), в значительно меньшей степени подвержены разрушениям от «непредвиденных» природных воздействий.

Под мониторингом воздушных линий понимается специально организованное, систематическое наблюдение в реальном масштабе времени за гололедно-ветровыми, температурными и другими воздействиями на ВЛ, с целью их оценки, контроля и прогнозирования [1].

Анализируя известную до настоящего момента информацию об инструментальных параметрических способах и устройствах мониторинга гололедно-ветровых нагрузок на провода и грозотросы ВЛ, ее можно систематизировать по основным способам обнаружения отложений, основанным на измерениях:

- 1) веса провода с отложениями на нем;
- 2) плотности (проводимости) отложений на специальных поверхностях, размещенных рядом с проводом ВЛ (на расстоянии, обеспечивающим электробезопасность);
- 3) прогнозирования вида отложений на проводе, основанное на решении многомерной задачи термодинамического обменного процесса (использующий в качестве исходной информации температуру провода и воздуха, давление воздуха, относительную влажность, направление и скорость ветра);
- 4) электрического потенциала, наведенного в приемной антенне (грозотросе) от фазного провода;
- 5) разности напряженностей электрического поля в точке гололедной муфты и за ее пределами;
- 6) проводимости промежутка между датчиком и проводом;
- 7) светового потока, проходящего через отложения;
- 8) емкости «фаза – земля»;
- 9) приращения затухания непрерывных зондирующих ВЧ сигналов при прохождении их в проводе ВЛ за счет поглощения поверхностного электромагнитного ВЧ поля в неидеальном диэлектрике отложений;
- 10) временной задержки импульсных сигналов, отраженных от муфт отложений, относительно зондирующих сигналов и отношение амплитуд этих отраженных импульсов;

11) приращения волнового коэффициента затухания в полуволновом вибраторе, образованном короткозамкнутыми проводами расщепленной фазы, за счет отложений на нем.

Наиболее разработан и практически используется гравитационный способ обнаружения и измерения отложений на проводе промежуточного пролета, реализуемый посредством измерения гололедной и гололедно-ветровой нагрузок на провод с последующим сравнением измеренных величин с наперед заданными величинами пороговых нагрузок (значимых гололедных и гололедно-ветровых, опасных, допустимых нагрузок и т.д.) [4].

В настоящее время известны несколько устройств частично или полностью решающих задачу обнаружения и распознавания видов отложений на проводах и тросах воздушных линий электропередачи.

Известно устройство обнаружения отложений на проводе промежуточного пролёта воздушной линии электропередачи, содержащее устройство телепередачи, измеритель относительного направления ветра, измеритель скорости ветра, четыре функциональных преобразователя, формирователь порога, два пороговых элемента, логический элемент ИЛИ и два силоизмерительных датчика, каждый из которых подвешен подвижно между траверсой опоры и соответствующей гирляндой изоляторов. Нижние концы обеих гирлянд соединены между собой шарнирно, образуя V-образную подвеску, к которой прикреплен провод, а верхние концы датчиков крепятся к траверсе опоры на расстоянии друг от друга, равном длине гирлянды изоляторов с датчиком, образуя с V-образной подвеской равносторонний треугольник [3].

Однако при отсутствии ветра это устройство не отличает незначительные отложения на проводе от изменения тяжения провода под действием перепада температур окружающего воздуха. Кроме того, для технической реализации этого устройства необходимо внести существенные изменения в конструкцию линии.

Главная задача всех устройств – это повышение эффективности измерений массы отложений при любых метеорологических условиях.

Поставленная задача решается тем, что в устройство для измерения гололедной и ветровой нагрузок на воздушных линиях электропередачи, содержащее датчик силы, подвешенный между траверсой опоры и гирляндой изоляторов с фазным проводом, измерительный прибор и канал телепередачи, дополнительно введены датчики крена, закреплённые на гирлянде изоляторов и на теле опоры, датчик температуры и контроллер опроса. Причём в качестве канала телепередачи выбраны передающий и принимающий радиомодемы, а в качестве измерительного прибора – компьютер. При этом датчики силы,

крена и температуры подсоединены к входам контроллера опроса, выход которого подключён к входу передающего радиомодема, а выход принимающего радиомодема электрически связан с входом компьютера.

Введение для гирлянды изоляторов датчиков крена позволяет определить наклон гирлянды изоляторов во всех плоскостях, происходящий либо под воздействием ветра, либо от наклона тела опоры. В случае наклона гирлянды изоляторов под воздействием ветра можно определить с помощью этих датчиков и датчика силы – ветровую нагрузку.

Введение датчиков крена для тела опоры даёт возможность определить наклон опоры также во всех плоскостях, что позволяет выделить из общего угла наклона угол наклона гирлянды изоляторов под действием силы ветра. При этом уменьшается количество ложных срабатываний устройства. Введённый же датчик температуры регистрирует температуру окружающего воздуха, по которой косвенно определяют температуру провода.

Подсоединение датчиков силы, крена и температуры к входу введённого контроллера опроса создаёт условия для их опроса и формирования пакета информации, а выбор в качестве канала телепередачи передающего и принимающего радиомодемов позволяет передавать и принимать информацию на больших расстояниях от мест установки устройства.

Подключение же выхода контроллера опроса к передающему радиомодему даёт возможность последнему транслировать сформированные пакеты информации на принимающий радиомодем. Электрическая связь выхода принимающего радиомодема с входом компьютера создаёт условия для получения информации компьютером, а компьютер позволяет обрабатывать, отображать и накапливать полученную от принимающего радиомодема информацию.

Технический результат заключается в расширении функциональных возможностей устройства путём одновременного непрерывного контроля гололёдной и ветровой нагрузок.

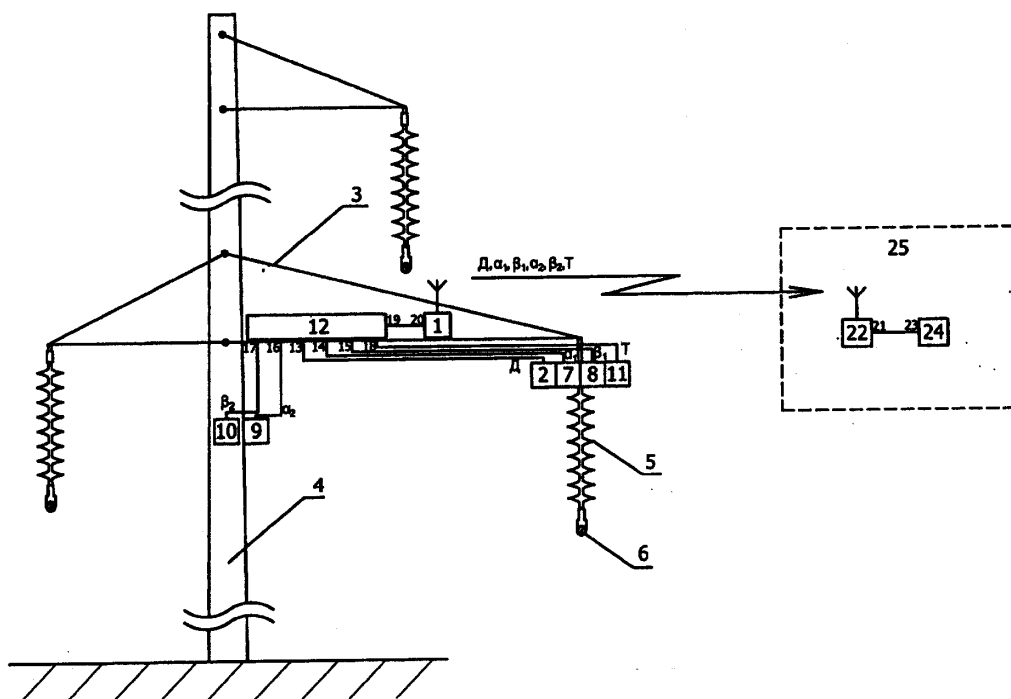


Рис. 1. Функциональная схема устройства для измерения гололёдной и ветровой нагрузок на воздушных линиях электропередачи:

1 – передающий радиомодем; 2 – датчик силы; 3 – траверса; 4 – опора; 5 – гирлянда изоляторов; 6 – фазный провод; 7, 8, 9, 10 – датчики крена; 11 – датчик температуры; 12 – контроллер опроса; 13, 14, 15, 16, 17, 18 – входы датчиков в контроллер опроса; 19 – вход контроллера опроса; 20 – вход передающего радиомодема; 21 – вход принимающего радиомодема; 22 – принимающий радиомодем; 23 – разъём компьютера; 24 – компьютер

Устройство, показанное на рис.1 [5], содержит связанные с передающим радиомодемом 1 датчик силы 2, подвешенный между траверсой 3 опоры 4 и гирляндой изоляторов 5 с фазным проводом 6. Закрепленные в месте крепления датчика силы 2 датчик крена 7 для измерения наклона гирлянды изоляторов 5 в плоскости, перпендикулярной оси визирования линии и проходящей через гирлянду изоляторов 5, и датчик крена 8 для измерения наклона гирлянды изоляторов 5 в плоскости, параллельной оси визирования линии и проходящей через гирлянду изоляторов 5, установленные на теле промежуточной опоры 4 датчик крена 9 для измерения наклона тела опоры 4 в плоскости, перпендикулярной оси визирования линии и проходящей через тело опоры 4, и датчик крена 10 для измерения наклона тела опоры 4 в плоскости, параллельной оси визирования линии и проходящей через тело опоры 4, размещённый в месте крепления датчика силы 2 датчик температуры 11, расположенный на траверсе 3 опоры 4 контроллер опроса 12. Датчики силы 2, крена 7,8,9,10

и температуры 11 подсоединены соответственно к входам 13, 14, 15, 16, 17, 18 контроллера опроса 12, выход 19 которого подключён к входу 20 передающего радиомодема 1. А выход 21 принимающего радиомодема 22 электрически связан с входом 23 компьютера 24.

Выводы

Таким образом, в устройство для измерения гололёдной и ветровой нагрузок на воздушных линиях электропередачи, содержащее датчик силы, подвешенный между траверсой опоры и гирляндой изоляторов с фазным проводом, измерительными приборами и каналом телепередачи, дополнительно введены датчики крена, закреплённые на гирлянде изоляторов и на теле опоры, датчик температуры и контроллер опроса. Причём в качестве канала телепередачи выбраны – передающий и принимающий радиомодемы, а в качестве измерительного прибора – компьютер. При этом датчики силы, крена и температуры подсоединены к входу контроллера опроса, выход которого подключён к входу передающего радиомодема, а выход принимающего радиомодема электрически связан с входом компьютера. Технический результат заключается в расширении функциональных возможностей устройства путём одновременного непрерывного контроля гололёдной и ветровой нагрузок.

Список литературы

1. Внедрение автоматизированной системы наблюдения за гололедом в Камышинских электрических сетях / А. Г. Сошинов, Н. Ю. Шевченко, Ю. В. Лебедева, Н.П. Хромов // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – 5. – С.127-132.
2. Панасенко М.В., Брыкин Д.А. Обзор используемых устройств обнаружения отложений для систем мониторинга воздушных линий электропередачи // Воздушные линии. – 2012. – № 3. – С. 79-82.
3. Патент РФ № 2 291 536, кл. H02G7/16, H04B3/54. Оpubл. 10.01.2007 г. Бюл. № 1.
4. Повышение надежности работы ВЛЭП путем внедрения автоматизированной системы наблюдения за гололедом / Н. Ю. Шевченко, Ю. В. Лебедева, А. Г. Сошинов, Н. П. Хромов // Моделирование и создание объектов энергоресурсосберегающих технологий: Межрегиональная научно-практ. конф. г. Волжский 22-25 сентября 2009 / Федеральное агентство по образованию, Метрологическая академия РФ МЭИ (технический университет) ВолгГТУ, АГТУ (филиал) МЭИ (технического университета) в г. Волжском. – Волжский, 2009. – С.88-90.
5. Устройство для измерения гололёдной и ветровой нагрузок на воздушных линиях электропередачи. Патент на полезную модель № 100682.

Рецензенты:

Артюхов И.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина, г. Саратов.

Угаров Г.Г., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина, г. Саратов.