

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ АВАРИЙ НА ЛЭП С ПОМОЩЬЮ ЗАПАТЕНТОВАННЫХ УСТРОЙСТВ

А.А. Фарино, аспирант БНТУ, м.т.н.

А.Э. Павлович, патентный поверенный, к.т.н.

Известно, что часто внутрисистемные аварии на линиях электропередач происходят в основном или в результате образования гололёдно-изморозевых отложений на проводах, или/и в результате нахождения на них птиц.

Перед нами ставилась задача проанализировать современные решения по устранению этих причин и создать собственные технические решения.

В результате были выявлены запатентованные сравнительно недавно методы в этой области, где описаны различные устройства оригинальных конструкций.

Наиболее эффективным по разрушению гололёдно-изморозевых образований на проводах является устройство [1], содержащее установленные на проводах витые цилиндрические пружины и аэродинамические элементы с асимметрическими грузами. Данная конструкция обеспечивает продольно-поперечные колебательные движения и повышает процент ликвидации гололёдно-изморозевых образований на проводах (до 50 %).

Наиболее эффективным для защиты птиц от поражения электрическим током и защиты ЛЭП от короткого замыкания является устройство [2], устанавливаемое сверху мест прикрепления одного из электрических проводов к подвесным изоляторам. Оно представляет собой изготовленный из диэлектрика продолговатый кожух, выполненный с обеспечением размещения в нем части прикрепляемого к изолятору провода и/или, по меньшей мере, части элемента крепления провода к изолятору. Причем кожух выполнен открытым снизу и содержит сверху в средней части отверстие, обеспечивающее

возможность пропускания через него нижнего оконцевателя изолятора и/или, по меньшей мере, части элемента крепления провода к изолятору.

Однако, несмотря на простоту конструкций и эффективность применимости, данные устройства недостаточно надежны.

Были разработаны и в последствие запатентованы более надежные наши устройства [3 и 4].

Устройство [3] ультразвуковой ликвидации гололёдно-изморозевых образований на проводах предназначено для применения на ЛЭП, смонтированной (рис. 1) на опорах 1 и содержит грозозащитный трос 2, подвесную изоляцию 3 на линейных проводах 4 с соединительными шлейфами 5, ультразвуковыми преобразователями 6, выполненными магнитострикционными или пьезокерамическими и с высокочастотными заградителями 7.

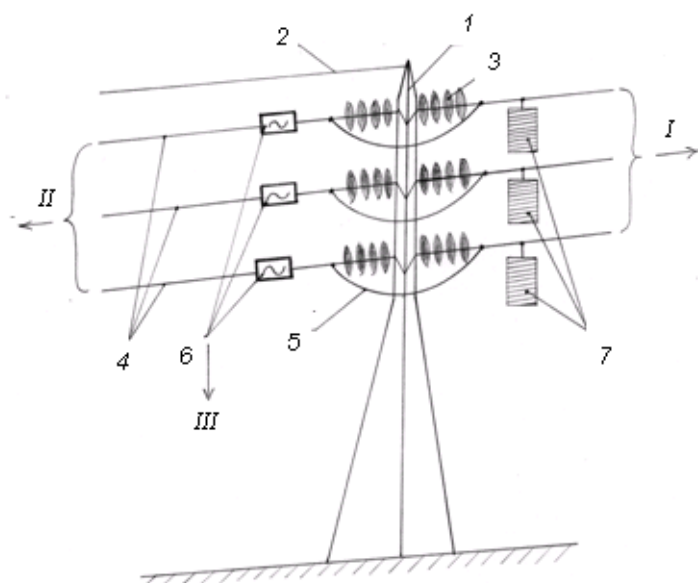


Рис. 1. Применение устройства [3] на ЛЭП

Линейные провода 4 образуют с обеих сторон от опоры 1 первый и второй линейные тракты (I и II), идущие на оборудование управления (не показано) соответственно первой и второй подстанций через соответствующие шины 8, 9 (рис. 2). Ультразвуковые преобразователи 6 (рис. 1) относятся к системе аппаратуры присоединения ультразвукового тракта, сочленённой с системой блоков аппаратуры управления и обработки информации.

Работа устройства [3] основана на параллельном использовании существующего канала высокочастотной связи по воздушной линии электропередач с первым и вторым линейными трактами I, II. Моделируемый высокочастотным преобразователем речи, обработанный и преобразованный речевой сигнал через систему блоков аппаратуры управления и обработки информации передаётся на высоковольтные провода линейного тракта. Далее по линейным проводам 4 уплотнённые радиосигналы принимаются в конце линии и преобразуются в слышимые человеческим ухом звуки. Для отделения высокочастотного канала связи от высоковольтного оборудования подстанций и с целью снижения шунтирующего действия высоковольтных элементов на фазные провода воздушной линии электропередач со стороны этих подстанций служат высокочастотные заградители, использование которых снижает затухание передаваемых радио и ультразвуковых сигналов.

Для исключения влияния грозových перенапряжений на фильтр присоединения в системе блоков аппаратуры управления и обработки информации рекомендуется применять параллельно подключенный вентильный разрядник и заземляющий нож.

Известно, что частотный диапазон высокочастотного канала связи на воздушных линиях электропередач находится в пределах диапазона 16...1000 кГц. Также известно, что резонансная частота кристаллической решётки льда составляет 22 кГц. В образовавшемся слое гололёдно-изморозевых образований под воздействием резонансных ультразвуковых колебаний образуются микротрещины, которые накапливаясь, приводят к разрушению имевшихся отложений гололёда на проводах. Поэтому ультразвуковое воздействие с частотой, равной 22 кГц будет разрушать их, так как резонансная частота кристаллической решётки льда будет находиться в диапазоне частот высокочастотного канала связи воздушной линии электропередач.

Используя упомянутое совпадение частот, по описанному выше каналу высокочастотной связи можно параллельно передавать ультразвуковые волны и с их помощью дробить гололёд на линейных проводах 4.

Для этого применяемый в системе ультразвуковой генератор имеет регулируемые пределы мощности от 2 до 6 кВт и способен разрушать гололёдно-изморозевые образования различной величины.

По команде со станции диспетчерского телеуправления, ультразвуковой генератор вырабатывает ультразвуковые электромагнитные волны с частотой, равной 22 кГц.

Ультразвуковые волны требуемой частоты и мощности через разделительный фильтр по высокочастотному кабелю подаются на фильтр присоединения, а далее – на конденсатор связи. Затем образовавшаяся электромагнитная ультразвуковая волна, проходя через ультразвуковой преобразователь 6, преобразуется в механические колебательные импульсы резонансной ультразвуковой частоты ледяной кристаллической решетки.

Далее высокочастотные механические колебания при помощи жёстко-закрепленных на линейных проводах 4 множества ультразвуковых излучателей-волноводов 6, передаются на линейный тракт II. В результате механические колебательные движения с частотой 22 кГц различной мощности (2-6 кВт) возбуждают резонансные колебания в гололёдных образованиях на линейных проводах 4 и тем самым быстро разрушают гололёдно-изморозевые образования на всех участках их появления в воздушной линии электропередач.

Для отключения ультразвукового канала на весенне-летний период используют блок управления коммутационным аппаратом ультразвукового тракта, с применением для этого станции диспетчерского телеуправления. Такое отключение ультразвукового канала на подстанциях через их шины в весенне-летний период позволяет снизить воздействие грозových перенапряжений на большинство элементов устройства [3].

Его применение позволит улучшить технические и экономические показатели эксплуатации ЛЭП, повысить их надёжность и безопасность, произвести снижение энергетических затрат на их функционирование и обеспечить использование устройства в автоматизированных системах управления на протяженных участках.

Второе запатентованное устройство [4], отпугивающее птиц, является широкополосной гене-

рирующей установкой электромагнитных волн. Оно содержит (рис. 2) источник питания 1, в качестве которого применен статический электрический аппарат, понижающий напряжение от величины «фазного» ЛЭП до уровня рабочего напряжения блока питания 2. Последний соединен с блоком управления 3, который соединен с астрономическим реле времени 4, выполненным, например, цифровым, а также соединен с датчиком 5, фиксирующим движение птиц, с узлом тестирования 6 блока управления 3 и с излучателем электромагнитных волн 7.

Излучатель электромагнитных волн 7 выполнен в виде широкополосного моделирующего генератора электромагнитных волновых колебаний, спектр действия которых рассчитан на слуховую и зрительную чувствительность популяции птиц, например, белых аистов.

Определенное количество таких устройств может быть установлено на проблемных участках ЛЭП, состоящей (рис. 3) из опор 8, подвесных изоляторов 9, поддерживающих электрические провода 10. На подвесной цепи 11 расположен нижний корпус 12, в котором размещены источник питания 1 и блок питания 2 (рис. 2).

На кронштейне 13 (рис. 3) к опоре 8 прикреплен верхний корпус 14. В нем размещены астрономическое реле времени 4 и датчик 5 (рис. 2), фиксирующий движение птиц.

Непосредственно к опоре 1 прикреплен излучатель электромагнитных волн 7. Узел его тестирования 6 (рис. 2) может быть расположен или вместе с ним, или в корпусах 12, 13 (не показано). Многожильными кабелями 15 (рис.3) излучатель электромагнитных волн 7 соединен с расположенными в корпусах 12, 13 астрономическим реле времени 4 (рис. 2), с датчиком 5, фиксирующим движение птиц и с узлом тестирования 6 блока управления 3.

При приближении птицы на расстоянии менее пяти метров к опоре 4 (рис. 2) ЛЭП с электрическими проводами 10, устройство включается в работу и воздействием широкого спектра волновых колебаний на нервную систему птицы, отпугивает их. Тем самым защищается воздушная ЛЭП от

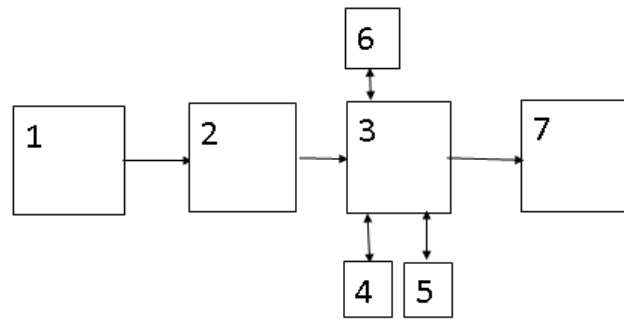


Рис. 2. Блок-схема устройства [4]

аварийного отключения. Продолжительность работы излучателя электромагнитных волн составляет 1-2 минуты с момента срабатывания датчика, фиксирующего движение птиц 5 (рис. 2).

Период миграции (гнездование и отлет птиц) – около 6 месяцев. Поэтому такой промежуток времени работы устройства можно регулировать его астрономическим реле времени 4, размещенным в верхнем корпусе 14 (рис. 3).

В осенне-зимний период устройство, отпугивающее птиц, автоматически переводится в резервное состояние. Как правило, электрическая схема питания излучателя электромагнитных волн 7 (рис. 2 и 3) рассчитана на напряжение 0,22 кВ. Обеспечить такой уровень напряжения позволяет размещенный в нижнем корпусе 12 (рис. 3) ис-

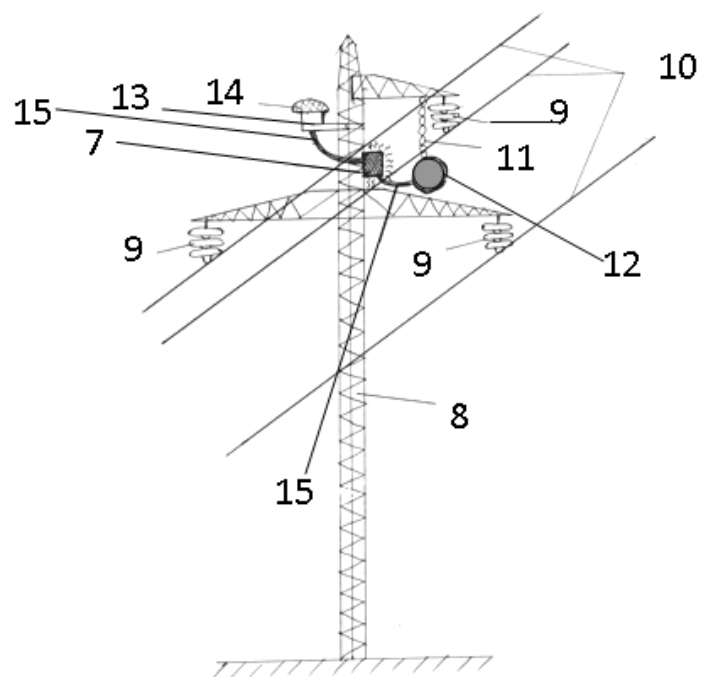


Рис. 3. Расположение устройства [4] на ЛЭП

точник питания 1 (рис. 1), выполненный в виде статического электрического аппарата, установленного на опоре 8 (рис. 3) и понижающего напряжение от линейного воздушной ЛЭП до рабочего напряжения блока питания 2 (рис. 2) и блока управления 3.

Управляет таким процессом включения-отключения блок управления 3 через датчик 5, фиксирующий движение птиц и астрономическое реле времени 4. Для контроля исправности устройства, отпугивающего птиц, в ЛЭП включают узел тестирования блока управления 3, который может подавать сигнал в диспетчерский пункт через различные каналы связи, например, типа GSM.

Источники информации:

1. Патент RU 2510114 C1, МПК H02G 7/16, приоритет 20.07.2012, опубликован 20.03.2014.
2. Патент RU 132606U, МПК H01B17/02, приоритет 04.04.2013, опубликован 20.09.2013
3. Патент BY11388 U, МПК H02G 17/02, приоритет 23.11.2016, опубликован 28.01.2017
4. Патент BY10947U, МПК H01B17/52, приоритет 26.08.2015, опубликован 30.10.2015

Излучатель электромагнитных волн 7, выполненный в виде широкополосного моделирующего генератора электромагнитных волновых колебаний, работает в частотном диапазоне от дециметрового до оптического с небольшим числом излучателей волновых колебаний 7.

В целом формируется комплексное воздействие на птиц и их гнездовья электромагнитными колебаниями в режиме модулированной широкополосной или шумовой генерации с обеспечением безопасного для людей отпугивающего воздействия на птиц.

Таким образом, применение запатентованных устройств [3 и 4] позволит повысить надёжность электроснабжения потребителей через ЛЭП.