УДК 658.26

С.В. МАРЯХИНА, магистрант (КГЭУ)
А.Г. ЛОГАЧЕВА, к.т.н., доцент (КГЭУ)
г. Казань

СБОР ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ

Для защиты оборудования на подстанциях во всем мире, в том числе и в нашей стране, удачно применяются нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН). Они защищают оборудование подстанций от грозовых перенапряжений, приходящих по воздушным линиям (ВЛ).

Одной из актуальных направлений в мировой энергетике является установка ОПН на опорах ВЛ для защиты линий от грозовых перенапряжений. Наиболее часто, состояние ОПН осуществляется визуальным осмотром либо при помощи разборки ОПН и проверки нормируемых электрических параметров резисторов. В подобных ситуациях поиск имеющего неисправности ОПН занимает достаточно большой промежуток времени, помимо этого, из-за сложности внешнего осмотра защищаемая от перенапряжений линия, может оказаться под угрозой [1].

Для решения этой проблемы сейчас применяются устройства дистанционного мониторинга ОПН, например, такие как EXCOUNT-I(II)(ABB, Швейцария), ACM **(**Siemens, Германия), ACI (Siemens, Германия).

EXCOUNT-I – счетчик импульсов с базовой функцией измерения тока утечки.

Счетчик обладает несколькими уникальными особенностями, такими, как безопасность при коротких замыканиях и электронным дисплеем, показания которого легко читается при солнечном свете. EXCOUNT-I специально спроектирован для использования со всеми типами ограничителей перенапряжения в различных погодных условиях.

Конструкции имеют свои особенности:

Счетчики импульсов перенапряжений производства АББ, EXCOUNT-I не снижает защитные характеристики ОПН. EXCOUNT-I выпускается в изолированном, влагозащитном корпусе, пригодным для наружной установки.

Счетчик EXCOUNT-I создан с учетом высочайшей степени защиты персонала и был протестирован на ток короткого замыкания вплоть до 65кА. Счетчик EXCOUNT-I не требует какого-нибудь источника питания,

так как обладает собственным, представляющий собой конденсатор высокой емкости, заряжаемый солнечной батареей [2].

EXCOUNT-II – представляет собой систему мониторинга ограничителей перенапряжений для эффективного, надежного и безопасного контроля и регистрации импульсов напряжения в электрических сетях высокого напряжения. EXCOUNT-II включает сенсор, смонтированный на ограничителе перенапряжений (ОПН), трансивер для дистанционного считывания и программное обеспечение (Windows 95/98/2000/ME/NT и XP) [3].

ACM – устройство мониторинга ОПН.

Устройство мониторинга выполняет две базовые функции. Первая из них – измерение общего тока утечки и определение активной составляющей тока утечки путем анализа 3-ей гармоники тока утечки. Вторая функция – регистрация импульсов тока, а также определение и регистрация общего числа, уровня и длительности импульсов. Эта информация может быть использована в дальнейшем для точного анализа поведения ОПН. Расширенная версия ACM дополнена возможностью беспроводной передачи данных для обработки долгосрочных измерений, записи показаний в память и вычисления суммарной энергии. Расширенная версия ACM использует самые современные технологии мониторинга ОПН.

Благодаря использованию солнечной энергии ACM не нуждается в питании от внешнего источника или батарей, а также не имеет гальванической связи с силовой цепью ОПН.

ACI – индикатор состояния ОПН

Устройство ACI мгновенно показывает состояние ОПН, основываясь на характерном для ОПН анализе 3-ей гармоники тока утечки. Его работа напоминает работу светофора и настолько же проста для восприятия человеком. ACI осуществляет электронную фильтрацию 3-ей гармоники тока утечки ОПН. Просто взглянув на индикатор, можно сделать заключение о состоянии подключенного к нему ОПН. Прибор ACI не требует внешнего питания –он получает его от непрерывного тока утечки. Всегда быть в курсе событий Текущее состояние ОПН всегда ясно отображается благодаря цветным светодиодам. Зеленый цвет означает, что все параметры в норме. Желтый цвет означает, что некоторые значения отклонились от нормы, но немедленного реагирования это не требует. Из соображений безопасности состояние ACI следует проверять ежедневно. Красный цвет индикатора означает, что существует риск выхода ОПН из строя.

Контрольный искровой промежуток

Контрольный искровой промежуток - устройство мониторинга ОПН, интегрированное в линию заземления ОПН. Устройство подсчитывает

число срабатываний ОПН и позволяет дать оценку значению тока, проходящего через ОПН по характерным следам искры.

Мониторинг состояния в реальном времени с помощью LCM 500 LCM 500 – портативная система измерения параметров ОПН на оксидах металлов, которая непрерывно измеряет 3-ю гармонику тока утечки. Полученные значения дают ценную информацию о состоянии ОПН. Информация по корректировке ограничителей Siemens содержится в программном обеспечении [4].

Ни одно из перечисленных устройств не осуществляет передачу данных беспроводным способом на большие расстояния. У EXCOUNT дальность 60 м (передача данных по радиоканалу частотой 868 МГц), у ACM есть функция оснащения USB-передатчиком, тоже на ближнее расстояние. ACI – индикатор, по которому можно сделать заключение о состоянии подключенного к нему ОПН. Результат о состоянии просматривается специалистом только при нахождении вблизи ОПН.

Для улучшения оперативности мониторинга состояния ОПН на ВЛ перспективным решением является реализация системы сбора данных на основе энергоэффективной LPWAN сети.

LPWAN(англ. *Low-powerWide-areaNetwork* — «энергоэффективная сеть дальнего радиуса действия») – беспроводная технология передачи малых по объёму данных на дальние расстояния. LPWAN обеспечивают среду сбора данных с датчиков, счётчиков и сенсоров.

В основе принципа передачи данных по технологии LPWAN на физическом уровне (PHY) лежит свойство радиосистем – увеличение радиуса связи при уменьшении скорости передачи.

Устройство или модем с LPWAN-модулем передает данные по радиоканалу на базовую станцию. Станция принимает сигналы от всех устройств в радиусе своего действия, оцифровывает и передаёт на удалённый сервер, используя доступный канал связи. Данные, полученные на сервере, используются для анализа, построения отчетов и принятия решений. Управление устройствами, обновление программного обеспечения осуществляется при помощи обратного канала связи. На рисунке 1 представлена топология LPWA сети.

LPWAN имеют следующие преимущества:

– достаточно большая дальность передачи радиосигнала по сравнению с конкурентными беспроводными технологиями используемыми для телеметрии (10-15 км);

– низкое энергопотребление у конечных устройств, благодаря наименьшим затратам энергии на передачу небольшого пакета данных;

– высокая проникающая способность радиосигнала в городской застройке;

–высокая масштабируемость сети на больших территориях;

Недостатками LPWAN являются:

– относительно низкая пропускная способность, в связи с использованием низкой частоты радиоканала;

– задержка передачи данных от датчика до конечного приложения, связанная с временем передачей сигнала, может достигать от нескольких секунд до нескольких десятков секунд;

– отсутствие единого стандарта, который определяет физический слой и управление доступом к среде для беспроводных LPWAN-сетей.

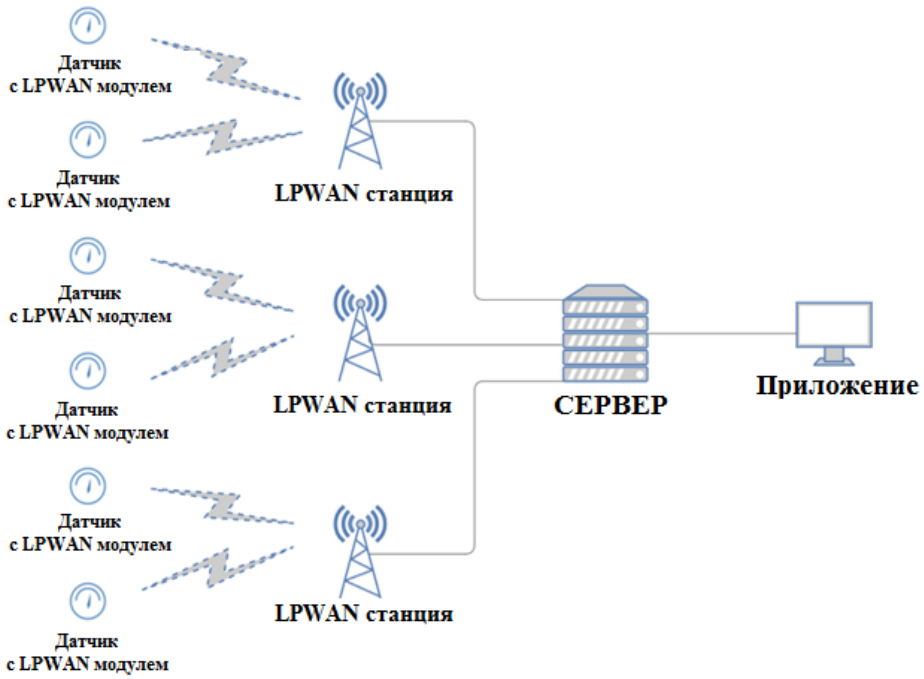

Рисунок 1. Топология LPWA-сети

В данный момент есть несколько LPWAN-технологий. В России широко представлены две технологии: «СТРИЖ» и Lace. «СТРИЖ»– российская технология энергоэффективной связи, разработанная компанией «СТРИЖ Телематика». Работает на частоте 868,8 МГц с использованием узкополосной модуляции радиосигнала на базе собственного протокола связи Marcato 2.0.

Компания Lace (ООО «ЛЭЙС») разрабатывает и применяет одноименную беспроводную энергоэффективную сеть, внедряемую Альянсом LoRa. Технология LoRa относится к широкополосной, работает в субгигагерцовом диапазоне. Сеть уже развернута во многих городах России» [5].

В работе применяется метод сравнительного анализа для оценки технических решений по организации LPWAN-сетей различных производителей, экономического эффекта от внедрения предлагаемого решения. На основе анализа существующего уровня техники было

выявлено, что эффективное решение данной проблемы может быть достигнуто путем создания систем сбора данных на базе LPWA сетей.

Предлагаемые технологии позволят увеличить скорость получения результатов ОПН на дальнее расстояние, применяемых для защиты изоляции воздушных линий электропередач.

Список литературы:

1. О применении ОПН для грозозащиты ВЛ 6-10 кВ [Электронный ресурс] // Рубрика: Кабельно-проводниковая продукция и аксессуары. Режим доступа: http://www.ruscable.ru/article/O_primenenii_OPN_dlya_grozozashhity_VL_6_10_kV/(дата обращения: 28.01.2017).
2. EXCOUNT-I [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании ABB - Цифровые технологии для промышленности и энергетки. Режим доступа: http://forca.ru/spravka/razryadniki-i-opn/excount-i.html (дата обращения: 28.10.2017)
3. EXCOUNT-II [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООО «Энергопромис». Режим доступа: http://energopromis.by/wp-content/uploads/2016/01/EXCOUNT-II_Manual.pdf (дата обращения: 28.10.2017)
4. Устройства мониторинга ОПН [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Siemens». Режим доступа: http://www.energy.siemens.com/ru/pool/hq/power-transmission/high-voltage-products/surge-arresters-and-limiters/monitoring/downloads/Arrester_Monitoring_ru.pdf(дата обращения: 28.10.2017)
5. Маряхина, С.В. Энергосбережение и повышение энергоэффективности при учете энергоресурсов, 2016. – С. 1-3 // Режим доступа: http://science.kuzstu.ru (дата обращения: 23.11.2017).