ТЕХНОЛОГИЯ SMART GRID И ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ

SMART GRID TECHNOLOGY AND DIGITAL SUBSTATION

УДК 621.311

Врублевских Анатолий Александрович, аспирант, 3 курс, «Институт компьютерных технологий и информационной безопасности», Таганрогский технологический институт Южного федерального университета, г. Таганрог, Россия

Горемыкин Евгений Викторович, Кандидат технических наук, доцент

доцент кафедры «Электротехники и мехатроники», Таганрогский технологический институт Южного федерального университета, г. Таганрог, Россия

Vrublevskikh Anatoly Alexandrovich vrublevskikh.anatolij@yandex.ru

Goremykin Evgeny Viktorovich

Аннотация: в статье рассматривается связь между цифровой подстанцией и технологией Smart Grid. Приводится описание технологии Smart Grid с точки зрения организаций разных стран, занимающихся ее изучением. Дается определение цифровой подстанции, перечень основных ее особенностей и краткая история возникновения. Описывается преимущества сети электроснабжения, состоящей из нескольких цифровых подстанций, а также дополнительные требования, предъявляемые к ним.

Abstract: The article discusses the relationship between digital substation and Smart Grid technology. The description of the Smart Grid technology from the point of view of organizations from different countries involved in its study is given. The

definition of a digital substation, its main features and a brief history of its origin are given. The advantages of a power supply network consisting of several digital substations, as well as additional requirements for them, are described.

Ключевые слова: Smart Grid, цифровая подстанция, система электроснабжения.

Key words: Smart Grid, digital substation, power supply system.

Введение

В наши дни всю большую роль в жизни человечества начинает играть электричество, в связи с этим весьма актуальной является задача по развитию и модернизации существующей системы электроснабжения, что позволит не только обеспечить необходимую надежность и работоспособность системы, но и увеличит ее способность противодействию различным повреждениям, вызванным как внутренними неполадками, так и внешним (природным катаклизмам, саботажу и т.д.)

Кроме того, довольно остро стоит проблема износа и старения существующей системы электроснабжения и ее элементов, которая с трудом удовлетворяет растущие мощности потребления. Также, частые выходы из строя и поломки устаревшего оборудования приводят не только к ухудшению качества жизни рядовых потребителей, но и финансовым потерям производства, в следствии нарушения техпроцесса и недоотпуска продукции.

Одним из перспективных направлений, связанных с модернизацией системы электроснабжения и решением существующих проблем, является технология Smart Grid. [1,2]

Определение технологии Smart Grid

Перед дальнейшим рассмотрением темы необходимо разобраться, что же из себя представляет технология Smart Grid.

На текущий момент в мире не существует однозначной точки зрения о том, как можно описать технологию Smart Grid. Рассмотрим некоторые из них.

По мнению Министерства энергетики США, к Smart Grid [1] можно отнести следующие особенности:

- способность к самовосстановлению после сбоев в подаче электроэнергии;
- возможность активного участия в работе сети потребителей;
- устойчивость сети к физическому и кибернетическому вмешательству злоумышленников;
- обеспечение требуемого качества передаваемой электроэнергии;
- обеспечение синхронной работы источников генерации и узлов хранения электроэнергии;
- появление новых высокотехнологичных продуктов и рынков;
- более эффективная работа энергосистемы в целом.

Европейские организации, занимающихся развитием области электроэнергетики, приписывают Smart Grid следующие атрибуты:

- Гибкость. Сеть должна отслеживать текущие нужды потребителей и уметь подстраиваться под них.
- Доступность. Сеть должна быть доступна для новых пользователей, причём в качестве новых подключений к глобальной сети могут выступать пользовательские генерирующие источники, в том числе возобновляемые источники энергии.
- Надёжность. Сеть должна соответствовать современным требованиям безопасности и качества поставки электроэнергии.
- Экономичность. Наибольшую ценность должны представлять инновационные технологии в построении Smart Grid совместно с эффективным управлением и регулированием функционирования сети.

В России концепция Smart Grid представляется в качестве интеллектуальной сети, способной подстраиваться под нужды потребителей электроэнергии, адаптируясь к текущему уровню нагрузок. Описать данную концепцию можно благодаря следующим особенностям:

- насыщенность сети разнообразных датчиков, с помощью которых происходит измерение ее текущего состояние и передача этих данные для дальнейшего анализа и оценки;
- большое количество в сети активных коммутирующих элементов, с помощью которых можно изменять топологию сети в случаях аварий, осуществления оперативных переключений, регулирования нагрузок и др., на основе данных, собранных датчиками;
- возможность дистанционного управления активными коммутирующими элементами в реальном времени, с целью изменения топологии сети;
- возможность на основе данных, собранных датчиками, формировать прогнозы работы сети;
- высокий уровень быстродействия системы управления и обмена информацией. [2]

Так же рассмотрим несколько определений, которые дают Smart Grid.

Smart Grid [1] -это электрическая сеть, включающая в себя ряд различных операционных и энергетических возможностей, таких как умные счётчики, умные приложения, возобновляемые энергоресурсы и энергоэффективность.

Smart Grid - это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющей автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии.

Из всех приведенных описаний и определений технологии Smart Grid можно сформулировать, что это технология, включающая в себя все современные разработки и представления о сфере электроснабжения, направленная на увеличение стабильности работы электросетей, а также повышающая эффективность распределения и потребления энергоресурсов, при сохранении требуемых параметров качества электросети. [3]

Smart Grid и Цифровая подстанция

Одним из образующих элементов интеллектуальной сети электроснабжения можно считать цифровую подстанцию [4]. Термин «цифровая подстанция», как и технология Smart grid, появился относительно недавно и подразумевает под собой вторичное оборудования электроподстанций, другими словами – микропроцессорные терминалы, а также цифровой обмен данными между этими устройствами.

Отличительными особенностями цифровых подстанций являются: встроенные в первичное оборудование интеллектуальных микропроцессорных устройств, применение локальных вычислительных сетей для коммуникации, цифровой способ доступа к информации, ее обработке и передаче, а также автоматизация работы подстанции и процессов управления ею. Другой особенностью цифровых подстанция является использование оптических измерительных трансформаторов. Оптические трансформаторы тока и напряжения обеспечивают высокую точность измерений и их стабильность во времени и широком диапазоне параметров внешней среды.

Первым шагом в появление таких подстанций было внедрение систем телемеханики. Устройства, входящие в состав этих систем, позволяли собирать аналоговые и дискретные сигналы с использованием модулей связи с объектами и измерительных преобразователей. На базе систем телемеханики создавались первые автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). В дальнейшем в такие системы добавлялось все больше устройств с цифровыми интерфейсами, что в конечном счете позволило говорить о современных подстанциях, широко использующих данные устройства, как о цифровых. [5]

Еще одним необходимым условием цифровой подстанции является то, что все процессы информационного обмена между элементами подстанции, информационного обмена с внешними системами, а также управления работой подстанции осуществляются на основе протоколов стандартов IEC 61850, 61968/61970. С помощью этого стандарта достигаются такие цели как: упрощение интегрирования в единую систему устройств различных

производителей и поколений; реализация основных функции управления и автоматизации.

Внедрение цифровых подстанций позволяет получить целый ряд преимуществ по сравнению с традиционными подстанциями. Для выполнения различных функций на цифровой подстанции используются одни и те же источники информации, что приводит к уменьшению общего количества оборудования на ней. Нет необходимости в наличии индивидуальных приборов измерения, коммуникации и обработки информации для каждой из подсистем: защиты, измерения, управления, мониторинга состояния оборудования, учета и контроля качества электроэнергии.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что объединение нескольких цифровых подстанций в общую сеть с единым центром управления и будет представлять из себя интеллектуальную систему электроснабжения. Такая организация системы электроснабжения позволит оператору контролировать и оперировать состоянием целых сегментов сети передачи электроэнергии. Правда в таком случае к цифровым подстанциям, входящим в такую систему должны предъявляться следующие требования:

- наличие нескольких независимых генераторов энергии, либо других источников питания, с емкостями для хранения электроэнергии;
- возможность работать как автономно, так и будучи включенным в более крупные сети;
- высокий уровень автоматизации, позволяющий работать без постоянного присутствия персонала.

Такая организация позволяет обеспечить требуемый уровень надежности, интеграцию возобновляемых источников энергии, диверсификацию источников энергии, а также гибкое реагирование на спрос. [6]

Кроме того, благодаря возможности интеграции в Smart Grid самообучающихся систем, существует возможность использовать их для таких трудоемких процессов как сбор и анализ данных, а также помощь в выборе алгоритмов управления сетью электроснабжения или ликвидация возникающих

аварийных ситуаций. Таким образом, снизится не только вероятность ошибки персонала, но и сократится время, необходимое на ликвидацию возникающих аварий и их последствий. [7]

Заключение

Благодаря внедрению технологии Smart Grid, основанной на цифровых подстанциях как элементах интеллектуальной сети, можно будет добиться более стабильного, надежного и качественного электроснабжения, снижения аварийных ситуаций, вызванных человеческим фактором, а кроме того устранить существующую проблему износа и старения эксплуатируемого оборудования системы электроснабжения.

Список используемых источников

1. Новости Интернета вещей. Умные сети (smart grid) [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://iot.ru/wiki/umnye-elektroseti (дата обращения: 02.12.2020)
2. Ледин С. Интеллектуальные сети Smart Grid — будущее российской энергетики // Автоматизация и IT в энергетике. 2010. №10. С. 39-43.
3. Кобец Б. Б., Волкова И. О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. — М.: ИАЦ Энергия, 2010. — 208 с.
4. Цифровая подстанция. Что такое цифровая подстанция? [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://digitalsubstation.com/blog/2018/12/28/chto-takoe-tsifrovaya-podstantsiya/ (дата обращения: 02.12.2020)
5. В.И. Васильченко, О.Г. Гриб, О.В. Лелека, Д.А. Гапон, Т.С. Иерусалимова Цифроваяподстанция составляющая системы "smart grid" // Електротехника и Електромеханика. 2014. №6 С. 72-76.
6. Massoud Amin The Case of Smart Grid//Public Utilities Fortnightly. [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://www.fortnightly.com/fortnightly/2015/03/case-smart-grid (дата обращения: 02.12.2020)

7. Врублевских А.А., Горемыкин Е.В. Выбор самообучающихся систем для интеграции в технологию Smart Grid // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». 2020. №6. [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://stud.net.ru/vybor-samoobuchayushhixsya-sistem-dlya-integracii-v-texnologiyu-smart-grid/ (дата обращения: 02.12.2020)

List of sources used

1. News of the Internet of Things. Smart networks (smart grid) [Electronic resource] / Electron. text data. - Access mode: https://iot.ru/wiki/umnye-elektroseti (date of access: 02.12.2020)
2. Ledin S. Intelligent networks Smart Grid - the future of Russian energy // Automation and IT in energy. 2010. No. 10. S. 39-43.
3. Kobets BB, Volkova IO Innovative development of the electric power industry on the basis of the Smart Grid concept. - M .: IAC Energiya, 2010 .-- 208 p.
4. Digital substation. What is a digital substation? [Electronic resource] / Electron. text data. - Access mode: http://digitalsubstation.com/blog/2018/12/28/chto-takoe-tsifrovaya-podstantsiya/ (date of access: 02.12.2020)
5. V.I. Vasilchenko, O. G. Mushroom, O.V. Leleka, D.A. Gapon, T.S. Jerusalemova Digital substation component of the "smart grid" system // Electrotechnics and Electromechanics. 2014. No. 6 S. 72-76.
6. Massoud Amin The Case of Smart Grid // Public Utilities Fortnightly. [Electronic resource] / Electron. text data. - Access mode: https://www.fortnightly.com/fortnightly/2015/03/case-smart-grid (date accessed: 02.12.2020)
7. Vrublevskikh A.A., Goremykin E.V. The choice of self-learning systems for integration into Smart Grid technology // Scientific and educational journal for students and teachers "StudNet". 2020. No. 6. [Electronic resource] / Electron. text data. - Access mode: https://stud.net.ru/vybor-samoobuchayushhixsya-sistem-dlya-integracii-v-texnologiyu-smart-grid/ (date of access: 02.12.2020)