ТЕХНОЛОГИЯ SMART GRID В БОРЬБЕ С БЛЭКАУТАМИ

SMART GRID TECHNOLOGY IN FIGHTING BLACKOUTS

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 применение технологии Smart Grid с целью противодействия крупным авариям в электроэнергетике, известным как блэкауты. Приводится описание технологии Smart Grid с точки зрения организаций разных стран, занимающихся ее изучением. Дано краткое описание термина блэкаут и история его возникновения. Приведены основные причины возникновения блэкаутов. Описана структура системы электроснабжения после внедрения технологии Smart Grid. Обоснованы преимущества ее внедрения, с точки зрения противодействия блэкаутам.

Abstract: The article discusses the application of Smart Grid technology to counter major accidents in the power industry, known as blackouts. The description of the Smart Grid technology from the point of view of organizations from different countries involved in its study is given. A brief description of the term blackout and the history of its origin are given. The main reasons for the occurrence of blackouts are

given. The structure of the power supply system after the introduction of Smart Grid technology is described. The advantages of its implementation are substantiated from the point of view of counteracting blackouts.

Ключевые слова: Smart Grid, блэкаут, авария в энергетике, система электроснабжения.

Key words: Smart Grid, Blackout, Power Outage, Power System.

Введение

Современное общество все больше становится зависимо от электроэнергии и ее бесперебойной подачи. При возникновении любых аварий в электроснабжении страдают не только промышленность, бизнес, государственные учреждения, но и гражданское население, так как отсутствие электричества способно парализовать привычное течение повседневной жизни. Нередко случаются и крупные аварии в электроэнергии, которые известны как блэкауты [1]. В результате такие аварий без электроснабжения на продолжительное время (от одного до нескольких суток) остается большое число людей (от нескольких тысяч до миллионов). Одним из возможных путей развития сетей электроснабжения, позволяющих предотвратить или эффективно противодействовать блэкаутам, является внедрение интеллектуальных сетей, более известных как Smart Grid. [2,3]

Определение 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 [2] 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. [3]

Так же рассмотрим несколько определений, которые дают Smart Grid.

Smart Grid [2] -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. [4]

Технология Smart Grid и блэкауты

Необходимо подробнее разобраться, что такое блэкаут и какие причины способны его вызвать. Итак, блэкаутом называется происшествие, которое приводит к массовому отключению электроэнергии района, города или даже страны. [5] Считается, что данный термин вошел в употребление в 1965 году после аварии в США, обесточившей семь штатов США и два штата в Канаде.

Причиной этой аварии стал выход из строя линии электропередачи Ниагарского энергоузла, вслед за которой отключилось еще пять линий. В результате едина система северо-востока США распалась. Вся нагрузка перешла на местные электростанции, большинство из которых также вышли их строя в течении пяти минут из-за возникшего дисбаланса между выработкой, распределением и потреблением электроэнергии. В итоге без электроэнергии остались около 25 млн человек на срок около 12 часов.

Анализируя историю блэкаутов можно прийти к выводам, что зачастую их причинами являются катаклизмы природного характера и износ оборудования. Также одной из причин возникновения блэкаутов является централизованная система электроснабжения, где, при выходе из строя одного из основных объектов системы, возникал «эффект домино» и «разваливалась» значительная ее часть.

В процессе внедрении технологии Smart Grid должна решиться проблема износа существующего оборудования, так как внедрение данной технологии подразумевает модернизацию объектов системы электроснабжения таким образом, чтобы они могли соответствовать требованиям и стандартам Smart Grid.

Другой же важной особенностью технологии Smart Grid, с точки зрения снижения вероятности возникновения блэкаутов, является то, что система электроснабжения, в большинстве случаев, перестает быть централизованной. При внедрении технологии Smart Grid система электроснабжения, в идеале, должна превратиться в сеть, состоящую из независимых друг от друга так называемых «микрогридов»[6]. Микрогрид – это небольшая энергосистема мощностью в несколько МегаВатт, способная удовлетворить несколько локальных потребителей электроэнергии. При этом микрогрид должен обладать следующими характеристиками:

- 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 вмешательства со стороны человека.

Микрогриды представляют собой идеальный минимальный элемент Smart Grid, поскольку позволяют обеспечить требуемый уровень надежности, интеграцию возобновляемых источников энергии, диверсификацию источников энергии, а также гибкое реагирование на спрос.

При такой организации системы электроснабжения снижается риск возникновения крупных блэкаутов как таковых, поскольку выход из строя всего микрогрида или его части никак не повлияет на глобальную систему энергоснабжения.

Кроме того, благодаря возможности внедрения альтернативных источников электроэнергии в систему внутри самого микрогрида, а также использование емкостей для хранения электроэнергии, наличие которых в большинстве случаев подразумевается при использовании альтернативных источников энергии, снижает вероятность отключения электроэнергии уже у локальных потребителей микрогрида.

Заключение

Таким образом, внедрение технологии Smart Grid позволит не только модернизировать существующую систему электроснабжения, но и снизить вероятность крупных аварий, способных нанести финансовый и материальный вред как промышленности, государственным объектам, частному сектору, так и рядовым потребителям электроэнергии.

Список используемых источников

1. Википедия. Свободная энциелопедия. Авария в энергосистеме [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B2_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B5 (дата обращения: 26.05.2021)

2. Новости Интернета вещей. Умные сети (smart grid) [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://iot.ru/wiki/umnye-elektroseti (дата обращения: 26.05.2021)
3. Ледин С. Интеллектуальные сети Smart Grid — будущее российской энергетики // Автоматизация и IT в энергетике. 2010. №10. С. 39-43.
4. Кобец Б. Б., Волкова И. О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. — М.: ИАЦ Энергия, 2010. — 208 с.
5. Коммерсантъ. Конец света в отдельно взятом мегаполисе. Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/4432827 (дата обращения: 26.05.2021)
6. Massoud Amin. The Case of Smart Grid // Public Utilities Fortnightly. March 2015. P. 24-32.

List of sources used

1. Wikipedia. Free encielopedia. An accident in the power system [Electronic resource] / Electron. text data. - Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B2_%D1%8D%D0 % BD% D0% B5% D1% 80% D0% B3% D0% BE% D1% 81% D0% B8% D1% 81% D1% 82% D0% B5% D0% BC% D0% B5 (reference date: 26.05.2021)
2. 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: 05/26/2021)
3. Ledin S. Intelligent networks Smart Grid - the future of the Russian power industry // Automation and IT in power engineering. 2010. No. 10. S. 39-43.
4. Kobets BB, Volkova IO Innovative development of the electric power industry based on the Smart Grid concept. - M .: IAC Energiya, 2010 .-- 208 p.
5. Kommersant. The end of the world in a single metropolis. Electronic resource] / Electron. text data. - Access mode: https://www.kommersant.ru/doc/4432827 (date of access: 05/26/2021)
6. Massoud Amin. The Case of Smart Grid // Public Utilities Fortnightly. March 2015. P. 24-32.