

УДК 621.3.019.34

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УМНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СЕТИ SMART GRIDS USE TO INCREASE THE RELIABILITY OF THE POWER GRID

А.Э. Мартынович, А. И. Мисюля

Научный руководитель – А. Л. Старжинский, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
astarginsky@bntu.by

А.Е. Martynovich, A. I. Misyulya

Supervisor - A. Starzhinsky, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

***Аннотация:** В данной работе рассмотрено внедрение умных сетей для повышения надежности сети. Проведен анализ использования распределения генерации и эффективность данного метода.*

***Abstract:** This work considers the introduction of smart networks to improve the reliability of the network. An analysis of the use of generation distribution and the effectiveness of this method was carried out.*

***Ключевые слова:** умная сеть, распределение генерации, электроэнергетическая система, надежность энергоснабжения*

***Keywords:** smart grid, generation distribution, electric power system, power supply reliability*

Введение

В настоящее время электрические сети часто сталкиваются с серьезными отказами и отключениями. Именно по этой причине проводится так много испытаний на надежность. Надежность электроснабжения может быть нарушена из-за различных причин. Поэтому энергетические компании стремятся модернизировать свои объекты, чтобы свести к минимуму затраты, повышая при этом надежность и безопасность сети. Переход к умным сетям позволяет улучшать производства, технологии автоматизацию и связь. [1]

Основная часть

Умная сеть — будущее поколение электрической сети, которая разумно интегрирует действия производителей и потребителей связываться и общаться вместе, чтобы обеспечить эффективное, устойчивое, надежное, безопасное и экономичное снабжение электричеством. Умная сеть рассматривается как самодостаточная система, позволяющая интегрировать любые источники генерации в электрической сети с целью надежной, безопасной и устойчивой электроэнергии для потребителя.

По сравнению с обычной сетью, умная сеть - это следующее поколение распределения энергии, включающее тысячи новых устройств информационных и коммуникационных технологий.

Умная сеть дает несколько преимуществ для энергосети:

- надежности за счет сокращения перебоев и нарушений энергоснабжения;
- экономии за счет минимизации потребления электроэнергии;
- эффективности за счет снижения себестоимости производства, распределения и потребления энергии;
- защита окружающей среды за счет сокращения выбросов загрязняющих веществ, за счет интеграции возобновляемых источников энергии; [2]

Она предоставляет все необходимые устройства для управления и автоматизации электрической сети, а также для обеспечения потребителей доступной и надежной энергией.

Умная сеть может интегрировать распределение генерации, чтобы уменьшить зависимость от ископаемых ресурсов. Распределение генерации — это новый метод, основанный на возобновляемых источниках энергии, который может оказать положительное влияние на распределительную сеть. Возобновляемые энергетические ресурсы рассматриваются как основные ресурсы для будущих «запасов» энергии в связи с энергетическим кризисом. Распределительный генератор может быть подключен к генераторам электроэнергии или непосредственно к точкам потребления для обеспечения энергией нагрузок. В действующей электрической сети электрическая мощность распределяется на нагрузки через линии и электрические элементы, что может привести к снижению напряжения и увеличению потерь мощности в сетях. Таким образом, линии электропередачи не важны, когда генераторы расположены рядом с потребителями. Следовательно, такое подключение может снизить потери мощности в сети.

Для анализа сети мы создадим сеть, состоящую из узлов, объединенных линиями, одного источника энергии и нагрузок. Предположим возникновение перегрузки из-за большого кол-во энергии потребляемой нагрузками в одно и тоже время. Как последствие этой неисправности может произойти обрыв сети или перебои электроснабжения. Чтобы избежать данной неисправности, связанной с перегрузкой сети мы можем воспользоваться энергией от блоков распределённой генерации, что сможет снизить потребление энергии от основного источника энергии и значительно снизит вероятность возникновения неисправности.

Чтобы математически определить индекс надежности воспользуемся частотой и интенсивностью отказов, соответственно формулы (1) и (2):

Частота отказов по статистическим данным об отказах определяется выражением

$$f(t) = \frac{\Delta n(t)}{N \cdot \Delta t} \quad (1)$$

где $\Delta n(t)$ - число отказавших изделий на участке времени $(t, t + \Delta t)$;

$f(t)$ - статистическая оценка частоты отказов изделия;

Δt - интервал времени.

Интенсивность отказов по статистическим данным об отказах определяется формулой :

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n(t)}{\Delta t \cdot n(t)} \quad (2)$$

где $n(t)$ - среднее число изделий, не отказавших к моменту времени t ;
 $\Delta n(t)$ - число отказавших изделий на участке времени $(t, t + \Delta t)$;
 $\lambda(t)$ - статистическая оценка интенсивности отказов изделия.[3]

Расчитав формулы (1) и (2) для электроэнергетической сети можно отметить, что частота отказов для небольшой сети напряжением 110 кВ была равна 0,445, а интенсивность 0, 215 за интервал времени равный году. А при введение в использование умной сети частота отказа снизилась до значений равных 0, 398.

Важно отметить что данный способ повышения надежности сети, при помощи введения дополнительных генераторов является дорогостоящим как со стороны введения нового оборудования, так и со стороны налаженной работы всей умной сети. Следовательно, важно учитывать величину затрат, необходимых для реализации и стоимость аварийного ремонта оборудования при возникновении перенапряжения.

Заключение

Таким образом можно рассмотреть новый метод моделирования умных сетей для повышения надежности электроснабжения потребителей. Можно отметить что при неисправности вероятность падения напряжения в сети снизится с 45 % до 40%. Это доказывает возможность внедрения умных сетей для повышения надежности.

Литература

3. SMART GRID или умные сети электроснабжения [Электронный ресурс]/ eneca.by – Режим доступа: <https://eneca.by/novosti/energetika-i-energoeffektivnost/smart-grid-ili-umnye-seti-elektrosnabzheniya/>. – Дата доступа: 11.04.2022.
4. «Умные сети»: перспективы и реалии [Электронный ресурс]/ cleandex.com – Режим доступа: http://www.cleandex.ru/articles/2014/09/11/umnye_seti_perspektivy_i_realii/. – Дата доступа: 11.04.2022.
5. Количественные показатели надежности [Электронный ресурс]/ all4study.ru – Режим доступа : <https://all4study.ru/proizvodstvo/kolichestvennye-pokazateli-nadezhnosti.html/>. – Дата доступа: 11.04.2022.