

УДК 681.3.06

**МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
СЕТЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УМНЫХ СЕТЕЙ
METHODS TO REDUCE LOSSES IN DISTRIBUTION NETWORKS
USING SMART GRIDS**

М.Н. Поздняков, С.Н. Коротченко

Научный руководитель – М.И. Фурсанов, д.т.н., профессор

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

nvnvvnvnv@list.ru

M. Pozdnyakov, S. Korotchenko

Supervisor – M. Fursanov, Doctor of Technical Sciences, Professor

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** В данной работе анализируются виды потерь в распределительных сетях, причины их возникновения, методы их снижения с применением умных сетей и интеллектуальных силовых трансформаторов.*

***Abstract:** This article analyzes the types of losses in distribution networks, the reasons for their occurrence, methods of their reduction using smart grids and intelligent power transformers*

***Ключевые слова:** распределительные сети, потери в распределительных сетях, умные сети, интеллектуальный трансформатор.*

***Keywords:** distribution grids, distribution grid losses, smart grids, smart transformers.*

Введение

Технические потери в электрической энергии в распределительных сетях являются неотъемлемой частью передачи и распределения энергии. Полностью устранить их невозможно, можно и нужно свести их к минимуму за счет повышения энергоэффективности с помощью интеллектуальных подключенных инструментов [1].

Выгоды от снижения потерь в электрических распределительных сетях многогранны:

– финансовые: потери при распределении могут быть очень дорогостоящими. Это ежегодные потери в распределительных сетях от электроэнергии, которая была произведена, но никогда не использовалась и не выставлялась в счетах;

– экологические преимущества: во всем мире можно снизить выбросы около 500 метрических тонн углекислого газа в год за счет повышения эффективности глобальной сети, например, снижения технических потерь. Более энергоэффективная сеть требует меньшего энергопотребления, что может воздуха, избежать потери ресурсов и сократить использование ископаемого топлива.

Основная часть

Могут быть два типа потерь - нетехнические потери, такие как кража или ошибки счетчика, и технические потери. Сейчас мы сосредоточены на

технических потерях, которые можно разделить на две категории: переменные и постоянные технические потери.

Технические потери вызваны рассеиванием энергии в проводниках, оборудовании, используемом для передачи в распределительных линиях, а также магнитными потерями в трансформаторах. Передача электроэнергии, естественно, неэффективна из-за таких факторов, как неэффективное сетевое оборудование, потери, возникающие при транспортировке энергии на большие расстояния между генерацией и потреблением, а также перегрузка сети, которая нарушает нормальный поток электроэнергии.

Меньшая часть технических потерь в распределительных сетях – это постоянные потери. Они не зависят от тока и могут быть вызваны такими факторами, как потери тока утечки или потери, вызванные постоянной нагрузкой на измерительные или регулирующие элементы. Большая часть технических потерь – это переменные технические потери, которые зависят от количества распределяемой электроэнергии. Они вызваны импедансом системы, например, кабелей или проводов, и пропорциональны квадрату тока.

Существует ряд причин возникновения потерь в распределительных сетях, но наиболее частыми из них являются:

- длинные распределительные линии;
- перегрузка линий;
- несимметричный фазный ток фидера;
- несоответствующее сечение проводов передаваемой мощности для распределительных линий;
- установка распределительных трансформаторов вдали от центров нагрузки.

Любая стратегия улучшения сетевых потерь должна быть нацелена на все три столпа снижения потерь: организационная стратегия, технические решения и управление данными:

1. Организационная стратегия вращается вокруг реализации операционных стратегий, таких как балансировка нагрузки между фазами;
2. Технический выбор сосредоточен на выборе эффективных компонентов или решений;
3. Управление данными сосредоточено на использовании данных для понимания и отслеживания энергопотребления и потерь.

Все три категории можно решить с помощью подключенных цифровых технологий.

Замена существующей инфраструктуры распределительной сети дорогостоящая и сложная. Вместо этого рентабельной альтернативой усовершенствованию сети, включая минимизацию технических потерь, является сохранение существующей инфраструктуры распределения электроэнергии с одновременным внедрением компонентов интеллектуальной сети и передового программного обеспечения [2]. Переход на интеллектуальную подключенную технологию снижает потери при оптимальном использовании существующих энергоресурсов и дает операторам распределения больший контроль над своей сетью. На ней рассмотрим несколько примеров.

Передовые системы управления распределением, которые могут служить основой любой стратегии минимизации потерь и активного управления распределительными сетями. Это платформа для управления распределением и оптимизации сети. Их функциональные возможности дают сетевым операторам возможность снижать потери, обеспечивая полное представление о распределительной сети для более точного обнаружения потерь, оптимизации напряжения и ситуационной осведомленности в реальном времени для мониторинга, управления и координации взаимосвязанных активов. Кроме того, объединяя несколько функций в единое решение для управления сетью, операторы распределения могут снизить потери, выявляя и устраняя колебания напряжения, вызванные различными причинами.



Рисунок 1 – Схема интеллектуального трансформатора

Другой пример – эффективные компоненты, такие как высокоэффективные трансформаторы с низкими потерями. Это может значительно улучшить производительность как при потере нагрузки, так и без потери нагрузки. Они могут активно управлять потерями и рассеиваемой мощностью, динамически изменяя конфигурацию сети с помощью программного обеспечения, созданного для оценки потерь. Например, интеллектуальный трансформатор (рисунок 1), включающий последовательный трансформатор, работающий вместе с обычной активной частью, набор слаботочных контакторов низкого напряжения и программируемый логический контроллер (ПЛК) для управления операциями, может обеспечить стабильность напряжения и надежность за счет упрощения обслуживания, поддерживая выходное напряжение в заданном диапазоне и легко изменяемое по мере необходимости.

Заключение

Наконец, устранение потерь со стороны бытовых потребителей с помощью таких технологий, как интеллектуальные измерения, открывает значительные возможности для сокращения потерь. Потребление энергии можно снизить, если в домах использовать умные счетчики в сочетании с системой АСКУЭ, что в Беларуси находится на стадии реализации в крупных городах. Также необходимо проводить проверку схем подключения приборов учета потребителей, а также подключение квартир к этажным щитам. Это может снизить потери в распределительной сети из-за снижения потребления. Кроме того, реагирование на спрос потенциально может снизить потери за счет переноса части нагрузки с пикового периода на непиковый при применении дифференцированного тарифа.

Литература

1. Бердиков Р.Н. Политика инновационного развития и модернизации ОАО «ФСК ЕЭС» // Доклад [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fsk-ees.ru>. – Дата доступа: 29.03.2021
2. Буларгин О.М. Умная сеть – платформа развития инновационной экономики // Доклад на заседании круглого стола «Умные сети – Умная энергетика – Умная экономика» IV Петербургского международного экономического форума (17 – 19 июня 2010 г.), Электрические сети России, 2010.