

УДК621.3

ИННОВАЦИОННАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ 6-10/0,95/0,4В

Прокопенко В.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Попкова Н.А.

В распределительных электрических сетях существует круг проблем, от решения которых во многом зависит надежное и эффективное функционирование распределительного сетевого комплекса в долгосрочной перспективе. Одним из решений имеющихся проблем является внедрение инновационных технологий, позволяющих обеспечить условия для снижения потерь электрической энергии, увеличения пропускной способности электрических сетей и повышения эффективности их функционирования.

В настоящее время в распределительных электрических сетях (особенно в низковольтных сетях) можно выделить ряд негативных тенденций, а именно:

- продолжающаяся эксплуатация морально и физически устаревшего оборудования потребительских подстанций;
- малая эффективная длина и ограниченная пропускная способность линий электропередачи;
- значительная величина коммерческих и технических потерь электрической энергии;
- сверхнормативные отклонения напряжения (более 10%) в электрически удаленных точках сети.

В связи с тем, что не всегда технически возможно и экономически обосновано решение вышеуказанных проблем посредством применения традиционных подходов к построению схем электроснабжения потребителей, было предложено новое техническое решение передачи электрической энергии на напряжении 0,95 кВ с использованием индивидуальных однофазных и трехфазных трансформаторов напряжением 0,55/0,23 кВ и 0,95/0,4 кВ соответственно, которое позволило решить ряд указанных выше проблем.

В зависимости от сложившихся планировочных решений и особенностей развития населенного пункта, а также среднего значения удельной мощности электропотребления на вводе, в состав индивидуальной трансформаторной подстанции могут быть включено следующее оборудование:

- однофазные или трехфазные трансформаторы мощностью 6, 10, 16, 25 кВА с устройством крепления к стандартным стойкам ВЛ;
- ограничитель перенапряжения;
- рубильник с предохранителем;
- шкаф учета и распределения электроэнергии.

Предложенная технология позволила решить следующие задачи:

- адаптацию низковольтных электрических сетей к росту электрических нагрузок;
- сокращение потерь электрической энергии, в том числе вызванных несанкционированным подключением;
- сокращение затрат на строительство и эксплуатацию электрических сетей;

- повышение управляемости и наблюдательности низковольтной электрической сети;

Основной принцип:

Основной принцип системы распределения электроэнергии на напряжении 0,95 кВ заключается в организации сетей данного класса напряжения с частичным использованием основных элементов существующих сетей низкого напряжения (0,4 кВ), применением групповых трансформаторных подстанций 6-10/0,95/0,4 кВ или 6-10/0,95 кВ и индивидуальных трансформаторов небольшой мощности на напряжение 0,95(0,55) / 0,4(0,23) кВ устанавливаемых в непосредственной близости к потребителю (на ближайшей опоре ВЛ).

Пример принципиальной схемы сети 0,95 кВ представлен на рисунке 1.

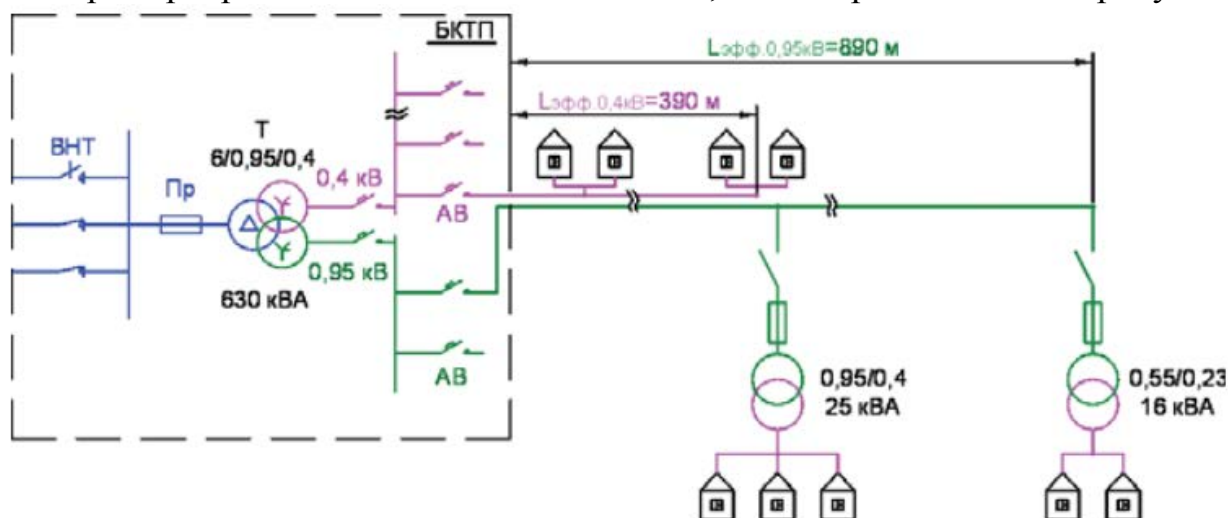


Рисунок 1 – Принципиальная схема сети 0,95 кВ

Данное техническое решение распределения электрической энергии позволяет:

- уменьшить количество групповых (потребительских) подстанций напряжением 6–10/0,4 кВ;
- сократить общую длину питающей их сети 6–10 кВ, (отпаяк от ВЛ 6(10) кВ к ТП 6–10/0,4кВ) за счет увеличения эффективной длины фидеров 0,95 кВ;
- эффективнее использовать суточный график загрузки группового силового трансформатора напряжением 6–10/0,95/0,4 кВ или 6–10/0,95 кВ за счет подключения к нему большего количества потребителей.

К воздушным линиям 0,95 кВ предъявляются те же нормативные требования, что и к ВЛ 0,4 кВ (ПУЭ, издание 7, раздел 2.4), а их строительство осуществляется с применением аналогичных требований к габаритам прохождения ВЛ, параллельного следования и сближения с инженерными сооружениями. Оборудование, изделия и материалы, которые используются при строительстве воздушных линий 0,4 кВ, применимы и к воздушным линиям 0,95 кВ.

Схема электроснабжения потребителей населенных пунктов с применением напряжения 0,95 кВ позволяет:

- при реконструкции существующей электрической сети осуществлять

замену силовых трансформаторов 6–10/0,4 кВ в эксплуатируемых БКТП (блочных комплектных трансформаторных подстанций) при сохранении существующих размеров трансформаторных камер на силовые трансформаторы напряжением 6–10/0,95 кВ;

- – использовать с незначительным изменением компоновочных решений существующие БКТП при применении трехобмоточных трансформаторов напряжением 6–10/0,95/0,4 кВ;
- – применять на опорах ВЛ совместную подвеску сетей напряжением 0,4 и 0,95 кВ для электроснабжения потребителей.

Система напряжения 0,95 кВ имеет преимущества применения (особенно в динамично развивающихся зонах с плотной жилой застройкой), в которых с учетом соблюдения охранных зон и требований к электробезопасности технически сложно или экономически нецелесообразно строительство заходов ВЛ 6–10 кВ для питания новых ТП 6–10/0,4 кВ.

Применение электрической сети напряжением 0,95 кВ с использованием индивидуальных однофазных и трехфазных трансформаторов позволяет получить следующие основные преимущества по сравнению с традиционным исполнением низковольтной электрической сети, а именно:

- – увеличение эффективной длины линии электропередачи напряжением 0,95 кВ в среднем в 3 раза (при сопоставимой нагрузке потребителей);
- – создание технических ограничений для несанкционированного подключения к сетям напряжением 0,95 кВ;
- – увеличение пропускной способности низковольтной электрической сети;
- – осуществление дополнительного технологического присоединения потребителей без значительной реконструкции существующей электрической сети (при наличии резервной мощности трансформатора);
- – обеспечение нормированного отклонения напряжения в электрически удаленной точке при электроснабжении удаленных потребителей.

Сравнительные характеристики вариантов электроснабжения потребителей населенных пунктов по традиционной схеме распределения электрической энергии на напряжении сети 0,4 кВ и по сети 0,95 кВ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики вариантов электроснабжения потребителей

| Характеристика | Традиционная электрическая сеть 0,4 кВ | Распределительная электрическая сеть 0,95 кВ |
|---|--|--|
| Максимальное расстояние, на которое можно передать нагрузку 100 кВт (на конце линии) с использованием провода сечением 70 мм ² | 350 м | 900 м |

| | | |
|---|---|--|
| Электробезопасность | Режим заземления нейтрали — глухозаземленная нейтраль | Режим заземления нейтрали — глухозаземленная нейтраль |
| Несанкционированное подключение к сети | Возможность для несанкционированного подключения | Техническая сложность несанкционированного подключения |
| Адаптивность сети при увеличении электрической нагрузки | <ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение количества потребительских ТП. 2. Строительство заходов или новых ВЛ 6–10 кВ для питания групповых ТП. 3. Подвеска дополнительной цепи для увеличения пропускной способности ВЛ (если это было учтено при проектировании) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Переключение потребителей от цепи 0,4 кВ к цепи 0,95 кВ с установкой индивидуальных трансформаторов. 2. Установка силового трансформатора на ТП со вторичной обмоткой напряжением 0,95 кВ. |
| Приоритетность применения | <ol style="list-style-type: none"> 1. Населенные пункты без явно выраженной динамики роста электрических нагрузок. 2. Малые удельные значения присоединяемой мощности на вводе к потребителю. 3. Возможность использования ВЛ 0,4 кВ с длиной фидера до 400 м при соблюдении допустимого значения отклонения напряжения у наиболее удаленного потребителя. | <ol style="list-style-type: none"> 1. При большой плотности и значениях подключаемой электрической нагрузки. 2. При планировочных решениях населенного пункта, имеющих протяженные улицы. 3. При технической сложности строительства питающих линий 6–10 кВ (отпаек) для подключения дополнительных ТП в условиях местности, насыщенной инженерными коммуникациями. 4. Улучшенный режим суточного графика загрузки групповой ТП в связи с подключением большого количества потребителей. |

Принимая во внимание тот факт, что большая часть сетей напряжением 0,4 кВ находится в эксплуатации сверх нормативного срока, не всегда отвечают современным показателям надежности, уровню потерь и требованиям по качеству электрической энергии, можно сделать вывод об имеющейся объективной необходимости увеличения объемов нового строительства и реконструкции низковольтных сетей с применением напряжения 0,95 кВ.

При внедрении инновационной сети напряжением 0,95 кВ необходимо применять схемные решения, позволяющие получить общий положительный эффект от снижения коммерческих и технических потерь электрической энергии, который компенсирует дополнительные технические потери, обусловленные применением индивидуальных трансформаторов.

Литература

1. Аметистов Е.В. Основы современной энергетики. Лекции / Е.В. Аметистов – Москва : Энергоатомиздат, 2012. — 528 с.
2. Презентационные материалы [Электронный ресурс] — 2015. — Режим доступа. — URL: <http://www.rosseti.ru/press/presentation/>. Дата доступа: 20.10.2020.
3. Реализованные и разрабатываемые проекты АО «НИИЦ МРСК» [Электронный ресурс] — 2015. — Режим доступа. — URL: <http://www.niic-mrsk.ru/realizovannye-i-gazrabatyvaemye-proekty-oo-niic-mrsk/>. Дата доступа: 20.10.2020.
4. Силовые трансформаторы на напряжение 10(6)/0,95 кВ [Электронный ресурс] — 2015. — Режим доступа. — URL: <http://www.rosseti.ru/press/presentation/>. Дата доступа: 20.10.2020.