

позволяет обеспечить торможение от двух групп трансформаторов тока. Комплектно с защитой поставляются приставки типа ПТ 1 и автотрансформаторы типов АТ 31, АТ 32. Приставка дополнительного торможения типа ПТ 1 предназначена для создания торможения от одной группы трансформаторов тока и используется в тех случаях, когда требуется обеспечить торможение от трех или четырех групп трансформаторов тока. Автотрансформаторы тока типов АТ 31, АТ 32 предназначены для расширения диапазона выравнивания токов плеч одной фазы защиты и для ее подключения к трансформаторам тока с номинальным вторичным током 1 А.

### Литература

1. Федосеев, А.М., Федосеев, М.А. Релейная защита электроэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. Ванин, В.К., Павлов, Г.М. Релейная защита на элементах вычислительной техники. – Л.: Энергоатомиздат, 1991.

УДК 621.316.925

## ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6–10 КВ

*Сидорович И.А., Сабатов С.Т., Парков А.Н.*  
Научный руководитель – **КЛИМКОВИЧ П.И.**

После распада Союза ССР потребление в сетях резко упало, а финансирование проектов технического перевооружения распределительных сетей полностью прекратилось. В результате сети находятся в неудовлетворительном состоянии, а надежность электроснабжения на низком уровне. В условиях реформирования отрасли, создания сетевых компаний и перехода на рыночные отношения объективно назревает угроза выставления исковых требований к сетевым компаниям со стороны потребителей за неудовлетворительные показатели качества и надежности электроснабжения, а соответственно, возникает проблема автоматизации и повышения надежности процесса электроснабжения потребителей и, как следствие, проблема привлечения инвестиций на реализацию таких мероприятий.

Основная цель работы – привлечение внимания энергетиков России, Белоруссии и Казахстана к проблемам реконструкции, технического перевооружения, автоматизации и повышения надежности распределительных сетей среднего напряжения.

В этой работе рассматривается важность проблемы автоматизации и повышения надежности распределительных сетей 6–10 кВ в условиях реформирования отрасли, создания сетевых компаний и перехода на рыночные отношения, необходимость разработки единой технической политики регулирующих органов, определяющей основные направления развития распределительных сетей.

Реклоузер (от английского recloser – переключатель) – пункт автоматического секционирования воздушных распределительных сетей столбового исполнения, объединивший в себе вакуумный коммутационный модуль со встроенными измерительными датчиками тока и напряжения, автономную систему оперативного питания, микропроцессорную систему релейной защиты и автоматики, систему портов для подключения устройств телемеханики, комплекс программного обеспечения.

Реклоузер способен решать задачи оперативного переключения в распределительной сети (местная и дистанционная реконфигурация сети), автоматического от-

ключения поврежденного участка, автоматического повторного включения линии, автоматического выделения поврежденного участка, автоматического восстановления питания на неповрежденных участках сети, автоматического сбора информации о параметрах режимов работы сети, интеграции в системы телемеханики (SCADA).

Наибольший эффект автоматическое секционирование дает на линиях с двусторонним питанием с сетевым АВР (рисунок 1б). При такой схеме любой поврежденный участок может быть автоматически отключен с двух сторон (выделен), а остальные участки будут продолжать питаться либо от подстанции А, либо от подстанции Б. Действительно, при КЗ в точке К1 сначала отключится своей защитой вакуумный выключатель реклоузера R1, затем сработает сетевой АВР (реклоузер с функцией АВР) и включит выключатель R3, после чего при устойчивом КЗ отключится выключатель реклоузера R2. При этом потребители участка выделенного аппаратами R2 и R3 не потеряют электропитания.

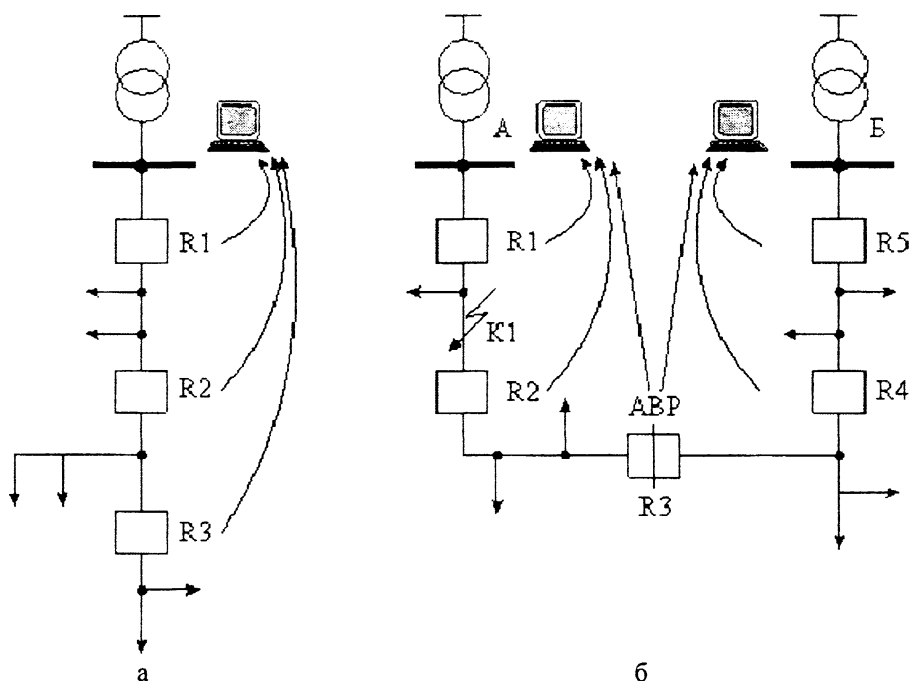


Рисунок 1. Схемы ВЛ 6(10) кВ с последовательным секционированием (а) и с двусторонним питанием, сетевым резервированием и последовательным секционированием (б)

### Пилотный проект

Основными задачами проекта являлись:

- повышение надежности электроснабжения потребителей;
- создание полностью управляемой и наглядной схемы распределительной сети;
- изучение современных подходов к автоматизации распределительных сетей;
- реализация концепции децентрализованной автоматизации аварийных режимов работы сети.

В результате технико-экономического анализа исходных данных и на основании проведенных расчетов были выбраны места установки реклоузеров, алгоритм функционирования и рассчитаны уставки защит и автоматики. Выбор мест установки и количества аппаратов осуществлялся по интегральному критерию, рекомендованному CIGRE, минимальному недоотпуску электрической энергии потребителям. Всего в сети было установлено три реклоузера, два из которых выполняли функцию пунктов секционирования, а один – пункта сетевого резервирования (АВР).

В качестве канала передачи информации была выбрана радиосвязь, предполагающая установку в шкаф управления реклоузером радиомодема и размещение на опорах ВЛ радиоантенны. На пункте диспетчерского управления внедрена простая и наглядная мнемосхема автоматизированного участка сети.

### Литература

1. Шабад, М.А. Автоматика электрических сетей 6–35 кВ в сельской местности. – Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1979. – 104 с.
2. Бузин, С.А., Воротницкий, В.В. Современная релейная защита и автоматика для целей автоматизации воздушных распределительных сетей 6–10 кВ / Релейная защита и автоматика энергосистем: сборник докладов XVI научно-технической конференции. – М., 2004.

УДК 621.311.1.014

## ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СЕТЯХ 6–10 КВ

*Масалова С.П., Тамелло В.Г., Царёв А.В.*

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент МАЗУРКЕВИЧ В.Н.**

В сетях различного напряжения современных развивающихся энергосистем максимальный уровень токов КЗ в той или иной степени непрерывно возрастает. При этом требования к электрическим аппаратам, проводникам, силовым трансформаторам (автотрансформаторам) и конструкциям распределительных устройств становятся все более жесткими. Возникает проблема согласования или координации параметров электрооборудования с существующими и с ожидаемыми в перспективе уровнями токов КЗ в объединенных энергосистемах.

Максимально допустимый уровень токов КЗ в сетях различного напряжения является важной технико-экономической характеристикой энергосистем. Перспективные требования к электрооборудованию должны учитывать: стратегию развития энергосистем, а также их электростанций и сетей; возможности промышленности разработать и поставить в установленные сроки в необходимом количестве электрооборудование с нужными параметрами; расчетные затраты на создание сети или иным максимальным уровнем токов КЗ

С целью уменьшения воздействия токов КЗ на электрооборудование предложены и используются различные методы и средства ограничения токов КЗ. Учитывая специфику развития современных объединенных энергосистем, вопросы устойчивости и надежности их работы, а также технико-экономические характеристики, разрабатываются и исследуются принципиально новые средства токоограничения, позволяющие ограничить не только величину тока КЗ, но и его продолжительность.

Решение указанной задачи возможно:

- повышением быстродействия традиционной коммутационной аппаратуры;
- созданием и использованием новых сверхбыстродействующих коммутационных аппаратов, способных безинерционно, т. е. в течение первого полупериода ограничить и отключить ток КЗ;
- использованием безинерционных и инерционных токоограничивающих устройств.

Для ограничения токов КЗ на электростанциях в сетях энергосистем используются:

- метод оптимизации структуры и параметров сети (схемные решения);
- метод стационарного или автоматического деления сети;