УДК 621.316

Д.Д. РАТНИКОВА, студентка гр.ЭПб-121 (КузГТУ)
Научный руководитель: И.Н.ПАСКАРЬ, ст.преподаватель (КузГТУ)
г. Кемерово

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКЛОУЗЕРОВ В СЕТЯХ 6-10 кВ

Традиционно наиболее слабым звеном в системе электроснабжения являются воздушные распределительные сети 6(10) кВ – последний этап на пути электрической энергии к потребителю. Около 70% всех нарушений электроснабжения происходит именно в сетях данного класса напряжения. Наиболее эффективным способом повышения надежности электроснабжения в воздушных электрических сетях среднего напряжения является секционирование линии коммутационными аппаратами (разъединителями, управляемыми разъединителями, пунктами секционирования).

Реклоузер – это коммутационное оборудование, выполняющее роль автоматического пункта секционирования воздушных (воздушно-кабельных) линий электропередачи трехфазного переменного тока номинальным напряжением 6…10 кВ с любым режимом работы нейтрали.

Существует несколько подходов к управлению электросетями – централизованный (местный и дистанционный) и децентрализованный.

Основной отличительной чертой централизованного подхода является зависимость работы секционных аппаратов (разъединителей, пунктов секционирования) от решений верхнего уровня (диспетчера).

Ручной местный подход – распространен практически везде, где есть воздушная линия электропередачи. Для обеспечения возможности выделения (секционирования) поврежденного участка сети на магистрали устанавливаются линейные разъединители, а в ряде случаев пункты секционирования на базе ячеек КРУН. Сетевой резерв выполняется вручную. В такой схеме при возникновении повреждения на любом участке происходит отключение защитного аппарата на отходящем фидере и все потребители линии на длительное время теряют питание. Для локализации повреждения на фидер выезжает оперативная бригада, и путем последовательных переездов и переключений разъединителей вручную выделяется поврежденный участок сети и запитываются остальные потребители. При такой схеме восстановления электроснабжения задействуется большое количество техники и персонала. Очевидно, что уровень надежности электроснабжения в данном случае крайне низкий.

В последнее время все чаще применяется ручной дистанционный подход к управлению аварийными режимами. Для этих целей вместо линейных ручных разъединителей устанавливаются телеуправляемые разъединители или пункты секционирования с дистанционным управлением. В

случае возникновения повреждения процесс его локализации полностью аналогичен описанному выше с той разницей, что все переключения выполняются дистанционно. Очевидным преимуществом данного подхода является сокращение затрат на многочисленные переезды и содержание большого штата оперативного персонала. Сокращается и время локализации повреждения. В то же время существенным недостатком является необходимость 100%-ной связи с каждым управляемым элементом сети. В случае выхода из строя канала связи сеть становится полностью неуправляемой и весь эффект от телемеханизации разъединителей теряется.

Децентрализованный (автоматический) подход к управлению аварийными режимами обеспечивает полную независимость работы пунктов секционирования от внешнего управления. Каждый отдельный аппарат, являясь интеллектуальным устройством, анализирует режимы работы электрической сети и автоматически производит локализацию места повреждения и восстановление электроснабжения потребителей неповрежденных участков сети. Преимуществом децентрализованного подхода является отсутствие человеческого фактора. Отключение короткого замыкания и локализация повреждения происходят автоматически. Время восстановления питания на неповрежденных участках сети сокращается до секунд, как следствие, снижается риск ущерба потребителям электрической энергии.

Однако для реализации децентрализованного подхода пункты секционирования должны удовлетворять целому ряду требований. Аппаратом, отвечающим всем требованиям децентрализованного подхода, является вакуумный реклоузер, представляющий собой совокупность вакуумного коммутационного модуля со встроенной системой измерения токов и напряжения и шкафа управления с микропроцессорной системой релейной защиты и автоматики.

Реклоузер выполняет: оперативные переключения в распределительной сети (местная и дистанционная реконфигурация); автоматическое отключение поврежденного участка; автоматическое повторное включение линии (АПВ); автоматическое выделение поврежденного участка; автоматическое восстановление питания на неповрежденных участках сети (АВР); автоматический сбор, обработку и передачу информации о параметрах режимов работы сети и состоянии собственных элементов. На протяжении всего срока службы реклоузер не обслуживается.

Основными производителями реклоузеров в мире являются компании Cooper Power Systems (США), ПГ «Таврида Электрик» (Россия), NuLec Industries (Австралия), Wipp&Bourn (Англия) и др.

Возможны различные алгоритмы функционирования реклоузеров для организации децентрализованного управления аварийными режимами работы распределительных сетей.

При секционировании радиальной линии с односторонним питанием реклоузеры устанавливаются на магистральном участке. Сетевой резерв отсутствует. При возникновении повреждения отключается ближайший к месту повреждения реклоузер и отключает нижестоящий участок сети. Схема эффективна в условиях значительной протяженности магистрали и невозможности обеспечить резервное питание. Такая расстановка реклоузеров позволяет значительно повысить надежность электроснабжения потребителей, ближайших к центру питания.

При секционировании радиальной линии с двухсторонним питанием дополнительно к реклоузерам на магистрали устанавливается реклоузер в качестве пункта АВР. При этом в случае возникновения повреждения на любом участке сети оно будет автоматически локализовано между двумя ближайшими аппаратами, а потребители неповрежденных участков сохранят свое питание. Схема эффективна для обеспечения высокой степени надежности электроснабжения потребителей целого фидера. В данном случае в реклоузерах используются направленные защиты, также производится контроль напряжения на пункте АВР.

Изложенные выше алгоритмы работы реклоузеров находят применение в самых различных схемах построения воздушных распределительных сетей. В каждом случае они позволяют решать конкретные задачи повышения надежности электроснабжения потребителей.

В распределительных сетях сетевых компаний наиболее целесообразны алгоритмы секционирования радиальной сети с односторонним и двухсторонним питанием. Основным эффектом от применения реклоузеров в данном случае является снижение недоотпуска электрической энергии потребителям и, как следствие, снижение возможного искового требования потребителей за невыполнение обязательств сетевой компании. Кроме этого, способность с применением реклоузеров обеспечить согласованный с потребителем уровень надежности электроснабжения в перспективе дает сетевой компании возможность получения дополнительной прибыли за счет повышения тарифа на электрическую энергию. Значительное сокращение времени поиска и локализации повреждения, а также выделение участка меньшей длины позволяет оптимизировать работу оперативного персонала.

На вдольтрассовых линиях наиболее актуальны следующие алгоритмы:

1) заданный уровень надежности фидера. При отсутствии на линии потребителей, требующих высокой надежности электроснабжения, реклоузеры могут быть установлены в качестве пунктов секционирования, обеспечивающих деление воздушной линии на несколько участков. Такая расстановка аппаратов позволяет обеспечить заданный уровень надежности по фидеру в целом, облегчить поиск места повреждения и ускорить восстановление питания;

2) максимальная защита конкретного потребителя. В случае наличия потребителей, требующих высокой надежности электроснабжения, предлагается установка реклоузеров, приведенная на рис.1. В этой схеме при наличии двух источников питания, при КЗ на любом участке вдольтрассовой линии электроснабжение потребителей сохраняется. В данном варианте можно обеспечить максимально высокую надежность каждого потребителя.

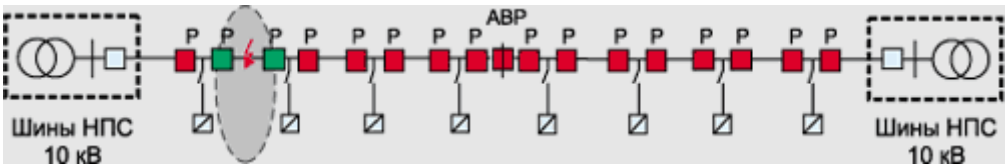

Рис. 1. Максимальная защита конкретного потребителя

3) комбинированный вариант. Комбинируя первые два варианта установки реклоузеров на линии, можно добиться требуемой надежности электроснабжения потребителей. При таком расположении реклоузеров в линии можно обеспечить согласованный уровень надежности фидера в целом, а также максимально высокую надежность электроснабжения любого потребителя на линии.

Для предприятий железнодорожного транспорта наибольший интерес представляют алгоритмы секционирования в сетях с двухсторонним питанием. В таких линиях реклоузеры могут быть установлены вместо управляемых разъединителей. Дополнительно участки между смежными секциями шин могут быть разделены на отдельные сегменты. Такое применение реклоузеров позволит предприятиям железнодорожного транспорта снизить экономический ущерб, возникающий вследствие нарушения графика движения составов.

В качестве наглядного примера использования реклоузеров воспользуемся линией 10кВ пгт.Промышленная, в частности, фидерами Ф-10-13РП и Ф-10-13К (новая линия). На данной линии реклоузеры установлены после распределительного пункта РЭС (ул.Линейная – ул. Коммунистическая) и в месте подключения фидера Ф-10-7П (ул.Тельмана). Следовательно, в аварийном режиме при отключении центральной части фидера Ф-10-13К при помощи реклоузера возможно запитать дальнейшую часть его от соседнего фидера, Ф-10-7П, за максимально короткое время. Таким образом, будет выполнена одна из основных задач применения реклоузера – надежность электроснабжения и отпуск энергии потребителям в полном объеме.

Исключительная функциональность и конструктивные особенности реклоузера позволяют использовать его как в сложных алгоритмах децентрализованной автоматизации распределительной сети, так и в традицион-

ном варианте – как защитный аппарат на радиальных линиях и ответвлениях.

Список литературы:

1. Электронная энциклопедия «Википедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/.
2. Электронный журнал «Новости электротехники». – 2014. – № 4.
3. Электроныйй журнал «Новости электротехники». – 2012. – № 3.
4. Электронный журнал «Молодой ученый». – 2014. – № 7.