УДК 621.316

А.И. ПРОКОФЬЕВ, студент гр. ЭПб-132 (КузГТУ)
Научный руководитель: И.Н. ПАСКАРЬ, старший преподаватель (КузГТУ)
г. Кемерово

РЕКЛОУЗЕРЫ

Реклоузер – это специальный коммутационный аппарат, который сочетает в себе вакуумный выключатель с датчиками напряжения тока и напряжения и микропроцессорную линейную защиту с противоаварийной автоматикой.

В Россия линии воздушных передач 6-10кВ составляют примерно 1,25 млн. км. Поскольку ВЛ являются последним этапом на пути электрической энергии к потребителю, бесперебойность электроснабжения в значительной мере определяется надежностью работы данных сетей. Но она относительно низка – наибольшее количество аварийных отключений приходится на ВЛ 6-10 кВ. Одной из причин является высокая степень износа оборудования. В среднем по СФО 65-75 % от общего количества сетей данного класса напряжения выработало нормативный ресурс.

На сегодняшний день каждое повреждение приводит к отключению части магистрального участка и соседних отпаек. Особенно это актуально для распределительных сетей сетевых компаний — использование в качестве защитного аппарата на ответвлении от сети высоковольтных отстреливающих предохранителей.

Для решения этой задачи используется алгоритм, который применяется во многих странах. Он предполагает использование в качестве защитного аппарата на ответвлении от сети высоковольтных линий отстреливающих предохранителей. В основе алгоритма лежит идея «спасения» предохранителя.

При возникновении короткого замыкания в линии в первом цикле автоматического повторного включения реклоузер на магистрали производит быстрое отключение и тем самым не дает возможность перегореть плавкой вставке предохранителя на отпайке. На втором или третьем цикле (АПВ), когда можно судить об устойчивости повреждения, реклоузер переходит на характеристику, согласованную с предохранителем на отпайке, давая возможность перегореть плавкой вставке. При этом задействуется возможность реклоузера работать с разными настройками токовых защит в циклах АПВ. Алгоритм позволяет обеспечить максимальную надежность фидера в целом.

Особенности реклоузеров:

– высокая надежность конструкции; отсутствие изнашивающихся деталей, поэтому нет необходимости в специальном обслуживании и планово-предупредительных ремонтах в течение срока эксплуатации;

– токи термической и электродинамической стойкости выше по сравнению с другими устройствами секционирования;

– функционирование при низких температурах до минус 40 градусов Цельсия;

– удобство и простота монтажа на линиях: вес до (80 кг) и малые габариты позволяют выполнить его установку на опоры линии без специальных средств силами одной оперативной бригады за 3-4 часа;

– надежная система бесперебойного питания: герметичная аккумуляторная батарея со сроком службы 10 лет обеспечивает надёжное питание реклоузера и средств передачи информации при потере основного оперативного питания.

Применение реклоузеров в распределительных сетях позволяет повысить надежность электроснабжения, сократить затраты на обслуживание линий электропередачи.

Секционирование линии коммутационными аппаратами (пунктами секционирования, разъединителями) – самый эффективный способ повышения электроснабжения в воздушных распределительных сетях среднего напряжения.

Централизованный подход к секционированию или управлению аварийным режимом работы сети можно разделить на местный и дистанционный. Основной отличительной чертой данного подхода является зависимость работы секционных аппаратов (разъединителей, пунктов секционирования) от решений диспетчера.

Местный подход – распространен везде, где есть воздушная линия электропередачи. Для обеспечения возможности секционирования поврежденного участка сети на магистрали устанавливаются линейные разъединители. 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. Учитывая протяженность и условия прохождения трассы линии, время, затрачиваемое на переезды оперативных бригад, может доходить до нескольких часов и даже суток. Очевидно, что уровень надежности электроснабжения в данном случае крайне низкий.

Дистанционный подход используется для повышения надежности электроснабжения в последнее время. Для управления аварийными режи-

мами устанавливаются телеуправляемые разъединители или пункты секционирования с дистанционным управлением. Все переключения выполняются дистанционно в отличие от местного подхода. 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.

При использовании дистанционного ручного управления аварийным режимом большую роль играет человеческий фактор – решение о переключениях принимает диспетчер. При этом диспетчеру необходимо постоянно контролировать схему и в случае возникновения аварийного режима проанализировать факт повреждения и правильно принять решение о ее реконфигурации.

Одним из наиболее эффективных способов повышения надежности электроснабжения в воздушных распределительных сетях является реализация автоматического подхода к управлению аварийными режимами, при котором обеспечивается полная независимость работы пунктов секционирования от внешнего управления. Каждый аппарат анализирует режимы работы электрической сети и автоматически производит ее локализацию места повреждения и восстановление электроснабжения потребителей неповрежденных участков сети в аварийных режимах. Телемеханика носит вспомогательный характер, т. е требования к надежности каналов связи снижаются. Все реконфигурации и переключения выполняются автоматически. Цель диспетчера — направить на поврежденный участок ремонтную бригаду.

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.

Для реализации децентрализованного подхода пункты секционирования должны иметь в своем составе:

– высоконадежный коммутационный аппарат с малым временем включения и отключения и значительным коммутационным ресурсом, способный нормально функционировать при многократных циклах АПВ;

– встроенную измерительную систему токов и напряжений для реализации необходимых функций защит и автоматики и контроля параметров режимов работы электрической сети;

– систему микропроцессорной релейной защиты и автоматики с возможностью независимой работы при любых направлениях потока мощности и малыми ступенями селективности (0,1–0,2 с);

– систему самодиагностики и ведения журналов оперативных и аварийных событий в сети для анализа состояния самого аппарата и процессов, происходящих в линиях;

– надежную необслуживаемую систему бесперебойного питания от нескольких независимых источников;

– широкие возможности внешних коммуникаций, коммуникационные интерфейсы, поддержку международных протоколов передачи информации.

Аппаратом, подходящим под все требования этого подхода, является вакуумный реклоузер.

Функции:

– 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.

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

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.

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.

Для решения этой задачи используется алгоритм, который применяется во многих странах. Он предполагает использование в качестве защитного аппарата на ответвлении от сети высоковольтных линий отстреливающих предохранителей. В основе алгоритма лежит идея «спасения» предохранителя.

При возникновении короткого замыкания в линии в первом цикле автоматического повторного включения реклоузер на магистрали производит быстрое отключение и тем самым не дает возможность перегореть плавкой вставке предохранителя на отпайке. На втором или третьем цикле (АПВ), когда можно судить об устойчивости повреждения, реклоузер переходит на характеристику, согласованную с предохранителем на отпайке, давая возможность перегореть плавкой вставке. При этом задействуется возможность реклоузера работать с разными настройками токовых защит в циклах АПВ. При таком алгоритме обеспечивается максимальная надежность фидера.

В условиях значительной протяженности электрической сети, когда длина магистрального участка достигает 50 и более километров, для организации надежной децентрализованной системы управления аварийными режимами необходима установка значительного числа аппаратов (10-15 реклоузеров). Традиционное согласование по ступенчатому принципу не позволит уложиться в объективно реальные выдержки времени защит на головных выключателях (0,5–1 с). Специальная функциональность реклоузера позволяет реализовать алгоритмы селективной работы большого количества последовательно установленных аппаратов при ограниченной выдержке времени.

Алгоритмы работы реклоузеров находят свое применение в большом спектре различных распределительных сетей. В каждом определенном случае преследуются конкретные задачи повышения надежности электроснабжения потребителей. Существует большое множество вариантов применения реклоузеров в распределительных сетях.

Например, в распределительных сетях сетевых компаний наиболее целесообразны алгоритмы секционирования радиальной сети с односторонним и двухсторонним питанием и алгоритм спасения предохранителей. В большинстве случаев для автоматизации линии можно ограничиться 3–5 аппаратами. При проектировании могут использоваться классические подходы к выбору уставок РЗА. При двухстороннем питании необходимо использовать направленные защиты реклоузера с разными уставками в зависимости от направления потока мощности. Малая ступень селективности реклоузеров (0,1–0,2 с) позволяет в большинстве случаев использовать традиционный ступенчатый принцип согласования защит по времени. В сложных случаях, например при малой выдержке времени защиты на головном участке, для селективной работы реклоузеров могут быть использованы специальные алгоритмы работы защит и автоматики.

Реклоузер может также использоваться в качестве головного выключателя на открытых распределительных устройствах и распределительных пунктах. С его помощью можно подключать новых потребителей. Исключительная функциональность релейной защиты и автоматики, широкие возможности по диагностике параметров режимов работы сети, способность интегрироваться в любые системы телемеханики позволяют применять реклоузер для решения самых различных задач автоматизации аварийных режимов и управления распределительными сетями.

Список литературы:

1. http://www.news.elteh.ru/arh/2006/40/21.php
2. http://www.dsch21.ru/news/1478345/
3. http://rec21.dsch21.ru/articles/1478345/
4. http://www.moluch.ru/archive/66/10970/