

В качестве канала передачи информации была выбрана радиосвязь, предполагающая установку в шкаф управления релоузером 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;

- применение токоограничивающих устройств;
- оптимизация режима заземления нейтралей электрических сетей.

В качестве средств ограничения токов КЗ соответственно используются или могут быть использованы:

- устройства автоматического деления сети;
- токоограничивающие реакторы (неуправляемые, управляемые, с линейной или с нелинейной характеристикой);
- трансформаторы и автотрансформаторы с расщепленной обмоткой низшего напряжения;
- трансформаторы с повышенным напряжением короткого замыкания;
- безинерционные токоограничивающие устройства различного типа (резонансные, реакторно-вентильные, со сверхпроводящими элементами и т. п.);
- токоограничивающие коммутационные аппараты;
- токоограничивающие резисторы;
- вставки постоянного тока;
- вставки переменного тока не промышленной частоты;
- автотрансформаторы, нормально выполненные без третичной обмотки, соединенной в треугольник;
- разземление нейтралей части трансформаторов и т. д.

В настоящее время в отечественной энергосистеме для ограничения токов КЗ в сетях 6–10 кВ используются: стационарное или автоматическое деление сети, токоограничивающие реакторы, а также трансформаторы с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Короткие замыкания сопровождаются появлением значительных токов КЗ, снижением напряжения в узлах сети и сбросом активной нагрузки генераторов электростанций. С учетом этого к токоограничивающим устройствам (ТУ) целесообразно предъявить следующие общие требования:

- ограничить значения токов КЗ;
- поддержать на возможно более высоком уровне напряжение в узлах сети;
- уменьшить по возможности сброс активной нагрузки с генераторов электростанции;
- не оказывать существенного влияния на нормальный режим работы сети;
- обеспечить в аварийном режиме условия, необходимые для действия чувствительной релейной защиты сети;
- не вносить существенных нелинейных искажений в параметры работы сети, особенно при нормальном режиме ее работы;
- иметь стабильные характеристики при изменении схемы системы.

Расчеты показывают, что для потребителей с преимущественно двигательной нагрузкой значительными удельными ущербами и повышенной чувствительностью к качеству напряжения минимум приведенных затрат находится в области повышенных токов КЗ. Наоборот, для потребителей с высокой стоимостью замены кабельных линий и относительно небольшой долей ответственной двигательной нагрузки минимум расчетных затрат смещается в область малых значений токов КЗ, т. е. определяющим в этом случае является термическая стойкость кабелей. В ряде случаев экономически оправдана замена маломощных выключателей на более мощные. В отдельных случаях при значительных уровнях токов КЗ (> 20 кА) на шинах источников питания может оказаться целесообразным увеличение сечения кабелей сверх необходимых по условиям работы в нормальном, ремонтном и послеаварийном режимах. Такое решение оправдано, если возможности повышения быстродействия основной и резервной защит исчерпаны, а режим работы большинства потребителей не позволяет пойти на искусственное уменьшение уровня токов КЗ. С учетом собственного токоограничивающего

действия кабелей в подобных случаях возможно ступенчатое выполнение питающих кабельных линий с кабелем повышенного сечения только на головном участке (0,5–1,5 км).

Литература

1. Неклепаев, Б.Н. Координация и оптимизация уровней токов короткого замыкания в электрических системах. – М.: Энергия, 1978. – 152 с.
2. Рожков, Л.Д., Козулин, В.С. Электрооборудование станций и подстанций: Учебник для техникумов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
3. Электротехнический справочник. В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. В.Г. Герасимова и др. – 9-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 964 с.

УДК 621.315.174.056.3

УСТРОЙСТВА ПОДАВЛЕНИЯ ПЛЯСКИ НА ВЛ

Дерюгина Е.А.

Научный руководитель – КЛИМКОВИЧ П.И.

В последние годы во многих странах уделяется большое внимание практическому решению проблемы ограничения пляски проводов ВЛ. Ряд методов и устройств ограничения пляски продолжают оставаться объектами закрытых исследований энергетических компаний. В настоящем докладе представлены два перспективных способа ограничения пляски. Один из способов связан с устранением распорок на проводах расщепленных фаз и применением кольцевых ограничителей сближения проводов. Другой способ состоит в применении спиральных демпферов-спойлеров, установка которых обеспечивает изменение аэродинамических характеристик провода по длине пролета. Достоинства предлагаемых методов борьбы с пляской были выявлены посредством анализа результатов наблюдений, а также с помощью электронных систем регистрации параметров пляски [1].

Анализ эксплуатационной информации свидетельствует о том, что провода расщепленных фаз более подвержены пляске, чем одиночные провода. По сравнению с одиночными проводами расщепленные провода имеют гололедные отложения с большим эксцентриситетом. Провода, связанные распорками, обладают большей крутильной жесткостью, и отложения на них регулярны по форме вдоль всего пролета. Одиночные же провода по мере роста отложения снега или льда закручиваются на разные углы в зависимости от степени удаленности от опор, формы отложений на них близки к цилиндрическим.

Удаление распорок с целью ограничения пляски на действующих ВЛ было начато в 1967 г. в Нидерландах, а затем проводилось в ФРГ, Бельгии и Великобритании. За весь период наблюдений за поведением указанных ВЛ не было зафиксировано ни пляски с большими амплитудами, ни аварийных отключений ВЛ по причине пляски. Имеются многочисленные данные наблюдений пляски проводов в цепях ВЛ с распорками, в то время как параллельные цепи, с которых распорки удалены, сохраняют стабильность. В целом получены весьма обнадеживающие результаты, однако еще остаются вопросы, на которые пока нет однозначного ответа. Например, опыт изучения пляски, накопленный в Северной Америке, не подтверждает вывод о большей подверженности пляске ВЛ с расщепленными фазами. Очевидно иные условия возникновения пляски, связанные с отложениями на проводах чистого льда, существенно меняют характер поведения проводов при пляске.