

УДК 621.31

## **ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ РЗ и ПА С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КАНАЛОВ**

Лазебный С.А., магистрант гр. ЭАмоз-181, 1 курс  
Кочедышкин С.Н., магистрант гр. ЭАмоз-181, 1 курс  
Научный руководитель: Захарова А.Г., д.т.н., профессор  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

На сегодняшний день, одной из важнейших задач функционирования электроэнергетического комплекса является обеспечение надежного электрообеспечения потребителей. Для своевременного выявления поврежденных элементов и сокращения времени аварийного недоотпуска электроэнергии используются средства релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗ и ПА).

Как известно, основными требованиями к устройствам релейной защиты являются: селективность, чувствительность, быстродействие и надежность.

Чем быстрее произойдет обнаружение и отключение поврежденного участка ЛЭП, тем меньшее разрушительное воздействие окажут токи короткого замыкания на электрооборудование, тем легче сохранить нормальную и устойчивую работу оставшегося в работе оборудования и энергосистемы в целом. Особенно это актуально для воздушных линий высокого класса напряжения 110 кВ, 220 кВ и 500 кВ, по которым осуществляется выдача мощности электрических станций, а также связь различных энергосистем.

Как известно, селективностью или избирательностью релейной защиты называют способность отключать только те участки сети, на которых произошло повреждение, оставляя в работе неповрежденные линии электропередачи. Таким образом, на системообразующих ЛЭП при селективной работе защит отключение поврежденного участка никоим образом не сказывается на потребителе.

Наиболее эффективно решать одновременно проблемы селективности и быстродействия позволяют высокочастотные релейные защиты, состоящие из двух полукомплектов, расположенных на обоих концах ЛЭП, и осуществляющих обмен информацией между собой о величине тока и направлении мощности с помощью высокочастотных передатчиков. Такие защиты используются в качестве основных защит ЛЭП 220-500 кВ, также иногда применяются на ЛЭП 110 кВ, в основном участвующих в схеме выдачи мощности электрических станций. Высокочастотные защиты обладают абсолютной селективностью и действуют без замедления при всех видах коротких замыканий в любом месте

защищаемой ЛЭП. Зона действия таких защит ограничивается трансформаторами тока, к которым подключены полуккомплекты данных защит. К таким защитам относятся:

- Дифференциально-фазная защита (ДФЗ);
- Направленная высокочастотная защита (НВЧЗ).

Минусом таких защит является то, что они не осуществляют резервирование защит смежных присоединений, так называемое «Дальнее резервирование» – по принципу действия основные защиты ЛЭП не работают при коротких замыканиях на смежных присоединениях. Поэтому при использовании ВЧ-защит в качестве основных во всех случаях необходима установка дополнительно комплектов ступенчатых защит, которые удовлетворяют требованиям дальнего резервирования.

Обмен информацией между двумя полуккомплектами, установленными на разных сторонах защищаемой ЛЭП, происходит по ВЧ-каналам. Приём и передача информации осуществляется на частотах в диапазоне 36 – 600 кГц. ВЧ-каналы релейной защиты состоят из приемопередатчиков и соединяющего их ВЧ-тракта.

ВЧ-тракт представляет собой совокупность следующих элементов:

- Высокочастотные кабели – предназначены для соединения ВЧ-фильтра присоединения с приемопередатчиком;
- Разделительные фильтры (РФ) – предназначены для ослабления влияния между ВЧ аппаратурой РЗА, ПА и связи, если один ВЧ тракт используется для соединения нескольких высокочастотных аппаратов;
- Фильтры присоединения (ФП) – предназначены для согласования сопротивления ВЧ кабеля с входным сопротивлением ВЛ;
- Конденсаторы связи (КС) высокого напряжения – предназначены для подключения ВЧ аппаратуры к ВЛ (для разделения токов промышленной и высокой частоты);
- Высокочастотные заградители (ВЗ) – предназначены для ограничения выхода токов высокой частоты на шины ПС;
- Фазный провод ВЛ.

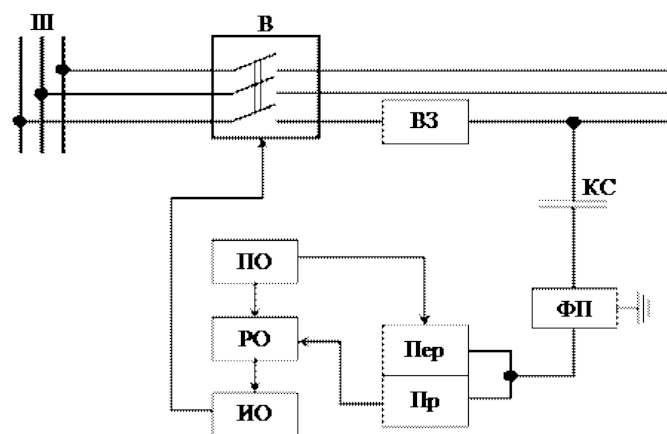


Рисунок 1 - Структурная схема ВЧ-канала.

На рисунке 1 изображена структурная схема ВЧ-защиты, которая состоит из следующих элементов:

- ПО – пусковой орган, который фиксирует возникновение аварийного режима в своей зоне, готовит цепь отключения выключателя (В), передает информацию в реагирующий орган и запускает передатчик;
- РО – реагирующий орган анализирует информацию, полученную от пускового органа (ПО), сравнивает с информацией, принятой с противоположного конца ЛЭП и принимает решение о месте возникновения повреждения. В случае наличия повреждения в пределах защищаемой зоны выдает команду на исполнительный орган (ИО);
- ИО – исполнительный орган воздействует на цепь отключения выключателя (В);
- Пер – передатчик передаёт ВЧ-сигнал о направлении мощности, блокирующий ВЧ-сигнал, либо контрольный сигнал для проверки исправности ВЧ-канала;
- Пр – приёмник принимающий ВЧ-сигналы с противоположного конца ЛЭП.

В настоящее время использование передачи сигналов релейной защиты и противоаварийной автоматики с помощью ВЧ-аппаратуры получает всё большее распространение. При строительстве новых и реконструкции уже существующих подстанций на ЛЭП 110 кВ и выше, входящих в системообразующую сеть, наряду с основными ВЧ-защитами, обладающими абсолютной селективностью, устанавливаются комплекты ступенчатых защит, работающих совместно с устройствами передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК).

Аппаратура УПАСК имеет модульную архитектуру, состоящую из отдельных блоков, имеющих конкретное назначение. Состав блоков определяется требованиями к каналу таким, как количество передаваемых команд, необходимость передачи телемеханики и использования телефонной связи. Данная аппаратура может работать в комплексе с электромеханическими, полупроводниковыми или микропроцессорными устройствами релейной защиты и противоаварийной автоматики (ПА). Совместное использование УПАСК и РЗ позволяет значительно сократить время отключения поврежденных ЛЭП, ускорить ступени резервных защит, работающих с выдержкой времени, передавать сигналы телеотключения (ТО) при отказах оборудования.

Важное значение имеет возможность передачи с помощью ВЧ-аппаратуры УПАСК команд ПА. Как показывает опыт эксплуатации, реализация команд противоаварийной автоматики позволяет избежать каскадного развития аварийных ситуаций, перерастание локальных отказов оборудования в системные аварии которые могут принести значительный экономический ущерб и вызвать серьезные социальные потрясения.

В заключении можно сказать, что с каждым годом разрабатываются новые методы повышения надежности электроэнергетических систем. Нельзя

сделать однозначное заключение о том, какие из них являются наиболее эффективными и приведут к наименьшим потерям. Современные технологии передачи данных по ВЧ-каналам позволяют различным системам релейной защиты и противоаварийной автоматики осуществлять комплексную защиту оборудования, что значительно снижает риск аварийных событий и перебоев в электроснабжении.

### **Список литературы:**

1. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей / М.А. Шабад. – С-Петербург, 2003. – 139 с.
2. Коновалов Л.Л. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учеб.пособие / Л.Л. Коновалов, Л.Д. Рожкова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). – С-Петербург, 2003. – 261 с.