

К вопросу повышения надежности каналов связи для передачи аварийных сигналов и команд

А.А. Балетинских, А.Л. Горохов, А.Н. Шестиперов
ООО «УРАЛЭНЕРГОСЕРВИС»
Россия
algor@uenserv.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ВЧ канал, сигналы противоаварийного управления энергосистем, устройства передачи аварийных сигналов и команд - УПАСК, проектирование, эксплуатация.

1 ВВЕДЕНИЕ

Важной составной частью распределенных комплексов автоматического противоаварийного управления режимами энергосистем [1] являются каналы связи для передачи в центр управления информации о текущем состоянии системы и каналы связи для передачи управляющих воздействий к объектам управления.

Эффективность систем противоаварийной автоматики во многом зависит от надежности каналов связи.

Обеспечение необходимого уровня надежности каналов связи для передачи аварийных сигналов и команд (далее, команд ПА) – многоплановая задача, решением которой занимаются проектные организации, предприятия – изготовители оборудования, монтажные организации и службы эксплуатации.

Уровень надежности каналов связи, как и любой системы, закладывается на стадии проектирования. Рекомендации действующей нормативно - технической документации [1] [2] служат здесь определенными ориентирами. Однако, поиск и разработка технических решений, оптимальных с точки зрения надежности и экономической целесообразности, затрудняется по причине большого числа возможных вариантов выбора:

- среды передачи и схем резервирования каналов связи;
- типа аппаратуры связи с учетом ее конструктивных особенностей и технических характеристик: по числу команд ПА, способам кодирования и передачи сигналов;
- организации питания и размещению / компоновке аппаратуры в шкафах управления.

Попытаемся провести анализ и дать качественную оценку уровня надежности различных вариантов технических решений по организации каналов связи в различных средах передачи.

2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Передача управляющих воздействий от устройств противоаварийной автоматики на дозированное отключение нагрузки получила широкое распространение более полувека назад, с началом серийного выпуска аппаратуры ВЧТО-М. Для передачи сигналов телеотключения [3] использовались высокочастотные (ВЧ) каналы связи по проводам ВЛ. Надежность таких каналов подтверждена значительным опытом эксплуатации.

□□□ В настоящее время применяются четыре различных варианта конфигурации оконечной аппаратуры ВЧ каналов для организации передачи команд ПА.

- Традиционно, ВЧ каналы связи для передачи команд строятся на специализированной аппаратуре, обеспечивающей передачу аварийных сигналов – команд только в одном направлении. При необходимости передачи команд в двух направлениях по одной ВЛ

организуются два независимых канала. Такой вариант организации каналов позволяет проводить плановое техническое обслуживание аппаратной части канала одного из направлений, при этом канал встречного направления остается в работе. Для каналов связи на ВЛ системообразующих сетей этот фактор имеет существенное значение.

- Более экономичным и одновременно менее надежным представляется техническое решение с использованием приемопередающих устройств передачи аварийных сигналов команд. Поскольку приемопередающие УПАСК аппаратно объединяют каналы встречного направления, техническое обслуживание аппаратуры или возникновение неисправности в таком канале связи приводят к выводу из работы обоих направлений передачи команд.

- В случае, когда для передачи сигналов ПА используется комбинированная аппаратура, совмещающая передачу нескольких сигналов различного назначения, нельзя пренебрегать вероятностью формирования ложных команд в приемном тракте при возрастании уровня внеполосных излучений передатчика. Причиной тому может стать неисправность в тракте передачи аппаратуры или значительное изменение входного сопротивления ВЧ канала. Это является дополнительным фактором снижения уровня надежности наряду с аппаратным объединением каналов встречного направления.

- Блок обработки сигналов управления передачей / приемом команд ПА может быть самостоятельным устройством (УПАСК), имеющим стандартный интерфейс, например НЧ – окончание, для сопряжения с аппаратурой уплотнения ВЧ канала от различных производителей. В этом случае отсутствует возможность передачи сигнала блокировки «независимому» УПАСК при нештатной работе ВЧ интерфейса аппаратуры уплотнения и риск формирования ложных команд становится еще выше. Правильную работу таких каналов связи можно обеспечить только применением двухчастотного последовательного кодирования сигналов – команд.

□□□ В отличие от ВЧ трактов, кабельные линии связи (КЛС) для организации каналов передачи сигналов команд ПА не получили широкого распространения. Применение КЛС в новых проектах нежелательно, поскольку высока вероятность серьезных нарушений в работе таких каналов при повреждениях высоковольтной сети с замыканием на землю.

□□□ Передача управляющих воздействий систем ПА может осуществляться каналами связи по ВОЛС.

Можно выделить два варианта схем организации таких каналов.

- Специализированные устройства УПАСК оснащаются модулями оптического интерфейса и подключаются на выделенные ВОЛС.

В этом случае, в тракте передачи команд задействуется минимальное число аппаратов, чем обеспечивается максимально возможный уровень надежности канала связи.

При небольшой протяженности ВОЛС это решение экономически целесообразнее организации ВЧ канала и получило широкое распространение.

Современные УПАСК позволяют передавать и транслировать сигналы команд ПА по цепи выделенных ВОЛС. При трансляции сигнала происходит его регенерация, поэтому число промежуточных пунктов канала связи не ограничено. Время передачи команды в сквозном канале не превышает 15 мс. Возможность параллельной передачи сигналов, обеспечивает минимальное время передачи для каждой команды, независимо от ее номера.

- Специализированное устройство УПАСК оснащается четырехпроводным НЧ – окончанием или интерфейсом SDH/PDH для сопряжения с оптическим мультиплексором (MUX).

Такая схема организации канала для передачи команд ПА используется для организации каналов на ВЛ большой протяженности, или когда привязка проекта делается к уже существующей ВОЛС, где нет возможности выделения оптических волокон.

На базе оптических мультиплексоров могут строиться телекоммуникационные сети передачи данных. Возможность использования такой сети для передачи команд ПА, - неочевидна. Следует учитывать, следующие обстоятельства:

- Эксплуатационными достоинствами MUX считаются: возможность «горячей» замены блоков и возможность изменения программных настроек «на ходу», в том числе и удаленным

доступом. Отсутствие формирования ложных команд при выполнении подобных операций необходимо подтверждать соответствующими испытаниями.

- Любые виды работ по изменению настроек (обслуживанию) аппаратуры каналов связи, поддерживающей функцию передачи команд ПА, должны проводиться с ведома диспетчерской службы энергосистемы. По окончании работ, должна производиться проверка прохождения команд.

- Далеко не всегда класс жесткости испытаний MUX на ЭМС, а также система питания MUX соответствуют уровню требований, предъявляемых к устройствам ПА.

Вполне возможно, что при строгом соблюдении существующего порядка, когда принятые проектные решения в обязательном порядке проходят независимую экспертизу, а процесс эксплуатации (технически и организационно) находится под контролем, - сетевые технологии смогут обеспечить необходимый для передачи аварийных сигналов и команд уровень надежности.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В докладе приведены возможные варианты схем организации каналов для передачи сигналов – команд противоаварийной автоматики энергосистем и дана качественная оценка и надежности.

Необходимо обобщать опыт эксплуатации каналов для УПАСК с целью разработки и совершенствования рекомендаций по способам организации таких каналов и по количественной оценке уровня надежности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] СТО 59012820.29.240.001-2011. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем.
- [2] СТО 56947007-33.060.40.134-2012. Типовые технические решения по системам ВЧ связи.
- [3] IEC 60834-1. Teleprotection equipment of power systems - performance and testing. Part 1: Command systems. Аппаратура телезащиты для энергосистем – эксплуатационные характеристики и испытания. Часть 1: Системы с передачей команд.