

В.А. Менделевич (ЗАО «НВТ-Автоматика»)

## Комплекс Защит и Регистрации Аварийных Ситуаций («КРЗ»)

*Рассматривается современный, отечественный, недорогой комплекс для реализации функций защит основного оборудования тепловых электростанций.*

При создании АСУТП одной из самых сложных задач является реализации функций защит и регистрации аварийных ситуаций (РАС). Практически на всех действующих энергоблоках России защиты реализованы на традиционных релейных схемах, даже на тех, на которых действуют АСУТП нового поколения. Это связано как с сомнениями в надежности, так и в сравнительно высокой стоимости микропроцессорной реализации функций защит.

В настоящее время получили распространение две микропроцессорные схемы реализации защит: распределенная и централизованная.

В **распределенной схеме** защиты реализуются аналогично функционально-групповому управлению - алгоритм собственно защиты и алгоритмы управления «защитными» исполнительными устройствами реализуются, как правило, в разных контроллерах. Команды между ними передаются по вычислительной сети. Распределение «защитных» устройств по контроллерам производится по тем же функционально-групповым критериям, что и исполнительных устройств других типов.

При кажущейся естественности эта схема имеет два очень существенных недостатка:

- \* требования по надежности и скорости реакции, предъявляемые к защитами, значительно превышают требования к реализации других функций, поэтому распределение защит по всей системе неизбежно приводит к ее значительному удорожанию;
- \* распределенная схема не может использоваться для замены релейных устройств защиты на энергоблоках, где нет управляющей АСУТП.

**Централизованная схема** свободна от указанных недостатков, но экономически нецелесообразна, если средства ее реализации на порядок дороже, чем для других подсистем АСУТП. Стоимость импортных программно-технических комплексов защит очень высока, особенно тех, которые соответствуют строгим требованиям отечественного РД.

В результате, морально устаревшие комплексы релейных защит продолжают внедряться как в составе традиционных СКУ, так и в составе микропроцессорных АСУТП.

Функция **регистрации аварийных ситуаций (РАС)** обеспечивает регистрацию истории возникновения и развития аварийной ситуации. Она включает 2 контура: быстрый - с циклом в 10мс, - обеспечивающий регистрацию аварийных событий с разрешением в 10 мс и сохранение наиболее быстро меняющихся значений параметров с циклом в 100мс, и медленный - с циклом в 0,5-1с, обеспечивающий регистрацию технологических параметров, характеризующих возникновение и развитие аварийной ситуации.

Ввиду того, что перечень аварийных событий для функций РАС и перечень защит полностью совпадают, реализацию быстрого контура РАС целесообразно осуществить на тех же программно-технических средствах, что и функции защит. Это позволит одновременно значительно увеличить надежность реализации РАС и снизить стоимость программно-технического комплекса энергообъекта в целом. Раздельная реализация функций защит и РАС носит явный отпечаток «релейной логики».

### **Назначение комплекса**

Универсальный, свободно компоновемый КРЗ предназначен для реализации функций защит и регистрации аварийных ситуаций в различных отраслях промышленности. При этом могут использоваться различные варианты аппаратной реализации, в зависимости от требований к надежности как срабатывания защит и блокировок.

КРЗ предназначен для использования как в составе АСУТП энергетического блока (установки), так и для замены существующих релейных комплексов технологических защит.

В энергетике комплекс предназначен для применения на основном технологическом оборудовании, в том числе энергоблоках до 800 МВт включительно, паровых и водогрейных котлах, паровых и газовых турбинных установках.

Использование комплекса совместно с защитными и РАС контроллерами фирмы «ГОСАН» обеспечивает охват всего спектра оборудования электростанций, включая и тепловую и электрическую часть.

### **Состав комплекса**

Комплекс включает в себя:

- Шкаф микропроцессорной автоматики, содержащий резервированный контроллер МФК, производства ЗАО «Текон» (г.Москва), коммутационное оборудование и источники бесперебойного питания;
- Специализированное программное обеспечение производства ЗАО «НВТ-Автоматика» (г.Москва):
  - ⇒ программное обеспечение реального времени реализующее алгоритмы защит и РАС в контроллере;
  - ⇒ программное обеспечение реального времени, устанавливаемое на АРМ-регистратор, связанный с контроллером по сети Ethernet;
  - ⇒ программное обеспечение, конфигурирующее контроллер для работы на объекте под конкретный состав контролируемых параметров и исполнительных устройств, участвующих в реализации защит;
- При автономном использовании, без АСУТП, в состав комплекса включается АРМ для оператора-технолога и дополнительный контроллер для ввода сигналов состояний исполнительных устройств, управляемых с КРЗ.

### **Основные характеристики**

Технические характеристики КРЗ определяются отраслевыми требованиями к реализации функций РАС и защит для энергетики:

- ⇒ минимальный интервал различения последовательного переключения входных дискретных сигналов - 10 мс;
- ⇒ минимальный интервал обработки аналогового сигнала - 40 мс;
- ⇒ срабатывание защиты по изменению дискретного входа - 30 мс;
- ⇒ по ступенчатому изменению аналогового - 50 мс.

### **Аппаратная реализация**

Контроллер защит представляет собой два синхронизированных между собой контроллера МФК, включенные по выходам в схему «1 из 2-х». Схема реализуется через реле, внешнее по отношению контроллерам, что обеспечивает необходимую надежность по отказам типа «пропуск аварии» и возможность отключения выходов любого из контроллеров от выходных клемм шкафа при обнаружении неисправности выходов.

На входе в каждый контроллер реализуется схема «2 из 3-х» (или «2 из 2-х» при физическом отсутствии 3-го датчика), что обеспечивает требуемую надежность по отказам типа «ложное срабатывание». При этом троированный сигнал вводится в каналы 3-х разных модулей УСО, что обеспечивает максимальную живучесть.

Для контроля правильности работы защит, управляющие выходы контроллера заводятся на его входы. Возможность отключения выходов одного из контроллеров используется для периодических автоматических проверок правильности срабатывания защит и позволяет производить горячую замену модулей КРЗ.

В шкафу устанавливаются также источник бесперебойного питания ~220В, резервированный источник =24В, сигнальное устройство.

Сигнальное устройство управляется контроллерами и обеспечивает:

- ⇒ звуковую сигнализацию при обнаружении аварийной ситуации и, кроме того, замыкание выходных контактов, к которым может подключаться сирена, установленная вне шкафа - по схеме «1 из 2-х»;

- ⇒ звуковую сигнализацию о неисправности одного из контроллеров (другого тона) и постоянную световую индикацию рабочего состояния каждого из контроллеров на передней панели шкафа;
- ⇒ квитирование звуковой сигнализации от кнопки, установленной на лицевой панели шкафа или с пульта оператора-машиниста.

Предусмотрено дублирование сети Ethernet, по которой посылается информация о регистрации аварийной ситуации и срабатывании защит.

## **Программное обеспечение контроллера**

Обеспечивает диагностирование аварийной ситуации, предпринимает защитные действия по переводу оборудования в безопасное состояние, фиксирует первопричину аварии и сообщает другим вычислительным узлам о возникновении аварийной ситуации.

Программное обеспечение контроллера состоит из пяти контуров.

**Контур ввода сигналов** с контролем их достоверности. Для каждого измерения контур осуществляет:

- ввод резервированного сигнала и анализ по схеме «2 из 3-х» или «2 из 2-х» (в схеме резервированного ввода могут использоваться любые сочетания аналоговых/дискретных входов);
- формирование дискретного критерия по данному резервированному измерению;
- контроль наличия дребезга и устранение его влияния;
- ввод дискретных сигналов накладок и аналоговых параметров, используемых при вводе защит.

**Контур диагностирования аварийной ситуации:**

- ввод защит: автоматический или по команде;
- диагностирование аварийной ситуации по совокупности критериев, сформированных контуром ввода;
- фиксация первопричины аварийной ситуации;
- формирование сообщения об аварийной ситуации.

**Контур защит:** выполнение последовательности действий, инициируемых диагностированной аварийной ситуацией.

**Системный контур:**

- регистрация последовательности выявления аварийных ситуаций (последовательности срабатывания защит) с разрешением 10 мс;
- архивирование предаварийной и аварийной истории технологического процесса в контроллере в течении  $\pm 1$  минуты с интервалом 0,1 сек;
- ведение базы аварийных ситуаций;
- передача базы данных в АСУТП;
- передача сообщений в АСУТП;
- синхронизация с другим контроллером пары.

**Контроль соответствия выходов и входов:**

гарантирует обнаружение отказов в выходных цепях защитного управления исполнительными устройствами, сравнивая значения, получаемые на контрольных входах, со значениями, заданными контуром защит на выходах.

## **Программное обеспечение верхнего уровня**

Обеспечивает:

- прием сообщений о возникновении аварийной ситуации;
- прием команд на выполнения защитных действий в других контроллерах АСУТП;
- регистрацию значений аналоговых параметров;
- регистрацию последовательности срабатывания защит;
- регистрацию ввода и вывода защит;
- передачу команд для КРЗ от оператора (о ручном вводе защит).

**При автономном использовании** на объекте, не имеющем АСУТП, КРЗ укомплектовывается компьютером с установленной системой реального времени TкA5w, входящей в состав комплекса «САРГОН». Версия TкA5w на 1024 канала реализует все требуемые функции.

**При использовании в составе другого ПТК** программный комплекс последнего должен реализовать интерфейс по обработке сообщений и команд, поступающих от КРЗ.

Инструментальное программное обеспечение в любом случае поставляется вместе с контроллером.

### **Программная система настройки и конфигурирования**

Настройка и конфигурирование КРЗ первоначально производится изготовителем в соответствии с полученным заказом. КРЗ поставляется в виде устройства, готового к работе после подключения сигнальных (объектовых) кабелей.

Инструментальное ПО, рекомендуемое к приобретению в составе КРЗ, обеспечивает настройку работы контуров регистрации и защиты:

- ⇒ выбор типовых алгоритмов обработки (2 из 3-х, 2 из 2-х);
- ⇒ задание уставок пороговых значений;
- ⇒ коэффициенты преобразований;
- ⇒ переадресация сигналов на другие входы или выходы.

### **Стоимость комплекса**

Стоимость комплекса определяется стоимостью программного обеспечения и стоимостью технических средств. Последняя сильно зависит от типа входных сигналов, используемых КРЗ - для аналоговых существенно дороже, чем для дискретных.

КРЗ для типового энергоблока мощностью 300МВт занимает один шкаф. Его стоимость составляет 27.000-29.000\$. Это на 30% меньше по цене и в 5 раз меньше по объему, чем традиционная реализация защит на базе УКТЗ\*.

\* УКТЗ -универсальный комплекс технологических защит.