

Программно-технический комплекс "СИРИУС" на базе многозадачной оперативной системы реального времени QNX в октябрьских электрических сетях ОАО "МОСЭНЕРГО"

В. Б. Гармаш, В. И. Шустов, А. Д. Минкин, В. Я. Хасман

Рассматривается пример телемеханизации подстанции 110/10 КВ "Бижеревичи" Сельского РЭС Пинских Электрических Сетей на базе интеллектуального программируемого контроллера "Сателлит" и цифровых микропроцессорных защит.

В настоящее время в Республике Беларусь все больше внимания уделяется вопросам повышения уровня автоматизации и телемеханизации. На бытовом уровне это внедрение тепло- и газосчетчиков, счетчиков расхода воды, переход на оплату электроэнергии с использованием магнитных карточек и т.д.

В промышленности, в частности в электроэнергетике, это постоянная модернизация устаревающих систем телемеханики, замена морально и физически устаревших масляных выключателей на вакуумные, внедрение микропроцессорных защит линий электропередач, электронных сумматоров, переход от ненадежной и дорогой отечественной аппаратуры ВЧ связи на более дешевую и надежную радиосвязь и т. д.

Выше перечисленные задачи в электроэнергетике Республики Беларусь успешно решают в ПинскихЭС, входящие в состав объединения "БрестЭнерго". Летом 1998 года на подстанции 110/10 КВ "Бижеревичи" Сельского РЭС на 10 отходящих линиях 10 КВ были установлены вакуумные выключатели с микропроцессорными защитами. Сразу встал вопрос об интеграции защит в систему телемеханики, именно интеграции, а не замены телемеханики на микропроцессорные защиты, так как остались еще сигналы по высокой стороне 110 КВ, не охваченные микропроцессорными защитами. Старая система телемеханики не смогла решить поставленную задачу, так контроллеры, входящие в ее состав не имели возможности стыковки с оборудованием других фирм, поэтому было принято решение о ее замене. Для реализации этой задачи был выбран новый интеллектуальный программируемый контроллер ПТК "СИРИУС" - "Сателлит". В пользу этого выбора сыграли следующие обстоятельства:

Несмотря на то, что ПТК "СИРИУС" разработан в России ООО "НПА Вира РеалТайм", многие аппаратные средства выпускаются в Республике Беларусь, на заводе "Измеритель"(г. Новополоцк).

ПТК "СИРИУС" внесен в государственный реестр Республики Беларусь и рекомендован министерством электроэнергетики для применения в энергосистеме.

Пинские ПЭС давно и плодотворно сотрудничает в части автоматизации с ООО "НПА Вира РеалТайм" и с фирмой "БелЭлектроМонтажНаладка", являющейся официальным дилером "НПА Вира РеалТайм" в Республике Беларусь. В частности, стоит упомянуть, что в трех из шести РЭС (Ивановский, Городской, Луинецкий) в данный момент установлен и эксплуатируется ПТК "СИРИУС", в остальных РЭС также планируется замена устаревших систем телемеханики на ПТК "СИРИУС".

Установленные на подстанции микропроцессорные защиты имеют встроенный протокол связи MODBUS, который также является встроенным и для контроллера "Сателлит" (как Slave, так и Master).

Для интеграции защит в систему телемеханики микропроцессорные защиты были увязаны в локальную сеть MODBUS по интерфейсу RS-485 с контроллером "Сателлит". Контроллер "Сателлит", в свою очередь, через радиоканал, организованный на основе радиостанций GM-350 фирмы Motorola, связан с контроллером верхнего уровня "ВИКОНТ", установленным непосредственно в диспетчерской Сельского РЭС. Контроллер верхнего уровня "ВИКОНТ" с одной стороны организует обмен информацией по радиоканалу с контроллером "Сателлит", а с другой стороны обеспечивает обмен данными с диспетчерской ПЭВМ, на которой установлена SCADA-система FIX32 фирмы Intellution (США).

Скорость обмена по радиоканалу составила 600 бод, в то время как обычно используемая в электроэнергетике отечественная аппаратура ВЧ - связи не позволяет работать на скорости более 200 бод. Такая скорость передачи данных и протокол ПТК "СИРИУС", использующий спорадическую передачу информации дали возможность существенно уменьшить время реакции системы на произошедшее событие. Протокол связи, используемый в ПТК "СИРИУС" между контроллерами верхнего и нижнего уровня, обеспечивает передачу сигнализации и измерений с нижнего уровня на верхний как по запросу, так и по изменению (спорадически).

В связи с большим объемом информации, снимаемой с микропроцессорных защит (плюс информация снимаемая с собственных блоков контроллера), было принято решение о том, что спорадически с контроллера "Сателлит" на верхний уровень должна передаваться только сигнализация, а все измерения - по требованию или по опросу. Часть измерений опрашивается циклически раз в 30 секунд, часть измерений - раз в 30 минут, остальные же передаются только по запросу диспетчера

В 30-секундный опрос были включены следующие параметры:

Токи по фазам и ток нулевой последовательности;

Междуфазные напряжения и мощность нулевой последовательности;

Активная и реактивная мощности;

Частота в сети и значение $\cos \varphi$;

Раз в 30 минут опрашиваются измерения, используемые для организации учета электроэнергии:

Потребляемая активная и реактивная энергии;

Генерируемая активная и реактивная энергии;

По запросу снимаются параметры, меняющиеся крайне редко, или не нуждающиеся в постоянном диспетчерском контроле:

Линейные напряжения по фазам и напряжение нулевой последовательности;

Максимальные измеренные значения фазного тока и напряжения в нормальном режиме;

Суммы квадратов токов КЗ, отключенных фазами;

Время работы микропроцессорной защиты;

Токи однофазного и междуфазного КЗ;

Мощность нулевой последовательности при повреждении;

Общее количество включений выключателя;

Количество включений выключателя в 1-ом и во 2-ом циклах АПВ;

С каждой микропроцессорной защиты снимается 32 измерения, а таких защит десять, плюс 32 измерения с собственного блока, что в итоге составляет 352 измерения с одной подстанции.

Также с каждой микропроцессорной защиты снимается 40 параметров сигнализации, такие как:

Состояние выходных реле защиты;

Разрешение/запрет на местное/дистанционное управление;

Положение вакуумного выключателя;

Разрешение/запрещение блокировки ТО при однофазных и междуфазных КЗ;

Разрешение выбора группы уставок;

Установка срабатывания по нижней уставке земли и запрещение срабатывания по мощности нулевой последовательности;

Разрешение мгновенного срабатывания защиты;

Разрешение 1-го цикла АПВ;

Разрешение работы в режимах А и В;

Срабатывание верхних и нижних уставок по фазам и по земле;

Срабатывание по мощности нулевой последовательности;
Повреждение вакуумного выключателя;
Тревога после 10 циклов АПВ;
Цикл АПВ в процессе выполнения;
Окончание цикла АПВ;
Работа временной задержки на срабатывание защиты;

Всего по сигнализации мы имеем 400 сигналов, снимаемых с микропроцессорных защит, плюс 96 сигналов с трех собственных блоков сигнализации, плюс 10 сигналов о состоянии связи с каждой защитой, итого получается 506 сигналов.

Для дистанционного управления работой микропроцессорных защит используются 13 команд управления на каждую защиту, позволяющие диспетчеру не только наблюдать за работой подстанции, но и вмешиваться в процесс работы микропроцессорных защит в случае необходимости:

Включить/отключить вакуумный выключатель;
Сброс диагностических сообщений(аналогично сбросу блинкеров);
Прекращение цикла АПВ;
Разрешение работы в режимах А и В;
Запрещение работы в режимах А или В;
Сброс накопленных квадратов токов КЗ;
Сброс максимальных измеренных фазных значений тока и напряжения;
Сброс накопленных значений энергий(сброс показаний счетчиков);
Сброс времени работы микропроцессорной защиты;
Восстановление предыдущего сброшенного значения;

Таким образом мы имеем 130 команд управления по 10 микропроцессорным защитами плюс 64 команды по собственному блоку управления, всего 194 команды управления.

Общая информационная емкость системы, состоящей из одной подстанции среднего размера, составила более 1000 сигналов, что сопоставимо с объемом информации, собираемой обычной системой телемеханики с целого РЭС среднего размера. Кроме того отпала необходимость в

контрольных кабелях, используются только кабели для параметров собственных нужд ПС и одна витая пара для подключения защит к контроллеру "Сателлит". Это значительно сократило затраты на монтаж и установку системы.

В целях обеспечения независимости по питанию оборудования, установленного на подстанции, каждый элемент системы (микропроцессорная защита, контроллер "Сателлит", радиостанция) был снабжен блоком аккумуляторных батарей, что дало возможность комплексу работать при пропадании основного питания.

На данный момент времени система находится в эксплуатации более полугода и показала себя как высоконадежная, легкая в настройке и эксплуатации. В дальнейшем планируется реконструкция всех подстанций Сельского РЭС по данной схеме и организация передачи данных на уровень диспетчерской ПЭС через локальную сеть.

В 1999 году в Пинском ПЭС планируется перевод на микропроцессорные защиты еще нескольких действующих подстанций, а строящиеся подстанции изначально проектируются под использование вакуумных выключателей, микропроцессорных защит, контроллеров "Сателлит" в качестве КП телемеханики и радиостанций для организации каналов связи.