

Микропроцессорное управление котлами ТЭС

При модернизации тепловых электростанций (ТЭС) Украины с переходом на современные микропроцессорные средства автоматизации можно использовать существующие шкафы и щиты управления, уже установленные датчики, исполнительные механизмы и кабельные соединения.

Дыхнилкин Валерий Викторович,
Капустяк Владимир Миронович,
asutp@microl.ua



Согласно определению, тепловые электростанции – это электростанции, вырабатывающие электроэнергию путем преобразования химической энергии топлива в механическую энергию вращения вала генератора. Тепловые электростанции (ТЭС) – это основа энергетики Украины, именно на них вырабатывается основная часть электрической энергии страны. Большая часть ТЭС

Украины была построена и введена в эксплуатацию в 60-70-х годах прошлого столетия, но, несмотря на возраст, продолжает функционировать и обеспечивать электроэнергией потребителей.

С другой стороны, длительный срок эксплуатации ТЭС накладывает свой отпечаток на надежность функционирования как технологических контуров по отдельности, так и самой

электростанции в целом. И надежность эта, во многом, зависит от того состояния, в котором находятся системы автоматического управления энергоблоками ТЭС. К примеру, на многих тепловых электростанциях в контурах регулирования уровня воды в барабане котла стоят давно снятые с производства регуляторы МЗТА (Московского завода тепловой автоматики): РПИБ и РПИК. Несмотря на то, что работают они, в большинстве случаев, более-менее исправно, противостоять времени они не могут. Приборы стареют, теряя стабильность в работе и ухудшая общую надежность контура автоматизации, в котором они установлены. А опытный ремонтник-наладчик есть далеко не на каждом предприятии. Одно дело – настроить полностью рабочий прибор и совсем другое – вернуть его к жизни, вооружившись паяльником, тестером и осциллографом. Поэтому очень важным является заблаговременный переход на современное микропроцессорное оборудование.

Такой переход становится еще более очевидным и с точки зрения необходимости реализации централизованной системы управления на базе SCADA-системы, ведь старые аналоговые регуляторы попросту не имеют цифровых интерфейсов.



Рис. 1. Машинный зал Бурштынской ТЭС

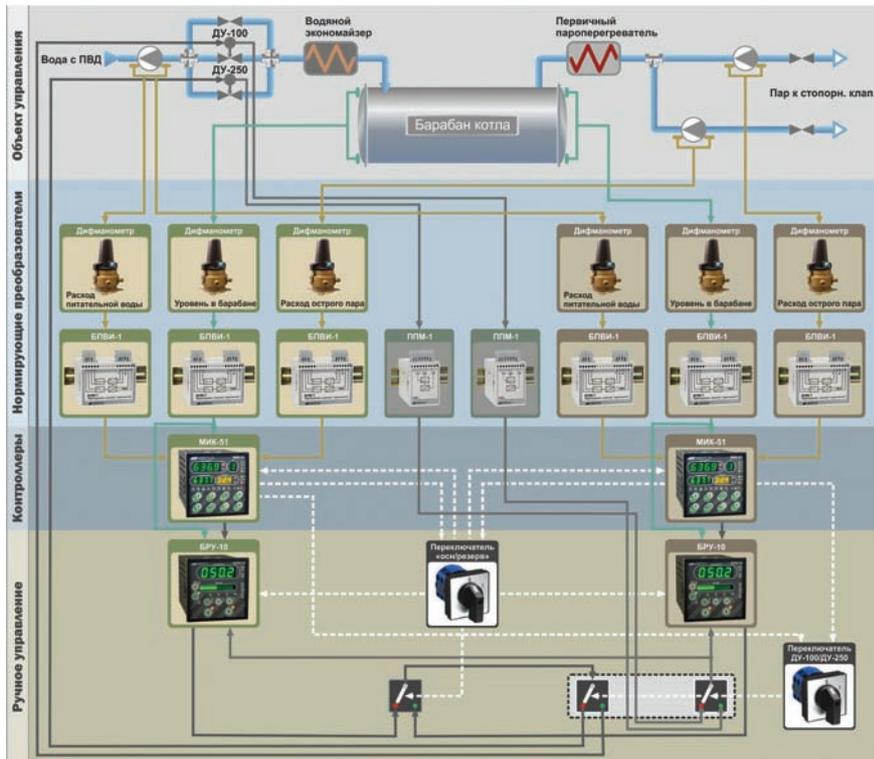


Рис. 2. Структура контура регулирования уровня в барабане котла ТП-100

Модернизация котлов ТЭС

Раз уж пошел разговор про котлы тепловых электростанций, давайте рассмотрим существующие сложности в работе таких котлов и возможные перспективы модернизации применяемых средств КИПиА на более конкретном примере. За основу возьмем барабан котла ТП-100, работающего в блоке с турбиной на типовой ТЭС (рис. 1).

Как и в любой емкости с изменяющимся по времени притоком и стоком жидкости, регулируемым параметром для процесса питания котла служит уровень воды в барабане. Однако, на этом сходство котла с баком для воды кончается, так как в процессе работы под уровнем в барабане котла существует уровень не жидкого

вещества, а смесь, состоящая из кипящей воды и некоторого количества пара. В контуре барабана с системой опускных и экранных труб действует постоянная циркуляция такой водопаровой эмульсии. Нарушение этой циркуляции из-за понижения уровня в барабане до критического значения, при котором в опускные трубы вместе с водой начнет попадать пар из верха барабана может привести к серьезной поломке котла. С другой стороны, значительное повышение уровня в барабане влечет за собой повышение влажности пара, а иногда и заброс воды в первичный пароперегреватель и турбину, что так же ни к чему доброму не приведет.

Для поддержания постоянного уровня котловой воды в барабане в заданном диапазоне изменения нагрузок используются регуляторы питания.

На котлах низкого давления небольшой мощности допускалось применение так называемой одноимпульсной схемы регулирования уровня воды в барабане. Это когда по показаниям уровне-

ра регулятор управляет положением вентиля на линии подачи питательной воды. Такой контур со своими обязанностями справлялся, но колебания уровня при резких изменениях величины паровой нагрузки котла были, порой, довольно значительными (вплоть до срабатывания предупредительной сигнализации).

На сегодняшний день наибольшее распространение получила трехимпульсная схема регулирования уровня в барабане с жесткой обратной связью по расходу питательной воды и воздействием по расходу пара.

Для указанного котла ТП-100 максимальный и минимальный допустимые уровни воды в барабане должны быть расположены соответственно на ± 75 мм от нормального уровня. При повышении уровня до $+120$ мм сработает схема аварийного слива воды с барабана котла. При повышении или понижении уровня до ± 200 мм от «среднего» уровня работает защита, действующая на останов котла. Следовательно, к регуляторам питания предъявляются повышенные требования к надежности и качеству регулирования.

Во многих случаях политика руководства любого промышленного предприятия (в том числе и тепловых электростанций) такова, что служба КИПиА заменить сразу все устаревшее оборудование не сможет. Как альтернативу, рассматривают постепенную модернизацию средств автоматики, но дальше рассмотрения, часто дело не доходит.

Как на промышленных предприятиях Украины, так и за ее пределами, продукция «МИКРОЛ» (г. Ивано-Франковск, www.microl.ua) известна довольно давно. Она зарекомендовала себя как надежное, многофункциональное и, самое главное, недорогое решение, подходящее для реализации задач как разработки и



Рис. 3. Многофункциональный контроллер МИК-51

ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

PLC-контролери
PID-регулятори
технологічні індикатори
блоки управління
нормалізатори сигналів
блоки живлення
SCADA-системи

МИКРОЛ

УКРАЇНА, 76036, м.Івано-Франківськ
тел. 8 (0342) 5 27 01, 502702, 502704, 504410, 504411
microl@microl.ua <http://www.microl.ua>

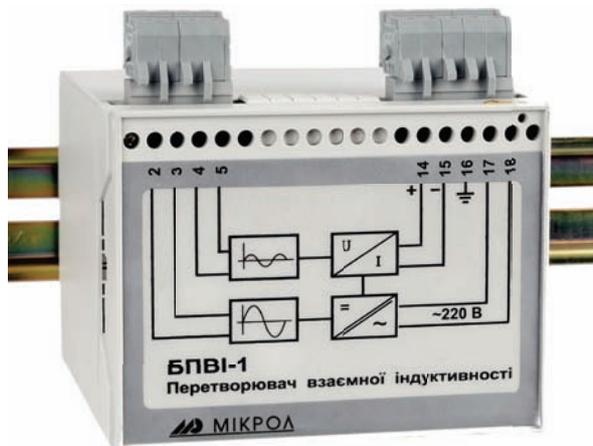


Рис. 4. Блок преобразования взаимной индуктивности БПВИ-1

внедрения систем автоматизации «с нуля», так и для интеграции в уже существующие системы с целью расширения возможностей или замены устаревшего оборудования. Это означает, что применение средств КИПиА «МИКРОЛ» подразумевает возможность именно постепенного перехода со старого оборудования на новое.

Рассмотрим такую постепенную (поэтапную) модернизацию контуров регулирования питания котлов приборами «МИКРОЛ». Структуру контура регулирования уровня в барабане рассмотрим на примере котла ТП-100, применяемых на Бурштынской ТЭС (рис. 2).

Этапы модернизации контура

1. Замена обоих регуляторов РПИБ на контроллеры МИК-51. Применение свободно программируемых контроллеров позволяет решить кроме основной задачи (регулирования уровня) и несколько дополнительных – реализовать вспомогательные сигнализации, защиты и блокировки, предусмотреть режимы не только регулирования на установившемся режиме, но и при выходе котла на режим и при его остановке. Это подразумевает возможность автоматического (без вмешательств со стороны оператора) переключения с основного трубопровода питания котла (ДУ-250 на рис. 2) на вспомогательный (ДУ-100) и наоборот.

2. Если не планируется замена первичных датчиков (в основном, это - ДМ-3583М) – установка преобразователей БПВИ-1 (блоков преобразования взаимной индуктивности, рис. 4). Они позволяют контроллеру МИК-51 без проблем снимать показания с существующих датчиков, на выходе которых установлены дифтрансформаторы.

3. Замена переключателей управления, промежуточных реле РП-23 и

указателей положения БУП микропроцессорными блоками ручного управления БРУ-10 (рис. 5). Блоки БРУ-10 включаются в разрыв линии подачи управляющего воздействия от контроллера на исполнительный механизм (ИМ). Когда блок БРУ-10 находится в режиме автоматического регулирования, сигнал с контроллера подается на ИМ напрямую. При переводе блока БРУ-10

в ручной режим управления, оператор будет непосредственно управлять исполнительным механизмом с передней панели блока. Следует отметить, что такое переключение с режима на режим производится безударно. На передней панели предусмотрена цифровая индикация значения управляемого параметра, линейная индикация выхода (положения ИМ), кнопки перевода контура в ручной/автоматический режим работы, кнопки непосредственного управления положением ИМ и светодиодная сигнализация.

4. Установка преобразователей положения механизма ППМ-1 (рис. 6). Преобразователь ППМ-1 предназначен для дистанционного указания положения выходного вала исполнительного механизма, имеющего индуктивный или реостатный датчик.

5. Объединение всех микропроцессорных приборов под управление с верхнего уровня – SCADA системой «Visual Intellect», которая является универсальным программным комплексом автоматизированного рабочего места оператора. «Visual Intellect» включает в себя все необходимое для обеспечения функционирования компьютеризированной операторной технологического объекта любой сложности. Это, прежде всего, централизованное управление техпроцессом, отображение параметров на экране монитора в цифровом или графическом виде в режиме реального времени, архивирование и отчетность по любой переменной за необходимый отрезок времени, аппаратное и программное резервирование и многое другое.

Указанную модернизацию можно беспрепятственно проводить в несколько этапов, по мере выделения средств, готовности технологического оборудования и обслужи-



Рис. 5. Блок ручного управления БРУ-10

вающего персонала. Такой переход на новые средства автоматизации позволяет использовать существующие шкафы и щиты управления, уже установленные датчики, исполнительные механизмы и кабельные соединения. Например, контроллеры МИК-51 вместе с преобразователями БПВИ-1 и ППМ-1 можно установить за щитом КИП на место регуляторов РПИБ, а блоки ручного управления БРУ-10 – на самом щите. Это даст, в конечном итоге, значительную экономию времени и средств.

Приведенный пример поэтапной модернизации – это лишь верхушка айсберга; энергоблоки ТЭС имеют достаточно обвязок контурами управления, которые также могут быть переведены на новую элементную базу.

На сегодняшний день приборы «МИКРОЛ» успешно функционируют на многих электростанциях Украины: Бурштынской ТЭС, Запорожской ТЭС, Добротворской ТЭС, Криворожской ТЭС, Кураховской ГРЭС, Луганской ТЭС, Харьковской ТЭЦ-5, Хмельницкой АЭС, Херсонской ТЭЦ и т.д. **МА**



Рис. 6. Преобразователь положения механизма ППМ-1