

«Метакон-1205» – простой многофункциональный конфигурируемый контроллер технологических процессов



Многофункциональность в сочетании с простотой, удобством и низкой ценой обеспечивают контроллеру «Метакон-1205» фирмы «КонтрАвт» широкую область применения в задачах контроля над технологическими процессами.

НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород

Если хотите получать отличную продукцию – контролируйте технологические процессы. Бесплезно ожидать хороших результатов, если процесс непредсказуем, невоспроизводим, не соответствует установленным требованиям технологии. Управлению и любому улучшению всегда предшествует измерение и контроль, однако этот принцип работы воплощен в жизнь далеко не на всех промышленных предприятиях.

Контроль над технологическим процессом подразумевает, что его параметры измеряются, измеренные значения передаются на регистрацию на самописцы или в систему сбора данных, формируются команды сигнализации в тех случаях, когда параметры принимают недопустимые значения, фиксируются прочие особенности протекания процесса.

Широкое внедрение микропроцессоров во все сферы электроники существенно повлияло и на принцип построения контрольно-измерительных приборов. Даже простейшие из них стали настолько функционально насыщенными, что даже трудно говорить о каком-то

определенном их предназначении. Это касается и наименования – если раньше прибор назывался, например, измерителем, то этим все было сказано. То же самое относилось к нормирующим преобразователям, сигнализаторам, модулям ввода/вывода, регуляторам. В настоящее время даже самые простые приборы совмещают в себе все эти функции и, главное, реализуют их с гораздо большей точностью, достоверностью, воспроизводимостью, эффективностью и т.п. Что немало важно, рост совокупной функциональности приборов сопровождается относительным (в расчете «на функцию») снижением стоимости.

Чтобы обойти трудность, связанную с наименованием таких

многофункциональных устройств с очень широким спектром применений, будем их называть конфигурируемыми контроллерами технологических процессов. Тем самым мы хотим подчеркнуть, что эти устройства не имеют одного четко определенного функционала и соответственно узкой области применения. Такие контроллеры разработаны так, что функциональное их назначение определяет пользователь путем процедуры конфигурирования, также называемой терминами «настройка», «программирование» и т.п. Авторы статьи придерживаются термина «конфигурирование» потому, что оно определяет именно конфигурацию (т.е. взаиморасположение, взаимоотношение)



Рис. 1. Внешний вид контроллера «Метакон-1205», расположение органов индикации и управления на передней панели

функциональных блоков и характеристик контроллера из числа возможных вариантов, заданных производителем. Термин «программирование», по-видимому, больше применим непосредственно к программируемым контроллерам. Их функционал полностью определяется той программой (отсюда и программирование), которую напишет пользователь. Программирование более «свободно», чем конфигурирование, однако конфигурирование (в отличие от программирования) проще и дешевле, поэтому доступно практически каждому пользователю.

Здесь можно привести в качестве примера сотовые телефоны, которыми мы все пользуемся, – мы занимаемся их конфигурированием, но практически никто (кроме разработчиков) их не программирует. Вызывает ли это чье-нибудь недовольство? Разумеется, нет.

Как ни парадоксально, рост функциональности и универсальности конфигурируемых контроллеров порождает у пользователя определенные трудности – трудности выбора. Давайте поясним это. Здесь важны три обстоятельства, а именно:

- набор функций широк, но у всех контроллеров он разный;
- набор функций задан производителем (т.е. предопределен видом контроллера) и не может быть свободно запрограммирован пользователем;
- обобщенное название «контроллер» ничего не говорит о функциональности.

Таким образом, создается проблема выбора конфигурируемого контроллера.

Перед пользователем неизбежно встает вопрос: «Какой конкретно контроллер подходит для решения моих задач?»

Цель данной статьи как раз заключается в том, чтобы описать задачи, решение которых с помощью описанного здесь конфигурируемого контроллера является оптимальным. Речь идет о контроллере «Метакон-1205», (рис. 1), разработанном научно-производственной фирмой «КонтрАвт», выпуск которого планируется с III квартала 2011 года. Следует отметить, что НПФ «КонтрАвт» выпускает по-

пулярные контроллеры процессорной серии «Метакон-5х2» (1, 2, 3 и 6-канальные) уже много лет, так что описываемый в данной статье контроллер «Метакон-1205» является современным развитием этой серии.

Типовые задачи

Одноканальный контроллер «Метакон-1205» разрабатывался для оптимального решения следующих типов задач:

- измерение и индикация технологического параметра;
- обмен данными по сети RS-485 (для модификаций с RS-485).

Это простейшее применение контроллера в качестве измерительного индикатора. Однако при наличии интерфейса RS-485 он может применяться уже в качестве модуля аналогового ввода с индикатором в распределенных системах сбора данных и управления.

- измерение и индикация технологического параметра;
- трансляция измеренного сигнала в токовый унифицированный сигнал (для модификаций с токовым выходом);
- обмен данными по сети RS-485 (для модификаций с RS-485).

В этой задаче подчеркивается применение контроллера в качестве нормирующего преобразователя с гальваническим разделением вход/выход. При этом он остается и измерительным индикатором, и модулем аналогового ввода с индикатором. Нормированный унифицированный сигнал передается на другие элементы системы управления: регистраторы, контроллеры, регуляторы.

- измерение и индикация технологического параметра;
- сигнализация при выполнении заданных условий на величину технологического параметра;
- обмен данными по сети RS-485 (для модификаций с RS-485).

Полноценный контроль над технологическим процессом в автоматическом режиме предполагает, что, кроме измерения и отображения результатов измерения, осуществляется сигнализация о том, что измеренный технологический параметр

вышел за установленные границы. В этом случае контроллер становится сигнализатором с двумя дублированными выходами (реле и транзистор с открытым коллектором). Состояние сигнализатора может передаваться по сети RS-485 в систему сбора данных и управления.

- измерение и индикация технологического параметра;
- трансляция измеренного сигнала в токовый унифицированный сигнал (для модификаций с токовым выходом);
- сигнализация при выполнении заданных условий на величину технологического параметра;
- обмен данными по сети RS-485 (для модификаций с RS-485).

В задаче 4 объединены все четыре предназначения контроллера: измерительный индикатор, нормирующий преобразователь, сигнализатор, модуль аналогового ввода с сигнализацией.

- измерение и индикация технологического параметра;
- двухпозиционное (on/off) регулирование;
- обмен данными по сети RS-485 (для модификаций с RS-485).

В задаче 5 контроллер выполняет управляющую функцию и становится двухпозиционным регулятором. В тех случаях, когда не предъявляются повышенные требования к точности поддержания технологических параметров, двухпозиционное регулирование является оптимальным с точки зрения простоты реализации и стоимости решения. В данном случае контроллер является не просто модулем ввода, а функциональным модулем ввода/вывода с функцией регулятора, в котором не только осуществляется ввод и вывод сигналов, но и реализуется определенный алгоритм управления. Важно то, что этот алгоритм выполняет сам контроллер, а не управляющая система верхнего уровня. Это, с одной стороны, снижает вычислительную нагрузку на верхний уровень и сокращает поток данных по сети RS-485, с другой – повышает надежность системы, так как управление будет выполняться даже в том случае, если связь по шине RS-485 будет прервана.

Задача 6

- › измерение и индикация технологического параметра;
- › двухпозиционное (on/off) регулирование;
- › трансляция измеренного сигнала в токовый унифицированный сигнал (для модификаций с токовым выходом);
- › обмен данными по сети RS-485 (для модификаций с RS-485).

Дополнение функций регулятора функциями нормирующего преобразователя позволяет передавать с помощью аналогового сигнала на регистрирующие устройства (самописцы, контроллеры) информацию для записи о качестве протекания технологического процесса.

Задача 7

- › измерение и индикация технологического параметра;
- › пропорциональное (П) регулирование с токовым выходным сигналом управления (для модификаций с токовым выходом);
- › обмен данными по сети RS-485 (для модификаций с RS-485).

Токовый выход контроллера может быть настроен для выполнения функций пропорционального (П) регулятора с аналоговым выходом. Аналоговый сигнал П-регулятора может управлять клапанами и задвижками с электропозиционерами, бесконтактными коммутаторами с фазово-импульсным управлением мощностью, электроприводами с частотным управлением и т.п.

Задача 8

- › измерение и индикация технологических параметров;
- › пропорциональное (П) регулирование с токовым выходным сигналом управления (для модификаций с токовым выходом);
- › сигнализация при выполнении заданных условий на величину технологического параметра;
- › обмен данными по сети RS-485 (для модификаций с RS-485).

В задаче 8 совмещены функции П-регулятора и сигнализатора.

Функциональная схема контроллера

Перечисленные выше задачи решает конфигурируемый контроллер, функциональная схема которого приведена на рис. 2.

Конструктивно контроллер «Метакон-1205» предназначен для щитового монтажа, его передняя панель имеет размеры 48x96 мм, монтажная глубина – 120 мм.

Внешние подключения проводятся разъемными клеммными соединителями. Это облегчает монтаж, обслуживание и замену приборов. Внешний вид прибора и передней панели, расположение органов индикации и управления вы можете увидеть на рис. 1.

Обработка аналогового сигнала

Контроллер имеет один универсальный аналоговый вход, который позволяет подключать термометры сопротивления (5 наиболее распространенных типов),

термоэлектрические преобразователи (термопары) (12 наиболее распространенных типов), а также унифицированные сигналы тока и напряжения от датчиков давления, температуры, расхода, уровня, пирометрии. Измеренные сигналы подвергаются цифровой низкочастотной фильтрации с целью понижения влияния сильных электромагнитных помех в условиях промышленного производства. Нелинейные номинальные статические характеристики (НСХ) термопреобразователей линеаризуются, поэтому результат измерения отображается в единицах температуры. По сети RS-485 передаются непосредственно значения температуры, это разгружает вычислительную нагрузку на системы верхнего уровня. Аналогично проводится масштабирование унифицированных сигналов, поэтому результат отображается в единицах измерения физической величины. Например, если датчик давления в диапазоне 0...8 атм. выдает сигнал 4...20 мА, то контроллер измеряет сигнал 4...20 мА и осуществляет его преобразование (масштабирование) в давление 0...8 атм. Прибор может использоваться для измерения расхода с применением стандартных сужающих устройств. Для этого в нем реализована функция извлечения квадратного корня из входного сигнала. Разрядность (т.е. число знаков после запятой) устанавливается пользователем.

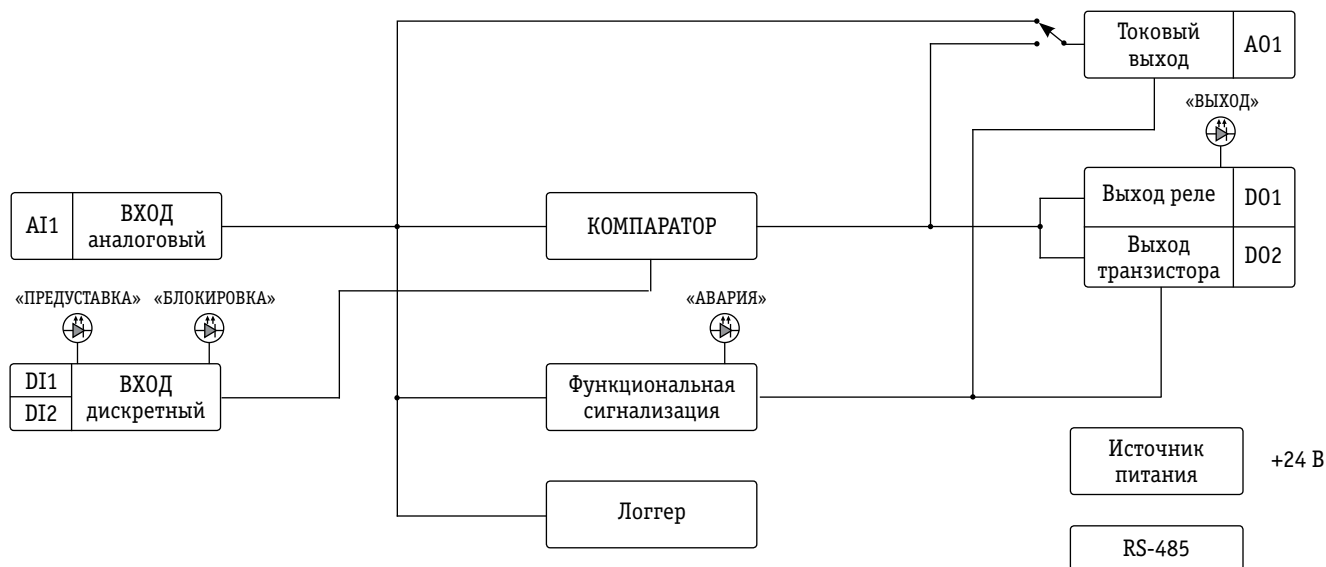


Рис. 2. Функциональная схема контроллера «Метакон-1205»

Следует обратить внимание на то, что по сети RS-485 измеренное значение передается в единицах измерения технологического параметра, что избавляет от необходимости проводить преобразования в системах верхнего уровня.

Функции компараторов

Компаратор может выполнять 8 разновидностей функций (рис. 3). Каждая функция характеризуется

Независимое задание порогов	Зависимое задание порогов
Прямая функция	
<p>№ 1</p>	<p>№ 2</p>
Обратная функция	
<p>№ 3</p>	<p>№ 4</p>
Попадание в интервал	
<p>№ 5</p>	<p>№ 6</p>
Попадание вне интервала	
<p>№ 7</p>	<p>№ 8</p>

Рис. 3. Функции компараторов

определенной зависимостью выходного сигнала от соотношения измеренного сигнала и уставок, а также способом задания порогов срабатывания компараторов.

Компаратор имеет дублированный выход – синхронно работают электромагнитное реле (250 В, 3 А) и п-р-п-транзистор с открытым коллектором (60 В, 150 мА). Кроме того, к компаратору может быть подключен токовый выход, который в этом случае работает как активный логический выход (15–24 В, 20 мА).

Отложенная сигнализация

В контроллере имеется возможность задать так называемый режим отложенной сигнализации, когда

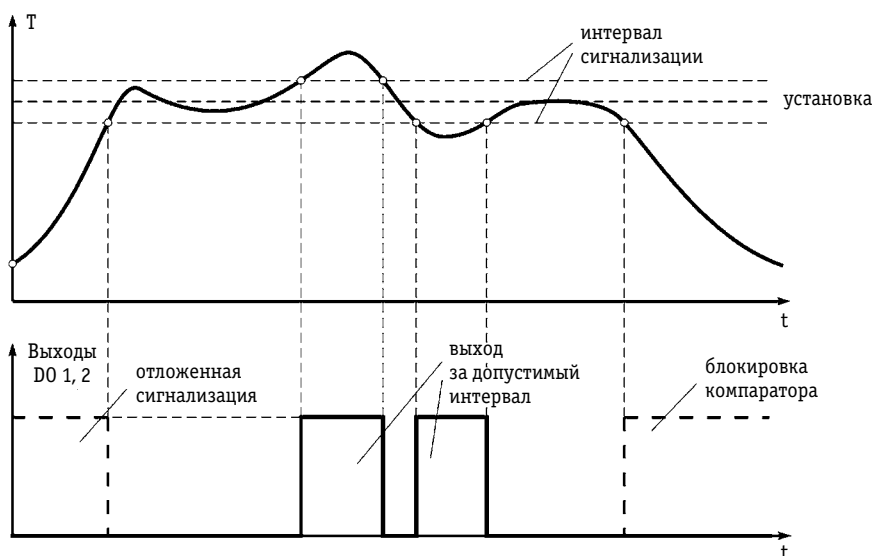


Рис. 4. Пример применения режима отложенной сигнализации на стадии разогрева и блокировки компаратора на стадии охлаждения

отменяется первое включение компаратора, даже если условия для этого возникли. На рис. 4 показан пример, в котором режим отложенной сигнализации используется в момент разогрева печи до рабочего уровня, когда сигнализация «выход за допустимый интервал» (функции 7, 8) не должна срабатывать.

Внешняя блокировка компаратора

Для логического управления работой компараторов контроллер имеет 2 дискретных входа. Один дискретный вход позволяет блокировать работу компаратора и переводить выходы компаратора в состояние «выключено», независимо от соотношения уровней входного сигнала и уставок. На рис. 4 приведен пример блокировки сигнала

«выход за допустимый интервал» (функции 7, 8) на стадии охлаждения печи.

Внешнее управление уставками компаратора

Второй дискретный вход используется для переключения внешним сигналом текущих уставок компаратора на предустановки, предварительно заданные пользователем. Возможность такого переключения позволяет менять уставки «одним движением» переключателя на пульте управления, исключает ошибки при смене с помощью кнопочной панели прибора, делает саму процедуру очень быстрой. Смена уставок возможна также автоматически по сигналам других устройств автоматики, например

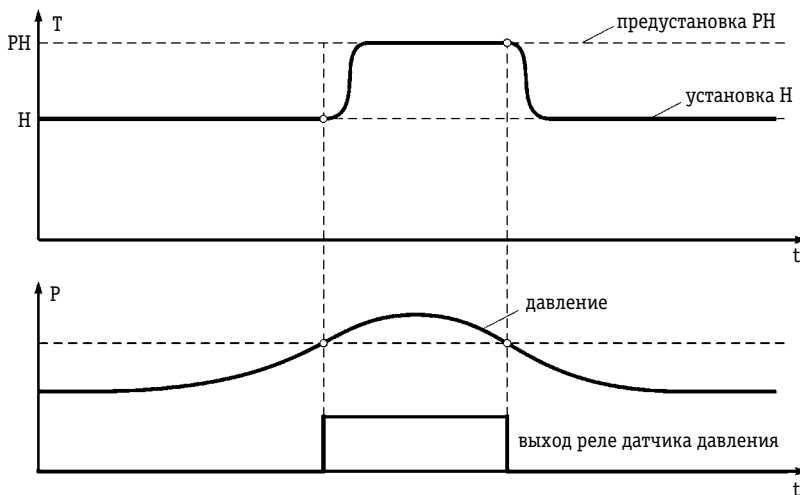


Рис. 5. Пример смены уставки регулятора температуры в автоклаве по сигналу релейного датчика давления при достижении заданного уровня давления

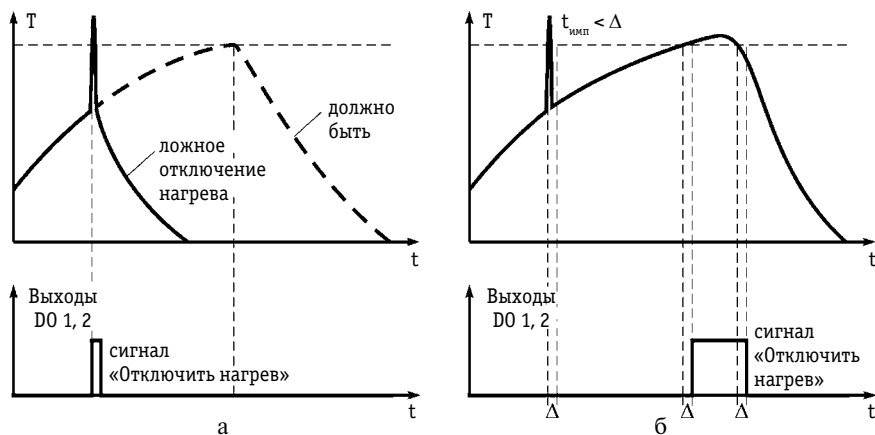


Рис. 6. Работа сигнализатора в условиях сильных импульсных помех

реле времени, счетчиков, релейных датчиков и т.п. На рис. 5 приведен пример смены уставки регулятора температуры в автоклаве по сигналу релейного датчика давления при достижении заданного уровня давления (функции 3, 4).

Защита от ложных срабатываний

Автоматический контроль над процессом осуществляется с помощью сигнализации. Она должна фиксировать ситуации, когда технологический процесс выходит за установленные границы, но при этом не вносить непредусмотренные возмущения в управление процессом. Такие возмущения могут возникать, если процесс имеет большую случайную составляющую или подвержен случайным импульсным помехам. В контроллере предусмотрен ряд мер, которые позволяют решать эту проблему оптимальным образом. Рассмотрим примеры.

Случай 1. Аналоговый сигнал подвержен кратковременным импульсным помехам (например, под воздействием сварки, коммутационных помех при включении/выключении мощных потребителей, грозовые разряды и проч.). Для компаратора задана функция 3 (или 4). Предполагается, что компаратор сработает при достижении температуры определенного уровня, после чего процесс нагрева останавливается. На рис. 6, а приведен вид сигнала и результат работы сигнализации.

Как видим, кратковременный импульс вызвал ложное срабатывание компаратора (точнее, компаратор сработал так, как ему пред-

писано, но нам требуется другая реакция), и процесс нагрева остановился преждевременно. Работа сигнализации в этом случае явно нарушает правильную работу системы. В контроллере предусмотрены три способа борьбы с подобными ситуациями. Во-первых, при первичной обработке измеренного сигнала применен так называемый медианный фильтр, который просто «выбрасывает» из рассмотрения кратковременные импульсы. Во-вторых, цифровая низкочастотная

фильтрация сглаживает кратковременные помехи. Совокупное действие этих двух фильтров приводит к тому, что на компаратор приходит сигнал без этого импульса. Третий способ заключается в том, что для компаратора можно установить время подтверждения Δ для срабатывания. Компаратор изменит свое состояние только в том случае, если условия срабатывания без перерыва выполняются дольше, чем время подтверждения Δ . В нашем случае достаточно задать время подтверждения 3–5 секунд, чтобы не произошло ложное срабатывание компаратора от импульсной помехи. В то же время такое малое время подтверждения не влияет на общий ход управления процессом. «Правильная» работа контроллера показана на рис. 6.б.

Случай 2. Аналоговый сигнал постоянно подвержен действию случайных помех, и измеренный сигнал имеет вид, показанный на рис. 7. Для компаратора задана функция 3 (или 4). Если задана малая величина зоны гистерезиса (рис. 7, а), то компаратор постоян-

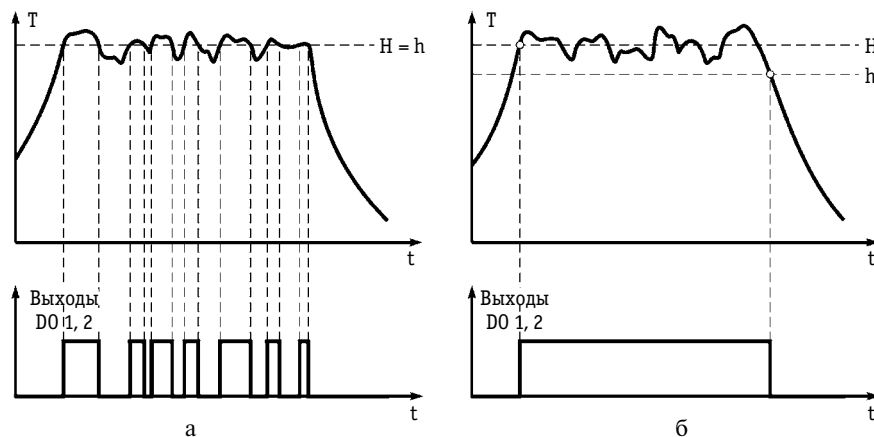


Рис. 7. Влияние величины зоны гистерезиса на работу компаратора в условиях сильных помех

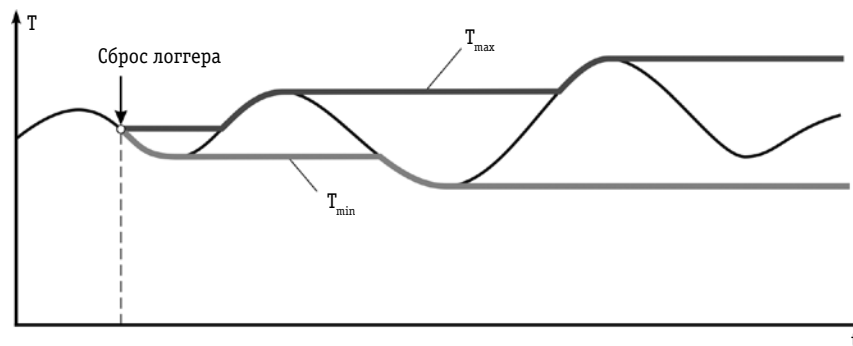


Рис. 8. Логгер фиксирует минимальное и максимальное значение параметра процесса после сброса

но срабатывает, что, вероятнее всего, нарушает нормальную работу системы. Но если задать величину зоны гистерезиса больше, чем размах колебаний измеренного сигнала, то срабатывание компаратора станет устойчивым и работа системы нормализуется (рис. 7, б).

Функция логгера

В контроллере «Метакон-1205» реализована функция логгера. Прибор фиксирует минимальное и максимальное значения измеренного сигнала за период с момента последнего сброса (рис. 8). Эти значения доступны для просмотра с панели прибора, а также по сети RS-485.

Функциональная сигнализация

Кроме контроля над технологическим процессом, который осуществляется в контроллере параметрической сигнализацией с помощью компараторов, важно иметь возможность отслеживать работу как самого контроллера, так и его связи с ближайшими элементами системы. Для этого применяется функциональная сигнализация. Она обнаруживает и при необходимости формирует выходной сигнал в следующих аварийных ситуациях:

- ▶ обрыв линий связи входных аналоговых сигналов;
- ▶ выход входных аналоговых сигналов за допустимые пределы;
- ▶ сбой в работе и данных в памяти контроллера.

Поведение контроллера в таких ситуациях можно задать: установить уровни выходных аналоговых и дискретных сигналов, логику работы дискретного выхода, время подтверждения аварийных ситуаций.

Счетчик моточасов

Контроллер фиксирует суммарное время нахождения во включен-

ном состоянии, то есть выполняет функции счетчика моточасов. Это позволяет оценивать время работы как самого контроллера, так и оборудования, на котором он установлен (естественно, при условии, что питание контроллера и оборудования включается одновременно).

Встроенный источник 24 В

В контроллере имеется встроенный источник стабилизированного напряжения 24 В, который можно использовать для питания датчиков, реле, индикаторов. Наличие такого источника упрощает систему и снижает ее стоимость, особенно, когда идет речь о простых системах.

Обмен данными по сети RS-485

В сети RS-485 контроллер является ведомым устройством (slave). Набор параметров, которые доступны для чтения и записи по сети RS-485, составляет так называемую регистровую модель. В данную модель входят, например, измеренные значения, значения уставок, состояние дискретных входов, функции компараторов, состояние выхода компаратора и многие другие параметры, которые можно не только считывать, но и устанавливать. Это значит, что по сети можно не только собирать данные о процессе и работе контроллера, но и управлять его работой.

Система конфигурирования контроллера

Режимы работы контроллера и выполняемые функции задаются определенными параметрами. Изменяя значения параметров, пользователь задает нужный ему функционал контроллера. Эта процедура, как отмечалась выше, называется конфигурированием.

Для удобства в контроллере также используются специальные

кнопки «меню», «параметр», а изменение данных осуществляется с помощью кнопок ∇ и Δ .

В контроллере практически исключено двойное применение кнопок. Пользователь избавлен от необходимости выполнять таинственные действия типа «удерживая кнопки А и В, 3 раза нажмите кнопку С».

Важнейшим является оперативное меню — в контроллере «Метакон-1205» в него можно включить только те параметры, которые действительно необходимы для данного применения. Среди них можно указать параметр (необязательно измеренный), который постоянно отображается на цифровом дисплее. Для другого применения можно задать иной состав оперативного меню. При этом можно создать режим доступа к параметрам оперативного меню. Варианта два: можно только просматривать, можно просматривать и изменять.

Заключение

В рамках данной статьи вряд ли можно полностью раскрыть все аспекты применения, состав регистровой модели и технические характеристики конфигурируемых контроллеров. Все это вы сможете найти в руководстве по эксплуатации и на сайте фирмы-производителя. Авторы лишь хотели показать, что даже самые простые современные микропроцессорные приборы решают широкий круг задач по контролю над технологическими процессами, по своим функциональным возможностям сопоставимы с программируемыми контроллерами аналогичной стоимости и гибко адаптируются под конкретное применение. Принципиально важно и то, что эта адаптация проста и доступна каждому.

Д. В. Громов, главный инженер;
В.В. Бушуев, начальник сектора научно-технических разработок,
НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород,
тел.: (831) 260-0308,
e-mail: sales@contravt.nnov.ru