

# Применение видеографических регистраторов Ш932.9А

## для программного регулирования технологических процессов

**СЕНСОРИКА**<sup>®</sup>  
научно-производственная фирма

В статье описаны средства для программного регулирования технологических процессов, реализованные в моделях видеорегистраторов Ш932.9А-016 и Ш932.9А-013/1.

ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург

Видеографические регистраторы Ш932.9А являются многофункциональными устройствами. Кроме задач, решавшихся ранее с помощью электромеханических самопишущих приборов, они реализуют практически все наиболее типичные задачи АСУ ТП, выполняемые универсальными контроллерами. В отличие от контроллеров видеорегистраторы Ш932.9А имеют встроенный цветной графический дисплей, позволяющий отображать параметры техпроцесса в виде графиков, цифровых значений и столбчатых барограмм, а встроенное ПО видеорегистраторов позволяет легко конфигурировать прибор для выполнения нужных функций без разработки и отладки пользователем своего ПО. Настоящая статья посвящена описанию реализации одной из часто используемых функций АСУ ТП – функции программного регулирования.

Под программным регулированием техпроцесса в данном случае понимается изменение регулируемого параметра по заданной временной диаграмме, состоящей, например, из последовательности участков нагрева с заданной скоростью, выдержки при постоянной температуре и охлаждения.

Для выполнения программного регулирования в приборах Ш932.9А конфигурируется спе-

циальный математический канал «Диаграмма». При его работе в каждом цикле измерений прибора формируется выходное значение, равное требуемому значению регулируемого параметра в данный момент времени. Оно может быть использовано в качестве уставки для внутреннего регулятора прибора (позиционного или ПИД) или передано на внешний регулятор в виде аналогового сигнала 4–20 мА или по интерфейсу RS-485. Для каждого контура программного регулирования используется свой измерительный канал, дающий фактическое значение регулируемого параметра, свой канал «Диаграмма», требуемое значение и свой канал регулятора, устраняющий несогласование между фактическим и требуемым значением.

В приборе можно также сконфигурировать несколько контуров программного регулирования, работающих параллельно и независимо друг от друга. Их максимальное количе-

ство зависит от наличия свободных физических и математических каналов, своих каналов регулирования, аналоговых выходов для управления внешними регуляторами и в пределе может достигать 20.

Математический канал «Диаграмма» на каждом контуре программного регулирования запускается подачей сигнала на заданный релейный вход прибора. Конкретный вид формируемой временной диаграммы для каждого контура определяется выбранной программой регулирования. Номер нужной программы задается комбинацией сигналов на релейных входах, назначенных для задания номера программы в данном канале «Диаграмма».

В приборе можно сконфигурировать до 30 различных программ регулирования, содержащих до 50 участков (шагов). Одна и та же программа может использоваться для нескольких или всех контуров.

Для каждого шага задаются следующие параметры:

Наименование	Назначение
Уставка	Задаёт требуемое значение регулируемого параметра на данном шаге
Скорость выхода на уставку	Задаёт требуемую скорость изменения параметра до достижения уставки
Время шага	Задаёт длительность данного шага
Условие окончания шага	Задаёт окончание шага, когда регулируемый параметр станет либо больше, либо меньше заданного значения
Логика окончания шага	а) только по истечении заданного времени шага; б) только по наступлении условия окончания шага; в) по любому из условий (а или б); г) только когда выполнены оба условия (а и б)
Аварийное отклонение от уставки	Задаёт предельно допустимое отклонение регулируемого параметра от заданной уставки, при его превышении формируется сигнал «Авария»

Кроме обычных шагов, существует еще шаг типа «Конец», завершающий выполнение программы, и шаг типа «Переход», в котором указывается номер следующего подлежащего выполнению шага. С помощью «Перехода» можно организовать циклическое повторение последовательности шагов программы.

Также задается реакция прибора на пропадание питания. В зависимости от задания после восстановления подачи напряжения выполнение программ может либо автоматически продолжиться, либо прекратиться с выдачей сигнала «Авария».

В качестве примера практической реализации программного регулирования можно рассмотреть следующую систему. На участке термообработки имеется восемь независимых печей. В каждой из печей возможна термообработка любого из восьми типов изделий. Все типы изделий требуют своей временной диаграммы режима термообработки. Выбор нужной программы и ее запуск осуществляются с помощью тумблеров на простейшем пульте управления каждой печью.

На этом же пульте размещены сигнальные лампы «Работа»

и «Авария». Оператор пользуется видеорегистратором только для визуального контроля техпроцесса, работа программ прибора и его настройки защищены паролем от любого вмешательства оператора. Функциональная схема такой системы программного регулирования температуры печей показана на рис. 1.

После загрузки изделий в печь оператор запускает программу регулирования и записывает в технологический паспорт данной партии изделий дату и время начала термообработки. После окончания термообработки ОТК анализирует зарегистрированный прибором график изменения температуры в данной печи на соответствующем интервале времени и записывает в факт соблюдения или нарушения режима. При необходимости может быть вложен и распечатанный график хода температуры.

Кроме автоматизации процесса поддержания и регулирования температуры в печи, такая организация обеспечивает четкое, понятное и надежное подтверждение факта и правильности проведения термообработки каждой конкретной партии

изделий. Здесь человек проверяет и документирует факт, что данная партия изделий действительно находилась в данной печи в данный промежуток времени, а прибор — что в это время поддерживался нужный температурный режим. Контролировать, когда и какие детали находились в печи, прибор не может, поэтому этот контроль возложен на человека.

Считанный архив измерений точно и достоверно подтверждает, что на данном интервале времени в печи поддерживался требуемый режим, остановка процесса из-за выхода параметров за заданные допуски не было. Точный график изменения температуры можно распечатать и приложить к паспорту партии изделий. Файл архива, переносимый из прибора в компьютер на флэш-карте, имеет бинарный формат, поэтому изменить в нем значения множества записей температуры, даты и времени с помощью стандартного компьютерного программного обеспечения практически нереально.

Номер партии изделий и время ее загрузки в печь предлагается записывать либо в файл прибора, либо в бумажный технологический паспорт. Однако следует подчеркнуть, что занесение идентификационных данных с клавиатуры прибора несколько не повышает достоверность контроля, но создает дополнительные сложности для оператора. Вводить текстовое наименование деталей в прибор — дольше и труднее, чем писать их ручкой на бумаге. В особо ответственных случаях контролер может присутствовать при выгрузке изделий из печи, проверять, что технологический паспорт выписан именно на эти изделия, и подтверждать это своей подписью. Подтверждать же введенные в файл данные подписями одного, а тем более двух человек, достаточно сложно, введение парольной защиты на ввод и изменение данных замедлит и затруднит процесс.

Пример отображения на дисплее результата выполнения программ показан на рис. 2. Такой же график можно получить и распечатать, обработав полученный с прибора архив. Для примера взята про-

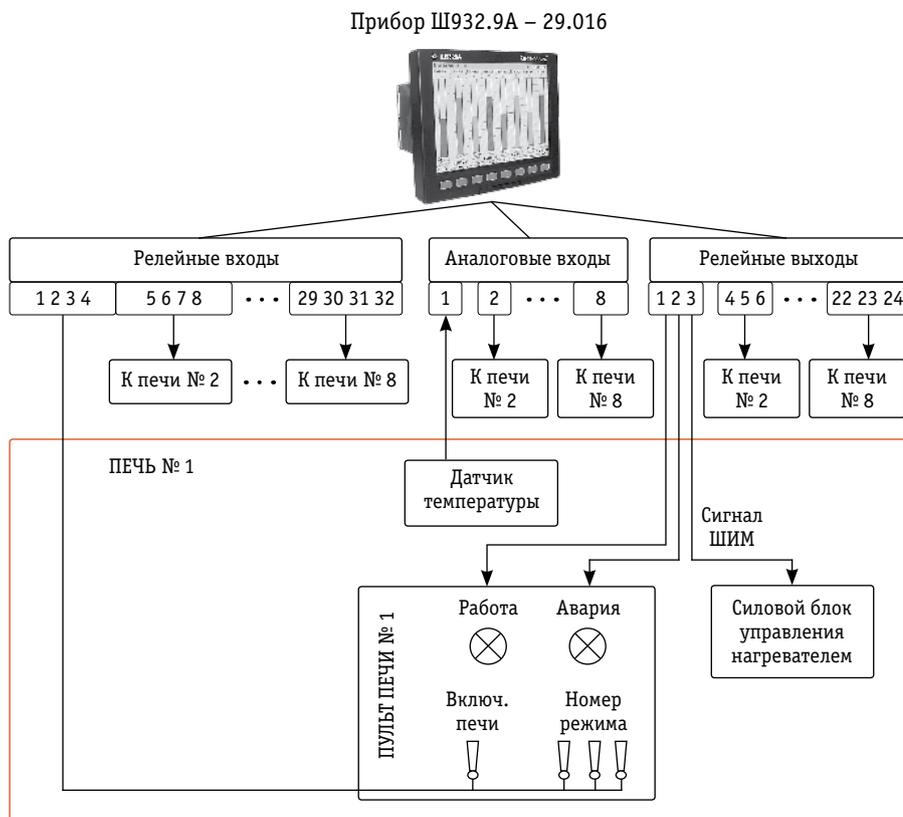


Рис. 1. Функциональная схема системы программного регулирования температуры печей

Видеографические регистраторы серии Ш932.9А

ТУ 4227-005-12296299-2010 Гос.реестр №15634-05	Модель				
Характеристики	29.015/1	29.013/1	29.016, 29.017	29.016/1	29.016/С1
	Конструкция				
Конструкция	Моноблочная	Модульная, 3 слота	Модульная, 4 слота	Распределенная система	Модульная, 2 слота
Количество входов (Межканальная гальваноразвязка до 300 В):					
– универсальных аналоговых	3, 6	8, 16, 24, 32	8,16, 24, 32,40,48,64	до 64*	8, 16
– дискретных	3, 6	8, 16, 24, 32, 40, 48, 64	8, 16, 24, 32,40, 48, 64	до 64*	8, 16
– частотных	–	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	–	2, 4
Количество выходов:					
– слаботочные оптореле (0,1А)	8, 16	16, 32, 48, 64	16, 32, 48, 64	до 64*	8, 16, 32
– симисторы (0,1А)	–	16, 32, 48, 64	16, 32, 48, 64	до 64*	8, 16, 32
– механические реле (2А)	–	4, 8, 12	4, 8, 12	до 64*	4
– аналоговых выходов (4...20 мА)	–	4, 8	4, 8, 12	до 24*	8
Время измерения:	220мс + n*40мс, где n – количество каналов. Если n>16 время измерения = 1 сек.				
<i>Время непрерывной регистрации (Flash 1Gb)</i>					
– 3 аналоговых канала, период измерения 1 с.	340суток	340суток	340суток	340суток	340суток
– 24 аналоговых канала, период измерения 1 с.	–	85суток	85суток	85суток	85суток
– 48 аналоговых каналов, период измерения 1 с.	–	–	42суток	42суток	42суток
Количество каналов регулирования:					
– позиционное	6	16, 32	16, 32, 48, 64	16, 32, 48, 64	8, 16
– ПИД, ПДД (управление МЭО)	–	8	12	12	8
Количество математических каналов	12	48	64	64	64
Количество внешних модулей	–	–	18	18	–
Класс точности	0,1%				
Тип дисплея	5,7"ТFT	6,5"ТFT	10,4"ТFT	10,4"ТFT	10,4"ТFT
Интерфейсы	RS232/485	RS232/485, LAN	RS232/485, LAN	RS232/485	RS232/485
Напряжение питания	220В	220В/24В	220В/24В	220В	220В/24В
Размеры (ШхВхГ)	138х138х230	138х138х240	164х138х270	164х138х120	138х138х270
Размеры лицевой панели (ШхВ)	165х144	183х160	268х222	268х222	268х222
Расположение клемм	на задней стенке	на кросс-платах	на кросс-платах	на внешних модулях	на кросс-платах
Искрозащищенное исполнение	Ex ia				
Транспортный накопитель	USB	USB, Compact Flash	USB, Compact Flash	USB, Compact Flash	USB, Compact Flash
Программное регулирование	–	30 программ, каждая по 50 шагов	30 программ, каждая по 50 шагов	30 программ, каждая по 50 шагов	30 программ, каждая по 50 шагов

Примечание: \* - Внешние модули ввода/вывода

В комплект поставки входят следующие прикладные программы:  
Конфигуратор, Архив Менеджер, OPC-сервер, Master-SCADA.

НПФ "Сенсорика" бесплатно предоставляет регистраторы Ш932.9А  
в опытно-промышленную эксплуатацию сроком до 3 месяцев.

# Единственная независимая MES-конференция



Информационный партнер  
Журнал "ИСУП"  
Отраслевой научно-технический журнал

**MESA**  
INTERNATIONAL  
Driving Operations Excellence  
**RUSSIA**

## 3-я международная научно-практическая конференция **Эффективные технологии управления производством**

MES-системы и не только...

**17-18 октября 2011 года, Москва**

При поддержке Торгово-промышленной палаты Российской Федерации

**Делимся опытом реальных проектов!**

**Для представителей промышленных предприятий участие БЕСПЛАТНО!**

Передовой опыт проектирования, внедрения и применения информационно-управляющих систем производственного уровня.

Приглашаем к участию генеральных директоров, главных инженеров, директоров по производству, директоров по развитию, директоров по качеству, ИТ-директоров промышленных предприятий.

[www.MEScenter.ru](http://www.MEScenter.ru)

Тел.: 7 (495) 980-73-56, +7 (926) 206-44-39; e-mail: [mesaconf@mesarussia.ru](mailto:mesaconf@mesarussia.ru)

# anCom

Модемы AnCom RM – надежное решение для передачи данных в GSM-сетях

**GPRS/EDGE/CSD/SMS модем с автономным питанием для приборов измерения и контроля расхода жидкостей и газов**

- С транзисторным, релейным или герконовым выходом
- С активным импульсным выходом, питание расходомера от модема
- С активным импульсным выходом с собственным питанием расходомера и уровнем сигнала 2,5...5 В (при более высоком уровне сигнала необходимо использовать пассивный делитель)



### УНИКАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- Автономная работа от встроенной батареи до 5 лет
- Поддержка двух каналов подсчета количества импульсов от расходомеров с разрядностью счетчиков 32 бита
- Степень защиты IP67
- Рабочий диапазон температур -40...+70°
- Интерфейсы:
  - Последовательный интерфейс RS-485
  - 4 дискретных входа
  - 4 дискретных выхода
- Измерение температуры
- Контроль напряжения на батарее
- GSM-канал связи с диспетчерским центром:
  - Поддержка сервисов: GPRS, EDGE, CSD, SMS
  - Резервирование на уровне операторов (две SIM-карты) и услуг (переход с GPRS на CSD и на SMS)
  - Установление GSM соединения:
    - в соответствии с загружаемым расписанием
    - по событиям на дискретных входах
    - по инициативе прибора учета
    - по команде от обслуживающего персонала (магнитный переключатель)
- Поддержка всех сервисов модемов AnCom RM:
  - коммуникационный TCP сервер AnCom Server RM
  - технологическое ПО, удаленное конфигурирование модема и контроль радио обстановки
  - контроль канала связи и обеспечение его устойчивости

### ЗАКОНЧЕННОЕ РЕШЕНИЕ – КАНАЛ СВЯЗИ

- **Распределенная сеть приборов учета**
  - модемы AnCom RM/K
- **Диспетчерский центр**
  - ПО коммуникационный TCP сервер AnCom Server RM
- НАДЕЖНОСТЬ СВЯЗИ:**
  - Резервирование каналов передачи:
    - на уровне оператора GSM-связи (две SIM-карты)
    - и услуг (переход с GPRS/EDGE на CSD, дублирующие SMS сообщения)
  - Независимый сторожевой таймер
- ВСТРОЕННЫЙ ПРОТОКОЛ:**
  - «Склеивание» пакетов на стороне приема
  - Удаленное конфигурирование модемов
  - Поддержка независимых потоков данных для нескольких интерфейсов
  - Прозрачный Ping контроль соединения
  - Локальный и удаленный Netmonitor
- ВСТРОЕННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ (СИУ):**
  - 2 импульсных высокоомных входа с 32-битными счетчиками, 2 дискретных токовых входа 0...20 мА, 2 дискретных высокоомных входа, 4 выхода типа открытый коллектор, термометр, контроль напряжения на батарее
- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПО** в комплекте поставки:
  - настройка, тестирование, удаленное конфигурирование, коммуникационный TCP сервер, взаимодействие с СИУ, контроль радиообстановки (Netmonitor)

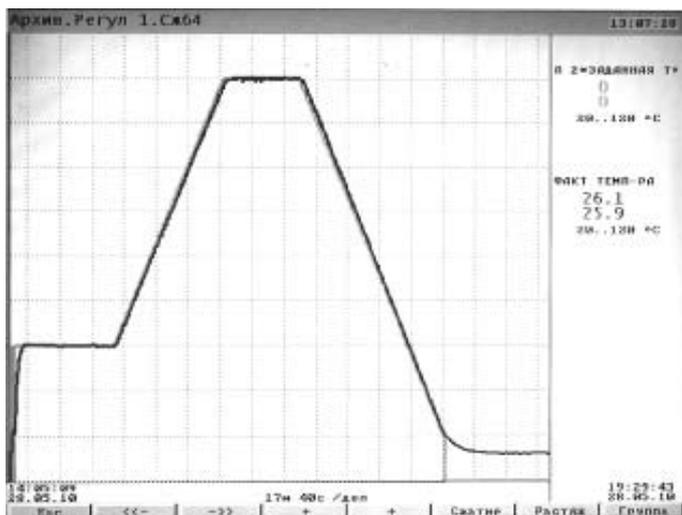


Рис. 2. Отображение на дисплее графика – результат выполнения программ регулирования

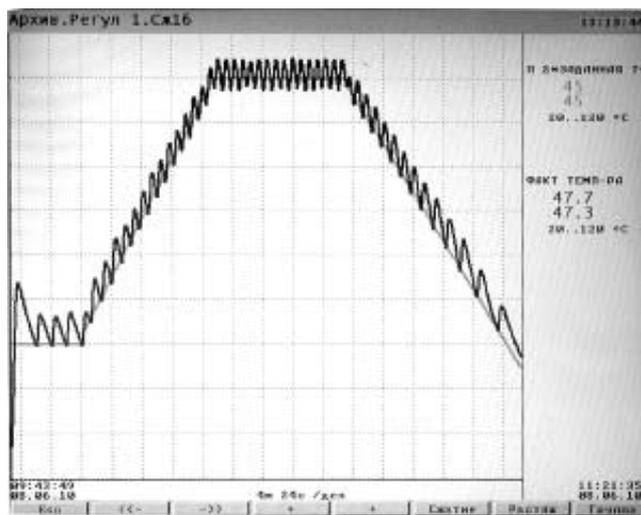


Рис. 3. Пример программного регулирования с использованием позиционного регулятора

Диаграмма					
Шаг	1	2	3	4	5
Тип шага	Работа	Работа	Работа	Работа	Работа
Уставка	50.0	50.0	100.0	100.0	30.0
Скорость взм. на ус	0.0	0.0	1.0	0.0	-1.0
t шаг	-	0 30 0 40 мин 00	-	0 40 0 40 мин 00	-
Переход по	ссылке	t шаг	ссылке	t шаг	ссылке
Ссылка	> 49.5	-	> 109.5	-	< 29.5
Максимальное отклонение от уставки	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0

Рис. 4. Задание программы регулирования на дисплее пользователя

стейшая программа регулирования, состоящая из следующих шагов:

- ▶ нагрев без ограничения скорости до 50°C;
- ▶ выдержка при 50°C в течение 50 мин.;
- ▶ нагрев до 100°C со скоростью 1°C в мин.;
- ▶ выдержка при 100°C в течение 40 мин.;
- ▶ охлаждение до 30°C со скоростью 1°C в мин.

На графике отображены два параметра – требуемая температура, задаваемая программой регулирования, и фактическая температура в печи. Графики получены на реальном объекте, регулирование выполнялось встроенным ПИД-регулятором прибора. Видно, что

ПИД-регулятор настроен правильно и обеспечивает практически идеальное совпадение графиков заданной и фактической температур. На первом шаге задан нагрев без ограничения скорости, поэтому заданная температура установилась мгновенно, а фактически нагрев шел со скоростью, определяемой мощностью нагревателя печи. После окончания этапа охлаждения до 30°C программа регулирования завершила работу и обнулила заданное значение температуры, а фактическая температура печи стала приближаться к температуре помещения.

На рис. 3 показаны графики программного регулирования того же объекта по той же программе регулирования, но вместо ПИД-регулятора

использован простейший позиционный регулятор, который отличается тем, что не требует никакой настройки и обеспечивает на данном конкретном объекте вполне удовлетворительное качество работы. На рис.4 показано, как на дисплее прибора выглядит задание программы, выполнявшейся в данном примере.

**Заключение**

Как было показано выше, регистрация – это лишь одна из большого числа функций, выполняемых данными приборами. Благодаря их универсальности, современный видеографический регистратор способен заменить сразу несколько отдельных приборов, тем самым упростив наладку системы. Следует отметить простоту организации локальных диспетчерских постов, так как цифровые регистраторы дают максимум легко воспринимаемой информации и обеспечивают оптимальный диалог с оператором без использования SCADA-систем.

Разумеется, нельзя считать, что универсальные видеографические регистраторы должны вытеснить все остальные специализированные приборы, но, несомненно, в целом ряде конкретных случаев применение универсального прибора экономически и технически целесообразно.

А.С. Верендеев, специалист отдела продаж;  
К.И. Кутуков, зам. главного конструктора НПФ,  
ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург,  
тел.: (343) 310-1907,  
e-mail: verendeev@sensorika.ru