

Микропрограммное обеспечение контроллера расхода FloBoss™ 107

Микропрограммное обеспечение контроллера расхода FloBoss™ 107 ("FB107") представляет собой комплект программ, записанных в флэш-память контроллера FloBoss 107. Эти микропрограммы определяют функциональные возможности контроллера FB107 и включают в себя следующее:

- Вычисление расхода по стандартам 1992 г. Американского нефтяного института (API), Международной организации по стандартизации (ISO) и Американской газовой ассоциации (AGA).
- Логическое и последовательное управление с помощью четырех определяемых пользователем таблиц функциональных последовательностей FST.
- Возможности ПИД-регулирования с применением восьми замкнутых контуров с обратной связью.
- Поддержку специализированных приложений User C.
- 40 диалоговых окон, определяемых пользователем.
- Автоматическое оповещение главного компьютера сигнальными сообщениями SRBX при возникновении опасной ситуации.

Микропрограммное обеспечение контроллера расхода FloBoss™ 107 широко использует параметры конфигурации, которые задаются при помощи конфигурационного программного обеспечения ROCLINK™ 800.

Операционная система

Микропрограммное обеспечение включает в себя полнофункциональную операционную систему для контроллера расхода FB107 и поддерживает:

- Выполнение запланированных задач в приоритетном порядке.
- Часы реального времени.
- Базу данных ввода/вывода (I/O).
- Архивную базу данных.
- Журналы событий и аварийной сигнализации.
- Пользовательский интерфейс.
- Обмен данными.
- Идентификацию и диагностику коммуникационных модулей, модулей ввода/вывода и многопараметрического сенсора (MVS).
- Несколько уровней доступа для обеспечения безопасности.

Журналы событий и аварийной сигнализации – В журнале событий регистрируются последние 240 случаев включения/выключения питания и изменения

параметров. В журнале аварийной сигнализации регистрируются последние 240 сигнальных сообщений о возникновении опасной ситуации (генерирование или сброс сигнального сообщения). Программное обеспечение ROCLINK 800 позволяет просматривать, сохранять и выводить на печать журналы событий и аварийной сигнализации.

Часы реального времени – Можно установить часы реального времени, указав текущий год, месяц, день, час, минуту и секунду. Эти часы позволяют добавлять метки реального времени к значениям в базе данных.

База данных ввода/вывода – Операционная система поддерживает следующие точки ввода/вывода: входы термосопротивления (RTD), входы многопараметрического сенсора (MVS), каналы ввода/вывода центрального процессора (CPU), модулей ввода/вывода, системных переменных и модулей интеллектуальных приложений.

Каждому входу или выходу соответствует одна точка в базе данных. Микропрограмма сканирует каждый вход или выход, записывая полученные значения в соответствующую точку базы данных. Все точки базы данных содержат параметры конфигурации, которым присваиваются (в зависимости от типа параметра) значения, состояния или идентификаторы, после чего эти значения становятся доступными для отображения, архивирования и управления и могут использоваться в таблицах функциональных последовательностей (FST), контурах ПИД-регулирования и т.п.

Архивная база данных – Эта база данных позволяет архивировать измеренные и вычисленные значения для последующего их просмотра или записи в файлы. Каждую точку архивной базы данных можно сконфигурировать для архивирования текущего, среднего, суммарного или накопленного значения или для архивирования значений, определенных таблицей FST. Функция архивирования (History) для контрольных участков трубопровода включает методы усреднения (Averaging Techniques) для всех входов измерений, а также для накопления значений энергии и расхода.

Архивная база данных – Эта база данных позволяет архивировать измеренные и вычисленные значения для последующего их просмотра или записи в файлы. Каждую точку архивной базы данных можно сконфигурировать для архивирования текущего, среднего, суммарного или накопленного значения или для архивирования значений, определенных таблицей FST. Функция архивирования (History) для контрольных участков трубопровода включает методы

Технические характеристики

усреднения (Averaging Techniques) для всех входов измерений, а также для накопления значений энергии и расхода.

Архив сохраняется в двух базах данных: в стандартном архиве (Standard History) и дополнительном архиве (Extended History). Число доступных записей в этих архивах является настраиваемым параметром.

Кроме этого, для этих архивов можно задать количество точек архивирования, продолжительность интервала выборки, количество дней, в течение которых будет выполняться архивирование, а также время регистрации архивных данных (в начале или в конце периода).

В **стандартном архиве** содержится до 100 точек значений следующих типов: ежеминутных (собранных за последние 60 минут), ежечасных (собранных за последние 35 дней), ежедневных (собранных за последние 35 или 60 дней) и минимальных/максимальных (собранных за текущий и вчерашний день).

В **дополнительном архиве** содержится до 25 архивных точек со значениями, определяемыми пользователями. Эти значения регистрируются в дополнительном архиве с периодом от 1 секунды до 60 минут. Дополнительный архив предоставляет контроллеру FB107 такие же возможности контроля, какие имеют устройства регистрации данных или диаграммный самописец.

Интерфейс пользователя – Обеспечивает доступ к данным через коммуникационные порты. С помощью программного обеспечения ROCLINK 800 можно просматривать и редактировать любые значения, содержащиеся в контроллере FB107.

Обмен данными – Контроллер FB107 может взаимодействовать с другими устройствами по **протоколам связи ROC или Modbus**. Микропрограмма контроллера может автоматически определять эти два протокола связи (ROC или Modbus (RTU или ASCII)) на скоростях передачи данных до 115200 бит/с.

Протокол ROC поддерживает последовательную передачу данных на локальные или удаленные устройства, например, на управляющий компьютер.

Контроллер расхода FB107 может выступать в качестве ведомого устройства Modbus (ASCII или RTU) или ведущего устройства Modbus на портах COM1, COM2 или COM3.

Контроллер расхода FB107 поддерживает до четырех коммуникационных портов, в том числе:

- **Локальный интерфейс оператора (RS-232C)** – порт LOI для асинхронной последовательной передачи данных с разъемом DB9.
- **EIA-485 (RS-485)** – порт COM1 для асинхронной последовательной передачи данных. Стандарт для дифференциальной передачи данных на расстояние до 1220 м (4000 футов).

- **EIA-232 (RS-232)** – порт COM2 для последовательной передачи данных. Стандарт для асимметричной передачи данных на расстояние до 15 м (50 футов).
- **Дополнительные коммуникационные модули** – порт COM3 поддерживает соединения EIA-232 (RS-232) и EIA-485 (RS-485).

Спонтанные сообщения о возникновении исключительной ситуации (SRBX) - Функция выдачи сигнальных сообщений SRBX позволяет контроллеру FB107 отслеживать признаки опасной ситуации и, в случае их обнаружения, автоматически уведомлять управляющий компьютер о возникшем аварийном состоянии. Сообщения SRBX передаются по последовательному каналу, если главный компьютер настроен для приема вызовов от периферийных устройств.

Используя порты передачи данных контроллера FB107, **режим транзитной передачи данных** позволяет одному блоку принимать данные, а затем передавать их на другие устройства, подсоединенные к любому другому порту передачи данных. Режим транзитной передачи данных поддерживает протоколы ROC и Modbus (Slave) для ведомых устройств.

Например предположим, что управляющий компьютер обменивается данными с контроллером FB107 по радиоканалу через порт COM2. Если к этому контроллеру подключить другие контроллеры FB107 через интерфейс EIA-485 (RS-485) порта COM1, то все эти контроллеры смогут обмениваться данными с управляющим компьютером по одному радиоканалу.

Защита – в операционной системе может храниться до 16 идентификаторов входа в систему (ID) для операторов. Каждый такой идентификатор связан с определенным уровнем пользовательского доступа. Для взаимодействия с контроллерами FB107 необходимо ввести в ROCLINK 800 идентификатор входа в систему вместе с паролем, совпадающий с одним из идентификаторов, хранящимся в контроллере FB107. Функция защиты локального интерфейса оператора (для локального порта LOI) включена по умолчанию. Такую же защиту можно включить для порта ведущего (главного) устройства.

RTD – температурный вход (RTD) модуля CPU, на который подается аналоговый сигнал с резистивного термодатчика (RTD). Вход RTD может принимать сигнал от 3- или 4-проводного датчика RTD.

Вычисление расхода

Микропрограммное обеспечение контроллера FB107 использует широкий набор методов вычисления расхода жидкости или газа, в том числе стандартные методы вычисления AGA3, AGA7 и ISO5167 для максимум четырех контрольных участков трубопровода. В это микропрограммное обеспечение также включены выбираемые пользователем

Технические характеристики

коэффициенты сжимаемости для расчета свойств по стандарту AGA8.

Вычисления AGA3 (1992) соответствуют методам, описанным в отчете № 3 Американской газовой ассоциации: *Диафрагменное измерение расхода природного газа и других сопутствующих углеводородных сред*.

Вычисления AGA7 (1996) соответствуют методам, описанным в отчете № 7 Американской газовой ассоциации: *Измерение расхода газа турбинными расходомерами*.

Микропрограмма вычисляет расход газа по стандартам ISO5167-2003. Измерение расхода жидкости выполняется с помощью устройств дифференциального давления, установленных в поперечном сечении трубы.

Метод расчета свойств по стандарту AGA8 определяет коэффициенты сжимаемости на основе физико-химических свойств компонентов природного газа при заданной температуре и давлении с помощью методов вычисления сжимаемости Detail (Детальный), Gross I (Грубый I) или Gross II (Грубый II).

Входящая в комплект поставки ПО ROCLINK 800, утилита AGA Reports (Отчеты AGA) ежедневно генерирует вместе с микропрограммным обеспечением FB107 отчеты о состоянии каждого контрольного участка трубопровода. Утилита AGA Reports создает отчеты фиксированного формата, содержащие данные о рабочих характеристиках контрольных участков трубопроводов. Эти отчеты могут быть выведены на экран и записаны на диск в виде отдельных файлов, которые в дальнейшем можно просматривать или распечатывать. Утилита AGA Reports поддерживает журнал аудита в соответствии с главой 21.1 API.

PID Control

Прикладные программы PID Control, поставляемые с микропрограммным обеспечением контроллера FB107, поддерживают функции пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования в замкнутом контуре для обеспечения стабильного функционирования контура обратной связи, в состав которого входит регулирующее устройство, например, регулирующийся клапан. Контроллер FB107 поддерживает восемь контуров ПИД-регулирования, для обеспечения которых требуется установка дополнительного узла ввода/вывода CPU или модуля ввода/вывода.

Микропрограмма определяет независимые алгоритмы (контур) ПИД-регулирования в контроллере FB107. Каждый контур ПИД-регулирования имеет собственный вход, выход и корректирующие возможности, которые определяются пользователями.

Контур ПИД-регулирования поддерживает заданное значение переменной процесса. Если сконфигурирован режим ПИД-регулирования с коррекцией (PID override control), то регулирующим

устройством, как правило, управляет первичный контур (primary loop). Если изменение на выходе (задаваемое пользователем) для первичного контура становится меньше или больше изменения на выходе, вычисленного для вторичного (корректирующего) контура, то управление регулирующим устройством передается корректирующему контуру. Типичным примером является управление расходом с помощью корректирующего контура давления.

Функциональные возможности прикладных программ на языке User C

Специализированные прикладные программы на языке User C, которые заказываются дополнительно, расширяют функциональные возможности микропрограммного обеспечения контроллера FB107, добавляя такие функции и возможности, как расчет параметров пара и пользовательские коммуникационные драйверы. Примерами прикладных программ на языке User C являются:

- Программы вычисления расхода.
- Программы расчета свойств.
- Программы обмена данными.
- Специализированные приложения.

Лицензионные ключи расширяют функциональные возможности контроллера, позволяя использовать различные пользовательские программы. Контроллер расхода FB107 поддерживает до шести пользовательских программ. Лицензии на программы User C можно передавать из основного лицензионного ключа в контроллер FB107 с помощью администратора лицензионных ключей (License Key Administrator) программного обеспечения ROCLINK 800. Лицензии можно также удалять из контроллера FB107 и хранить в основном лицензионном ключе при изменении состава прикладных программ.

Настраиваемые программные точки и коды Opcode

Программные точки (softpoints) представляют собой глобальные области хранения данных, которые могут использоваться любым приложением контроллера FB107. Например, в программной точке могут храниться результаты вычислений по таблице FST, пользовательская программа или промежуточное значение заданного параметра, вычисленное по таблице FST. Программные точки состоят из идентификатора тега, одного целочисленного значения и двадцати значений с плавающей запятой. В 32 программных точках можно хранить до 704 переменных.

Таблицу кодов Opcode (Opcode Table) следует использовать для группировки запрашиваемых данных, что обеспечивает более эффективный обмен данными. Параметры различных типов точек можно присвоить точкам данных таблицы кодов Opcode, что может существенно сократить количество опросов, выполняемых с главного компьютера. Контроллер FB107 поддерживает восемь таблиц кодов Opcode, каждая из которых содержит 44 значения.

Технические характеристики

Таблица функциональных последовательностей

Четыре программы таблиц функциональных последовательностей (Function Sequence Table, FST) обеспечивают контроллер FB107 широкими возможностями аналогового и дискретного последовательного управления. Таблица FST определяет последовательность действий контроллера FB107 с помощью набора функций.

Число инструкций FST, выполняемых за один период сканирования, устанавливается с помощью программного обеспечения ROCLINK 800.

Функция FST – основная структурная единица таблицы FST. Функции FST упорядочены в последовательность шагов, составляющих алгоритм управления. Каждый функциональный шаг (Step) обычно состоит из метки (Label), команды (CMD) и аргументов (Arguments).

Метки идентифицируют функции и позволяют осуществлять ветвления (непосредственный переход к выполнению заданных шагов) в пределах FST.

Команда выбирается из библиотеки команд, содержащей математические, логические команды, команды программного управления и другие команды. Команды идентифицируются по именам, каждое из которых может содержать не более трех символов или знаков.

Аргументы обеспечивают доступ к входным/выходным точкам процесса и являются средством извлечения данных реального времени. Каждая функция может иметь не более двух аргументов или не иметь их вовсе.

Когда выполняется последовательность функций, результаты выполнения одной из них записываются в две ячейки памяти, из которых они передаются на вход следующей функции. Десять дополнительных регистров (R1 - R10) предназначены для хранения промежуточных значений.

Редактор FST (поставляемый с программным обеспечением ROCLINK 800) предназначен для создания, редактирования, просмотра и отладки таблиц FST. С помощью этого редактора можно запускать и останавливать выполнение таблиц FST, печатать и копировать их с диска или на диск (или контроллер FB107), а также изменять параметры выполнения, содержащиеся в этих таблицах.

Рабочее поле редактора FST может содержать до 300 строк на каждую таблицу FST. Редактор FST поддерживает следующие режимы работы: режимы готовности (Ready), редактирования (Edit), меню (Menu), просмотра (Monitor) и трассировки (Trace).

Выход "токовой петли"

С помощью программного обеспечения ROCLINK 800 можно сконфигурировать точки ввода/вывода центрального процессора (CPU), установив выходное напряжение "токовой петли" равным 10 или 24 В пост. тока. Модуль ввода/вывода поддерживает только 24 В пост. тока.

Выход "токовой петли" предназначен для устройств (например, преобразователей Rosemount), которым требуется электропитание 24 В постоянного тока с заземлением, позволяющее передавать на контроллер FB107 сигналы 4-20 мА, соответствующие измеренным значениям давления, температуры, уровня жидкости и т.п.

Выход "токовой петли" с напряжением 10 В предназначен для питания маломощных преобразователей с выходным сигналом 1-5 В пост. тока, а не 4-20 мА. Ток "петли", равный 80 мА, рассчитан на питание двух внешних устройств, подключенных к двум аналоговым входам контроллера.

STEP	LABEL	CMD	ARGUMENT 1	ARGUMENT 2
000		VAL	AIN B1, EU	
001		AO	AOU B2, EU	FST 1, RR
002		>=	SFP 1, DATA1	END
003	PUMPON	DO	DOU B4 STATUS	1
004		VAL	AIN B1, EU	
005		>=	SFP 1, DATA2	PUMPON
006		DO	DOU B4 STATUS	0
007	END	END		

Пример таблицы функциональных последовательностей

Функциональные возможности микропрограммного обеспечения FloBoss 107

АРХИВНАЯ БАЗА ДАННЫХ

До 100 стандартных точек с возможностью архивирования мин./макс. значений (за текущий и вчерашний день), ежеминутных значений (за последние 60 минут), ежечасных значений (за последние 35 дней), ежедневных значений (за последние 35 или 60 дней).

До 25 дополнительных точек с архивированием записей с периодом 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 15, 20, 30, 60 минут или секунд.

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСХОДА

Максимальное количество контрольных участков трубопровода: Четыре.

Перепад давления: AGA3 (1992) и ISO5167-2003.

Импульсы: AGA7 (1996).

Свойства: Методы вычисления коэффициента сжимаемости по стандарту AGA8 (1992); Детальный (Detail), Грубый I (Gross I) и Грубый II (Gross II).

Журнал аудита: В соответствии с Главой 21.1 Отчета API.

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОГРАММЫ

До шести пользовательских программ.

БИБЛИОТЕКА КОМАНД FST

Логические: NOT (НЕ), AND (И), OR (ИЛИ), Exclusive OR (Исключающее ИЛИ).

Математические: Сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, абсолютная величина, экспонента (по основанию e), целая часть числа, десятичный логарифм, натуральный логарифм, квадратный корень, полином третьей степени.

Сравнения: Проверка равенства, не равно, меньше, меньше или равно, больше, больше или равно.

Команды, связанные со временем: Установка таймера (Set Timer), проверка таймера (Check Timer), ожидание (Wait), приостановка (Break), день недели (Day of Week), минуты после полуночи (Minutes Past Midnight).

Команды, связанные с управлением: Аналоговый выход, дискретный выход и Дискретный выход с определенной длительностью.

Команды, связанные с базами данных: Считать из архивной базы данных, записать в архивную базу данных и записать время в архивную базу данных.

Общие команды: Загрузить значение в регистр результатов (RR), сохранить регистр результатов в базе данных, перейти к указанному шагу, завершить FST, зарегистрировать сигнальное сообщение и зарегистрировать событие.

FST

Четыре программы FST. До 300 строк на одну таблицу FST.

ПРОГРАММНЫЕ ТОЧКИ

32 программные точки обеспечивают глобальное хранение до 704 переменных.

ТАБЛИЦА КОДОВ ORCODE

Восемь конфигурируемых таблиц кодов Orcode.

РЕГИСТРАЦИЯ

Событий: 240 перед переполнением.

Сигнальных сообщений: 240 перед переполнением.

ПАРАМЕТРЫ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЯ

Восемь конфигурируемых контуров ПИД-регулирования.

В контурах ПИД-регулирования используются следующие конфигурируемые параметры:

Тип управления (Control Type): Выбирает следующие режимы работы контура ПИД-регулирования: автоматический/ручной (auto/manual), первичный/корректирующий (primary/override), управление аналоговым выходом (AO control), управление дискретным выходом (DO control), останов при перезапуске (stop on reset), слежение в ручном режиме (manual tracking) и выбор высокого/низкого типа коррекции (override high/low select).

Определение входа (Input Definition): Входная переменная процесса, назначенная контуру ПИД-регулирования.

Определение выхода (Output Definition): Выход, назначенный контуру ПИД-регулирования.

Уставка (Setpoint): Заданное значение переменной процесса, используемое при регулировании.

Скорость изменения уставки (Setpoint EU/Min): Максимальная скорость изменения уставки (в минуту) при ее переходе к новому значению.

Интервал контура (Loop Period): Интервал времени между вычислениями управляющего воздействия ПИД-регулирования.

Коэффициенты ПИД-регулирования (PID Gains): Пропорциональный, интегральный и дифференциальный коэффициенты, используемые контуром ПИД-регулирования для обеспечения требуемой реакции на управляющее воздействие.

Масштабный коэффициент (Scale Factor): Отношение диапазона выходного сигнала к диапазону входного сигнала (переменной процесса). Задаёт воздействие контура: прямое или обратное.

Зона нечувствительности (Deadband): Если переменная процесса находится внутри этой зоны, то выходной сигнал не изменяется.

FloBoss и ROCLINK являются товарными знаками одной из компаний подразделения Emerson Process Management. Логотип Emerson является товарным знаком и знаком обслуживания компании Emerson Electric Co. Все остальные товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

Данный документ публикуется исключительно в ознакомительных целях. Информация, содержащаяся в этом документе, какой бы точной она ни была, не может использоваться в качестве гарантий или гарантийных обязательств, явных или подразумеваемых, в отношении описанных здесь изделий и услуг, их использования и применимости. Компания Fisher Controls оставляет за собой право в любое время изменять или улучшать конструкцию и характеристики своих изделий без предварительного уведомления.

Emerson Process Management

Remote Automation Solutions

115114, Россия, Москва, ул. Летниковская, д.10, стр. 2 (5-й этаж)

Телефон: +7 (495) 981-981-1 Факс: +7 (495) 981-981-0

E-mail: info.ru@EmersonProcess.ru