

# БАРЬЕРЫ ИСКРОЗАЩИТЫ «КОНТРАВТ» ДЛЯ РАБОТЫ С СИГНАЛАМИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДАТЧИКОВ И ПОТЕНЦИОМЕТРОВ

АЛЕКСЕЙ КОСТЕРИН

В статье представлены барьеры искрозащиты КА5003Ех и КА5004Ех российского разработчика и производителя НПФ «КонтрАвт». Устройства применяются для преобразования и разветвления сигналов термопар, термометров сопротивления и потенциометров, расположенных во взрывоопасной зоне, а также их воспроизведения в виде унифицированных токовых сигналов 4–20 мА во взрывобезопасной зоне.

Обеспечение взрывозащиты во взрывоопасных зонах и за их пределами — актуальная потребность безопасности на предприятиях нефтегазового сектора. Автоматизация взрывоопасных производств требует в том числе обеспечения искробезопасности электрических цепей с помощью специальных устройств — барьеров искрозащиты.

Задача этих устройств — ограничить ток и напряжение в электрических цепях и тем самым исключить возможность воспламенения взрывоопасной среды, а также измерить, преобразовать и передать электрические силовые и информационные сигналы во взрывоопасной зоне и в нее.

Уже более восьми лет предприятия нефтегазового сектора успешно применяют для решения этих задач активные барьеры искрозащиты серии КА5000Ех от научно-производственной фирмы «КонтрАвт» — известного нижегородского разработчика и производителя средств и систем автоматизации и управления технологическими процессами.

Компания «КонтрАвт» работает на рынке автоматизации с 1993 г. и отличается системным подходом к формированию номенклатуры барьеров искрозащиты, способной предложить нефтегазовому сектору набор оптимизированных и надежных решений для разных типов задач.

Серия активных барьеров искрозащиты КА5000Ех включает более 17 видов барьеров (общее число модификаций при этом свыше 60), разделенных на четыре группы:

- приемники аналоговых сигналов из взрывоопасной зоны;
- передатчики аналоговых сигналов во взрывоопасную зону;
- приемники дискретных сигналов из взрывоопасной зоны;

- управляемые источники питания (передатчики активных дискретных сигналов во взрывоопасную зону).

Барьеры КА5000Ех имеют сертификаты соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011) и уровня полноты безопасности 2 (SIL2) и 3 (SIL3).

Барьеры КА5000Ех имеют два вида взрывозащиты:

- Взрывозащита вида «i» — искробезопасная цепь. В случае появления искры в приборе её мощности будет недостаточно для произведения взрыва. Уровень взрывозащиты — «ia». Маркировка взрывозащиты вида «ia» — **(Ex ia Ga) ПС**.
- Взрывозащита вида «n» — неискрящее электрооборудование. В барьерах конструктивно отсутствуют искрящие элементы и нагревающиеся поверхности. Барьеры могут располагаться в зоне 2 во внешней оболочке со степенью защиты не ниже IP54. Маркировка взрывозащиты вида «n» — **2Ex nA ПС T4 Gc X**.

Барьеры искрозащиты КА5000Ех имеют высокий уровень метрологических характеристик:

- класс точности: 0,1;
- широкий диапазон рабочей температуры:  $-40...+70$  °С;
- отличная температурная стабильность преобразования: 0,025%/°;
- высокая степень устойчивости к воздействию электромагнитных помех.

Рассмотрение серии барьеров искрозащиты КА5000Ех начнем с первой группы барьеров — приемников аналоговых сигналов из взрывоопасной зоны.

В этой статье остановимся на первой подгруппе — барьерах искрозащиты КА5003Ех и КА5004Ех для работы с сигналами температурных датчиков и потенциометров.

## ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ БАРЬЕРОВ ИСКРОЗАЩИТЫ КА5003ЕХ И КА5004ЕХ

Итак, барьеры КА5003Ех и КА5004Ех предназначены для работы с сигналами термопар, термометров сопротивления, потенциометров и потенциометрических датчиков. Кроме того, они могут измерять напряжение ( $-75...+75$ ) мВ и сопротивление резисторов в диапазоне 0–4800 Ом.

Оба барьера являются одноканальными по входу. Они принимают на один универсальный вход любой тип этих сигналов от датчиков, расположенных во взрывоопасной зоне и преобразуют их в унифицированные токовые сигналы 4–20 мА взрывоопасной зоны.

Подключение датчиков к барьерам возможно по трехпроводной или четырехпроводной схеме. Если возникает необходимость применения двухпроводной схемы, то при конфигурировании барьера пользователь выбирает один из этих двух вариантов, а на клеммах прибора устанавливает соответствующие перемычки.

Отметим, что барьер КА5004Ех имеет только один активный токовый выход 4–20 мА, а барьер КА5003Ех — два таких выхода. Таким образом, барьер КА5003Ех является разветвителем измеренного сигнала «1 в 2». Это первое ключевое различие обеих моделей барьеров (рис. 1 и 2).

## ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Оба барьера искрозащиты, КА5003Ех и КА5004Ех, могут выполнять функцию компаратора для контроля выхода измеренного сигнала за допустимые пределы. Для этого в некоторых модификациях барьеров

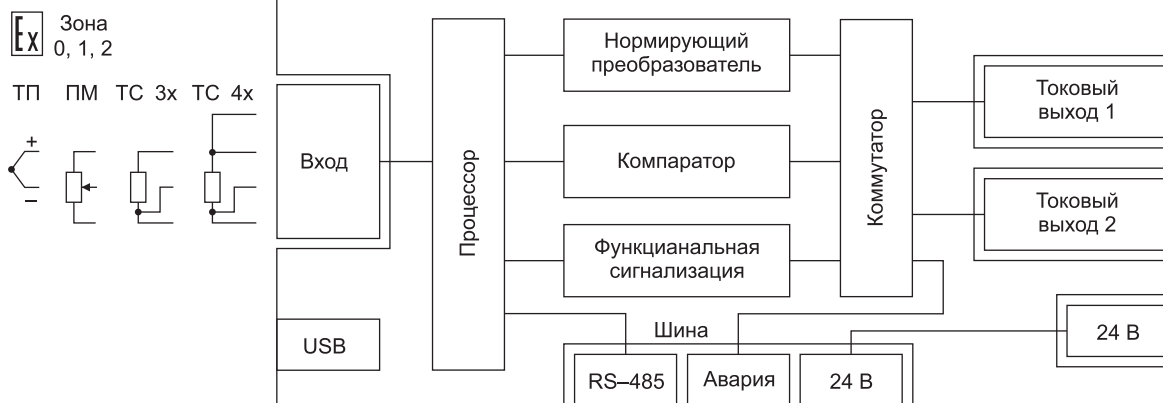


РИС. 1. ◀  
Схема барьера  
искрозащиты КА5003Ех

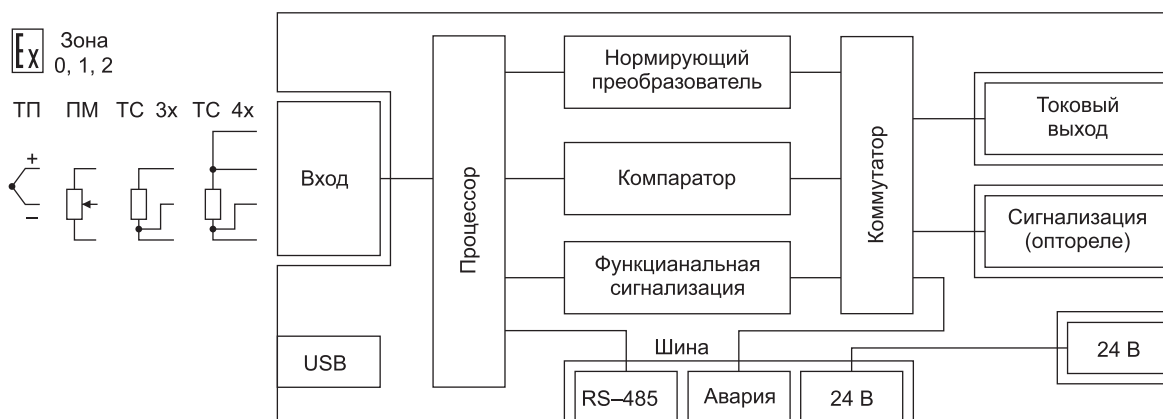


РИС. 2. ◀  
Схема барьера  
искрозащиты КА5004Ех

в качестве опции реализована параметрическая сигнализация.

Возможные функции компаратора: «Больше», «Меньше», «В интервале», «Вне интервала» (табл. 1).

Функции сигнализации реализуются программно встроенным компаратором. Состояние компаратора можно считать по интерфейсам (USB и/или RS-485).

Если необходимо сформировать внешний сигнал сигнализации, то это возможно сделать несколькими путями:

1. Использовать модификацию барьера со специальным штатным выходом СИГНАЛИЗАЦИЯ на оптореле. Такие модификации есть только у барьера КА5004Ех (см. Таблицу 2). У барьера КА5003Ех таких модификаций нет. Это второе ключевое различие данных моделей барьеров.
2. Подать сигнал компаратора на любой токовый выход.
3. Подать сигнал компаратора на отдельный выход АВАРИЯ на шине (для модификаций, имеющих шинный соединитель).

Варианты 2 и 3 реализуются соответствующим конфигурированием барьера. В этом случае штатное применение указанных выходов становится недоступным.

Таким образом, барьер КА5003Ех (модификации, имеющие шину) может совместить в себе функции раз-

ветвителя сигнала «1 в 2» и сигнализатора по уровню измеренного параметра с помощью выхода АВАРИЯ.

Дополнительно для функций параметрической сигнализации могут быть заданы задержка времени срабатывания (то есть времени, в течение которого должно сохраняться условие срабатывания сигнализации, чтобы она сработала) и режим отложенной сигнализации при включении. В режиме отложенной сигнализа-

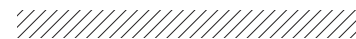
ции игнорируется первое условие срабатывания сигнализации после включения питания. Это позволяет исключить ненужное срабатывание сигнализации в процессе установления режимов работы оборудования после включения питания.

## ИНТЕРФЕЙСЫ

Во всех модификациях барьеров КА5003Ех и КА5004Ех присутствует интерфейс USB для конфигурирова-

ТАБЛИЦА 1. ФУНКЦИИ КОМПАРАТОРОВ ДЛЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Наименование функции	Вид функции
Прямая функция («Больше») с независимым заданием порогов срабатывания	①
Обратная функция («Меньше») с независимым заданием порогов срабатывания	②
Попадание в интервал (функция «В интервале») с независимым заданием границ интервала и ширины зоны гистерезиса Δ	③
Попадание вне интервала (функция «Вне интервала») с независимым заданием границ интервала и ширины зоны гистерезиса Δ	④



ния, обмена данными и управления барьерами по сети.

Некоторые модификации (табл. 2) имеют дополнительно интерфейс RS-485 с протоколом MODBUS RTU.

С помощью данного интерфейса можно организовать обмен данными между прибором и контроллерами по сети, а также осуществлять дистанционное управление выходами прибора.

Эта возможность позволяет использовать барьер искрозащиты в качестве модуля ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов.

Заметим, что у модификаций барьеров КА5003Ех и КА5004Ех с поддержкой интерфейса RS-485 (табл. 2) интерфейс RS-485 подключается по шине.

### ШИННЫЙ СОЕДИНИТЕЛЬ

Как уже упоминалось, в некоторых модификациях обеих моделей барьеров (табл. 2) присутствует шинный соединитель, позволяющий иметь на шине отдельный выход АВАРИЯ и подключать по ней интерфейс RS-485.

Кроме того, наличие шинного соединителя помогает организовать питание 24 В группы барьеров. Если на одной DIN-рейке рядом располагается много приборов, то из соображений удобства их питание рекомендуется организовать именно по шине.

Возможны два варианта организации такого питания группы барьеров:

1. Питание подается на клеммы одного барьера, далее через него питание поступает на шину и соответственно на другие барьеры. Таким способом можно запитать группу до пяти барьеров.
2. Питание можно подать непосредственно на шину с помощью разъемного клеммного соединителя (не входит в комплект поставки барьеров и приобретается отдельно). Так можно запитать до 30 барьеров любых модификаций.

### ОБНАРУЖЕНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Оба барьера позволяют обнаруживать различные аварийные ситуации: выход измеренного сигнала за допустимый диапазон, обрыв датчика, целостность параметров в энергонезависимой памяти и др.

О возникновении аварийной ситуации можно визуально судить по миганию светодиодного индикатора ПИТ/АВАР. на передней панели барьера.

Кроме того, в этом случае формируется аварийный уровень токового выходного сигнала, который может быть зафиксирован измерительной системой потребителя сигнала.

Модификации барьеров с шинным соединителем имеют дополнительный отдельный выход АВАРИЯ на оптотранзисторе. На данный выход можно вывести обобщенный сигнал АВАРИЯ, который срабатывает при возникновении аварийной ситуации.

Параметры аварийной сигнализации конфигурируются пользователем при настройке прибора.

### ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ РАЗВЯЗКА

Барьеры являются активными, поэтому входные и выходные цепи гальванически развязаны между собой и цепями питания. У барьера КА5003Ех два токовых выхода дополнительно изолированы между собой. Электрическая прочность изоляции: ~1500 В, 50 Гц.

Интерфейс RS-485, присутствующий в некоторых модификациях барьеров (табл. 2), также гальванически изолирован от остальных цепей.

### КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Барьеры КА5003Ех и КА5004Ех являются конфигурируемыми устройствами, то есть многие функции и параметры барьеров можно настроить под конкретную задачу.

Конфигурирование выполняется либо по USB-интерфейсу, либо по интерфейсу RS-485 с помощью специального сервисного программного обеспечения SetMaker.

С помощью этого ПО можно не только настроить барьер (выбрать тип и границы диапазона преобразования, функции сигнализации, задать пороги ее срабатывания, сформировать аварийные уровни выходного токового сигнала), но и быстро скопировать сохраненную конфигурацию в другие приборы, тем самым ускорив их настройку.

### УЗКИЙ КОРПУС

Барьеры искрозащиты КА5003Ех и КА5004Ех отличаются малыми габари-

ритами, прежде всего малой шириной корпуса (12,5 или 17,5 мм).

Концентрация сигналов в шкафах автоматики велика, поэтому сокращение размеров приборов является для компании «КонтрАвт» приоритетной задачей.

Обратим внимание, что при правильном конфигурировании монтаж барьеров вплотную к друг другу возможен во всем диапазоне температур эксплуатации, то есть до +70° С.

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ И БОРЬБА С ПЕРЕГРЕВОМ

Как известно, плотному монтажу приборов в узком 12,5-мм корпусе препятствует весьма существенное тепловыделение, которое происходит при формировании сигналов 4–20 мА, особенно при малых нагрузках.

Для борьбы с этим явлением во всех модификациях барьеров КА5003Ех и КА5004Ех реализован специальный механизм снижения тепловыделения внутри барьера при малых значениях сопротивлений нагрузки.

Пользователь при конфигурировании прибора с помощью ПО SetMaker может указать значение сопротивления используемой нагрузки Rн.

С учетом введенного значения приборы оптимизируют напряжение питания блока формирования выходной токовой петли. Значение напряжения автоматически подбирается таким образом, чтобы основное выделение тепла происходило на нагрузке Rн, а не внутри прибора, исключив тем самым перегрев корпуса.

### МОДИФИКАЦИИ

К заказу доступны две модификации барьера КА5003Ех и три модификации барьера КА5004Ех. Код модификации представляет собой две цифры после наименования модели барьера.

Первая цифра указывает на наличие/отсутствие шинного соединителя:

- 0 — без шинного соединителя;
- 1 — с шинным соединителем (питание, дополнительный выход АВАРИЯ).

Вторая цифра указывает на наличие/отсутствие сигнализации и интерфейса RS-485:

- 0 — сигнализации и интерфейса RS-485 нет;
- 1 — сигнализация есть, интерфейс RS-485 нет;
- 2 — сигнализации нет, интерфейс RS-485 есть;
- 3 — сигнализация и интерфейс RS-485 есть.

Для удобства все доступные к заказу модификации барьеров КА5003Ех и КА5004Ех сведены в единую таблицу. ●

**ТАБЛИЦА 2. ДОСТУПНЫЕ К ЗАКАЗУ МОДИФИКАЦИИ БАРЬЕРОВ ИСКРОЗАЩИТЫ КА5003ЕХ И КА5004ЕХ**

Обозначение	Каналы	Интерфейсы	Сигнализация	Шинный соединитель
КА5003ЕХ-10	1 в 2	USB	Нет	Есть
КА5003ЕХ-12	1 в 2	USB, RS-485	Нет	Есть
КА5004ЕХ-01	1	USB	Есть	Нет
КА5004ЕХ-11	1	USB	Есть	Есть
КА5004ЕХ-13	1	USB, RS-485	Есть	Есть