

Российский производитель
средств автоматизации ТП

Барьеры искрозащиты КА5000Ex

- Сертификаты SIL2, SIL3 • Гарантия – 3 года • Межповерочный интервал – 5 лет •
- Внесены в реестр крупнейших нефтегазовых компаний РФ •

Серии КА50xxEx, КА51xxEx

Приёмники и передатчики токового сигнала 4...20 мА



1 и 2 канала
Разветвление «1 в 2»

- класс точности 0.1
- входы активные/пассивные
- выходы активные/пассивные
- протокол HART
- питание датчиков
- гальваническая развязка
- шина питания

Серия КА500xxEx

Приёмники сигналов термодатчиков, термопреобразователей сопротивления и потенциометров



1 канал
Разветвление «1 в 2»

- класс точности 0.1
- конфигурирование по USB
- выходы активные 4...20 мА
- сигнализация
- передача данных по RS-485
- выход «АВАРИЯ» на шине
- гальваническая развязка
- шина питания

Серия КА52xxEx

Приёмники дискретных сигналов



1, 2 и 4 канала

- входы «сухой контакт», контакт с контролем целостности цепи, сигнал стандарта NAMUR
- выходы «СИГНАЛ» и «ОШИБКА» в каждом канале
- общий выход «ОШИБКА» на шине
- питание датчиков NAMUR
- гальваническая развязка
- шина питания

Серия КА531xxEx

Передатчики дискретных сигналов, управляемые источники питания



1, 2 и 4 канала

- питание измерительного или управляющего оборудования
- управление исполнительными устройствами
- ограничение тока при больших нагрузках
- гальваническая развязка
- шина питания



Барьеры искрозащиты КА5003Ех и КА5004Ех для сигналов температурных датчиков и потенциометров – надежная защита на взрывоопасном производстве



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

НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород

Барьеры искрозащиты

Реализация взрывозащиты во взрывоопасных зонах и за их пределами – актуальная потребность 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 вне ее.

Предприятия нефтегазового сектора уже более 8 лет успешно применяют для решения этих задач активные барьеры искрозащиты серии КА5000Ех от научно-производственной фирмы «КонтрАвт» – известного нижегородского разработчика и производителя средств и систем автома-

тизации и управления технологическими процессами.

Компания «КонтрАвт» работает на рынке автоматизации с 1993 года и отличается системным подходом к формированию номенклатуры барьеров искрозащиты, способной предложить нефтегазовому сектору набор оптимизированных и надежных решений под разные типы задач.

Серия активных барьеров искрозащиты КА5000Ех включает в себя более 17 видов барьеров (общее число модификаций при этом – более 60), разделенных на 4 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).

На барьеры КА5000Ех получены сертификаты соответствия требова-

ниям 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 ее 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 Т4 Gc X.

Барьеры искрозащиты КА5000Ех имеют высокий уровень метрологических характеристик:

- ▶ класс точности 0,1;
- ▶ широкий диапазон температур эксплуатации ($-40...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- ▶ отличную температурную стабильность преобразования ($0,025\%/\text{градус}$);
- ▶ высокую степень устойчивости к воздействию электромагнитных помех.

Рассмотрим далее первую подгруппу — барьеры искрозащиты КА5003Ех и КА5004Ех для работы с сигналами температурных датчиков и потенциометров.

Назначение 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 $-75...+75\text{ мВ}$ и сопротивление резисторов в диапазоне $0...4800\text{ Ом}$.

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 $4...20\text{ мА}$ безопасной 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 $4...20\text{ мА}$, а барьер КА5003Ех имеет два таких выхода. Таким образом, барьер КА5003Ех является разветвителем измеренного сигнала «1 в 2». Это первое ключевое отличие между двумя моделями барьеров (рис. 1).

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 этих барьеров в качестве опции реализована параметрическая сигнализация. Возмож-

ные 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.

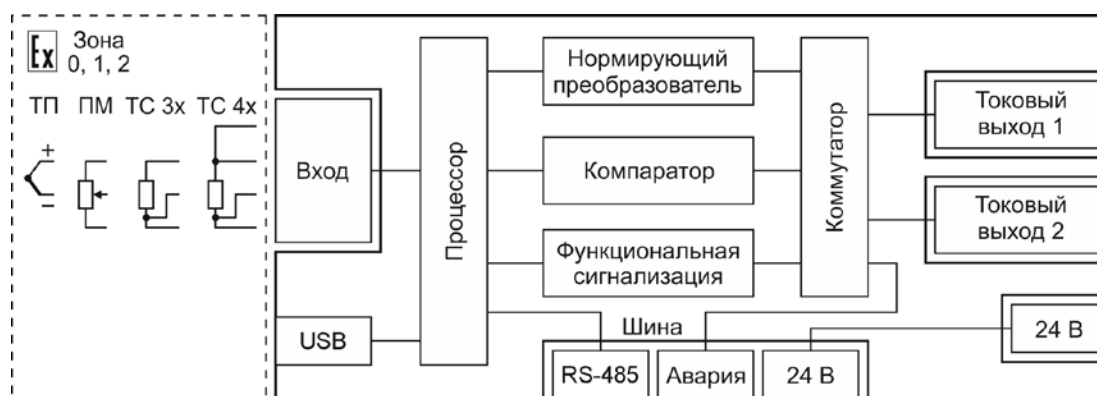
Если необходимо сформировать внешний сигнал сигнализации, то это можно сделать несколькими путями:

- ▶ вариант 1 — использовать модификацию барьера со специальным штатным выходом СИГНАЛИЗАЦИЯ на оптореле. Такие модификации есть только у барьера КА5004Ех (табл. 2), а у барьера КА5003Ех нет. Это второе ключевое различие между моделями барьеров;

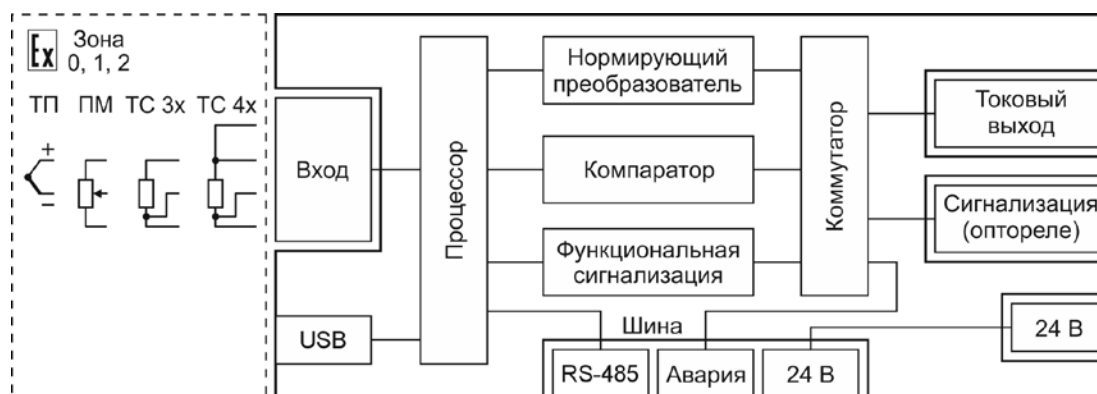
- ▶ вариант 2 — подать сигнал компаратора на любой токовый выход;

- ▶ вариант 3 — подать сигнал компаратора на отдельный выход АВАРИЯ на шине (для модификаций, имеющих шинный соединитель).

Варианты 2 и 3 реализуются путем соответствующего конфигурирования барьера. В этом случае штатное применение указанных выходов становится недоступным.




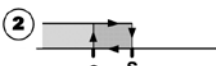
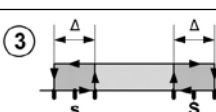
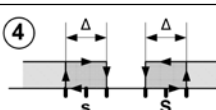
а



б

Рис. 1. Схемы барьеров искрозащиты: а – КА5003Ех; б – КА5004Ех

Таблица 1. Функции компараторов для параметрической сигнализации

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

Таким образом, барьер КА5003Ех (модификации, имеющие шину) может совместить в себе функции разветвителя 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 сохраняется условие срабатывания сигнализации, прежде чем она сработает) и режим отложенной сигнализации при включении. В режиме отложенной сигнализации 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 конфигурирования, обмена данными и управления барьерами по сети. Некоторые модификации (которые можно найти в табл. 2) дополнительно имеют интерфейс RS-485 с протоколом Modbus RTU. С помощью этого интерфейса можно организовать обмен данными между прибором и контроллерами по сети, а также осуществлять дистанционное управление выходами прибора. Такая возможность позволяет использовать барьер искрозащиты в качестве модуля ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Заметим, что у модификаций барьеров КА5003Ех и КА5004Ех с поддержкой интерфей-

са RS-485 этот интерфейс 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 позволяет организовать питание 24 В группы барьеров. Если на одной DIN-рейке рядом размещают много приборов, то из соображений удобства их питание рекомендуется организовать именно по шине.

Возможны два варианта организации такого питания группы барьеров:

- ▶ питание подается на клеммы одного барьера, далее через него питание поступает на шину и, соответственно, на другие барьеры. Таким способом можно запитать группу максимум из 5 барьеров;
- ▶ питание можно подать непосредственно на шину с помощью съемного 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 этот 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 является конфигурируемыми устрой-

Таблица 2. Все 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

ствами, 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. Данное ПО позволяет 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 имеют малые габариты, прежде всего малую ширину 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 друг к 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 корпусе 12,5 мм 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 сопротивления нагрузки.

Пользователь при конфигурировании прибора с помощью ПО SetMaker может указать значение сопротивления используемой нагрузки R_n . 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 R_n , а не внутри прибора, тем самым исключается перегрев корпуса.

Модификации

К заказу доступны две модификации барьера КА5003Ех и три модифи-

кации КА5004Ех. Код модификации представляет собой две цифры после наименования модели барьера.

Первая цифра указывает на наличие или отсутствие шинного соединителя:

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

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

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

Для удобства все доступные к заказу модификации барьеров КА5003Ех и КА5004Ех сведены в единую таблицу 2.

А. Г. Костерин, генеральный директор,
НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород,
тел.: +7 (831) 260-1308,
e-mail: sales@contravt.ru,
сайт: www.contravt.ru



Специализированные конференции

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2025



20-я специализированная конференция

12.02 ПТА – ЕКАТЕРИНБУРГ

6-я специализированная конференция

02.04 ПТА – КАЗАНЬ

16-я специализированная конференция

27.05 ПТА – САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

4-я специализированная конференция

24.09 ПТА – ЧЕЛЯБИНСК

15-я специализированная конференция

29.10 ПТА – НОВОСИБИРСК

Промышленная автоматизация

Цифровизация производства

Интернет вещей и большие данные

Искусственный интеллект

Информационная безопасность

Автоматизация зданий и инженерных систем

Колосова Надежда

+7 (495) 234-22-10

kolosova@expotronica.ru

www.pta-expo.ru

12+