



Барьеры искрозащиты для управления активными дискретными сигналами во взрывоопасных зонах

Алексей Костерин, Николай Красницкий

В статье описаны новые барьеры искробезопасности производства НПФ «КонтрАвт» для управления активными дискретными сигналами в системах управления технологическими процессами во взрывоопасных зонах.

В данной статье речь пойдёт о барьерах искрозащиты КА5311Ех, КА5312Ех, КА5314Ех, предназначенных для управления активными дискретными сигналами в различных системах управления технологическими процессами, расположенных во взрывоопасных зонах.



Рис. 1. Внешний вид барьеров искрозащиты КА5311Ех, КА5312Ех, КА5314Ех

Барьеры искрозащиты КА531ХЕх могут применяться в системах управления, контроля и телемеханики на объектах со взрывоопасными зонами в нефтегазовой, химической, лакокрасочной и в иных отраслях промышленности. Внешний вид барьеров искробезопасности КА531ХЕх приведён на рис. 1. На передней панели барьеров размещены индикаторы питания «ПИТАНИЕ», информирующие о включённом питании барьеров, и индикаторы «ВЫХОД», сообщающие о подаче напряжения на выходные контакты конкретного канала барьера.

Барьеры искрозащиты КА531ХЕх предназначены для решения двух основных задач.

1. Управление исполнительными механизмами во взрывоопасных зонах с помощью активного дискретного сигнала. Это могут быть электромагнитные и электропневматические клапаны, сигнальные светодиоды, аварийные звуковые сигнализаторы

и другие устройства, используемые в системах управления технологическими процессами.

2. Питание различного измерительного или управляющего оборудования, расположенного во взрывоопасных зонах.

Барьеры КА531ХЕх при решении этих задач выступают в качестве управляемых источников питания.

Принцип работы барьера для решения этих задач иллюстрирует упрощённая схема на рис. 2. На выходе барьера стоит искрозащищённый источник, который управляется внешним дискретным сигналом из безопасной зоны. Таким образом, выходной сигнал является активным – внешний дополнительный источник не требуется.

Если барьер используется просто как неуправляемый источник питания, то можно использовать второй вариант схемы, показанный на рис. 3. В этом случае подача питания на барьер означает одновременно и подачу питания

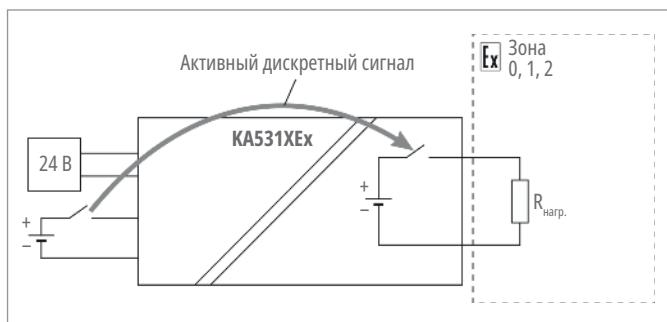


Рис. 2. Питание оборудования во взрывоопасных зонах

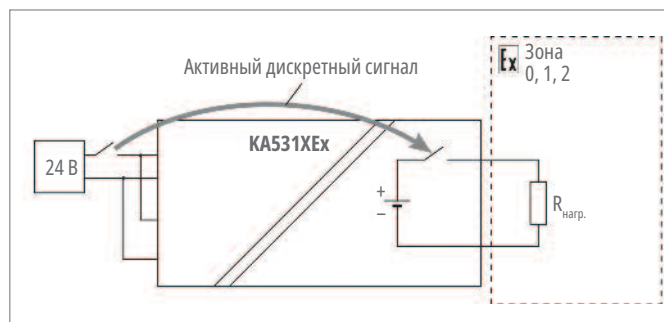


Рис. 3. Управление оборудованием во взрывоопасных зонах

Барьеры искрозащиты KA5000Ex

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

Серии KA50xxEx, KA51xxEx — 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 KA500xxEx — Приёмники сигналов термодпар, термопреоб- разователей 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 KA52xxEx — 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 KA531xxEx — 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



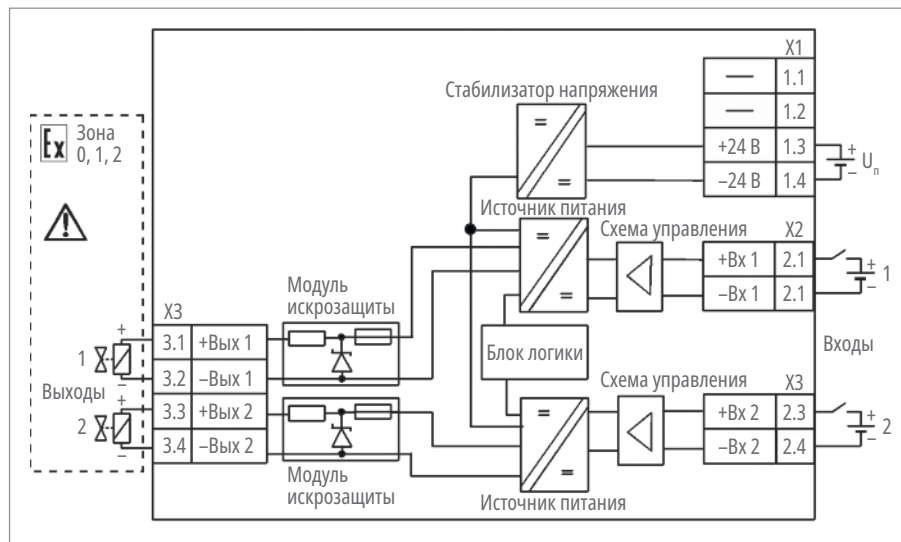


Рис. 4. Структурная схема барьеров KA5312Ex

на нагрузку в опасной зоне. Управляющие цепи в безопасной зоне подключены постоянно.

В целях повышения нагрузочной способности допускается параллельное включение выходов каналов. При больших нагрузках в барьерах реализована функция ограничения выходного тока.

Барьеры имеют гальваническую изоляцию входных и выходных сигнальных цепей между собой и от источника цепей питания барьера. Гальваническая изоляция между отдельными входами в многоканальных барьерах отсутствует.

Барьеры KA531XEx имеют взрывозащиту вида «i» – искробезопасная электрическая цепь, уровень взрывозащиты – «ia», маркировка взрывозащиты вида «i» – [Ex ia Ga] IIC. Данная маркировка означает, что потребители сигналов могут располагаться во взрывоопасных зонах 0, 1 и 2.

Барьеры KA531XEx также имеют взрывозащиту вида «n» и маркировку 2Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc X, означающую, что они относятся к неискрящему оборудованию и сами могут располагаться в зоне 2.

Обратим внимание, что для обеспечения данного вида взрывозащиты nA барьеры KA531XEx должны быть размещены в оболочке со степенью защиты не хуже IP54 по ГОСТ 14254.

Барьеры из серии KA531XEx в зависимости от модификации имеют один (KA5311Ex), два (KA5312Ex) или четыре (KA5314Ex) канала.

Барьеры имеют аналогичные структурные схемы, поэтому для иллюстрации приведём только схему двухканального барьера KA5312Ex на рис. 4.

Барьеры запитываются напряжением постоянного тока в диапазоне от 20,5 до 30 В. Данное напряжение подаётся на основной импульсный стабилизатор напряжения, который формирует внутреннее базовое напряжение питания (номинальное напряжение барьера составляет 24 В).

Выходное напряжение формируется модулями взрывозащиты. В цепях искрозащиты предусмотрены ограничивающие резисторы. Данные резисторы определяют внутреннее сопротивление выходов и, соответственно, снижают напряжение на выходе барьера при больших нагрузках.

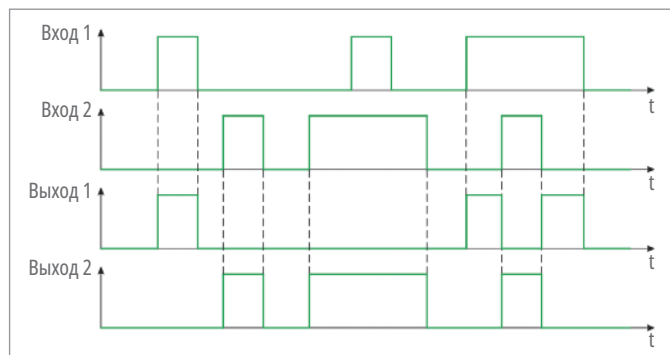


Рис. 5. Связанное управление выходами барьеров искрозащиты KA5312Ex-N1

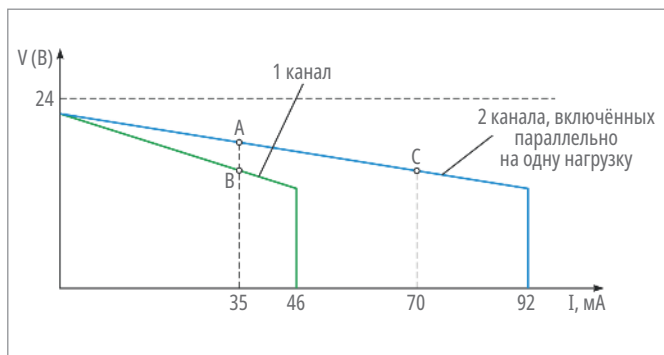


Рис. 6. Выходные вольт-амперные характеристики барьера искрозащиты KA5312Ex

На вход барьеров из взрывобезопасной зоны поступают внешние активные дискретные сигналы управления в диапазоне от 0 до 30 В. Уровень логического «0» устанавливается для диапазона входного сигнала от 0 до 2 В, уровень логической «1» – для диапазона от 6 до 30 В. Входными сигналами управления пользователь может включать или отключать напряжение на выходе любого канала.

В ряде модификаций барьеров KA531XEx каналы работают независимо и при одновременной подаче нескольких управляющих сигналов на разные входы включаются соответствующие выходы. Эти модификации используют при необходимости подключения каналов параллельно.

У барьера KA5312Ex есть две модификации KA5312Ex-01 и KA5312Ex-11, у которых присутствует блок логики, позволяющий барьеру работать в режиме связанного управления выходами.

Режим связанного управления выходами необходим для корректной работы с устройствами, не допускающими одновременную подачу на них двух противоположных сигналов (например, реверсивные клапаны). При подключении подобных устройств к выходам барьера необходимо, чтобы при любой комбинации входных сигналов активным был только один из его выходов.

Связанное управление выходами у барьера KA5312Ex означает, что при одновременной подаче двух сигналов управления на оба входа барьера будет включён только выход 2, а первый выход останется выключенным (рис. 5).

Рассмотрим выходные вольт-амперные характеристики для двух вариантов подключения выходов барьера KA5312Ex (рис. 6): подключение нагрузки только на один выход и подключение нагрузки параллельно на два выхода. Эти характеристики имеют две особенности.

Во-первых, максимальный выходной ток ограничивается: в первом случае (зелёная кривая) значением 46 мА, во втором случае (синяя кривая) вдвое большим значением 92 мА. Данное ограничение необходимо для исключения передачи во взрывоопасные зоны потенциально опасных токов при больших нагрузках, в частности, при коротких замыканиях.

Во-вторых, две характеристики имеют существенный наклон. Наклон графиков характеризует выходное сопротивление источника напряжения, которое у барьеров определяется номинальным значением сопротивления ограничивающих резисторов: чем меньше значение $R_{\text{вых}}$, тем меньше наклон вольт-амперной характеристики и тем меньше зависимость выходного напряжения от тока нагрузки.

Рассмотрим теперь, что может дать параллельное подключение выходов и что следует дополнительно учитывать при таком подключении.

Таблица 1. Параметры раздельно-параллельного включения каналов для барьера искрозащиты КА5312Ex-N0

| Максимальные значения | Максимально допустимые параметры внешних цепей | | |
|---|--|-------------|-------------|
| | Зона размещения | C_0 , мкФ | L_0 , мГн |
| Два отдельных канала: $1+1 R_{\text{вых}} = 198 \text{ Ом}$ | | | |
| $I_0 = 134 \text{ мА}$ | IIС | 0,09 | 2 |
| $P_0 = 0,84 \text{ Вт}$ | IIВ | 0,7 | 9 |
| | IIА | 2,4 | 18 |
| Один канал: 2 параллельно $R_{\text{вых}} = 99 \text{ Ом}$ | | | |
| $I_0 = 268 \text{ мА}$ | IIВ | 0,7 | 2,2 |
| $P_0 = 1,68 \text{ Вт}$ | IIА | 2,4 | 4 |

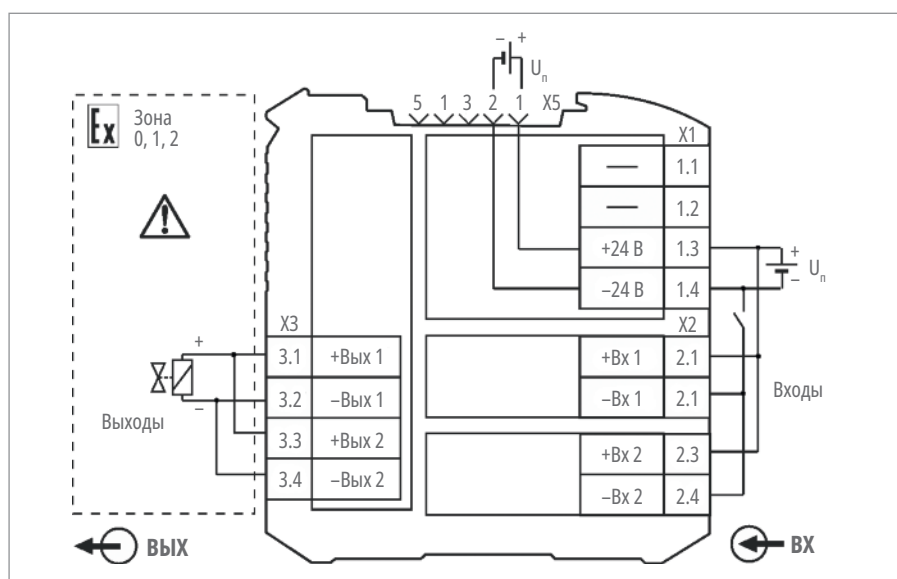


Рис. 7. Типовая схема подключения барьера искрозащиты КА5312Ex-N0: выходы включены параллельно

Случай 1: нагрузка невелика и требуется ток меньше 46 мА (например, 35 мА). Тогда можно использовать обе схемы подключения (точки А и В на рис. 6), но напряжение на нагрузке в случае одноканальной схемы (точка В) будет меньше, чем в случае двухканальной (точка А).

Случай 2: для питания нагрузки требуется ток больше 46 мА (например, 70 мА). Тогда приходится использовать только вторую схему подключения с двумя параллельными выходами (точка С). Нагрузочная способность барьера в этом случае будет в два раза выше.

Обратим внимание на то, что при параллельном подключении выходов меняются основные параметры искрозащиты I_0 и P_0 , а также допустимые параметры внешних цепей C_0 и L_0 для разных зон размещения.

Значения максимально допустимых параметров внешних цепей для обеих схем подключения приведены в таблице 1.

Из таблицы следует, что при использовании первой схемы подключения (точка В) можно работать во всех трёх зонах IIА, IIВ и IIС, а при использовании второй схемы (точки А и С) в зоне IIС работать уже не допускается.

Схема подключения барьеров при параллельном соединении выходов приведена на рис. 7. Напомним, что для параллельного подключения выходов нельзя использовать модификации барьеров КА5312Ex-01 и КА5312Ex-11, в которых реализована функция связанного управления.

Барьеры КА5312Ex рассчитаны для монтажа на DIN-рейку типа NS 35/7,5/15 по EN 50022 внутри шкафов автоматики и в шкафах низковольтных комплектных устройств. При вертикальном расположении корпусов барьеров допускается плотный монтаж без зазоров между корпусами.

Горизонтальную компоновку допускается использовать только с зазором между корпусами не менее 10 мм при температуре окружающего воздуха $-40...+55^{\circ}\text{C}$ либо в условиях превышения температуры с принудительным охлаждением.

Подключение соединительных проводов к барьерам происходит с помощью разъемных винтовых клеммных соединителей. Использование данного способа подключения обеспечивает максимально простой монтаж и демонтаж барьеров.

Питание на барьеры может подаваться как через разъемные винтовые клеммы, так и через специально предназначенные шинные соединители. Питание группы барьеров (до пяти штук) рациональнее организовать по шине. В этом случае следует использовать модификации с шинами питания.

Заключение

Барьеры искрозащиты серии КА5000Ex – одно из ключевых продуктовых направлений НПФ «Контакт». В рамках направления доступны 4 группы барьеров: приёмники аналоговых сигналов, передатчики аналоговых сигналов, приёмники дискретных сигналов, а также управляемые источники питания (передатчики активных дискретных сигналов).

Всего в номенклатуре НПФ «Контакт» на сегодняшний день 17 видов барьеров искрозащиты, а общее число модификаций превосходит 60. ●

Авторы – сотрудники НПФ «Контакт»