Разветвители сигналов температурных датчиков и потенциометров в два токовых сигнала (4…20) мА в Ex-исполнении

Представлены новые приборы НФП «КонтрАвт» для преобразования и разветвления сигналов термопар, термометров сопротивления и потенциометров в два унифицированных токовых сигнала (4…20) мА: нормирующие преобразователи НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2 и барьер искробезопасности КА5003Ex.

НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород

В предыдущей статье[1] мы рассказали о недавно выпущенной научно-производственной фирмой «КонтрАвт» группе приборов для работы с сигналами термопар, термометров сопротивления и потенциометрами: о нормирующих преобразователях НПСИ-250-УВ1, НПСИ-500-УВ1 и барьере искробезопасности КА5004Ex. Данные приборы преобразуют входной сигнал датчика в унифицированный токовый сигнал (4...20) мА, отдельные модификации выполняют функции параметрической сигнализации.

В этой статье мы продолжим рассказ и представим линейку приборов, преобразующих те же виды входных сигналов, но отличающихся тем, что являются разветвителями 1 входного сигнала в 2 токовых сигнала (4...20) мА: это нормирующие преобразователи НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2 и барьер искробезопасности КА5003Ex.

Нормирующие преобразователи НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2, а также барьер искробезопасности КА5003Ex (рис. 1) имеют следующие общие конструктивные особенности:

- являются одноканальными по входу, имеют универсальный вход для работы с сигналами термопар, термометров сопротивления и потенциометрами (подключение по трехпроводной или четырехпроводной схеме);
- конфигурирование (настройка) типа и диапазона преобразования входных сигналов, а также многих других функций и параметров барьеров выполняется по интерфейсу USB с помощью программного обеспечения SetMaker;
- некоторые модификации данных нормирующих преобразователей и барьера снабжены интерфейсом RS-485 с протоколом Modbus RTU для организации обмена данными по сети, дистанционного управления выходами преобразователей, а также для конфигурирования параметров;
- приборы имеют гальваническую изоляцию по всем сечениям;
- оснащены компактным корпусом (ширина барьера – 17,5 мм, ширина преобразователей – 22,5 мм) и допускают плотный монтаж в полном диапазоне температур эксплуатации (в барьере реализована функция оптимизации тепловыделения);
- некоторые модификации преобразователей и барьера имеют возможность подключения питания по шине;
- в приборах реализована сигнализация по уровню входного сигнала со светодиодной индикацией и формированием выходного дискретного сигнала на электромагнитном или твердотельном реле (модификации).

Как уже было сказано, преобразователи НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2 и барьер искрозащиты КА5003Ex предназначены для разветвления одного сигнала в два унифицированных



Рис. 1. Внешний вид нормирующих измерительных преобразователей НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2 и барьера искробезопасности КА5003Ex

[1] *Костерин А.Г., Красницкий Н.В.* Измерение и передача сигналов температурных датчиков и потенциометров по токовой петле (4...20) мА и по сети RS-485 // ИСУП. 2021. № 3.

токовых сигнала (4...20) мА. Отличия между двумя моделями преобразователей НПСИ в том, что НПСИ-250-УВ1.2 имеет только USB-интерфейс, а некоторые модификации преобразователя НПСИ-500-УВ1.2 в дополнение к USB оснащены еще и интерфейсом RS-485.

Барьер искрозащиты КА5003Ex работает с теми же типами сигналов и дополнительно выполняет функции взрывозащиты. Барьер реализует вид взрывозащиты «искробезопасная цепь» и имеет два вида маркировки: [Ex ia Ga] IIC и 2Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc X. Маркировка [Ex ia Ga] IIC означает, что источники входных сигналов могут располагаться во взрывоопасных зонах 0, 1 и 2. Вторая маркировка, 2Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc X – взрывозащита вида «n», сообщает о том, что барьер КА5003Ex относится к классу неискрящего оборудования и сам может располагаться в зоне 2 во внешней оболочке со степенью защиты не ниже IP54.

Рассмотрим подробнее указанные выше характеристики данных приборов.

Универсальный вход

Преобразователи НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2, а также барьер КА5003Ex могут измерять следующие виды сигналов: сигналы термопар, сигналы термосопротивлений, сигналы (положение) потенциометров и потенциометрических датчиков, а также напряжение (–75...+75) мВ и сопротивление резисторов в диапазоне (0...4800) Ом. Приборы имеют высокую точность преобразования (0,1 %) и высокую температурную стабильность (0,0025 %/°C).

Приборы подключаются по входу по четырехпроводной или трехпроводной схемам подключения. Если возникает необходимость применения двухпроводной схемы, то при конфигурировании выбирается один из этих двух вариантов, а на клеммах устанавливаются соответствующие перемычки.

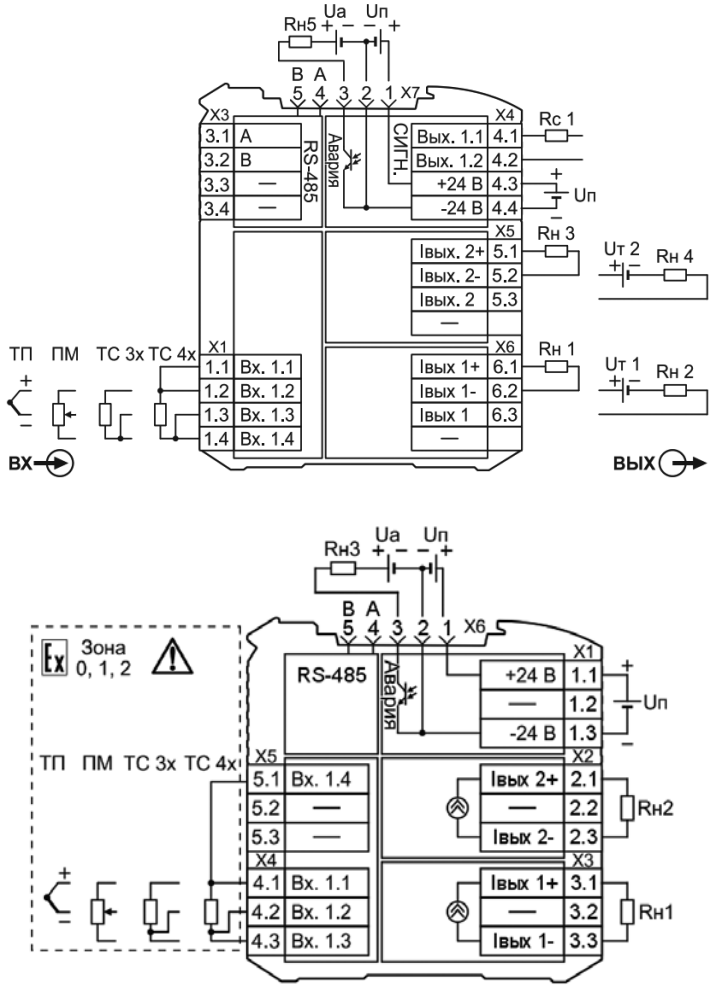


Рис. 2. Схемы подключения нормирующих преобразователей НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2 и барьера КА5003Ex

Канальность, выходы и схемы подключения

Данные модели являются одноканальными по входу, а на выходах имеют два токовых сигнала (4...20) мА. У барьера КА5003Ex выходы активные. Выходы нормирующих преобразователей НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2 могут работать в активном или пассивном режиме в зависимости от схемы подключения (рис. 2).

У некоторых модификаций всех рассматриваемых в статье приборов присутствует дискретный выход «Авария» на оптотранзисторе по шине. У ряда модификаций нормирующих преобразователей НПСИ-250-УВ1.2 и НПСИ-500-УВ1.2 присутствует также дискретный выход «Сигнализация» на электромагнитном или твердотельном реле. У барьера КА5003Ex такого выхода нет.

Обмен данными по сети, конфигурирование

Все приборы имеют USB-интерфейс. Нормирующий преобразователь НПСИ-500-УВ1.2, а также некоторые модификации барьера КА5003Ex могут иметь еще и интерфейс RS-485 (протокол Modbus RTU). Оба интерфейса можно использовать как для конфигурирования барьеров, так и для обмена данными и управления по сети. В частности, используя интерфейс RS-485 с протоколом Modbus RTU, можно организовать удаленный (до 1000 м) обмен данными между барьером и контроллерами по сети, а также осуществлять дистанционное управление выходами прибора. Эта возможность позволяет использовать рассматриваемые приборы в качестве модулей ввода/вывода.

Для конфигурирования используется сервисное программное обеспечение SetMaker (рис. 3). С его помощью можно не только конфигурировать прибор (выбрать тип и границы диапазона преобразования, настроить функции сигнализации и задать пороги срабатывания сигнализации, сформировать аварийные уровни выходного токового сигнала), но и быстро скопировать сохраненную конфигурацию в другие приборы, тем самым ускорив их настройку.

Гальваническая развязка

Важнейшей задачей, которую решают рассматриваемые приборы, яв-

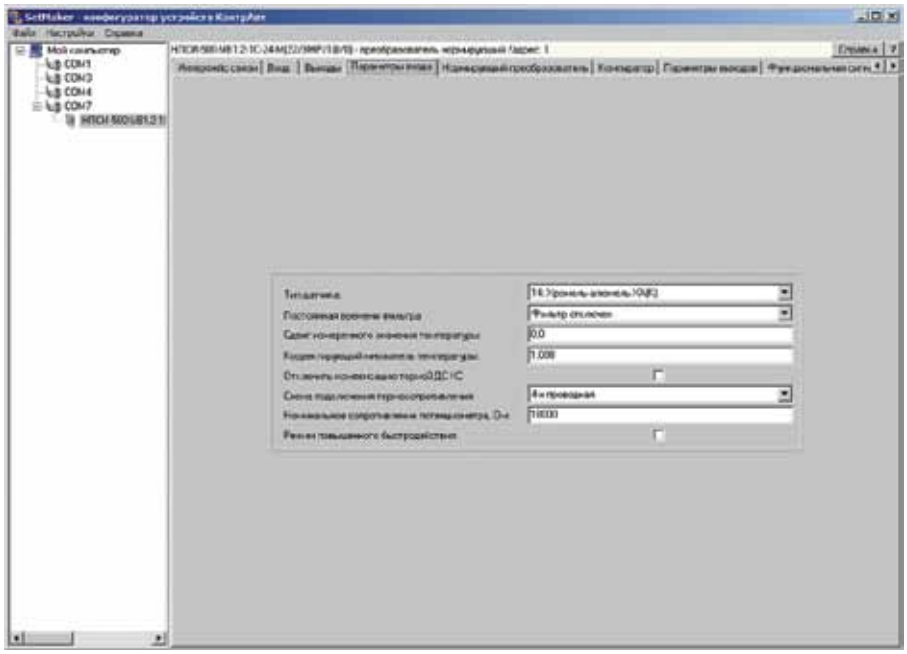


Рис. 3. Окно конфигуратора SetMaker: внешний вид вкладки «Параметры входа»

ляется гальваническая изоляция входных и выходных сигнальных цепей, а также цепей питания между собой. Электрическая прочность изоляции ~1500 В, 50 Гц по всем сечениям, кроме «RS-485 – питание» (~1000 В).

Гальваническая изоляция двух токовых выходов между собой позволяет подключать потребителей сигналов, расположенных удаленно и находящихся под разными потенциалами. Для обеспечения надежной и бесперебойной работы приборов в сети интерфейс RS-485 у них также изолирован от остальных цепей.

Размещение

Концентрация сигналов в шкафах автоматики велика, поэтому сокращение размеров приборов является для НПФ «КонтрАвт» приоритетной задачей. Ширина корпуса нормирующих преобразователей НПСИ-250-УВ1.2, НПСИ-500-УВ1.2 составляет 22,5 мм, ширина корпуса барьера искрозащиты КА5003Ех – 17,5 мм.

Как известно, плотному монтажу приборов с узким корпусом препятствует весьма существенное тепловыделение, которое происходит при формировании сигналов (4...20) мА, особенно при малых нагрузках. Именно для борьбы с этим явлением во всех модификациях барьера КА5003Ех реализован специальный механизм снижения тепловыделения внутри прибора при малых значениях сопротивления нагрузки.

При конфигурировании пользователь может с помощью программного обеспечения SetMaker указать значение сопротивления используемой нагрузки. С учетом введенного значения прибор оптимизирует режим работы блока формирования выходного токового сигнала. В результате выделение тепла происходит на нагрузке, а не внутри прибора, благодаря чему исключен перегрев его корпуса. Таким образом, при правильном конфигурировании сопротивлений нагрузки токовых выходов возможен монтаж барьеров вплотную друг к другу во всем диапазоне температур эксплуатации, то есть до +70 °С.

Для нормирующих преобразователей НПСИ-250-УВ1.2 и НПСИ-500-УВ1.2, имеющих ширину корпуса 22,5 мм, проблема перегрева неактуальна.

Питание по шине и шинный соединитель

В некоторых модификациях приборов присутствует шинный соединитель. Сразу отметим, что в модификациях барьеров с поддержкой интерфейса RS-485 интерфейс RS-485 подключается исключительно по шине. Наличие шинного соединителя дает возможность организовать питание группы приборов по шине питания 24 В. Если на одной DIN-рейке рядом располагается много приборов, то из соображений удобства их питание рекомендуется организовать именно по шине (рис. 4).

Подача питания по шине значительно упрощает монтаж большого числа приборов. Есть два варианта организации группового питания по шине:

- питание подается на клеммы одного нормирующего преобразователя/барьера, а через него питание подается на шину и соответственно на другие преобразователи/барьеры. Таким способом можно запитать группу до 5 приборов;



Рис. 4. Пример организации группового питания барьеров искрозащиты по шине

‣ питание нужно подать непосредственно на шину с помощью разъемного клеммного соединителя Phoenix Contact MC1,5/5-ST-3,81. Так можно запитать до 30 преобразователей/барьеров любых модификаций.

Помимо организации питания по шине, с помощью нее также можно собрать групповой сигнал «Авария», который срабатывает при возникновении какой-либо аварийной ситуации.

Обнаружение аварийных состояний

Приборы постоянно проводят диагностику и обнаруживают различные аварийные ситуации, например обрыв соединительных линий датчиков, выход измеренного сигнала за допустимый диапазон, нарушение целостности параметров в энергонезависимой памяти и др.

Обнаружение аварийной ситуации пользователь может наблюдать визуально на панели прибора. Кроме того, токовые выходы принимают аварийные значения. Аварийные уровни задаются при конфигурировании, например, 22,5 мА. Аварийное значение токового сигнала может быть зафиксировано измерительной системой и интерпретировано как авария. Наконец, при возникновении аварийной ситуации формируется аварийный уровень выходного дискретного сигнала «Авария» на оптотранзисторе, который выводится на шинный соединитель.

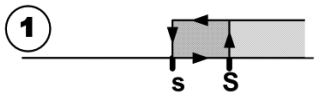
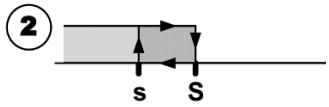
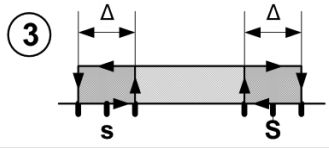
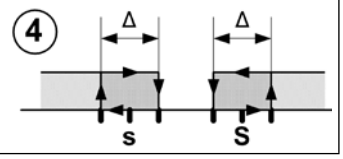
Параметры аварийной сигнализации конфигурируются пользователем при настройке прибора. В частности, можно задать, какие именно аварийные события будут приводить к срабатыванию выхода «Авария».

Параметрическая сигнализация

В приборах программно реализована параметрическая сигнализация (то есть сигнализация при достижении выбранным измеряемым параметром заданного порога) с помощью внутреннего компаратора. Возможные функции компаратора: больше, меньше, попадание в интервал, попадание вне интервала (табл. 1).

Дополнительно для функций параметрической сигнализации могут быть также заданы задержка срабатывания и режим отложенной сигнализации при включении. Время задержки срабатывания – это время, в течение которого должно сохраняться условие срабатывания сигнализации, чтобы она сработала. 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.

Таблица 1. Функции компараторов для параметрической сигнализации

Описание функции	Схема
Прямая функция («больше») с независимым заданием порогов срабатывания	
Обратная функция («меньше») с независимым заданием порогов срабатывания	
Попадание в интервал («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	

Подчеркнем еще раз, что функция компаратора реализуется программно. Состояние компаратора всегда можно считать по интерфейсам. Если же возникает необходимость сформировать внешний сигнал сигнализации, то существует несколько вариантов.

Штатное решение – это использовать модификацию прибора с выходом сигнализации на электромеханическое реле или твердотельное реле. Данная возможность присутствует только у модификаций нормирующих преобразователей НПСИ-250-УВ1.2 и НПСИ-500-УВ1.2 с кодом «1С» в обозначении (например, НПСИ-250-УВ1.2-1С-24-М). Если в обозначении модификации стоит 0С, то выход сигнализации у прибора отсутствует (например, НПСИ-250-УВ1.2-0С-24-М).

В барьерах КА5003Ех данный отдельный выход сигнализации отсутствует, а также отсутствует соответствующий ему светодиодный индикатор на передней панели. Однако сигнал компаратора можно подать и на любой токовый выход, а также на выход «Авария» на шине. Это выполняется путем соответствующего конфигурирования. Конечно, штатное применение указанных выходов становится недоступным.

Таким образом, НПФ «КонтрАвт» позиционирует барьер искрозащиты КА5003Ех и нормирующие преобразователи НПСИ-250-УВ1.2 и НПСИ-500-УВ1.2 прежде всего как разветвители сигналов «1 в 2». Однако некоторые модификации нормирующих преобразователей НПСИ-250-УВ1.2 и НПСИ-500-УВ1.2 дополнительно можно считать еще и сигнализаторами по уровню измеренного параметра.

При необходимости параметрическую сигнализацию можно вывести и в барьерах искрозащиты на выход «Авария», а для обнаружения аварийных ситуаций использовать контроль аварийных уровней токовых выходов. Благодаря возможности конфигурирования рассматриваемых здесь приборов пользователь может адаптировать их для решения широкого круга технических задач.

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