

# Гальваническое разделение сигналов 4...20 мА – узко и экономно



В статье рассматривается компактное и экономичное решение по гальваническому разделению сигналов 4...20 мА в системах измерения и управления.

ООО НПФ «КонтрАвт», Нижний Новгород

Данная статья является продолжением серии публикаций в журнале ИСУП, посвященных нормирующим преобразователям сигналов температурных датчиков<sup>1</sup>, измерительным преобразователям напряжения и тока<sup>2</sup>, частоты<sup>3</sup>, мощности<sup>4</sup>. Статья «Преобразование подобного в подобное в системах измерения и управления» (ИСУП. 2012. № 1) была посвящена нормирующим преобразователям НПСИ-УНТ, которые преобразуют унифицированные сигналы на входе в унифицированные сигналы на выходе.

Применение унифицированных сигналов регламентировано ГОСТ 26.011. Стандарт устанавливает их допустимые диапазоны, а также вводит ограничения на величину сопротивлений источников и приемников этих сигналов. Если ряд отечественных унифицированных сигналов дополнить сигналами, которые широко используются иностранными производителями средств автоматизации, то получится обширное множество сигналов напряжения 0...1, 0...2,5, 0...5, 0...10, -1...1, -10...10 В и сигналов тока 0...5, 0...20, 4...20, -20...20 мА. Это означает, что в системе, вполне вероятно, будут присутствовать датчики и приборы с различными типами аналоговых сигналов. Они хоть и будут унифицированными, но будут разными. Это значит, что датчик не будет стыковаться со вторичным измерительным прибором,

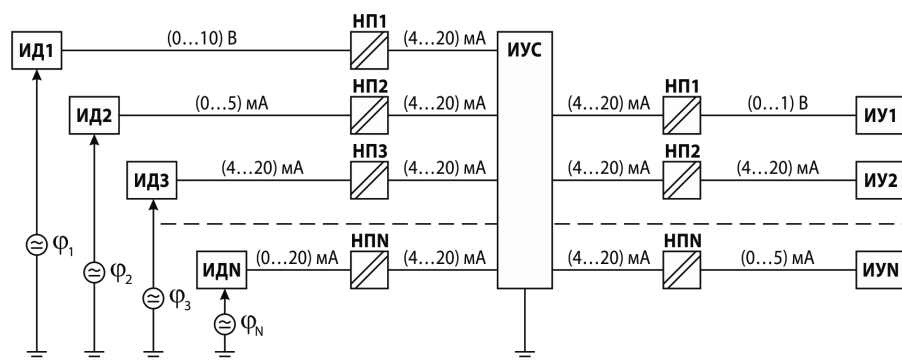
а управляющий прибор не сможет управлять исполнительным механизмом. В системах с десятками или даже тысячами сигналов такая ситуация возникает просто неизбежно. Особенно остро проблема стоит в тех случаях, когда ядром системы является контроллер измерительно-управляющей системы (ИУС), который в целях удешевления и унификации работает с одним типом унифицированного сигнала. В современных контроллерах таким сигналом чаще всего является ток 4...20 мА.

Картину взаимодействия контроллера, который работает с одним типом сигнала 4...20 мА, с самыми разнообразными датчиками и исполнительными устройствами иллюстрирует рис. 1. Задачу согласования устройств с различными типами сигналов как раз и призваны решать нормирующие преобразователи сигналов.

На рис. 1 показаны канал 3 на входе и канал 2 на выходе, в которых ни тип сигнала, ни его диапа-

зон не изменяются, и тем не менее установлен нормирующий преобразователь. Дело в том, что в данных каналах нормирующие преобразователи решают еще одну задачу – гальваническое разделение цепей. Необходимость гальванического разделения возникает прежде всего в тех случаях, когда многоканальная измерительная система работает с изолированными источниками сигналов, находящимися под разными потенциалами. Как известно, в промышленных условиях даже заземленные источники, но расположенные на некотором удалении друг от друга, находятся под разными потенциалами частотой 50 Гц, обусловленными электромагнитными наводками от силовых цепей (рис. 1). Гальваническая развязка решает эту проблему: она полностью устраняет влияние разности постоянных потенциалов и значительно подавляет переменные наводки частотой 50 Гц.

Кроме того, гальваническое разделение предохраняет измерительные цепи и от высокочастотных по-



ИДх – измерительные датчики;  
ИУх – исполнительные устройства;

НПх – нормирующие измерительные преобразователи унифицированных сигналов напряжения и тока НПСИ-УНТ;  
ИУС – измерительно-управляющая система

<sup>1</sup> Нормирующие преобразователи сигналов//ИСУП. 2010. № 3.  
<sup>2</sup> Нормирующие преобразователи действующих значений напряжения и тока//ИСУП. 2012. № 3.  
<sup>3</sup> Методы измерения и преобразования частотно-временных параметров сигналов//ИСУП. 2013. № 3.  
<sup>4</sup> Измерительные преобразователи мощности нагрузки в однофазной сети//ИСУП. 2015. № 5.

Рис. 1. Согласование сигналов в многоканальных измерительно-управляющих системах ИУС: под воздействием электромагнитных наводок удаленные приборы находятся под разными потенциалами

мех, которые вызваны короткими импульсами тока в силовых цепях. Такие импульсы возникают при работе сварочных аппаратов, индукторов, частотных преобразователей, тиристорных коммутаторов, а также при грозовых разрядах.

В настоящей статье пойдет речь об измерительных нормирующих преобразователях, работающих только с одним типом сигнала — токовой петлей 4...20 мА.

### Почему именно сигнал 4...20 мА?

Широкое распространение токового унифицированного сигнала 4...20 мА объясняется следующими причинами:

- на передачу токовых сигналов не оказывает влияния сопротивление соединительных проводов, поэтому требования к диаметру и длине соединительных проводов, а значит и стоимость, снижаются;

- токовый сигнал работает на низкоомную (по сравнению с сопротивлением источника сигнала) нагрузку, поэтому наведенные электромагнитные помехи в токовых цепях малы по сравнению с аналогичными цепями, в которых используются сигналы напряжения;

- обрыв линии передачи токового сигнала 4...20 мА однозначно и легко определяется измерительными системами по нулевому уровню тока

в цепи (в нормальных условиях он должен быть не меньше 4 мА);

- токовый сигнал 4...20 мА позволяет не только передавать полезный информационный сигнал, но и обеспечивать электропитание самого нормирующего преобразователя: минимально допустимого уровня 4 мА достаточно для питания современных электронных устройств.

### Характеристики преобразователей токовой петли 4...20 мА

Рассмотрим основные характеристики и особенности, которые необходимо учитывать при выборе нормирующих преобразователей, обеспечивающих гальваническое разделение сигналов токовой петли 4...20 мА. В качестве примера приведем нормирующие преобразователи НПСи-ГРТП, выпускаемые научно-производственной фирмой «КонтрАвт» (рис. 2).

Преобразователи НПСи-ГРТП предназначены для выполнения всего лишь двух основных функций:

- измерение активного токового сигнала 4...20 мА и преобразование его в такой же активный токовый сигнал 4...20 мА с коэффициентом преобразования 1 и с высоким быстродействием;

- гальваническое разделение входных и выходных сигналов токовой петли.

Основная погрешность преобразования НПСи-ГРТП составляет 0,1%, температурная стабильность — 0,005%/°C. Рабочий диапазон температур — от -40 до +70 °C. Напряжение изоляции — 1500 В. Быстродействие — 5 мс.

Варианты подключения к источникам активных и пассивных сигналов показаны на рис. 3 и 4. В последнем случае требуется дополнительный источник питания.

В системах измерения, где необходимо разделение входных сигналов, источником входного сигнала, как правило, являются измерительные датчики (ИД), а приемниками — вторичные измерительные приборы (ИП) (регуляторы, контроллеры, регистраторы и пр.).

В системах управления, где требуется разделение выходных сигналов, источниками являются управляющие устройства (УУ) (регуляторы, контроллеры, регистраторы и пр.), а приемниками — исполнительные устройства (ИУ) с токовым управлением (мембранные исполнительные механизмы (МИМ), тиристорные регуляторы, частотные преобразователи и пр.).

Примечательно, что для преобразователя НПСи-ГРТП, выпускаемого НПФ «КонтрАвт», не требуется отдельное питание. Он запитывается от входного активного источника



Рис. 2. Внешний вид НПСи-ГРТП — выпускаемых НПФ «КонтрАвт» преобразователей с гальваническим разделением 1, 2, 4 каналов токовой петли

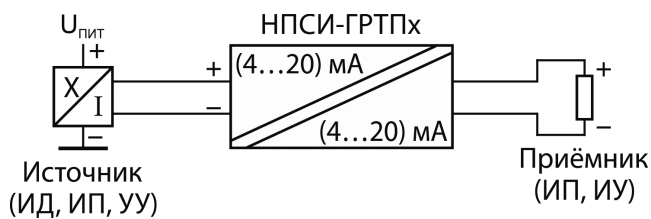


Рис. 3. Подключение преобразователей НПСи-ГРТП к активному источнику

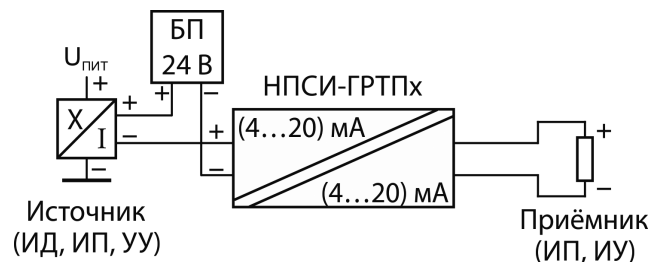


Рис. 4. Подключение преобразователей НПСи-ГРТП к пассивному источнику с применением дополнительного блока питания БП

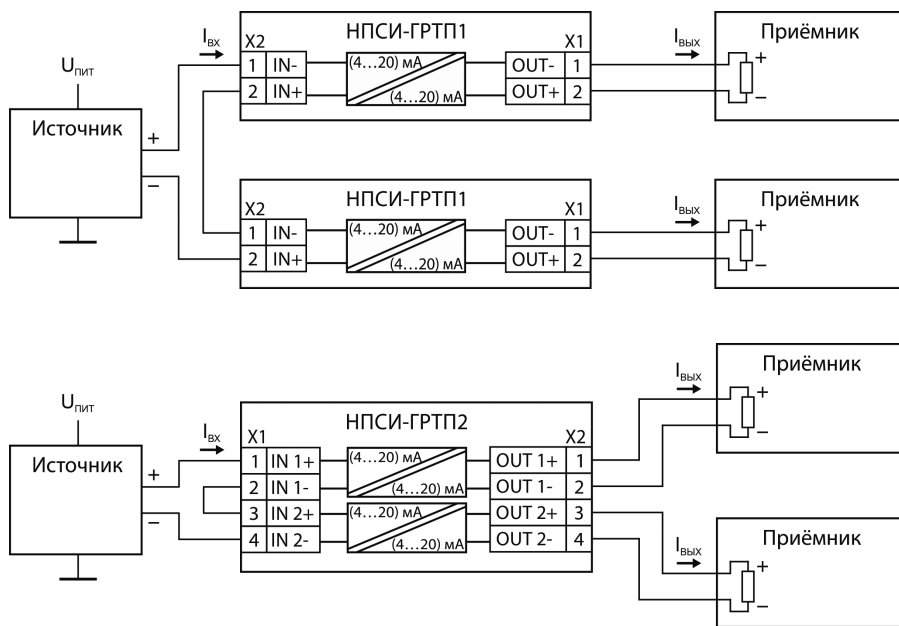


Рис. 5. Применение одноканальных и двухканальных преобразователей для размножения сигнала «1 в 2»

тока 4...20 мА. При этом на выходе также формируется активный сигнал 4...20 мА, и дополнительного источника в выходных цепях не требуется. Поэтому решение на базе разделителей токовой петли, которое используется в НПСИ-ГРТП, является весьма экономичным.

Выпускаются три модификации преобразователя: НПСИ-ГРТП1, НПСИ-ГРТП2 и НПСИ-ГРТП4. Они различаются по количеству каналов (1, 2, 4 соответственно) и конструктивному исполнению (рис. 2). Одноканальный преобразователь размещен в малогабаритном узком корпусе шириной всего 8,5 мм (габариты 91,5 × 62,5 × 8,5 мм), двухканальный

и четырехканальный – в корпусе шириной 22,5 мм (габариты 115 × 105 × 22,5 мм). Преобразователи с гальванической развязкой применяются в системах с десятками и сотнями сигналов, для этих систем размещение такого количества преобразователей в конструктивных оболочках (шкафах) становится важнейшей проблемой. Ключевым фактором здесь является ширина одного канала преобразования вдоль DIN-рейки. Преобразователи НПСИ-ГРТП в 1-, 2- и 4-канальном исполнении имеют предельно малую «ширину канала»: 8,5, 11,25 и 5,63 мм соответственно.

Следует обратить внимание, что в многоканальных модификаци-

ях НПСИ-ГРТП2 и НПСИ-ГРТП4 все каналы полностью не связаны между собой. С этой точки зрения работоспособность одного из каналов никак не влияет на работу других каналов. Вот почему один из аргументов против многоканальных преобразователей – «сгорает один канал, а перестает работать весь многоканальный прибор, и это резко снижает безопасность и устойчивость системы» – не работает. Зато такое важное положительное свойство многоканальных систем, как более низкая «цена канала», проявляется в полной мере. Двух- и четырехканальные модификации преобразователей снабжены винтовыми разъёмными соединителями, которые облегчают их монтаж, техническое обслуживание и ремонт (замену).

В ряде задач требуется подать сигнал 4...20 мА на несколько гальванически изолированных приемников. Для этого можно применить как одноканальные преобразователи НПСИ-ГРТП1, так и многоканальные НПСИ-ГРТП2 и НПСИ-ГРТП4. Схемы соединения приведены на рис. 5.

Для удобства монтажа и обслуживания подключение внешних соединений в одноканальной модификации производится пружинными клеммными соединителями, а в двух- и четырехканальных – разъёмными винтовыми соединителями.

Таким образом, новую линейку преобразователей для разделения токовой петли 4...20 мА, представленную НПФ «КонтрАвт», можно вполне обоснованно назвать компактным и экономичным решением, способным конкурировать по совокупности характеристик с соответствующими импортными аналогами. Преобразователи предоставляются в опытную эксплуатацию, поэтому пользователь имеет возможность опробовать устройства в работе, оценить их характеристики и принять взвешенное решение о целесообразности их применения.

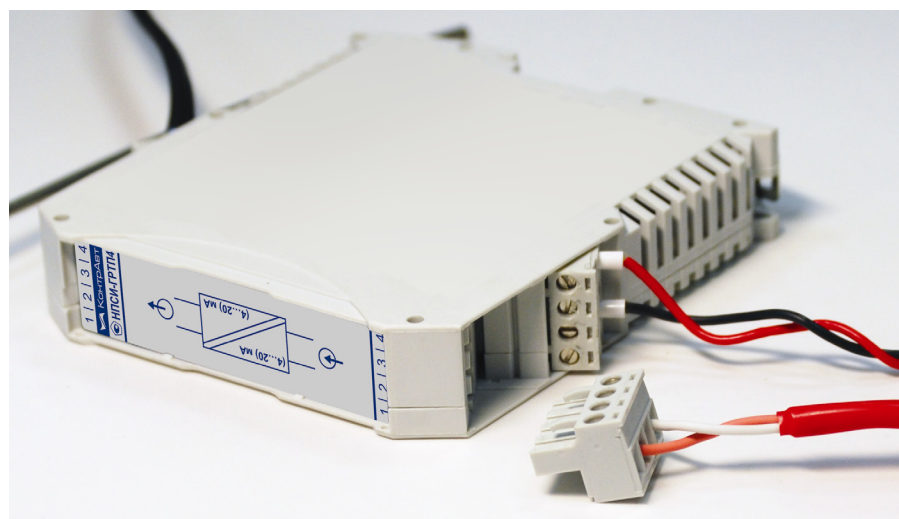


Рис. 6. Подключение внешних линий с помощью разъёмных клеммных соединителей

А. Г. Костерин, генеральный директор,  
 Д. В. Громов, технический директор,  
 ООО НПФ «КонтрАвт», Нижний Новгород,  
 тел.: +7 (831) 260-03-08,  
 e-mail: sales@contravt.nnov.ru,  
[www.contravt.ru](http://www.contravt.ru)