

Преобразование подобного в подобное **в системах измерения и управления**



Несмотря на кажущуюся на первый взгляд абсурдность преобразования «подобного в подобное», в ряде задач автоматизации это оказывается важным и полезным. В статье рассматриваются случаи, в которых преобразование унифицированных сигналов в унифицированные не только целесообразно, но и необходимо.

ООО НПФ «КонтрАвт», Нижний Новгород

В одном из предыдущих номеров журнала «ИСУП» (№ 3 за 2010 год) была опубликована статья, посвященная нормирующим преобразователям сигналов датчиков температуры – термоэлектрических преобразователей (термопар) и термопреобразователей сопротивления – в унифицированных токовых сигналах.

Основная специфика таких преобразователей заключается в том, что они работают со слабыми сигналами постоянного напряжения от датчиков температуры. Это предопределяет набор функций, которые характерны именно для температурных нормирующих преобразователей:

- ▶ реализация метода измерения электрических сигналов термопар и термосопротивлений (например, 4-проводная схема измерения термосопротивления);
- ▶ линеаризация нелинейных номинальных статических характеристик термодатчиков;
- ▶ компенсация влияния температуры «холодных» спаев;
- ▶ усиление сигналов;
- ▶ подавление электромагнитных помех, которые оказывают сильное негативное влияние на слабые полезные сигналы датчиков, существенно искажая их;
- ▶ гальваническое разделение.

В настоящей статье речь пойдет о нормирующих преобразователях, которые преобразуют унифицированные сигналы на входе в унифицированные сигналы на выходе.

Несмотря на кажущуюся на первый взгляд абсурдность преобразования «подобного в подобное», оно оказывается в ряде задач автоматизации весьма важным и полезным.

Основные функции преобразователей унифицированных сигналов

Применение унифицированных сигналов регламентировано ГОСТом 26.011. Стандарт устанавливает допустимые диапазоны унифицированных сигналов, 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 с вторичным измерительным прибором, а управляющий прибор не сможет управлять исполнительным механизмом. В системах с десятками или даже тысячами сигналов такая ситуация возникает неизбежно. Особенно остро проблема стоит в

тех случаях, когда ядром системы является контроллер (измерительно-управляющей системы – ИУС), который с целью удешевления и унификации работает с одним типом унифицированного сигнала. В современных контроллерах таким сигналом чаще всего является ток 4...20 мА.

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

- ▶ на передачу токовых сигналов не оказывает влияние сопротивление соединительных проводов, поэтому требования к диаметру и длине соединительных проводов, а значит, и к стоимости 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

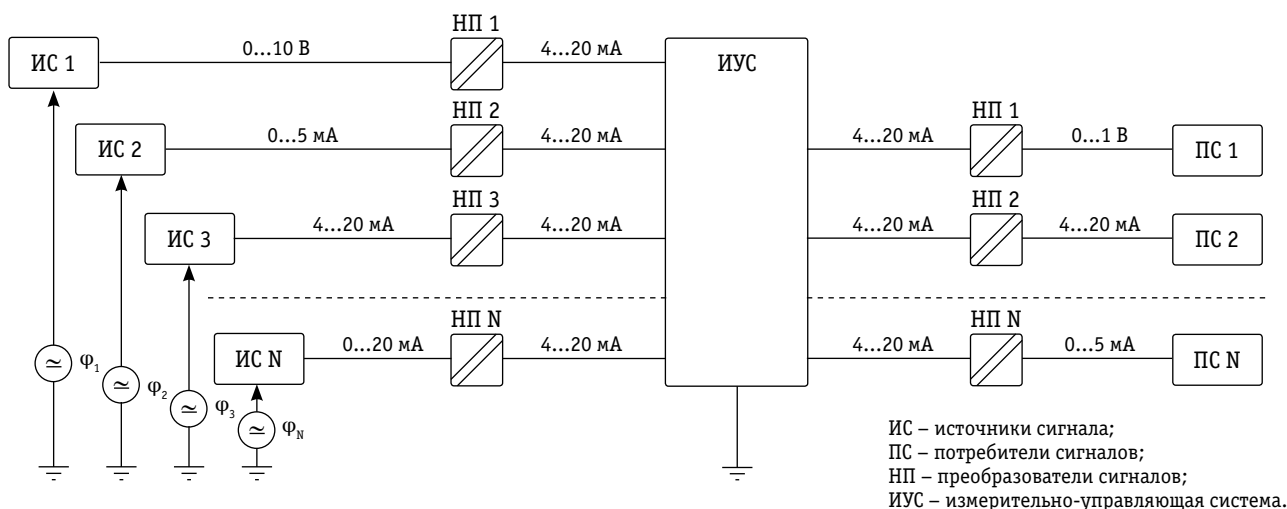


Рис. 1. Согласование сигналов в многоканальных измерительно-управляющих системах ИУС. Под воздействием электромагнитных наводок удаленные приборы находятся под разными потенциалами

уровня 4 мА достаточно для питания современных электронных устройств.

Картину взаимодействия контроллера, который работает с одним типом сигнала, с большим разнообразием датчиков и исполнительных устройств иллюстрирует рис. 1. Задачу согласования устройств с различными типами сигналов как раз и призваны решать преобразователи нормирующих сигналов.

На рис. 1 показаны канал 3 на входе и канал 2 на выходе, в которых ни тип сигнала, ни его диапазон не изменяется, 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 неизолированными 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 (см. 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 помех, 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.

Наличие гальванической развязки трех составных частей нормирующих преобразователей, а именно входных цепей, выходных

цепей и цепей питания, позволяет применять преобразователи для разветвления сигналов 1 в N. На рис. 2 показана схема подключения группы нормирующих преобразователей к одному источнику токового сигнала. На выходе преобразователей появляются ряд дублированных гальванически развязанных сигналов, пропорциональных одному сигналу на входе.

На рис. 3 показана аналогичная схема разветвления одного сигнала в N в случае, когда источником является сигнал напряжения.

С точки зрения надежности и безопасности в системе должна присутствовать сигнализация, которая должна срабатывать при достижении критическими сигналами недопустимых уровней. Например, в термическом оборудовании температура не должна превышать уровня, при котором начинается разрушение самого оборудования. Лучше всего такую сигнализацию реализовать в устройствах, которые максимально приближены к датчикам. Поскольку нормирующие

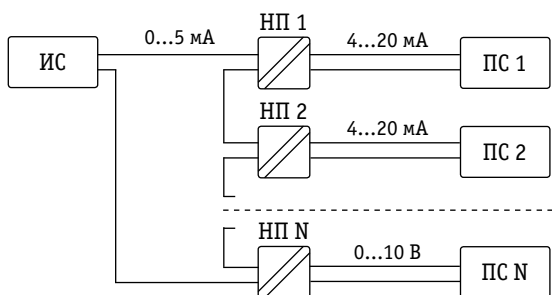


Рис. 2. Разветвления сигнала тока 1 в N

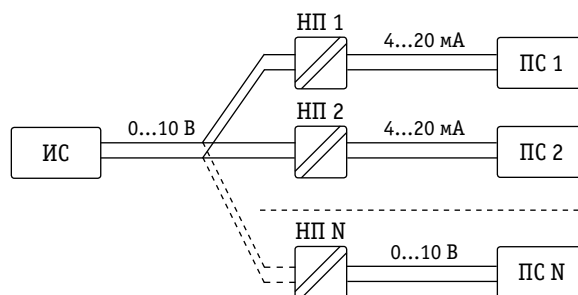


Рис. 3. Разветвление сигнала напряжения 1 в N

преобразователи находятся на переднем крае на пути прохождения сигналов от датчиков, то представляется целесообразным возложить выполнение функций сигнализации именно на них. Таким образом, некоторые нормирующие преобразователи, наряду с преобразованием и гальваническим разделением сигналов, выполняют важнейшую функцию сигнализации.

Характеристики преобразователей унифицированных сигналов

Рассмотрим основные характеристики и особенности, которые необходимо учитывать при выборе нормирующих преобразователей унифицированных сигналов. В качестве примера приведем нормирующие преобразователи НПСИ-УНТ, выпускаемые Научно-производственной фирмой «КонтрАвт» (см. рис. 4).

В силу своего основного функционального предназначения, нормирующие преобразователи прежде всего характеризуются типами и диапазонами входных и выходных сигналов. В этом плане все преобразователи можно отнести к одной из двух групп:

- преобразователи с фиксированными входными и выходными сигналами, функция преобразования которых устанавливается предприятием-изготовителем;

- преобразователи, у которых типы и диапазоны преобразования устанавливаются пользователем.

Преобразователи первой группы, очевидно, конструктивно проще, а значит, и дешевле при прочих равных характеристиках. Их применение обосновано в серийно выпускаемых системах, где все функции преобразования четко определены и они не меняются в ходе проектирования и эксплуатации, а стоимость является ключевым фактором.

Преобразователи второй группы оказываются удобными в следующих случаях:

- в системе много преобразователей с большим разнообразием типов преобразования. Это облегчает подбор оборудования при проектировании, облегчает и ускоряет комплектование (комплектование можно проводить даже до окончания



Рис. 4. Внешний вид нормирующего преобразователя унифицированных сигналов НПСИ-УНТ, выпускаемого НПФ «КонтрАвт»

проектных работ), требует минимальных затрат на создание ЗИПа.

- в ходе создания системы и во время эксплуатации возникает необходимость замены какого-либо оборудования с изменением типов сигналов. В этом случае не требуется замена преобразователя, достаточно установить необходимый новый тип преобразования.

Из сказанного следует, что преобразователям второй группы отдают свое предпочтение системные интеграторы, которые постоянно выполняют различные проекты в условиях существенных временных ограничений и больших рисков со стороны поставщиков, а также при ограниченных ресурсах на создание складских запасов с большой номенклатурой преобразователей. Ключевыми факторами успеха для них являются гибкость, скорость, способность адаптироваться и устранять влияние рисков.

В преобразователях НПСИ-УНТ выбор входных и выходных сигналов программируется пользователем. Устанавливаются не только

диапазоны преобразования, но и типы сигналов (ток и напряжение). При этом один преобразователь может осуществлять как однотипное (например, ток в ток), но и перекрестное преобразование (например, ток в напряжение). Типы и диапазоны преобразования приведены в табл. 1.

Преобразователи НПСИ-УНТ обеспечивают гальваническую развязку входных и выходных сигналов. Напряжение изоляции составляет 1500 В.

Основная погрешность преобразования составляет 0,1%. Температурная стабильность преобразователей составляет 0,005%/°С.

Преобразователи НПСИ-УНТ выпускаются как с функцией сигнализации, так и без нее. В модификациях с сигнализацией выполняемая функция выбирается пользователем из четырех возможных вариантов:

- сигнализация срабатывает, если сигнал больше заданного уровня;

- сигнализация срабатывает, если сигнал меньше заданного уровня;

- сигнализация срабатывает, если сигнал больше заданного уровня, и фиксируется в этом состоянии до сброса пользователем;

- сигнализация срабатывает, если сигнал меньше заданного уровня, и фиксируется в этом состоянии до сброса пользователем.

Действие сигнализации для функций 1 и 3 иллюстрируют рис. 5, 6. Функции 3 и 4 представляют собой сигнализацию с защелкой. Сбросить его может пользователь только с передней панели преобразователя. Даже временное отключение питания не может сбросить защелку — после возобновления питания сигнализация будет включена. Таким образом, сигнализация с защелкой позволяет зафиксировать факт аварийной ситуации, а необходимость выполнения процедуры

Таблица 1. Типы и диапазоны входных и выходных сигналов преобразователя НПСИ-УНТ

	Ток	Напряжение
Типы и диапазоны входного сигнала (программируется пользователем)	0...5 мА	0...1 В
	0...20 мА	-1...1 В
	4...20 мА	0...10 В
	-20...20 мА	-10...10 В
Типы и диапазоны выходного сигнала (программируется пользователем)	0...5 мА	0...1 В
	0...20 мА	0...2,5 В
	4...20 мА	0...5 В
	4...20 мА	0...10 В

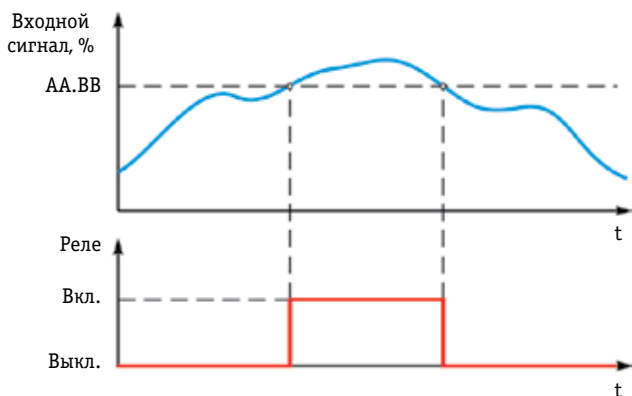


Рис. 5. Диаграмма работы сигнализации «превышение» без защелки

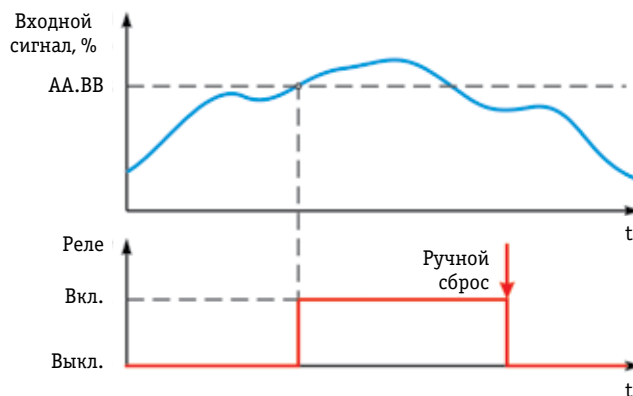


Рис. 6. Диаграмма работы сигнализации «превышение» с защелкой



Рис. 7. Органы индикации и управления на передней панели преобразователя



Рис. 8. Подключение внешних линий с помощью разъемных клеммных соединителей

сброса с панели гарантирует, что обслуживающий персонал обнаружит аварийную ситуацию и предпримет действия, предусмотренные технологическим регламентом.

Помимо выполнения функций сигнализации, преобразователи обнаруживают аварийные ситуации, которые могут возникнуть в системе: обрыв линий связи входных и выходных сигналов (только для 4...20 мА), выход сигналов за допустимый диапазон, целостность параметров в энергонезависимой памяти. При обнаружении аварийных ситуаций (не путать с работой сигнализации) на преобразователе загорается индикатор АВАРИЯ, на дисплее отображается код ава-

рийной ситуации, а выходной ток принимает значение, которое при конфигурировании задает пользователь – низкий или высокий аварийный уровень. Измерительные системы, принимающие сигналы преобразователей, регистрируют эти аварийные уровни и, следовательно, обнаруживают аварийные ситуации.

Питание преобразователей НПСИ-УНТ в зависимости от модификации производится либо от сети переменного напряжения 220 В (допустимый диапазон рабочих напряжений 85...265 В), либо от постоянного напряжения 24 В (допустимый диапазон рабочих напряжений 10...42 В).

Конструктивно преобразователи НПСИ-УНТ выполнены в корпусе с габаритными размерами (D×H×W) 115 × 110 × 22,5 мм, который обеспечивает монтаж на DIN-рельсе 35 мм по стандарту EN 50022.

Настройка преобразователя (конфигурирование) осуществляется пользователем с передней панели с помощью кнопок с контролем по цифровому двухразрядному дисплею (см. рис. 7). На цифровом дисплее отображается уровень сигнала в процентах от диапазона. Уровень сигнала наглядно показывает и линейный барграф.

Для удобства монтажа и обслуживания подключение внешних соединений производится с помощью разъемных клеммных соединителей (см. рис. 8).

Нормирующие преобразователи НПСИ-УНТ, выпускаемые НПФ «КонтрАвт», рассчитаны на эксплуатацию при температуре от -40 до +70 °С и относительной влажности 95%.

Преобразователи предоставляются в опытную эксплуатацию, поэтому пользователь имеет возможность опробовать их в действии, оценить характеристики и принять обоснованное решение о целесообразности их применения в дальнейшей работе.

Д. В. Громов, технический директор;
 О. А. Баранов, коммерческий директор;
 С. А. Суяков, старший инженер,
 ООО НПФ «КонтрАвт», Нижний Новгород,
 тел./факс: (831) 260-0308,
 e-mail: sales@contravt.nnov.ru,
 www.contravt.ru

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

программируемые



- монтаж на DIN-рельс и в щит
- контрастная цифровая индикация
- библиотека временных диаграмм
- RS-485 (ModBus RTU)

Функциональный аналог реле ВЛ, РВО, РВЦ, РВ, РВЛ

СЧЁТЧИКИ ИМПУЛЬСОВ

программируемые



- одно- и двухканальные
- реверсивные
- тахометры-расходомеры
- RS-485 (ModBus RTU)

**БЕСПЛАТНАЯ ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ГАРАНТИЯ НА ПРОДУКЦИЮ – 3 ГОДА**