

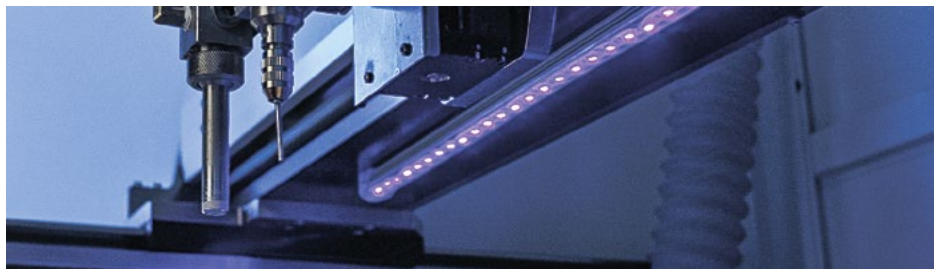
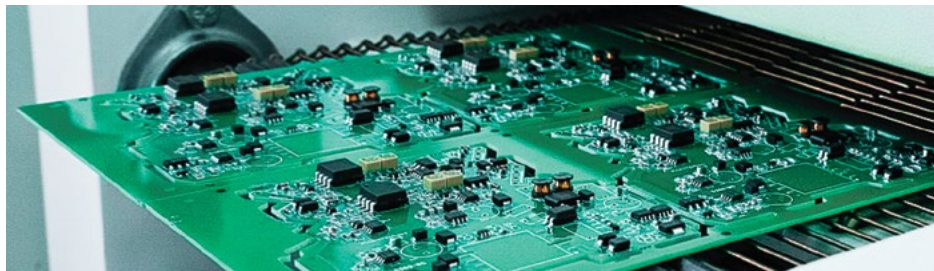
Контроль и Автоматика

МЕТОДИЧКА

для тех, кто занимается автоматизацией технологических процессов

1

2025





СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

 **32 ГОДА**
на рынке

**НОРМИРУЮЩИЕ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ**

СЕРИИ НПСИ



Класс точности 0.1

**БАРЬЕРЫ
ИСКРОЗАЩИТЫ**

СЕРИИ КА5000Ex 

Сертификаты SIL2, SIL3

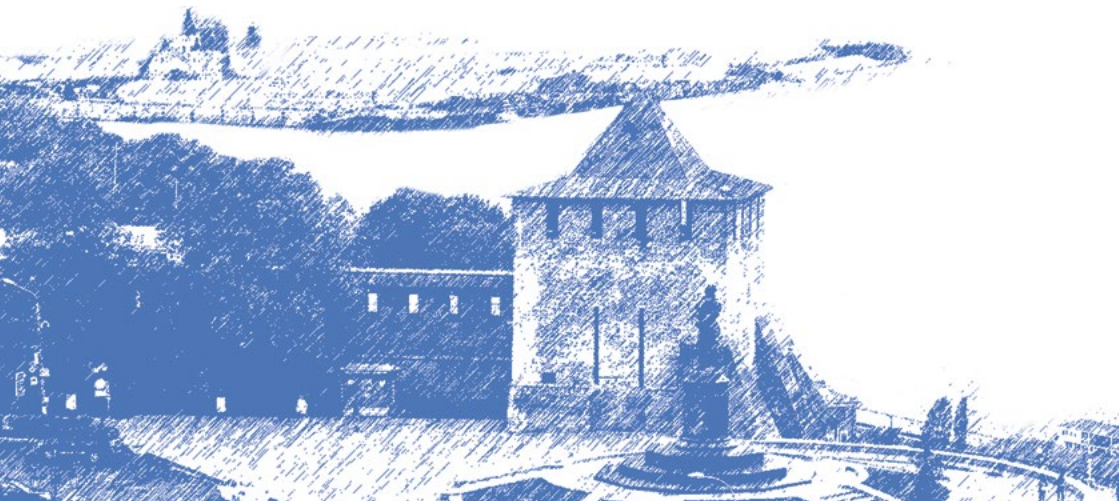


• бесплатная опытная эксплуатация • гарантия на продукцию – 3 года •



www.contravt.ru
+7 (831) 260-13-08
sales@contravt.ru

**ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИЗ
НИЖНЕГО НОВГОРОДА**





Контроль
и Автоматика

МЕТОДИЧКА
для тех, кто занимается автоматизацией
технологических процессов

№ 1 2025

Редакция

Главный редактор
Николай Красницкий

Дизайн и вёрстка
Игорь Боровков

Телефон редакции
(831) 260-13-08

e-mail
market@contravt.ru

Сайт
www.contravt.ru



Тираж
4000

Уважаемые друзья!

Научно-производственная фирма КонтрАвт за более чем 30 лет работы накопила богатый опыт по различным аспектам автоматизации производств предприятий ключевых отраслей российской промышленности.

В процессе общения с клиентами мы заметили устойчивую потребность в регулярных компактных информационно-методических материалах по работе с нашими приборами.

Номенклатура нашей продукции (нормирующих преобразователей, барьеров искрозащиты, измерителей-регуляторов, модулей удалённого ввода-вывода, видеографических регистраторов) широка и разнообразна. Многие особенности работы с приборами (размещение, подключение, режимы работы), их эксплуатационные характеристики и физические принципы, лежащие в их основе, не всегда очевидны и вызывают вопросы.

В 2000-х годах мы выпускали Методичку для специалистов АСУТП, в которой освещали эти темы и давали ответы на возникающие вопросы. В 2025 году по многочисленным просьбам мы решили возобновить выпуск Методички с учётом всех изменений и новых приборов, появившихся за последние годы в нашей номенклатуре.

В первом номере новой Методички мы расскажем об основных теоретических принципах и особенностях работы с одним из наиболее распространённых типов аналоговых сигналов – унифицированным токовым сигналом 4...20 мА и о специальных устройствах для измерения, преобразования и передачи такого сигнала – нормирующих измерительных преобразователях. Подробно разберём теорию этих устройств.

Следующий номер будет посвящён описанию возможностей и характеристик конкретных моделей нормирующих преобразователей для работы с сигналом 4...20 мА, а также схожих устройств – барьеров искрозащиты для работы на взрывоопасных объектах.

Заметим, что материалы, опубликованные в Методичке, также представлены на нашем официальном сайте www.contravt.ru в виде отдельных статей и обучающих видео (разделы «Статьи» и «Видео»).

Надеемся, наши материалы окажутся вам полезными! Желаем творческих успехов!



Получить Методичку

	стр.
Унифицированные аналоговые сигналы	3
Основные типы унифицированных аналоговых сигналов: токовые сигналы и сигналы напряжения	3
Почему унифицированный токовый сигнал 4...20 мА?	4
Нормирующие измерительные преобразователи	7
Зачем нужны нормирующие преобразователи в системах автоматизации технологических процессов?	7
Основные характеристики нормирующих преобразователей	20
Классификация и номенклатура нормирующих преобразователей НПФ КонтрАвт	21
Производственная программа	25



Основные типы унифицированных аналоговых сигналов: токовые сигналы и сигналы напряжения

В современных автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) ключевую роль играют надёжные и стандартизированные методы передачи данных. Одним из наиболее распространённых и проверенных временем способов передачи аналоговых сигналов являются унифицированные сигналы тока и сигналы напряжения.

Унифицированные сигналы применяются не только для связи с первичными датчиками, но и для связи между собой других устройств промышленной автоматики: регистраторов, регуляторов, контроллеров и исполнительных устройств.

Применение унифицированных сигналов регламентировано ГОСТ 26.011. Стандарт устанавливает допустимые диапазоны унифицированных сигналов, а также вводит ограничения на величину сопротивлений источников и приёмников этих сигналов. Если ряд отечественных унифицированных сигналов дополнить сигналами, которые 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.

Таблица 1 – Типы и диапазоны унифицированных сигналов

Сигнал напряжения, В	Нагрузочное сопротивление, Ом, не более	Входное сопротивление приёмника Ом, не менее
От 0 до 0,01 включительно	–	10000
От 0 до 1 включительно	–	10000
От 0 до 10 включительно	2000	–

Сигнал тока, мА	Выходное сопротивление источника, Ом, не менее	Входное сопротивление приёмника Ом, не более
От 0 до 5 включительно	2500 (2000)	500
От 0 до 20 включительно	1000 (500)	250
От 4 до 20 включительно	1000 (500)	250

Среди стандартных сигналов наиболее удобным и популярным является токовый сигнал 4...20 мА. Рассмотрим причины этой популярности.



Почему унифицированный токовый сигнал 4...20 мА?

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

- 1 На передачу токовых сигналов не оказывает влияния сопротивление соединительных проводов, поэтому требования к диаметру и длине соединительных проводов (а значит, и к стоимости) снижаются
- 2 Токовый сигнал работает на низкоомную (по сравнению с сопротивлением источника сигнала) нагрузку, поэтому наведённые электромагнитные помехи в токовых цепях малы по сравнению с аналогичными цепями, в которых используются сигналы напряжения
- 3 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)
- 4 Токовый сигнал 4...20 мА позволяет не только передавать полезный информационный сигнал, но и обеспечивать электропитание современных датчиков
- 5 Сигнал 4...20 мА позволяет применять HART-протокол для двусторонней передачи цифровых сигналов

В современной промышленности применяется огромное разнообразие первичных датчиков физических величин, каждый из них имеет свой физический выходной сигнал (напряжение, сопротивление, ёмкость и т.п.). Чтобы избежать такого же разнообразия вторичных измерительных и регулирующих приборов, датчики оснащаются специальными устройствами – *нормирующими измерительными преобразователями*.

Мы подробно опишем необходимость применения нормирующих преобразователей далее, сейчас же отметим, что их основная задача состоит в том, чтобы *преобразовать различные сигналы первичных преобразователей (термопар, термопреобразователей сопротивления, влажности, давления, веса, рН и проч.) в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или сигналы напряжения (см. рисунок 1)*.

Сигналы первичных преобразователей, как правило, очень малы. Например, сигналы термопар обычно меньше 50 мВ. В промышленных условиях сильные электромагнитные помехи могут создавать паразитные сигналы, в сотни и тысячи раз превышающие полезные.

Сильные токовые сигналы уровня 4...20 мА работают в низкоомных цепях, которые меньше подвержены такому влиянию. Для передачи токовых сигналов можно использовать соединительные провода, более



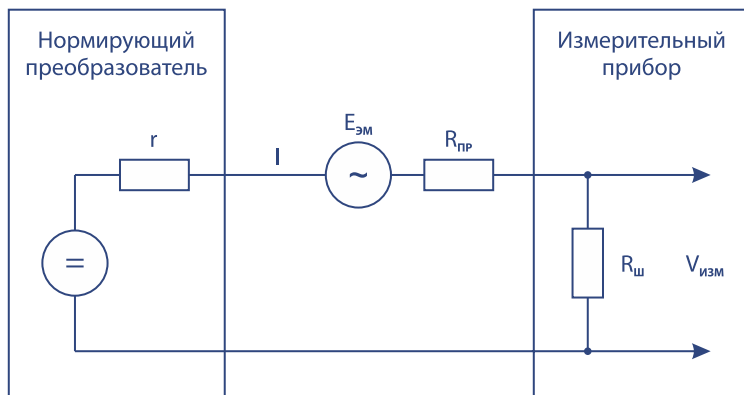


Рисунок 2 – Использование шунта при работе с токовыми сигналами

Для характерных значений $r=1$ МОм, $R_{пр}=500$ Ом, $R_{ш}=50$ Ом, имеем $\delta < 0,06\%$.

С другой стороны, в такой высокоомной цепи источник электромагнитных помех $E_{эм}$ не в состоянии создать сколько-нибудь заметное по сравнению с полезным сигналом $V_{изм}$ напряжение на низкоомном шунте $R_{ш}$. Напряжение помехи, измеренное прибором, будет равно:

$$V_{п} = E_{эм} \cdot (R_{ш} / r)$$

При $E_{эм} = 1$ В напряжение помехи будет составлять $V_{п} = 50$ мкВ. Полезный сигнал при $I = 20$ мА имеет величину 1 В. Таким образом, отношение помехи к полезному сигналу имеет порядок 10^{-4} , а величина $(r/R_{ш})$ показывает степень подавления электромагнитных помех.

При работе с сигналами напряжения сигнал помехи $V_{п}$ практически равен $E_{эм}$. Это демонстрирует преимущество токовых сигналов при работе в условиях сильных электромагнитных помех по сравнению с сигналами напряжения.

При работе с токовым сигналом 4...20 мА легко обнаружить обрыв линии связи – ток будет равен нулю (т.е. выходить за пределы диапазона).

Обрыв в цепи с сигналом 0...5 мА и 0...20 мА обнаружить нельзя, так как ток, равный нулю, считается допустимым. Для обнаружения обрыва в цепях с унифицированными сигналами напряжения (0...1 В или 0...10 В) приходится применять специальные схемотехнические решения, например, «подтяжку» более высоким напряжением через высокоомный резистор.

Рассмотрим теперь подробнее вопрос о необходимости применения в системе нормирующих преобразователей.



Зачем нужны нормирующие преобразователи в системах автоматизации технологических процессов?

Видео по теме



Практически все современные измерительные системы преобразуют сигналы в цифровую форму для дальнейшей передачи, обработки и хранения. Нормирующие преобразователи ведут преобразование в аналоговый унифицированный сигнал, но интерес к ним по-прежнему не ослабевает.

Как же взаимосвязаны эти два подхода? Почему сегодня применение нормирующих преобразователей по-прежнему целесообразно? Это вопросы, с которыми мы попробуем разобраться.

Исходя из основной задачи нормирующих преобразователей, о которой мы писали ранее, давайте дадим им определение.

Нормирующие измерительные преобразователи преобразуют сигналы или параметры сигналов в унифицированные сигналы тока и напряжения с нормированными метрологическими характеристиками.

Обсудим подробнее каждый элемент этого определения. Во-первых, нормирующие преобразователи работают как с сигналами, так и с параметрами сигналов. Примерами сигналов могут служить сигналы терморпар, сигналы термосопротивления, унифицированные сигналы. Форма сигнала на выходе воспроизводит форму сигнала на входе.

Иная ситуация с параметрами сигналов. Это некоторые обобщенные характеристики сигналов. Например, напряжение в сети имеет форму синусоиды, а такой параметр как среднеквадратичное значение (или действующее значение), характеризующий усредненные энергетические свойства сигнала, меняется совсем по-другому.

Термин *нормирующий* делает акцент на то, что на выходе преобразователя формируются унифицированные сигналы тока или напряжения. Только в этом случае мы называем преобразователь нормирующим. Как мы уже упомянули, самым распространённым унифицированным сигналом является токовый сигнал 4...20 мА.

Наконец, последний аспект. Преобразователи являются измерительными, то есть являются средством измерения. Это означает, что метрологические характеристики преобразователей – погрешность преобразования – нормированы. Приборы должны быть сертифицированы и зарегистрированы в Госреестре средств измерений.



Место нормирующих измерительных преобразователей в системах изменения и управления

Какое место занимает нормирующий преобразователь в системе измерений и автоматизации? Традиционно в структуре систем автоматизации выделяют несколько уровней (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Структура типовой системы автоматизации технологических процессов

Первый уровень – уровень первичных датчиков и исполнительных механизмов. Это полевой уровень, или уровень объекта. Первичные датчики преобразуют технологические параметры в электрические сигналы, которые поступают на второй уровень. Там они измеряются вторичными измерительными приборами: регуляторами, модулями ввода и контроллерами, регистраторами. Со второго уровня управляющие сигналы поступают обратно на первый уровень – на исполнительные механизмы.

В этой структуре нормирующие преобразователи занимают промежуточное положение между первым и вторым уровнем.

Преобразование в цифру происходит на втором уровне, а нормирующие преобразователи передают вверх и вниз аналоговые сигналы. И эти две функции не противоречат друг другу, а поддерживают и дополняют друг друга.

Физически нормирующие преобразователи могут размещаться как в месте расположения вторичных приборов, так и в области первого уровня (даже располагаться внутри корпуса первичного преобразователя). Во втором случае к нормирующим преобразователям будут предъявляться жёсткие требования по условиям эксплуатации: климатическим, механическим.



Когда нужно применять нормирующие измерительные преобразователи?

Приведём ряд признаков, при наличии которых в системе измерения следует поставить вопрос о необходимости и целесообразности применения нормирующих преобразователей:

- 1 Территориальная распределённость и, как следствие, длинные соединительные провода, которые оказывают негативное влияние на точность измерения
- 2 Разнородные сигналы затрудняют использование многоканальных модулей измерения
- 3 Оборудование различных производителей сопровождается разнообразием сигналов
- 4 Неблагоприятная электромагнитная обстановка приводит к большим помехам на длинных линиях
- 5 Условия эксплуатации в зоне размещения первичных датчиков могут быть такими, что помещать вторичные приборы в непосредственной близости просто нельзя. Особый случай, когда сигналы поступают из взрывоопасной зоны

Зачем применять нормирующие преобразователи?

Зачем же всё-таки нужны нормирующие преобразователи? Почему в некоторых случаях целесообразно вводить промежуточный уровень? Какие функции и свойства нормирующих преобразователей так необходимы?

Мы выделяем, как минимум, 10 причин, почему следует применять нормирующие преобразователи. И этот перечень, очевидно, неполный.

- 1 Унификация разнородных сигналов
- 2 Кондиционирование сигналов
- 3 Снижение влияния помех на слабые сигналы
- 4 Преобразование подобных сигналов в подобные
- 5 Гальваническая изоляция
- 6 Размножение сигналов
- 7 Сигнализация на переднем крае без участия контроллеров
- 8 Обнаружение обрывов линии связи
- 9 Передача на большие расстояния, экономия
- 10 Различные специфические зоны размещения оборудования, где оказываются важными такие факторы, как климатические и механические условия эксплуатации, наличие взрывоопасных сред



Унификация разнородных сигналов

Унификация разнородных сигналов – одна из наиболее распространённых причин.

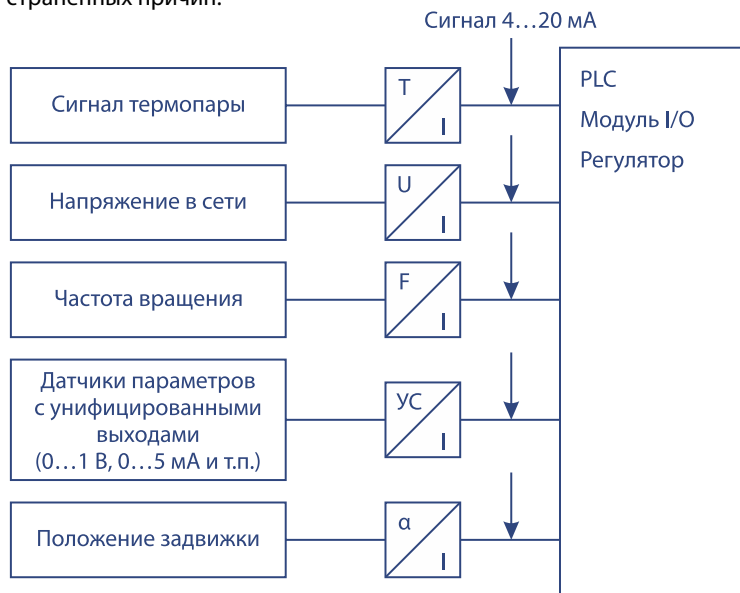


Рисунок 2 – Унификация разнородных сигналов

На рисунке 2 приведён пример системы измерения различных сигналов (и, обращаем внимание, параметров сигналов) с помощью типовой многоканальной платы ввода токового сигнала 4...20 мА.

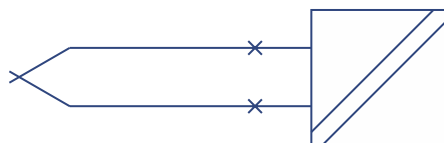
Такая плата может не иметь не только индивидуальной, но даже и групповой гальванической развязки. Для каждого вида сигналов не требуется своей платы ввода. Это пример того, как нормирующие преобразователи берут на себя все сложности работы с большим разнообразием первичных сигналов и сводят это разнообразие к сигналам одного вида.

Таким образом, происходит упрощение, разгрузка и удешевление вторичных приборов, а также оптимизируется работа с большим разнообразием сигналов.

Кондиционирование сигналов

Решая задачу унификации, нормирующие преобразователи берут на себя ещё и функцию кондиционирования сигналов. На рисунке 3 показаны примеры кондиционирования сигналов термопар и термометров сопротивления.





- Измерение термо-ЭДС
- Компенсация ХС
- Линеаризация НСХ
- Подавление помех
- Фильтрация
- Обнаружение обрывов



- Ток возбуждения
- 2-, 3-, 4-проводное подключение
- Измерение напряжения
- Линеаризация НСХ
- Фильтрация
- Обнаружение обрывов

Рисунок 3 – Кондиционирование сигналов

Кондиционирование сигналов означает аппаратную и программную реализацию метода измерения данного сигнала, первичную обработку сигнала, отработку аварийных ситуаций (например, обрыв датчика), преобразование в унифицированный сигнал.

Первичная обработка предполагает усиление слабого сигнала, подавление помех частотой 50 Гц нормального и общего вида, линеаризацию номинальной статической характеристики, низкочастотную фильтрацию (усреднение).

Применение нормирующих преобразователей с токовым выходом 4...20 мА позволяет обнаруживать на вторичном уровне обрыв линий связи как до нормирующего преобразователя, так и после него, то есть на всём пути прохождения сигнала.

Всё это в совокупности способствует повышению надёжности системы.

Итак, нормирующие преобразователи реализуют метод измерения «сложных» сигналов или его параметров, подготавливают его для передачи на большие расстояния, упрощают вторичный уровень, снижают вычислительную нагрузку на него. Всё это в совокупности повышает качество сигналов и снижает стоимость второго уровня.



Снижение влияния помех на слабые сигналы

Необходимо отметить одно важное обстоятельство, справедливое для упомянутых слабых сигналов термопар и термосопротивлений.

Типичный уровень этих сигналов составляет десятки милливольт, при этом погрешность измерения не должна превышать десятков микровольт.

Вторичные измерительные приборы имеют большие входные сопротивления. Поэтому электромагнитные наводки частотой 50 Гц, возникающие в промышленных условиях, могут достигать единиц и даже десятков вольт. Если не применять нормирующие преобразователи, то проблема измерения слабых сигналов с точностью до десятков микровольт на фоне помех десятки вольт ложится на вторичные измерительные приборы.

Что даёт применение нормирующих преобразователей?

- Во-первых, их располагают в непосредственной близости к датчикам, в идеале, в соединительной головке. Это значит, что участок цепи от чувствительного элемента до нормирующего преобразователя становится предельно коротким, электромагнитные помехи на такой короткой «антенне» становятся малыыми. В самом нормирующем преобразователе реализованы аппаратные и программные методы подавления помех
- Во-вторых, нормирующий преобразователь усиливает слабый сигнал, преобразует его в ток 4...20 мА и уже этот сильный токовый сигнал передаётся на большое расстояние к вторичным приборам. Токковый сигнал меньше подвержен влиянию электромагнитных помех. Помехи, несмотря на большую длину линии, будут невелики, поскольку малое сопротивление вторичного прибора, измеряющего ток, нагружает «антенну» и гасит помехи

Таким образом, нормирующий преобразователь улучшает аналоговый сигнал, упрощает подавление помех на втором уровне системы.

Применение токового сигнала на выходе нормирующего преобразователя снижает влияние не только помех, но и влияние соединительных проводов на точность измерения (см. стр. 5).

В итоге, за счёт применения нормирующих преобразователей снижаются требования к длинным соединительным проводам, а точность измерения повышается.

Длинные линии не только собирают электромагнитный «мусор», не только своим сопротивлением влияют на погрешность измерения, они еще и дорогие. Для термопар требуется дорогой компенсационный провод, для термосопротивлений – трёх- или четырёхпроводка.



Из сказанного выше следует, что с точки зрения точности измерения требования к длине и диаметру соединительных проводов, используемых для передачи токовых сигналов, не являются жёсткими. Кроме того, токовый сигнал 4...20 мА не только передаёт полезный сигнал, но обеспечивает одновременно питание устройства. Тока 3,5 мА достаточно для питания современных электронных устройств.

Применение нормирующих преобразователей при передаче сигналов на большие расстояния оказывается экономически выгодным. Например, отказ от компенсационного провода экономически оправдан при длине 20–30 м.

Преобразование подобных сигналов в подобные и гальваническая изоляция

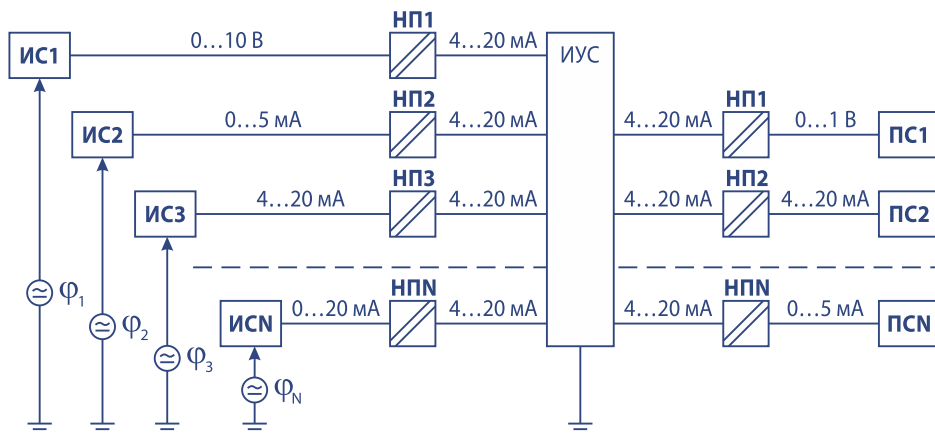


Рисунок 4 – Преобразование подобных сигналов в подобные и гальваническая изоляция

Рисунок выше продолжает тему унификации сигналов. Мы определили, что нормирующие преобразователи всё преобразуют в унифицированные сигналы. Но все представленные на рисунке сигналы уже унифицированные. Это значит, что в источники сигналов (в первичные датчики) уже встроены нормирующие преобразователи. Зачем же ставить еще один преобразователь?

Первая причина заключается в том, что унифицированный сигнал одного типа и диапазона нужно преобразовать в унифицированный сигнал другого типа и диапазона. Дело в том, что все сигналы здесь хоть и относятся к классу унифицированных, но они все разные. Можно образно сказать, что здесь требуется преобразование «подобного в подобное».



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

Как мы уже говорили, на сегодняшний день в отечественной промышленности широко используется обширное множество унифицированных сигналов напряжения $0...1$, $0...2,5$, $0...5$, $0...10$, $-1...1$, $-10...10$ В и 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 с целью удешевления и унификации работает с одним типом унифицированного сигнала. В современных контроллерах таким сигналом, как мы уже говорили, является ток $4...20$ мА.

Вторая причина – необходимость гальванической развязки.

Возможна ситуация, когда на входе (канал 3 на рисунке 4) и выходе нормирующего преобразователя (канал 2 на рисунке 4) находится унифицированный токовый сигнал $4...20$ мА, то есть ни тип сигнала, ни его диапазон не изменяется. Необходимость нормирующего преобразователя в этом случае обусловлена необходимостью гальванического разделение цепей.

Гальваническая развязка – это передача сигнала между цепями без непосредственного электрического контакта. Для информационных сигналов чаще всего применяют индуктивную, емкостную и оптоэлектронную развязки. Когда требуется передать и энергию – применяется индуктивная (она же трансформаторная) развязка.

Существуют 2 основные проблемы, 2 задачи, когда гальваническую развязку необходимо применять.

Первая задача – это использование в многоканальной системе различных источников сигналов, которые неизолированы и находятся под разными потенциалами. Например, при измерении действующих значений в сети сигнал заведомо является высоковольтным. Даже заземлённые источники, расположенные на некотором удалении друг от друга, находятся под разными потенциалами частотой 50 Гц. Наличие данных потенциалов обусловлено электромагнитными наводками и токами утечки от силовых цепей.



Эта проблема особенно актуальна в энергоёмких промышленных условиях.

Даже при наличии групповой развязки в многоканальной системе, отсутствие поканальной гальванической развязки также может вывести из строя измерительную систему из-за разности потенциалов между каналами.

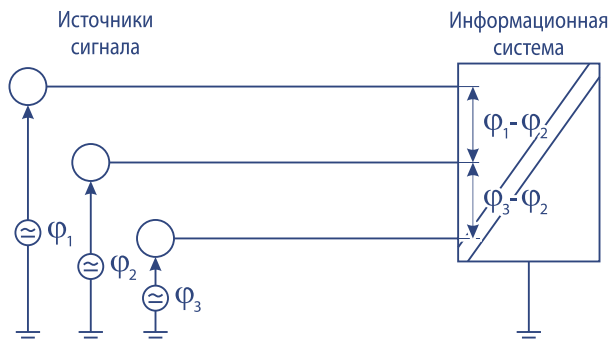


Рисунок 5 – Многоканальная система с неизолрованными источниками сигналов

Решение – модуль гальванической изоляции в каждой сигнальной линии.

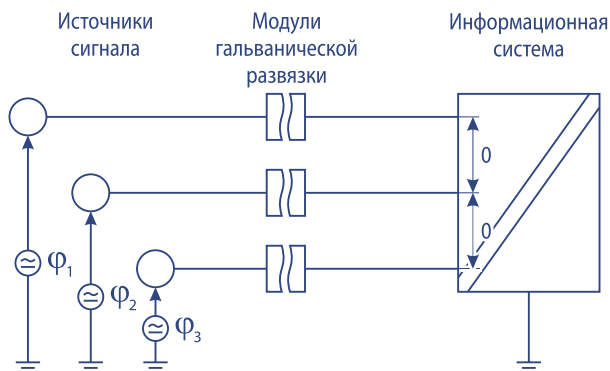


Рисунок 6 – Многоканальная система с поканальной гальванической развязкой

Вторая задача – это повышение устойчивости системы к воздействию высокочастотных электромагнитных помех. Система может подвергаться помехам, которые вызваны короткими импульсами тока в силовых цепях. Например, такие импульсы могут возникать при работе сварочных аппаратов, индукторов, частотных преобразователей,



тиристорных и электромагнитных коммутаторов, а также при грозовых разрядах. Линии связи выступают в роли антенн.

Помехи могут достигать уровня единиц и десятков вольт и значительно превышать уровень полезного сигнала. Большие импульсы могут вывести из строя измерительные системы. Кроме того, этот электромагнитный «мусор» смешивается с полезным измеренным сигналом и искажает полученную информацию.



Рисунок 7 – Высоочастотные электромагнитные помехи

В этом случае гальваническая развязка не только предохраняет измерительные цепи от разрушения из-за воздействия таких высокочастотных помех, но и повышает качество полезного сигнала (см. рисунок 8).

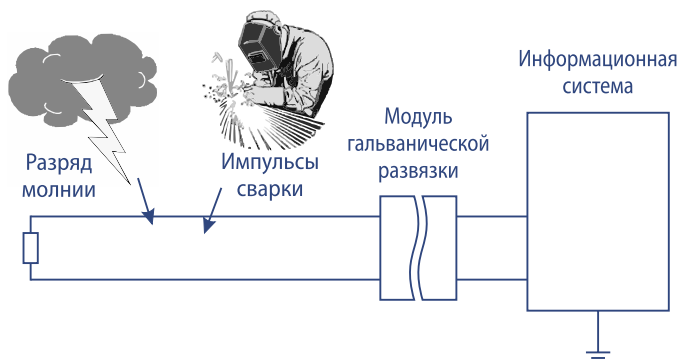


Рисунок 8 – Гальваническая развязка для защиты от высокочастотных помех

Итак, гальваническая развязка необходима при измерении практически всех видов сигналов, особенно, если линии связи длинные. Поэтому гальваническая развязка цепей реализована в большинстве нормирующих преобразователей компании КонтрАвт, которые преобразуют один вид сигнала в другой.



Размножение сигналов

Задача разветвления унифицированных сигналов возникает, когда необходимо сигнал от одного источника (датчика) передать двум (и более) потребителям, например, в систему регулирования и одновременно в систему регистрации.

Видео по теме

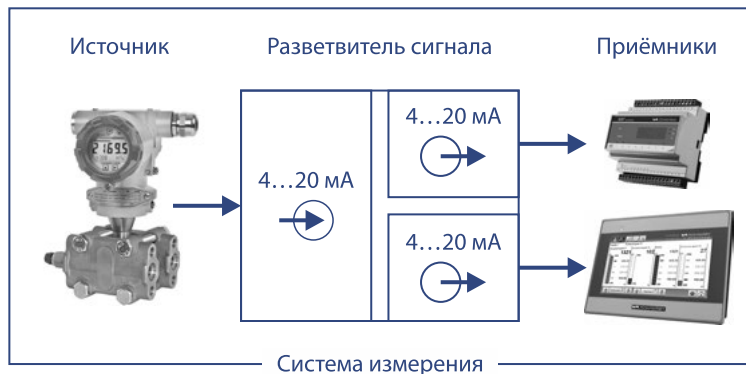


Рисунок 9 – Разветвление (размножение) сигналов

Здесь также является актуальной гальваническая развязка сигналов, причём не только между входом и выходом, но и между выходами.

Покажем два варианта решения этой задачи.

1 Разветвление сигнала за счёт коммутации

В случае, когда входной сигнал является токовым, входы преобразователей включаются последовательно (см. рисунок 10).

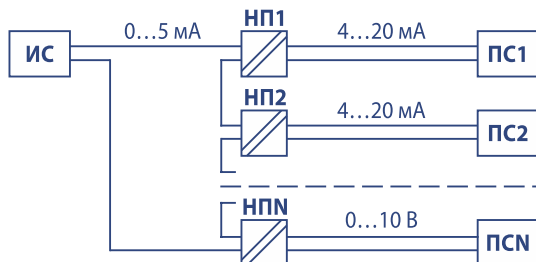


Рисунок 10 – Разветвление (размножение) токового сигнала

Если входным сигналом является сигнал напряжения, то он подаётся на входы преобразователей, подключенных параллельно (см. рисунок 11).



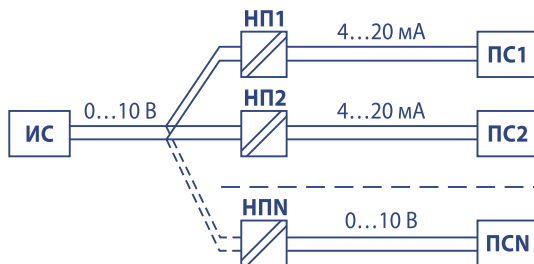


Рисунок 11 – Разветвление (размножение) сигнала напряжения

В качестве преобразователей используются нормирующие преобразователи НПЦИ-230-УНТ.

Они являются программируемыми: типы и диапазоны входных и выходных сигналов программируются пользователями с помощью кнопок и дисплея на передней панели. Поэтому состав входных и выходных сигналов может быть произвольным. Более подробно о нормирующем преобразователе НПЦИ-230-УНТ мы расскажем в следующем выпуске нашей Методички.

Обратим внимание на то, что для разветвления путём последовательного включения преобразователей по входу сигнала 4...20 мА могут быть использованы также модули гальванической развязки НПЦИ-200-ГРТП и НПЦИ-200-ГР1/ГР2, выпускаемые НПФ КонтрАвт. О них также подробнее читайте в следующем выпуске нашей Методички.

Такое решение может оказаться целесообразным по следующим соображениям:

- необходимо разветвление «1 в 3» и более
- оптимизация применяемой номенклатуры приборов
- экономия места
- финансовая экономия

При этом, конечно, необходимо учитывать особенности каждого из указанных преобразователей (размеры корпуса, схема подключения, требования к входному сигналу, питание источника сигнала, цена и т.п.)

2 Разветвление сигнала с помощью специального устройства

В этом варианте происходит преобразование без трансформации типа сигнала, то есть ток 4...20 мА разветвляется в два тока 4...20 мА с помощью *специального преобразователя – разветвителя токового сигнала 4...20 мА НПЦИ-200-ГР1.2.*



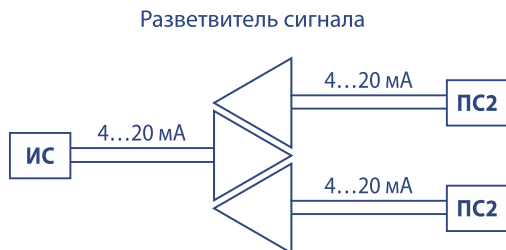


Рисунок 12 – Размножение (разветвление) сигнала специальным преобразователем-разветвителем

Прибор имеет один вход для приема сигнала и два выхода, которые гальванически изолированы от входа, питания и между собой. Подробнее про него можно будет прочитать в следующем выпуске нашей Методички.

Сигнализация на переднем крае без участия контроллеров

Нормирующие преобразователи занимают промежуточное положение между двумя уровнями системы. Они максимально приближены к источникам сигналов. Вполне естественно возложить на них контроль уровня сигнала.

В случае выхода измеренного сигнала за допустимые пределы, должна срабатывать сигнализация. Поскольку сигнализация реализуется на самом переднем крае, без участия даже второго уровня, то надёжность системы повышается.

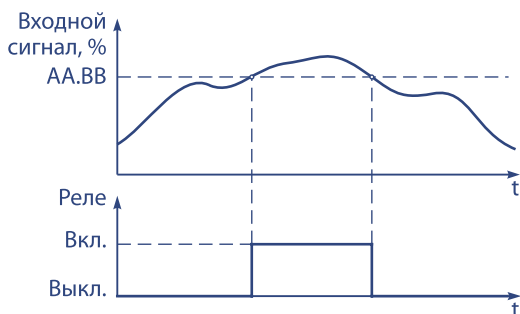


Рисунок 13 – Сигнализация без защёлки

На рисунке 14 представлена работа сигнализации с функцией защёлки. Сигнализация не возвращается в исходное состояние, даже если сигнал вернулся в допустимый диапазон. Возврат осуществляется путём ручного квитирования.



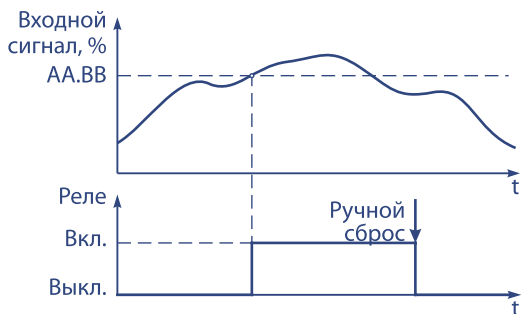


Рисунок 14 – Сигнализация с защёлкой

Такая функция отслеживает даже редкие и короткие выбросы и сообщает об этом персоналу. После анализа ситуации и выполнения мер, предусмотренных технологическим регламентом, персонал может вручную снять аварийный сигнал и перевести прибор в состояние готовности.

Основные характеристики нормирующих преобразователей

Перечислим характеристики и параметры, по которым следует оценивать и сравнивать между собой нормирующие преобразователи.

- Основная погрешность преобразования

Погрешность на уровне 0,1 % является для современных нормирующих измерительных преобразователей стандартом де факто, хотя на рынке широко представлены преобразователи (особенно отечественного производства) с погрешностями 0,25 % и 0,5 %

- Стабильность метрологических характеристик при изменении температуры эксплуатации, сопротивлений нагрузки, которая характеризуется соответствующими дополнительными погрешностями
- Типы и диапазоны входных и выходных сигналов

Эти свойства диктуются прежде всего областью применения (назначением) преобразователя, сами же типы и диапазоны преобразования обычно стандартизированы.

- Подавление помех с частотой 50 Гц общего и нормального вида, а также устойчивость к электромагнитным воздействиям (микро- и наносекундные импульсы, статическое электричество и проч.). Это параметр, который характеризует способность преобразователя работать в сложных промышленных условиях



- Наличие гальванической изоляции и напряжение гальванической изоляции
Гальваническая изоляция, с одной стороны, позволяет работать с датчиками, находящимися под разными потенциалами, а с другой, служит защитой измерительных систем от электромагнитных воздействий, вызванных разрядами молний, сваркой и проч.
- Выполняемые функции (индикация, сигнализация, обнаружение аварийных ситуаций и проч.), возможность изменять функции пользователем путём программирования.
- Параметры электропитания и их влияние на точность преобразования
- Конструктивное исполнение

В дополнение к указанным параметрам следует особо упомянуть исполнение преобразователей для применения во взрывоопасных условиях. Об этих приборах – барьерах искрозащиты – можно будет прочитать в следующем номере Методички.

Классификация и номенклатура нормирующих преобразователей НПФ КонтрАвт

См. на сайте



Научно-производственная фирма КонтрАвт выпускает широкую номенклатуру нормирующих измерительных преобразователей практически под любой тип задач.

В таблице 1 представлена номенклатура нормирующих преобразователей с классификацией по способу программирования и по типу входного сигнала.

Таблица 1 – Нормирующие преобразователи НПФ КонтрАвт

Нормирующие преобразователи сигналов измерительные

Монтаж на DIN-рельс

Программирование с панели (кнопки, индикатор)	Сигналы термомпар и напряжения	НПСИ-ТП НПСИ-110-ТП1
	Сигналы термопреобразователей сопротивления	НПСИ-ТС НПСИ-110-ТС1
	Частота, период, длительность импульсов	НПСИ-ЧВ
	Унифицированные сигналы напряжения и тока	НПСИ-230-УНТ
	Сигналы потенциометрических датчиков	НПСИ-230-ПМ10
	Действующие значения напряжения / тока	НПСИ-ДНТВ НПСИ-ДНТН



Программирование по интерфейсу USB	Сигналы термопар и напряжения	НПСИ-150-ТП1
	Сигналы термопреобразователей сопротивления	НПСИ-150-ТС1
	Сигналы термопар, термосопротивлений и потенциометров	НПСИ-250-УВ1.1
Программирование и обмен данными по интерфейсам USB и RS-485	Разветвление одного канала преобразования в два токовых выхода 4...20 мА	НПСИ-250-УВ1.2
	Сигналы термопар, термосопротивлений и потенциометров	НПСИ-500-УВ1.1
	Разветвление одного канала преобразования в два токовых выхода 4...20 мА	НПСИ-500-УВ1.2
	Параметры однофазной сети	НПСИ-500-МС1
Фиксированные типы преобразования	Параметры трёхфазной сети	НПСИ-500-МС3
	Гальваническое разделение токовой петли	НПСИ-200-ГРТП1 НПСИ-200-ГРТП2 НПСИ-200-ГРТП4
	Гальваническое разделение токового сигнала 4...20 мА	НПСИ-200-ГР1 НПСИ-200-ГР2 НПСИ-200-ГР1.2
	Действующие значения напряжения / тока	НПСИ-200-ДН НПСИ-200-ДТ
	Монтаж в соединительную головку температурных датчиков	
Программирование с панели (кнопки, индикатор)	Сигналы температурных датчиков (импортная головка)	ПСТ -b-Pro ПНТ-b-Pro
Монтаж в щит		
Программирование и обмен данными по интерфейсу RS-485	Сигналы температурных датчиков и унифицированные сигналы	МЕТАКОН-1205
	Сигналы температурных датчиков и унифицированные сигналы (многоканальные)	МЕТАКОН-4525

Кроме того, все нормирующие преобразователи НПФ КонтрАвт можно классифицировать по следующим признакам:

По типам сигналов на выходе:

- унифицированные сигналы тока и напряжения (НПСИ-ДНТВ, НПСИ-ДНТН, НПСИ-230-УНТ, НПСИ-ЧВ)
- разветвление токового сигнала 1 в 2 (НПСИ-200-ГР1.2, НПСИ-250/500-УВ1.2)
- унифицированный сигнал тока (все остальные)



По наличию гальванической изоляции вход-выход:

- без гальванической изоляции (НПСИ-150-ТП1, НПСИ-150-ТС1, НПСИ-110-ТП1, НПСИ-110-ТС1, ПСТ-b-Pro, ПНТ-b-Pro)
- с гальванической изоляцией (все остальные)

По наличию сигнализации при достижении заданного уровня выходного сигнала:

- без сигнализации (зависит от модификации)
- с сигнализацией (зависит от модификации)

По наличию интерфейса RS-485:

- интерфейс RS-485 имеется (НПСИ-500-УВ1.1, НПСИ-500-УВ1.2, НПСИ-500-МС1, НПСИ-500-МС3, МЕТАКОН-1205, МЕТАКОН-4525)
- интерфейс RS-485 отсутствует (все остальные)

По наличию интерфейса USB:

- интерфейс USB имеется (НПСИ-150-ТП1, НПСИ-150-ТС1, НПСИ-250/500-УВ1.1, НПСИ-500-УВ1.2)
- интерфейс USB отсутствует (все остальные)

По напряжению и типу электропитания:

- питание от сети 220 В (зависит от модификации)
- питание 24 В (зависит от модификации)
- питание от токовой петли 4...20 мА (НПСИ-200-ГРТП1, НПСИ-200-ГРТП2, НПСИ-200-ГРТП4, ПСТ-b-Pro, ПНТ-b-Pro)

По диапазону температур эксплуатации:

- (-40...+70) °С (НПСИ-ТП, НПСИ-ТС, НПСИ-150-ТП1, НПСИ-150-ТС1, НПСИ-110-ТП1, НПСИ-110-ТС1, НПСИ-250/500-УВ1.1, НПСИ-500-УВ1.2, НПСИ-200-ГР1, НПСИ-200-ГР2, НПСИ-200-ГР1.2, НПСИ-200-ГРТП1, НПСИ-200-ГРТП2, НПСИ-200-ГРТП4, НПСИ-ДНТВ, НПСИ-ДНТН, НПСИ-200-ДН, НПСИ-200-ДТ, НПСИ-500-МС1, НПСИ-500-МС3, НПСИ-230-УНТ, НПСИ-230-ПМ10, НПСИ-ЧВ)
- (0...50) °С (МЕТАКОН-1205)
- (-10...+70) °С (МЕТАКОН-4525)



На этом мы завершаем рассмотрение теоретических принципов и особенностей измерения, преобразования и передачи унифицированного токового сигнала 4...20 мА с помощью специальных устройств – нормирующих измерительных преобразователей.

В следующем номере Методички мы обсудим конкретные модели приборов для работы с сигналом 4...20 мА в общепромышленном (нормирующие преобразователи) и Ex-исполнении (барьеры искрозащиты).

Надеемся, наш материал окажет вам практическую пользу. Ваши отзывы и пожелания вы можете направлять на электронную почту market@contravt.ru или по телефону **+7 (831) 260-13-08**.



ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА

Нормирующие преобразователи сигналов измерительные серий НПСИ, ПСТ, ПНТ	Сигналы термопар и напряжения	
	Сигналы термопреобразователей сопротивления	
	Унифицированные сигналы напряжения и тока	
	Сигналы потенциометрических датчиков	
	Частота, период, длительность импульсов	
	Действующие значения напряжения / тока	
	Параметры одно- и трёхфазной сети	
	Разветвление одного канала преобразования в два токовых выхода 4...20 мА	
	Гальваническое разделение токовой петли	
	Гальваническое разделение токового сигнала 4...20 мА	
Барьеры искрозащиты активные серии КА5000EX	Приёмники аналоговых сигналов из взрывоопасной зоны	
	Передатчики аналоговых сигналов во взрывоопасную зону	
	Приёмники дискретных сигналов из взрывоопасной зоны	
	Передатчики дискретных сигналов во взрывоопасную зону, управляемые источниками питания	
Модули удалённого ввода-вывода серии MDS	Комбинированные модули ввода-вывода	
	Аналоговые модули ввода	
	Аналоговые модули вывода	
	Дискретные модули ввода-вывода	
	Дискретные модули ввода	
	Дискретные модули вывода	
	Устройства интерфейсные	
Видеографические регистраторы серии ИНТЕГРАФ	Многоканальный (4/8/16) безбумажный регистратор	
Регуляторы-измерители технологические серий МЕТАКОН, Т-424	ПИД-регуляторы	
	Позиционные регуляторы	
	Программные ПИД-регуляторы	
Устройства электропитания серий PSM, PSL, ФС	Блоки питания	
	Блоки питания и реле	
	Фильтры сетевые	
Программное обеспечение	Конфигуратор <i>SetMaker</i>	
	ОПС-сервер для регуляторов МЕТАКОН	



НПФ КонтрАвт



Телефон

(831) 260-13-08 – многоканальный



E-mail

sales@contravt.ru



Почтовый адрес

Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21



Местонахождение

Нижний Новгород, пр. Гагарина, 168, офис 309



Сайт

www.contravt.ru



ВК



Дзен



RuTube

Схема проезда

