

# НОРМИРУЮЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ

Класс точности **0.1**



## Серия ПСТ, ПНТ



### ПСТ, ПНТ

### Монтаж в соединительную головку термодатчика

Фиксированный тип и диапазон преобразования  
Термопары ХА, ХК, НН  
Термосопротивления 100М, 100П, Pt100

### ПСТ-a-Pro, ПНТ-a-Pro ПСТ-b-Pro, ПНТ-b-Pro

Программируемый тип и диапазон преобразования  
14 типов термопар  
11 типов термосопротивлений

Выходной сигнал и питание: токовая петля 4...20 мА

## Серия НПСИ



### НПСИ-ТС, НПСИ-ТП

Преобразование сигналов термопар и термосопротивлений

### НПСИ-УНТ

Преобразование унифицированных сигналов напряжения и тока

### НПСИ-ДНТВ, НПСИ-ДНТН

Преобразование действующих значений напряжения и тока

### НПСИ-ЧВ, НПСИ-ЧС

Преобразование частоты, периода и длительности сигналов

### НПСИ-МС1

Преобразователи мощности, действующих значений напряжения и тока, коэффициента мощности нагрузки однофазной сети

Программируемый тип и диапазон измеряемых сигналов и параметров

Сигнализация (опция)

Гальваническая изоляция

Отображение уровня сигнала на дисплее и бар-графе

Выходные сигналы: 0...5, 0...20, 4...20 мА (активный)  
0...1, 0...2,5, 0...5, 0...10 В

## Серия МЕТАКОН



### МЕТАКОН-1015

Преобразование сигналов термопар, термосопротивлений и унифицированных сигналов по 1, 2 и 4 каналам

### МЕТАКОН-1205

Возможность измерения разности, среднего, отклонения от среднего двух сигналов

### МЕТАКОН-1725

Гальваническая изоляция

### МЕТАКОН-1745

Возможность разветвления токовых сигналов «1 в 2» и «1 в 4»

Одновременное отображение сигналов на входе и выходе

Сигнализация по уровню сигнала

Интерфейс RS-485, протокол ModBus RTU

Встроенный источник питания 24 В

Выходные сигналы: 0...5, 0...20, 4...20 мА

БЕСПЛАТНАЯ ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ГАРАНТИЯ НА ПРОДУКЦИЮ – 3 ГОДА

[www.contravt.ru](http://www.contravt.ru)

**Превосходные сигналы  
для надёжных систем**

тел./факс: (831) 260-03-08 – многоканальный

(831) 466-16-04, 466-16-94

e-mail: [sales@contravt.nnov.ru](mailto:sales@contravt.nnov.ru)

# Измерительные преобразователи мощности нагрузки в однофазной сети



Измерительные преобразователи мощности нагрузки в однофазной сети НПСи-МС1 находят широкое применение в задачах контроля электрических параметров в энергетических и технологических установках. В статье описываются особенности преобразователей НПСи-МС1, выпускаемых НПФ «КонтрАвт».

ООО НПФ «КонтрАвт», Нижний Новгород

Измерительные нормирующие преобразователи часто используются в задачах измерения электрических параметров. В № 3 журнала «ИСУП» за 2012 год детально обсуждались вопросы применения нормирующих преобразователей для измерения и преобразования действующих значений напряжения и тока сети, в том числе несинусоидальной формы, а также в случае плавающей частоты сети.

К числу важнейших параметров, характеризующих потребителей электроэнергии, принадлежит мощность. Если в случае с цепями постоянного тока само понятие мощности является достаточно простым, то в цепях переменного тока картина становится несколько сложнее. В рассмотрение вводят три разные мощности: полную, активную и реактивную. Дело в том, что в цепях переменного тока помимо активной нагрузки начинают проявлять себя индуктивные и емкостные составляющие. Это приводит к тому, что между напряжением и током появляется разность фаз, а энергия не только выделяется на активной нагрузке, но может накапливаться и затем высвобождаться в емкостях и индуктивностях.

Дадим определение указанных мощностей и кратко рассмотрим их смысл.

## Полная мощность

Полная мощность  $S$  в однофазной цепи переменного тока образуется из двух составляющих: активной мощности  $P$  и реактивной мощности  $Q$ . Она равна произведению действующего значения тока  $I$  и действующего значения напряжения  $U$  и измеряется в вольт-амперах (ВА) или киловольт-амперах (кВА):

$$S = U \times I = \sqrt{P^2 + Q^2}.$$

Практическое значение полной мощности определяется тем, что она характеризует фактические нагрузки на элементы электрической цепи: провода, коммутационные элементы, трансформаторы, линии электропередачи и т.п. Эти нагрузки задаются протекающими токами, а не фактически использованной потребителем электроэнергией.

Для того чтобы вычислить полную мощность, измеряют действующие значения напряжения и тока, а затем их перемножают.

Есть очень важное обстоятельство, которое необходимо учитывать при выборе оборудования для измерения мощности. Дело в том, что на практике сигналы тока и напряжения могут сильно отличаться от правильной синусоидальной формы. Это значит, что, выбирая прибор для измерения действующих

значений напряжения и тока, следует выяснить, является ли сигнал синусоидальным или нет и какой метод измерения действующего значения данный прибор реализует.

В реальных условиях вследствие использования нелинейной нагрузки потребителем, в результате процесса передачи и преобразования электроэнергии и ряда других факторов форма напряжения и тока отличается от синусоидальной формы. В процентном отношении доля потребителей с нелинейными, несимметричными, импульсными нагрузками (персональные компьютеры, приводы с регулируемой скоростью, сварочные инверторы, осветительное оборудование, выпрямительные агрегаты и др.) с каждым годом все возрастает. При этом цифровые методы измерения и обработки сигналов позволяют с большей точностью измерять и действующие значения сигналов несинусоидальной формы.

## Активная мощность

В цепях однофазного синусоидального тока

$$P = U \times I \times \cos \varphi,$$

где  $\varphi$  — угол сдвига фаз между током и напряжением. Для цепей несинусоидального тока электрическая мощность равна сумме соответ-

вующих средних мощностей отдельных гармоник. Активная мощность характеризует необратимые превращения электрической энергии в другие виды энергии (тепловую и электромагнитную). В любой электрической цепи как синусоидального, так и несинусоидального тока активная мощность всей цепи равна сумме активных мощностей отдельных частей цепи. Единица измерения активной мощности – ватт.

Если угол  $\varphi$  равен 0 и  $\cos \varphi = 1$ , то в цепи присутствует чисто активная нагрузка, полная мощность совпадает с активной и вся электрическая энергия превращается в нагрузку в другие виды энергии. Наличие реактивных элементов уменьшает значение  $\cos \varphi$  и соответственно долю активной мощности в полной мощности. Показатель  $\cos \varphi$  называют коэффициентом мощности.

#### Реактивная мощность

Реактивная мощность характеризует нагрузки, имеющие реактивный характер – индуктивный или емкостной. При таких видах нагрузки угол между напряжением и током не равен нулю, и появляется реактивная составляющая мощности:

$$Q = U \times I \times \sin \varphi .$$

Особенность реактивных элементов нагрузки в цепях переменного тока заключается в том, что они периодически преобразуют электрическую энергию переменного тока в энергию электрического или магнитного поля (в зависимости от вида нагрузки) и обратно, то есть потребления энергии как такового нет. Но, несмотря на то что фактического потребления энергии в реактивностях нет, реактивный характер нагрузки проявляет себя негативно. В частности, токи, протекая от источника в реактивность и обратно, разогревают подводящие провода, тем самым создавая непродуктивные потери. Именно поэтому расчет проводов и других элементов устройств переменного тока производят, исходя из полной мощности  $S$ , которая учитывает активную и реактивную мощности. В связи с этим необходимо следить за значением коэффициента мощности  $\cos \varphi$  и предпринимать меры по его увеличению до 1.



Рис. 1. Внешний вид измерительного преобразователя мощности НПСИ-МС1, выпускаемого НПФ «КонтрАвт»

#### Характеристики преобразователей мощности

Рассмотрим измерительный преобразователь мощности НПСИ-МС1, выпускаемый научно-производственной фирмой «КонтрАвт» (рис. 1).

Измерительные преобразователи характеризуются типами и диапазонами входных и выходных сигналов.

В преобразователях НПСИ-МС1 выбор входных и выходных сигна-

лов программируется пользователем. Устанавливаются не только диапазоны преобразования, но и типы измеряемого параметра (различные виды мощности, коэффициент мощности, ток и напряжение).

Типы и диапазоны преобразования измеряемых параметров приведены в табл. 1.

Для мощности в таблице указаны максимальные значения, которые соответствуют максимальным диапазонам измерения напряжения (0...450 В) и тока (0...5 А). Преобразователь можно настроить и на меньшие диапазоны, задавая соответствующие диапазоны измерения напряжения и тока. Например, выбирая диапазон напряжения 0...150 В и тока 0...1 А, получим диапазон полной мощности 0...150 ВА.

Особенность измерительных преобразователей НПСИ-МС1 заключается в том, что наряду с переменным напряжением и током они могут измерять и преобразовывать постоянные напряжения и ток. С учетом физического смысла действующего значения измеренное действующее значение постоянного сигнала будет равно уровню самого постоянного сигнала, а полная мощность будет равна активной.

Указанные диапазоны измерения приведены для случая прямого включения преобразователя в цепь, как это показано на рис. 2. Однако фактический диапазон измерения в цепях переменного тока можно увеличить, применяя трансформаторы напряжения и тока. Возможна и комбинированная схема прямого и трансформаторного подключения.

Таблица 1. Типы и диапазоны измеряемых параметров преобразователя НПСИ-МС1

Измеряемый параметр	Диапазон преобразования	Пределы основной погрешности, %
Действующее значение полной мощности нагрузки постоянного и переменного тока	0...2250 ВА	±0,5
Значение активной мощности нагрузки промышленной сети (50 Гц)	0...2250 Вт	±0,5
Значение реактивной мощности нагрузки промышленной сети (50 Гц)	0...2250 ВАр	±0,5
Значение коэффициента мощности нагрузки промышленной сети (50 Гц), $\cos \varphi$	0...1	±0,5
Действующее значение напряжения постоянного и переменного тока	0...150 В 0...300 В 0...450 В	±0,5
Действующее значение силы постоянного и переменного тока	0...1 А 0...5 А	±0,5

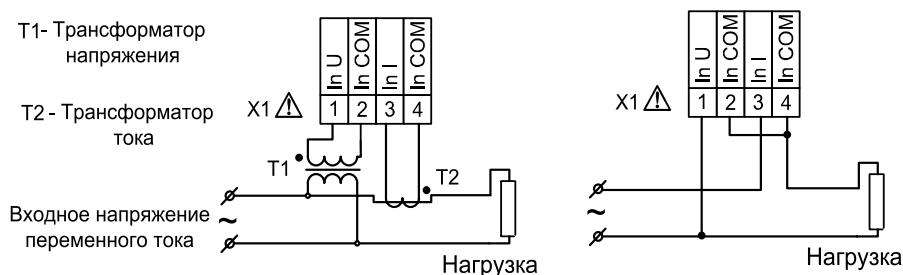


Рис. 2. Подключение входных сигналов при измерении мощности и коэффициента мощности с использованием измерительных трансформаторов и с прямым подключением к нагрузке

Таблица 2. Типы и диапазоны выходных сигналов преобразователя НПСИ-МС1 (программируются пользователем)

Тип постоянного выходного сигнала	Диапазоны измерения
Постоянный ток, мА	0...5
	0...20
	4...20
Постоянное напряжение, В	0...1
	0...2,5
	0...5
	0...10
	0...10

Тип выходного сигнала (ток или напряжение), а также его диапазон тоже программируются пользователем (табл. 2)

Преобразователи НПСИ-МС1 обеспечивают гальваническую развязку входных и выходных сигналов. Напряжение изоляции составляет 1500 В.

Основная погрешность измерения мощности, коэффициента мощности, действующих значений напряжения и тока в сети частотой 50 Гц и их преобразования в постоянные унифицированные сигналы тока и напряжения составляет 0,5%. Частота выборки в преобразователе равна 5 кГц, это позволяет измерять с указанной точностью синусоидальные сигналы вплоть до частоты 400 Гц (на частоте 1 кГц погрешность составляет 1%). Преобразователь можно использовать и для измерения мощности и действующих значений напряжения и тока несинусоидальной формы, например в цепях с симисторными коммутаторами. В этом случае может появиться дополнительная погрешность за счет ошибок измерения гармоник свыше 400 Гц. Вклад этих гармоник в общую погрешность следует оценивать с учетом их доли в сигнал.

На измерительные преобразователи НПСИ-МС1 можно возложить и функцию контроля уровня электрических параметров. Контроль обеспечивается сигнализацией по уровню параметра. Преобразователи НПСИ-МС1 выпускаются как с функцией сигнализации, так и без нее. В модификациях с сигнализацией выполняемая функция выбирается пользователем из четырех возможных вариантов:

- функция 1: сигнализация срабатывает, если сигнал больше заданного уровня;
- функция 2: сигнализация срабатывает, если сигнал меньше заданного уровня;
- функция 3: сигнализация срабатывает, если сигнал больше заданного уровня, и фиксируется в этом состоянии до сброса пользователем;

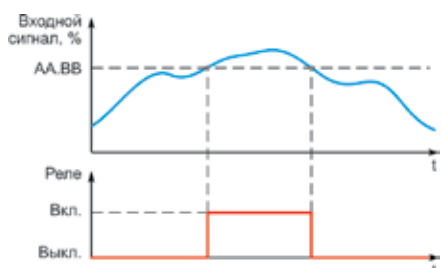


Рис. 3. Диаграмма работы сигнализации «превышение» без защелки

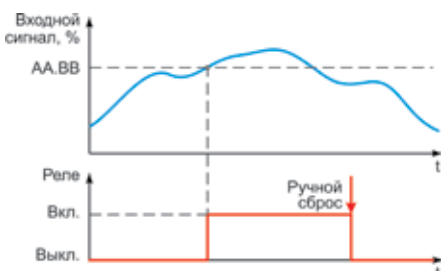


Рис. 4. Диаграмма работы сигнализации «превышение» с защелкой

► функция 4: сигнализация срабатывает, если сигнал меньше заданного уровня, и фиксируется в этом состоянии до сброса пользователем.

Действие сигнализации для функций 1 и 3 иллюстрируют рис. 3, 4. Функции 3 и 4 представляют собой сигнализацию с защелкой. Сбросить ее может только пользователь 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 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 сигналов и выходного сигнала 4...20 мА, выход сигналов за допустимый диапазон, целостность параметров в энергонезависимой памяти. При обнаружении аварийных ситуаций (не путать с работой сигнализации) на преобразователе зажигается индикатор АВАРИЯ, на дисплее отображается код аварийной 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.

В зависимости от модификации НПСИ-МС1 их питание 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-МС1 выполнены в корпусе с габаритными размерами (D × H × W) 115 × 110 × 22,5 мм, который обеспечивает монтаж на DIN-рельс 35 мм по стандарту EN 50022.



Рис. 5. Органы индикации и управления на передней панели преобразователя НПСИ-МС1



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

Настройка преобразователя (конфигурирование) осуществляется пользователем с передней панели с помощью кнопок с контролем по цифровому двухразрядному дисплею (рис. 5). 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 (рис. 6).

Нормирующие преобразователи НПСИ-МС1, 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 преобразователи в работе, оценить их характеристики и принять обоснованное решение об их применении.

Д. В. Громов, технический директор,  
А. А. Желтухин, начальник сектора,  
ООО НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород,  
тел.: (831) 260-0308,  
e-mail: sales@contravt.nnov.ru,  
www.contravt.ru



**27–29 октября  
2015**

Москва  
Крокус Экспо

**13-я Международная  
выставка технологий,  
оборудования и материалов  
для обработки поверхности  
и нанесения покрытий**

- на металлы • сплавы
- пластические массы
- дерево • керамические материалы • бетон



Организаторы:



тел.: +7 (812) 380 6002/00  
e-mail: coating@primexpo.ru

Президент:



РСТЗ им. Д. И. Менделеева  
Российское качество обработки им. Д. И. Менделеева  
Национальный стандарт обработки им. Д. И. Менделеева  
Российские стандарты обслуживания

Совместно  
с выставкой





Получите  
электронный билет:  
expocoating-moscow.ru

## ▶ Расходомер ультразвуковой ALTOSONIC 5

**Новинка**

- Новый семилучевой прибор для коммерческого учета жидкостей с вязкостью до 1 500 сСт
- Условный диаметр: 100...600 мм
- Погрешность измерения:  $\pm 0,15\%$
- Неопределенность:  $\pm 0,027\%$  (в соответствии с API)
- Рабочая температура:  $-40...+120^{\circ}\text{C}$ 
  - 40...+250 $^{\circ}\text{C}$  (высокотемпературная версия)
  - 200...+120 $^{\circ}\text{C}$  (криогенная версия)
  - 40...+120 $^{\circ}\text{C}$  (версия для высоковязких сред)

## ▶ Расходомер ультразвуковой ALTOSONIC V12



- 12-ти лучевой расходомер для коммерческого учета газа
- Условный диаметр: 100...1 600 мм
- Относительная погрешность:  $\pm 0,2\%$  (при калибровке)  $\pm 0,1\%$  (при калибровке и линеаризации)
- Воспроизводимость:  $\pm 0,1\%$
- Рабочее давление, не более: 45 МПа
- Рабочая температура:  $-20...+70^{\circ}\text{C}$  (опционально  $-40...+100^{\circ}\text{C}$ )



ALTOSONIC 5

Компания КРОНЕ более 90 лет производит приборы для измерения расхода и уровня различных сред, которые отвечают самым высоким требованиям в различных отраслях промышленности.

Мы предоставляем нашим заказчикам оптимальные приборы и технические решения, которые всегда отвечают их требованиям и даже превосходят их ожидания в отношении качества, эксплуатационных параметров, функциональных возможностей, сервисного обслуживания и конструктивных особенностей.

### Контактные данные:

Россия, Самарская обл.,  
Волжский р-н, пос. Стромилово  
Тел.: +7 (846) 230-04-70,  
Факс: +7 (846) 230-03-13  
[pr@krohne.ru](mailto:pr@krohne.ru)

