

# Измерение давления

## Измерительные преобразователи общего назначения

### SITRANS P DS III Техническое описание

1

#### Обзор



SITRANS P DS III — это цифровые преобразователи давления, характеризующиеся дружелюбным интерфейсом и высокой точностью. Параметрирование выполняется при помощи кнопок управления или через интерфейс HART, PROFIBUS-PA или FOUNDATION Fieldbus.

Расширенные функции позволяют точно настроить измерительный преобразователь давления под конкретные требования места установки. Этот прибор прост в работе, несмотря на большое количество устанавливаемых параметров.

Измерительные преобразователи с типом защиты «Искробезопасность» и «Взрывозащита» могут устанавливаться в зонах с потенциально взрывоопасными атмосферами (зона 1) или в зоне 0. Измерительные преобразователи поставляются с сертификатом типовых испытаний ЕС и соответствуют применимым гармонизированным европейским стандартам ATEX.

Измерительные преобразователи могут оснащаться разделителями давления различной конструкции для специального применения, например, для измерения веществ с высокой вязкостью.

Для выполнения измерений поставляются различные версии измерительных преобразователей DS III:

- Избыточное давление
- Абсолютное давление
- Дифференциальное давление
- Уровень
- Объемный уровень
- Массовый уровень
- Объемный расход
- Массовый расход

#### Преимущества

- Высокое качество работы и увеличенный срок службы
- Высокая надежность даже при высоких химических и механических нагрузках
- Для агрессивных и неагрессивных паров, жидкостей и газов
- Обширные функции диагностики и симуляции
- Независимая замена измерительной ячейки и электронной схемы без выполнения повторной калибровки
- Минимальная ошибка соответствия

- Хорошая долговременная стабильность
- Контактующие с технологической средой детали выполнены из высококачественных материалов (например, нержавеющая сталь, Hastelloy, золото, монель, тантал)
- Независимо регулируемый диапазон от 0,01 до 700 бар (от 0,15 до 10153 фунт/кв. дюйм) для DS III с интерфейсом HART
- Номинальный измерительный диапазон от 1 до 700 бар (от 14,5 до 10153 фунт/кв. дюйм) для DS III с интерфейсами PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus
- Высокая точность измерений
- Параметрирование при помощи клавиш управления или интерфейса HART, PROFIBUS PA или FOUNDATION Fieldbus.

#### Применение

Измерительные преобразователи серий DS III могут использоваться в промышленных зонах с большими химическими и механическими нагрузками. Электромагнитная совместимость в диапазоне от 10 кГц до 1 ГГц делает возможным использование измерительных преобразователей DS III в зонах с высоким электромагнитным излучением.

Измерительные преобразователи с типом защиты «Искробезопасность» и «Взрывозащита» могут устанавливаться в зонах с потенциально взрывоопасными атмосферами (зона 1) или в зоне 0. Измерительные преобразователи поставляются с сертификатом типовых испытаний ЕС и соответствуют применимым гармонизированным европейским стандартам ATEX.

Измерительные преобразователи давления с типом защиты «Искробезопасность» для использования в зоне 0 могут работать с источниками питания категории «ia» и «ib».

Измерительные преобразователи могут оснащаться разделителями давления различной конструкции для специального применения, например, для измерения веществ с высокой вязкостью.

Измерительный преобразователь может быть запрограммирован на месте при помощи трех кнопок управления или удаленно через интерфейс HART, PROFIBUS PA или FOUNDATION Fieldbus.

### Измерительный преобразователь для избыточного давления

Измеряемая величина: Избыточное давление агрессивных и неагрессивных паров, жидкостей и газов.

#### Диапазон (настраиваемый)

Для DS III с HART: от 0,01 до 700 бар  
(от 0,15 до 10153 фунт/кв. дюйм)

#### Номинальный диапазон измерения

для DS III с PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus:  
от 1 до 700 бар (от 14,5 до 10153 фунт/кв. дюйм)

### Измерительные преобразователи для абсолютного давления

Измеряемая величина: абсолютное давление агрессивных и неагрессивных паров, жидкостей и газов.

#### Диапазон (настраиваемый)

Для DS III с HART: 8,3 мбар абс. ... 100 бар абс.  
(0,12 ... 1450 фунт/кв. дюйм абс.)

#### Номинальный диапазон измерения

для DS III с PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus:  
250 мбар абс. ... 100 бар абс. (3,6 ... 1450 фунт/кв. дюйм абс.)

Предлагается две серии:

- серии для измерения избыточного давления
- серии для измерения дифференциального давления

### Измерительные преобразователи дифференциального давления и потока

Измеряемые величины:

- Дифференциальное давление
- Положительное или отрицательное давление небольшой величины
- Расход  $q \sim \sqrt{\Delta p}$  (вместе с первичным устройством для измерения дифференциального давления (см. главу «Измерители потока»))

#### Диапазон (настраиваемый)

Для DS III с HART: 1 мбар ... 30 бар  
(0,0145 ... 435 фунт/кв. дюйм)

#### Номинальный диапазон измерения

для DS III с PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus:  
20 мбар ... 30 бар (0,29 ... 435 фунт/кв. дюйм)

### Измерительные преобразователи уровня

Измеряемая величина: Уровень агрессивных и неагрессивных жидкостей в открытых и закрытых резервуарах.

#### Диапазон (настраиваемый)

Для DS III с HART: 25 мбар ... 5 бар  
(0,363 ... 72,5 фунт/кв. дюйм)

#### Номинальный диапазон измерения

для DS III с PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus:  
250 мбар ... 5 бар (3,63 ... 72,5 фунт/кв. дюйм)

#### Номинальный диаметр монтажного фланца

- DN 80 или DN 100
- 3 или 4 дюйма

При измерении уровня в открытых резервуарах соединение низкого давления измерительной ячейки остается открытым (измерение «по сравнению с атмосферным давлением»).

При измерении в закрытых резервуарах соединение низкого давления следует подсоединить к резервуару для компенсации статического давления.

Сварные части выполнены из различных материалов, в зависимости от требуемой степени коррозионной стойкости.

### Конструкция



Вид спереди

Измерительный преобразователь состоит из различных компонентов, в зависимости от заказа. Возможные версии указаны в информации по заказу. Компоненты, описание которых представлено ниже, одинаковы для всех измерительных преобразователей.

Паспортная табличка (7, рис. «Вид устройства спереди») с номером изделия расположена на боковой стороне корпуса. Указанный номер вместе с информацией по заказу предоставляет информацию о дополнительных элементах конструкции и возможному измерительному диапазону (физические свойства встроенного датчика).

Сертификационная табличка расположена на противоположной стороне.

Корпус выполнен из литого алюминия или нержавеющей стали методом точной отливки. В передней и задней частях корпуса прикручены круглые крышки (6). Передняя крышка может иметь смотровое окно, так что измеряемые значения могут быть считаны с дисплея напрямую. Входной разъем (8) для электрических соединений расположен на правой или на левой стороне. Неиспользуемый разъем на противоположной стороне закрыт заглушкой. Защитное заземление расположено на задней части корпуса.

Электрические соединения для подачи питания и подсоединения экрана расположены под задней крышкой. В нижней части корпуса расположена измерительная ячейка с технологическим соединением (5). Вращение измерительной ячейки блокируется стопорным винтом (4). При применении такой модульной концепции электронная цепь и измерительная ячейка могут быть заменены независимо друг от друга. Установленный набор данных сохраняется.

В верхней части корпуса расположена пластиковая крышка (1), под которой находятся кнопки ввода.

### Пример таблички с информацией о точке измерения

Y01 или Y02 = макс. 27 симв.	от ... до ... мбар
Y15 = макс. 16 симв.	⊗ Номер точки измерения (Номер TAG) ⊗
Y99 = макс. 10 симв.	1234
Y16 = макс. 27 симв.	— Текст для точки измерения

# Измерение давления

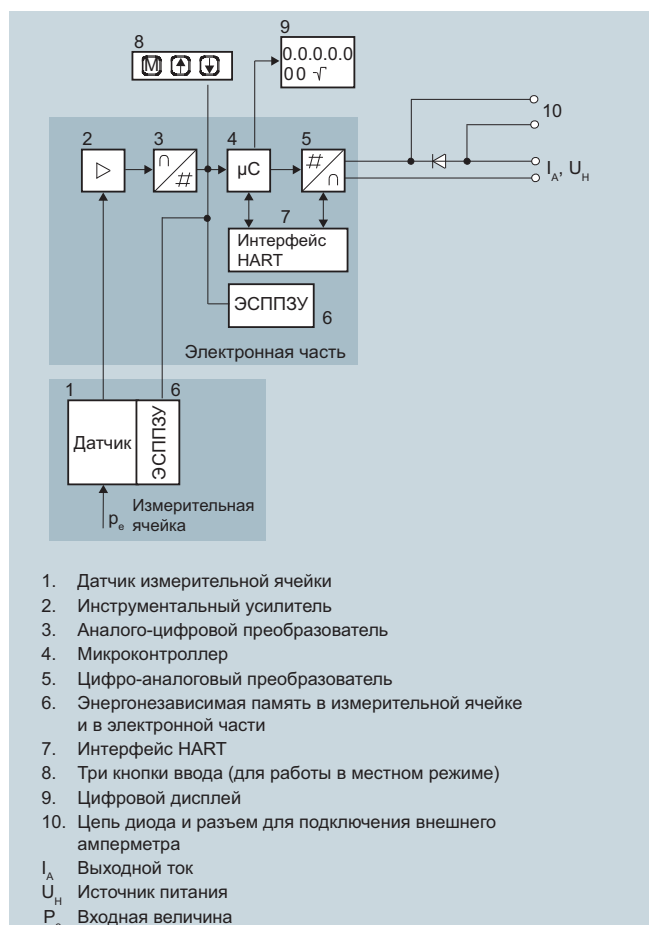
## Измерительные преобразователи общего назначения

### SITRANS P DS III Техническое описание

1

#### Принцип работы

##### Работа электронной цепи с интерфейсом обмена данными HART



Функциональная схема электронной цепи

Напряжение на выходе мостовой схемы, создаваемое датчиком (1, рис. «Функциональная схема электронной цепи») усиливается измерительным усилителем (2) и оцифровывается в аналого-цифровом преобразователе (3). Цифровая информация оценивается микроконтроллером, производится коррекция линейности и температурной характеристики, затем она преобразуется цифро-аналоговым преобразователем (5) в выходной ток диапазона 4 ... 20 мА.

Цепь диода (10) осуществляет защиту от неправильной полярности.

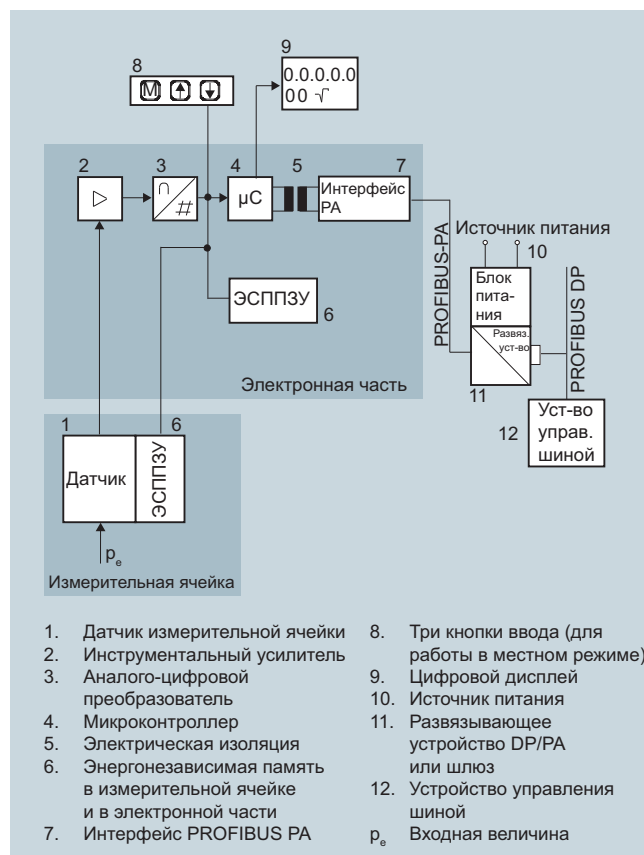
Параметры измерительной ячейки, параметры электронной цепи и настройки параметров хранятся в двух модулях энергонезависимой памяти (6). Первый модуль памяти соединен с измерительной ячейкой, второй — с электроникой. При применении такой модульной концепции электронная цепь и измерительная ячейка могут быть заменены независимо друг от друга.

При помощи трех кнопок ввода (8) можно устанавливать параметры измерительного преобразователя прямо в точке измерения. Кнопки ввода также можно использовать для просмотра результатов, сообщений об ошибках и рабочих режимов на дисплее (9).

HART-модем (7) позволяет осуществлять параметрирование при помощи протокола, соответствующего спецификациям HART.

Измерительные преобразователи для диапазона  $\leq 63$  бар позволяют измерять входное давление по сравнению с атмосферным, измерительные преобразователи для диапазона  $\geq 160$  бар производят сравнение с вакуумом.

##### Работа электронной цепи с интерфейсом PROFIBUS PA



Функциональная схема электронной цепи

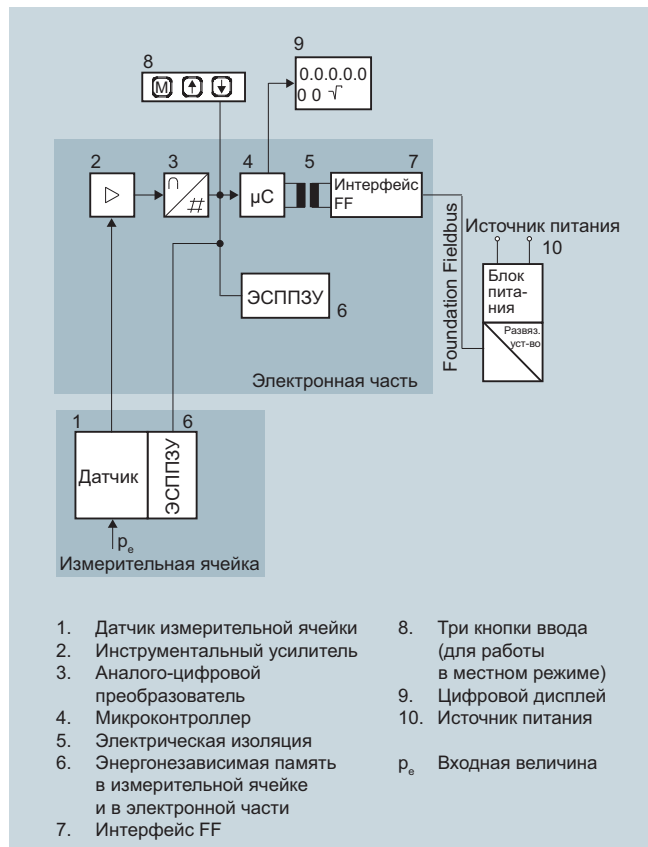
Напряжение на выходе мостовой схемы, создаваемое датчиком (1, рис. «Функциональная схема электронной цепи») усиливается измерительным усилителем (2) и оцифровывается в аналого-цифровом преобразователе (3). Информация в цифровом виде оценивается микроконтроллером, производится коррекция линейности и температурной характеристики, затем она подается на шину PROFIBUS PA через электрически изолированный интерфейс PA (7).

Параметры измерительной ячейки, параметры электронной цепи и настройки параметров хранятся в двух модулях энергонезависимой памяти (6). Первый модуль памяти соединен с измерительной ячейкой, второй — с электроникой. При применении такой модульной концепции электронная цепь и измерительная ячейка могут быть заменены независимо друг от друга.

При помощи трех кнопок ввода (8) можно устанавливать параметры измерительного преобразователя прямо в точке измерения. Кнопки ввода также можно использовать для просмотра результатов, сообщений об ошибках и рабочих режимов на дисплее (9).

Результаты с параметрами состояния и диагностическими значениями передаются на PROFIBUS PA посредством циклической передачи данных. Данные параметрирования и сообщения об ошибках передаются посредством ациклической передачи данных. Для этого требуется специальное программное обеспечение, например, SIMATIC PDM.

### Работа электронной цепи с интерфейсом FOUNDATION Fieldbus



Функциональная схема электронной цепи

Напряжение на выходе мостовой схемы, создаваемое датчиком (1, рис. «Функциональная схема электронной цепи») усиливается измерительным усилителем (2) и оцифровывается в аналого-цифровом преобразователе (3). Информация в цифровом виде оценивается микроконтроллером, производится коррекция линейности и температурной характеристики, затем она подается на шину FOUNDATION Fieldbus через электрически изолированный интерфейс FOUNDATION Fieldbus (7).

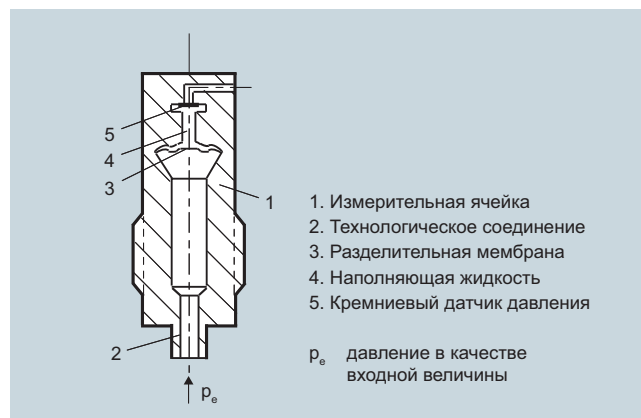
Параметры измерительной ячейки, параметры электронной цепи и настройки параметров хранятся в двух модулях энергонезависимой памяти (6). Первый модуль памяти соединен с измерительной ячейкой, второй — с электроникой. При применении такой модульной концепции электронная цепь и измерительная ячейка могут быть заменены независимо друг от друга.

При помощи трех кнопок ввода (8) можно устанавливать параметры измерительного преобразователя прямо в точке измерения. Кнопки ввода также можно использовать для просмотра результатов и сообщений об ошибках и рабочих режимах на дисплее (9).

Результаты с параметрами состояния и диагностическими значениями передаются на FOUNDATION Fieldbus посредством циклической передачи данных. Полевая шина. Данные параметрирования и сообщения об ошибках передаются посредством ациклической передачи данных. Для этого требуется специальное программное обеспечение, например, National Instruments Configurator.

### Режим работы измерительных ячеек

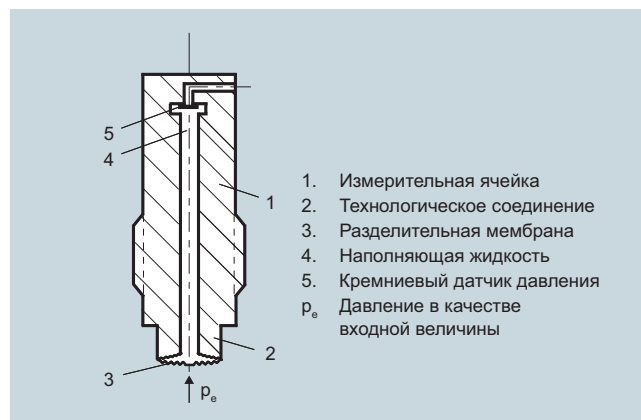
Измерительная ячейка для избыточного давления



Измерительная ячейка для избыточного давления, функциональная схема

Давление  $p_e$  подается через технологический разъем (2, рис. «Измерительная ячейка для избыточного давления, функциональная схема») на измерительную ячейку (1). Это давление затем подается через разделительную мембрану (3) и наполняющую жидкость (4) на кремниевый датчик давления (5), измерительная мембрана которого изгибается. При прогибе изменяется величина сопротивления четырех пьезо-резисторов мостовой схемы измерительной мембраны. При изменении сопротивления на выходе мостовой схемы создается напряжение, пропорциональное абсолютному давлению.

Измерительная ячейка для избыточного давления с утопленной мембраной



Измерительная ячейка для избыточного давления с утопленной мембраной для применения в бумажной промышленности, функциональная схема

Давление  $p_e$  подается через технологический разъем (2, рис. «Измерительная ячейка для избыточного давления с утопленной мембраной для применения в бумажной промышленности, функциональная схема») на измерительную ячейку (1). Это давление затем подается через разделительную мембрану (3) и наполняющую жидкость (4) на кремниевый датчик давления (5), измерительная мембрана которого изгибается. При прогибе изменяется величина сопротивления четырех пьезорезисторов мостовой схемы измерительной мембраны. При изменении сопротивления на выходе мостовой схемы создается напряжение, пропорциональное абсолютному давлению.

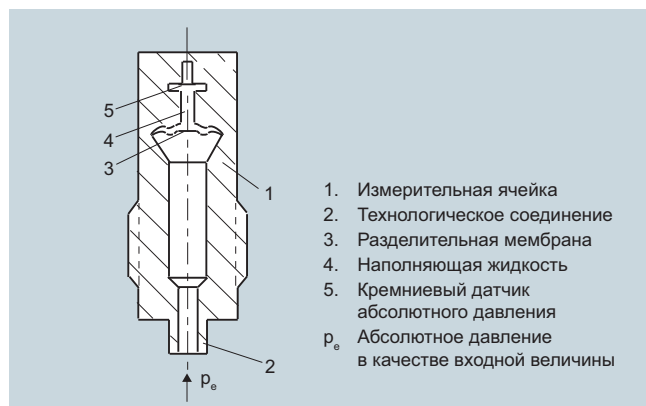
# Измерение давления

## Измерительные преобразователи общего назначения

### SITRANS P DS III Техническое описание

1

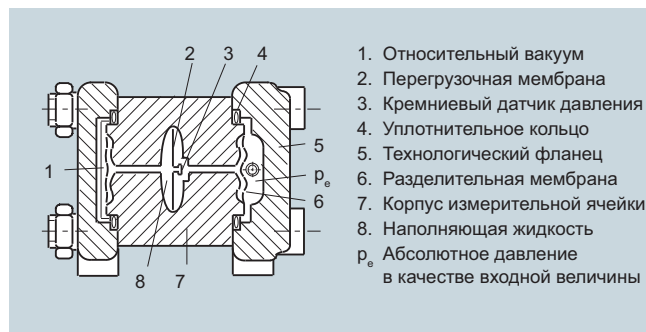
#### Измерительная ячейка для абсолютного давления на основе серии для избыточного давления



Измерительная ячейка для абсолютного давления на основе серии для измерения давления, функциональная схема

Абсолютное давление  $p_e$  подается через разделительную диафрагму (3, рис. «Измерительная ячейка для абсолютного давления на основе серии для измерения давления и избыточного давления, функциональная схема») и наполняющую жидкость (4) на кремниевый датчик давления (5), измерительная диафрагма которого изгибается. При прогибе изменяется величина сопротивления четырех пьезорезисторов мостовой схемы измерительной мембраны. При изменении сопротивления на выходе мостовой схемы создается напряжение, пропорциональное абсолютному давлению.

#### Измерительная ячейка для абсолютного давления на основе серии для дифференциального избыточного давления



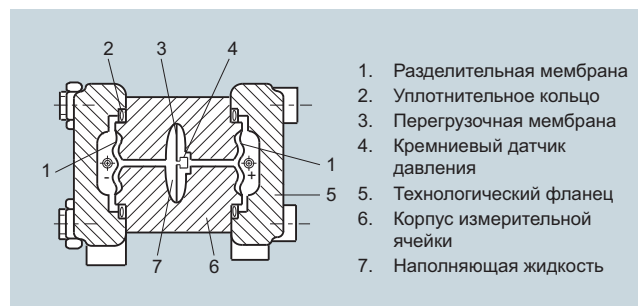
Измерительная ячейка для абсолютного давления на основе серии для измерения дифференциального давления, функциональная схема

Входное давление  $p_e$  подается через разделительную мембрану (6, рис. «Измерительная ячейка для абсолютного давления на основе серии для измерения дифференциального давления, функциональная схема») и наполняющую жидкость (8) на кремниевый датчик давления (3).

Перепад давления между входным давлением  $p_e$  и относительным вакуумом (1) на стороне низкого давления измерительной ячейки изгибает измерительную мембрану. При прогибе изменяется величина сопротивления четырех пьезорезисторов мостовой схемы измерительной мембраны. При изменении сопротивления на выходе мостовой схемы создается напряжение, пропорциональное абсолютному давлению.

Для обеспечения защиты от перегрузок установлена перегрузочная мембрана. При превышении предельных значений давления перегрузочная мембрана (2) изгибается до тех пор, пока разделительная диафрагма не коснется корпуса измерительной ячейки (7), что позволяет защитить кремниевый датчик давления от перегрузок.

#### Измерительная ячейка для дифференциального давления и расхода



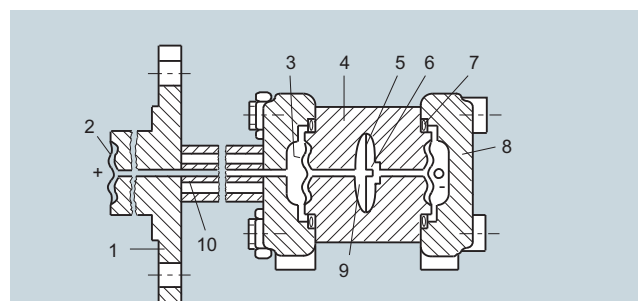
Измерительная ячейка для дифференциального давления и расхода, функциональная схема

Дифференциальное давление подается через разделительную мембрану (1, рис. «Измерительная ячейка для дифференциального давления и расхода, функциональная схема») и наполняющую жидкость (7) на кремниевый датчик давления (4).

Измерительная мембрана изгибается под действием приложенного дифференциального давления. При прогибе изменяется величина сопротивления четырех пьезорезисторов мостовой схемы измерительной мембраны. При изменении сопротивления на выходе мостовой схемы создается напряжение, пропорциональное абсолютному давлению.

Для обеспечения защиты от перегрузок установлена перегрузочная мембрана. При превышении предельных значений давления перегрузочная мембрана (3) изгибается до тех пор, пока разделительная диафрагма не коснется корпуса измерительной ячейки (6), что позволяет защитить кремниевый датчик давления от перегрузок.

#### Измерительная ячейка для уровня



Измерительная ячейка для уровня, функциональная схема

Измерительная ячейка для уровня, функциональная схема

Входное давление (гидростатическое давление) действует на измерительную диафрагму через разделительную мембрану на монтажном фланце (2, рис. «Измерительная ячейка для уровня, функциональная схема»). Это дифференциальное давление затем подается через измерительную ячейку (3) и наполняющую жидкость (9) на кремниевый датчик давления (6), измерительная мембрана которого изгибается.

При прогибе изменяется величина сопротивления четырех пьезорезисторов мостовой схемы измерительной мембраны.

При изменении сопротивления на выходе мостовой схемы создается напряжение, пропорциональное абсолютному давлению.

Для обеспечения защиты от перегрузок установлена перегрузочная мембрана. При превышении предельных значений давления перегрузочная мембрана (5) изгибается до тех пор, пока разделительная диафрагма не коснется корпуса измерительной ячейки (4), что позволяет защитить кремниевый датчик давления от перегрузок.

#### Параметрирование DS III

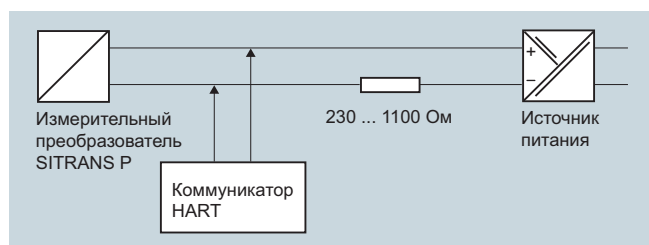
В зависимости от исполнения существует несколько вариантов для параметрирования измерительного преобразователя давления и установки или сканирования параметров.

#### Параметрирование при помощи кнопок ввода (местная операция)

При помощи кнопок ввода можно настроить наиболее важные параметры без применения дополнительного оборудования.

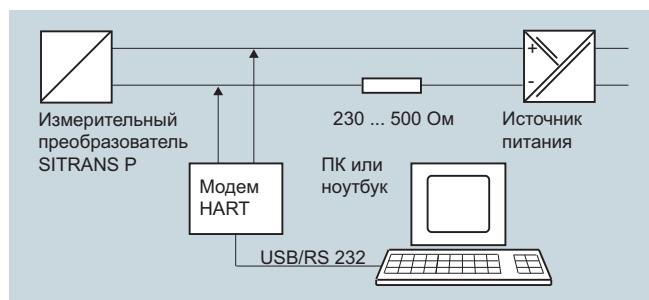
#### Параметрирование при помощи HART

Параметрирование через протокол обмена данными HART выполняется при помощи коммуникатора HART или персонального компьютера.



Обмен данными между коммуникатором HART и измерительным преобразователем

При параметрировании при помощи коммуникатора HART соединение выполняется напрямую с двухжильным кабелем.



Обмен данными по интерфейсу HART между коммуникатором ПК и измерительным преобразователем давления

При параметрировании при помощи ПК соединение осуществляется через HART-модем.

Сигналы, необходимые для обмена данными в соответствии с протоколами HART 5.x или 6.x, накладываются на выходной ток методом частотной манипуляции (ЧМн).

#### Регулируемые параметры, DS III с HART

Параметры	Кнопки ввода (DS III HART)	HART для обмена данными
Начальное значение шкалы измерения	x	x
Конечное значение шкалы измерения	x	x
Электрическое демпфирование	x	x
Начальное значение шкалы измерения без подачи давления («слепая настройка»)	x	x
Конечное значение шкалы измерения без подачи давления («слепая настройка»)	x	x
Регулировка нуля	x	x
Преобразователь тока	x	x
Ток сбоя	x	x
Отключение кнопок, защита от записи	x	x <sup>1)</sup>
Тип размера и действительный размер	x	x
Характеристика (линейная / функция квадратного корня)	x <sup>2)</sup>	x <sup>2)</sup>
Ввод характеристики		x
Свободно программируемый ЖК-дисплей		x
Функции диагностики		x

1) Отмена независимо от наличия защиты от записи

2) Только дифференциальное давление

#### Диагностические функции для DS III с HART

- Отображение корректировки нуля
- Счетчик событий
- Предельный преобразователь
- Сигнализация насыщения
- Указатель подчиненного устройства
- Функции диагностики
- Таймер технического обслуживания

#### Доступные физические единицы измерения для DS III с протоколом обмена данными HART

Таблица. Технические характеристики 2

Физическая величина	Единицы измерения
Давление (возможна заводская настройка)	Па, МПа, кПа, бар, мбар, торр, атм., фунт/кв. дюйм, г/см <sup>2</sup> , кг/см <sup>2</sup> , дюйм H <sub>2</sub> O, дюйм H <sub>2</sub> O (4 °C), мм H <sub>2</sub> O, фут H <sub>2</sub> O (20 °C), дюйм рт. ст., мм рт. ст.
Уровень (данные высоты)	м, см, мм, фут, дюйм
Объем	м <sup>3</sup> , дм <sup>3</sup> , гл, ярд <sup>3</sup> , фут <sup>3</sup> , дюйм <sup>3</sup> , американский галлон, имп. галлон, бушель, баррель, баррель для жидкости
Масса	г, кг, т, фунт, малая тонна, длинная тонна, унция
Объемный расход	м <sup>3</sup> /д, м <sup>3</sup> /ч, м <sup>3</sup> /с, л/мин., л/с, фут <sup>3</sup> /д, фут <sup>3</sup> /мин., фут <sup>3</sup> /с, амер. галлон/мин., амер. галлон/с
Массовый расход	т/д, т/ч, т/мин., кг/д, кг/ч, кг/мин, кг/с, г/д, г/ч, г/мин., г/с, фунт/д, фунт/ч, фунт/мин., фунт/с, малая тонна/д, малая тонна/ч, длинная тонна/д, длинная тонна/ч, длинная тонна/мин.
Температура	К, °C, °F, °R
Прочее	%, mA

#### Параметрирование при помощи интерфейса PROFIBUS PA

Полноценный цифровой обмен данными через интерфейс PROFIBUS PA, профиль 3.0, обеспечивает особое удобство. Измерительный преобразователь DS III соединяется через PROFIBUS PA с системой управления технологическим процессом.

SIMATIC PSC 7. Обмен данными осуществляется даже в потенциально взрывоопасных средах.

# Измерение давления

## Измерительные преобразователи общего назначения

1

### SITRANS P DS III Техническое описание

Для выполнения параметрирования через PROFIBUS необходимо использовать соответствующее программное обеспечение, например, SIMATIC PDM (Process Device Manager — диспетчер технологических устройств).

#### Параметрирование через интерфейс FOUNDATION Fieldbus

Полноценный цифровой обмен данными через FOUNDATION Fieldbus является особо удобным. Посредством FOUNDATION Fieldbus преобразователь DS III с интерфейсом FOUNDATION Fieldbus подключается к системе управления технологическим процессом. Обмен данными осуществляется даже в потенциально взрывоопасных средах.

Для параметрирования через FOUNDATION Fieldbus необходимо использовать соответствующее программное обеспечение, например, National Instruments Configurator.

#### Регулируемые параметры для DS III с PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus

Параметры	Кнопки ввода	Интерфейсы PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus
Электрическое демпфирование	x	x
Настройка нуля (коррекция положения)	x	x
Отключение кнопок и (или) функций	x	x
Источник отображения измеренных величин	x	x
Физический размер дисплея	x	x
Позиция десятичного знака	x	x
Адрес шины	x	x
Настройка характеристики	x	x
Ввод характеристики		x
Свободно программируемый ЖК-дисплей		x
Функции диагностики		x

#### Диагностические функции для DS III с PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus

- Счетчик событий
- Указатель подчиненного устройства
- Таймер технического обслуживания
- Функции диагностики
- Отображение коррекции нуля
- Предельный преобразователь
- Сигнализация насыщения

#### Вывод физических размеров на дисплей

Физическая величина	Единицы измерения
Давление (возможна заводская настройка)	МПа, кПа, Па, бар, мбар, торр, атм., фунт/кв. дюйм, г/см <sup>2</sup> , кг/см <sup>2</sup> , мм Н <sub>2</sub> О, мм Н <sub>2</sub> О (4 °С), дюйм Н <sub>2</sub> О, дюйм Н <sub>2</sub> О (4 °С), фут Н <sub>2</sub> О (20 °С), мм рт. ст., дюйм рт. ст.
Уровень (данные высоты)	м, см, мм, фут, дюйм, ярд
Объем	м <sup>3</sup> , дм <sup>3</sup> , гл, ярд <sup>3</sup> , фут <sup>3</sup> , дюйм <sup>3</sup> , американский галлон, имп. галлон, бушель, баррель, баррель для жидкости
Объемный расход	м <sup>3</sup> /с, м <sup>3</sup> /мин., м <sup>3</sup> /ч, м <sup>3</sup> /д, л/с, л/мин., л/ч, л/д, мл/д, фут <sup>3</sup> /с, фут <sup>3</sup> /мин., фут <sup>3</sup> /ч, фут <sup>3</sup> /д, амер. галлон/с, амер. галлон/мин., амер. галлон/ч, амер. галлон/д, баррель/с, баррель/мин., баррель/ч, баррель/д
Массовый расход	г/с, г/мин, г/ч, г/д, кг/с, кг/мин, кг/ч, кг/д, т/с, т/мин, т/ч, т/д, фунт/с, фунт/мин., фунт/ч, фунт/д, малая тонна/с, малая тонна/мин, малая тонна/ч, малая тонна/д, длинная тонна/с, длинная тонна/мин., длинная тонна/ч, длинная тонна/д
Общий расход массы	т, кг, г, фунт, унция, малая тонна, длинная тонна
Температура	К, °С, °F, °R
Прочее	%