ABB MEASUREMENT & ANALYTICS | ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

VortexMaster FSV430, FSV450

Расходомеры вихревые с обтекаемым телом

Measurement made easy
Надежное измерение объемов, масс и энергии жидкостей, газов и паров

Надежные датчики для различных применений
- высокая долговременная стабильность благодаря конструкции датчика, обеспечивающей свободу от дрейфа
- монтажная длина промежуточного фланца по стандарту DIN, равная 65 мм, обеспечивает простую прямую замену диафрагм
- стандартная монтажная длина NAMUR для легкой замены устройств сторонних производителей
- пьезодатчик со встроенной компенсацией вибрации

Простое управление и ввод в эксплуатацию
- единый внешний вид и концепция управления устройств ABB с помощью функции быстрой настройки Easy Set-Up
- управление с помощью емкостных клавиш на переднем стекле
- функция автоматической установки нуля для согласования нулевой точки

Простая концепция обслуживания благодаря
- встроенному модулю SensorMemory для безопасной замены электронных компонентов без ручного программирования
- единообразным электронным компонентам и пьезодатчикам для всех значений номинального диаметра

Превентивное техобслуживание и увеличенные периоды между датами технического обслуживания
- интегрированная самодиагностика онлайн с информацией на дисплее с контекстной справкой
- верификация с отчетом о состоянии

Простое измерение энергии с помощью встроенного измерительного компьютера
- интегрированное измерение температуры
- простое подключение внешнего измерительного преобразователя давления через аналоговый вход
- прямой расчет массы и энергии для пара и воды

Обзор модели

Измерительный датчик VortexMaster FSV430 / FSV450

① Моноблочная конструкция с фланцевым исполнением

② Моноблочная конструкция в исполнении с промежуточным фланцем

③ Разнесенная конструкция с измерительным преобразователем

④ Разнесенная конструкция с двойным измерительным датчиком

Рисунок 1: VortexMaster FSV430 / FSV450

Измерительный датчик		
Номер модели	**FSV430**	**FSV450**
Конструкция	моноблочная конструкция, разнесенная конструкция	
Степень защиты IP по EN 60529	IP 66, IP 67, NEMA 4X	
Точность измерения для жидкостей*	≤ ±0,65 % в эталонных условиях	
Точность измерения для газов и паров*	≤ ±0,9 % при эталонных условиях	
Воспроизводимость*	DN 15 (½ in): ≤ ±0,3 %, от DN 15 (½ in) до DN 150 (6 in): ≤ ±0,2 %, начиная с DN 200 (8 in): ≤ ±0,25 %	
Допустимая вязкость жидкостей	DN 15 (½ in): ≤ 4 мПа c, DN 25 (1 in): ≤ 5 мПа c, начиная с DN 40 (1½ in): ≤ 7,5 мПа c	
Диапазон измерения (стандартный)	1:20	
Технологические соединения	• Фланец: от DN 15 до DN 300 (от ½ in до 12 in) • Промежуточный фланец от DN 25 до DN 150 (от 1 in до 6 in)	
Впускной / выпускной участки (стандартные)	Впускной участок: 15 x DN, выпускной участок: 5 x DN, см. также главу **Впускные и выпускные участки** на стр 12.	
Измерение температуры	Термометр сопротивления Pt100 класса A (опция), встроен в пьезодатчик, дооснащение	Термометр сопротивления Pt100 класса A в серийном исполнении, установлен стационарно в пьезодатчик
Допустимая температура среды измерения	По умолчанию: от −55 до 280 °C (от −67 до 536 °F), в качестве опции: от −55 до 350 °C (от −67 до 662 °F)	По умолчанию: от −55 до 280 °C (от −67 до 536 °F), в качестве опции: от −55 до 350 °C (от −67 до 662 °F)
Материал, контактирующий со средой		
• Измерительный датчик	Нержавеющая сталь, опционально — Hastelloy® C	
• Уплотнение	PTFE, опционально — Kalrez® или графит	
• Корпус измерительного датчика	Нержавеющая сталь, опционально — Hastelloy® C, углеродистая сталь	
Исполнение датчика	Пьезодатчик с двумя парами датчиков для измерения расхода и компенсации вибраций	
Сертификаты взрывозащиты	ATEX / IECEx, cFMus, NEPSI	

* Указание точности в % от измеренного значения (% ИЗ)

… Обзор модели

Измерительный преобразователь

Номер модели	FSS430 / FSV430	FSS450 / FSV450
Индикация	Дополнительный LCD-дисплей с четырьмя кнопками для управления через фронтальное стекло (опция)	Серийный LCD-дисплей с четырьмя кнопками для управления через фронтальное стекло
Режимы работы		
• жидкости	рабочий объем, стандартный объем, масса	рабочий объем, стандартный объем, масса, энергия
• газы	рабочий объем, стандартный объем, масса	рабочий объем, стандартный объем, масса, энергия
• биогаз	–	рабочий объем, стандартный объем
• пар	рабочий объем, масса	рабочий объем, масса, энергия
Цифровой выход (Не предназначено для устройств с обменом данными по протоколу FOUNDATION Fieldbus®)	Дополнительный выход, настраиваемый с помощью ПО для передачи сигнала тревоги, частоты или импульса.	Серийный выход, настраиваемый с помощью ПО для передачи сигнала тревоги, частоты или импульса.
Входы для внешних датчиков (Только для устройств с поддержкой протокола HART®)	• Вход HART® для внешних измерительных преобразователей давления и температуры, которые обмениваются данными в режиме Burst HART	• Аналоговый вход 4 … 20 мА для внешних измерительных преобразователей давления- / температуры или газоанализаторов • Вход HART для внешних измерительных преобразователей давления- / температуры или газоанализаторов, которые обмениваются данными в режиме Burst HART
Токовый выход, обмен данными	от 4 до 20 мА, HART® (HART 7), Modbus RTU®, PROFIBUS PA®, FOUNDATION Fieldbus®	
Питание	12 … 42 В DC, в устройствах во взрывозащищенном исполнении соблюдайте указания главы **Эксплуатация на взрывоопасных участках** на стр 29.	
SensorMemory	Сохраняет параметры датчика и процесса для простого ввода в эксплуатацию после замены измерительного преобразователя.	
Материал корпуса	Алюминий (содержание меди < 0,3 %), покрытие из эпоксидной смолы; опционально: нержавеющая сталь CF3M, соответствует AISI 316L Башня: CF8, соответствует AISI 304) или CF3M (соответствует AISI 316L)	
Степень защиты IP по EN 60529	IP 66, IP 67, NEMA 4X	

Варианты модели

FSV430

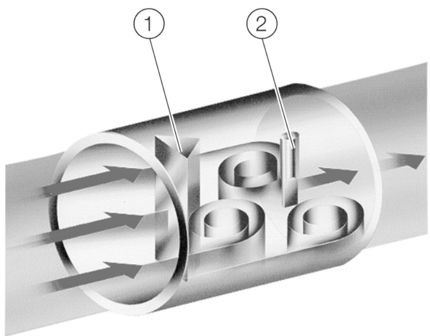
Расходомеры вихревые с обтекаемым телом для измерения расхода пара, жидкости и газа с опциональным графическим дисплеем, опциональным бинарным выходом и опциональной встроенной системой измерения температуры.

FSV450

Расходомеры вихревые с обтекаемым телом для измерения расхода пара, жидкости и газа, со встроенным бинарным выходом, температурной компенсацией и набором функций для компьютеризированного измерения расхода.
Устройство позволяет производить прямое подключение внешнего измерительного преобразователя температуры, преобразователя давления или газовых анализаторов.

Принцип измерения

Принцип действия вихревого расходомера с обтекаемым телом основан на эффекте дорожки Кармана. С обеих сторон препятствия, обтекаемого средой измерения, образуются вихри. Поток срывает эти вихри с препятствия, в результате чего образуется вихревая дорожка (дорожка Кармана).



1 Препятствие
2 Пьезодатчик

Рис. 2: Принцип измерения

При этом частота f срыва вихрей пропорциональна скорости потока v и обратно пропорциональна ширине препятствия d.

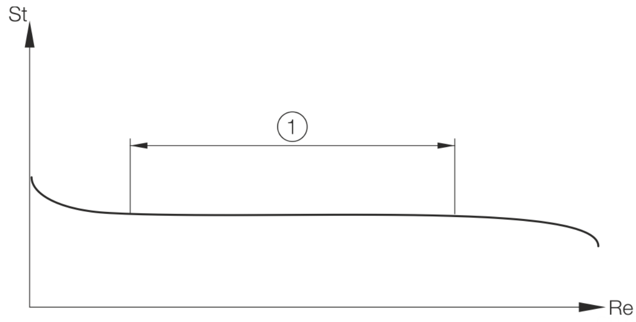
$$f = St \times \frac{v}{d}$$

Параметр St, именуемый числом Струхаля, является безразмерной величиной, решающим образом определяющей качество вихревого измерения расхода.

При условии правильного подбора размера препятствия число Струхаля St остается постоянным в очень широком диапазоне числа Рейнольдса Re.

$$Re = \frac{v \times D}{\vartheta}$$

ϑ Кинематическая вязкость
D Номинальный диаметр измерительной трубки



1 Линейный участок расхода

Рис. 3: зависимость числа Струхаля от числа Рейнольдса

С учетом вышеизложенного интерпретируемая частота срыва вихрей зависит только от скорости протекания и не зависит от плотности и вязкости среды измерения.
Локальные изменения давления, сопутствующие срыву вихрей, распознаются пьезодатчиком и преобразуются в электрические импульсы в соответствии с частотой вихрей.
Поступающий с измерительного датчика частотный сигнал, пропорциональный расходу, обрабатывается в измерительном преобразователе.

Измерительный датчик

Выбор диаметра условного прохода

Выбор номинального диаметра осуществляется в соответствии с максимальным значением рабочего расхода Qv_{max}. Для достижения максимального динамического диапазона измерения он должен соответствовать как минимум половине максимального расхода на номинальный диаметр условного прохода ($Qv_{max}DN$), однако существует возможность уменьшить его до 0,15 $Qv_{max}DN$.
Линейное начальное значение диапазона измерения зависит от числа Рейнольдса (см. **Погрешность измерений и воспроизводимость** на стр 7).

Если измеряемый расход является стандартным (стандартное состояние: 0 °C (32 °F), 1013 мбар) или массовым, то, исходя из этого, следует пересчитать рабочий расход и затем выбрать по таблице диапазонов измерения (см. **Таблица диапазонов измерения** на стр 9) наиболее подходящий диаметр условного прохода устройства.

Используемые условные обозначения в формуле	
ρ	Рабочая плотность (кг/м³)
ρ_N	Стандартная плотность (кг/м³)
P	Рабочее давление (бар)
T	Рабочая температура (°C)
Q_v	Рабочий расход (м³/ч)
Q_n	Стандартный расход (м³/ч)
Q_m	Массовый расход (кг/ч)
η	Динамическая вязкость (Пас)
ν	Кинематическая вязкость (м²/с)

Перерасчет стандартной плотности в рабочую плотность

$$\rho = \rho_n \times \frac{1{,}013 + \rho}{1{,}013} \times \frac{273}{273 + T}$$

Перерасчет в рабочий расход

1. исходя из стандартного расхода (Q_n)

$$Q_V = Q_n \frac{\rho_n}{\rho} = Q_n \frac{1{,}013}{1{,}013 + \rho} \times \frac{273 + T}{273}$$

2. исходя из массового расхода (Q_m)

$$Q_V = \frac{Q_m}{\rho}$$

Перерасчет: динамическая вязкость --> кинематическая вязкость

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Расчет числа Рейнольдса

$$\mathrm{Re} = \frac{Q}{(2827 \cdot \nu \cdot d)}$$

Q	расход в м³/ч
d	диаметр трубы в м
ν	кинематическая вязкость (м²/с)

Число Рейнольдса также можно рассчитать с помощью программы ABB Product Selection Assistant (инструмент PSA).

Точность измерения

Эталонные условия

Измерение расхода	
Настроенный диапазон измерения	от 0,5 до 1 x $Q_{vmax}DN$
Температура окружающей среды	20 °C (68 °F) ±2 K
Относительная влажность воздуха	65 %, ±5 %
Давление воздуха	От 86 до 106 кПа
Питание	24 В DC
Длина сигнального кабеля (для разнесенной конструкции)	30 м
Нагрузка на токовый выход	250 Ω (только 4 … 20 мА)
Измеряемое вещество при калибровке	**Вода**, ок. 20 °C (68 °F), 2 бар (29 psi)
	Воздух, 960 мбар абс. ±50 мбар (14 psia ±0,7 psi), 24 °C ±4 °C (75 °F ±7 °F)
Внутренний диаметр калибровочной секции	Соответствует внутреннему диаметру устройства
Прямолинейная впускная секция	15 × DN
Прямолинейная выпускная секция	5 × DN
Техника для измерения давления	3 x DN … 5 x DN после расходомера

Погрешность измерений и воспроизводимость

Измерение расхода

Погрешность в процентах от измеренного значения в эталонных условиях (включая преобразователь) в линейном диапазоне измерения, ограниченном R_{emin} и Q_{max} (см. **Таблица диапазонов измерения** на стр 9).

Погрешность измеренного значения (включая измерительный преобразователь) в зависимости от измеряемого вещества и режима работы	
Жидкость	
Рабочий объемный расход	±0,65 %
Стандартный объемный расход	±0,75 %
Измерение массового расхода	±0,75 %
Газ	
Рабочий объемный расход	±0,90 %
Стандартный объемный расход*	±1,00 %
Измерение массового расхода*	±1,00 %
Пар	
Рабочий объемный расход	±0,90 %
Измерение массы перегретого пара / насыщенного пара (с внутренним измерением температуры)	±2,60 %
Измерение массы перегретого пара / насыщенного пара (с внутренним измерением температуры и внешним измерением давления)*	±1,10 %
Измерение массы перегретого пара / насыщенного пара (с внешним измерением температуры и давления)**	±1,00 %

* При применении измерительного преобразователя давления с точностью 0,1 %

* При применении измерительного преобразователя давления с точностью 0,1 % и измерительного преобразователя температуры с PT100 класса A

Погрешность измеренного значения для токового выхода	
Дополнительная погрешность измерения	< 0,1 %
Влияние температуры	< 0,05 % / 10 K

Смещение трубопровода на впускном участке или на выпускном участке может отразиться на погрешности измерений.
В случае отклонения от эталонных условий может иметь место дополнительная погрешность измеренного значения.

Воспроизводимость	
DN 15 (½ in)	0,3 %
от DN 25 до DN 150 (от 1 до 6 in)	0,2 %
от DN 200 до DN 300 (от 8 до 12 in)	0,25 %

Измерение температуры

Погрешность измеренного значения (включая преобразователь)

±1 °C или 1 % от измеренного значения (в °C), в зависимости от того, какое значение больше

Воспроизводимость

≤ 0,2 % измеренного значения

Допустимая вибрация труб

Указанные значения ускорения в g следует рассматривать как ориентировочные.
Фактические пределы зависят от диаметра условного прохода и диапазона измерения в пределах всего интервала измерения и вибрации труб. Поэтому значения ускорения g достоверны лишь при определенных условиях.

- Максимальное ускорение 20 м/с, 2, 0 … 150 Гц.
- Ускорение до 1 g (10 … 500 Гц) согласно IEC 60068-2-6

... Измерительный датчик

Условия окружающей среды

Температура окружающей среды

В соответствии с IEC 60068-2-78

Взрывозащита	Диапазон температур окружающей среды T_{amb} Стандартное исполнение	Расширенный
Без взрывозащиты	от −20 до 85 °C (от −4 до 185 °F)	от −40 до 85 °C (от −40 до 185 °F)
Ex ia, Ex nA	−20 °C < Ta < xx °C* (−4 °F < Ta < xx °F)*	−40 °C < Ta < xx °C* (−40 °F < Ta < xx °F)*
Ex d ia, XP-IS	от −20 до 75 °C (от −4 до 167 °F)	от −40 до 75 °C (от −40 до 167 °F)
IS, NI	−20 °C < Ta < xx °C* (−4 °F < Ta < xx °F)*	−40 °C < Ta < xx °C* (−40 °F < Ta < xx °F)*

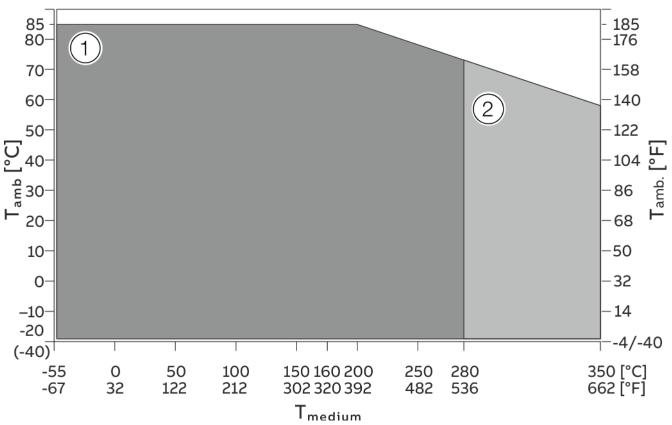
* Температура xx °C (xx °F) зависит от температурного класса T_{class}

Относительная влажность

Исполнение	Относительная влажность
Стандартное исполнение	максимум 85 %, в среднегодовом показателе ≤ 65 %

Диапазон температур среды измерения

Исполнение	T_{medium}
Стандартное исполнение	от −55 до 280 °C (от −67 до 536 °F)
Высокотемпературное исполнение (опция)	от −55 до 350 °C (от −67 до 662 °F)



1 Диапазон температур для стандартного исполнения
2 Диапазон температур для высокотемпературного исполнения (опция)

Рис. 4: Температура измеряемой среды T_{medium} в зависимости от температуры окружающей среды $T_{amb.}$

Функциональная безопасность SIL

Общая точность безопасности

Установленное значение «общей точности безопасности» функции безопасности устройства составляет ± 4% диапазона измерения (± 4% от 16 мА).

Специфичные для устройства данные, относящиеся к функциональной безопасности

Характеристика в соответствии с IEC 61508	Значение
Вид проверки и оценки	Полная оценка в соответствии с IEC 61508
SIL	2
Систематическая способность	2
HFT	0
Тип конструктивного элемента	B
Режим измерения	Low Demand Mode
Рекомендуемый интервал времени для приемочных испытаний T1	2 года
SFF*	97,07%
PFD_{AVG} для T[Proof] = 2 года 1)	2.47E-03
λ_{sd}*	1.52E-06
λ_{su}*	2.73E-06
λ_{dd}*	5.08E-06
λ_{du}*	2.82E-07

* Рассчитано при температуре окружающей среды 100 °C (212 °F) в соответствии со стандартом Siemens SN29500

Таблица диапазонов измерения

Измерение расхода жидкостей

Номинальный диаметр	Минимальное значение числа Рейнольдса		$Q_{max}DN^3$		Частота при Q_{max}[4]
	Re1[1]	Re2[2]	[м³/ч]	[Usgpm]	[Гц, ±5 %]
DN 15 (½ in)	11300	20000	7	31	430
DN 25 (1 in)	13100	20000	18	79	247
DN 40 (1½ in)	15300	20000	48	211	193
DN 50 (2 in)	15100	20000	75	330	155
DN 80 (3 in)	44000	44000	170	749	101
DN 100 (4 in)	36400	36400	270	1189	73
DN 150 (6 in)	58000	58000	630	2774	51
DN 200 (8 in)	128000	128000	1100	4844	40
DN 250 (10 in)	100000	100000	1800	7926	33
DN 300 (12 in)	160000	160000	2600	11449	28

Измерение расхода газов и паров

Номинальный диаметр	Фланец	Минимальное значение числа Рейнольдса		$Q_{max}DN^3$		Частота при Q_{max}[4]
		Re1[1]	Re2[2]	[м³/ч]	[ft³/min]	[Гц, ±5 %]
DN 15 (½ in)	DIN	4950	10000	42	25	2640
	ASME			36	21,4	3000
DN 25 (1 in)	DIN	6600	10000	150	88	2040
	ASME			130	76	2960
DN 40 (1 ½ in)	DIN	6750	10000	390	230	1580
	ASME			390	230	2240
DN 50 (2 in)	DIN	9950	20000	630	371	1310
	ASME			630	371	1720
DN 80 (3 in)	DIN	13000	20000	1380	812	820
	ASME			1380	812	1120
DN 100 (4 in)	DIN	16800	20000	2400	1413	640
	ASME			2400	1413	850
DN 150 (6 in)	DIN	26500	27000	5400	3178	430
	ASME			5400	3178	540
DN 200 (8 in)	DIN	27600	28000	9600	5650	350
	ASME			9600	5650	420
DN 250 (10 in)	DIN	41000	41000	16300	9594	290
	ASME			16300	9594	320
DN 300 (12 in)	DIN	48000	48000	23500	13832	260
	ASME			23500	13832	270

1 Минимальное значение числа Рейнольдса, при котором функция приводится в действие. Для точного подбора параметров расходомера используйте ABB Product Selection Assistant (PSA) для расхода, указанного в www.abb.de/flow-selector .

2 Минимальное значение числа Рейнольдса, при котором достигается заданная точность. В рамках этого значения погрешность измерения составляет 0,5 % от Q_{max}.

3 Скорость потока ок. 90 м/с. У приборов с номинальным диаметром DN 15 (½ in) максимальная скорость потока составляет 60 м/с.

4 Только для информации, точные значения указаны в поставляемом с прибором протоколе испытаний.

… Измерительный датчик

Присоединительные элементы

Фланцевые приборы

Номинальный диаметр	Давление по фланцу
от DN 15 до DN 300 (от ½ до 16 in)	**Круглое уплотнительное кольцо** DIN: PN 10 … 40* ASME: класс 150 / 300*
	Плоское уплотнение (графит) DIN: макс. PN 63 ASME: макс. класс 300

* Более высокие ступени давления до PN 160 / класс 900 по запросу

Приборы с промежуточным фланцем

Номинальный диаметр	Давление по фланцу
от DN 25 до DN 150 (от 1 до 6 in)	**Круглое уплотнительное кольцо** DIN: PN 63* ASME: класс 150 / 300*
	Плоское уплотнение (графит) DIN: макс. PN 63 ASME: макс. класс 300

* Более высокие ступени давления до PN 100 / класс 600 по запросу

Материалы

Материалы для измерительного датчика

Детали, контактирующие со средой	Диапазон температур T_{medium}
Измерительная трубка	
• хромоникелевая сталь 1.4571 (AISI 316 Ti) / AISI 316L / CF8C / C3FM • Hastelloy C-4 (опция) • Углеродистая сталь (опция)	от −55 до 400 °C (от −67 до 752 °F)
Сенсор	
• хромоникелевая сталь 1.4571 (AISI 316 Ti)	от −55 до 280 °C (от −67 до 536 °F)
• Hastelloy C-4 (опция)	от −55 до 350 °C (от −67 до 662 °F)
Уплотнение датчика*	
• круглое уплотнительное кольцо из PTFE	от −55 до 260 °C (от −67 до 500 °F)
• круглое уплотнительное кольцо 6375, калрез (опция)	от −20 до 275 °C (от −4 до 527 °F)
• графит (опционально для высокотемпературного исполнения)	от −55 до 350 °C (от −67 до 662 °F)

* Другие исполнения по запросу.

Измерительный преобразователь

Корпус	Диапазон температур $T_{amb.}$
• алюминиевое литье под давлением, содержание меди < 0,3 % • хромоникелевая сталь CF3M, соответствует AISI 316L (опционально) • Башня: CF8, соответствует AISI 304) или CF3M (соответствует AISI 316L)	от −40 до 85 °C (от −67 до 185 °F)

Директива по оборудованию, работающему под давлением

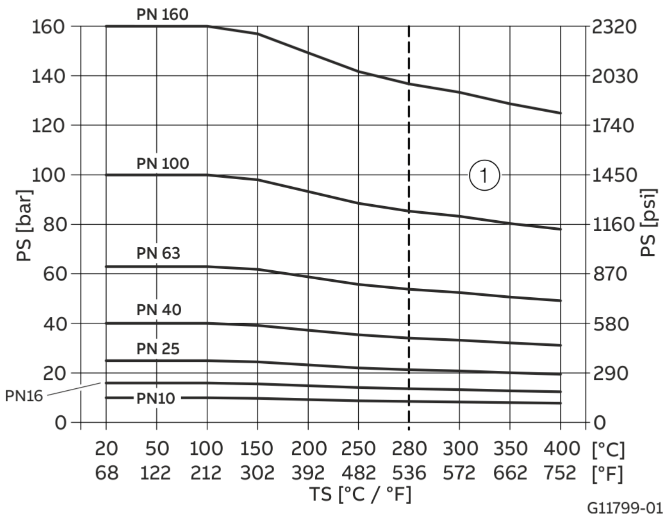
Соответствует категории III, группа жидкостей 1, газ. Учитывайте коррозионную стойкость материалов измерительной трубки.

Допуск CRN

Некоторые версии приборов и опций подключения имеют допуск CRN за номером «CRN 0F1209.xx». Для получения более подробной информации обращайтесь в ABB.

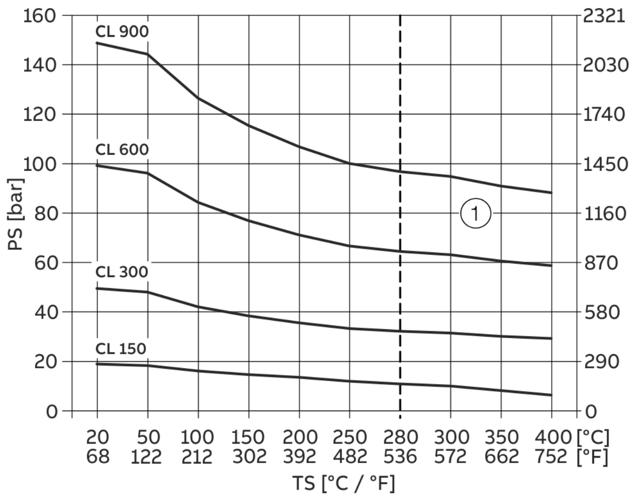
Нагрузка на присоединительные элементы

Фланцевые приборы



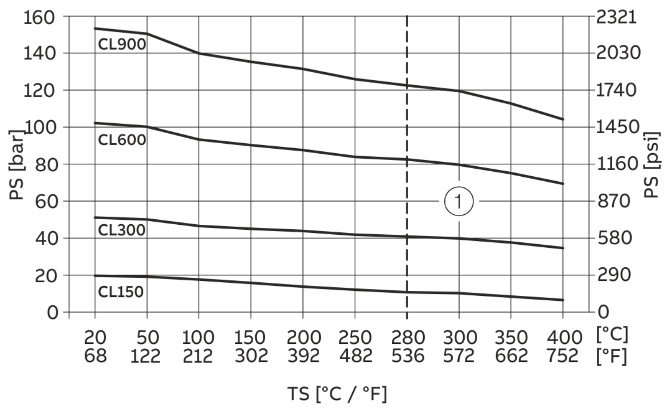
① Диапазон для высокотемпературного исполнения

Рис. 5: Присоединительный элемент: фланец по стандарту DIN



1 Диапазон для высокотемпературного исполнения

Рис. 6: Присоединительный элемент: фланец по стандарту ASME (нержавеющая сталь)



1 Диапазон для высокотемпературного исполнения

Рис. 7: Присоединительный элемент: фланец по стандарту ASME (углеродистая сталь)

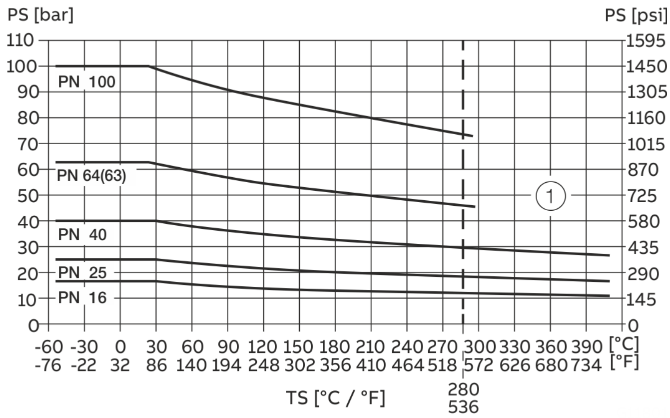
Асептический фланец

в соответствии с DIN 11864-2

Номинальный диаметр	PS	TS [°C]
от DN 25 до DN 40	25 бар (362,6 psi)	140 °C (284 °F)
DN 50, DN 80	16 бар (232,1 psi)	140 °C (140,00 °C)

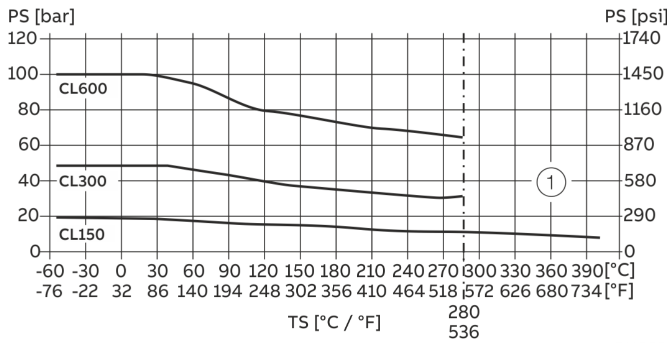
* при выборе подходящего уплотняющего материала

Приборы с промежуточным фланцем



1 Диапазон для высокотемпературного исполнения

Рис. 8: присоединительный элемент — промежуточный фланец по стандарту DIN



1 Диапазон для высокотемпературного исполнения

Рис. 9: присоединительный элемент — промежуточный фланец по стандарту ASME

... Измерительный датчик

Условия монтажа

Вихревой расходомер с обтекаемым телом и с прецессией воронкообразного вихря может быть установлен в любом месте трубопровода. Однако следует соблюдать следующие правила монтажа:

- учитывать допустимые условия окружающей среды.
- Выдерживать рекомендуемые впускные и выпускные участки до и после устройства.
- Направление потока должно соответствовать стрелке на корпусе измерительного датчика.
- Обеспечить минимальное необходимое пространство для демонтажа измерительного преобразователя и замены чувствительного элемента.
- Избегать механических колебаний (вибрации) трубопровода. Если необходимо, установить опоры.
- Внутренние диаметры датчика и трубы должны быть одинаковы.
- Предотвратить колебания давления в длинных трубопроводах при нулевом расходе, устанавливая заслонки.
- Обеспечить гашение перепадов (пульсации) расхода при работе поршневых насосов или компрессоров, установив соответствующие демпфирующие устройства. Максимально допустимая остаточная пульсация составляет 10%. Частота подающего устройства не должна совпадать с диапазоном измерительных частот расходомера.
- Клапаны / заслонки в большинстве случаев следует устанавливать по направлению потока после расходомера (типичное расстояние: 3 x DN). Если рабочая среда подается поршневыми / погружными поршневыми насосами или компрессорами (давление при транспортировке жидкостей > 10 бар), перекрытие вентиля может привести к возникновению гидравлической вибрации рабочей среды в трубопроводе. В этом случае клапан следует в обязательном порядке устанавливать по направлению потока перед расходомером. При необходимости следует предусмотреть установку соответствующих демпфирующих приспособлений (например, воздушной камеры).
- При контроле жидкостей датчик должен быть постоянно заполнен жидкостью, в которой производятся измерения; следует избегать пустого хода.
- При измерении расхода жидкостей и паров кавитация недопустима.
- Следует учитывать взаимную зависимость температуры среды, в которой производятся измерения, и температуры окружающей среды (см. техпаспорт).
- При высокой температуре среды, в которой производятся измерения, (> 150 °C) датчик должен устанавливаться таким образом, чтобы измерительный преобразователь и (или) клеммная коробка были ориентированы в сторону или вниз.

Впускные и выпускные участки

Для обеспечения полной функциональной надежности профиль потока со стороны впуска должен быть максимально неискаженным.
На рисунках ниже изображены рекомендуемые впускные и выпускные участки для различных вариантов установки.

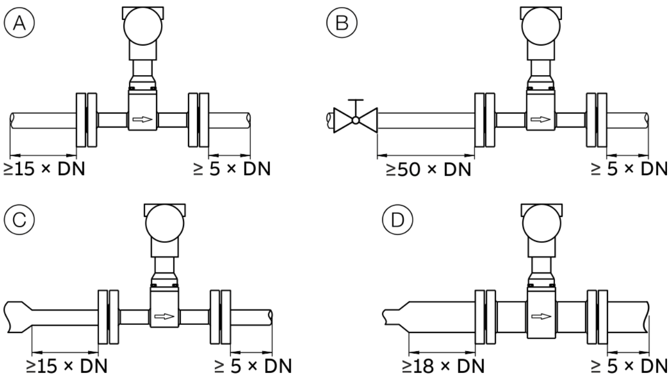


Рис. 10: Прямолинейные участки трубопровода

Установка	Впускной участок	Прямолинейная выпускная секция
A Прямолинейный участок трубопровода	мин. 15 x DN	мин. 5 x DN
B Клапан перед измерительной трубкой	мин. 50 x DN	мин. 5 x DN
C Сужение трубы	мин. 15 x DN	мин. 5 x DN
D Расширение трубы	мин. 18 x DN	мин. 5 x DN

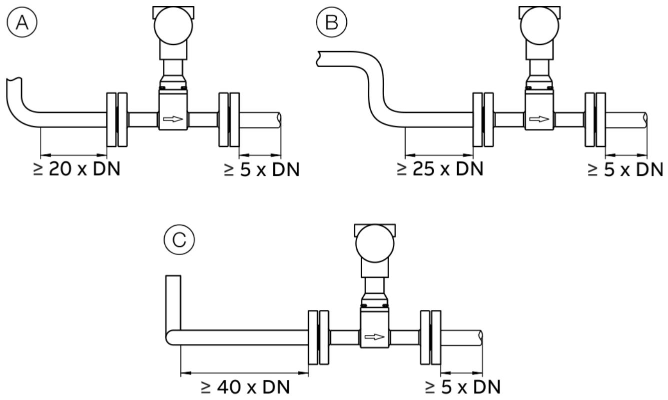


Рис. 11: Участки трубопровода с коленом

Установка	Впускной участок	Прямолинейная выпускная секция
A Простое колено	мин. 20 x DN	мин. 5 x DN
B S-образное колено	мин. 25 x DN	мин. 5 x DN
C Колено с изгибом в двух плоскостях	мин. 40 x DN	мин. 5 x DN

Предотвращение кавитации

Во избежание кавитации при измерении расхода жидкостей требуется создание статического избыточного давления (конечного давления) позади устройства. Рассчитать его можно с помощью следующего уравнения:

$$p_1 \geq 1{,}3 \times p_2 + 2{,}6 \times \Delta p'$$

ρ_1	Статическое избыточное давление после устройства (мбар)
ρ_2	Давление пара жидкости при рабочей температуре (мбар)
$\Delta\rho'$	Падение давления, измеряемая среда (мбар)

Монтаж при высоких температурах среды, в которой проводятся измерения

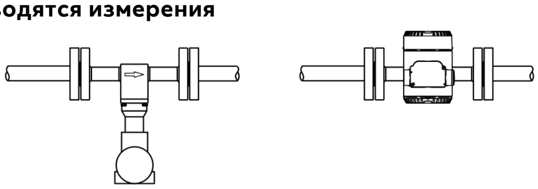
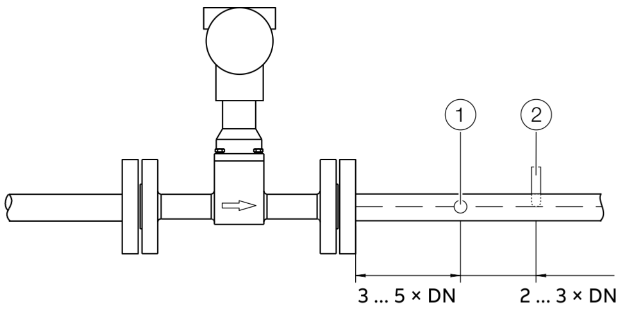


Рис. 12: Установка при высоких температурах среды, в которой производятся измерения

Если температура рабочей среды > 150 °C, датчик должен быть установлен таким образом, чтобы измерительный преобразователь был ориентирован в сторону или вниз.

Монтаж при внешнем измерении давления и температуры



① Точка измерения давления ② Точка измерения температуры

Рис. 13: Расположение точек измерения температуры и давления

В качестве опции расходомер можно оснастить датчиком Pt100 для непосредственного измерения температуры. Эта измерительная система позволяет, например, контролировать температуру рабочей жидкости или напрямую измерять насыщенный пар в единицах массы. Если предполагается внешняя компенсация давления и температуры (например, с помощью компьютера для измерения расхода), измерительные точки следует разместить, как показано ниже.

… Измерительный датчик

Монтаж исполнительных устройств

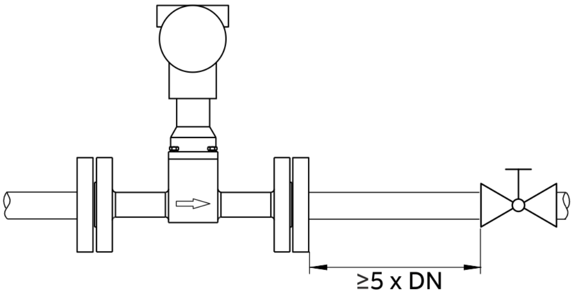


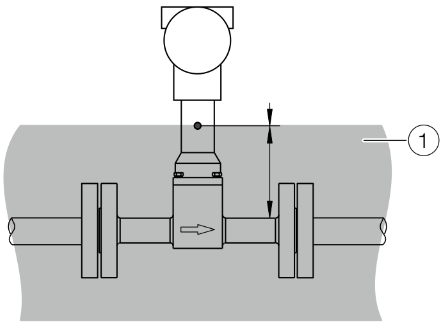
Рис. 14: Установка регулировочных устройств

Регулировочные и исполнительные элементы следует устанавливать в направлении потока **после** расходомера на расстоянии не менее 5 x DN от устройства.

Если рабочая среда подается поршневыми / погружными поршневыми насосами или компрессорами (давление при транспортировке жидкостей > 10 бар), перекрытие клапана может привести к возникновению гидравлической вибрации рабочей среды в трубопроводе. В этом случае клапан следует в обязательном порядке устанавливать по направлению потока перед расходомером.

Также следует предусмотреть установку соответствующих демпфирующих приспособлений (например, воздушной камеры, если среда подается с помощью компрессора).

Изоляция измерительного датчика



(1) Изоляция

Рисунок 15. Изоляция измерительной трубки

Трубопроводы можно изолировать до маленького отверстия в опоре измерительного датчика.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Перегрев измерительного преобразователя

Изоляция поверх горловины измерительного датчика может привести к перегреву измерительного преобразователя или попаданию влаги внутрь него.

- При правильной изоляции также может произойти перегрев измерительного преобразователя, если температура окружающей среды в месте установки измерительного преобразователя в комбинации с высокой температурой рабочей среды станет создаст внешние условия для этого.
- Пользователь должен учитывать температуру окружающей среды и проследить, чтобы были приняты меры для предотвращения перегрева компонентов измерительного преобразователя.

Использование системы сопутствующего обогрева

Систему сопровождающего обогрева разрешается использовать при выполнении следующих условий:

- если линии системы прокладываются непосредственно на трубопроводе или вокруг него и жестко закреплены.
- Если линии системы прокладываются внутри имеющегося слоя изоляции трубопровода (необходимо учитывать максимальное значение толщины, указанное на Рисунок 15).
- Если максимальная температура системы сопровождающего обогрева не превышает максимальной температуры рабочей среды.

Примечание

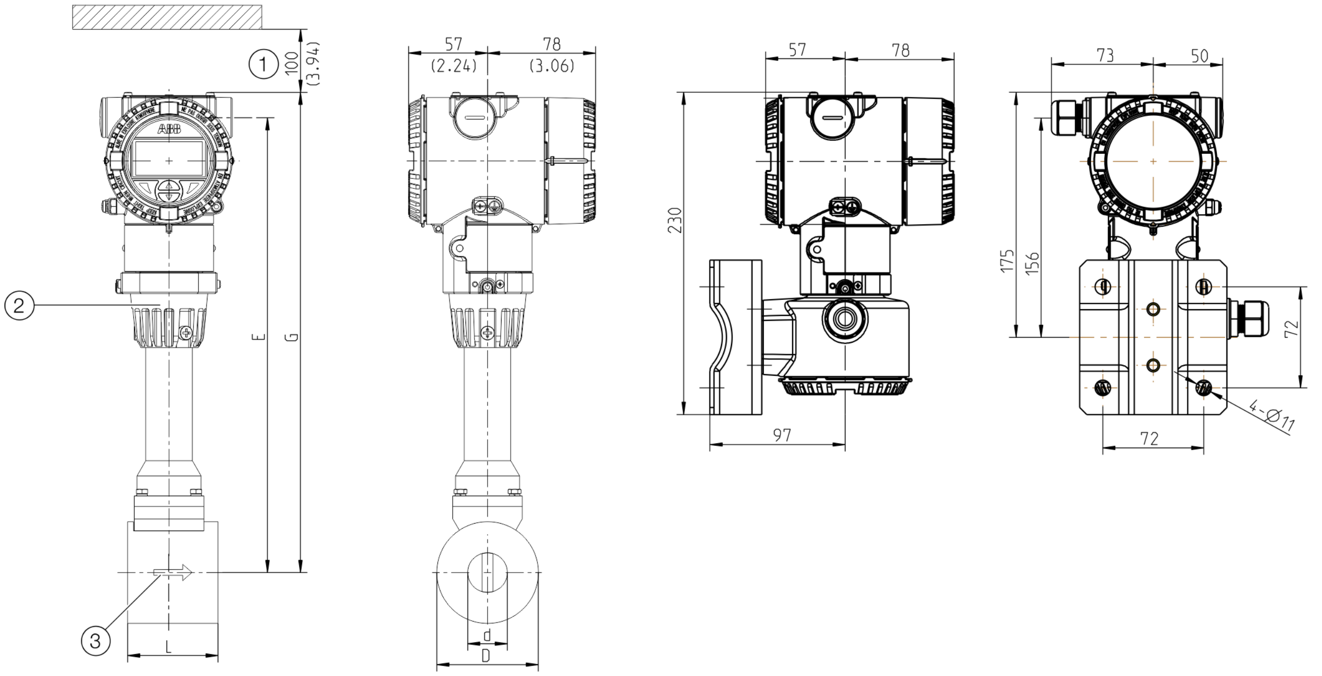
Необходимо соблюдать условия установи согласно стандарту EN 60079-14.

Необходимо учесть, что система сопровождающего обогрева не должна оказывать возмущающих воздействий на защиту ЭМС устройства и не должна вызывать дополнительных вибраций.

Габариты

Модель FSV430 / FSV450, исполнение с промежуточным фланцем согласно DIN и ASME

Размеры в мм (in), вес в кг (lb)



(1) Минимальное расстояние, необходимое для снятия измерительного преобразователя и демонтажа блока датчиков

(2) Поворот на 360°

(3) Направление потока

Рисунок 16: Размеры

Размеры для измерительного датчика, исполнение с промежуточным фланцем в соответствии с DIN

Номинальный диаметр	Давление по фланцу	L	E	D	G	d	Вес***
DN 25	PN 63*	65 (2,56)	301 (11,85)	73 (2,87)	320 (12,60)	28,5 (1,12)	4,1 (9,0)
DN 40	PN 63*	65 (2,56)	317 (12,48)	94 (3,70)	336 (13,23)	43 (1,69)	4,8 (10,6)
DN 50	PN 63*	65 (2,56)	325 (12,80)	109 (4,29)	344 (13,54)	54,4 (2,14)	5,6 (12,4)
DN 80	PN 63*	65 (2,56)	339 (13,35)	144 (5,67)	358 (14,09)	82,4 (3,24)	7,6 (16,8)
DN 100	PN 63*	65 (2,56)	347 (13,66)	164 (6,46)	366 (14,41)	106,8 (4,20)	8,5 (18,7)
DN 150	PN 63*	65 (2,56)	379 (14,92)	220 (8,66)	398 (15,67)	159,3 (6,27)	13 (28,7)

Размеры для измерительного датчика, исполнение с промежуточным фланцем в соответствии с ASME

Номинальный диаметр	Давление по фланцу	L	E	D	G	d	Вес***
1 in	CL 300**	112,5 (4,43)	311 (12,24)	70,5 (2,78)	330 (12,99)	24,3 (0,96)	5,1 (11,2)
1½ in	CL 300**	113 (4,45)	317 (12,48)	89,5 (3,52)	336 (13,23)	38,1 (1,50)	6,1 (13,5)
2 in	CL 150 / CL 300	112,5 (4,43)	323 (12,72)	106,5 (4,19)	342 (13,46)	49,2 (1,94)	8,4 (18,5)
3 in	CL 300**	111 (4,37)	339 (13,35)	138,5 (5,45)	358 (14,09)	73,7 (2,90)	11,2 (24,7)
4 in	CL 300**	116 (4,57)	352 (13,86)	176,5 (6,95)	371 (14,61)	97,2 (3,83)	17,2 (37,9)
6 in	CL 300**	137 (5,39)	379 (14,92)	222,2 (8,75)	398 (15,67)	146,4 (5,76)	25,7 (56,7)

* Ступень давления PN 63 включает также ступени давления PN 16 и PN 40 (равные присоединительные размеры)

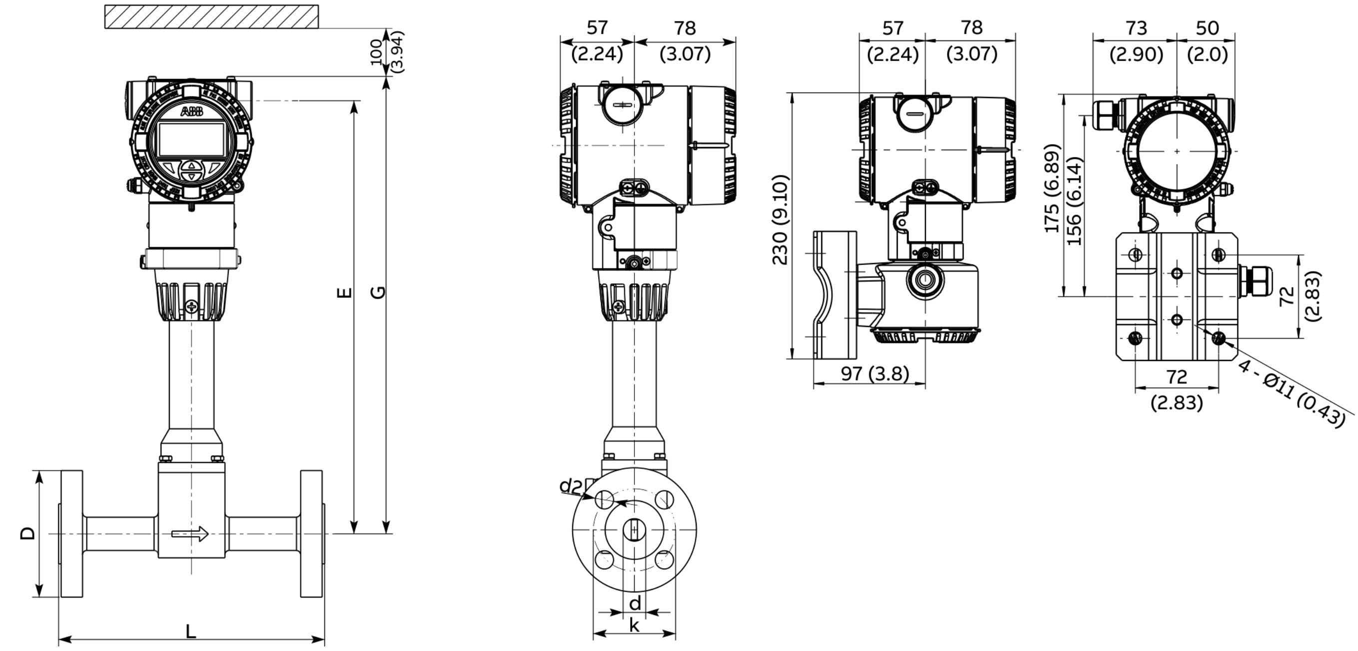
** Ступень давления CL 300 включает также ступень давления ASME CL 150 (равные присоединительные размеры)

*** Для приборов с корпусом измерительного преобразователя из нержавеющей стали к указанному весу необходимо прибавлять 2 кг (4,4 фунта).

… Измерительный датчик

Модель FSV430 / FSV450, фланцевое исполнение в соответствии с DIN и ASME

Размеры в мм (in), вес в кг (lb)



(1) Минимальное расстояние, необходимое для снятия измерительного преобразователя и демонтажа блока датчиков

(2) Поворот на 360°

(3) Направление потока

Рис. 17. Размеры в мм (in)

Размеры для измерительного датчика с фланцами по стандарту DIN

Номинальный диаметр	Давление по фланцу	L*	L**	E	D	G	d	Вес***
DN 15	PN 10 … PN 40	200 (7,87)	—	323 (12,72)	95 (3.74)	342 (13,46)	17,3 (0,68)	4,5 (9,9)
	PN 63, PN 100, PN 160	200 (7,87)	200 (7,87)		105 (4,13)			5,4 (11,9)
DN 25	PN 10 … PN 40	200 (7,87)	—	340 (13,39)	115 (4,53)	359 (14,13)	28,5 (1,12)	5,1 (11,2)
	PN 63, PN 100, PN 160	210 (8,27)	200 (7,87)		140 (5,51)			7,8 (17,2)
DN 40	PN 10 … PN 40	200 (7,87)	—	318 (12,52)	150 (5,91)	337 (13,26)	43,1 (1,70)	6,6 (14,6)
	PN 63, PN 100	220 (8,66)	200 (7,87)		170 (6,69)			10,1 (22,3)
	PN 160	225 (8,86)	200 (7,87)		170 (6,69)			10,5 (23,2)
DN 50	PN 10 … PN 40	200 (7,87)	—	325 (12,80)	165 (6,50)	344 (13,54)	54,5 (2,15)	8,7 (19,2)
	PN 63	220 (8,66)	200 (7,87)		180 (7,09)			12,2 (26,9)
	PN 100	230 (9,06)	240 (9,45)		195 (7,68)			15,1 (33,3)
	PN 160	245 (9,65)	240 (9,45)		195 (7,68)			15,6 (34,4)

* Монтажная длина L для приборов со сварной измерительной трубкой

** Монтажная длина L для приборов с литой измерительной трубкой со ступенью давления PN 63, PN 100, PN 160

*** Для приборов с корпусом измерительного преобразователя из нержавеющей стали к указанному весу необходимо прибавлять 2 кг (4,4 фунта).

Допуск для размера L: DN 15 … 200 +0 / −3 мм (+0 / −0,12 in)

Размеры для измерительного датчика с фланцами по стандарту DIN (продолжение)

Номинальный диаметр	Давление по фланцу	L*	L**	E	D	G	d	Вес*
DN 80	PN 10 , PN 40	200 (7,87)	—	343 (13,50)	200 (7,87)	362 (14,25)	82,5 (3,25)	13,1 (28,9)
	PN 63	250 (9,84)	280 (11,02)		215 (8,46)			17 (37,5)
	PN 100	260 (10,24)	280 (11,02)		230 (9,06)			21,4 (47,2)
	PN 160	280 (11,02)	280 (11,02)		230 (9,06)			22,9 (50,5)
DN 100	PN 10 , PN 16	250 (9,84)	—	352 (13,86)	220 (8,66)	371 (14,60)	107,1 (4,22)	14 (30,9)
	PN 25 , PN 40	250 (9,84)	—		235 (9,25)			17,8 (39,2)
	PN 63	270 (10,63)	300 (11,81)		250 (9,84)			24,1 (53,1)
	PN 100	300 (11,81)	300 (11,81)		265 (10,43)			32,2 (71,0)
	PN 160	320 (12,60)	300 (11,81)		265 (10,43)			34,4 (75,9)
DN 150	PN 10 , PN 16	300 (11,81)	—	379 (14,92)	285 (11,22)	398 (15,67)	159,3 (6,72)	25,4 (56,0)
	PN 25 , PN 40	300 (11,81)	—		300 (11,81)			33,6 (74,1)
	PN 63	330 (12,99)	355 (13.98)		345 (13,58)			53,8 (118,6)
	PN 100	370 (14,57)	355 (13.98)		355 (13,98)			70,4 (155,2)
	PN 160	390 (15,35)	355 (13.98)		355 (13,98)			75 (165,4)
DN 200	PN 10 , PN 16	350 (13,78)	—	441 (17,36)	340 (13,39)	460 (18,11)	206,5 (8,13)	45,3 (99,9)
	PN 25	350 (13,78)	—		360 (14,17)			66,3 (146,2)
	PN 40	350 (13,78)	—		375 (14,76)			66,3 (146,2)
	PN 63	370 (14,57)	350 (13.78)		415 (16,34)			93,1 (205,3)
DN 250	PN 10 / PN 16	450 (17,72)	—	466 (18,35)	395 / 405 (15,55 / 15,94)	485 (19,09)	259 (10,20)	67,4 (148,6)
	PN 25 / PN 40	450 (17,72)	—		425 / 450 (16,73 / 17,72)			106,4 (234,6)
	PN 63	450 (17,72)	—		470 (18,50)			135,6 (299,0)
DN 300	PN 10 / PN 16	500 (19,69)	—	491 (19,33)	445 / 460 (17,52 / 18,11)	510 (20,08)	307,9 (12,12)	77,2 (170,2)
	PN 25 / PN 40	500 (19,69)	—		485 / 515 (19,09 / 20,28)			123,2 (271,6)
	PN 63	500 (19,69)	—		530 (20,87)			170,6 (376,1)

* Монтажная длина L для приборов со сварной измерительной трубкой

** Монтажная длина L для приборов с литой измерительной трубкой со ступенью давления PN 63, PN 100, PN 160

*** Для приборов с корпусом измерительного преобразователя из нержавеющей стали к указанному весу необходимо прибавлять 2 кг (4,4 фунта).

Допуск для размера L: DN 15 … 200 +0 / −3 мм (+0 / −0,12 in), DN 300 … 400 +0 / −5 мм (+0 / −0,20 in)

… Измерительный датчик

Размеры для измерительного датчика с фланцами по стандарту ASME

Номинальный диаметр	**Давление по фланцу**	**L***	**L****	**E**	**D**	**G**	**d**	**Вес***
½ in	CL 150	200 (7,87)	—	323 (12,72)	88,9 (3,5)	342 (13,46)	15,7 (0,62)	5,0 (11)
	CL 300	200 (7,87)	—		95,2 (3,75)			5,1 (11,2)
	CL 600	200 (7,87)	200 (7,87)		95,3 (3,75)			5,2 (11,5)
	CL 900	200 (7,87)	200 (7,87)		120,6 (4,75)			7,9 (17,4)
1 in	CL 150	200 (7,87)	—	340 (13,39)	108 (4,25)	359 (14,13)	24,3 (0,96)	5,7 (12,6)
	CL 300	200 (7,87)	—		124 (4,88)			6,7 (14,8)
	CL 600	220 (8,66)	200 (7,87)		124 (4,88)			7,3 (16,1)
	CL 900	240 (9,45)	200 (7,87)		149,3 (5,88)			11,2 (24,7)
1½ in	CL 150	200 (7,87)	—	318 (12,52)	127 (5,0)	337 (13,26)	38,1 (1,50)	8,5 (18,7)
	CL 300	200 (7,87)	—		155,6 (6,13)			10,9 (24)
	CL 600	235 (9,25)	200 (7,87)		155,6 (6,13)			12,1 (26,7)
	CL 900	260 (10,24)	200 (7,87)		177,8 (7,0)			17,0 (37,5)
2 in	CL 150	200 (7,87)	—	325 (12,80)	152,4 (6,0)	344 (13,54)	49,2 (1,94)	10,1 (22,3)
	CL 300	200 (7,87)	—		165 (6,5)			11,7 (25,8)
	CL 600	240 (9,45)	200 (7,87)		165 (6,5)			13,6 (30)
	CL 900	300 (11,81)	240 (9,45)		215,9 (8,5)			26,5 (58,4)
3 in	CL 150	200 (7,87)	—	343 (13,50)	190,5 (7,5)	362 (14,25)	73,7 (2,90)	17,6 (38,8)
	CL 300	200 (7,87)	—		209,5 (8,25)			21,7 (47,8)
	CL 600	265 (10,43)	280 (11,02)		209,5 (8,25)			25,8 (56,9)
	CL 900	305 (12,01)	—		241,3 (9,5)			35,0 (77,2)
4 in	CL 150	250 (9,84)	—	352 (13,86)	228,6 (9,0)	371 (14,60)	97,2 (3,83)	20,1 (44,3)
	CL 300	250 (9,84)	—		254 (10,0)			28,8 (63,5)
	CL 600	315 (12,40)	300 (11,81)		273,1 (10,75)			41,4 (91,3)
	CL 900	340 (13,39)	—		292,1 (11,5)			51,4 (113,3)
6 in	CL 150	300 (11,81)	—	379 (14,92)	279,4 (11,0)	398 (15,67)	146,4 (5,76)	32,8 (72,3)
	CL 300	300 (11,81)	—		317,5 (12,5)			49,8 (109,8)
	CL 600	365 (14,37)	355 (13.98)		355,6 (14)			81,6 (179,9)
	CL 900	410 (16,14)	—		381 (15)			106,8 (235,5)
8 in	CL 150	350 (13,78)	350 (13,78)	441 (17,36)	343 (13,5)	460 (18,11)	194 (7,64)	51 (113)
	CL 300	370 (14,57)	350 (13,78)		381 (15)			77 (170)
	CL 600	415 (16,34)	—		419,1 (16,5)			106 (234)
	CL 900	470 (18,5)	—		469,9 (18,5)			122 (270)
10 in	CL 150	450 (17,72)	—	466 (18,35)	406,4 (16)	485 (19,09)	253 (9,96)	77 (170)
	CL 300	450 (17,72)	—		444,5 (17,5)			106 (23)
	CL 600	470 (18,50)	—		508 (20)			156 (234)
12 in	CL 150	500 (19,69)	—	491 (19,33)	482,6 (19)	510 (20,08)	304 (11,97)	93 (205)
	CL 300	500 (19,69)	—		520,7 (20,5)			143 (315)
	CL 600	580 (22.83)	—		558,8 (22)			196 (430)

* Монтажная длина L для приборов со сварной измерительной трубкой

** Монтажная длина L для приборов с литой измерительной трубкой

*** Для приборов с корпусом измерительного преобразователя из нержавеющей стали к указанному весу необходимо прибавлять 2 кг (4,4 фунта).

Допуск для размера L: от ½ до 8 in +0 / −3 мм (+0 / −0,12 in), от 12 до 16 in +0 / −5 мм (+0 / −0,20 in)

Измерительный преобразователь

Дисплей LCD (опция)

- Контрастный LCD-дисплей.
- Индикация текущего расхода, а также суммарный расход или температура измеряемой среды (дополнительно).
- Варианты представления по выбору пользователя в зависимости от выполняемых задач. Для параллельной индикации нескольких значений могут быть настроены 4 рабочие страницы.
- Диагностика ошибок в текстовом виде.
- Настройка параметров четырьмя кнопками через меню.
- Функция Easy Set-up для быстрого ввода в эксплуатацию.
- Настройка прибора через фронтальное стекло при закрытом корпусе (опционально).
- ЖК-дисплей может быть подключен или отключен без прерывания эксплуатации и, благодаря этому, может также выполнять функции инструмента для настройки других устройств.

Разнесенная конструкция

Измерительный датчик и измерительный преобразователь в разнесенном исполнении соединены длинным сигнальным кабелем длиной до 30 м.
Сигнальный кабель подключен к измерительному преобразователю без возможности отсоединения, но может быть укорочен на произвольную длину.

Режимы работы

В зависимости от исполнения могут быть выбраны следующие режимы работы.

Рабочая среда	FSx430	FSx450
Жидкости	Liquid Volume, Liquid Std/Norm Vol., Liquid Mass	Liquid Volume, Liquid Std/Norm Vol., Liquid Mass, Liquid Energy
Газы	Gas Act. Volume, Gas Std/Norm Vol., Gas Mass	Gas Act. Volume, Gas Std/Norm Vol., Gas Mass, Gas Power
Биогаз	—	Bio Act. Volume, Bio Std/Norm Vol.
Пар	Steam Act. Volume, Steam/Water Mass	Steam Act. Volume, Steam/Water Mass, Steam/Water Energy

Степень защиты IP

- IP66 / 67 согласно EN 60529
- NEMA 4x
- „Dual seal device“ согласно ANSI/ISA 12.27.01. Только в устройствах во взрывозащищенном исполнении с типом взрывозащиты „Ex d ia“ или „XP-IS“.

Время срабатывания

200 мс (1 тау) или 3/f в секундах
(при отключенном сглаживании применяется большее значение).

Время отклика зависит от соответствующей частоты вихря f. При низких объемах расхода это может привести к увеличению времени отклика.

Пример
Частота вихря f:
2,4 Гц (номинальный диаметр DN 300, расход около 10%)
Время срабатывания:
3/2,4 Гц = 1,25 секунд

Электромагнитная совместимость

Электромагнитная совместимость оборудования для технологических и лабораторных процессов 5/93 и директива по ЭМС 2004/108/EC (EN 61326-1).
Устройства со связью HART опционально доступны с ЭМС-защитой согласно NAMUR NE 21.

Влияние ЭМС / радиочастот на токовый выход*
Проверено согласно EN 61326.
Ошибка выхода менее ±0,025 % от диапазона измерения при двухпроводном крученом кабеле в диапазоне:
- 80 … 1000 МГц при испускаемой напряженности магнитного поля 10 В/м;
- 1,4 … 2,0 ГГц при испускаемой напряженности магнитного поля 3 В/м;
- 2,0 … 2,7 ГГц при испускаемой напряженности магнитного поля 1 В/м.

Возмущение магнитного поля на токовом выходе*
Проверено согласно EN 61326.
Ошибка выхода менее ±0,025 % от диапазона измерения при 30 А/м (эфф.).

* Только для устройств со связью HART

электрические соединения

Сигнальные кабели

В случае устройств с разнесенной конструкцией измерительный преобразователь и измерительный датчик соединяется через сигнальный кабель.

Используемый сигнальный кабель должен соответствовать как минимум следующим техническим характеристикам.

Спецификация кабеля	
Полное сопротивление	от 70 до 120 Ω
Электрическая прочность	500 В
Внешний диаметр	от 6 до 12 мм (от 0,24 до 0,47 in)
Конструкция кабеля	3×2×0,75 мм^2, витая пара
Сечение провода	0,75 мм^2
Экран	Медная оплетка с покрытием ок. 85 %
Диапазон температур	В зависимости от применения, при эксплуатации на взрывоопасных участках соблюдайте указания, приведенные в разделе **Термостойкость соединительного кабеля** на стр 30.
Максимальная длина сигнального кабеля	30 м

Рекомендованный кабель

При стандартном применении рекомендуется использовать сигнальный кабель ABB.

Сигнальный кабель ABB соответствует приведенной выше спецификации кабеля и может использоваться без ограничений при температуре окружающей среды до $T_{amb.}$ = 80 °C (176 °F).

Сигнальный кабель ABB	**Номер заказа**
5 м, стандартный комплект поставки	3KXF065068U0200
10 м (33 фута)	3KXF065068U0300
20 м (65 футов)	3KXF065068U0400
30 м	3KXF065068U0500

Устройства с обменом данными по протоколу HART®

Характеристики — устройства с токовым выходом и связью HART®

- Токовый выход от 4 до 20 мА / выход HART 7
- В случае тревоги токовый выход устанавливается на значение от 21 до 23 мА (NAMUR NE43).
- Диапазон измерения: регулируется в пределах от 0,15 до 1 x Q_{max}DN.
- Регулируемый режим работы для измерения расхода.
- Программируемый цифровой выход. Настраивается как частотный, импульсный или бинарный выход (с FSx430 – дополнительно, с FSx450 –стандартно).
- Программируемый аналоговый вход 4 … 20 мА для подключения внешних датчиков, например, датчика давления и температуры (только с FSx450).
- Связь HART с внешними датчиками, например, датчиком давления или температуры.
- Настройка по протоколу HART.
- Затухание: регулировка в диапазоне от 0 до 100 с (1 τ).
- Порог отключения при минимальном расходе: от 0 до 20 % для токового и импульсного выхода.
- Изменить параметры измеряемой среды (влияние температуры и давления, плотность, единицы измерения и т.д.) можно в любой момент.
- Симуляция с токовым и бинарным выходом (ручное управление процессом).

Питание

Устройства с обменом данными по протоколу HART®	
Клеммы	PWR/COMM + / PWR/COMM –
Напряжение питания	от 12 до 42 В DC
Остаточная волнистость	Максимум 5 % или U_{SS} = ±1,5 В
Потребляемая мощность	< 1 Вт

U_{SS} Двойная амплитуда напряжения

Токовый / HART-выход

Только в приборах с поддержкой протокола HART.

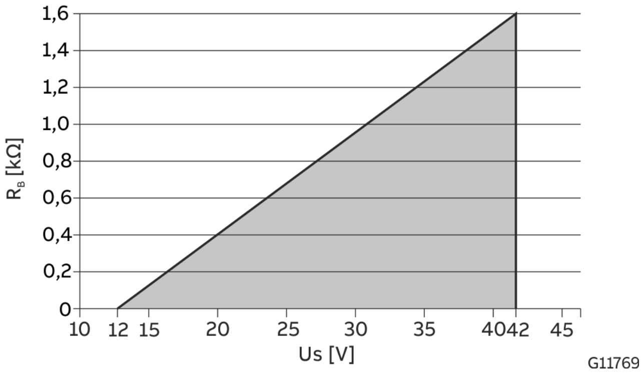
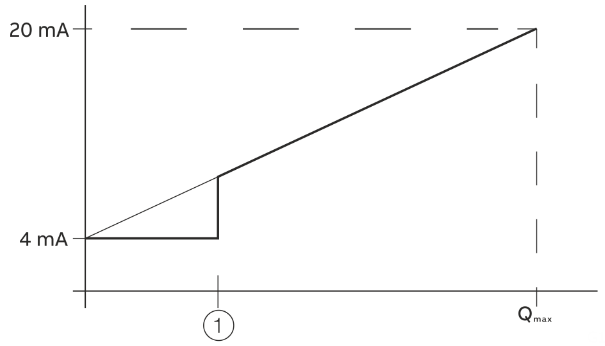


Рис. 18: Диаграмма нагрузки токового выхода; нагрузка в зависимости от напряжения питания

Geräte mit HART®-Kommunikation	
Клеммы	PWR/COMM + / PWR/COMM –
Минимальная нагрузка R_B	250 Ω
Нагрузка R_B рассчитывается в зависимости от имеющегося напряжения питания U_S и выбранного сигнального тока I_B следующим образом:	
$R_B = U_S / I_B$	
R_B сопротивление нагрузки U_S напряжение питания I_B Signalstrom	

Подавление индикации при минимальном расходе



1 Порог расхода

Рис. 19. Реакция токового выхода

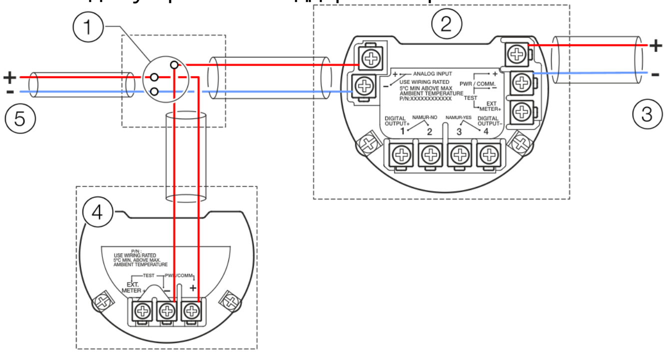
Токовый выход меняется, как показано на рисунке. При расходе выше минимального кривая тока представляет собой прямую линию в зависимости от объема расхода.

- Объем расхода = 0, токовый выход = 4 мА
- Объем расхода = Q_{max}, токовый выход = 20 мА

При активном подавлении индикации при минимальном расходе, расход опускается до 0 ниже порога расхода, а токовый выход устанавливается на 4 мА.

Аналоговый вход 4 … 20 мА

Только для устройств с поддержкой протокола HART®.



1 Места клемм в отдельной распределительной коробке
2 VortexMaster FSV430, FSV450
3 Электропитание VortexMaster FSV430, FSV450
4 Внешний измерительный преобразователь
5 Электропитание внешнего измерительного преобразователя

Рис. 20: Подключение измерительных преобразователей на аналоговом входе (пример)

Аналоговый вход 4 … 20 мА	
Клеммы	ANALOG INPUT+ / ANALOG INPUT–
Рабочее напряжение	от 16 до 30 В DC
Входной ток	от 3,8 до 20,5 мА
Сопротивление при замене	90 Ω

На аналоговом входе может быть подключен внешний измерительный преобразователь с токовым выходом 4 … 20 мА:

- измерительный преобразователь давления, например, модель ABB 261 / 266
- измерительный преобразователь температуры
- газовый анализатор для определения нетто-содержания метана в биогазе
- денситометр или массовый расходомер для определения плотности

С помощью ПО конфигурация аналогового входа может быть настроена для его функционирования:

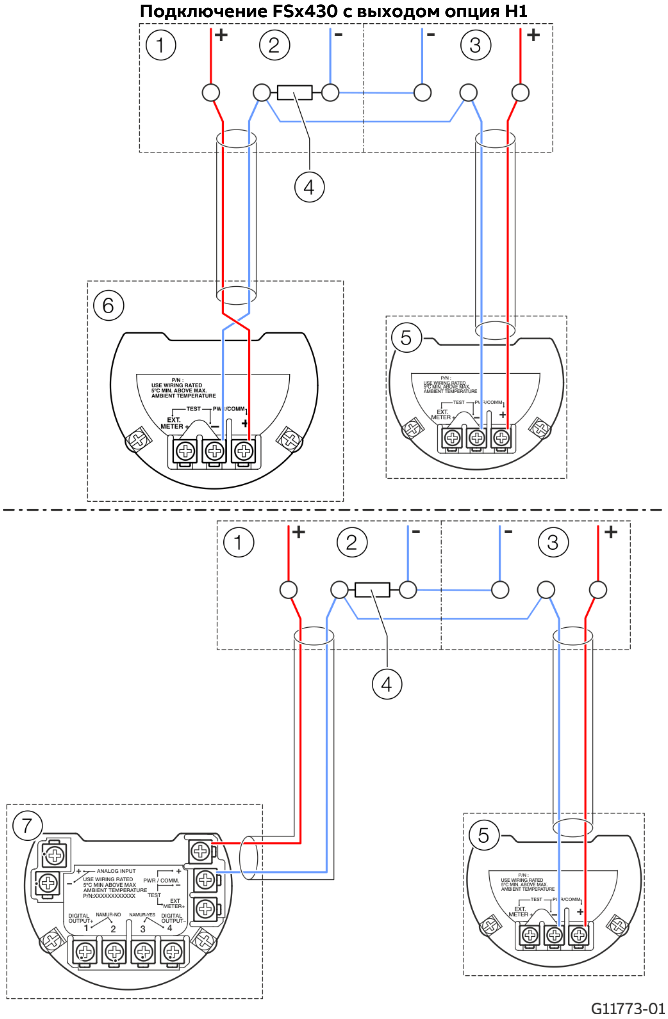
- входа для измерения давления для компенсации давления для измерения расхода газов и пара.
- вход для измерения температуры обратного потока с целью измерения энергии.
- вход для определения нетто-содержания метана в биогазе.
- вход для измерения плотности с целью расчета массового расхода.

… электрические соединения

Связь HART® с внешним измерительным преобразователем

Только для устройств с поддержкой протокола HART®.

Подключение FSx430 с выходом опция H1



Подключение FSx450 или FSx430 с выходом опция H5

1. Распределительный шкаф
2. Электропитание
3. Электропитание внешнего измерительного преобразователя
4. Сопротивление нагрузки
5. Внешний измерительный преобразователь давления
6. Подключение FSx430 с выходом опция H1
7. Подключение FSx450 или FSx430 с выходом опция H5

Рис. 21: Подключение измерительных преобразователей с поддержкой протокола HART (пример)

Через токовый выход / выход HART (4 до 20 мА) возможно подключение внешнего измерительного преобразователя давления с поддержкой протокола HART. Внешний измерительный преобразователь должен работать в режиме Burst-HART, например измерительный преобразователь давления ABB модели 261 или 266 с опцией „P6 – HART-Burst-Modus“.
Измерительный преобразователь VortexMaster FSV430, FSV450 поддерживает при этом связь по протоколу HART вплоть до версии HART7.

Примечание

VortexMaster / SwirlMaster не может обмениваться данными по протоколу HART с системой управления или инструментом конфигурации, когда измерительный преобразователь давления выполняет обмен данными в режиме BURST, поскольку сигналы BURST имеют преимущество перед циклическим обменом данными по протоколу HART.

Цифровой выход

Не доступно для устройств с обменом данными по протоколу FOUNDATION Fieldbus®!

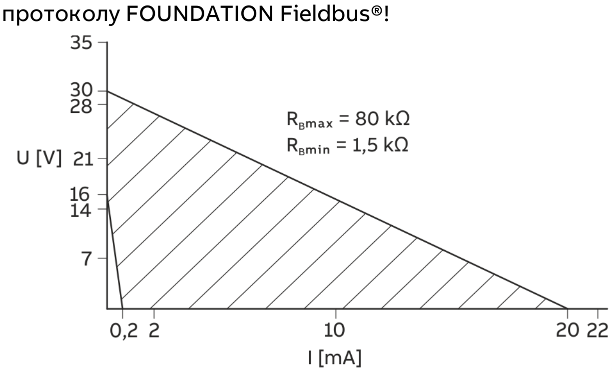
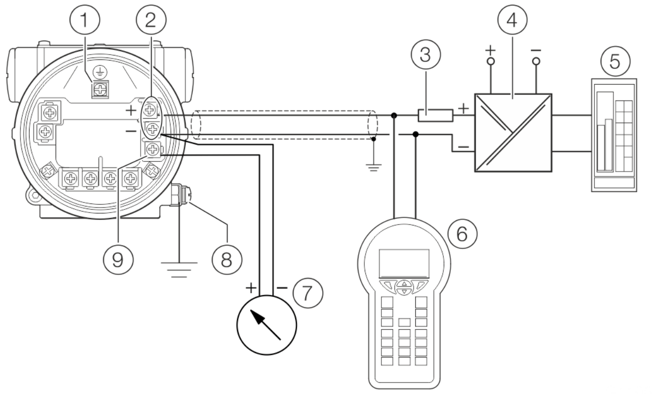


Рис. 22: Диапазон внешнего напряжения питания и тока

Цифровой выход	
Рабочее напряжение	от 16 до 30 В DC
Выходной ток	макс. 20 мА
Внешнее сопротивление R_B	1,5 kΩ ≤ R_B ≤ 80 kΩ
Выход «замкнут»	0 В ≤ U_{low} ≤ 2 В
	2 мА ≤I_{low} ≤ 20 мА
Выход «разомкнут»	16 В ≤ U_{high} ≤ 30 В
	0 мА ≤ I_{high} ≤ 0,2 мА
Импульсный выход	f_{max}: 10 кГц
	Длительность импульса: 0,05 … 2000 мс
Частотный выход	f_{max}: 10,5 кГц
Функции выхода (настраиваемые)	частотный выход, импульсный выход, бинарный выход (вкл. / выкл., например, сигнал тревоги)

Пример подключения со связью по протоколу HART®



1. Внутренняя клемма заземления
2. Электропитание, токовый / HART-выход
3. Сопротивление нагрузки
4. Электропитание / Размыкатель
5. SPS / PLS
6. Терминал ручного управления HART
7. Внешний индикатор
8. Внешняя клемма заземления
9. Соединительные клеммы для внешних индикаторов

Рис. 23: Связь по протоколу HART (пример)

Для подключения напряжения сигнала / напряжения питания следует использовать витой кабель с поперечным сечением провода 18 до 22 AWG / 0,8 до 0,35 мм^2 длиной не более 1500 м. При использовании кабеля большей длины поперечное сечение провода должно быть увеличено.
При использовании экранированных кабелей экран кабеля должен проходить только с одной стороны (не с двух).
Для устройства заземления можно использовать внутреннюю клемму измерительного преобразователя с соответствующей маркировкой.
Выходной сигнал (4 до 20 мА) и электропитание проходят через одну проводную пару.
Измерительный преобразователь работает при напряжении питания 12 – 42 В DC. Для приборов с типом взрывозащиты «Ex ia, искробезопасность» (допуск FM, CSA и SAA) напряжение питания не должно превышать 30 В DC. В некоторых странах допустимое напряжение питания ограничено более низкими значениями. Допустимое напряжение питания указано на фирменной табличке сверху на измерительном преобразователе.

Примечание
Изменения конфигурации сохраняются в памяти датчика только при отсутствии обмена данными по протоколу HART. Для безопасного сохранения изменений необходимо убедиться, что связь по протоколу HART завершена, прежде чем устройство будет отключено от сети.

Допустимая длина провода цепи сигнального тока зависит от общей емкости и общего сопротивления и может быть приблизительно рассчитана по следующей формуле:

$$L = \frac{65 \times 106}{R \times C} - \frac{Ci + 10000}{C}$$

L	длина провода в метрах
R	общее сопротивление в Ω
C	емкость провода
C_i	максимальная внутренняя емкость полевых приборов HART, включенных в цепь, в пф

Следует избегать прокладки кабеля вместе с другими электропроводящими кабелями (с индуктивной нагрузкой и пр.), а также вблизи крупных электрических систем.
Портативный пульт управления HART может быть подключен к любому выводу в цепи, если сопротивление в цепи не ниже 250 Ω. При сопротивлении ниже 250 Ω необходимо предусмотреть дополнительные резисторы, чтобы обеспечить возможность обмена данными.
Переносной терминал подключается между резистором и измерительным преобразователем, но не между резистором и источником питания.

… электрические соединения

Устройства с обменом данными по протоколу Modbus®

Характеристики — устройства со связью Modbus®

- Интерфейс Modbus.
- Регулируемый режим работы для измерения расхода.
- Программируемый цифровой выход. Возможность настройки в качестве частотного, импульсного или бинарного выхода.
- Затухание: регулировка в диапазоне от 0 до 100 с (1 τ).
- Порог отключения при минимальном расходе: 0 … 20 % для импульсного выхода.
- Изменить параметры измеряемой среды (влияние температуры и давления, плотность, единицы измерения и т.д.) можно в любой момент.
- Симуляция с бинарным выходом (ручное управление процессом).

Питание

Устройства с обменом данными по протоколу Modbus®	
Клеммы	PWR + / PWR –
Напряжение питания	от 9 до 30 В DC
Остаточная волнистость	Максимум 5 % или U_{SS} = ±1,5 В
Потребляемая мощность	< 1 Вт

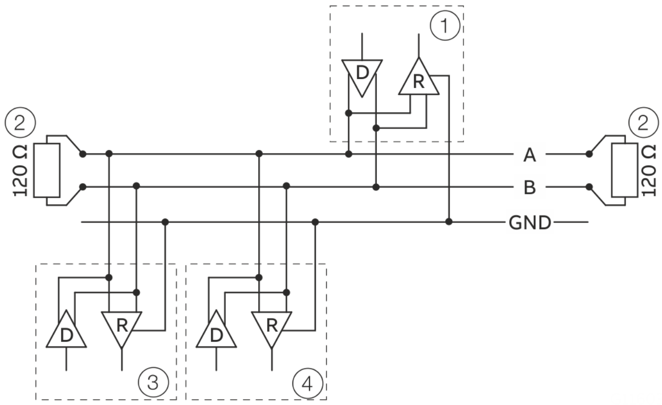
U_{SS} Двойная амплитуда напряжения

Цифровой выход

Электрические данные цифрового выхода, см. **Цифровой выход** на стр 22.

Связь Modbus

При использовании протокола Modbus, устройства разных изготовителей могут обмениваться информацией через одну и ту же шину связи, не используя при этом специальных устройств сопряжения.
К линии Modbus можно подключить до 32 устройств. Сеть Modbus можно расширить с помощью ретранслятора.



1 Ведущее устройство Modbus
2 Сопротивление соединения
3 Ведомое устройство Modbus 1
4 Ведомое устройство Modbus n до 32

Рис. 24: сеть Modbus (пример)

Интерфейс Modbus	
Конфигурация	Через интерфейс Modbus вместе с Asset Vision Basic (DAT200) и соответствующим Device Type Manager (DTM)
Тип передачи	Modbus RTU - RS485 Serial Connection
Baudrate	1200, 2400, 4800, 9600 bps Заводская настройка: 9600 bps
Четность	отсутствует, прямая непрямая Заводская настройка: отсутствует
Типичное время реакции	< 100 миллисекунд
Response Delay Time	От 0 до 200 миллисекунд Заводская настройка: 50 миллисекунд
Адрес устройства	от 1 до 247 Заводская настройка: 247
Register address offset	One base, Zero base Заводская настройка: One base

Спецификация кабеля

Максимально допустимая длина зависит от скорости передачи данных, кабеля (диаметра, емкости, волнового сопротивления), нагрузки в комплексе устройств и конфигурации сети (2-или 4-жильный).

- При скорости передачи данных 9600 и сечении провода минимум 0,14 мм^2 (AWG 26) максимальная длина составляет 1000 м (3280 ft).
- При использовании 4-жильного кабеля в качестве 2-проводной кабельной разводки максимальная длина должна быть уменьшена наполовину.
- Длина тупиковых линий должна быть небольшой (максимум 20 м (66 футов)).
- При использовании распределителя с „n“ подключениями каждое ответвление должно соответствовать максимальной длине 40 м (131 ft), разделенной на „n“.

Максимальная длина кабеля зависит от типа используемого кабеля. Действуют следующие ориентировочные значения:

- До 6 м (20 ft):
  кабель со стандартным экранированием или двухпроводная витая пара.
- До 300 м (984 ft):
  двойная двухпроводная витая пара с полным пленочным экранированием и встроенным проводом заземления.
- До 1200 м (3937 ft):
  двойная двухпроводная витая пара с отдельными участками пленочного экранирования и встроенными проводами заземления. Пример: Belden 9729 или его эквивалент.

Кабели категории 5 могут использоваться для RS485-Modbus с максимальной длиной 600 м (1968 ft). Для симметричной пары в системах RS485 предпочтительно использование волнового сопротивления более 100 Ω, в особенности при скорости передачи данных 19200 и более.

… электрические соединения

Устройства с обменом данными по протоколу PROFIBUS PA® или FOUNDATION-Fieldbus®

Характеристики — устройства с обменом данными по протоколу PROFIBUS PA®- и FOUNDATION-Fieldbus®

- Интерфейс PROFIBUS PA или FOUNDATION Fieldbus.
- Регулируемый режим работы для измерения расхода.
- Программируемый цифровой выход (Только для устройств с поддержкой протокола связи PROFIBUS PA):
  Возможность настройки в качестве частотного, импульсного или бинарного выхода.
- Затухание:
  регулировка в диапазоне от 0 до 100 с (1 τ).
- Порог отключения при минимальном расходе:
  0 … 20 % для импульсного выхода.
- Изменить параметры измеряемой среды (влияние температуры и давления, плотность, единицы измерения и т.д.) можно в любой момент.
- Симуляция с бинарным выходом (ручное управление процессом).

Питание

Устройства с обменом данными по протоколу PROFIBUS PA® или FOUNDATION-Fieldbus®	
Клеммы	BUS CONNECTION
Напряжение питания	от 9 до 32 В DC
Потребляемый ток	~ от 10 до 20 мА

Цифровой выход

Электрические данные цифрового выхода, см. **Цифровой выход** на стр 22.

Спецификация кабеля

Кабель Feldbus для соединения устройств друг с другом должен соответствовать следующей спецификации.

Сопротивление шлейфа R

от 15 до 150 Ω/км

Индуктивность L

от 0,4 до 1 мкГн/км

Емкость C

от 80 до 200 нФ/км

Длина кабеля

Тупиковая линия: максимум 30 м
Магистральная линия: максимум 1 км

Заглушка шины

пассивная с обоих концов основной линии шины
(RC-элемент R = от 90 до 100 Ω, C = от 0 до 2,2 мкФ)

PROFIBUS PA®

Интерфейс PROFIBUS PA®	
Клеммы	BUS CONNECTION
Конфигурация	Через интерфейс PROFIBUS PA или локальный ЖК-дисплей
Тип передачи	Согласно IEC 61158-2
Baudrate	9,6 кбит/с, 19,2 кбит/с, 45,45 кбит/с, 93,75 кбит/с, 187,5 кбит/с, 500 кбит/с, 1,5 Мбит/с Скорость передачи данных определяется автоматически и не требует ручной настройки.
Профиль устройства	Профиль PA 3.02
Шинный адрес	Диапазон адресов от 0 до 126 Заводская настройка: 126

Для запуска устройства необходим драйвер этого устройства в формате EDD (Electronic Device Description) DTM (Device Type Manager), а также файл GSD.

Файлы в формате EDD, DTM и файл GSD можно загрузить на странице www.abb.de/flow .

Скачать необходимые для работы файлы можно также по адресу www.profibus.com.

Для системной интеграции ABB предоставляет три разных GSD-файла.

Идент. номер	Имя файла GSD	Блоки
0x9700	—	1×AI
0x9740	—	1×AI, 1×TOT
0x3433	ABB_3433.gsd	4×AI, 3×AO, 1×DI, 3×TOT

Таким образом пользователь может сам решить, необходимы ли ему все функции устройства или только некоторые из них. Переключение задается посредством параметра «IdentNr Selector».

Структура и конструкция функциональных блоков

Структура блоков	**Поддерживаемые идентификационные номера PROFIBUS**		
	0x3433	**0x9740**	**0x9700**
Physical Block	Slot 0	Slot 0	Slot 0
Analog Input Block (AI)	Slot 1	Slot 1	Slot 1
	Slot 2	—	—
	Slot 3	—	—
	Slot 4	—	—
Analog Output Block (AO)	Slot 5	—	—
	Slot 6	—	—
	Slot 7	—	—
Discrete Input Block (DI)	Slot 8	—	—
Totalizer Block (TOT)	Slot 9	Slot 9	—
	Slot 10	—	—
	Slot 11	—	—
Transducer Block-HMI	Slot 12	Slot 12	Slot 12
Transducer Block-PCB	Slot 13	Slot 13	Slot 13
Transducer Block-Standard	Slot 14	Slot 14	Slot 14

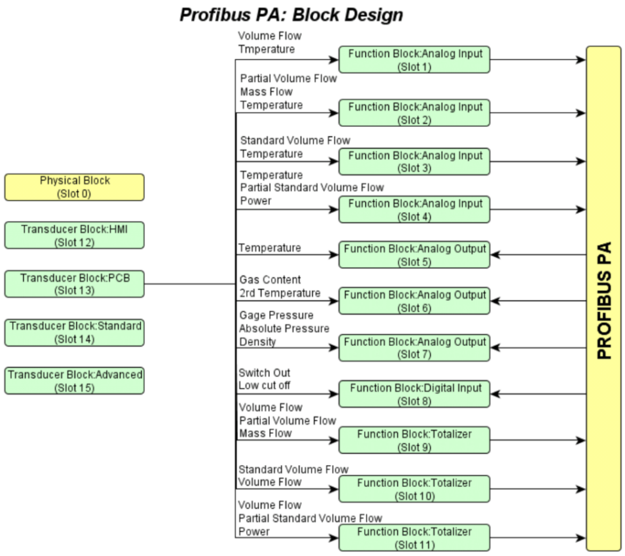


Рис. 25: Конструкция функциональных блоков

Примечание

Для получения дополнительной информации по интерфейсу PROFIBUS PA® обратитесь к отдельному описанию интерфейса COM/FSV/FSS/430/450/PB!

FOUNDATION Fieldbus®

Интерфейс FOUNDATION Fieldbus®	
Клеммы	BUS CONNECTION
Конфигурация	Через интерфейс FOUNDATION Fieldbus или локальный ЖК-дисплей
Тип передачи	FOUNDATION Fieldbus H1 в соответствии с IEC 61158-2
Baudrate	9,6 кбит/с, 19,2 кбит/с, 45,45 кбит/с, 93,75 кбит/с, 187,5 кбит/с, 500 кбит/с, 1,5 Мбит/с Скорость передачи данных определяется автоматически и не требует ручной настройки.
Interoperability Test campain no.	ITK 6.3.0
ID изготовителя	0x000320
ID устройства	0x12C
Шинный адрес	Диапазон адресов от 0 до 126 Заводская настройка: 126

Для запуска устройства необходим драйвер этого устройства в формате EDD (Electronic Device Description) / файл CFF (Common File Format).

Файлы в формате EDD и файл CFF можно загрузить на странице www.abb.de/flow .

Скачать необходимые для работы файлы можно также по адресу www.fieldbus.org .

… электрические соединения

Структура и конструкция функциональных блоков

Структура блоков

Порядковый	**Блок**
0	RESOURCE_2_FD
1	TB0: HMI
2	TB1: PCB
3	TB2: Standard
4	TB3: Advanced
5	AI1
6	AI2
7	AI3
8	AI4
9	AO1
10	AO2
11	AO3
12	DI
13	IT
14	EPID

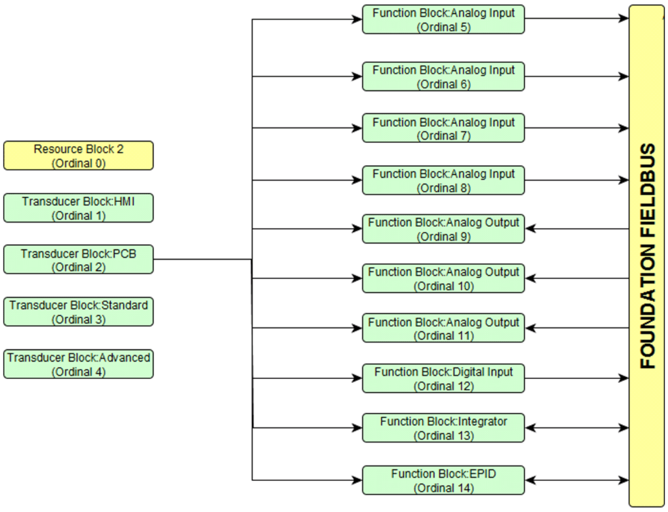


Рис. 26: Конструкция функциональных блоков

Распределение каналов FOUNDATION Fieldbus® (Channel)

AI Channel	**Значение процесса**
1	Объемный расход
2	Частичный объемный расход
3	Стандартный объемный расход
4	Частичный стандартный объемный расход
5	массовый расход
6	Энергия
7	Температура
8	Счетчик объемного расхода
9	Счетчик частичного объемного расхода
10	Счетчик стандартного объемного расхода
11	Счетчик частичного стандартного объемного расхода
12	Счетчик массового расхода
13	Счетчик энергии
AO Channel	**Значение процесса**
14	Температура
15	Вторая температура
16	Избыточ-ное давление
17	Абсолютное давление
18	Плотность
19	Доля газа
DI Channel	
20	Переключающий выход
21	Отключение при падении расхода ниже мин. порога

Примечание
Для получения дополнительной информации по интерфейсу FOUNDATION Fieldbus® обратитесь к отдельному описанию интерфейса COM/FSV/FSS/430/450/FF!

Эксплуатация на взрывоопасных участках

Обзор допусков по взрывозащите

Следующие таблицы представляют обзор доступных допусков для взрывозащиты.
В отношении данных о маркировке взрывозащиты, а также электрических и температурных характеристик учитывайте информацию, указанную в соответствующей главе!

Тип взрывозащиты «без искрения» (Ex n / NA) и «Искробезопасная цепь» (Ex ic*), зона 2, 22

Допуск	Код заказа	Технические характеристики, касающиеся взрывозащиты
ATEX (Европа)	B1	См. **Тип взрывозащиты «без искрения» (Ex n / NA) и «Искробезопасная цепь» (Ex ic), зона 2, 22** на стр 32.
IECEx	N1	
NEPSI (Китай)	S2	
FM (США и Канада)	F3	

* Только для устройств с поддержкой протокола связи PROFIBUS PA или FOUNDATION-Fieldbus®.

Взрывозащита типа «Искробезопасная цепь» (Ex ia / IS), зона 0, 1, 20, 21

Допуск	Код заказа	Технические характеристики, касающиеся взрывозащиты
ATEX (Европа)	A4	См. **Зона 0, 1, 20, 21 — тип взрывозащиты «Искробезопасность / Intrinsically safe»** на стр 35.
IECEx	N2	
NEPSI (Китай)	S6	
FM (США и Канада)	F4	

Взрывозащита типа «Взрывонепроницаемая оболочка» (Ex db ia / XP-IS), зона 1, 21

Допуск	Код заказа	Технические характеристики, касающиеся взрывозащиты
ATEX (Европа)	A9	См. **Взрывозащита типа «Взрывонепроницаемая оболочка / Flameproof enclosure» – зона 1, 21** на стр 42.
IECEx	N3	
NEPSI (Китай)	S1	
FM (США и Канада)	F1	

Комбинированные допуски

При комбинированных допусках пользователь выбирает тип взрывозащиты при установке.

Тип взрывозащиты	Код заказа	Технические характеристики, касающиеся взрывозащиты
ATEX Ex n + Ex ia	B8 = B1 + A4	Для комбинированных допусков применяются технические характеристики соответствующих отдельных допусков, касающиеся взрывозащиты.
ATEX Ex n + Ex ia + Ex db ia	B9 = B1 + A4 + A9	
IEC Ex Ex n + Ex ia	N8 = N1 + N2	
IEC Ex Ex n + Ex ia + Ex db ia	N9 = N1 + N2 + N3	
NEPSI Ex n + Ex ia	S8 = S2 + S6	
NEPSI Ex n + Ex ia + Ex db ia	S9 = S2 + S1 + S6	
cFMus NA + IS	F8 = F3 + F4	
cFMus NA + IS + XP-IS	F9 = F3 + F4 + F1	

... Эксплуатация на взрывоопасных участках

Термостойкость соединительного кабеля

Температура на кабельных вводах прибора зависит от температуры T_{medium} среды, в которой проводятся измерения, и температуры окружающей среды $T_{amb.}$.

- Для электроподключения прибора можно без ограничений использовать кабели, рассчитанные на температуры до 110 °C .
- В случае использования кабелей, рассчитанные на температуры до 80 °C, в случае неисправности следует проверить соединение двух электрических цепей. В остальном следует руководствоваться ограничениями диапазонов температуры, приведенными в следующей таблице.

T_{amb}	T_{medium} макс.	Макс. температура кабеля
от −40 до 50 °C (от −40 до 122 °F)	272 °C (522 °F)	80 °C (176 °F)
от −40 до 40 °C (от −40 до 104 °F)	400 °C (752 °F)	
от −40 до 67 °C (от −40 до 153 °F)	180 °C (356 °F)	

Кабельные сальники

Примечание
Приборы с резьбой NPT ½" всегда поставляются без кабельных сальников.

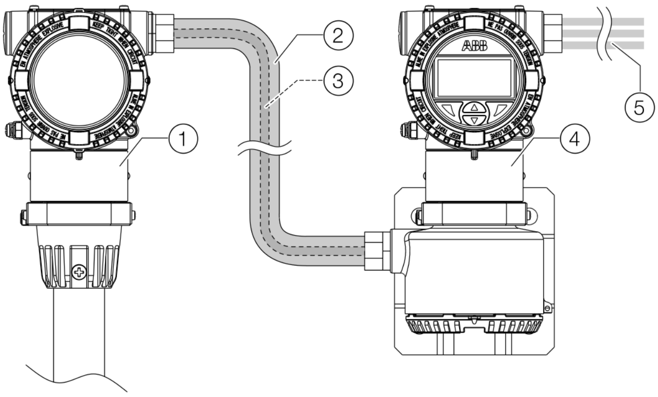
Устройства поставляются с кабельными сальниками, сертифицированными согласно ATEX или IECEx. Входящие в комплект поставки кабельные сальники допущены для использования в зоне 1.

Необходимо учитывать следующие пункты:

- Использование кабельных сальников или пробок простейшей конструкции недопустимо.
- Черные заглушки в кабельных сальниках служат в качестве защиты на время транспортировки. Неиспользуемые кабельные сальники должны быть надежно закрыты до момента ввода в эксплуатацию.
- Наружный диаметр соединительного кабеля должен составлять от 6 мм (0,24 in) до 12 мм (0,47 in). Это обеспечит требуемую герметичность.

Использование устройств в зоне 0 / 20
В случае использования в зоне 0 / 20 кабельные сальники из комплекта поставки необходимо заменить на кабельные сальники, допущенные к использованию в зоне 0.

Прокладка сигнального кабеля согласно cFMus

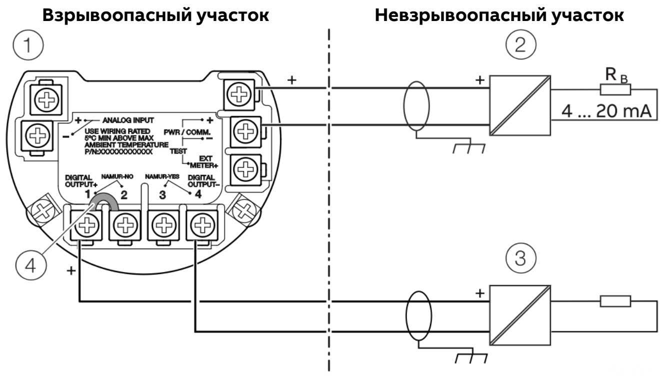


① Измерительный датчик
② Система металлических трубок (Conduit)
③ Сигнальный кабель
④ Измерительный преобразователь
⑤ Входы / выходы (система клиента)

Рис. 27: Прокладка сигнального кабеля для FM/CSA

Сигнальный кабель должен быть проложен в соответствии с сертификатом соответствия FM16US0227X и National Electrical Code, 2017 edition (NFPA70), Article 501.10 (a)(1)(a) wiring methods for Class I, Division 1в соответствующих утвержденных системах металлических труб (Conduits). Это могут быть жесткие металлические трубы с резьбовыми соединениями или металлические трубы с резьбой.

Электрические соединения



(1) VortexMaster FSV430, FSV450
(2) Размыкатель
(3) Коммутирующий усилитель
(4) Перемычка

Рис. 28: Электрическое подключение (пример)

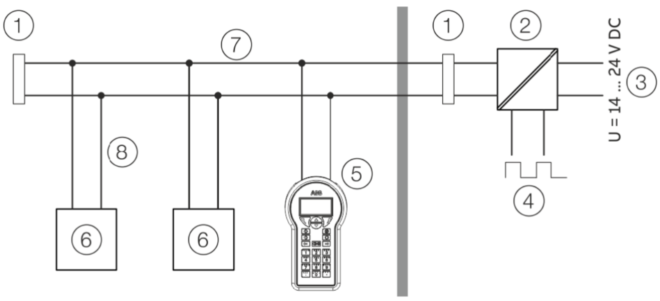
Исходная конфигурация	Перемычка
Выход оптопары	1–2
Выход NAMUR	3-4

Клемма	Функция
PWR/COMM + / PWR/COMM –	Электропитание / Токовый выход / Выход HART®
DIGITAL OUTPUT+ / DIGITAL OUTPUT–	Цифровой выход в качестве выхода оптопары или NAMUR

В заводских настройках выход сконфигурирован как выход оптопары.

Если цифровой выход конфигурируется как выход NAMUR, необходимо подключить соответствующий коммутирующий разделитель NAMUR.

Концепция PROFIBUS PA® / FOUNDATION Fieldbus® FISCO



(1) Заглушка шины
(2) Электропитание (Размыкатель)
(3) Электропитание
(4) Данные
(5) Переносной терминал
(6) Полевые приборы FISCO
(7) Магистральная линия
(8) Тупиковая линия

Рис. 29: FISCO Control drawing (пример)

Искробезопасная концепция полевой шины (сокращенно FISCO) представляет собой искробезопасную систему полевой шины для взрывоопасных зон.

Исключительное использование сертифицированных FISCO искробезопасных устройств позволяет упростить межкомпонентное соединение в потенциально взрывоопасных зонах без дорогостоящего подтверждения искробезопасности.

Для этого должны быть выполнены следующие требования:

- Даже в случае неисправности электрические характеристики размыкателя должны быть меньше / равны максимально допустимым данным полевого устройства. (Подтверждение искробезопасности).
- Незащищенная остаточная емкость (C_i) и остаточная индуктивность (L_i) каждого компонента, подключенного к полевой шине, не должны превышать 5 нФ / 10 мкГн. Заглушка шины исключается.
- Каждый искробезопасный сегмент полевой шины может иметь только один источник питания (размыкатель). Все остальные компоненты должны быть выполнены пассивными, максимально допустимый ток утечки на компонент составляет 50 мкА.
- Устройства с источником питания, отделенным от полевой шины, должны иметь гальваническую развязку между источником питания и полевой шиной.

... Эксплуатация на взрывоопасных участках

Тип взрывозащиты «без искрения» (Ex n / NA) и «Искробезопасная цепь» (Ex ic), зона 2, 22

Маркировка взрывобезопасности

ATEX / IECEx

ATEX – Код для заказа "Взрывозащита: B1, B8, B9“	
Свидетельство образца	FM13ATEX0056X
Электрические параметры см. сертификат FM13ATEX0056X	
Код для заказа "Выходной сигнал: H1, H5, M4“ – HART®, Modbus®	
II 3G Ex nA IIC T4 to T6 Gc	
II 3 D Ex tc IIIC T85 °C DC	
Код для заказа "Выходной сигнал: P1, F1“ – PROFIBUS®, FOUNDATION Fieldbus®	
II 3G Ex ic IIC T4...T6 Gc	
II 3G Ex nA IIC T4 to T6 Gc	
II 3 D Ex tc IIIC T85 °C DC	
FISCO Field Instrument, FF-816	

IECEx – Код для заказа "Взрывозащита: N1, N8, N9“	
Свидетельство соответствия	IECEx FME 13.0004X
Электрические параметры см. IECEx FME 13.0004X	
Код для заказа "Выходной сигнал: H1, H5, M4“ – HART®, Modbus®	
Ex nA IIC T4 to T6 Gc	
Ex tc IIIC T85 °C DC	
Код для заказа "Выходной сигнал: P1, F1“ – PROFIBUS®, FOUNDATION Fieldbus®	
Ex ic IIC T4...T6 Gc	
Ex nA IIC T4 to T6 Gc	
Ex tc IIIC T85 °C Dc	
FISCO Field Instrument,FF-816	

Допуск FM для США и Канады

Допуск FM для США и Канады – Код для заказа "Взрывозащита: F3, F8, F9
Корпус: TYPE 4X
Код для заказа "Выходной сигнал: H1, H5, M4“ – HART®, Modbus®
CL I, ZONE 2 AEx/Ex nA IIC T6, T5, T4
CL I/DIV 2/GP ABCD
NI CL 1/DIV 2/GP ABCD, DIP CL II, III/DIV 2/GP EFG
Код для заказа "Выходной сигнал: P1, F1“ – PROFIBUS®, FOUNDATION Fieldbus®
CL I, ZONE 2 AEx/Ex ic IIC T6, T5, T4
CL I, ZONE 2 AEx/Ex nA IIC T6, T5, T4
NI CL 1/DIV 2/GP ABCD, DIP CL II,III/DIV 2/GP EFG
FISCO Field Instrument, FF-816

NEPSI (Китай)

NEPSI – Код для заказа "Взрывозащита: S2, S8, S9“
Электрические параметры GYJ14.1088X
Код для заказа "Выходной сигнал: H1, H5, M4“ – HART®, Modbus®
Ex nA IIC T4 до T6 Gc
DIP A22 Ta 85 °C
Код для заказа "Выходной сигнал: P1, F1“ – PROFIBUS®, FOUNDATION Fieldbus®
Ex ic IIC T4 to T6 Gc
Ex nA IIC T4 to T6 Gc
DIP A22 Ta 85 °C
FISCO Field Instrument, FF-816

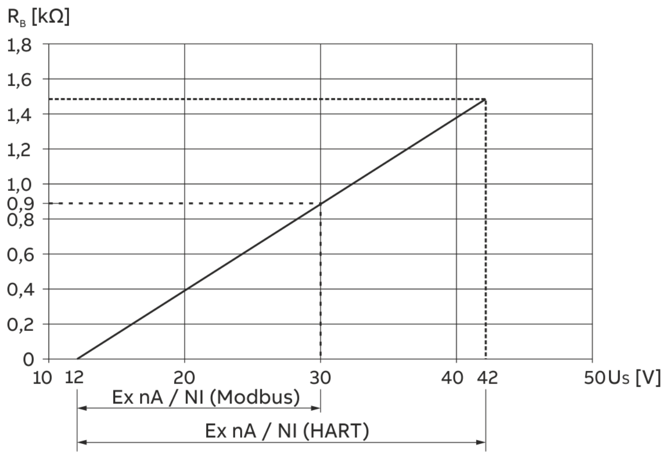
Электрические характеристики

Используемые в этой главе символы формул имеют следующее значение.

Сокращение	Описание
U_S	Напряжение питания устройства (U_{Supply})
U_M	Максимально допустимое напряжение ($U_{Maximum}$)
R_B	Сопротивление нагрузки

Питание

- Тип взрывозащиты „Ex nA“: U_S = от 12 до 42 В DC
- Тип взрывозащиты „Ex ic“ (Fisco): U_S = от 9 до 17,5 В DC



Напряжение U_S = 12 В рассчитано с учетом нагрузки 0 Ω.

R_B максимально допустимая нагрузка в цепи электропитания, например, регистраторы или нагрузочное сопротивление.

Рисунок 30. Электропитание в зоне 2, взрывозащита, без искрения

Электропитание / Токовый выход / HART®, Modbus®	
Клеммы HART	PWR/COMM + / PWR/COMM −
Клеммы Modbus	A (+), B (−) / PWR +, PWR −
U_S	HART: 45 В, Modbus: 30 В
Зона 2:	T_{amb} = от −40 до xx °C*
Зона 22:	T_{amb} = от −40 до 75 °C
Корпус:	TYPE 4X

* Температура xx °C (xx °F) зависит от температурного класса T_{class}

Электропитание / PROFIBUS PA®, FOUNDATION Fieldbus®	
Клеммы полевой шины	BUS CONNECTION + / BUS CONNECTION −
U_M	45 В постоянного тока
Зона 2:	T_{amb} = от −40 до xx °C* Полевой прибор FISCO, FF-816
Зона 22:	T_{amb} = от −40 до 75 °C Полевой прибор FISCO, FF-816
Корпус:	TYPE 4X

* Температура xx °C (xx °F) зависит от температурного класса T_{class}

Двоичный выход

Для устройств с поддержкой протокола связи HART®, Modbus®, PROFIBUS® и FOUNDATION Fieldbus®.

Бинарный выход выполнен в виде выхода оптопары или в виде контакта NAMUR (в соответствии с DIN 19234).

- При закрытом контакте NAMUR внутреннее сопротивление составляет около 1000 Ω.
- При открытом контакте внутреннее сопротивление составляет > 10 kΩ.

При необходимости бинарный выход можно перевести в «режим оптопары».

- NAMUR с разделительным коммутирующим усилителем
- Бинарный выход Ex nA: U_B = 16 ... 30 В, I_B = 2 ... 30 мА

Цифровой выход	
Соединительные клеммы	БИНАРНЫЙ ВЫХОД 1+ / БИНАРНЫЙ ВЫХОД 4−
U_M	45 В
T_{amb} = от −40 до 75 °C*	

* См. температурные диапазоны в **Температурные характеристики** на стр 34.

Аналоговый вход

Аналоговый вход	
Соединительные клеммы	АНАЛОГОВЫЙ ВХОД+ / АНАЛОГОВЫЙ ВХОД−
U_M	45 В
T_{amb} = от −40 до 75 °C	

Особые условия

- В случае, если изготовитель прибора **не** указал тип взрывозащиты на фирменной табличке, пользователь при установке прибора должен указать использованный тип взрывозащиты на фирменной табличке, сделав соответствующую **отчетливую** отметку!
- Окрашенная поверхность прибора будет сохранять электростатические разряды. Если окрашенная поверхность относительно свободна от загрязнений, таких как грязь, пыль или масло, а относительная влажность составляет > 30 %, тогда окрашенная поверхность может стать источником возгорания.
- Необходимо соблюдать указания по предупреждению возгорания во взрывоопасных зонах от электростатических разрядов в соответствии с PD CLC/TR 60079-32-1 и IEC TS 60079-32-1!
- Необходимо обеспечить, чтобы перенапряжение было ограничено значением 140 % от максимального рабочего напряжения 45 В.

Защита от перенапряжения
Заказчик должен обеспечить для приборов защиту от перенапряжения.
Необходимо обеспечить ограничение перенапряжения значением 140 % (для HART: 63 В DC, для Modbus: 42 В DC) от максимального рабочего напряжения U_S.

Температурные характеристики

Диапазоны рабочих температур

Максимально допустимая температура окружающей среды и измеряемой среды зависят друг от друга и от температурного класса.

- Диапазон температур окружающей среды T_{amb} составляет −40 … 85 °C (−40 … 185 °F).
- Диапазон температур среды, в которой производятся измерения, T_{medium} составляет −200 … 400 °C (−328 … 752 °F).

Устройства без ЖК-дисплея и с обменом данными по протоколу HART® / Modbus®

Температурный класс	T_{amb} max.	T_{medium} max.
T4	≤ 85 °C	90 °C
	≤ 82 °C	180 °C
	≤ 81 °C	280 °C
	≤ 79 °C	400 °C
T5	≤ 56 °C	90 °C
	≤ 53 °C	180 °C
	≤ 52 °C	280 °C
	≤ 50 °C	400 °C
T6	≤ 44 °C	90 °C
	≤ 41 °C	180 °C
	≤ 40 °C	280 °C
	≤ 38 °C	400 °C

Устройства с ЖК-дисплеем, кодом для заказа L1 и с обменом данными по протоколу HART® / Modbus®

Температурный класс	$T_{amb.}$ max.	T_{medium} max.
T4	≤ 85 °C	90 °C
	≤ 82 °C	180 °C
	≤ 81 °C	280 °C
	≤ 79 °C	400 °C
T5, T6	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C

Устройства с ЖК-дисплеем, кодом для заказа L2 и с обменом данными по протоколу HART® / Modbus®

Температурный класс	$T_{amb.}$ max.	T_{medium} max.
T4	≤ 60 °C	90 °C
	≤ 57 °C	180 °C
	≤ 56 °C	280 °C
	≤ 54 °C	400 °C
T5	≤ 56 °C	90 °C
	≤ 53 °C	180 °C
	≤ 52 °C	280 °C
	≤ 50 °C	400 °C
T6	≤ 44 °C	90 °C
	≤ 41 °C	180 °C
	≤ 40 °C	280 °C
	≤ 38 °C	400 °C

Устройства с обменом данными по протоколу PROFIBUS® / FOUNDATION Fieldbus®

Температурный класс	T_{amb} max.	T_{medium} max.
T4	≤ 85 °C	90 °C
	≤ 82 °C	180 °C
	≤ 81 °C	280 °C
	≤ 79 °C	400 °C
T5, T6	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C

Зона 0, 1, 20, 21 — тип взрывозащиты «Искробезопасность / Intrinsically safe»

Только для устройств с поддержкой протокола HART®-, PROFIBUS PA® или FOUNDATION Fieldbus®
(Код для заказа "Выходной сигнал H1, H5, P1 или F1“)!

Маркировка взрывобезопасности

ATEX / IECEx

ATEX – Код для заказа "Взрывозащита: A4, B8, B9“	
Свидетельство образца:	FM13ATEX0055X
II 1 G Ex ia IIC T4 to T6 Ga	
II 1 D Ex ia IIIC T85 °C	
FISCO Field Instrument, FF-816	
(Для устройств с поддержкой PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus)	

IECEx – Код для заказа "Взрывозащита: N2, N8, N9“	
Свидетельство соответствия:	IECEx FME 13.0004X
Ex ia IIC T4 to T6 Ga	
Ex ia IIIC T85 °C	
FISCO Field Instrument, FF-816	
(Для устройств с поддержкой PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus)	
Электрические параметры, см. сертификат IECEx FME 13.0004X	

Допуск FM для США и Канады

Допуск FM для США и Канады – Код для заказа "Взрывозащита: F4, F8, F9	
Контрольный чертеж IS:	3KXF065215U0109
IS/S. Intrinseque (Entity) CL I,	
Zone 0 AEx/Ex ia IIC T6, T5, T4	
Cl I/Div 1/ABCD IS-CL II, III/DIV 1/EFG TYPE 4X	
FISCO Field Instrument, FF-816	
(Для устройств с поддержкой PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus)	

NEPSI (Китай)

NEPSI – Код для заказа "Взрывозащита: S6, S8, S9“
Ex ia IIC T4 до T6 Ga
Ex iaD 20 T85 °C
FISCO Field Instrument, FF-816
(Для устройств с поддержкой PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus)
Электрические параметры GYJ14.1088X

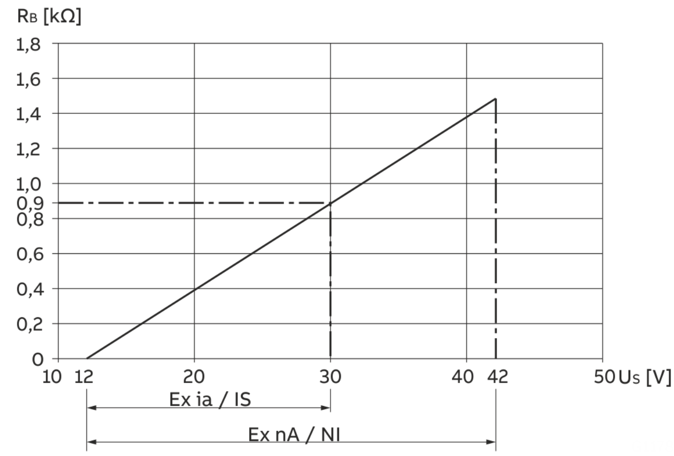
… Эксплуатация на взрывоопасных участках

Характеристики электроподключения, температурные данные

Используемые в этой главе символы формул имеют следующее значение.

Сокращение	Описание
U_S	Напряжение питания устройства (U_{Supply})
U_M	Максимально допустимое напряжение ($U_{Maximum}$)
R_B	Сопротивление нагрузки
I_{max}	Максимально допустимый ток ($I_{Maximum}$)
P_i	Максимально допустимая мощность подключенного устройства
C_i	Максимально допустимая внутренняя емкость подключенного устройства
L_i	Максимально допустимая внутренняя индуктивность подключенного устройства

Питание



Напряжение U_S = 12 В рассчитано с учетом нагрузки 0 Ω.

R_B максимально допустимая нагрузка в цепи электропитания, например, регистраторы или нагрузочное сопротивление.

Рисунок 31. Электропитание в зоне 0, 1, 20, 21 – взрывозащита «Искробезопасность»

Электропитание / Токовый выход / Выход HART®	
Соединительные клеммы	PWR/COMM + / PWR/COMM –
Зона 0:	T_{amb} = от −40 до 85 °C*
U_M	30 В
I_{max}	См. **Таблицы предельных значений** на стр 38
P_i	
C_i	13 нФ при опции дисплея L1 17 нФ при любых других опциях
L_i	10 мкГн
Зона 20:	T_{amb} = от −40 до 85 °C*

* См. температурные диапазоны в **Таблицы предельных значений** на стр 38.

Электропитание и выход PROFIBUS PA® / FOUNDATION Fieldbus®	
Соединительные клеммы	BUS CONNECTION+ / BUS CONNECTION−
Зона 0:	Полевой прибор FISCO, FF-816 $T_{amb.}$ = от −40 до 85 °C*
U_M	24 В для FF-816, 17,5 В для FISCO
I_{max}	См. **Таблицы предельных значений** на стр 38
P_i	1,2 Втf для FF-816, 5,32 Вт для FISCO
C_i	5 нФ
L_i	10 мкГн

* См. температурные диапазоны в **Таблицы предельных значений** на стр 38.

Двоичный выход

Бинарный выход выполнен в виде выхода оптопары или в виде контакта NAMUR (в соответствии с DIN 19234).

- При закрытом контакте NAMUR внутреннее сопротивление составляет около 1000 Ω.
- При открытом контакте внутреннее сопротивление составляет > 10 кΩ.

При необходимости бинарный выход можно перевести в «режим оптопары».

- NAMUR с разделительным коммутирующим усилителем
- Бинарный выход: Ex ia: U_i = 30 В DC

Цифровой выход	
Соединительные клеммы	DIGITAL OUTPUT 1+ / DIGITAL OUTPUT 4−
Зона 0:	
U_{max}	30 В
I_{max}	30 мА
C_i	7 нФ
L_i	0 мГн
Зона 20:	T_{amb}= от −40 до 85 °C*

Аналоговый вход	
Соединительные клеммы	ANALOG INPUT + / ANALOG INPUT −
Зона 0:	
U_{max}	См. **Таблицы предельных значений** на стр 38
I_{max}	
C_i	7 нФ
L_i	0 мГн
Зона 20:	T_{amb}= от −40 до 85 °C*

* См. температурные диапазоны в **Таблицы предельных значений** на стр 38.

Особые условия

- В случае, если изготовитель прибора **не** указал тип взрывозащиты на фирменной табличке, пользователь при установке прибора должен указать использованный тип взрывозащиты на фирменной табличке, сделав соответствующую **отчетливую** отметку!
- Окрашенная поверхность прибора будет сохранять электростатические разряды. Если окрашенная поверхность относительно свободна от загрязнений, таких как грязь, пыль или масло, а относительная влажность составляет > 30 %, тогда окрашенная поверхность может стать источником возгорания.
- Необходимо соблюдать указания по предупреждению возгорания во взрывоопасных зонах от электростатических разрядов в соответствии с PD CLC/TR 60079-32-1 и IEC TS 60079-32-1!
- Для устройств с опцией заказа «**Материал корпуса / кабельное подключение – A1 или B1**» корпус измерительного преобразователя изготовлен из алюминия и может представлять собой источник воспламенения из-за возникновения искр в случае механического трения или ударов.
  - При использовании устройств применяйте только такие инструменты, которые допущены для работы с алюминием во взрывоопасных зонах.
  - Не допускайте воздействия механического трения и ударов на компоненты из алюминия.

Устройства с расширенной помехозащитой

Для устройств с кодом для заказа «**Опциональная комплектация для устройств – G4**» токовые цепи должны быть соединены с устройством с использованием гальванически развязанных защитных барьеров.

Устройства с выходом PROFIBUS PA® или FOUNDATION Fieldbus®

- В случае с устройствами в разнесенном исполнении полевая шина должна быть подключена к устройству через гальванически развязанные защитные барьеры.
- Источник питания, бинарный выход и аналоговый вход должны рассматриваться как отдельные искробезопасные цепи.
  Если источник питания, бинарный выход и аналоговый вход проложены в общем многожильном кабеле, прокладка и установка кабеля должны соответствовать требованиям для отдельных искробезопасных цепей.

… Эксплуатация на взрывоопасных участках

Таблицы предельных значений

Диапазоны рабочих температур

- диапазон температур окружающей среды T_{amb} приборов составляет −40 … 85 °C.
- диапазон температур среды, в которой производятся измерения, T_{medium} составляет −200 … 400 °C.

Приборы без дисплея LCD

Устройства с кодом для заказа «Выходной сигнал – H1, H5 и M4»

Температурный класс	T_{amb} max.	U_M	I_{max}	P_i max	T_{medium} max.
Электропитание, токовый / HART®-выход, аналоговый вход					
T4*	≤ 85 °C	30 В	100 мА	0,75 Вт	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T4*	≤ 70 °C	30 В	160 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 67 °C				180 °C
	≤ 66 °C				280 °C
	≤ 64 °C				400 °C
T5	≤ 56 °C	30 В	100 мА	1,4 Вт	90 °C
	≤ 53 °C				180 °C
	≤ 52 °C				280 °C
	≤ 50 °C				400 °C
T6	≤ 44 °C	30 В	50 мА	0,4 Вт	90 °C
	≤ 41 °C				180 °C
	≤ 40 °C				280 °C
	≤ 38 °C				400 °C
Цифровой выход					
T4	≤ 85 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T5	≤ 56 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 53 °C				180 °C
	≤ 52 °C				280 °C
	≤ 50 °C				400 °C
T6	≤ 44 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 41 °C				180 °C
	≤ 40 °C				280 °C
	≤ 38 °C				400 °C

* В зависимости от электрических данных подключенного размыкателя питания.

Приборы с дисплеем LCD, код для заказа L1

Устройства с кодом для заказа «Выходной сигнал – H1, H5 и M4»

Температурный класс	T_{amb} max.	U_M	I_{max}	P_i max	T_{medium} max.
Электропитание, токовый / HART®-выход, аналоговый вход					
T4*	≤ 85 °C	30 В	100 мА	0,75 Вт	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T4*	≤ 70 °C	30 В	160 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 67 °C				180 °C
	≤ 66 °C				280 °C
	≤ 64 °C				400 °C
T5	≤ 40 °C	30 В	100 мА	1,4 Вт	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
T6	≤ 40 °C	30 В	50 мА	0,4 Вт	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
Цифровой выход					
T4	≤ 85 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T5	≤ 40 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
T6	≤ 40 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C

* В зависимости от электрических данных подключенного размыкателя питания.

… Эксплуатация на взрывоопасных участках

Приборы с дисплеем LCD, код для заказа L2 (управление через фронтальное стекло)

Устройства с кодом для заказа «Выходной сигнал – H1, H5 и M4»

Температурный класс	T_{amb} max.	U_{Mx}	I_{max}	P_i max	T_{medium} max.
Электропитание, токовый / HART®-выход, аналоговый вход					
T4*	≤ 60 °C	30 В	100 мА	0,75 Вт	90 °C
	≤ 57 °C				180 °C
	≤ 56 °C				280 °C
	≤ 54 °C				400 °C
T4*	≤ 60 °C	30 В	160 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 57 °C				180 °C
	≤ 56 °C				280 °C
	≤ 54 °C				400 °C
T5	≤ 56 °C	30 В	100 мА	1,4 Вт	90 °C
	≤ 53 °C				180 °C
	≤ 52 °C				280 °C
	≤ 50 °C				400 °C
T6	≤ 44 °C	30 В	50 мА	0,4 Вт	90 °C
	≤ 41 °C				180 °C
	≤ 40 °C				280 °C
	≤ 38 °C				400 °C
Цифровой выход					
T4	≤ 60 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 57 °C				180 °C
	≤ 56 °C				280 °C
	≤ 54 °C				400 °C
T5	≤ 56 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 53 °C				180 °C
	≤ 52 °C				280 °C
	≤ 50 °C				400 °C
T6	≤ 44 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 41 °C				180 °C
	≤ 40 °C				280 °C
	≤ 38 °C				400 °C

* В зависимости от электрических данных подключенного размыкателя питания.

Устройства с кодом для заказа «Выходной сигнал – P1 und F1»

Температурный класс	**T_{amb} max.**	**U_M**	**I_{max}**	**P_i max**	**T_{medium} max.**
Питание					
T4	≤ 85 °C				90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T5, T6	≤ 40 °C				90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
Цифровой выход					
T4	≤ 85 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T5, T6	≤ 40 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
Аналоговый вход					
T4*	≤ 85 °C	30 В	100 мА	0,75 Вт	90 °C
	≤ 82 °C				180 °C
	≤ 81 °C				280 °C
	≤ 79 °C				400 °C
T4*	≤ 70 °C	30 В	160 мА	1,0 Вт	90 °C
	≤ 67 °C				180 °C
	≤ 66 °C				280 °C
	≤ 64 °C				400 °C
T5	≤ 40 °C	30 В	100 мА	1,4 Вт	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C
T6	≤ 40 °C	30 В	50 мА	0,4 Вт	90 °C
	≤ 37 °C				180 °C
	≤ 36 °C				280 °C
	≤ 34 °C				400 °C

* В зависимости от электрических данных подключенного размыкателя питания.

… Эксплуатация на взрывоопасных участках

Взрывозащита типа «Взрывонепроницаемая оболочка / Flameproof enclosure» – зона 1, 21

Маркировка взрывобезопасности ATEX / IECEx

ATEX	
Код заказа	A9, B9
Свидетельство образца	FM13ATEX0057X
II 2 G Ex db ia IIC T6 Gb/Ga – II 2 D Ex tb IIIC T85 °C Db (-40 °C < Ta < +75 °C) напряжение питания 42 В DC), Um: 45 В	

IECEx	
Код заказа	N3, N9
Свидетельство соответствия	IECEx FME 13.0004X
Ex db ia IIC T6 Gb/Ga-Ex tb IIIC T85 °C Db (-40 °C < Ta < +75 °C) напряжение питания 42 В DC), Um = 45 В	

Допуск FM для США и Канады

Допуск FM для США и Канады	
Код заказа	F1, F9
XP-IS (US) CL I/DIV I/GP BCD, DIP CL II, III/DIV I/GP EFG	
XP-IS (Канада) CL I/DIV I/GP BCD, DIP CL II, III/DIV I/GP EFG	
CL I, ZONE 1, AEx/Ex d ia IIC T6 -40 °C < Ta < +75 °C	
TYPE 4X Tamb = 75 °C „Dual seal device“	

NEPSI (Китай)

NEPSI	
Код заказа	S1, S9
Ex d ia IIC T6 Gb / Ga	
DIP A21 Ta 85 °C	
Электрические параметры GYJ14.1088X	

Характеристики электроподключения, температурные данные

Используемые в этой главе символы формул имеют следующее значение.

Сокращение	Описание
U_S	Напряжение питания устройства (U_{Supply})
U_M	Максимально допустимое напряжение ($U_{Maximum}$)
R_B	Сопротивление нагрузки

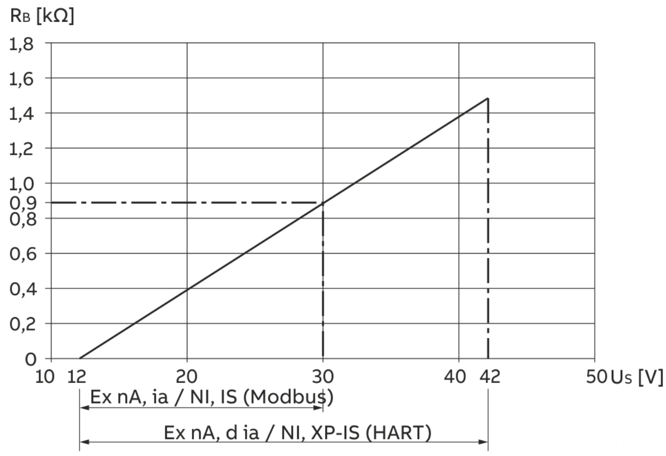
Питание

Ex d ia Gb/Ga:

U_S = от 12 до 42 В DC

Примечание

- Источник питания и бинарный выход могут эксплуатироваться совместно только в искробезопасном или неискробезопасном режиме. Комбинации не допускаются.
- В случае с искробезопасными токовыми цепями вдоль кабеля такой цепи должна прокладываться линия выравнивания потенциалов.



Напряжение U_S = 12 В рассчитано с учетом нагрузки 0 Ω.

R_B максимально допустимая нагрузка в цепи электропитания, например, регистраторы или нагрузочное сопротивление.

Рисунок 32. Электропитание в зоне 1, взрывозащита

Электропитание / Токовый выход / Выход HART®, Modbus®	
Клеммы HART	PWR/COMM + / PWR/COMM –
Клеммы Modbus	A (+), B (–) / PWR +, PWR –
U_M	HART: 45 В, Modbus: 30 В
T_{amb}	от −40 до 75 °C

Двоичный выход

Цифровой выход выполнен в виде выхода оптопары или в виде контакта NAMUR (в соответствии с DIN 19234).

- При закрытом контакте NAMUR внутреннее сопротивление составляет около 1000 Ω.
- При открытом контакте внутреннее сопротивление составляет > 10 kΩ.

При необходимости бинарный выход можно перевести в «режим оптопары».

- NAMUR с разделительным коммутирующим усилителем
- Бинарный выход: Ex d ia: U_M = 45 В

Цифровой выход	
Соединительные клеммы	DIGITAL OUTPUT 1+ / DIGITAL OUTPUT 4−
U_M	45 В
T_{amb}	от −40 до 75 °C

Аналоговый вход

Аналоговый вход	
Соединительные клеммы	ANALOG INPUT + / ANALOG INPUT −
U_M	45 В
T_{amb}	от −40 до 75 °C

Особые условия

- В случае, если изготовитель прибора **не** указал тип взрывозащиты на фирменной табличке, пользователь при установке прибора должен указать использованный тип взрывозащиты на фирменной табличке, сделав соответствующую **отчетливую** отметку!
- Окрашенная поверхность прибора будет сохранять электростатические разряды. Если окрашенная поверхность относительно свободна от загрязнений, таких как грязь, пыль или масло, а относительная влажность составляет > 30 %, тогда окрашенная поверхность может стать источником возгорания.
- Необходимо соблюдать указания по предупреждению возгорания во взрывоопасных зонах от электростатических разрядов в соответствии с PD CLC/TR 60079-32-1 и IEC TS 60079-32-1!
- Для устройств с опцией заказа «Материал корпуса / кабельное подключение – A1 или B1» корпус измерительного преобразователя изготовлен из алюминия и может представлять собой источник воспламенения из-за возникновения искр в случае механического трения или ударов.
  - При работе с устройствами используйте только такие инструменты, которые допущены для работы с алюминием во взрывоопасных зонах.
  - Не допускайте воздействия механического трения и ударов на компоненты из алюминия.

Информация для заказа

VortexMaster FSV430, FSV450

Базовая модель									
Расходомер VortexMaster FSV430	**FSV430**	**XX**	**XX**	XXXXXX	XX	XX	XX	XX	
Интеллектуальный расходомер VortexMaster FSV450	**FSV450**	**XX**	**XX**	XXXXXX	XX	XX	XX	XX	
Взрывозащита									
Отсутствует		Y0							
ATEX Ex nA / Ex tc (зона 2 и 22)		B1							
ATEX Ex ia / Ex ia (зона 0 и 20)		A4							
ATEX Ex d ia / Ex tb (зона 0/1 и 21)		A9							
ATEX комбинированный B1 + A4 (Ex n + Ex ia)		B8							
ATEX комбинированный B1 + A4 + A9 (Ex n + Ex ia + Ex d)		B9							
IECEx Ex nA / Ex tc (зона 2 и 22)		N1							
IECEx Ex ia / Ex ia (зона 0 и 20)		N2							
IECEx Ex d ia / Ex tb (зона 0/1 и 21)		N3							
IECEx комбинированный N1 + N2 (Ex n + Ex ia)		N8							
IECEx комбинированный N1 + N2 + N3 (Ex n + Ex ia + Ex d)		N9							
cFMus XP Cl I,II,III Div 1 / зона 1		F1							
cFMus IS Cl I,II,III Div 1 / зона 0		F4							
cFMus NI Cl I Div 2, Cl II,III Div 1,2 / зона 2		F3							
cFMus комбинированный F3 + F4 (Ex n + Ex ia)		F8							
cFMus комбинированный F3 + F4 + F1 (Ex n + Ex ia + Ex d)		F9							
NEPSI Ex nA / DIP A22 (зона 2 и 22)		S2*							
NEPSI Ex ia / Ex iaD (зона 0 и 20)		S6*							
NEPSI Ex d ia / DIP A21 (зона 0/1 и 21)		S1*							
NEPSI комбинированный N1 + N2 (Ex n + Ex ia)		S8*							
NEPSI комбинированный N1 + N2 + N3 (Ex n + Ex ia + Ex d)		S9*							
Исполнение устройства									
Моноблочная конструкция, одинарный измерительный датчик			C1						
Разнесенная конструкция, одинарный измерительный датчик (включая кабель 5 м)			R1						
Моноблочная конструкция, двойной измерительный датчик			C2						
Разнесенная конструкция, двойной измерительный датчик (включая кабель (2 × 5 м)			R2						

* Только на заводе изготовителя в Шанхае

Продолжение см. на следующей странице

Базовая модель		
Расходомер VortexMaster FSV430	**XXXXXX**	**XX**
Интеллектуальный расходомер VortexMaster FSV450	**XXXXXX**	**XX**
Соединительный элемент / диаметр условного прохода трубы / диаметр условного прохода присоединения		
Промежуточный фланец / DN 25 (1 in.) / DN 25 (1 in.)	W025R0[1]	
Промежуточный фланец / DN 40 (1-1/2 in.) / DN 40 (1-1/2 in.)	W040R0[1]	
Промежуточный фланец / DN 50 (2 in.) / DN 50 (2 in.)	W050R0	
Промежуточный фланец / DN 80 (3 in.) / DN 80 (3 in.)	W080R0	
Промежуточный фланец / DN 100 (4 in.) / DN 100 (4 in.)	W100R0	
Промежуточный фланец / DN 150 (6 in.) / DN 150 (6 in.)	W150R0	
Фланец / DN 15 (1/2 in.) / DN 15 (1/2 in.)	F015R0[1]	
Фланец / DN 25 (1 in.) / DN 25 (1 in.)	F025R0[1]	
Фланец / DN 40 (1-1/2 in.) / DN 40 (1-1/2 in.)	F040R0[1]	
Фланец / DN 50 (2 in.) / DN 50 (2 in.)	F050R0	
Фланец / DN 80 (3 in.) / DN 80 (3 in.)	F080R0	
Фланец / DN 100 (4 in.) / DN 100 (4 in.)	F100R0	
Фланец / DN 150 (6 in.) / DN 150 (6 in.)	F150R0	
Фланец / DN 200 (8 in.) / DN 200 (8 in.)	F200R0	
Фланец / DN 250 (10 in.) / DN 250 (10 in.)	F250R0	
Фланец / DN 300 (12 in.) / DN 300 (12 in.)	F300R0	
Номинальное давление		
PN 10		D1[2]
PN 16		D2[3]
PN 25		D3[2]
PN 40		D4
PN 63		D5
PN 100		D6
PN 160		D7
ASME CL 150		A1[4]
ASME CL 300		A3
ASME CL 600		A6
ASME CL 900		A7[5]
JIS 7.5K		J0
JIS 10K		J1
JIS 5K		J2
JIS 20K		J3
JIS 30K		J4
Прочие		Z9

1 Недоступно с **кодом исполнения устройства C2, R2**

2 Доступно только с **соединительным элементом / диаметром условного прохода трубы / диаметром условного прохода присоединения код F200R0, F250R0, F300R0**

3 Доступно только с **соединительным элементом / диаметром условного прохода трубы / диаметром условного прохода присоединения код W100R0, W150R0, F100R0, F150R0, F200R0, F250R0, F300R0**

4 Недоступно **с соединительным элементом / диаметром условного прохода трубы / диаметром условного прохода присоединения код W025R0, W040R0, W080R0, W100R0, W150R0**,(по конструкции аналогично ASME CL300,код A3)

5 Недоступно с **соединительным элементом / диаметром условного прохода трубы / диаметром условного прохода присоединения код W025R0, W040R0, W050R0, W080R0, W100R0, W150R0**

Продолжение см. на следующей странице

… Информация для заказа

Базовая модель			
Расходомер VortexMaster FSV430	**XX**	**XX**	**XX**
Интеллектуальный расходомер VortexMaster FSV450	**XX**	**XX**	**XX**
Температурный диапазон датчика			
Стандарт: от −55 до 280 °C (от −67 до 536 °F)	A1		
Расширенный от −55 до 400 °C (от −67 до 752 °F)	B1*		
Расширенный от −55 до 350 °C (от −67 до 662 °F)	B2		
Материал корпуса / подключение кабеля			
Алюминий / кабельные сальники 2 x M20 x 1,5, смонтированные		A1**	
Алюминий / резьба NPT 2 x 1/2 in, без смонтированных кабельных сальников		B1	
Хромоникелевая сталь / кабельные сальники 2 x M20 x 1,5, смонтированные		S1**	
Хромоникелевая сталь / резьба NPT 2 x 1/2 in, без смонтированных кабельных сальников		T1	
Прочие		Z9	
Выходной сигнал			
Протокол цифровой связи HART и от 4 до 20 мА			H1
Протокол цифровой связи HART и 4 … 20 мА и контактный выход			H5
Протокол цифровой связи Modbus и контактный выход			M4***
PROFIBUS PA			P1
FOUNDATION Fieldbus			F1

* Только для FSV430 на «классической фазе».

** Недоступно со **взрывозащитой, код F1**

*** Недоступно со **взрывозащитой, код A4, B8, N2, N8, F4, F8**

Дополнительные сведения по оформлению заказа

Расходомер VortexMaster FSV430	**XX**	**XXX**	**XXX**	**XXX**	**XX**	**XX**	**XXX**
Интеллектуальный расходомер VortexMaster FSV450	**XX**	**XXX**	**XXX**	**XXX**	**XX**	**XX**	**XXX**
Встроенный цифровой дисплей (LCD)							
С встроенным ЖК-дисплеем	L1						
Со встроенным сенсорным ЖК-дисплеем дисплеем (TTG)	L2						
Уплотнение датчика							
PTFE (от −20 до 260 °C / от −4 до 500 °F)		SP0[1, 2]					
Kalrez 6375 (от −20 до 275 °C / от −4 до 527 °F)		SP1[1, 3]					
Графит (от −55 до 400 °C / от −67 до 752 °F)		SP2[4]					
Диапазон температур окружающей среды							
Расширенный от −40 до 85 °C (от −40 до 185 °F)			TA4				
Длина сигнального кабеля							
10 м (ок. 32 футов) (только для измерительных датчиков разнесенной конструкции)				SC2[5]			
20 м (ок. 64 футов) (только для измерительных датчиков разнесенной конструкции)				SC4[5]			
30 м (ок. 96 футов) (только для измерительных датчиков разнесенной конструкции)				SC6[5]			
Другие (только для измерительных датчиков разнесенной конструкции)				SCZ[5]			
Калибровка							
5-точечная калибровка					R5		
Защита от перенапряжения							
С защитой от перенапряжения (Transient Protector)						S1	
Материал датчика							
Пьезодатчик Hastelloy C-4							SM1
Элементы конструкции Hastelloy C-4							SM2
Детали, контактирующие с измеряемой средой – Hastelloy C-4							SM3

1 Недоступно с **температурным диапазоном датчика код B1**

2 Для использования в температурном диапазоне от −20 до 260 °C / от −4 до 500 °F

3 Для использования в температурном диапазоне от −20 до 275 °C / от −4 до 527 °F

4 Для использования в температурном диапазоне от −55 до 400 °C / от −67 до 752 °F

5 Доступно только с **кодом исполнения устройства C2, R2**

Продолжение см. на следующей странице

… Информация для заказа

Дополнительные сведения по оформлению заказа							
Расходомер VortexMaster FSV430	**XX**	**XX**	**XX**		**XX**	**XX**	**XX**
Интеллектуальный расходомер VortexMaster FSV450	**XX**	**XX**	**XX**		**XX**	**XX**	**XX**
Сертификаты							
Подтверждение соответствия материала сертификату приемочных испытаний 3.1 по EN 10204	C2						
Подтверждение соответствия материала NACE MR 01-75 сертификату приемочных испытаний 3.1 по EN 10204	CN						
Заводской сертификат 2.1 по EN 10204 для подтверждения соответствия заказу	C4						
Сертификат приемочных испытаний 3.1 по EN 10204 по визуальному, габаритному и функциональному контролю	C6						
Сертификат приемочных испытаний 3.1 по EN 10204 для положительной идентификации материала (PMI), вкл. анализ материала	C5						
Сертификат приемочных испытаний 3.1 по EN 10204 для положительной идентификации материала (PMI)	CA						
Испытание давлением по заводским нормам	CB						
Пакет испытаний (испытание давлением, неразрушающий контроль материалов, сварочная проверка, проверка метода сварки)	CT						
Декларация о соответствии SIL2 (Доступно только с выходным сигналом код H5 и дополнительным оборудованием для приборов код G4)	CS						
Фирменная табличка прибора							
хромоникелевая сталь / хромоникелевая сталь		T1					
хромоникелевая сталь / хромоникелевая сталь + навесная табличка		TC					
хромоникелевая сталь / фольга + навесная табличка		TS					
Прочие		TZ					
Язык документации							
Немецкий			M1				
Английский			M5				
Китайский			M6				
Русский			MB				
Языковой пакет «Западная Европа / Скандинавия»			MW				
Языковой пакет «Восточная Европа»			ME				
Тип конфигурации							
Заводские настройки по умолчанию				NC1			
Пользовательские настройки по умолчанию				NCC			
Специальное применение							
Без содержания масла и смазочных веществ, для работы с кислородом					P1		
Дополнительное оборудование для приборов							
Со встроенным датчиком температуры						G1*	
Повышенная ЭМС-защита (доступно только с выходным сигналом H5)						G4	
Режим работы							
Расход энергии							N1**

* опционально для VortexMaster FSV430, в серийном исполнении для VortexMaster FSV450

** доступно только для VortexMaster FSV450 или для FSV430 с обменом данными по протоколу Modbus

Принадлежности для промежуточного фланца (опционально)

Описание	Номер заказа
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 15 (½ in) / DN 25 (1 in), ступень давления от PN 10 до PN 40	D614L384U01
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 15 (½ in), ступень давления от PN 64 до PN 100	D614L384U15
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 15 (½ in), ступень давления от ASME CL 150 до 600	D614L498U01
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 25 (1 in), ступень давления от PN 64 до PN 100	D614L384U11
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 25 (1 in), ступень давления ASME CL 150	D614L414U01
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 25 (1 in), ступень давления от ASME CL 300 до CL 600	D614L414U02
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 40 (1½ in), ступень давления от PN 10 до PN 40	D614L384U02
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 40 (1½ in), ступень давления PN 64	D614L384U14
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 40 (1½ in), ступень давления ASME CL 150	D614L414U03
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 40 (1½ in), ступень давления от ASME CL 300 до CL 600	D614L414U04
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 50 (2 in), ступень давления от PN 10 до PN 40	D614L384U03
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 50 (2 in), ступень давления PN 64	D614L384U13
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 50 (2 in), ступень давления ASME CL 150	D614L414U05
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 50 (2 in), ступень давления ASME CL 300	D614L414U06
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 50 (2 in), ступень давления ASME CL 600	D614L414U14
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 80 (3 in), ступень давления от PN 10 до PN 40	D614L384U04
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 80 (3 in), ступень давления PN 64	D614L384U12
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 80 (3 in), ступень давления ASME CL 150	D614L414U07
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 80 (3 in), ступень давления от ASME CL 300 до CL 600	D614L414U08
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 100 (4 in), ступень давления от PN 10 до PN 16	D614L384U05
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 100 (4 in), ступень давления от PN 25 до PN 40	D614L384U06
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 100 (4 in), ступень давления PN 64	D614L384U16
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 100 (4 in), ступень давления ASME CL 150	D614L414U09
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 100 (4 in), ступень давления ASME CL 300	D614L414U10
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 100 (4 in), ступень давления ASME CL 600	D614L414U13
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 150 (6 in), ступень давления от PN 10 до PN 16	D614L384U07
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 150 (6 in), ступень давления от PN 25 до PN 40	D614L384U08
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 150 (6 in), ступень давления PN 64	D614L384U17
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 150 (6 in), ступень давления ASME CL 150	D614L414U11
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 150 (6 in), ступень давления ASME CL 300	D614L414U12
Материал AISI 316Ti SST (1.4571), номинальный диаметр DN 150 (6 in), ступень давления ASME CL 600	D614L414U15

Анкета

Заказчик:	**Дата:**
Господин / госпожа:	**Отдел:**
Телефон:	**Факс:**

Измерительная система:	☐ VortexMaster FSV430 ☐ VortexMaster FSV450	**Опция** ☐ Встроенный термометр сопротивления Pt100 ☐ Бинарный выход (коммутационный, импульсный и частотный выход) (со встроенным термометром сопротивления Pt100, бинарным выходом и аналоговым входом и функцией компьютера для измерения расхода)

Измеряемая среда: (агрегатное состояние)	________________	☐ Жидкость	☐ Газ	☐ Насыщенный пар	☐ Перегретый пар
Расход: (мин., макс., рабочая точка)	________________	**Рабочее состояние** ☐ $м^3/ч$ ☐ US gal/min	**Стандартное состояние** ☐ $м^3/ч$ ☐ ft^3/h	**Масса** ☐ кг/ч ☐ lb/h	**Энергия** ☐ кВт ☐ MJ/h
Плотность: (мин., макс., рабочая точка)	________________	☐ $кг/м^3$ ☐ lb/ft^3	☐ Рабочее состояние ☐ Стандартное состояние		
Вязкость:	________________	☐ мПас/cP ☐ cst			
Температура измеряемой среды: (мин., макс., рабочая точка)	________________	☐ °C ☐ °F			
Температура окружающей среды:	________________	☐ °C ☐ °F			
Давление: (мин., макс., рабочая точка)	________________	☐ бар ☐ psi			
Номинальный диаметр / ступень давления трубопровода:	________________	☐ DN ☐ PN			
Эффективный внутренний диаметр трубопровода:	________________	☐ мм			

Исполнение измерительного преобразователя / обмен данными:	☐ От 4 до 20 мА, HART®	☐ Modbus® RTU	☐ PROFIBUS PA®	☐ FOUNDATION Fieldbus®
Взрывозащита:	☐ Отсутствует ☐ Зона 2, 22 / Cl. 1, Div. 2		☐ Зона 0, 1, 20, 21 / Div. 1 (Ex ia / IS) ☐ Зона 0, 1, 20, 21 / Div. 1 (Ex d / XP)	

Торговые марки

HART является зарегистрированным торговой маркой компании FieldComm Group, Austin, Texas, USA

Modbus является зарегистрированным торговым знаком компании Schneider Automation Inc.

PROFIBUS и PROFIBUS PA являются зарегистрированными товарными знаками PROFIBUS & PROFINET International (PI)

FOUNDATION Fieldbus является зарегистрированным товарным знаком FieldComm Group, Остин, Техас, США

Kalrez и Kalrez Spectrum являются зарегистрированными торговыми знаками компании DuPont Performance Elastomers.

Hastelloy C является товарным знаком компании Haynes International

Распространение **Сервис**

ABB Measurement & Analytics

Чтобы найти контактные данные вашего представителя ABB, посетите ссылку:
www.abb.com/contacts

Для получения дополнительной информации об изделии посетите веб-сайт:
www.abb.com/flow

3KXF310001R1022

DS/FSV430/450-RU Rev. H 06.2022