

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Надежное измерение объемов, масс и энергии жидкостей, газов и паров

Measurement made easy



Благодаря компактной конструкции возможна установка в тесные пространства

- Кратчайшие впускные и выпускные участки

Точность измерения 0,5 % от измеренного значения при работе с паром

Возможно избежать сужений трубопроводов

- Диапазоны измерений идеально подходят для стандартных скоростей потока

Единый внешний вид и концепция управления устройств ABB

- Функция быстрой настройки «Easy Set-up»
- Управление с помощью емкостных клавиш на переднем стекле

Автоматизированное согласование нулевой точки

- Функция автоматической установки нуля для согласования нулевой точки

Высокая долговременная стабильность благодаря конструкции датчика, обеспечивающей свободу от дрейфа

Интегрированная самодиагностика онлайн

- Превентивное техобслуживание в процессе
- Увеличенный период между датами технического обслуживания
- Незначительные затраты на техническое обслуживание

Сокращение количества внешних измерительных устройств благодаря интегрированной компенсации температуры

Сокращение капитальных вложений благодаря интегрированному измерительному компьютеру

- Прямой расчет массы и энергии для пара и воды согласно IAPWS-IF97
- Расчет для природного газа согласно стандартам AGA / GERG

Технология SensorMemory

- Безопасная замена электронных компонентов
- Сохранение данных прибора и эксплуатационных параметров в измерительном датчике и измерительном преобразователе

Упрощенное управление запасами запчастей

- Единообразные электронные компоненты и пьезодатчики для любых значений номинального диаметра и видов применения

Максимальная наглядность благодаря возможности установки 4 или менее внутренних счетчиков

- В зависимости от режима работы возможно наличие 4 или менее встроенных счетчиков для объема, стандартного объема, массы и энергии

Общие сертификаты взрывозащиты

Допуск SIL 2 согласно IEC 61508 (опция)

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Обзор модели



Рис. 1: FSS430 / FSS450

① Моноблочная конструкция ② Разнесенная конструкция с измерительным преобразователем ③ Разнесенная конструкция с двойным измерительным датчиком

G11785

Измерительный датчик	
Номер модели	FSS430 FSS450
Конструкция	моноблочная конструкция, разнесенная конструкция
Степень защиты IP по EN 60529	IP 66, IP 67, NEMA 4X
Точность измерения для жидкостей ¹⁾	≤ ±0,5 % от измеренного значения в эталонных условиях
Точность измерения для газов и паров ¹⁾	≤ ±0,5 % от измеренного значения в эталонных условиях
Воспроизводимость ¹⁾	DN 15 ≤ ±0,3 %, начиная с DN 20 ≤ ±0,2 %
Допустимая вязкость жидкостей	DN 15 ... 32 ≤ 5 мПа·с, DN 40 ... 50 ≤ 10 мПа·с, начиная с DN 80 ≤ 30 мПа·с
Диапазон измерения (стандартный)	1:25
Технологические соединения	Фланец DN 15 .. 400 (0,5" ... 16") Фланец DN 15 .. 400 (0,5" ... 16")
Впускной и выпускной участки (стандартные)	Впускной участок: 3 x DN, выпускной участок: 1 x DN, см. также главу "Впускные и выпускные участки" на стр 10.
Измерение температуры	Термометр сопротивления Pt100 класса А (опция), встроен в пьезодатчик, дооснащение Термометр сопротивления Pt100 класса А в серийном исполнении, установлен стационарно в пьезодатчик
Допустимая температура среды измерения	-55 ... 280 °C (-67 ... 536 °F) -55 ... 280 °C (-67 ... 536 °F)
Материал, контактирующий со средой	
– Измерительный датчик	Нержавеющая сталь, опционально – Hastelloy C
– Впускной / выпускной направляющий элемент	Нержавеющая сталь, опционально – Hastelloy C
– Уплотнение	PTFE, опционально – Kalrez (калрез) или графит
– Корпус измерительного датчика	Нержавеющая сталь, опционально – Hastelloy C
Исполнение датчика	Пьезодатчик с двумя парами датчиков для измерения расхода и компенсации вибраций
Сертификаты взрывозащиты	ATEX / IECEx, cFMus, NEPSI

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

Измерительный преобразователь		
Номер модели	FSS430	FSS450
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	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 датчиков¹⁾	— 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	4 ... 20 мА, протокол HART (HART 7), Modbus RTU-RS485	4 ... 20 мА, протокол HART (HART 7)
Питание	Обмен данными по протоколу HART: 12 ... 42 В пост. тока, связь по протоколу Modbus: 9 ... 30 В пост.тока В устройствах во взрывозащищенном исполнении соблюдайте указания главы "Эксплуатация на взрывоопасных участках" на стр 22.	
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	
Степень защиты IP по EN 60529	IP 66, IP 67, NEMA 4X	

1) Только в приборах с поддержкой протокола HART

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Варианты модели

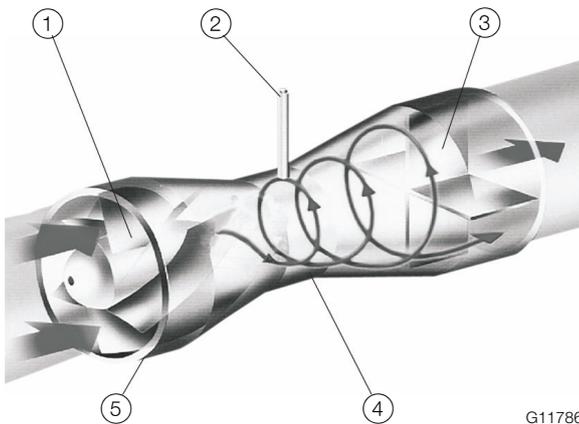
FSS430

Вихревые расходомеры с прецессией воронкообразного вихря для пара, жидкости и газа с дополнительным графическим дисплеем, дополнительным бинарным выходом и дополнительным встроенным устройством измерения температуры.

FSS450

Вихревые расходомеры с прецессией воронкообразного вихря для пара, жидкости и газа со встроенным бинарным выходом, компенсацией температуры и набором функций для компьютеризированного измерения расхода. Прибор обеспечивает возможность прямого подключения внешних измерительных преобразователей температуры, измерительных преобразователей давления или газоанализаторов.

Принцип измерения



G11786

Рис. 2: Принцип измерения

- ① Впускной направляющий элемент
- ② Пьезодатчик
- ③ Выпускной направляющий элемент
- ④ Корпус
- ⑤ Точка застоя

Впускной направляющий элемент придает вращательное движение измеряемому веществу, поступающему в осевом направлении. В центре вращения образуется ядро вихря, которое под воздействием противотока выполняет принудительное вторичное спиралевидное вращение.

Частота вторичного вращения пропорциональна расходу и, при условии оптимизированной внутренней геометрии измерительного устройства, имеет линейную характеристику на достаточно широком участке диапазона измерения.

Пьезодатчик регистрирует эту частоту. Поступающий с измерительного датчика частотный сигнал, пропорциональный расходу, обрабатывается в измерительном преобразователе.

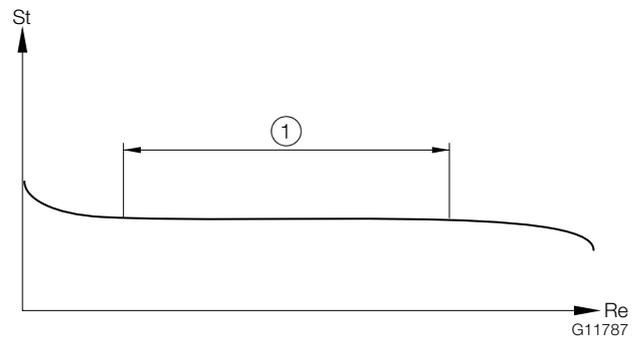


Рис. 3: Зависимость числа Струхала от числа Рейнольдса

- ① Линейный участок расхода

С помощью выбора размеров впускного направляющего элемента и внутренней геометрии число Струхала (St) остается постоянным при очень широком диапазоне числа Рейнольдса (Re).

Измерительный датчик

Выбор диаметра условного прохода

Выбор номинального диаметра осуществляется в соответствии с максимальным значением рабочего расхода Q_{Vmax} . Для достижения максимального динамического диапазона измерения он должен соответствовать как минимум половине максимального расхода на номинальный диаметр условного прохода ($Q_{Vmax}DN$), однако существует возможность уменьшить его до $0,15 Q_{Vmax}DN$.

Линейное начало диапазона измерения зависит от числа Рейнольдса (см. главу "Погрешность измерений и воспроизводимость" на стр 6).

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. главу "Таблица диапазонов измерения" на стр 8) наиболее подходящий диаметр условного прохода устройства.

Используемые условные обозначения в формуле

ρ	Рабочая плотность (кг/м ³)
ρ_N	Стандартная плотность (кг/м ³)
P	Рабочее давление (бар)
T	Рабочая температура (°C)
Q_V	Рабочий расход (м ³ /ч)
Q_n	Стандартный расход (м ³ /ч)
Q_m	Массовый расход (кг/ч)
η	Динамическая вязкость (Пас)
ν	Кинематическая вязкость (м ² /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

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

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	0,5 ... 1 x $Q_{Vmax}DN$
Температура окружающей среды	20 °C ±2 K
Относительная влажность воздуха	65 %, ±5 %
Давление воздуха	86 ... 106 кПа
Питание	24 В DC
Длина сигнального кабеля (для разнесенной конструкции)	30 м
Нагрузка на токовый выход	250 Ω (только 4 ... 20 mA)
Измеряемое вещество при калибровке	Вода, ок. 20 °C, 2 бар 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	3 x DN
Прямолинейная выпускная секция	1 x DN
Техника для измерения давления	3 x DN ... 5 x DN после расходометра
Измерение температуры	2 x DN ... 3 x DN в линии после измерения давления

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Погрешность измерений и воспроизводимость

Измерение расхода

Погрешность в процентах от измеренного значения в эталонных условиях (включая преобразователь) в линейном диапазоне измерения, ограниченном R_{\min} и Q_{\max} (см. главу "Таблица диапазонов измерения" на стр 8).

Погрешность измеренного значения (включая измерительный преобразователь) в зависимости от измеряемого вещества и режима работы

Жидкость	
Рабочий объемный расход	±0,5 %
Стандартный объемный расход	±0,6 %
Измерение массового расхода	±0,6 %
Газ	
Рабочий объемный расход	±0,50 %
Стандартный объемный расход	±0,64 %
Измерение массового расхода	±0,64 %
Пар	
Рабочий объемный расход	±0,50 %
Измерение массы перегретого пара / насыщенного пара (с внутренним измерением температуры)	±2,50 %
Измерение массы перегретого пара / насыщенного пара (с внутренним измерением температуры и внешним измерением давления)	±0,71 %
Измерение массы перегретого пара / насыщенного пара (с внешним измерением температуры и давления)	±0,57 %

Погрешность измеренного значения для токового выхода

Дополнительная погрешность измеренного значения	< 0,1 %
Влияние температуры	< 0,05 % / 10 K

Смещение трубопровода на впускном или выпускном участке может отразиться на погрешности измеренного значения.

В случае отклонения от эталонных условий может иметь место дополнительная погрешность измеренного значения.

Воспроизводимость

DN 15 (1/2")	0,3 %
DN 25 ... 150 (1 ... 6")	0,2 %
DN 200 ... 400 (8 ... 12")	0,2 %

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

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	-20 ... 85 °C (-4 ... 185 °F)	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Ex ia, Ex nA	-20 °C < T_a < xx°C ¹⁾ (-4°F < T_a < xx °F) ¹⁾	-40 °C < T_a < xx °C ¹⁾ (-40°F < T_a < xx °F) ¹⁾
Ex d ia, XP-IS	-20 ... 75 °C (-4 ... 167 °F)	-40 ... 75 °C (-40 ... 167 °F)
IS, NI	-20 °C < T_a < xx°C ¹⁾ (-4°F < T_a < xx °F) ¹⁾	-40 °C < T_a < xx °C ¹⁾ (-40°F < T_a < xx °F) ¹⁾

1) 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 измеряемой среды

T_{medium} : -55 ... 280 °C (-67 ... 536 °F)

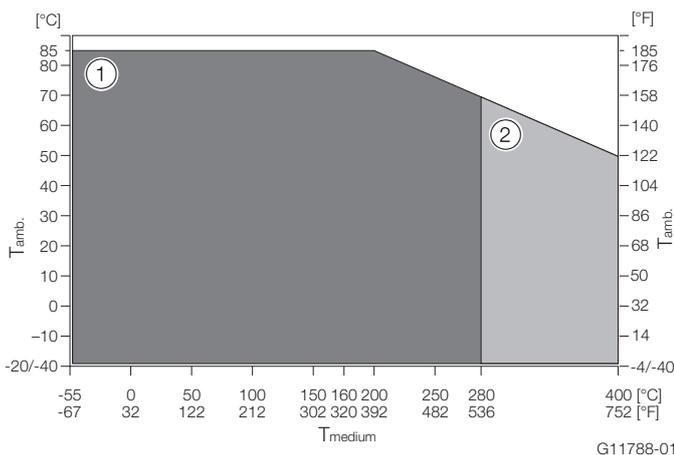


Рис. 4. Температура измеряемой среды T_{medium} в зависимости от температуры окружающей среды $T_{amb.}$

- ① Допустимый диапазон температур для стандартного исполнения ② Допустимый диапазон температур для исполнения для высоких температур (в разработке)

Функциональная безопасность SIL

Общая точность безопасности

Установленное значение «Общая точность безопасности» функции безопасности прибора составляет ±4 % измерительного диапазона (±4 % от 16 mA).

Данные конкретного прибора, связанные с функциональной безопасностью

Характеристика согласно IEC 61508	Значение
Действующая версия ПО платы внешнего интерфейса	1.4.2
Действующая версия ПО платы обмена данными	1.4.0
Действующая версия аппаратного обеспечения платы внешнего интерфейса	1.5.0
Действующая версия аппаратного обеспечения платы обмена данными	1.3.0
Вид проверки и оценки	Полная оценка согласно IEC 61508
SIL	2
Систематическая возможность	2
HFT	0
Тип конструктивного элемента	B
Режим измерения	Low Demand Mode
Рекомендуемый временной интервал между приемочными испытаниями T1	2 года
SFF ¹⁾	97,07%
PFD_{AVG} для T[Proof] = 2 года 1)	2.47E-03
λ_{sd} ¹⁾	1.52E-06
λ_{su} ¹⁾	2.73E-06
λ_{dd} ¹⁾	5.08E-06
λ_{du} ¹⁾	2.82E-07

1) Рассчитано при температуре окружающей среды 100 °C (212 °F) согласно Siemens SN29500.

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Таблица диапазонов измерения

Измерение расхода жидкостей

Номинальный диаметр	Минимальное значение числа Рейнольдса		Q _{max} DN ³⁾		Частота при Q _{max} ⁴⁾ [Hz, ±5 %]
	Re1 ¹⁾	Re2 ²⁾	[m ³ /h]	[Usgpm]	
DN 15 (1/2")	2100	5000	2,5	11	297
DN 20 (3/4")	3130	5000	4	18	194
DN 25 (1")	5000	7500	8	35	183
DN 32 (1 3/4")	6900	7500	16	70	150
DN 40 (1 1/2")	8400	10000	20	88	116
DN 50 (2")	6000	10000	30	132	100
DN 80 (3")	9000	10000	120	528	89
DN 100 (4")	17500	18000	180	793	80
DN 150 (6")	28500	28500	400	1760	51
DN 200 (8")	30300	30300	700	3082	37
DN 300 (12")	114000	114000	1600	7045	24
DN 400 (16")	163000	163000	2500	11000	19

1) Минимальное значение числа Рейнольдса, при котором функция приводится в действие. Для точного подбора параметров расходомера используйте инструмент выбора и расчетов PSA.

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. 10 м/с.

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

Измерение расхода газов и паров

Номинальный диаметр	Минимальное значение числа Рейнольдса		Q _{max} DN ³⁾		Частота при Q _{max} ⁴⁾ [Hz, ±5 %]
	Re1 ¹⁾	Re2 ²⁾	[m ³ /h]	[ft ³ /min]	
DN 15 (1/2")	2360	5000	20	12	2380
DN 20 (3/4")	3510	5000	44	26	2140
DN 25 (1")	4150	5000	90	53	2060
DN 32 (1 3/4")	3650	5000	230	135	2150
DN 40 (1 1/2")	6000	7500	300	177	1740
DN 50 (2")	7650	10000	440	259	1450
DN 80 (3")	16950	17000	1160	683	860
DN 100 (4")	11100	12000	1725	1015	766
DN 150 (6")	23300	24000	3800	2237	510
DN 200 (8")	18400	20000	5800	3414	340
DN 300 (12")	31600	32000	13600	8005	225
DN 400 (16")	33500	34000	21500	12655	180

1) Минимальное значение числа Рейнольдса, при котором функция приводится в действие. Для точного подбора параметров расходомера используйте инструмент выбора и расчетов PSA.

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 (1/2") максимальная скорость потока составляет 60 м/с.

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

Технологические соединения

Номинальный диаметр	Давление по фланцу
DN 15 ... 200 (1/2" ... 8")	Фланцы согласно DIN: PN 10 ... 40 ¹⁾ Фланцы согласно ASME: класс 150 / 300 ¹⁾
DN 300 ... 400 (12" ... 16")	Фланцы согласно DIN: PN 10 ... 16 ¹⁾ Фланцы согласно ASME: класс 150 ¹⁾

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

Материалы

Материалы для измерительного датчика

Детали, контактирующие со средой	Диапазон температур
Измерительная трубка / проводящий элемент: — хромоникелевая сталь 1.4571 (AISI 316 Ti) / AISI 316L / CF8 / CF8C — Hastelloy C (опционально)	—
Датчик: — хромоникелевая сталь 1.4571 (AISI 316 Ti) — Hastelloy C (опционально)	—
Уплотнение датчика: ¹⁾ — круглое уплотнительное кольцо из PTFE — круглое уплотнительное кольцо 6375, калрез (опция) — графит (опционально для высокотемпературного исполнения)	-55 ... 260 °C (-67 ... 500 °F) -20 ... 275 °C (-4 ... 527 °F) -55 ... 280 °C (-67 ... 536 °F)

Корпус	Диапазон температур
— хромоникелевая сталь 1.4571 (AISI 316 Ti) / AISI 316L / CF8 / CF8C — Hastelloy C (опционально)	-55 ... 280 °C (-67 ... 536 °F)

1) Другие исполнения по запросу.

Измерительный преобразователь

Корпус	Диапазон температур
— алюминиевое литье под давлением, содержание меди < 0,3 % — хромоникелевая сталь CF3M, соответствует AISI 316L (опционально) — Башня: CF8, соответствует AISI 304	-55 ... 85 °C (-67 ... 185 °F)

Нагрузка на присоединительные элементы

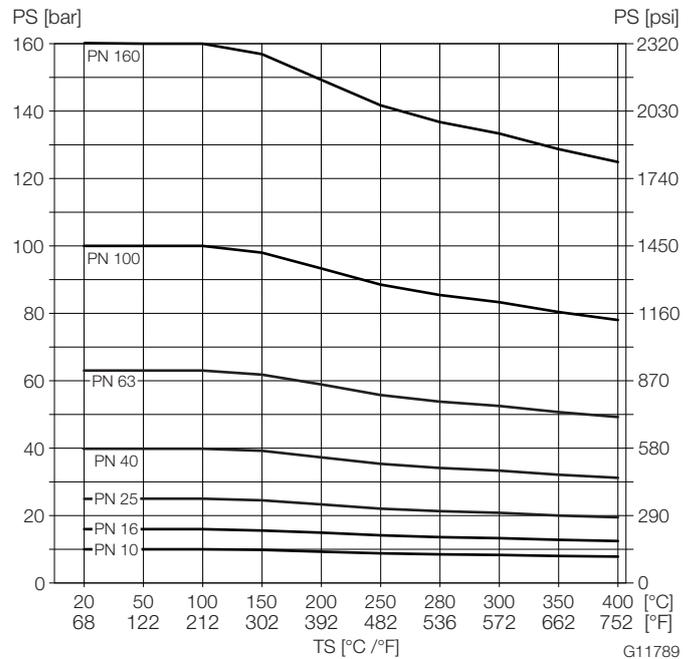


Рис. 5: Присоединительный элемент: фланец по стандарту DIN

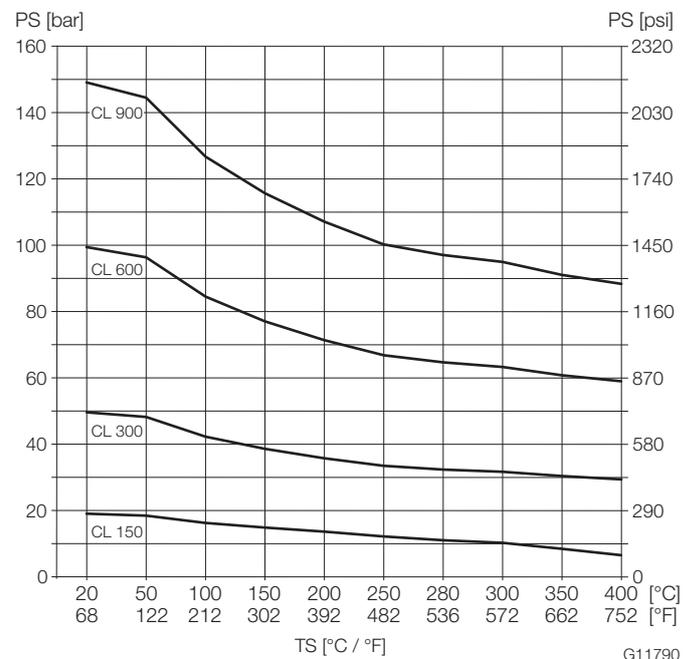


Рис. 6: Присоединительный элемент: фланец по стандарту ASME

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Условия монтажа

Общие сведения

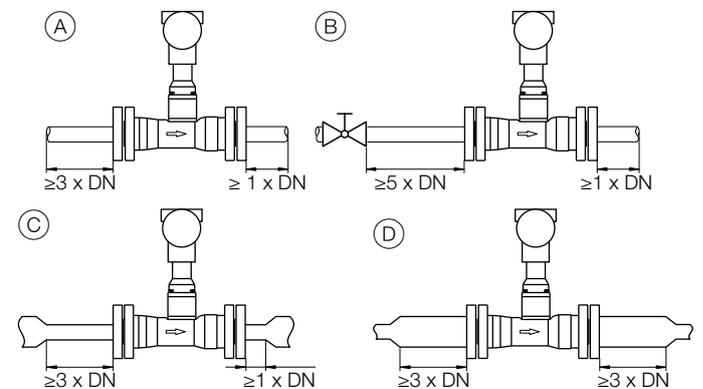
Вихревой расходомер с обтекаемым телом и с прецессией воронкообразного вихря может быть установлен в любом месте трубопровода. Однако следует соблюдать следующие правила монтажа:

- Учитывать допустимые условия окружающей среды.
- Выдерживать рекомендуемые впускные и выпускные участки.
- 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

Благодаря принципу действия вихревой расходомер с прецессией воронкообразного вихря может работать практически без впускных и выпускных участков. На рисунках ниже изображены рекомендуемые впускные и выпускные участки для различных вариантов установки.



G11753

Рис. 7: Прямолинейные участки трубопровода

Установка	Впускной участок	Прямолинейная выпускная секция
(A) Прямолинейный участок трубы	мин. 3 x DN	мин. 1 x DN
(B) Клапан перед измерительной трубкой	мин. 5 x DN	мин. 1 x DN
(C) Сужение трубы	мин. 3 x DN	мин. 1 x DN
(D) Расширение трубы	мин. 3 x DN	мин. 3 x DN

После сужений с фланцевыми переходниками согласно DIN 28545 ($\alpha/2 = 8^\circ$) установка дополнительных впускных и выпускных участков не требуется.

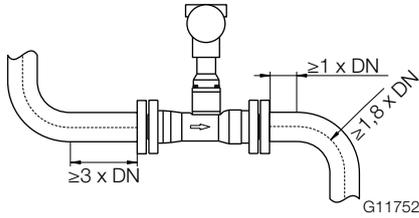


Рис. 8. Участки трубопровода с коленом

Установка	Впускной участок	Прямолинейная выпускная секция
Простое колено перед или позади измерительной трубки	мин. 3 x DN	мин. 1 x DN

Если радиус изгиба простого или двойного колена перед прибором или позади прибора превышает 1,8 x DN, установка впускных и выпускных участков не требуется.

Предотвращение кавитации

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

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

p_1 Статическое избыточное давление после устройства (мбар)

p_2 Давление пара жидкости при рабочей температуре (мбар)

$\Delta p'$ Падение давления, измеряемая среда (мбар)

Монтаж при высоких температурах среды, в которой проводятся измерения

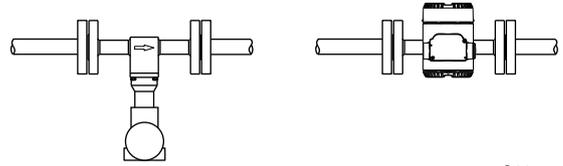


Рис. 9: Установка при высоких температурах среды, в которой производится измерения

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

Монтаж при внешнем измерении давления и температуры

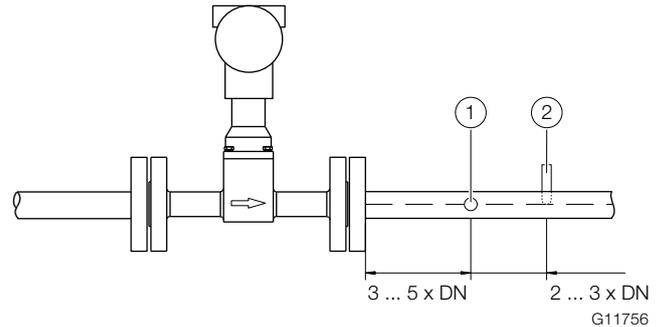


Рис. 10: Расположение точек измерения температуры и давления
 ① Точка измерения давления ② Точка измерения температуры

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.

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Монтаж исполнительных устройств

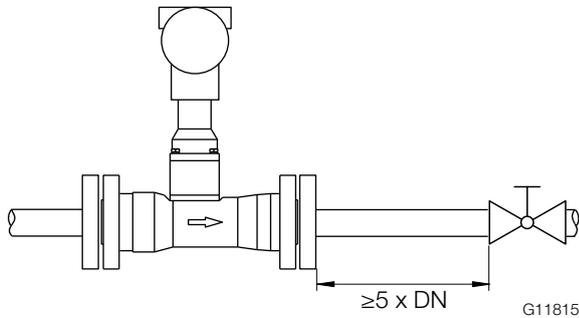


Рис. 11: Монтаж исполнительных устройств

Регулировочные и исполнительные элементы следует устанавливать по направлению потока **позади** расходомера на расстоянии не менее $5 \times DN$ от прибора. 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. При необходимости следует предусмотреть установку соответствующих демпфирующих приспособлений (например, воздушной камеры, если среда подается с помощью компрессора).

SwirlMaster FSS400 особенно подходит для такого расположения.

Изоляция измерительного датчика

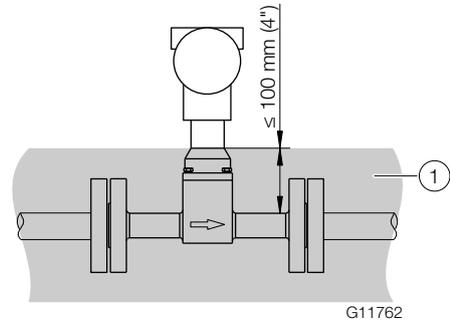


Рис. 12: Изоляция измерительной трубки

① Изоляция

Толщина изоляции трубопровода не должна превышать 100 мм.

Использование системы сопутствующего обогрева

Систему сопровождающего обогрева разрешается использовать при выполнении следующих условий:

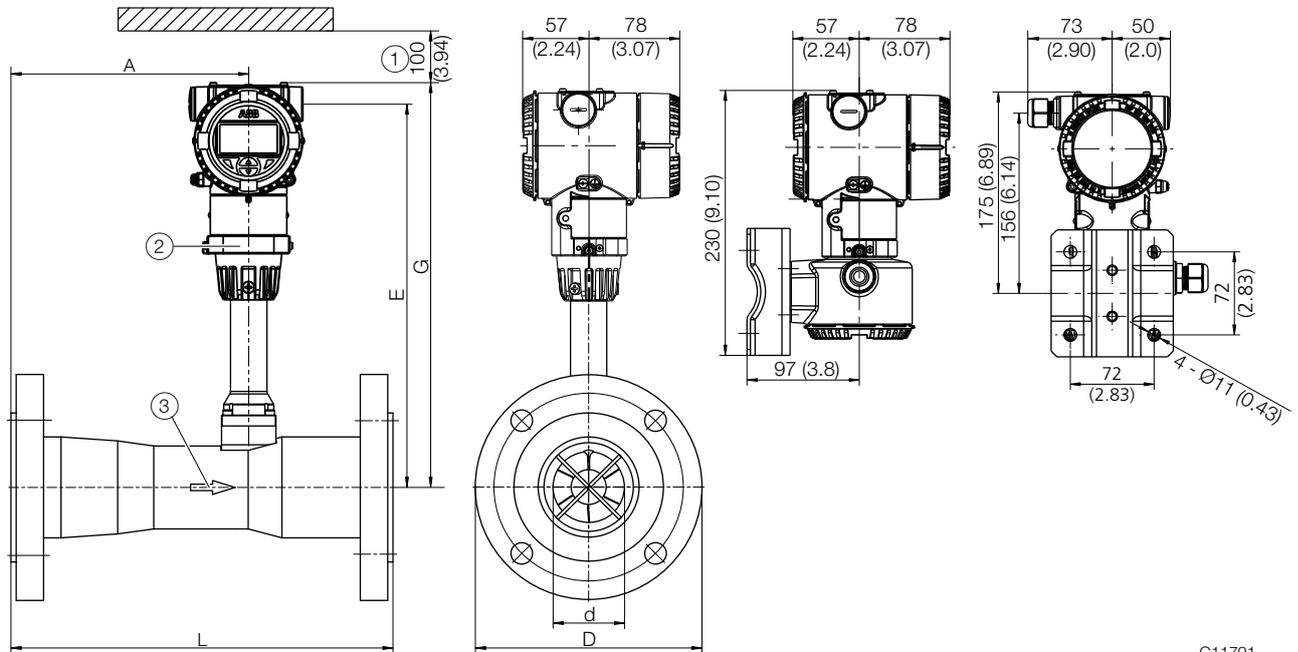
- если линии системы прокладываются непосредственно на трубопроводе или вокруг него и жестко закреплены.
- Если линии системы прокладываются внутри имеющегося слоя изоляции трубопровода (максимальная толщина изоляции не должна превышать 100 мм).
- Если максимальная температура системы сопровождающего обогрева не превышает максимальной температуры рабочей среды.

ПРИМЕЧАНИЕ

Следует соблюдать указания по сооружению систем в соответствии с 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



G11791

Рис. 13: Размеры в мм (inch)

- ① Минимальное расстояние, необходимое для снятия измерительного преобразователя и демонтажа блока датчиков
 ② Поворот на 360° ③ Направление потока

Размеры для измерительного датчика с фланцами по стандарту DIN

Номинальный диаметр	Давление по фланцу	L	G	E	A	D	d	Вес [кг]
DN 15	PN 10 ... 40	200	346	327	83	95	17,3	5,8
DN 20	PN 10 ... 40		349	330	68	105	22,6	2,4
DN 25	PN 10 ... 40	150	348	329	67	115	28,1	3,5
DN 32	PN 10 ... 40		346	327	68	140	37,1	4,7
DN 40	PN 10 ... 40	200	350	331	79	150	42,1	8
DN 50	PN 10 ... 40		353	334	106	165	51,1	7,2
DN 80	PN 10 ... 40	300	356	337	159	200	82,6	12,2
DN 100	PN 10 ... 16	350	360	341	189	220	101,1	14,2
	PN 25 ... 40					235	101	18
DN 150	PN 10 ... 16	480	384	365	328	285	150,1	28,5
	PN 25 ... 40					300	150,1	34,5
DN 200	PN 10 / PN 16	600	404	385	436	340	203,1	50
	PN 25 / PN 40					360 / 375	203,1	59 / 66
DN 300	PN 10 / PN 16	1000	450	431	662	445 / 460	309,7	171 / 186
DN 400	PN 10 / PN 16	1274	486	467	841	565 / 580	390,4	245 / 266

Допуск для размера L: DN 15 ... 200 +0 / -3 мм (+0 / -0,12 inch), DN 300 ... 400 +0 / -5 мм (+0 / -0,20 inch)

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Размеры для измерительного датчика с фланцами по стандарту ASME								
Номинальный диаметр	Давление по фланцу	L	G	E	A	D	d	Вес [кг]
1/2"	CL 150	200	346	327	83	88,9	15,8	5,3
	CL 300					95,2		5,8
3/4"	CL 150	220	349	330	68	98,4	22,6	2,1
	CL 300	230				117,5		3,0
1"	CL 150	150	348	329	67	108	28,1	3,4
	CL 300					124		3,6
1 1/4"	CL 150	150	346	327	68	118	37,1	3,7
	CL 300					133		5,4
1 1/2"	CL 150	200	350	331	79	127	42,1	6,8
	CL 300					155,6		8,9
2"	CL 150	200	353	334	106	152,4	51,1	7,1
	CL 300					165		9,8
3"	CL 150	300	356	337	159	190,5	82,6	11,7
	CL 300					209,5		16,2
4"	CL 150	350	360	341	189	228,6	101,1	18,0
	CL 300					254		27,5
6"	CL 150	480	384	365	328	279,4	150,1	30,0
	CL 300					317,5		46,0
8"	CL 150	600	404	385	436	343	203,1	45,0
	CL 300					381		75
12"	CL 150	1000	450	431	662	482,6	309,7	182
16"	CL 150	1274	486	467	841	596,9	390,4	260

Допуск для размера L: 1/2" ... 8" +0 / -3 мм (+0 / -0,12 inch), 12" ... 16" +0 / -5 мм (+0 / -0,20 inch)

Измерительный преобразователь

Варианты модели

Измерительный преобразователь выпускается в двух вариантах.

С токовым выходом 4 ... 20 мА и связью HART или Modbus.

Характеристики — устройства с токовым выходом и связью HART

- 4 ... 20 мА токовый выход / выход HART 7.
- В случае тревоги токовый выход устанавливается 21 ... 23 мА (NAMUR NE43).
- Диапазон измерения: регулируется между 0,15 ... 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 (опционально для FSx430, стандартно для FSx450).
- Связь HART с внешними датчиками, например, датчиком давления или температуры.
- Настройка с помощью связи HART.
- Затухание: регулировка в диапазоне 0 ... 100 с (1 τ).
- Порог отключения при минимальном расходе: 0 ... 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).

Характеристики — устройства со связью Modbus

- Интерфейс Modbus.
- Регулируемый режим работы для измерения расхода.
- Программируемый цифровой выход. Возможна конфигурация в качестве частотного, импульсного или бинарного выхода.
- Затухание: регулировка в диапазоне 0 ... 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).

Режимы работы

В зависимости от исполнения могут быть выбраны следующие режимы работы.

Рабочая среда	FSS430	FSV450
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

Дисплей LCD (опция)

- Контрастный LCD-дисплей.
- Индикация текущего расхода, а также суммарный расход или температура измеряемой среды (дополнительно).
- Варианты изображения на выбор 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.

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“.

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Время срабатывания

200 мс (1 tau) или 3/f в секундах

(при отключенном затухании применяется большее из этих значений).

Время срабатывания зависит от частоты вихрей f. При низких объемах расхода время срабатывания может увеличиться.

Пример:

Частота вихрей f: 2,4 Гц (номинальный диаметр DN 300, расход ок. 10 %)

Время срабатывания: 3/2,4 Гц = 1,25 с

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 выход¹⁾

Проверено согласно EN 61326.

Ошибка выхода менее $\pm 0,025$ % от диапазона измерения при двухпроводном крученном кабеле в диапазоне:

- 80 ... 1000 МГц при испускаемой напряженности магнитного поля 10 В/м;
- 1,4 ... 2,0 МГц при испускаемой напряженности магнитного поля 3 В/м;
- 2,0 ... 2,7 МГц при испускаемой напряженности магнитного поля 1 В/м.

Возмущение магнитного поля на токовом выходе¹⁾

Проверено согласно EN 61326.

Ошибка выхода менее $\pm 0,025$ % от диапазона измерения при 30 А/м (эфф.).

1) Только в приборах с поддержкой протокола HART

Разнесенная конструкция

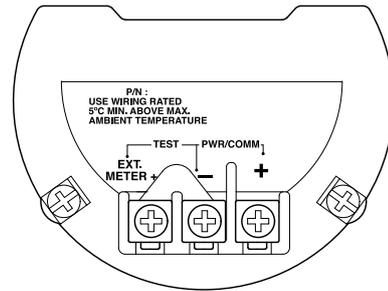
Измерительный датчик и измерительный преобразователь в разнесенном исполнении соединены длинным сигнальным кабелем длиной до 30 м.

Сигнальный кабель подключен к измерительному преобразователю без возможности отсоединения, но может быть укорочен на произвольную длину.

Электрические соединения

Устройства со связью HART

Токовый / HART-выход

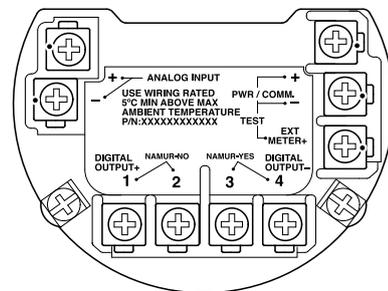


G11766

Рис. 14: Соединительные клеммы

Клемма	Функция / примечание
PWR/COMM +	Электропитание, токовый / HART-выход
PWR/COMM -	
EXT. METER	не используется

Токовый / HART-выход, цифровой выход и аналоговый вход

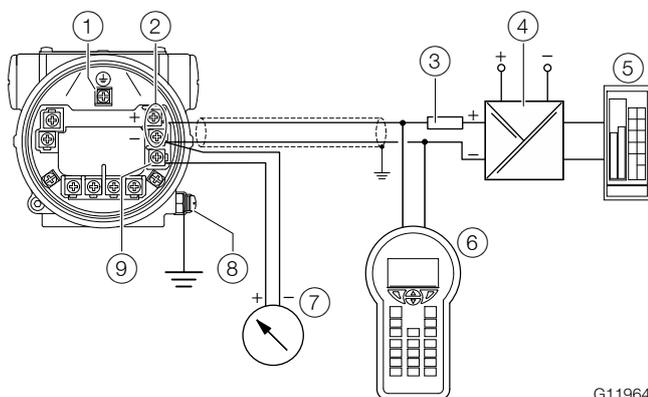


G11767

Рис. 15: Соединительные клеммы

Клемма	Функция / примечание
PWR/COMM +	Электропитание, токовый / HART-выход
PWR/COMM -	
EXT. METER +	Токовый выход 4 ... 20 мА для внешнего устройства индикации
DIGITAL OUTPUT 1+	Цифровой выход, положительный полюс
DIGITAL OUTPUT 2	Переключатель, соединяющая с клеммой 1+, выход NAMUR деактивирован
DIGITAL OUTPUT 3	Переключатель, соединяющая с клеммой 4-, выход NAMUR активирован
DIGITAL OUTPUT 4-	Цифровой выход, отрицательный полюс
ANALOG INPUT +	Аналоговый вход 4 – 20 мА для внешнего измерительного преобразователя, напр., для температуры, давления и т.п.
ANALOG INPUT -	

Пример подключения Связь по протоколу HART



G11964

Рис. 16: Связь по протоколу HART (пример)

- ① Внутренняя клемма заземления
- ② Электропитание, токовый / HART-выход
- ③ Сопротивление нагрузки
- ④ Электропитание / Размыкатель
- ⑤ SPS / PLS
- ⑥ Переносной терминал HART
- ⑦ Внешняя индикация
- ⑧ Внешняя клемма заземления
- ⑨ Соединительные клеммы для внешних индикаторов

Для подключения напряжения сигнала / напряжения питания следует использовать витой кабель с поперечным сечением провода 18 ... 22 AWG / 0,8 ... 0,35 мм² 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 – 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.

И УВЕДОМЛЕНИЕ

Изменения конфигурации сохраняются в памяти датчика только при отсутствии обмена данными по протоколу HART. Для надежного сохранения изменений перед отсоединением устройства от сети удостоверьтесь, что обмен данными по протоколу HART завершился.

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

$$L = \frac{65 \times 10^6}{R \times C} - \frac{C_i + 10000}{C}$$

L длина провода в метрах

R общее сопротивление в Ω

C емкость провода

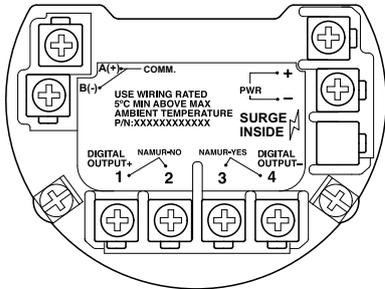
C_i максимальная внутренняя емкость полевых приборов HART, включенных в цепь, в пФ

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.

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Устройства со связью Modbus



G11946

Рис. 17: Соединительные клеммы

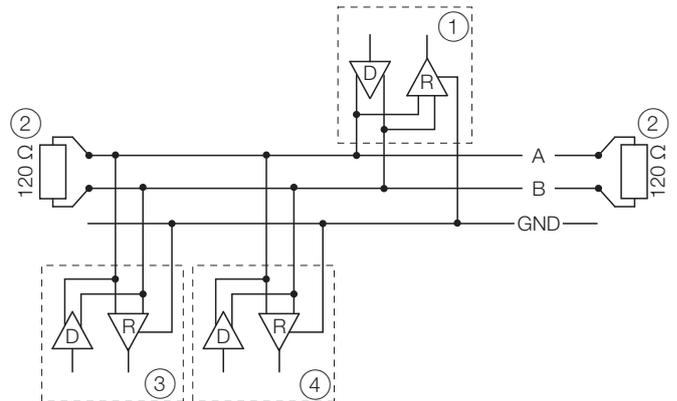
Клемма	Функция / примечание
PWR +	Питание
PWR -	
A (+)	Интерфейс Modbus RS485
B (-)	
DIGITAL OUTPUT 1+	Цифровой выход, положительный полюс
DIGITAL OUTPUT 2	Переключатель, соединяющая с клеммой 1+, выход NAMUR деактивирован
DIGITAL OUTPUT 3	Переключатель, соединяющая с клеммой 4-, выход NAMUR активирован
DIGITAL OUTPUT 4-	Цифровой выход, отрицательный полюс

Пример подключения

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.



G11603

Рис. 18: сеть Modbus (пример)

- ① Ведущий Modbus
- ② Концевое согласующее сопротивление
- ③ Ведомый Modbus 1
- ④ Ведомый Modbus n ... 32

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
Скорость передачи данных	1200, 2400, 4800, 9600 bps Заводская настройка: 9600 bps
Четность	отсутствует, прямая непрямая Заводская настройка: отсутствует
Типичное время реакции	< 100 миллисекунд
Response Delay Time	0 ... 200 миллисекунд Заводская настройка: 50 миллисекунд
Адрес устройства	1 ... 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 мм² (AWG 26) максимальная длина составляет 1000 м.
- 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 фут), разделенной на n.

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

- До 6 м (20 футов): кабель со стандартным экранированием или двухпроводной крученый кабель.
- До 300 м (984 фута): двойной двухпроводной крученый кабель с полным пленочным экранированием и встроенным проводом заземления.
- До 1200 м (3937 футов): двойной двухпроводной крученый кабель 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 футов). Для симметричной пары в системах RS485 предпочтительно использование волнового сопротивления более 100 Ω, в особенности при скорости передачи данных 19 200 и более.

Электрические параметры входов и выходов

Питание

Устройства со связью HART	
Клеммы	PWR/COMM + / PWR/COMM –
напряжения питания	12 ... 42 В DC
Остаточная волнистость	Максимум 5 % или $U_{ss} = \pm 1,5$ В
Потребляемая мощность	< 1 Вт

Устройства со связью Modbus	
Клеммы	PWR + / PWR –
напряжения питания	9 ... 30 В пост. тока
Остаточная волнистость	Максимум 5 % или $U_{ss} = \pm 1,5$ В
Потребляемая мощность	< 1 Вт

U_{ss} Двойная амплитуда напряжения

Токовый / HART-выход

Только в приборах с поддержкой протокола HART.

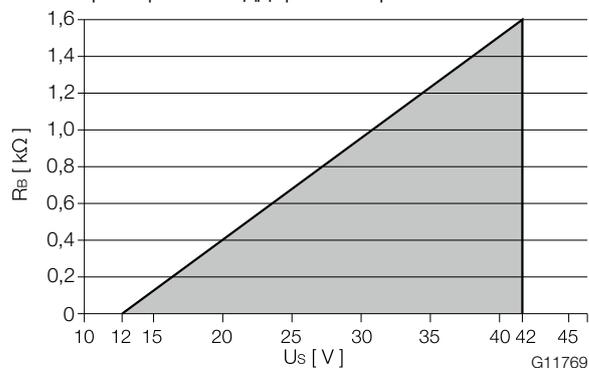


Рис. 19: Диаграмма нагрузки токового выхода; нагрузка в зависимости от напряжения питания

Клеммы: PWR/COMM + / PWR/COMM –

При связи по протоколу HART минимальная нагрузка составляет $R_B = 250 \Omega$.

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

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Подавление индикации при минимальном расходе

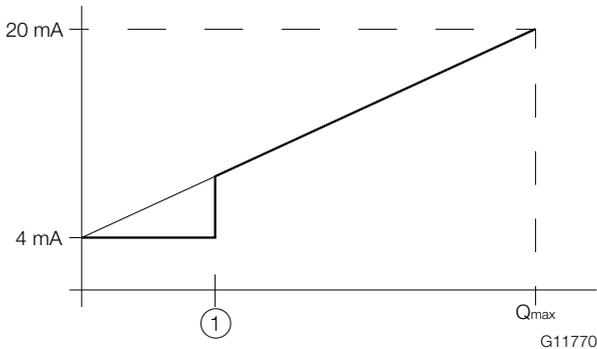


Рис. 20: Реакция, токовый выход

① Порог расхода

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 в приборах с поддержкой протокола HART.

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

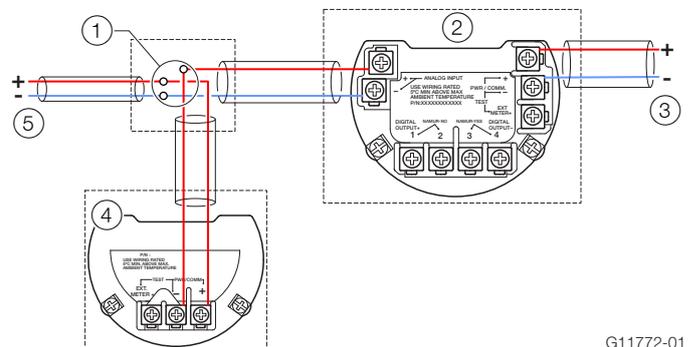
- Измерительный преобразователь давления, например, модель ABB 261 / 266
- Измерительный преобразователь температуры
- Газовый анализатор для определения нетто-содержания метана в биогазе
- Денситометр или массовый расходомер для определения плотности

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.

Аналоговый вход 4 ... 20 мА

Клеммы	ANALOG INPUT+ / ANALOG INPUT-
Рабочее напряжение	16 – 30 В DC
Входной ток	3,8 ... 20,5 мА
Сопротивление при замене	90 Ω



G11772-01

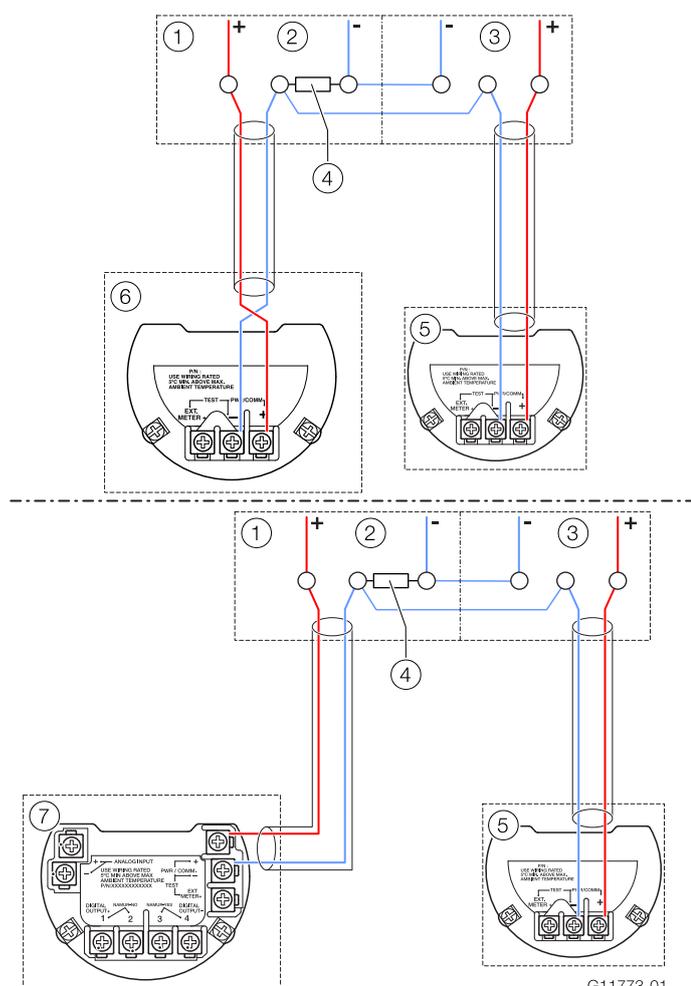
Рис. 21. Подключение измерительных преобразователей на аналоговом входе (пример)

- ① Точки зажима в отдельном кабельном ответвительном ящике
- ② SwirlMaster FSS430, FSS450
- ③ Электропитание SwirlMaster FSS430, FSS450
- ④ Внешний измерительный преобразователь
- ⑤ Электропитание внешнего измерительного преобразователя

Связь HART с внешним измерительным преобразователем

Только в приборах с поддержкой протокола HART. Через токовый выход / выход HART (4 ... 20 мА) возможно подключение внешнего измерительного преобразователя давления с возможностью обмена данными по протоколу HART. В этом случае внешний измерительный преобразователь должен работать в режиме Burst HART, например измерительный преобразователь давления ABB модели 266 или модели 261 с опцией заказа «P6 — режим Burst HART». Измерительный преобразователь SwirlMaster FSS430, FSS450 поддерживает при этом связь по протоколу HART вплоть до версии HART7.

Подключение FSx430 с опцией выхода H1



G11773-01

Подключение FSx450 или FSx430 с опцией выхода H5

Рис. 22: Подключение измерительных преобразователей с поддержкой протокола HART (пример)

- ① Распределительный шкаф
- ② Электропитание
- ③ Электропитание внешнего измерительного преобразователя
- ④ Нагрузочное сопротивление
- ⑤ Внешний измерительный преобразователь давления
- ⑥ FSx430 с опцией выхода H1
- ⑦ FSx450 или FSx430 с опцией выхода H5

УВЕДОМЛЕНИЕ

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

Для устройств со связью HART или Modbus.

Цифровой выход можно сконфигурировать с помощью программного обеспечения:

- Частотный выход
- Импульсный выход
- Бинарный выход (вкл. / выкл., например, сигнал тревоги)

Цифровой выход

Рабочее напряжение	16 – 30 В DC
Выходной ток	макс. 20 мА
Выход «замкнут»	$0 \text{ В} \leq U_{\text{low}} \leq 2 \text{ В}$ $2 \text{ мА} \leq I_{\text{low}} \leq 20 \text{ мА}$
Выход «разомкнут»	$16 \text{ В} \leq U_{\text{high}} \leq 30 \text{ В}$ $0 \text{ мА} \leq I_{\text{high}} \leq 0,2 \text{ мА}$
Импульсный выход	$f_{\text{max}}: 10 \text{ кГц}$ Длительность импульса: 0,05 ... 2000 мс
Частотный выход	$f_{\text{max}}: 10,5 \text{ кГц}$

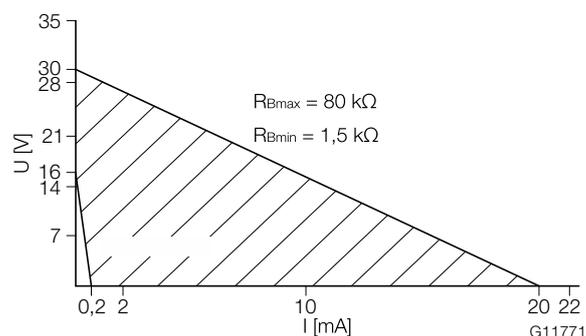


Рис. 23: Диапазон внешнего напряжения питания и тока

Внешнее сопротивление R_B лежит в диапазоне от $1,5 \text{ к}\Omega \leq R_B \leq 80 \text{ к}\Omega$, как показано на Рис. 23.

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Эксплуатация на взрывоопасных участках

Обзор

Следующие таблицы представляют обзор доступных допусков для взрывозащиты.

Взрывозащита типа «Искробезопасная цепь» (Ex ia / IS)

Допуск	Код заказа
ATEX (Европа)	A4
IECEX	N2
NEPSI (Китай)	S6
FM (США и Канада)	F4

Взрывозащита типа «Взрывонепроницаемая оболочка» (Ex d ia / XP-IS)

Допуск	Код заказа
ATEX (Европа)	A9
IECEX	N3
NEPSI (Китай)	S1
FM (США и Канада)	F1

Тип взрывозащиты «не искрящее оборудование» (Ex n / NA)

Допуск	Код заказа
ATEX (Европа)	B1
IECEX	N1
NEPSI (Китай)	S2
FM (США и Канада)	F3

Комбинированные допуски

При комбинированных допусках пользователь выбирает тип взрывозащиты при установке.

Тип взрывозащиты	Код заказа
ATEX Ex n + Ex ia	B8 = B1 + A4
ATEX Ex n + Ex ia + Ex d	B9 = B1 + A4 + A9
IEC Ex Ex n + Ex ia	N8 = N1 + N2
IEC Ex Ex n + Ex ia + Ex d	N9 = N1 + N2 + N3
NEPSI Ex n + Ex ia	S8 = S2 + S6
NEPSI Ex n + Ex ia + Ex d	S9 = S2 + S1 + S6
cFMus NA + IS	F8 = F3 + F4
cFMus NA + IS + XP-IS	F9 = F3 + F4 + F1

Кабельные сальники

ПРИМЕЧАНИЕ

Приборы с резьбой NPT 1/2" 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 обратить внимание на 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 inch) до 12 мм (0,47 inch). 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.

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 .

Использование в категории 2 / 3G

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.

Использование в категории 2D

В случае использования кабелей, рассчитанных только на температуры до 80 °C, действуют ограничения температурного диапазона, приведенные в следующей таблице.

T_{amb}	T_{medium} макс.	Макс. температура кабеля
-40 ... 82 °C (-40 ... 180 °F) ²⁾	180 °C (356 °F)	110 °C (230 °F)
-40 ... 40 °C (-40 ... 104 °F) ²⁾	272 °C (522 °F)	80 °C (176 °F)
-40 ... 40 °C (-40 ... 104 °F)	400 °C (752 °F)	
-40 ... 67 °C (-40 ... 153 °F)	180 °C (356 °F)	

- 1) Допустимый диапазон температуры окружающей среды зависит от имеющихся сертификатов и исполнения (стандарт: -20 °C).
2) Категория 2D (защита от взрыва пыли), максимум 60 °C

Электрические соединения

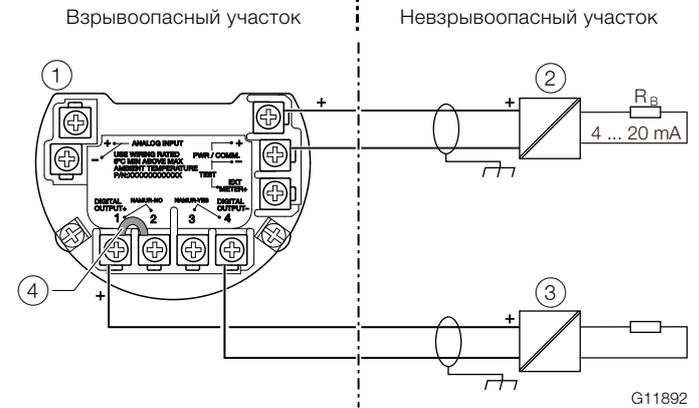


Рис. 24: Электрическое подключение (пример)

- ① SwirlMaster FSS430, FSS450 ② разделитель питания
③ коммутирующий разделитель ④ перемычка

Исходная конфигурация	Перемычка
Выход оптопары	1—2
Выход NAMUR	3—4

Клемма	Функция
PWR/COMM + / PWR/COMM -	Электропитание / Токвый 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.

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Зона 2, 22 – тип взрывозащиты «без образования искр / non-sparking»

Маркировка взрывобезопасности

ATEX	
Код заказа	B1, B8, B9
Свидетельство образца	FM13ATEX0056X
II 3G Ex nA IIC T4 до T6 Gc	
II 3 D Ex tc IIIC T85 °C DC	
Электрические параметры см. сертификат FM13ATEX0056X	

IECEX	
Код заказа	N1, N8, N9
Свидетельство соответствия	IECEX FME 13.0004X
Ex nA IIC T4 до T6 Gc	
Ex tc IIIC T85 °C DC	
Электрические параметры см. IECEX FME 13.0004X	

Допуск FM для США и Канады

Код заказа	F3, F8, F9
CL I, зона 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	
Корпус: TYPE 4X	

NEPSI	
Код заказа	S2, S8, S9
Ex nA IIC T4 до T6 Gc	
DIP A22 Ta 85 °C	
Электрические параметры GYJ14.1088X	

Питание

Ex nA $U_B = 12 \dots 42$ В пост. тока

Цифровой 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 кΩ.

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

- NAMUR с коммутирующим усилителем
- Цифровой выход Ex nA: $U_B = 16 \dots 30$ В, $I_B = 2 \dots 30$ мА

Электрические характеристики

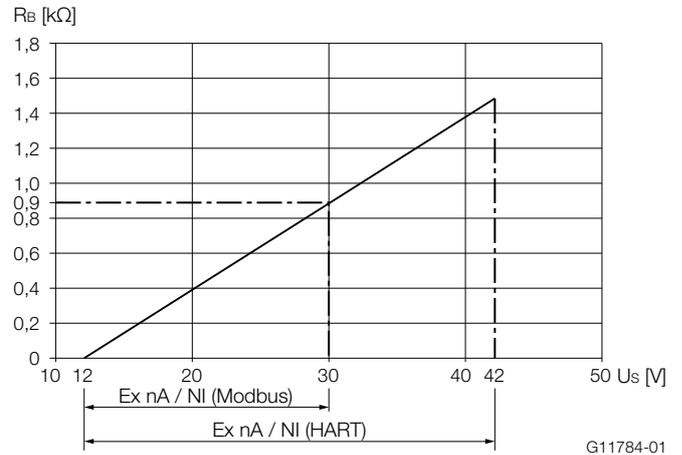


Рис. 25: электропитание в зоне 2, взрывозащита, без образования искр

Минимальное напряжение U_S 12 В рассчитано с учетом нагрузки 0 Ω.

U_S напряжение питания

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

Электропитание / Токвый выход / 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: Ex nA IIC T4 до T6 Gc

$T_{amb} = -40 \dots xx$ °C¹⁾

Зона 22: Ex tc IIIC T85 °C Dc

$T_{amb} = -40 \dots 75$ °C

CL I, зона 2 AEx/Ex nA IIC T6, T5, T4

CL I/DIV 2/GP ABCD TYPE 4X

NI CL 1/DIV 2/GP ABCD, DIP CL II, III/DIV 2/GP EFG

Корпус: TYPE 4X

1) Температура xx °C зависит от класса температуры T_{class}

Цифровой выход	
Клеммы	ЦИФРОВОЙ ВЫХОД 1+ / ЦИФРОВОЙ ВЫХОД 4-
U_M	45 В
Зона 2: Ex nA IIC T4 до T6 Gc	
Зона 22: Ex tc IIIC T85 °C Dc	
$T_{amb} = -40 \dots 75 \text{ °C}^1)$	
CL I, зона 2 AEx/Ex nA IIC T6, T5, T4	
CL I/DIV 2/GP ABCD TYPE 4X	
NI CL 1/DIV 2/GP ABCD, DIP CL II, III/DIV 2/GP EFG	

1) См. температурные диапазоны в главе "Температурные характеристики" на стр 25.

Аналоговый вход	
Клеммы	АНАЛОГОВЫЙ ВХОД+ / АНАЛОГОВЫЙ ВХОД-
U_M	45 В
Зона 2: Ex nA IIC T4 до T6 Gc	
Зона 22: Ex tc IIIC T85 °C Dc	
$T_{amb} = -40 \dots 75 \text{ °C}$	
CL I, зона 2 AEx/Ex nA IIC T6, T5, T4	
CL I/DIV 2/GP ABCD TYPE 4X	
NI CL 1/DIV 2/GP ABCD, DIP CL II, III/DIV 2/GP EFG	

Особые условия

В соответствии с особыми условиями, указанными в сертификате испытаний, устройства следует устанавливать в защищенном окружении. Запрещается превышение степени загрязнения 3 (согласно IEC 60664-1) для макросреды, в которой эксплуатируется прибор. Устройства отвечают требованиям степени защиты IP 66 / IP 67. Если установка выполнена надлежащим образом, выполнение этого условия обеспечивается корпусом устройства.

Подключенные токовые цепи с сетевым питанием и токовые цепи без сетевого питания не должны превышать границы, предусмотренные для категорий перенапряжения III и II соответственно.

Защита от перенапряжения

Заказчик должен предоставить для устройств внешнюю 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:

- Диапазон температур окружающей среды T_{amb} составляет $-40 \dots 85 \text{ °C}$ ($-40 \dots 185 \text{ °F}$). В зависимости от температурного класса и температуры среды, в которой производятся измерения, следует руководствоваться данными, приведенными в следующих таблицах.
- Диапазон температур T_{medium} среды, в которой производятся измерения: $-200 \dots 400 \text{ °C}$ ($-328 \dots 752 \text{ °F}$).

Устройства без ЖК-дисплея и связи HART

Температурный класс	$T_{amb. \text{ max.}}$	$T_{medium \text{ max.}}$
T4	$\leq 85 \text{ °C}$	90 °C
	$\leq 82 \text{ °C}$	180 °C
	$\leq 81 \text{ °C}$	280 °C
	$\leq 79 \text{ °C}$	400 °C
T4	$\leq 70 \text{ °C}$	90 °C
	$\leq 67 \text{ °C}$	180 °C
	$\leq 66 \text{ °C}$	280 °C
	$\leq 64 \text{ °C}$	400 °C
T5	$\leq 56 \text{ °C}$	90 °C
	$\leq 53 \text{ °C}$	180 °C
	$\leq 52 \text{ °C}$	280 °C
	$\leq 50 \text{ °C}$	400 °C
T6	$\leq 44 \text{ °C}$	90 °C
	$\leq 41 \text{ °C}$	180 °C
	$\leq 40 \text{ °C}$	280 °C
	$\leq 38 \text{ °C}$	400 °C

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Устройства без ЖК-дисплея и связи 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
T4	≤ 70 °C	90 °C
	≤ 67 °C	180 °C
	≤ 66 °C	280 °C
	≤ 64 °C	400 °C
T5	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C
T6	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C

Приборы с дисплеем LCD, код для заказа L1

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
T4	≤ 70 °C	90 °C
	≤ 67 °C	180 °C
	≤ 66 °C	280 °C
	≤ 64 °C	400 °C
T5	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C
T6	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C

Устройства с ЖК-дисплеем и связью HART, код для заказа L2 (управление через фронтальное стекло)

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
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 ЖК-дисплеем и связью Modbus, код для заказа L2 (управление через фронтальное стекло)

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
T4	≤ 60 °C	90 °C
	≤ 57 °C	180 °C
	≤ 56 °C	280 °C
	≤ 54 °C	400 °C
T5	≤ 40 °C	90 °C
	≤ 37 °C	180 °C
	≤ 36 °C	280 °C
	≤ 34 °C	400 °C
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 со связью HART!

Маркировка взрывобезопасности

ATEX	
Код заказа	A4, B8, B9
Свидетельство образца	FM13ATEX0055X
II 1 G Ex ia IIC T4 до T6 Ga	
II 1 D Ex ia IIIC T85 °C	
Электрические параметры, см. сертификат FM13ATEX0055X	

IECEX	
Код заказа	N2, N8, N9
Свидетельство соответствия	IECEX FME 13.0004X
Ex ia IIC T4 до T6 Ga	
Ex ia IIIC T85 °C	
Электрические параметры, см. сертификат IECEX FME 13.0004X	

Допуск FM для США и Канады	
Код заказа	F4, F8, F9
IS/S. Intrinsic (Entity) CL I,	
Зона 0 AEx/Ex ia IIC T6, T5, T4	
CI I/Div 1/ABCD IS-CL II, III/DIV 1/EFG TYPE 4X	
IS Control Drawing: 3KXF065215U0109	

NEPSI	
Код заказа	S6, S8, S9
Ex ia IIC T4 до T6 Ga	
Ex iaD 20 T85 °C	
Электрические параметры GYJ14.1088X	

Цифровой 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 прим. 1000 Ω.
- При открытом контакте NAMUR внутреннее сопротивление составляет > 10 кΩ.

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

- NAMUR с коммутирующим усилителем
- Цифровой выход: Ex ia: $U_i = 30$ В пост. тока

Характеристики электроподключения, температурные данные

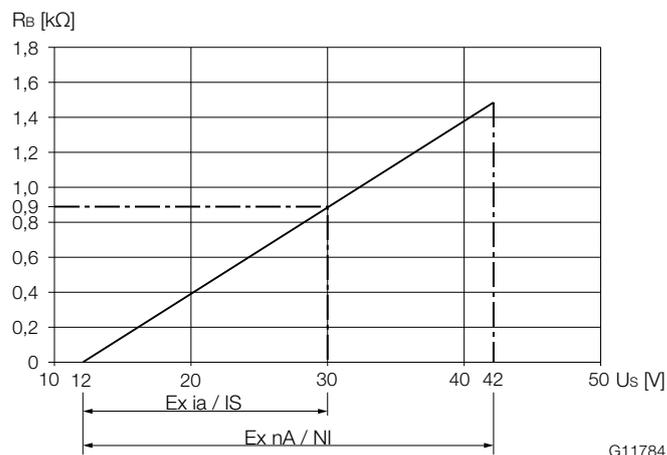


Рис. 26: питание в зоне 0, 1, 2, взрывозащита «Искробезопасность / Intrinsically safe»

Минимальное напряжение U_S 12 В рассчитано с учетом нагрузки 0 Ω.

U_S напряжение питания

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

Электропитание / Токвый выход / Выход HART	
Клеммы	PWR/COMM + / PWR/COMM -
Зона 0: Ex ia IIC T4 до T6 Ga	
$T_{amb} = -40 \dots 85 \text{ °C}^1$	
U_{max}	30 В
I_{max}	См. главу "Таблицы предельных значений" на стр 29
P_i	стр 29
C_i	— 13 нФ при опции дисплея L1 — 17 нФ при любых других опциях
L_i	10 мкГн
Зона 20: Ex ia IIIC T85 °C	
$T_{amb} = -40 \dots 85 \text{ °C}^1$	
IS/S. Intrinsic (Entity) CL I,	
Зона 0 AEx/Ex ia IIC T6, T5, T4	
CI I/Div 1 /ABCD IS-CL II, III/DIV 1 /EFG TYPE 4X	
IS Control Drawing: 3KXF065215U0109	

1) См. температурные диапазоны в главе "Таблицы предельных значений" на стр 29.

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Цифровой выход

Клеммы	ЦИФРОВОЙ ВЫХОД 1+ / ЦИФРОВОЙ ВЫХОД 4-
Зона 0: Ex ia IIC T4 до T6 Ga	
U_{max}	30 В
I_{max}	30 мА
C_i	7 нФ
L_i	0 мГн
Зона 20: Ex ia IIIC T85 °C $T_{amb} = -40 \dots 85 \text{ °C}^1)$	
IS/S. Intrinsic (Entity) CL I, Зона 0 AEx/Ex ia IIC T6, T5, T4 CI I/Div 1 /ABCD IS-CL II, III/DIV 1 /EFG TYPE 4X IS Control Drawing: 3KXF065215U0109	

Аналоговый вход

Клеммы	АНАЛОГОВЫЙ ВХОД+ / АНАЛОГОВЫЙ ВХОД-
Зона 0: Ex ia IIC T4 до T6 Ga	
U_{max}	См. главу "Таблицы предельных значений" на стр 29
I_{max}	
C_i	7 нФ
L_i	0 мГн
Зона 20: Ex ia IIIC T85 °C $T_{amb} = -40 \dots 85 \text{ °C}^1)$	
IS/S. Intrinsic (Entity) CL I, Зона 0 AEx/Ex ia IIC T6, T5, T4 CI I/Div 1 /ABCD IS-CL II, III/DIV 1 /EFG TYPE 4X IS Control Drawing: 3KXF065215U0109	

1) См. температурные диапазоны в главе "Таблицы предельных значений" на стр 29.

Особые условия

В соответствии с особыми условиями, указанными в сертификате испытаний, устройства следует устанавливать в защищенном окружении.

Запрещается превышение степени загрязнения 3 (согласно IEC 60664-1) для макросреды, в которой эксплуатируется прибор.

Устройства соответствуют степени защиты IP 66 / IP 67.

Если установка выполнена надлежащим образом, выполнение этого условия обеспечивается корпусом устройства.

Подключенные токовые цепи с сетевым питанием и токовые цепи без сетевого питания не должны превышать границы, предусмотренные для категорий перенапряжения III и II соответственно.

Ограничение на вход и аналоговый вход см. в главе "Таблицы предельных значений" на стр 29.

Устройства с расширенной помехозащитой

(исполнение SIL и NAMUR)

Для эксплуатации с типом взрывозащиты «Искробезопасность / Intrinsically safe» токовые цепи должны быть подключены к устройству с использованием гальванически развязанных защитных барьеров с соответствующим допуском.

Таблицы предельных значений

Диапазоны рабочих температур:

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

Приборы без дисплея LCD

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

Цифровой выход					
Температурный класс	T_{amb} max.	T_{medium} max.	U_{max}	I_{max}	P_i max
T4	≤ 85 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 82 °C	180 °C			
	≤ 81 °C	280 °C			
	≤ 79 °C	400 °C			
T4	≤ 70 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 67 °C	180 °C			
	≤ 66 °C	280 °C			
	≤ 64 °C	400 °C			
T5	≤ 56 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 53 °C	180 °C			
	≤ 52 °C	280 °C			
	≤ 50 °C	400 °C			
T6	≤ 44 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 41 °C	180 °C			
	≤ 40 °C	280 °C			
	≤ 38 °C	400 °C			

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Приборы с дисплеем LCD, код для заказа L1

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

Цифровой выход					
Температурный класс	T_{amb} max.	T_{medium} max.	U_{max}	I_{max}	P_i max
T4	≤ 85 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 82 °C	180 °C			
	≤ 81 °C	280 °C			
	≤ 79 °C	400 °C			
T4	≤ 70 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 67 °C	180 °C			
	≤ 66 °C	280 °C			
	≤ 64 °C	400 °C			
T5	≤ 40 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 37 °C	180 °C			
	≤ 36 °C	280 °C			
	≤ 34 °C	400 °C			
T6	≤ 40 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 37 °C	180 °C			
	≤ 36 °C	280 °C			
	≤ 34 °C	400 °C			

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

Электропитание, токовый / HART-выход, аналоговый вход					
Температурный класс	T _{amb} max.	T _{medium} max.	U _{max}	I _{max}	P _i max
T4	≤ 60 °C	90 °C	30 В	100 мА	0,75 Вт
	≤ 57 °C	180 °C			
	≤ 56 °C	280 °C			
	≤ 54 °C	400 °C			
T4	≤ 60 °C	90 °C	30 В	160 мА	1,0 Вт
	≤ 57 °C	180 °C			
	≤ 56 °C	280 °C			
	≤ 54 °C	400 °C			
T5	≤ 56 °C	90 °C	30 В	100 мА	1,4 Вт
	≤ 53 °C	180 °C			
	≤ 52 °C	280 °C			
	≤ 50 °C	400 °C			
T6	≤ 44 °C	90 °C	30 В	50 мА	0,4 Вт
	≤ 41 °C	180 °C			
	≤ 40 °C	280 °C			
	≤ 38 °C	400 °C			

Цифровой выход					
Температурный класс	T _{amb} max.	T _{medium} max.	U _{max}	I _{max}	P _i max
T4	≤ 60 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 57 °C	180 °C			
	≤ 56 °C	280 °C			
	≤ 54 °C	400 °C			
T4	≤ 60 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 57 °C	180 °C			
	≤ 56 °C	280 °C			
	≤ 54 °C	400 °C			
T5	≤ 56 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 53 °C	180 °C			
	≤ 52 °C	280 °C			
	≤ 50 °C	400 °C			
T6	≤ 44 °C	90 °C	30 В	30 мА	1,0 Вт
	≤ 41 °C	180 °C			
	≤ 40 °C	280 °C			
	≤ 38 °C	400 °C			

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Зона 1, 21 — тип взрывозащиты

«Взрывонепроницаемая оболочка / Flameproof enclosure»

Маркировка взрывобезопасности

ATEX	
Код заказа	A9, B9
Свидетельство образца	FM13ATEX0057X
II 2 G Ex d 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 d 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	
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	
Код заказа	S1, S9
Ex d ia IIC T6 Gb / Ga DIP A21 Ta 85 °C Электрические параметры GYJ14.1088X	

Питание

Ex d ia Gb/Ga: $U_B = 12 \dots 42$ В пост. тока

Цифровой 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 прим. 1000 Ω .
- При открытом контакте внутреннее сопротивление составляет > 10 к Ω .

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

- NAMUR с коммутирующим усилителем
- Цифровой выход: Ex d ia: $U_m = 45$ В

ВАЖНО

Устройство электропитания и цифровой 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.

Характеристики электроподключения, температурные данные

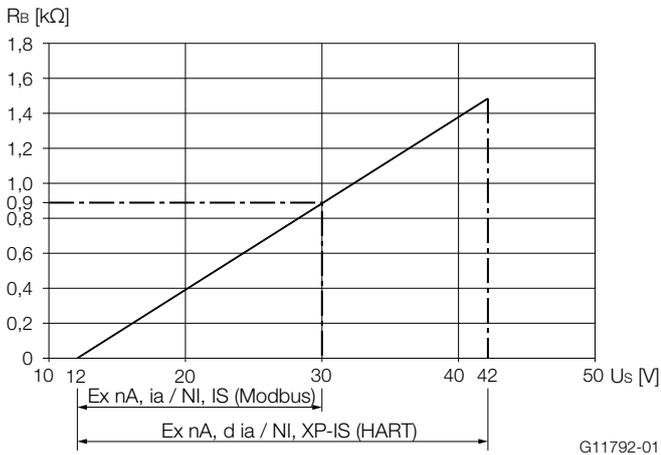


Рис. 27: Электропитание в зоне 1, искробезопасность

Минимальное напряжение U_S 12 В рассчитано с учетом нагрузки 0 Ω .

U_S напряжение питания

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

Электропитание / Токвый выход / Выход HART / Modbus	
Клеммы HART	PWR/COMM + / PWR/COMM -
Клеммы Modbus	A (+), B (-) / PWR +, PWR -
U_M	HART: 45 В, Modbus: 30 В
Зона 1: Ex d ia IIC T6 Gb/Ga	
$T_{amb} = -40 \dots 75 \text{ }^\circ\text{C}$	
Зона 21 Ex tb IIIC T85 $^\circ\text{C}$ Db	
$T_{amb} = -40 \dots 75 \text{ }^\circ\text{C}$	
XP-IS (US) CL I/DIV I/GP BCD, DIP CL II, III/DIV I/ GP EFG	
XP-IS (Kanada) 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 $^\circ\text{C}$ < T_a < +75 $^\circ\text{C}$	
TYPE 4X Tamb = 75 $^\circ\text{C}$ „Dual seal device“	

Цифровой выход

Клеммы	DIGITAL OUTPUT 1+ / DIGITAL OUTPUT 4-
U_M	45 В
Зона 1: Ex d ia IIC T6 Gb/Ga	
$T_{amb} = -40 \dots 75 \text{ }^\circ\text{C}$	
Зона 21 Ex tb IIIC T85 $^\circ\text{C}$ Db	
$T_{amb} = -40 \dots 75 \text{ }^\circ\text{C}$	
XP-IS (US) CL I/DIV I/GP BCD, DIP CL II, III/DIV I/ GP EFG	
XP-IS (Kanada) 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 $^\circ\text{C}$ < T_a < +75 $^\circ\text{C}$	
TYPE 4X Tamb = 75 $^\circ\text{C}$ „Dual seal device“	

Аналоговый вход

Клеммы	ANALOG INPUT + / ANALOG INPUT -
U_M	45 В
Зона 1: Ex d ia IIC T6 Gb/Ga	
$T_{amb} = -40 \dots 75 \text{ }^\circ\text{C}$	
Зона 21 Ex tb IIIC T85 $^\circ\text{C}$ Db	
$T_{amb} = -40 \dots 75 \text{ }^\circ\text{C}$	
XP-IS (US) CL I/DIV I/GP BCD, DIP CL II, III/DIV I/ GP EFG	
XP-IS (Kanada) 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 $^\circ\text{C}$ < T_a < +75 $^\circ\text{C}$	
TYPE 4X Tamb = 75 $^\circ\text{C}$ „Dual seal device“	

Особые условия

В соответствии с особыми условиями, указанными в сертификате испытаний, устройства следует устанавливать в защищенном окружении. Запрещается превышение степени загрязнения 3 (по IEC 60664-1) для макросреды, в которой эксплуатируется прибор.

Устройства отвечают требованиям степени защиты IP66 / IP67. Если установка выполнена надлежащим образом, выполнение этого условия обеспечивается корпусом устройства.

Подключенные токовые цепи с сетевым питанием и (или) токовые цепи без сетевого питания не должны превышать границы, предусмотренные для категории перенапряжения III и(или) II.

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Информация для заказа

Основная информация для заказа SwirlMaster FSS430, FSS450

Базовая модель								
Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря SwirlMaster FSS430	FSS430	XX	XX	XXXXXX	XX	XX	XX	XX
Интеллектуальный вихревой расходомер с прецессией воронкообразного вихря SwirlMaster FSS450	FSS450	XX	XX	XXXXXX	XX	XX	XX	XX
Взрывозащита					Продолжение см. на следующей странице			
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)	10)	B8						
ATEX комбинированный B1 + A4 + A9 (Ex n + Ex ia + Ex d)	10)	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)	10)	N8						
IECEX комбинированный N1 + N2 + N3 (Ex n + Ex ia + Ex d)	10)	N9						
cFMus XP CI I,II,III Div 1 / зона 1		F1						
cFMus IS CI I,II,III Div 1 / зона 0		F4						
cFMus NI CI I Div 2, CI II,III Div 1,2 / зона 2		F3						
cFMus комбинированный F3 + F4 (Ex n + Ex ia)	10)	F8						
cFMus комбинированный F3 + F4 + F1 (Ex n + Ex ia + Ex d)	10)	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)	10)	S8						
NEPSI комбинированный N1 + N2 + N3 (Ex n + Ex ia + Ex d)	10)	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 x 5 м)		R2						
Соединительный элемент / диаметр условного прохода трубы / диаметр условного прохода присоединения								
Фланец / DN 15 (1/2 in.) / DN 15 (1/2 in.)		F015R0						
Фланец / DN 20 (3/4 in.) / DN 20 (3/4 in.)		F020R0						
Фланец / DN 25 (1 in.) / DN 25 (1 in.)		F025R0						
Фланец / DN 32 (1-1/4 in.) / DN 32 (1-1/4 in.)		F032R0						
Фланец / DN 40 (1-1/2 in.) / DN 40 (1-1/2 in.)		F040R0						
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 300 (12 in.) / DN 300 (12 in.)		F300R0						
Фланец / DN 400 (16 in.) / DN 400 (16 in.)		F400R0						

Основная информация для заказа

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря SwirlMaster FSS430	XX	XX	XX	XX
Интеллектуальный вихревой расходомер с прецессией воронкообразного вихря SwirlMaster FSS450	XX	XX	XX	XX
Номинальное давление				
PN 10	D1			
PN 16	D2			
PN 25	D3			
PN 40	D4			
PN 63	D5			
PN 100	D6			
PN 160	D7			
ASME CL 150	A1			
ASME CL 300	A3			
ASME CL 600	A6			
ASME CL 900	A7			
Прочие	Z9			
Температурный диапазон датчика				
Стандартный: -55 ... 280 °C			A1	
Материал корпуса / подключение кабеля				
Алюминий / кабельные сальники 2 x M20 x 1,5, смонтированные			A1	
Алюминий / 2 x 1/2 in. Резьба NPT, без смонтированных кабельных сальников			B1	
Хромоникелевая сталь / кабельные сальники 2 x M20 x 1,5, смонтированные			S1	
Хромоникелевая сталь / 2 x 1/2 in. Резьба NPT, без смонтированных кабельных сальников			T1	
Выходной сигнал				
Протокол цифровой связи HART и 4 ... 20 мА			1)	H1
Протокол цифровой связи HART и 4 ... 20 мА и контактный выход				H5
Протокол цифровой связи Modbus и контактный выход			1)	M4

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Дополнительные сведения по оформлению заказа

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря SwirlMaster FSS430	XX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	XXX
Интеллектуальный вихревой расходомер с прецессией воронкообразного вихря SwirlMaster FSS450	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 (-20 ... 260 °C)	2)	SP0					
Калрез 6375 (-20 ... 275 °C)	3)	SP1					
Графит (-55 ... 280 °C)	4)	SP2					
Диапазон температур окружающей среды							
Расширенный: -40 ... 85 °C				TA4			
Длина сигнального кабеля							
10 м (ок. 32 ft) (только для измерительных датчиков разнесенной конструкции)				5)	SC2		
20 м (ок. 64 ft) (только для измерительных датчиков разнесенной конструкции)				5)	SC4		
30 м (ок. 96 ft) (только для измерительных датчиков разнесенной конструкции)				5)	SC6		
Другие (только для измерительных датчиков разнесенной конструкции)				5)	SCZ		
Калибровка							
5-точечная калибровка						R5	
3-точечная калибровка со специальным коэффициентом k для оптимизации числа Рейнольдса					6)	RR	
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

Дополнительные сведения по оформлению заказа

Расходомер SwirlMaster FSS430	XX	XXX	XX	XX	XX	XX
Интеллектуальный расходомер SwirlMaster FSS450	XX	XXX	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 H5 и дополнительным оборудованием для приборов G4)	8) CS					
Фирменная табличка прибора						
Хромоникелевая сталь / хромоникелевая сталь						TC1
Хромоникелевая сталь / хромоникелевая сталь + навесная табличка						TCC
Хромоникелевая сталь / пленка + навесная табличка						TCS
Прочие						TCZ
Язык документации						
Немецкий						M1
Английский						M5
Китайский						M6
Русский						MB
Языковой пакет «Западная Европа / Скандинавия»						MW
Языковой пакет «Восточная Европа»						ME
Специальное применение						
Без содержания масла и смазочных веществ, для работы с кислородом						P1
Дополнительное оборудование для приборов						
Со встроенным датчиком температуры					7)	G1
Повышенная помехозащита (доступно только с выходным сигналом H5)					9)	G4
Режим работы						
Расход, энергия пара					6)	N1
Расход, энергия воды					6)	N2
Расход природного газа AGA / SGERG						N3

- 1) доступно только в SwirlMaster FSS430
- 2) применение при диапазоне температур -20 ... 260 °C
- 3) применение при диапазоне температур -20 ... 275 °C
- 4) применение при диапазоне температур -55 ... 280 °C
- 5) только для измерительных датчиков разнесенной конструкции
- 6) только для SwirlMaster FSS450 или FSS430 со связью Modbus
- 7) дополнительно в SwirlMaster FSS430, серийно в SwirlMaster FSS450
- 8) доступно только с выходным сигналом H5 и дополнительным оборудованием для приборов G4
- 9) примечание 6: доступно только с выходным сигналом H5
- 10) в разработке

Торговые марки

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

® Modbus — торговый знак организации Modbus.

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

™ Hastelloy C является торговым знаком компании Haynes International

SwirlMaster FSS430, FSS450

Расходомеры вихревые с прецессией воронкообразного вихря

Анкета

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

Измерительная система:	<input type="checkbox"/> SwirlMaster FSS430	Опция
		<input type="checkbox"/> Встроенный термометр сопротивления Pt100
	<input type="checkbox"/> SwirlMaster FSS450	<input type="checkbox"/> Бинарный выход (коммутационный, импульсный и частотный выход)
		(со встроенным термометром сопротивления Pt100, бинарным выходом, аналоговым входом и функциями компьютера для измерения расхода)

Измеряемая среда: (агрегатное состояние)	_____	<input type="checkbox"/> Жидкость	<input type="checkbox"/> Газ	<input type="checkbox"/> Насыщенный пар	<input type="checkbox"/> Перегретый пар
Расход: (мин., макс., рабочая точка)	_____	Рабочее состояние	Стандартное состояние	Масса	Энергия
		<input type="checkbox"/> м ³ /ч	<input type="checkbox"/> м ³ /ч	<input type="checkbox"/> кг/ч	<input type="checkbox"/> кВт
		<input type="checkbox"/> US gal/min	<input type="checkbox"/> ft ³ /h	<input type="checkbox"/> lb/h	<input type="checkbox"/> MJ/h
Плотность: (мин., макс., рабочая точка)	_____	<input type="checkbox"/> кг/м ³	<input type="checkbox"/> Рабочее состояние		
		<input type="checkbox"/> фунт/фут ³	<input type="checkbox"/> Стандартное состояние		
Вязкость:	_____	<input type="checkbox"/> мПа·с/сP			
		<input type="checkbox"/> cst			
Температура среды, в которой проводятся измерения: (мин., макс., рабочая точка)	_____	<input type="checkbox"/> °C			
		<input type="checkbox"/> °F			
Температура окружающей среды:	_____	<input type="checkbox"/> °C			
		<input type="checkbox"/> °F			
Давление: (мин., макс., рабочая точка)	_____	<input type="checkbox"/> бар			
		<input type="checkbox"/> psi			
Номинальный диаметр / ступень давления трубопровода:	_____	<input type="checkbox"/> DN			
		<input type="checkbox"/> PN			
Эффективный внутренний диаметр трубопровода:	_____	<input type="checkbox"/> мм			

Исполнение измерительного преобразователя / обмен данными:	<input type="checkbox"/> 4 ... 20 мА, HART (FSS430 / FSS450)	<input type="checkbox"/> Modbus RTU (FSS430)	<input type="checkbox"/> PROFIBUS PA (в разработке)	<input type="checkbox"/> FOUNDATION Fieldbus (в разработке)
Взрывозащита:	<input type="checkbox"/> Отсутствует	<input type="checkbox"/> зона 0, 1, 20, 21 / Div. 1 (Ex ia / IS)		
	<input type="checkbox"/> Зона 2, 22 / Cl. 1, Div. 2	<input type="checkbox"/> зона 0, 1, 20, 21 / Div. 1 (Ex d / XP)		

ПРИМЕЧАНИЕ

Если необходим вихревой расходомер с обтекаемым телом/ с прецессией воронкообразного вихря с PROFIBUS PA или связью FOUNDATION Fieldbus, выберите модель FV4000 / FS4000.

Контакты

ООО АББ

Measurement & Analytics

117335, Москва

Нахимовский пр.58

Россия

Тел: +7 495 232 4146

Факс: +7 495 960 2220

ООО “АББ Лтд”

Measurement & Analytics

ул. Гринченко, 2/1

03680, Киев

Украина

Тел: +380 44 495 2211

Факс: +380 67 465 4490

АББ Ltd.

Measurement & Analytics

58, Abylai Khana Ave.

KZ-050004 Almaty

Казахстан

Tel: +7 3272 58 38 38

Fax: +7 3272 58 38 39

www.abb.com/flow

Примечание

Оставляем за собой право на внесение в любое время технических изменений, а также изменений в содержание данного документа, без предварительного уведомления.

При заказе действительны согласованные подробные данные. Фирма АББ не несет ответственность за возможные ошибки или неполноту сведений в данном документе.

Оставляем за собой все права на данный документ и содержащиеся в нем темы и изображения. Копирование, сообщение третьим лицам или использование содержания, в том числе в виде выдержек, запрещено без предварительного письменного согласия со стороны АББ.

Copyright© 2017 АББ

Все права сохраняются

3KXF320001R1022



FSS430



FSS450



Сервис