

### Обзор

Компания Siemens предлагает два типа ультразвуковых расходомеров: встраиваемые в линию расходомеры и накладные расходомеры. Это обеспечивает конечному пользователю максимальную гибкость при выборе технологии, наиболее отвечающей его потребностям. В данной главе описываются встраиваемые в линию приборы.



Встраиваемые в линию ультразвуковые расходомеры SITRANS F US позволяют измерять расход проводящих и непроводящих жидкостей.

### Преимущества

- Повышенная гибкость:
  - Диаметры датчиков от DN 50 до 1 200 мм (от 2" до 48"), дополнительно от DN 25 (1")
  - Встраивание в линию как одно-, так и двухканальное устройство до DN 4 000 (160")
  - Возможность компактной или отдельной установки
  - Интерфейсы обмена данными HART и PROFIBUS PA
  - Питание от сети или от аккумуляторной батареи
  - Специальная линейка измерительных преобразователей для систем ОВКВ (отопление, вентиляция, кондиционирование), выработки электроэнергии, коммунальных служб и общего применения в промышленности, а также для более сложных задач
- Простота в обслуживании:
  - Полноценные функции самодиагностики для индикации и регистрации сбоев
  - Замена преобразователей без прерывания технологического процесса
  - Срок службы аккумуляторной батареи до 6 лет
- Допуски/сертификаты:
  - Одобрение для коммерческого учета для системы централизованного теплоснабжения
  - ATEX
  - Стандартные с сертификатом калибровки

### Применение

Встраиваемые в линию ультразвуковые расходомеры применяются для измерения расхода жидкостей с хорошей акустической проницаемостью независимо от проводимости, вязкости, температуры, плотности и давления.

- макс. содержание твердых веществ 3 %
- макс. содержание воздуха и газов 3 %
- макс. вязкость 350 сСт

Основные сферы применения:

- Забор неочищенной воды для водоочистных сооружений
- Обработка сточных вод
- Энергетика и коммунальное хозяйство
- Нефтегазовая и нефтехимическая промышленность
- Ирригационные системы
- Установки для охлаждения воды в промышленности и электростанциях
- Установки транспортировки непроводящих жидкостей
- Выход 4 ... 20 мА HART
- PROFIBUS PA
- ATEX

# Измерение расхода

## SITRANS F US Inline

Системная информация о SITRANS F US  
Встраиваемые в линию ультразвуковые расходомеры

Поскольку для некоторых функций существуют ограничения, рекомендуется использовать систему выбора продукта в сети Интернет:

[www.pia-selector.automation.siemens.com](http://www.pia-selector.automation.siemens.com)



SONO 3300/ FUS060	SONO 3100/ FUS060	SONOKIT/ FUS060 FUS080	FUE380	FUS380
7ME3300...	7ME3100...	7ME3210.../ 7ME3220...	7ME3410...	7ME3400...

### Применение в промышленности

Использование и обработка воды и сточных вод	XXX	XX	XXX	XXX
Ирригация	XX	XX	XXX	XXX
Коммунальное хозяйство, централизованные сети горячего водоснабжения, системы охлаждения	XXX	XX	XXX	XXX
Коммунальные системы, системы централизованного отопления, требуется допуск СТ			XXX	
Нефть	XX	XXX	XX	X
Криогенные жидкости (только по запросу)		XXX		
Применение в морских и прибрежных установках	XX	XXX	XX	X
Химическая промышленность	XXX	XXX	X	

### Конструкция

Компактный монтаж измерительного преобразователя			●	●
Раздельный монтаж измерительного преобразователя	●	●	●	●
Преобразователи могут быть заменены под давлением		●	●	
Модернизация на существующих стальных трубах/без сварки			●	

### Корпус измерительного преобразователя

Полиамид, IP67			●	●
Литой алюминий, окрашенный, IP65	●	●	●	

### Интерфейсы обмена данными

HART	●	●	●	
PROFIBUS PA	●	●	●	

### Источник питания

Аккумуляторная батарея 3,6 В			●	●
115 ... 230 В перем. тока	●	●	●	●
115 ... 230 В перем. тока и резервная аккумуляторная батарея 3,6 В			●	●
24 В перем./пост. тока	●	●	●	

### Погрешность

0,25 % (с четырехканальной системой по запросу)		●		
0,50 %	●	●	●	●

### Конструкция датчика

Одноканальные ультразвуковые измерения (по специальному запросу)		● <sup>1)3)</sup>	● <sup>2)</sup>	
Двухканальные ультразвуковые измерения	●	●	●	●
Четырехканальные ультразвуковые измерения (по специальному запросу)		●	●	

### Размеры

DN 25 ... 40 <sup>3)</sup>	1" ... 1½" <sup>3)</sup>	● <sup>3)</sup>		
DN 50	2"	● <sup>3)</sup>		●
DN 65	2½"	● <sup>3)</sup>		●
DN 80	3"	● <sup>3)</sup>		●
DN 100	4"	●	● <sup>2)</sup>	●
DN 125	5"	●	● <sup>2)</sup>	●
DN 150	6"	●	● <sup>2)</sup>	●
DN 200	8"	●	●	●
DN 225	9"	●	●	●
DN 250	10"	●	●	●
DN 300	12"	●	●	●
DN 350	14"	●	●	●
DN 400	16"	●	●	●
DN 500	20"	●	●	●
DN 600	24"	●	●	●
DN 700	28"	● <sup>3)</sup>	●	●

X = может использоваться, XX = часто используется, XXX = наиболее часто используется, ● = в наличии

1) Поставляется в одноканальной конструкции по запросу (от DN 25 (1"))

2) SONOKIT, одноканальной, от DN 100 до DN 2400, и двухканальной, от DN 200 до DN 4000

3) Доступно только как PVR (product variation request — специальный запрос на вариант продукта)

# Измерение расхода SITRANS F US Inline

Системная информация о SITRANS F US  
Встраиваемые в линию ультразвуковые расходомеры

Поскольку для некоторых функций существуют ограничения, рекомендуется использовать систему выбора продукта в сети Интернет:  
[www.pia-selector.automation.siemens.com](http://www.pia-selector.automation.siemens.com)



		SONO 3300/ FUS060	SONO 3100/ FUS060	SONOKIT/ FUS060 FUS080	FUE380	FUS380
		7ME3300...	7ME3100...	7ME3210.../ 7ME3220...	7ME3410...	7ME3400...
<b>Размеры (продолжение)</b>						
DN 800	32"		● <sup>3)</sup>	●	●	●
DN 900	36"		● <sup>3)</sup>	●	●	●
DN 1000	40"		● <sup>3)</sup>	●	●	●
DN 1200	48"		● <sup>3)</sup>	● <sup>6)</sup>	●	●
DN 1400 ... 4000	54" ... 160"			● <sup>2) 6)</sup>		
<b>Технологическое соединение</b>						
Фланцы		●	●		●	●
Без фланцев (для сварки)			●			
<b>Нормативы для фланцев</b>						
EN 1092-1		●	●		●	●
EN 1759-1		●	●			
ANSI B16.5			●			
<b>Номинальное давление</b>						
PN 6				●		
PN 10		●	●	●		
PN 16		●	●	●	●	●
PN 25			●	●	●	●
PN 40		●	●	●	●	●
Класс 150		●	●			
Класс 300		●	●			
PN 160			● <sup>3)</sup>			
Класс 2500			● <sup>3)</sup>			
<b>Материал трубы, фланца и преобразователя</b>						
Углеродистая сталь		●	●	●	●	●
Нержавеющая сталь			по запросу	●		
Литая бронза					●	●
Прочие материалы			по запросу	по запросу		
<b>Температура вещества</b>						
°C	°F					
-200	-328		● <sup>1) 3)</sup>			
-20	-4		●	●		
-10	+14	●	●	●		
+2	+35,6	●	●	●	● <sup>7)</sup>	●
+60	+140	●	●	●	●	●
+120	+248	●	●	●	● <sup>4)</sup>	● <sup>4)</sup>
+150	+302	●	●	●	● <sup>5)</sup>	● <sup>5)</sup>
+160	+320	●	●	●	●	●
+190	+374		●	●	●	●
+200	+392		●	●	●	●
+250	+482		● <sup>3)</sup>			
<b>Принцип измерения</b>						
Принцип времени прохождения		●	●	●	●	●

● = в наличии

- 1) Поставляется в одноканальной конструкции по запросу (от DN 25 (1"))
- 2) SONOKIT, одноканальный, от DN 100 до DN 2400, и двухканальный, от DN 200 до DN 4000
- 3) Доступно только как PVR (product variation request — специальный запрос на вариант продукта)
- 4) Компактная версия
- 5) Материал трубы — покрытая бронзой латунь
- 6) SONOKIT с FUS080 до DN 1200
- 7) Мин. 5 °C (41 °F)

# Измерение расхода

## SITRANS F US Inline

Системная информация о SITRANS F US  
Встраиваемые в линию ультразвуковые расходомеры

Поскольку для некоторых функций существуют ограничения, рекомендуется использовать систему выбора продукта в сети Интернет:  
[www.pia-selector.automation.siemens.com](http://www.pia-selector.automation.siemens.com)



SONO 3300/ FUS060	SONO 3100/ FUS060	SONOKIT/ FUS060 FUS080	FUE380	FUS380
7ME3300...	7ME3100...	7ME3210.../ 7ME3220...	7ME3410...	7ME3400...

### Допуски

Допуск на использование для коммерческого учета

MID, MI-004, EN 1434

(Европейский стандарт на счетчики электроэнергии)

Прочие зависящие от страны допуски доступны для:

- России
- Китая

Допущен к применению во взрывоопасной атмосфере

Ex d ATEX

Ex i ATEX

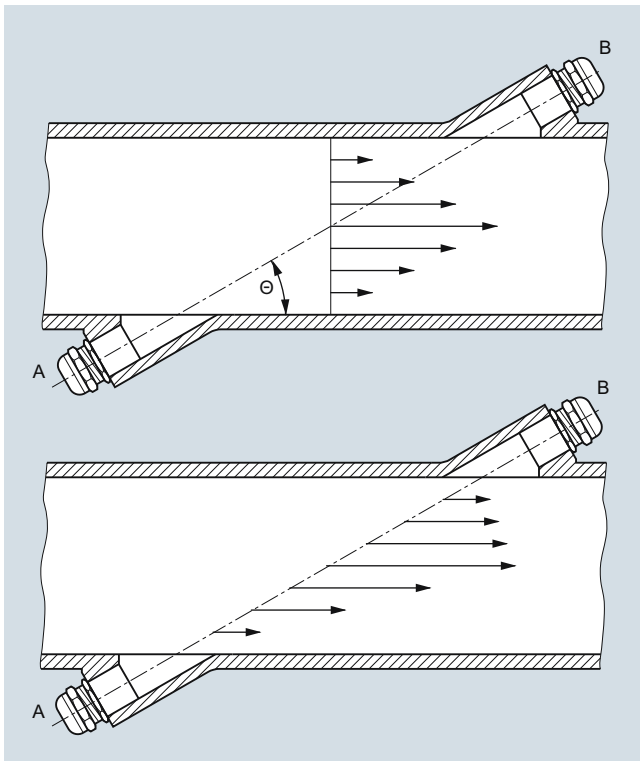
● = в наличии

			●	
			●	●
			●	
		●		
	●	●		

3

## Функция

### Физические принципы



Распределение скоростей по направлению движения

Акустическая волна, распространяющаяся в том же направлении, что и поток жидкости, пребывает в точку В из точки А быстрее, чем волна, распространяющаяся против направления потока (из точки В в точку А). Разница во времени прохождения звука соответствует скорости потока в трубе.

Так как время задержки измеряется в течение коротких интервалов времени как для прямого, так и для обратного направления, то вязкость и температура не оказывают влияния на погрешность измерений.

### Принцип измерения

В расходомерах SITRANS F US два ультразвуковых преобразователя под углом  $\theta$  по отношению к оси трубы. Преобразователи осуществляют функции передатчиков и приемников для ультразвуковых сигналов. Измерение выполняется посредством определения разности времени прохождения ультразвукового сигнала по направлению потока и против него. Принцип измерения определяется следующим выражением:

$$v = K \times (t_{B,A} - t_{A,B}) / (t_{A,B} \times t_{B,A}) = K \times \Delta t / t^2$$

$v$  = средняя скорость потока

$t$  = время прохождения сигнала

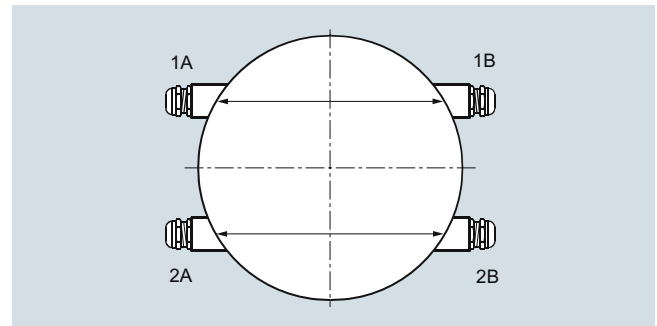
$K$  = пропорциональный геометрический коэффициент для трубы

Преимуществом данного принципа измерения является независимость от изменения фактической скорости звука, т. е. независимость от температуры. Пропорциональный коэффициент  $K$  определяется при влажной калибровке.

### Обработка прямого сигнала

Ультразвуковой сигнал направляется от одного преобразователя к другому. Преимуществом отправки сигнала от одной точки к другой является исключительно хорошая мощность сигнала.

### Двухканальное решение



Ультразвуковой двухканальный расходомер с четырьмя преобразователями. Верхний путь соответствует преобразователям 1А / 1В, нижний путь соответствует преобразователям 2А / 2В.

Погрешность ультразвуковых расходомеров зависит от геометрических параметров трубы до и после расходомера, а также от количества путей измерения ультразвукового сигнала.

При протекании воды сквозь трубу в зависимости от конструкции трубы могут создаваться завихрения и (или) участки с различной скоростью потока.

Двухканальный ультразвуковой расходомер обеспечивает:

- меньшую чувствительность к наличию препятствий для потока, например, изгибов, насосов или клапанов;
- высокую надежность измерений, так как расходомер продолжает выполнять измерения, даже если один из путей по каким-либо причинам перестает работать.

Типовые требования к длине прямого участка трубы на входе:  $10 \times D_i$  ( $D_i$  = диаметр расходомера), к трубе на выходе:  $3 \times D_i$ .

Типовая погрешность, достигаемая при использовании двухканальных ультразвуковых расходомеров, составляет  $\pm 0,5\%$  при установке в соответствии с изложенными выше требованиями.

### Четырехканальные ультразвуковые расходомеры

Для некоторых задач требуется обеспечить требуемую точность при очень коротком прямом участке на входе и наличии завихрений, которую не могут обеспечить двухканальные решения.

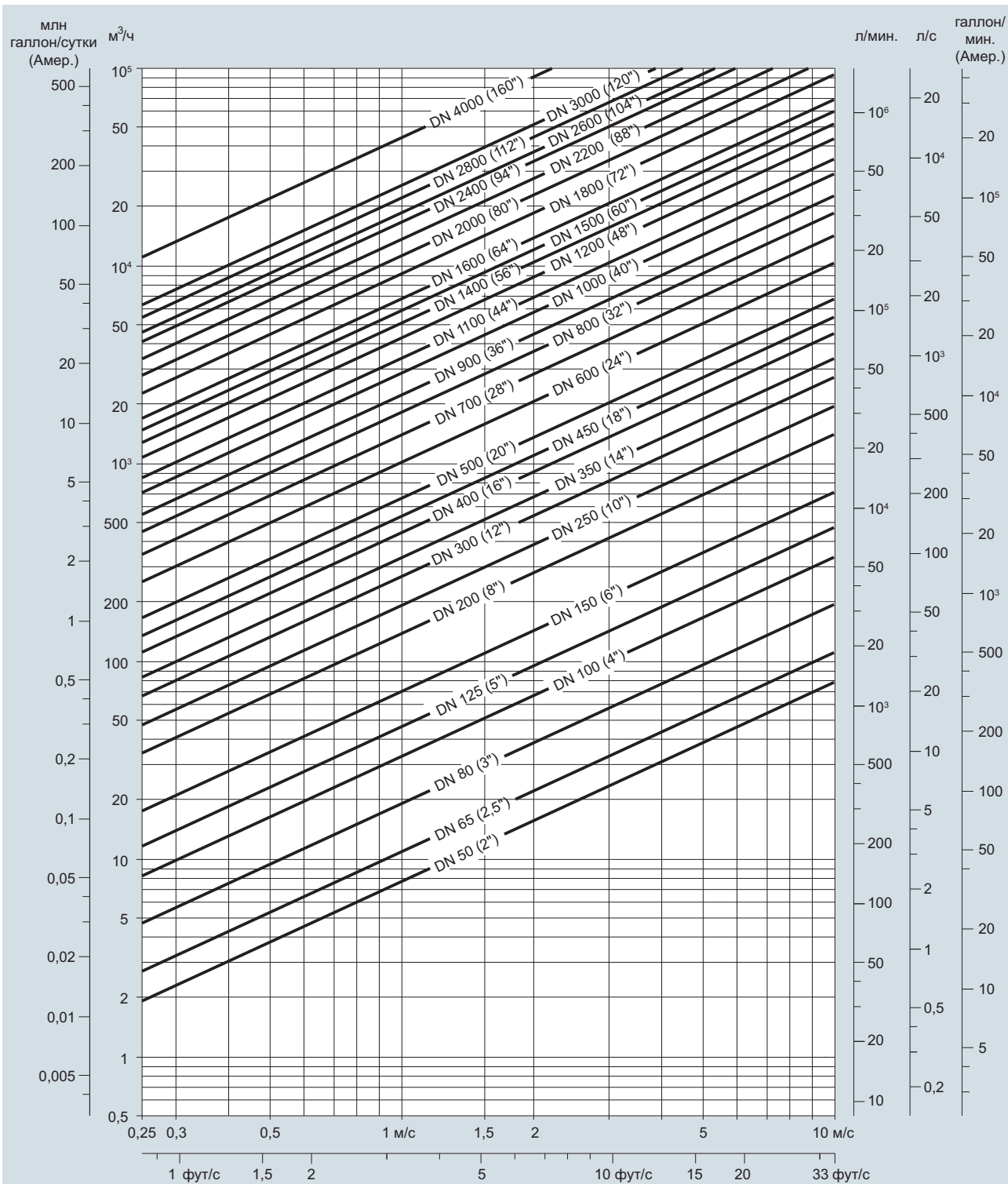
Для таких задач мы предлагаем четырехканальное решение с учетом определенных заказчиком фактических условий на входе.

Для специфических задач необходимо связаться с представителями Siemens Flow Instruments.

# Измерение расхода SITRANS F US Inline

Системная информация о SITRANS F US  
Встраиваемые в линию ультразвуковые расходомеры

## Технические характеристики



Номинальный размер и расход

3

# Измерение расхода SITRANS F US Inline

Системная информация о SITRANS F US  
Встраиваемые в линию ультразвуковые расходомеры

## Руководство по выбору датчика

- Мин. диапазон измерения: 0 ... 1 м/с
- Макс. диапазон измерения: 0 ... 10 м/с

Скорость потока:

- Номинальная: 1 ... 3 м/с
- Минимальная: не ниже 0,5 м/с в постоянном режиме
- Максимальная: до 8 м/с

Формула для расчета скорости потока:

- $v = (4 \times Q_{\text{макс}}) / (\pi \times D_i^2 \times 3600)$
- $v$  в м/с,  $Q_{\text{макс}}$  в м<sup>3</sup>/ч,  $D_i$  в м

В дополнение к проверке скорости потока рекомендуется соблюдать число Рейнольдса (Re):

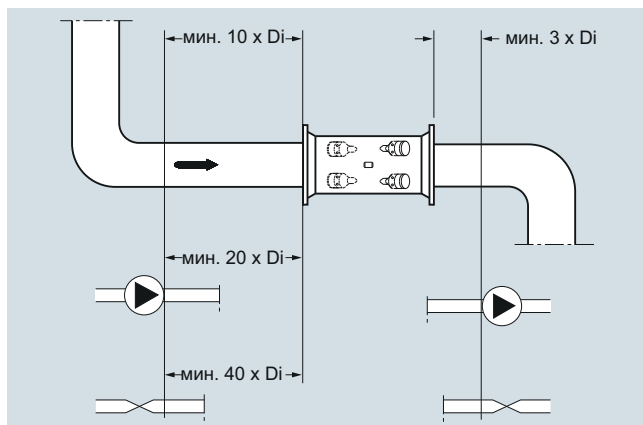
Оптимальная производительность расходомера обеспечивается при Re более 10 000, что обычно соответствует скоростям потока (воды) более 0,5 м/с. Следует избегать величины Re в диапазоне от 2000 до 5000. Для выполнения этого условия и для обеспечения скорости потока выше рекомендованного предела 0,5 м/с следует снизить диаметр датчика.

Формула для расчета Re:  $Re = V \times D_i / \text{Вязкость}$

$V$  в м/с,  $D_i$  в м, вязкость в сСт ( $\times 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с)

Пример: Вязкость для воды при 20 °C =  $1 \times 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с

## Условия на входе и выходе



Рекомендованная конструкция для входов и выходов

Для обеспечения максимальной производительности вход и выход трубы должны быть прямыми. Между расходомерами и участками с изгибом, насосами и клапанами следует выдерживать определенное расстояние. Также важно отцентрировать расходомер по отношению к трубным фланцам и уплотнительным элементам.

Клапаны всегда следует устанавливать после расходомера. Единственным исключением является установка датчика в вертикальной трубе. В этом случае следует установить клапан под датчиком для обеспечения регулировки нуля. Важно выбрать клапан, который не влияет на поток в полностью открытом состоянии.

## Рекомендуемый вход/выход

	SONO 3300, SONO 3100, SONOKIT, двухканаль- ной	FUS380/ FUE380 <sup>1)</sup>	SONOKIT, одно- каналь- ной
Колено 90°	10 x D <sub>i</sub>	10 x D <sub>i</sub>	20 x D <sub>i</sub>
Полностью открытый клапан	10 x D <sub>i</sub>	10 x D <sub>i</sub>	20 x D <sub>i</sub>
Частично открытый клапан	40 x D <sub>i</sub>	40 x D <sub>i</sub>	40 x D <sub>i</sub>
Два колена 90° в одной плоскости	15 x D <sub>i</sub>	15 x D <sub>i</sub>	25 x D <sub>i</sub>
Два колена 90° в двух плоскостях	20 x D <sub>i</sub>	20 x D <sub>i</sub>	40 x D <sub>i</sub>
Сужения (Выход 0 x D <sub>i</sub> )	10 x D <sub>i</sub>	10 x D <sub>i</sub>	20 x D <sub>i</sub>
Насосы	20 x D <sub>i</sub>	20 x D <sub>i</sub>	40 x D <sub>i</sub>
Выход	3 x D <sub>i</sub>	3 x D <sub>i</sub>	3 x D <sub>i</sub>

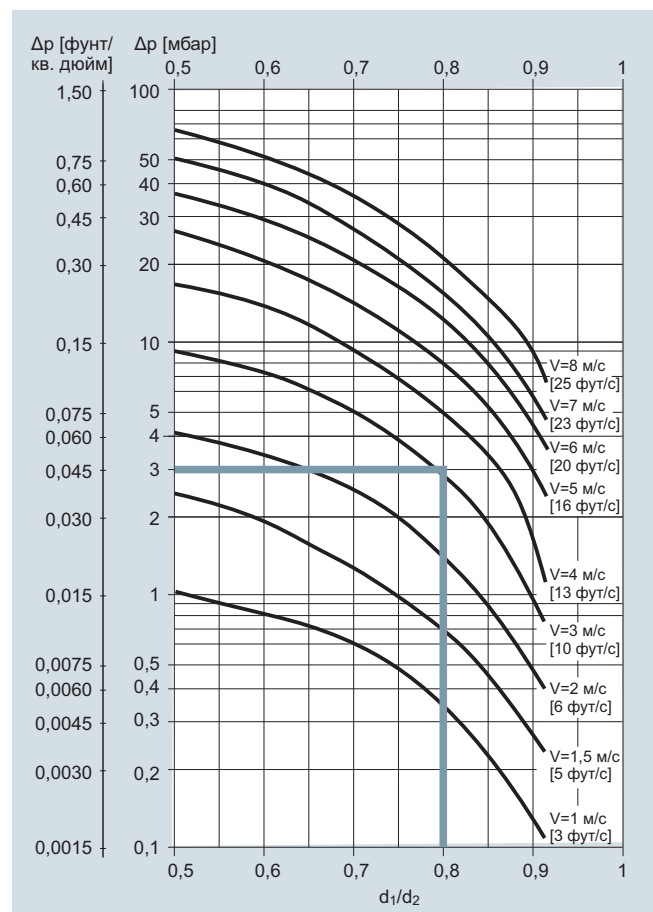
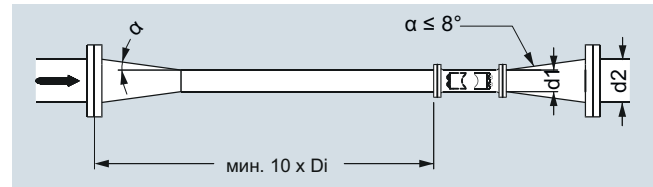
<sup>1)</sup> Вход для FUE380 с допуском MID должен быть для размеров  $\geq$  DN 80: 1,5 м

## Сужения

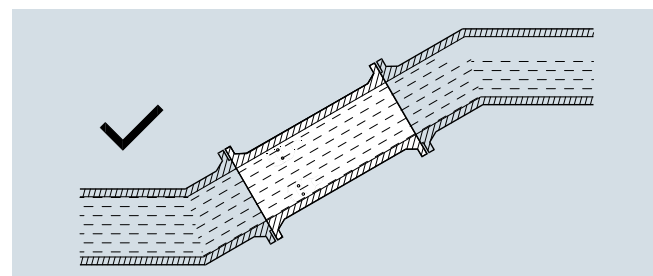
Расходомер может быть установлен между двумя сужениями (например, DIN 28545). При 8° применяется представленная ниже кривая перепада давления.

## Пример:

Скорость потока (V) в 3 м/с через датчик с уменьшением диаметра с DN 250 до DN 200 ( $d_1/d_2 = 0,8$ ) дает падение давления в 3 мбар.



Датчик всегда должен быть заполнен жидкостью.



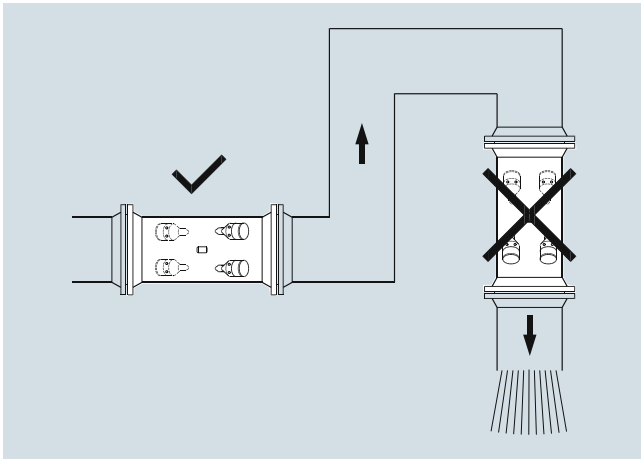
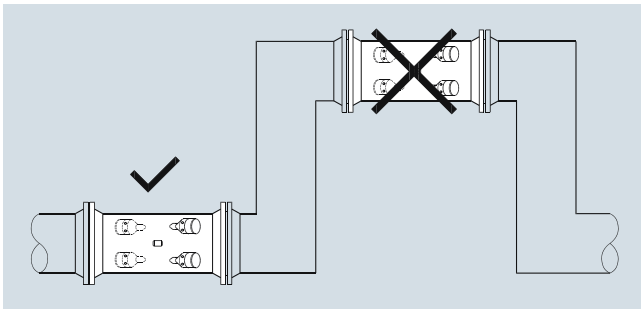
Следует избегать следующих способов установки:

- Установка в высшей точке системы труб
- Установка на вертикальных участках трубы с открытым выходом

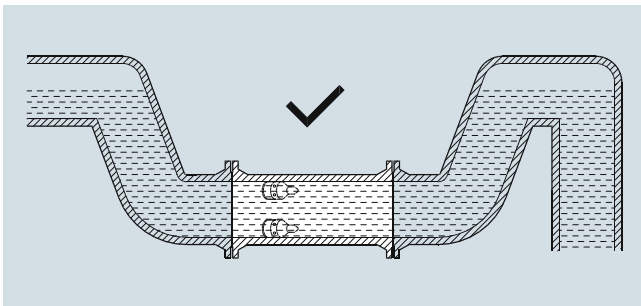
# Измерение расхода SITRANS F US Inline

Системная информация о SITRANS F US  
Встраиваемые в линию ультразвуковые расходомеры

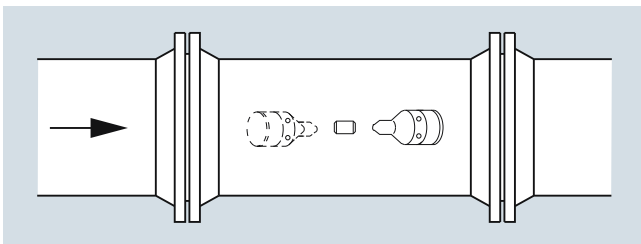
3



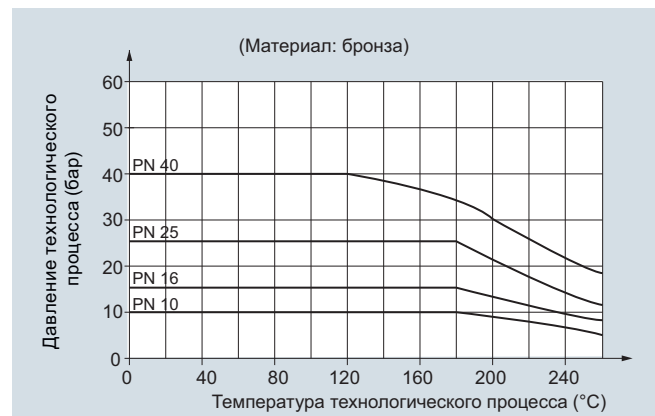
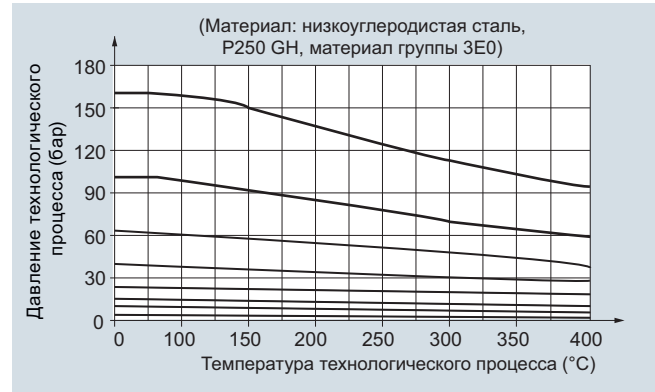
При частично заполненных трубах или трубах с открытым выходом расходомер следует располагать в U-образной трубе:



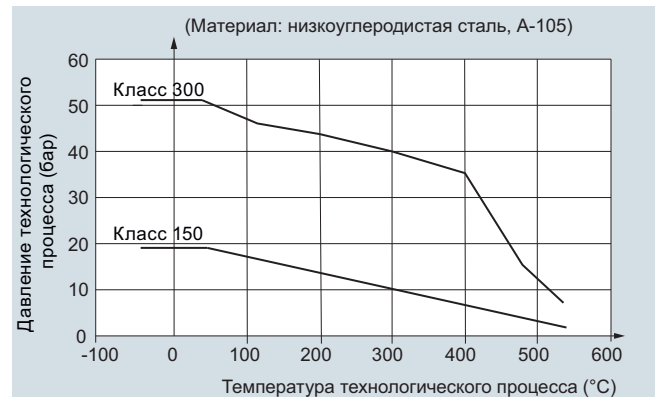
Рекомендуется устанавливать измерительные преобразователи в горизонтальном положении:



## Зависимость давления от температуры для фланцев EN (DIN)



## Зависимость давления от температуры для фланцев ANSI B16.5



**Примечание:** Кривые зависимости давления от температуры предназначены только для выбора системы. Не дается гарантии правильности представленной информации. Дополнительная информация о стандарте PED и требованиях представлена на стр. 9/6.



## Стандартные условия

Для обеспечения точности измерений в течение всего срока службы расходомеры должны быть откалиброваны. Калибровка выполняется на предприятиях компании Siemens с использованием регистрирующих инструментов по отношению к физической единице измерения в соответствии с Международной системой единиц (СИ).

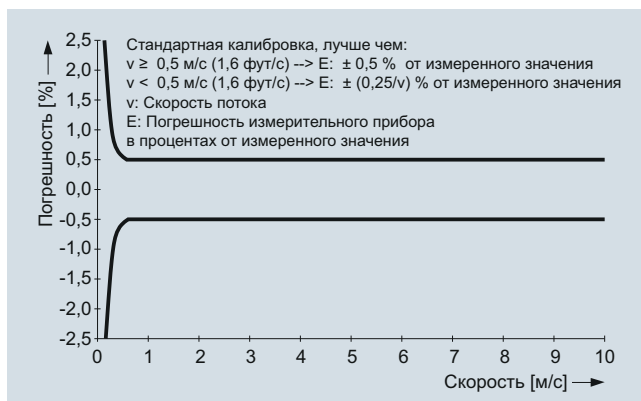
Поэтому сертификат о калибровке обеспечивает признание результатов испытания по всему миру, включая США (отслеживание Национальным институтом стандартов и технологий (NIST)).

Компания Siemens производит калибровку расходомеров с гарантированным качеством по ISO 17025. Аккредитованные лаборатории Siemens Flow Instruments признаны ILAC MRA (Международной корпорацией по аккредитации лабораторий — соглашение о взаимном признании). Это гарантирует отслеживаемость и признание действительности результатов испытаний по всему миру.

Данные калибровки расходомера хранятся в во внутренней памяти ЭСППЗУ измерительных преобразователей FUS060 или FUS080.

Системная погрешность относится ко следующим устройствам:

SONO 3300/FUS060, SONO 3100/FUS060<sup>1)</sup>, которые обычно калибруются по частотному выходу.



## Стандартные условия для калибровки:

Жидкость	Вода
Температура жидкости	$22 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
Температура окружающей среды	$22 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
Напряжение питания	115/230 В перем. тока +10 ... -15 % 24 В пост. тока +25 ... -15 % 24 В пост. тока $\pm 15 \%$
Длина прямого участка на входе	$20 \times D_i$
Выход	$3 \times D_i$
Диапазон регулирования	от 0 ... 1 м/с до 0 ... 10 м/с
Воспроизводимость	Лучше, чем 0,25 % в диапазоне 0,5 ... 10 м/с
Линейность (для воды)	
• Число Рейнольдса $1000 < Re < 5000$	Лучше, чем 1 %
• Число Рейнольдса $> 5000$	Лучше, чем 0,5 %

<sup>1)</sup> Только системы с измерительным преобразователем FUS060. Системы с измерительным преобразователем FUS080 представлены в главах по FUS380 и FUE380.

## Дополнительное влияние при отклонении от стандартных условий

- Токовый выход: как частотный выход ( $\pm 0,1 \%$  от фактического расхода +0,05 % FSO)
- Влияние температуры окружающей среды:  
Частотный/импульсный выход:  $< 0,005 \%$  интервал/К;  
Токовый выход:  $< \pm 0,0075 \%$  интервал/К
- Влияние питающего напряжения: 0,005 % от измеряемой величины на 1 % изменения

# Измерение расхода

## SITRANS F US Inline

Измерительный преобразователь  
SITRANS FUS060

### Обзор



Измерительный преобразователь на базе времени прохождения сигнала SITRANS FUS060 разработан для ультразвукового измерения расхода вместе с встраиваемыми в линию датчиками серии FUS диаметром до DN 4000. SITRANS FUS060 обеспечивает высокую производительность и предназначен для одно-, двух- и четырехканальных расходомеров.

### Преимущества

- Превосходное разрешение сигнала для оптимального регулирования производительности установки
- Простая работа в местном режиме при помощи меню двухстрочного дисплея и четырех оптических входных элементов с отсутствием ограничений на использование в потенциально взрывоопасных атмосферах
- Функции самоконтроля и диагностики
- Работа с четырьмя каналами максимум
- ATEX II 2G Ex dem [ia/ib] IIC T6/T4/T3
- Раздельная установка на расстоянии до 120 м от датчика
- Один стандартный аналоговый выход (4 ... 20 мА) с протоколом HART, один цифровой частотный или импульсный выход, один релейный выход для сигнализации предельных значений, сигнализации, направления потока
- PROFIBUS PA Profile 2, один цифровой или частотный выход

### Конструкция

Измерительный преобразователь типа FUS060 предназначен для раздельной установки в безопасных или опасных зонах.

Измерительный преобразователь предназначен для использования в системе расходомера вместе с датчиками типа SONOKIT, SONO 3300 и SONO 3100.

FUS060 заказывается как часть комплектной системы расходомера. Он может быть заказан отдельно в качестве запасной части и вручную запрограммирован с внесением данных датчика.

### Применение

Основной областью применения расходомеров с измерительным преобразователем SITRANS FUS060 является измерение объема в составе оборудования в нефтехимической, химической промышленности, электроэнергетике, обработке воды и сточных вод, а также в различных задачах, связанных с измерением параметров масел и сжиженных газов.

### Интеграция

Выход измерительного преобразователя часто используется как вход для системы автоматизации или как вход для систем удаленного снятия показаний.

Измерительный преобразователь SITRANS FUS060 имеет токовые, импульсные и релейные выходы в качестве стандартных выходов и поддерживает протоколы обмена данными HART или Profibus PA.

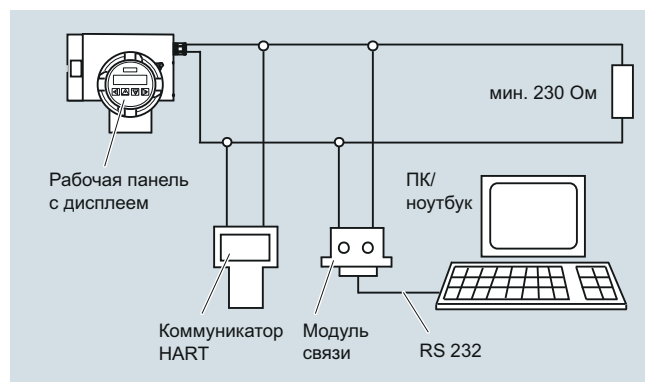
Функции выходов измерительного преобразователя индивидуально программируются при помощи клавиатуры и меню дисплея.

### Принцип работы

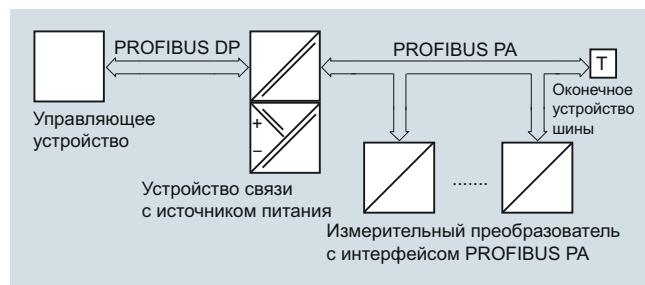
#### Дисплей и клавиатуры

Измерительным преобразователем SITRANS FUS060 можно управлять с помощью:

- Блока управления и индикации
- Коммуникатора HART
- ПК/ноутбука с программным обеспечением SIMATIC PDM по интерфейсу HART
- ПК/ноутбука с программным обеспечением SIMATIC PDM по интерфейсу PROFIBUS PA

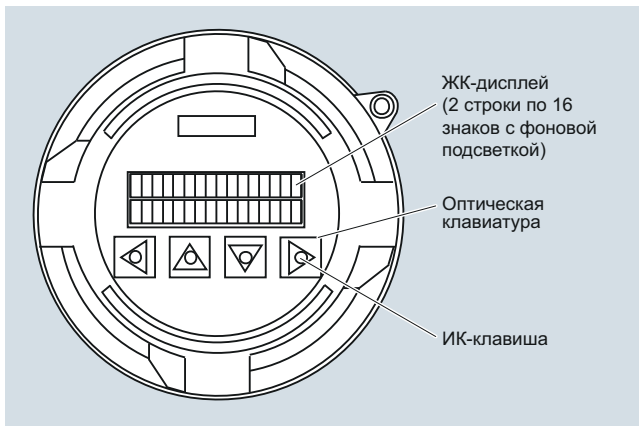


Связь HART



Связь PROFIBUS PA

Дисплей и панель оператора позволяют осуществлять простые функции управления без дополнительного оборудования. При этом не нужно открывать корпус. Поэтому все изменения в настройках установок могут быть выполнены в потенциально взрывоопасных условиях.



Панель оператора и дисплей

Отдельные функции и параметры выбираются в иерархически структурированном многоязычном меню при помощи четырех кнопок с ИК-интерфейсом. Параметры могут быть выбраны и модифицированы при помощи кодов, например:

- Рабочие параметры — измерительный диапазон, физические размеры, информация об устройстве
- Предельные значения для расхода, сумматора, скорости или амплитуды ультразвукового сигнала
- Подавление помех при помощи демпфирования, разграничения сбоев и гистерезиса
- Отображение параметров (свободно настраиваемый дисплей)
- Отображение единиц измерения объема или массы
- Плотность как постоянное входное значение для преобразования объема в массу
- Прямые и обратные измерения
- Индикация направления потока
- Функции диагностики и контрольные значения
- Функция выхода PROFIBUS PA: расход, нетто (объем или масса), скорость ультразвукового сигнала, амплитуда ультразвукового сигнала, количество в прямом направлении (объем или масса), количество в обратном направлении (объем или масса)
- Функции аналогового выхода: расход, скорость или амплитуда ультразвукового сигнала
- Функции цифрового выхода 1: импульсный выход, частотный выход, предел, направление потока или состояние устройства
- Функции цифрового выхода 2: предел, направление потока или состояние устройства
- Эмуляция выходного сигнала через аналоговый выход, цифровой выход 1 и цифровой выход 2

Протокол HART применяется через аналоговый выход (токовый выход). С помощью этого интерфейса обмена данными можно задать параметры устройства при использовании ПК/ноутбука с программным обеспечением SIMATIC PDM в дополнение к управлению в местном режиме.

В исполнении с интерфейсом PROFIBUS PA аналоговый выход заменяется на цифровой выход PROFIBUS PA. Затем параметры устройства можно настроить через интерфейс обмена данными PROFIBUS с программным обеспечением SIMATIC PDM в дополнение к управлению в местном режиме.

### Технические характеристики

#### Вход

Измерения

Расход определяется посредством измерения разницы во времени прохождения ультразвуковых сигналов через ультразвуковые преобразователи DN 100 ... 4000 с трубами для двухканальных датчиков (дополнительно, в зависимости от выбранного размера, можно применить специализированные одно- или четырехканальные решения).

Номинальные диаметры и количество каналов измерения

Двухканальный DN 100 ... DN 4000 (дополнительно также одно- и четырехканальный, в зависимости от размера (DN 25 ... DN 4000))

Макс. длина кабеля

120 м (395 футов) (экранированный коаксиальный кабель). Для версии Ex длина кабеля измерительного преобразователя ограничена 3 м (9,84 фута) для соответствия требованиям устойчивости к электрическим помехам. Для двух- и четырехканальных систем с размерами  $\geq$  DN 3000 длина кабеля ограничена 30 м (98,4 фута).

#### Выход

Функция

Токовый выход, программируемый для расхода, скорости звука или амплитуды.

Аналоговый выход

Активный токовый выход (13,2 В < напряжение разомкнутого контура цепи < 15,8 В)

- Диапазон сигнала
- Верхний предел
- Сигнал при сбое
- Нагрузка

4 ... 20 МГц  
20 ... 22,5 мА, регулируемый  
3,6 мА, 22 мА, или 24 мА

- Только версия PROFIBUS PA:

Макс. 600 Ом; для версий без взрывозащиты  $\geq$  230 Ом для интерфейса обмена данными HART  $\leq$  330 Ом для версии Ex  
Аналоговый выход исключается и заменяется цифровым интерфейсом PROFIBUS PA

#### Цифровой выход 1

Функция

Импульсный, частотный выход или выход состояния — программируемый для импульсов, частоты, сигнала сбоя, предела или состояния.

- Активный или пассивный сигнал, может настраиваться на положительную или отрицательную логику

Активный:  
24 В пост. тока,  $\leq$  24 мА,  
 $R_i = 300$  Ом  
Только пассивный:  
открытый коллектор  
30 В пост. тока,  $\leq$  200 мА

- Для взрывозащиты (версия ATEX) и версии с PROFIBUS PA

Только пассивный:  
открытый коллектор  
30 В пост. тока,  $\leq$  100 мА

- Функция выхода, конфигурируемая

Импульсный выход  
• Регулируемая частота импульсов  $\leq$  5000 импульсов/с  
• Регулируемая ширина импульса  $\geq$  1 мс

Частотная характеристика  
•  $f_{END}$  выбирается в диапазоне до 10 кГц

Предельные значения для расхода, сумматора, скорости или амплитуды ультразвукового сигнала, состояния устройства, направления потока

# Измерение расхода

## SITRANS F US Inline

Измерительный преобразователь  
SITRANS FUS060

### Цифровой выход 2

Функция	Релейный выход — программируемый для индикации сбоя, предельного значения или состояния.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Реле, нормально замкнутый или разомкнутый контакт</li> </ul>	Коммутационная способность 5 Вт макс. Макс. 50 В пост. тока, макс. 200 мА пост. тока Самоустанавливающийся предохранитель, $R_i = 9 \text{ Ом}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>Для взрывозащиты (версия ATEX)</li> </ul>	Макс. 30 В пост. тока, макс. 100 мА пост. тока, 50 мА перем. тока (типовой сертификат на соответствие нормам ЕС)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Функция выхода, конфигурируемая</li> </ul>	Предельное значение: расход, скорость или амплитуда ультразвукового сигнала направление потока состояние устройства
<ul style="list-style-type: none"> <li>Только версия PROFIBUS PA:</li> </ul>	Цифровой выход 2 отключен

### Обмен данными через аналоговый выход 4 ... 20 МГц

<ul style="list-style-type: none"> <li>ПК/ноутбук или коммуникатор HART с расходомером SITRANS F</li> <li>- Нагрузка при подключении модуля связи</li> <li>- Нагрузка при подключении коммуникатора HART</li> <li>- Кабель</li> <li>- Протокол</li> </ul>	<p>мин. 230 Ом (макс. 330 Ом для версии Ex)</p> <p>мин. 230 Ом</p> <p>2-жильный, экранированный <math>\leq 3 \text{ км}</math> Многожильный экранированный <math>\leq 1,5 \text{ км}</math></p> <p>HART, версия 5.1</p>
---	---

### Обмен данными через интерфейс PROFIBUS PA

<ul style="list-style-type: none"> <li>Источник питания</li> <li>Потребление тока шины</li> </ul>	<p>Уровень 1 и 2 в соответствии с PROFIBUS PA Система обмена данными в соответствии с IEC 61158/EN 50170</p> <p>Отдельный источник питания, четырехпроводное устройство Допустимое напряжение шины 9 ... 32 В См. сертификаты и допуски</p> <p>10 мА; <math>\leq 15 \text{ мА}</math> в случае сбоя с ограничением тока</p>
---	---

### Гальваническое разделение

	Выходы электрически изолированы от источника питания и один от другого
--	--

### Погрешность

Погрешность измерений (при стандартных условиях)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Импульсный выход</li> </ul>	$\leq \pm 0,5 \%$ от измеряемого значения при 0,5 ... 10 м/с или $\leq \pm 0,25/\text{В}$ (м/с) % от измеряемой величины при потоке < 0,5 м/с
<ul style="list-style-type: none"> <li>Аналоговый выход</li> </ul>	Как импульсный выход с добавлением $\pm 0,1 \%$ от измеряемой величины, $\pm 20 \text{ мкА}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>Повторяемость</li> </ul>	$\leq \pm 0,25 \%$ от измеряемой величины при 0,5 ... 10 м/с
Стандартные условия (вода)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Температура технологического процесса в подсоединенном датчике</li> <li>Температура окружающей среды для измерительного преобразователя</li> <li>Время нагрева измерительного преобразователя</li> </ul>	<p>25 °C <math>\pm</math> 5 °C (77 °F <math>\pm</math> 9 °F)</p> <p>25 °C <math>\pm</math> 5 °C (77 °F <math>\pm</math> 9 °F)</p> <p>30 мин.</p>
Условия установки	Входная секция > 10 x DN и выходная секция > 5 x DN

### Номинальные условия эксплуатации

#### Условия окружающей среды

Температура окружающей среды	-20 ... +50 °C (-4 ... +122 °F):
<ul style="list-style-type: none"> <li>Эксплуатация</li> <li>В потенциально взрывоопасных атмосферах</li> <li>Хранение</li> </ul>	Необходимо соблюдать температурные классы -25 ... +80 °C (-13 ... +176 °F) IP65 (NEMA 4)
Класс защиты корпуса	Для использования в промышленных средах
Электромагнитная совместимость	По EN 55011/CISPR-11
<ul style="list-style-type: none"> <li>Излучаемые помехи</li> <li>Помехозащищенность</li> </ul>	По EN/IEC 61326-1 (в промышленных условиях)

#### Состояние технологической среды

<ul style="list-style-type: none"> <li>Температура процесса</li> <li>Газы/твердые частицы</li> </ul>	<p>Измеряемая среда должна обеспечивать распространение ультразвукового сигнала. Она должна быть гомогенной и однофазной для обеспечения распространения ультразвуковых сигналов.</p> <p>-200 ... +250 °C (-328 ... +482 °F) (без прямого влияния температуры технологической среды)</p> <p>Влияние на погрешность измерений (макс. содержание газов или твердых частиц около 3 %)</p>
--	--

### Конструкция

Раздельная версия	Передатчик присоединен к измерительным преобразователям при помощи специальных экранированных кабелей длиной 3 ... 120 м (9,8... 395 футов) (коаксиальных кабелей)
Материал корпуса	Для версий ATEX монтаж в зоне Ex производится только при помощи кабелей длиной 3 м (9,8 фута).
Кронштейн для настенного монтажа (стандартная и специальная версии)	Литой алюминий, окрашенный
Вес измерительного преобразователя	Нержавеющая сталь (стандартная версия: всегда вкл.)
Электрическое подключение	4,4 кг (9,7 фунта)
	Кабельные вводы (всегда вкл.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Источник питания и выходы <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 x M20 (HART)/M25 (PROFIBUS) или</li> <li>- 2 x 1/2"-NPT (HART)</li> </ul> </li> <li>Измерительные преобразователи/датчик <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2/4 x M16 или</li> <li>- 2/4 x 1/2" NPT</li> </ul> </li> </ul>

### Дисплей и управление


Дисплей	ЖК, две строки по 16 символов в каждой
<ul style="list-style-type: none"> <li>Многоэкранный дисплей: два свободно регулируемых параметра отображаются одновременно в двух строках</li> </ul>	Расход, объем, расход массы, масса, скорость потока, скорость звука, параметры ультразвукового сигнала, ток, частота, информация о сбое
Эксплуатация	Четыре кнопки с ИК-интерфейсом, меню с иерархической структурой, отображение кодов


# Измерение расхода SITRANS F US Inline

Измерительный преобразователь  
SITRANS FUS060

Источник питания	
Напряжение питания	120 ... 230 В перем. тока $\pm 15\%$ (50/60 Гц) или 19 ... 30 В пост. тока/21 ... 26 В перем. тока
• Стандартная версия	
• Версия со взрывозащитой	19 ... 30 В пост. тока/ 21 ... 26 В перем. тока
Сбой электропитания	Без влияния в течение 1 цикла минимум ( $> 20$ мс)
Энергопотребление	Приблиз. 10 ВА/10 Вт
Сертификаты и допуски	
Взрывозащита	ATEX II 2G Ex dem [ia/ib] IIC T6/T4/T3 T6 для среды $< 85\text{ }^\circ\text{C}$ (185 $^\circ\text{F}$ ) T5 для среды $< 100\text{ }^\circ\text{C}$ (212 $^\circ\text{F}$ ) T4 для среды $< 135\text{ }^\circ\text{C}$ (275 $^\circ\text{F}$ ) T3 для среды $< 200\text{ }^\circ\text{C}$ (392 $^\circ\text{F}$ )

## Коаксиальный кабель

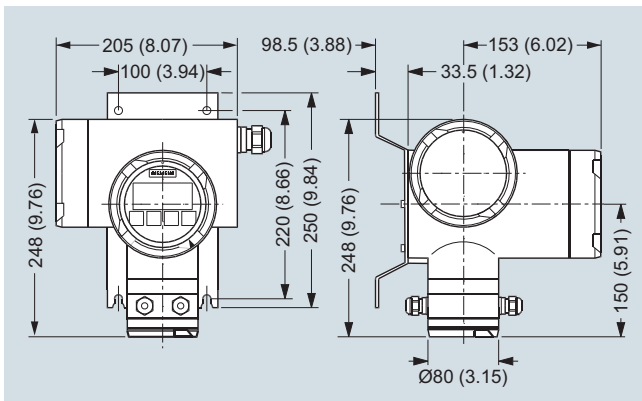
Стандартный коаксиальный кабель (75 Ом)		
Коаксиальный кабель с прямым разъемом SMB на одном конце для подключения к FUS060		
Внешний диаметр		$\varnothing 5,8$ мм
Длина		3, 15, 30, 60, 90, 120 м (9,84; 49,21; 98,43; 196,85; 295,28; 393,70 футов) между датчиком и измерительным преобразователем
Материал (внешняя оболочка)		Полиэтилен черного цвета
Температура окружающей среды	$-10 \dots +70\text{ }^\circ\text{C}$ (14 ... 158 $^\circ\text{F}$ )	

Высокотемпературный коаксиальный кабель (75 Ом)		
Коаксиальный кабель с прямым разъемом SMB на одном конце для подключения к FUS060		
Внешний диаметр		$\varnothing 5,13$ мм (первые 0,3 м (0,98 футов) от измерительного преобразователя), $\varnothing 5,8$ мм (для остальной части кабеля измерительного преобразователя — с разъемом SMB на конце), между этими диаметрами установлена термоплавкая вставка черного цвета $\varnothing 16$ мм (длина 70 мм)
Длина		3, 15, 30, 60, 90, 120 м (9,84; 49,21; 98,43; 196,85; 295,28; 393,70 футов) между датчиком и измерительным преобразователем (макс. 3 м 9,84 фута), длина кабеля измерительного преобразователя для монтажа в зоне Ex)
Материал (внешняя оболочка)		PTFE коричневого цвета (0,3 м (0,98 футов), частично) и полиэтилен черного цвета (для оставшейся части кабеля)
Температура окружающей среды	$-200 \dots +200\text{ }^\circ\text{C}$ ( $-328 \dots +392\text{ }^\circ\text{F}$ ) (часть для измерительного преобразователя из PTFE коричневого цвета) и $-10 \dots +70\text{ }^\circ\text{C}$ (14... 158 $^\circ\text{F}$ ) (для оставшейся части кабеля измерительного преобразователя из полиэтилена черного цвета)	

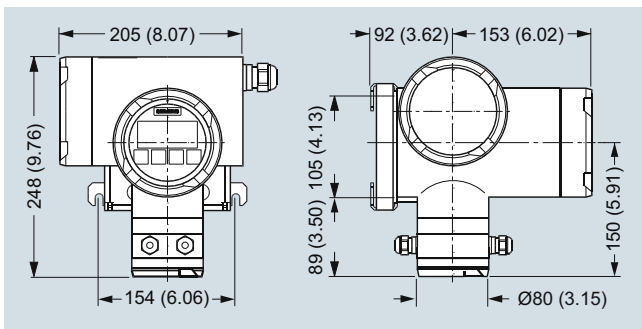
# Измерение расхода SITRANS F US Inline

Измерительный преобразователь  
SITRANS FUS060

## Чертежи с размерами

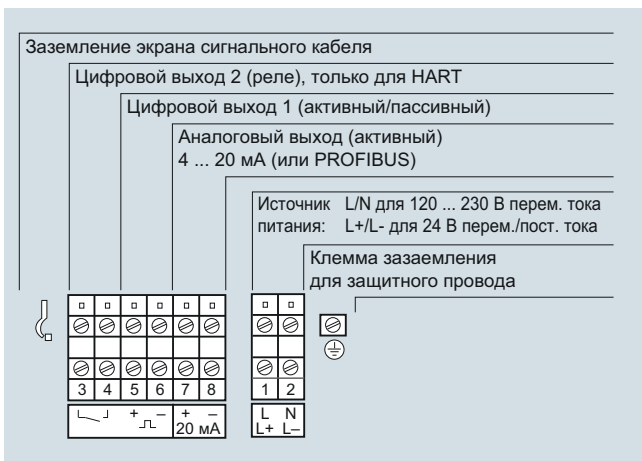


SITRANS FUS060 со стандартным монтажным кронштейном, размеры в мм (дюймах)



SITRANS FUS060 со специальным монтажным кронштейном, размеры в мм (дюймах)

## Схемы



Электрическое соединение SITRANS FUS060

## Руководства по эксплуатации измерительного преобразователя FUS060, аксессуары и запасные части

### Руководства по эксплуатации

Описание	Код изделия
• На английском языке	<b>A5E01204521</b>
• На немецком языке	<b>A5E02123845</b>


Данное устройство поставляется с кратким руководством пользователя и компакт-дискон, содержащим дополнительную литературу по SITRANS F US.

Вся информация также бесплатно доступна по адресу:  
<http://www.siemens.com/flowdocumentation>

### Аксессуары

Описание	Код изделия	
Стандартный кронштейн для настенного монтажа	<b>7ME5933-0AC04</b>	
Специальный монтажный кронштейн для крепления на стене/трубе	<b>7ME5933-0AC05</b>	
Защитный зажим для крышки электронной схемы со стеклянной пластиной (7ME5933-0AC01)	<b>7ME5933-0AC06</b>	

### Менеджер технологических устройств SIMATIC PDM

<b>SIMATIC PDM</b> Детальная информация по инструментарию SIMATIC PDM представлена в главе «Коммуникация и программное обеспечение» (см. стр. 8/11).	<b>См. стр. 8/18 главы «Коммуникация и программное обеспечение»</b>	
---	---	---

### Модем HART для обмена данными с FUS060 HART, ПК и SIMATIC PDM

HART-модем	Код изделия
С соединением RS 232	<b>7MF4997-1DA</b>
С соединением USB	<b>7MF4997-1DB</b>

### Запасные части

Измерительный преобразователь SITRANS FUS060, в стандартном исполнении и исполнении Ex

**Конфигурирование измерительного преобразователя выполняется соответствии с кодами заказа расходомера (вместе с датчиками). Представленная ниже информация предназначена только для заказа запасных частей с фиксированными стандартизованными предварительными настройками для двухканальной системы DN 2000.**

Описание	Версия	Корпус	Питание	Код изделия
FUS060, 230 В, HART, кабельные вводы метрической системы	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4)	115 ... 230 В перем. тока 50/60 Гц	<b>7ME3050-2BA10-1BA1</b>
FUS060, 230 В, HART, кабельные вводы по британской системе мер	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4)	115 ... 230 В перем. тока 50/60 Гц	<b>7ME3050-2BA10-1BA2</b>
FUS060, 230 В, PROFIBUS, кабельные вводы метрической системы	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4)	115 ... 230 В перем. тока 50/60 Гц	<b>7ME3050-2BA10-1DA1</b>
FUS060, 230 В, PROFIBUS, кабельные вводы по британской системе мер	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4)	115 ... 230 В перем. тока 50/60 Гц	<b>7ME3050-2BA10-1DA2</b>
FUS060, 24 В, HART, кабельные вводы метрической системы	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4)	19 ... 30 В пост. тока/21 ... 26 В перем. тока	<b>7ME3050-2BA20-1BA1</b>
FUS060, 24 В, HART, кабельные вводы по британской системе мер	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4)	19 ... 30 В пост. тока/21 ... 26 В перем. тока	<b>7ME3050-2BA20-1BA2</b>
FUS060, 24 В, PROFIBUS, кабельные вводы метрической системы	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4)	19 ... 30 В пост. тока/21 ... 26 В перем. тока	<b>7ME3050-2BA20-1DA1</b>
FUS060, 24 В, PROFIBUS, кабельные вводы по британской системе мер	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4)	19 ... 30 В пост. тока/21 ... 26 В перем. тока	<b>7ME3050-2BA20-1DA2</b>
FUS060, ATEX, 24 В, HART, кабельные вводы метрической системы	Измерительный преобразователь для удаленного соединения	IP65 (NEMA 4) Допуск ATEX	19 ... 30 В пост. тока/21 ... 26 В перем. тока	<b>7ME3050-2BA21-1CA1</b>



# Измерение расхода SITRANS F US Inline

Измерительный преобразователь  
SITRANS FUS060

3

Описание	Код изделия	
Модуль управления/индикации	<b>7ME5933-0AC00</b>	
Крышка электронной схемы со стеклянной пластиной (без взрывозащиты). Литой алюминий, с коррозионно-стойким базовым порошковым покрытием из полиэстера (мин. 60 мкм)	<b>7ME5933-0AC01</b>	
Крышка для кабеля датчика и прокладка. Литой алюминий, с коррозионно-стойким базовым порошковым покрытием из полиэстера (мин. 60 мкм)	<b>7ME5933-0AC02</b>	
Крышка для разъемов питания и связи. Литой алюминий, с коррозионно-стойким базовым порошковым покрытием из полиэстера (мин. 60 мкм)	<b>7ME5933-0AC03</b>	
Электронный модуль для подключения датчика FUS060. Только стандартное исполнение, 1 шт.	<b>A5E02551331</b>	
Электронный модуль для подключения датчика FUS060. Только для версии ATEX, 1 шт.	<b>A5E02551334</b>	
Набор кабельных вводов M20 для соединения выходов и питания FUS060 (M20), пластик PA серого цвета, 2 шт. • кабели Ø 6 ... 12 мм (0,24" ... 0,47") • -40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F)	<b>A5E02246350</b>	

Описание	Код изделия	
Набор кабельных вводов M20 для FUS060 версии ATEX для кабелей питания и выходов, пластик PA, одна муфта синего цвета (ATEX Ex i), одна муфта серого цвета (ATEX Ex-e) • кабели Ø 5 ... 9 мм (0,20" ... 0,35") • -20 ... +95 °C (-4 ... +203 °F)	<b>A5E02246356</b>	
Набор кабельных вводов 1/2" NPT для FUS060 (NPT) для соединения выходов и питания, пластик PA серого цвета, 2 шт. • кабели Ø 6 ... 12 мм (0,24" ... 0,47") • -40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F)	<b>A5E02246396</b>	
Набор кабельных вводов M25 для соединения выходов и питания FUS060 PA (M25), пластик PA серого цвета, 2 шт. • кабели Ø 9 ... 16 мм (0,35" ... 0,63") • -40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F)	<b>A5E02246378</b>	
Набор кабельных вводов M16x1,5 для подключения датчика FUS060 (M16), пластик PA серого цвета, 2 шт. и 2 заглушки. • кабели Ø 5 ... 9 мм (0,20" ... 0,35") • -40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F)	<b>A5E02593526</b>	
Набор кабельных вводов M16 x 1,5 для подключения датчика FUS060 (M16), хромированная медь, 2 шт. и 2 заглушки • кабели Ø 5 ... 9 мм (0,20" ... 0,35") • -20 ... +105 °C (-4 ... +221 °F)	<b>A5E02246369</b>	
Набор кабельных вводов 1/2" NPT для подключения датчика FUS060 (NPT), 4 переходника с M16 на 1/2" NPT и 4 ввода из пластика PA серого цвета, 1/2" NPT • кабели Ø 5 ... 9 мм (0,20" ... 0,35") • -20 ... +100 °C (-4 ... +212 °F)	<b>A5E02247877</b>	

## Кабели для FUS060

Описание	Длина, м (фут)	Код изделия	
Коаксиальный кабель для FUS060, (75 Ом, макс. 70 °C (158 °F), из ПВХ черного цвета) (2 шт.)	3 (9,84)	<b>A5E00875101</b>	
	15 (49,21)	<b>A5E00861432</b>	
	30 (98,43)	<b>A5E01278662</b>	
	60 (196,85)	<b>A5E01278682</b>	
	90 (295,28)	<b>A5E01278687</b>	
Высокотемпературный коаксиальный кабель для FUS060; с высокотемпературной частью измерительного преобразователя, длиной 0,3 м, коричневого цвета, макс. 200 °C (392 °F) и остальной частью из ПВХ черного цвета с разъемом SMB, макс. 70 °C (158 °F); (импеданс 75 Ом)	120 (393,70)	<b>A5E01278698</b>	
	3 (9,84)	<b>A5E00875105</b>	
	15 (49,21)	<b>A5E00861435</b>	
Специальные наборы кабелей для низкотемпературных криогенных систем; с разъемом SMB для измерительного преобразователя SITRANS FUS060, материал PTFE, темп. -200 ... +200 °C (-328 ... +392 °F), импеданс 75 Ом (2 шт.)	30 (98,43)	<b>A5E01196952</b>	
	10 (32,84)	<b>A5E02085593</b>	
	15 (49,21)	<b>A5E03262088</b>	
	30 (98,43)	<b>A5E02085644</b>	
	40 (131,23)	<b>A5E02085649</b>	