

Расходомеры Rosemount 3051SFC и 3095MFC на базе диафрагм Rosemount серии 405



- Измеряемые среды: жидкость, газ, пар
- Температура измеряемой среды:
-40...232°C (интегральный монтаж датчика);
-100...454°C (удаленный монтаж датчика импульсными линиями)
- Избыточное давление в трубопроводе до 10 МПа
- Диаметр условного прохода трубопровода:
Dy 15...200 мм (диафрагма Rosemount 405P);
Dy 50...200 мм (диафрагма Rosemount 405C)
- Пределы измерений расхода рассчитываются для конкретного применения
- Динамический диапазон 8:1, 10:1, 14:1
- Основная относительная погрешность измерений расхода до $\pm 0,7\%$
- Температура окружающего воздуха:
-40...85°C - без ЖК-индикатора,
-51...85°C - опция для расходомеров с датчиком 3051S
- Выходной сигнал: 4-20 мА/HART
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Межповерочный интервал - 1 год
- Внесены в Госреестр средств измерений:
№30339-05 (3051SFC), сертификат №22308;
№30340-05 (3051MFC), сертификат №22309

Расходомеры на базе диафрагм Rosemount серии 405 предназначены для измерения расхода жидкостей, газов, пара и передачи полученной информации для технологических целей и учетно-расчетных операций.

Основные преимущества:

- интегральная конструкция расходомера исключает потребность в импульсных линиях и дополнительных устройствах, сокращает количество потенциальных мест утечек среды;
- минимальная длина прямолинейных участков трубопровода 2 Dy до и 2 Dy после места установки расходомера на базе диафрагмы Rosemount 405C (стабилизирующей) значительно упрощает монтаж и сокращает затраты;
- многопараметрический преобразователь 3095MV в составе расходомеров 3095MFC обеспечивает вычисление мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

Области применения - химическая, нефтехимическая, нефтяная, газовая, пищевая, фармацевтическая и др. отрасли промышленности.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия расходомеров основан на измерении расхода среды (жидкости, газа, пара) методом переменного перепада давления.

Первичными преобразователями расхода в расходомерах Rosemount 3051SFC и 3095MFC являются диафрагмы Rosemount серии 405.

Диафрагма Rosemount серии 405 представляет собой жесткую неразборную конструкцию, состоящую из собственно диска измерительной диафрагмы с угловым отбором давления, кольцевых камер, удлинителя, а также монтируемого на удлинителе вентильного блока (для интегрального монтажа датчика) либо переходников (для подсоединения датчика импульсными линиями).

Диафрагма устанавливается между фланцами, а центрирующее кольцо обеспечивает оптимальную точность установки.

Диафрагмы Rosemount серии 405 имеют исполнения 405C и 405P.

Диафрагма 405P имеет одно круглое отверстие и изготавливается для Ду от 15 мм до 200 мм.

Диафрагма 405C (стабилизирующая) изготавливается для Ду от 50 мм до 200 мм. Четыре отверстия диафрагмы 405C осредняют скорость потока, обеспечивая

высокую повторяемость создаваемого перепада давления и, как следствие, высокую точность измерений расхода. Необходимая длина прямолинейного участка трубопровода 2 Ду до и 2 Ду после места установки диафрагмы.

Расходомер Rosemount 3051SFC - это сочетание датчика давления 3051S и диафрагмы Rosemount серии 405. Расходомеры Rosemount 3051SFC применяются для измерений объемного расхода в рабочих условиях.

Расходомеры Rosemount 3095MFC - это сочетание многопараметрического преобразователя 3095MV и диафрагмы Rosemount серии 405. Многопараметрический преобразователь 3095MV обеспечивает:

- измерения трех переменных процесса: перепад давления, абсолютное давление и температура (при помощи дополнительного термопреобразователя сопротивления типа ТСП 100 (Pt 100);

- вычисление мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63 (СУ: 20°C; 101,325 кПа);

- вычисление количества измеряемой среды (функция счетчика).

Модели расходомеров на базе диафрагм Rosemount серии 405

Модели расходомеров и диаметры условного прохода трубопровода (Ду) приведены в табл.1

Таблица 1

Модель расходомера	Модель датчика	Модель диафрагмы	Ду, мм
3051SFCC	3051S	405C	50; 80; 100; 150; 200
3051SFCP		405P	15; 25; 40; 50; 80; 100; 150; 200
3095MFCC	3095MV	405C	50; 80; 100; 150; 200
3095MFCP		405P	15; 25; 40; 50; 80; 100; 150; 200



Рис. 1. Установка расходомера Rosemount 3095MFC.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В зависимости от свойств измеряемой среды, параметров технологического процесса и диаметра трубопровода расходомеры Rosemount 3051SFC и 3095 MFC могут измерять расход от нескольких л/ч (кг/ч) до тысяч м³/ч (т/ч).

Расчет модели расходомера, с учетом данных техпроцесса и требований Заказчика, производится в специализированной программе Toolkit (Rosemount) согласно информации опросного листа.

● Перечень измеряемых сред

Таблица 2

1,1,2,2-тетрафлуорэтан	1-пентен	Ацетон	Метанол	Фенол
1,1,2-трихлорэтан	1-ундеканол	Ацетонитрил	Метил акрилат	Флуорен
1,2,4-трихлорбензол	2,2-диметилбутан	Бензальдегид	Метил виниловый эфир	Фуран
1,2-бутадиен	2-метил-1-пентен	Бензиловый спирт	Метил этил кетон	Хлорин
1,3,5-трихлорбензол	m-дихлорбензол	Бензол	Монокись углерода	Хлористый водород
1,3-бутадиен	m-хлоронитро-бензол	Бифенил	Неон	Хлоротрифлуорэтилен
1,4-гексадиен	n-бутан	Винил ацетат	Неопентан	Хлоропрен
1,4-диоксан	n-бутанол	Винил хлорид	Нитробензол	Цианид водорода
1-бутен	n-бутиральдегид	Винил циклогексан	Нитрометан	Циклогексан
1-гексадеканол	n-бутиронитрил	Вода	Нитроэтан	Циклогептан
1-гексен	n-гексан	Водород	Оксид этилена	Циклопентан
1-гептан	n-гептадекан	Воздух	Оксись азота	Циклопентин
1-гептанол	n-гептан	Гелий-4	Пентафлуорэтан	Циклопропан
1-деканал	n-декан	Гидразин	Перекись водорода	Четыреххлористый
1-деканол	n-додекан	Двуокись серы	Пирен	углерод
1-децен	n-октан	Двуокись углерода	Природный газ	Этан
1-додеканол	n-пентан	Дивиниловый эфир	Пропадиен	Этанол
1-додецен	Азот	Закись азота	Пропан	Этиламин
1-нонанал	Азотная кислота	Изобутан	Пропилен	Этилбензол
1-нонанол	Акрилонитрил	Изобутил бензол	Сернистый водород	Этилен
1-октанол	Аллиловый спирт	Изопентан	Стирен	Этилен гликоль
1-октен	Аммоний	Изопрен	Толуол	
1-пентадеканол	Аргон	Изопропанол	Трихлорэтилен	
1-пентанол	Ацетилен	Метан	Уксусная кислота	

● Диапазоны измерений расхода

Таблица 3

Измеряемая среда	Диапазон измерений расхода
Жидкость (вода при 20°C и 101,325 кПа)	0,03...800 м ³ /ч
Газ (воздух при 20°C и 101,325 кПа)	0,063...805 см ³ /мин
Пар (при 100°C и 101,325 кПа)	0,0243...130 т/ч

● Выходные сигналы расходомеров

Для расходомеров 3051SFC:

- выходной сигнал 4-20 мА соответствует текущему значению перепада давления или мгновенному объемному расходу в рабочих условиях;
 - сигнал по HART передает текущее значение перепада давлений или мгновенного объемного расхода в рабочих условиях.

Для расходомеров 3095MFC:

- выходной сигнал 4-20 мА соответствует одному из измеряемых параметров: перепаду давления, абсолютному давлению, температуре измеряемой среды, мгновенному массовому расходу жидкости, пара, газа, объемному расходу газа, приведенному к стандартным условиям;
 - сигнал HART передает текущие значения измеряемых параметров: перепада давления, абсолютного давления, температуры измеряемой среды, мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, количества измеряемой среды.

● Встроенный или удаленный ЖК-индикатор

● Пределы основной относительной погрешности

измерений расхода в зависимости от исполнения электроники датчиков и параметров диафрагмы приведены в табл.4, 5.

Таблица 4

Модель расходомера	Dy, мм	Относительный диаметр отверстия сужающего устройства, β	Исполнение датчика 3051S		
			Classic (динамический диапазон 8:1)	Ultra (динамический диапазон 8:1)	Ultra for flow (динамический диапазон 14:1)
3051SFCC	50...200	0,4 0,65	$\pm 1,05\%$ $\pm 1,20\%$	$\pm 0,85\%$ $\pm 1,05\%$	$\pm 0,75\%$ $\pm 0,95\%$
3051SFCP	15...40	0,4 0,65 ⁽¹⁾⁽²⁾	$\pm 2,00\%$	$\pm 1,90\%$	$\pm 1,85\%$
3051SFCP	50...200	0,4 0,65 ⁽¹⁾	$\pm 1,55\%$	$\pm 1,45\%$	$\pm 1,40\%$

Таблица 5

Модель расходомера	Dy, мм	Относительный диаметр отверстия сужающего устройства, β	Исполнение датчика 3095MV	
			Classic (динамический диапазон 8:1)	Ultra for flow (динамический диапазон 10:1)
3095MFCC	50...200	0,4 0,65	$\pm 0,7\%$ $\pm 0,9\%$	$\pm 0,75\%$ $\pm 0,95\%$
3095MFCP	15...40	0,4 0,65 ⁽¹⁾⁽²⁾	$\pm 2,00\%$	$\pm 1,85\%$
3095MFCP	50...200	0,4 0,65 ⁽¹⁾	$\pm 1,40\%$	$\pm 1,40\%$

(1) Для диафрагмы:

Rosemount 405P β - это отношение диаметра отверстия сужающего устройства к внутреннему диаметру трубопровода;

Rosemount 405C β - это отношение двух диаметров отверстия сужающего устройства к внутреннему диаметру трубопровода.

(2) Для 3051SFCP и 3095SFCP, если $\beta=0,65$ и число Рейнольдса $Re < 10,000$, к погрешности добавляется 0,5%.

(3) Для 3051SFCP и 3095SFCP, если $\beta=0,65$ и $Dy=15$ мм, к погрешности добавляется 0,5%.

● Время включения

Заявленные параметры аналогового и цифрового сигналов обеспечиваются через 2 с после включения питания - для расходомера 3051SFC и через 7-10 с (для сигнала расхода через 10-14 с) - для расходомера 3095MFC.

● Время демпфирования:

Время реакции аналогового выходного сигнала на ступенчатое изменение входного сигнала устанавливается пользователем:
 - от 0 до 60 с для расходомера 3051SFC;
 - от 0 до 29 с для расходомера 3095MFC.
 Запрограммированное значение демпфирования добавляется к времени отклика модуля сенсора.

● Электропитание

От внешнего источника постоянного тока

Для расходомеров Rosemount 3051SFC:

- напряжение питания 10,5...42,4 В без внешней нагрузки (при передаче сигнала по 4-20 мА) или с $R_n \geq 250$ Ом (при передаче сигнала по HART-протоколу);
 - напряжение питания 12...42,4 В для датчика 3051S с опцией

DA1 - пакет расширенной диагностики ASP (Abnormal Situation Presentation) с $R_n \geq 250$ Ом.

Максимальное сопротивление нагрузки определяется уровнем напряжения внешнего источника питания и не должно выходить за пределы рабочей зоны, приведенной на рис.2.

Для обеспечения передачи данных по протоколу HART минимальное сопротивление контура должно быть не менее 250 Ом.

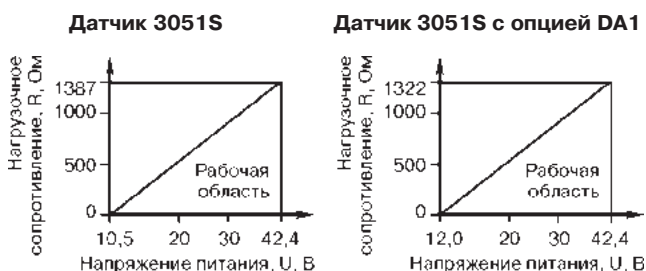


Рис.2.

Для расходомера 3095MFC:

напряжение питания 11...55 В без внешней нагрузки (при передаче сигнала по 4-20 мА) или с $R_n \geq 250 \text{ Ом}$ (при передаче сигнала по HART-протоколу).

Максимальное сопротивление нагрузки определяется уровнем напряжения внешнего источника питания и не должно выходить за пределы рабочей зоны, приведенной на рис.3.

Для обеспечения передачи данных по протоколу HART минимальное сопротивление контура должно быть от 250 до 1100 Ом включительно.

- Потребляемая мощность не более 1,1 Вт

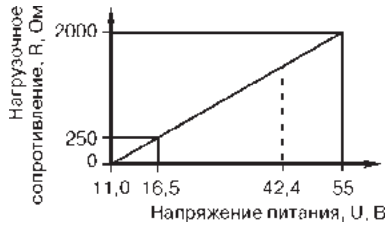


Рис.3.

МОНТАЖ РАСХОДОМЕРОВ

Рекомендации по установке расходомеров

При монтаже расходомера на трубопровод для измерения жидкости и пара необходимо, чтобы дренажный/вентиляционный клапан был расположен отверстием вверх для предотвращения захвата воздуха; при измерении газа - отверстием вниз для спуска конденсата.

Рекомендации по установке в зависимости от измеряемой среды и ориентации трубопровода отображены также в табл.6.

Таблица 6

Ориентация/ направлении потока	Технологическая среда		
	Газ	Жидкость	Пар
Горизонтально	П/В	П/В	П/В
Вертикально вверх	В	П/В	В
Вертикально вниз	П/В	НР	НР

Примечание: допускается монтаж датчика 3051S или 3095MV:

- П - прямой (интегральная сборка диафрагма-ВБ-датчик);
- В - выносной (удаленный импульсными линиями);
- НР - установка не рекомендуется.

При установке на горизонтальном трубопроводе монтаж следует проводить согласно рис.4.

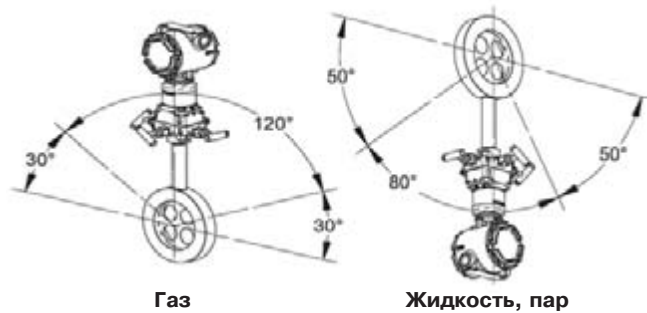


Рис.4. Допускаемые варианты установки расходомера при горизонтальной ориентации трубопровода.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» с маркировкой по взрывозащите **1ExdIICT5/T6**.

Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» - с маркировкой по взрывозащите **0ExialICT4/T5**.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Температура окружающего воздуха:
 - от -40 до 85°C (от -51°C - опция для расходомеров с датчиком 3051S) без ЖК-индикатора;
 - от -20 до 80°C со встроенным ЖК-индикатором;
- Относительная влажность воздуха до 100% при 35°C без конденсации влаги.
- Степень защиты от воздействия пыли и влаги IP 66.

При установке на вертикальном трубопроводе расходомер может быть установлен в любое положение при условии, что дренажные/вентиляционные клапаны будут сориентированы правильно. Кроме того, установка на вертикальной трубе требует более частой вентиляции/дренажа.

При установке на вертикальном трубопроводе монтаж следует проводить согласно рис.5.

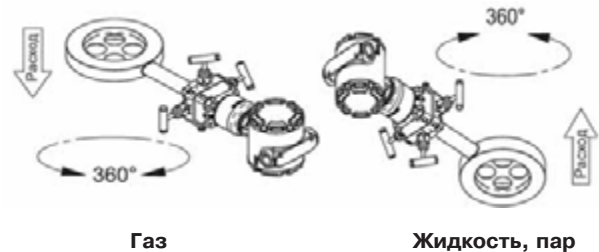


Рис.2. Допускаемые варианты установки расходомера при вертикальной ориентации трубопровода.

Минимальная длина прямолинейных участков трубопровода

Таблица 7

Вид местного сопротивления	Расходомеры 3051SFCC, 3095MFCC		Расходомеры 3051SFCP, 3095MFCP	
До диафрагмы				
90° колено	2Dy	2Dy	16 Dy	44 Dy
Два колена 90° в одной плоскости	2Dy	2Dy	10 Dy	44 Dy
Конфузор	2Dy	2Dy	5 Dy	12 Dy
Диффузор	2Dy	2Dy	12 Dy	28 Dy
Шаровой кран или задвижка, полностью открытая	2Dy	2Dy	12 Dy	18 Dy
Затвор (заслонка открыта на 75 -100%)	2Dy	-	32 Dy	43 Dy
После диафрагмы				
	2Dy	2Dy	6 Dy	7 Dy

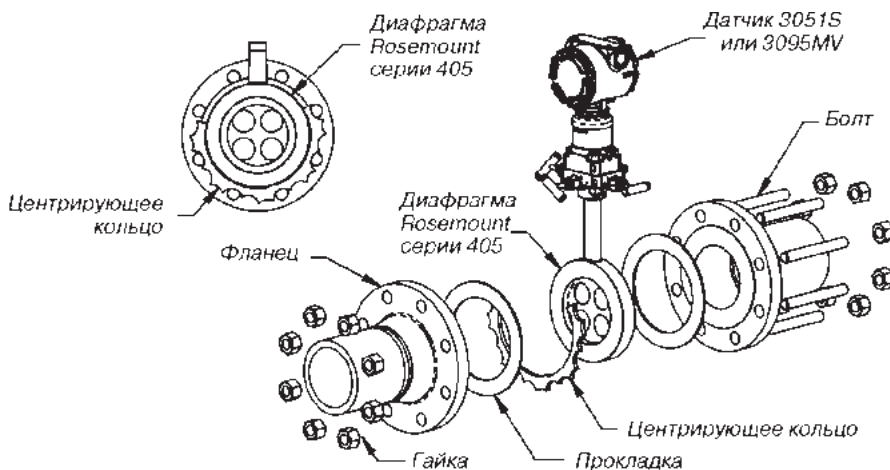
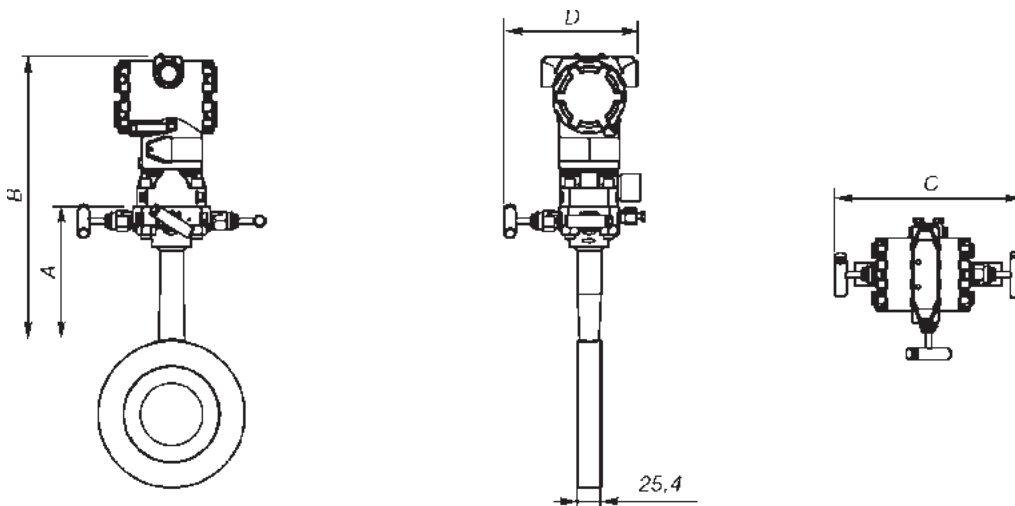


Рис.6. Элементы расходомерного узла на базе расходомеров Rosemount 3051SFC и Rosemount 3095MFC. Порядок монтажа расходомера на трубопроводе подробно описан в руководстве по эксплуатации.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Расходомер Rosemount 3051SFCP/3095MFCP



Расходомер Rosemount 3051SFCC/3095SFCC

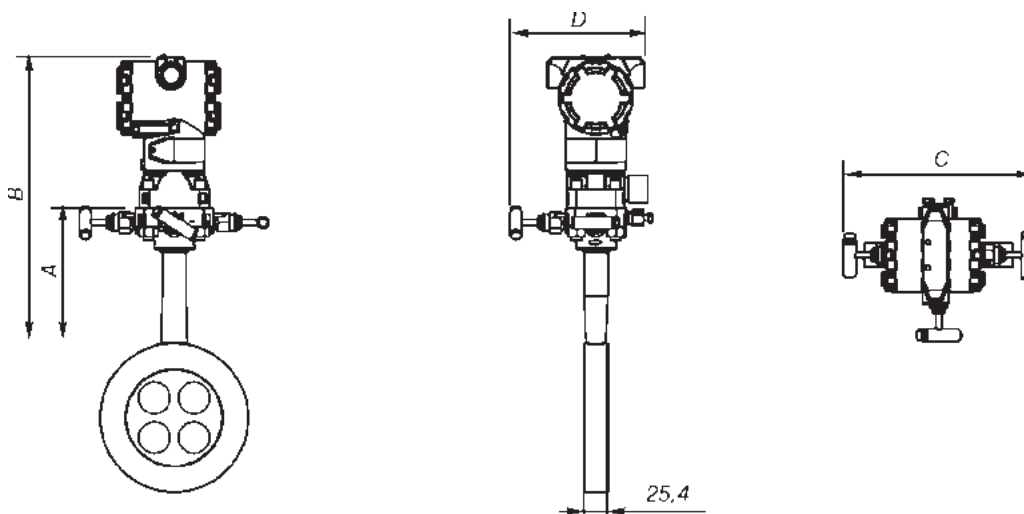
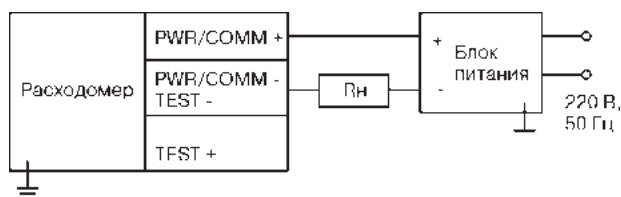


Рис.7. Расходомеры моделей 3051SFC и 3095MFC.

Таблица 9

Исполнение диафрагмы	A, мм	B, мм	Высота датчика, мм	C, мм	D, мм
405P	140	Высота датчика + A	197 (3051S)	197 (при закрытых вентилях)	152 (при закрытых вентилях)
405C			159 (3095MV)	210 (при открытых вентилях)	159 (при открытых вентилях)

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ



R_n - сопротивление нагрузки.

Рис.9. Схема подключения к источнику питания.

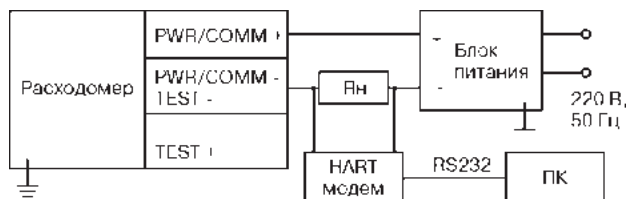


Рис.10. Схема подключения к персональному компьютеру.

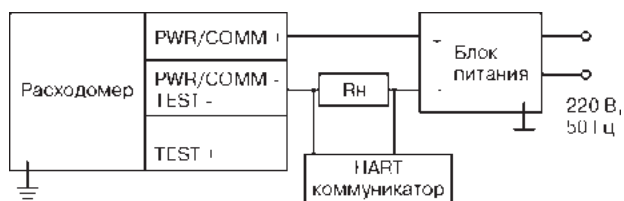


Рис.11. Схема подключения к HART-коммуникатору.

Для обеспечения передачи данных по HART-протоколу минимальное сопротивление контура должно быть не менее 250 Ом.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы расходомера - 10 лет.
Средняя наработка на отказ - 150 000 ч.

ПОВЕРКА

Поверка проводится в соответствии с методикой поверки "Расходомеры 3051SFC, 3095MFC", утвержденной ВНИИМС.

Межповерочный интервал - 1 год.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - в течение 12 месяцев с даты ввода приборов в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- расходомер 3051SFC (3095MFC);
- центрирующее кольцо;
- паспорт;
- методика поверки;
- руководство по эксплуатации;
- комплект монтажных частей (по заказу);
- конфигурационное программное обеспечение с HART-модемом (по заказу);
- HART-коммуникатор (по заказу);
- Rosemount 333 Hart Tri-Loop - конвертер HART-сигнала в три аналоговых сигнала 4-20 мА (по заказу).

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА

Для оформления заказа на поставку расходомера необходимо заполнить и направить Поставщику опросный лист установленной формы.

Строка заказа (код модели) составляется Поставщиком по данным опросного листа после расчета расходомера в специализированной программе Toolkit (Rosemount).

