

МАССОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ИЗМЕРИТЕЛИ И РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ



СЕРТИФИЦИРОВАНО ISO-9001

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ШИРОКИЙ СПЕКТР ПРИБОРОВ

НАДЕЖНОСТЬ

СЕРВИСНАЯ ПОДДЕРЖКА

BRONKHORST
HI-TEC

ВВЕДЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В данной брошюре представлен широкий спектр приборов, разработанных и производящихся компанией Bronkhorst High-Tech B.V.

СОДЕРЖАНИЕ

Описание		Название	Стр.
Массовые расходомеры и регуляторы массового расхода газов	• принцип работы		4
	• лабораторное исполнение	EL-FLOW [®]	5
	• промышленное исполнение	IN-FLOW	8
	• приборы, работающие при малом перепаде давления	LOW-ΔP-FLOW	9
	• взрывобезопасное исполнение	EX-FLOW	10
	• приборы с металлическими уплотнениями	COMBI-FLOW	11
Фильтры	• стандартные	IN-LINE FILTERS	12
	• с металлическими уплотнениями	COMBI-FLOW FILTERS	12
Электронные измерители и регуляторы давления		EL-PRESS	13
Массовые расходомеры и регуляторы массового расхода жидкостей		LIQUI-FLOW [®]	14
Дозаторы жидкого и парообразного агента	• для газов		15
	• для пара	CEM	15
Цифровые приборы	• Fieldbus		16
Источники питания и системы индикации и управления	• аналоговые		17
	• цифровые	FLOW-BUS	17
Расходомеры/регуляторы кориолисова типа		CORI-FLOW	18
Программное обеспечение		FLUIDAT [®]	19
Калибровочные стенды	• портативный	FLUICAL [®]	19
	• полуавтоматический		19

BRONKHORST High-Tech B.V.

Компания Bronkhorst High-Tech B.V. (Рюрло, Нидерланды) была основана в 1981 году, и сейчас предлагает обширный модельный ряд термомассовых измерителей и регуляторов расхода. Различные варианты исполнения приборов позволяют использовать их в лабораториях и промышленности (в т.ч. во взрывоопасных зонах).

Диапазон измерений может быть выбран от 0-3 н.мл/мин до 0-11000 н.куб.м/ч для газов и от 0-0,25 г/ч до 0-20 кг/ч для жидкостей. Новейшая серия кориолисовых расходомеров позволяет измерять и регулировать потоки (как газов, так и жидкостей) до 600кг/ч. Также Bronkhorst High-Tech B.V. предлагает измерители и регуляторы давления для диапазонов от 0-100 мбар до 0-400 бар. Дополнительное оборудование представлено фильтрами, источниками питания, системами индикации и управления, а также стендами калибровки приборов.

Удовлетворение потребностей покупателей, внедрение новых технологий, высочайшее качество изделий и сервиса явилось основой успешного продвижения продуктов компании на рынке. Bronkhorst High-Tech B.V. (BHT) – европейский лидер в производстве температурных регуляторов расхода. В 1999 году

компания BHT уверенно заняла первое место в Европе по продажам термомассовых расходомеров, удерживая 38% всего рынка. Список наиболее крупных клиентов Bronkhorst High-Tech включает более 400 компаний химической, газовой, металлургической, биологической, фармацевтической, ядерной, электронной промышленности, научных центров и университетов. Среди них Agip, Mitsubishi, Bayer, Philips, Thomson, Aixtron, LG Semiconductor, Hyundai Semiconductor, Samsung, British Gas, Tokyo Gas, CERN и многие другие. Во всем мире приборы Bronkhorst работают там, где необходимо бескомпромиссное качество, точность и надежность.

В 2000 году компания Сигм Плюс заключила дилерское соглашение с голландской компанией Bronkhorst High-Tech B.V. и получила право на продажу изделий фирмы Bronkhorst High-Tech B.V. в России и странах СНГ. Компания Сигм Плюс имеет многолетний опыт эксплуатации приборов марки Bronkhorst High-Tech в собственном технологическом оборудовании. Наши специалисты помогут Вам подобрать приборы, оптимально удовлетворяющее требованиям именно Вашего технологического процесса, дадут консультации по установке и обслуживанию приборов.



МАССОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ГАЗОВ

■ ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

Два ключевых устройства обеспечивают прямые измерения массового расхода в приборах ВНТ. Патентованный пропорциональный делитель потока предназначен для строго пропорционального деления потока газа при изменяющихся внешних факторах (давление, температура). Вторым устройством является сверхстабильный (по температуре) сенсор специальной конструкции.

В отличие от объемных расходомеров термомассовые расходомеры не требуют дополнительных датчиков давления и температуры для последующего вычисления массового расхода. Прямой метод измерения обеспечивает простоту использования, точность и экономичность.

Как показано на схеме ниже часть газового потока проходит через сенсор и нагревается с помощью нагревателя R_H . Разница температур, измеряемых термосопротивлениями R_{T1} и R_{T2} прямо пропорциональна массовому расходу:

$$\Delta T = k \cdot C_p \cdot \rho \cdot \phi_v$$

или упрощенно

$$\Delta T = k \cdot C_p \cdot \phi_m$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

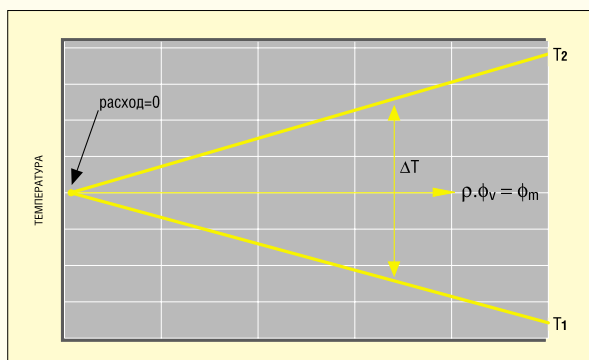
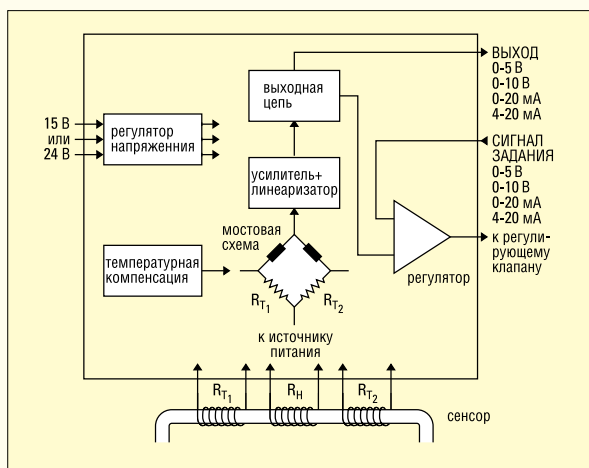
k – коэффициент пропорциональности

C_p – удельная теплоемкость газа

ρ – плотность газа

ϕ_v – объемный расход

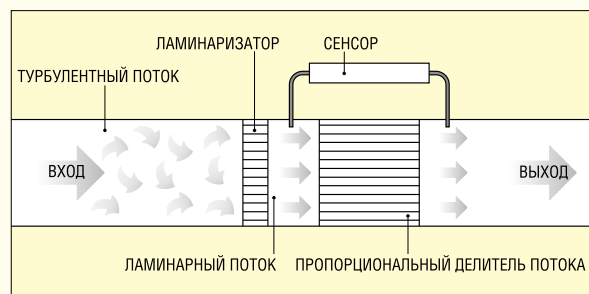
ϕ_m – массовый расход



Терморезисторы R_{T1} и R_{T2} составляют два плеча мостовой схемы. Полученный сигнал потом усиливается и преобразуется к одному из стандартных аналоговых сигналов (по выбору заказчика). Часть приборов выпускается в цифровом варианте. Сигнал сенсора сразу же преобразуется в цифровую форму и обрабатывается с помощью микропроцессора. В случае регулятора выходной сигнал постоянно сравнивается с сигналом задания. При появлении разницы между этими сигналами осуществляется подстройка положения регулирующего клапана таким образом, чтобы сигналы сенсора и задания были идентичны.

■ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ ПОТОКА

Пропорциональный делитель потока представляет собой набор специальных дисков из нержавеющей стали с прецизионно изготовленными каналами в них. Размер каждого канала соответствует размеру измерительного капилляра сенсора. Конструкция элемента сопротивления потоку обеспечивает стабильный коэффициент отношения потока через сенсор и мимо него. Причем это отношение остается постоянным во всем диапазоне изменения параметров эксплуатации прибора.



■ КАЛИБРОВКА

Каждый прибор калибруется для работы с конкретным видом газа или жидкости. Приборы могут быть откалиброваны для работы с большим количеством стандартных газов. Благодаря прецизионному разделению потока между сенсором и основным каналом и известному распределению температуры в капилляре сенсора можно точно определить соответствующие поправочные коэффициенты.

Для случаев, когда необходима сверхвысокая точность измерений расхода, Bronkhorst High-Tech B.V. предлагает провести полиномиальную калибровку приборов. Это позволяет увеличить точность измерений до $\pm 0,5\%$ от показаний плюс $\pm 0,1\%$ от полной шкалы.

МАССОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ ГАЗОВ СЕРИИ EL-FLOW®

Общее описание

Приборы серии EL-FLOW – это измерители и регуляторы массового расхода газа, имеющие модульную конструкцию и корпус блока электроники для работы в лабораторных условиях (корпус без защиты от влаги и пыли). Если надо не только измерять, но и регулировать расход, используется специальный регулирующий клапан, который обычно интегрируется в корпус прибора, но также может устанавливаться отдельно. Эта серия предназначена для работы с любыми диапазонами расходов от минимального 0,06...3 н.мл/мин до максимального 25...1250 н.л/мин.

Перепад давления составляет примерно 35 мбар при максимальном расходе для серий F-110C/F-111C и примерно 70мбар для серий F-112AC/F-113AC. В случаях, когда этот перепад давления слишком велик, рекомендуется использовать приборы серии LOW-ΔP-FLOW.



EL-FLOW F-111C

Диапазоны измерений для различных серий (приведенные к воздуху)*

Серия F-110C:	мин.	0,06.....3	н.мл/мин
	макс.	0,15.....7,5	н.мл/мин
Серия F-111C:	мин.	0,15.....7,5	н.мл/мин
	макс.	0,3.....15	н.л/мин
Серия F-112AC:	мин.	0,2.....10	н.л/мин
	макс.	5.....250	н.л/мин
Серия F-113AC:	мин.	2.....100	н.л/мин
	макс.	25.....1250	н.л/мин

*Конкретный диапазон измерений может быть выбран заказчиком произвольно в указанных пределах. Например, для серии F-112AC можно заказать прибор с измеряемым диапазоном 1,6...80 н.л/мин

Области применения

- Контроль процессов в пищевой, химической, нефте-химической и фармацевтической промышленности
- Измерение потребления газов для целей учета
- Контроль процесса газообразования в батареях питания
- Измерение проницаемости фильтров и мембран
- Измерение расхода через орифайсы (калиброванные отверстия)
- Измерение потока водорода в процессах гидрирования
- Исследование герметичности и скорости утечки

Особенности

- Отсутствие подвижных частей
- Электрохимическая полировка всех металлических поверхностей
- Малое время отклика
- Не нужны внешние вычисления – прямое измерение массового потока
- Не нужна корректировка на изменение давления и температуры
- Низкий перепад давления
- Рабочие давления до 400 бар
- Нечувствительны к положению в пространстве



РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ГАЗОВ СЕРИИ EL-FLOW®

Общее описание

Регуляторы массового расхода газов серии EL-FLOW являются единственными регуляторами на рынке, которые обеспечивают работу в диапазонах расходов от 0...3 н.мл/мин до 0...1250 н.л/мин и рабочих давлений от вакуума до 400 бар в рамках одной серии инструментов.

Регуляторы массового расхода газа серии EL-FLOW отличаются:

- Стабильностью
- Надежностью в эксплуатации
- Качеством

Приборы серии EL-FLOW® обеспечивают высокую точность и стабильность благодаря использованию при их проектировании и производстве современных технологических решений, а именно:

- Модульной конструкции
- Электрохимической полировке
- Использованию SMT-компонентов
- Эффективному подавлению шумов
- Автоматической температурной компенсации
- Встроенной регулировке напряжения

Прецизионный регулирующий клапан имеет модульную конструкцию и может быть заменен пользователем без дополнительной юстировки. Поставляются нормально-закрытые клапаны (с пропускной способностью K_v до 1,5), а также нормально-открытые. Клапаны специальной патентованной конструкции предназначены для работы с большими расходами или большими дифференциальными давлениями до 400 бар.



Области применения

- Использование в исследовательских и экспериментальных установках
- Контроль процессов в пищевой, химической, нефтехимической и фармацевтической промышленности
- Управление биотехнологическими и ферментационными процессами
- Исследование герметичности и скорости утечки
- Контроль процесса газообразования в батареях питания
- Контроль процесса горения
- Полупроводниковое производство
- Использование в установках очистки поверхности



EL-FLOW F-202AC

Диапазоны расходов (по воздуху)

Серия F-200C ¹⁾ :	мин.	0,06	3	н.мл/мин
	макс.	0,15	7,5	н.мл/мин
Серия F-201C ¹⁾ :	мин.	0,15	7,5	н.мл/мин
	макс.	0,3	15	н.л/мин
Серия F-201AC ¹⁾ :	мин.	0,2	10	н.л/мин
	макс.	1,4	70	н.л/мин
Серия F-202AC ²⁾ :	мин.	0,5	25	н.л/мин
	макс.	5	250	н.л/мин
Серия F-203AC ²⁾ :	мин.	2	100	н.л/мин
	макс.	25	1250	н.л/мин
Серия F-232M ³⁾ :	мин.	0,2	10	н.мл/мин
	макс.	2	100	н.л/мин

¹⁾ С интегрированным регулирующим клапаном прямого действия при нормальных рабочих условиях.

²⁾ Для больших расходов с клапаном типа Pilot-Valve.

³⁾ Для высоких давлений, высоких дифференциальных давлений с клапаном типа Vary-P.

РЕГУЛИРУЮЩИЕ КЛАПАНЫ

Общее описание

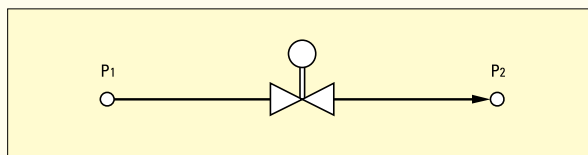
Измерители расхода газа Bronkhorst High-Tech могут быть снабжены компактными регулируемыми клапанами соленоидного типа. Эти клапаны оснащаются индукционными катушками в лабораторном, промышленном или взрывобезопасном исполнении. Оснащение расходомера регулирующим клапаном (в лабораторном или промышленном исполнении) позволяет обеспечить регулирование потока, т.к. регулирующие функции могут обеспечиваться электронной платой расходомера.

Регулирующие клапаны получают управляющий сигнал с контроллера и, с высокой скоростью, реагируют на отклонение измеренного сигнала от задания, образуя, таким образом, замкнутый контур управления, состоящий из измерителя расхода, контроллера, регулирующего клапана и модуля питания/СИУ, который подает сигнал задания на контроллер (ток или напряжение).

В случае приборов взрывобезопасного исполнения контроллер не интегрирован в плату измерителя, а расположен в модуле питания/СИУ.

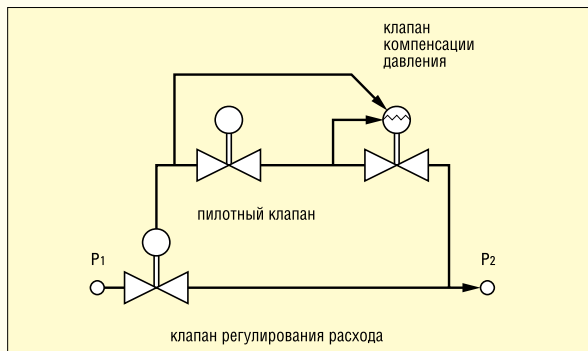
Bronkhorst High-Tech предлагает 4 типа регулирующих клапанов, каждый из которых имеет свою область применения.

Клапан для стандартных применений



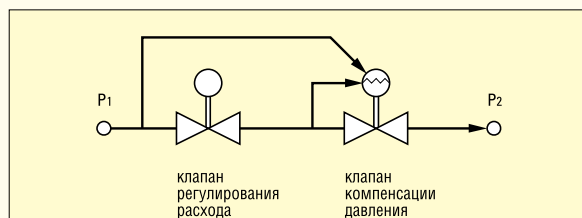
Регулирующий клапан прямого действия серии F-001AC. Максимальный расход (по воздуху) около 70 н.л/мин. Максимальное давление 100 бар.

Клапан для регулирования больших расходов



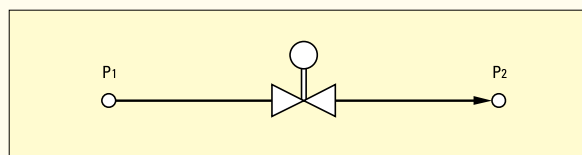
Управляемый клапан серии F-002AC/F-003AC/F-003BC PILOT OPERATED. Максимальный расход (по воздуху) около 500 н.м3/час. Максимальное давление 100 бар.

Клапан для работы при высоком абсолютном или дифференциальном давлении



Регулирующий клапан серии F-033C VARY-P. Максимальный расход (по воздуху) около 100 н.л/мин. Максимальное давление 400 бар.

Клапан для регулирования больших расходов при малом дифференциальном давлении



Регулирующий клапан прямого действия серии F-004AC с системой балансировки давления. Максимальный расход (по воздуху) около 500 н.л/мин. Максимальное давление 10 бар.

Клапаны данной новой серии могут быть использованы при работе с очень низкими дифференциальными давлениями, например, при перепаде давления 13 мбар, клапан может поддерживать расход (по воздуху) 50 н.л/мин.



МАССОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ГАЗОВ СЕРИИ IN-FLOW

Общее описание

Приборы серии IN-FLOW предназначены для использования в условиях промышленного производства. Электронная часть прибора защищена от пыли и влаги по классу IP65. Расходомеры могут комплектоваться регулируемыми клапанами, которые могут устанавливаться в корпус расходомера, а могут монтироваться отдельно. Диапазоны расходов:

от минимального 0,2...10 н.мл/мин
до максимального 220...11000 н.м³/ч

Серии F-112AI, F-113AI, F-116 и F-206 снабжаются соединениями компрессионного типа. Серия F-106 – предназначена для монтажа типа сэндвич (между фланцами), а серия F-107 использует фланцевое соединение.

Новая разработка: модельный ряд приборов серии IN-FLOW с максимальным рабочим давлением до 700 бар!

Области применения

- Контроль процессов в пищевой, химической, нефтехимической и фармацевтической промышленности
- Управление биотехнологическими и ферментационными процессами
- Контроль процесса горения
- Измерения проб газа в мониторинге окружающей среды
- Измерение потребления газа для внутреннего учета



IN-FLOW F-206AI

Диапазоны расходов (по воздуху)

Массовые расходомеры:

Серия F-110MI:	мин.	0,2.....10	н.мл/мин
	макс.	0,3.....15	н.мл/мин
Серия F-111MI:	мин.	0,3.....15	н.мл/мин
	макс.	0,3.....15	н.л/мин
Серия F-112AI:	мин.	0,3.....15	н.л/мин
	макс.	5.....250	н.л/мин
Серия F-113AI:	мин.	2.....100	н.л/мин
	макс.	25.....1250	н.л/мин
Серия F-116AI/BI:	мин.	0,4.....20	н.м ³ /ч
	макс.	10.....500	н.м ³ /ч
Серия F-106:	мин.	0,4.....20	н.м ³ /ч
	макс.	220.....11000	н.м ³ /ч
Серия F-107/F-117:	мин.	0,4.....20	н.м ³ /ч
	макс.	36.....1800	н.м ³ /ч

Регуляторы массового расхода для больших расходов:

Серия F-203AI:	мин.	2.....100	н.л/мин
	макс.	25.....1250	н.л/мин
Серия F-206AI/BI:	мин.	0,4.....20	н.м ³ /ч
	макс.	10.....500	н.м ³ /ч

Регуляторы массового расхода для высоких давлений:

Серия F-230MI/F-240MI:	мин.	0,3.....15	н.мл/мин
	макс.	10.....500	н.мл/мин
Серия F-231MI/F-241MI:	мин.	10.....500	н.мл/мин
	макс.	0,2.....10	н.л/мин
Серия F-232MI/F-242MI:	мин.	0,2.....10	н.л/мин
	макс.	2.....100	н.л/мин

МАССОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ГАЗОВ СЕРИИ LOW-ΔP-FLOW

Общее описание

Приборы этой серии представляют собой модификацию приборов серий EL-FLOW и IN-FLOW. Специальная конструкция сенсора и пропорционального делителя потока обеспечивает для приборов этой серии низкий перепад давления (так, сенсор требует перепада всего лишь 0,2 мбар). Более того, увеличенный размер каналов пропорционального делителя потока снижает риск закупорки из-за загрязнения и облегчает чистку и продувку приборов этой серии.



Регулирующие клапаны LOW-ΔP-FLOW F-004AC и F-004BC

Регулирование расхода

Компания Bronkhorst High-Tech B.V. разработала новый клапан специально для применений, где требуется высокий расход при низком перепаде давления. Клапан F-004 – это клапан прямого действия с сифонным компенсатором давления. Конструкция клапана обеспечивает его нормальную работу всего лишь при нескольких миллибарах перепада давления на нем. Например, перепад давления на клапане F-004BC при 50 н.л/мин воздуха составит 13 мбар.

Особенности

- Отсутствие движущихся частей
- Очень низкий перепад давления
- Снижен риск загрязнения
- Электрополированные поверхности
- Возможность поставки в промышленном корпусе класса защиты IP65 (пылевлагозащищенное исполнение)

Диапазоны расходов (по воздуху)

Массовые расходомеры:

Серия F-100D/F-100I:	мин.	0,2.....10	н.мл/мин
	макс.	0,3.....15	н.мл/мин
Серия F-101D/F-101I:	мин.	0,3.....15	н.мл/мин
	макс.	0,1.....5	н.л/мин
Серия F-102D/F-102I:	мин.	0,1.....5	н.л/мин
	макс.	0,6.....30	н.л/мин
Серия F-103D/F-103I:	мин.	0,6.....30	н.л/мин
	макс.	2.....100	н.л/мин
Серия F-106Z:	мин.	0,2.....10	н.м ³ /ч
	макс.	20.....1000	н.м ³ /ч ¹⁾

Регуляторы массового расхода:

Серия F-200D:	мин.	0,2.....10	н.мл/мин
	макс.	0,3.....15	н.мл/мин
Серия F-201D:	мин.	0,3.....15	н.мл/мин
	макс.	0,1.....5	н.л/мин
Серия F-202D:	мин.	0,1.....5	н.л/мин
	макс.	0,6.....30	н.л/мин

¹⁾ больше по запросу



МАССОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ГАЗОВ СЕРИИ EX-FLOW

■ МАССОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ГАЗОВ СЕРИИ EX-FLOW

Расходомеры и регуляторы массового расхода газа серии EX-FLOW имеют специальную конструкцию и способны работать во взрывоопасных условиях окружающей среды. Измерительная головка Cenelec (PTB) сертифицирована в соответствии со спецификацией EEx ib IIC T4. Корпус блока электроники защищен от влаги и пыли по классу IP-65.

Измерители/регуляторы давления серии EX-FLOW обеспечивают диапазоны измерений от 2...100 мбар до 8...400 бар

■ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОТОКА

Расходомеры EX-FLOW серий от F-110X до F-116X могут снабжаться отдельно монтируемыми компактными регулирующими клапанами. Расходомер и клапан должны быть подключены к специальному взрывобезопасному блоку (источник питания/система управления и индикации), который содержит регулируемую плату для обеспечения замкнутого контура регулирования. Регулирующий клапан получает сигнал от схемы регулирования и немедленно корректирует поток, чтобы обеспечить совпадение сигнала задания и измеренного значения.



Регулирующий клапан нормально закрыт. Значения пропускной способности от $5,7 \times 10^{-5}$ до 6,0. Bronkhorst High-Tech BV поставляет два вида катушек:

"XC" – CENELEC (LCIE), EEx e II T4. Герметичная конструкция этих катушек такова, что искробезопасной цепи не требуется.

"XB" - CENELEC (PTB), EEx ib IIC T6. Это искробезопасная катушка, в цепи управления которой должен быть по крайней мере один искровой барьер.

■ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ/СИСТЕМА ИНДИКАЦИИ

Для того чтобы построить законченную взрывобезопасную систему, необходимо использовать взрывобезопасный источник питания / предусилитель / систему индикации.

Компания Bronkhorst High-Tech BV предлагает ряд модулей, которые обеспечивают:

- индикацию
- регулирование
- аварийную сигнализацию
- функцию счетчика
- искровой барьер
- взрывобезопасный источник питания

Больше информации можно получить на стр.17 этой брошюры (серия E-7000).

■ ДИАПАЗОНЫ РАСХОДОВ (ПО ВОЗДУХУ)

Массовые расходомеры:

Серия F-110X:	мин.	0,15.....7,5	н.мл/мин
	макс.	0,3.....15	н.мл/мин
Серия F-111X:	мин.	0,3.....15	н.мл/мин
	макс.	0,3.....15	н.л/мин
Серия F-112AX:	мин.	0,1.....5	н.л/мин
	макс.	5.....250	н.л/мин
Серия F-113AX:	мин.	2.....100	н.л/мин
	макс.	25.....1250	н.л/мин
Серия F-116X:	мин.	0,4.....20	н.м ³ /ч
	макс.	10.....500	н.м ³ /ч
Серия F-106X:	мин.	0,4.....20	н.м ³ /ч
	макс.	220.....11000	н.м ³ /ч
Серия F-107X/F-117X:	мин.	0,4.....20	н.м ³ /ч
	макс.	36.....1800	н.м ³ /ч

Регуляторы массового расхода (с интегрированным клапаном):

Серия F-203AX:	мин.	2.....100	н.л/мин
	макс.	25.....1250	н.л/мин
Серия F-206X:	мин.	0,4.....20	н.м ³ /ч
	макс.	10.....500	н.м ³ /ч

ПРИБОРЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ УПЛОТНЕНИЯМИ СЕРИИ COMBI-FLOW

Общее описание

Регуляторы массового расхода газов серии COMBI-FLOW имеют уникальную конструкцию с единственным уплотнением металл-по-металлу, которое пригодно для многократного использования. Помимо регулирования массового расхода дополнительные модули серии COMBI-FLOW могут обеспечивать фильтрацию потока, отсечку (с помощью отсечного клапана), а также регулирование давления. Сборка, тестирование и калибровка приборов осуществляется в условиях чистой комнаты (класс 100).



Регулятор массового расхода газа COMBI-FLOW
с фильтром и отсечным клапаном

Расходомер

Термомассовые расходомеры этой серии позволяют работать в диапазонах расхода от минимального 0,2...10 н.мл/мин до максимального 2...100 н.л/мин (по воздуху). Патентованный пропорциональный делитель обеспечивает прецизионное деление потока между сенсором и основным каналом во всем диапазоне рабочих параметров.

Измеритель давления

Этот модуль содержит пьезорезистивный сенсор с мембраной из нержавеющей стали. Диапазоны измерений – от минимального 2...100 мбар до максимального 0,2...10 бар (абсолютное или избыточное). Измерение больших давлений возможно по специальному заказу.

Фильтр

Два типа фильтров используются для фильтрации потока: сверхчистый PVDF фильтр тонкой очистки с размером пор 0,05 мкм, и фильтр из пористой нержавеющей стали с размером пор 0,5, 2, 7 или 15 мкм.

Регулирующий клапан

Нормально-закрытые или нормально-открытые клапаны для регулирования массового расхода или давления с максимальной пропускной способностью $4,9 \times 10^{-2}$ (максимальная рабочая температура – 70°C).

Высокотемпературный регулирующий клапан

Нормально-открытый регулирующий клапан для регулирования давления при высокой температуре. Максимальная рабочая температура – 200°C. Максимальная пропускная способность $1,7 \times 10^{-2}$.

Отсечные клапаны (Nupro, HO/H3)

Сильфонные нормально-закрытые или нормально-открытые отсечные клапаны, управляемые воздухом.



ФИЛЬТРЫ

Общее описание

Вне зависимости от конструкции термомассовые расходомеры и регуляторы массового расхода газа чувствительны к загрязнениям. Для того чтобы продлить срок службы прибора, важно быть уверенным в чистоте подаваемого на прибор газа. Bronkhorst High-Tech B.V. предлагает два типа механических фильтров для защиты прибора от частиц.

Фильтры серии COMBI-FLOW

Фильтры этой серии имеют единственное уплотнение типа металл-по-металлу с возможностью многократного переуплотнения. Фильтрующий элемент может быть заменен без демонтажа "седла" из газовой линии.

Особенности

- компактность
- металлическое уплотнение
- орбитальная сварка
- электрохимическая полировка
- ультразвуковая очистка
- сборка и упаковка в условиях чистой комнаты
- проверка на герметичность с помощью гелиевого течеискателя



Фильтры серии IN-LINE

Фильтры этой серии устанавливаются непосредственно на вход прибора.



Регулятор массового расхода газа F-201C с IN-LINE фильтром.

Типы фильтров

Существуют два типа фильтрующих элементов как для фильтров серии COMBI-FLOW, так и для фильтров серии IN-LINE:

Фильтр тонкой очистки PVDF

Специальный фильтр для полупроводниковой промышленности со способностью задерживать частицы размером до 0,003 мкм и эффективностью фильтрации 99,999999%.

Фильтры из нержавеющей стали марки 316L

Фильтры общего назначения. Размер пор может быть выбран от 0,5 до 40 мкм.

ИЗМЕРИТЕЛИ И РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ СЕРИИ EL-PRESS

Общее описание

Серия EL-PRESS электронных измерителей и регуляторов давления газов и жидкостей имеет хорошо отработанный компактный проточный (thru-flow) дизайн. Приборы имеют пьезо-резистивный датчик давления диафрагменного типа для измерения/контроля давления от минимального диапазона 2...100 мбар до максимального 8...400 бар. Измерители дифференциального давления ограничены верхним пределом в 15 бар. Регуляторы давления обладают высокой точностью и воспроизводимостью и обеспечивают регулирование как входного (серия P-700), так и выходного давлений (серия P-600).



EL-PRESS P-506C

Диапазоны давлений

Измеритель давления:

Серия P-502C:	мин.	2	100	мбар
	макс.	8	400	бар

Измеритель дифференциального давления:

Серия P-506C:	мин.	2	100	мбар
	макс.	0,3	15	бар

Регулятор выходного давления:

Серия P-602C:	мин.	2	100	мбар
	макс.	2	100	бар

Регулятор входного давления:

Серия P-702C:	мин.	2	100	мбар
	макс.	2	100	бар

Регулирование высоких давлений (до 400 бар):
используется измеритель давления и отдельный
регулирующий клапан.

Регулирование давления

Регуляторы давления серии EL-PRESS – это компактные приборы, содержащие измеритель давления и регулирующий клапан с пропускной способностью до $6,6 \times 10^{-2}$. При необходимости использования клапана с большей пропускной способностью возможно использование специальных регулирующих клапанов с пропускной способностью до 6,0 и отдельно монтируемого (предпочтительней вне потока, чтобы избежать потерь давления) измерителя давления серии P-500.

Для работы с большими перепадами давления предназначены клапаны VARY-P. Максимально возможный перепад давления на таком клапане составляет 400 бар. Для применений, где требуется низкий перепад давления при высоких значениях расхода, возможно использование клапана F-004.

Особенности

- Проточный (Thru-flow) дизайн
- Компактная сборка
- Возможность использования и для газов и для жидкостей
- Модели для высокого давления (до 400 бар)
- Вариант с полностью металлическими уплотнениями (см. COMBI-FLOW)
- Высокая точность и воспроизводимость измерений
- Возможна поставка в цифровой версии Multibus



МАССОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ СЕРИИ LIQUI-FLOW®

Общее описание

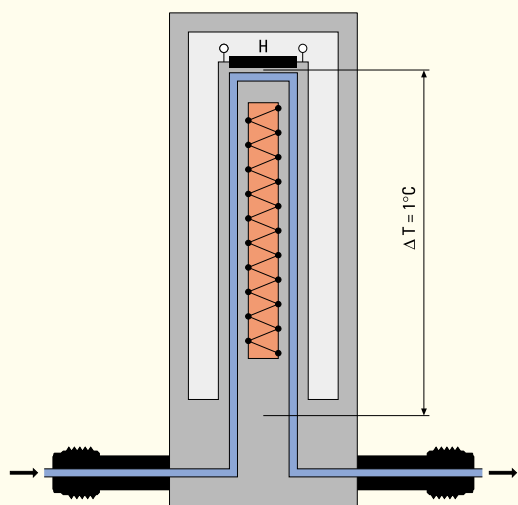
Термомассовые расходомеры и регуляторы массового расхода серии LIQUI-FLOW предназначены для измерения расхода жидкостей в диапазонах от минимального 0...5 г/ч до 0...20 кг/ч при давлениях от вакуума до 400 бар. В общем случае измеритель представляет собой трубку внутренним диаметром около 1 мм, согнутую U-образно и патентованный нагреватель/сенсор. Проходя по трубке через сенсор, жидкость подогревается примерно на 1 градус по отношению к температуре окружающей среды. Такой небольшой нагрев практически абсолютно гарантирует, что жидкость не претерпит разложения или перехода в газовую фазу. Приборы имеют проточный дизайн и не чувствительны к положению монтажа. Более того, измеритель может быть стерилизован, а также не содержит движущихся частей или эластомерных уплотнений. Расходомер серии LIQUI-FLOW имеет встроенную плату регулятора, поэтому может быть подключен к COMBI-FLOW регулирующему клапану для формирования замкнутого контура регулирования. Регулирующий клапан со стандартным штуцером в верхней части для прокачки обеспечивает плавную регулировку потока, без пульсаций, даже при расходах менее 1 г/ч.

Области применения

- Фармацевтическая промышленность
- Пищевая промышленность
- Биотехнология
- Аналитические лаборатории
- Полупроводниковая технология
- Дозаторы парообразного реагента (см. стр.15)



Принцип измерения



Термостолбик с прим. 5000 термоэлементами

Особенности

- Проточный дизайн
- Нет движущихся частей
- Подъем температуры жидкости в датчике около 1°C
- Сверхстабильный "ноль"
- Нечувствительность к положению при монтаже
- Широкий динамический диапазон 1:50
- Возможность стерилизации
- Орбитальная сварка
- Металлические уплотнения

Диапазоны расходов (по воде)

Массовые расходомеры:

Серия L0 ¹⁾ :	мин.	0,0125.....0,25	г/ч
	макс.	0,1.....2	г/ч
Серия L1:	мин.	0,1.....5	г/ч
	макс.	2.....100	г/ч
Серия L2:	мин.	2.....100	г/ч
	макс.	20.....1000	г/ч
Серия L30:	мин.	0,04.....2	кг/ч
	макс.	0,4.....20	кг/ч

Регуляторы массового расхода:

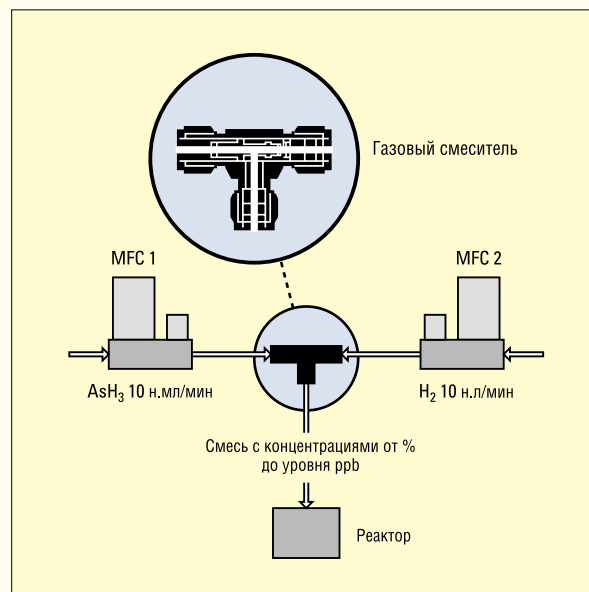
Серия L0C2 ¹⁾ :	мин.	0,0125.....0,25	г/ч
	макс.	0,1.....2	г/ч
Серия L1C2:	мин.	0,1.....5	г/ч
	макс.	2.....100	г/ч
Серия L2C2:	мин.	2.....100	г/ч
	макс.	20.....1000	г/ч
Серия L30C2:	мин.	0,04.....2	кг/ч
	макс.	0,4.....20	кг/ч

¹⁾ Приборы серии µ-Flow

СМЕСИТЕЛИ/ИСПАРИТЕЛИ

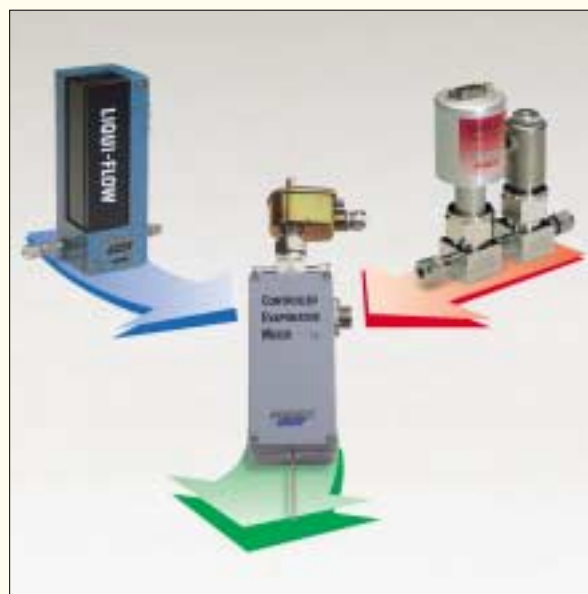
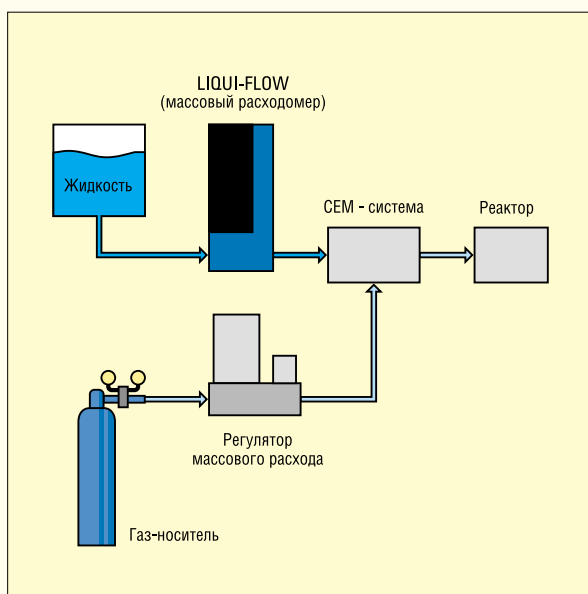
■ ГАЗОВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

Смешение газов есть непростой процесс соединения двух регулируемых потоков вместе. Bronkhorst High-Tech B.V. разработала специальный смеситель газов, который позволяет получить абсолютно однородную смесь при концентрациях до уровня ppb.



■ СЕМ – СИСТЕМА

Bronkhorst High-Tech B.V. предлагает смесительную камеру, в которой поток жидкости инжктируется в регулируемый поток газа-носителя. Смесь поступает в теплообменную камеру, которая обеспечивает полное испарение жидкости. Таким образом, устройство предназначено для надежной, точной, быстрой, контролируемой и воспроизводимой доставки парообразного агента.



ЦИФРОВЫЕ ПРИБОРЫ

Общее описание

В основу последних разработок современных цифровых приборов компания Bronkhorst High-Tech B.V. положила принцип "многоинтерфейсности" ("multi-bus"). Основная плата приборов обеспечивает все необходимые функции измерения и регулирования. Она обеспечивает обмен данными с помощью аналоговых сигналов ввода-вывода, а также интерфейс RS232. В дополнение к этому существует возможность установки в корпус прибора дополнительной платы предназначенной для обмена данными через один из трех интерфейсов: **DeviceNet™**, **Profibus-DP®** или **FLOW-BUS**. Последний из этих интерфейсов разработан компанией Bronkhorst High-Tech B.V. на базе RS485 специально для своих приборов измерения и регулирования, благодаря чему компания имеет уже более 10-летний опыт работы с цифровыми приборами и стандартами передачи данных.

Для применений, где требуются низкие перепады давления, Bronkhorst High-Tech B.V. предлагает серию приборов **LOW-ΔP-FLOW**. Эти приборы также могут быть оборудованы новой цифровой multi-bus платой. Измерители и регуляторы давления **EL-PRESS** поставляются с цифровой платой управления в варианном исполнении. Цифровой обмен данными с приборами других серий (**LIQUI-FLOW®**, **IN-FLOW**, **EX-FLOW**) возможен при использовании специальных блоков питания и СИУ серии E-7000, которые могут обеспечивать подключение аналоговых приборов к цифровой шине.



Цифровой EL-FLOW F-201AC

Области применения

- Регулирование газовых потоков в полупроводниковой промышленности
- Исследование окружающей среды
- Контроль процессов в пищевой, химической и нефтехимической промышленности
- Измерение потребления газов для целей учета
- Исследование герметичности и скорости утечки

Дополнительные особенности цифровых приборов

- Ведомое устройство DeviceNet
- Ведомое устройство Profibus-DP
- RS232 интерфейс
- Другие интерфейсы по заказу
- Совместимость с аналоговыми приборами
- Высокая точность
- Аварийная сигнализация и функция счетчика
- Униполярное питание +15 или +24В

Источники питания/системы индикации и управления

■ Аналоговые источники питания (ИП) и системы индикации и управления (СИУ)

Для применений, где дополнительные возможности цифровых ИП/СИУ не требуются, компания Bronkhorst High-Tech B.V. предлагает экономичные аналоговые ИП/СИУ серии E-5700.



E-5736 6-канальный ИП/СИУ

Эти приборы (с маркировкой SE) обеспечивают основные функции для работы с максимум 2, 4 или 6 расходомерами или регуляторами массового расхода:

- 1 индикатор на два канала с переключателем выбора канала
- 1 потенциометр - задатчик на канал
- переключатель "внутренний/внешний сигнал задания"
- питание 100...240 В, 50 Гц

■ Цифровой одноканальный модуль серии E-7000

Компания Bronkhorst High-Tech B.V. предлагает цифровой одноканальный модуль для работы с расходомерами и регуляторами массового расхода, электронными измерителями и регуляторами давления или как регулирующие системы ведущий/ведомый.



Ручной терминал

Приборы серии E-7000 обеспечивают дружественный интерфейс с пользователем с помощью системы меню.

Микропроцессорная архитектура прибора дает большую гибкость в индикации наименований среды, уникальных имен приборов или показаний счетчика наряду со значениями задания и измеренной величины, как в процентах от полной шкалы, так и реальных величинах.

Более того, полиномиальная калибровочная кривая, обеспечивающая точность $\pm 0,5\%$ от показаний плюс $\pm 0,1\%$ от полной шкалы, может быть записана в память прибора.

■ Многоканальная версия серии E-7000

Благодаря модульной архитектуре одноканальные блоки могут быть легко интегрированы в многоканальные системы. Трехканальная система соответствует стандартному корпусу $\frac{1}{2}$ 19" и 6-канальная система – 19" корпусу, как в настольном варианте, так и для монтажа в стойку. Для работы с приборами серии EX-FLOW один источник питания (без панели СИУ) должен использоваться с максимум двумя одноканальными модулями.

■ Особенности

- Дружественный интерфейс с системой меню управляемых пятью кнопками передней панели
- Питание 100...240 В, 50 Гц; 24 В, 50 Гц; +24 В
- Работа с цифровыми и аналоговыми приборами
- 16-разрядный дисплей с показаниями в процентах от полной шкалы или в реальных величинах
- Внешнее/внутреннее управление
- Работа в системе "ведущий/ведомый" ("master/slave")
- Функции счетчика
- Программируемая аварийная функция
- НО/НЗ реле
- Память для полиномиальной калибровочной функции
- Защита паролем



ПРЕЦИЗИОННЫЕ КОРИОЛИСОВЫ РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА ДЛЯ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ СЕРИИ CORI-FLOW

Общее описание

Bronkhorst High-Tech B.V. – пионер в области прецизионного измерения и контроля малых и сверхмалых расходов жидкостей. Многолетние исследования компании показали эффективность кориолисова принципа измерений массового расхода, и привели к разработке нового поколения измерителей и регуляторов расхода CORI-FLOW для жидкостей и газов.

Серия рассчитана на расходы от 20 г/час до 500 кг/час при падении давления 1 бар (и более 500 кг/час при большем перепаде давлений). Стандартная конфигурация предполагает возможность дополнительной установки регулирующего клапана. Приборы могут работать как в аналоговом, так и в цифровом режиме с интерфейсами RS232, а также FLOW-BUS, Profibus-DP® или DeviceNet™ по выбору заказчика.

Особенности

- Высокая стабильность
- Прямое измерение массового расхода
- Быстрое время отклика
- Высокая точность
- Компактность
- Все детали, контактирующие со средой, изготовлены из нержавеющей стали
- Корпус IP65
- Аналоговый и цифровые интерфейсы

Области применения

Приборы серии CORI-FLOW предназначены для использования в промышленности, лабораториях и различном оборудовании в:

- энергетике
- полупроводниковой промышленности
- химической промышленности
- фармацевтической промышленности
- пищевом производстве
- производстве оптоволокна и др.

Принцип измерений

Серия CORI-FLOW основана на сравнительно новом методе, использующем эффект Кориолиса, и имеет ряд запатентованных инженерных решений. Жидкость (или газ) течет по двум параллельным изогнутым трубкам, образующим осциллятор. Силы Кориолиса, действующие на жидкость, вызывают сдвиг фаз колебаний трубок, который измеряется сенсорами и подается на встроенный цифровой ПИД-регулятор. Выходной сигнал точно пропорционален массовому расходу. Нет необходимости предварительного измерения плотности и объема.



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для знакомства с предлагаемым программным обеспечением можно посетить сайт www.fluidat.com. Демо-заход позволяет получить общее представление о возможностях программного обеспечения, бесплатная регистрация позволит использовать программы в полном объеме. Программное обеспечение содержит обширную базу данных по физическим свойствам более чем 800 веществ и несколько прикладных программ, позволяющих рассчитать:

- пропускную способность клапана
- коэффициент конверсии для разных газов
- падение давления на фильтре

Эти параметры могут быть рассчитаны для газов, сложных газовых смесей и жидкостей для различных температур и давлений. Специальная процедура позволяет также провести расчет СЕМ-системы (см. стр.15).



СИСТЕМЫ КАЛИБРОВКИ FLUICAL®



СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ FLUICAL®

Компания Bronkhorst High-Tech B.V. предлагает автоматическую или полуавтоматическую систему калибровки для расходомеров и регуляторов массового расхода. Система состоит из одной или более трубок различного размера с поплавками с ртутным затвором и одним или более интерфейсом/устройством индикации/регулятором. Эта система может быть дополнена ротаметром или измерителем турбинного типа для больших расходов, IBM-совместимым компьютером и программным обеспечением. При необходимости устройства калибровки могут быть сертифицированы NMi (Голландским Комитетом по Калибровке).

ПОРТАТИВНЫЙ КАЛИБРАТОР FLUICAL®

Портативный калибратор – компактное устройство с ручкой для переноски, содержащее цифровые модули измерения массового расхода или давления. Количество каналов и диапазоны измерений выбираются в соответствии со спецификацией заказчика. Поверяемый прибор должен быть подсоединен к измерительному модулю, и затем значение, измеренное расходомером или измерителем давления, сравнивается с показаниями этого модуля.