

IN-FLOW^{СТА}

Промышленные массовые расходомеры и регуляторы расхода газов

> Введение

Bronkhorst High-Tech B.V., европейский лидер в области тепловых измерителей и регуляторов массового расхода, а также электронных регуляторов давления, имеет многолетний опыт в разработке и производстве высокоточных и надежных контрольно-измерительных приборов. Выпуская широчайший спектр устройств, компания Bronkhorst High-Tech предлагает новейшие решения для различных применений в самых разных областях. Приборы выпускаются в соответствии со спецификацией покупателей и предназначены для работы в условиях лаборатории, промышленного производства, взрывоопасных зон, в полупроводниковом производстве и аналитическом оборудовании.

> Серия IN-FLOW^{СТА} для промышленных применений

Массовые измерители и регуляторы расхода газа серии IN-FLOW^{СТА} имеют защищенный корпус (IP65) и предназначены для работы в условиях промышленного производства. Приборы работают по принципу прямого теплового измерения массового расхода (без байпаса) и не содержат движущихся частей и деталей, препятствующих потоку. Эти особенности делают расходомеры IN-FLOW^{СТА} незаменимыми для применений с низкими перепадами давления и при работе с влажными или загрязненными газами. Другое важное преимущество использования такого типа сенсоров заключается в прямом измерении массового расхода без необходимости коррекции температуры или давления. Расходомеры IN-FLOW^{СТА} доступны в диапазонах от 10...200 мл_н/мин до 50...5000 л_н/мин (по воздуху). Измерители могут комплектоваться регулирующим клапаном, устанавливаемым в корпусе прибора (до 4...200 л_н/мин по воздуху) или отдельно (до 5000 л_н/мин по воздуху).

> Современные цифровые технологии

Приборы серии IN-FLOW^{СТА} оборудуются цифровой платой, обеспечивающей отличные характеристики при доступной цене. Основная цифровая плата содержит все необходимые компоненты для измерения и регулирования, а также аналоговый и цифровой RS232 интерфейсы. Помимо этого возможна установка дополнительной интерфейсной платы, которая позволяет приборам работать с протоколами DeviceNetTM, Profibus-DP[®], Modbus-RTU или FLOW-BUS.



> Особенности серии IN-FLOW^{СТА}

- ◆ Независимость от температуры и давления
- ◆ Низкий перепад давления на приборе
- ◆ Пыле- и влагозащита класса IP65
- ◆ Опция: сертификат ATEX категория 3, для зоны 2
- ◆ Приборы практически нечувствительны к влажности и загрязнениям
- ◆ Отличное соотношение цены и качества
- ◆ Соответствие директивам RoHS

> Цифровые особенности

- ◆ Интерфейсные платы: DeviceNetTM, PROFIBUS-DP[®], Modbus-RTU или FLOW-BUS
- ◆ RS232
- ◆ Функции сигнализатора/счетчика
- ◆ Настраиваемые характеристики регулятора

> Технические характеристики

Измерительная/регулирующая часть

Точность (вкл. линейность) (при калибровке в рабочих условиях)	: ± 1% от полн. шкалы плюс ± 1% от показаний
Повторяемость	: < 0,2% от показаний типично
Диапазон	: 1 : 50 или 1 : 100 (см. табл. диапазонов расхода)
Рабочее давление	: 0...10 бар(и)
Чувствительность к давлению	: 0,3% от показаний/бар типично для воздуха
Диапазон рабочих температур	: 0...50°C;
Чувствительность к температуре	: нулевая точка : < 0,1% от полной шкалы/°C; диапазон: < 0,2% от показаний/°C
Герметичность (внешн.)	: проверено <2 x 10 ⁻⁹ (мбар л/с) He
Чувствительность к положению	: макс. ошибка 0,2% при 1 бар N ₂ и изменении положения от горизонтального на 90°
Чувствительность к конфигурации трубопровода до прибора	: практически нечувствителен
Время отклика (датчик, t63%)	: T10/T11: 0,3 с; другие модели: 0,9 с
Время успокоения (регулятор)	: приблизительно 2 с
Время прогрева	: 30 мин. для оптимальной точности 2 мин. для точности не хуже 2% от полной шкалы

Механические параметры

Материал конструкции	: SS316; другое по запросу
(пов-ти, контактирующие со средой)	
Соединения с трубопроводом	: BSPP (внутр. резьба): T10/T20/T11/T21: 1/8" T12/T22: 1/4" T13/T23/T14: 1/2" T15: 1"
Уплотнения	: стандартно: Viton®; опции: EPDM, FFKM (Kalrez®)
Защита корпуса	: IP65

Электрические параметры

Напряжение питания	: +15...24 В
Потребляемый ток	: измеритель: макс. 125 mA; регулятор: макс. 375 mA; добавить 50 mA для Profibus, если установлен
Аналоговый вх./вых. сигнал	: 0...5 (10) В или 0 (4)...20 mA (активный выход)
Цифровая шина	: стандартно: RS-232 опции: PROFIBUS-DP®, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS
Электрические соединения	
Аналоговый/RS232	: 8-ми пиновый DIN разъем (папа)
PROFIBUS-DP®	: данные: 5-ти пиновый разъем M12 (мама); питание: 8-ми пиновый DIN разъем (папа)
DeviceNet™	: 5-ти пиновый разъем M12 (папа)
Modbus-RTU/FLOW-BUS	: 5-ти пиновый разъем M12 (папа)

Технические данные могут быть изменены без предварительного уведомления.

> Гарантия

Гарантия на все приборы и доп. оборудование составляет 3 года с момента заказа.

> Модели приборов и диапазоны расходов (по воздуху)

Измерители расхода газа (ИРГ)

Модель	Мин. расход	Макс. расход
T10	0,01...0,2 л _v /мин	0,02...2 л _v /мин
T11	0,02...1 л _v /мин	0,05...5 л _v /мин
T12	0,1...5 л _v /мин	0,5...50 л _v /мин
T13	0,4...20 л _v /мин	2...200 л _v /мин
T14	2...100 л _v /мин	10...1000 л _v /мин
T15	10...500 л _v /мин	50...5000 л _v /мин

Регуляторы расхода газа (РРГ)

Модель	Мин. расход	Макс. расход
T20 ¹⁾	0,01...0,2 л _v /мин	0,04...2 л _v /мин
T21 ¹⁾	0,02...1 л _v /мин	0,1...5 л _v /мин
T22 ¹⁾	0,1...5 л _v /мин	1...50 л _v /мин
T23 ²⁾	0,4...20 л _v /мин	4...200 л _v /мин

¹⁾ K_{v-max} = 6,6 x 10⁻² ²⁾ K_{v-max} = 0,35

Перечисленные выше регуляторы оборудованы встроенными регулирующими клапанами. Для больших расходов Bronkhorst High-Tech предлагает варианты регуляторов, состоящих из измерителя расхода и регулирующего клапана в отдельном корпусе. Стандартные комбинации:

T13 + F-002AI, Kv-max = 0,4
T13 + F-004AI, Kv-max = 0,3
T14 + F-003AI, Kv-max = 1,5
T14 + F-004BI, Kv-max = 1
T15 + F-003BI, Kv-max = 6

> Таблица коэффициентов перевода

При выборе модели для приведения расхода к воздуху при 1013 мбар и 0°C можно использовать следующую таблицу:

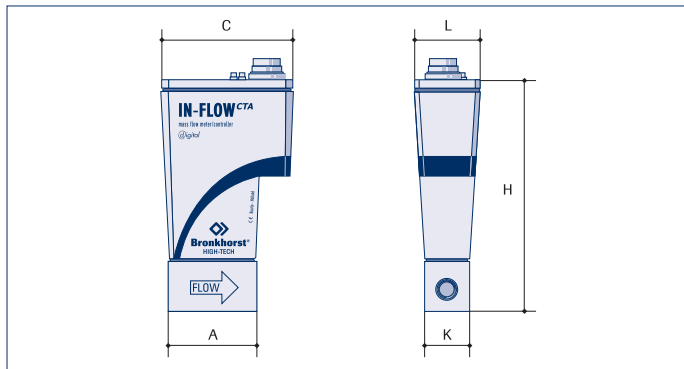
Газ	Cf	Cf	Газ	Cf	Cf
	(T10, T11, T20, T21)	(другие модели)		(T10, T11, T20, T21)	(другие модели)
Air	1,00	1,00	CO ₂	0,86	1,13
Ar	1,50	2,02	HCl	1,12	1,53
CH ₄	0,77	0,61	N ₂	1,00	1,00
C ₂ H ₂	0,66	0,68	NH ₃	0,82	0,74
C ₂ H ₄	0,70	0,75	NO	1,00	1,01
C ₂ H ₆	0,58	0,62	N ₂ O	0,83	1,08
C ₃ H ₈	0,43	0,51	O ₂	0,99	0,97
C ₄ H ₁₀	0,32	0,41	Xe	1,96	6,09
CO	1,01	1,04	Другие газы по запросу		

Наилучшая точность достигается при калибровке приборов IN-FLOW^{CTA} в рабочих условиях, в которых будет происходить эксплуатация. Коэффициент перевода добавляет к абсолютной точности дополнительную ошибку следующего порядка:

$C_f \geq 1$: 2xCf в % от полной шкалы

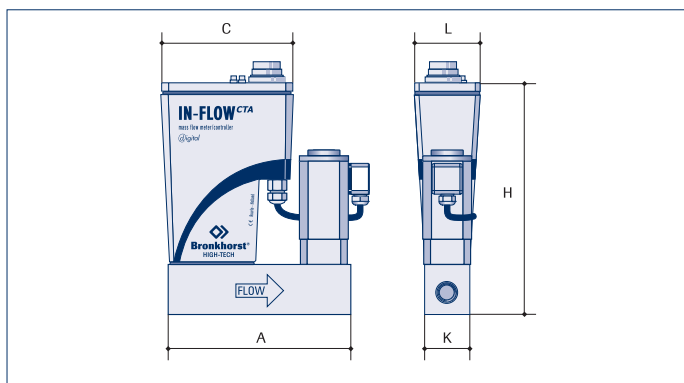
$C_f \leq 1$: 2/Cf в % от полной шкалы

> Размеры (мм)



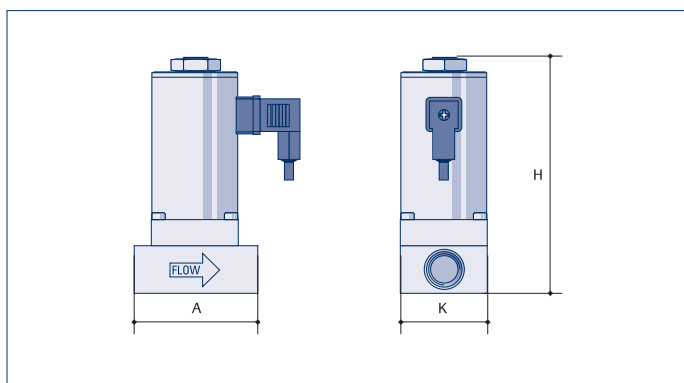
Измерители

Модель	A	C	H	K	L
T10/T11	47	74	129	25	36
T12	90	74	125	30	36
T13	90	74	135	30	36
T14	115	74	150	40	36
T15	155	74	180	75	36



Регуляторы

Модель	A	C	H	K	L
T20/T21	100	74	129	25	36
T22	120	74	125	30	36
T23	135	74	135	34	36



Клапаны

Модель	A	H	K
F-002AI	78	116	59
F-004AI	64	122	45
F-003AI	97	130	74
F-004BI	85	174	65
F-003BI	114	147	89

> Дополнительное оборудование

Для измерителей и регуляторов расхода IN-FLOW^{CTA} доступно следующее дополнительное оборудование:

Наборы адаптеров (вх. и вых., компрессионного типа)

Для моделей	Размер в дюймах	Размер в мм
T10/T20	1/8" / 1/4"	6 мм
T11/T21	1/4"	6 мм
T12/T22	1/4" / 1/2"	6 мм / 12 мм
T13/T23	1/2"	12 мм
T14	1/2" / 3/4"	12 мм / 20 мм
T15	1"	25 мм

Питание и

электрические соединения

- ◆ Источник питания от сети ~110-240 В, в комплекте с 2-х метровым кабелем
- ◆ Кабель с разветвителем питания/сигнал, 30 см
- ◆ Соед. кабель RJ-45 – свободный конец, 3 м
- ◆ RS-232 кабель, RJ-45 – 9-пиновый разъем Sub-D, 3 м

Компактный локальный модуль индикации/управления BRIGHT IP65

Устанавливается непосредственно на прибор, на стену, панель или трубопровод



Модуль BRIGHT



Измеритель расхода IN-FLOW^{CTA} модель T15 на большие расходы

> Области применения

Серия IN-FLOW^{CTA} находит применение в широком спектре отраслей, в том числе:

- ◆ Измерение потребления газа в системах учета
- ◆ Измерение и регулирование потоков газа в пищевой, фармацевтической и (нефте-)химической промышленности, в установках ферментации, технологии создания топливных элементов
- ◆ Экология (забор проб воздуха)
- ◆ Производство метана в анаэробных диджесторах
- ◆ Обработка поверхности (покрытия, упрочнения)
- ◆ Испытательные стенды

Ниже приведены некоторые типичные примеры применений:

> Контроль процесса горения

Контроль процесса горения с использованием массовых регуляторов расхода имеет много преимуществ по сравнению с традиционными системами, где поток регулируется с помощью игольчатых клапанов. При засорении форсунки или при изменении давления подаваемого газа регулятор массового расхода автоматически подстраивается под новые условия. Для регулирования относительно больших потоков с низким дифференциальным давлением, что типично для природного газа или CH₄, Bronkhorst High-Tech предлагает комплектацию измерителя расхода с отдельным сильфонным клапаном с компенсацией давления.

> Контроль утечек и производительности

Измерители массового расхода часто устанавливаются на испытательные стенды контроля качества для определения, к примеру, объема утечек через клапаны или цилиндры двигателя. В других похожих системах с помощью расходомеров измеряется производительность фильтров, мембран, катализаторов и т.д. Результаты измерений могут быть показаны на экране системы индикации и управления в виде показаний счетчика или сигнализации максимума или минимума.

> Измерение потребления газа

Массовые расходомеры устанавливаются в помещениях, имеющих различные учетные отделы (лаборатории, больницы и т.д.), что позволяет контролировать потребление газа отдельными пользователями. Более прозрачный внутренний учет часто помогает значительно снизить расходы организации.

> Подача воздуха в пищевом производстве

Измерители и регуляторы расхода газа Bronkhorst можно встретить во многих системах пищевого производства установленными для подачи газа пропорционально количеству полуфабриката. Некоторые типичные примеры: мороженное и другая молочная продукция, тесто для выпечки и вспенивание карамели и шоколада.

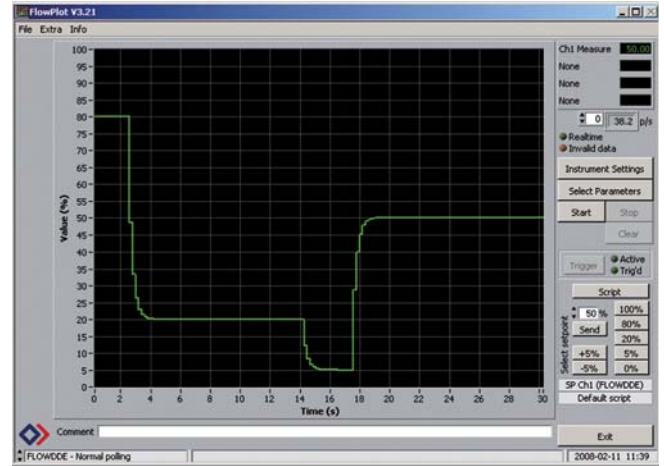
> Измерение расхода сжатого воздуха

Расходомеры IN-FLOW^{CTA} идеально подходят для контроля в системах сжатого воздуха. Благодаря своей конструкции приборы нечувствительны к влажности, каплям масла или мелким частицам, которые могут проходить через сеть сжатого воздуха. Кроме того, работа приборов практически не зависит от колебаний как давления, так и температуры. Типичные примеры включают в себя тестирование производительности, контроль утечек, обслуживание оборудования, измерение потребления сжатого газа. Для измерений Bronkhorst рекомендует модуль BRIGHT, отображающий текущий и суммарный расход.

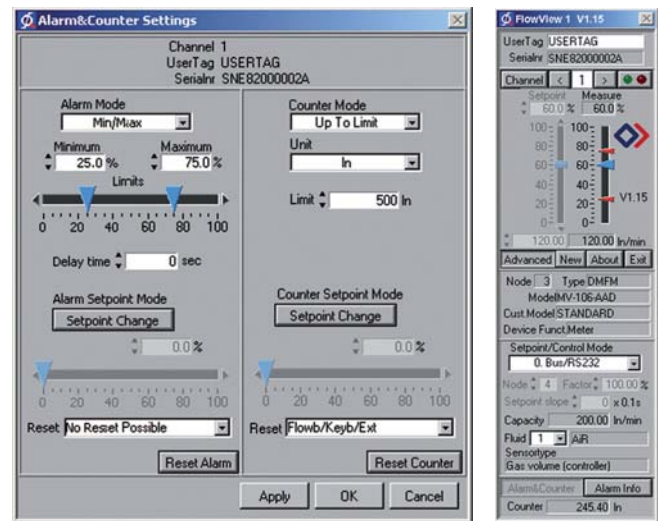
> Bronkhorst FlowWare, бесплатное ПО

Bronkhorst High-Tech предлагает следующие программы для установки и работы на персональном компьютере:

- *FlowDDE*: Программа, обеспечивающая взаимодействие между цифровыми приборами и ОС Windows.
- *FlowPlot*: Программа для управления и оптимизации параметров цифрового прибора.

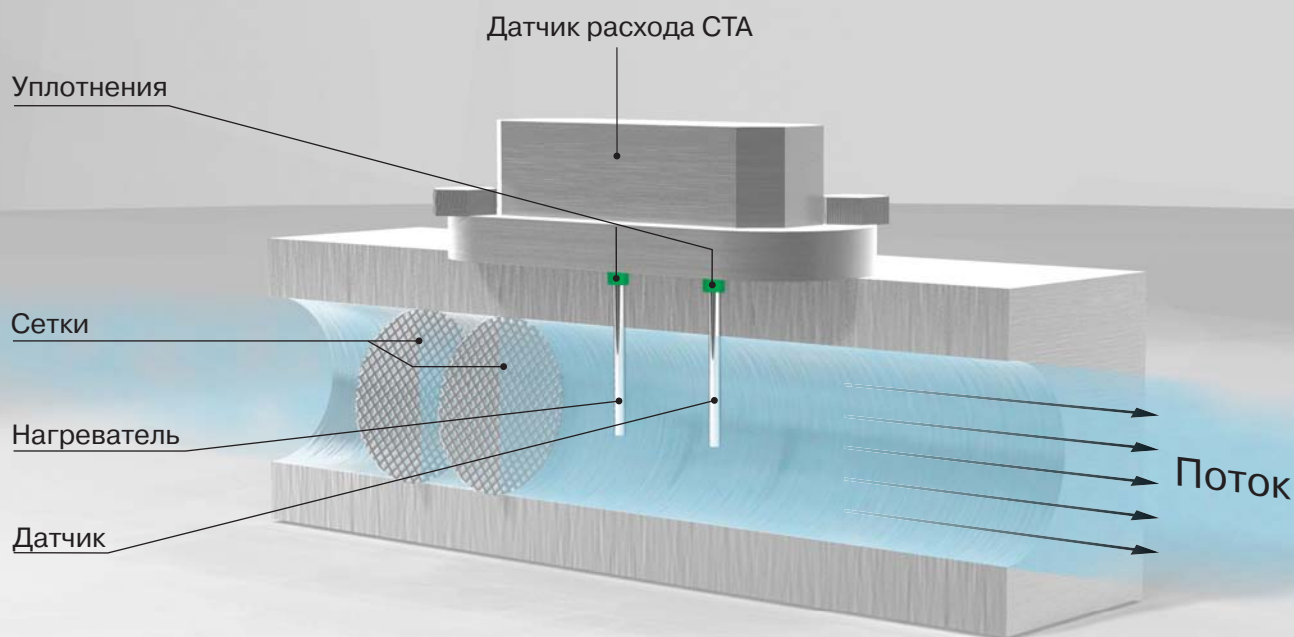


- *FlowView*: Программа для работы с цифровыми приборами Bronkhorst.



Все перечисленное программное обеспечение бесплатно для пользователей приборов серии IN-FLOW^{CTA} Bronkhorst.

Прямое измерение расхода с помощью датчика СТА

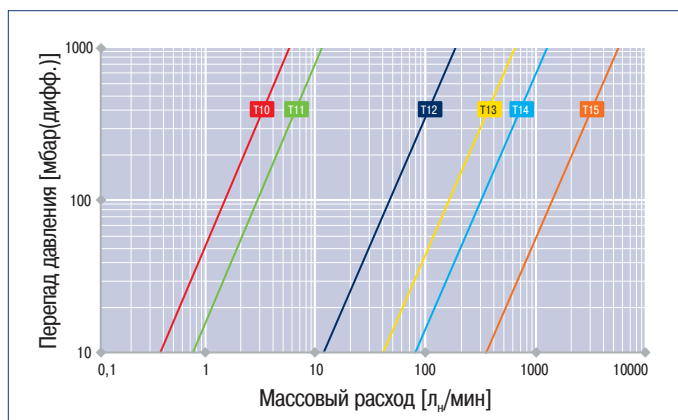


> Принцип измерений СТА*

По существу, измеритель массового расхода IN-FLOW^{СТА} представляет собой прямую трубку. Внутри протока выступают два стальных зонда: нагреватель и датчик температуры. Между двумя зондами создается постоянная разность температур (ΔT), и энергия, необходимая для поддержания этой разности пропорциональна величине массового расхода. Таким способом измерение расхода может происходить при очень низком перепаде давления на приборе, которое, в основном, вызвано наличием фиттингов и сеток, установленных для поддержания нужного режима потока. По сравнению с традиционными тепловыми массовыми измерителями и регуляторами с байпасом, приборы IN-FLOW^{СТА}, работающие по принципу прямого измерения расхода, менее чувствительны к влажности и загрязнениям.

* СТА означает Constant Temperature Anemometry
(термо-анемометрический метод)

> Перепад давления на приборе для массовых расходомеров (для воздуха при 20°C и 1013 мбар(абс.))



> Код модели

T N N - N N N - NN - A

Базовая модель

1	Измеритель
2	Регулятор

Диапазоны расходов (по воздуху)

0	ультра-малый (UF)	до 2 л _v /мин
1	малый (SF)	до 5 л _v /мин
2	низкий (LF)	до 50 л _v /мин
3	средний (MF)	до 200 л _v /мин
4	высокий (HF)	до 1000 л _v /мин
5	очень высокий (VF)	до 5000 л _v /мин

Плата управления

A	RS232 + analog (H/3)
B	RS232 + analog (H/0)
D	RS232 + DeviceNet™ (H/3)
E	RS232 + DeviceNet™ (H/0)
M	RS232 + Modbus-RTU (H/3)
N	RS232 + Modbus-RTU (H/0)
P	RS232 + PROFIBUS-DP® (H/3)
Q	RS232 + PROFIBUS-DP® (H/0)
R	RS232 + FLOW-BUS (H/3)
S	RS232 + FLOW-BUS (H/0)

Выход

A	0...5 В
B	0...10 В
F	0...20 мА (активн.)
G	4...20 мА (активн.)

Напряжение питания

D	15...24 В
---	-----------

Уплотнения

V	Viton (стандартн.)
E	EPDM
K	Kalrez (FFKM)

Соединения (внутр./внешн.)

		UF	SF	LF	MF	HF	VF
0	Нет (стандартн.)	•	•	•	•	•	•
1	1/8" OD компрессионного типа	•					
2	1/4" OD компрессионного типа	•	•	•			
3	6 мм OD компрессионного типа	•	•	•			
4	12 мм OD компрессионного типа			•	•	•	
5	1/2" OD компрессионного типа			•	•	•	
6	20 мм OD компрессионного типа				•	•	
8	1/4" Торцевое уплотнение (внешн. резьба)	•	•	•			
9	Другое: 3/4" компрессионного типа				•	•	
	1" OD компрессионного типа					•	•
	25 мм OD компрессионного типа					•	•



Измеритель массового расхода IN-FLOW^{CTA} модель T13 с клапаном F-002B1



Регулятор массового расхода IN-FLOW^{CTA} модель T21 на малые расходы

www.massflow.ru



Bronkhorst
HIGH-TECH

Nijverheidsstraat 1a, NL-7261 AK Ruurlo The Netherlands
T +31(0)573 45 88 00 F +31(0)573 45 88 08
I www.bronkhorst.com E info@bronkhorst.com

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ
ООО «Сигм плюс инжиниринг»
Россия, 117342, Москва, ул. Введенского, д.3, к.5
Т: (495) 333-3325; 334-4810; 221-5905
Ф: (495) 334-4393
I: www.massflow.ru,
расходомеры.рф
E: info@massflow.ru

