

# METAL SEALED

## Цифровые измерители/регуляторы массового расхода и давления с металлическими уплотнениями

### > 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 приборов, компания Bronkhorst High-Tech предлагает новейшие решения для различных применений в самых разных областях. Наши приборы выпускаются в соответствии со спецификацией покупателей и предназначены для работы в условиях лаборатории, промышленного производства, взрывоопасных зон, в полупроводниковом производстве и аналитическом оборудовании.

### > Цифровые измерители/регуляторы с металлическими уплотнениями

С 1989 года компания Bronkhorst High-Tech выпускает измерители/регуляторы массового расхода/давления с металлическими уплотнениями, специально разработанные для использования в полупроводниковой промышленности, а также в других областях, где необходима сверхвысокая чистота газа. Приборы имеют уплотнения «металл-по-металлу», в сочетании с высоким качеством уплотняющих поверхностей обеспечивающие герметичность в течение долгого времени. Измерители и регуляторы расхода этой серии доступны в диапазонах расходов от 0,12...6 мл<sub>v</sub>/мин до 1...50 л<sub>v</sub>/мин (по азоту), более высокие расходы по запросу. Доступные диапазоны для измерителей и регуляторов давления - от 2...100 мбар до 1,25...60 бар.

### > Современные цифровые технологии

На сегодняшний день все приборы с металлическими уплотнениями оборудуются цифровыми управляющими электронными платами, что позволяет получать высокую точность, превосходную температурную стабильность и быстрое время отклика (время выхода на уставку t98 менее 600 мсек). Основная цифровая плата содержит все необходимые компоненты для измерения и регулирования. Последнее поколение приборов EL-FLOW® обладает функцией Multi Gas / Multi Range, открывающей пользователю новые возможности по настройке и управлению приборами. Помимо этого приборы со стандартным RS232 выходом имеют также аналоговый интерфейс. Установка дополнительной интерфейсной платы позволяет приборам работать в цифровых шинах DeviceNet™, PROFIBUS DP, Modbus-RTU/ASCII, EtherCAT®, PROFINET или FLOW-BUS.



### > Основные особенности

- ◆ патентованные уплотнения «металл-по-металлу» обеспечивают внешнюю герметичность в течении долгого времени
- ◆ электрополировка деталей, контактирующих со средой
- ◆ быстрый отклик, превосходная воспроизводимость
- ◆ диапазоны расходов от 0,12...6 мл<sub>v</sub>/мин до 1...50 л<sub>v</sub>/мин (по азоту), более высокие расходы по запросу
- ◆ функции Multi Gas / Multi Range
- ◆ по запросу решения для низких перепадов давления и вакуумных применений
- ◆ диапазоны давлений: от 2...100 мбар до 1,25...60 бар
- ◆ опционально: изготовление под поверхностный монтаж

### > Цифровые особенности

- ◆ DeviceNet™, PROFIBUS DP, Modbus-RTU/ASCII, EtherCAT®, PROFINET или FLOW-BUS; RS232
- ◆ внешние переключатели для выбора адреса цифровой шины и скорости передачи данных DeviceNet™
- ◆ высокая точность, ±0,5% от показаний ±0,1% от полной шкалы
- ◆ до 8 калибровочных кривых
- ◆ функции сигнализатора и счетчика
- ◆ однополярное питание 15...24 В

## > Технические характеристики

### Расход: измерительная /регулирующая часть

Точность (вкл. линейность) (калибровка при рабочих условиях)	: ± 0,5% от показаний плюс ± 0,1% от полной шкалы
Диапазон	: 1 : 50 (в цифровом виде до 1 : 150)
Повторяемость	: < 0,2% от показаний
Время успокоения (для регулятора)	: 1 с до 5% от полной шкалы опция: до 600 мс
Стабильность регулирования	: < ± 0,05% от полной шкалы (для расхода 1л <sub>н</sub> /мин N <sub>2</sub> )
Макс. рабочее давление	: измеритель: 100 бар(и) регулятор: 70 бар(и)
Чувствительность к температуре	: нулевая точка - < ± 0,05% от полной шкалы/°C диапазон - < ± 0,05% от показаний/°C
Чувствительность к давлению	: 0,1% от пок./бар (для N <sub>2</sub> ), 0,01%/ от пок./бар (для H <sub>2</sub> )
Время прогрева	: 30 мин. для оптимальной точности 2 мин. для точности не хуже ± 2% от полной шкалы

### Давление: измерительная /регулирующая часть

Точность (вкл. линейность)	: ± 0,5% от полной шкалы
Диапазоны давлений	: Измерение: 1:50 (2...100%) Регулирование (с диапазоном расхода 1:50): P-602CM 1:20, P-702CM 1:5
Повторяемость	: ≤ 0,1% от показаний
Время отклика датчика	: < 2 мс
Стабильность регулирования	: ≤ ± 0,05% от полной шкалы (для расхода 1л <sub>н</sub> /мин N <sub>2</sub> в заданном объеме)
Чувствительность к температуре	: < ± 0,1% от полной шкалы/°C

### Основные характеристики

Диапазон рабочих температур	: -10...+50°C, до +70°C по запросу
Герметичность (внешн.)	: < 2 × 10 <sup>-11</sup> Па.м <sup>3</sup> /с по He
Герметичность (через закрытый клапан)	: < 10 <sup>-5</sup> Па.м <sup>3</sup> /с по He
Чувствительность к положению	: монтируется в любом положении

### Механические параметры

Материал конструкции	: Нержавеющая сталь 316L или аналог
(детали, контактирующие со средой)	
Соединения с трубопроводом	: 1/4" торцевого типа (папа)
Внешние уплотнения	: металл-по-металлу (без уплотнительных колец)
Седло клапана (для регулятора)	: Kalrez® (FFKM); опционально: Viton®, EPDM
Защита корпуса	: IP40

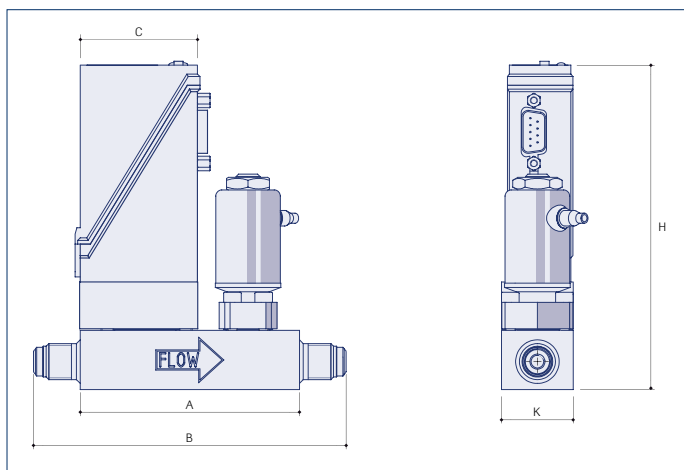
### Электрические параметры

Напряжение питания	: 15...24 В
Макс. потребляемый ток	: Питание      Вольт. Сигнал      Ток. Сигнал
	Измеритель:    15 В            95 мА            125 мА
	24 В            65 мА            85 мА
	Регулятор:    15 В            290 мА           320 мА
	24 В            200 мА           215 мА
Если установлен:	PROFIBUS DP    : добавить 53 мА (питание 15 В) или 30 мА (питание 24 В)
	EtherCAT®      : добавить 66 мА (питание 15 В) или 41 мА (питание 24 В)
	PROFINET       : добавить 77 мА (питание 15 В) или 48 мА (питание 24 В)
	DeviceNet™     : добавить 48 мА (питание 24 В)
Входной/Выходной сигналы	: 0...5 (10) В, 0(4)...20 мА (активн.)
Цифровая шина	: стандартно: RS232 дополнительно: PROFIBUS DP, DeviceNet™, EtherCAT®, Modbus-RTU/ASCII, PROFINET, FLOW-BUS
Электрические соединения	
Analog/RS232	: 9-ти пиновый разъем sub-D (папа);
Profibus-DP®	: данные: 9-ти пиновый разъем sub-D (мама); питание: 9-ти пиновый разъем sub-D (папа)
DeviceNet™	: 5-ти пиновый M12 (папа);
EtherCAT®/PROFINET	: 2 x RJ45 (вх./вых.)
Modbus-RTU/FLOW-BUS	: модульный разъем RJ45

Замечание:

- Технические данные могут быть изменены без предварительного уведомления

## > Размеры и масса



### Измерители и регуляторы расхода/давления, 1/4" торцевого типа

Модель	A	B	C	H	K	Масса (кг)
F-111CM ИРГ	87	124	47	129	29	0,6
P-502CM ИД	87	124	47	129	29	0,6
F-201CM РРГ	87	124	47	129	29	0,7
P-602CM РД	87	124	47	129	29	0,7
P-702CM РД	87	124	47	129	29	0,7

Размеры приведены в мм.

## > Модели приборов и диапазоны

### Расходомеры (расходы приведены по N<sub>2</sub>)

Модель	мин. расход	макс. расход
F-111CM	0,12...6 мл <sub>н</sub> /мин	1...50 л <sub>н</sub> /мин

### Регуляторы расхода

Модель	мин. расход	макс. расход
F-201CM <sup>1)</sup>	0,12...6 мл <sub>н</sub> /мин	1...50 л <sub>н</sub> /мин

### Электронные измерители давления

Модель	мин. давление	макс. давление
P-502CM	2...100 мбар <sup>2)</sup>	1,25...60 бар <sup>2)</sup>

### Электронные регуляторы давления

Модель	мин. давление	макс. давление
P-602CM <sup>1)</sup> (регулирование давления «после себя»)	5...100 мбар <sup>2)</sup>	3...60 бар <sup>2)</sup>
P-702CM <sup>1)</sup> (регулирование давления «до себя»)	20...100 мбар <sup>2)</sup>	12,5...60 бар <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Kv-макс. = 6,6 × 10<sup>-2</sup>

<sup>2)</sup> Абсолютное или относительное (избыточное)

## > Применения

Измерители/регуляторы как расхода, так и давления применяются в широчайшем спектре областей, в том числе и в производстве газовых смесей, в CVD и PVD, в технологиях нанесения оптических покрытий, в светодиодном производстве, в вакуумных технологиях, в фотовольтаике (производстве солнечных элементов) и в других полупроводниковых областях, таких как ионное легирование, процессы травления и осаждение атомных слоев (ALD). В зависимости от химических свойств рабочих газов и чистоты, производители оборудования часто отдают предпочтение приборам с металлическими уплотнениями перед аналогичными с упругими уплотнителями. Компания Bronkhorst, обладающая многолетним опытом в производстве высокоточных и надежных приборов специально для сверхчистых применений, предлагает уникальные приборы с уплотнениями «металл-по-металлу», обеспечивающими превосходную герметичность при установке и замене.

## > Улучшенные характеристики

Тесное взаимодействие и долгосрочное сотрудничество с пользователями сделали очевидными ряд новых требований индустрии, которые были удовлетворены в приборах Metal Sealed с помощью новейших технологий Bronkhorst®.

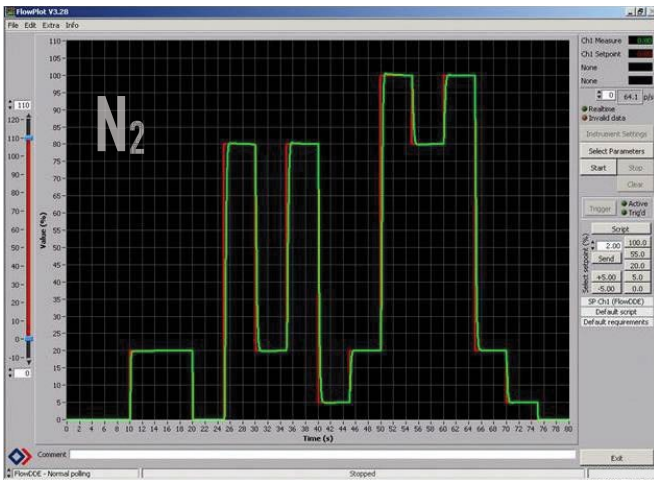
Основные преимущества:

- ◆ Более быстрая и стабильная работа, значительно улучшена спецификация
- ◆ Удобнее, меньше чувствительность к колебаниям
- ◆ Возможность настройки под специальные задачи

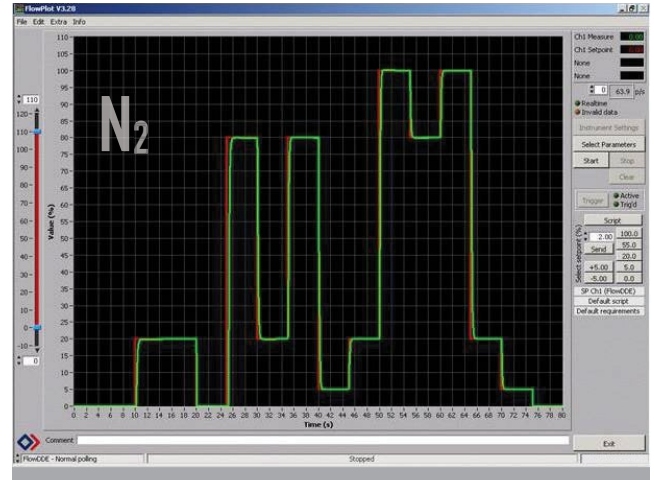


Регулятор расхода расхода EL-FLOW® Metal Sealed, модель F-201CM

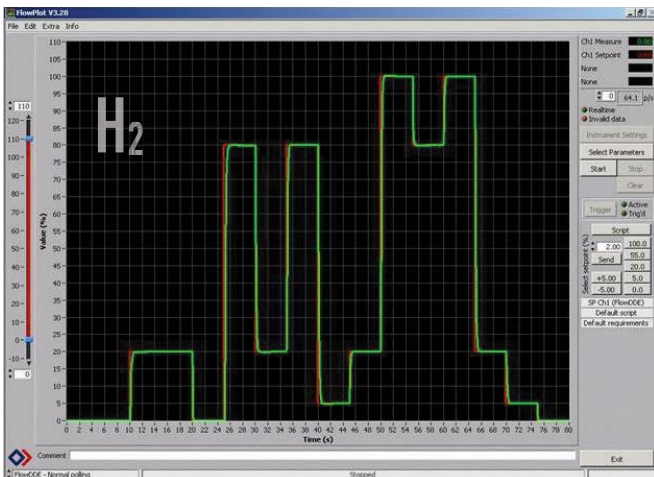
Для иллюстрации улучшенной работы современных приборов EL-FLOW Metal Sealed ниже приведены четыре рисунка. На этих графиках показано поведение регулятора расхода газа при смене среды с N<sub>2</sub> на H<sub>2</sub> при входных давлениях 2 бар(и) и 7 бар(и) без изменения установок каких-либо параметров регулирования.



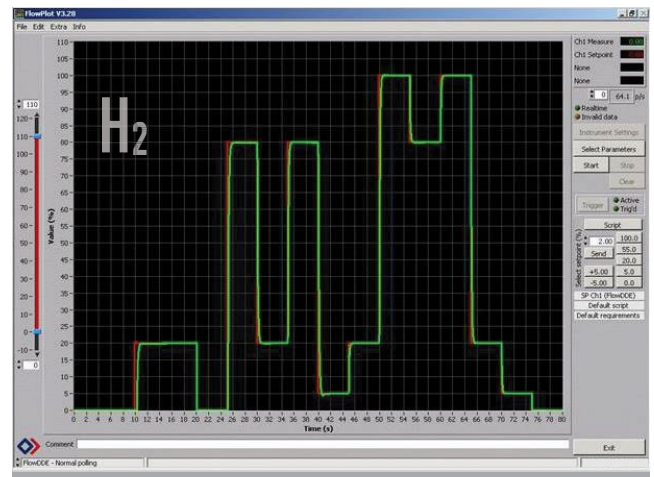
Р вх. = 2 бар(и); Р вых. = 1 атм(а)



Р вх. = 7 бар(и); Р вых. = 1 атм(а)



Р вх. = 2 бар(и); Р вых. = 1 атм(а)



Р вх. = 7 бар(и); Р вых. = 1 атм(а)

## > Код модели

### Измерители/регуляторы ДАВЛЕНИЯ

AA-NNNAA - NNNNA - A A A - NN - A

Базовая модель	
P-502CM	Измеритель давления - 1/4" торцевого типа
P-602CM	Регулятор давления «после себя» - 1/4" торцевого типа
P-702CM	Регулятор давления «до себя» - 1/4" торцевого типа

Код датчика	Выход
Устанавливается производителем	A 0...5 В
	B 0...10 В
	F 0...20 мА (активн.)
	G 4...20 мА (активн.)

Плата управления	
A	RS232 + аналог. (нз) клапан
B	RS232 + аналог. (но) клапан
D	RS232 + DeviceNet™ (нз) клапан
E	RS232 + DeviceNet™ (но) клапан
M	RS232 + Modbus (но) клапан
N	RS232 + Modbus (но) клапан
P	RS232 + PROFIBUS DP (нз) клапан
Q	RS232 + PROFIBUS DP (но) клапан
R	RS232 + FLOW-BUS (нз) клапан
S	RS232 + FLOW-BUS (но) клапан
T	RS232 + EtherCAT® (нз) клапан
U	RS232 + EtherCAT® (но) клапан
V	RS232 + PROFINET (нз) клапан
W	RS232 + PROFINET (но) клапан

Напряжение питания	
D	15...24 В

Соединения (внутр./внешн.)	
88	1/4" торцевого типа

Уплотнение клапана	
V	Viton®
E	EPDM
K	Kalrez® (FFKM) (стандарт.)



Регулятор давления EL-PRESS Metal Sealed,  
модель P-702CM

## > Код модели

### Измерители/регуляторы МАССОВОГО РАСХОДА

AA-NNNAA - NNN - A A A - NN - A

Базовая модель	
F-111CM	Измеритель расхода - 1/4" торцевого типа
F-201CM	Регулятор расхода - 1/4" торцевого типа

Код датчика	Выход
Устанавливается производителем	A 0...5 В
	B 0...10 В
	F 0...20 мА (активн.)
	G 4...20 мА (активн.)

Плата управления	
A	RS232 + аналог. (нз) клапан
B	RS232 + аналог. (но) клапан
D	RS232 + DeviceNet™ (нз) клапан
E	RS232 + DeviceNet™ (но) клапан
M	RS232 + Modbus-RTU (но) клапан
N	RS232 + Modbus-RTU (но) клапан
P	RS232 + PROFIBUS DP (нз) клапан
Q	RS232 + PROFIBUS DP (но) клапан
R	RS232 + FLOW-BUS (нз) клапан
S	RS232 + FLOW-BUS (но) клапан
T	RS232 + EtherCAT® (нз) клапан
U	RS232 + EtherCAT® (но) клапан
V	RS232 + PROFINET (нз) клапан
W	RS232 + PROFINET (но) клапан

Напряжение питания	
D	15...24 В

Соединения (внутр./внешн.)	
88	1/4" торцевого типа

Уплотнение клапана	
V	Viton®
E	EPDM
K	Kalrez® (FFKM) (стандарт.)



Регулятор расхода EL-FLOW® Metal Sealed,  
модель F-201CM



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: (499) 578-0440; (495) 333-3325  
Ф: (495) 334-4393  
I: www.massflow.ru  
E: info@massflow.ru

