

# IN-PRESS

## Промышленные цифровые измерители и регуляторы давления

### > 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. Приборы выпускаются в соответствии со спецификацией покупателей и предназначены для работы в условиях лаборатории, промышленного производства и взрывоопасных зон.

### > Серия IN-PRESS для промышленных измерений

Электронные цифровые измерители и регуляторы давления серии IN-PRESS имеют защищенный корпус (IP65) и предназначены для использования в промышленном производстве. Приборы этой серии сертифицированы по ATEX категории 3, для зоны 2. Измерители и регуляторы IN-PRESS имеют надежную и компактную конструкцию проточного типа и могут работать в диапазонах от 2...100 мбар до 8...400 бар как для абсолютного, так и для избыточного давления. Регулятор давления обладает высокой точностью и воспроизводимостью и может регулировать давление как до, так и после себя.

### > Современные цифровые технологии

Приборы серии IN-PRESS оборудуются пьезорезистивным датчиком давления диафрагменного типа, а также цифровыми управляющими электронными платами, что позволяет получать высокую точность, стабильность и надежность. Основная цифровая плата содержит все необходимые компоненты для измерения и регулирования. В дополнение к стандартному аналоговому и RS232 интерфейсу возможна установка дополнительной интерфейсной платы, которая позволяет приборам работать с протоколами DeviceNet™, PROFIBUS DP, Modbus или FLOW-BUS. Последний аппаратно основан на RS485 и специально разработан компанией Bronkhorst High-Tech для своих приборов.

### > Регуляторы давления для любых применений

Плата измерителя давления IN-PRESS содержит настраиваемый ПИД регулятор, обеспечивающий быстрое и плавное управление



любым внешним клапаном с электрическим приводом. Для разных применений Bronkhorst High-Tech предлагает различные серии пропорциональных электромагнитных клапанов. Это стандартные клапаны прямого действия для общих применений, пилотные клапаны для высоких расходов, клапаны Vary-P, которые могут быть использованы для перепадов давления до 400 бар, и сильфонные клапаны для применений, где требуется малый перепад давления.

### > Основные особенности серии IN-PRESS

- ◆ Пылевлагозащищенный корпус IP65
- ◆ Высокая точность и воспроизводимость
- ◆ Рабочее давление до 400 бар
- ◆ Стабильное регулирование даже при изменяемом объеме
- ◆ Опция: сертификат ATEX категория 3, для зоны 2
- ◆ Аналоговые вх./вых. сигналы 0...5(10) В / 0(4)...20 мА
- ◆ Цифровые интерфейсы: RS232, DeviceNet™, PROFIBUS DP, Modbus-RTU/ASCII или FLOW-BUS

### > Применения

- ◆ Контроль давлений в пищевой, фармацевтической и (нефте-) химической промышленности
- ◆ Контроль давлений в установках ферментации (биотехнология)
- ◆ Топливные элементы
- ◆ Регулирование давления газа в процессах экструзионной формовки



**Bronkhorst**<sup>®</sup>  
HIGH-TECH

## > Принцип измерения

Датчик давления IN-PRESS представляет собой пьезорезистивный слой, нанесенный на поверхность кремниевого чипа. Чип просверлен с обратной стороны, таким образом, слой представляет собой диафрагму, толщина которой определяет диапазон измерений. При воздействии давления на чип диафрагма изгибается, и величина сопротивления пьезорезистивного материала изменяется пропорционально давлению. Измерительная ячейка отделена от внешнего давления тонкой чувствительной диафрагмой из нержавеющей стали, а герметичная полость между диафрагмой и ячейкой заполнена маслом.

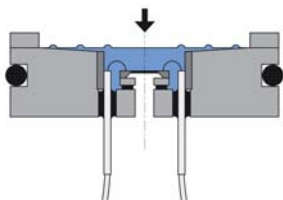
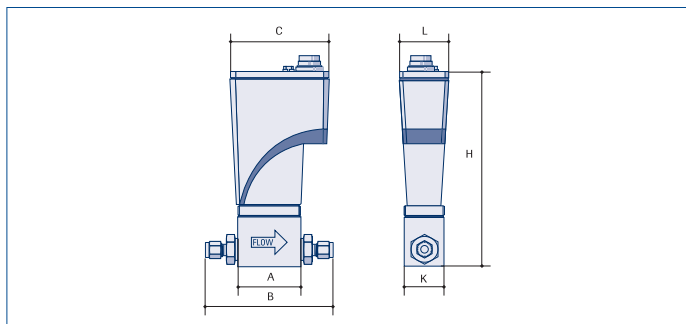


Схема датчика давления

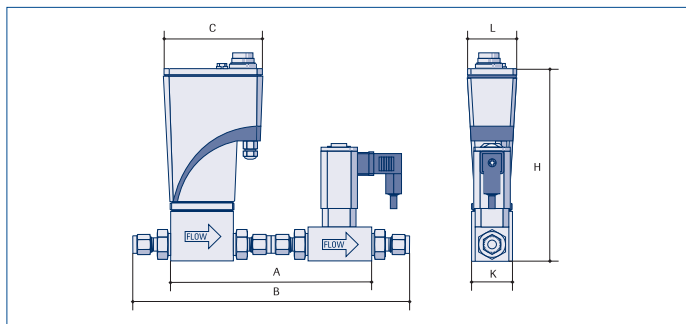
## > Размеры



### Измеритель давления в корпусе IP65

Модель	A	B	C	H	K	L	Масса (кг)
P-502CI/P-512CI/ P-522CI/P-532CI (1/4")	47	104	74	145	30	36	1,1

Размеры (мм)

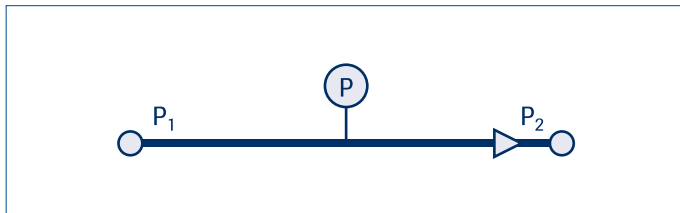


### Регулятор давления «после себя» или «до себя» в корпусе IP65

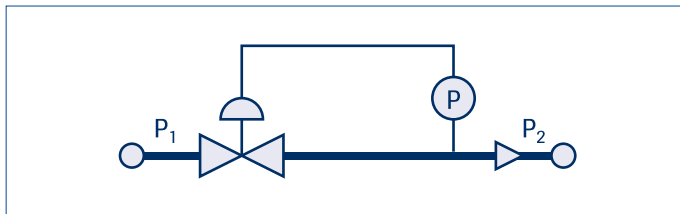
Модель	A	B	C	H	K	L	Масса (кг)
P-502CI+F-001AI/ P-512CI+F-011AI (1/4")	150	207	74	145	30	36	1,6

Размеры (мм)

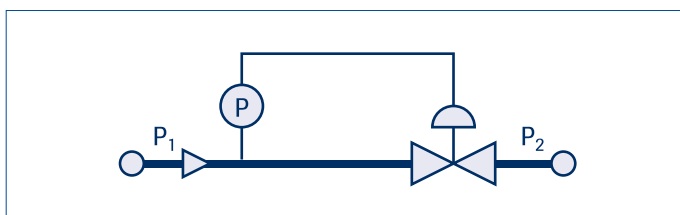
## > Конфигурации



Измерение давления



Регулирование давления «после себя»



Регулирование давления «до себя»

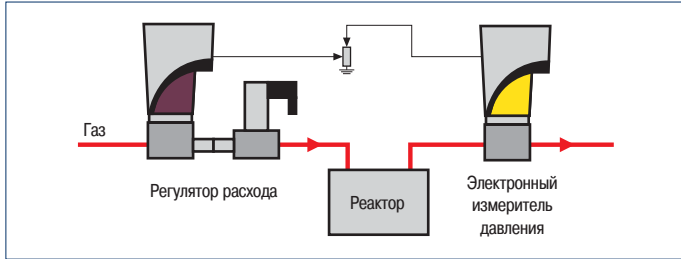


Измеритель давления, модель P-502CI

## > Примеры применения

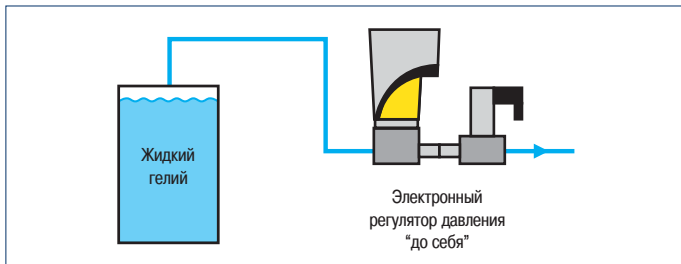
Невозможно указать все существующие применения IN-PRESS. Здесь приведено лишь небольшое число наиболее часто встречающихся примеров. Приведенные конфигурации могут использоваться в самых различных областях применений. Таким образом, любой из данных примеров может рассматриваться для решения самых разных задач.

## > Регулирование давления с изменяемым потоком



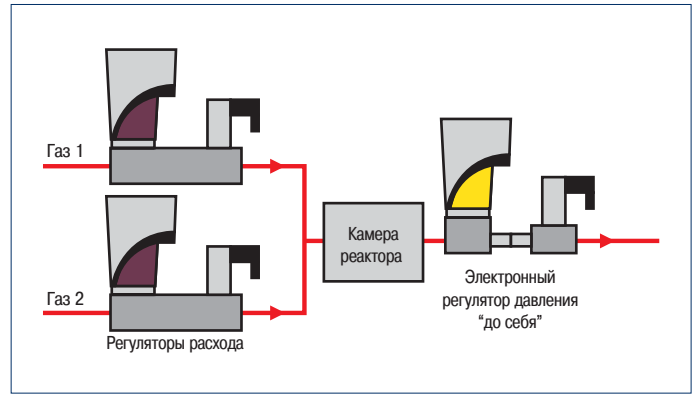
Клапан регулятора расхода IN-FLOW может быть подключен в замкнутый контур с измерителем давления IN-PRESS, при этом измеритель расхода определяет требуемую скорость потока для достижения заданного давления. Делитель напряжения установки позволяет пользователю подкорректировать максимальный расход для достижения требуемых уровней давления. Подобное ограничение на максимальный расход может быть использовано для обеспечения безопасности в некоторых применениях.

## > Компенсация колебаний атмосферного давления



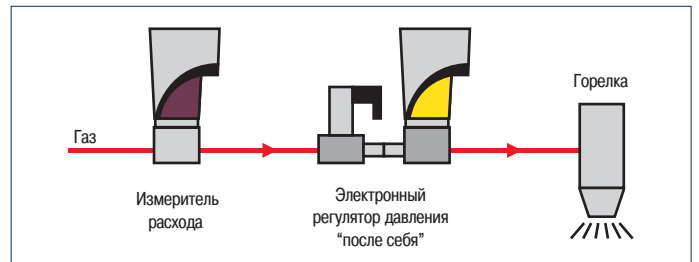
Для охлаждения сверхпроводящих катушек, используемых для генерации магнитных полей, применяется жидкий гелий. В зависимости от интенсивности температурного обмена должен происходить сброс газообразного гелия в атмосферу. При ручной регулировке изменения атмосферного давления могут повлиять на магнитное поле катушки. Регулятор давления IN-PRESS «до себя» поддерживает постоянное давление гелия, устраняя таким образом отрицательные эффекты, вызванные колебаниями атмосферного давления.

## > Регулирование давления независимо от состава газовой смеси и суммарного расхода



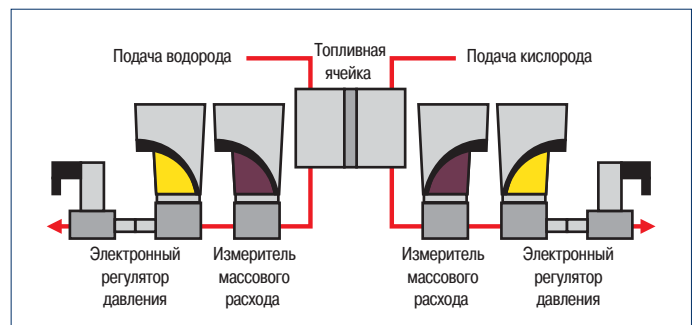
В данной схеме газовая смесь формируется с помощью регуляторов расхода IN-FLOW. В реакторе могут исследоваться эффекты влияния катализаторов на разные типы химических реакций. Давление в камере поддерживается на требуемом уровне при помощи регулятора давления IN-PRESS «до себя» независимо от полного расхода и/или состава смеси.

## > Регулирование давления и измерение расхода



Последовательно расположенные измеритель расхода IN-FLOW и регулятор давления IN-PRESS «после себя» могут использоваться для тестирования газовых горелок, для определения зависимости емкости механических регуляторов давления от входного давления, для измерения допусков отверстий в соплах и т.д.

## > Регулирование давления «до себя» в топливных элементах



В топливных элементах электронные регуляторы давления используются для достижения оптимальных условий для процесса, в том числе и при переменных потоках. Регуляторы давления IN-PRESS «до себя» сохраняют давления  $H_2$  и  $O_2$  равными друг другу и стабильными, таким образом исключая опасность повреждения мембран элементов большими разностями давлений.

## > Технические характеристики

### Измерительная/регулирующая часть

Точность (вкл. линейность и гистерезис)	: ±0,5% от полной шкалы
Диапазон давлений	: измерение: 1:50 (2...100%) регулирование (с диапазоном расхода 1:50) регулирование «после себя»: 1:20 регулирование «до себя»: 1:5
Воспроизводимость	: ≤ 0,1% от показаний
Время отклика сенсора	: 2 мс
Стабильность регулирования	: ≤ ±0,05% от полной шкалы (для N <sub>2</sub> при расходе 1 л <sub>н</sub> /мин в определенном объеме)
Диапазон рабочих температур	: -10...+70°C, для серт. ATEX кат. 3 макс. 50°C
Чувствительность к температуре	: 0,1% от полной шкалы/°C
Герметичность	: проверено <2 · 10 <sup>-9</sup> (мбар л/с) He
Чувствительность к положению (при изменении положения на 90°)	: < 0,3 мбар (абс./относ. датчики) < 6 мбар (дифф. датчики)
Время прогрева	: пренебрежимо мало

### Механические параметры

Материал (части, контактирующие с регулируемой средой)	: нержавеющая сталь 316L или аналогичные материалы
Соединения с трубопроводом	: компрессионного или торцевого типа
Уплотнения	: стандарт: Viton® опционально: EPDM, Kalrez® (FFKM)
Защита корпуса	: IP65

### Электрические параметры

Напряжение питания	: +15...24 В
Потребляемый ток	: измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен)
Входной/Выходной сигналы	: 0...5 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2 кОм; 0(4)...20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом
Цифровая шина	
стандартно:	: RS232
дополнительные интерфейсные платы	: PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU/ASCII, FLOW-BUS
Электрические соединения	
Аналоговый/RS232	: 8 DIN (папа);
PROFIBUS DP	: данные: 5-ти пиновый M12 (мама); питание: 8 DIN (папа);
DeviceNet™	: 5-ти пиновый M12 (папа);
FLOW-BUS/Modbus-RTU/ASCII	: 5-ти пиновый M12 (папа)

### Калибровка

Данные проверены лабораторией калибровки ISO 17025, соответствующей голландским и международным стандартам.

Технические характеристики могут быть изменены производителем без предварительного уведомления

## > Модели приборов и диапазоны давлений

### Электронные измерители давления

Модель	Диапазоны давления (абс./относ.)	
P-502CI	мин. 2...100 мбар	макс. 1,28...64 бар
P-512CI		макс. 2...100 бар
P-522CI		макс. 4...200 бар
P-532CI		макс. 8...400 бар

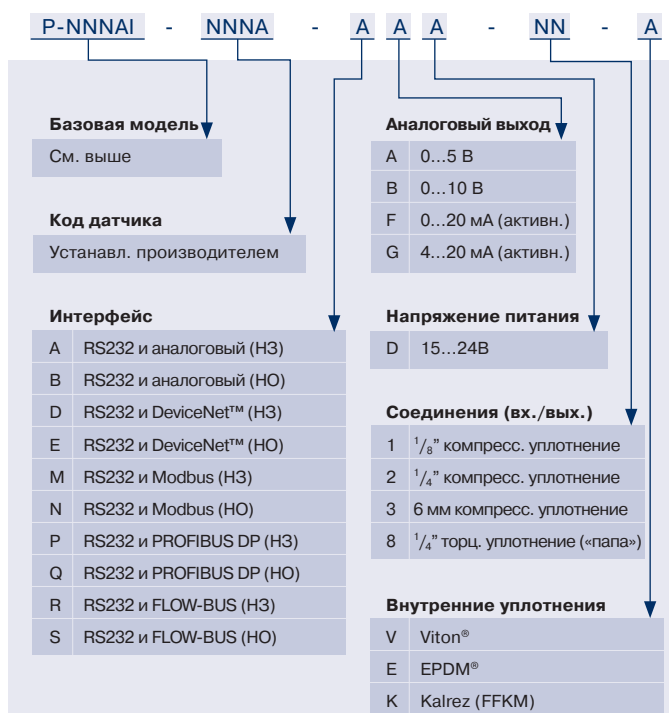
### Электронные регуляторы давления

Модель	Диапазоны давления	
P-502CI + F-001AI <sup>1)</sup> («до себя»)	мин. 20...100 мбар	макс. 12,8...64 бар
F-001AI <sup>1)</sup> + P-502CI («после себя»)	мин. 5...100 мбар	макс. 3,2...64 бар

<sup>1)</sup> Отдельный регулирующий клапан с  $Kv\text{-max} = 6,6 \cdot 10^{-2}$

Для заказа регуляторов давления на диапазоны 100, 200 или 400 бар и на малые перепады давления с  $Kv$  до 1,0, пожалуйста, свяжитесь с производителем.

## > Код модели



**Bronkhorst®**  
HIGH-TECH

