



bürkert
FLUID CONTROL SYSTEMS

avroara-arm.ru
+7 (495) 956-62-18

Обзор продукции Пропорциональные клапаны

- 01 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КЛАПАНЫ
- 02 ПНЕВМОКЛАПАНЫ
- 03 ПНЕВМОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ
- 04 ДАТЧИКИ
- 05 МИКРОКЛАПАНЫ
- 06 РЕГУЛЯТОРЫ МАССОВОГО РАСХОДА



Содержание

- 3 _____ Введение
- 4 _____ Преимущества Bürkert
- 6 _____ Обзор продукции: электромагнитные пропорциональные клапаны
- 10 _____ Обзор продукции: пропорциональные клапаны с приводом
- 12 _____ Подбор клапанов
- 15 _____ Конструкция и функция пропорциональных клапанов
- 22 _____ Характеристики пропорциональных клапанов
- 26 _____ Типичные области применения
- 29 _____ OEM-решения
- 30 _____ Контактная информация

Пропорциональные клапаны

Вот уже более 60 лет компания Bürkert занимается управлением и регулированием жидкостей. Тот, кто так долго имеет дело с текучими материями, постоянно узнает что-то новое об их свойствах. Наши инженеры воплощают полученный опыт на практике. И работают под девизом "Что течет, то притекает", Они постоянно занимаются развитием эффективных продуктов, объединяющих в себе результаты собственных исследований, потребности рынка, отзывы и конкретные задачи заказчиков.

Малую часть от общего каталога продукции вы найдете в этой брошюре, которая посвящена пропорциональным клапанам. С технологической точки зрения, в этой области Bürkert имеет лидирующие позиции. Мы разделяем клапаны на электромагнитные пропорциональные клапаны и пропорциональные клапаны с электроприводом, с их помощью осуществляется регулирование потока жидкостей или газов.

Пропорциональные клапаны с электроприводом - это электромагнитные сервоуправляемые клапаны с сердечником. Они открываются на определенную высоту подъема, в зависимости от управляющего сигнала. В клапане друг на друга действуют две силы: сила пружины и сила пропорционального магнита. В обесточенном состоянии пружина прижимает сердечник непосредственно к седлу клапана. Таким образом, выход клапана остается закрытым. Если же на магнит подается ток, сердечник поднимается. Клапан открывается. Жидкость утекает.

Пропорциональные клапаны с электроприводом всегда оснащены мощным и высокоточным шаговым двигателем. Сила двигателя перераспределяется на привод клапана, что позволяет открывать клапан постепенно. Для удержания определенного открытия клапана двигателю практически не нужен ток.

Пропорциональные клапаны используются в электронных приборах в аналитическом и медицинском оборудовании, в горелках, в охлаждающих контурах, в системах дозирования топлива, в топливных элементах и компактных регуляторах процессов. Их отличает стабильность и точность.

Благодаря простой конструкции прямого действия пропорциональные клапаны Bürkert компактны и экономичны. Они характеризуются высокой точностью, быстрой реакцией и долгим сроком службы. Но данная брошюра - это "моментальный снимок". Ведь все, что течет, будет и дальше измеряться, управляться и регулироваться.

Увлекательный мир систем контроля жидкостей

Когда заходит речь о работе с жидкостями и газами, то мы на вашей стороне - как производитель технически зрелых продуктов, как масштабно думающий поставщик системных решений и как партнер и консультант. С момента основания нашей компании в 1946 году мы превратились в лидирующую на мировом рынке компанию, занимающуюся системами контроля рабочих жидкостей и газов. Одновременно мы являемся семейным предприятием, мысли и действия которого базируются на основных ценностях.

ОПЫТ

Есть вещи, которые доступны не сразу. Их собирают. Получают от других людей. Их постоянно нарабатывают заново. К таким вещам относится опыт. Исходя из нашего многолетнего опыта, мы можем предложить вам обширные знания в области измерения и регулирования жидкостей и газов - от консультаций и разработок до монтажа и тестирования, а также постпродажного сервисного обслуживания. Неважно, идет ли речь об индивидуальном производственном решении или о новаторской системе для измерительного и контрольного процесса в целом, - выигрывайте благодаря нашему опыту.

СМЕЛОСТЬ

Тот, кто занимается только оптимизацией существующих продуктов, когда-нибудь достигнет предела - технического, экономического, личного. Для преодоления этих границ необходимо мужество: мужество быть другим и верить в свои идеи, мужество рисковать, искать новые пути и разрабатывать доселе не известные продукты. И мы обладаем этим качеством. Мы объединяем и используем наши знания для ваших целей. Выигрывайте с помощью накопленного нами опыта в области регулирования и управления жидкостями и газами.

ДОСТУПНОСТЬ

Некоторые вещи кажутся очевидными. Только когда они исчезают, мы понимаем, насколько они важны. В первую очередь, это относится к расстояниям. Без близости очень сложно построить отношения и наладить взаимопонимание. И нам это очень хорошо известно из личного опыта. Поэтому мы всегда рядом с вами. Для того чтобы совместно создавать наилучшие решения для поставленных перед нами задач в области измерения и регулирования газов. У нас 35 филиалов, и это позволяет нам продвигать технические новинки на благо наших клиентов по всему миру.

Ассортимент продукции Bürkert

Мы являемся одной из немногих компаний на рынке, предлагающих весь спектр оборудования и компонентов для измерения, управления и регулирования. Ассортимент нашей продукции включает в себя магнитные и пневматические клапаны, регулирующие и аналитические клапаны, а также пневмораспределители и датчики.



Наш ассортимент электромагнитных клапанов прямого действия и с сервоприводом не знает себе равных. Более подробная информация содержится в этом каталоге.



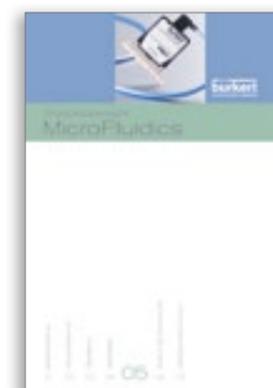
Компания Bürkert предлагает неограниченные варианты и конфигурации для регулирования процессов при помощи отсечных и мембранных пневмоклапанов.



В этом каталоге вы узнаете все о наших пневмораспределителях, пневмоостровах и системах автоматизации, а также найдете информацию о наших распределительных шкафах.



Датчики, преобразователи и контроллеры Bürkert для регистрации и регулирования расхода, температуры, давления, уровня, значений pH/ОВП и электропроводности.



В каталоге представлен обзор микроклапанов и насосов Bürkert, обеспечивающих точную и надежную работу при малых расходах.



В данном каталоге содержится техническая информация о расходомерах/регуляторах массового расхода газа и детальный обзор продукции.



В этом каталоге представлены пропорциональные клапаны со всеми необходимыми характеристиками, принципами действия и областями применения.



Обзор продукции: электромагнитные пропорциональные клапаны

Все электромагнитные клапаны являются нормально-закрытыми, они применяются при температуре среды от -10 до +90 °C и имеют класс защиты IP65. Прочные клапаны (корпус выполнен из латуни или нержавеющей стали) рассчитаны на непрерывный режим работы при напряжении 24 В DC. В объем поставок также входят клапаны серии BASIC (типы 2861, 2863, 2865), которые не отображены в этой брошюре. Они базируются на клапанах серии STANDARD (типы 2871, 2873, 2875) и в основном отличаются диапазоном регулирования (4:100% в отличие от 0,5 - 100%).



- 1) В рамках одного типа: чем больше сечение, тем меньше максимальное входное давление.
2) Максимально допустимое дифференциальное давление 3 бар.

Тип	2871	2873	2875	2836	6024 ²⁾	6223
Принцип работы	Плунжер давит на седло клапана (н/з)	Плунжер давит на седло клапана (н/з)	Плунжер давит на седло клапана (н/з)	Плунжер давит на седло клапана (н/з)	Плунжер давит на седло клапана (н/з)	Плунжер давит на сервопоршень (н/з)
Особенности конструкции	Направляющая трубка с малым трением сердечника	Направляющая трубка с малым трением сердечника	Направляющая трубка с малым трением сердечника	Подшипник скольжения	Подшипник скольжения	Сервоуправляемый
Монтажная ширина	20 мм	32 мм	49 мм	72 мм	49 мм	32 - 43 мм
Материал уплотнения	FKM, EPDM	FKM, EPDM	FKM, EPDM	FKM, EPDM	FKM	FKM
Среда	Нейтральные газы, жидкости - по запросу	Нейтральные газы, жидкости - по запросу	Нейтральные газы, жидкости - по запросу	Нейтральные газы, жидкости	Нейтральные газы, жидкости	Нейтральные жидкости
Рабочее присоединение	1/8", фланцевое	1/8", 1/4", фланцевое	3/8", 1/2", фланцевое	1/2", 3/4"	1/2", 3/4"	3/8", 1/2", 3/4", 1"
Потребляемая мощность при регулировании	2 - 5 Вт (в зависимости от применения)	9 Вт	16 Вт	24 Вт	18 Вт	8 - 15 Вт
Номинальные сечения ¹⁾	0,05 - 2 мм	0,8 - 4 мм	2 - 8 мм	3 - 12 мм	8 - 12 мм	10 - 20 мм
Повторяемость	0,25% от предела измерения	0,5% от предела измерения	0,5% от предела измерения	1% от предела измерения	0,5% от предела измерения	1% от предела измерения
Время отклика	0,1 - 0,25% от предела измерения	0,25% от предела измерения	0,25% от предела измерения	0,5% от предела измерения	0,5% от предела измерения	1% от предела измерения
Диапазон регулирования	0,5 - 100%	0,5 - 100%	0,5 - 100%	4 - 100%	4 - 100%	10 - 100%
Время регулирования	< 15 мс	< 20 мс	< 25 мс	< 100 мс	< 50 мс	< 200 мс
Типичные области применения	<ul style="list-style-type: none"> - Медицинские и аналитические приборы - Горелки - Топливные элементы - Регуляторы плазмы - Порошковое покрытие 	<ul style="list-style-type: none"> - Горелки - Обработка выхлопных газов - Дозаторы защитного газа - Регуляторы плазмы - Регуляторы вакуума - Дозаторы топлива 	<ul style="list-style-type: none"> - Топливные элементы - Испытательные стенды - Горелки - Регуляторы вакуума - Регуляторы уровня 	<ul style="list-style-type: none"> - Системы охлаждения - Дозаторы защитного газа 	<ul style="list-style-type: none"> - Дозаторы горючего газа - Регуляторы воздушного охлаждения 	<ul style="list-style-type: none"> - Контуры охлаждения/обогрева - Дозаторы воды

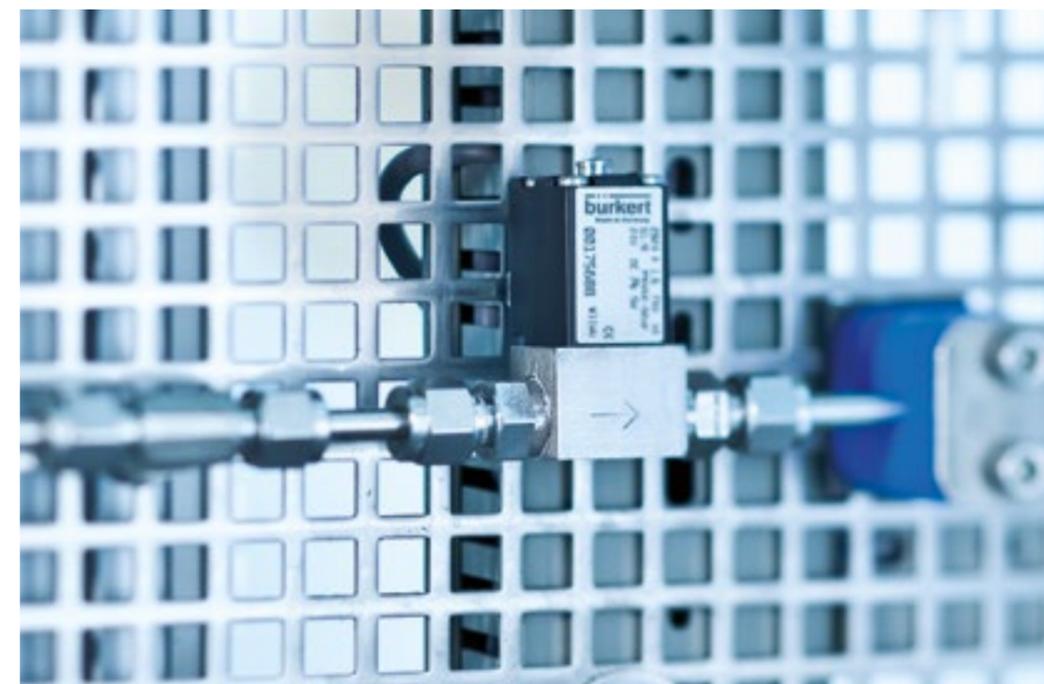
Управляющая электроника для электромагнитных пропорциональных клапанов



Тип	8605	8611
Принцип работы	Цифровой ШИМ-сигнал	Цифровой ПИД-регулятор, непрерывное, 2-точечное, 3-точечное управление и вкл./выкл.
Исполнения	DIN-рейка, монтаж на клапане	Монтаж на фитинге (S030), настенный, панельный, на DIN-рейке и на клапане
Сигналы	<ul style="list-style-type: none"> – Вход заданного значения (0 - 5 В, 0 - 10 В, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА) – ШИМ-выход (80 Гц - 6 кГц) 	<ul style="list-style-type: none"> – Вход заданного значения (0 - 10 В, 4 - 20 мА) – Выход фактического значения (4 - 20 мА) – Вход датчика (0 - 10 В, 4 - 20 мА, частотный, RT100) - напр., для давления, температуры или расхода – Бинарный вход – Бинарный выход – Выходы (аналоговый, цифровой сигнал)
Рабочее напряжение	12, 24 В DC	24 В DC
Макс. потребляемая мощность	1 Вт (без клапана)	2 Вт (без клапана)
Выход клапана	Макс. 2 А (ШИМ)	Макс. 1 А (ШИМ)
Программные функции	<ul style="list-style-type: none"> – Регулирование клапана (частотное, мин./макс., открытие) – Отключение при достижении нуля – Термокомпенсация – Ступенчатая функция – Загрузка/выгрузка параметров 	<ul style="list-style-type: none"> – Ввод параметров для регулятора – Регулирование клапана (выбор типов пропорциональных клапанов) – Настройка датчика (все расходомеры Bürkert) – Конфигурация переключающих сигналов – Масштабирование заданного и фактического значений – Защита паролем

Точность и динамика электромагнитных клапанов

Свойства	Отличительные особенности
Плунжер прямого действия	Компактная конструкция, очень быстрое время отклика
Эпоксидная катушка, изолированный корпус клапана	Высокий класс защиты (IP65), надежность
Малая длина сердечника в направляющей трубке	Отличная повторяемость, очень хорошая чувствительность, большой диапазон измерений
ШИМ-регулирование	Уменьшенный гистерезис, предотвращение статического трения
Уплотнение седла интегрировано в сердечнике клапана	Функция плотного закрытия, нет необходимости в дополнительном отсечном клапане

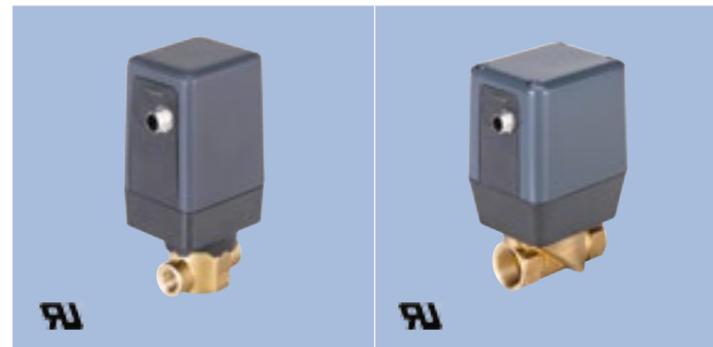


Обзор продукции: пропорциональные клапаны с электроприводом

Все пропорциональные клапаны с электроприводом оснащены точным шаговым двигателем. Прочные клапаны (корпус выполнен из латуни или нержавеющей стали) имеют класс защиты IP50, используются при температуре среды от 0 до +70°C и предназначены для продолжительности включения до 100%.

Пропорциональные клапаны с электроприводом (типы 3280, 3285) также поставляются в качестве отсечных клапанов (типы 3270, 3275) (в данной брошюре не представлены).

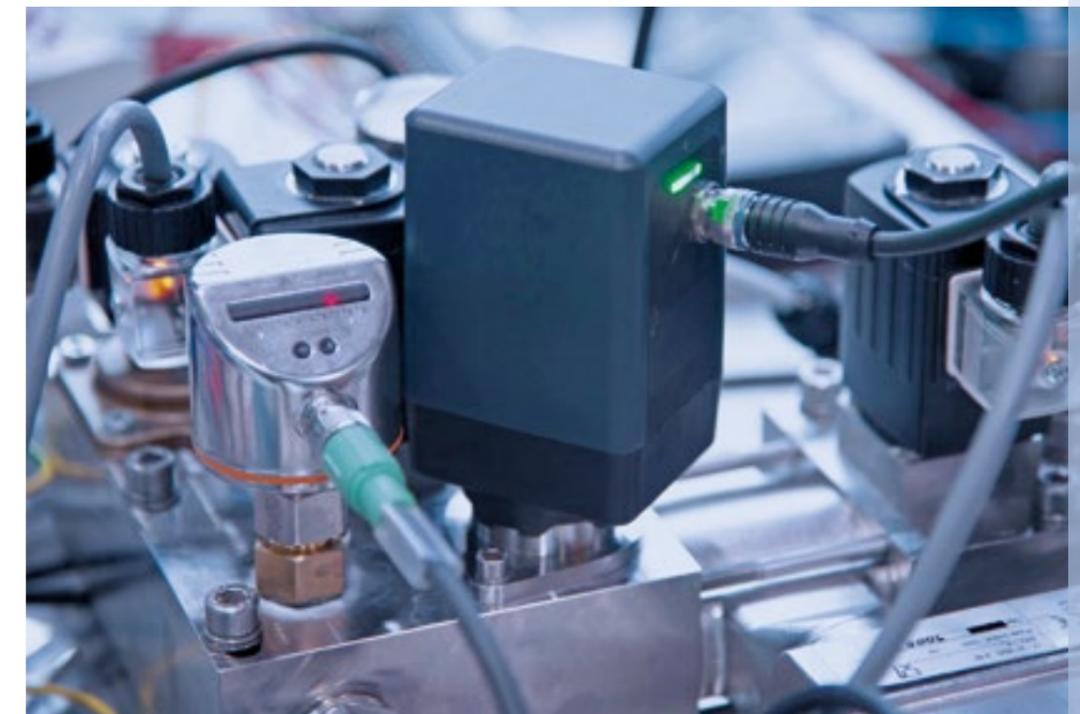
Кроме стандартных исполнений, по запросу поставляются другие конструкции с дополнительными функциями (позиционеры, регуляторы).



Тип	3280	3285
Принцип работы	Седельный клапан с шаговым двигателем	Дисковый клапан с шаговым двигателем
Особенности конструкции	Линейный ход привода	Керамический диск с поворотом на 180°
Монтажная ширина	58 мм	77 мм
Материал уплотнения	FKM, EPDM, NBR	FKM, NBR, керамика
Среда	Нейтральные газы, жидкости	Нейтральные газы, жидкости
Рабочее присоединение	1/4", 3/8"	1/2", 3/4", 1"
Потребляемая мощность при регулировании	Макс. 8 Вт	Макс. 12 Вт
Номинальные сечения	2 - 6 мм	8 - 25 мм
Повторяемость	< 1% от предела измерения	< 1% от предела измерения
Время отклика	< 1% от предела измерения	< 1% от предела измерения
Диапазон регулирования	1 - 100%	1 - 100%
Время регулирования	< 2,5 с	< 4 с
Области применения	– Промышленное оборудование для термообработки – Контуры охлаждения в металлообрабатывающих станках – Электрогенераторы – Теплотехнические установки	

Энергоемкость и прочность клапанов с электроприводом

Свойства	Отличительные особенности
Клапан прямого действия с разделением среды	Пригоден для коррозивных сред, компактная конструкция
Точный шаговый двигатель в качестве привода	Высокая динамика, большой диапазон регулирования
Самотормозящая конструкция привода	Для удержания положения не требуется энергия, нечувствителен к резонансам
Встроенная управляющая электроника	Не требует дополнительной электроники
Светодиод для отображения статуса и регистрация положения	Состояние и положение клапана отображается сразу, целенаправленное регулирование открытия клапана



Подбор клапанов

Тип		Ду [мм]	K_{vs} [м³/ч]	Номинальное давление [бар(избыточное)]
2871		0,05	0,00006	10
		0,1	0,00025	10
		0,2	0,001	10
		0,3	0,002	10
		0,4	0,004	8
		0,6	0,01	6
		0,8	0,018	12
		1	0,027	10
		1,2	0,038	8
		1,6	0,055	6
		2	0,09	3
		2873		0,8
1	0,027			14
1,2	0,04			12
1,5	0,06			10
2	0,1			8
2,5	0,15			5
3	0,22			3,5
4	0,32			2
2875		2	0,12	25
		3	0,25	10
		4	0,45	8
		5	0,55	5
		6	0,8	4
		8	1,1	2
		9,5	1,4	0,7

Ду [мм]	K_{vs} [м³/ч]	Номинальное давление [бар(избыточное)]		Тип		
3	0,25	25		2836		
4	0,4	16				
5	0,7	10				
6	0,9	8				
8	1,5	5				
10	2	3				
12	2,5	2				
8	1,4	0,7				6024
10	2	0,4				
12	2,8	0,2				
10	1,4	10				6223
13	2,5	10				
20	5	10				
2	0,15	6		3280		
3	0,3	6				
4	0,5	6				
6	0,9	6				
8	1,8	6				
10	2,5	6				
12	3,9	6		3285		
15	6	6				
20	8,8	6				
25	12,3	6				

Конструкция и функция пропорциональных клапанов

В технологических процессах существует много обозначений для пропорциональных клапанов. Но независимо от того, как они называются - регулятор или регулирующий клапан, речь идет об одном и том же продукте. Название указывает на функцию неотъемлемых компонентов. Они регулируют текущие среды (газы или жидкости). Сервоклапаны оснащены различными приводами: пневматическими, пьезоэлектрическими, электромоторными и электромагнитными.

Принципы приводов различаются в основном ценой, размером, типом разделения среды, динамическими и силовыми характеристиками.

В этой брошюре представлены пропорциональные клапаны как с электромагнитными, так и с электроприводами. Первые применяются для номинальных сечений меньше 12 мм (клапаны прямого действия). Клапаны с электроприводом используются для двух диапазонов сечений: 2 - 6 мм (отсечные клапаны) и 8 - 25 мм (дисковые клапаны). Пропорциональные клапаны выступают в роли регулирующих механизмов в закрытых контурах управления. При этом они уменьшают разницу между заданным и фактическим значением изображенного на рисунке процесса (см. рис. 1). Однако пропорциональные клапаны используются и в открытых регулирующих контурах, в которых клапан работает без подтверждения фактического значения, в зависимости от типа клапана и применения.

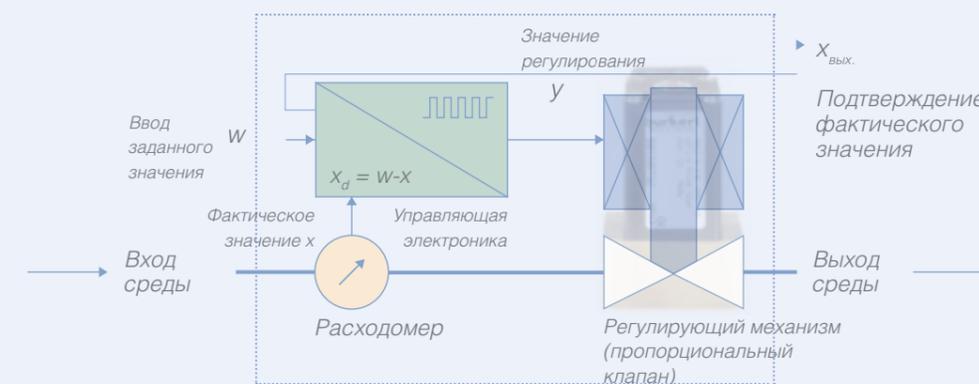


Рис. 1: Принципиальная схема закрытого регулирующего контура со встроенным пропорциональным клапаном в качестве регулирующего механизма

Пропорциональные клапаны с электромагнитным приводом

Основой электромагнитных пропорциональных клапанов Bürkert являются переключающие электромагнитные клапаны (отсечные клапаны). При этом в обесточенном состоянии соединенный с пружиной сердечник давит непосредственно на седло клапана. Клапан остается в закрытом положении. При подаче тока на катушку возникает электромагнитное поле, поднимающее сердечник против силы пружины. Клапан открывается. Благодаря конструктивным изменениям переключающих электромагнитных клапанов можно создать равновесие между силой пружины и магнита для любого тока катушки. Интенсивность тока катушки или сила магнита оказывают воздействие на ход сердечника или на степень открытия клапана. При этом открытие клапана (расход) и ток (управляющий сигнал) в идеальном случае имеют линейную зависимость (см. рис. 2).

У пропорциональных клапанов прямого действия среда проходит под седлом. Протекающая снизу (у клапанов прямого действия) среда (жидкость) вместе с генерирующейся силой магнита противодействует силе натяжения обратной пружины, давящей сверху. Уже по этой причине мы рекомендуем задавать максимальное значение расхода рабочего диапазона (ток катушки) непосредственно в рабочих условиях. Пропорциональные клапаны Bürkert в обесточенном состоянии закрыты (н/з, нормально-закрытые).

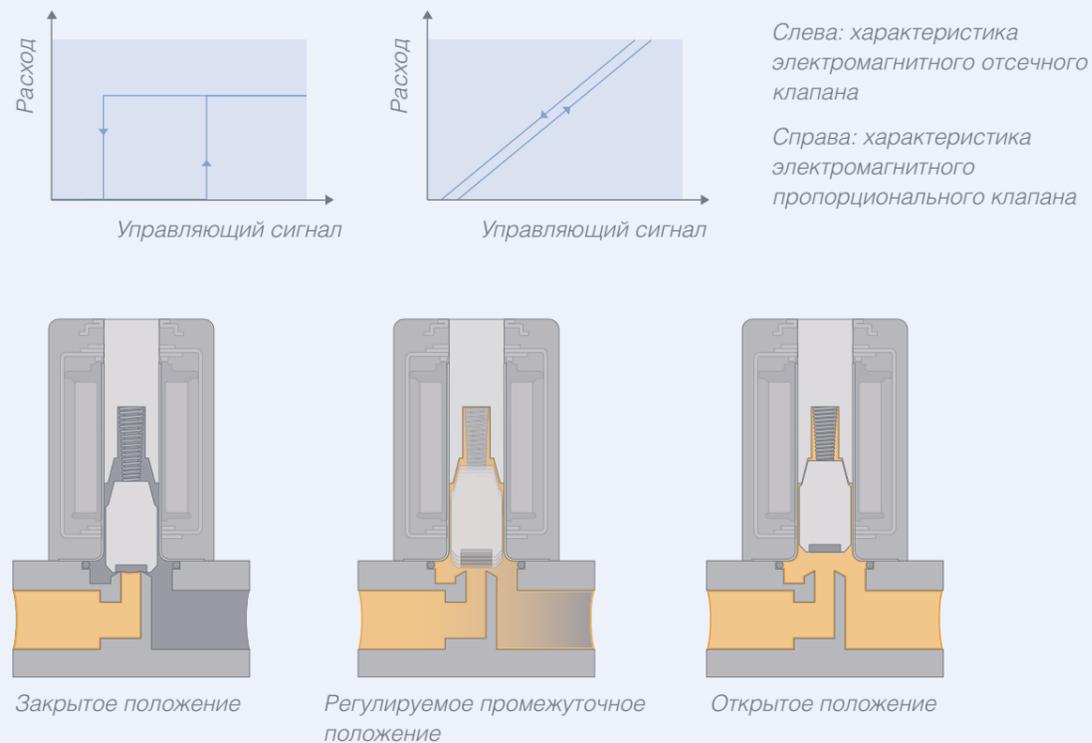


Рис. 2: Принцип работы электромагнитных пропорциональных клапанов прямого действия

При плоской геометрии сердечника и его ответного механизма (плоская заглушка) сила магнита значительно снижается с увеличением рабочего воздушного зазора, это необходимо для поддержания постоянного состояния регулирования. Равновесие между силой пружины и магнита достигается только благодаря специфической форме обоих компонентов. Например, конический переход в нижней части ответного механизма сердечника и зеркально выполненный скос в верхней части сердечника (см. геометрию конуса на рис. 3).

В обесточенном состоянии клапан закрывается только с помощью силы пружины. Уплотнение в нижней части клапана гарантирует, что жидкость из закрытого клапана не вытечет.

Чем плавнее сердечник скользит по катушке, тем быстрее время отклика и лучше повторяемость положений регулирования. Наряду с силой магнита и пружины появляется третья неизбежная, но нежелательная из-за своих последствий сила - сила трения. Трение негативно влияет на регулирование. Но его можно значительно снизить благодаря точному ходу сердечника и специального электронного управления.

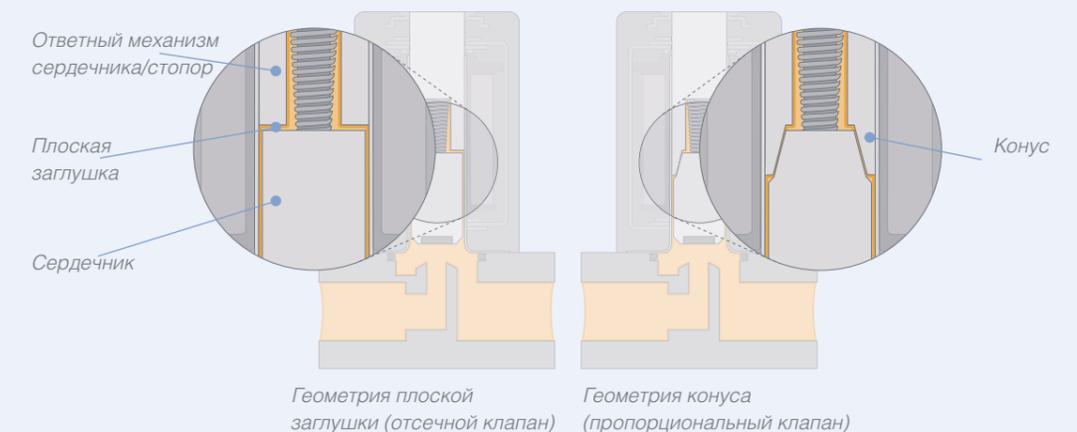


Рис. 3: Сравнение плоской заглушки и конуса

Управление электромагнитными пропорциональными клапанами

В принципе, управление пропорциональными магнитами возможно с помощью изменения постоянного напряжения. Однако при этом может возникнуть статическое трение на точках прохода сердечника. Из-за этого ухудшается время отклика и увеличивается гистерезис. Для предотвращения статического трения входной нормированный сигнал конвертируется с помощью специальной управляющей электроники – обычно в прямоугольный ШИМ-сигнал (ШИМ-управление, см. рис. 4). Этот вид управления приводит сердечник в очень быстрое, но при этом низкоамплитудное колебательное движение. Несмотря на колебание и вследствие него равновесное положение сердечника сохраняется, так же как и его непрерывное скользящее трение. Колебательное движение сердечника не оказывает никакого влияния на характеристики потока жидкости.

При ШИМ-управлении эффективный ток магнита при постоянном питающем напряжении задается с помощью коэффициента заполнения прямоугольного сигнала. ШИМ-частота, с одной стороны, согласуется с собственной частотой и демпфированием пружинной системы, а с другой - с индуктивностью магнитного контура. Если коэффициент заполнения повышается t_1/T (t_1 : время включения, T : продолжительность периода, $f=1/T$: частота), то повышается и эффективный ток катушки I . Потому что увеличилась ширина импульса прямоугольного сигнала. И наоборот, если коэффициент заполнения понижается, то понижается также и эффективный ток катушки.

В целом, действует такое правило: маленькие катушки (напр., тип 2871) с малой силой магнита чувствительно реагируют на более высокие частоты. При низких частотах они генерируют слишком большие амплитуды колебаний и чересчур высокий уровень шума. Большие катушки с большой силой магнита (напр., тип 2875) производят при более низких частотах колебательные движения и тем самым понижают статическое трение.

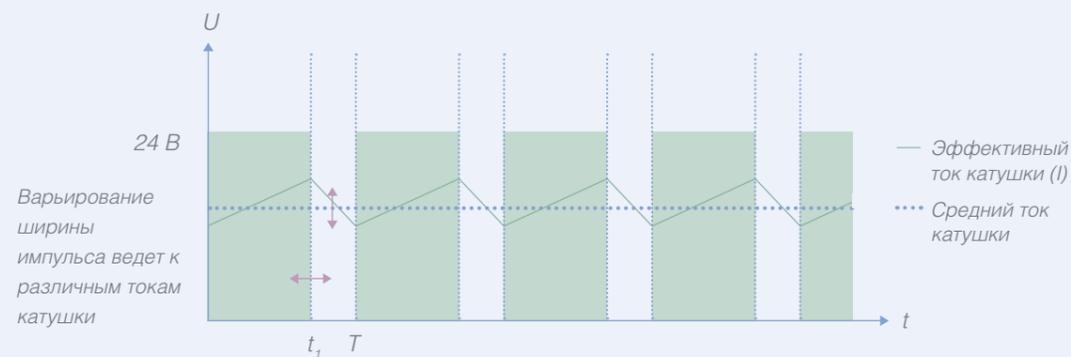


Рис. 4: Управляющий ШИМ-сигнал

Основные функции управляющей электроники

Регулирование тока для компенсации нагрева катушки

Нагрев катушки изменяет временное электрическое активное сопротивление. Поэтому рекомендуется применять электронное регулирование тока катушки. Особенно в открытых контурах регулирования (режим регулирования) не стоит отказываться от регулирования тока. В закрытых контурах регулирование тока не имеет значения.

Адаптация минимального и максимального тока катушки к индивидуальным характеристикам давления

Параметры тока должны задаваться непосредственно в рабочих условиях, а потом - когда клапан начнет открываться и когда он будет максимально открыт. Рабочий диапазон соответствующих типов клапанов зависит от их номинальных сечений и от соотношений давления в установке (давление на входе и выходе). У всех электромагнитных клапанов прямого действия со средой, проходящей под седлом, значение тока понижается в начале открытия при увеличении давления на входе. С увеличением падения давления над клапаном значение тока, при котором достигается максимальный расход, понижается.

Отключение при достижении нуля для герметичного закрытия клапана

Отключение при достижении нуля можно установить до величины 5% от максимального входного сигнала. Это гарантирует герметичное закрытие клапана. При входных сигналах, меньших, чем было установлено изначально, ток катушки сразу же сбрасывается на ноль. Благодаря этому клапан закрывается. Если отключение при достижении нуля не определено, клапан будет регулироваться даже при заданном значении 0% с минимальным коэффициентом заполнения.

Ступенчатая функция

Можно настроить изменения заданного значения (с повышением или понижением сигнала) с задержкой действия до 10 секунд. Это нивелирует последствия скачкообразных изменений заданного значения, которые в некоторых системах могут привести к амплитудам.

Пропорциональные клапаны с электроприводом

Сердцем пропорциональных клапанов с электроприводом Bürkert являются встроенные шаговые двигатели. В зависимости от номинального сечения существует два исполнения привода (конструкция клапанов - см. рис. 5). В обоих случаях корпус клапана оптимизирован в пользу больших коэффициентов расхода.

Отсечной клапан используется с номинальными сечениями 2 - 6 мм. Благодаря сцепке линейный шаговый двигатель передает подъемное движение регулируемому конусу. В закрытом состоянии он давит на седло клапана, может плавно подниматься и тем самым регулировать давление. У отсечного клапана среда проходит под седлом. Дискосый клапан используется для сечений 8 - 25 мм. Поворотное движение редукторного шагового двигателя передается через сцепку на приводной вал. С валом соединен диск, поворотный на 180°. Он давит на специально сконструированное керамическое седло. Благодаря вращению диска расход может варьироваться пропорционально вращательному движению. У дискосого клапана среда проходит над седлом.

Правило для обоих исполнений пропорциональных клапанов с электроприводом: в закрытом состоянии сохраняется последнее положение, при этом потребление энергии практически отсутствует.

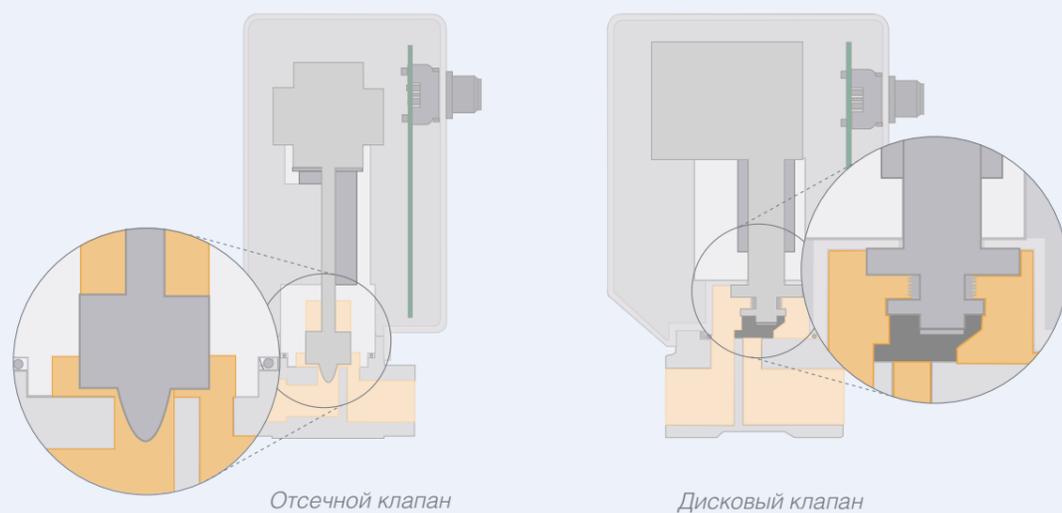


Рис. 5: Сравнение отсечного и дискосого клапана

Существует три модификации клапанов с электроприводом:

- Стандартное исполнение для аналоговых сигналов с регистрацией конечных положений;
 - Исполнение с позиционером для коммуникации Feldbus с системой определения положения;
 - Исполнение с регулятором на основе позиционера с дополнительным входным сигналом для датчика.
- Все исполнения оснащены встроенной управляющей электроникой. Благодаря этой электронике значительно упрощается пуск в эксплуатацию, так как отпадает необходимость в использовании дополнительных систем управления.

Решающим преимуществом клапанов с электроприводом по сравнению с электромагнитными клапанами является тот факт, что двигатель потребляет ток только во время регулирования, мощность на удержание практически отсутствует. Как только клапан достигает необходимого открытия, двигатель отключается и перестает потреблять энергию. На рис. 6 представлено сравнение потребляемой мощности электромагнитного клапана и клапана с электроприводом. Оба клапана были плавно открыты и закрыты в заданных интервалах. Под графиком указана соответствующая потребляемая мощность. Вывод очевиден: в процессах, не требующих динамического регулирования, клапаны с электроприводом позволяют значительно сократить потребление электроэнергии.

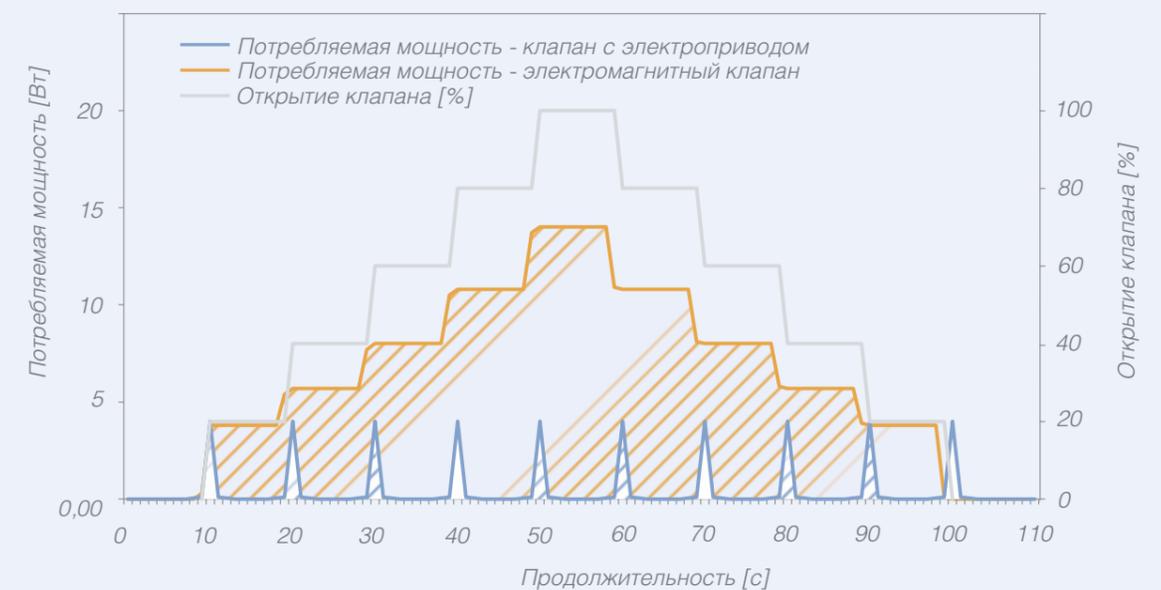


Рис. 6: Сравнение потребляемой мощности клапана с электроприводом и электромагнитного клапана одинаковых сечений.



Характеристики пропорциональных клапанов

Расход воды/газа k_{vs}/Q_{nH}

Жидкостные сравнительные характеристики клапанов определяются коэффициентом k_v (единица измерения: $m^3/ч$). Он измеряется при расходе воды при температуре $+20^\circ C$ и относительном давлении 1 бар на входе в клапан и 0 бар на выходе из клапана. Для газов часто указывается второе значение расхода: так называемый коэффициент Q_{nH} . Коэффициент Q_{nH} обозначает значение расхода воздуха (единица измерения $л_н/мин.$) при температуре $+20^\circ C$ и давлении 6 бар (избыточное) на входе в клапан и потере давления над клапаном 1 бар. Стандартные условия для газов - 1013,25 мбар абсолютного давления и температура 273,15 K ($0^\circ C$).

Гистерезис

Максимальная разница выходного сигнала при проходе всего диапазона входного сигнала в восходящем и нисходящем потоке; указывается в % от максимального выходного сигнала. Гистерезис возникает вследствие трения и намагничивания.

Время отклика

Минимальная разница заданных значений, приводящая к измеряемому изменению выходного сигнала; указывается в % от максимального выходного сигнала.

Линейность

Единица, обозначающая максимальное отклонение от линейной (идеальной) кривой; указывается в % от максимального выходного сигнала.

Повторяемость

Диапазон, в рамках которого регулируется значение расхода, когда повторно задается такой же электрический входной сигнал, приходящий из того же направления; указывается в % от максимального выходного сигнала.

Диапазон регулирования (измерительный диапазон)

Соотношение расхода k_{vs} и минимального расхода k_v , при котором кривая остается в рамках предела допуска идеальной кривой по высоте и возрастанию.

На практике правильный расчет клапана является предпосылкой для его хорошей работы (см. „Характеристики пропорциональных клапанов“).

Подбор пропорциональных клапанов: расчет сечения клапана

Для безупречного регулирования необходимы правильный расчет и подбор пропорциональных клапанов в соответствии с их специфическими задачами. Важнейшими характеристиками для подбора пропорционального клапана являются, с одной стороны, расход воды k_v (указывается в кубических метрах в час), а с другой стороны - диапазон давления в системе. Специально для электромагнитных клапанов: чем меньше номинальное сечение клапана или чем мощнее его катушка, тем выше переключаемое максимальное давление. Максимальное значение расхода k_v исчисляется, исходя из следующих параметров: давление клапана на входе, на выходе, плотность среды, максимальное давление среды и температура среды. В формуле расчета (см. описания пропорциональных клапанов) учитываются состояние среды (газ, жидкость или пар) и свойства потока (сверхкритический или докритический).

На основе рассчитанного расхода воды k_v и диапазона давления предполагаемого процесса определяется всего один тип клапана и его необходимое номинальное сечение. Обратите внимание: значение k_v процесса должно быть меньше, чем значение k_{vs} клапана, достигаемое при максимальном открытии. Более подробную информацию о значении k_{vs} вы найдете на странице 21.

В некоторых странах вместо значения k_{vs} используется значение c_v . Этот расход указывается в галлонах США в минуту (1 галл./мин. = 0,227 м³/ч) и определяется для воды при температуре +60° по Фаренгейту и дифференциальном давлении над клапаном 1 psi (соответствует 0,069 бар). Коэффициент пересчета из k_v в c_v составляет 0,857 (k_v меньше c_v).

Правильный подбор пропорционального клапана (определение номинального сечения клапана) очень важен для его безупречной работы. Слишком большое сечение может привести к тому, что клапан достигнет практически максимального расхода при минимальном открытии (подъеме). Остаток хода впоследствии использован не будет, что негативно отразится на разрешении и общем качестве регулирования. При слишком маленьком сечении максимальный расход достигнут не будет. Для обеспечения приемлемых рабочих характеристик установки давление на регулирующем клапане не должно превышать 30%.

Для правильного определения характеристик регулирующих клапанов Bürkert предлагает программу для расчета, с ее помощью вы легко подберете оптимальное сечение клапанов.

Краткое руководство – как правильно подобрать пропорциональный клапан

1. Что регулируем

Для определения физико-химической реакционной способности необходимо проверить совместимость среды (жидкости) и компонентов клапана, вступающих с ней в контакт.

2. Максимальное давление на входе

Клапан должен быть в состоянии перекрывать максимальное давление процесса.

3. Характеристики системы

Для определения оптимального сечения клапана необходимо прояснить некоторые вопросы: максимальный расход $Q_{ном.1}$, который надо регулировать (фактический расход клапана может быть выше), а также давление при расходе $Q_{ном.}$ (измеряется непосредственно до и после клапана (p_1, p_2)). Зачастую эти параметры не совпадают с давлением на входе и выходе установки. До и после клапана действуют дополнительные сопротивления потока (трубопроводы, запорные клапаны, форсунки и т.д.). Если определить давление на входе (p_1) и давление на выходе (p_2) невозможно, их следует оценить, исходя из примерных перепадов давления. Кроме этого, для расчета номинального сечения клапана используются данные о температуре среды (T_1) и стандартной плотности среды (ρ_N) при температуре 273 К (0°C) и давлении 1013 мбар (1 бар). Возможность регулирования минимального расхода ($Q_{мин.}$) проверяется на основе требуемого диапазона измерения.

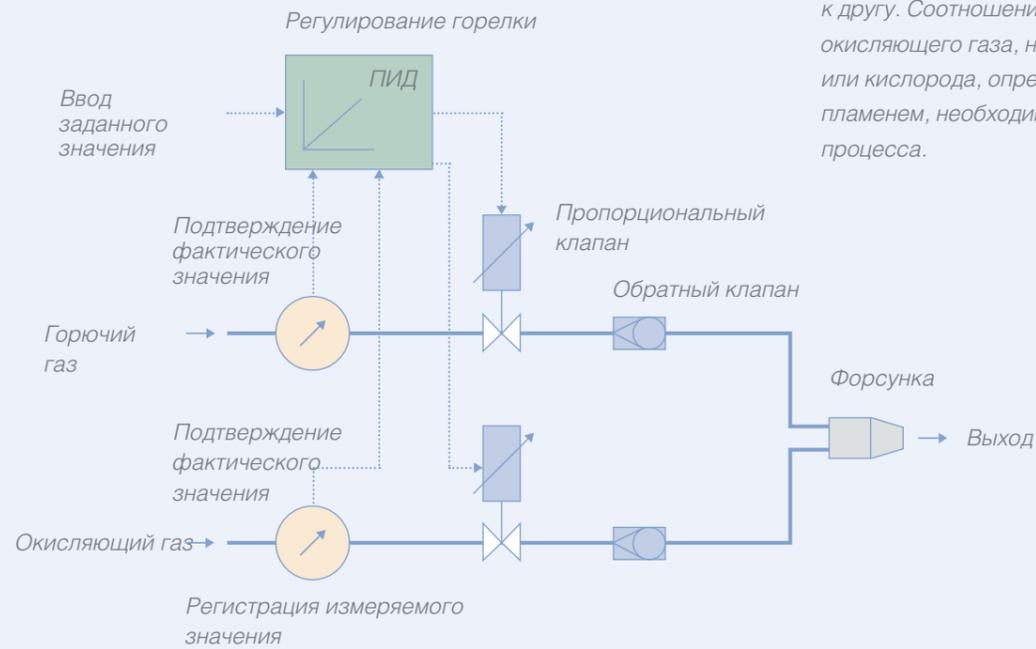
Краткое резюме по критериям расчета:

- Значение расхода k_{vs} клапана должно быть больше, чем k_v процесса, в идеале примерно на 10%.
- Переключаемое клапаном давление выше, чем максимальное давление перед клапаном.

Типичные области применения

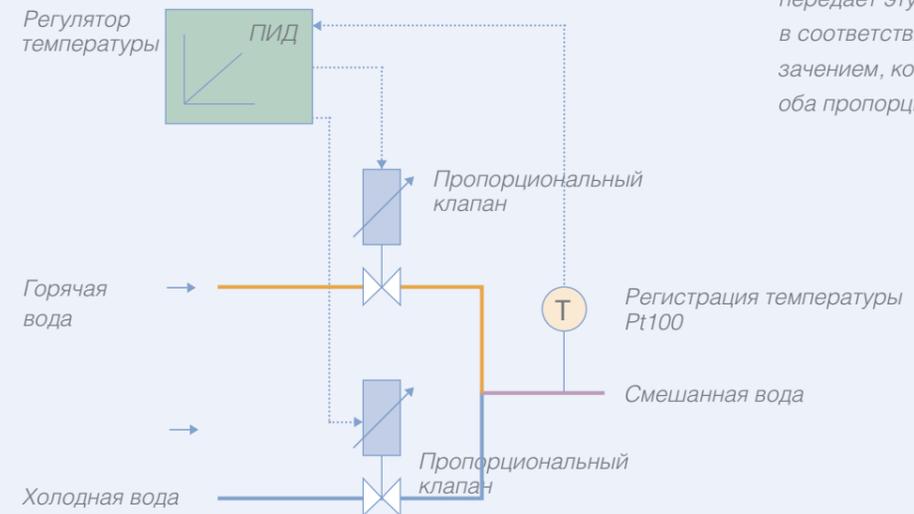
Регулирование горелок/пламени

В горелках регулируются два газа, в заданной пропорции друг к другу. Соотношение горючего и окисляющего газа, напр., воздуха или кислорода, определяется пламенем, необходимым для процесса.



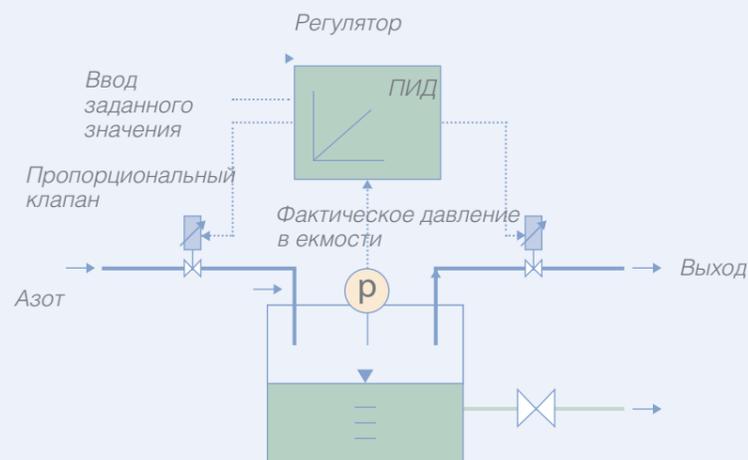
Смешивание холодной и горячей воды

Температурный датчик Pt100 измеряет температуру смешанной воды. Регулятор температуры передает эту температура в соответствии с заданным значением, которое регулирует оба пропорциональных клапана.



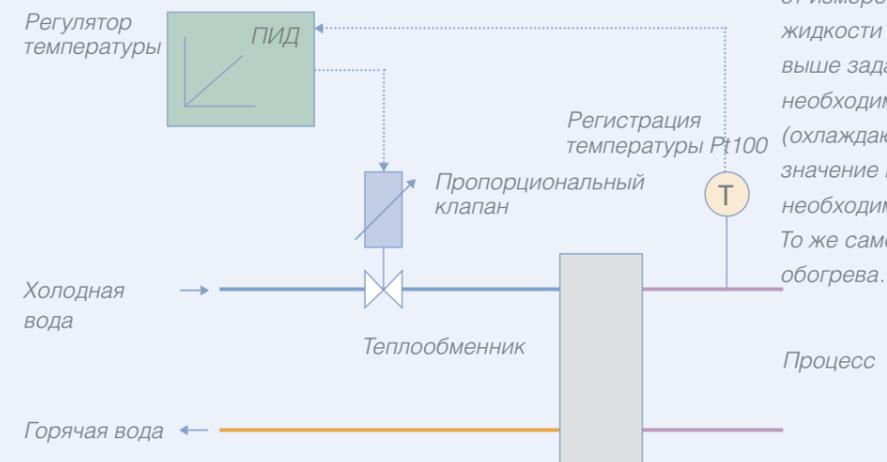
Регулирование уровня с помощью давления

Одним из видов регулирования уровня может быть регулирование атмосферного давления. При этом ПИД-регулятор с помощью двух пропорциональных клапанов подает столько воздуха или азота, чтобы на изменяющийся водяной столб воздействовало одно и то же давление.

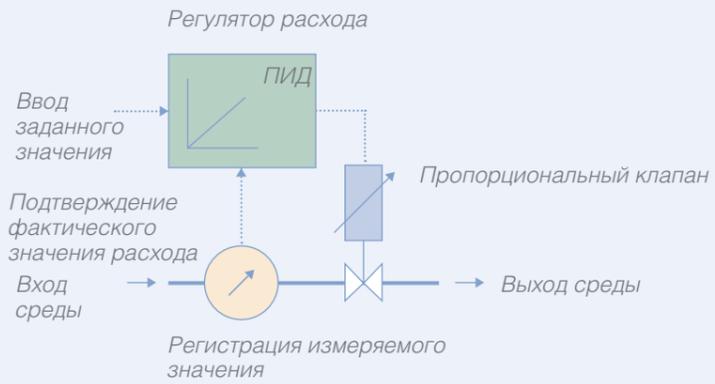


Регулирование температуры

Пропорциональный клапан регулирует подачу холодной воды к теплообменнику в зависимости от измеренной температуры жидкости процесса. Если она выше заданного значения, то необходимо больше холодной (охлаждающей) воды. Если ее значение ниже заданного, то необходимо меньше охлаждения. То же самое действует для контура обогрева.

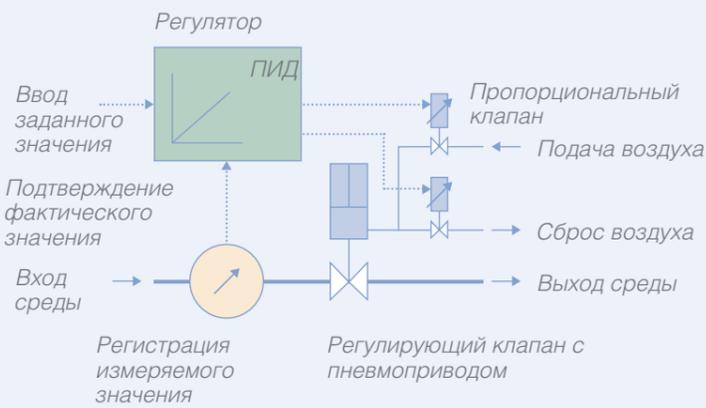


Регулирование расхода



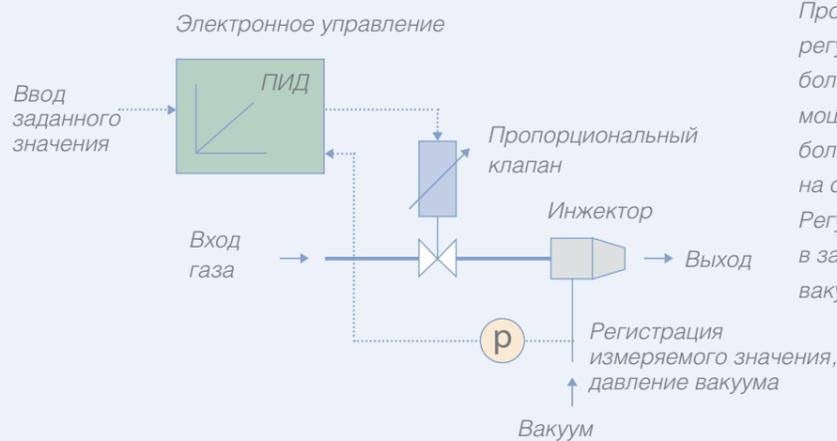
Пропорциональный клапан может использоваться в качестве регулятора, например, для прямого регулирования расхода.

Регулирование подачи сжатого воздуха в пневмопривод



Два пропорциональных клапана регулируют подачу сжатого воздуха в пневмопривод (поршневой клапан, цилиндр и т.д.). Какой из обоих клапанов открывается, определяет ПИД-регулятор. Электронное управление с помощью пропорциональных клапанов регулирует привод таким образом, чтобы фактическое значение процесса соответствовало заданному значению.

Инжектор/регулятор давления



Пропорциональный клапан регулирует расход газа. Чем больше газа, тем выше мощность всасывания или тем больше вакуум в трубопроводе на стороне всасывания. Регулятор управляет клапаном в зависимости от давления вакуума.

ОЕМ-решения

Системные дома по всему миру и многолетний опыт в разработке систем позволяет компании Bürkert реализовывать уникальные решения для поставленных вами задач. Наши инженеры и специалисты в различных областях науки всегда готовы оказать компетентную помощь и поддержку.

Спектр предлагаемых решений очень обширен и простирается от монтажных панелей, литых под давлением пластиковых деталей, интеграции дополнительных компонентов, электроники, программного обеспечения, соединения через специальные интерфейсы до применения индивидуальных технологий Bus.

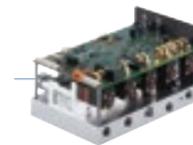
Таким образом, мы гарантируем, что вы получите идеальный продукт для вашей системы. На переднем плане стоят как оптимизация расходов на приобретение и установку, так и высокая степень интеграции системных функций. Кроме того, система должна оптимально подходить для запланированной области применения по геометрическим характеристикам, а также по использованным механическим и электрическим интерфейсам.



Система регулирования охлаждающей воды при регулировании температуры рабочей жидкости.



Компактная система пропорциональных клапанов с пластиковым блоком.



Система регулирования 5 газовых линий с одной управляющей электронной платой.



Трехканальный регулятор расхода с интерфейсом Feldbus.



Система для регулирования охлаждающей воды в различных трубопроводах.