

Автоматический комбинированный балансировочный клапан АВ-QM

Область применения



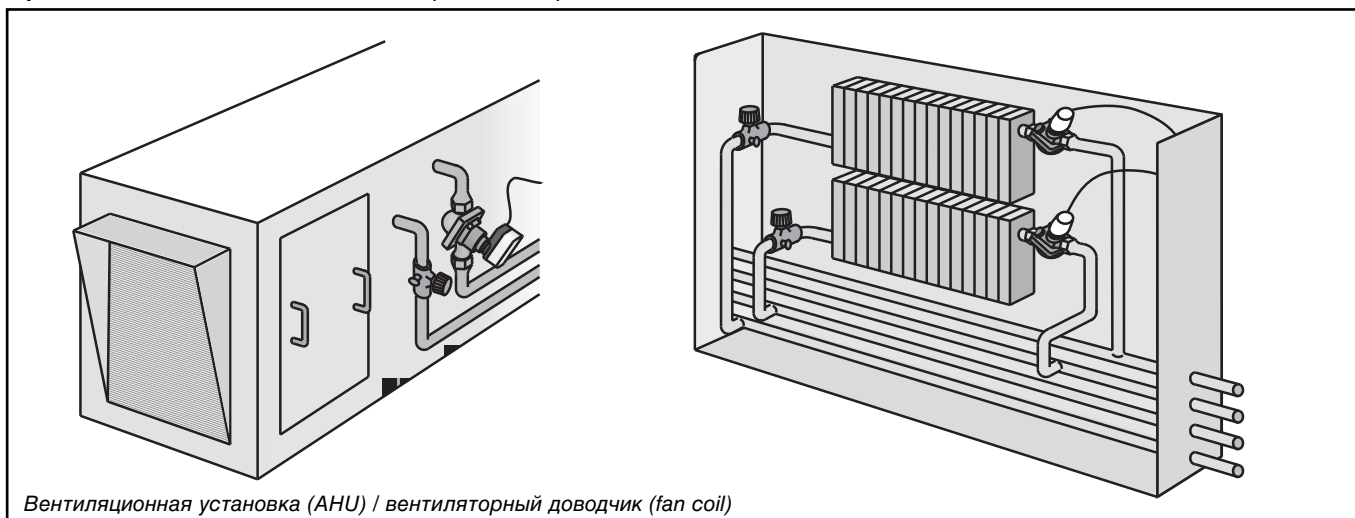
Преимущества:

- стабильное регулирование температуры на всём диапазоне расходов;
- колебания располагаемого давления в трубопроводе компенсируются регулятором перепада давления, что, в свою очередь, снижает нагрузку на шток регулирующего клапана и увеличивает срок его службы;
- клапаны АВ-QM имеют плавную настройку на любой расчетный расход;
- благодаря конструкции установленной мембраны, клапан не подвержен самоблокировке;
- клапан поддерживает требуемый расход, что обеспечивает необходимое тепло- или холодоснабжение даже самых отдалённых абонентов и не приводит к дополнительным затратам энергии;
- клапан совмещает в себе две функции: возможность балансировки и регулирования, что позволяет в два раза снизить капитальные затраты;
- клапаны с установленными измерительными ниппелями позволяют оптимизировать работу насоса с целью снижения энергопотребления системы;
- благодаря наличию функции автоматического ограничителя расхода снижаются затраты на ввод системы в эксплуатацию;

- изменение предварительной настройки клапана в процессе работы системы выполняется легко и не требует значительных финансовых затрат;
- возможность поэтапного запуска системы, оснащённой данными клапанами. Например: если строительство некоторых этажей здания не завершено, то можно запустить систему, обеспечивая тепло- и холодоснабжение готовых к эксплуатации частей здания.

Простота использования клапанов АВ-QM заключается в следующем:

- ограничение максимального расхода обеспечивается простой установкой клапана на заданный расход;
- подбор клапана осуществляется только по одному параметру - требуемому расходу;
- скорость потока через полностью открытый клапан соответствует максимальной скорости потока в трубопроводе аналогичного диаметра;
- неполадки устраняются просто и быстро;
- не требует расчёта авторитета клапана;
- для предварительной настройки клапана не требуется специальный инструмент и высокая квалификация персонала;
- компактная конструкция клапана позволяет размещать его в ограниченном пространстве.

Применение АВ-QM — системы с переменным расходом


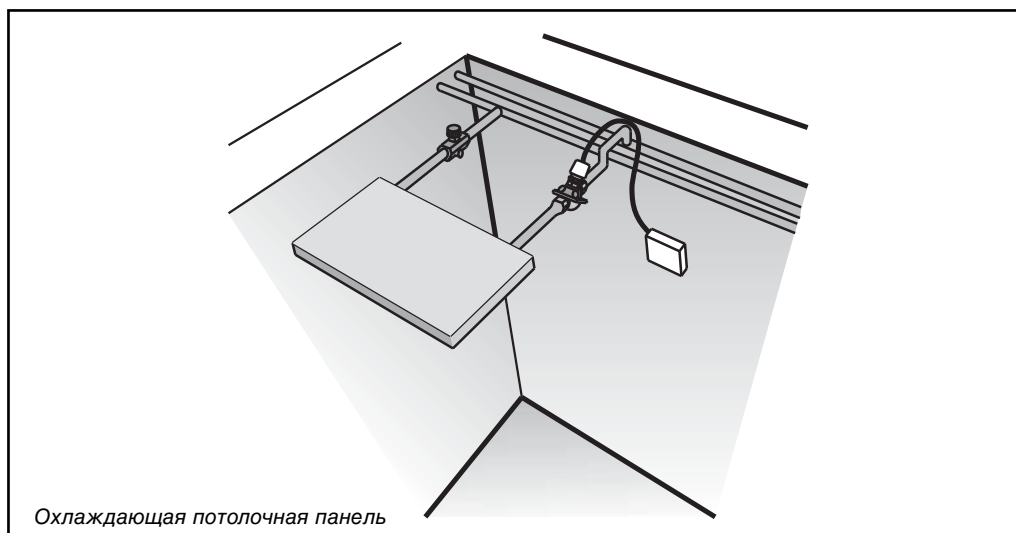
Вентиляционная установка (АНУ) / вентиляторный доводчик (fan coil)

Клапан АВ-QM, оснащённый приводом, может использоваться в вентиляционной установке как комбинация ограничителя расхода и регулирующего клапана с авторитетом равным "1". Клапаны АВ-QM обеспечивают требуемый расход тепло-, холодоносителя через каждую вентиляционную установку и упрощают гидравлическую балансировку системы. Благодаря встроенному регулятору перепада давления авторитет регулирующего клапана всегда будет равен "1". Это означает, что при использовании клапанов АВ-QM, в отличие от других регулирующих клапанов, частичная нагрузка в системе не оказывает никакого негативного влияния на регулирование температуры. Благодаря установке АВ-QM вся система делится на

независимые подсистемы или потребители, не влияющие на работу друг друга.

Настройка клапана очень проста: устанавливаете требуемый для вентиляционной установки расход на шкале АВ-QM. При этом нет необходимости в использовании специальных методов наладки для балансировки всей системы. Это позволит значительно сэкономить время работы над системой. Также комбинация нескольких функций в одном корпусе клапана уменьшает количество клапанов в системе и, соответственно, количество монтажных работ.

Для температурного регулирования клапан АВ-QM должен быть оборудован приводом (двух-, трёхпозиционным или с аналоговым управлением 0 - 10 В).



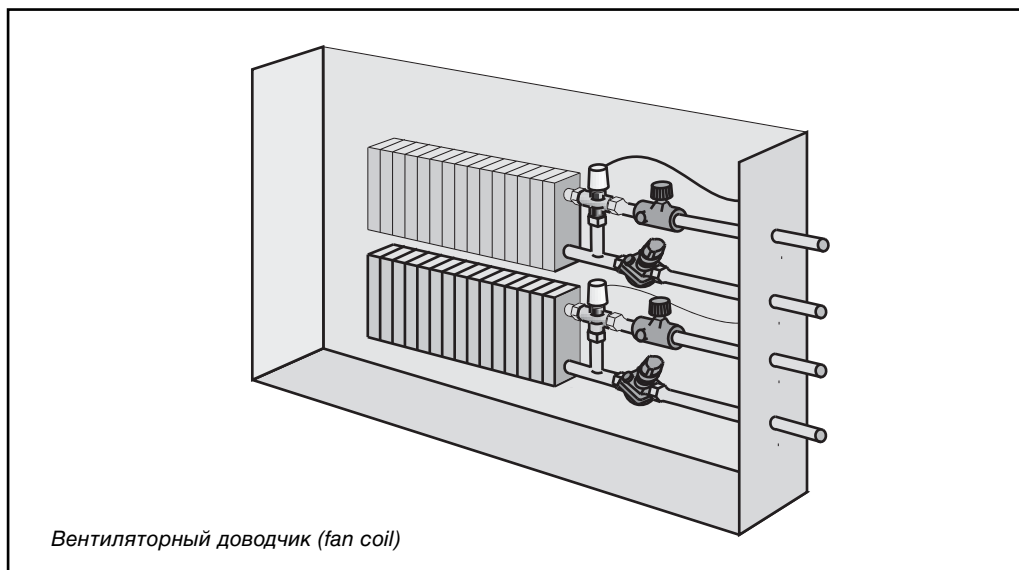
Охлаждающая потолочная панель

В системах с охлаждающими потолочными панелями клапаны АВ-QM применяют для обеспечения требуемого расхода и регулирования температуры. АВ-QM устанавливают на каждой охлаждающей панели для обеспечения оптимального потокораспределения (функция ограничения максимального расхода).

Встроенный регулирующий клапан используют для регулирования температуры при установке на него привода.

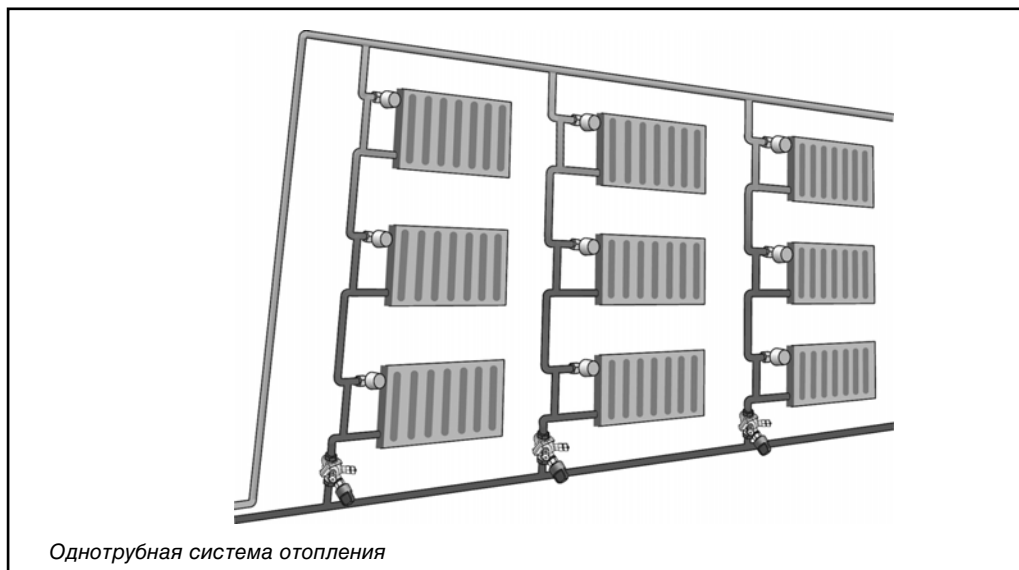
С клапаном могут быть использованы различные типы приводов.

Применение АВ-QM —
системы с постоянным
расходом



АВ-QM используют в качестве автоматического регулятора расхода в системах с вентиляционными установками или вентиляторными доводчиками, оборудованными трехходовыми клапанами (системы с постоянным расходом). При этом нет необходимости разработки специальных методов балансировки всей системы - требуемый расход настраивают непосредственно на клапане АВ-QM.

При необходимости такая система может быть преобразована в систему с переменным расходом, поскольку АВ-QM также способен работать как регулирующий клапан, который повышает КПД системы при частичной нагрузке.

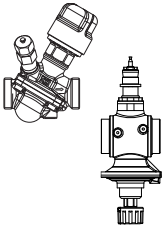


В однотрубной системе отопления клапаны АВ-QM устанавливаются на каждом стояке/ответвлении в качестве автоматических ограничителей расхода.



Клапаны АВ-QM ограничивают расход на установленном уровне и, таким образом, автоматически обеспечивают гидравлическую балансировку системы.

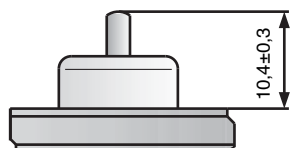
Автоматические комбинированные балансировочные клапаны АВ-QM могут также иметь иное применение. В принципе, в любой системе, где требуются автоматические регуляторы расхода или регулирующие клапаны, могут быть использованы клапаны АВ-QM. Например: системы отопления/охлаждения или небольшие подстанции (ЦТП, ИТП).

Номенклатура и коды для оформления заказов
АВ-QM с измерительными ниппелями
АВ-QM без измерительных ниппелей

Тип	DN	Q _{max} , л/ч	Наружная резьба	Код. №	Тип	Наружная резьба	Код. №	
	10 LF	150	G 1/2 A	003Z0261		G 1/2 A	003Z0251	
	10	275		003Z0211			003Z0201	
	15 LF	275	G 3/4 A	003Z0262		003Z0252		
	15	450		003Z0212		003Z0202		
	20	900	G 1 A	003Z0213		G 1 A	003Z0203	
	25	1700	G 1 1/4 A	003Z0214		G 1 1/4 A	003Z0204	
	32	3200	G 1 1/2 A	003Z0215		G 1 1/2 A	003Z0205	
	40	7500	G 2 A	003Z0700				
50	12500	G 2 1/2 A	003Z0710					
	DN	Q _{max} , л/ч	Фланец	Код. №	Внимание! Клапаны АВ-QM (DN 10 - 32) без измерительных ниппелей не могут быть доукомплектованы ниппелями впоследствии!			
	50	12500		PN 16				003Z0711
	65	20000						003Z0702
	80	28000						003Z0703
	100	38000						003Z0704
125	90000	003Z0705						
	150	145000		003Z0706				

Принадлежности и запасные части

Тип	Описание		Код. №
	К трубопроводу	К клапану	
Резьбовой патрубок (1 шт.) 	R 3/8	DN 10	003Z0231
	R 1/2	DN 15	003Z0232
	R 3/4	DN 20	003Z0233
	R 1	DN 25	003Z0234
	R 1 1/4	DN 32	003Z0235
	R 1 1/2	DN 40	003Z0279
	R 2	DN 50	003Z0278
Приварной патрубок (1 шт.) 	Сварка	DN 15	003Z0226
		DN 20	003Z0227
		DN 25	003Z0228
		DN 32	003Z0229
		DN 40	003Z0270
Хвостовики под пайку (2 гайки, 2 прокладки, 2 ниппеля под пайку)	12 x 1 мм	DN 10	065Z7016
	15 x 1 мм	DN 15	065Z7017
Стопорное кольцо		DN 10 - DN 32	003Z0236
Запорно-защитный элемент (max. до 16 бар)			003Z0230
Пластиковый запорный элемент (max. до 1 бар)			003Z0240
Запорно-защитный элемент		DN 40 - DN 100	003Z0695
		DN 125 - DN 150	003Z0696

Комбинации клапана АВ-QM с электроприводами


Шток в полностью закрытом положении (для DN 10 - 32)

Тип клапана	Ход штока, мм	TWA-Z**	AMI 140	ABNM-Z	AMV 110NL/AME 110NL	AME 15QM	AME 55QM
		Кодовые номера рекомендуемых приводов (более детальную информацию можно получить из технических описаний этих приводов)					
		082F1226 NC, 230 В	082H8048 AMI 140 24 В, 2-позиционный управляющий сигнал	082F1094 Термoeлектроический привод 24 В (0-10 В) 082F1072 Переходник для АВ-QM (M30 x 1,5)	082H8056 AMV 110 NL/24 В, 3-позиционный управляющий сигнал	082H3075 AME 15 24 В, 0 - 10 В	082H3078 AME 55QM 24 В, 0 - 10 В
DN 10 - 20	2,25	x	x	x	x	-	-
DN 25, 32	4,50	x*	x	x*	x	-	-
DN 40, 50	10	-	-	-	-	x	-
DN 65 - 100	15	-	-	-	-	x	-
DN 125, 150	25	-	-	-	-	-	x

 * До 60 % от Q_{max}.

**** Внимание!** Только этот тип приводов из серии TWA может быть использован с клапанами АВ-QM. Давление закрытия для всех приводов: 6 бар.

Технические характеристики
АВ-QM (резьбовое соединение)

Номинальный диаметр		DN	10 LF	10	15 LF	15	20	25	32	40	50
Диапазон	Q _{min} (20%)	л/ч	30	55	55	90	180	340	640	1500	-
	Q _{min} (40%)		-	-	-	-	-	-	-	-	5000
	Q _{max} (100%)		150	275	275	450	900	1700	3200	7500	12500
Перепад давлений (P1 - P3)		кПа	16 - 400				20 - 400		30 - 400		
Макс. рабочее давление		PN	16								
Относительный диапазон регулирования			Не хуже 1 : 500								
Характеристика регулирования			Линейная; с помощью привода может быть преобразована в логарифмическую								
Протечка по стандарту IEC 534			Нет видимой протечки при усилии привода 100 Н						Макс. 0,05 % от k _v при усилии привода 500 Н		
Рабочая среда			Вода и водогликолиевые смеси для закрытых систем отопления и охлаждения (с низким содержанием кислорода)								
Рабочая температура		°C	-10... +120								
Ход штока		мм	2,25				4,5		10		
Присоединение	Резьба наружная (ISO 228/1)		G 1/2"	G 1/2"	G 3/4"	G 3/4"	G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
	Привод		M30 x 1,5						Danfoss стандарт		
Материал			Корпус клапана и вставки - латунь						Корпус клапана - чугун		
			Мембрана и уплотнения - EPDM. Конус, пружина и винты - нержавеющая сталь								

АВ-QM (фланцевое соединение)

Номинальный диаметр		DN	50	65	80	100	125	150
Диапазон	Q _{min} (40%)	л/ч	5000	8000	11200	15200	36000	58000
	Q _{max} (100%)		12500	20000	28000	38000	90000	145000
Перепад давлений (P1 - P3)		кПа	30 - 400					
Макс. рабочее давление		PN	16					
Относительный диапазон регулирования			Не хуже 1 : 500					
Характеристика регулирования			Линейная; с помощью привода может быть преобразована в логарифмическую					
Протечка по стандарту IEC 534			Макс. 0,05 % от k _v при усилии привода 500 Н			Макс. 0,01 % от k _v при усилии привода 650 Н		Макс. 0,01 % от k _v при усилии привода 1000 Н
Рабочая среда			Вода и водогликолиевые смеси для закрытых систем отопления и охлаждения (с низким содержанием кислорода)					
Рабочая температура		°C	-10... +120					
Ход штока		мм	10	15			25	
Присоединение	Фланцы		PN 16					
	Привод		Danfoss стандарт					
Материал			Корпус клапана - чугун					
			Мембрана и уплотнения - EPDM. Конус, пружина и винты - нержавеющая сталь					

Принцип работы

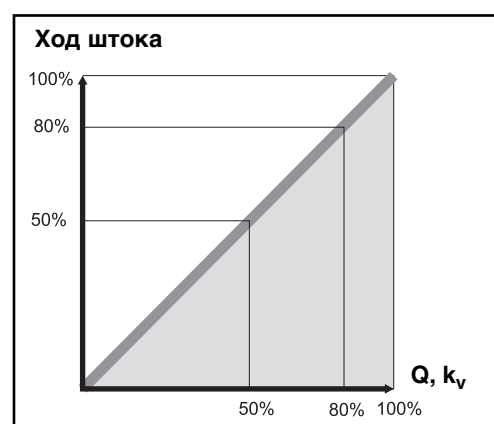
АВ-QM - регулирующий клапан со встроенным регулятором перепада давления. Регулятор перепада давления поддерживает постоянный перепад давления на регулирующем клапане независимо от изменения параметров в системе. Благодаря такой конструкции, расход ограничивается требуемым уровнем автоматически, а регулирующий клапан имеет авторитет "1".

Ограничение максимального расхода

Если поддерживается постоянный перепад давления на диафрагме и известно сопротивление (k_v клапана), то расход можно определить по формуле:

$$Q = k_v \times \sqrt{\Delta P}$$

Поскольку в АВ-QM поддерживается на постоянном уровне перепад давления на регулирующем клапане, следовательно, расход через АВ-QM также постоянен. Для правильной работы клапана АВ-QM перепад давления на нем должен быть не ниже минимально необходимого (см. технические характеристики).



Максимальный расход через клапан может быть предварительно установлен путем ограничения хода штока.

Клапан АВ-QM имеет характеристику, близкую к линейной, т.е. при необходимости уменьшить расход в два раза, следует на 50% уменьшить ход штока.

Принцип работы (продолжение)

Авторитет

Авторитет клапана определяется как отношение сопротивления полностью открытого регулирующего клапана к суммарному сопротивлению системы (клапана, труб, теплообменника и т.д.).

$$A = \frac{R_{\text{клапана}}}{R_{\text{клапана}} + R_{\text{системы}}}$$

Для обеспечения качественного регулирования авторитет клапана должен быть не менее 0,5 (50 %) и настолько высоким, насколько это возможно. Гидравлическое сопротивление динамической системы - величина изменяющаяся, т.к. зависит от расхода: если расход уменьшается, то сопротивление также снижается. Регулирующий клапан должен это снижение компенсировать, закрывшись больше и, таким образом, увеличив сопротивление. Благодаря встроенному в конструкцию клапана АВ-QM регулятору перепада давления, перепад давления на регулирующем клапане поддерживается на постоянном уровне, компенсируя эффект снижения расхода. Поэтому сопротивление системы ($R_{\text{системы}}$) можно принять за ноль, т.к. оно не оказывает влияния на авторитет клапана АВ-QM.

Формула примет вид:

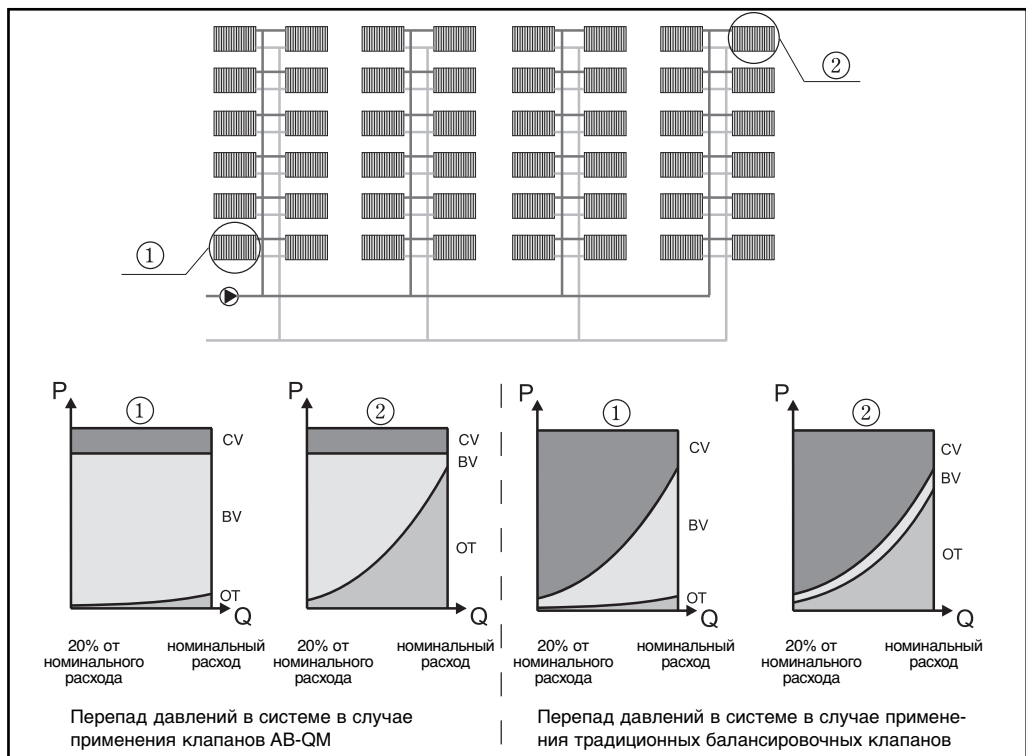
$$A = \frac{R_{\text{клапана}}}{R_{\text{клапана}}} = 1 \text{ (100 \%)}.$$

Как видно из расчета, авторитет клапана АВ-QM всегда равен "1", что обеспечивает его стабильную работу на всём диапазоне регулирования.

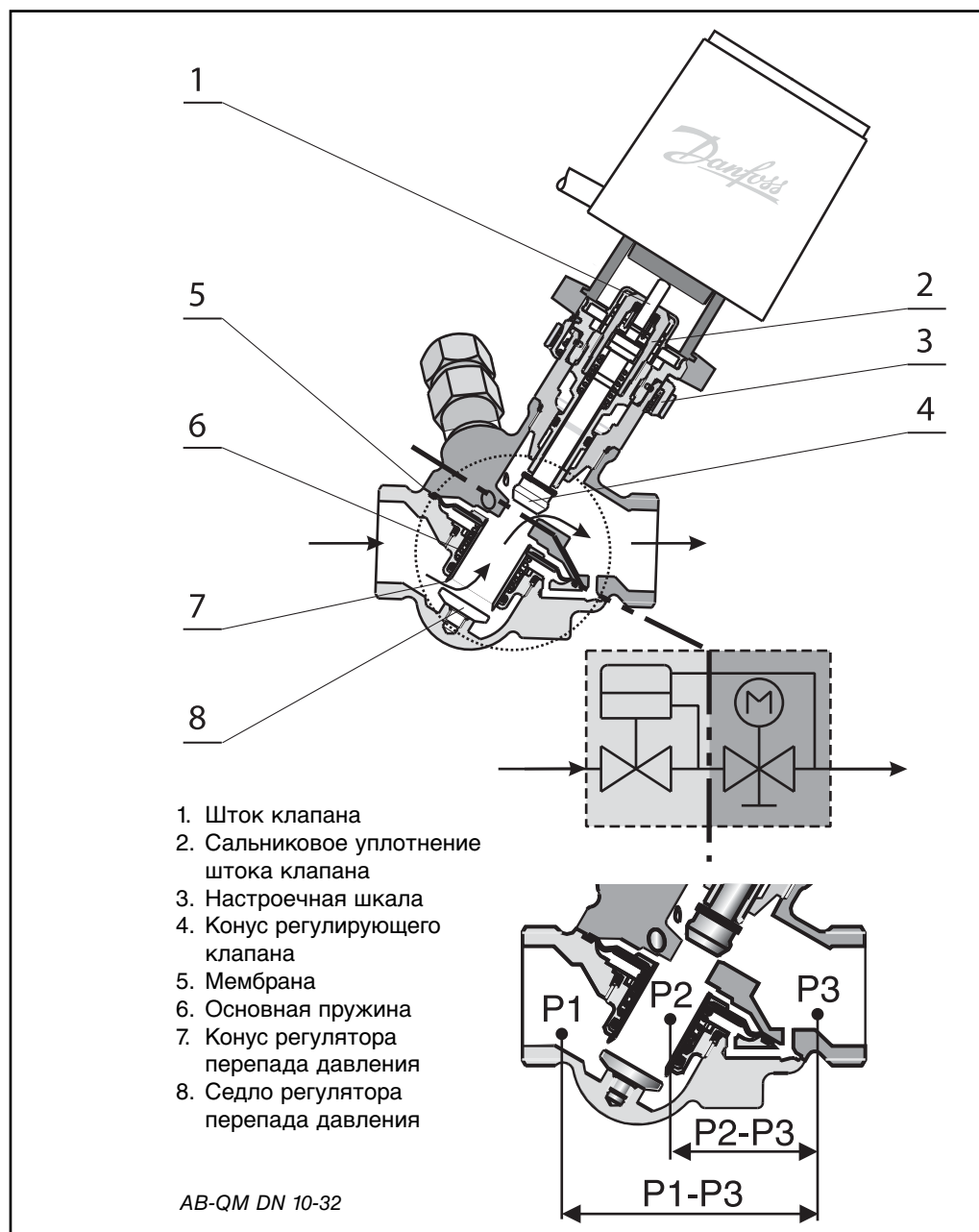
В качестве примера рассмотрим работу двух клапанов, установленных в одной системе. Первый клапан находится в циркуляционном кольце, проходящем через ближайший к насосу теплообменный прибор (позиция 1), а второй - в циркуляционном кольце, проходящем через наиболее удаленный прибор (позиция 2). В каждом из циркуляционных колец располагаемое давление (напор насоса) теряется на:

- регулирующем клапане (CV);
- балансировочном клапане (BV);
- теплообменных приборах, трубопроводах и других элементах системы (OT).

Рассмотрим случай, когда расход в системе составляет 20 % от номинального. При уменьшении расхода падение давления в трубопроводах, теплообменных приборах и других элементах системы (OT) также уменьшается. Это особенно чётко видно в циркуляционном кольце, проходящем через наиболее удаленный прибор, в котором потери давления на этих элементах при номинальном расходе очень велики. Тем не менее, встроенные регуляторы перепада давления (BV) погасят на себе возникшее избыточное давление и обеспечат идентичные условия работы для обоих регулирующихся клапанов (CV) как при номинальной, так и при частичной нагрузке. Если в данной системе применить ручные балансировочные клапаны, не способные реагировать на изменение параметров системы, то перепад давления на регулирующих клапанах (CV) значительно возрастёт, что, в свою очередь, приведёт к серьёзному изменению характеристик этих клапанов.



Устройство



Клапан АВ-QM состоит из двух частей:

- регулятора перепада давления;
- регулирующего клапана.

1. Регулятор перепада давления

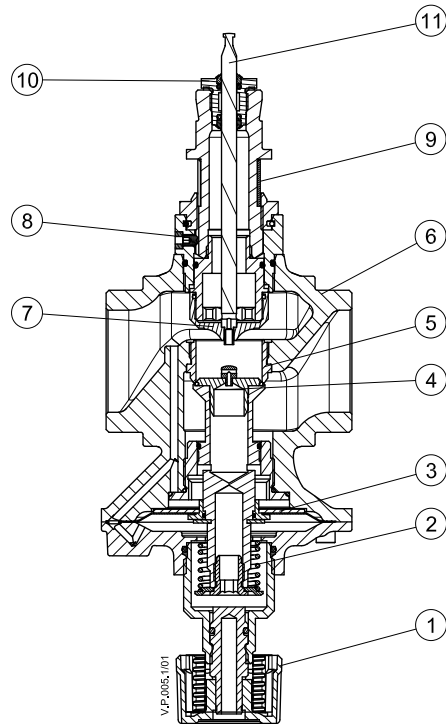
Для поддержания постоянного перепада давления на конусе регулирующего клапана (4) разница давлений ($P_2 - P_3$) передается на мембранный элемент (5) и компенсируется силой сжатия пружины. При изменении перепада давления на конусе регулирующего клапана, регулирующий цилиндр меняет свое положение под воздействием мембраны, сохраняя перепад давления на постоянном уровне.

2. Регулирующий клапан

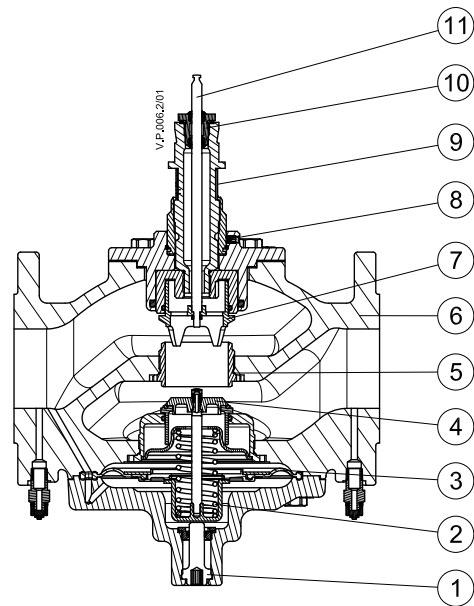
Регулирующий клапан имеет линейную характеристику регулирования. Взаимодействие штока клапана и мембранного элемента обеспечивает работу клапана АВ-QM в качестве ограничителя расхода. Значения расхода на шкале настройки клапана даны в процентах от максимальной величины, приведенной в технических характеристиках, а также указаны на блоке сальника. Для блокировки настройки необходимо опустить кольцо. За счет поддержания постоянного перепада давления на регулирующем конусе клапана необходимая для закрытия клапана сила остается постоянной и незначительной. Это позволяет использовать электроприводы с небольшим приводным усилием.

Устройство
(продолжение)

1. Запорная рукоятка
2. Основная пружина
3. Мембрана
4. Конус регулятора перепада давления
5. Седло клапана
6. Корпус клапана
7. Конус регулирующего клапана
8. Блокировочный винт
9. Шкала настройки
10. Уплотнение
11. Шток регулирующего клапана



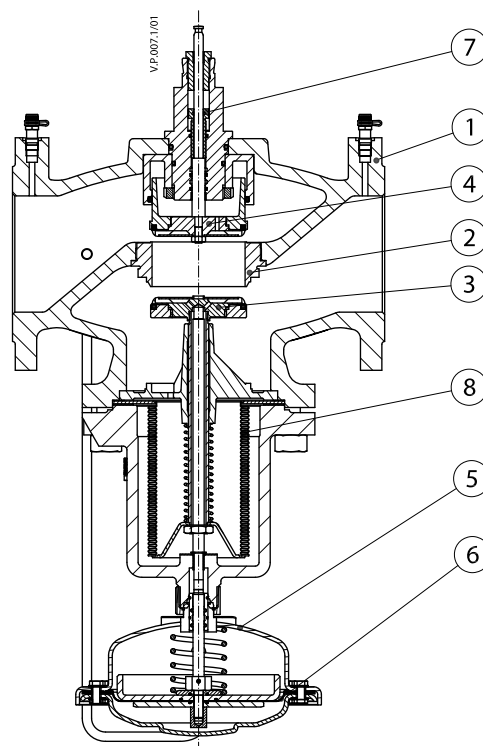
AB-QM DN 40, 50



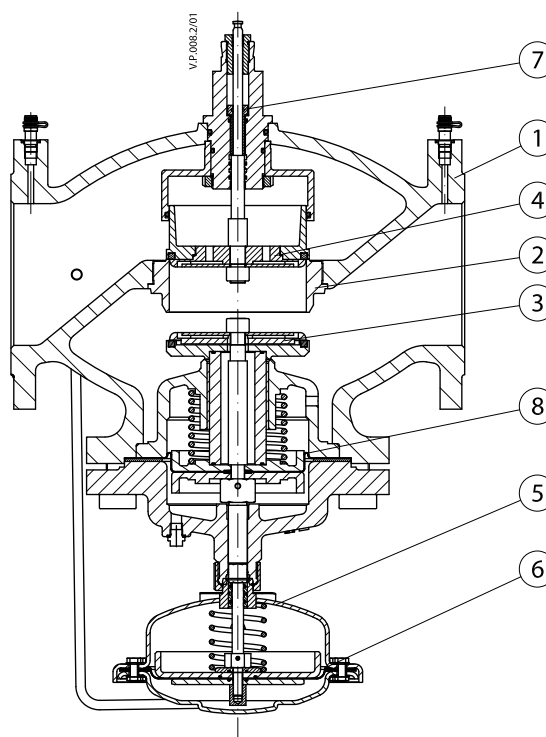
AB-QM DN 50-100

Устройство
(продолжение)

1. Корпус клапана
2. Седло клапана
3. Конус регулятора перепада давления
4. Конус регулирующего клапана
5. Корпус регулирующей диафрагмы
6. Диафрагма
7. Винт настройки
8. Сильфон разгрузки давления



AB-QM DN 125



AB-QM DN 150

Выбор типоразмера клапана**Пример 1. Система с переменным расходом**Дано

Потребность в холоде на каждый элемент:
1000 Вт.

Температура охлаждающей воды в подающем трубопроводе 6 °С.

Температура охлаждающей воды в обратном трубопроводе 12 °С.

Требуется: подобрать регулирующий и балансировочный клапаны:

Клапан АВ-QM с 2-позиционным приводом на 230 В.

Расчёт

Расход охлаждающей воды в системе:
 $Q = 0,86 \times 1000 / (12 - 6) = 143 \text{ л/ч}$.

Решение

АВ-QM DN 10 с $Q_{\max} = 275 \text{ л/ч}$.

Настройка: $(143 / 275) \times 100 \% = 52 \%$ от максимально открытого положения.

Привод: TWA-Z NC 230 В.

Примечание:

Минимальный перепад давления на клапане АВ-QM DN 10 - 16 кПа.

Пример 2. Система с постоянным расходомДано

Потребность в холоде на каждый элемент:
4000 Вт.

Температура охлаждающей воды в подающем трубопроводе 6 °С.

Температура охлаждающей воды в обратном трубопроводе 12 °С.

Требуется: подобрать автоматический ограничитель максимального расхода – клапан АВ-QM.

Расчёт

Расход охлаждающей воды в системе:
 $Q = 0,86 \times 4000 / (12 - 6) = 573 \text{ л/ч}$.

Решение

АВ-QM DN 20 с $Q_{\max} = 900 \text{ л/ч}$.

Настройка: $(573 / 900) \times 100 \% = 64 \%$ от максимально открытого положения.

Примечание

Минимальный перепад давления на клапане АВ-QM DN 20 - 16 кПа.

Пример 3. Выбор клапана АВ-QM в зависимости от диаметра трубопроводаДано

Расход теплоносителя в системе 1,4 м³/ч
(1400 л/ч = 0,38 л/с).

Диаметр трубопровода: DN 25.

Требуется: подобрать автоматический ограничитель максимального расхода – клапан АВ-QM и определить его настройку.

Расчёт

Выбираем клапан АВ-QM DN 25 с

$Q_{\max} = 1700 \text{ л/ч}$.

При решении данной задачи необходимо провести проверочный расчет для определения скорости потока теплоносителя в трубопроводе.

В данном примере скорость потока менее 1 м/с, что отвечает предъявляемым требованиям.

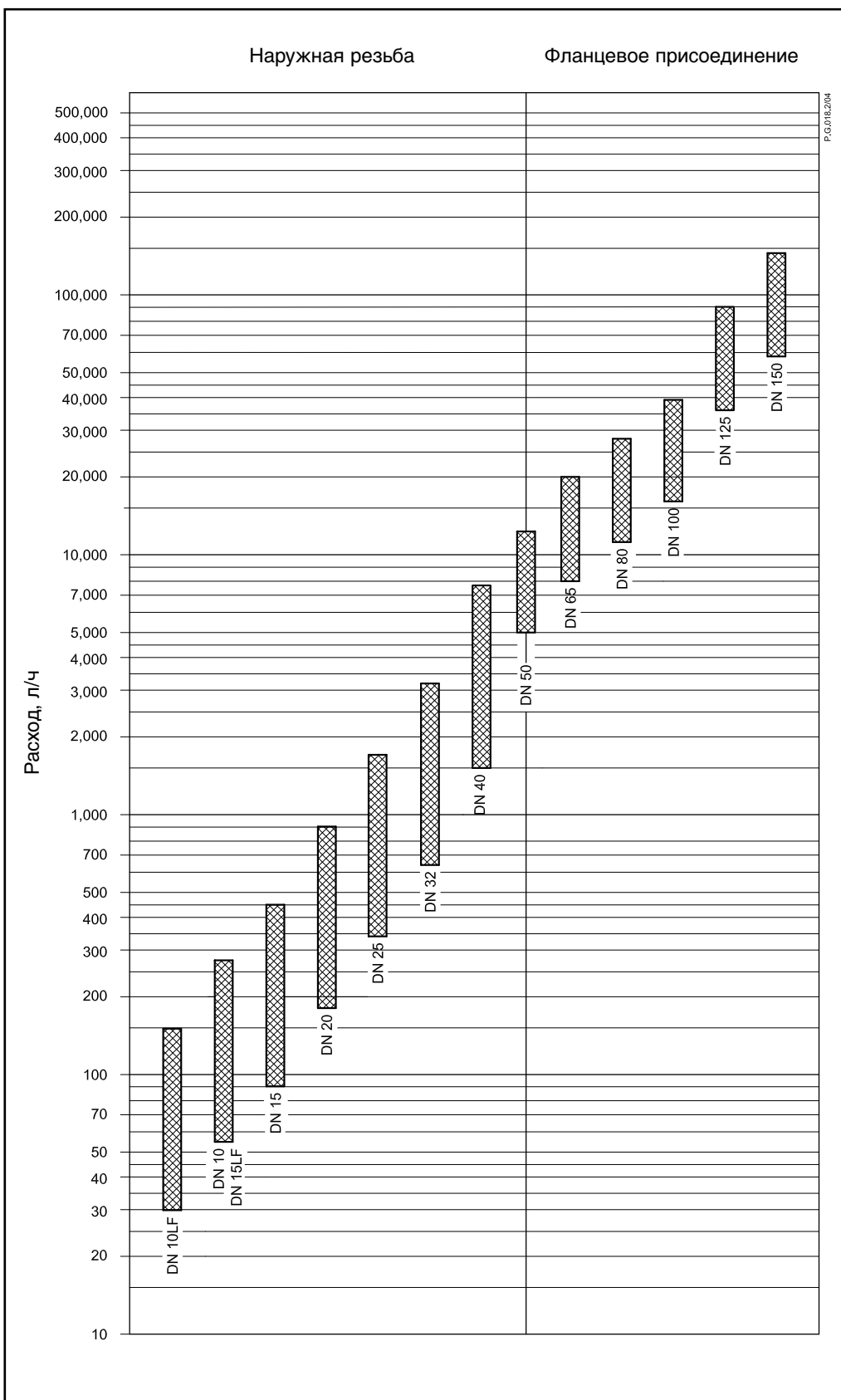
Настройка клапана АВ-QM DN 25:

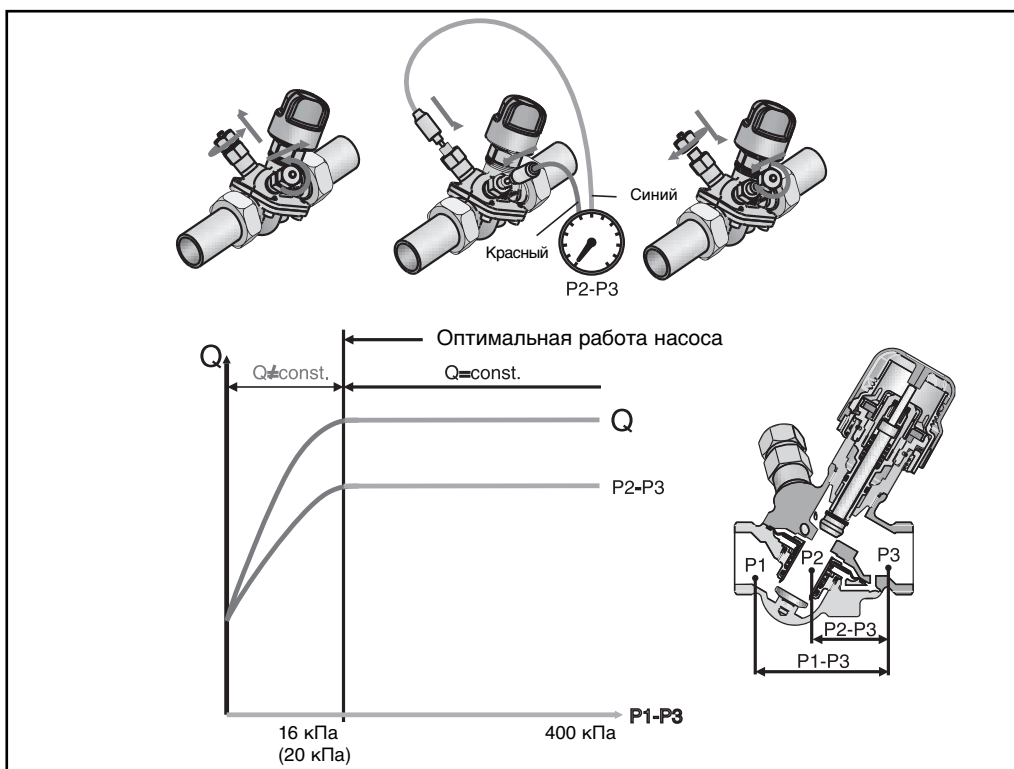
$(1400 / 1700) \times 100 \% = 82 \%$ от максимально открытого положения.

Примечание

Минимальный перепад давления на клапане АВ-QM DN 25 - 20 кПа.

Выбор типоразмера клапана
(продолжение)



Оптимизация работы насоса


Применение АВ-QM с измерительными ниппелями даёт возможность проводить измерение перепада давления на регулирующем клапане (P2 - P3), тогда как на АВ-QM DN 40 - 150 мм измерения проводят между P1 и P3.

Если перепад давления превышает определенное значение (в зависимости от типоразмера клапана), то все условия для обеспечения оптимальной работы регулятора выполнены. Так же измерения можно производить для определения расхода регулируемой среды в системе.

Данные, полученные в результате измерений, можно также использовать для оптимизации работы насоса. Напор насоса можно уменьшать до тех пор, пока обеспечивается минимально допустимый перепад давлений на клапане, находящемся в самой отдалённой точке системы (в гидравлическом отношении). Необходимо добиться оптимального сочетания напора насоса и перепада давления на клапане.

Измерение перепада давления можно производить с помощью измерительного оборудования PFM 3000 компании «Дanfосс».

Настройка (DN 10 - 32)

Настройка клапана на расчетный расход производится без применения специального инструмента.

Для изменения настройки необходимо:

- снять синий защитный колпачок или установленный привод;
 - поднять серое пластиковое кольцо и повернуть его до необходимого значения;
 - опустить серое пластиковое кольцо для блокировки установленной настройки.
- Шкала настройки клапана размечена от 100 % (максимальный расход) до 0 % (закрытое состояние).

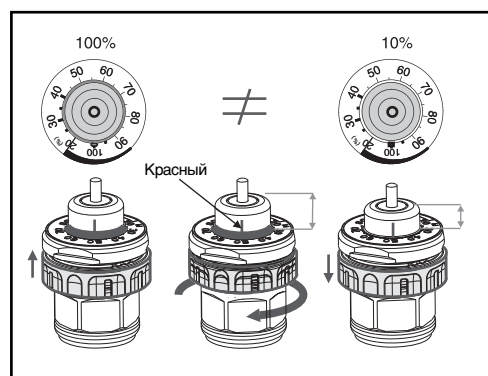
Если настройка клапана 80% и более, то красное кольцо (см. рис.) будет видно.

Пример

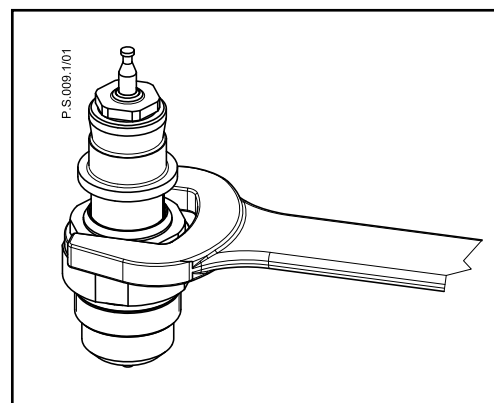
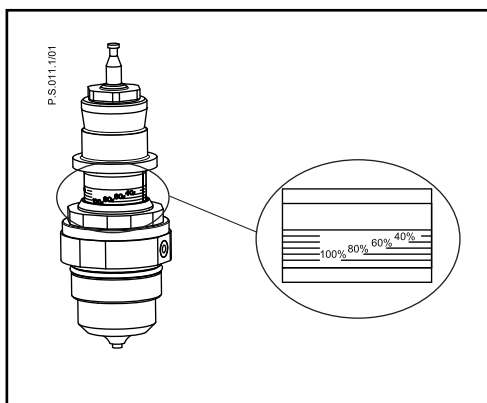
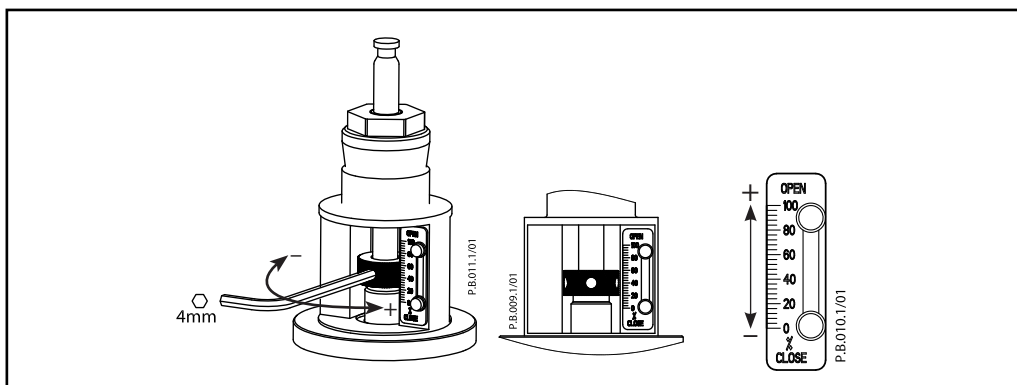
Для клапана АВ-QM DN 15 максимальный расход - 450 л/ч (настройка - 100 %).

Чтобы получить расход 270 л/ч, необходимо установить настройку:

$$(270 / 450) \times 100 \% = 60 \%$$



Компания «Дanfосс» рекомендует использовать настройки от 20 % до 100 %. Заводская настройка - 100 %.

**Настройка
(DN 40 - 100)**

(DN 125, 150)

Обслуживание

При необходимости можно заменить уплотнение штока регулирующего клапана под давлением.

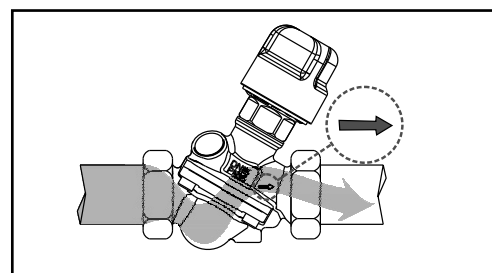
Клапаны оборудованы пластиковой запорной рукояткой, рассчитанной на давление до 1 бар. Если давление превышает указанное значение, то необходимо использовать металлический запорно-защитный элемент (код. № 003Z0230) или установить клапан в закрытое положение (0 %).

Для исключения возможности неавторизованного изменения установленных настроек необходимо использовать стопорное кольцо (код. № 003Z0236), которое вставляют в пазы, расположенные под шкалой настройки. Установка стопорного кольца сделает невозможным подъем серого пластикового кольца и изменение настройки.

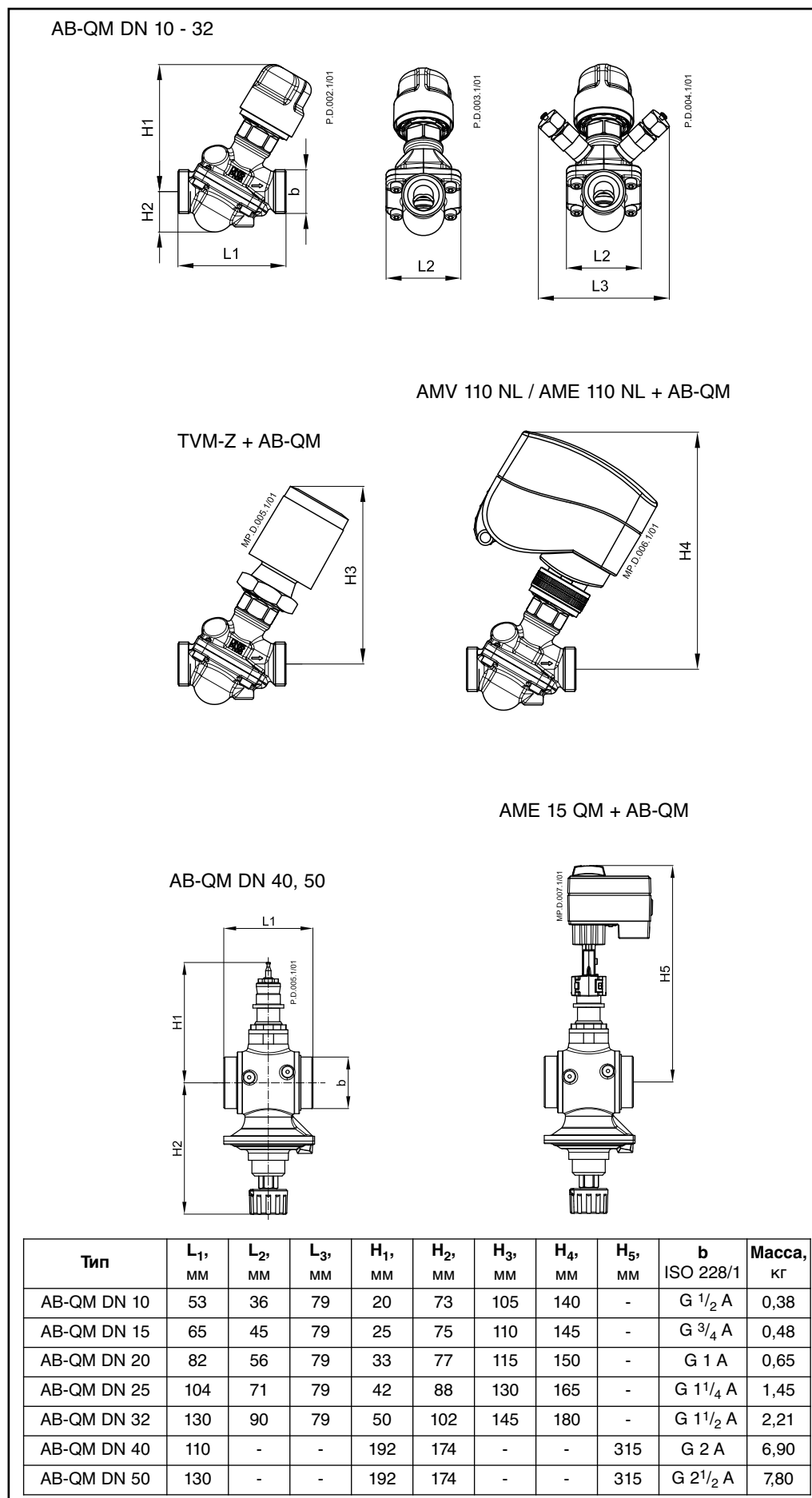
Монтаж

При установке клапана направление стрелки на его корпусе должно совпадать с направлением потока.

Если это условие не выполняется, то клапан будет некорректно функционировать и появится вероятность возникновения гидравлического удара, который может повредить как сам клапан, так и другие элементы системы.

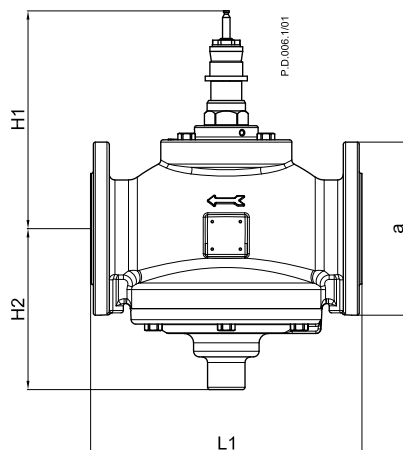


Размеры

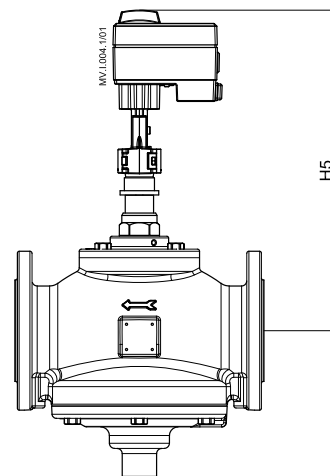


Размеры
 (продолжение)

АВ-QM DN 50 - 100



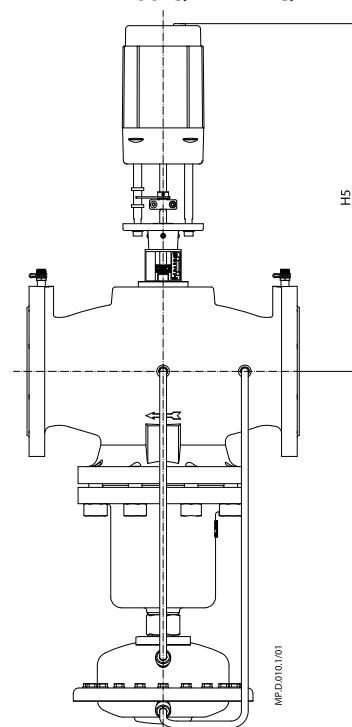
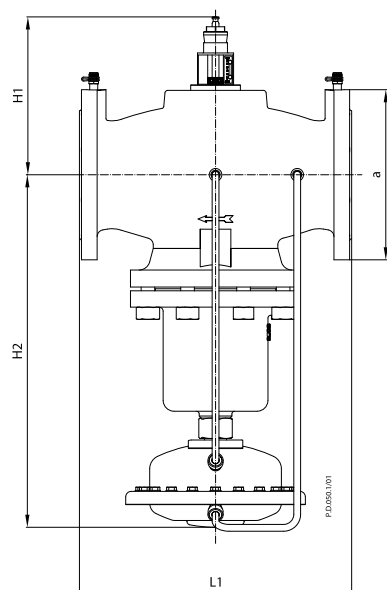
АМЕ 15 QM + АВ-QM



Тип	L ₁ , мм	H ₁ , мм	H ₂ , мм	H ₅ , мм	a EN 1092-2	Масса, кг
АВ-QM DN 50	230	192	174	315	165	14,20
АВ-QM DN 65	290	233	172	373	185	38,00
АВ-QM DN 80	310	236	177	376	200	45,00
АВ-QM DN 100	350	249	187	389	220	57,00

АМЕ 55 QM + АВ-QM

АВ-QM DN 125, 150



Тип	L ₁ , мм	H ₁ , мм	H ₂ , мм	H ₅ , мм	a EN 1092-2	Масса, кг
АВ-QM DN 125	400	232	518	507	250	85,30
АВ-QM DN 150	480	268	465	518	185	138,00