

Электронные расширительные вентили

Электронные расширительные клапаны серии AKV

AKV являются электроприводными расширительными клапанами, предназначенными для холодильных установок. Клапаны AKV могут быть использованы для хладагентов CFC, HCFC, и HFC. Клапаны AKV управляются контроллером из семейства Danfoss ADAP-KOOL®. Клапаны AKV поставляются в следующей комплектации:

- клапан в сборе;
- катушка с клеммной коробкой или кабелем;
- запасные детали в виде верхней части, сопловой вставки и фильтра.

Число, дающее представление о производительности, входит в обозначение типа. Это число обозначает размер сопловой вставки соответствующего клапана. Например, клапан со вставкой № 3 будет обозначаться AKV 10-3. Узел сопловой вставки заменяемый.

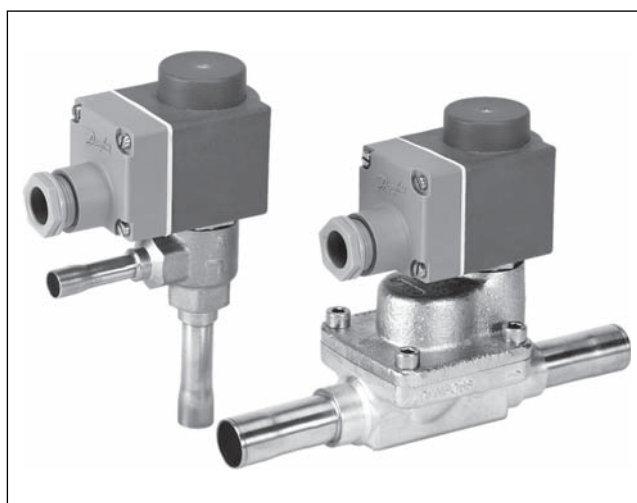
Клапаны AKV 10 охватывают диапазон мощности от 1 до 16 кВт (R22) и делятся на 7 ступеней производительности.

Клапаны AKV15 выполнены из чугуна (GGG40.3), конструкция соответствует вводимым европейским стандартам безопасности.

Клапаны AKV 15 охватывают диапазон мощности от 25 до 100 кВт (R22) и делятся на 4 ступени производительности.

Особенности

- Для хладагентов CFC, HCFC, HFC
- Не требует настройки
- Широкий диапазон регулирования
- Заменяемая сопловая вставка
- Работает и как расширительный, и как соленоидный клапан
- Широкий диапазон катушек для постоянного и переменного тока



Технические характеристики

Тип клапана	AKV 10	AKV 15
Допустимое отклонение напряжения	+10/–15%	
Корпус согласно IEC 529	Макс. IP 67	
Принцип работы — PWM (Pulse-width modulation — модуляция по ширине импульса)		
Рекомендуемый период времени	6 с	
Номинальная производительность (R22)	1—16 кВт	25—100 кВт
Диапазон регулирования (диапазон мощн.)	10—100%	
Соединение	пайка	
Температура испарения, °C	от –60 до +60°C	от –50 до +60°C
Окружающая температура, °C	от –50 до +50°C	от –40 до +50°C
Протекание седла клапана, % величины kv	<0,02	<0,02
Максимальный рабочий перепад давления	18 бар	22 бар
Фильтр, сменный	100μ	нет
Макс. рабочее давление PB	42 бар	28 бар

Номинальная производительность

Тип клапана	Расчетная производительность, кВт				k _v м³/ч	Соединения			
	R22	R134a	R404A/R507	R407C		Вход × выход, дюйм	Код заказа	Вход × выход, мм	Код заказа
AKV 10-1	1,0	0,9	0,8	1,1	0,010	3/8 × 1/2	068F1161	10 × 12	068F1162
AKV 10-2	1,6	1,4	1,3	1,7	0,017	3/8 × 1/2	068F1164	10 × 12	068F1165
AKV 10-3	2,6	2,1	2,0	2,5	0,025	3/8 × 1/2	068F1167	10 × 12	068F1168
AKV 10-4	4,1	3,4	3,1	4,0	0,046	3/8 × 1/2	068F1170	10 × 12	068F1171
AKV 10-5	6,4	5,3	4,9	6,4	0,064	3/8 × 1/2	068F1173	10 × 12	068F1174
AKV 10-6	10,2	8,5	7,8	10,1	0,114	3/8 × 1/2	068F1176	10 × 12	068F1177
AKV 10-7	16,3	13,5	12,5	17,0	0,209	1/2 × 5/8	068F1179	12 × 16	068F1180
AKV 15-1	25,5	21,2	19,6	25,2	0,250	3/4 × 3/4	068F5000	18 × 18	068F5001
AKV 15-2	40,8	33,8	31,4	40,4	0,400	3/4 × 3/4	068F5005	18 × 18	068F5006
AKV 15-3	64,3	53,3	49,4	63,7	0,630	7/8 × 7/8	068F5010	22 × 22	068F5010
AKV 15-4	102	84,6	78,3	101	1,000	1 1/8 × 1 1/8	068F5015	28 × 28	068F5016

Производительности указаны при условиях:

Температура конденсации t_c = 32°C

Температура жидкости перед ТРВ t_i = 28°C

Температура испарения t_e = 5°C

Оформление заказа

Запчасти

AKV 10	№ вставки	Код заказа	Комплектность	AKV 15	№ вставки	Код заказа	Комплектность
Сопловая вставка 	1	068F0506	1 сопловая вставка 1 ал. прокладка	Поршень 	1	068F5265	1 поршень в сборе 1 прокладка 1 уплотнительное кольцо 2 ярлыка
	2	068F0507			2	068F5266	
	3	068F0508			3	068F5267	
	4	068F0509			4	068F5268	
	5	068F0510		Комплект прокладок 		068F5263	30 уплотнительных колец 10 медных прокладок 10 прокладок
	6	068F0511					
	7	068F0512					
Фильтр 		068F0540	10 фильтров 10 алюминиевых прокладок	Фильтр 		068F0540	10 фильтров 10 алюминиевых прокладок
Верхняя часть 		068F0541	1 шток 1 трубка штока 1 алюминиевая прокладка	Верхняя часть 		068F0541	1 шток 1 трубка штока 1 алюминиевая прокладка
Прокладка для верхней части 		068F0549	25 Cu/Tn прокладок	Прокладка для верхней части 		068F0549	25 Cu/Tn прокладок

Катушки для клапанов AKV

	№ кода	AKV 10-1, 10-2, 10-3, 10-4, 10-5	AKV 10-6	AKV 10-7	AKV 15-1, 15-2, 15-3, 15-4
Катушки постоянного тока					
220 В 20 Вт, стандартная с соединительной коробкой	018F6851	+	+	+	+
100 В 18 Вт, специальная с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6780/ 018F6990	+	+	+	+
230 В 18 Вт, специальная с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6781*/ 018F6991*	+	+	+	+
230 В 18 Вт, специальная с кабелем 2,5/4,0/8,0 м	018F6288*/ 018F6278*/ 018F6279*	+	+	+	+

	№ кода	AKV 10-1, 10-2, 10-3, 10-4, 10-5	AKV 10-6	AKV 10-7	AKV 15-1, 15-2, 15-3, 15-4
Катушки переменного тока					
240 В 10 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6702/ 018F6177	+	+	–	+
240 В 10 Вт, 60 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6713/ 018F6188	+	+	–	+
240 В 12 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой	018F6802	+	+	+	+
230 В 10 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6701/ 018F6176	+	+	–	+
230 В 10 Вт, 60 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6714/ 018F6189	+	+	–	+
230 В 10 Вт, 50/60 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6732/ 018F6193	+	+	–	+
230 В 12 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой	018F6801	+	+	+	+
230 В 12 Вт, 60 Гц с соединительной коробкой	018F6814	+	+	–	+
115 В 10 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6711/ 018F6186	+	+	–	+
115 В 10 Вт, 60 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6710/ 018F6185	+	+	–	+
110 В 12 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой	018F6811	+	+	–	+
110 В 12 Вт, 60 Гц с соединительной коробкой	018F6813	+	+	–	+
110 В 20 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой	018Z6904	+	+	+	+
24 В 10 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6707/ 018F6182	+	–	–	+
24 В 10 Вт, 60 Гц с соединительной коробкой/с DIN-штекерами	018F6715/ 018F6190	–	–	–	+
24 В 12 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой	018F6807	+	–	–	+
24 В 12 Вт, 60 Гц с соединительной коробкой	018F6815	+	–	–	+
24 В 20 Вт, 50 Гц с соединительной коробкой	018F6901**	+	+	+	+
24 В 20 Вт, 60 Гц с соединительной коробкой	018F6902**	+	+	+	+

* Рекомендуются для коммерческих холодильных установок

** Катушки 20 Вт не рекомендуются для АКС 24P2 и АКС 24W2

Производительность

Хладагент	Тип клапана	Производительность, кВт при падении давления на клапане Δр, бар								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
R 22	AKV 10-1	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	AKV 10-2	1,1	1,4	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	1,9
	AKV 10-3	1,8	2,3	2,6	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1
	AKV 10-4	2,8	3,6	4,1	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9
	AKV 10-5	4,4	5,7	6,4	6,9	7,2	7,5	7,6	7,7	7,7
	AKV 10-6	7,0	9,0	10,2	11,0	11,5	11,8	12,1	12,2	12,3
	AKV 10-7	11,2	14,4	16,3	17,6	18,4	18,9	19,3	19,5	19,3
	AKV 15-1	17,5	22,5	25,5	27,5	28,7	29,6	30,1	30,4	30,6
	AKV 15-2	28,0	36,0	40,8	44,0	45,9	47,4	48,2	48,7	49,0
	AKV 15-3	44,0	56,6	64,3	69,2	72,3	74,6	75,9	76,7	77,2
R 134a	AKV 15-4	69,9	89,9	102	110	115	118	121	122	123
	AKV 10-1	0,6	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	AKV 10-2	0,9	1,2	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
	AKV 10-3	1,5	1,9	2,1	2,3	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3
	AKV 10-4	2,4	3,0	3,4	3,6	3,7	3,8	3,8	3,7	3,6
	AKV 10-5	3,7	4,8	5,3	5,7	5,9	5,9	5,9	5,9	5,7
	AKV 10-6	5,9	7,6	8,5	9,0	9,3	9,4	9,4	9,3	9,0
	AKV 10-7	9,4	12,1	13,5	14,4	14,8	15,0	15,0	14,8	14,4
	AKV 15-1	14,8	18,9	21,2	22,5	23,2	23,5	23,5	23,2	23,5
	AKV 15-2	23,6	30,3	33,8	36,0	37,1	37,6	37,6	37,1	36,0
	AKV 15-3	37,2	47,7	53,3	56,6	58,5	59,2	59,2	58,5	56,6
	AKV 15-4	59,0	75,7	84,6	89,9	92,8	94,0	94,0	92,8	89,9

Хладагент	Тип клапана	Производительность, кВт при падении давления на клапане Δp , бар								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
R 404A/R 507	AKV 10-1	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
	AKV 10-2	0,9	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2
	AKV 10-3	1,4	1,8	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9
	AKV 10-4	2,3	2,9	3,1	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3	3,1
	AKV 10-5	3,6	4,5	4,9	5,2	5,3	5,3	5,3	5,1	4,9
	AKV 10-6	5,6	7,1	7,8	8,2	8,4	8,5	8,4	8,2	7,7
	AKV 10-7	9,0	11,4	12,5	13,2	13,5	13,5	13,4	13,1	12,4
	AKV 15-1	14,1	17,8	19,6	20,6	21,0	21,1	20,9	20,4	19,4
	AKV 15-2	22,6	28,5	31,4	33,0	33,7	33,9	33,4	32,6	30,8
	AKV 15-3	35,5	44,9	49,4	51,9	53,0	53,2	52,7	51,4	48,7
	AKV 15-4	56,4	71,2	78,3	82,4	84,2	84,6	83,7	81,5	77,3
R 407C	AKV 10-1	0,7	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	AKV 10-2	1,2	1,5	1,7	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	1,9
	AKV 10-3	1,8	2,4	2,5	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0
	AKV 10-4	3,0	3,8	4,0	4,5	4,7	4,8	4,9	4,9	4,9
	AKV 10-5	4,7	5,9	6,4	7,1	7,4	7,5	7,7	7,7	7,6
	AKV 10-6	7,4	9,4	10,1	11,3	11,7	12,0	12,2	12,2	12,1
	AKV 10-7	11,9	15,1	17,0	17,4	18,8	19,1	19,5	19,5	19,1
	AKV 15-1	18,1	23,6	25,2	28,3	29,3	29,9	30,4	30,4	30,3
	AKV 15-2	29,7	37,8	40,4	45,3	46,8	47,9	48,7	48,7	48,5
	AKV 15-3	46,6	59,4	63,7	71,3	73,7	75,3	76,7	76,7	76,4
	AKV 15-4	74,1	94,4	101	113	117	120	122	122	121
R 410A	AKV 10-1	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6
	AKV 10-2	1,4	1,8	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,5
	AKV 10-3	2,1	2,8	3,2	3,4	3,6	3,8	3,9	3,9	4,0
	AKV 10-4	3,4	4,4	5,1	5,5	5,8	6,0	6,2	6,3	6,4
	AKV 10-5	5,3	7,0	8,0	8,7	9,1	9,5	9,7	9,9	10,4
	AKV 10-6	8,5	11,1	12,7	13,7	14,5	15,0	15,4	15,7	15,9
	AKV 10-7	13,6	17,7	20,2	22,0	23,2	24,0	24,7	25,2	25,4
	AKV 15-1	21,2	27,7	31,6	34,4	36,2	37,6	38,5	39,2	39,8
	AKV 15-2	33,9	44,3	50,6	55,0	57,8	60,2	61,7	62,8	63,7
	AKV 15-3	53,2	69,6	79,7	86,5	91,1	94,7	97,2	98,9	100
	AKV 15-4	84,6	111	127	137	145	150	154	157	159
R 744	AKV 10-1	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2
	AKV 10-2	1,2	1,7	2,1	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,6
	AKV 10-3	2,0	2,8	3,4	3,9	4,3	4,8	5,1	5,5	5,8
	AKV 10-4	3,1	4,3	5,3	6,2	6,8	7,5	8,1	8,7	9,1
	AKV 10-5	4,8	6,8	8,3	9,6	10,7	11,7	12,7	13,5	14,3
	AKV 10-6	7,7	10,8	13,2	15,3	17,0	18,7	20,2	21,5	22,7
	AKV 10-7	12,2	17,3	21,0	24,5	27,2	29,8	32,3	34,4	36,3
	AKV 15-1	19,1	27,0	32,9	38,3	42,6	46,7	50,5	53,8	56,9
	AKV 15-2	30,6	43,2	52,6	61,2	68,1	74,7	80,8	86,1	91,0
	AKV 15-3	48,2	68,2	82,9	96,5	107	118	127	136	143
	AKV 15-4	76,5	108	132	153	170	187	202	215	227

Поправка на переохлаждение

Производительность испарителя должна быть скорректирована, если переохлаждение отклоняется 4 К. Для этого производительность испарителя следует умножить на фактор коррекции — поправку, указанную в таблице.

Поправка	4 К	10 К	15 К	20 К	25 К	30 К	35 К	40 К	45 К	50 К
R 22	1,00	0,94	0,90	0,87	0,83	0,80	0,77	0,74	0,72	0,69
R 134a	1,00	0,93	0,88	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65
R404A/R507	1,00	0,91	0,83	0,78	0,73	0,68	0,65	0,61	0,59	0,56
R 407C	1,00	0,93	0,88	0,83	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,64
R 410A	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81	0,77	0,73	0,70	0,67	0,64
R 744	1,00	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60

Скорректированная производительность = производительность испарителя × поправка

Подбор клапана

Для того, чтобы правильно выбрать расширительный клапан, который будет нормально функционировать при различной нагрузке, необходимо принимать во внимание некоторые моменты в следующей последовательности:

1. Производительность испарителя
2. Падение давления на клапане
3. Поправка на переохлаждение
4. Поправка на температуру испарения
5. Определение размера клапана
6. Правильное определение диаметра линии жидкости

1. Производительность испарителя

Производительность испарителя указана в спецификации поставщика испарителя.

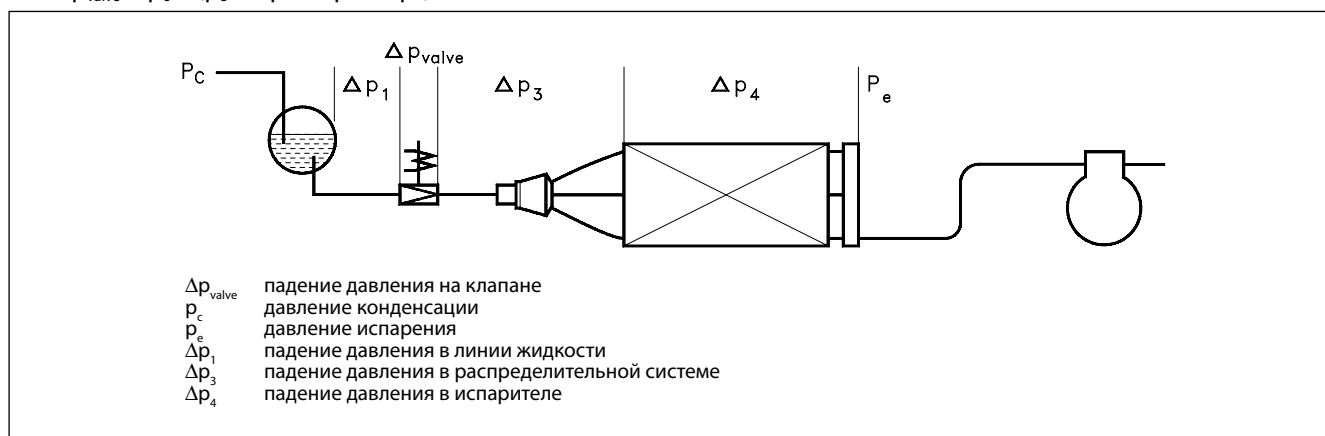
2. Падение давления на клапане

Падение давления на клапане обычно рассчитывается как давление конденсации минус давление испарения и прочие падения давления в линии жидкости, распределителе, испарителе и т.д.

Оно рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta p_{\text{valve}} = p_c - (p_e + \Delta p_1 + \Delta p_3 + \Delta p_4)$$

Внимание! Падение давления в линии жидкости и распределительной системе должно рассчитываться на основе максимальной производительности клапана.



Пример расчета падения давления на клапане:

Хладагент: R22;

температура конденсации: 35°C ($p_c = 13,5$ бар);

температура испарения: 0°C ($p_e = 4,1$ бар);

$\Delta p_1 = 0,2$ бара; $\Delta p_3 = 0,8$ бар; $\Delta p_4 = 0,1$ бара.

Это приводит к следующему уравнению:

$$\begin{aligned} \Delta p_{\text{valve}} &= p_c - (p_e + \Delta p_1 + \Delta p_3 + \Delta p_4) = \\ &= 13,5 - (4,1 + 0,2 + 0,8 + 0,1) = 8,3 \text{ бара} \end{aligned}$$

Найденная величина для падения давления на клапане используется далее в разделе «Определение размеров клапана».

3. Поправка на переохлаждение

Мощность испарителя должна быть скорректирована, если переохлаждение отклоняется от 4 К. Для этого мощность испарителя следует умножить на поправку, указанную в таблице.

Поправки для переохлаждения Δt_{sub}

Поправка	4 К	10 К	15 К	20 К	25 К	30 К	35 К	40 К	45 К	50 К
R 22	1,00	0,94	0,90	0,87	0,83	0,80	0,77	0,74	0,72	0,69
R 134a	1,00	0,93	0,88	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65
R404A/R507	1,00	0,91	0,83	0,78	0,73	0,68	0,65	0,61	0,59	0,56
R 407C	1,00	0,93	0,88	0,83	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,64
R 410A	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81	0,77	0,73	0,70	0,67	0,64
R 744	1,00	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60

Скорректированная производительность = производительность испарителя × поправка

Скорректированная мощность используется в разделе «Определение размера клапана».

Пример коррекции:

Хладагент: R22

Производительность испарителя Q_e : 5 кВт

Переохлаждение: 10 К

Поправка согласно таблице = 0,94

Скорректированная мощность = $5 \times 0,94 = 4,7$ кВт

Слишком малое переохлаждение может вызвать появление газа на входе в клапан.

4. Поправка на температуру испарения (t_e)

Для правильного выбора размеров клапана важно принимать во внимание его применение. Поскольку от этого зависит величина избыточной мощности, позволяющая ему справиться с дополнительным количеством хладагента, необходимым в течение определенных периодов, например во время процесса запуска после оттайки.

Поэтому рабочее открытие клапана должно быть в пределах от 50 до 75%. Таким образом обеспечивается достаточно широкий диапазон регулирования, позволяющий клапану справляться с нагрузками, равными или близкими к рабочим.

Поправки для температуры испарения (t_e)

Температура испарения t_e , °C	5	0	-10	-15	-20	-30	-40
AKV 10	1,25	1,25	1,25	1,25	1,6	1,6	1,6
AKV 15	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	1,4

5. Определение размера клапана

Когда выбирается размер клапана, отвечающий требуемой мощности, важно иметь в виду, что показатели мощности должны соответствовать расчетным мощностям клапана, т.е. при его 100%-ном открытии.

Существуют три фактора, которые влияют на выбор клапана:

- падение давления на клапане;
- поправка на переохлаждение;
- поправка на температуру испарения.

Когда эти три фактора рассчитаны, можно выбрать клапан. Для этого мощность испарителя следует умножить на величины поправок, указанные в таблицах. Затем, используя этот показатель и величину падения давления, в таблице мощности выбрать размер клапана.

Пример подбора клапана

В качестве отправной точки используйте два ранее упомянутых примера, где были получены две следующие величины:

$$\Delta p_{\text{valve}} = 8,3 \text{ бара}; Q_e \text{ corrected} = 4,7 \text{ кВт}$$

Клапан должен использоваться в среднетемпературной холодильной камере. Следовательно, поправка на температуру испарения равна 1,25. Выбранная по размеру производительность будет:

$$1,25 \cdot 4,7 \text{ кВт} = 5,88 \text{ кВт}$$

Теперь выберите размер клапана по одной из таблиц производительности. С данными значениями $\Delta p_{\text{valve}} = 8,3$ бара и производительность 5,88 кВт необходимый размер клапана AKV 10-5.

Этот клапан будет иметь производительность приблизительно 7,00 кВт.

6. Правильно выбранный размер линии жидкости

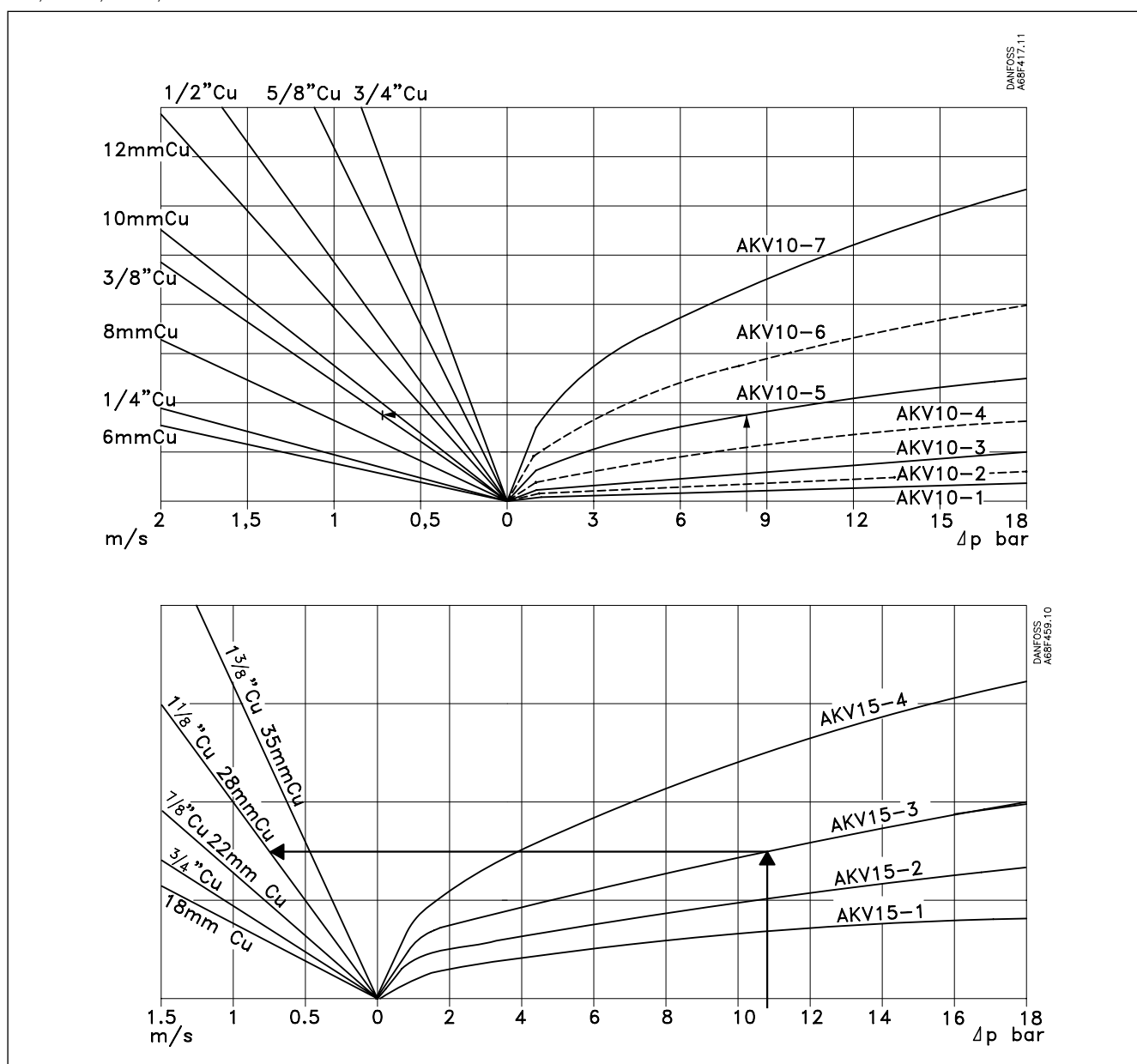
Для обеспечения правильной подачи жидкости на клапан AKV жидкостная линия каждого клапана AKV должна быть правильно выбрана по размеру.

Скорость входящего потока не должна превышать 1 м/с. Это условие должно соблюдаться на случай падения давления в жидкостном трубопроводе (отсутствия переохлаждения) и пульсаций.

Определение размера линии жидкости должно основываться на мощности клапана при падении давления, с которым он работает (см. таблицу мощности), а не на мощности испарителя. Используйте номограммы для подбора диаметра жидкостной линии.

Во избежание засорения сопловой и пилотной вставок перед клапаном AKV 15 необходимо установить фильтр.

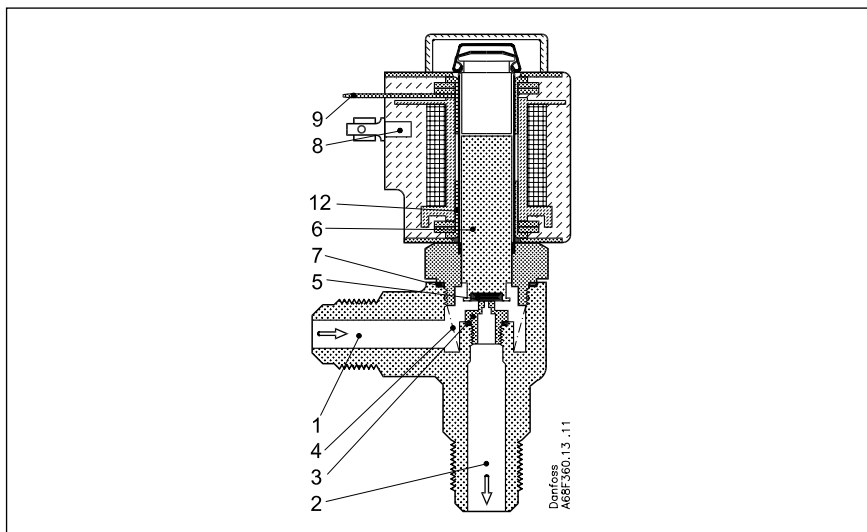
R 22, R 134a, R404A, R407C и R507



Конструкция

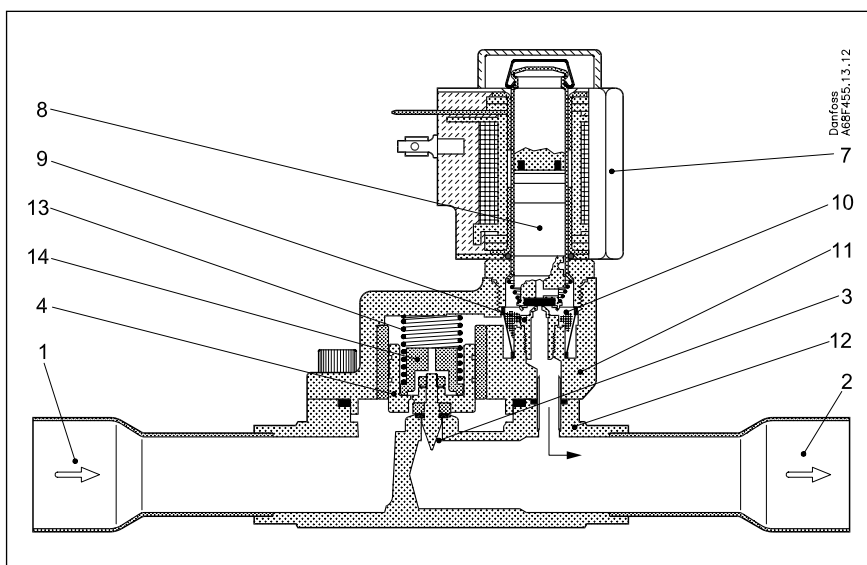
AKV 10

1. Входной патрубок
2. Выходной патрубок
3. Сопловая вставка
4. Фильтр
5. Седло клапана
6. Шток
7. Алюминиевая прокладка
8. Катушка
9. Штекерный разъем AMP
12. Уплотнительное кольцо



AKV 15

1. Входной патрубок
2. Выходной патрубок
3. Сопловая вставка
4. Узел поршня
7. Катушка
8. Шток
9. Пилотная вставка
10. Фильтр
11. Кожух
12. Корпус клапана
13. Пружина
14. Сопловая сборка

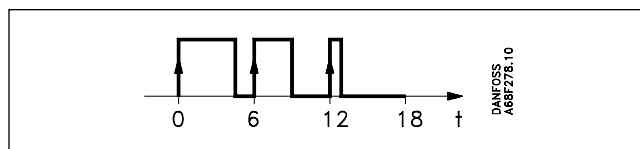


Работа

Производительность клапана регулируется посредством модуляции ширины импульса. В течение 6 секунд сигнал напряжения с контроллера передается на катушку клапана и снимается с нее. Это заставляет клапан открывать и закрывать поток хладагента.

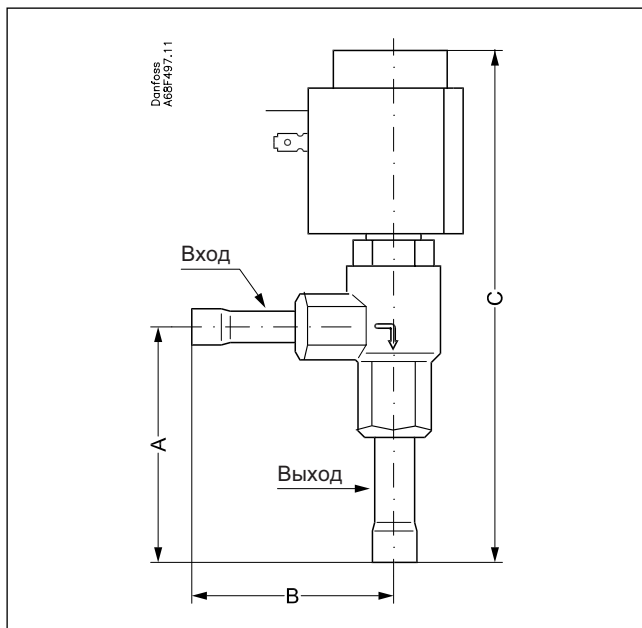
Соотношение между временем открытия и закрытия показывает фактическую мощность. Если необходимо интенсивное охлаждение, клапан останется открытым в течение всех 6 секунд. Если требуется умеренное охлаждение, клапан останется открытым только в течение части периода. Необходимая интенсивность охлаждения определяется контроллером.

Когда не требуется подача хладагента, клапан остается закрытым и, таким образом, работает как соленоидный клапан.



Размеры и вес

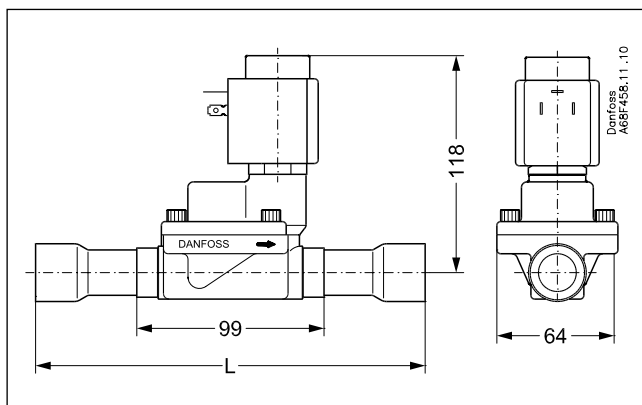
AKV 10



Размеры AKV 10-n

n	A, мм	B, мм	C, мм	Вход, мм (дюйм)	Выход, мм (дюйм)	Вес без ка- тушки, кг
1—6	75	67	154	10 (3/8)	12 (1/2)	0,38
7	73	75	152	12 (1/2)	16 (5/8)	

AKV 15



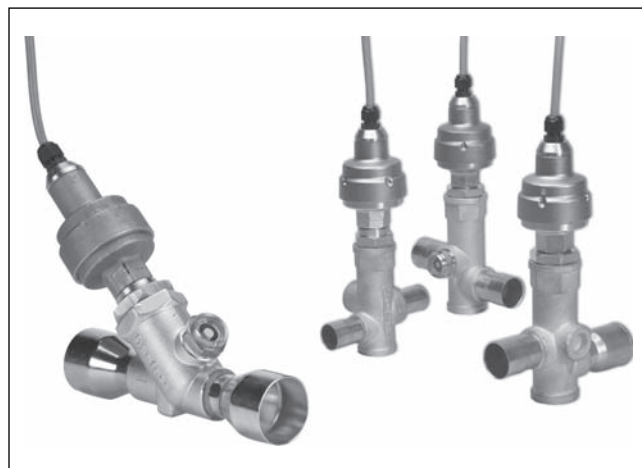
Тип клапана	Вход, дюйм	Выход, дюйм	Вход, мм	Выход, мм	L, мм	Вес без ка- тушки, кг
AKV 15-1	3/4	3/4	18	18	190	1,5
AKV 15-2	3/4	3/4	18	18	190	1,5
AKV 15-3	7/8	7/8	22	22	190	1,5
AKV 15-4	1 1/8	1 1/8	28	28	216	1,5

Расширительные вентили с шаговым двигателем типа ETS

Клапаны типа ETS представляют собой серию электроприводных расширительных клапанов предназначенных для точной подачи жидкости в испарители холодильных установок.

Клапаны полностью сбалансированы, обеспечивают реверсивный поток и плотное закрытие клапана в обоих направлениях.

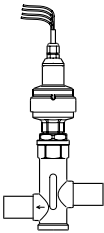
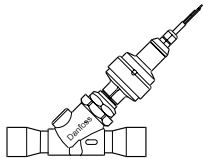
Для управления клапанами типа ETS используется контроллер ЕКС316А.



Особенности

- Точное регулирование для оптимального контроля подачи жидкого хладагента.
- ETS 25, 50 и 100 рассчитаны на работу с ГФУ/ГХФУ хладагентами, включая R410A, с рабочими давлениями до 45,5 бар. ETS 250 и 400 рассчитаны на работу с ГФУ/ГХФУ хладагентами R410A, с рабочими давлениями до 34 бар.
- Сбалансированная конструкция обеспечивает как реверсирование потока, так и плотное закрытие клапана вне зависимости от направления движения при перепаде давления 33 бара.
- ETS 50 и 100 имеют биметаллические соединения позволяющие оптимизировать процесс пайки за счет отказа от охлаждения, что повышает скорость монтажа.
- ETS 25, 250 и 400 выпускаются со встроенным смотровым стеклом. Для ETS 50 и 100 смотровое стекло является опцией.

Технические данные

Параметр	 ETS 25B/50B/100B	 ETS 250/ETS 400
Хладагенты	ГФУ, ГХФУ	ГФУ, ГХФУ
Максимальный рабочий перепад давления на клапане (MOPD)	33 бар	33 бар
Максимальное рабочее давление	45,5 бар	34 бар
Диапазон температуры хладагента	от -40 до +10°C	от -40 до +10°C
Окружающая температура	от -40 до +60°C	от -40 до +60°C
Полный ход штока	13/13/16 мм	17,2 мм
Класс защиты	IP 67	IP 67

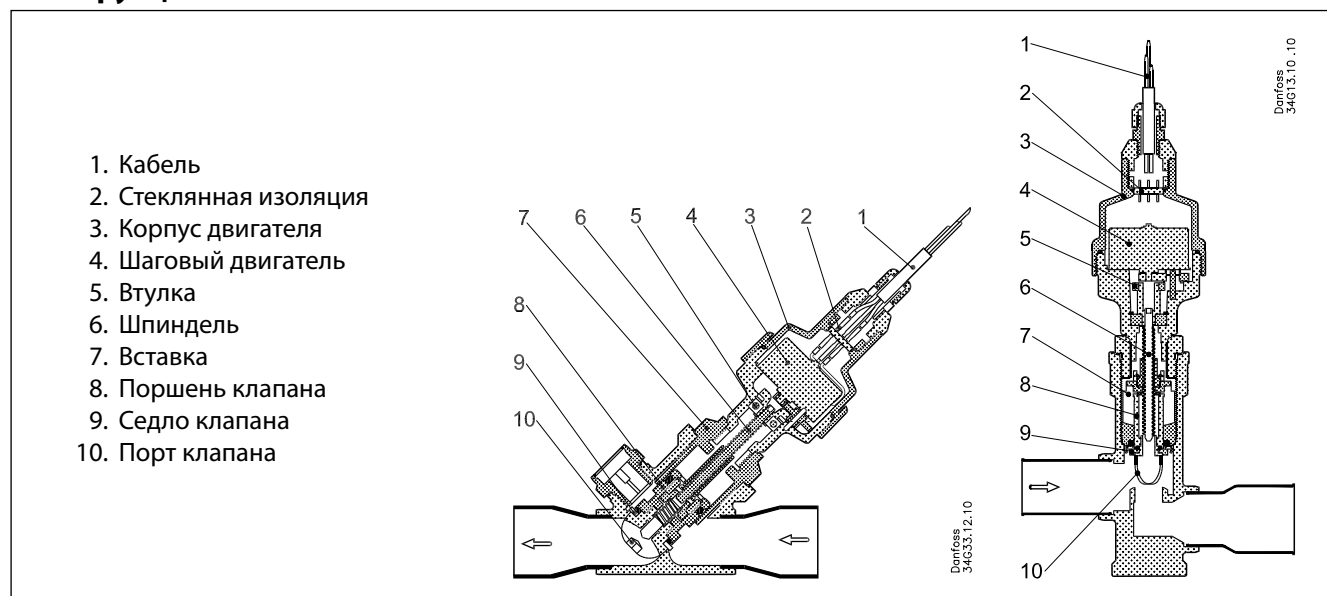
Электрические данные

Шаговый двигатель	Биполярный постоянный магнит
Шаг	2-х фазовый полный шаг
Фазовое сопротивление	52 Ом $\pm 10\%$
Фазовая индуктивность	85 мГн
Ток при статическом состоянии мотора	Зависит от применения клапана. Допускается 100% нагрузка
Шаговый угол	7,5° мотор; 0,9° шток; передаточное число 8,5:1 (38/13) ² :1
Номинальное напряжение	12 В, $-4/+15\%$, 150 шагов/с (привод постоянного напряжения)
Фазовый ток	100 мА RMS $-4/+15\%$ (использование модулирующего привода)
Макс. общая мощность	5,5/1,3 Вт (напряжение/ток двигателя)
Скорость привода	150 шаг/с (привод с питанием постоянного тока); 0—300 шаг/с, 300 рекомендуется при переменном токе
Количество шагов	ETS 25 и 50: 2625 [+160/-0] шагов ETS 100: 3530 [+160/-0] шагов ETS 250 и 400: 3810 [+160/-0] шагов
Полное время хода штока	ETS 25 и 50: 17/8,5 с (напряжением/током) ETS 100: 23/11,5 с (напряжением/током) ETS 250 и 400: 25,4/12,7 с (напряжением/током)
Начальное положение	Полностью закрыто
Соединение	4 провода 0,5 мм ² , 2 м длина кабеля

Последовательность переключения шагов электродвигателя:

↑ ЗАКРЫТИЕ ↑	ШАГ	Катушка I		Катушка II		↓ ОТКРЫТИЕ ↓
		Красный	Зеленый	Белый	Черный	
	1	+	-	+	-	
	2	+	-	-	+	
	3	-	+	-	+	
	4	-	+	+	-	
	1	+	-	+	-	

Конструкция



Работа клапана

Клапаны ETS приводятся шаговым двигателем типа AST с электронным управлением. Двухфазный биполярный мотор не двигается до того момента, пока импульсы из драйвера (контроллера) не поступят на обмотки двигателя и не инициируют движение в требуемом направлении. Направление движения зависит от соотношения фаз импульсов, число которых определяет ход.

Двигатель напрямую управляет шпинделем, вращательное движение которого трансформируются в поступательное движение поршня. Двигатель AST имеет стандартный 2-метровый кабель, который может быть удлинен.

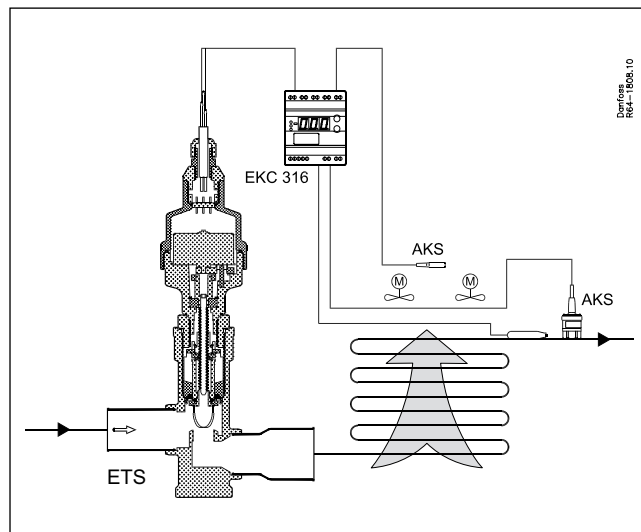
Рабочий порт клапана имеет V-образный профиль близкий к экспоненциальному, сочетающий в себе наилучшее регулирование при малых производительностях и нулевое сопротивление при максимальной мощности.

Профили рабочих частей клапана полностью сбалансированы, что обеспечивает близкие регулировочные характеристики и одинаковую производительность при реверсивной работе.

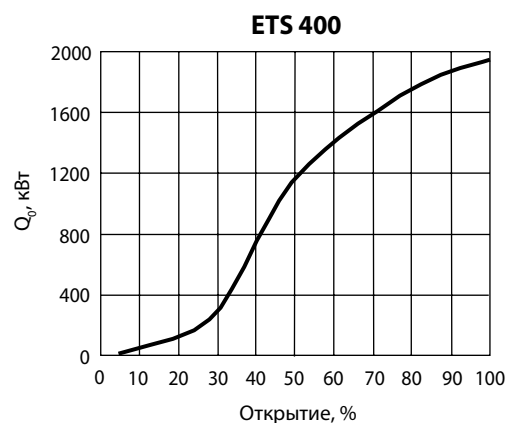
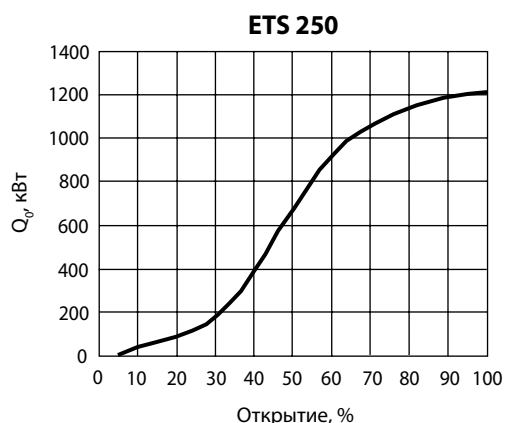
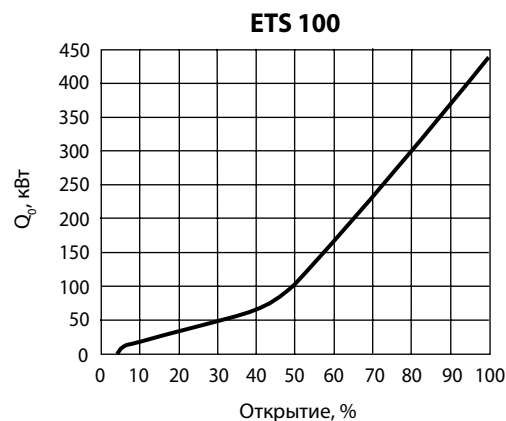
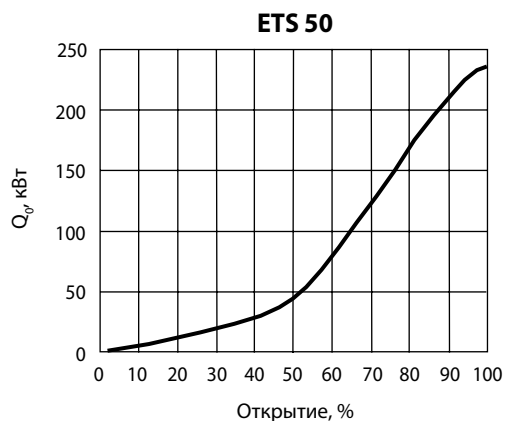
Конструкция клапана обеспечивает герметичность на уровне соленоидного в обоих направлениях.

Работа клапана серии ETS требует контроллера с приводом 12 В постоянного тока (5,5 Вт) или модулирующим приводом 100 мА RMS.

Важно. При длине кабеля между контроллером и приводом более 10 метров, может возникнуть самоиндукция, которая приведет к нестабильности в работе клапана. Пожалуйста обратитесь к представителю «Данфосс» за помощью в решении подобной проблемы.



Производительность рассчитана для R407C при условиях: -5°C, 32°C, 28°C



Подбор

Поправка на переохлаждение

Мощность испарителя должна корректироваться, если переохлаждение отклоняется от 4К. Скорректированная мощность получается путем деления используемой мощности на поправочный коэффициент, указанный ниже.

Внимание! Недостаточное переохлаждение может привести к вскипанию жидкости.

Поправочный коэффициент	Δt_{sub}									
	4K	10K	15K	20K	25K	30K	35K	40K	45K	50K
R22	1,00	1,06	1,11	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,39	1,44
R410A	1,00	1,08	1,15	1,21	1,27	1,33	1,39	1,45	1,50	1,56
R407C	1,00	1,08	1,14	1,21	1,27	1,33	1,39	1,45	1,51	1,57
R134a	1,00	1,08	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,54
R404A/R507	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,46	1,54	1,63	1,70	1,78

Пример

Хладагент — R410A

Температура испарения $t_e = +10^\circ\text{C}$, $p_e = 9,8$ бар

Температура конденсации $t_c = 40^\circ\text{C}$, $p_c = 23$ бар

Перепад давлений на клапане

$$\Delta p = 23 - 9,8 = 13,2 \text{ бар}$$

Переохлаждение $\Delta t_{sub} = 15 \text{ K}$

Производительность испарителя — 500 кВт

Размер поправки по таблице — 1,15

Таким образом скорректированная производительность испарителя становится равной

$$500 : 1,15 = 435 \text{ кВт}$$

Так как серия клапанов ETS имеет широкий диапазон по производительности, от 10% от указанной в таблице, то номинальная производительность в данном случае не является решающим фактором.

При данных условиях клапан ETS 100B может работать в диапазоне 56—496 кВт.

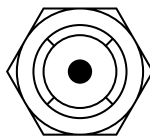
При реверсировании потока (поток направлен в противоположную сторону), производительность ETS 50B равна производительности при нормальной работе, тогда как клапан ETS 100B имеет на 10% меньшую производительность при реверсировании потока.

Заказ

Клапан с приводом (промышленная упаковка по 9 шт.)

Тип	Номинальная производительность, кВт*					Соединение, дюйм		Соединение, мм	
	R410A	R407C	R22	R134a	R404A	ODF×ODF	Код заказа	ODF×ODF	Код заказа
ETS 50B	262,3	240,5	215	170	161,4	7/8×7/8	034G1000	22×22	034G1050
						7/8×1 1/8	034G1001	22×28	034G1051
						7/8×1 3/8	034G1002	22×35	034G1052
						1 1/8×1 1/8	034G1003	28×28	034G1053
						1 1/8×1 3/8	034G1004	28×35	034G1054
ETS 100B	488,4	447,8	400,4	316,5	300,5	1 1/8×1 1/8	034G0000	28×28	034G0050
						1 1/8×1 3/8	034G0001	28×35	034G0051
						1 1/8×1 5/8	034G0002	28×42	034G0052
						1 3/8×1 3/8	034G0003	35×35	034G0053
						1 3/8×1 5/8	034G0004	35×42	034G0054
						1 5/8×1 5/8	034G0005	42×42	034G0055

Клапан с приводом и смотровым стеклом (одиночная упаковка)



Тип	Номинальная производительность, кВт*					Соединение ODF×ODF		Код заказа
	R410A	R407C	R22	R134a	R404A	дюйм	мм	
ETS 25B	131,2	120,3	107,5	85	80,8	7/8×7/8	22×22	034G1021
ETS 50B	262,3	240,5	215	170	161,4	7/8×7/8	22×22	034G1008
						7/8×1 1/8	22×28	034G1005
						1 1/8×1 1/8	28×28	034G1006
ETS 100B	488,4	447,8	400,4	316,5	300,5	1 1/8×1 1/8	28×28	034G0007
						1 3/8×1 3/8	35×35	034G0008
ETS 250	—	1212	1106	874	828	1 1/8×1 1/8	28×28	034G2000
						1 3/8×1 3/8	35×35	034G2001
						1 5/8×1 5/8	—	034G2002
ETS 400	—	1933	1764	1394	1320	1 5/8×1 5/8	—	034G3000
						2 1/8×2 1/8	54×54	034G3001

* Номинальная производительность рассчитана при условиях: температура испарения = 5°C; температура жидкости перед клапаном = 28°C; температура конденсации = 32°C; полное открытие клапана

Характеристики смотровых стекол SGH

Хладагент	Содержание влаги, ‰					
	25°C			52°C		
	Зеленый (сухой)	Переходный цвет	Желтый (влажный)	Зеленый (сухой)	Переходный цвет	Желтый (влажный)
R410A	< 20	20—165	> 165	< 60	60—500	> 500
R407C	< 11	11—89	> 89	< 18	18—146	> 146
R22	< 10	10—80	> 80	< 16	16—129	> 129
R134a	< 8	8—66	> 66	< 12	12—95	> 95
R404a	< 5	5—45	> 45	< 8	8—65	> 65

Производительность

Номинальная производительность **ETS 25B** (кВт) в диапазоне температур кипения от -40°C до $+10^{\circ}\text{C}$

Хладагент	$t_e, ^{\circ}\text{C}$	Перепад давления на клапане, ΔP , бар							
		2	4	6	8	10	12	14	16
R410A	-40	86,9	112,3	127,6	137,8	144,8	149,6	152,9	154,8
	-30	84,7	110,4	126,2	136,8	144,2	149,3	152,9	155,1
	-20	81,7	107,5	123,4	134,3	142,1	147,5	151,3	153,7
	-10	78,0	103,4	119,4	130,5	138,3	144,0	147,9	150,5
	-5	75,9	101,0	116,9	127,9	135,8	141,5	145,5	148,2
	10	68,8	92,3	107,4	118,1	125,8	131,4	135,3	137,9
R407C	-40	79,3	99,7	111,0	117,8	121,9	124,1	124,9	124,6
	-30	78,8	100,2	112,2	119,7	124,3	126,9	128,1	128,1
	-20	77,7	99,8	112,5	120,5	125,6	128,7	130,3	130,7
	-10	75,9	98,4	111,7	120,2	125,8	129,3	131,3	132,0
	-5	74,7	97,4	110,9	119,6	125,4	129,1	131,2	132,1
	10	70,4	92,9	106,6	115,8	122,0	126,2	128,7	130,0
R22	-40	75,8	96,8	109,1	117,1	122,6	126,1	128,3	129,4
	-30	75,0	96,6	109,5	118,0	123,8	127,7	130,2	131,6
	-20	73,6	95,7	109,0	118,0	124,1	128,3	131,1	132,8
	-10	71,6	93,9	107,6	116,9	123,4	127,9	130,9	132,8
	-5	70,4	92,8	106,6	116,0	122,6	127,2	130,4	132,3
	10	66,2	88,1	102,0	111,5	118,4	123,3	126,6	128,8
R134a	-40	66,6	80,9	87,7	90,8	91,7	91,1	89,3	86,7
	-30	67,0	82,4	89,9	93,6	95,0	94,8	93,4	91,1
	-20	66,7	83,1	91,3	95,6	97,5	97,7	96,7	94,8
	-10	65,9	83,0	91,9	96,8	99,2	99,8	99,2	97,6
	-5	65,2	82,6	91,8	97,0	99,6	100,5	100,0	98,6
	10	62,3	80,2	90,1	96,0	99,2	100,6	100,7	99,7
R404a	-40	59,9	74,3	81,4	84,9	86,2	86,0	84,6	82,4
	-30	59,0	74,1	81,9	85,9	87,6	87,8	86,8	84,9
	-20	57,5	73,1	81,3	85,8	88,0	88,6	87,9	86,3
	-10	55,4	71,2	79,8	84,7	87,2	88,1	87,7	86,4
	-5	54,2	69,9	78,6	83,7	86,3	87,3	87,1	85,9
	10	49,7	64,9	73,6	78,8	81,7	82,9	82,9	81,9

Номинальная производительность **ETS 50B** и **ETS 100B** (кВт) в диапазоне температур кипения от –40°C до +10°C

Хладагент	t _к , °C	ETS 50B								ETS 100B							
		Перепад давления на клапане, ΔP, бар															
		2	4	6	8	10	12	14	16	2	4	6	8	10	12	14	16
R410A	–40	173,7	224,6	255,1	275,5	289,5	299,2	305,7	309,6	323,5	418 ,1	475,0	512,9	539,1	557,2	569,2	576,4
	–30	169,3	220,8	252,3	273,5	288,3	298,6	305,7	310,1	315,2	411,2	469,7	509,2	536,8	556,1	569,2	577,5
	–20	163,3	214,9	246,8	268,6	284,1	295,0	302,5	307,4	304,0	400,1	459,6	500,2	528,9	549,2	563,3	572,4
	–10	155,9	206,8	238,8	260,9	276,6	287,9	295,8	301,0	290,3	385,0	444,6	485,7	515,1	536,1	550,8	560,5
	–5	151,7	202,0	233,7	255,8	271,6	283,0	291,0	296,4	282,5	376,0	435,2	476,3	505,8	527,0	541,9	551,8
	10	137,5	184,5	214,8	236,1	251,5	262,7	270,6	275,8	256,0	343,5	399,9	439,6	468,3	489,1	503,8	513,6
R407C	–40	158,5	199,3	222,0	235,6	243,8	248,1	249,7	249,1	295,1	371,2	413,3	438,7	453,9	462,0	464,9	463,8
	–30	157,6	200,3	224,4	239,3	248,5	253,7	256,1	256,2	293,5	373,0	417,8	445,5	462,6	472,5	476,9	477,1
	–20	155,3	199,5	224,9	241,0	251,2	257,3	260,5	261,3	289,2	371,5	418,8	448,7	467,7	479,2	485,1	486,6
	–10	151,7	196,8	223,3	240,4	251,5	258,5	262,5	263,9	282,4	366,4	415,9	447,6	468,4	481,4	488,7	491,4
	–5	149,4	194,7	221,7	239,2	250,8	258,1	262,4	264,2	278,1	362,6	412,8	445,4	466,9	480,6	488,6	491,9
	10	140,7	185,7	213,2	231,6	244,0	252,3	257,4	259,9	261,9	345,7	397,0	431,2	454,4	469,8	479,2	483,9
R22	–40	151,5	193,5	218,1	234,2	245,1	252,2	256,6	258,8	282,1	360,2	406,2	436,2	456,3	469,6	477,7	481,9
	–30	149,9	193,2	218,9	236,0	247,6	255,4	260,4	263,1	279,1	359,7	407,6	439,4	460,9	475,5	484,8	489,9
	–20	147,1	191,3	218,0	235,9	248,2	256,6	262,2	265,5	273,9	356,2	405,9	439,2	462,1	477,9	488,2	494,3
	–10	143,2	187,8	215,2	233,8	246,7	255,7	261,8	265,6	266,6	349,7	400,8	435,3	459,4	476,2	487,5	494,5
	–5	140,8	185,5	213,1	231,9	245,1	254,4	260,7	264,6	262,3	345,4	396,8	431,8	456,4	473,7	485,4	492,8
	10	132,4	176,2	203,9	223,0	236,7	246,5	253,2	257,6	246,5	328,1	379,6	415,3	440,8	458,9	471,5	479,7
R134a	–40	133,1	161,8	175,4	181,6	183,4	182,1	178,6	173,3	247,8	301,3	326,6	338,2	341,5	339,1	332,5	322,6
	–30	133,9	164,7	179,7	187,1	189,9	189,5	186,7	182,1	249,3	306,6	334,6	348,5	353,6	352,8	347,6	339,0
	–20	133,4	166,1	182,6	191,2	195,0	195,4	193,4	189,5	248,4	309,2	340,0	356,0	363,1	363,9	360,1	352,8
	–10	131,7	165,9	183,7	193,5	198,3	199,6	198,3	195,1	245,2	308,8	342,1	360,3	369,2	371,6	369,3	363,3
	–5	130,3	165,1	183,6	193,9	199,2	200,9	200,0	197,1	242,6	307,4	341,9	361,1	370,8	374,1	372,4	367,0
	10	124,5	160,3	180,2	191,9	198,3	201,2	201,3	199,3	231,8	298,5	335,5	357,2	369,3	374,6	374,8	371,1
R404a	–40	119,8	148,6	162,8	169,8	172,3	171,9	169,2	164,7	223,0	276,6	303,1	316,1	320,9	320,0	315,0	306,7
	–30	118,0	148,2	163,7	171,7	175,2	175,6	173,6	169,8	219,7	276,0	304,7	319,7	326,2	326,9	323,2	316,1
	–20	115,0	146,1	162,6	171,6	176,0	177,1	175,7	172,5	214,0	272,1	302,8	319,6	327,6	329,7	327,2	321,3
	–10	110,8	142,3	159,5	169,3	174,4	176,1	175,4	172,7	206,3	265,0	297,1	315,2	324,6	327,9	326,6	321,5
	–5	108,3	139,8	157,2	167,3	172,6	174,6	174,1	171,7	201,7	260,3	292,7	311,4	321,4	325,1	324,2	319,7
	10	99,4	129,7	147,1	157,5	163,3	165,8	165,8	163,7	185,0	241,6	273,9	293,2	304,0	308,7	308,6	304,8

Номинальная производительность **ETS 250B** и **ETS 400B** (кВт) в диапазоне температур кипения от -40°C до $+10^{\circ}\text{C}$

Хладагент	t _с , °C	ETS 250B								ETS 400B							
		Перепад давления на клапане, ΔP, бар															
		2	4	6	8	10	12	14	16	2	4	6	8	10	12	14	16
R407C	−40	811	1017	1129	1195	1232	1249	1252	1244	1294	1622	1801	1905	1964	1992	1997	1984
	−30	806	1022	1141	1213	1255	1277	1284	1280	1286	1629	1820	1934	2002	2037	2049	2041
	−20	794	1017	1143	1220	1268	1295	1306	1305	1266	1621	1823	1947	2023	2065	2083	2082
	−10	774	1002	1133	1216	1269	1300	1315	1317	1235	1598	1808	1940	2024	2073	2097	2101
	−5	762	990	1124	1209	1264	1297	1314	1318	1215	1580	1793	1929	2016	2068	2095	2102
	10	715	941	1078	1167	1226	1264	1285	1293	1141	1502	1719	1862	1956	2016	2049	2062
R22	−40	779	995	1122	1205	1261	1297	1320	1331	1243	1587	1790	1922	2011	2069	2105	2123
	−30	771	994	1126	1214	1273	1314	1339	1353	1230	1585	1796	1936	2031	2095	2136	2159
	−20	757	984	1121	1213	1277	1320	1349	1366	1207	1569	1789	1935	2036	2106	2151	2178
	−10	737	966	1107	1202	1269	1315	1347	1366	1175	1541	1766	1918	2024	2098	2148	2179
	−5	724	954	1096	1193	1261	1309	1341	1361	1156	1522	1748	1903	2011	2087	2139	2171
	10	681	906	1049	1147	1218	1268	1303	1325	1086	1446	1673	1830	1942	2022	2078	2114
R134a	−40	684	832	902	934	943	937	919	891	1092	1328	1439	1490	1505	1494	1465	1422
	−30	688	847	924	963	977	975	960	937	1098	1351	1474	1535	1558	1555	1532	1494
	−20	686	854	939	983	1003	1005	995	975	1094	1362	1498	1569	1600	1603	1587	1555
	−10	677	853	945	995	1020	1027	1020	1003	1080	1360	1507	1587	1627	1637	1627	1600
	−5	670	849	944	997	1024	1033	1029	1014	1069	1354	1506	1591	1634	1648	1641	1617
	10	640	824	927	987	1020	1035	1035	1025	1021	1315	1478	1574	1627	1650	1651	1635
R404a	−40	615	763	836	871	884	881	867	844	981	1217	1333	1390	1410	1406	1383	1346
	−30	606	761	840	881	899	900	890	870	967	1214	1340	1406	1434	1436	1419	1387
	−20	591	750	835	881	903	908	901	884	942	1197	1332	1405	1440	1448	1437	1410
	−10	569	731	819	869	894	903	899	884	908	1166	1306	1386	1426	1440	1433	1411
	−5	556	718	807	858	885	895	892	879	887	1145	1287	1369	1412	1428	1423	1402
	10	510	666	755	807	837	849	849	838	814	1062	1204	1288	1335	1355	1354	1336

Поправка на переохлаждение

Мощность испарителя должна корректироваться, если переохлаждение отклоняется от 4К. Скорректированная мощность получается путем деления используемой мощности на поправочный коэффициент, указанный ниже.

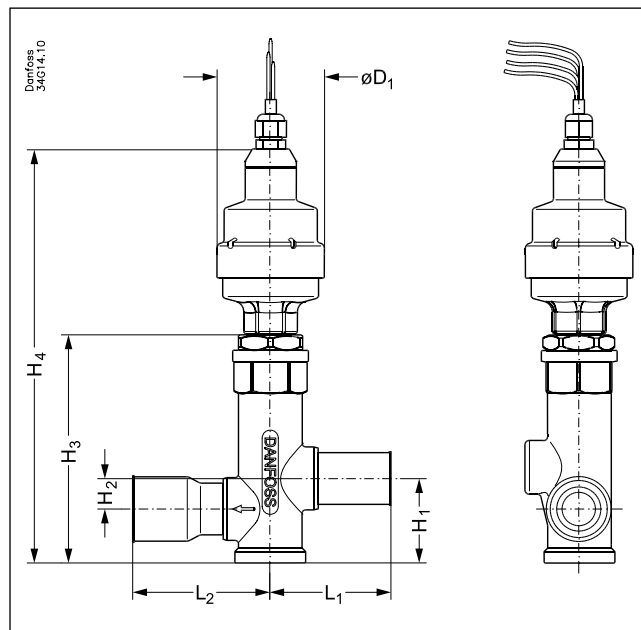
Поправочный коэффициент

Хладагент	Δt_{sub}									
	4K	10K	15K	20K	25K	30K	35K	40K	45K	50K
R22	1,00	1,06	1,11	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,39	1,44
R410A	1,00	1,08	1,15	1,21	1,27	1,33	1,39	1,45	1,50	1,56
R407C	1,00	1,08	1,14	1,21	1,27	1,33	1,39	1,45	1,51	1,57
R134a	1,00	1,08	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,54
R404A/R507	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,46	1,54	1,63	1,70	1,78

Размеры и вес

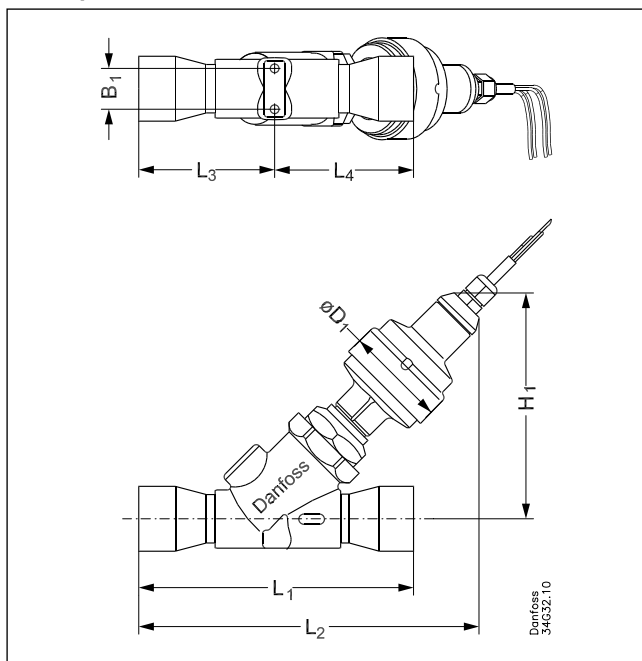
ETS 50 и 100

ETS 25B имеет габариты и вес ETS 50B $7/8 \times 7/8$



Тип	Соединения вход × выход, дюйм	Пайка ODF вход × выход, мм	H ₁ , мм	H ₂ , мм	H ₃ , мм	H ₄ , мм	L ₁ , мм	L ₂ , мм	ØD ₁	Вес, кг
ETS 50	$7/8 \times 7/8$	22 × 22	26,2	13,0	118,0	212,0	57,5	57,0	60,0	1,5
	$7/8 \times 1 1/8$	22 × 28						64,5		
	$7/8 \times 1 3/8$	22 × 35						74,5		
	$1 1/8 \times 1 1/8$	28 × 28					64,5	64,5		
	$1 1/8 \times 1 3/8$	28 × 35						74,5		
ETS 100	$1 1/8 \times 1 1/8$	28 × 28	30,0	17,0	127,0	221,0	67,0	67,0	60,0	1,7
	$1 1/8 \times 1 3/8$	28 × 35						77,0		
	$1 1/8 \times 1 5/8$	28 × 42						85,0		
	$1 3/8 \times 1 3/8$	35 × 35					77,0	77,0		
	$1 3/8 \times 1 5/8$	35 × 42						85,0		
	$1 5/8 \times 1 5/8$	42 × 42					85,0	85,0		
								85,0		

Размеры и вес для ETS 250 и 400



Тип	Соединения вход × выход, дюйм	Пайка ODF вход × выход, мм	H ₁ , мм	L ₁ , мм	L ₂ , мм	L ₃ , мм	L ₄ , мм	ØD ₁	B ₁ , мм	Вес, кг
ETS 250	1 ¹ / ₈ × 1 ¹ / ₈	28 × 28	133,5	168,5	203,0	83,0	85,5	60,0	24,0	1,9
	1 ³ / ₈ × 1 ³ / ₈	35 × 35		178,5	208,0	88,0	90,5			
	1 ⁵ / ₈ × 1 ⁵ / ₈	42 × 42		188,5	213,0	93,0	95,5			
ETS 400	1 ⁵ / ₈ × 1 ⁵ / ₈	42 × 42	133,5	203,0	214,0	99,0	104,0	60,0	24,0	2,2
	2 ¹ / ₈ × 2 ¹ / ₈	54 × 54		243,0	234,0	119,0	124,0			

Регуляторы давления кипения с шаговым двигателем типа KVS

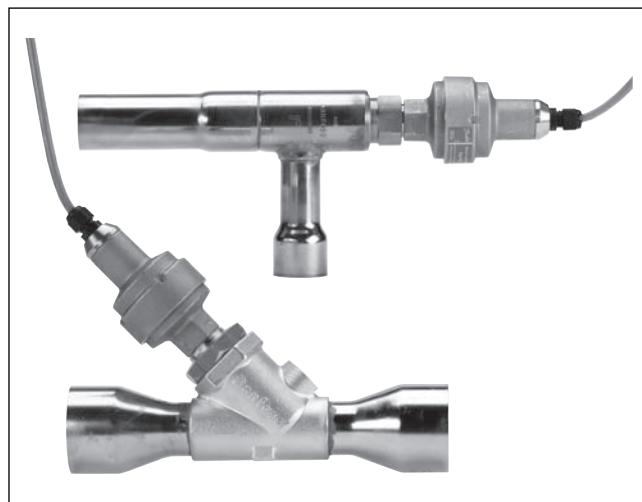
Клапаны типа KVS представляют собой серию электроприводных регулирующих клапанов предназначенных для точного поддержания давления кипения в холодильных установках.

Точное поддержание температуры или давления обеспечивается плавной подачей хладагента в испаритель.

Клапаны полностью сбалансированы, обеспечивают реверсивный поток и плотное закрытие клапана в обоих направлениях.

С контроллером ЕКС 368 и датчиком температуры АКС, расположенным в контролируемой среде, может быть достигнута точность поддержания температуры лучше, чем $\pm 0,5\text{K}$.

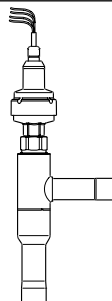
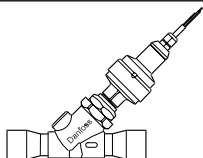
Для управления клапанами типа ETS используется контроллер ЕКС368.



Особенности

- Сбалансированная конструкция порта
- Плотность закрытия клапана на уровне соленоидного
- Высокая точность контроля
- Низкое энергопотребление
- Высокая коррозионная стойкость как внешних, так и внутренних поверхностей

Технические данные

Параметр	 KVS 15—35	 KVS 42—54
Хладагенты	ГФУ,ГХФУ	ГФУ,ГХФУ
Максимальный рабочий перепад давления на клапане (MOPD)	28,5 бар	33 бар
Максимальное рабочее давление	28,5 бар	34 бар
Диапазон температуры хладагента	от -40 до $+10^{\circ}\text{C}$	от -40 до $+10^{\circ}\text{C}$
Окружающая температура	от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$	от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$
Полный ход штока	20мм KVS 15—22 27мм KVS 28—35	17,2 мм
Класс защиты	IP 67	IP 67

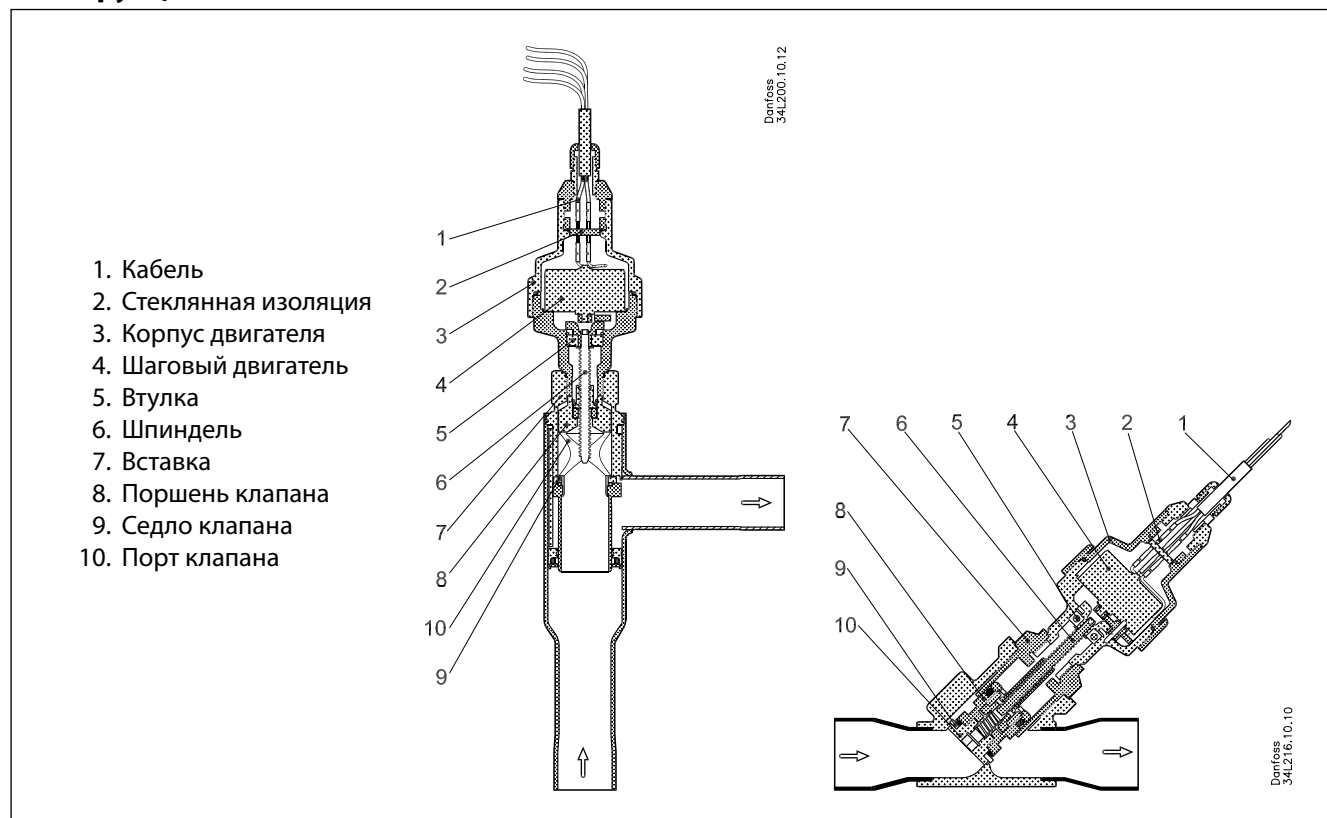
Электрические данные

Шаговый двигатель	Биполярный постоянный магнит
Шаг	2-х фазовый полный шаг
Фазовое сопротивление	52 Ом $\pm 10\%$
Фазовая индуктивность	85 мГн
Ток при статическом состоянии мотора	Зависит от применения клапана. Допускается 100% нагрузка
Шаговый угол	7,5° мотор; 0,9° шток; передаточное число 8,5:1 (38/13) ² :1
Номинальное напряжение	12 В, $-4/+15\%$, 150 шагов/с (привод постоянного напряжения)
Фазовый ток	100 мА RMS $-4/+15\%$ (использование модулирующего привода)
Макс. общая мощность	5,5/1,3 Вт (напряжение/ток двигателя)
Скорость привода	150 шаг/с (привод с питанием постоянного тока), 0—300 шаг/с. 300 рекомендуется при переменном токе
Количество шагов	KVS 28—35: 5540 $[+160/-0]$ шагов KVS 42—54: 3810 $[+160/-0]$ шагов
Полное время хода штока	KVS 15—22: 27/13,5 с (напряжением/током) KVS 28—35: 37/18,5 с (напряжением/током) KVS 42—54: 25,4/12,7 с (напряжением/током)
Начальное положение	Полностью закрыто
Соединение	4 провода 0,5 мм ² , 2 м длина кабеля

Последовательность переключения шагов электродвигателя:

↑ ОТКРЫТИЕ ↑ KVS 15—35	ШАГ	Катушка I		Катушка II		↓ ОТКРЫТИЕ ↓ KVS 42—54
		Красный	Зеленый	Белый	Черный	
	1	+	-	+	-	
	2	+	-	-	+	
	3	-	+	-	+	
	4	-	+	+	-	
	1	+	-	+	-	

Конструкция



Работа клапана

Клапаны KVS приводятся шаговым двигателем типа AST с электронным управлением. Двухфазный биполярный мотор не двигается до того момента, пока импульсы из драйвера (контроллера) не поступят на обмотки двигателя и не инициируют движение в требуемом направлении.

Направление движения зависит от соотношения фаз импульсов, число которых определяет ход.

Двигатель напрямую управляет шпинделем, вращательное движение которого трансформируется в поступательное движение поршня.

Двигатель AST имеет стандартный 2-х метровый кабель, который может быть удлинен.

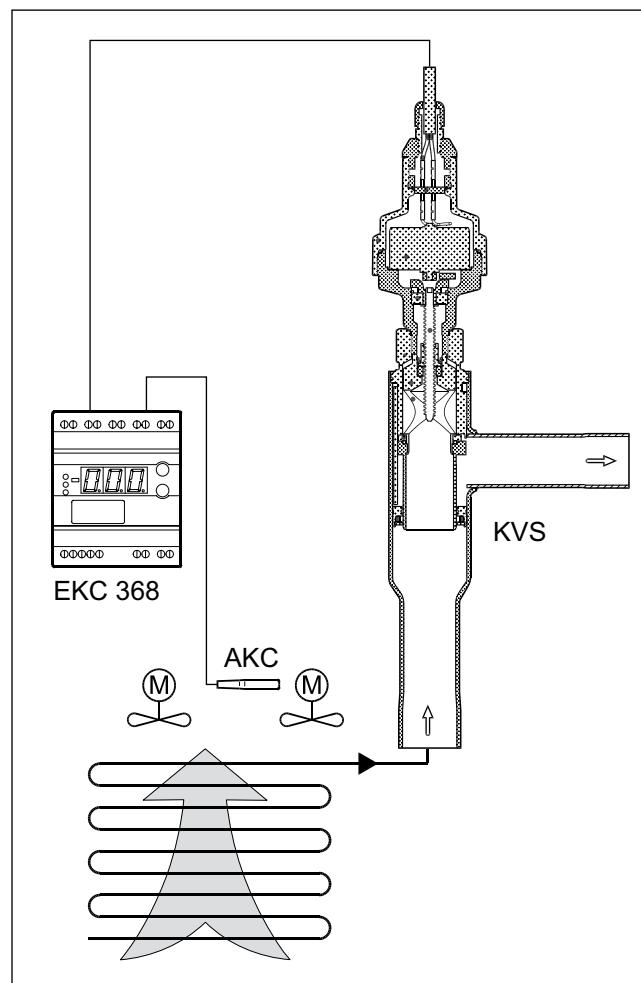
Рабочий порт клапана имеет V-образный профиль близкий к экспоненциальному, сочетающий в себе наилучшее регулирование при малых производительностях и нулевое сопротивление при максимальной мощности.

Профили рабочих частей клапана полностью сбалансированы, что обеспечивает близкие регулировочные характеристики и одинаковую производительность при реверсивной работе.

Конструкция клапана обеспечивает герметичность на уровне соленоидного в обоих направлениях.

Работа клапана серии KVS требует контроллера с приводом 12 В постоянного тока (5,5 Вт) или модулирующим приводом 100 мА RMS.

Важно. При длине кабеля между контроллером и приводом более 10 метров, может возникнуть самоиндукция, которая приведет к нестабильности в работе клапана. Пожалуйста обратитесь к представителю «Данфосс» за помощью в решении подобной проблемы.



Подбор

Для подбора оптимальной размерности клапана важно учитывать режимы и условия работы. Также необходимо учитывать допустимое падение давления на клапане. Для подбора клапана KVS потребуется следующая информация:

- Хладагент
- Производительность испарителя Q_e в кВт
- Температура испарения t_e в °C
- Температура жидкости перед ТРВ t_i в °C
- Максимально допустимый перепад давления на клапане KVS в бар
- Соединения

При подборе может быть необходимо использовать поправку к номинальной производительности испарителя. Эта поправка требуется когда режимы работы отличаются от указанных в таблице.

Нижеприведенный пример иллюстрирует правильный подбор.

Пример

Хладагент — R22

Производительность испарителя — 20 кВт

Температура испарения $t_e = -5^\circ\text{C}$, $p_e = 3,3$ бар

Температура жидкости перед ТРВ $t_i = 25^\circ\text{C}$

Максимальный перепад давлений на клапане

$$\Delta p = 0,2 \text{ бар}$$

Соединение — пайка $1\frac{1}{8}$ дюйма

Шаг 1. Определяется поправка на температуру жидкости перед ТРВ t_i

При температуре жидкости 25°C поправочный коэффициент = 1.

$t_i, ^\circ\text{C}$	10	15	20	25	30	35	40	45	50
R134a	0,88	0,92	0,96	1,0	1,05	1,10	1,16	1,23	1,31
R22	0,90	0,93	0,96	1,0	1,05	1,10	1,13	1,18	1,24
R404A/R507	0,84	0,89	0,94	1,0	1,07	1,16	1,26	1,40	1,57
R407C	0,88	0,91	0,95	1,0	1,05	1,11	1,18	1,26	1,35

Шаг 2. Скорректированная производительность

$$Q_e = 20 \cdot 1,0 = 20 \text{ кВт}$$

Шаг 3. Сейчас выбираем в соответствующую таблицу производительности для R22 и выбираем строку $t_e = -5^\circ\text{C}$.

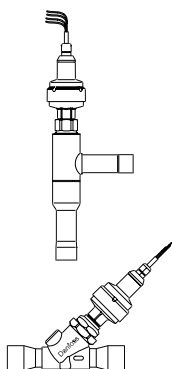
Используя скорректированную производительность испарителя, выбираем клапан обеспечивающий равную или большую производительность при приемлемом падении давления на клапане 0,2 бара. KVS 28/35 выдает 42,93 кВт при перепаде давления 0,2 бар.

Основываясь на заданном соединительном размере выбираем соответствующий клапан.

Шаг 4. KVS 28, $1\frac{1}{8}$ дюйма под пайку. Код заказа 034L2051

Заказ

Клапан с приводом



Тип	Номинальная производительность, кВт*			Клапан + привод		
	R22	R134a	R404A	Соединение, дюйм	Соединение, мм	Код заказа
KVS 15	13,6	9,9	11,9	$\frac{5}{8}$	16	034L2060
KVS 22	13,6	9,9	11,9	$\frac{7}{8}$	22	034L2051
KVS 28	38,8	28,0	33,8	$1\frac{1}{8}$	28	034L2052
KVS 35	38,8	28,0	33,8	$1\frac{3}{8}$	35	034G1053
KVS 42	40,4	29,3	35,3	$1\frac{1}{8}$	28	034G2050
	40,4	29,3	35,3	$1\frac{3}{8}$	35	034G2051
	40,4	29,3	35,3	$1\frac{5}{8}$	-	034G2052
KVS 54	55,5	40,3	48,5	$1\frac{5}{8}$	-	034G3050

* Номинальная производительность рассчитана при условиях: температура испарения -10°C ; температура конденсации 25°C ; перепад давления на клапане 0,2 бар

Производительность

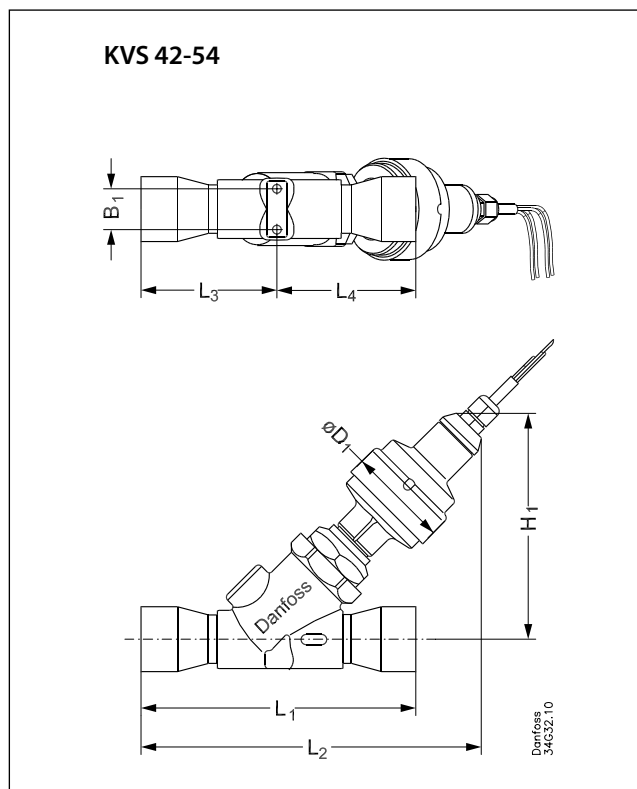
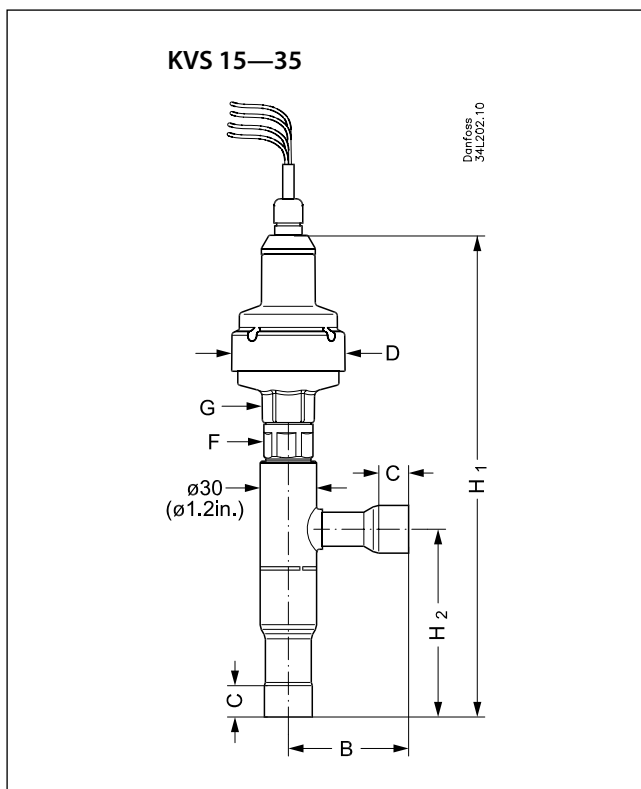
Диапазон температур кипения от –40°C до +10°C

Хладагент	$t_g, ^\circ\text{C}$	Номинальная производительность, кВт											
		Перепад давления на клапане, Δp , бар											
		0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7
		KVS 15—22						KVS 28—35					
R134a	–40	2,30	3,01	3,52	3,52	3,52	3,52	6,55	8,57	10,00	10,02	10,02	10,02
	–30	3,12	4,21	5,38	5,85	5,89	5,89	8,87	11,98	15,31	16,63	16,77	16,77
	–20	4,08	5,62	7,49	8,61	9,55	9,59	11,62	15,98	21,32	24,48	27,17	27,27
	–10	5,21	7,23	9,85	11,60	13,71	14,67	14,81	20,58	28,03	32,99	39,01	41,73
	–5	5,83	8,13	11,14	13,21	15,91	17,41	16,59	23,12	31,70	37,59	45,26	49,54
	10	7,99	11,20	15,56	18,71	23,24	26,40	22,74	31,87	44,27	53,23	66,12	75,10
R404A/R507	–40	2,92	4,01	5,36	6,15	6,83	6,86	8,30	11,42	15,24	17,50	19,44	19,51
	–30	3,82	5,30	7,23	8,52	10,10	10,84	10,86	15,08	20,57	24,23	28,73	30,83
	–20	4,87	6,81	9,39	11,22	13,72	15,31	13,86	19,36	26,72	31,91	39,03	43,56
	–10	6,09	8,55	11,88	14,30	17,79	20,26	17,34	24,31	33,80	40,67	50,62	57,63
	–5	6,77	9,51	13,26	15,99	20,02	22,94	19,27	27,05	37,71	45,50	56,96	65,27
	10	9,11	12,84	18,03	21,91	27,86	32,45	25,93	36,53	51,29	62,34	79,26	92,32
R22	–40	3,58	4,90	6,46	7,30	7,73	7,73	10,19	13,94	18,37	20,76	22,00	22,00
	–30	4,58	6,34	8,57	9,99	11,56	11,97	13,03	18,03	24,37	28,43	32,88	34,06
	–20	5,72	7,96	10,91	12,92	15,52	16,95	16,27	22,65	31,03	36,76	44,15	48,21
	–10	7,02	9,83	13,63	16,35	20,22	22,84	19,97	27,97	38,78	46,52	57,52	64,96
	–5	7,73	10,85	15,09	18,18	22,67	25,87	21,99	30,85	42,93	51,72	64,50	73,58
	10	10,09	14,19	19,86	24,07	30,41	35,18	28,70	40,38	56,51	68,48	86,51	100,09
		KVS 42						KVS 54					
R134a	–40	6,79	8,84	10,24	10,25	10,25	10,25	9,33	12,16	14,08	14,09	14,09	14,09
	–30	9,25	12,52	16,04	17,49	17,67	17,67	12,72	17,21	22,06	24,05	24,30	24,30
	–20	12,12	16,68	22,24	25,54	28,32	28,42	16,67	22,93	30,58	35,11	38,94	39,08
	–10	15,48	21,50	29,29	34,47	40,79	43,65	21,28	29,56	40,27	47,40	56,08	60,01
	–5	17,34	24,16	33,13	39,28	47,28	51,73	23,85	33,22	45,55	54,01	65,00	71,13
	10	23,79	33,35	46,32	55,69	69,18	78,58	32,71	45,85	63,69	76,57	95,12	108,04
R404A/R507	–40	8,66	11,92	15,90	18,27	20,29	20,37	11,91	16,39	21,87	25,12	27,89	28,00
	–30	11,33	15,74	21,47	25,29	29,98	32,18	15,58	21,65	29,52	34,77	41,23	44,24
	–20	14,46	20,21	27,89	33,30	40,74	45,46	19,88	27,79	38,35	45,79	56,01	62,51
	–10	18,09	25,37	35,27	42,45	52,83	60,14	24,88	34,89	48,50	58,37	72,65	82,70
	–5	20,11	28,24	39,36	47,49	59,45	68,12	27,65	38,83	54,12	65,30	81,75	93,66
	10	27,06	38,13	53,53	65,07	82,73	96,36	37,21	52,43	73,60	89,47	113,75	132,49
R22	–40	10,58	14,45	18,95	21,30	22,37	22,37	14,54	19,87	26,05	29,29	30,76	30,76
	–30	13,56	18,77	25,36	29,58	34,19	35,42	18,64	25,80	34,87	40,67	47,02	48,70
	–20	16,96	23,65	32,48	38,58	46,63	51,26	23,32	32,52	44,66	53,05	64,11	70,48
	–10	20,80	29,13	40,39	48,46	59,92	67,69	28,60	40,06	55,54	66,63	82,39	93,07
	–5	22,90	32,12	44,67	53,77	66,98	76,31	31,48	44,16	61,42	73,94	92,10	104,93
	10	29,90	42,07	58,88	71,36	90,15	104,30	41,12	57,85	80,97	98,12	123,95	143,41

Поправочные коэффициенты

Хладагент	$t_i, ^\circ\text{C}$			
	+25	+30	+35	+40
R134a, R22	1,0	1,04	1,09	1,14
R404a/R507	1,0	1,06	1,12	1,20

Размеры и вес



Тип	Соединения, пайка		В, мм	С, мм	D, мм	F, мм	G, мм	H ₁ , мм	H ₂ , мм	Вес, кг
	вход × выход	вход × выход								
KVS 15	5/8 × 5/8	16 × 16	64	12	60	24	27	276	99	1,1
KVS 22	7/8 × 7/8	22 × 22	64	17	60	24	27	276	99	1,1
KVS 28	1 1/8 × 1 1/8	28 × 28	105	20	60	32	27	341	155	1,6
KVS 35	1 3/8 × 1 3/8	35 × 35	105	25	60	32	27	341	155	1,6

Тип	Соединения, пайка		H ₁ , мм	L ₁ , мм	L ₂ , мм	L ₃ , мм	L ₄ , мм	ØD ₁ , мм	B ₁ , мм	Вес, кг
	вход × выход	вход × выход								
KVS 42	1 1/8 × 1 1/8	28 × 28	133,5	168,5	203,0	83,0	85,5	60,0	24,0	1,9
	1 3/8 × 1 3/8	35 × 35	133,5	178,5	208,0	88,0	90,5			
	1 5/8 × 1 5/8	42 × 42	133,5	188,5	213,0	93,0	95,5			
KVS 54	1 5/8 × 1 5/8	42 × 42	133,5	203,0	214,0	99,0	104,0	60,0	24,0	2,2
	2 1/8 × 2 1/8	54 × 54	133,5	243,0	234,0	119,0	124,0			