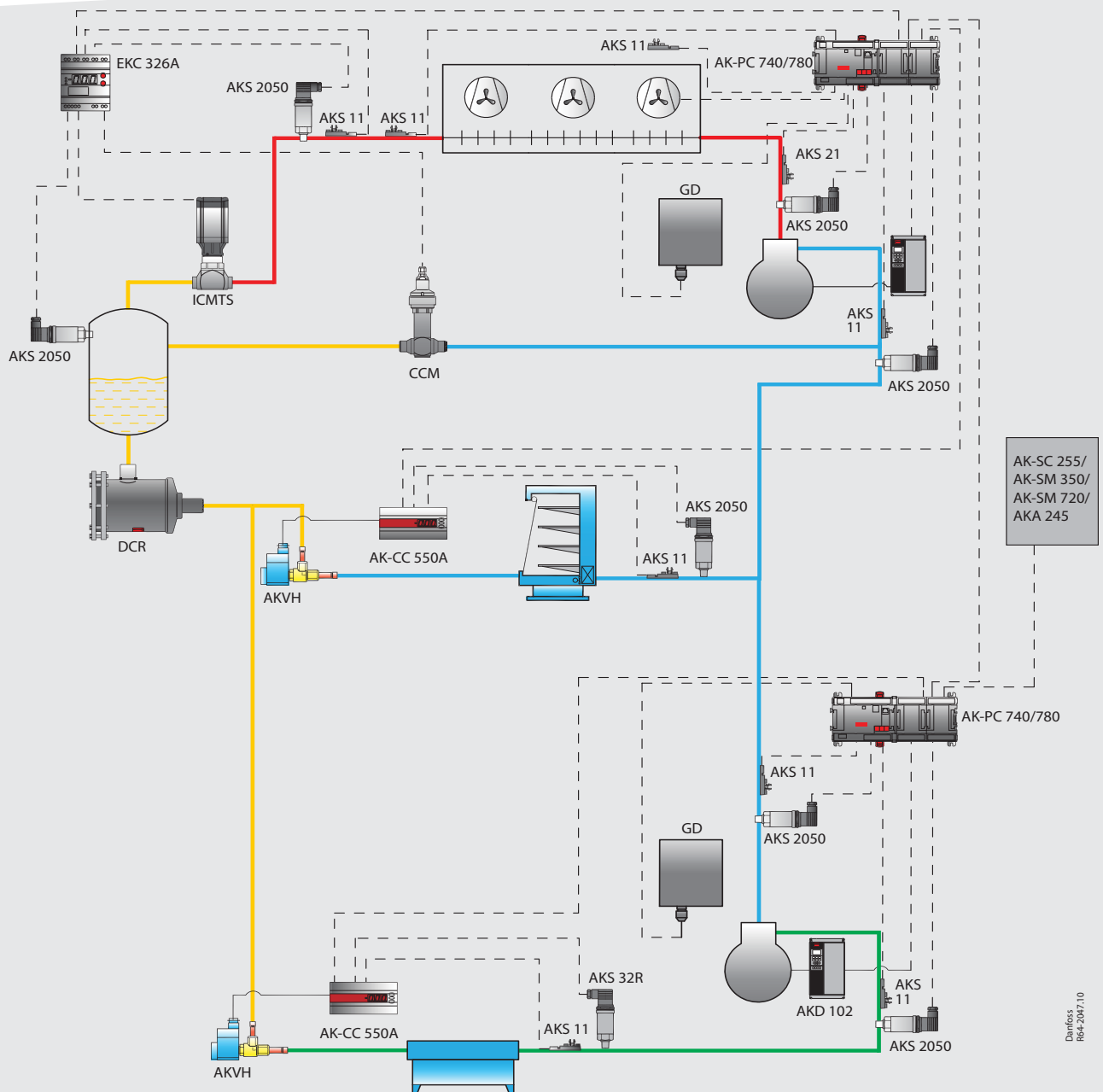


Транскритическая углекислотная бустерная система

Управление системой



Danfoss
R09-2047/10

Общее описание

Транскритическая бустерная система является одной из наиболее перспективных систем для применения в областях с холодным климатом. Причиной этому служат несколько факторов: транскритическая бустерная система бывает более экономична в плане энергопотребления в сравнении с системами, работающими на фреоне R404a, и в то же время она обладает упрощенной конструкцией.

Типичная транскритическая углекислотная бустерная система разделяется по давлению на три секции: секция высокого давления, секция среднего давления и секция низкого давления.

Секция высокого давления начинается с компрессора высокого давления (1), проходит через газоохладитель (2) и заканчивается клапаном регулирования высокого давления (3). Расчетное давление в этой секции, как правило, составляет от 90 до 120 бар.

Секция среднего давления начинается от расширительного клапана высокого давления (3), где поток разделяется на газ и жидкость в ресивере (4).

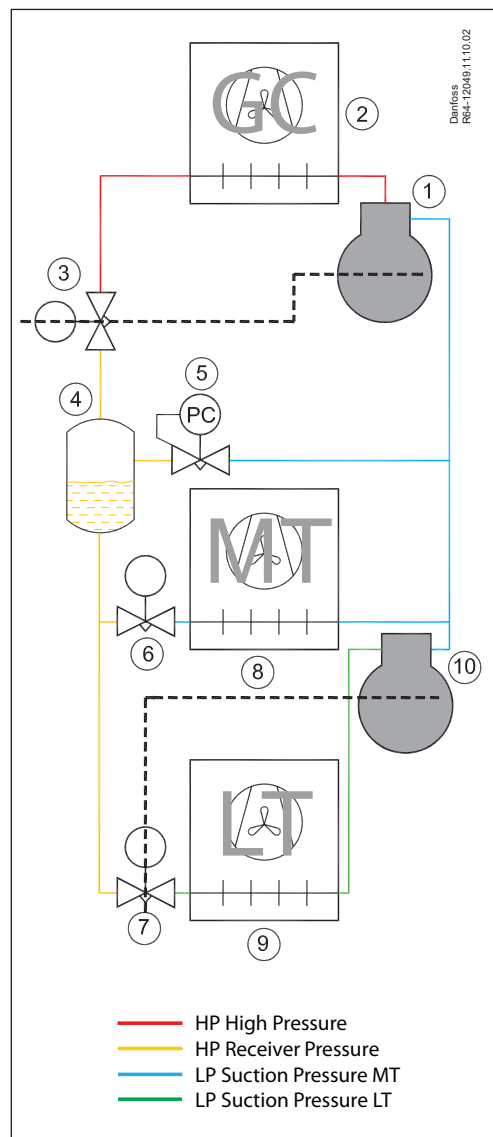
Газообразная фаза отводится во всасывающую линию компрессора высокого давления через байпасный клапан (5). Жидкая фаза подается к расширительным клапанам (6 и 7), где происходит ее расширение перед подачей в низкотемпературный (8) и среднетемпературный (9) испарители.

Газ из низкотемпературного испарителя сжимается в низкотемпературном компрессоре (10) и смешивается с газами, поступающими из среднетемпературного испарителя и байпасной линии. Отсюда газ подается во всасывающую линию компрессора высокого давления и заполняет контур.

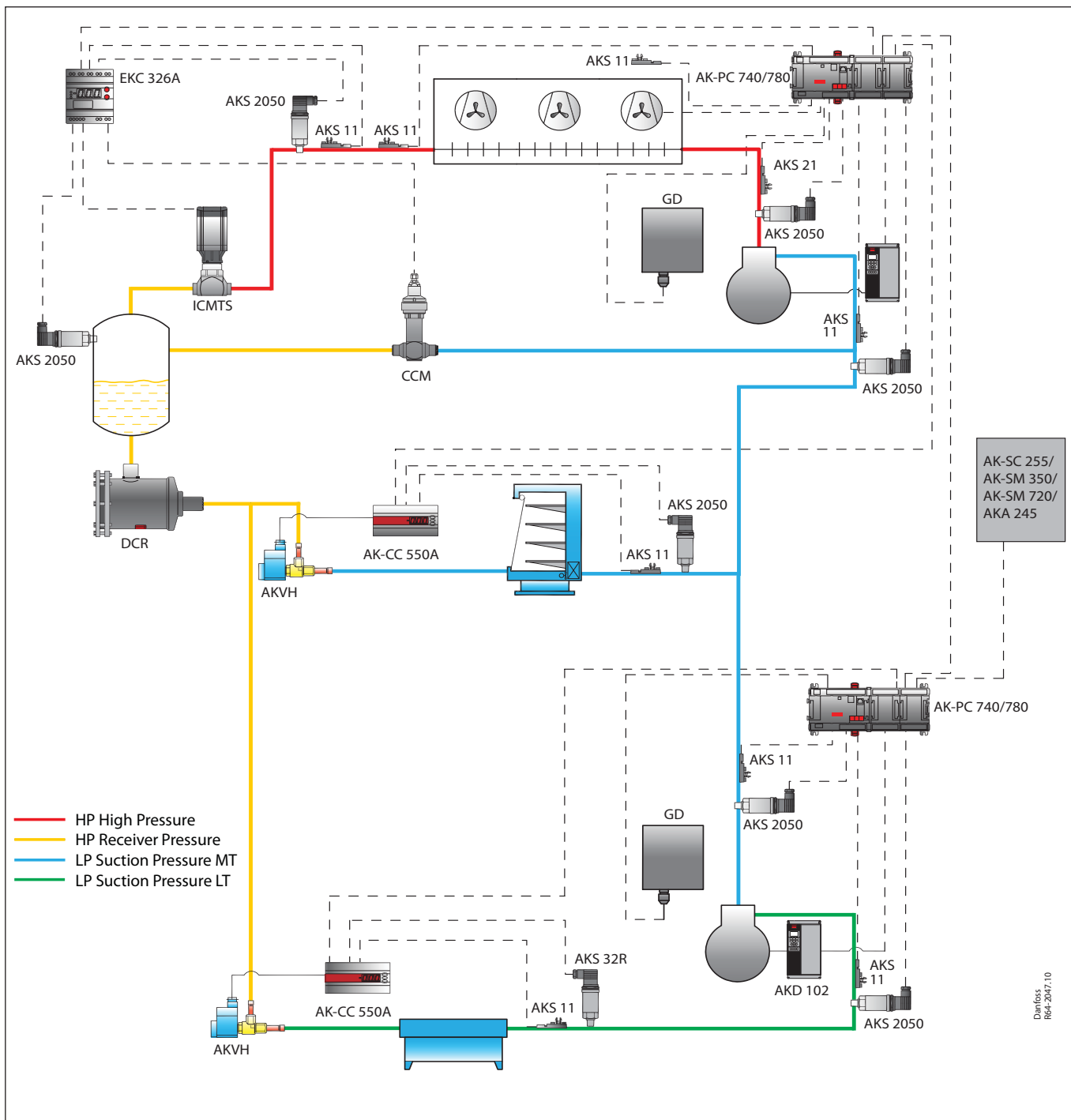
Расчетное давление в среднетемпературной секции обычно составляет 40–45 бар, а в низкотемпературной секции — 25 бар. При этом наблюдается тенденция проектировать среднетемпературную и низкотемпературную секции на одинаковое давление.

Давление в ресивере регулируется клапаном с шаговым двигателем ССМ (5). Давление в ресивере должно быть выше величины давления, при котором происходит испарение в среднетемпературных испарителях, для обеспечения разности давления на среднетемпературном расширительном клапане (6).

С другой стороны, это давление должно быть ниже расчетного давления.



Транскритическая бустерная система с газовым байпасом



Транскритическая бустерная система с газовым байпасом

Органы управления

Органы управления транскритической системы подразделяются на четыре группы: органы управления газоохладителя, органы управления ресивера, органы управления системы впрыска и органы управления производительностью компрессора.

Органы управления газоохладителя

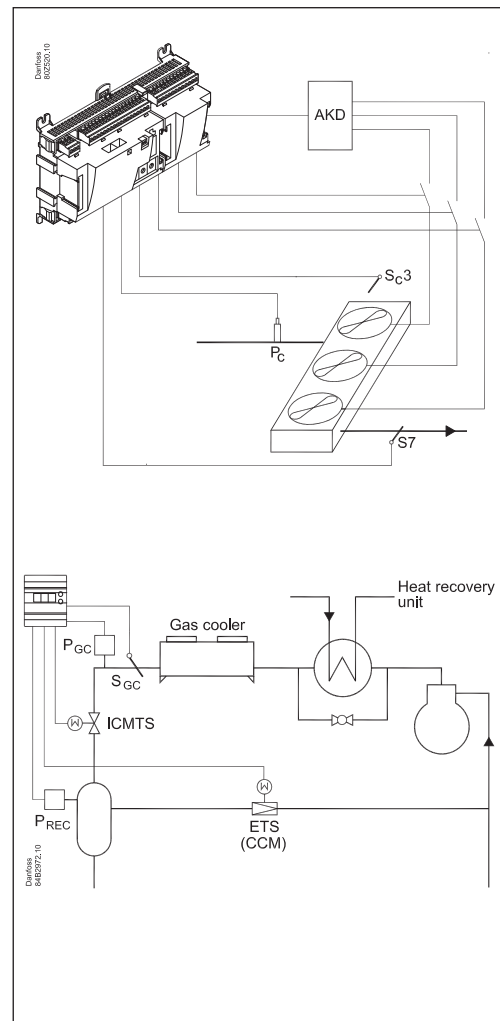
Температура CO_2 на выходе газоохладителя регулируется контроллером АК-РС 740 или АК-РС 780 (обычно вентиляторами с регулируемой частотой вращения). Пользователь задает минимальную разность температур между окружающей температурой (воздух в газоохладителе) и температурой среды CO_2 , измеренной непосредственно на выходе газоохладителя, которая является исходной точкой для управления вентиляторами. Если эта температура опускается ниже установленного минимального контрольного значения, вентиляторы останавливаются. Если ни один из компрессоров не работает, вентиляторы также не включаются.

Минимальное давление поддерживается контроллером ЕКС 326А, который управляет расширительным клапаном высокого давления ICMTS. Этот контроллер отвечает за максимальную производительность системы, поддерживая оптимальное давление в газоохладителе в процессе регулирования в транскритическом цикле. Этот контроллер будет всегда оптимизировать систему в докритическом цикле.

Оптимальное давление в транскритическом цикле происходит на основе считываемых показаний давления и температуры. Оба датчика должны быть установлены непосредственно на выходе газоохладителя.

Дополнительная холодопроизводительность ("дополнительный компрессор")
Данная функция повышает холодопроизводительность системы за счет повышения давления в газоохладителе. Эта функция активируется в контроллере ЕКС326А с помощью выключателя "сухой контакт".

Регенерация тепла или тепловой насос
Данная функция будет повышать давление газа до установленного значения. Данная величина может быть фиксированной или переменной в зависимости от входного сигнала 0–10 В. Эта функция работает как в докритических, так и в транскритических циклах.



Органы управления ресивера

Для уменьшения давления в распределительных системах используется газовый байпас. После расширения под высоким давлением производится разделение газа и жидкости, при этом газ отводится непосредственно на всасывающую сторону компрессора. При этом жидкая фаза распределяется по испарителям. Описанный процесс дает возможность использовать стандартные компоненты, работающие под давлением.

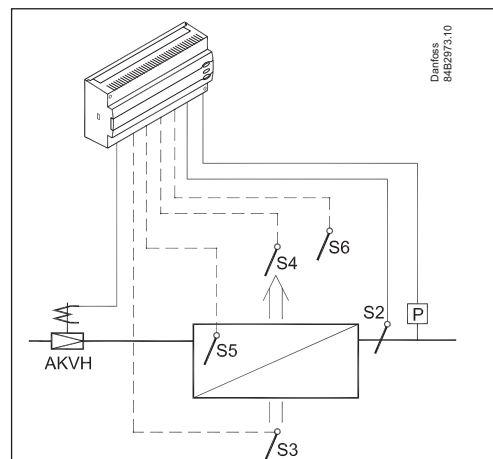
Давление в ресивере можно регулировать и удерживать на уровне установленной контрольной точки с помощью контроллера ЕКС326А. Это регулирование требует установки клапана ССМ и датчика давления.

Меры поддержания давления в ресивере выше минимально допустимого уровня
Можно задать минимально допустимое значение давления. Если давление опустится ниже установленного значения, откроется клапан ICMTS. Этот клапан будет открываться постепенно в соответствующем частотном диапазоне.

Органы управления системы впрыска

Управление впрыском для охлаждения корпуса и испарителей холодильных камер осуществляется стандартным электронным контроллером. Электронный контроллер АК-СС 550А использует клапаны впрыска АКВ с широтно-импульсной модуляцией и запатентованные программные алгоритмы для оптимизации рабочих характеристик и ее эксплуатации. Важно подобрать датчик давления для измерения перегрева, охватывающий весь диапазон давления. Пример: для системы с давлением 40 бар следует выбрать датчик давления AKS 2050 -1 ->59 бар!

Использование клапанов АКВ или АКВН И на высоко- и низкотемпературной сторонах системы можно использовать стандартные клапаны АКВ на 52 бар для жидкостной системы с давлением 40 бар. Если используется жидкостная система с давлением 60 бар, то следует устанавливать клапаны АКВН, рассчитанные на 90 бар.



Органы управления производительностью компрессора

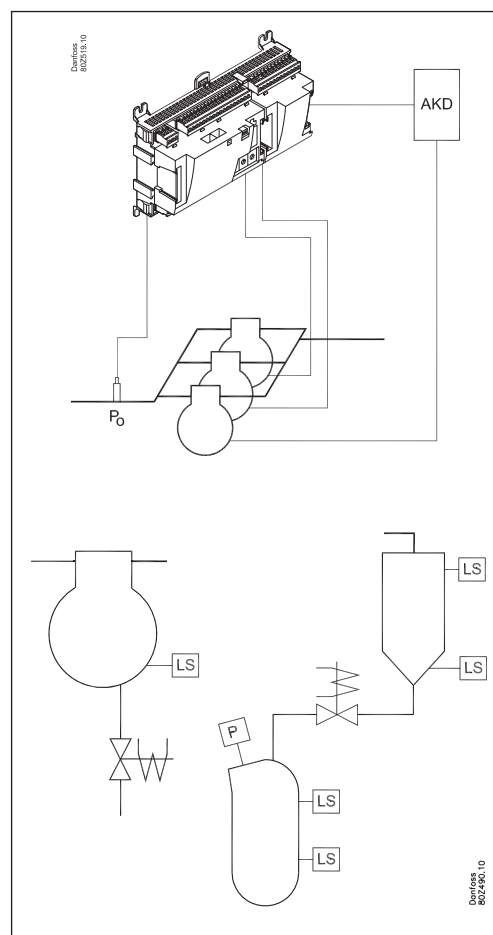
Контроллер для мультикомпрессорных установок АК-РС 740 (до 4 компрессоров) или АК-РС 780 (до 8 компрессоров) регулирует давление на всасывании и является стандартным контроллером для управления одной всасывающей группой в любой холодильной системе. Этот контроллер способен регулировать частоту вращения двух компрессоров, объединенных в единый модуль одноступенчатых компрессоров одинаковой или различной мощности в зависимости от выбранного типа соединения. Контроллер АК-РС 740/780, кроме того, может координировать пуск низкотемпературных и высокотемпературных компрессоров для обеспечения плавной работы.

Маслообеспечение/выравнивание уровней масла

Встроенная система маслообеспечения совместима с большинством холодильных систем, имеющих на современном рынке. Она совместима с CO₂, а также с другими обычными хладагентами и поддерживает входящие сигналы от:

- Реле уровня на компрессоре
- Реле уровня на маслоотделителе
- Реле уровня на масляном ресивере
- Датчика давления на масляном ресивере

Подача масла к компрессорам регулируется работой электромагнитных клапанов с определенной пользователем последовательностью импульсов включения/выключения.



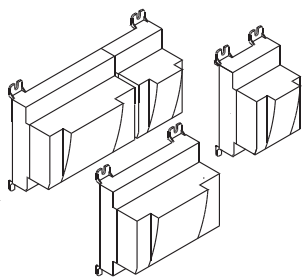
Регулирование высокого давления

Контроллеры CO₂ производства компании Danfoss имеют несколько защитных функций по давлению, которые предотвращают открывание предохранительных клапанов, снижая тем самым потери хладагента.

Контроллер газоохладителя ЕКС 326

При превышении установленного максимального давления в ресивере газовый клапан будет принудительно закрываться.

Контроллер АК РС 730 для управления мультикомпрессорными установками
Функция защиты по максимальному давлению нагнетания компрессора снижает его производительность



AK-PC 740

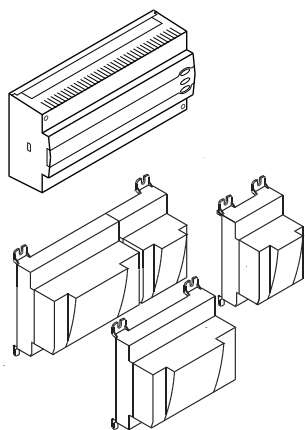
Универсальный контроллер для регулирования производительности компрессоров и вентиляторов конденсаторов (вентиляторов газоохладителей). Количество устройств ввода/вывода можно увеличить с помощью модулей расширения AK-XM.

- 4 компрессора, до трех без нагрузки
- 6 вентиляторов
- Максимум 60 устройств ввода/вывода
- Регулирование частоты вращения на ведущем компрессоре и вентиляторах конденсаторов.
- Встроенная функция управления системой маслообеспечения

AK-PC 780

Аналогичен контроллеру AK-PC 740 плюс:

- 8 компрессоров, до трех без нагрузки
- 8 вентиляторов
- Максимум 100 устройств ввода/вывода



AK-CC 550A

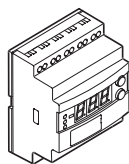
Осуществляет управление специализированным холодильным оборудованием, обладает гибкостью и способностью перенастраиваться к любым типам холодильных установок и холодильных камер. Управляет 1 испарителем.

Термостат с дневным/ночным режимами работы, оснащен функцией ВКЛЮЧЕНИЯ/ВЫКЛЮЧЕНИЯ или функцией регулирования

- Адаптивное управление перегревом
- Адаптивное размораживание, основанное на рабочих характеристиках испарителей
- Естественное, электрическое или газовое размораживание
- Функция очистки корпуса для документирования процедуры HACCP (анализ рисков и критических контрольных точек)
- Функционирование двери
- Управление системой освещения

AK-CC 750

Универсальный холодильный контроллер для управления системой, содержащей до 4 испарителей.



EKS 326A

Контроллер, предназначенный для оптимизации величины транскритического давления CO₂ и давления в ресивере.

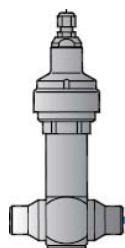
- Максимальный холодильный коэффициент
- Этот контроллер отвечает за максимальную производительность системы, поддерживая оптимальное давление в газоохладителе в процессе регулирования в транскритическом цикле.
- Регулирование давления ресивера происходит на основе считываемых показаний давления в ресивере
- Регенерация тепла с регулируемым опорным давлением, 0–10 В.



ICMTS

Клапан с прямым приводом, приводимый в действие исполнительным механизмом типа ICAD 600TS.
0/4->20 mA
0/2->10 V

- Предназначен для систем высокого давления CO₂, используемых в условиях максимального рабочего давления 140 бар/2 030 psi.
- Регулировочный конус обеспечивает оптимальную точность регулирования, особенно при частичной нагрузке.
- Открытие вручную возможно с помощью исполнительного механизма ICAD 600TS или универсального инструмента.
- Политетрафторэтиленовое седло обеспечивает превосходную герметичность клапана.
- Магнитная муфта — по-настоящему герметичное уплотнение.



CCM

Регулируемый клапан с электрическим шаговым приводом

- Разработан специально для использования в углекислотных системах в качестве расширительного клапана и в качестве газового байпасного клапана в докритическом цикле.
- Рабочее давление до 90 бар (1 350 psi)
- Точное позиционирование для оптимального управления в условиях среднего давления
- Возможность использования в условиях двустороннего потока
- Максимальный рабочий перепад давлений (MOPD) до 50 бар (725 psi)