

HECU (HFC)

Технический обзор решения HECU Sistema

Сергей Лукашкин

Апрель 2021

Содержание

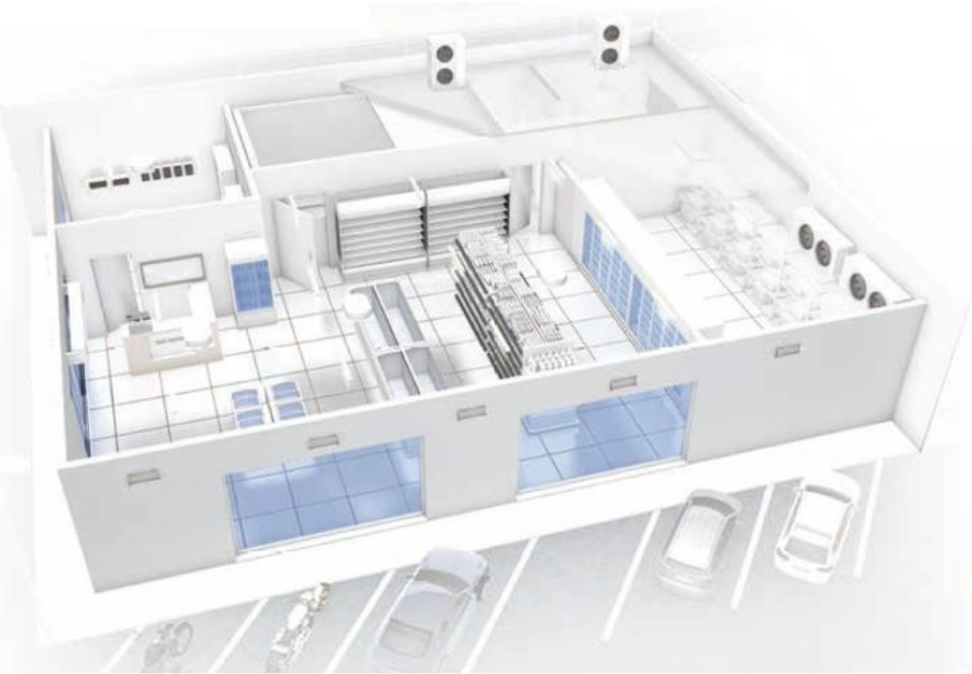
1. HECU Sistema
2. BLDC-компрессор и Драйвер Power+
3. Контроллер pRack HECU
4. Шаговые ЭРВ ExV Sistema
5. Контроллеры MPXPRO
6. Особенности ХС с решением HECU
7. Выводы

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

1. HECU Sistema

HECU Sistema для ритейла

Магазины «У дома» – самый быстрорастущий и самый развивающийся формат магазинов за последние несколько лет во всем мире!

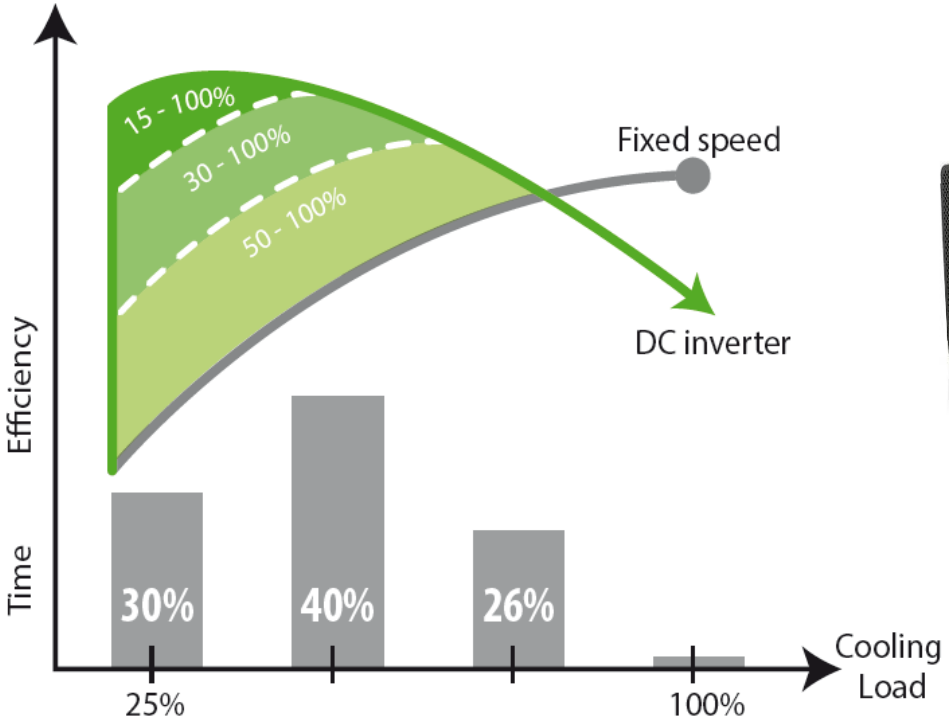




Самым популярным решением для холодоснабжения торгового холодильного оборудования такого формата является ККБ, включающий в себя компрессор, конденсатор, линейные компоненты и автоматику

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

Философия энергоэффективности





Максимальный COP холодильной системы достигается не на номинальном расчетном режиме работы, а при частичной нагрузке с учетом температурного профиля города, где система используется. Это достигается при постоянном взаимодействии компонентов CAREL

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

2. BLDC-компрессор
Драйвер Power+

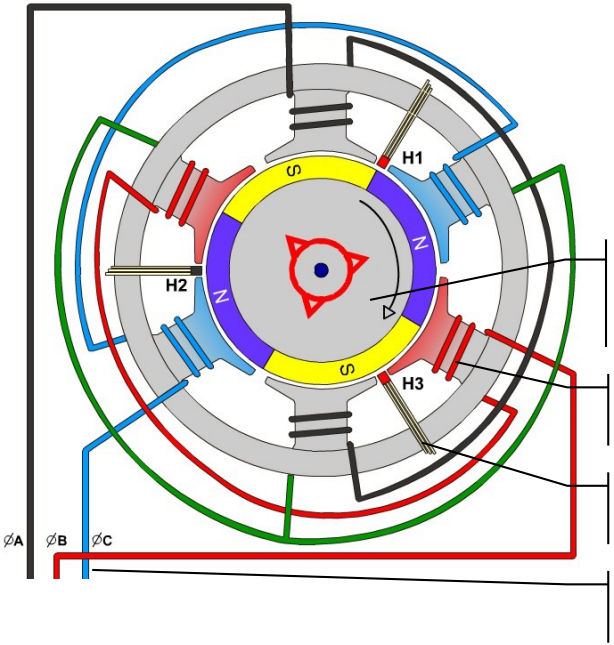
BLDC-моторы: принцип работы

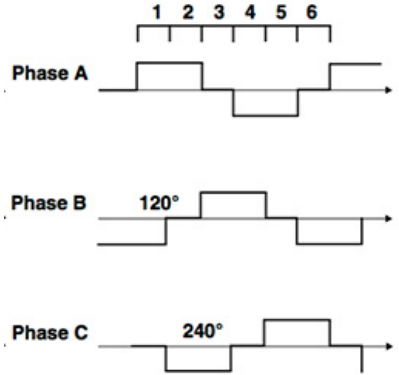
BLDC-двигатель: это разновидность электродвигателя **постоянного тока**, у которого щёточно-коллекторный узел (ЩКУ) заменён полупроводниковым коммутатором, управляемым датчиком положения ротора

Преимущества:

- Надежность
- Высокий КПД
- Высокая скорость достижения заданных оборотов
- Незначительный нагрев при работе
- Отсутствие искр (нет щеток)

Особенности: Работу BLDC-мотора обеспечивает электронный блок управления. Он отвечает за подачу напряжения и обеспечивает правильное вращение. Магнитное поле воздействует на обмотку. Она вращается в нем, поворачиваясь до нужного положения. Для постоянного вращения электронные элементы в необходимые моменты времени подают постоянное напряжение на те или иные обмотки статора





Ротор с постоянными двух-полюсными магнитами

Статор с обмотками

Датчик положения ротора

Электропитание э/д

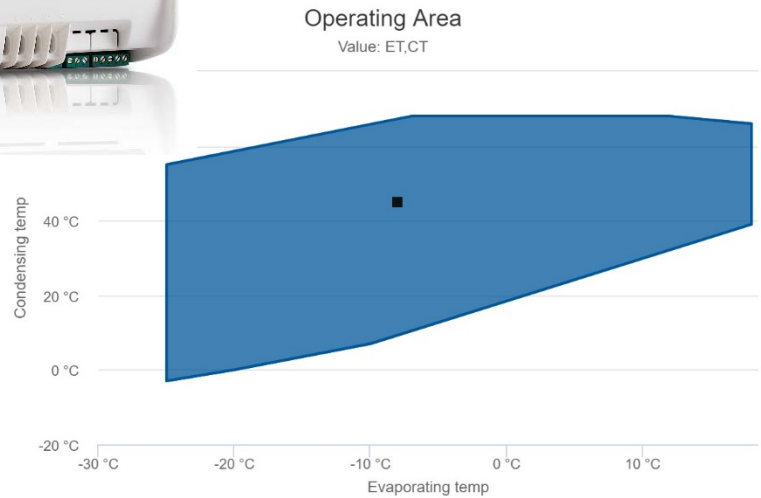
This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

Надежность: Power+ больше чем инвертор



Оптимальное управление компрессором

Компания Carel совместно с производителями BLDC-компрессоров разрабатывает энергоэффективные решение, исключая возможность выхода рабочей точки компрессора за границы «конверта» применения, и корректное направление вращения, обеспечивая надежность системы.



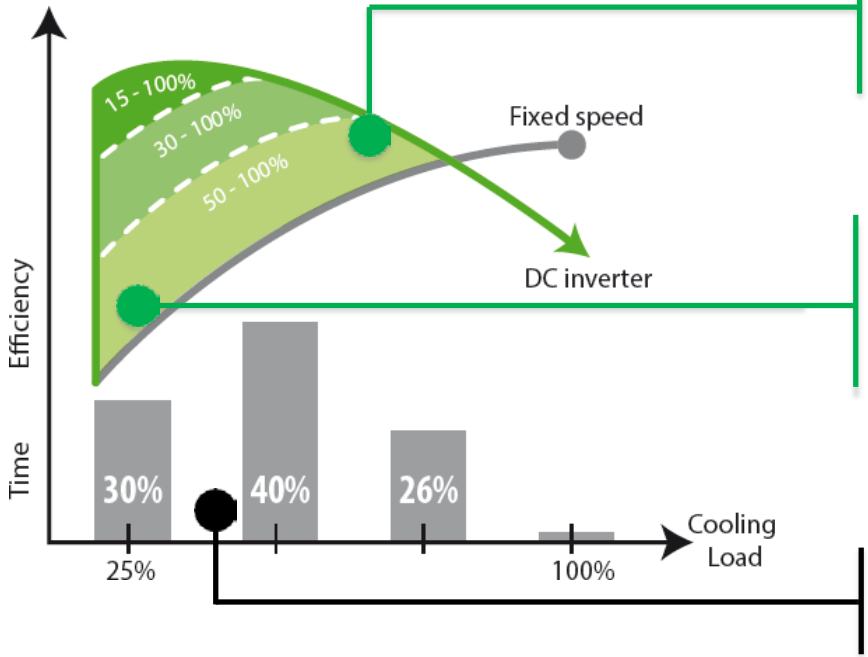


This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

Энергоэффективность: DC-технологии

BLDC-компрессор позволяет значительно экономить энергию, так как его максимальная эффективность достигается при частичных нагрузках

- Широкий диапазон регулирования производительности компрессора: от 15 до 100%
- Высокая энергоэффективность по сравнению с другими технологиями



Область высоких показателей эффективности при частичной нагрузке. Чем шире диапазон регулирования компрессора при частичной нагрузке, тем выше эффективность.

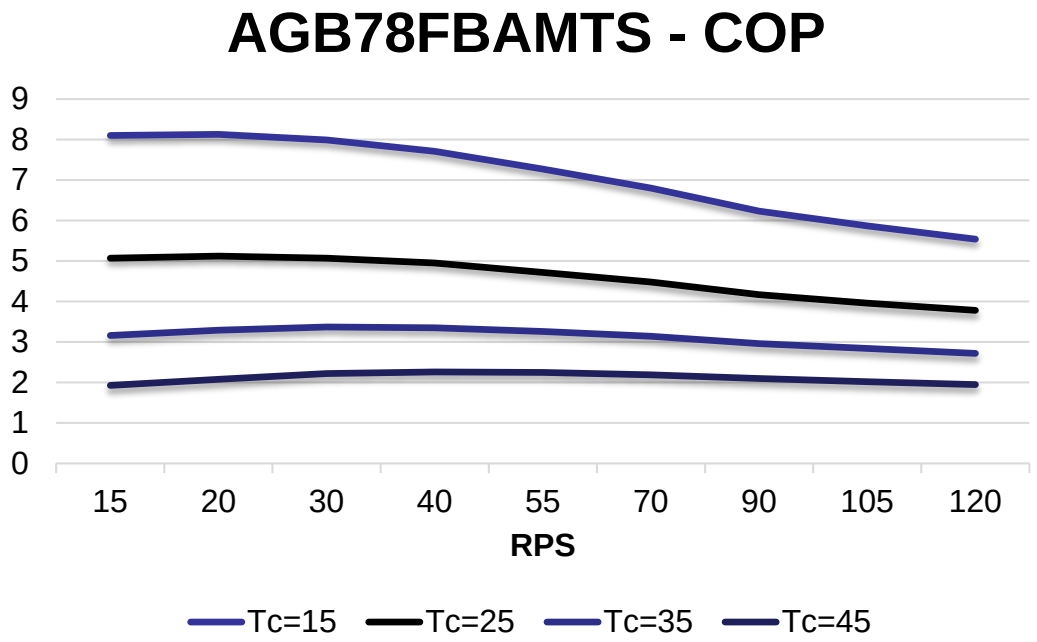
Управление компрессором с постоянной производительностью в режиме On-Off не позволяет достичь высоких показателей, т.к. параметры системы значительно меняются при стоянке компрессора и во время работы, а средний COP при частичной нагрузке ниже.

Большую часть времени система работает с частичной нагрузкой

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

COP BLDC-компрессора

COP компрессора меняется значительно в зависимости от параметров рабочей точки (Tevap/Tcond), а холодопроизводительность компрессора зависит также от скорости компрессора, изменяясь от 2,3 кВт (15RPS) до 20,3кВт (120RPS) при параметрах рабочей точки -10/+45 (Tevap/Tcond), т.е. более чем в 8 раз!

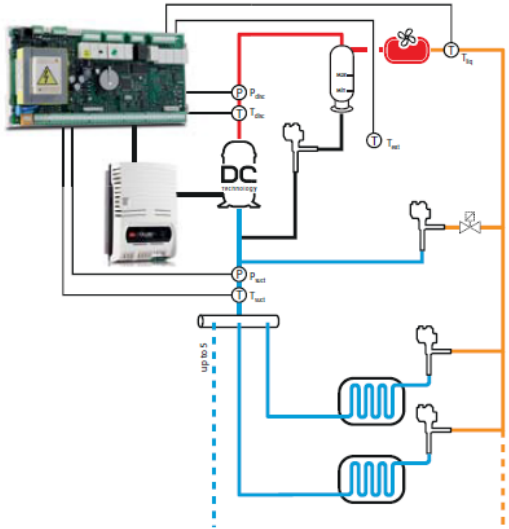


This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

3. Контроллер pRack HECU

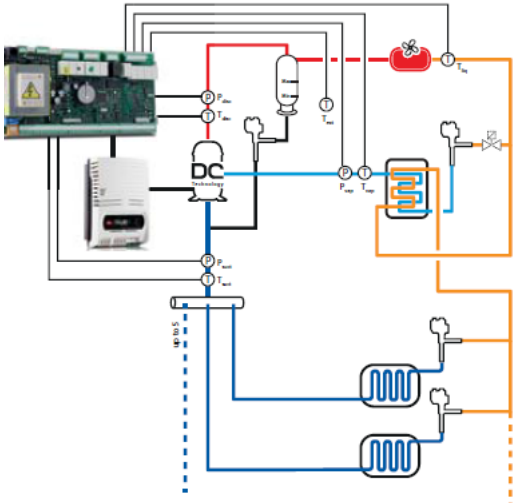
Функциональные схемы: СТ и НТ

Среднетемпературная система





Низкотемпературная система

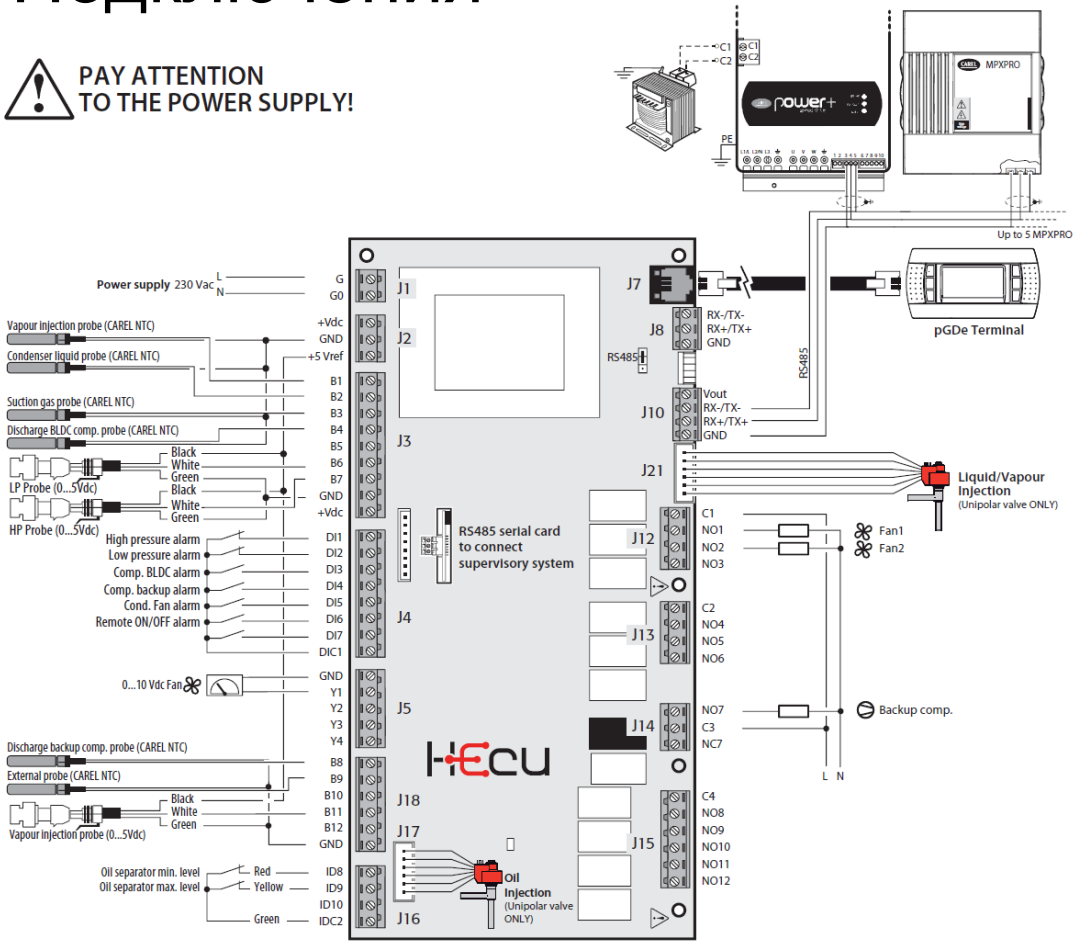


Контроллер позволяет управлять ККБ среднетемпературной или низкотемпературной холодильной системы с одним BLDC-компрессором через драйвер Power+, а также электронными шаговыми вентилями через встроенные драйверы для функций впрыска пара или жидкости, а также для возврата масла в компрессор.

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

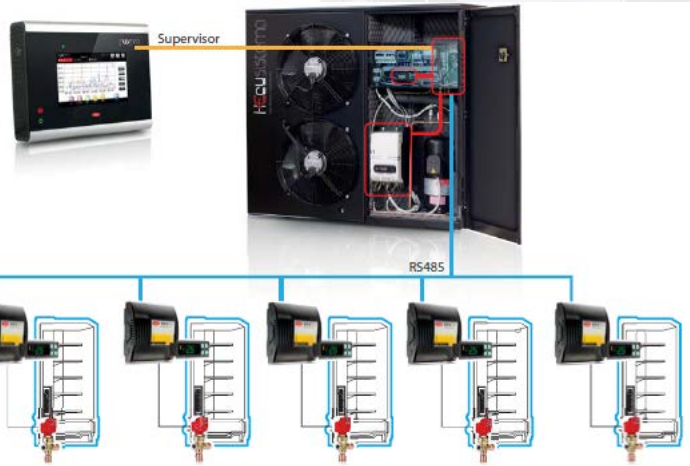
Подключения

PAY ATTENTION TO THE POWER SUPPLY!





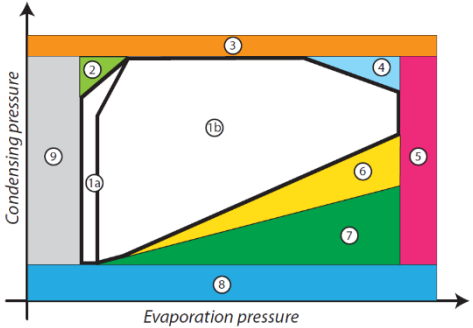




This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

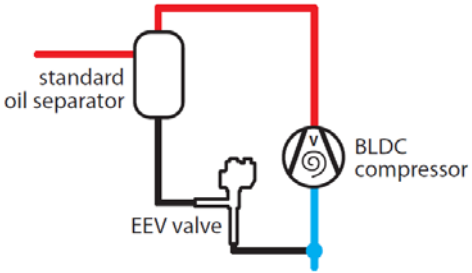
Дополнительные функции

Envelope management



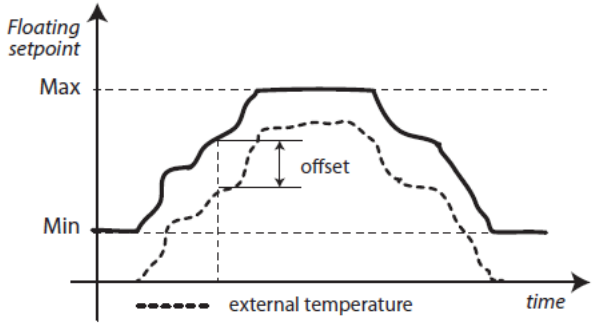
Спец. алгоритмы при выходе рабочей точки за пределы конверта применения

Разгрузка пуска



С помощью EEV на линии возврата масла или дополнительного соленоида

Плавающая конденсация

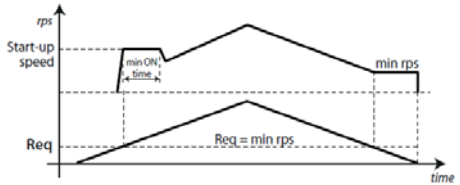


Выбор моделей



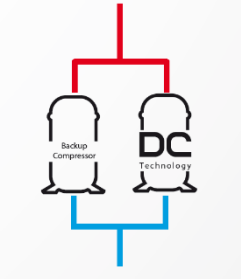
Выбор модели компрессора и драйвера при настройке параметров контроллера

Процедура запуска



Для создания оптимальных параметров запуска компрессора: вернуть масло и старт с min допустимым ΔP

Резервирование



Активация запасного FIXSPEED компрессора

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

4. Шаговые ЭРВ ExV Sistema

MPXPRO

Технические особенности

Управление торговым холодильным оборудованием

Расширенные функциональные возможности регулирования по локальной сети.

- Управление всеми процессами и устройствами ТХО;
- Управление расходом хладагента с помощью биполярного шагового или ШИМ ЭРВ (для шагового ЭРВ предусмотрен модуль резервного питания);
- Управление вентиляторами воздухоохладителя, в т.ч. с переменной производительнсотью;
- Автоматическое переключение в режимы работы «День» и «Ночь» для энергосбережения;
- Управление ТЭНами анти запотевания.

Подключения

- Электропитание: 100…240Vac;
- До 7 аналоговых входов и 1 цифровой вход (кол-во зависит от выбранной модели);
- 5 цифровых выходов;
- Драйвер шагового биполярного или ШИМ ЭРВ;
- Горизонтальные или вертикальные съемные винтовые соединители (простое соединение).

Интеграция в мониторинг

Подключение к системе мониторинга через встроенный BMS-port (CAREL и Modbus протокол, автоматическое определение модели контроллера в блоке мониторинга).

Удаленное управление

С помощью пульта ДУ для настройки и пуско-наладки, с возможностью блокировки для предотвращения несанкционированного доступа.



This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

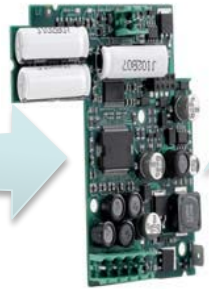
MPXPRO



Модульность



EEV driver



PWM driver





Встроенный или встраиваемый драйвер для ЭРВ:

- оптимизация давления кипения;
- энергоэффективность;
- стабильное поддержание температуры в охлаждаемом объеме и температуры перегрева;
- корректная работа даже в критических условиях.

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

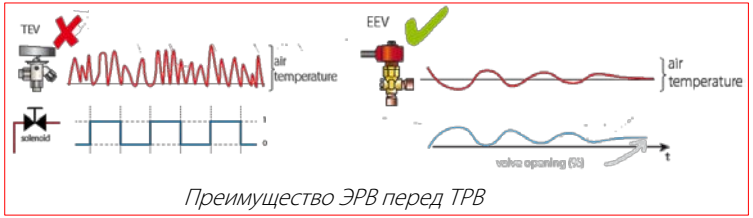
MPXPRO





Биполярный шаговый ЭРВ

Шаговый ЭРВ отличается исключительным качеством управления и способностью быстро достигать стабильных параметров работы испарителя и поддерживать их постоянными.



Преимущество ЭРВ перед ТРВ



MPXPRO

Энергосберегающие функции:

- управление скоростью вращения вентиляторов испарителя;
- оптимизация оттайки (пропуск оттайки или по оттайка по необходимости);
- Режим «Smooth-lines» позволяет плавно подстраивать производительность ЭРВ в соответствии с тепловой нагрузкой, обеспечивая стабильную температуру в охлаждаемом объеме и постоянный расход хладагента через испаритель.



Удаленное управление



Пульт ДУ с инфракрасным сигналом для настройки MPXPRO:

- доступ ко всем параметрам контроллера;
- Конфигурация входов и выходов.

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

MPXPRO



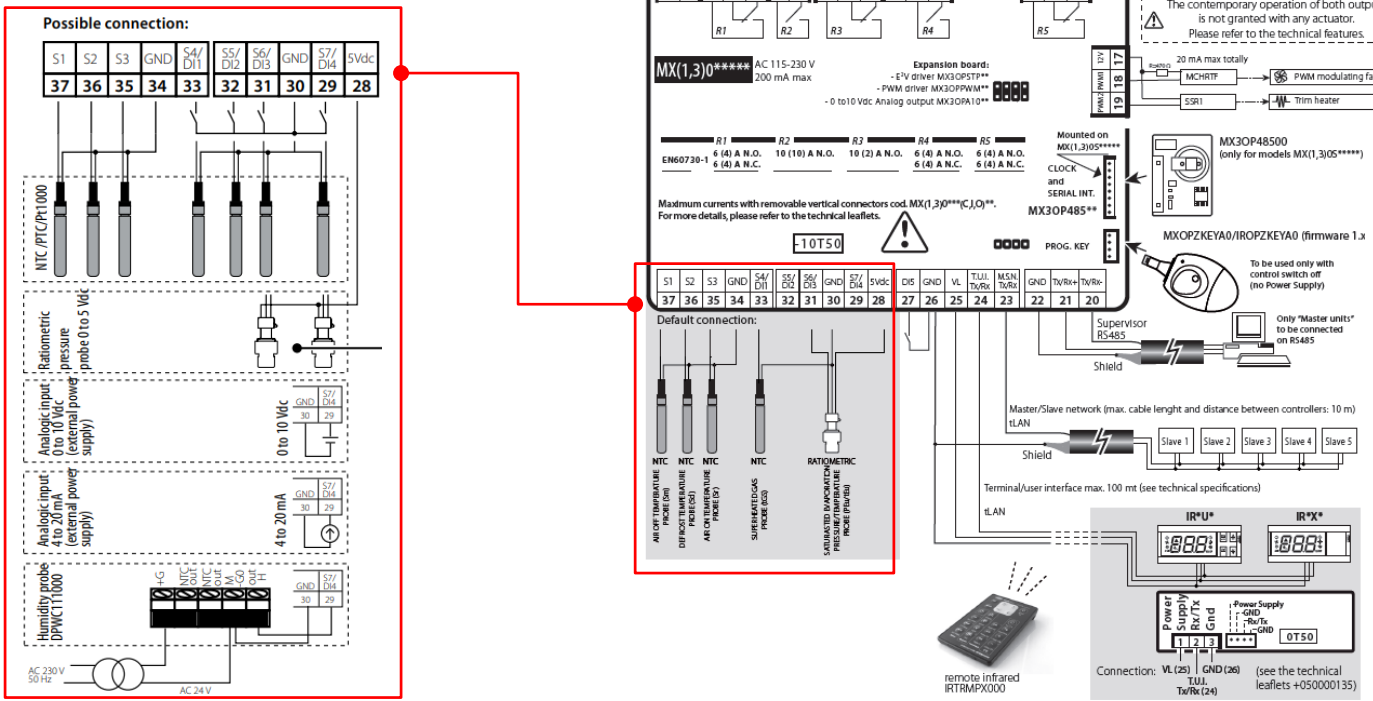
Аналоговые входы	*Конфигурируемые* *Разделены на 4 группы. Каждой группе возможно назначить свой тип датчика (один тип для всей группы).* *(Температура воздуха на входе и выходе из испарителя, температура хладагента на выходе испарителя, давление хладагента на выходе испарителя, датчик оттайки (до 2х шт.), дополнительный датчик (до 2х шт.), датчик влажности, датчик температуры окружающей среды, температура стекла, точка росы).*
	Обмен данным по локальной сети (возможность использования одного датчика давления для группы приборов)
	Возможность калибровки датчиков и выбор уровня стабильности измерений
Цифровые входы	*Внешняя тревога без задержки, внешняя тревога с задержкой, активация оттайки, запрос оттайки, концевой выключатель двери, дистанционное вкл./выкл. контроллера, вкл./выкл.: света и ночной шторки, вкл./выкл. непрерывного цикла, активация режима «Влажная уборка», изменение рабочей карты параметров, мониторинг цифрового входа.*
	Обратная логика работы цифровых входов
	Обмен статусом цифрового входа пол локальной сет (например, для активации оттайки).
Аналоговые выходы	*Два ШИМ-выхода для управления ТЭНами кантового обогрева или ТЭНами анти-запотевания, или 2 выхода 0..10В для управления ЕС-вент. или для дополнительной функций*
Цифровые выходы	*Соленоидный клапан, освещение, вентиляторы, реле тревоги, доп.реле, ТЭНы анти-запотевания, клапан на линии всасывания, клапан разгрузки пуска, реле ТЭНов обогрева дренажа*
	Обратная логика работы для реле соленоидного клапана и вентиляторов
Функции управления	*Уставка + диф., ограничение уставки max и min, режимы «День» и «Ночь», виртуальный датчик, Управление общим соленоидом для группы ТХО по локальной сети, Двойной термостат, смещение уставки при обрыве датчика, цикл непрерывного охлаждения, приоритет оттайки над циклом непрерывного охлаждения, задержки.*
Оттайка	*Оттайка электрическая или горячим газом, окончание оттайки по времени или по температуре, макс. интервал между оттайками, синхронизация оттайки, оттайка после включения, время каплеобразования, pump down, пропуск оттайки, оттайка по необходимости, последовательные остановки.*
	Позиционирование ЭРВ во время оттайки.
Вентиляторы испарителя	*On/Off*
	С регулируемой скоростью вращения (0..10В).
ТЭНы Анти-запотев.	*On/Off.*
	ШИМ-сигнал
Драйвер ЭРВ	*Выбор типа ЭРВ, уставка перегрева, позиционирование клапана, ПИД-регулирование, Smooth Lines, тревога по низкому перегреву, MOP, тревога по низкой температуре на всасывании, минимальное давление кипения, ручное позиционирование ЭРВ через блок мониторинга, выбор периода ШИМ*

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

MPXPRO

Схема электрических подключений



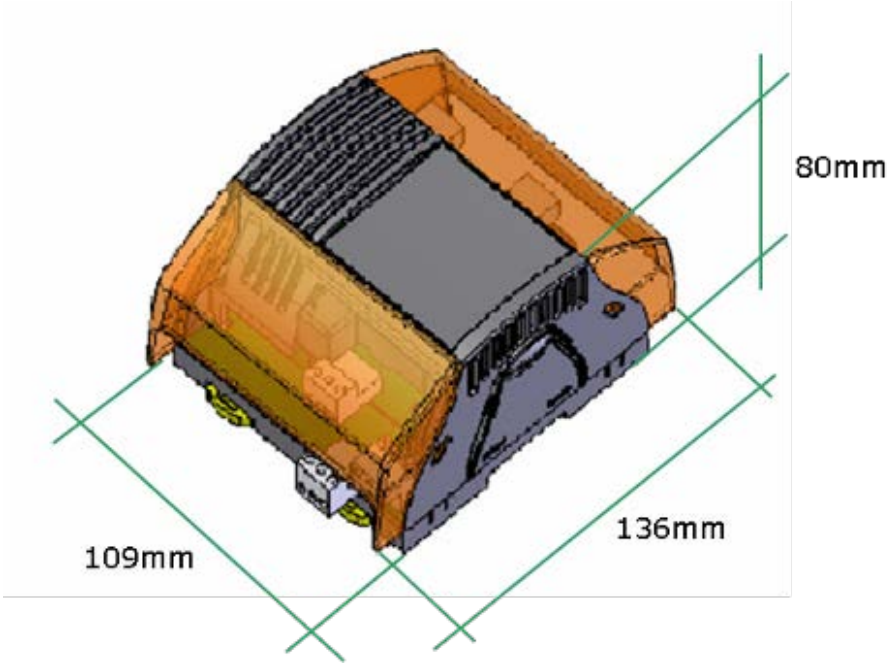


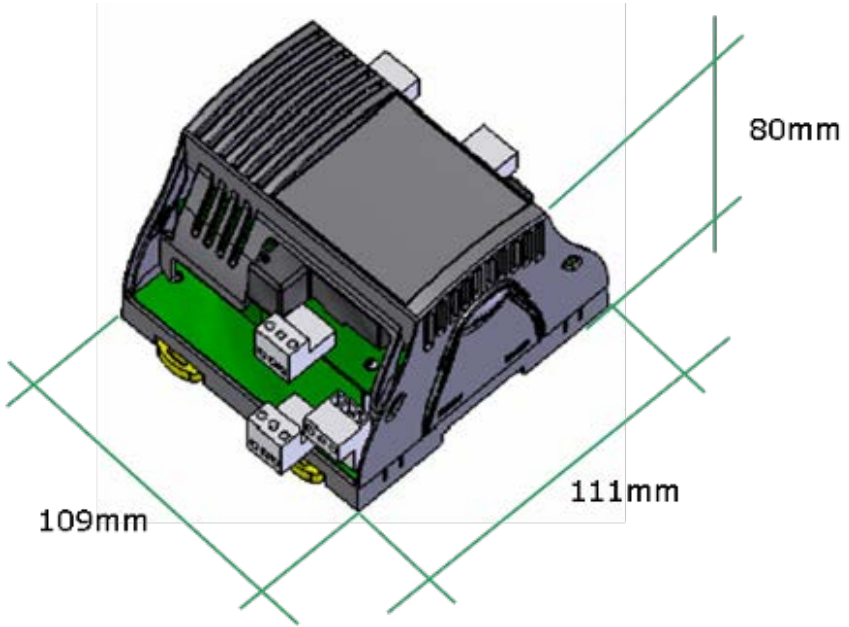
This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

MPXPRO



Размеры





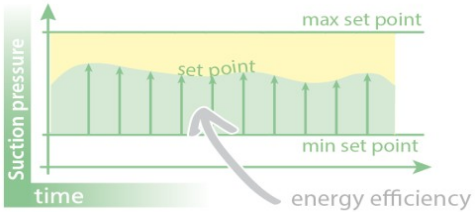
This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

6. Особенности ХС с HECU

Энергоэффективность: синергия XC

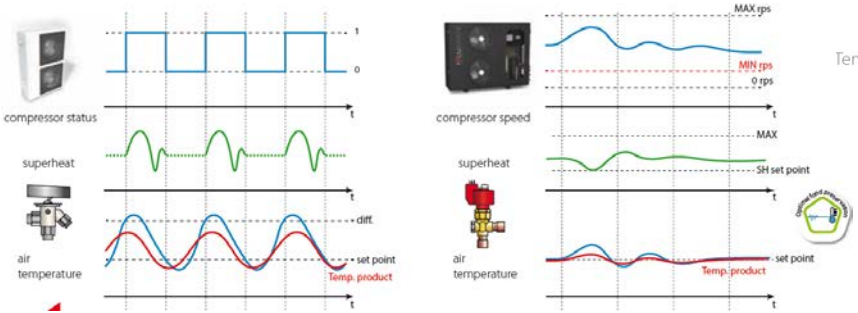
Взаимодействие между ККБ и ТХО в режиме реального времени по локальной сети позволяет оптимизировать параметры работы холодильной системы и увеличить эффективность

Floating suction



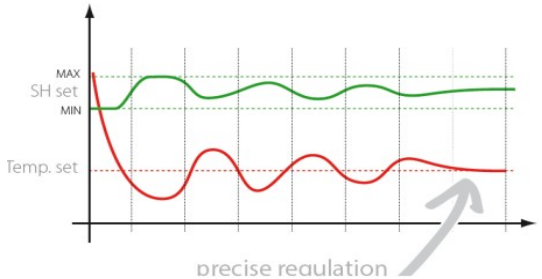
- Плавающее давление кипения
- Кол-во пусков компрессора сведено к минимуму
- Высокая эффективность и стабильность с Carel Power+





DYNAMIC SUCTION SETPOINT + **DYNAMIC SUPERHEAT SETPOINT**

Smooth lines



- Плавающая уставка перегрева
- Постоянная температура продуктов
- Высокая эффективность и стабильность с ЭРВ Carel

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

Возврат масла из маслоотделителя

Производительность BLDC-компрессора варьируется в широком диапазоне, а скорость изменения производительности и время работы на режиме так же может изменяться постоянно в зависимости от тепловой нагрузки. Использование маслоотделителя – обязательное требование!

EEV LEVEL MANAGEMENT

```
Oil Set.          Faab15
Oil injection mode:
          EEV LEVEL MNG
Oil recovery mode:
Speed boost:        YES
Evap. washing:      YES
```

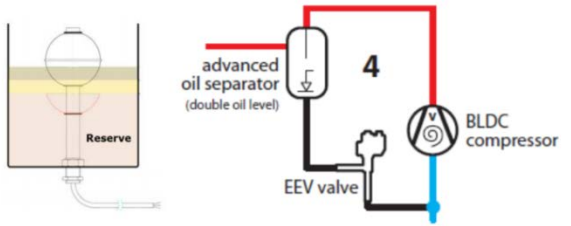
```
Oil Set.          Faab18
EEV oil injection
Oil level management
Valve max opening:
                   75.0%
Valve min.opening:
                    1.0%
```

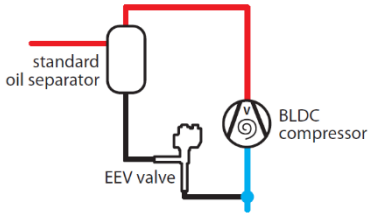
Выбор типа возврата масла в КМ:
1. По уровню масла в МО
2. По скорости компрессора
3. Соленоид
4. Капиллярная трубка

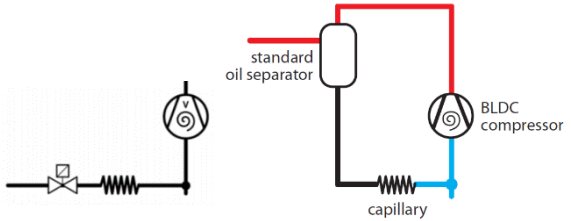
Выбор дополнительных алгоритмов:

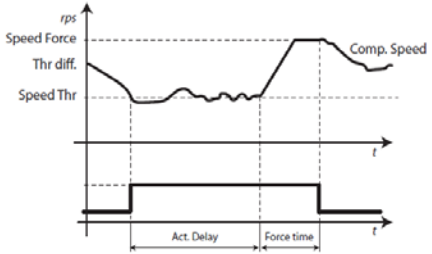
1. Speed Boost
2. Вымывание масла из испарителей

Параметры клапана

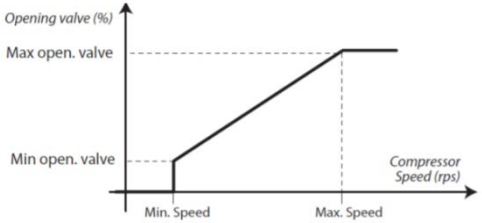








Speed Boost Mode

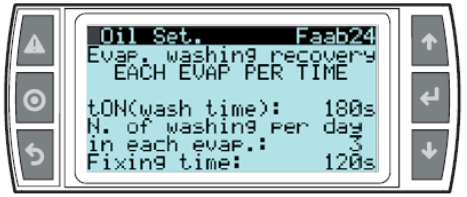


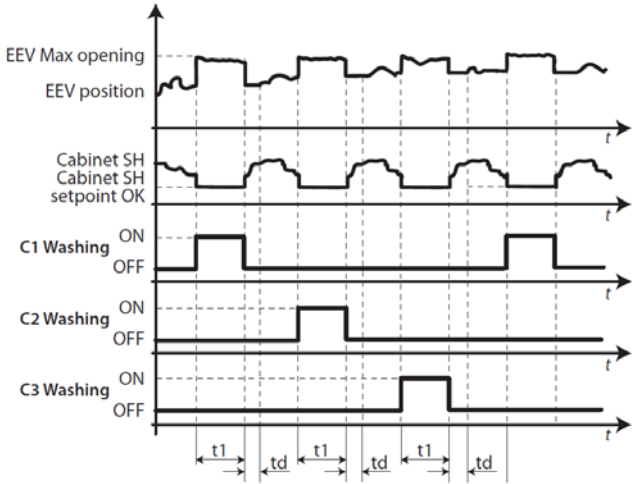
Level speed management

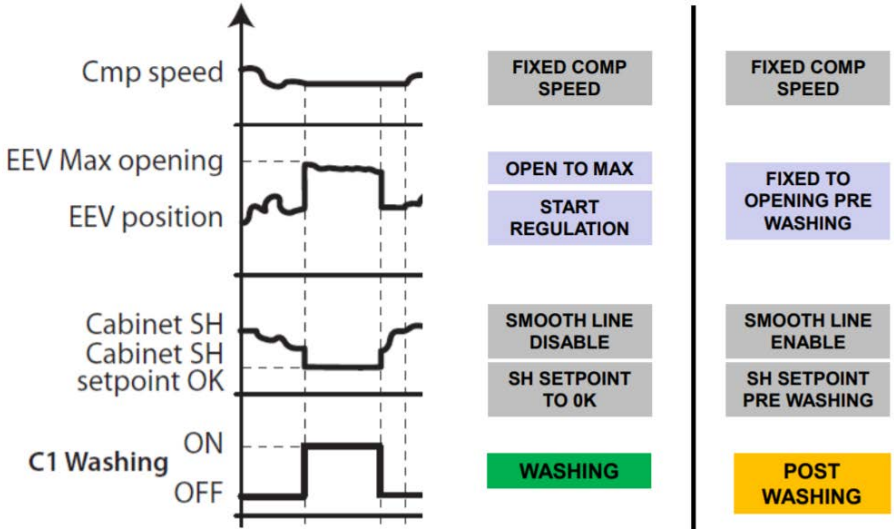
This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

Возврат масла из ТХО и ВО:
Oil recovery washing

Новая технология возврата масла при помощи взаимодействия pRack HECU и MPXPRO. Масло фактически вымывается жидким хладагентом из испарителя. Для этого pRack HECU принудительно изменяет значение уставки SH на 0K, для полного открытия ЭРВ.



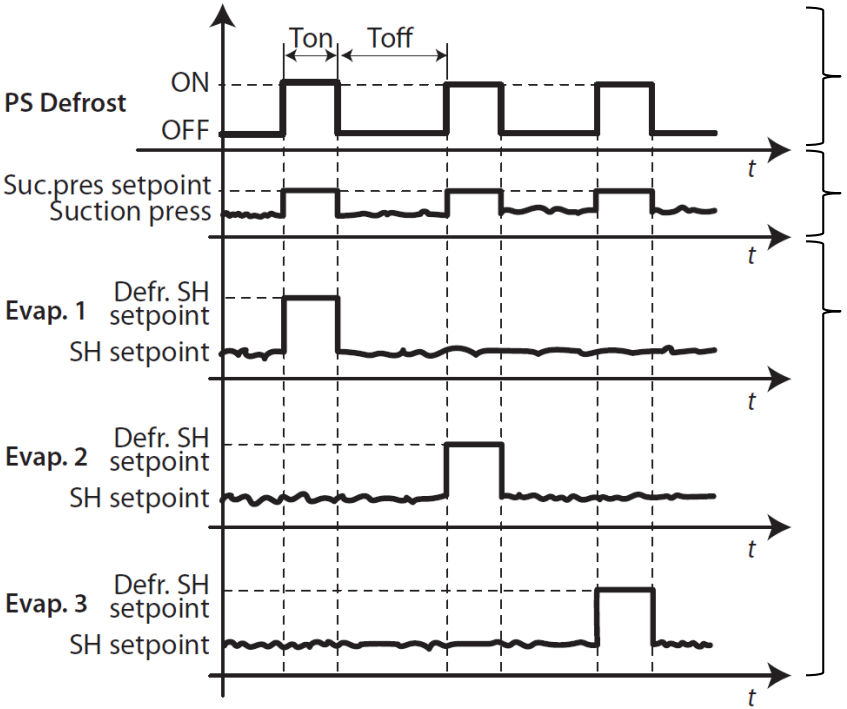




This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

Оттайка смещением уставки всасывания

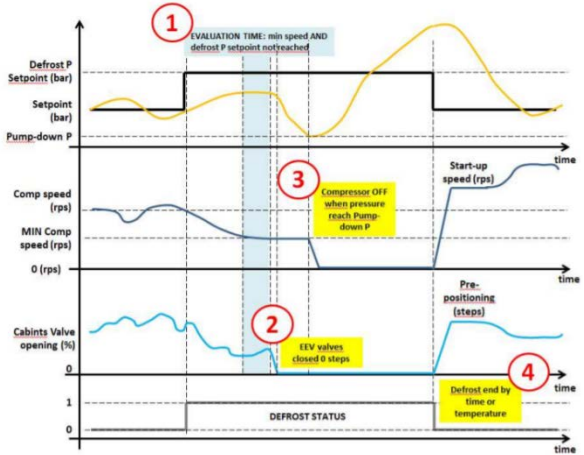
Оттайка испарителя происходит за счет смещения уставки кипения до установленного значения.



Ton и Toff задают время, в течении которого оттайка активна и время между двумя оттайками различных испарителей. pRack HECU автоматически формирует суточное расписание оттаек для каждого испарителя.

Смещение уставки давления кипения ККБ по расписанию

Одновременно происходит последовательное смещение уставок перегрева на каждом испарителе



This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.

7. Выводы

HECU Sistema: Выводы



Энергоэффективность

Энергосберегающие технологии, системы и алгоритмы – основные инструменты для снижения OPEX



Надежность

Надежность – важнейший фактор для всех участников рынка, обеспечивающий уверенность в изделии с точки зрения безаварийной работы и снижения расходов на ремонт и обслуживание.



Практичность

Удобное типовое и в тоже время гибкое решение для всех: для сети, для контрактора, для производителя и для обслуживающей компании.



Сохранность продуктов

Обеспечение стабильной температуры продуктов в процессе хранения – основная задача холодильных систем в ритейле.

This document and all of its contents are property of CAREL. All unauthorised use, reproduction or distribution of this document or the information contained in it, by anyone other than CAREL, is severely forbidden.


CAREL