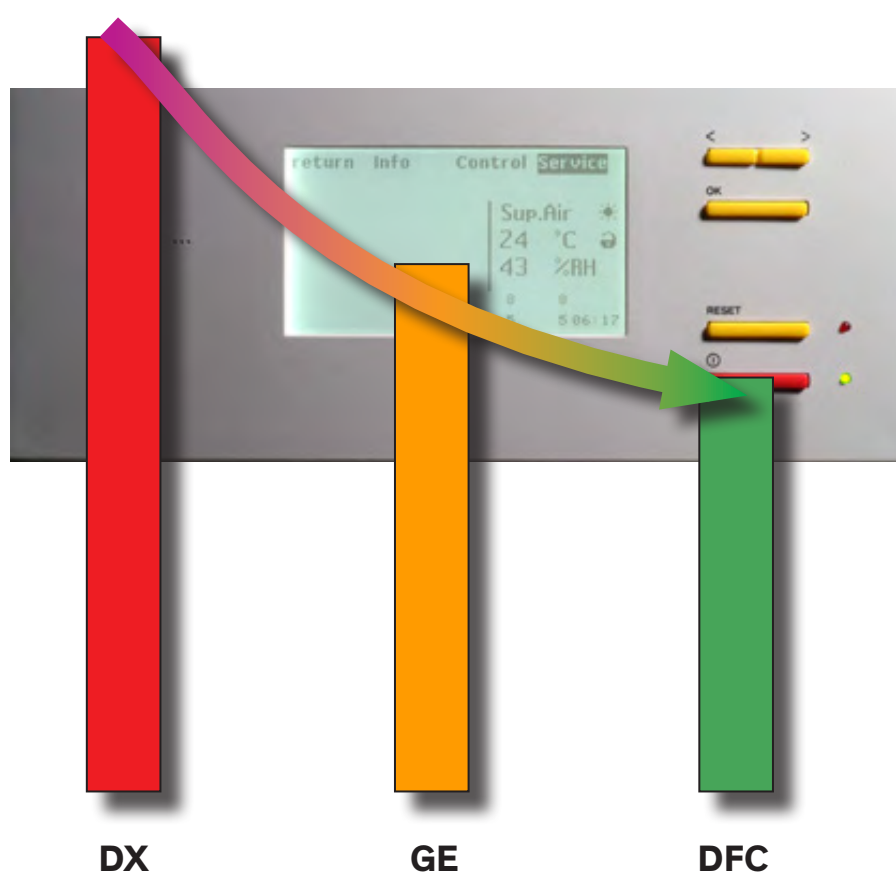


STULZ

CLIMATE. CUSTOMIZED.



Системы GE

Описание

Dynamic Free Cooling

Индекс G57B
Редакция 3.2019

О компании Stulz

С момента своего основания в 1947 году компания STULZ эволюционировала в одного из ведущих мировых поставщиков технологий кондиционирования воздуха.

Начиная с 1974 года в компании наблюдается постоянное международное расширение бизнеса технологий кондиционирования, со специализацией на системах кондиционирования для центров обработки данных и телекоммуникационных установок.

Компания STULZ имеет заводы в Германии (2 завода), Италии, США, Великобритании, Испании, Китае (2 завода), Бразилии и Индии и двадцать филиалов (в Германии, во Франции, Италии, Великобритании, Бельгии, Бразилии, Нидерландах, Новой Зеландии, Мексике, Австрии, Польше, Испании, Сингапуре, Китае, Индии, Индонезии, Южной Африке, Швеции, Австралии и США).

Кроме того, компания сотрудничает с партнерами по продаже и обслуживанию в более чем 140 других странах, и, следовательно, имеет международную сеть специалистов по системам кондиционирования воздуха.

Издатель

**STULZ GmbH
Holsteiner Chaussee 283
22457 Hamburg**

Содержание

1. Системы GE	4
1.1 GE	4
1.2 DFC	5
2. Управление GE	6
2.1 Сводная таблица управляющих функций	8
2.2 Пример настройки управления GE	9
3. Управление DFC	11
3.1 Требования	11
3.3 Активация управления DFC	18
3.4 Управление DFC	20
3.4.1 Режим FC	20
3.4.2 Режим EFC	23
3.4.3 Режим MIX	24
3.4.4 Режим DX	27
3.5 Сводная таблица управляющих функций	29
3.6 Пример настройки управления DFC	30
3.6.1 Определение зоны	30
3.6.2 Настройка максимальной скорости зоны	31
3.6.3 Требуемые настройки параметров для компонентов	32
3.6.4 Активация управления DFC	33
3.7 Управление DFC в сочетании со специальными рабочими режимами C7000..	34
3.7.1 Управление DFC с регулированием по разности давлений	34
3.7.2 Управление DFC для кондиционеров версии CW2	35

График на титульной странице отражает годовые затраты на эксплуатацию кондиционеров ASD 622 DX и ALD 622 GE при тепловой нагрузке 110 кВт и конфигурации 2+1 (1 резервный кондиционер) на объекте в Гамбурге.

Настоящее руководство основано на версиях программного обеспечения ИОС-V6.85 и АТ-V4.73.

Возможны технические изменения.

1. Системы GE

Аббревиатура GE означает Glycol Economy (гликоль-экономика) и указывает на систему охлаждения, которая работает на водно-гликолевой смеси и благодаря клапанной системе обеспечивает естественное охлаждение при низкой наружной температуре.

Поскольку для такого рабочего режима не требуются компрессоры, экономия достигается за счет снижения эксплуатационных расходов.

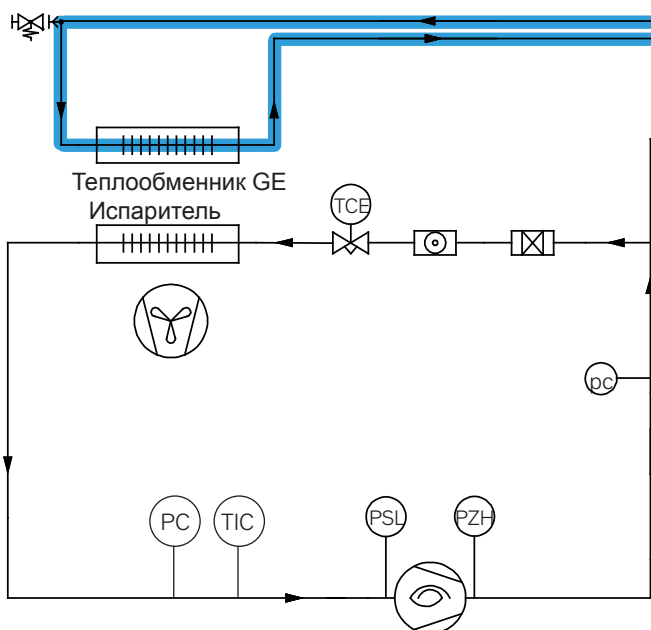
Специалисты компании STULZ выделяют две отличающиеся системы GE, в которых использован принцип естественного охлаждения: GE и DFC.

1.1 GE

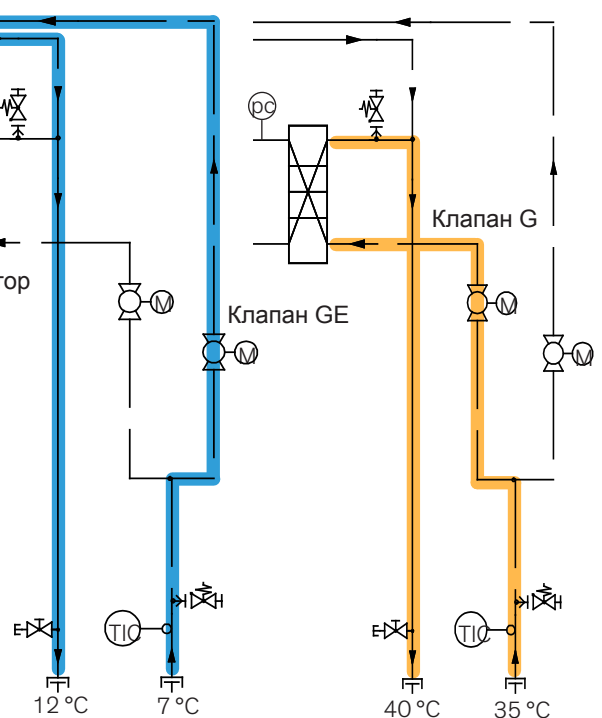
Охлажденная вода, полученная от градирни или водоохладителя, служит для непосредственного охлаждения воздуха в помещении через теплообменник GE или для конденсирования хладагента в конденсаторе. Хладагент принимает тепло помещения посредством испарителя. Распределение объема охлажденной воды контролируется двумя пропорционально регулируемым двухходовыми клапанами. Клапан GE управляет потоком воды, проходящим через теплообменник GE. Клапан G контролирует поток воды в конденсаторе.

Каждый кондиционер соединен с одним или несколькими градирнями, управляемыми контроллером кондиционера. Для подачи воды требуется внешний гликолевый насос, который также управляется контроллером кондиционера.

Технологическая схема с полным естественным охлаждением и с полностью открытым клапаном GE

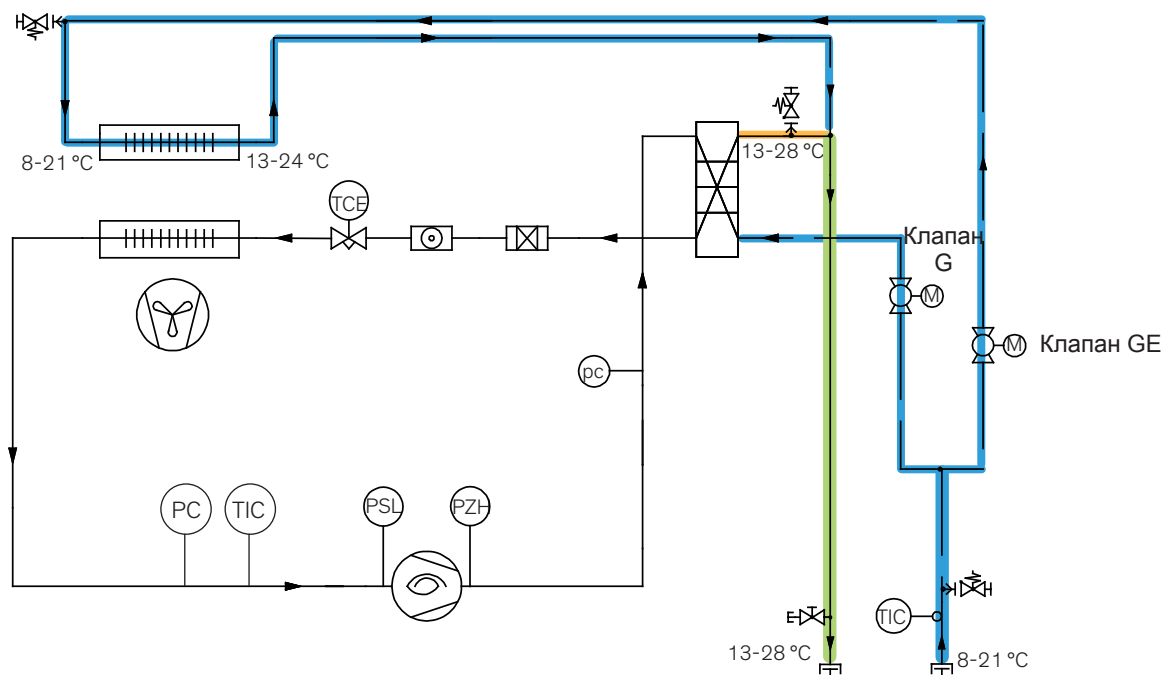


Технологическая схема без естественного охлаждения и с полностью открытым клапаном G



Простая система GE — продолжение

Технологическая схема для смешанного режима работы с полностью открытым клапаном GE и частично открытым клапаном G



1.2 DFC

DFC (Dynamic Free Cooling) означает динамическое естественное охлаждение. Управление DFC обеспечивает пропорциональное регулирование GE, которое «динамически» реагирует на колебания наружной температуры и за счет этого расширяет температурный диапазон естественного охлаждения.

Кондиционеры, используемые для DFC-управления, конструктивно не отличаются от агрегатов, применяемых для управления GE. Отличие от системы GE заключается в управлении, которое требует пропорциональной регулировки работы градирен и в целом сложнее управления GE. Как и в случае системы GE, для работы нужны внешние градирни и насосы гликоля. Но их можно подключать как к одному, так и к группе кондиционеров в общем гидравлическом контуре. Управление группой агрегатов и соответствующие возможности — использование мощности резервных кондиционеров и оптимальная скорость воздушного потока относительно поверхности теплообменника — являются отличительной чертой DFC-управления.

Логическая схема управления DFC предназначена для систем кондиционирования одного помещения. Режим DFC неприменим для систем с кондиционерами в разных помещениях и одной общей гидросистемой.

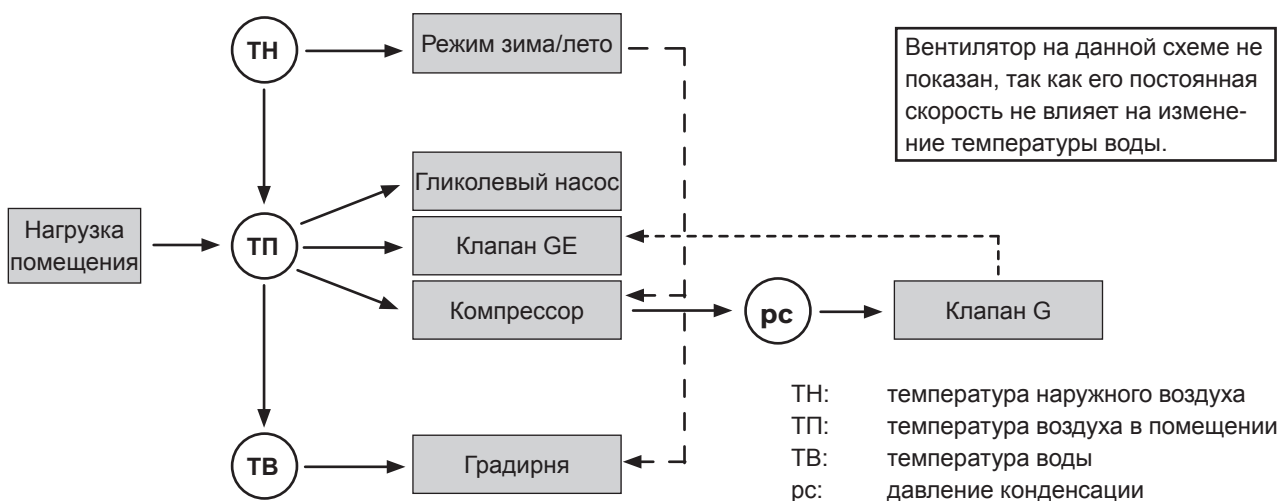
2. Управление GE

В стандартном управлении GE можно выделить три различных рабочих режима:

1. Естественное охлаждение
2. Смешанный режим = естественное охлаждение + работа компрессора
3. Охлаждение только за счет работы компрессора

Однако данные режимы не влияют на управление — регулирование работы компонентов в системе GE (градирни, насоса гликоля, вентилятора, клапанов GE и G, компрессора) во всех трех режимах зависит от параметров, а не от самого режима.

На следующей схеме отражены взаимосвязи физических параметров и их влияние на управление компонентами.



Наружная температура зависит исключительно от времени года, а температура в помещении определяется прежде всего его тепловой нагрузкой и лишь косвенно наружной температурой за счет теплопередачи стен. В свою очередь, вследствие передачи тепла в теплообменнике и конденсаторе GE температура воды зависит от температуры помещения.

Зимний и летний рабочие режимы кондиционера определяются параметром наружной температуры и гистерезисом. Если фактическая температура ниже заданного значения, кондиционер работает в зимнем режиме. Если температура превышает это значение плюс гистерезис, кондиционер работает в летнем режиме.

Данная регулировка определяет работу двух компонентов: градирни и компрессора. Для обоих предусмотрены летнее и зимнее начальные значения. Кроме того, для компрессора предусмотрены два гистерезиса.

Поскольку начальные точки градирни и компрессора зависят от летнего/зимнего режима, данный параметр (Winterstart, начальное зимнее значение) очень важен для определения диапазона естественного охлаждения.

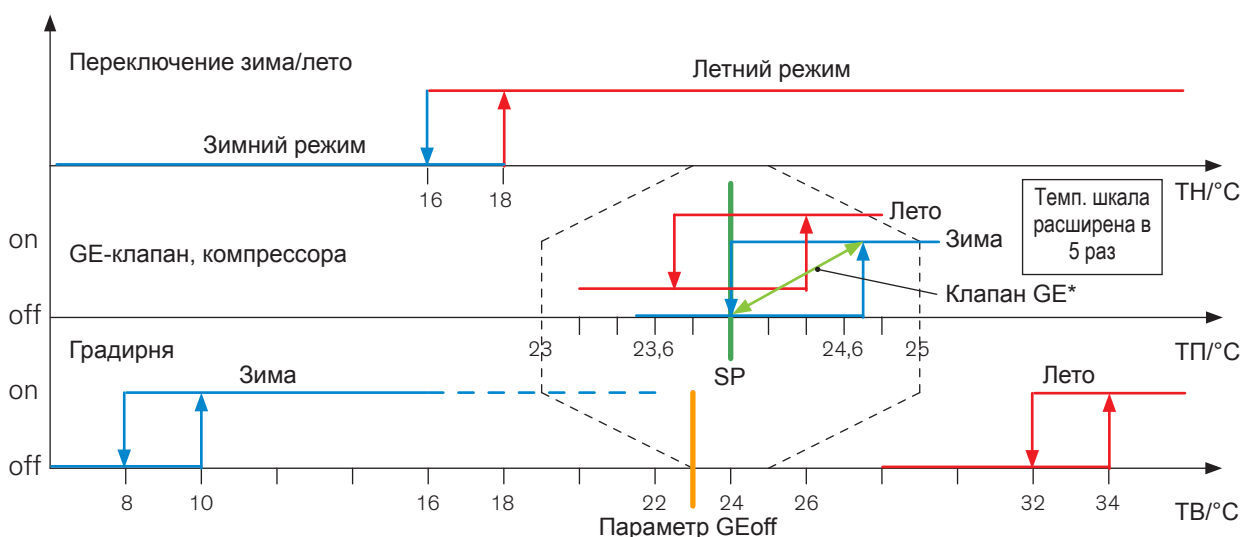
Этот параметр следует задавать примерно на 5 К ниже температурной уставки помещения.

Если задано слишком низкое значение температурного параметра, будет активирован летний режим с ранним пуском компрессора (относительно дивергенции уставки) в условиях, когда еще можно было бы использовать естественное охлаждение.

Если задано слишком высокое значение, градирня будет работать непрерывно и при промежуточных значениях

наружной температуры (в районе температурной уставки помещения), что нежелательно с энергетической точки зрения, так как доля естественного охлаждения в этих условиях очень мала, а для охлаждения компрессором, доля которого при этом значительна, постоянная работа градирни еще не требуется.

Схема управления компрессором/клапаном GE/градирней



ТН: температура наружного воздуха
 ТП: температура воздуха в помещении
 ТВ: температура воды
 SP: уставка

* Здесь отражена регулировочная характеристика клапана GE с полностью пропорциональным управлением.

Регулирование работы внешнего гликолевого насоса, который может управляться контроллером, определяется в этом случае температурой помещения. Как только активируется естественное или DX-охлаждение, гликолевый насос также начинает работать.

Режим естественного охлаждения (FC)

В зимнем режиме при превышении значения уставки сначала открывается клапан GE (на схеме управления это показано наклонной линией, которая отражает степень открытия клапана). Это режим полностью естественного охлаждения, когда воздух охлаждается только посредством теплообменника GE. При этом задействованы градирня и клапан GE.

Смешанный режим (MIX)

Начальное зимнее значение температуры может рассматриваться в смешанном режиме как температура переключения.

Параметры по умолчанию выбираются таким образом, чтобы при полностью открытом клапане GE возникала необходимость в работе компрессора. При этом сначала открывается G-клапан, и по истечении предпускового временного интервала запускается компрессор.

Кондиционер в этом случае работает в смешанном режиме, в котором охлаждение реализуется как с помощью теплообменника GE, так и посредством испарителя в контуре хладагента.

Клапаны GE и G могут быть одновременно полностью открыты.

Режим непосредственного охлаждения (DX)

При наружной температуре 18 °С, как задано в примере выше, схема управления переключается в летний режим. Это значение можно рассматривать для режима DX как параметр переключения.

Компрессор в этом случае запускается при превышении уставки на 0,4 К.

Градирня запускается только при температуре воды 34 °С с тем, чтобы получить в конденсаторе температуру конденсации 40 °С.

Во избежание нагрева воздуха помещения от тепла охлаждающей воды через теплообменник GE (при длительной работе компрессора) можно задать порог температуры воды (параметр GEoff), при превышении которого клапан GE закрывается. Это значение должно быть ниже величины температурной уставки помещения.

2.1 Сводная таблица управляющих функций**Управление GE**

	Режим FC	Режим MIX	Режим DX
Диапазон наружной температуры	до 3 °С	3 °С - 19 °С	от 19 °С
Градирня	вкл., $f(T_{\text{Начальная зимняя/летняя}})$		
Гликолевый насос	вкл., $f(T_{\text{помещения}})$		
Вентилятор кондиционера	$n = n_{\text{Макс}}$		
Клапан GE	$\varphi = f(T_{\text{помещения}})$		выкл.
Клапан G	выкл.	$\varphi = f(p_{\text{конд}})$	
Компрессор	выкл.	вкл., $f(T_{\text{Начальная летняя/зимняя}})$	

φ : степень открытия
 n : скорость
 p : давление
 T : температура

$n_{\text{Макс}}$: скорость основного вентилятора для всех кондиционеров, кроме работы CW в двухпоточных кондиционерах. Скорость вентилятора указана только для возможности сравнения с управлением DFC.

ПРИМЕЧАНИЕ**во всех режимах резервные кондиционеры отключены.**

Диапазоны наружной температуры указаны в качестве примера. Если для расчета производительности кондиционера принять значение температуры входящей воды 7 °С, то базовым условием служат следующие значения разницы dT : 5 К между наружной температурой и температурной уставкой помещения для переключения из смешанного режима в режим DX; 4 К между температурой воды и наружной температурой для верхнего порога работы естественного охлаждения.

2.2 Пример настройки управления GE

Приведенные ниже настройки можно также выбрать посредством предварительно заданной конфигурации системы GE. Корректировку параметров с нестандартными значениями следует выполнять отдельно.

```
loaddefault gell
```

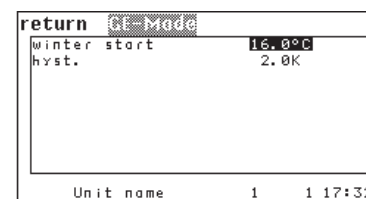
C7000

1. Настройка температуры переключения

(как температура наружного воздуха) из летнего режима в зимний и настройка гистерезиса.

```
sumwin start 16,0
sumwin hys 2
```

C7000 Advanced

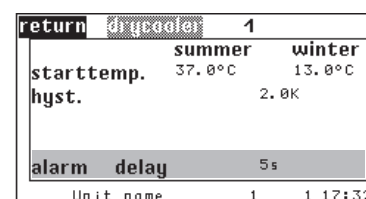


2. Градирня

Настройка начальных значений для зимнего и летнего режимов (как абсолютные значения температуры охлаждающей воды) и настройка гистерезиса, применимого к обоим режимам. При наличии нескольких градирен начальные значения должны быть разнесены.

```
drycool 1 startwin 10,0
drycool 1 startsum 34,0
drycool 1 hys 2,0
```

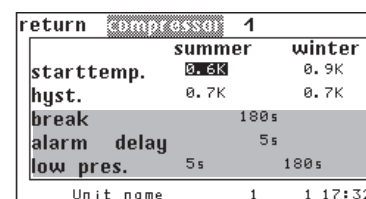
```
drycool 2 startsum 35,0
drycool 3 startsum 36,0
```



3. Компрессор

Настройка начальных значений для зимнего и летнего режимов (как разница относительно температурной уставки помещения) и настройка значений гистерезиса. При наличии в кондиционере двух компрессоров начальное значение второго компрессора следует сместить.

```
comp 1 startsum 0,4
comp 1 hyssum 0,7
comp 1 startwin 0,7
comp 1 hyswin 0,7
comp 2 startsum 0,6
comp 2 startwin 0,9
```



4. Клапан GE

Настройка начального значения (как разница относительно температурной уставки помещения).

Настройка максимальной температуры воды для режима естественного охлаждения.

Настройка максимальной степени открытия клапана для смешанного режима.

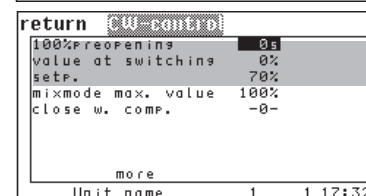
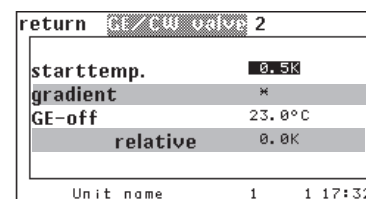
Активация смешанного режима при выборе значения «0».

```
gecvw 1 start 0,1
```

```
gecvw 1 off 23
```

```
cw maxmix 90
```

```
cw compoff 0
```



5. Клапан G

Настройка уставки давления конденсации для режимов MIX и DX.

```
cpset 1 mix 18,0
cpset 1 dx 16,0
```

Настройка предпускового временного интервала клапана. Настройка степени предварительного открытия клапана.

```
gvalve 1 pretime 30
gvalve 1 preopen 100
```

Настройка ПИД-параметров и максимального отклонения в пределах управляющего цикла (установлена 1 секунда).

```
gvalve 1 pid kp 40
gvalve 1 pid ki 0
gvalve 1 pid kd 0
gvalve 1 maxc 2
```

return		1		2	
setpoint					
mixmode		18.0bar	18.0bar		
DX		16.0bar	16.0bar		
delay					
LP-Manage		5s	5s		
HP-Manage		5s	5s		
Unit name 1 1 17:32					

return		1	
active		1	
A-OUT		4	
preopen-time		30s	
preopen-val.		100%	
setp.		70%	
standby		31%	
control start		0.00	
more			
Unit name 1 1 17:32			

return		1	
cycle		*	
P-factor		40	
I-factor		60	
D-factor		0	
opening time		*	
max adjust		2%	
calculated		*	
more			
Unit name 1 1 17:32			

6. Гликолевый насос

Настройка начального значения (как разница относительно температурной уставки помещения). Значение выбирается таким же, как для клапана GE или меньше. Гистерезис следует настроить таким образом, чтобы охватить летний гистерезис компрессора.

```
pump 3 start 0,1
pump 3 hys 0,3
```

return		3	
starttemp.		0.1K	
hyst.		0.6K	
gradient		0.6K	
speed setpoint		0%	
alarm delay		5s	
Unit name 1 1 17:32			

3. Управление DFC

3.1 Требования

Управление DFC может быть реализовано на всех кондиционерах GE. Для этого необходимо выполнить следующие требования.

1. Наличие контроллера C7000

Динамическое естественное охлаждение (DFC — Dynamic Free Cooling) предусмотрено только для кондиционеров CyberAir/CyberRow GE и GES с контроллером C7000.

2. Наличие как минимум одной градирни с входом для активации управления и вентилятором, пропорционально регулируемым входным сигналом 0–10 В.

Для построения системы с максимально возможной общей энергоэффективностью рекомендуется использовать градирни с ЕС-вентиляторами. Градирни должны быть обязательно оснащены входами для сигнала 0–10 В и для внешнего сигнала активации, а также контактами аварийной сигнализации.

И ПРИМЕЧАНИЕ

Градирни производства Güntner с ЕС-вентиляторами, как правило, оснащаются средствами управления электродвигателем Güntner (GMM), которые включают в себя указанные выше сигналы и контакты.

3. Наличие гликолевых насосов, пропорционально регулируемых давлением, с входом для сигнала активации. В зависимости от структуры системы (например, при использовании обводной линии) гликолевый насос, который обеспечивает пропорциональное регулирование с помощью входа для аналогового сигнала 0–10 В и входа для сигнала активации, может управляться непосредственно контроллером C7000.

Следует различать два основных типа трубопроводной сети. Если обеспечивается непрерывный объемный расход воды, как, например, в кольцевых водопроводных магистралях, управление внешними гликолевыми насосами с регулируемой скоростью возможно с помощью C7000.

Если непрерывный объемный расход воды не обеспечивается — например, при закрытии клапанов внутри кондиционера или внешних клапанов, — следует установить гликолевый насос, пропорционально регулируемый давлением, то есть независимо от управления C7000. Для обоих вариантов сигналы активации насосов должны формироваться кондиционером/контроллером C7000.

При работе с кондиционерами CyberRow возможно использование только сигнала активации насоса, но не сигнала 0–10 В. Следовательно, можно использовать только пропорционально регулируемые давлением гликолевые насосы.

И ПРИМЕЧАНИЕ

В настройках контроллера C7000 внешние насосы всегда обозначаются как насос 3 и 4 (не 1 и 2).

4. Наличие как минимум одного датчика наружной температуры

Требуется для активации режимов MIX, EFC и FC. Начальную температуру следует задавать в контроллере C7000. С целью резервирования можно установить несколько датчиков наружной температуры.

i ПРИМЕЧАНИЕ

Для подключения датчика наружной температуры требуется аналоговая плата расширения (EAIO, E98562). Для кондиционеров CyberRow режим EFC не предусмотрен.

5. Наличие внешнего блока централизованного распределения низкого напряжения для стороннего электропитания градирен и гликолевых насосов. Эти компоненты нельзя питать от кондиционеров из-за отсутствия соответствующих выходов питания.

Реализовать питание градирен и гликолевых насосов от кондиционеров нельзя по двум причинам.

- 1) В электрошкафах кондиционеров заметна нехватка места.
- 2) Если система содержит несколько кондиционеров, а градирни и гликолевые насосы питаются от встроенного блока питания одного из кондиционеров, существует риск вывода из строя всей системы при обесточивании этого кондиционера (например, для техобслуживания).

6. Все градирни и насосы гликоля должны быть соединены трубопроводом с кондиционерами GE в одном общем водном контуре.

Подключение кондиционеров, не входящих в систему DFC, не обеспечивается и не поддерживается контроллером.

Для систем CyberRow, установленных в помещении без холодных проходов, рекомендуется применять конфигурацию 1:1, то есть один градирня на каждый кондиционер.

7. Наличие на каждом компоненте отдельного беспотенциального контакта аварийной сигнализации для каждого кондиционера: гликолевый насос 1, гликолевый насос 2, градирня 1, ... , градирня n.

Для каждого работающего в системе DFC кондиционера должен быть обязательно предусмотрен один беспотенциальный контакт аварийной сигнализации на стороне каждого внешнего компонента (гликолевого насоса, градирни). Если система содержит несколько градирен, они рассматриваются как одна большая градирня. В этом случае следует предусмотреть в системе достаточное количество цифровых входов (за счет цифровых плат расширения).

Пример: в систему входят 12 кондиционеров, 2 гликолевых насоса и 5 градирен.

Раздел из WinSpezi для одного кондиционера:

- | | | |
|---|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | E96616 | A — DFC-управление для кондиционеров GE; |
| 1 | E97537 | A — датчик наружной температуры для управления градирней (поставляется не в сборе); |
| 2 | E98561 | A — цифровая плата расширения (EDIO); |
| 1 | E98562 | A — аналоговая плата расширения (EAIO) |

8. С учетом потерь управляющего напряжения градирни должны с запасом обеспечивать общую максимальную производительность кондиционеров (без резервных кондиционеров) в режиме DX.

(Данные о потерях управляющего напряжения см. в таблице на стр. 14.)

Для компенсации потерь управляющего напряжения можно установить усилители сигнала.

Однако градирня, обеспечивающий превышение расчетных требований, позволяет сократить объем работы компрессора и повысить эффективность системы.

9. Все кондиционеры следует размещать в одном помещении.

Так как схема управления DFC в зависимости от тепловой нагрузки помещения и наружной температуры всегда выбирает наиболее эффективный рабочий режим, все кондиционеры следует размещать в одном и том же месте и подключать их к системе, удовлетворяющей приведенным выше требованиям.

Однако при наличии в помещении различных тепловых нагрузок кондиционеры можно беспрепятственно назначить разным зонам.

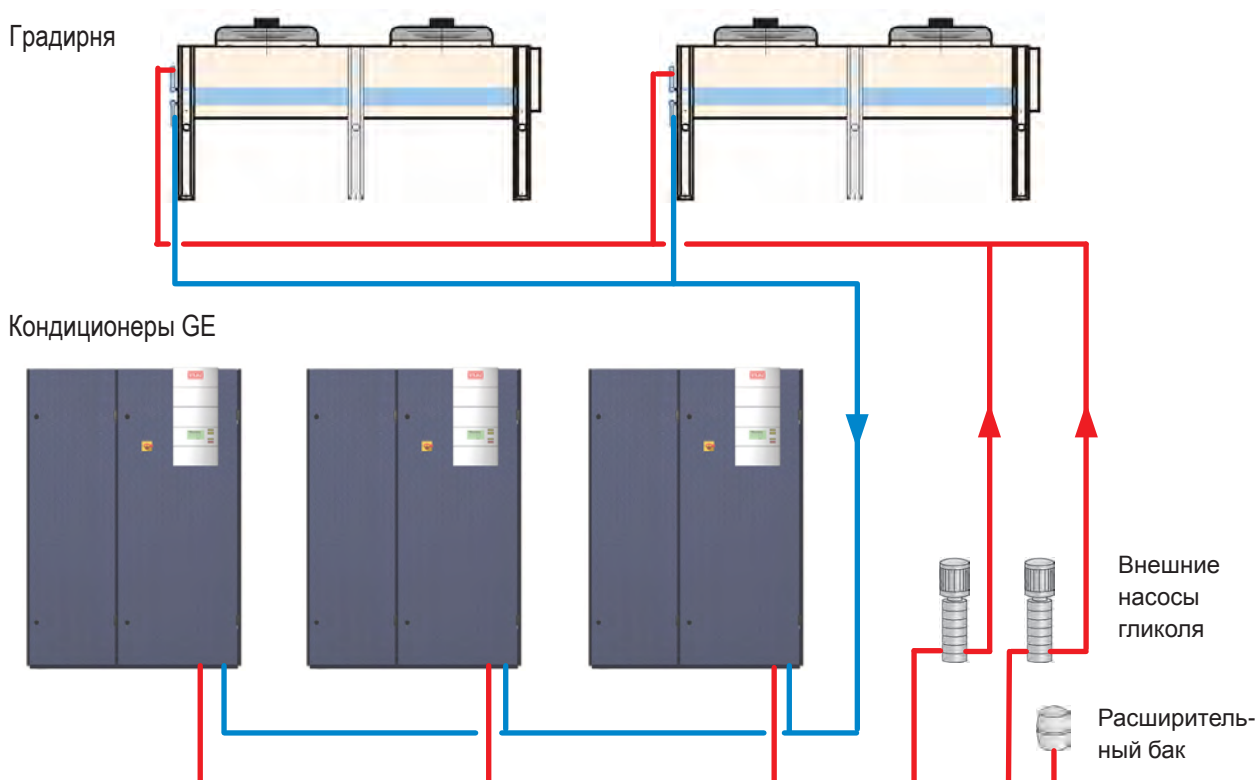
10. Для каждого кондиционера следует заказывать опцию «DFC-управление для кондиционеров GE».

Только данная функциональная возможность позволяет использовать агрегат GE/GES как DFC-совместимый кондиционер.

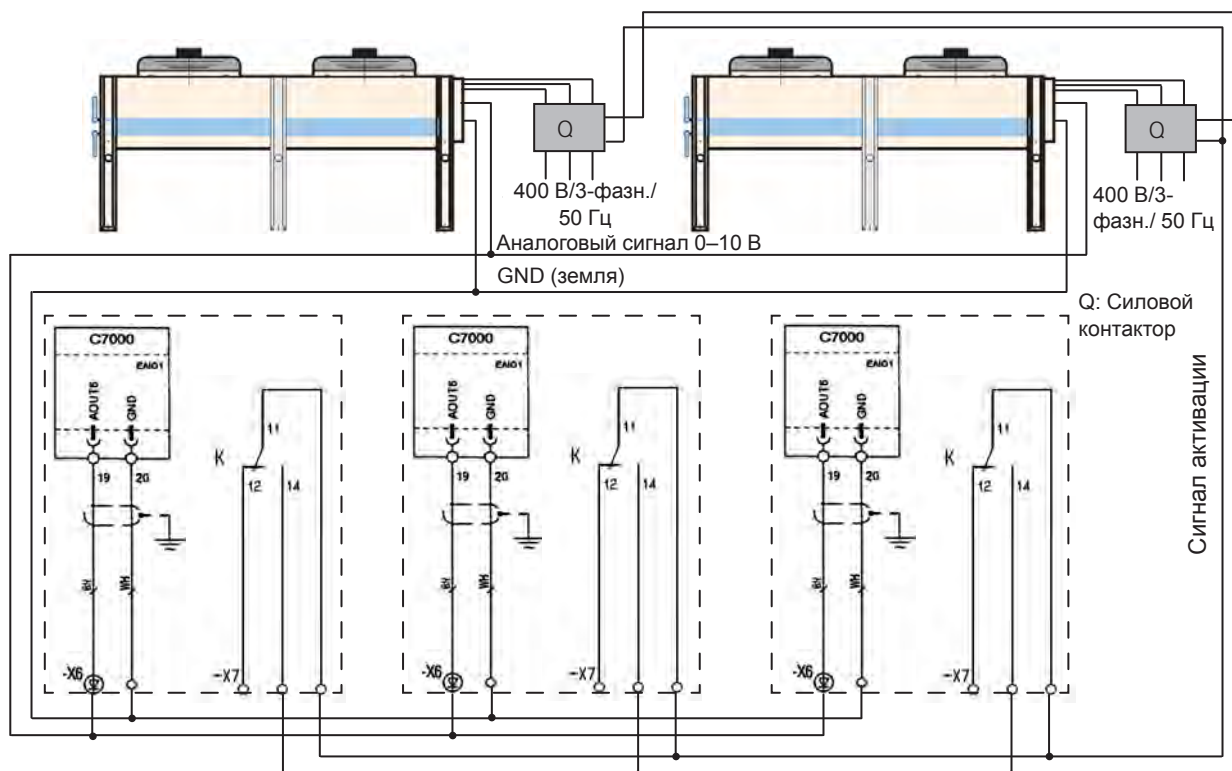
В эту опцию включена дополнительная плата со всеми необходимыми цифровыми и аналоговыми выходами.

Пример водопроводной сети

(3 кондиционера и 2 градирни)



Управление градирнями (пример)



К входам всех градирен следует параллельно подключать соответствующие аналоговые выходы всех контроллеров одной и той же зоны. Общее внутреннее сопротивление всех градирен должно составлять как минимум 500 Ом. Убедитесь, что все устройства подключены к одному и тому же нулевому потенциалу; в схеме защитного заземления установите линию уравнивания потенциалов.

Сигналы активации градирен также следует подключать параллельно. Они используются для управления силовым блоком градирен. На стороне кондиционера устанавливается силовое реле, рассчитанное на коммутацию сигнала 250 В/8 А.

Постоянное напряжение на аналоговом входе внешнего компонента

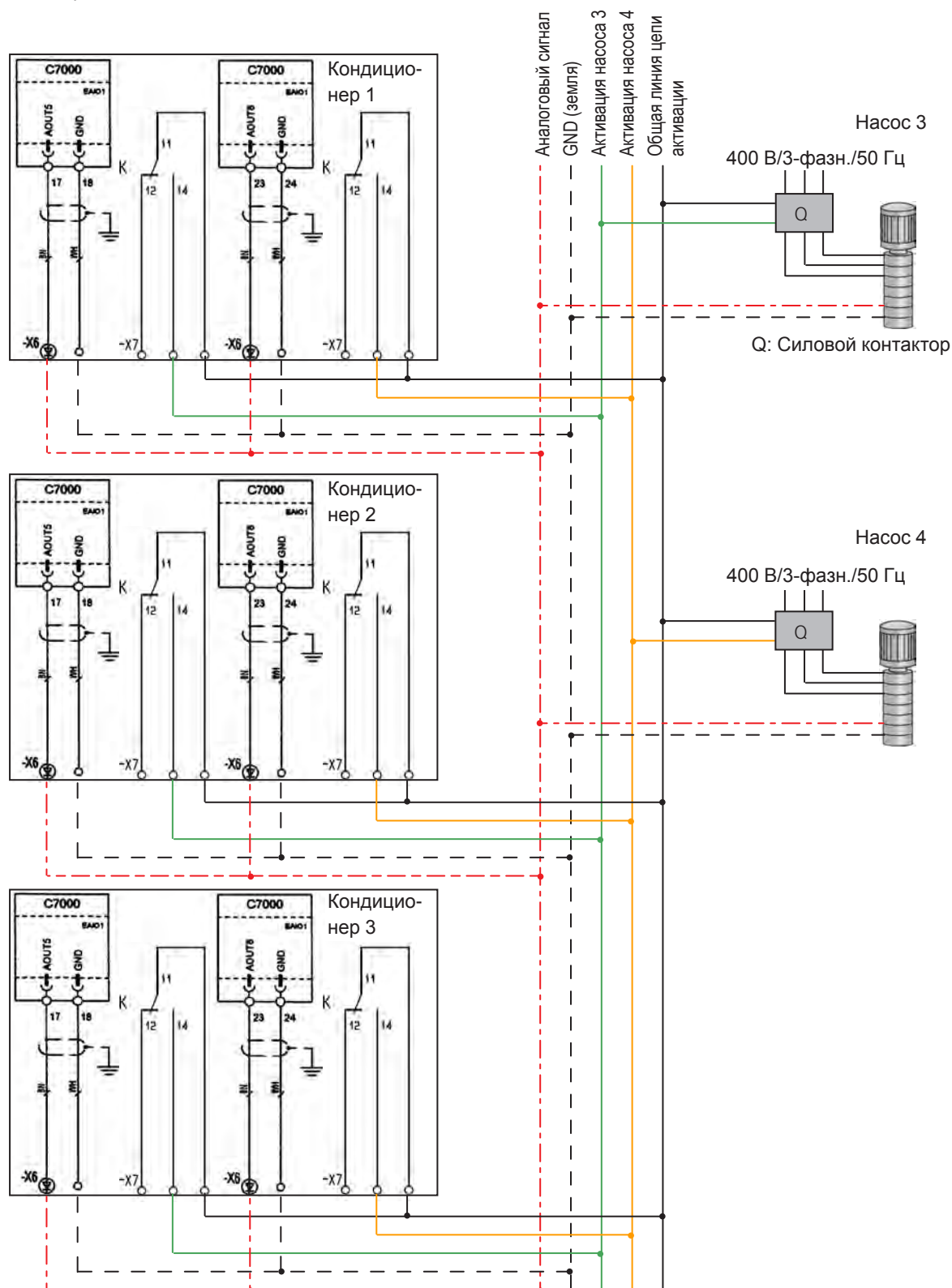
В таблице ниже приведены значения напряжения на аналоговом входе в зависимости от длины и площади поперечного сечения кабеля. Сигнал 10 В с выхода контроллера понижается на величину прямого напряжения диода (0,65 В) и дополнительно падает на сопротивлении линии. Красная линия в таблице отмечает допустимые значения длины и сечения кабеля, в пределах которых напряжение падает максимум до 10 %.

Длина [м]	Напряжение [В]						
Площадь сечения	0,25 мм ²	0,5 мм ²	0,75 мм ²	1 мм ²	1,5 мм ²	2,5 мм ²	4 мм ²
10	9,32	9,34	9,34	9,34	9,35	9,35	9,35
50	9,21	9,28	9,30	9,31	9,33	9,34	9,34
100	9,06	9,21	9,25	9,28	9,30	9,32	9,33
250	8,64	8,99	9,11	9,17	9,23	9,28	9,31
500	7,92	8,64	8,87	8,99	9,11	9,21	9,26
750	7,21	8,28	8,64	8,81	8,99	9,14	9,22
1000	6,49	7,92	8,40	8,64	8,87	9,06	9,17

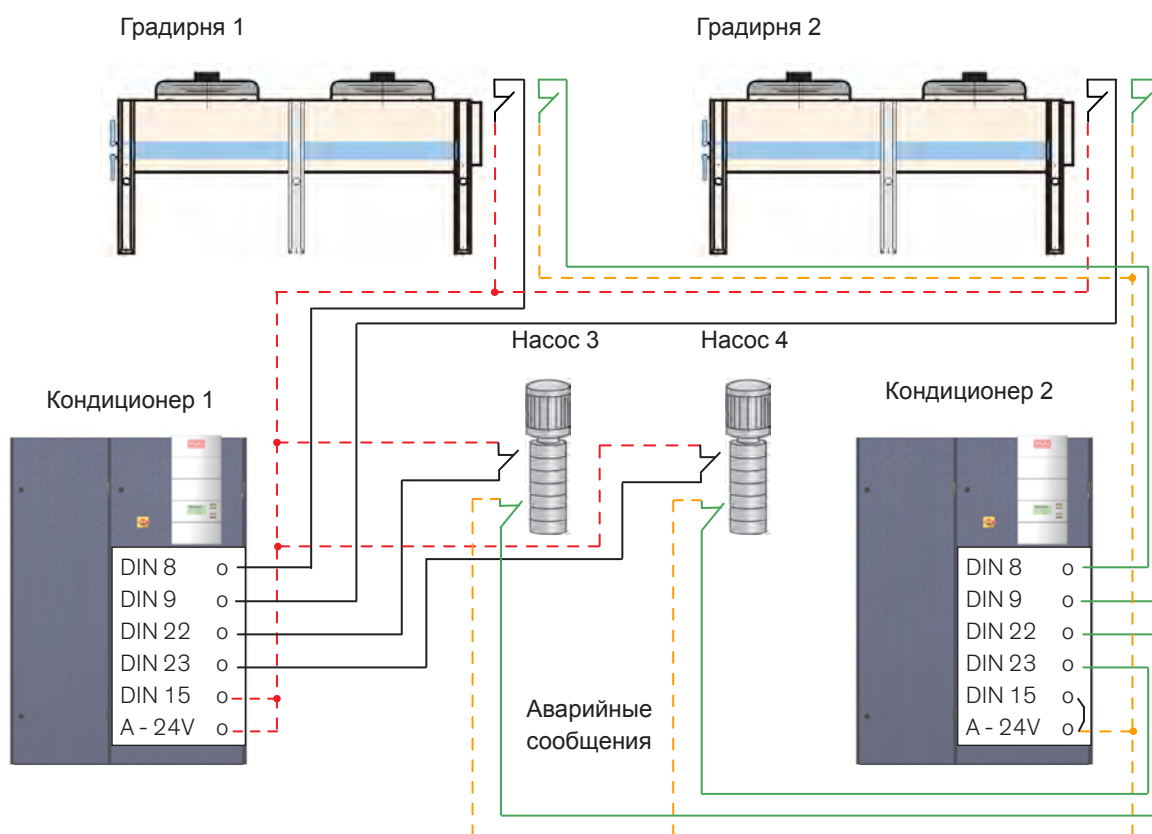
Управление гликолевыми насосами

Управление гликолевыми насосами имеет ряд отличий от управления градирнями. Как и в случае градирен, внешнее напряжение питания следует подавать через силовые контакторы, управляемые сигналами активации. Однако для насосов 3 и 4 используются отдельные сигналы активации. Линию каждого сигнала активации следует подключать ко всем кондиционерам параллельно, а затем — к силовому контактору соответствующего насоса. Аналоговый сигнал 0–10 В следует подключать ко всем кондиционерам параллельно, а затем — к аналоговым входам всех гликолевых насосов.

Для определения падения напряжения на диоде и сопротивлении линии можно воспользоваться таблицей на предыдущей странице.



Обработка аварийных сигналов внешних компонентов



Если система содержит несколько градирен, вход, выделенный для аварийного сигнала градирни (DIN 15), использовать нельзя, так как иначе при поступлении какого-либо аварийного сигнала будут отключены все градирни.

В системе с несколькими градирнями на вход DIN 15 подается имеющееся напряжение 24 В, а аварийные сигналы внешних компонентов следует подключать к соответствующим входам для внешних аварийных сигналов. Входная схема для внешних аварийных сигналов может формировать текстовое сообщение и выдавать общий аварийный сигнал.

Для аварийной сигнализации гликолевых насосов используются входы DIN 22 и DIN 23.

Для обеспечения максимального резервирования каждый контакт аварийной сигнализации подключается к соответствующему цифровому входу одного кондиционера, как показано на схеме вверху страницы.

Как правило, для каждого кондиционера требуется один беспотенциальный контакт на стороне каждого компонента.

Управляющее переменное напряжение 24 В нельзя объединять между кондиционерами.

Внешн. аварийный сигнал	Плата	Цифровой вход	Внешн. компонент
1	ЮС	DIN 8	градирня 1
2	ЮС	DIN 9	градирня 2
3	EDIO 1	DIN 16	градирня 3
4	EDIO 1	DIN 17	градирня 4
5	EDIO 2	DIN 20	градирня 5
6	EDIO 2	DIN 21	градирня 6
7	EDIO 2	DIN 24	градирня 7
8	EDIO 2	DIN 25	градирня 8
9	EDIO 2	DIN 26	градирня 9
10	EDIO 2	DIN 27	градирня 10
Аварийный сигнал насоса 3	EDIO 2	DIN 22	Насос 3
Аварийный сигнал насоса 4	EDIO 2	DIN 23	Насос 4

3.2 Работа

Управление DFC применимо только к одному кондиционеру. Однако наибольшую эффективность энергосберегающего охлаждения можно получить только при использовании нескольких кондиционеров. Поэтому данный вариант управления позволяет либо задействовать все кондиционеры, включая резервные, с ограничением скорости воздушного потока, либо отключить резервные кондиционеры. При этом оставшиеся кондиционеры будут работать при номинальной скорости воздушного потока, которая обеспечивает ту же самую общую интенсивность.

Для этого следует назначить кондиционеры GE нужной зоне и указать резервные кондиционеры.

Для управления DFC предусмотрено четыре рабочих режима:

1. Режим естественного охлаждения (FC)
2. Расширенный режим естественного охлаждения (EFC)
3. Смешанный режим (MIX)
4. Режим непосредственного охлаждения (DX)

Основная идея DFC-управления заключается в регулировании работы всех энергозатратных компонентов (компрессоров, гликолевых насосов, вентиляторов кондиционеров, вентиляторов градирен) с целью минимизировать энергопотребление системы.

Можно выделить два ключевых элемента DFC-управления:

– **Использование резервных кондиционеров** в рабочих режимах MIX, EFC и FC, чтобы увеличить эффективную площадь теплообмена и, таким образом, продлить время естественного охлаждения (EFC), а также сократить энергопотребление вентилятора кондиционера в режиме FC.

– Регулируемый ввод значений температуры воды

Стандартные системы естественного охлаждения работают с фиксированным значением температуры воды, например 7 °C. Оно определяет значение наружной температуры, например 3 °C, при котором градирни могут поддерживать это значение температуры воды.

В управлении DFC используется регулируемый ввод значений температуры воды. Температура воды всегда поддерживается на максимально возможном значении для обеспечения требуемой холодопроизводительности. Таким образом, система автоматически адаптируется к условиям помещения с возможной неполной нагрузкой, а эффективное время естественного охлаждения соответствующим образом увеличивается. Кроме того, в режиме FC за счет использования резервных кондиционеров такая система способна работать при полной нагрузке и повышенных значениях температуры воды.

3.3 Активация управления DFC

Абсолютные начальные значения

Управление DFC активируется вводом значений начальной наружной температуры и гистерезиса для нужной зоны.

- ❶ zone 1 gestart 18,0
- ❷ zone 1 gehys 2,0

Config/Zone/more

return		zone	1
❶	air	starttemp.	18.0°C
❷		hyst. relative	0.0K
❸	water	starttemp.	10.0°C
❹		hyst. relative	0.0K
		more	
	Unit name	1	1 17:32

Начальная температура 18,0 °C означает следующее. Когда наружная температура лежит ниже 18 °C, возможно использование рабочих режимов FC, EFC и MIX с естественным охлаждением.

Если наружная температура повышается на величину гистерезиса 2,0 K (в данном случае достигает 20 °C), режимы естественного охлаждения FC, EFC и MIX блокируются, а охлаждение возможно только в режиме DX.

Аналогично, если температура воды на впуске 1 (для кондиционеров CW2 — температура воды на впуске 2) падает ниже заданного значения, возможна активация рабочих режимов FC, EFC и MIX. Если температура воды повышается на величину гистерезиса 1,0 K (в данном случае достигает 11 °C), режимы естественного охлаждения FC, EFC и MIX блокируются, а охлаждение возможно только в режиме DX.

Оба параметра являются зональными и после ввода передаются всем остальным кондиционерам одной и той же зоны.

- ❸ zone 1 gewstart 10,0
- ❹ zone 1 gewhys 1,0

После ввода значений всех четырех параметров соблюдение **одного** из условий активации (например, наружная температура лежит ниже 18 °C или температура воды — ниже 10 °C) будет достаточным для включения режимов FC, EFC и MIX.

Чтобы разрешить только одно условие активации, достаточно установить нулевой гистерезис параметра для того условия, которое не требуется.

Относительные начальные значения

Начальную температуру также можно задать в виде отрицательного смещения от температуры рециркулирующего воздуха.

Относительно температуры наружного воздуха:

Если $T_{\text{наружн.}} \leq T_{\text{рецирк. возд.}} - \text{Нач. темп. возд. отн.}$,

активируется естественное охлаждение для управления DFC.

5 `zone 1 gestartrel 2,0`

либо относительно температуры воды на впуске 1:
(температура воды на впуске 2 для кондиционеров CW2)

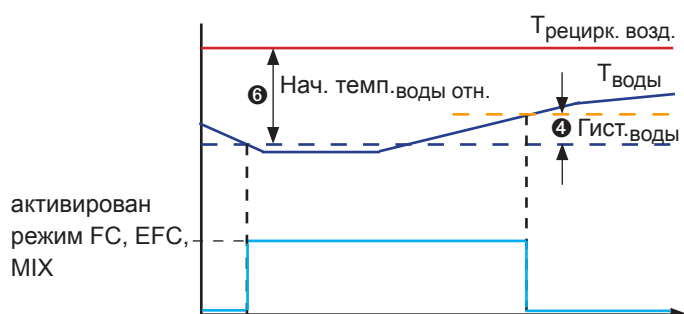
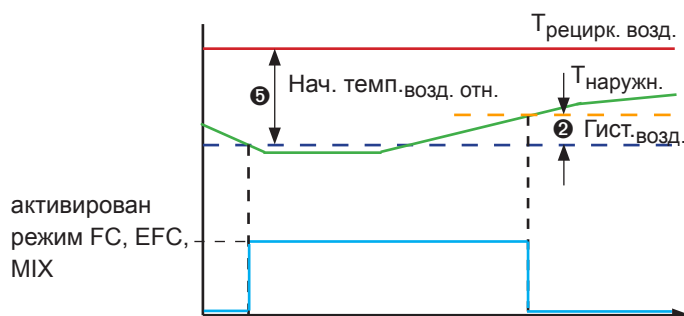
Если $T_{\text{воды}} \leq T_{\text{рецирк. возд.}} - \text{Нач. темп. воды отн.}$,

активируется естественное охлаждение для управления DFC.

6 `zone 1 gewstartrel 2,0`

Если задано относительное начальное значение, отличное от 0 K, то оно имеет преимущество над абсолютной начальной температурой.

Для деактивации режимов естественного охлаждения ключевую роль имеет соответствующее значение гистерезиса (см. диаграмму).

**И ПРИМЕЧАНИЕ**

Если значение гистерезиса и для воздуха и для воды равно нулю, управление DFC отключается, и реализуется стандартное управление GE.

И ПРИМЕЧАНИЕ**О работе вентиляторов кондиционеров:**

с учетом скоростей n_{Max} и n_{MaxZone} в рамках DFC-управления, как и для простого управления GE, возможно одинаковое снижение скорости, например, скорости UPS, скорости осушения и т. д.

3.4 Управление DFC

3.4.1 Режим FC

В случае возможности активации режимов FC, EFC и MIX контроллер сначала попытается реализовать охлаждение в режиме FC.

Вентилятор кондиционера

В данном режиме вентиляторы всех кондиционеров зоны работают на скорости nMaxZone. Это значение скорости следует задавать таким образом, чтобы общая интенсивность воздушного потока, создаваемого всеми кондиционерами, была такой же, как при использовании всех не резервных кондиционеров, работающих на скорости nMax.

Скорость nMaxZone является зональным параметром и после ввода передается всем остальным кондиционерам одной и той же зоны.

$$nMaxZone = nMax \cdot \frac{N_{\text{общ.}} - N_{\text{резерв.}}}{N_{\text{общ.}}}$$

③ zone 1 nmax 67

$N_{\text{общ.}}$: количество кондиционеров в зоне

$N_{\text{резерв.}}$: количество резервных кондиционеров в зоне

Config/Zone/more

return	ZONE	1
average det. delay		120s
standby		-0-
max fanspeed		85%
max. speed (SAPSM)		85%
SUPPLY Press. value		min
valid alarms		
Unit name	1	1 17:32

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметры, рассматриваемые далее в контексте DFC-управления, в значительной степени определяют работу кондиционеров. Убедитесь, что параметры для градирен, вентиляторов кондиционеров и клапанов GE имеют одинаковые значения для всех кондиционеров зоны.

Компрессор

Компрессоры отключены.

Клапан GE

Для корректировки регулировочных характеристик используйте ПИД-параметры.

Начальная температура ⑥ для клапана GE задается в виде положительной разницы от температурной уставки помещения и служит для активации охлаждения или нагрева. Если фактическая температура равна начальной температуре или ниже ее, степень открытия клапана принимает нулевое значение.

При превышении уставки степени открытия клапана GE (SETPOINT) скорость вентилятора градирни возрастает. Соответственно, скорость снижается, когда текущая величина открытия клапана меньше уставки.

Посредством скорости градирни контроллер попытается обеспечить требуемый клапаном GE отвод тепла, чтобы данный клапан мог работать с заданной для него степенью открытия.

Примеры начальных температур:

- < 0,0 K требуется в том случае, если клапаном GE также будет обеспечен нагрев.
- 0,0 K настройка по умолчанию; если необходимо только охлаждение.
- > 0,0 K для двухконтурных кондиционеров CW во вспомогательном рабочем режиме для активации второго контура после первого.

Параметром GE-off определяется температура воды, устанавливающая предел работы GE.

При установке относительных начальных значений для активации DFC-управления также следует задать значение GE-off в виде отрицательного смещения от температуры рециркулирующего воздуха в привязке к температуре воды на впуске 1.

Если $T_{\text{воды}} \geq T_{\text{рецирк. возд}} - \text{GE-off}_{\text{отн.}}$ Работа GE прекращается.

- ⑥ `gecw 1 start 0`
- ⑦a `gecw 1 pid kp 50`
- ⑦b `gecw 1 pid ki 4`
- ⑦c `gecw 1 pid kd 2`
- ⑧ `gecw 1 off 22`
- ⑨ `gecw 1 offrel 0`
- ⑩ `cw opensp 70`

Operate/components/ cooling/valves/GECW-valve

return GE/CW valve 2	
⑥ starttemp.	0.5K
gradient	*
⑧ GE-off	23.0°C
⑨ relative	0.0K
Unit name	1 1 17:32

Config/components/ cooling/valves/GECW-valve

return GE/CW valve 2	
active	-0-
A-OUT	4
value inversion	-0-
control start	0.0U
P-factor	5
I-factor	40
D-factor	0
close over SP	-0-
heating	-0-
Unit name	1 1 17:32

Config/components/cooling/ valves/CW control/more

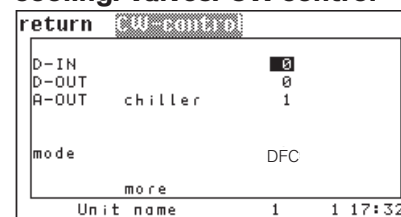
return CW-control	
100%preopening	0.5
value at switching	0%
setp.	70%
mixmode max. value	100%
close w. comp.	-0-
more	
Unit name	1 1 17:32

Настройка режима DFC

Перед активацией управления DFC следует выбрать для рабочего режима клапана GE значение DFC.

cw oper 2

Config/components/ cooling/valves/CW control



Градирня

Для управления градирнями предусмотрены три настраиваемых параметра:

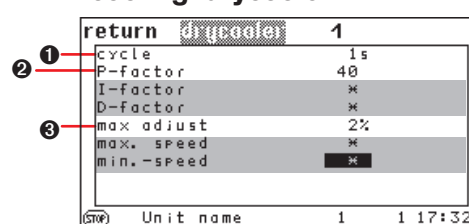
- управляющий цикл ① drycool 1 concyc 5
- коэффициент регулирования ② drycool 1 fact 40
- максимальное отклонение ③ drycool 1 maxc 2

Управляющий цикл задается интервалом от 1 до 10 секунд и определяет динамику работы схемы управления. Чем меньше объем контролируемого помещения и воды в контуре, тем динамичнее должно быть регулирование и тем короче можно задать управляющий цикл.

Коэффициент регулирования определяет интенсивность корректировки.

Максимальное отклонение определяет границы изменения скорости вентилятора градирни в пределах управляющего цикла. Максимальное отклонение задается от 1 до 10 %.

Config/components/ cooling/drycooler



Гликолевый насос

Гликолевый насос включен и работает на максимальной скорости.

Управляющие функции в режиме FC

Компонент	Режим FC
Градирня	$n = f(\varphi_{GE-клапан})$
Гликолевый насос	100 %
Вентилятор кондиционера	$n = n_{\text{Макс. зоны}}$
Клапан GE	$\varphi = f(T_{\text{помещения}})$
Клапан G	выкл.
Компрессор	выкл.

φ : степень открытия
 n : скорость
 p : давление
 T : температура

3.4.2 Режим EFC

Градирня

Если в режиме FC скорость вентиляторов градирен достигает 100 %, контроллер переключает управление в режим EFC. В этом режиме градирни работают на постоянной максимальной скорости.

Компрессор

Компрессоры отключены.

Клапан GE

Если фактическая температура выше уставки, степень открытия клапана GE регулируется на основании ПИД-параметров.

Вентилятор кондиционера

При превышении уставки для степени открытия клапана GE скорость вентилятора кондиционера возрастает. Это реализуется аналогично рассмотренному выше управлению вентиляторами градирен. Максимальная скорость задается параметром nMaxEFC.

Для регулирования скорости вентилятора кондиционера предусмотрены следующие параметры:

- управляющий цикл ❶ fan 1 concyc 5
- коэффициент регулирования ❷ fan 1 fact 40
- максимальное отклонение ❸ fan 1 maxc 2
- максимальная скорость ❹ fan 1 nmaxefc 85

Config/components/air/fan general

return fan 1		1
active		1
type		linear
D-OUT		9
A-OUT		0
cycle		5s
max adjust		2%
ctrl-factor		40
more		
Unit name	1	1 17:32

return fan 3		3
P-factor		40
I-factor		2
D-factor		0
offset		0%
min.-speed		70%
min.-speed CW (DF)		50%
max. speed		85%
max. CW (DF)		85%
max. EFC		85%
Unit name	1	1 17:32

Гликолевый насос

Гликолевый насос включен и работает на максимальной скорости.

Управляющие функции в режиме EFC

Компонент	Режим EFC
Градирня	100 %
Гликолевый насос	100 %
Вентилятор кондиционера	$n = f(\varphi_{GE-клапан})$
Клапан GE	$\varphi = f(T_{помещения})$
Клапан G	выкл.
Компрессор	выкл.

φ : степень открытия
 n : скорость
 p : давление
 T : температура

3.4.3 Режим MIX

Использование смешанного режима возможно при достижении начального зимнего значения температуры компрессора или начальной температуры ICC.

Компрессор

Если температура помещения достигает начального зимнего значения температуры компрессора, он включается. При запуске компрессора управление переключается в режим MIX. Точка останова компрессора определяется зимним гистерезисом.

По достижении начального зимнего значения температуры компрессор запускается не сразу, а по прошествии периода предварительного открытия клапана G, что позволяет получить достаточный поток охлаждающей воды для отвода тепла. По достижении начального зимнего значения температуры сначала клапан G предварительно открывается на заданную величину.

При наличии нескольких компрессоров рекомендуется разнести начальные значения для обеспечения почти пропорционального повышения объема хладагента в режиме DX.

ICC — интегральный контур охлаждения (компрессор с регулируемой скоростью)

Точка запуска компрессора задается начальной температурой. После начального периода (3 минуты) характеристика компрессора в большой степени зависит от гистерезиса. Характеристика компрессора в течение начального периода подробно рассмотрена в руководстве по эксплуатации и обслуживанию контроллера C7000.

Регулировочные характеристики определяются ПИД-параметрами. Для управления приточным воздухом ПИД-регулирование ICC должно отрабатывать быстрее, чем в случае с возвратным воздухом. Для этого следует увеличить интегральный коэффициент и уменьшить пропорциональный коэффициент.

В кондиционерах с двумя контурами хладагента ICC всегда назначается первому контуру. Второй контур хладагента оснащен стандартным компрессором, который следует настраивать посредством меню этого компрессора.

При достижении компрессором ICC максимальной скорости (120 об/с) и превышении температурной уставки включается второй компрессор, а скорость первого компрессора соответственно снижается. После чего управление скоростью первого компрессора осуществляется в соответствии с требованиями к охлаждению.

Если во время работы второго компрессора температура становится ниже уставки при минимальной скорости первого компрессора (ICC), то второй компрессор отключается, а скорость первого компрессора

Operate/components/ cooling/compressor

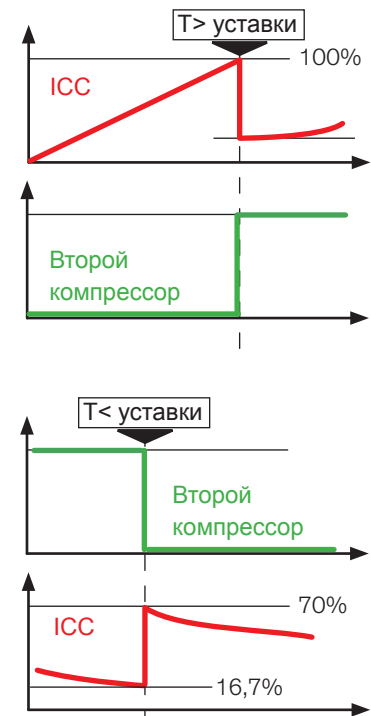
return		summer		winter
1	starttemp.	0.3K		0.9K
2	hyst.	0.7K		0.7K
	break		180s	
	alarm delay		5s	
	low pres.	5s		180s
Unit name		1	1	17:32

- 1 comp 1 startwin 0,7
- 2 comp 1 hyswin 0,7

Config/components/ cooling/ICC

return		ICC	
3	active		-1-
	WPC	glob. address	-1-
4	compressor		ANB33F
5	P-factor		40
6	I-factor		2
7	D-factor		0
	starttemp.		0.2K
	hyst.		0.2K
Unit name		1	17:32

- 3 icc 1 pid kp 50
- 4 icc 1 pid ki 10
- 5 icc 1 pid kd 5
- 6 icc 1 starttemp 0,2
- 7 icc 1 hysterese 0,2



повышается до 70 % от максимальной. После чего управление скоростью первого компрессора осуществляется в соответствии с требованиями к охлаждению.

Начальные значения и гистерезисы, заданные в меню компрессора, не учитываются при управлении.

Градирия

В смешанном режиме вентиляторы градириен работают на предельной скорости для обеспечения максимальной производительности естественного охлаждения.

Вентиляторы кондиционеров

Вентиляторы кондиционеров работают на скорости nMaxEFC.

Клапан G

Для управления клапанами G предусмотрено шесть настраиваемых параметров:

- | | | |
|-------------------------------------|---|----------------------|
| – уставка давления конденсации | ❶ | cpset 1 mix 18,0 |
| – период предварительного открытия | ❷ | gvalve 1 pretime 20 |
| – степень предварительного открытия | ❸ | gvalve 1 preopen 100 |
| – пропорциональный коэффициент | ❹ | gvalve 1 pid kp 50 |
| – интегральный коэффициент | ❺ | gvalve 1 pid ki 10 |
| – дифференциальный коэффициент | ❻ | gvalve 1 pid kd 5 |
| – максимальное отклонение | ❼ | gvalve 1 maxc 2 |

При превышении уставки давления конденсации для режима MIX степень открытия клапана G увеличивается.

Соответственно, степень открытия уменьшается, если фактическое значение давления конденсации меньше уставки.

Уставка давления конденсации для режима MIX должна быть выше, чем для режима DX, в целях преобладания доли естественного охлаждения в общем процессе.

Посредством регулировки степени открытия клапана G контроллер попытается обеспечить требуемый конденсатором отвод тепла, чтобы сохранить постоянное значение температуры конденсации и поддержать давление конденсации в контуре хладагента на уровне его уставки.

Управление клапанами G является управлением ПИД.

Пропорциональный коэффициент определяет интенсивность корректировки. При настройке интегрального коэффициента следует прежде всего учитывать объем воды в контуре.

Максимальное отклонение определяет границы изменения степени открытия клапана G в пределах управляющего цикла.

Максимальное отклонение задается от 1 до 10 %.

Operate/values/refrigerant

return		refrigerant	
setpoint	1	2	
mixmode	18.0bar	18.0bar	
DX	16.0bar	16.0bar	
delay			
LP-Manager	5s	5s	
HP-Manager	5s	5s	
Unit name		1	1 17:32

Config/components/cooling/valves/G-valve

return		G-valve		1	
active				-1-	
A-OUT				4	
Preopen-time				30s	
Preopen-val.				100%	
setp.				70%	
standby				31%	
control start				0.00	
more					
Unit name		1	1 17:32		

return		G-valve		1	
cycle				*	
P-factor				40	
I-factor				10	
D-factor				5	
opening time				*	
max adjust				2%	
calculated				*	
more					
Unit name		1	1 17:32		

Клапан GE

Если фактическая температура выше уставки, степень открытия клапана GE регулируется на основании ПИД-параметров, как в режимах FC и EFC.

При переключении управления из режима DX в режим MIX клапан GE открывается на величину, заданную параметром `mixmode max value` в меню `Config/components/cooling/valves/CW control/more`.

Кондиционер версии GE:

Степень открытия клапана GE регулируется в диапазоне значений 0 ... `mixmode max value`.

Кондиционер версии GES:

Клапан GE открывается на величину `mixmode max value` и остается на этом значении степени открытия, пока активен смешанный режим.

Скорость компрессора регулируется в диапазоне значений `Pmin` ... `Pmax`.

Гликолевый насос

Гликолевый насос работает на максимальной скорости.

Управляющие функции в режиме MIX

Компонент	Режим MIX
Градирня	100 %
Гликолевый насос	100 %
Вентилятор кондиционера	$n = n_{\text{MaxEFC}}$
Клапан GE	$\varphi = f(T_{\text{помещения}})$
Клапан G	$\varphi = f(p_{\text{конд}})$
Компрессор	вкл., $f(T_{\text{Начальная зимняя}})$

φ : степень открытия

n : скорость

p : давление

T : температура

3.4.4 Режим DX

Переключение в режим DX возможно при достижении гистерезиса начальной температуры зоны.

Точка переключения между режимом DX и тремя остальными рабочими режимами определяется данной температурой и гистерезисом.

Подробное описание см. на стр. 19.

В режиме DX резервные кондиционеры выключены.

return zone 1	
air	
starttemp.	18.0°C
relative	0.0K
hyst.	0.0K
water	
starttemp.	18.0°C
relative	0.0K
hyst.	0.0K
more	
Unit name	1 1 17:32

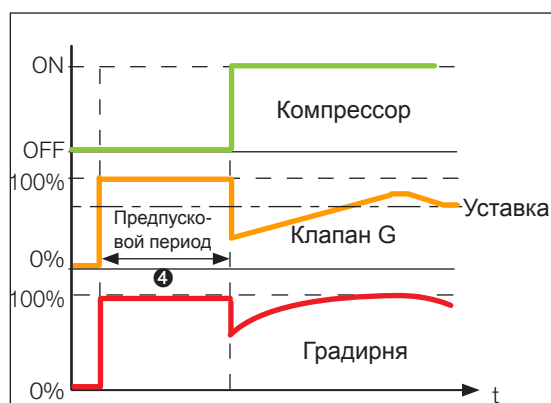
Вентиляторы кондиционеров

Вентиляторы кондиционеров работают на скорости n_{MaxDX} .

Компрессор

По достижении начального летнего значения температуры компрессор запускается не сразу, а по прошествии периода предварительного открытия клапана G, что позволяет получить достаточный поток охлаждающей воды для отвода тепла. Таким образом, по достижении начального летнего значения температуры сначала запускается градирня, который работает на соответствующей скорости на протяжении всего периода предварительного открытия клапана G.

При этом клапан G открыт на заданное значение, которое сохраняется в течение периода предварительного открытия.



- ① comp 1 startsum 0,4
- ② comp 1 hyssum 0,7

return compressor 1		summer	winter
starttemp.	0.5K	0.9K	
hyst.	0.7K	0.7K	
break		180s	
alarm delay		5s	
low pres.	5s	180s	
more			
Unit name	1	1 17:32	

ICC

ICC уже настроен для режима MIX. В отличие от компрессора здесь нет разницы между летним и зимним режимами.

Если в двухконтурном кондиционере используются ICC и компрессор (2-й контур), начальные значения и гистерезисы, заданные в меню компрессора, не учитываются при управлении.

- ③ drycool 1 prespeed 100
- ④ gvalve pretime 30 ← Этот параметр уже настроен в смешанном режиме.
- ⑤ gvalve opensp 80
- ⑥ cpset dx 16,0

Config/components/ cooling/drycooler

return drycooler 1	
active	-1-
D-OUT	9
A-OUT	6
alarm	D-IN commonprio. 15 -0- 0
prerun speed	100%
freecooling setp.	*
more	
Unit name	3 1 17:32

Клапан G

Клапан G регулируется давлением конденсации для режима DX.

На управление градирней влияет параметр SETPOINT.

При превышении уставки (SETPOINT) для степени открытия клапана G скорость вентилятора градирни возрастает. Соответственно, скорость снижается, когда текущая величина открытия клапана меньше уставки.

Посредством скорости вентилятора градирни контроллер попытается обеспечить требуемый конденсатором отвод тепла за счет открытия клапана G, чтобы данный клапан мог работать с заданной для него степенью открытия.

Градирня

Для управления градирнями предусмотрены три настраиваемых параметра:

- управляющий цикл
 - коэффициент регулирования
 - максимальное отклонение
- } Эти параметры уже настроены для управления градирнями в режиме FC.

По тем же причинам, что и для смешанного режима, при настройке управляющего цикла следует прежде всего учитывать объем воды в контуре. Чем меньше объем воды в контуре, тем динамичнее должно быть регулирование, и тем короче можно задать управляющий цикл.

Коэффициент регулирования определяет интенсивность корректировки. Максимальное отклонение определяет границы изменения скорости вентилятора градирни в пределах управляющего цикла. Максимальное отклонение задается от 1 до 10 %.

Гликолевый насос

Гликолевый насос работает на пониженной скорости. Скорость понижается в зависимости от соотношения работающих кондиционеров к их общему количеству. Например, если работают 3 кондиционера из 4, скорость гликолевого насоса составляет 75 %.

Управляющие функции в режиме DX

Компонент	Режим DX
Градирня	$n = f(\varphi_{\text{G-клапан}})$
Гликолевый насос	$n = \frac{N_{\text{общ.}} - N_{\text{резервн.}}}{N_{\text{общ.}}}$
Вентилятор кондиционера	$n = n_{\text{Макс}}$
Клапан GE	выкл.
Клапан G	$\varphi = f(p_{\text{конд}})$
Компрессор	вкл., $f(T_{\text{Начальная летняя}})$

φ : степень открытия

n : скорость

p : давление

T : температура

N : количество кондиционеров

Operate/values/refrigerant

return	refrigerant	1	2
setpoint			
mixmode		18.0bar	18.0bar
DX		16.0bar	16.0bar
delay			
LP-Managed		5s	5s
HP-Managed		5s	5s
Unit name 1 1 17:32			

Config/components/cooling/valves/G-valve

return	G-valve	1
active		-1-
A-OUT		4
Preopen-time		30s
Preopen-val.		100%
setp.		70%
standby		31%
control start		0.0U
more		
Unit name 1 1 17:32		

Зональное управление/Последовательность действий

Так как в режиме DX резервные кондиционеры выключены, можно использовать настройки, применимые для зонального управления (зависимая от времени последовательность и переключение при аварийном сбое). В режиме DX применимы параметры Period (Период) (Sequencing cycle (Цикл последовательности)), Error units (Неисправные кондиционеры), valid alarms (Допустимые аварийные сигналы), Emergency temperature (Аварийная температура).

3.5 Сводная таблица управляющих функций

Управление DFC

	Режим FC	Режим EFC	Режим MIX	Режим DX
Диапазон наружной температуры	до 5 °C	5 °C - 8 °C	8 °C - 19 °C	от 19 °C
Градирня	$n = f(\varphi_{GE-клапан})$	100%	100%	$n = f(\varphi_{G-клапан})$
Гликолевый насос	100%	100%	100%	$n = \frac{N_{общ.} - N_{резервн.}}{N_{общ.}}$
Вентилятор	$n = n_{Макс. зоны}$	$n = f(\varphi_{GE-клапан})$	$n = n_{MaxEFC}$	$n = n_{Макс}$
Клапан GE	$\varphi = f(T_{помещения})$	$\varphi = f(T_{помещения})$	$\varphi = f(T_{помещения})$	ВЫКЛ.
Клапан G	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	$\varphi = f(p_{конд.})$	$\varphi = f(p_{конд.})$
Компрессор	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	Вкл., $f(T_{Нач. зимняя})$	Вкл., $f(T_{Нач. летняя})$
Резервные кондиц.	вкл.	вкл.	вкл.	ВЫКЛ.

φ : степень открытия

n : скорость

p : давление

T : температура

N : количество кондиционеров

ПРИМЕЧАНИЕ

Диапазоны наружной температуры указаны в качестве примера. Базовым условием служат следующие значения разницы dT : 5 К между наружной температурой и температурной уставкой помещения для переключения из смешанного режима в режим DX; 3 К между температурой воды и наружной температурой для верхнего порога работы естественного охлаждения. Кроме того, эти температурные показатели сильно зависят от установленной резервной мощности. В данном случае проведена оценка температур для трех кондиционеров, один из которых резервный.

3.6 Пример настройки управления DFC

3.6.1 Определение зоны

C7000 Advanced

Требуется настроить зону, показанную справа.

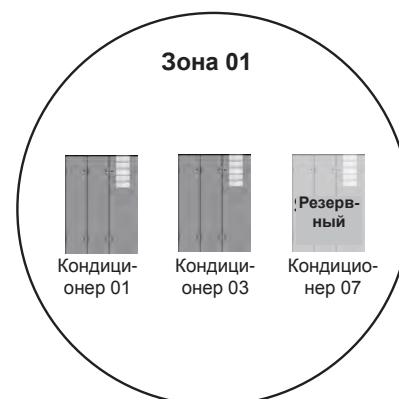
– Цикл последовательности должен составлять 5 часов.

```

return zone 1
-----
cycletime          2h
errorunits         0
emertemp           16.3°C
CW-energy-save     -0-
test              -0-
average det.       -1-
average det. Press. -1-
average stdby     -0-
more
Unit name          1    1 17:32
  
```

```

return zone 1
-----
average det. delay 120s
standby           -0-
max fanspeed      85%
max. speed (SAPS) 85%
supply Press. value min
valid alarms
Unit name          1    1 17:32
  
```



1. Назначение кондиционеров

Сначала для зоны 01 назначаются кондиционеры 01, 03 и 07. Это нужно выполнять отдельно для каждого кондиционера в заголовке меню Config/Zone.

Вместе с назначением последнего кондиционера в этом меню можно также задать общие для зоны параметры.

2. Цикл последовательности

Данный пункт не обязателен, но полезен и позволяет в режиме DX не выключать периодически одни и те же кондиционеры. Ввод цикла последовательности запускает последовательность. Контроллер проверяет текущее состояние (вкл./откл.) каждого кондиционера зоны 01 и считает отключенные кондиционеры резервными.

3. Количество неисправных кондиционеров

Рекомендуется оставить нулевое количество. В ином случае управление переключается в аварийный режим при аварийной температуре сразу же по достижении заданного количества неисправных кондиционеров. Такой аварийный режим не целесообразен для управления DFC.

4. Аварийная температура

Не используется для управления DFC.

5. Настройка резервных кондиционеров

Для кондиционера с адресом шины 07 эту настройку следует выполнять отдельно.

Рабочее состояние задается значением «0» или «1» в третьей строчке меню Config/zone/more. Значение «1» означает, что после запуска последовательности кондиционер находится в резервном режиме. Данное состояние меняется по мере выполнения действий последовательности.

C7000

При настройке с помощью программы терминала используется другая последовательность. Сначала кондиционеры назначаются зоне, затем задаются резервные кондиционеры.

```

zone 1 + 1
zone 1 + 3
zone 1 + 7

zone 1 seqtime 5

zone 1 unit 7 0
  
```

ПРИМЕЧАНИЕ

Последовательность действий и недельная программа реализуются контроллером в равной степени, что обеспечивает взаимодополняющий результат.

Рекомендуется убедиться в отсутствии для недельной программы тайм-аута (значение 0) и в том, что уставки 1 и 2 настроены одинаково для всех кондиционеров одной и той же зоны по всему недельному графику. Для отключения недельной программы достаточно оставить настройку по умолчанию, где уставка 1 применима для всей недели.

3.6.2 Настройка максимальной скорости зоны

Чтобы все кондиционеры зоны (N_{общ.}) создавали такой же воздушный поток, как все кондиционеры, не являющиеся резервными, работа которых предполагается на скорости nMax, максимальная скорость зоны должна быть соответственно снижена.

zone 1 nmax 67

return		zone	1
average det. delay		120s	
standby		-0-	
max fanspeed		85%	
max. speed (SAPSM)		85%	
supply press. value	min		
valid alarms			
Unit name		1	1 17:32

Формула, отражающая эту зависимость:

$$nMaxZone = nMax \cdot \frac{N_{общ.} - N_{резервн.}}{N_{общ.}}$$

В таблице представлен ряд примеров для вариантов с резервными кондиционерами.

Для nmax = 100 %:

N _{общ.}	N _{резерв.}	П _{Макс. зоны}
3	1	67%
4	1	75%
5	1	80%
	2	60%
6	1	83%
	2	67%
7	1	86%
	2	71%
	3	57%

3.6.3 Требуемые настройки параметров для компонентов

(Пример для кондиционера с компрессорами с нерегулируемой скоростью)

C7000

1. Градирня

Настройка параметров, определяющих работу интегральной части управления. Настройка скорости для работы в течение предварительного периода.

```
drycool 1 concyc 5
drycool 1 fact 40
drycool 1 maxc 2
drycool 1 prespeed 100
```

2. Компрессор

Настройка начальных значений для зимнего и летнего режимов (как разница относительно температурной уставки помещения) и настройка значений гистерезиса. Начальные значения всех компрессоров в зоне должны быть разнесены.

```
comp 1 startsum 0,4
comp 1 hyssum 0,7
comp 1 startwin 0,7
comp 1 hyswin 0,7
```

3. Клапан GE

Настройка начального значения (как разница относительно температурной уставки помещения).

Настройка максимальной температуры воды для режима естественного охлаждения.

Активация смешанного режима при выборе значения «0».

Настройка уставки степени открытия.

Настройка максимальной величины открытия для смешанного режима.

```
gecwg 1 start1 -0,1
```

```
gecwg 1 off 23
```

```
cw compoff 0
```

```
cw opensp 70
```

```
cw maxmix 90
```

4. Клапан G

Настройка уставки давления конденсации для режимов MIX и DX.

Настройка предпускового временного интервала клапана. Настройка степени предварительного открытия клапана.

Настройка уставки степени открытия.

Настройка ПИД-параметров и максимального отклонения в пределах управляющего цикла (установлена 1 секунда).

```
cpset 1 mix 18,0
```

```
cpset 1 dx 16,0
```

```
gvalve 1 pretime 20
```

```
gvalve 1 preopen 100
```

```
gvalve 1 opensp 70
```

```
gvalve 1 pid kp 40
```

```
gvalve 1 pid ki 10
```

```
gvalve 1 pid kd 5
```

```
gvalve 1 maxc 2
```

C7000 Advanced

return drycool 1	
cycle	1s
P-factor	40
I-factor	*
D-factor	*
max adjust	2%
max. speed	*
min. speed	*
Unit name 1 1 17:32	

return compressor 1		
	summer	winter
starttemp.	0.6K	0.9K
hyst.	0.7K	0.7K
break	180s	
alarm delay	5s	
low pres.	5s	180s
Unit name 1 1 17:32		

return GE/CW valve 2	
starttemp.	0.5K
gradient	*
GE-off	23.0°C
relative	0.0K
Unit name 1 1 17:32	

return CW-control	
100%Preopening	0s
value at switching	0%
setp.	70%
mixmode max. value	100%
close w. comp.	-0-
more	
Unit name 1 1 17:32	

return refrigerant		
	1	2
setpoint	18.0bar	18.0bar
mixmode	18.0bar	18.0bar
DX	16.0bar	16.0bar
delay		
LP-Manage	5s	5s
HP-Manage	5s	5s
Unit name 1 1 17:32		

return gvalve 1	
active	-1-
A-OUT	4
Preopen-time	30s
Preopen-val.	100%
setp.	70%
standby	31%
control start	0.0U
more	
Unit name 1 1 17:32	

return pvalve 1	
cycle	*
P-factor	10
I-factor	5
D-factor	0
opening time	*
max adjust	2%
calculated	*
more	
Unit name 1 1 17:32	

5. Гликолевый насос (всегда насос 3 и 4)

Настройка не требуется.

При наличии нескольких гликолевых насосов можно поменять очередность между двумя из них. См. в руководстве по эксплуатации контроллера C7000 описание меню `config/components/cooling/pumps`.

Обратите внимание, всегда следует назначать кондиционер-спутник, даже если это тот же самый кондиционер. На данный момент очередность между насосами разных кондиционеров не предусмотрена.

C7000

```

--- CPU-ID: 1 ---
pump 3 partunit 1
pump 3 partpump 4
pump 4 partunit 1
pump 4 partpump 3
--- CPU-ID: 2 ---
pump 3 partunit 2
pump 3 partpump 4
pump 4 partunit 2
pump 4 partpump 3

```

C7000 Advanced**6. Вентилятор**

Настройка скорости nMax.

Настройка скорости nMaxEFC.

Настройка параметров, определяющих работу интегральной части управления.

```

fan 1 nmax 85
fan 1 nmaxefc 85
fan 1 concyc 5
fan 1 fact 40
fan 1 maxc 2

```

return		1
P-factor		40
I-factor		2
D-factor		0
offset		0%
min.-speed		70%
min.-speed CW (DF)		50%
max. speed		85%
max. CW (DF)		85%
max. EFC		85%
Unit name	1	1 17:32

return		1
active		-1-
type		linear
D-OUT		9
A-OUT		0
cycle		5s
max adjust		2%
ctrl-factor		40
more		
Unit name	1	1 17:32

3.6.4 Активация управления DFC

Ввод значений наружной температуры и гистерезиса активирует управление DFC.

абсолютные начальные значения, воздух	{	zone 1 gestart 18,0
		zone 1 gehys 2,0
относительное начальное значение, воздух	{	zone 1 gestartrel 2,0
		zone 1 gewstart 10,0
абсолютные начальные значения, вода	{	zone 1 gewhys 2,0
		zone 1 gewstartrel 2,0

return		1
air		
starttemp.		18.0°C
hyst. relative		0.0K
water		
starttemp.		10.0°C
hyst. relative		0.0K
more		
Unit name	1	1 17:32

3.7 Управление DFC в сочетании со специальными рабочими режимами C7000

3.7.1 Управление DFC с регулированием по разности давлений

Общие сведения

Применительно к вентиляторам регулирование по разности давлений имеет приоритет над DFC-управлением. Ниже рассмотрены характерные особенности для различных рабочих режимов.

Режим FC

Компоненты (градирня, гликолевый насос и клапан GE) управляются так же, как рассмотрено на стр. 21–22. Вентилятор управляется в соответствии с уставкой для разности давлений. Однако следует задать значение параметра nMaxZone, так как эта скорость соответствует максимальной скорости работы вентилятора. Минимальная скорость ограничена параметром nMin.

Режим EFC

Режим EFC не предусмотрен.

Режим MIX

Если в режиме FC температура воздуха в помещении достигает начальной зимней температуры для компрессора, контроллер переключает управление в режим MIX.

Компоненты (градирня, гликолевый насос, компрессор, клапаны GE и G) управляются так же, как рассмотрено на стр. 24–26. Вентилятор управляется в соответствии с уставкой для разности давлений. Скорость изменяется в диапазоне значений параметров nMin и nMaxEFC.

Режим DX

Режим DX активируется при наличии условий, рассмотренных на стр. 27 и стр. 19. В режиме DX резервные кондиционеры выключены. Перед выключением резервных кондиционеров при переходе из режима MIX в режим DX скорость их вентиляторов плавно понижается до значения nMin.

Такая же регулировочная характеристика применяется и для обратного процесса. При переключении из режима DX в режим MIX резервные кондиционеры запускаются со скоростью вентиляторов nMin. Затем эта скорость постепенно повышается до нужного значения для достижения уставки разности давлений.

Компоненты (градирня, гликолевый насос, компрессор и клапан G) управляются так же, как рассмотрено на стр. 27–28. Клапан GE закрыт. Вентилятор управляется в соответствии с уставкой для разности давлений. Скорость изменяется в диапазоне значений параметров nMin и nMax.

Config/components/ air/fan general/more

return fan	1
P-factor	40
I-factor	2
D-factor	0
offset	0%
min.-speed	70%
min.-speed CW (DF)	50%
max. speed	85%
max. CW (DF)	85%
max. EFC	85%
Unit name	1 1 17:32

nMin —
nMax —
nMaxEFC —

3.7.2 Управление DFC для кондиционеров версии CW2

Общие сведения

Кондиционеры версии CW2 поддерживают управление DFC. При их подключении подача охлажденной воды в первый контур обеспечивается водоохладителем, а во второй контур — градирней. Естественное охлаждение обеспечивается вторым контуром. Первый контур служит в роли DX-контур. Установить данный режим можно выбором значения DFC в меню Config/Components/Cooling/Valves/CW control контроллера C7000AT либо вводом команды sw opgr 2 в контроллере C7000IOC.

Режим FC /EFC

См. описание на стр. 21-23. Клапан CW 2 служит в роли клапана GE.

Режим MIX

Если температура воздуха помещения достигает начального значения температуры клапана CW 1, контроллер переключает управление в режим MIX.

Градирни и гликолевые насосы работают на максимальной скорости. Клапан CW 2 открыт полностью. Клапан CW 1 регулируется по разнице температуры помещения относительно уставки. Вентилятор работает на скорости nMaxEFC.

Режим водоохладителя

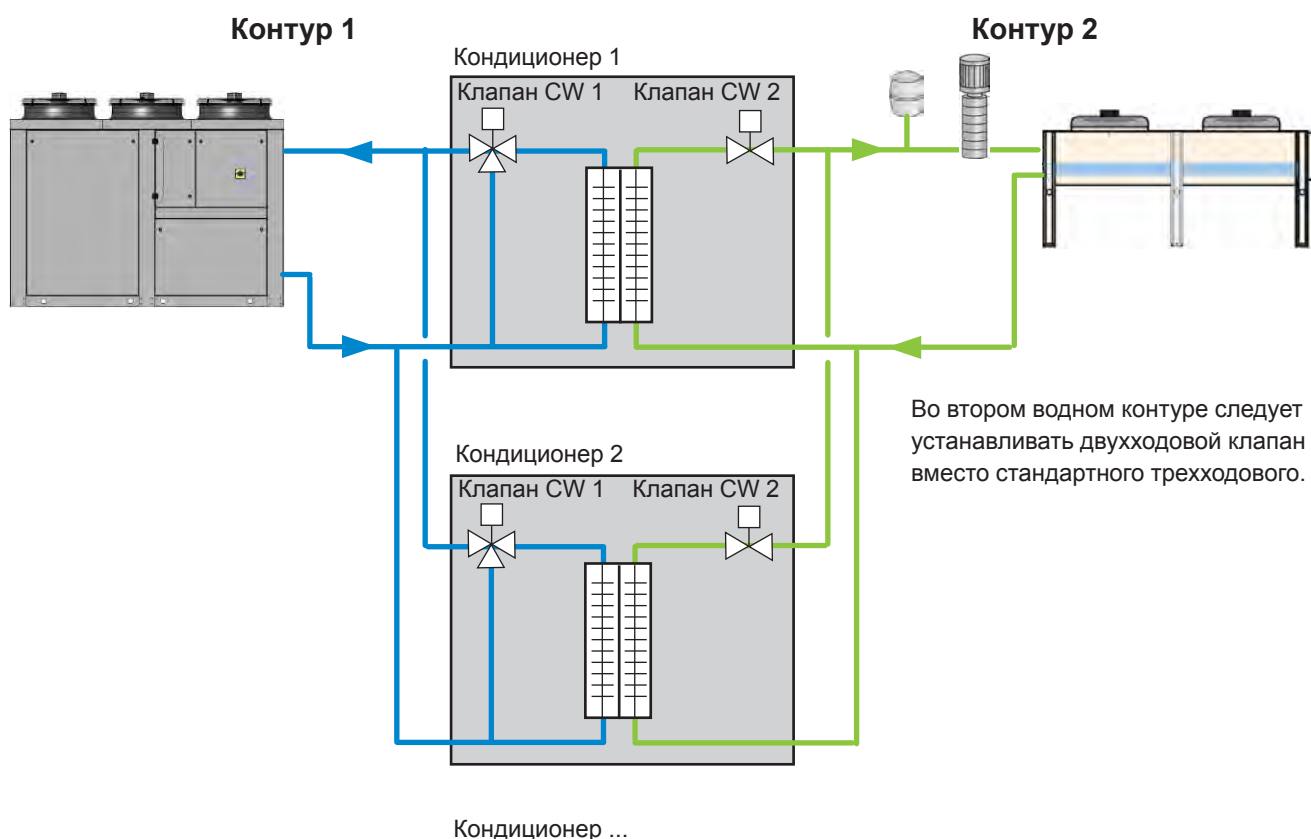
При достижении гистерезиса для начальной температуры зоны управление переключается в режим водоохладителя.

Резервные кондиционеры, градирни и гликолевые насосы выключаются. Клапан CW 2 полностью закрыт. Клапан CW 1 регулируется по разнице температуры помещения относительно уставки. Вентилятор работает на скорости nMax.

Компонент	Режим FC/EFC
Клапан CW 1	$\varphi = 0\%$
Клапан CW 2	$\varphi = f(T_{\text{помещения}})$

Компонент	Режим MIX
Клапан CW 1	$\varphi = f(T_{\text{помещения}})$
Клапан CW 2	$\varphi = 100\%$

Компонент	Режим водоохладителя
Клапан CW 1	$\varphi = f(T_{\text{помещения}})$
Клапан CW 2	$\varphi = 0\%$





STULZ Top Service — больше, чем просто экстренная помощь



Рекомендации



Техобслуживание



Реализация проектов



Испытательный центр



Технический менеджмент объектов



Климат по индивидуальному заказу



Сервисный портал

По всем вопросам Вы можете напрямую связаться с нашим представителем в Вашем регионе:

ГОЛОВНОЙ ОФИС КОМПАНИИ STULZ

STULZ GmbH
Holsteiner Chaussee 283
22457 Hamburg
Tel. +49 40 5585-0
Fax +49 40 5585-352
products@stulz.de

ДИСТРИБЬЮТОРЫ

RUSSIA
Hosser Telecom Solutions
Tel. +7 812 363 1193
Fax +7 812 363 1194
spb@h-ts.ru

I-C GROUP OF COMPANIES

Tel. +7 495 638 5384
Fax +7 495 638 5384
info@stulz.ru

BELARUS

VestStroyMarket Ltd.
Tel. +375 17 387 01 01
Fax +375 17 387 01 01
teslin@oliver.by

UKRAINE

SOFTPROM by ERC
Tel. +38 (044) 594-52-52
Tel. +38 (067) 5023916
naumenko@softprom.com

GEORGIA

SOFTPROM by ERC
Tel. +995 595 55 85 84
Tel. +995 597 999 795
datuashvili@softprom.com

TERMASERVICE LTD.

Tel. +99532 247 69 69
Fax +99532 243 05 50
info(at)termaservice.ge
Tel: +995599 58 32 23
zaza@termaservice.ge

UZBEKISTAN

AGESSA TECHNOLOGY GROUP

Tel. +99871 207 74 74
info(at)agessa.uz
Tel. +998 97 720 21 71
azamat@agessa.uz

KAZAKHSTAN, KYRGYZSTAN, TAJIKISTAN, TURKMENISTAN SAM-TRADE LLP

Tel. +7 727 399 30 30
Fax +7 (727) 399 30 30
stulz@sam.kz

ARMENIA

GCSS-IDE

Tel. +374 10 52 01 88
Fax +374 10 51 91 88
info.main@gcss.ae

Tel. +374 98 40 04 55
ahatsagortsyan@integral.am

SUR-EL

Tel. +374 93 888 888
Fax +374 10 209 842
surelllc@gmail.com

AZERBAIJAN

SOFTPROM BY ERC

Tel. +994 50 500 10 95
chechnyov@softprom.com