

# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

## ► Каталог технических систем Чиллеры для IT-охлаждения



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



FRIEDHELM LOH GROUP

# Чиллеры для IT-охлаждения



IT-чиллеры Rittal с естественным охлаждением позволяют охлаждать IT-оборудование особенно эффективно. Система разработана для обеспечения критических IT-приложений, охлаждаемых при помощи LCP, воздухо-водяных теплообменников или климатических систем помещения. Безопасность эксплуатации и отказоустойчивость в этих герметично закрытых системах обеспечивают такие избыточные защитные опции, как насосы с регулировкой частоты вращения, компрессоры, аварийное охлаждение или буферные накопители. Помимо возможности рекуперации тепла, особенно эффективную работу обеспечивает одновременное использование чиллеров Rittal, оснащенных функцией естественного охлаждения. При естественном охлаждении используется холодный окружающий воздух, благодаря чему эксплуатационные расходы снижаются до 80 %, увеличивается срок службы компонентов и повышается техническая безопасность. Если естественного охлаждения недостаточно, подключается IT-чиллер.

- Дублированные насосы с регулировкой
- Дублированные спиральные компрессоры
- Концепция интеллектуального управления
- Интерфейсы: SNMP, BACnet
- Опциональные встроенные или отдельные системы естественного охлаждения
- Встроенный автоматический байпас
- Сигнализатор протока
- Снижение расходов благодаря высокой температуре воды для работы LCP и CRAC
- Высокий коэффициент производительности
- Интеграция в RiZone

# Условия по воздуху

Liquid Cooling Package и климатические системы помещения служат для того, чтобы отводить тепловую нагрузку от IT-оборудования. Таким образом предупреждается перегрев в месте установки IT-оборудования. Если IT-системы работают при высоких температурах окружающей среды, перегрев может привести к неисправностям и ограничениям в работе систем. Какая температура систем является верной, зависит от данных производителя. С помощью Liquid Cooling Package и климатических систем помещения отводится лишь термическая нагрузка от IT-оборудования, но ни термические нагрузки, возникающие от освещения и других источников тепла. Эти нагрузки должны отводиться другими установками кондиционирования помещений. Установки кондиционирования воздуха в ЦОД отвечают за поддержание качества воздуха. Если имеются определенные требования по относительной влажности в ЦОД для работы IT-оборудования, то такая система должна регулировать влажность наиболее эффективным образом.

Если система кондиционирования помещения в ЦОД соответствует требованиям VDI 6022 (гигиенические требования к установкам и агрегатам кондиционирования), то увлажнение и осушение воздуха гораздо проще реализуемо в таких системах по сравнению с IT-охлаждением с помощью LCP и CRAC-систем.

Если в ЦОД установлена базовая система кондиционирования помещения, а также предусматривается установка LCP для отвода тепловых нагрузок, необходимо получить следующую информацию:

- Относительная влажность воздуха помещения (подаваемого) в %
- Температура воздуха помещения (подаваемого)
- Температура холодной воды в системе (если доступна)

#### Указание:

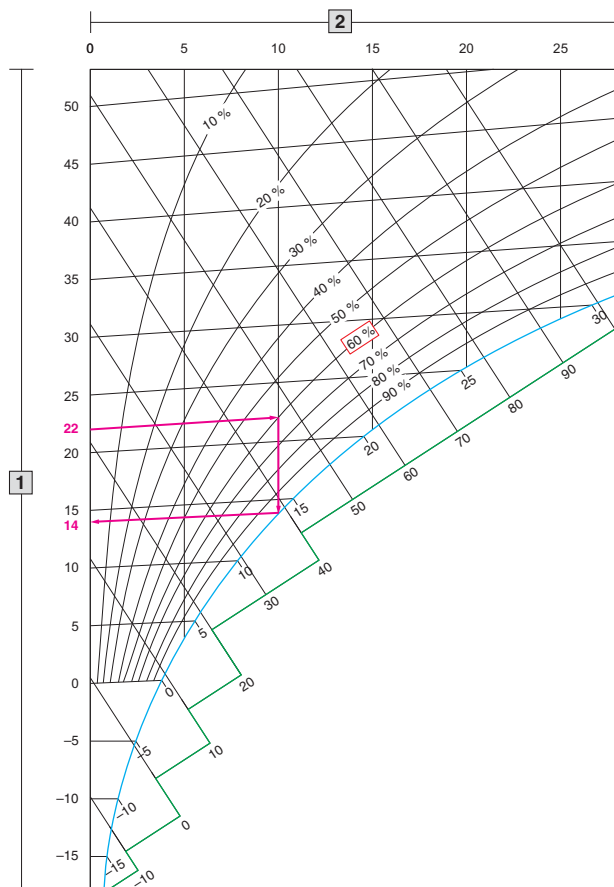
**ASHRAE (American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers) рекомендует температуру подаваемого на сервера воздуха 18 – 27°C. При проектировании необходимо согласовать температуру подаваемого на сервера воздуха с производителем IT-оборудования.**

С учетом имеющихся условий необходимо проверить, будет ли достигаться при заданной температуре воды точка росы. Это можно проверить по диаграмме Мольера h-x.

## Пример определения точки росы

### Пример 1:

Температура подаваемого воздуха 22°C, относительная влажность 60 %, температура холодной воды 6°C



От точки с температурой 22°C необходимо провести линию к кривой 60 %. От точки пересечения необходимо провести вертикальную линию к кривой точки росы. От этой точки пересечения необходимо провести горизонтальную линию к шкале температуры. Таким образом можно определить температуру точки росы. В данном примере она составляет 14°C.

- Определение точки росы (°C)
- Кривая точки росы (°C)
- h Удельная энтальпия (кДж/1 + х кг)

1 Температура по сухому термометру (°C)

2 Влажный воздух (g/kg)

# Явная и скрытая мощность охлаждения

## Пример определения точки росы

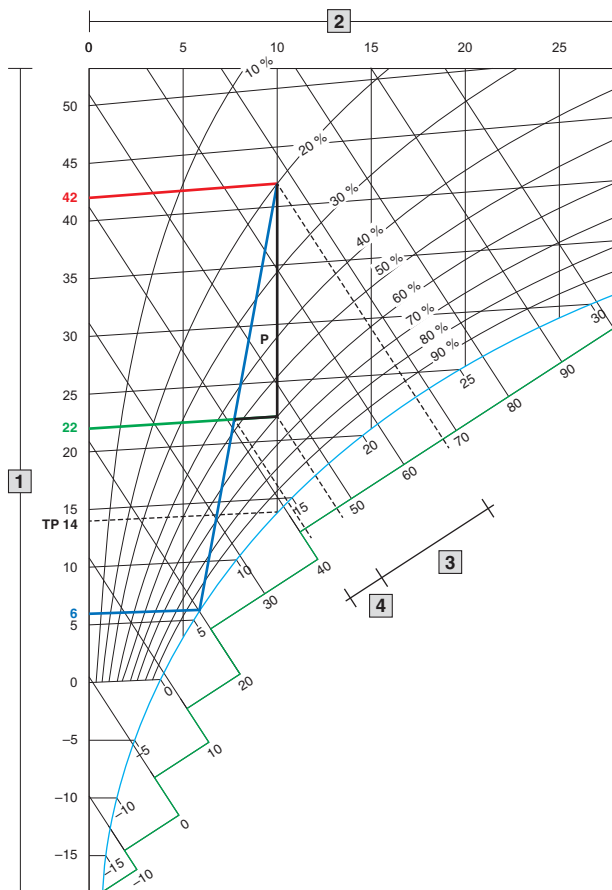
Для энергоэффективного IT-охлаждения проверка точки росы с заданными условиями имеет решающее значение. Если температура поверхности теплообменника LCP или CRAC находится ниже точки росы, это приводит к конденсации на теплообменнике (см. пример 2). Следствием являются потери мощности охлаждения при конденсации.

Температура поверхности теплообменника определяется следующим образом:

$$\theta_{\text{поверхности}} \triangleq \frac{\theta_{\text{подача}} + \theta_{\text{отвод}}}{2}$$

### Пример 2:

Отводимый воздух 42°C, подаваемый воздух 22°C, температура охладителя 6°C, P = треугольник охлаждения



- Температура отводимого воздуха (°C)
- Температура по влажному термометру (°C)
- h удельная энтальпия (кДж/1 + x кг)
- 1 Температура по сухому термометру (°C)
- 2 Сухой воздух (г/кг)
- 3 Явная мощность охлаждения
- 4 Скрытая мощность охлаждения (потери при конденсации)

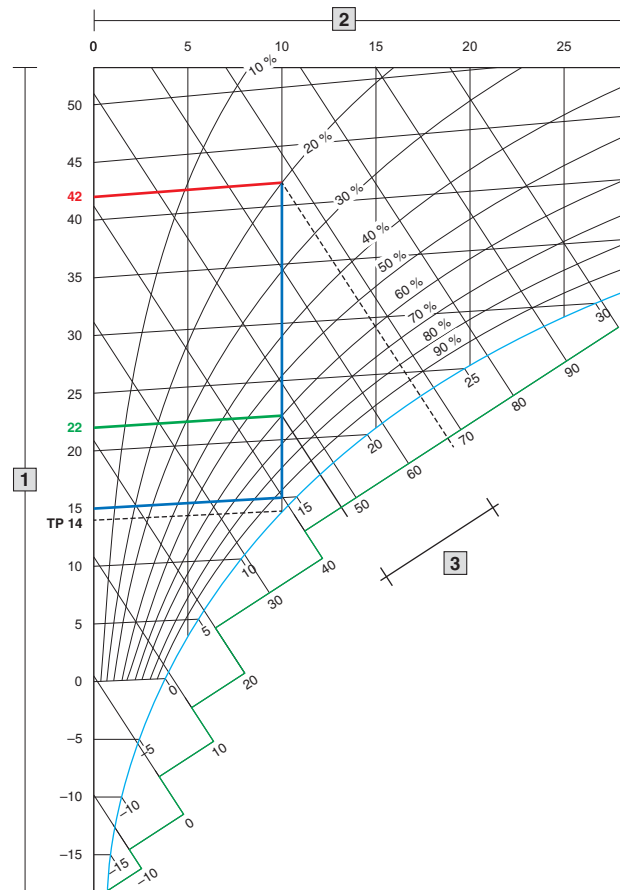
Ввиду конденсации на теплообменнике возникают потери мощности. Энергия потребляется, но это не приводит к дальнейшему снижению температуры подводимого воздуха. Эта расходуемая энергия используется только для конденсации и называется скрытой мощностью охлаждения. Если используются температуры подаваемой воды, которые поддерживают температуру теплообменника выше точки росы, потребляемая энергия расходуется на охлаждение воздуха. В данном случае речь идет о явной мощности охлаждения (см. пример 3).

### Указание:

**Системы LCP созданы для реализации энергоэффективного IT-охлаждения. Указанная номинальная мощность охлаждения всегда основана на температуре подаваемой воды 15°C.**

### Пример 3:

Отводимый воздух 42°C, подаваемый воздух 22°C, температура охладителя 15°C



- Температура отводимого воздуха (°C)
- Температура по влажному термометру (°C)
- h Удельная энтальпия (кДж/1 + x кг)
- 1 Температура по сухому термометру (°C)
- 2 Сухой воздух (г/кг)
- 3 Явная мощность охлаждения

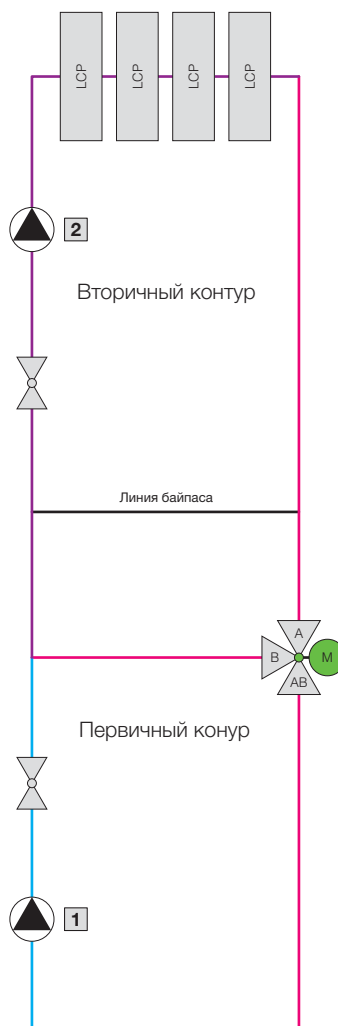
# Система холодной воды

## Водная смесь для LCP

В целом к системе холодной воды для IT-охлаждения предъявляются высокие требования. В основе лежит то, что IT-оборудование, чье тепловыделение отводится, может в течение минуты многократно менять нагрузку. Этот гистерезис непосредственно передается системе холодной воды. Результатом является колебания  $dT$  в системе. Если в IT-оборудовании происходит большой скачок нагрузки, что приводит к быстрому росту тепловыделения, то для этого система должна немедленно предоставить холодную воду. В зависимости от удаленности генератора холода от системы IT-охлаждения возникает большой промежуток времени, в течение которого вода еще не доступна для охлаждения оборудования. Благодаря использованию гидравлического переключения возможна фиксация поведения IT-оборудования. Если в этом случае создается гидравлическое переключение, например, инжекторный контур, система холодной воды может реагировать на гистерезис работы IT-оборудования.

## Расчет и проектирование сети трубопроводов для IT-охлаждения

Вызванный IT-оборудованием гистерезис приводит к колебаниям  $dT$  в водяном контуре. Колебания от 1 К до 10 К в IT-охлаждении не являются необычным. Поэтому при расчете сети трубопроводов, может использоваться не одно стандартное для водяного контура значение  $dT$  в 6 К. У LCP для номинальной мощности охлаждения всегда указывается необходимый объемный расход. С указанным объемным расходом при расчете сети трубопроводов можно выбрать правильный диаметр труб. Так как с помощью LCP отводятся значительные мощности охлаждения (до 55 кВт), рекомендуется гидравлическая регулировка как отдельных магистралей, так и отдельных труб подключения.



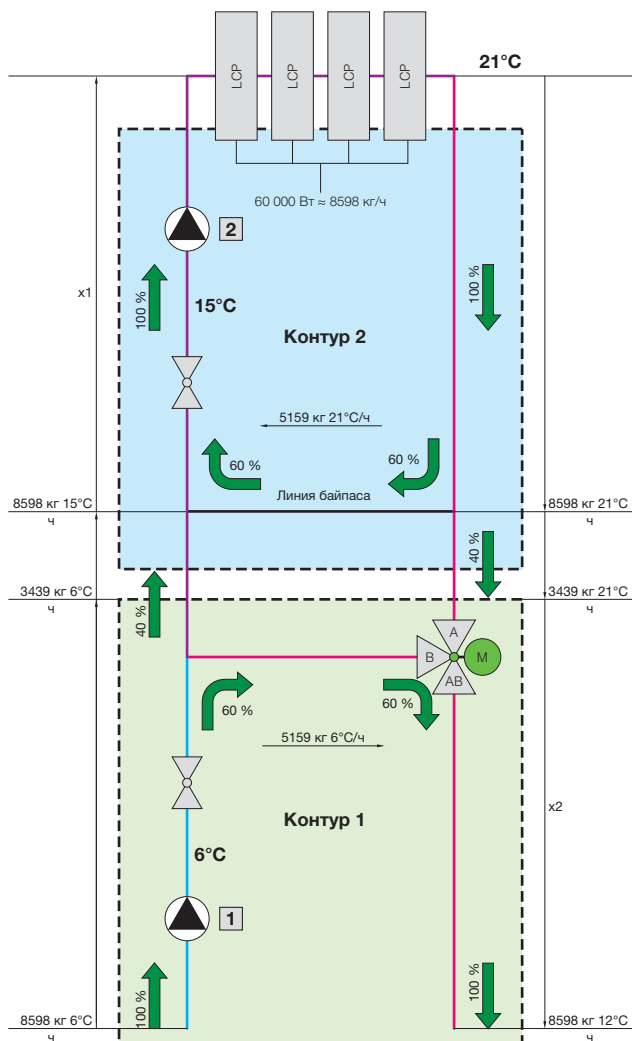
- 1 Насос первичного контура
- 2 Насос вторичного контура
- Регулирующие клапана
- Смеситель с двигателем

# Система холодной воды

## Работа инжекторного контура

Инжекторный контур является проверенным гидравлическим контуром, который используется всегда, когда необходима быстрая подача воды нужной температуры к потребителю. При этом первичный контур тесно связан со вторичным контуром. Вторичный контур размещается в непосредственной близости от потребителя. Холодная вода может постоянно циркулировать в первичном контуре и доступна всегда, когда это необходимо от вторичного контура. Без такого контура холодная вода должна преодолеть всю дистанцию от генератора холода до потребителя, если на потребителе меняется расход. Кроме того, в первичном контуре могут наблюдаться значительно более низкие температуры, чем во вторичном (первичный 6°C/вторичный 15°C из-за смешивания).

Таким образом, насос первичного контура 1 постоянно поставляет воду во вторичный контур. Клапан смешивания на отводе ограничивает количество воды, которая поступает из вторичного контура в первичный. Насос вторичного контура заставляет циркулировать весь объем воды, который необходим для охлаждения вторичного контура и отвечает за смешение воды разных температур. Насос 2 обеспечивает "впрыск" воды через байпас из линии отвода в линию подачи. Таким образом холодная вода из первичного контура поддерживается на нужном температурном уровне. Инжекторный контур – это лишь пример и одна из многих возможностей адаптировать систему холодной воды у требованиям IT-охлаждения.



# Система холодной воды

Для работы агрегатов LCP CW и CRAC (CW ^=Chilled Water) необходима система холодной воды в качестве инфраструктуры. Центральное место здесь занимает источник холодной воды, который поставляет холодную воду для охлаждения системы. При проектировании системы холодной воды часто имеется огромный потенциал энергосбережения. Чем лучше система адаптирована к желаемой температуре подаваемого воздуха, тем эффективней система работает. Системы LCP работают в диапазоне температур подаваемой воды 15°C – 18°C, в зависимости от температуры воздуха. В системах LCP температуры воздуха регулируются, выбранная температура для серверов поддерживается с большой точностью. Следствием является то, что в зависимости от нагрузки в шкафу происходят колебания температуры отводимой воды. По этой причине при указании номинальной мощности охлаждения LCP задается необходимое количество воды для проектирования гидравлической системы (расчет трубопроводов).

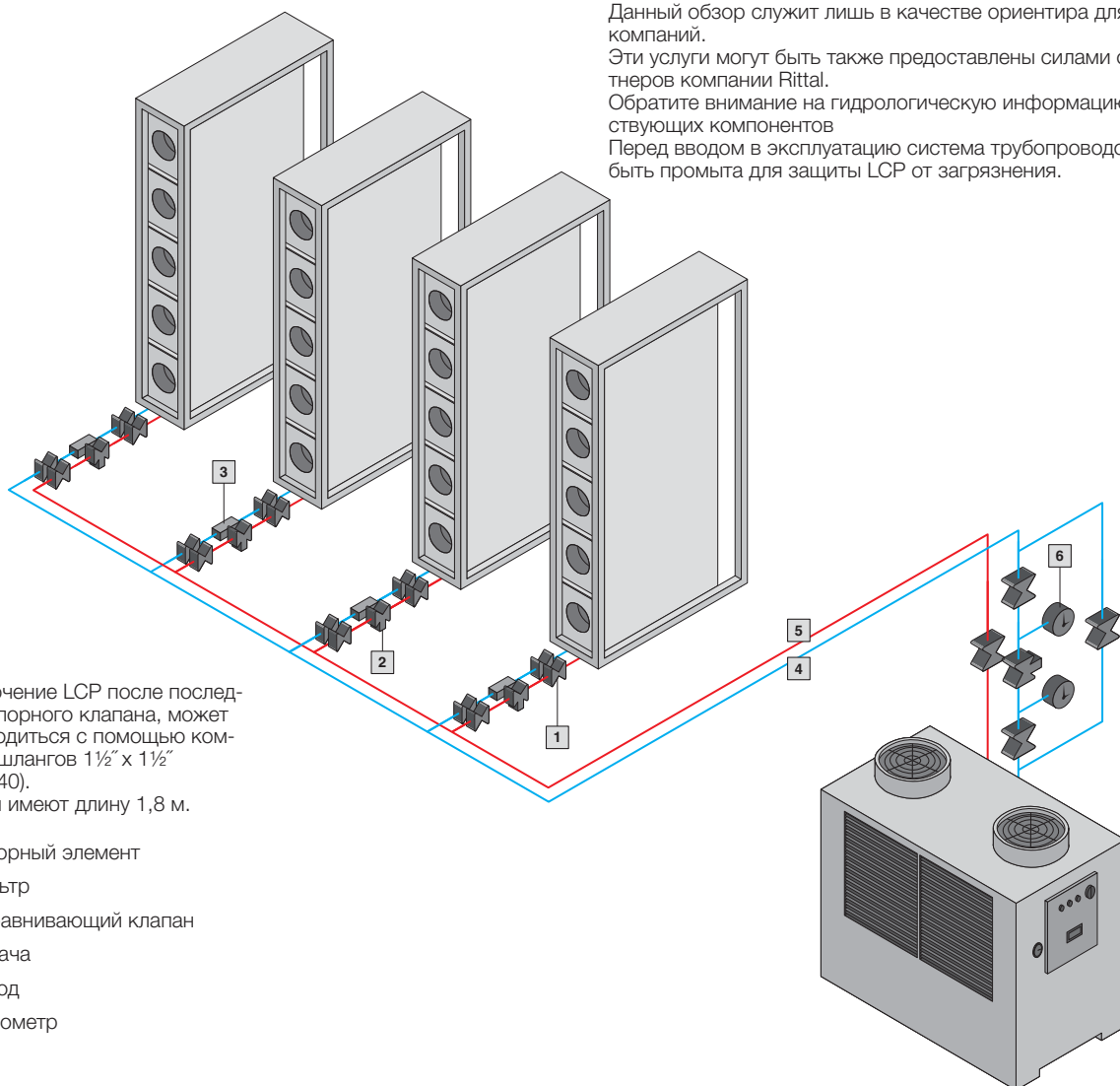
Если системы LCP снабжаются имеющейся системой холодной воды, которая работает с температурами напр. 6/12°C или 12/18°C, рекомендуется установить смеситель или водно-водяной теплообменник. Например, если перед системами LCP устанавливается смеситель с инжекторным контуром, то таким образом можно достичь желаемой температуры подводимой к LCP воды. Перепад температур в 6 К продолжает поддерживаться в системе.

В данном случае, в зависимости от конструкции системы, применяются различные гидравлические контуры. При применении гидравлического контура также выравняются колебания температуры отводимой воды. Если используется водно-водяной теплообменник, возможно достичь аналогичных результатов. В данном случае система разделяется на две независимые зоны: первичный контур и вторичный контур. Если в системном контуре имеются сильные загрязнения, теплообменник предотвращает их попадание в контур LCP. Данный вариант используется также тогда, когда в системном контуре используется гликоль, а в контуре LCP имеется возможность отказаться от использования гликоля.

## Указание:

**Смеситель является более бюджетной и часто технически более правильной альтернативой водно-водяному теплообменнику. Выбор соответствующего гидравлического контура должен производиться на основании знания системы и особенностей здания. Проектные организации и специализированные компании могут оказать поддержку в данном вопросе.**

## LCP



Данный обзор служит лишь в качестве ориентира для сторонних компаний.

Эти услуги могут быть также предоставлены силами сервис-партнеров компании Rittal.

Обратите внимание на гидрологическую информацию соответствующих компонентов

Перед вводом в эксплуатацию система трубопроводов должна быть промыта для защиты LCP от загрязнения.

# Система холодной воды

Для эффективной работы систем LCP система холодной воды должна иметь гидравлическую балансировку. Без такой балансировки отдельные LCP будут снабжаться водой неравномерно (см. гидравлическую схему). Это негативным образом сказывается на эффективности работы. Гидравлическая балансировка возможна с помощью выравнивающих клапанов. Если к системам LCP подведены отдельные трубопроводы по принципу Тихельмана, то гидравлическая балансировка не требуется. Все отдельные трубопроводы в данном случае обеспечивают одинаковое падение давления.

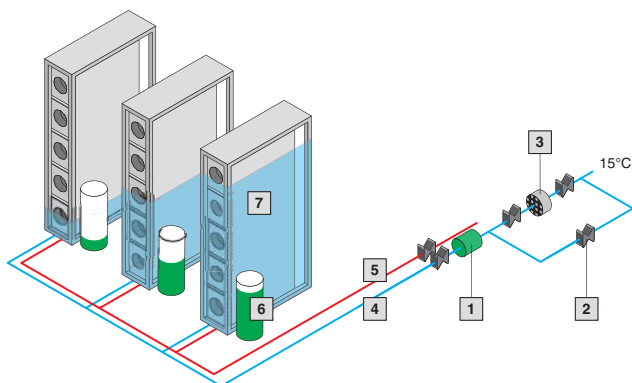
Чем лучше регулируется гидравлика в системе холодной воды, тем лучше распределяется необходимая для работы холодная вода. Оптимальное гидравлическое распределение часто является предпосылкой эффективного охлаждения.

В целом все системы LCP (кроме LCP Passive) имеют систему управления конденсатом. В данном случае в агрегатах установлены поддоны для конденсата. Дополнительно в агрегатах на 30 кВт установлен каплеуловитель. Если из-за меняющихся условий в помещении происходит выпадение конденсата, то конденсат собирается в поддоне.

Поддон для конденсата имеет отвод, с помощью которого конденсат отводится в дренажную систему. Благодаря контролю с помощью датчика имеется возможность настройки сигнализации о неисправности системы отвода конденсата. Опционально в системах LCP внутри агрегата может быть установлен насос для конденсата, однако доукомплектовать такой насос в имеющиеся системы нельзя.

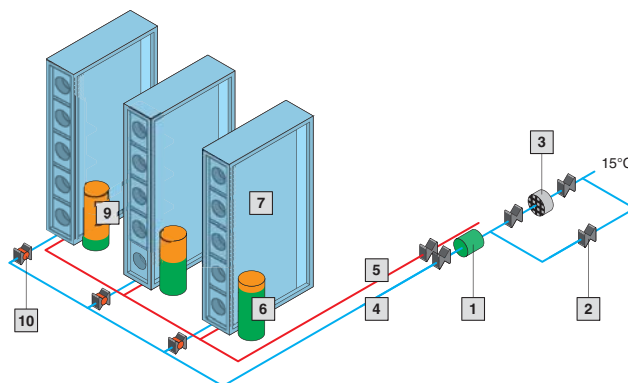
**Указание:**  
**Отвод конденсата от систем LCP не должен подключаться напрямую к системе канализации. Между системами необходимо установить сифон для защиты от запахов. Насос для конденсата не является защитой от застоя или обратного тока воды. При подключении поддона для конденсата к системе канализации необходимо обращать внимание на технические предписания.**

Распределение холода **без** гидравлической балансировки



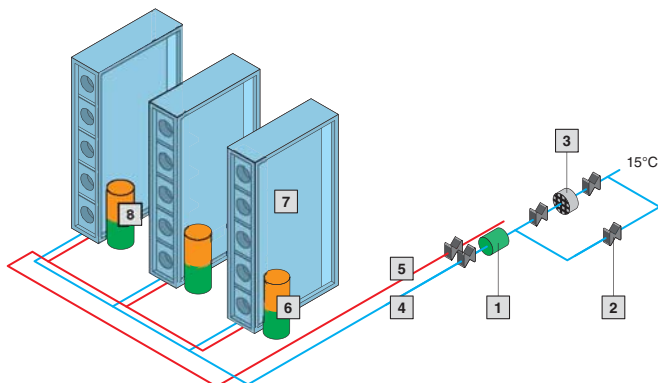
При подключении без гидравлической балансировки LCP по-разному снабжаются холодной водой. LCP, которые наиболее удалены от циркуляционного насоса и имеют наибольшее гидравлическое сопротивление, не получают достаточного объема воды для охлаждения.

Распределение холода **с** гидравлической балансировкой



При гидравлической балансировке падения давления выравниваются с помощью регулировочных устройств в сети трубопроводов. Все LCP обеспечиваются равным количеством воды.

Распределение холода **с** системой Тихельмана



Подключение по принципу Тихельмана соответствует гидравлической балансировке. Все трубопроводы имеют одинаковое падение давления.

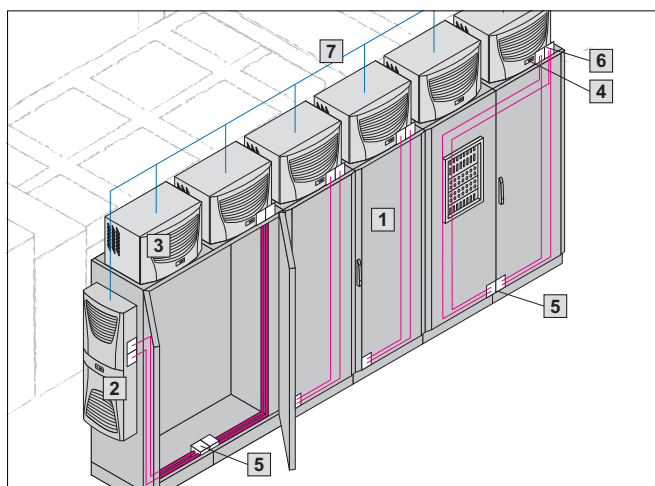
- 1 Циркуляционный насос
- 2 Запорный элемент
- 3 Фильтр тонкой очистки
- 4 Подача
- 5 Отвод
- 6 Давление насоса
- 7 Генерация холода
- 8 Падение давления за счет трения в трубах
- 9 Степень открытия регулировочного клапана
- 10 Регулировочный клапан

# Master-Slave

## Режим Master/Slave

В открытых, не отделенных друг от друга, установленных в ряд шкафных системах необходимо всегда использовать холодильные агрегаты и воздухо-водяные теплообменники с e-комфортным контроллером. Они могут быть соединены по принципу Master-Slave при помощи шинного кабеля SK 3124.100:

- Одновременное включение и отключение агрегатов
- Функция отключения системы при открывании двери
- Равномерное распределение температуры по всем секциям шкафа



- |                           |                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------|
| 1 Шкафы управления        | 5 Концевой выключатель двери                     |
| 2 Настенный агрегат       | 6 Клеммы подключения 1 и 2 холодильного агрегата |
| 3 Потолочный агрегат      | 7 Соединение Master-Slave                        |
| 4 e-комфортный контроллер |                                                  |

## Интерфейсная карта

Интерфейсная карта (SK 3124.200, см. Каталог 34, страница 381) представляет собой расширение для холодильных агрегатов TopTherm и воздухо-водяных теплообменников с e-комфортным контроллером. С ее помощью можно контролировать, например, шлейф до 10 холодильных агрегатов. Контроль осуществляется через стандартный интерфейс RS232 (DB9) или RS485, интерфейс ПЛК. Плата встроена в пластиковый корпус 1ЕВ. Для питания необходимо 24 В DC. Оно может быть подключено через внешний штекер Кусоп.

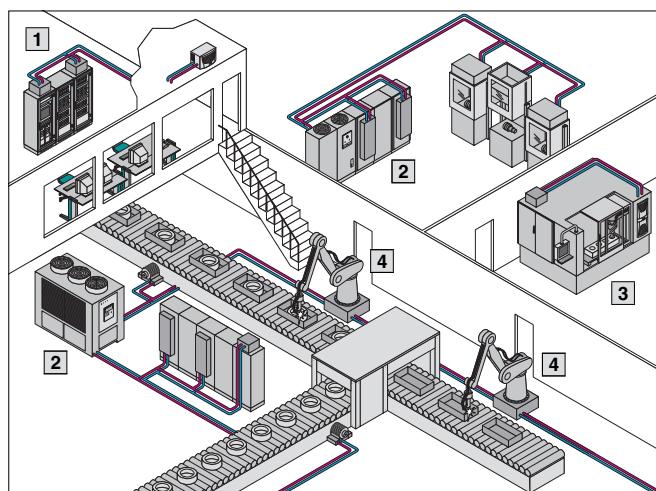
Дополнительную информацию Вы найдете в руководстве по монтажу и инструкции по эксплуатации по адресу [www.rittal.ru](http://www.rittal.ru) -> **Производство -> Поиск продукта**  
-> **SK 3124.200**

## Сигналы тревоги и предупреждения интерфейсной карты:

- Внутренняя температура превышена
- Оледенение
- Датчик высокого давления
- Утечка
- Ошибка вентилятора конденсатора
- Ошибка вентилятора испарителя
- Ошибка компрессора
- Выход из строя датчика температуры конденсатора
- Выход из строя датчика окружающей температуры
- Выход из строя датчика оледенения
- Выход из строя датчика уровня конденсата
- Выход из строя датчика внутренней температуры
- Отсутствие фазы или неверная последовательность
- Ошибка EEPROM

# Master-Slave

## Пример применения: режим Master/Slave и интерфейсная карта



- 1 Пункт управления/серверное помещение
- 2 Чиллер
- 3 Центр обработки
- 4 Сварочный робот

## Пример подключения: режим Master/Slave

при помощи шинного кабеля и интерфейсной платы

### Описание:

Адрес Master зависит от количества подключенных ведомых агрегатов (09 = Master с 9 Slave-агрегатами). Адрес Slave-агрегата всегда начинается с 1. Второе число представляет собой непосредственно адрес. Максимально к одному Master-агрегату можно подключить 9 Slave-агрегатов, причем любой агрегат может являться Master. Максимальная суммарная длина всех подключаемых кабелей 50 м. Возможно подключение как 1-фазных, так и 3-фазных агрегатов.

- 1 Карта с последовательным интерфейсом, арт. № SK 3124.200
- 2 Последовательный интерфейсный кабель
- 3 Шинный кабель Master-Slave, Арт. № SK 3124.100

RTT = Холодильный агрегат Rittal TopTherm/воздухо-водяной теплообменник

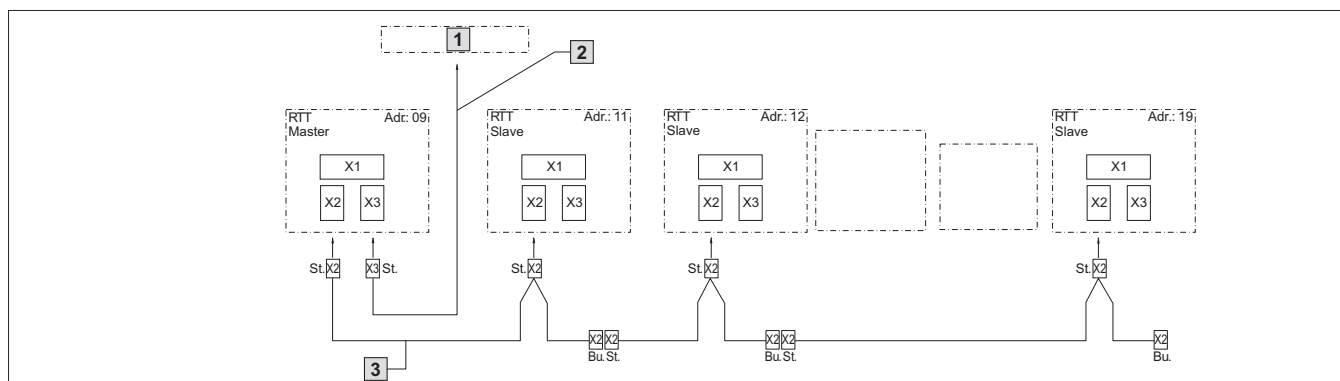
X1 = Подключение к сети/концевой выключатель/сигнал тревоги

X2 = Подключение Master-Slave SUB-D 9-пол.

X3 = Последовательный интерфейс SUB-D 9-пол.

St. = Штекер Sub-D, 9-пол.

Bu. = Разъем Sub-D, 9-пол.



# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- Корпуса
- Электрораспределение
- Контроль микроклимата
- IT-инфраструктура
- ПО и сервис

Здесь Вы можете найти контактную информацию компании Rittal во всем мире.



[www.rittal.com/contact](http://www.rittal.com/contact)

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



FRIEDHELM LOH GROUP