

Тестирование оборудования ДЛЯ РЫНКА ЦОД

CLIVET DATA
CENTER

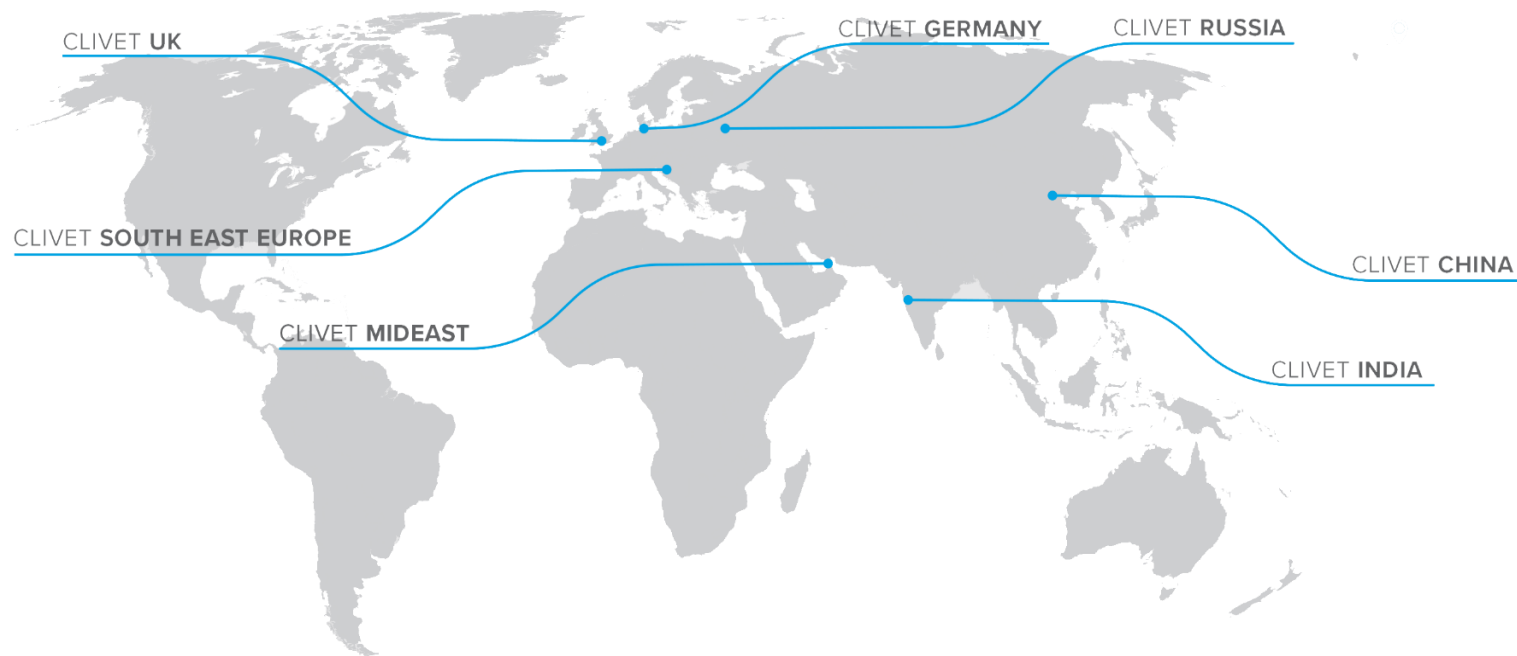
Беликов Александр Викторович



Сеть

Сеть филиалов, агентств, дилеров, дистрибьюторов, розничных продавцов и сервисных центров

ПО ВСЕМУ МИРУ
ЭКСПОРТИРУЕМ В 100 СТРАН
7 ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВ



В ИТАЛИИ
35 АГЕНТСТВ
160 СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ
260 РОЗНИЧНЫХ ПРОДАВЦОВ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ БАЗЫ

CLIVET ITALY (Feltre)



CLIVET CHINA (Chongqing)



Инновационный центр

21 камера для испытаний оборудования на заводах



- Функциональные, эксплуатационные, акустические и стресс-тесты
- Температура воздуха от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$
- Для холодильных машин мощностью до 2,2 МВт
- Тестирование перед отгрузкой заказчику

Холодильные машины для ЦОД

Чиллеры с воздушным охлаждением конденсатора



Винтовые компрессоры,
on/off или инверторные

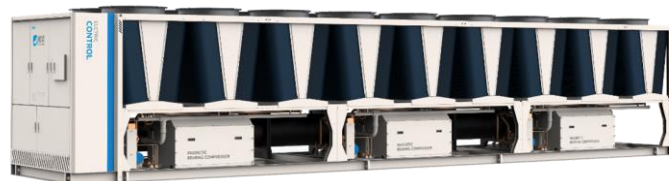


WDAT-KSL1 FC (460-1600 кВт)
WDAT-CN HV FCD (250-1400 кВт)



Центробежные компрессоры
с магнитными подшипниками

WTAT-CNA HV FCD (285-1400 кВт)
WTAT ED-V FCD (400-2000 кВт)



Чиллеры с водяным охлаждением конденсатора



Винтовые компрессоры,
on/off или инверторные
WDH-SB4 (750-2300 кВт)
WDHT-CNC (350-2200 кВт)



Центробежные масляные
компрессоры
WCHT-CN (880-4600 кВт)



Безмасляные центробежные
компрессоры Magnetic
WTHT-CNA (600-4400 кВт)



Компактное модульное решение.
Центробежные компрессоры Magnetic
2-го поколения



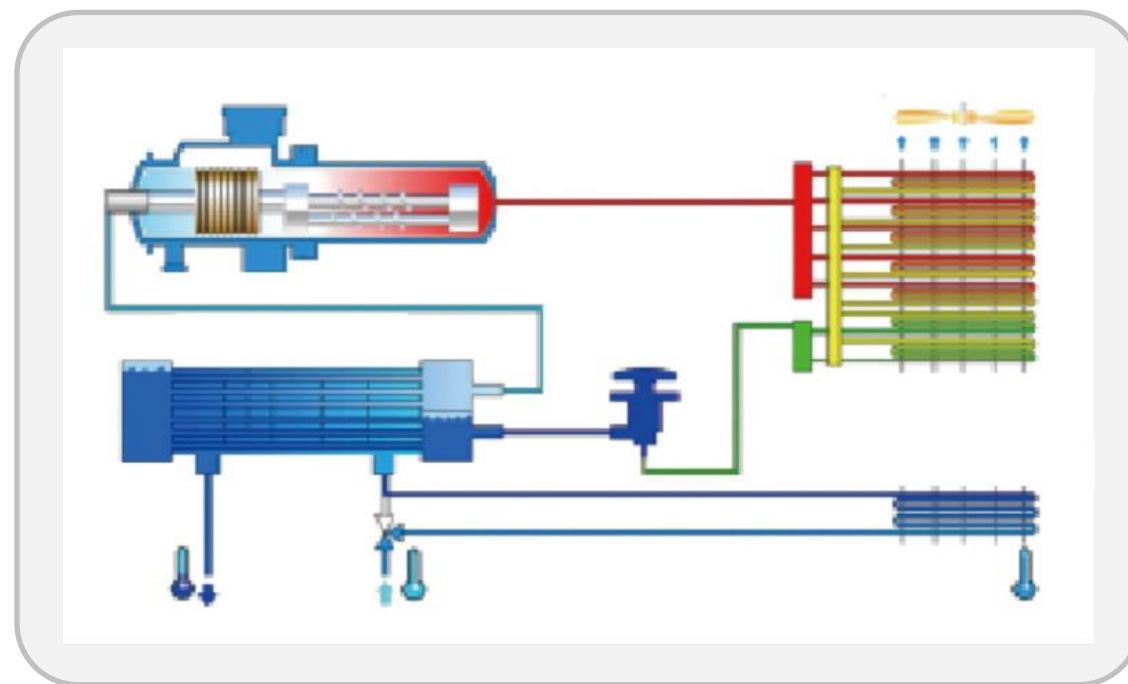
WTHT-CNB (350-1000 кВт)

Хладагент: R134a, R513A

Решения CLIVET для охлаждения ЦОД

Функция прямого охлаждения (*Direct Free Cooling*)

- ◆ Рабочей средой является раствор гликоля в воде
- ◆ Теплообменник Free-Cooling + трехходовой клапан обеспечивают естественное охлаждение при *низкой* температуре окружающей среды
- ◆ Прямой теплообмен, высокая эффективность
- ◆ Медно-алюминиевые теплообменники конденсатора и Free-Cooling



Решения CLIVET для охлаждения ЦОД

Функция прямого охлаждения (Direct Free Cooling)

- Высокая температура наружного воздуха: **Охлаждение с помощью компрессора**

Режим Free cooling : выключен

Холодильный контур: включен

- Средняя температура наружного воздуха: **Комбинированное охлаждение**

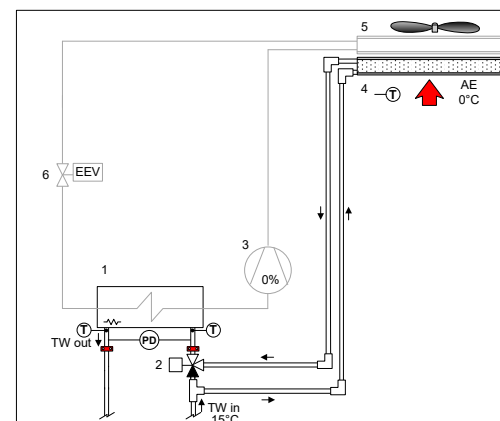
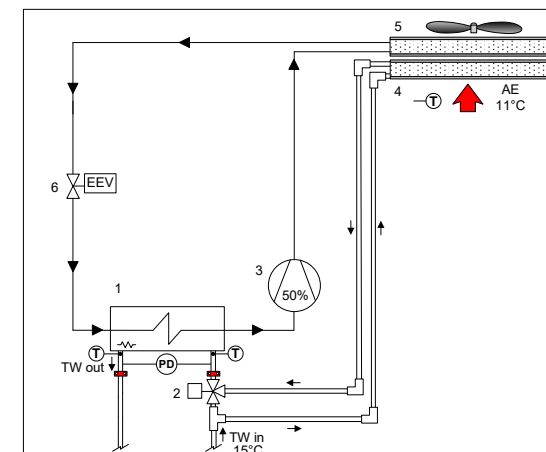
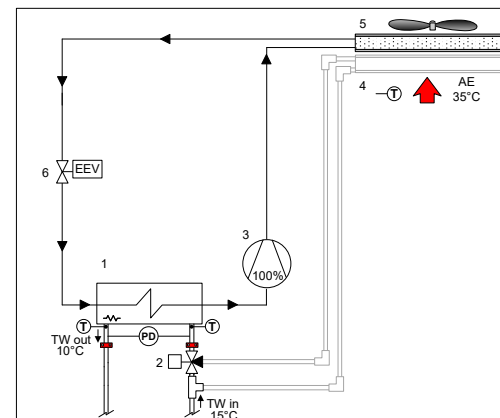
Режим Free cooling : включен

Холодильный контур: включен

- Средняя температура наружного воздуха : **Только free cooling**

Режим Free cooling : включен

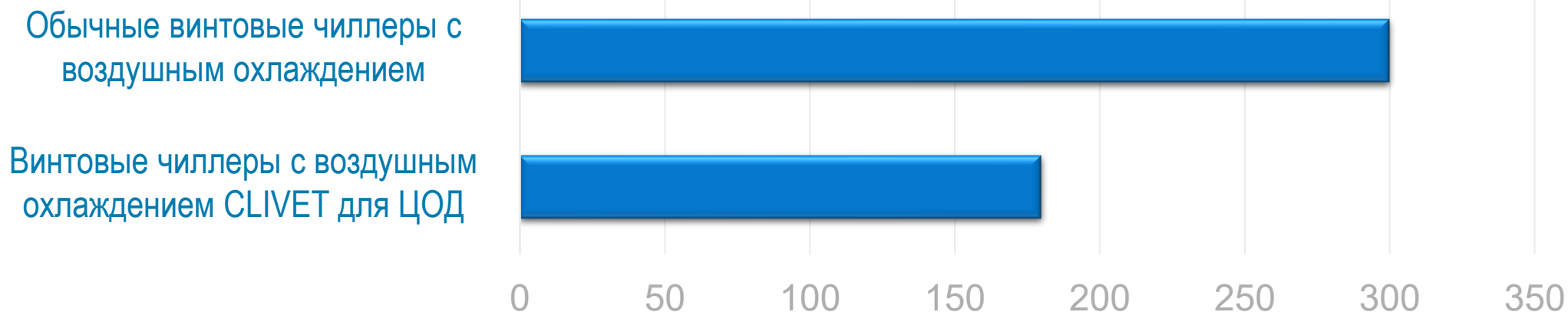
Холодильный контур: выключен



Решения CLIVET для охлаждения ЦОД

Функция быстрого перезапуска

Время выхода чиллера на полную нагрузку, сек



Быстрый перезапуск чиллера с **винтовыми компрессорами** с воздушным охлаждением конденсатора – **180 с**

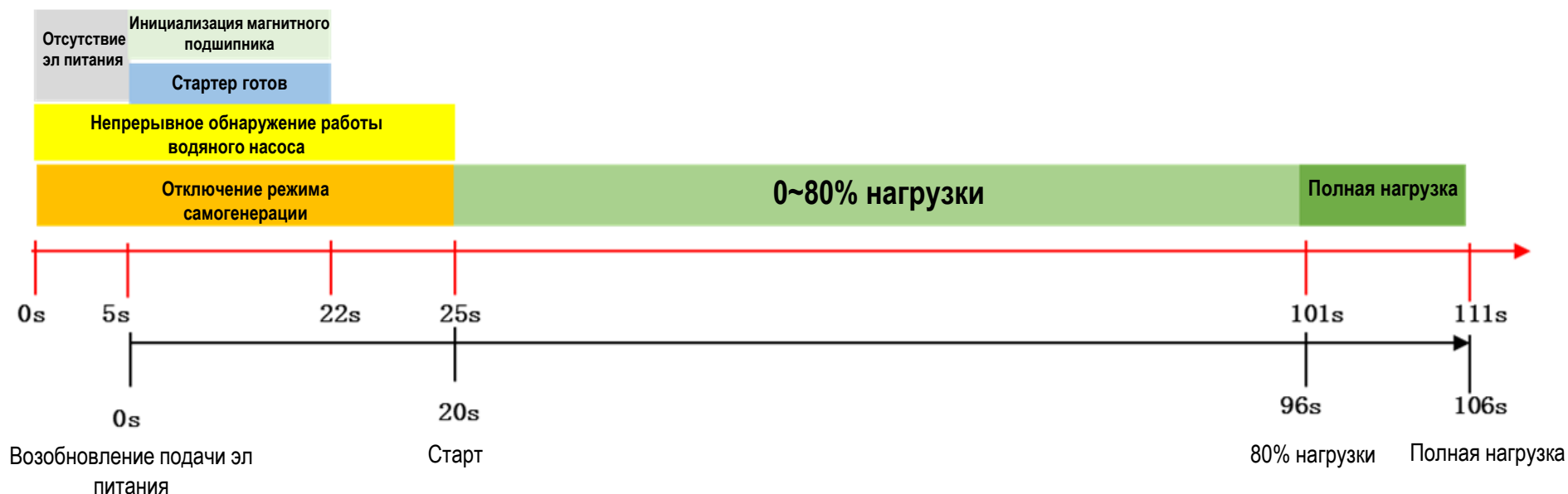
Быстрый перезапуск чиллера с **центробежным масляным компрессором** – **126 с**

Быстрый перезапуск чиллера с **центробежным компрессором с магнитными подшипниками** – **106 с**

Решения CLIVET для охлаждения ЦОД

Функция быстрого перезапуска

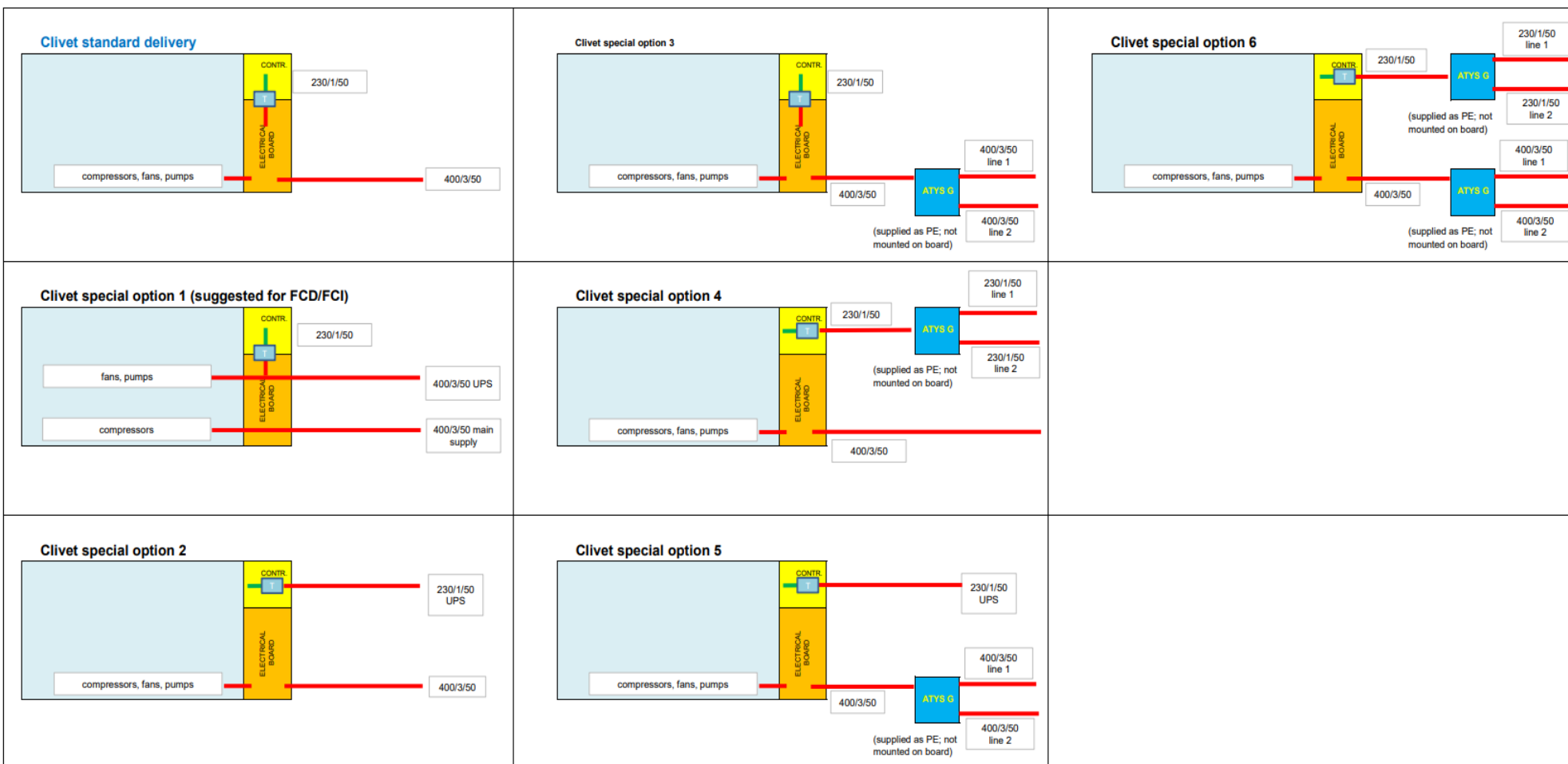
Например:
Насос с ИБП
Контроллер с ИБП
Возобновление электропитания спустя 5 секунд после пропадания



- Когда электропитание восстанавливается через 5 сек после сбоя, технология быстрого запуска центробежного компрессора CLIVET с магнитными подшипниками экономит около 35 сек на запуск и загрузку по сравнению с обычным запуском
- Быстрый запуск для компрессоров Magboost Apex – 20 сек (!)

Решения CLIVET для охлаждения ЦОД

Варианты подключения электропитания



Тестирование CLIVET

FAT тестирование

Функциональный тест всех машин в конце производственной линии (для стандартных параметров)

Электрический тест для безопасности оператора

Программирование контроллера и настройка инверторов

Проверка аварийных ситуаций, датчиков температур и давления, реле, тепловой защиты вентиляторов

Проверка калибровки датчиков

Функциональный тест при стандартных условиях

Финальное программирование блока

Заключительный электрический тест

Тестирование CLIVET

WITNESS тестирование

Тесты машины в требуемых условиях эксплуатации

Производительность при полной нагрузке (Full load test)

Производительность при частичной нагрузке (Part load test)

Непревышение заявленного электропотребления (Power consumption)

Демонстрация точного поддержания требуемой температуры жидкости

Быстрый перезапуск (Fast Restart)

Демонстрация ограничения по току (Current Limit test)

Быстрый перезапуск с ограничением по току (Fast restart current limit)

Демонстрация работы функции Free-Cooling

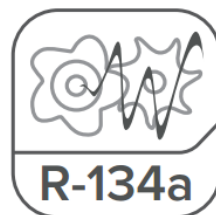
Демонстрация автоматического ввода резерва питания (ATyS test)

Уровень звуковой мощности (Sound power level)

Холодильная машина для ЦОД на тесте 2025-2026 гг.



WDAT-KSL1 FC



ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Холодильная мощность 1600 кВт

ВЕРСИИ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ

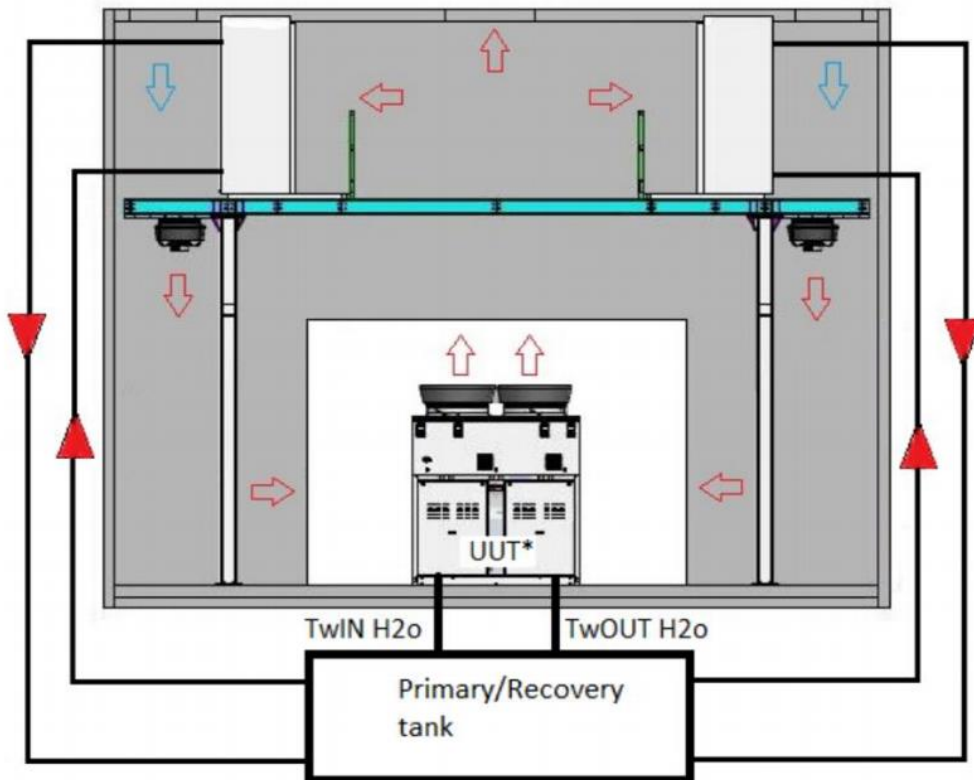
Только охлаждение с функцией FREE-COOLING

ОСОБЕННОСТИ

- Винтовые компрессоры, медно-алюминиевые конденсаторы, ЕС-вентиляторы
- Два независимых контура обеспечивают высокую надежность
- Хладагент R134a – GWP = 1430, R513a – GWP = 631
- Диапазон рабочей температуры воздуха: от $T = -39\text{ C}$ до $+45\text{ C}$
- температура охлаждаемой жидкости на входе $T_{вх} = +23\text{ C}$, на выходе $T_{вых} = +16\text{ C}$
- Непосредственное естественное охлаждение (FCD)
- Малозумное акустическое исполнение
- Модульное управление, до 7 блоков в каскаде

WITNESS тест CLIVET

Тестовая камера

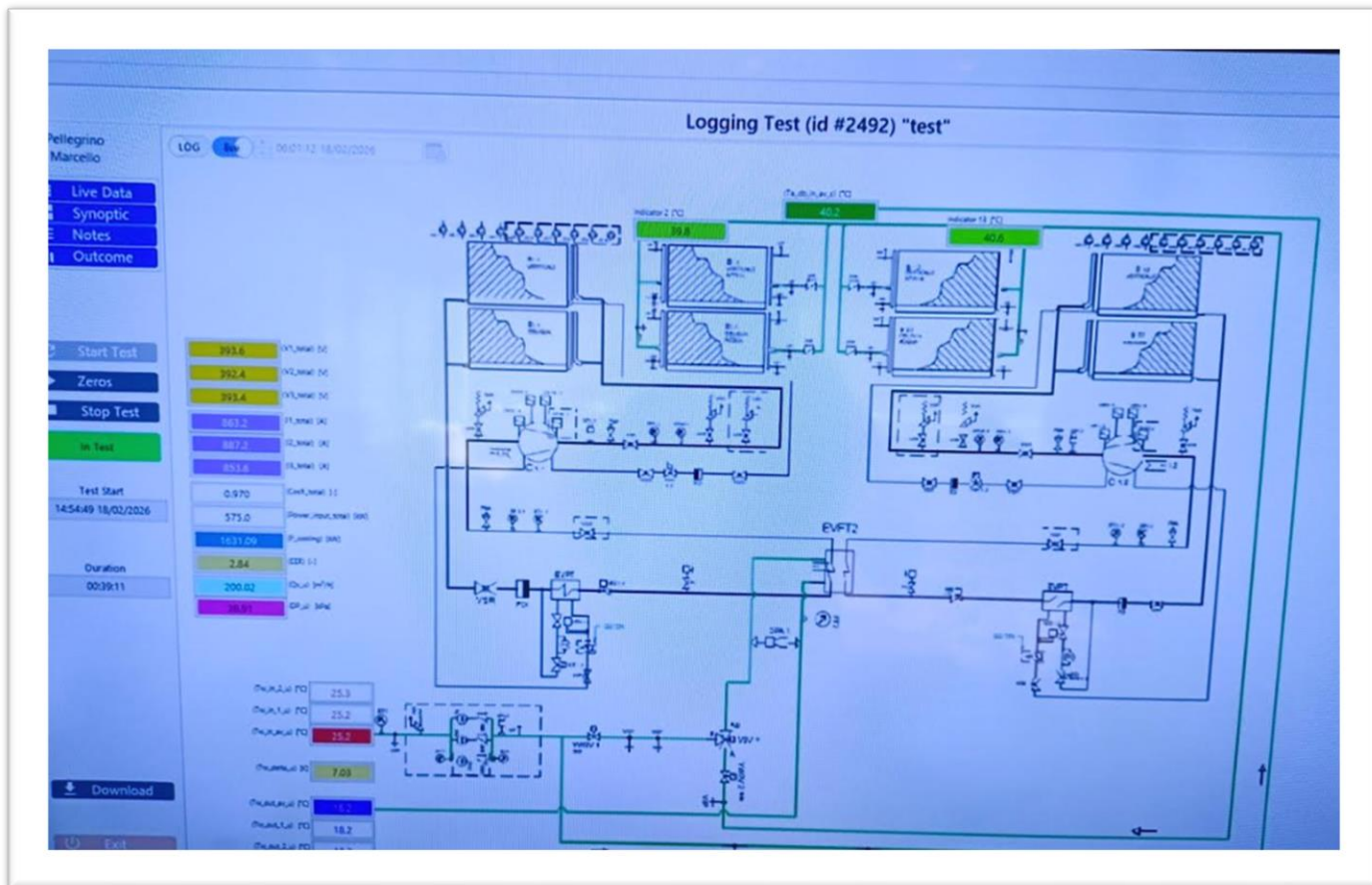


Все испытания проводятся только с водой, без использования растворов гликолей!

WITNESS тест CLIVET

Тестовая камера

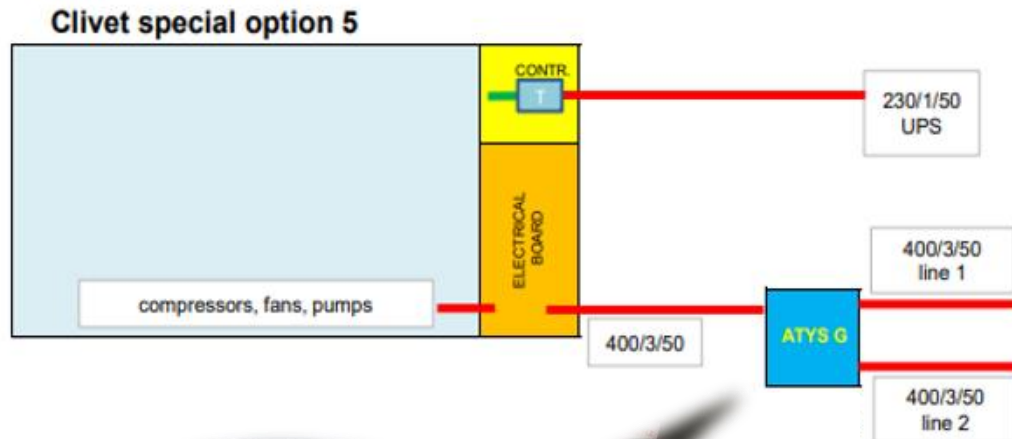
Холодильная мощность 1600 кВт



WITNESS тест CLIVET

Проведенные тесты

- Тест А – Охлаждение при полной нагрузке
- Тест С – Ограничение по потребляемому току
- Тест D – Быстрый перезапуск
- Тест В – Измерение уровня звуковой мощности



ABP (ATyS G - Socomec)

WITNESS тест CLIVET

Тест А – производительность при полной нагрузке

Цель: показать реальную производительность с учетом заявленного допуска (tolerance) -5%..+5%

Test	Air	Inlet water	Outlet water	Cooling capacity	Cooling capacity	Cooling capacity	Total power input	Total power input	Total power input	EER w/o pumps	EER w/o pumps	EER w/o pumps
	Declared	Measured	Deviation	Declared	Measured	Deviation	Declared	Measured	Deviation	Declared	Measured	Deviation
	°C	°C	°C	kW	kW	%	kW	kW	%	-	-	%
Test A Full load cooling 100%	38	23	16	1600	1598	-0.1%	545	538	-1.3%	2.93	2.97	1.4%

All tests will be conducted without the use of glycol.

The table below shows the corrective factors for performance when using glycol:

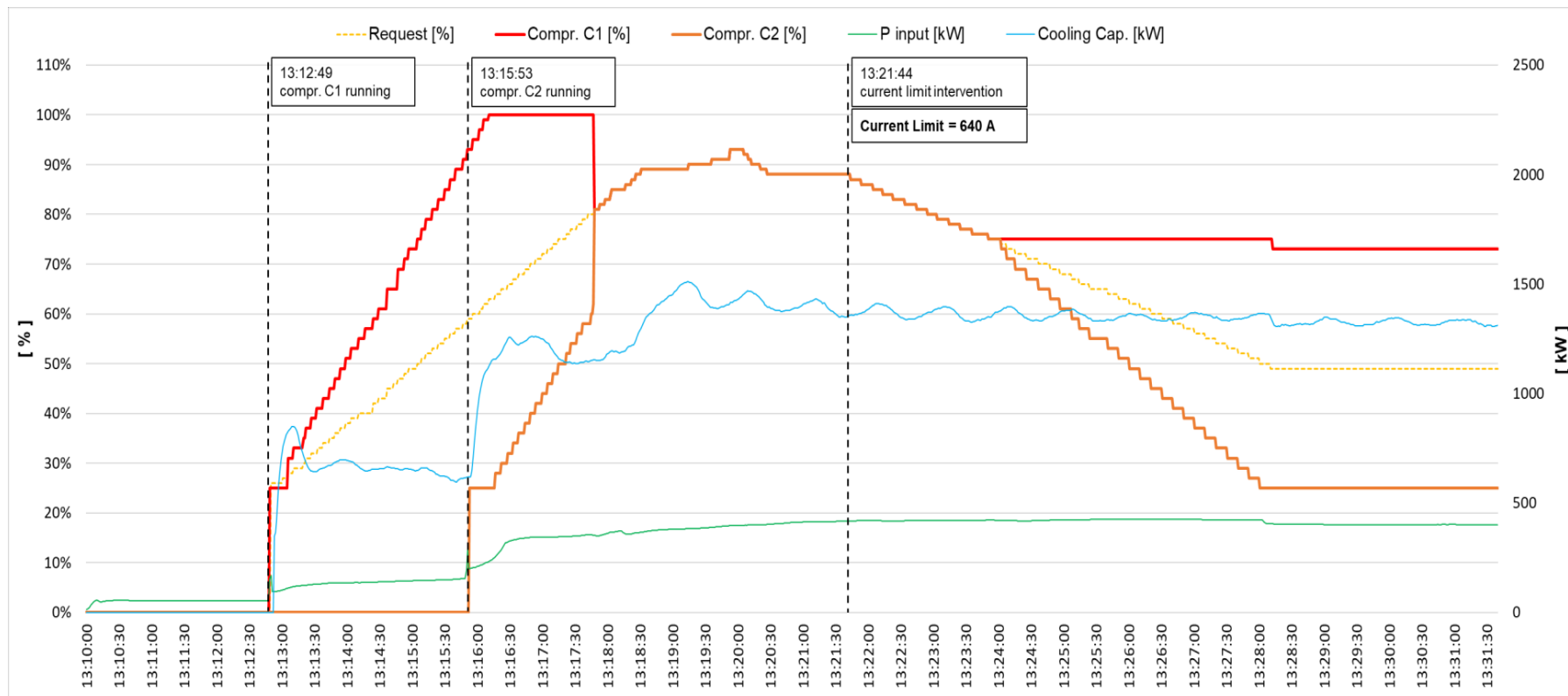
% этиленгликоля по массе		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	50%	60%
Точка замерзания	°C	-2,0	-3,9	-6,5	-8,9	-11,8	-15,6	-19,0	-23,4	-33,0	-39,0
Безопасная температура	°C	3,0	1,0	-1,0	-4,0	-6,0	-10,0	-14,0	-19,0	-30,0	-36,0
Поправочный коэффициент холодильной мощности	Nr	0,995	0,989	0,983	0,977	0,971	0,964	0,956	0,949	0,933	0,926
Поправочный коэффициент потребляемой мощности компрессора	Nr	1,0011	1,0022	1,003	1,004	1,006	1,007	1,008	1,009	1,0110	1,0119
Поправочный коэффициент расхода раствора гликоля через внутренний теплообменник (испаритель)	Nr	1,003	1,01	1,02	1,033	1,05	1,072	1,095	1,124	1,192	1,229
Поправочный коэффициент падения давления	Nr	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,50	1,55

Результат: тест пройден успешно, в границах заявленного диапазона

WITNESS тест CLIVET

Тест С – Демонстрация отработки ограничения по току

Цель: показать работу автоматики чиллера при задании ограничения по току



Время:

13:12:49 – запуск компрессора C1

13:15:53 – запуск компрессора C2

13:21:44 – вмешательство
ограничителя по току

До запуска теста установлен предел потребления тока 640 А

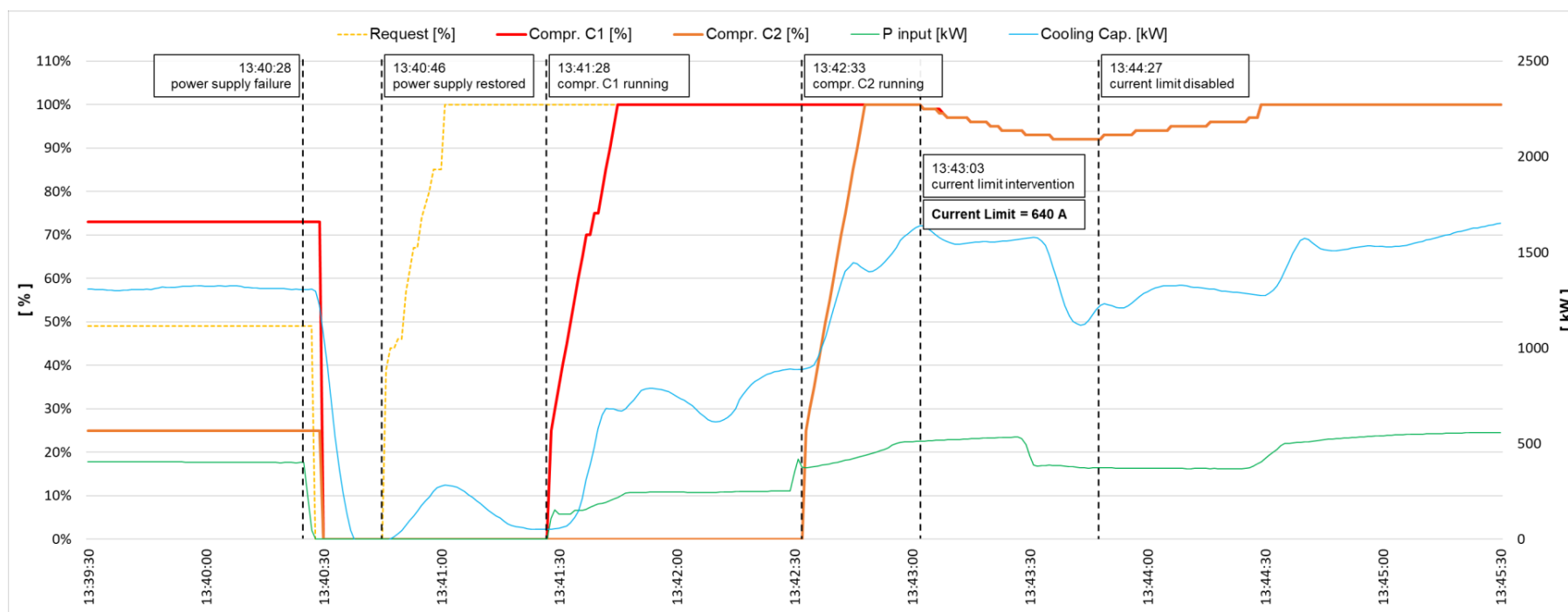
Результат: тест пройден успешно, автоматика корректно удерживает машину в заданном ограничении

WITNESS тест CLIVET

Тест D – Быстрый перезапуск (с ограничением по току)

Цель: показать время перезапуска чиллера до выхода на 100%, должно быть меньше заявленных 180 сек

Test	Mode	Note
Fast Restart test (180s)	Operation	Target 0-100% input power in 180s



Время:

13:40:28 – отключение питания -> срабатывание фазового монитора

13:40:46 – возобновление питания после 18 сек отключения

13:41:28 – запуск компрессора C1

13:42:33 – запуск компрессора C2

13:43:03 – корректировка по ограничению тока

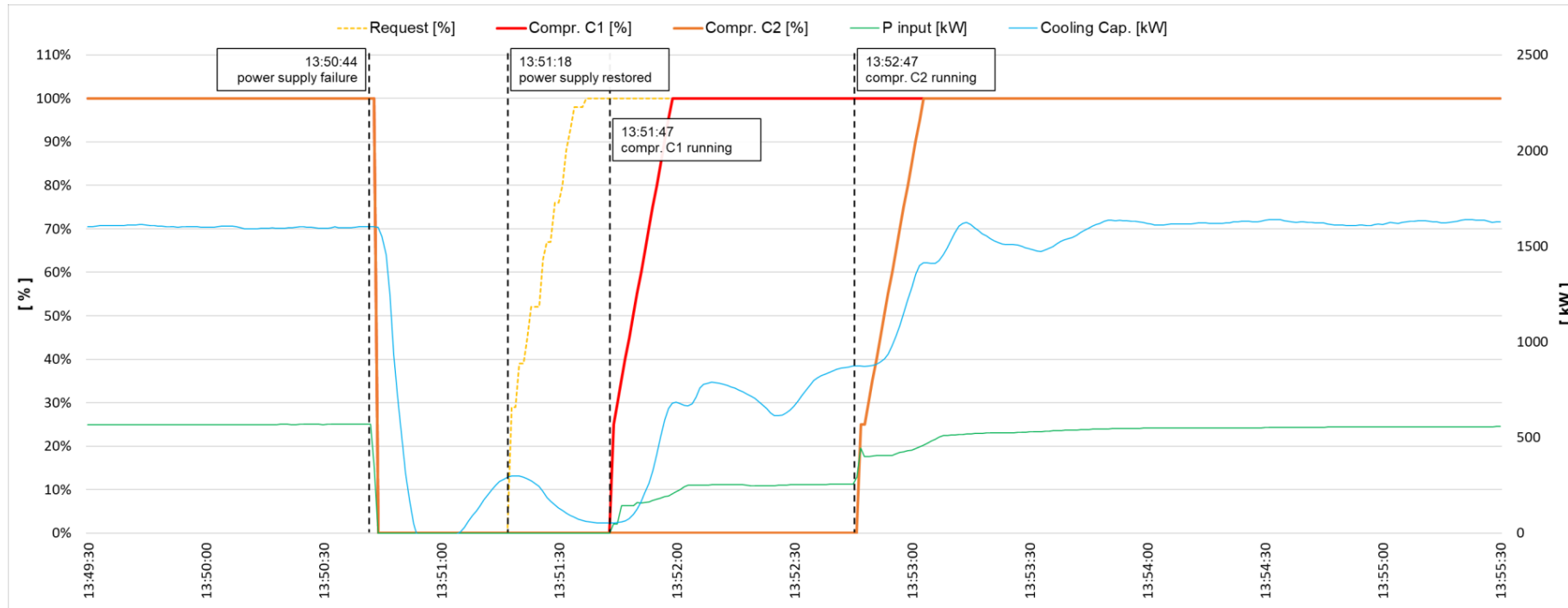
13:44:27 – отключение ограничения по току -> загрузка компрессоров увеличивается

Результат: тест пройден успешно, автоматика быстро перезапускает чиллер и корректно работает в заданном ограничении

WITNESS тест CLIVET

Тест D – Быстрый перезапуск (без ограничения по току)

Цель: показать время перезапуска чиллера до выхода на 100%, должно быть меньше заявленных 180 сек



Время:

13:50:44 – отключение питания -> срабатывание фазового монитора

13:51:18 – возобновление питания после 34 сек отключения

13:51:47 – запуск компрессора C1

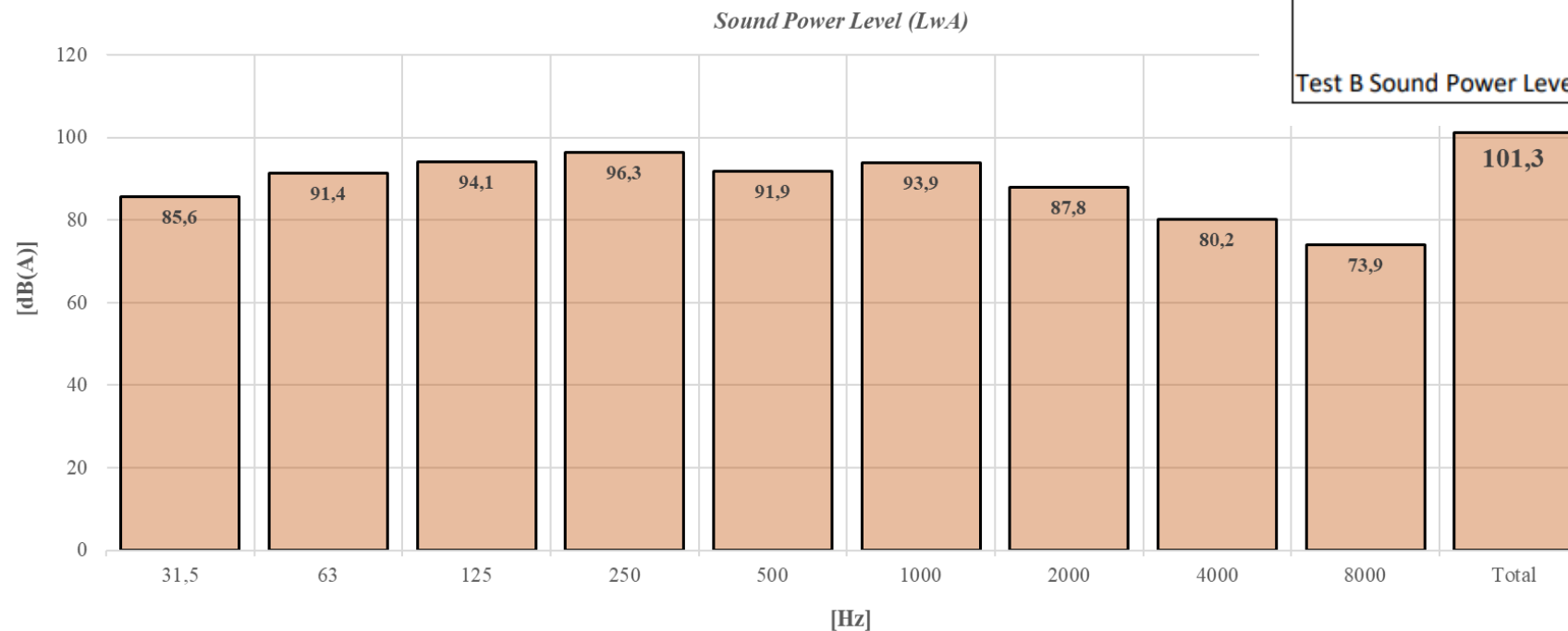
13:52:47 – запуск компрессора C2

Результат: тест пройден успешно, чиллер быстро перезапускается и выходит на 100% мощность менее, чем за 180 сек

WITNESS тест CLIVET

Тест В – Измерение уровня звуковой мощности

Цель: показать соответствие заявленной мощности и реальной, на конкретной машине



Test	Sound Power Level (Declared)	Sound Power Level (Measured)
Test B Sound Power Level Test *	102	101.3

Declared:

63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]	LWA [dB(A)]
91.4	93.6	94.4	93.4	100.2	94.8	85.5	76.9	102

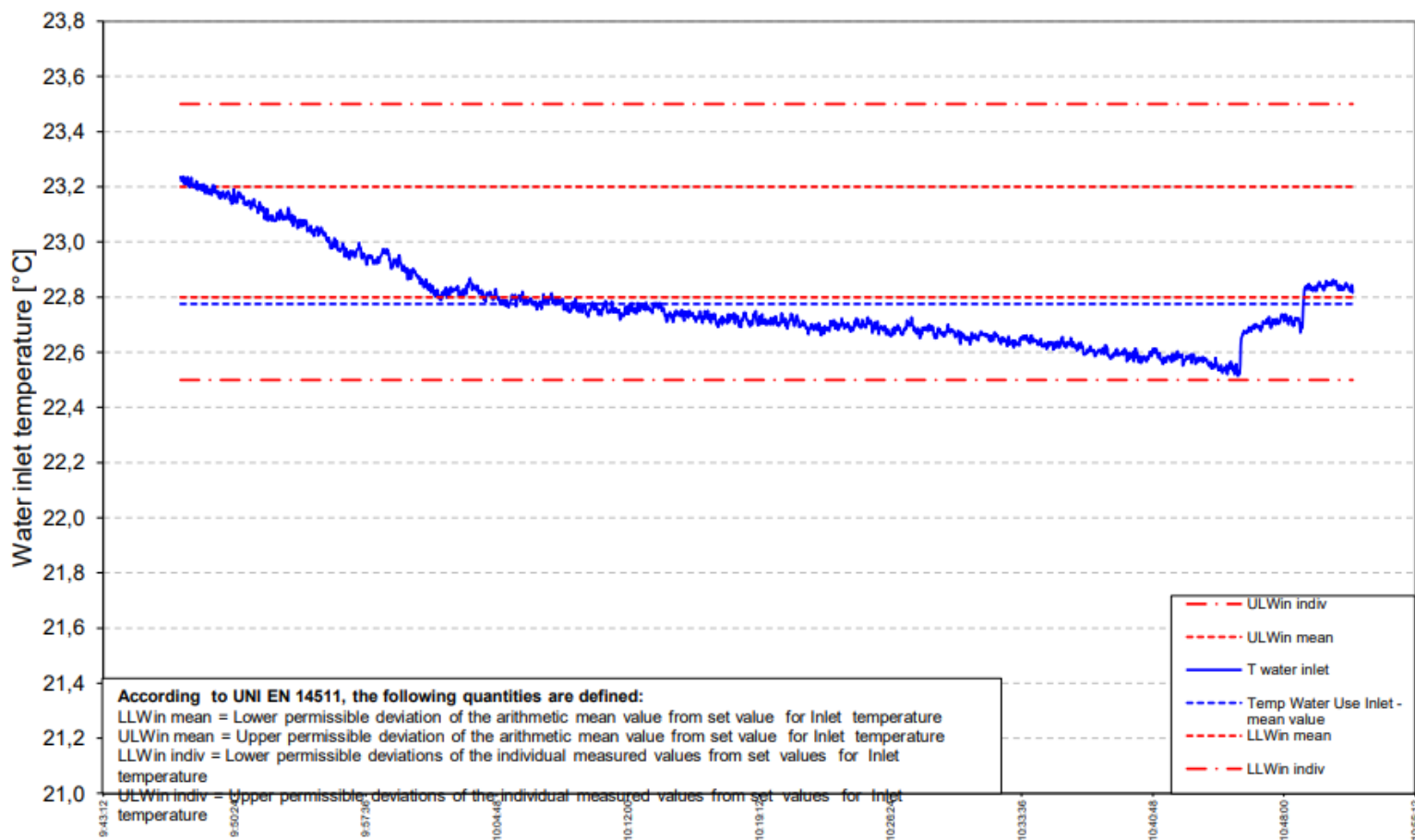
Результат: тест пройден успешно, шумовые характеристики соответствуют заявленным

WITNESS тест CLIVET

TEST A: Full Load cooling test 100% Ta = 38°C - Tw = 23/16 °C

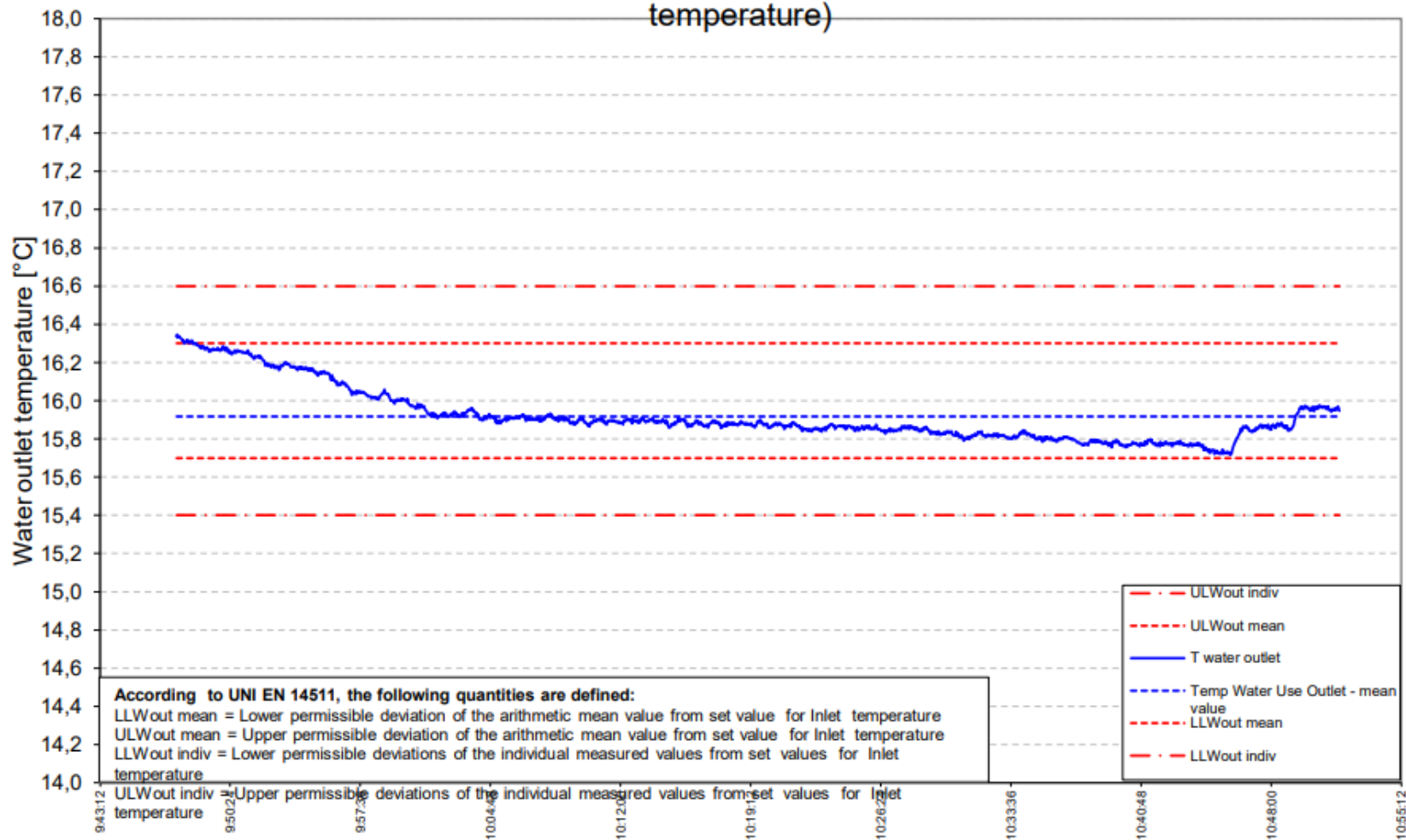
Допустимые отклонения от установленных значений (температура входящей воды)

Permissible deviations (EN14511-3:2022) from set values (water inlet temperature)



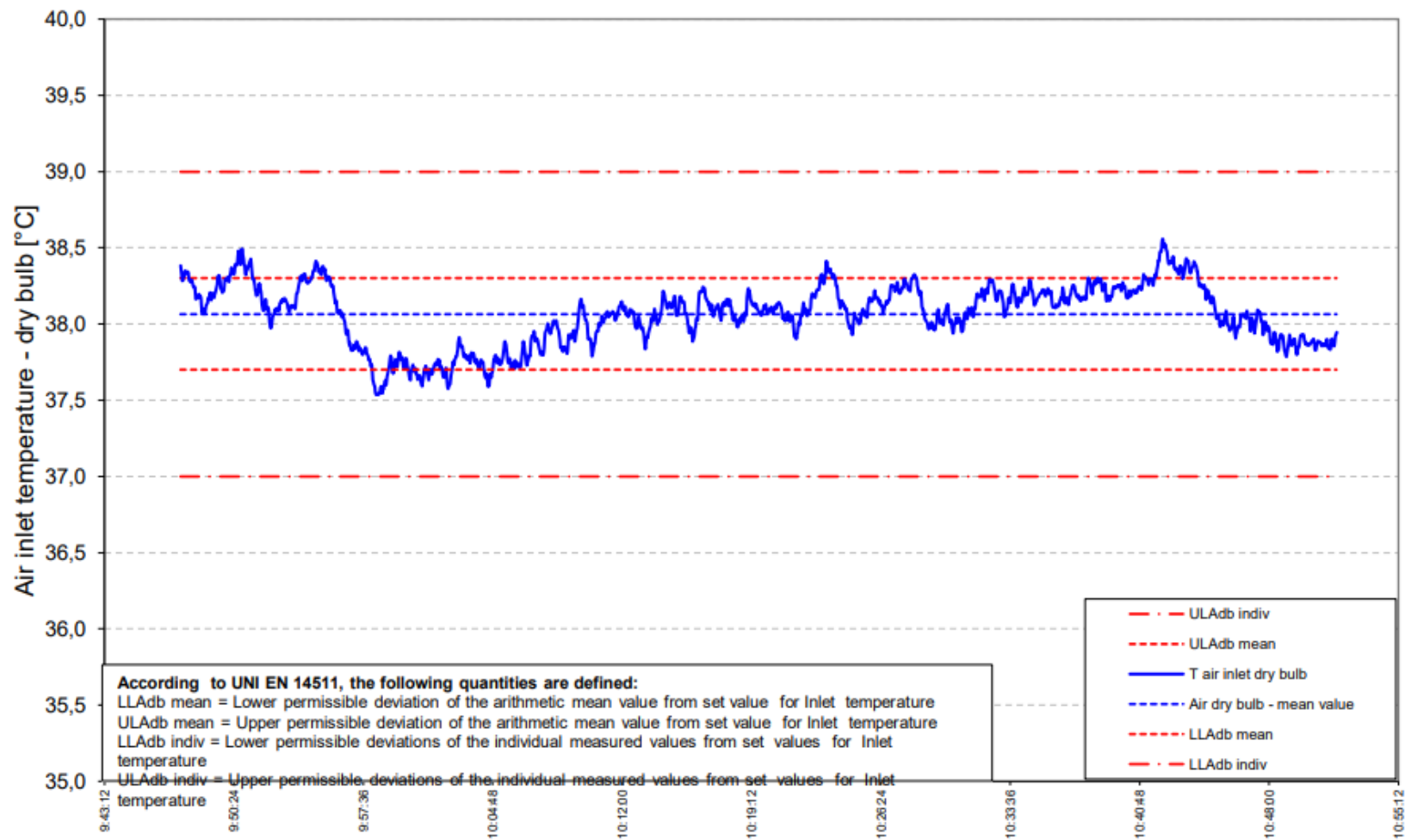
WITNESS тест CLIVET

Допустимые отклонения от установленных значений (температура выходящей воды)
Permissible deviations (EN14511-3:2022) from set values (water outlet temperature)



WITNESS тест CLIVET

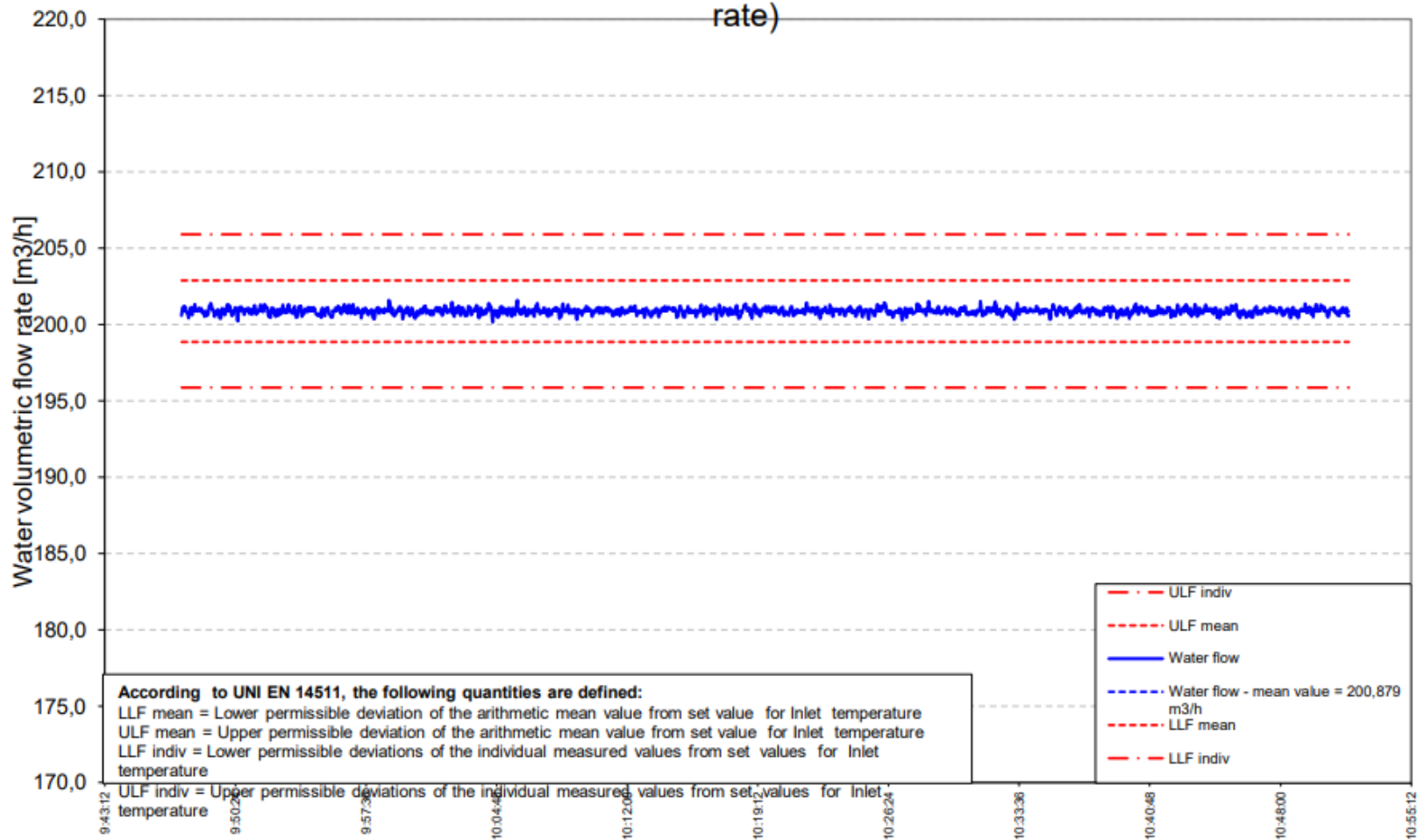
Допустимые отклонения от установленных значений (температура наружного воздуха, с.т.)
Permissible deviations (EN14511-3:2022) from set values (air inlet temp - dry bulb)



WITNESS тест CLIVET

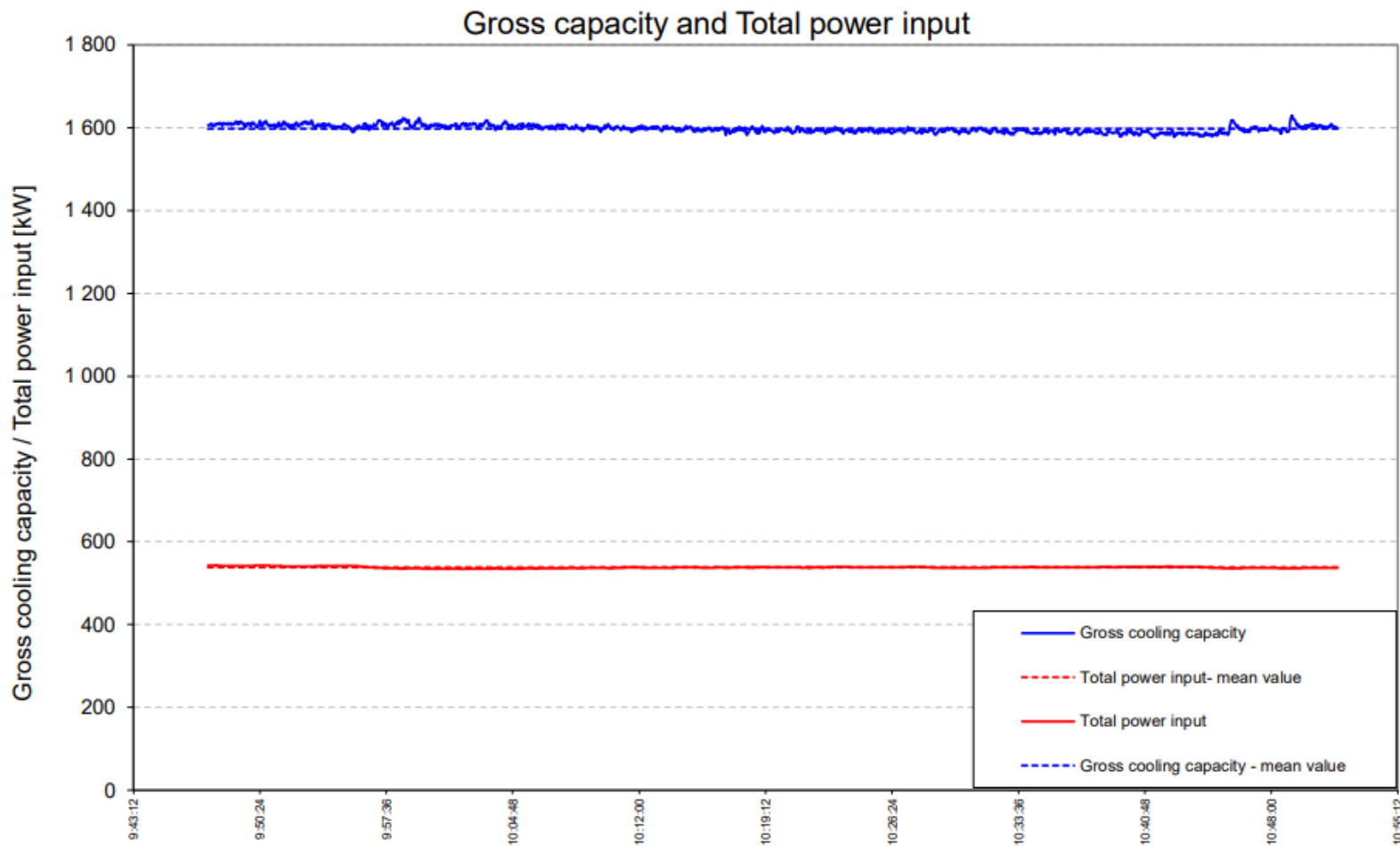
Допустимые отклонения от установленных значений (расход воды, м3/ч)

Permissible deviations (EN14511-3:2022) from set values (Water volumetric flow rate)



WITNESS тест CLIVET

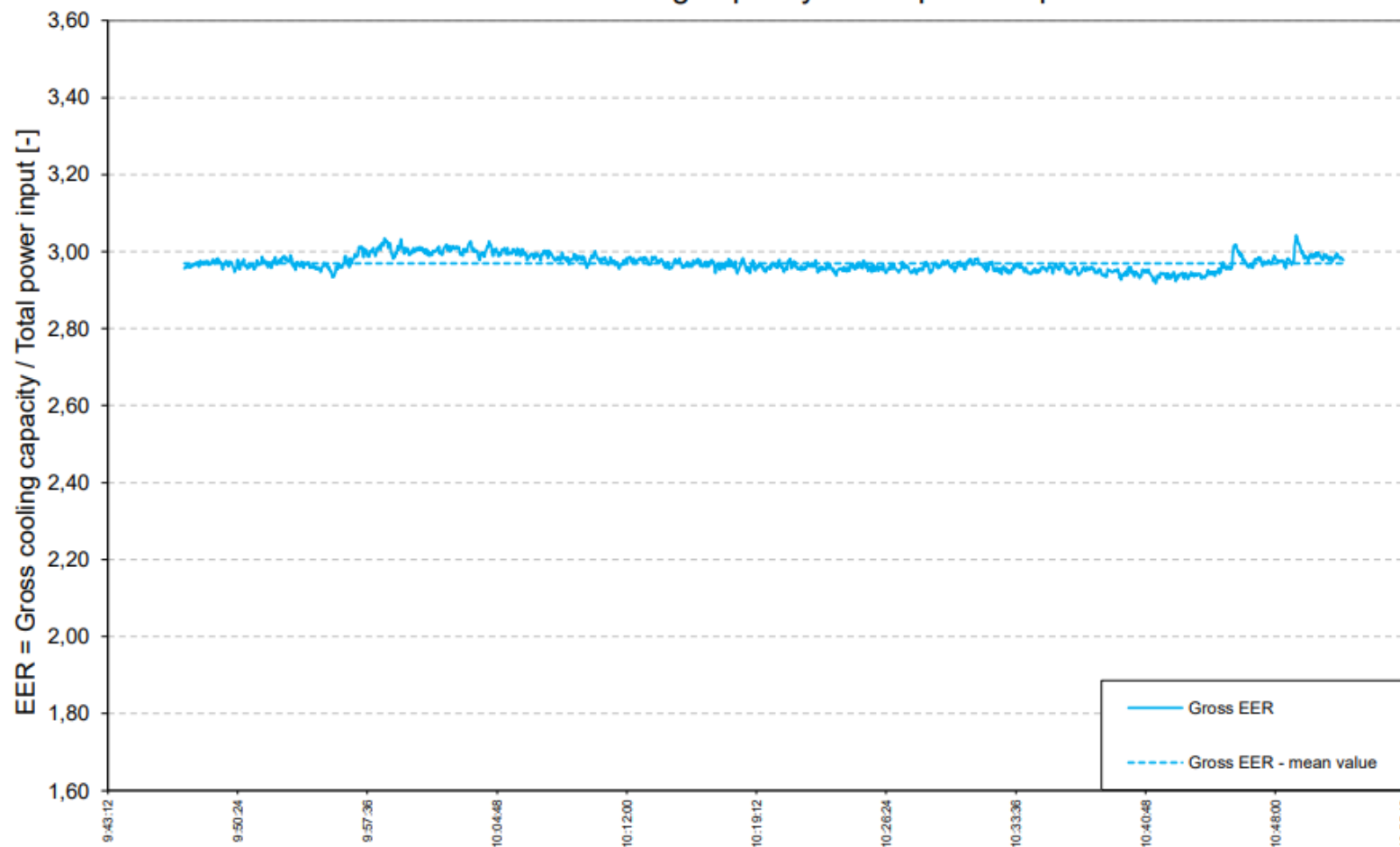
Холодопроизводительность и общая потребляемая мощность чиллера



WITNESS тест CLIVET

Коэффициент энергоэффективности EER = Холодопроизводительность / Потребление чиллера

$$\text{EER} = \text{Gross cooling capacity} / \text{Total power input}$$



Спасибо за внимание!

