

数据中心CDU (冷却液分配单元) 的功率响应评估



客户简介

某工业制造客户, 聚焦各类液冷系统、光电液连接部件等产品的研发生产, 至今已有十年以上的产业化经验。在海内外数据中心与算力设备行业的液冷系统总规模超过1GW。

客户Q&A



AI服务器在运行过程中的功耗和温度波动剧烈, 要求CDU冷却液分配单元(以下简称CDU)实现相应的智能调节。为测试其在跟踪服务器功耗波动的过程中自身功耗变化, 需要掌握**CDU的动态能效**。

可使用功率测试设备进行有关测试, 跟踪设备的瞬态功率变化。



该型号CDU使用三相220V, 50Hz工频供电, 工作电流范围为30 A以内, 测试其有功功率和能耗的变化速度, 且测试精度不低于0.5%。此外, 由于需要分析响应速度, **该测试对功率的更新和数据保存速率有较高要求**。

推荐**功率分析仪PW8001**搭配**输入单元U7001**, 以及**开口型电流传感器CT6843A**。HIOKI功率分析仪使用模块化设计, 主机配置可根据测量通道数以及精度需求进行自由搭配, 满足多样化的测试场景。



功率分析仪PW8001

准确评估功率转换效率。基本精度 $\pm 0.03\%$, DC精度 $\pm 0.05\%$, 分辨率18bit。8个通道可自由搭配2种输入单元¹来构建适合的测量系统。自动补偿HIOKI电流传感器的相位特性, DC1500 V CAT II/ DC1000 V CAT III (使用输入单元U7001时), 测量频率带宽0.1Hz~5MHz, 使用最高精度测量时, 数据能够保持1ms更新。



¹ 两种输入单元分别是U7001以及U7005, 具体参数请至日置官网查询。

电流传感器 CT6843A

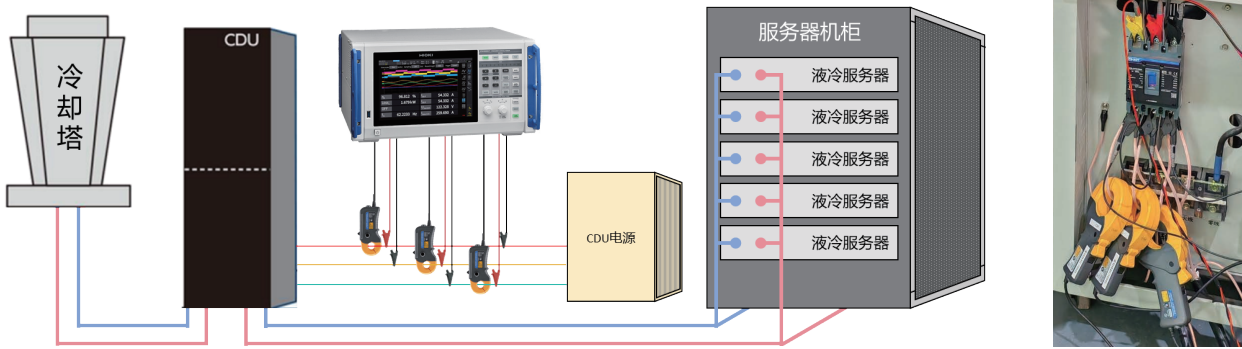
可单手操作的开口型电流传感器, 额定电流AC/DC 200 A, 由测量仪器供电, 无需传感器电源(连接HIOKI功率分析仪或存储记录仪时), 适用于EV逆变器评估和PV发电PCS评估等测试场景。



实测回顾

测试方案

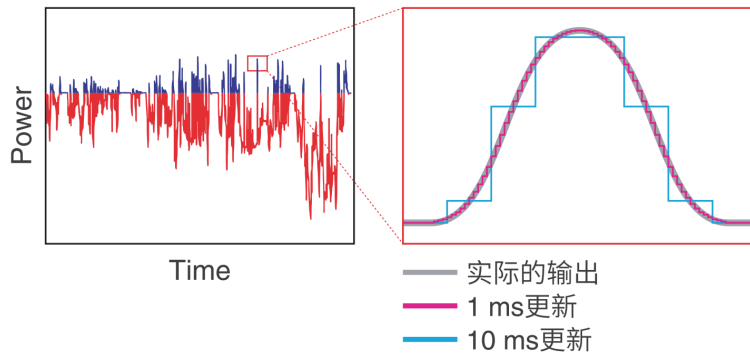
CDU作为冷却液分配单元,核心功能是实现冷却液的分配和调控,以确保IT设备的稳定运行。测试主要目的是通过测量CDU输入端的三相电压和电流来评估其**功率和响应速度**。



*液冷服务器的特点是用液体介质直接接触散热部件实现散热,分为直接冷却和间接冷却两种类型。目前直接冷却以浸没式液冷为主,间接冷却以冷板式液冷为主

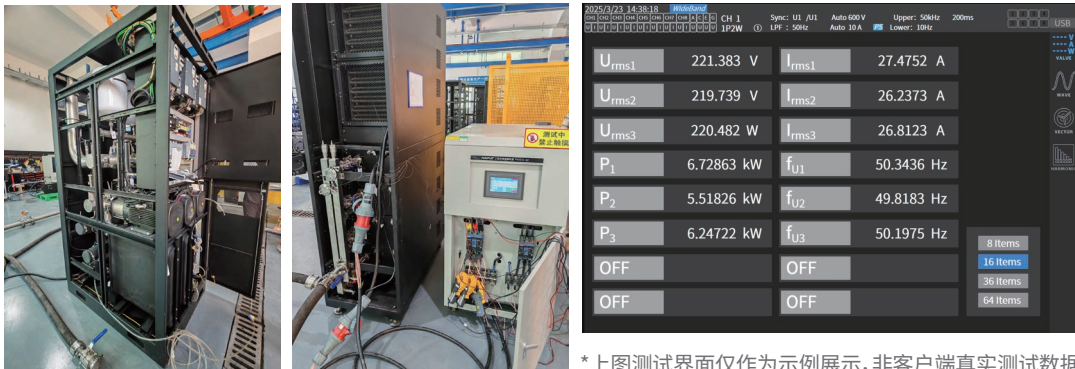
不同数据更新速率下的功率波形

为了评估CDU的响应速度,需使用**较快的数据保存间隔以精准分析CDU在短时间内的功率变化速度**,HIOKI功率分析仪PW8001支持**最快1 ms**的数据更新速率²。本次测试设置数据保存间隔为10 ms³,并使用【自动保存】功能:



² 数据更新速率:根据电压/电流波形运算测量值,并设置测量数据的更新周期,1ms、10ms、50ms和200ms四个选项,通常情况下使用50ms。

³ 数据保存间隔:仪器保存所选择测量项目的间隔时间。可设定为OFF、以及1 ms至60 min,区间内提供多个选项。需要注意的是,数据保存间隔不能快于数据更新速率。



*上图测试界面仅作为示例展示,非客户端真实测试数据

©日置(上海)测量技术有限公司
application_PW8001_工业制造_ZCH_C1_260301

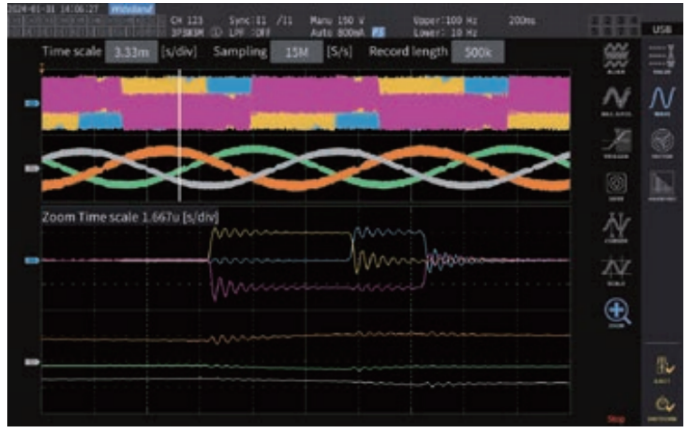
使用PW8001在获取波形后进一步分析

○ 光标测量



- 使用光标功能可显示所选波形或 FFT 结果的测量值。
- 通过使用 XY 光标可显示 MAX、MIN ΔU 、I、t。

○ 缩放功能



- 波形可沿时间轴方向放大 (2 倍 ~ 最大 100 万倍) 并显示。
- 使用旋钮可通过直观的操作指定放大倍率和放大区域的位置。

案例衍生

AI服务器冷却系统的要求日益提高

AI服务器运行过程中常常产生剧烈的功耗波动,且如今单机柜功率密度已突破100kW并向150kW迈进,芯片工作时结温会数秒内迅速飙升。传统的定频、定流量制冷模式往往难以迅速提升冷却能力;当任务结束后温度骤降时,又会产生过度冷却的现象。传统制冷设备的这种滞后性导致芯片长期在过温或温度震荡中运行,对芯片性能易产生不良影响,缩短AI服务器的使用寿命。因此,对散热系统的响应速度和智能水平提出了极高要求。

评估数据中心与AI服务器电能品质的必要性

AI芯片高频开关和负载的剧烈波动,会产生大量高次谐波。可能导致电压波形畸变,造成GPU算力出错、训练中断,甚至损坏昂贵的电源单元和UPS设备。若不加以治理,会反向输送到公共电网,影响同一电网上其他用户的用电安全。因此,对AI数据中心进行电能质量测试,是当前行业内一项紧迫且必要的需求。

日置电能质量分析仪支持多点多部署,协助客户实现多站点的电能质量远程集中持续监控,并精准定位 2~80kHz 高次谐波故障根源。



©日置(上海)测量技术有限公司
application_PW8001_工业制造_ZCH_C1_260301