

电池管理系统(BMS)测试解决方案

简述

电池管理系统 (Battery Management System, 简称BMS) 是锂电池组最重要的组成部分之一。BMS不仅对电池电压、电流、温度等参数进行实时监视, 同时兼顾电池充放电过程中漏电检测、热管理、电池均衡管理、报警提醒、SOC计算、SOH状态报告等功能, 使电池时刻处于安全可控的充放电使用过程中, 大大提高了电池在实际使用过程中的循环寿命。因此各BMS厂商对BMS研发、测试、生产等环节的检测极为重视。

参照GB/T 34131-2023《电力储能用电池管理系统》、GB/T 38661-2020《电动汽车用电池管理系统技术条件》等新国标要求, Faithtech结合电池充放电、新能源汽车和储能系统测试经验推出完整的BMS测试解决方案, 是BMS研发、生产、测试首选。

应用领域

- 动力电池、铅酸电池、燃料电池的放电测试;
- BMS与电池保护装置测试;
- 直流充电桩、充电模块、车载充电机、A/D电源转换器及其它电力电子功率器件的测试;
- 大功率开关电源、UPS电源、通信电源、服务器电源的测试;
- 太阳能电池阵列、工业电机的虚拟负载测试。

测试功能

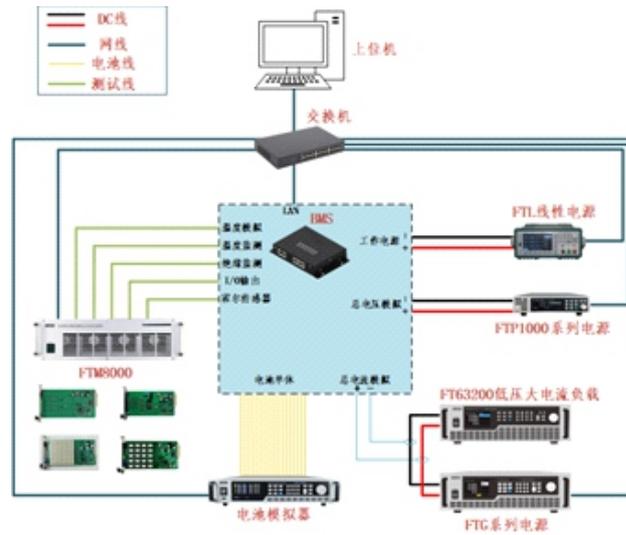
- 单体电池电压模拟、单体电池电流模拟、单体电池内阻模拟;
- 电池单体故障注入模拟, 包括: 输出短路、输出开路、串联在一起的通道间开路、采样线开路;
- 电池主动均衡、被动均衡模拟;
- 电池簇总电压模拟、充放电总电流模拟;
- BMS电源供电模拟;
- 电池充放电曲线模拟、SOC曲线模拟;
- PT温度信号、NTC温度信号、热电偶温度信号模拟;
- 电流传感器信号模拟;
- 压力, 流量, 液位信号模拟;
- 绝缘电阻模拟;
- I/O驱动切换、I/O信号模拟等。

BMS测试设备推荐清单

功能	设备类别	推荐产品或规格	产品特性
电池特性模拟	电池模拟器	FT8330系列多通道电池模拟器	单台最多36CH, 电压精度: 0.01%+0.01%F.S., 电压规格: 6V, 电流规格: 1A/2A/3A
		FT8331系列多通道电池模拟器	单台最多24CH, 电压精度: 0.01%F.S., 电压规格: 5V/6V/15V/20V, 电流规格: 1A/2A/3A/5A/10A, 可选配故障模拟
		FT8340系列多通道电池模拟器	单台最多12CH, 电压精度: 0.01%+0.01%F.S., 电压规格: 5V/6V/15V/20V, 电流规格: $\pm 1A/\pm 2A/\pm 3A/\pm 5A/\pm 10A$, 可选配故障模拟
		FT8350系列多通道电池模拟器	单台最多24CH, 电压精度: 0.01%F.S., 电压规格: 6V/15V/20V, 电流规格: $\pm 1A/\pm 2A/\pm 3A/\pm 5A$, 可选配故障模拟
总电压模拟	高压直流电源	FTP1000系列可编程直流电源	半19"/1U, 具备2000V、3000V电压规格, 电压精度可实现: 0.05%F.S.
总电流模拟	低压大电流电源	FT6系列组合式超大功率可编程直流电源	10V规格产品, 单机电流最大可实现20kA, 电流精度: 0.1%+0.1%F.S.
	电子负载	FT超低电压大电流直流电子负载系列	单机电流最大可实现5kA, 电流精度: 0.05%+0.05%F.S.
		FT68200系列超大功率电子负载	电压范围: 0~1200V; 功率范围: 1~600kW; 电压精度: .025%+0.025%F.S.; 电流精度: 0.05%+0.05%F.S.; 内置多种实用测试功能
BMS供电	BMS供电电源	FTP1000系列可编程直流电源	半19"/1U, 具备36V等多种电压规格, 功率等级包含600W/900W/1200W/1500W/1800W
总电流方向切换	电流换向盒	FT-TW系列电流换向盒	电流规格包括: 200A/600A/1000A/1500A/2000A/3000A
电流传感器信号模拟	电流传感器模拟器	FTM8510A	4CH/电压输出范围: $\pm 5V$ 、 $\pm 200mV/0.02\%+0.02\%F.S.$; 电流输出范围: $\pm 200mA/0.05\%+0.05\%F.S.$, 通道间隔离
温度模拟	热电偶温度模拟器	FTM8200B	最多24CH可选, 输出到冷端电压: $-15mV\sim+85mV$, 分辨率1.6uV, 0.1%+10uV
	NTC温度模拟器	FTM8161A	8CH, 0 Ω ~16M Ω .分辨率1 Ω .0.1%+1 Ω
	热电阻温度模拟器	FTM8162B	12CH, 可模拟类型: PT100/PT200/PT500/PT1000/Cu50/Cu100, 多种温度分辨率可选
传感器模拟	压力、流量、液位模拟器	FTM8510A	4CH/电压输出范围: $\pm 5V$ 、 $\pm 200mV/0.02\%+0.02\%F.S.$; 电流输出范围: $\pm 200mA/0.05\%+0.05\%F.S.$, 通道间隔离
绝缘耐压模拟	绝缘电阻卡	FTM8164B	200k~61M Ω , 分辨率1k Ω , 1%+1k Ω , 耐压1000V, 总功率3W
		FTM8264B	最多12CH可选, 50 Ω ~111M Ω , 分辨率: 50 Ω , 耐压2000V, 精度1%+50 Ω , 开路电阻>100M Ω , 2U机箱
I/O切换	继电器卡	FTM8090A	24CH, 最大切换功率: 60AV/24W
I/O信号仿真与检测	I/O卡	FTM8081A	16CH DI/16CH DO, 输入/输出间隔离, 输入电压: 12V~32V, 输出电压: 24V; 输入、输出频率: 0~100kHz, 占空比步进1%, 驱动电流: 100mA MAX
		FTM8080A	16CH DI (25MHz), 16CH DO (50MHz), 输出: 3.3V@24mA或5V@32mA, 输入: 3.3V或5V

注: 更多测试仪器请联系Faithtech或代理经销商

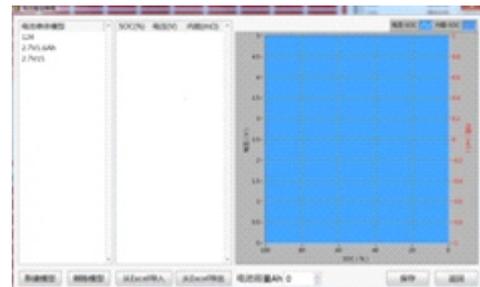
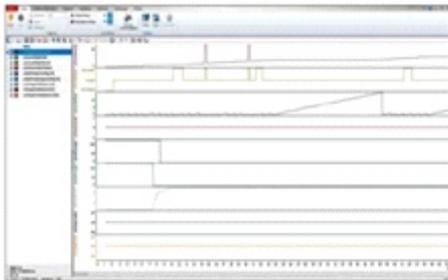
测试系统架构



软件功能

电池模型编辑界面主要满足客户编辑需要模拟的电池模型，包括电池单体模型，电池组模型编辑，温度模型编辑。

测试方案配置界面用于配置电池模拟器输出电池模型，同时可设置各通道温度模拟信息。



BMS测试项目	测试方法
状态检测精度测试	调整温度、电流、单体电压、总电压、绝缘电阻等相关参数，将标准值与电池管理系统（BMS）得到的参数进行对比，计算BMS的温度、电流、单体电压、总电压、绝缘电阻测量误差以及误差的最大值、最小值和平均值得到各参数精度。
SOC精度测试	调整电芯模拟器，使其按照电池测试工况曲线进行模拟。BMS依据检测到的数据，进行电池SOC容量估算，以测试BMS的SOC精度。
电池故障诊断测试	对BMS进行故障注入，诸如：电池单体过欠压或电池簇过欠压、电池单体或电池簇电压一致性偏差大、电池反接、电池簇过流、单体温度过高过低或一致性偏差大，电压采样线故障，温度采样线故障等一系列故障，以检测BMS的故障诊断功能。
绝缘电阻检测测试	调整绝缘电阻参数，同时获取BMS的绝缘电阻的测量值，用以判定是否合格。
通讯测试	测试BMS每路通讯端口的通讯功能。
控制策略测试	包括充电策略、温度管理策略等控制策略测试，以检测BMS的控制测量是否符合预期。
电气适应性测试	设定辅助电源电压使其高于或者低于正常工作电压，查看BMS系统的工作响应是否符合预期。
绝缘耐压测试	测试BMS的绝缘性能。
自定义测试	用户可根据需求定制测试任务。

设备规格及特性

电池模拟器

FT8330系列电池模拟器特性：

- 电压精度，分辨率高达万分之一；
- 四线制接线，可消除导线带来的测量影响；
- 单台通道数可达36个；
- 各通道间隔离，可任意并联和串联；
- RS485和以太网控制接口；
- 支持SCPI及Modbus协议；
- 标准19英寸，可安装于机架。



FT8330系列24CH型号选型表：

通道数	A系列型号	R系列型号	规格	高度	备注
24CH	FT833024A-6-1	FT833024R-6-1	6V/1A/6W	2U	A系列，为电流单量程； R系列，为电流双量程，高 采样速率
	FT833024A-6-2	FT833024R-6-2	6V/2A/12W		
	FT833024A-6-3	FT833024R-6-3	6V/3A/18W		

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

FT8331系列电池模拟器特性：

- 电压精度高达0.01%F.S.；
- 电流双量程， μ A级测量，可进行静态功耗测试；
- 体积小，高集成度，2U/12CH、3U/24CH；
- 通道间隔离，可多通道串联、并联使用；
- 具备充电测试，电池模拟，SOC模拟，脉冲功能等多种功能；
- 独特的故障模拟功能，模拟电池掉线，短路，反接等（仅A系列）；
- 具备LAN、RS485及CAN控制接口；
- 支持SCPI及Modbus协议；
- USB接口支持文件导入、导出及截屏功能；
- 4.3寸高清液晶屏，支持本地/远程控制。



FT8331系列24CH型号选型表：

通道数	A系列型号	E系列型号	规格	高度	备注
24CH	FT833124A-6-1	FT833124E-6-1	6V/1A/6W	3U	仅A系列具备故障模拟功能
	FT833124A-6-2	FT833124E-6-2	6V/2A/12W		
	FT833124A-6-3	FT833124E-6-3	6V/3A/18W		
	FT833124A-6-5	FT833124E-6-5	6V/5A/30W		
	FT833124A-15-1	FT833124E-15-1	15V/1A/15W		
	FT833124A-15-2	FT833124E-15-2	15V/2A/30W		
	FT833124A-20-1	FT833124E-20-1	20V/1A/20W		

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

FT8340系列电池模拟器特性：

- 电压范围：±5V/±6V/±15V/±20V（正负电压仅A系列）；
- 两个电流量程，uA级测量，可进行静态功耗测试；
- 具备独立的DVM通道，可进行高精度测量（仅A系列）；
- 源、载无缝切换，强大的电池特性模拟功能；
- 独特的故障模拟功能，模拟电池掉线，短路，反接等（仅A系列）；
- 具备电池模拟功能；
- 通道间隔离，可多通道串联使用；
- RS485和双以太网控制接口；
- 标准19英寸，2U机箱设计，便于机架安装。



FT8340系列24CH型号选型表：

通道数	A系列型号	E系列型号	规格	高度	备注
12CH	FT834012A-5-10	FT834012E-5-10	5V/±10A/50W	2U	仅A系列具备DVM模块及故障模拟功能
	FT834012A-6-1	FT834012E-6-1	6V/±1A/6W		
	FT834012A-6-2	FT834012E-6-2	6V/±2A/12W		
	FT834012A-6-3	FT834012E-6-3	6V/±3A/18W		
	FT834012A-6-5	FT834012E-6-5	6V/±5A/30W		
	FT834012A-15-1	FT834012E-15-1	15V/±1A/15W		
	FT834012A-15-2	FT834012E-15-2	15V/±2A/30W		
	FT834012A-15-3	FT834012E-15-3	15V/±3A/45W		
	FT834012A-15-5	FT834012E-15-5	15V/±5A/75W		
	FT834012A-20-1	FT834012E-20-1	20V/±1A/20W		
	FT834012A-20-3	FT834012E-20-3	20V/±3A/60W		
	FT834012A-20-5	FT834012E-20-5	20V/±5A/75W		

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

FT8350系列电池模拟器特性：

- 电压范围：6V/15V/20V；
- 电流范围：±1A/±2A/±3A/±5A；
- 电压精度高达0.01%F.S.；
- 电流双量程，uA级测量，可进行静态功耗测试；
- 体积小，高集成度，3U/24CH；
- 独特的故障模拟功能，模拟电池掉线，短路，反接等（仅A系列）；
- 具备充放电测试，电池模拟，SOC模拟，脉冲功能等多种功能；
- 通道间隔离，可多通道串联使用；
- 具备LAN、RS485及CAN控制接口；
- 支持SCPI及Modbus协议；
- USB接口支持文件导入、导出及截屏功能；
- 4.3寸高清液晶屏，支持本地/远程控制。



FT8350系列24CH型号选型表：

通道数	A系列型号	E系列型号	规格	高度	备注
24CH	FT835024A-6-1	FT835024E-6-1	6V/±1A/6W	3U	仅A系列具备故障模拟功能
	FT835024A-6-2	FT835024E-6-2	6V/±2A/12W	3U	
	FT835024A-6-3	FT835024E-6-3	6V/±3A/18W	3U	
	FT835024A-6-5	FT835024E-6-5	6V/±5A/30W	3U	
	FT835024A-15-1	FT835024E-15-1	15V/±1A/15W	3U	
	FT835024A-15-2	FT835024E-15-2	15V/±2A/30W	3U	
	FT835024A-20-1	FT835024E-20-1	20V/±1A/20W	3U	

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

可编程直流电源

FTP1000系列可编程直流电源特性：

- 单机功率输出范围：600W/900W/1500W/1200W/1800W；
- 电压输出范围：0~3000V；
- 单机电流输出范围：0~120A；
- 体积小，1U/1/219” 或全19” ；
- 输入高功率因数，低谐波；
- 支持电压远端补偿；
- 标配RS232，LAN，RS485；
- 支持标准SCPI及Modbus-RTU通讯协议。



FTP1000系列600W规格部分型号选型表：

型号	电压	电流	功率	型号	电压	电流	功率
FTP1060-15-60	15V	60A	600W	FTP1060-150-06	150V	6A	600W
FTP1060-36-30	36V	30A	600W	FTP1060-150-12	150V	12A	600W
FTP1060-60-15	60V	15A	600W	FTP1060-300-03	300V	3A	600W
FTP1060-60-30	60V	30A	600W	FTP1060-600-015	600V	1.5A	600W
FTP1060-80-12	80V	12A	600W	FTP1060-1000-009	1000V	0.9A	600W
FTP1060-100-10	100V	10A	600W	FTP1060-2000-009	2000V	0.9A	600W
FTP1060-120-08	120V	8A	600W	FTP1060-3000-003	3000V	0.3A	600W

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

FTG系列组合式超大功率可编程直流电源特性：

- 单机范围：
 - 电压：0~1500V，
 - 电流：0~20000A，
 - 功率：4~600kW；
- 高精度的电压电流控制与测量；
- 恒压、恒流、恒功率输出功能；
- 具备电压远端补偿及保护功能，远端近端自动切换，使用方便；
- 提供RS232、LAN、RS485（选）、CAN（选）多种远程通信接口；
- 标准SCPI及Modbus-RTU指令，方便组建智能化测试平台和进行二次开发；
- 模块堆叠组合，标准机架式设计，便于安装，维护；
- TFT彩色液晶显示屏，支持简体中文/繁体中文与英文显示；
- 方便、实用的序列功能，可实现各种电压电流波形输出；
- 复杂的波形编辑功能，可实现各种复杂的电压电流波形输出。



FTG系列10V规格部分型号选型表

电压	型号	电流	功率	电压	型号	电流	功率
10V	FTG040-010	400A	4kW	10V	FTG160-010	1600A	16kW
	FTG080-010	800A	8kW		FTG200-010	2000A	20kW
	FTG120-010	1200A	12kW		FTG240-010	2400A	24kW

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

可编程直流电子负载

FT68200系列大功率可编程直流电子负载特性：

- 功率密度6kW/3U，单机功率：4kW~60kW；
- 通过主/从并联，最大功率可扩展至600kW；
- 电压范围：150V、600V、1200V；
- 高精度，电压精度为(0.025%+0.025%F.S.)，
电流精度为(0.05%+0.05%F.S.)；
- 时间测量，(Vpk+/-)测量功能；
- 自动测试功能，正弦波带载功能，序列功能；
- 外部模拟编程输入与电流监视输出，且具备高压隔离能力；
- 瞬时过功率带载功能，瞬间过载能力超过额定功率的两倍以上；
- 配备多种通信接口：RS232、RS485、LAN、USB、GPIB（选配）、CAN（选配）；
- 支持SCPI与ModBus通讯协议。



FT68200系列12kW以内部分型号选型表：

产品系列	功率等级	150V	600V	1200V
E系列	4kW	FT68204E-150-400	FT68204E-600-280	FT68204E-1200-160
	5kW	FT68205E-150-500	FT68205E-600-350	FT68205E-1200-200
	6kW	FT68206E-150-600	FT68206E-600-420	FT68206E-1200-240
	8kW	FT68208E-150-800	FT68208E-600-560	FT68208E-1200-320
	10kW	FT68210E-150-1000	FT68210E-600-700	FT68210E-1200-400
	12kW	FT68212E-150-1200	FT68212E-600-840	FT68212E-1200-480

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

电流换向盒

FT-TW系列电流换向盒特性：

- 具备电流自动换向功能；
- 吸合/断开时间：≤30ms；
- 导通压降小，最小为50mV；
- 控制接口类型：继电器；
- 切换电流等级：200A、600A、800A、1000A、1500A、2000A、3000A；
- 标准19英寸，4U机箱设计，可安装于机架。



FT-TW系列部分电流换向盒部分型号选型表：

名称	型号或规格	说明
电流换向盒	FT-TW200A	最大切换电流200A
	FT-TW600A	最大切换电流600A
	FT-TW1000A	最大切换电流1000A
	FT-TW2000A	最大切换电流2000A
	FT-TW3000A	最大切换电流3000A

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

电流、压力、流量、液位传感器模拟

FTM8000系列中的FTM8510A具备高精度模拟量输出能力。其特性如下所示。

型号	通道	特性说明
FTM8510A	4CH	电压输出范围：±5V、±200mV/0.02%+0.02%F.S.
		电流输出范围：±200mA/0.05%+0.05%F.S.，通道间隔离

注：更多规格，不逐一列出，详情参见对应产品手册。

温度模拟

FTM8000系列中提供了热电阻，热电偶及NTC电阻等多种类型温度传感器模拟。其部分型号及特性如下所示。

类型	型号	通道数	规格参数
NTC型电阻模拟器	FTM8161B-2	12CH	0Ω~262kΩ,分辨率4Ω,0.1%+4Ω
	FTM8161A	8CH	0Ω~16MΩ,分辨率1Ω,0.1%+1Ω
热电偶温度模拟器	FTM8200A-08	8CH	输出到冷端电压: -15mV~+85mV,分辨率1.6μV,0.1%+10μV,通道间隔离
	FTM8200A-12	12CH	
	FTM8200B-08	8CH	输出到冷端电压: -15mV~+85mV,分辨率1.6μV,0.1%+10μV,通道间非隔离
	FTM8200B-12	12CH	
	FTM8200B-24	24CH	
PT热电阻温度模拟器	FTM8162B-1	12CH	0~512Ω,分辨率0.01Ω,0.1%+0.01Ω,可模拟类型:PT100/PT200(≤410°C)/Cu50/Cu100
	FTM8162B-2		0~1024Ω,分辨率0.02Ω,0.1%+0.02Ω,可模拟类型:PT100/PT200/PT500(≤270°C)/Cu50/Cu100
	FTM8162B-3		0~2048Ω,分辨率0.04Ω,0.1%+0.04Ω,可模拟类型:PT100/PT200/PT500/PT1000(≤280°C)/Cu50/Cu100
	FTM8162B-4		0~4096Ω,分辨率0.08Ω,0.1%+0.08Ω,可模拟类型:PT100/PT200/PT500/PT1000/Cu50/Cu100

注:更多规格,不逐一列出,详情参见对应产品手册。

绝缘耐压模拟

FTM8000系列中提供了多种类型绝缘电阻模拟。其部分型号及特性如下所示。

类型	型号	通道数	规格参数
绝缘电阻卡	FTM8164B	1CH	200k~61MΩ,分辨率1kΩ,1%+1kΩ,耐压1000V,总功率3W
	FTM8264B-01	1CH	
	FTM8264B-02	2CH	
	FTM8264B-04	4CH	50Ω~111MΩ,分辨率:50Ω,耐压2000V,精度1%+50Ω,开路电阻>100MΩ,2U机箱
	FTM8264B-08	8CH	
	FTM8264B-12	12CH	

注:更多规格,不逐一列出,详情参见对应产品手册。

I/O切换

BMS中存在多路需继电器驱动的I/O端口信号。FTM8000系列提供了专门的继电器切换卡,具体特性如下。

型号	通道数	规格参数
FTM8090A	24CH	单刀单掷继电器 最大切换电压(单通道):120Vac/60Vdc 最大切换功率(单通道):60VA/24W 最大切换电流(单通道):1A 最大承载电流(单通道):2A

注:更多规格,不逐一列出,详情参见对应产品手册。

I/O信号仿真与检测

BMS系统中存在多个I/O接口和外部相连,如高压互锁(HVIL)检测、交直流充电检测、车辆碰撞信号等,此部分测试需要模拟外部对BMS输入信号查看BMS是否正常,BMS向外部输出信号是否正常。FTM8000系列提供了数字I/O仿真与检测卡,具体特性如下。

型号	通道数	规格参数
FTM8081A	16CH DI/16CH DO	输入/输出间隔离,输入电压:12V~32V,输出电压:24V;输入、输出频率:0~100kHz,占空比步进1%,驱动电流:100mA MAX
FTM8080A	16CH DI/16CH DO	16CH DI(25MHz),16CH DO(50MHz),输出:3.3V@24mA或5V@32mA,输入:3.3V或5V

注:更多规格,不逐一列出,详情参见对应产品手册。