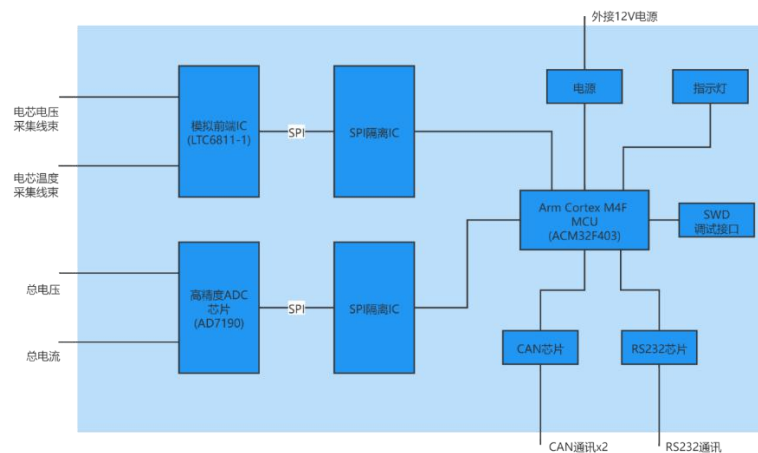
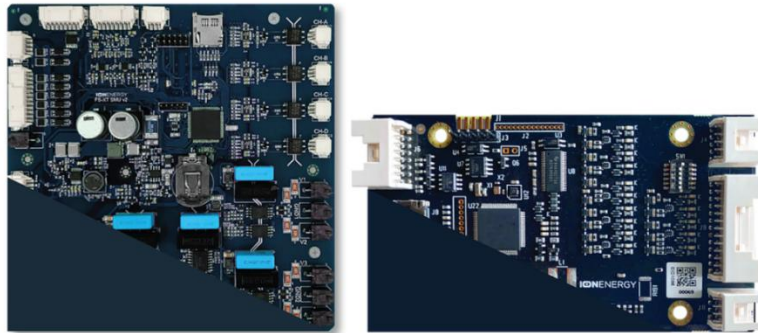


航芯技术分享 | BMS 专题之 BMS 基础功能模块概述

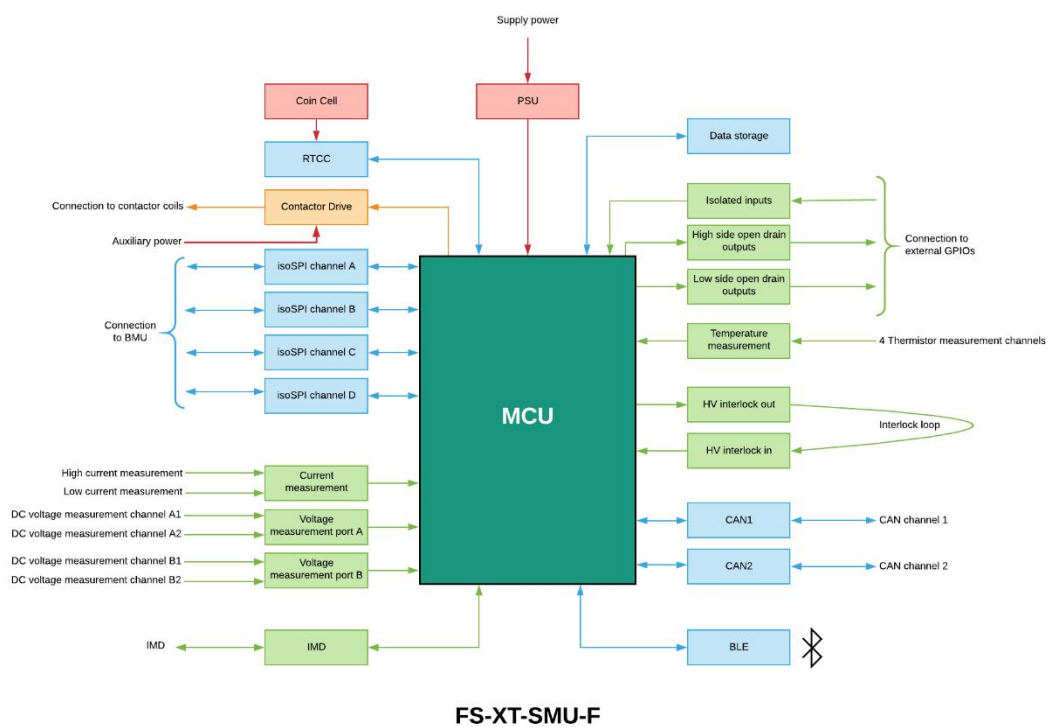
BMS（电池管理系统）的功能模块由微控制器（MCU）的控制模块和模拟前端（AFE）的传感模块组成。



微控制器单元（MCU）

在 BMS 中，MCU 相当于大脑。MCU 通过其外围设备从传感器捕获所有数据，并根据电池组的配置文件处理数据以做出适当的决策。

上海航芯通用 MCU ACM32F0 系列以其低功耗+1 路 CAN+10 万次擦写 128K 片上 Flash+125 度高温支持 ;ACM32F4 系列以其 180MHz STAR-MC1(M33)内核+Flash 加速 +10 万次擦写 512K 片上 Flash+2 路 CAN+125 度高温支持被广泛应用在 BMS 场景中。



MCU 具有以下功能：

- 监控电池
- 保护电池
- 评估电池状态
- 优化电池性能
- 数据记录

- 通过通信渠道向用户或外部设备报告

为了电池安全，MCU 具有以下功能：

- 通过停止充电的方式，防止电池组内的电池单元进入过压状态（向接触器发出关闭信号）。
- 通过减少/停止电流或激活电池组中的冷却系统来防止电池组内的电池单元温度超过阈值上限。这可以保护电池，以免受热失控而造成安全问题。
- 通过限制/停止放电电流来防止组内电池单元进入欠压状态。
- 通过打开接触器来保护电池组免受短路和过载的影响。

与 MCU 连接的 BMS 基础功能模块

MCU 会与多个功能块连接，例如：

1. 霍尔效应电流传感器（Current Measurement）
2. 电源（Power Supply Unit: PSU）
3. 接触器（Contact Drive）
4. SD 卡（Data Storage）
5. 实时时钟和日历（RTCC）
6. GPIO 连接器
7. CAN 连接器
8. 蓝牙（BLE）
9. 高压联锁回路（HV Interlock Loop）

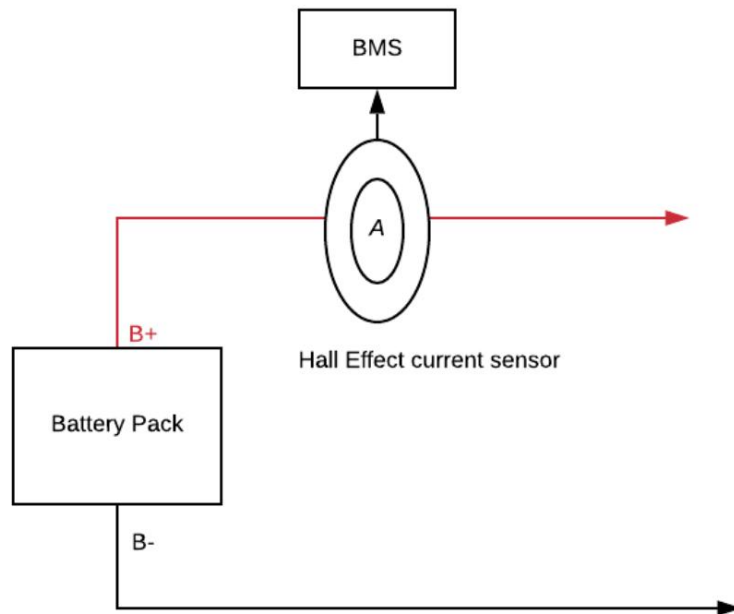
10. 绝缘监测装置 (Insulation Monitoring Device : IMD)

11. 电压测量端口 (Voltage Measurement)

12. ISO-SPI 通道

1. 霍尔效应电流传感器 (Current Measurement)

霍尔效应传感器放置在由承载电池组电流的电缆产生的磁场内。它产生与该电流成正比的电压，该电压可以直接测量，如下图所示。



霍尔效应传感器具有以下特点：

- 霍尔效应传感器报告的电流随时间和温度保持准确。
- 霍尔效应传感器与电池组电流隔离，因此不需要隔离。

- 霍尔效应传感器在电流为 0 时存在一个随温度变化的偏移量。所以，即使它们在室温下归零，当它们变热或变冷时，仍可能在没有电流时报告一个小电流。因此，在具有 0 电流周期的应用中需要频繁校准，例如 HEV。

霍尔效应电流传感器是包含自身放大器的模块，因此，与断流信号不同，其输出值处于一个较高的水平。它们可以由 5V 双向电源供电（可以看到充电和放电电流）。

基于此，双向传感器会有一个双极的输出，在其输出为 2.5V 时可认为电流为 0A，实际输出值将在 2.5V 上下摆动。电流传感器产生的电压输出将其发送回 BMS，BMS 将根据电流传感器的灵敏度估算实际电流。

2. 电源 (Power Supply Unit: PSU)

MCU 的工作需要有电源输入，可由辅助电源或电池组本身通过 DC-DC 转换器提供。

3. 接触器 (Contact Drive)

接触器是一个功能块，用于电池组和负载或充电电路的连接或隔离。通常，一个电池组系统有 3 种不同的接触器：

- 充电
- 放电
- 预充电

在类似储能系统的部分应用中，将只有一个接触器用于充电和放电。接触器的切换由 BMS 通过驱动电路控制。BMS 将向驱动电路发出通电信号，从而使接触器通电以进行操作。接

触器的选择需根据充电/放电电流。对于低电流和低电压应用，我们可以选择基于 MOSFET 的解决方案，而不是接触器。

4. SD 卡 (Data Storage)

它可以存储 BMS 的配置文件和电池产生的数据。BMS 可以存储长达 15 年的电池数据。

这使用户可以了解电池组的行为并保护电池免受潜在损坏。

电池分析云平台“Edison”可以利用这些数据得到以下功能：

- 通过仪表盘让您对电池运行状态进行分析和洞察
- 对任何电池的异常运行进行报警并及时采取措施
- 使用机器学习算法提出纠正措施，以防止电池退化并将电池寿命提高 40%。
- 通过云平台向 BMS 推出 OTA 更新和功能添加

5. 实时时钟和日历 (RTCC)

RTCC 用于为存储在 SD 卡中的数据提供时间戳。这有助于用户对电池组在任何时间点发生任何潜在损坏时进行根本原因分析。

6. GPIO 连接器

GPIO 连接器提用于额外功能连接到 BMS，如冷却系统、加热系统、点火、传感器等。通过更改配置文件来启用此功能。

7. CAN 连接器

CAN 连接器接到 MCU，用于内部和外部通信。如果系统中连接了多个 BMS，则需要内部 CAN 通信。外部 CAN 通信通常用于交换电压、电流、错误等信息。外部 CAN 通信通常用于 CAN 充电器、CAN 显示器、CAN 数据记录器等。

8. 蓝牙 (BLE)

它是一种与 BMS 通信的无线模式。用户可以通过蓝牙连接电池组，从而可以可视化所有重要的电池信息，如电压、电流、温度、SOC、SOH、错误等。

9. 高压联锁回路 (High Voltage Interlock Loop)

互锁 PWM 回路机制用于检测高压设备的篡改或打开以及服务连接断开。高压联锁回路 (HVIL) 用于确定高压系统，例如电源（比如车辆电池）、负载（比如车辆电机）以及它们之间的导体是否已正确连接。如果没有，电池接触器不允许闭合，或者如果已经闭合，则发出断开指令。

10. 绝缘监测装置 (IMD)

IMD 通常用于 EVs 和 ESS 应用，它将确保配备高压电池组的电动汽车的电气安全性和可靠性。IMD 在充电或行驶过程中持续监测系统中相导体和大地之间的绝缘电阻。

11. 电压测量端口 (Voltage Measurement Port)

终端通过接触器连接，主要用于焊接检查、电池总电压测量和基于电压的预充电。对于高电压和高电流应用，接触器有可能被焊接。

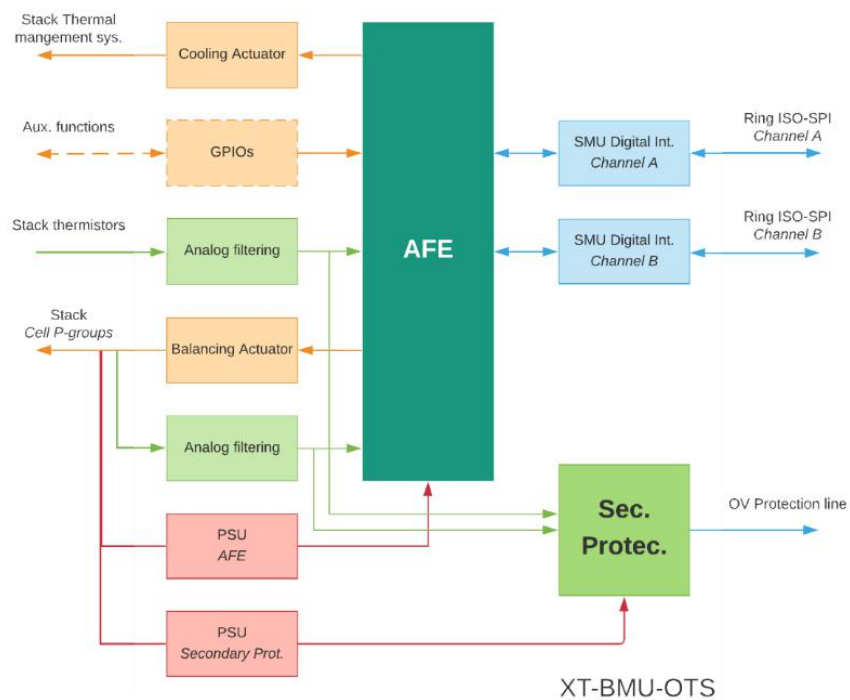
在这种情况下，即使 BMS 发出断开信号，也不允许接触器断开。因此，BMS 识别出接触器中发生了焊接，会通过 CAN 向外部设备发送警报/错误消息以采取紧急措施。

12. ISO-SPI 通道

ISO-SPI 通道用于主机（控制电路）和从机（传感器电路）之间的内部通信。

模拟前端 (AFE)

AFE 是 BMS 中的集成电路 (IC)，旨在将 BMS 系统设计和操作所需的所有模拟电路封装到一个小型封装中。它包含用于测量电池堆中每个电池单元的电压值。AFE 可以在 0-5V 范围内测量电池组中的 3 到 15 个串联电池。



AFE 在触发平衡电路方面也起着重要作用。AFE IC 包含一个内置温度传感器，用于测量 BMS 板温度。AFE 有一个小型的内部数字状态机，用于管理 IC 输入端的电压顺序测量，并提供 I2C 接口。

AFE 的功能包括：

- 测量每个电池单元的电压并将其设置到 MCU
- 测量温度（通常通过 NTC 热敏电阻）
- 每个单元的平衡电路

连接到 AFE 的 BMS 的基本功能块，AFE 连接到多个功能块，例如：

1. 电压检测通道
2. 温度传感器
3. GPIO 连接器
4. 平衡器
5. ISO-SPI 通道
6. 模拟滤波器
7. AFE 电源

1. 电压检测通道

电压感应通道从电池组中的单个电池获取读数并将其发送到 AFE，它还充当平衡电线的通道。

2. 温度传感器

NTC 热敏电阻温度传感器是锂离子电池安全的关键组件。它们提供了在充电/放电循环期间保持锂离子电池处于最佳状态所需的临界温度数据。温度传感器将放置在电池组的热点中，以电压的形式测量温度并将数据发送到 AFE。

3. 平衡器

当电池组中的电池之间出现超过限定的不平衡值时，AFE 将向 BMS 中的平衡电路发出由 MCU 控制的触发信号。

4. GPIO 连接器

GPIO 连接器用于额外功能与 BMS 的连接，如冷却系统、接触器控制、加热系统、点火、传感器等。可以通过更改固件来启动相关功能。

5. ISO-SPI 通道

ISO-SPI 通道用于从设备（传感器电路）和主设备（控制电路）之间的内部通信。

6. 模拟滤波器

它过滤电压和温度测量中的电噪声。

7. 电源 AFE

它代表 AFE 运行所需的电源单元。通常，该电源单元是从电池堆中取出的。

了解更多航芯产品&方案：www.aisinochip.com