

Application Brief

使用单节电池充电器进行电池检测



Wyatt Keller, Garrett Kreger

简介

对于许多系统而言，确定电池是否存在很有帮助。如果存在电池，则可以支持更高的系统负载或在移除电池时向最终用户提供通知。此外，从 **BAT** 引脚上移除电池并且存在适配器时，充电器开始对电池节点上的电容充电。达到调节电压后充电停止，直到 **BAT** 引脚电压降至充电阈值以下，然后再次开始充电。这可能会导致可闻噪声、增加 **EMI** 或 **SYS** 电压波动。为了缓解这些问题，可以利用 **BQ2562x** 和 **BQ2563x** 单节电池充电器的集成特性来检测电池是否存在，同时相应地启用或禁用充电。

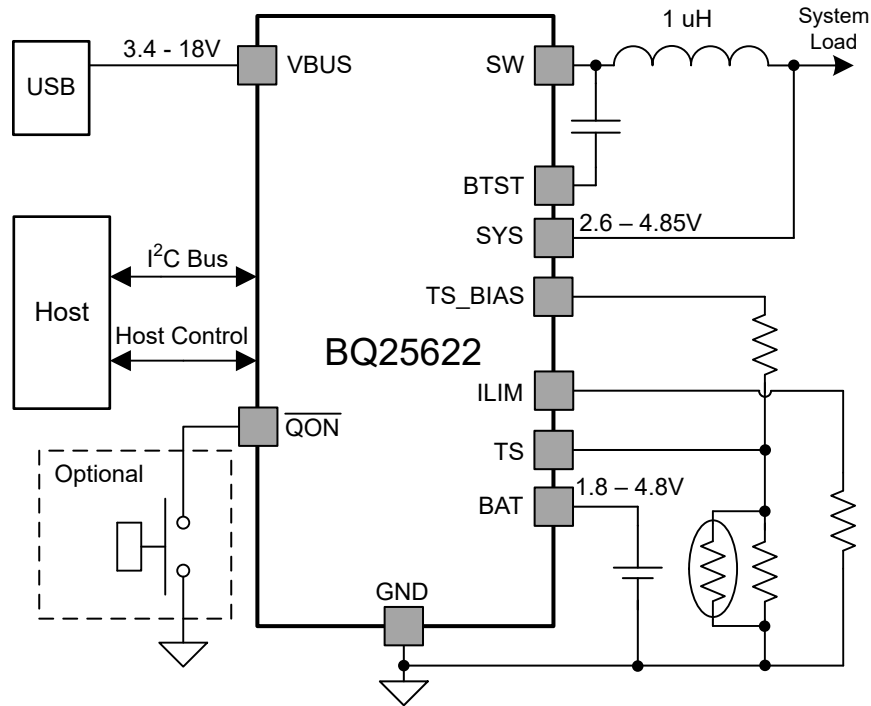


图 1. BQ25622 应用示意图

电池检测方法

BQ2562x 和 BQ2563x 充电器系列能够在 BAT 引脚上施加大约 30mA 的放电电流。此功能可用于实现电池检测算法。如果不存在电池，30mA 放电电流会移除 BAT 引脚上的所有小容性电荷，导致电压下降。当存在电池时，BAT 引脚上存在电压。在任一情况下，均可通过集成 ADC 检测电池电压。如果使用保护器 IC，则必须在短时间内启用充电器以恢复保护器 IC 的欠压保护 (UVP)。如果启用充电时 VBAT 低于 $V_{REG}-V_{RECHG}$ ，则存在电池且保护器件处于活动状态。这些方法支持快速检查电池是否已插入系统，同时不需要任何其他组件。

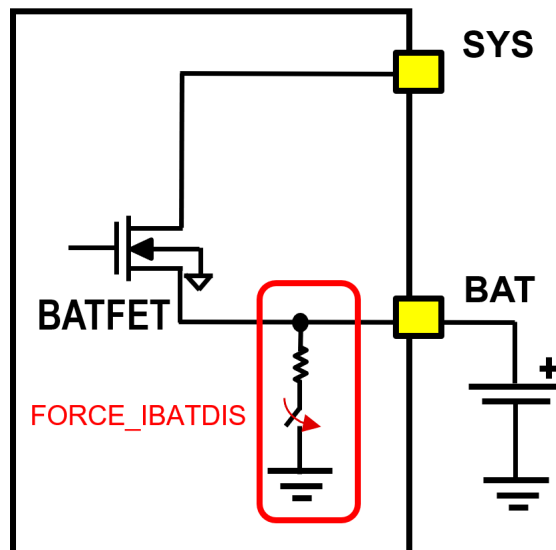


图 2. BAT 引脚放电法

电池检测程序

可在主机 MCU 固件上执行以下步骤，检测电池移除或 UVP 保护处于活动的时间。以下程序中给出的寄存器和位对应 BQ2562x 系列充电器。有关其他充电器系列，请访问数据表寄存器定义。

移除电池检测：

1. 将 $\overline{CE}$ 引脚拉至高电平或写入 $EN_CHG=0$ ($0x16[5]=0$)，确保禁用充电。
2. 写入 $FORCE_IBATDIS=1$ ($0x16[6]=1$) 启用 IBAT 放电电流。
3. 等待大约 5ms。
4. 写入 $FORCE_IBATDIS=0$ ($0x16[6]=0$) 禁用 IBAT 放电电流。
5. 写入 $ADC_RATE=1$ ($0x26[6]=1$) & $ADC_EN=1$ ($0x26[7]=1$)，将 ADC 设置为单次触发模式并启用。
6. 从 $0x30$ 读回 VBAT ADC 值。
7. 如果 VBAT ADC 值大于电池欠压阈值，可以启用连接的有效电池和充电 $EN_CHG=1$ ($0x16[5]=1$)。
8. 如果 VBAT ADC 值小于保护器 IC 欠压阈值，继续执行下一程序，尝试从 UVP 保护中恢复。

启用 ADC 之后且在步骤 5 与步骤 6 之间读回值之前，确保固件中有充足的等待时间。可以调节 ADC 的转换速度或仅启用 VBAT ADC 以减少 ADC 等待时间。

检查并恢复保护器 IC：

1. 配置 $V_{\text{SYSMIN}} = 3.84\text{V}$ (写入 $0x0E=0x0C00$) , $V_{\text{REG}} = 3.7\text{V}$ (写入 $0x04=0x0B90$) , 禁用端接 (写入 $0x14[2]=1$) , 禁用 PFM (写入 $0x18[4]=1$)
2. 将 $\overline{\text{CE}}$ 引脚拉至低电平或写入 $\text{EN_CHG}=1$ ($0x16[5]=1$) 启用充电
3. 等待充足的时间以关闭保护器件的放电 FET。
4. 写入 $\text{ADC_RATE}=1$ ($0x26[6]=1$) & $\text{ADC_EN}=1$ ($0x26[7]=1$) , 将 ADC 设置为单次触发模式并启用
5. 从 $0x30$ 读回 VBAT ADC 值
6. 如果 $(V_{\text{REG}} - V_{\text{RECHG}} - 100\text{mV})$ 小于 VBAT ADC 值，则未连接有效电池。将 $\overline{\text{CE}}$ 引脚拉至高电平或写入 $\text{EN_CHG}=0$ ($0x16[5]=0$) 禁用充电。
7. 如果 VBAT ADC 值 $< (V_{\text{REG}} - V_{\text{RECHG}} + 100\text{mV})$, 则连接有效电池且可以继续充电。

步骤 3 中的等待时间取决于电池使用的保护 IC。需要通过测试确定从 UVP 恢复所需的具体等待时间。等待时间取决于电池放电深度和保护器件恢复标准。确定电池是否存在后，所有之前的寄存器配置均可按应用要求复位。

示例波形

使用标准锂离子电池 BQ25620EVM 和 BQ29700EVM 执行测试。

电池不存在时，初始 FORCE_IBATDIS 将电池电压变为 0V ，然后启用充电。启用充电后，VBAT 围绕 $V_{\text{REG}} - V_{\text{RECHG}}$ 和 V_{REG} 波动，可以使用 BQ25620 的集成 VBAT ADC 进行验证，确认未连接电池。

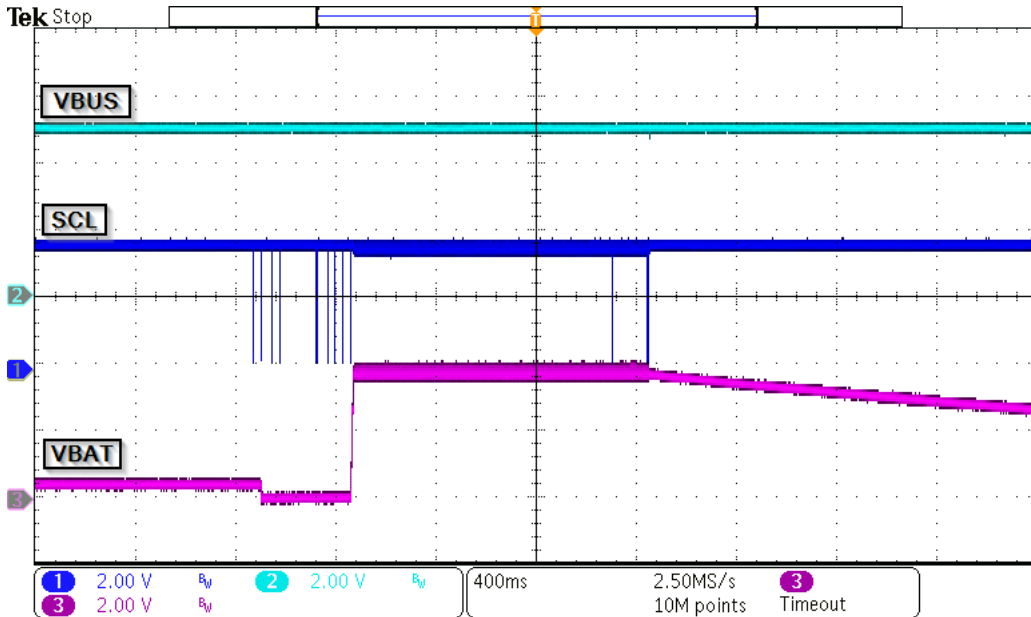


图 3. 电池不存在

FORCE_IBATDIS 不会将 VBAT 拉至 UVP 阈值以下，因此在检测到电池时仅执行第一个程序。

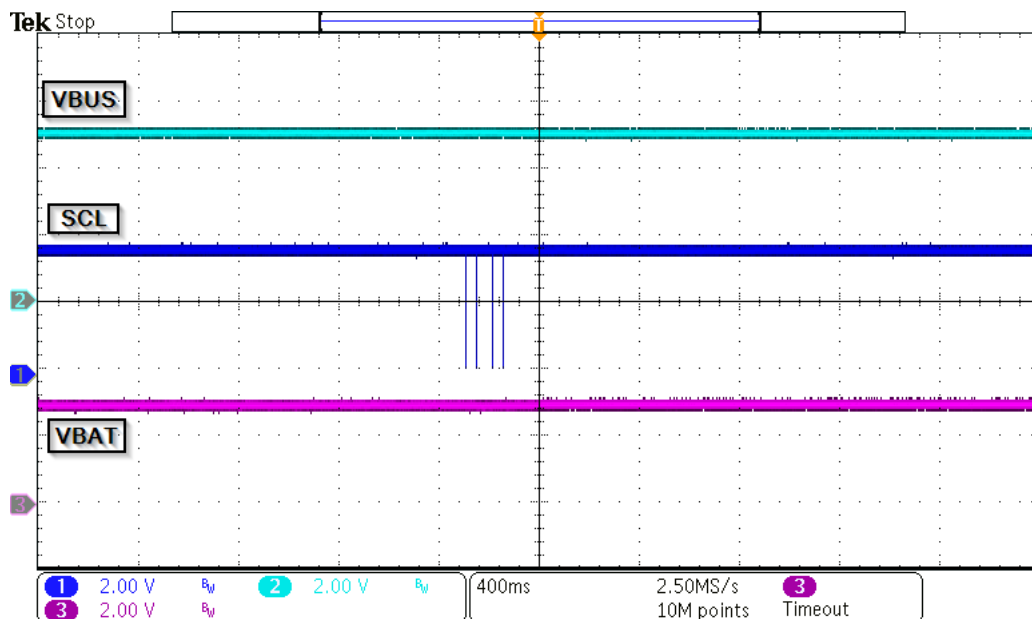


图 4. 存在电池

保护器 UVP 在大约 800ms 后恢复，充电继续。必须通过保护器放电 FET 的体二极管为电池充电直至超过 $V_{UVP}+V_{HYS}$ ，使保护器 IC 完全恢复。

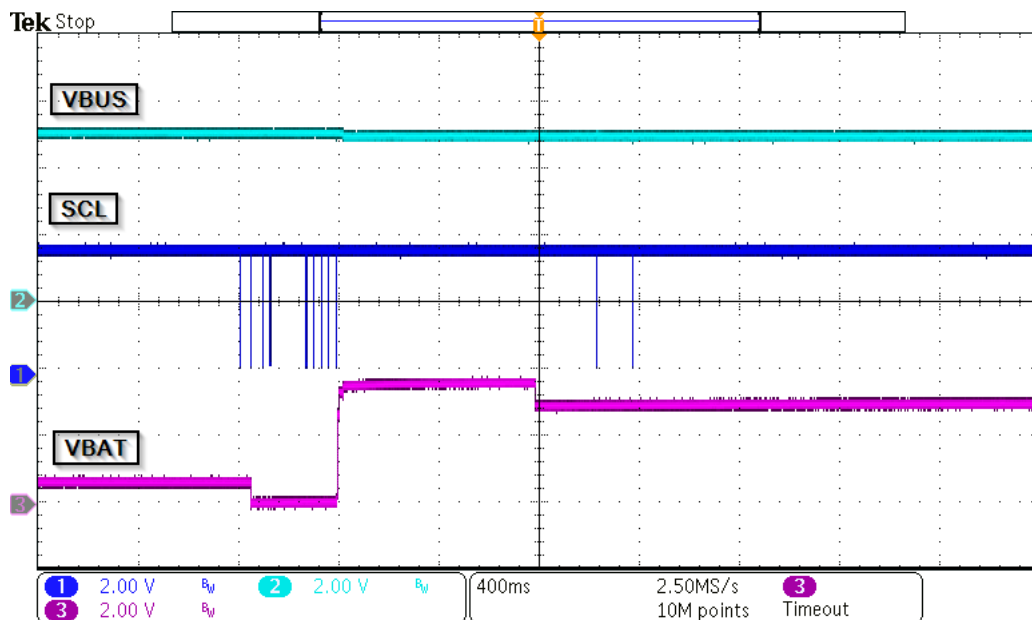


图 5. 存在电池 - UVP 恢复

如果电池深度放电，电压不会在短时间内完全恢复至高于 $V_{UVP}+V_{HYS}$ 的水平。根据使用的保护器 IC 和电池放电的方式确定启用充电的时间。

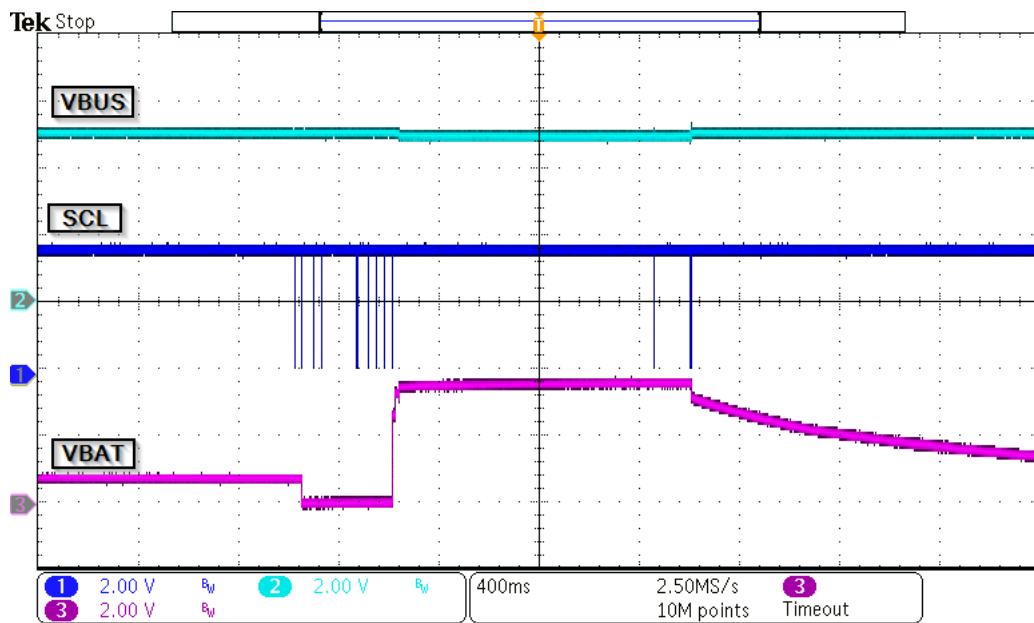


图 6. UVP 恢复失败

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司