

Application Brief

MSPM0H321x 如何适配电池电源适配器？



简介

电池电源适配器是各种应用中的重要组件，包括移动电源、便携式充电器和智能壁式适配器。这些器件不仅需要高效的电源管理，还需要智能控制和监控功能。MSPM0H321x 系列微控制器 (MCU) 基于 Arm® Cortex® -M0+ 内核，是此类应用的优选产品。本文探讨如何将 MSPM0H321x 集成到电池电源适配器设计中，概述典型应用场景。

MSPM0H321x 简介

MSPM0H321x 在 4.5V 至 5.5V 电源电压范围内运行，可直接兼容标准 5V 适配器轨道。扩展 -40°C 至 +125°C 工作温度范围验证了该器件可在各种环境中可靠运行，特别适用于消费类和工业应用。

该器件系列提供具有 8KB SRAM 的高达 64KB 的嵌入式闪存程序存储器，可满足电源适配器的大多数存储器要求。这些 MCU 包含精度高达 $\pm 1.5\%$ 的高速片上振荡器，无需外部晶体。

MCU 还包括能够处理多达 27 个外部通道的高性能 ADC。MCU 在 10 位状态下的采样速率为 1.7Msps，在 12 位状态下的采样速率为 1.5Msps，能够精确测量电池电压和电流以及环境温度。

MSPM0H321x 在高级计时器与通用计时器之间分布多达 18 个 PWM 输出，能够高效地驱动同步降压和升压转换器。该特性对于在可变负载条件下保持稳定功率输出以及验证性能至关重要。

MSPM0H321x 提供稳健的通信选项，包括三个 UART、两个 I²C 和一个 SPI。这些接口支持 MCU 与 PD 控制器、电池电量计和反激式控制器等外部元件有效通信，增强电源适配器的整体功能。

电源适配器类别

高侧通常配备两种电源适配器，如 图 1 所示。所有电源适配器都将能量从交流转换为直流。区别在于适配器直接为电池充电或通过典型充电器 IC 为电池充电。

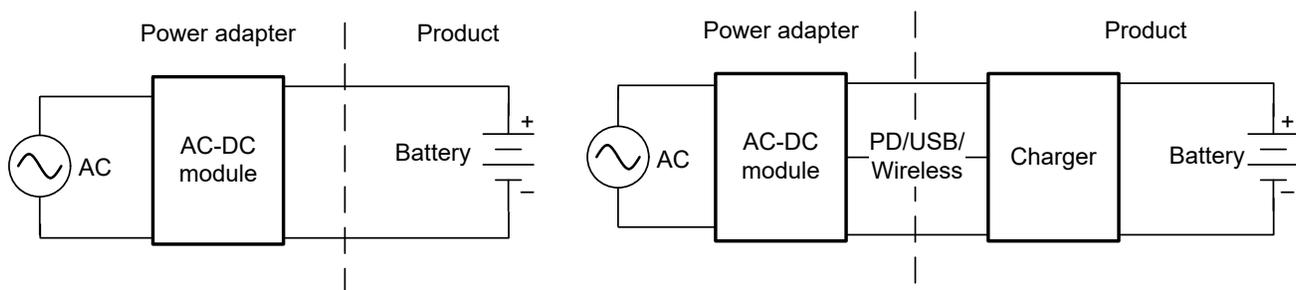


图 1. 电源适配器类型

如果适配器直接为电池充电，输出电压会发生变化以满足电池要求，如 图 2 所示。适配器执行涪流充电来检查电池是否短路。适配器在快速充电之前进行预充电，避免在电池深度放电时造成锂离子沉淀。适配器随后执行快速充电，此阶段称为恒流充电 (CC 阶段)。当电池达到调节电压时，充电电流开始降低。该部分也称为恒压充电 (CV 阶段)。

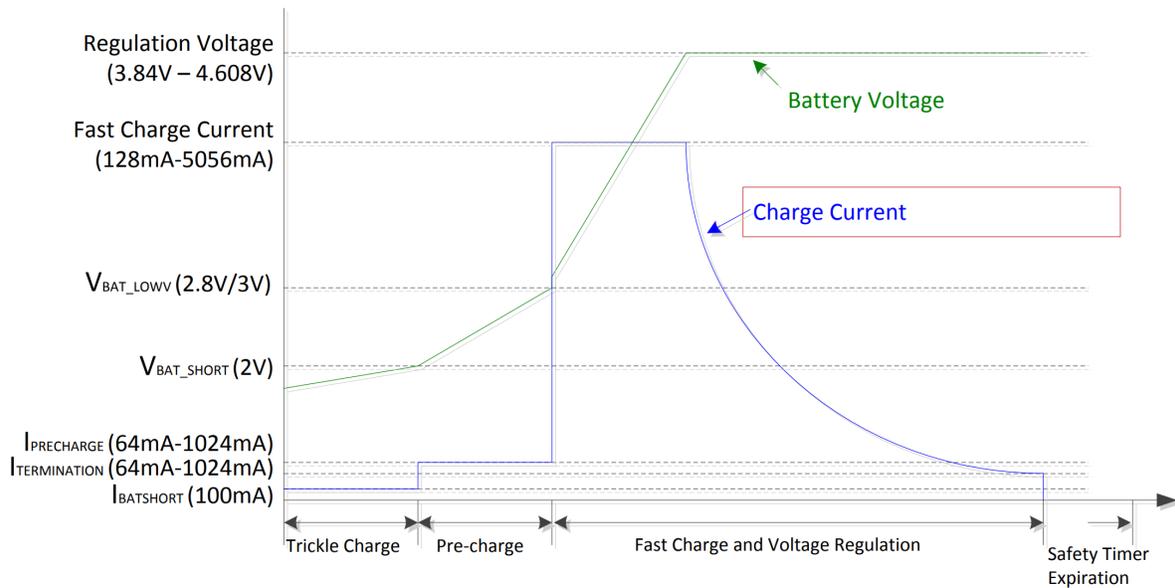


图 2. 充电波形

在另一类别中，该电池充电部分由具有线性、降压或降压/升压拓扑的独立充电器件完成。电源适配器仅用作恒压电源。根本原因在于电源适配器必须满足 USB、USB Type C® 及无线等标准通信协议或连接器的要求。

本应用概述的以下各节将探讨这两个类别以及 MSPM0 的实现方法。

有充电要求的电源适配器

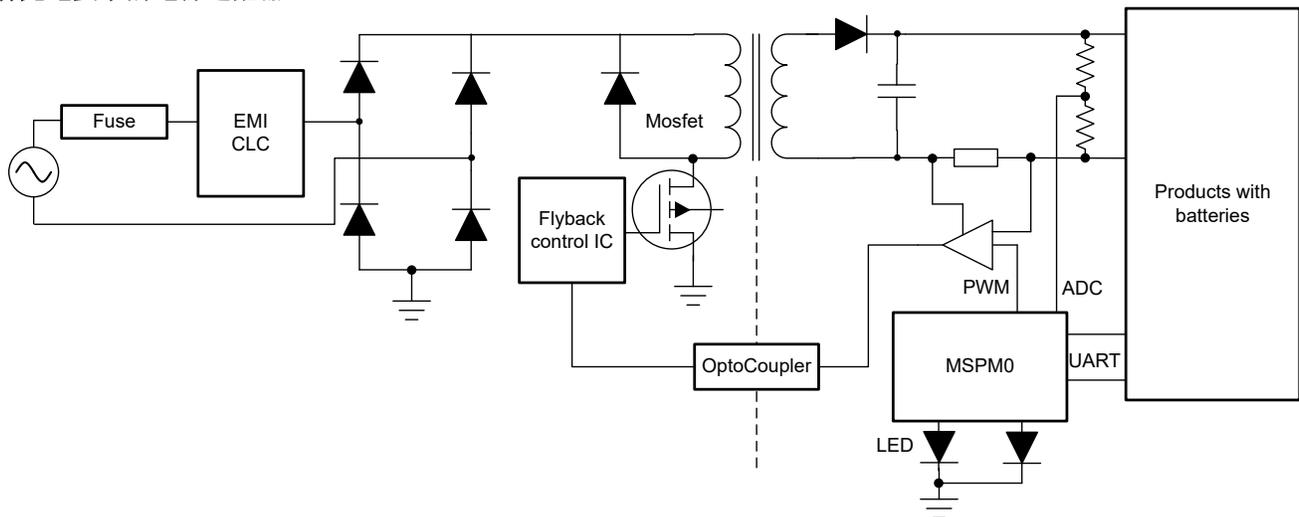


图 3. 有充电要求的电源适配器

方框图参见有充电要求的电源适配器，相关场景常见于某些定制充电案例，例如电动工具和园艺工具。由于输出功率要求较低（例如 100W 至 250W），大多数适配器使用反激式拓扑来实现电力传输。采用反激式控制 IC 来配合电流检测放大器。在此设计中，MSPM0 的主要功能是在电池转至 CV 模式（如图 2 所示）时控制充电环路，通过 PWM 输出降低放电电流。在某些情况下，电压信号通过 ADC 测量获取。在某些情况下，如果充电线路具有较大的压降，电压信息通过 UART 获取，相关信息由配备电池的产品发送。使用这种方法可将电池充满电。除这些功能以外，MSPM0 器件还可以通过 LED 显示充电状态。

无充电要求的电源适配器

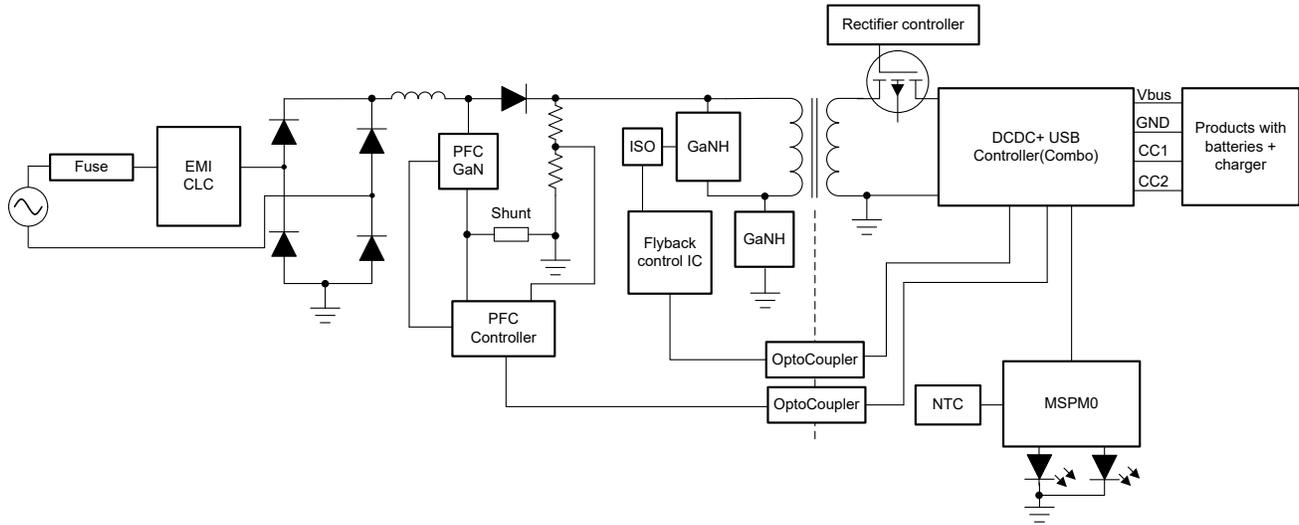


图 4. PD 适配器

在无充电要求的电源适配器中，最常见的应用是手机或笔记本电脑的 PD 适配器。其方框图如图 4 所示。如果输出功率高于 70W，需要使用 PFC 降低谐波对交流电的影响。为了满足 PD 控制的要求，使用 USB PD 源控制器来控制直流/直流降压电路和 PD 通信，输出 PD 源所需的电压。PD 控制器的数量取决于输出功率和 type C 端口的要求。为了提高产品效率，PFC 和反激式电路中使用 GaN 代替变压器初级侧的 MOSFET 和反向二极管，同时使用带有整流器控制器的 MOSFET 来代替次级侧的二极管。在此类电源适配器中，MSPM0 主要用于执行 NTC、电流检测、LED 控制和控制器的配置。

结语

MSPM0H321x 微控制器系列集性能、能效和丰富的外设支持于一体，更适用于智能电池电源适配器设计。I²C 接口支持 PMBus，具有丰富的计时器、ADC 通道和低功耗模式，可实现可靠的监控、控制和通信。无论是开发消费类电子产品智能充电器还是耐用型工业备用电源，MSPM0H321x 均可提供打造安全、可靠且功能丰富的电源设计的构建模块。

商标

Arm® Cortex® is a registered trademark of Arm Limited.

USB Type C® is a registered trademark of USB Implementers Forum.

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