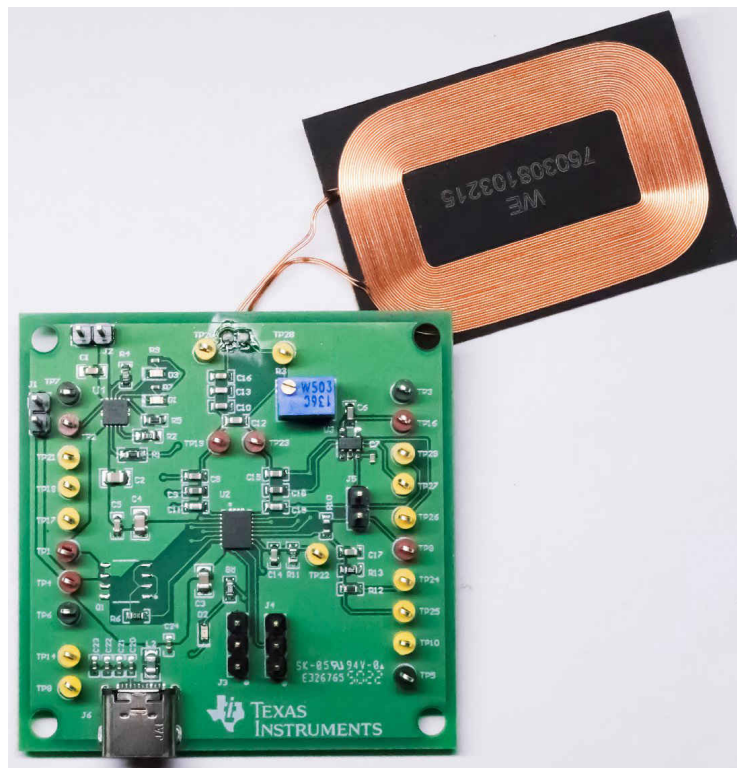


Anthony Pham

摘要

无线电源越来越广泛地用于现代电子产品中。汽车器件也不例外。在遥控免钥匙进入钥匙扣、车队管理系统和资产跟踪等汽车器件应用中，充电器可与无线接收器配合使用，通过采用无线电力输送实现方式对整个系统进行改善。本应用手册展示了在将 BQ25171-Q1 和 BQ51013B-Q1 两款器件整合到设计中之前，在方便测试的布局中进行评估的实现方法。



内容

1 无线电源设计	3
1.1 无线充电输入.....	3
1.2 电池充电器.....	5
2 布局指南	6
2.1 无线接收器 (BQ51013B-Q1).....	6
2.2 线性充电器 (BQ25171-Q1).....	7
3 试验结果	8
3.1 无线电源效率.....	8
3.2 FOD 校准.....	9
3.3 电池充电曲线.....	10
4 参考文献	11

插图清单

图 1-1. 无线接收器原理图：BQ51013B-Q1 - 电源和 ENx 引脚.....	3
图 1-2. 无线接收器原理图：BQ51013B-Q1 - 无源器件.....	4
图 1-3. 电池充电器原理图：BQ25171-Q1.....	5
图 2-1. BQ51013B-Q1 的布局.....	6
图 2-2. BQ25171-Q1 的布局.....	7
图 3-1. 电路板设计上测得的效率.....	8
图 3-2. BQ51013B-Q1 随电流负载变化报告的功率损耗.....	9
图 3-3. 在 1C 下为 200mAh 锂离子电池充电.....	10

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 无线电源设计

本应用手册介绍了一款无线电源设计，该设计具有以下要求，如表 1-1 所示。

表 1-1. 设计要求

说明	值
输入电流	最高 1A
电池化学	锂离子
电池的输出电压	最高 4.2V
电池的快速充电电流	最高 800mA

1.1 无线充电输入

BQ51013B-Q1 与发送器配合使用时，可使用 Qi v1.2 协议实现无接触式电力输送。该接收器的整体峰值交流/直流转换效率为 93%，并具有完全同步整流器。BQ51013B-Q1 器件具有动态整流器控制、动态效率限制、异物检测 (FOD) 和自适应通信限制功能，专为需要符合 AEC-Q100 标准的无线接收器的手持设备而设计。

为满足表 1-1 中所示的无线电源设计要求，BQ51013B-Q1 按以下表 1-2 中的设计要求进行配置。

表 1-2. BQ51013B-Q1 设计要求

说明	值
输入电流限值	1A
电源输入	有线或无线
TS/CTRL	未使用

要将输入电流限制设置为 1A，计算出器件的 R_{ILIM} 为 118 欧姆，建议使用的 R_{FOD} 为 196 欧姆。该设计允许根据 EN1 和 EN2 的配置来启用或禁用无线或有线电源。这些引脚可以设置为低逻辑电平或高逻辑电平。

图 1-1 显示了该设计的无线接收器部分，其中使用 Würth Elektronik 无线充电器线圈 (器件型号：760308103215) 和 1A 的固定电流限制。此接收器的输出用作锂离子充电器 BQ25171-Q1 的输入。

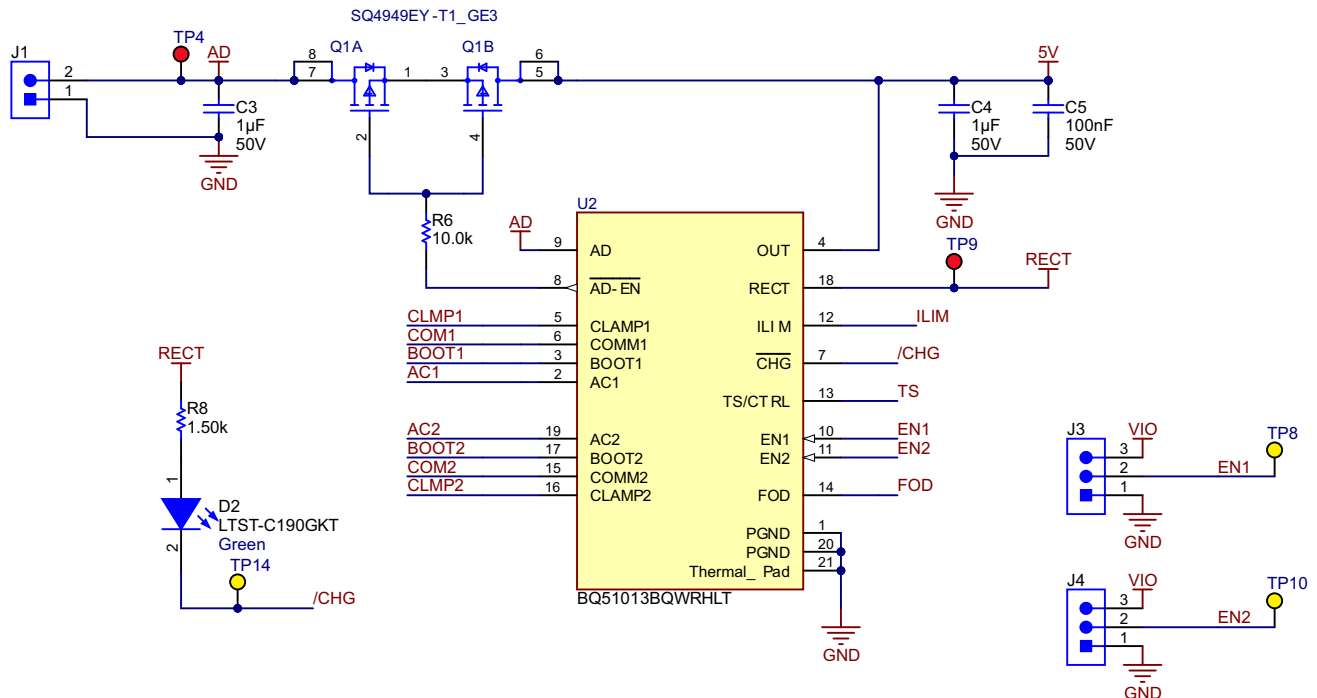


图 1-1. 无线接收器原理图：BQ51013B-Q1 - 电源和 ENx 引脚

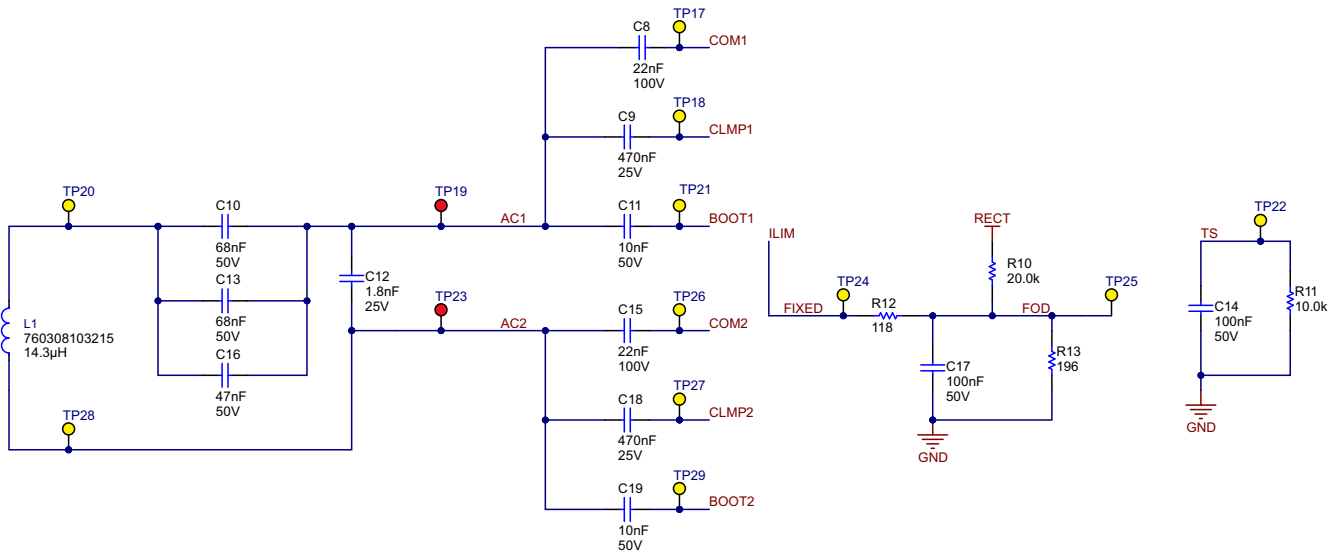


图 1-2. 无线接收器原理图：BQ51013B-Q1 - 无源器件

1.2 电池充电器

BQ25171-Q1 是一款符合 AEC-Q100 标准的线性充电器，能够提供 800mA 电流，适用于 1 节至 2 节锂离子、锂聚合物和磷酸铁锂电池以及 1 节至 6 节镍氢电池。该充电器作为独立器件运行，其中充电电流、电池化学成分和稳压电压等充电参数均根据每个功能的电阻器进行选择。BQ25171-Q1 的输入工作电压范围为 3V 至 18V，绝对最大电压为 40V，适用于可使用宽电源电压范围的汽车应用。

图 1-3 显示了此设计的充电器部分，其中输入由 BQ51013B-Q1 的输出供电。通过在 CHM_TMR、VSET 和 ISET 引脚上分别连接 82kΩ 电阻器、18kΩ 电阻器和电位器，将该器件配置为使用可变充电电流为 4.2V 锂离子电池充电。进行此配置是为满足表 1-3 中的要求。

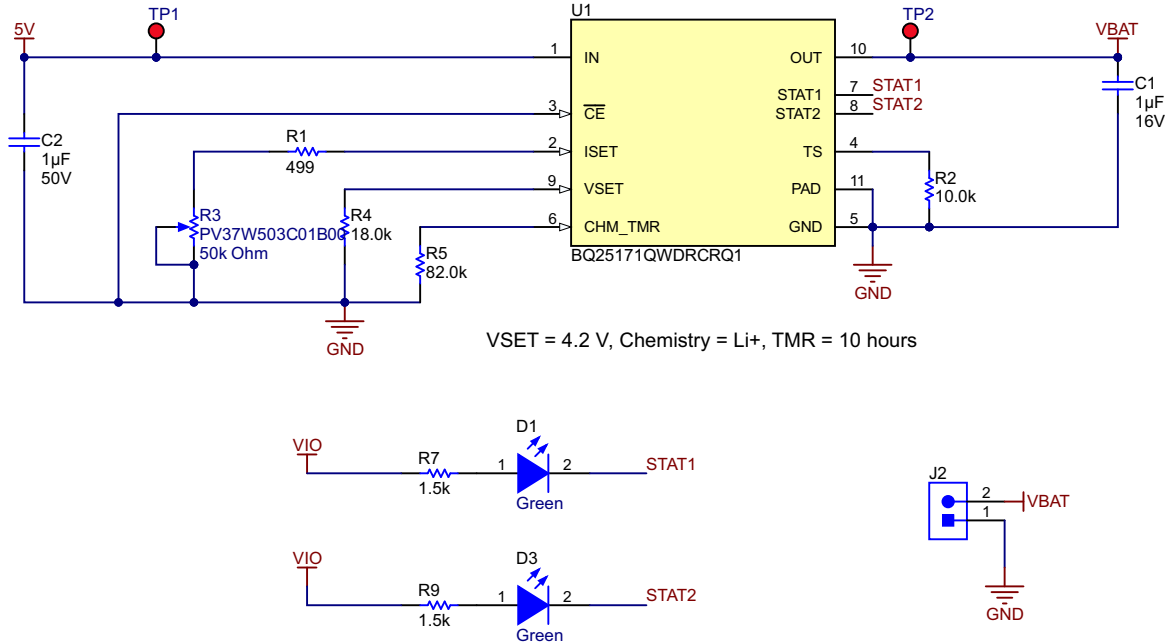


图 1-3. 电池充电器原理图：BQ25171-Q1

表 1-3. BQ25171-Q1 设计要求

说明	值
电池化学	锂离子
电池稳压电压	4.2V
安全充电计时器	10 小时

2 布局指南

2.1 无线接收器 (BQ51013B-Q1)

- 保持 AC1、AC2 和 BAT 上的布线电阻尽可能低。
- 必须将检测电容器和谐振电容器尽可能靠近器件放置。
- 必须将 COMM、CLAMP 和 BOOT 电容器尽可能靠近器件放置。
- PGND 网上的过孔互连对于保持适当的信号完整性和正常的热性能至关重要。
- 必须将高频旁路电容器放置在靠近 RECT 和 OUT 引脚的位置。
- ILIM 和 FOD 电阻器是重要的信号路径，因此必须更大程度地减小这些路径中到 PGND 的环路。

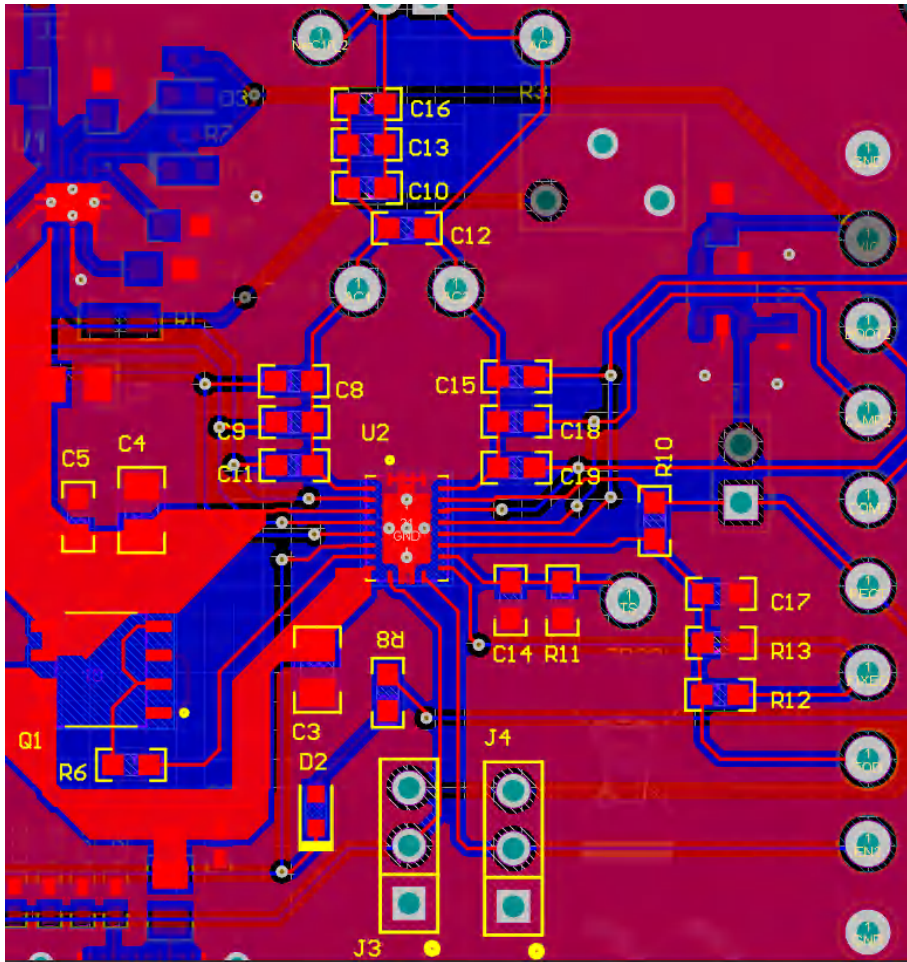


图 2-1. BQ51013B-Q1 的布局

2.2 线性充电器 (BQ25171-Q1)

为获得出色的性能，应将从 IN 到 GND 的去耦电容器和从 OUT 到 GND 的输出滤波电容器尽可能靠近器件放置，使用较短的布线连接到 IN、OUT 和 GND。

- 应将所有低电流 GND 连接与电池的高电流充电或放电路径分离。使用整合了小信号接地路径和电源接地路径的单点接地技术。
- 为避免在这些布线中产生压降，必须针对最大充电电流适当设置到 IN 引脚和来自 OUT 引脚的高电流充电路径的尺寸。

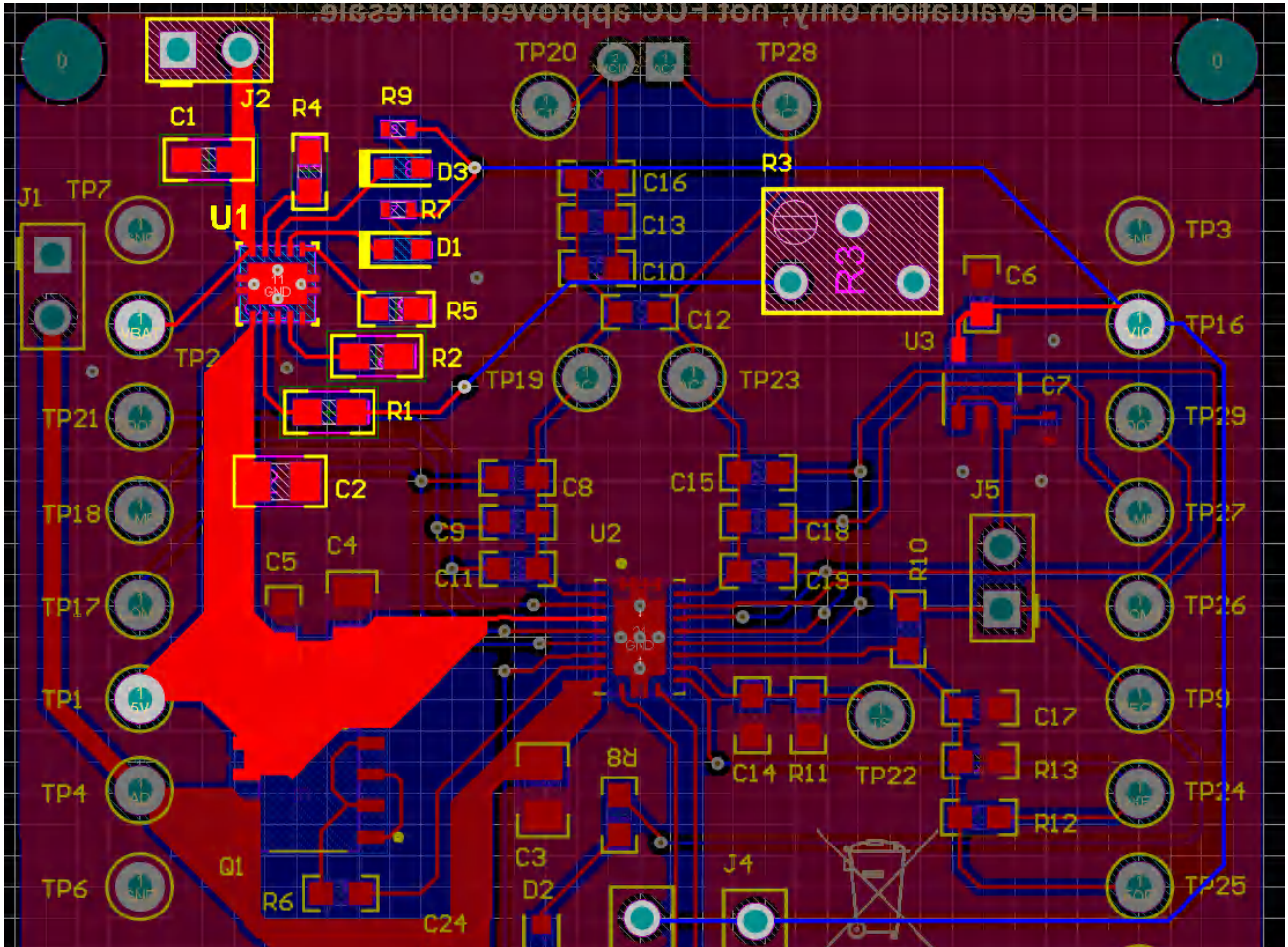


图 2-2. BQ25171-Q1 的布局

3 试验结果

3.1 无线电源效率

图 3-1 显示了无线接收器级的效率。效率值是使用 BQ500212AEVM 测得的，测试中将电池充电器配置为具有 600mA 充电电流的负载。

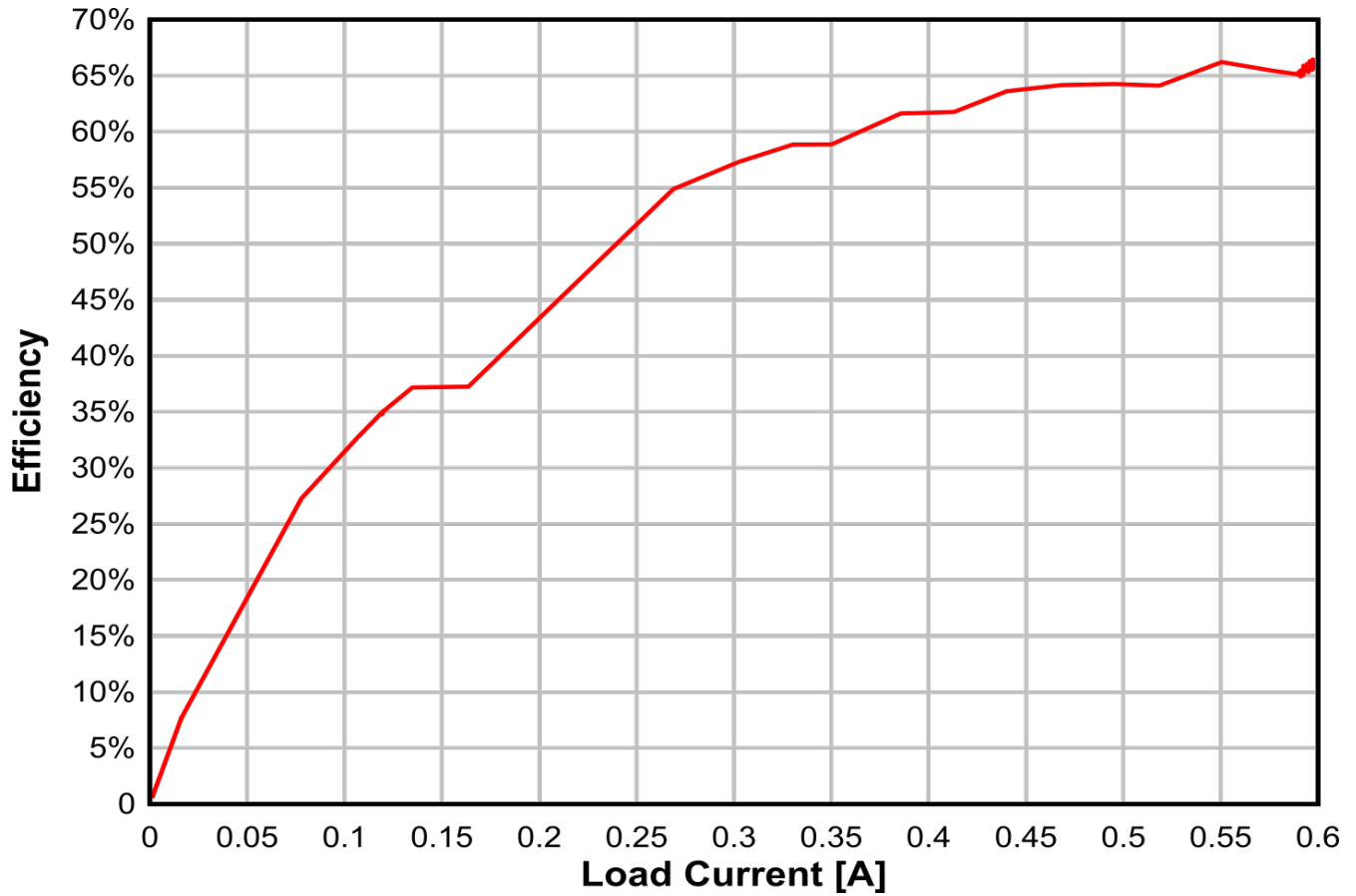


图 3-1. 电路板设计上测得的效率

3.2 FOD 校准

此器件上还会执行异物检测校准，以便确保其符合 Qi 标准。修改的电阻器为 R13、R12 和 R10。对这些电阻器的调整基于以下信息：

- 调整 R13，以便更改电流对所报告的功率损耗的影响。这会改变功率损耗与电流关系图的斜率。
- 对 R10 进行校准，以便在功率输出较低时调整损耗。这会改变功率损耗与电流关系图上数据点的偏移。
- 调整 R12，以便保持 1A 的电流限制。

每次调整均在测量报告的功率损耗与 BQ51013B-Q1 电流输出的函数关系后进行。直至调整到功率损耗满足 FOD 的 Qi 标准为止。Qi 标准要求预期负载上报告的功率损耗介于 -25mW 和 -350mW 之间。

结果发现，电阻器的值采用 $R13 = 210\ \Omega$ 、 $R12 = 106\ \Omega$ 和 $R10 = 17k\ \Omega$ 时，可在预期的电流负载上将功率损耗测量值保持在 -25mW 和 -350mW 之间。具体数据如图 3-2 所示。

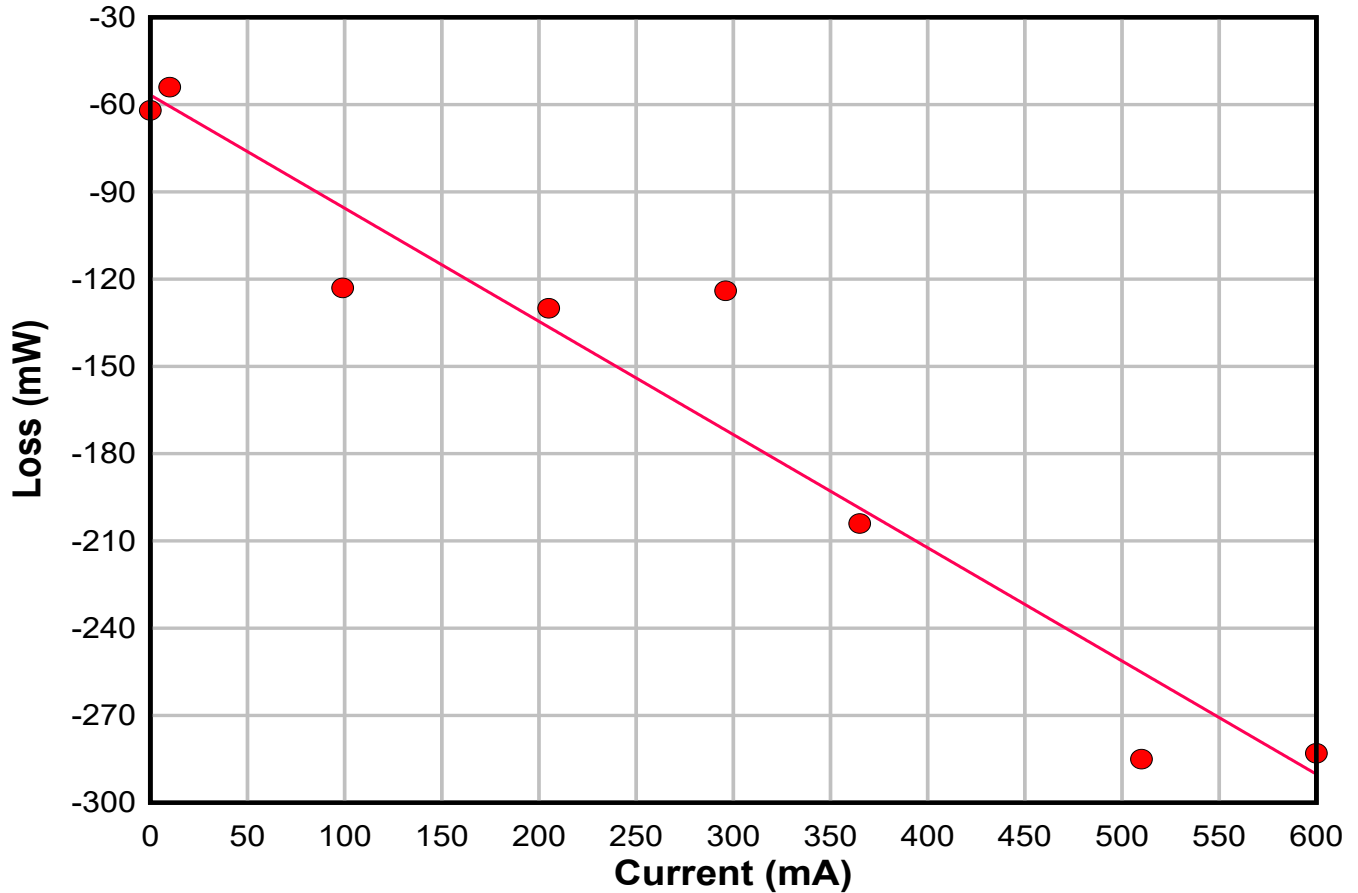


图 3-2. BQ51013B-Q1 随电流负载变化报告的功率损耗

3.3 电池充电曲线

图 3-3 显示了在 200mA 下为 200mAh 锂离子电池充电的充电曲线。使用 BQ500212A 符合 Qi 标准的 5V 无线电源发送器和 BQ27421 Impedance Track 电量监测计 EVM 对该电池进行了测试。

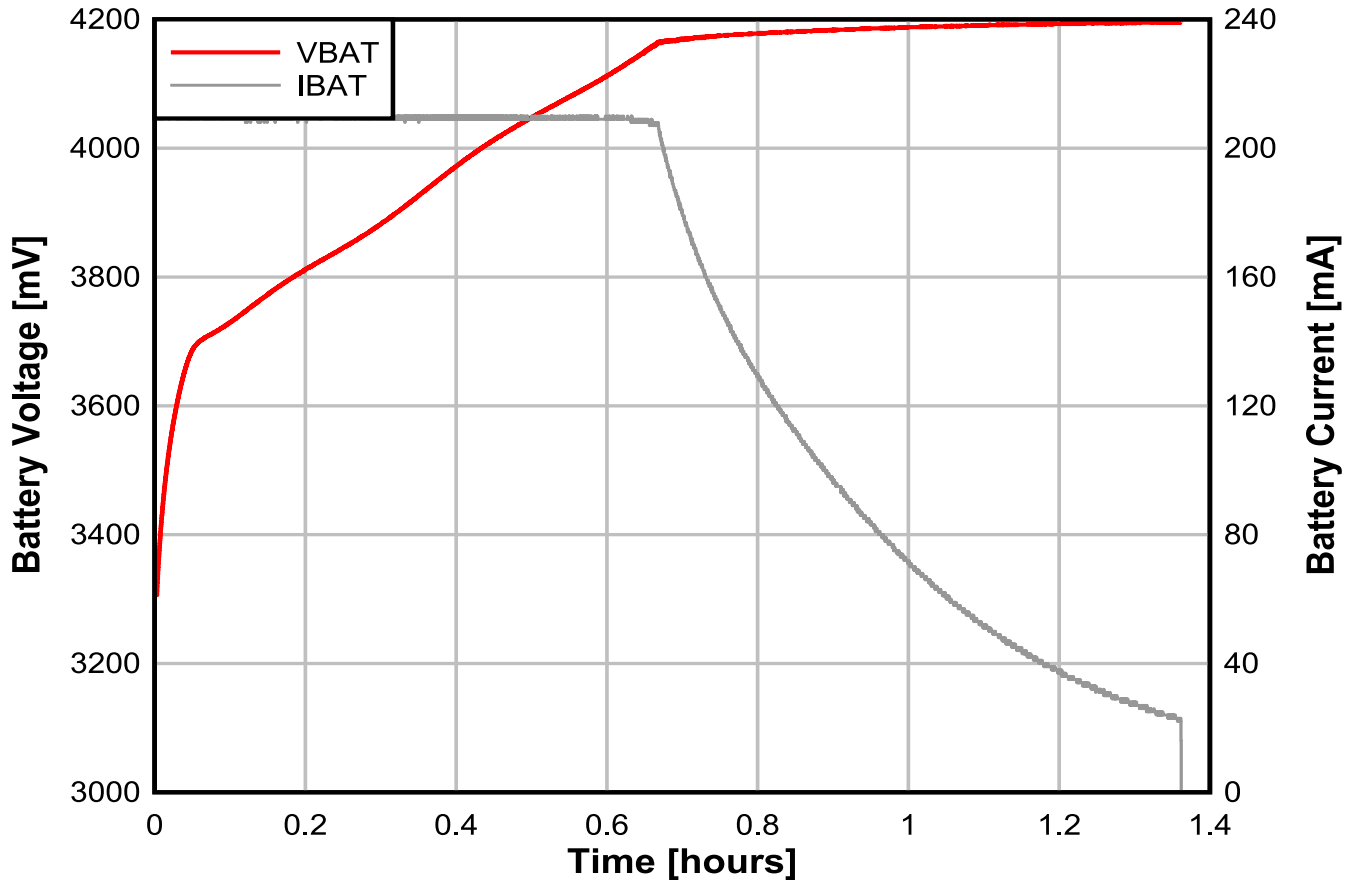


图 3-3. 在 1C 下为 200mAh 锂离子电池充电

4 参考文献

- 德州仪器 (TI) , [BQ25171-Q1](#) : 适用于 1 节至 2 节锂离子、磷酸铁锂电池以及 1 节至 6 节镍氢电池的汽车类、独立 800mA 线性电池充电器 数据表。
- 德州仪器 (TI) , [BQ51013B-Q1](#) : 符合 Qi (WPC v1.2) 标准的汽车类高度集成无线接收器电源 数据表。
- 德州仪器 (TI) , [TI E2E™](#) 设计支持论坛

重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司