



Juan Ospina

摘要

温度感测 (TS) 功能是实现电池充电并在安全温度范围内运行的重要功能。BQ25180 将 TS 设计作为电流源，使用 NTC 热敏电阻偏置电阻器网络。虽然 TS 旨在与具有特殊特性的 NTC 配合使用，但外部电阻器扩展了可与 BQ25180 配合使用的 NTC。TI-Charger GUI 提供的外部 NTC 监控计算器可用于轻松检查所配置应用的预期 TS 行为。

内容

1 温度感测.....	2
1.1 温度感测和 JEITA 标准.....	2
1.2 电流驱动 TS 功能.....	2
1.3 计算 R_S 和 R_P	3
2 BQ25180 和 NTC 监控计算器.....	4
3 TS 电路设计示例.....	6
4 参考文献.....	8

插图清单

图 1-1. JEITA 充电参数.....	2
图 1-2. 典型电流驱动 TS 应用.....	3
图 2-1. 菜单标识.....	4
图 2-2. 外部 NTC 监控 (TS) 计算器页面视图.....	5
图 3-1. 不带补偿电阻器的 TS 阈值.....	6
图 3-2. 带补偿电阻器的 TS 阈值.....	7

表格清单

表 3-1. 公式常数.....	6
表 3-2. 预期 JEITA 阈值温度.....	6

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 温度感测

1.1 温度感测和 JEITA 标准

电池温度感测是一种预防措施，可在充电过程中使电池维持在安全温度范围内。温度感测功能利用温度敏感电阻率来估算和响应充电时的电池温度。为此，众多电池制造商在电池组中加入了负温度系数热敏电阻；对于不带热敏电阻的电池组，我们建议在电池组旁布置外部 NTC。

日本电子信息技术产业协会 (JEITA) 关于提高电池充电安全性的指南规定了一系列电池温度阈值，超过这些阈值可能会影响充电参数。这些阈值通常定义为：低于 0°C 的 COLD 温度、低于 10°C 但高于 0°C 的 COOL 温度、高于 45°C 但低于 60°C 的 WARM 温度以及高于 60°C 的 HOT 温度。温度低于 COLD 阈值和高于 HOT 阈值的规定行为是停止充电，直到电池温度恢复正常。对于 COOL 和 WARM 区域的电池温度，可降低充电电流和最高充电电压。不同指南适用于不同应用，我们建议查看适用于指定电池组的特定指南。

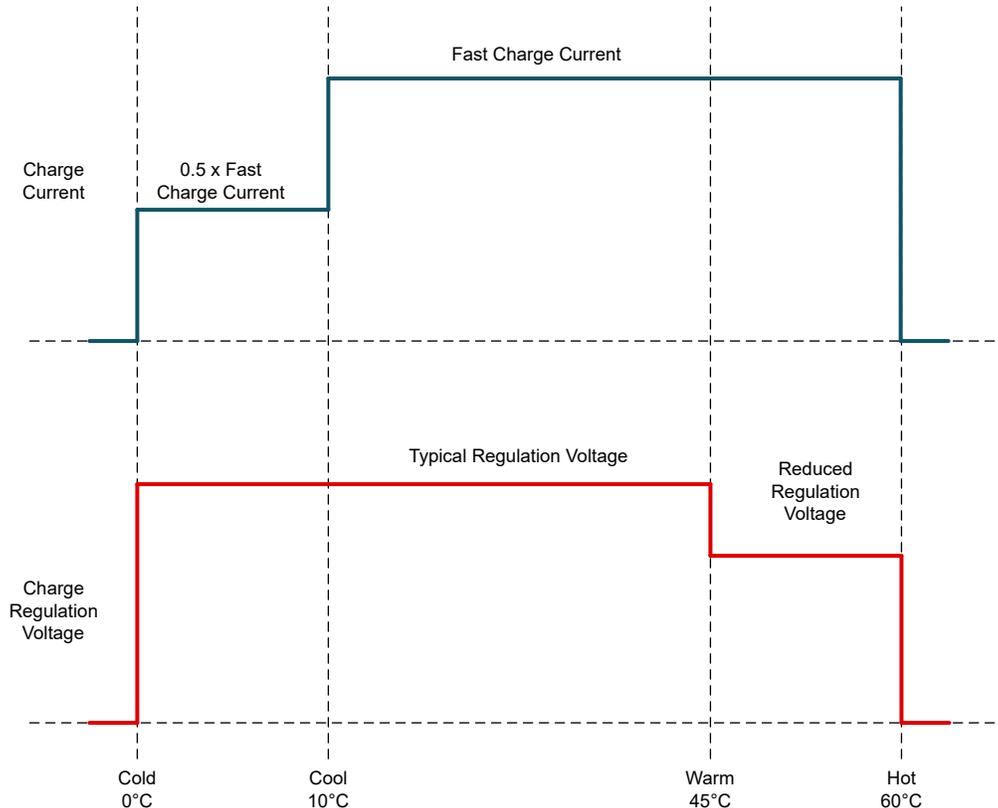


图 1-1. JEITA 充电参数

1.2 电流驱动 TS 功能

TS 功能的操作和可配置性因充电器而异。BQ25180 的 TS 功能实现为电流驱动 TS 感测。这意味着固定电流源通过 I_{TS_BIAS} 偏置位于 TS 引脚的外部电阻器网络。NTC 的温度相关电阻将 TS 引脚处的电阻和电压与电池组温度相关联。然后将该电压与一系列基准电压进行比较，从而确定电池组的工作温度范围。尽管这些基准电压经过调整以与具有特定 Beta (β) 和校准阻抗的 NTC 热敏电阻配合使用，但仍可布置额外的电阻器，从而支持使用具有不同 β 值和校准阻抗的 NTC，并充分减小误差。图 1-2 展示了 TS 应用。

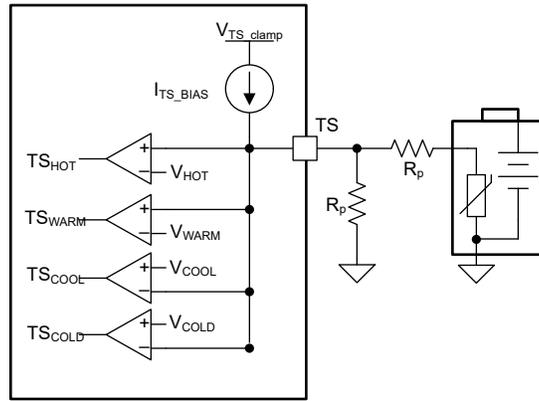


图 1-2. 典型电流驱动 TS 应用

1.3 计算 R_S 和 R_P

可根据公式计算串联电阻 (R_S) 和并联电阻 (R_P)。NTC 热敏电阻的阻值取决于 [方程式 1](#)：

$$\beta = \frac{\ln\left(\frac{R_{T1}}{R_{CAL}}\right)}{\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_{CAL}}\right)} \quad (1)$$

R_{CAL} 是在 T_{CAL} (通常为 25°C) 下校准的热敏电阻阻值。 β 以开尔文表示, 因此 T_1 和 T_{CAL} 的单位均为开尔文。该公式支持我们计算不同温度下的热敏电阻阻值, 特别是 60°C 的 HOT JEITA 阈值 (R_H) 和 0°C 的 COLD JEITA 阈值 (R_C)。TS 电流源的电阻器网络和偏置电流所产生电压根据 [方程式 2](#) 计算得出：

$$V_{TS} = I_{TS_BIAS}(R_P || (R_S + R_{NTC})) \quad (2)$$

充电器数据表提供了不同 JEITA 温度阈值的电压阈值。在 [方程式 2](#) 中, 用这些电压来代替 V_{TS} , 可使用方程组来求解创建 TS 电路所需的两个变量: R_P 和 R_S 。因为只有两个变量用于补偿系统, 所以只能完全准确满足两个 JEITA 阈值。通常情况下, HOT JEITA 阈值 (V_H) 和 COLD JEITA 阈值 (V_C) 优先。

根据已知值 V_H 、 V_C 、 R_H 和 R_C 及 [方程式 2](#), 我们可创建方程组, 推导出 [方程式 3](#) 和 [方程式 4](#), 进而计算 R_S 和 R_P 。

$$R_S = \frac{-(R_H + R_C) \pm \sqrt{(R_H + R_C)^2 - 4\left(R_H \times R_C + \frac{V_H \times V_C}{(V_H - V_C) \times I_{TS_BIAS}} \times (R_C - R_H)\right)}}{2} \quad (3)$$

$$R_P = \frac{V_H \times (R_H + R_S)}{I_{TS_BIAS} \times (R_H + R_S) - V_H} \quad (4)$$

2 BQ25180 和 NTC 监控计算器

BQ25180 可实现 38 μ A 电流源，用于偏置电阻器网络。调整后的电压阈值可与 β 为 3435 的热敏电阻配合使用，该热敏电阻在 25 $^{\circ}$ C 时校准为 10k Ω 。如前所述，可采用外部电阻器，使 BQ25180 与其他 NTC 配合使用。此外，BQ25180 还支持为需要不同范围的应用提供可调节的 HOT 和 COLD 电压阈值。可通过 I2C 选择性地禁用 COOL 和 WARM 阈值。

TI 为 BQ25180 提供外部 NTC 监控 (TS) 计算器，有助于配置检查。在 BQ25180 TI Charger GUI 页面的左侧菜单栏中选择计算器图标，可访问该计算器。

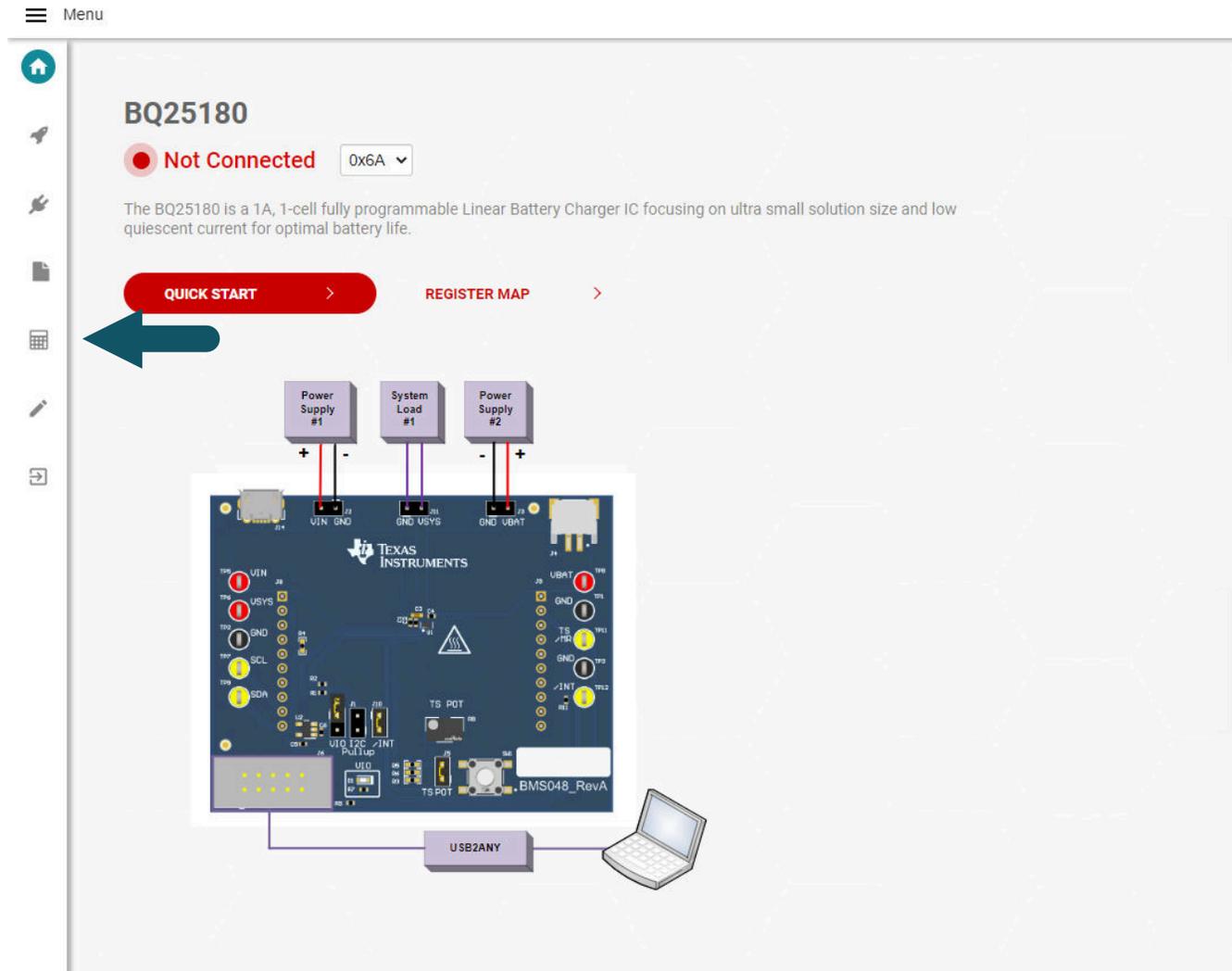


图 2-1. 菜单标识

可输入计划的 NTC 规格以及任何计算得出的 R_S 值、 R_P 值和寄存器配置。输入所有配置规格后，点击计算按钮会在输出中填充预期温度（摄氏度），器件应在该温度下进入和退出 JEITA 阈值。

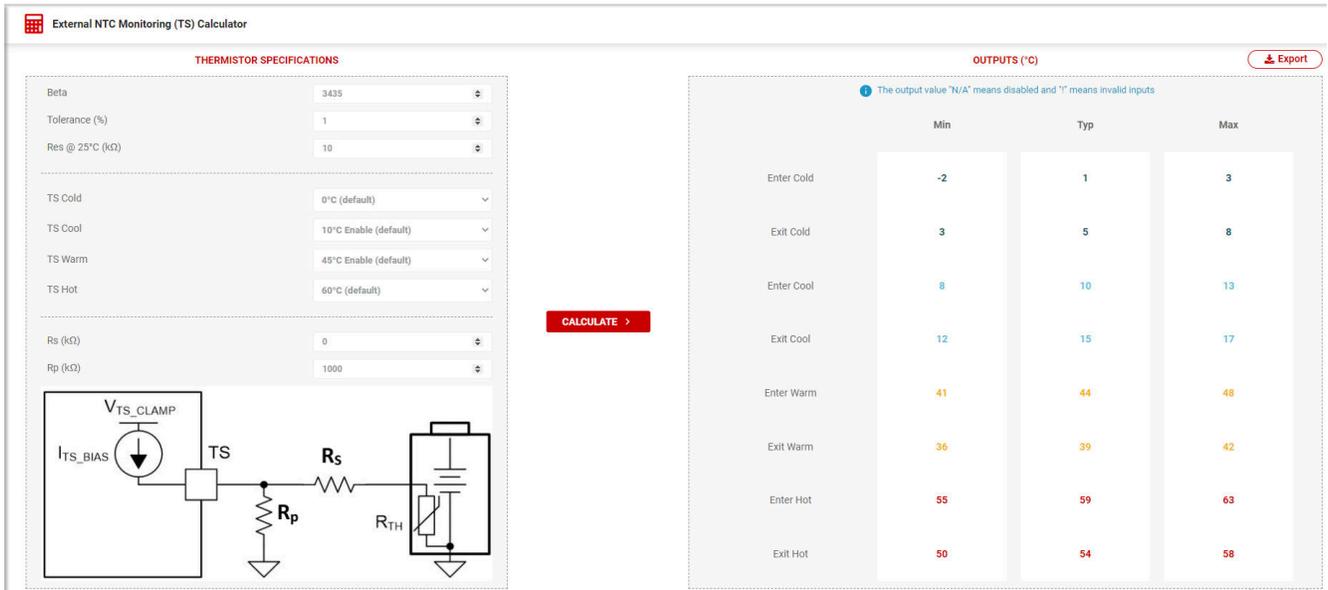


图 2-2. 外部 NTC 监控 (TS) 计算器页面视图

3 TS 电路设计示例

如果 BQ25180 与包含校准阻值为 $10k\Omega$ 且 β 值为 4250 的 NTC 的电池组配合使用，则需增加电阻器来补偿 TS 电路。如未增加电阻器，使用该 NTC 就会导致充电器在 5°C 时进入 COLD 阈值，在 52°C 时进入 HOT 阈值，从而大幅降低充电器能够正常工作的电池温度范围。

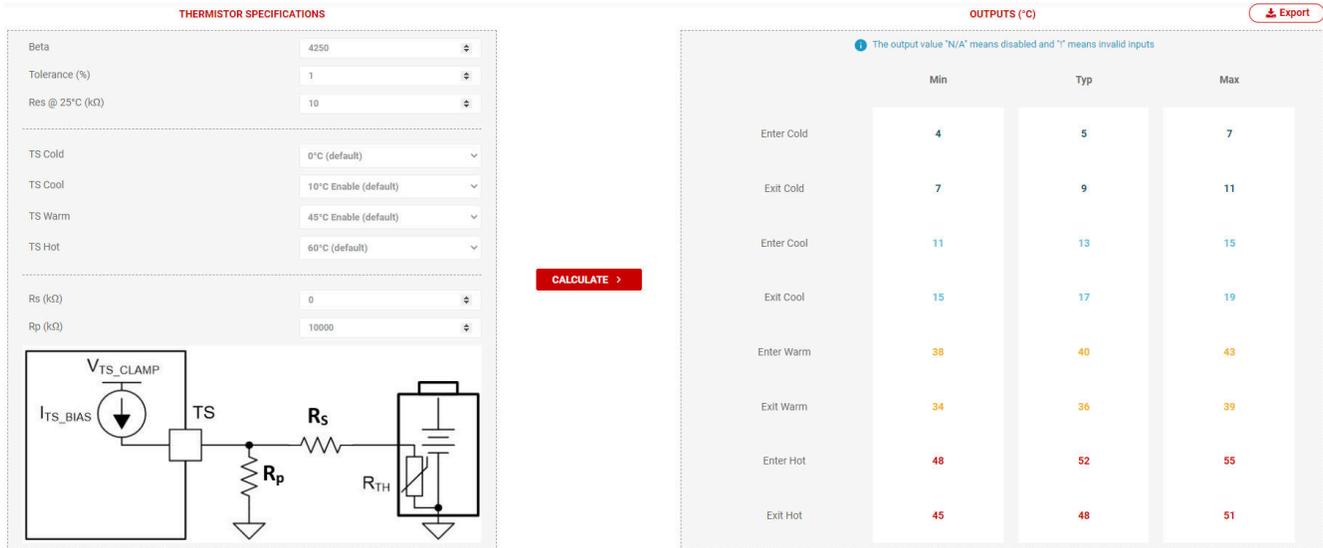


图 3-1. 不带补偿电阻器的 TS 阈值

如要计算必需的额外电阻器，可从 BQ25180 数据表中获取以下值，或根据方程式 1 和已知热敏电阻值计算得出。

表 3-1. 公式常数

V_H	V_C	I_{TS_BIAS}	R_H (60°C 时的 R_{NTC})	R_C (0°C 时的 R_{NTC})
0.115 V	1.0075 V	$38\mu\text{A}$	$2.2k\Omega$	$36.8k\Omega$

使用表中值求解方程式 3 和方程式 4，我们解出 R_S 为 896Ω ， R_P 为 $89k\Omega$ 。我们将这些电阻器置于适当的配置中，可在以下温度下获得以下阈值：

表 3-2. 预期 JEITA 阈值温度

V_{COLD}	V_{COOL}	V_{WARM}	V_{HOT}
0°C	10°C	44°C	60°C

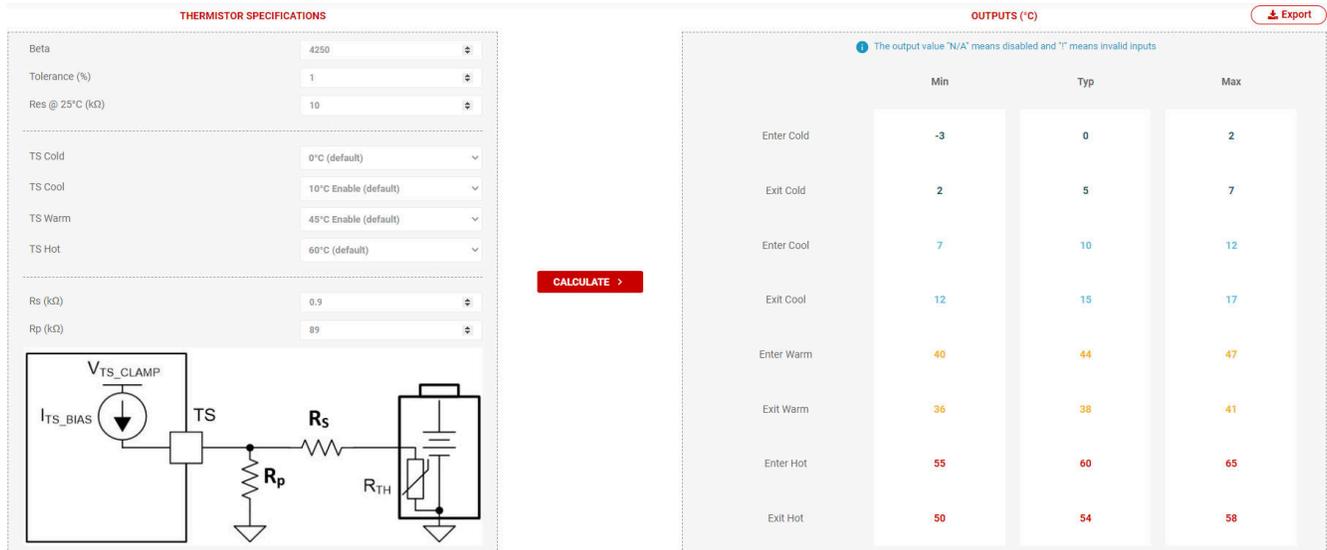


图 3-2. 带补偿电阻器的 TS 阈值

4 参考文献

- 德州仪器 (TI), [具有电源路径和运输模式的 BQ25180 I2C 控制型 1 节 1A 线性电池充电器](#), 数据表。
- 德州仪器 (TI), [符合 JEITA 标准的锂离子电池充电器解决方案](#), 模拟应用期刊。

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