

为了在低功率设备（如智能电表、可穿戴设备或物联网设备）中所用的典型电池的宽电压范围内获得固定电源电压，一种便捷的方法是使用降压/升压转换器。为了从电池中获取尽可能多的能量，如果转换器能够在低输入电压下运行，则会很有帮助。

在诸如 TPS63802 之类的同相降压/升压器件中，器件启动后，最小工作输入电压低至 1.3V。然而，对于大多数可充电电池而言，这种深度放电会导致电池容量发生不可逆转的衰减，甚至导致系统其他部分出现灾难性故障和损坏。在这种情况下，必须在所需的电压值下将电池与系统的其余部分切断。

大多数直流/直流转换器具有一个可启用或禁用器件的输入引脚。然而，该引脚的阈值电压会具有较大容差，难以精确设定理想的截止电压。例如，根据数据表，TPS63020 使能 (EN) 引脚的阈值电压在表 1 所列范围内。在这种情况下，EN 引脚的电压阈值可以是 0.4V 和 1.2V 之间的任意值。

表 1. TPS63020 EN 引脚的电压电平

参数		最小值	典型值	最大值	单位
V _{IL}	EN 输入低电压			0.4	V
V _{IH}	EN 输入高电压	1.2			V

此阈值范围适用于使用逻辑电平信号进行开关控制，但不适用于设定源自输入电压的精确截止电压。为了获得更高的精度，可添加一个比较器和一个基准电压，或者一个电压监控电路，但这种做法会增加复杂性和成本。相反，若 EN 引脚具有更为精确的阈值电压，可能会更实用。

《使用具有精密使能引脚阈值的直流/直流转换器实现零噪声启动》应用报告中介绍了实现降压转换器精确阈值电压的概念。新型 TPS63802 同相降压/升压转换器的 EN 引脚也有非常精确的阈值电压，容差约为 3%，迟滞为 100mV，如表 2 所示。

表 2. TPS63802 EN 引脚的阈值电压

参数		最小值	典型值	最大值	单位
V _{IT+(EN)}	EN 引脚的最高电压	1.07	1.1	1.13	V
V _{IT-(EN)}	EN 引脚的最低电压	0.97	1	1.03	V

凭借精确的电压阈值，可轻松设置用户定义的最小电源电压。这是使用连接到 VIN 引脚、EN 引脚和地面的分压器完成的，如图 1 所示。

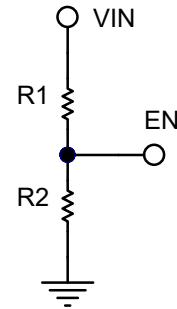


图 1. 使用分压器设置输入截止电压

公式 1 可计算转换器关闭时的最低电源电压：

$$V_{IT-} = V_{IT-(EN)} \left(1 + \frac{R1}{R2} \right) \quad (1)$$

公式 2 可计算转换器开启时的最高电源电压：

$$V_{IT+} = V_{IT+(EN)} \left(1 + \frac{R1}{R2} \right) \quad (2)$$

额外的分压器会增加电流消耗，因此，针对的是大电阻。考虑到 TPS63802 的 EN 输入泄漏电流最大值为 0.2 μA，分压器中的电流应至少为 20 μA。《优化比较器输入端的电阻分压器》应用报告进一步详细介绍了如何优化比较器输入端的电阻分压器。

例如，若要将截止输入电压设置为 V_{IT-} = 2.5V，我们可以首先选择 R1 + R2 = 125kΩ 以获得 20 μA 的电阻分压器电流。求解公式 1 时，我们选择 R1 = 75kΩ 且 R2 = 49.9kΩ 电阻，容差为 1%。导通输入电压现在为 V_{IT+} = 2.75V（根据公式 2）。

图 2 显示实现的截止和导通输入电压分别为 V_{IT-} = 2.56V 和 V_{IT+} = 2.8V。这一结果正好处于大概 80mV (3.1%) 的等效容差范围内，此容差由 EN 引脚阈值电压和电阻容差产生，不考虑示波器精度。《计算可调稳压器中的输出电压容差的方法》应用报告提供了更多关于计算等效电压容差的详细信息。

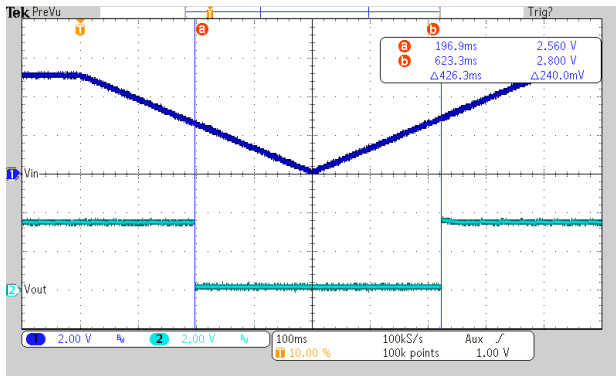


图 2. 实现的截止和导通输入电压阈值

上一示例表明仅添加两个电阻来保护电池免于过度放电是如此简单。该解决方案不仅适用于降压/升压转换器，还适用于其他具有精密阈值电压 EN 引脚的降压或升压器件。

参考文献

[TPS63802 数据表](#)

[TPS63020 数据表](#)

《使用具有精密使能引脚阈值的直流/直流转换器实现零噪声启动》

《优化比较器输入端的电阻分压器》

《计算可调稳压器中的输出电压容差的方法》

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司