

Application Note

如何防止太阳能充电器在弱光条件下关闭



Jeff Falin

摘要

本应用手册提供了一种简单的外部电路方法，可在电池完全放电时，防止太阳能供电的 BQ25672 或 BQ25798 在弱光条件下关闭。

内容

1 引言.....	2
2 分立式 VINDPM 自动复位电路.....	4
3 总结.....	6
4 参考资料.....	7

插图清单

图 1-1. 当输入电压 VINDPM 低于阈值时，无电池接入的充电器会进入 VSYS 短路.....	2
图 1-2. MINSYS=3.5V、VBAT=3.7V、ICHG=1A、MPPT 周期 = 30s 时的 MPPT 采样.....	3
图 2-1. 分立式 VINDPM 自动复位电路.....	4
图 2-2. 分立式 VINDPM 自动复位电路操作.....	5

表格清单

表 2-1. 电路元件规格.....	5
--------------------	---

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

所有 NVDC 电源路径电池充电器都具有输出 (即 SYS 引脚) 短路保护功能。在设计合理且 NVDC 充电器输入功率足够的应用中, 即使电池组完全放电, 充电器也可以为最大系统负载提供最小系统电压 (MINSYS)。在没有电池或电池组完全放电且有开路保护器的情况下, 如果系统负载高于 VBUS 电源的输入功率, 或输入电压低于充电器的最小输入电压阈值 (VINDPM), 则 BQ25798 (或 BQ25672) SYS 电压 (VSYS) 可能会降至 $V_{\text{SYS-SHORT}} = 2.0\text{V}$ 以下。七次尝试恢复 VSYS 后, BQ25798 会通过设置 EN_HIZ I2C 寄存器位 = 1 来强制进入高阻抗 (HiZ) 模式 (仅电池模式), 如 图 1-1 所示。示波器 CH1 (深蓝色) 是充电器的 VAC1 引脚, CH2 (浅蓝色) 是 REGN 引脚, CH3 (粉色) 是 SYS 输出, 而 CH4 (绿色) 是连接到 VAC1 引脚的仿真电池板输出电压。

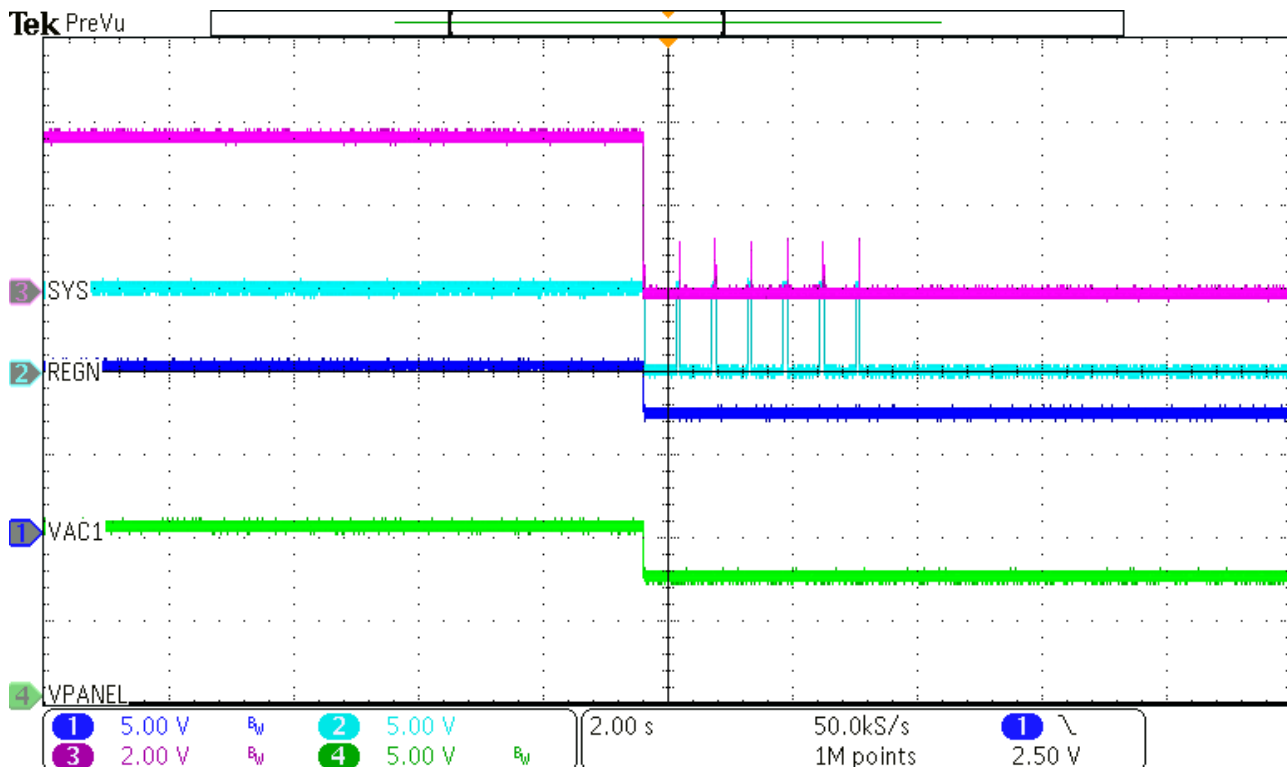


图 1-1. 当输入电压 VINDPM 低于阈值时, 无电池接入的充电器会进入 VSYS 短路

当电池电压 (VBAT) 高于 MINSYS 电压时, BQ25798 最大功率点跟踪 (MPPT) 功能会定期将输入电压动态电源路径 (VINDPM) 阈值复位为电池板开路电压 (VOC) 的固定百分比。这样可以确保充电器持续工作, 避免因在非最大功率点 (MPP) 电压下电流过大而导致电池板电压崩溃。图 1-2 显示了运行中的 MPPT 特性的示例。CH2 (浅蓝色) 是电池充电电流。当电池板输出电压降至 V_{INDPM} 阈值以下时, 充电器停止工作。一旦 MPPT 计时器到期, 充电器会根据 V_{OC} 测量值和 MPP 百分比寄存器重新计算 V_{INDPM} 阈值。然后, 转换器重新启动并继续为电池充电, 最终电流减小且输入功率受到新的限制。

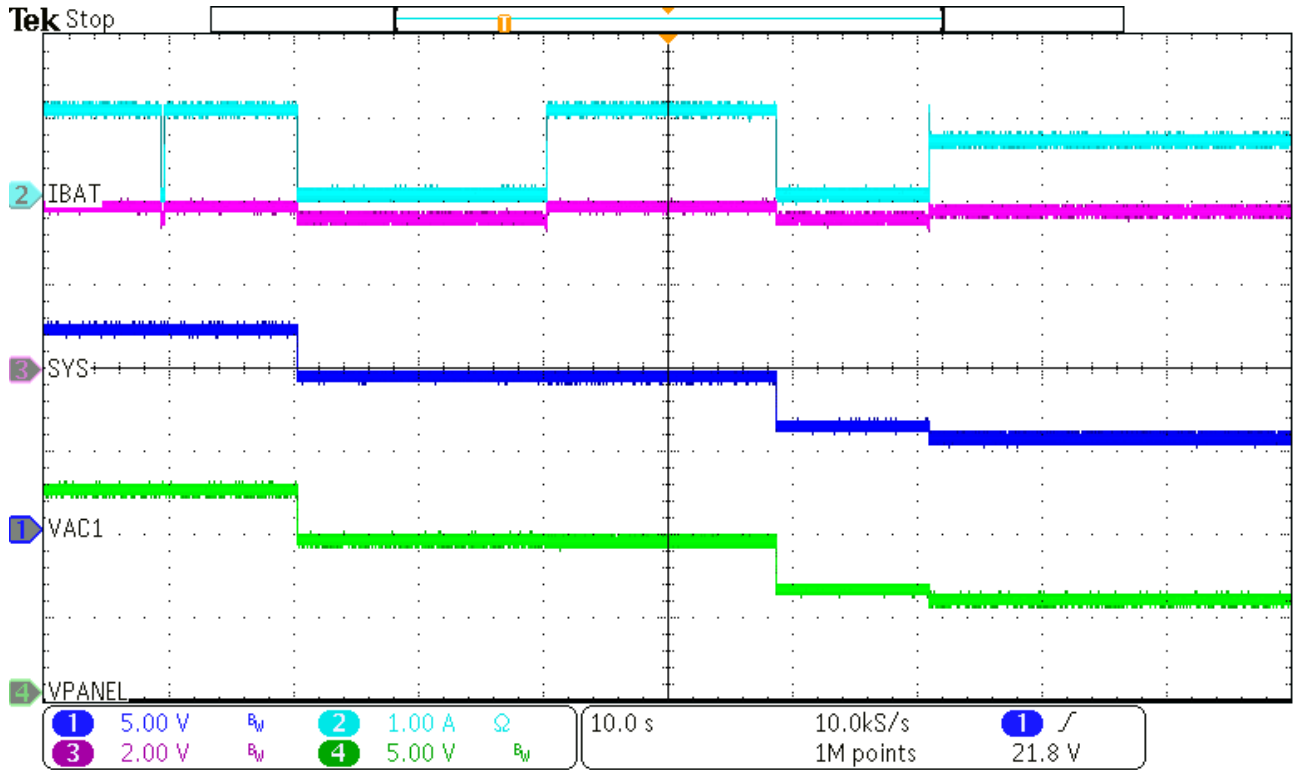


图 1-2. MINSYS=3.5V、VBAT=3.7V、ICHG=1A、MPPT 周期 = 30s 时的 MPPT 采样

很遗憾，只有当 VBAT 高于 MINSYS 时，才会启用 MPPT 功能的周期性 V_{INDPM} 复位。电池放电后，充电器 VINDPM 阈值默认为 $VOC - 0.7V$ (低电压) 或 $1.4V$ (高电压)。在日出时，如果云朵遮住电池板，则输出电压可能会先升高，然后降至到 VINDPM 阈值和充电器 UVLO 之间。这会导致 VSYS 崩溃，充电器进入 HiZ 模式，如 图 1-1 所示。充电器的 HiZ 模式只能通过以下两种方式退出：一是由没有输入电压的系统处理器进行一次 I2C 写入操作；二是等待电池板电压降至 UVLO ($3.4V$) 以下。

2 分立式 VINDPM 自动复位电路

当 V_{SYS} 降至 V_{SYS_SHORT} 以下时，充电器的 REGN 引脚电压 VREGN 会下降。两个 $1M\Omega$ 电阻器、下拉电阻器 R_{PD} 、P 沟道 MOSFET (PFET)、N 沟道 MOSFET (NFET) 和 0.33 至 $1\mu F$ 电容器经配置构成了自动复位电路，如 图 2-1 所示。VREGN 压降会通过从电池板上暂时断开 VACx 来触发 V_{INDPM} 阈值复位，这会使充电器的 VACx 引脚电压下降。

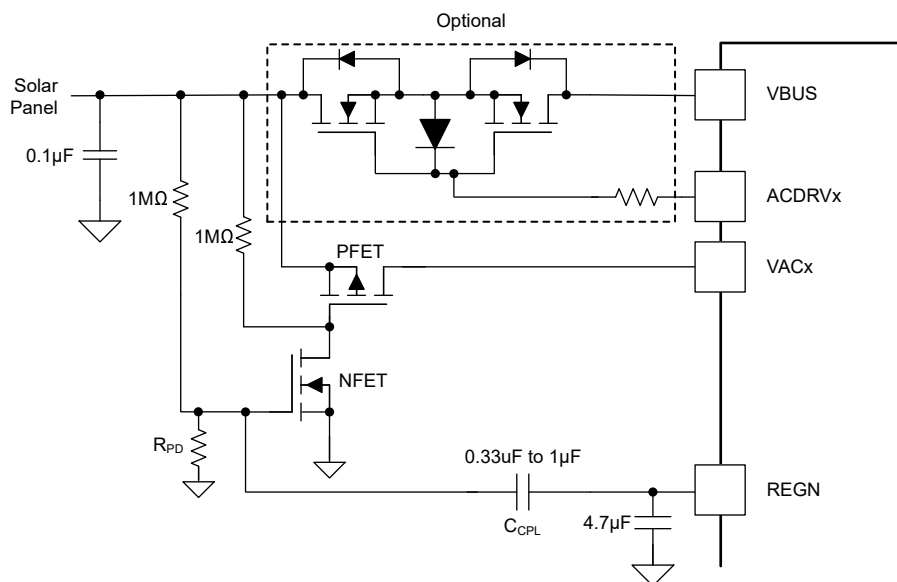


图 2-1. 分立式 VINDPM 自动复位电路

图 2-2 显示了 BQ25798 在未连接电池以及从 SYS 到 GND 的 4Ω 电阻的情况下，与上述电路一同工作的情况。每次仿真电池板输出电压降至 V_{INDPM} 阈值以下但仍高于 UVLO 后，充电器的转换器都会停止切换，从而导致 V_{SYS} 和 VREGN (浅蓝色的 CH2) 下降。正常导通的 NFET 由于与 REGN 耦合的电容作用，会瞬间关断然后再导通。这会使上拉至太阳能电池板电压的 P 沟道 PFET 先关断再导通，导致 VAC1 引脚电压先降至 UVLO 阈值以下，然后升至新的 VOC 电压。VAC1 引脚电压的快速切换在充电器因 V_{SYS} 下降至接地电平而进入 HiZ 模式之前重置 V_{INDPM} 阈值。

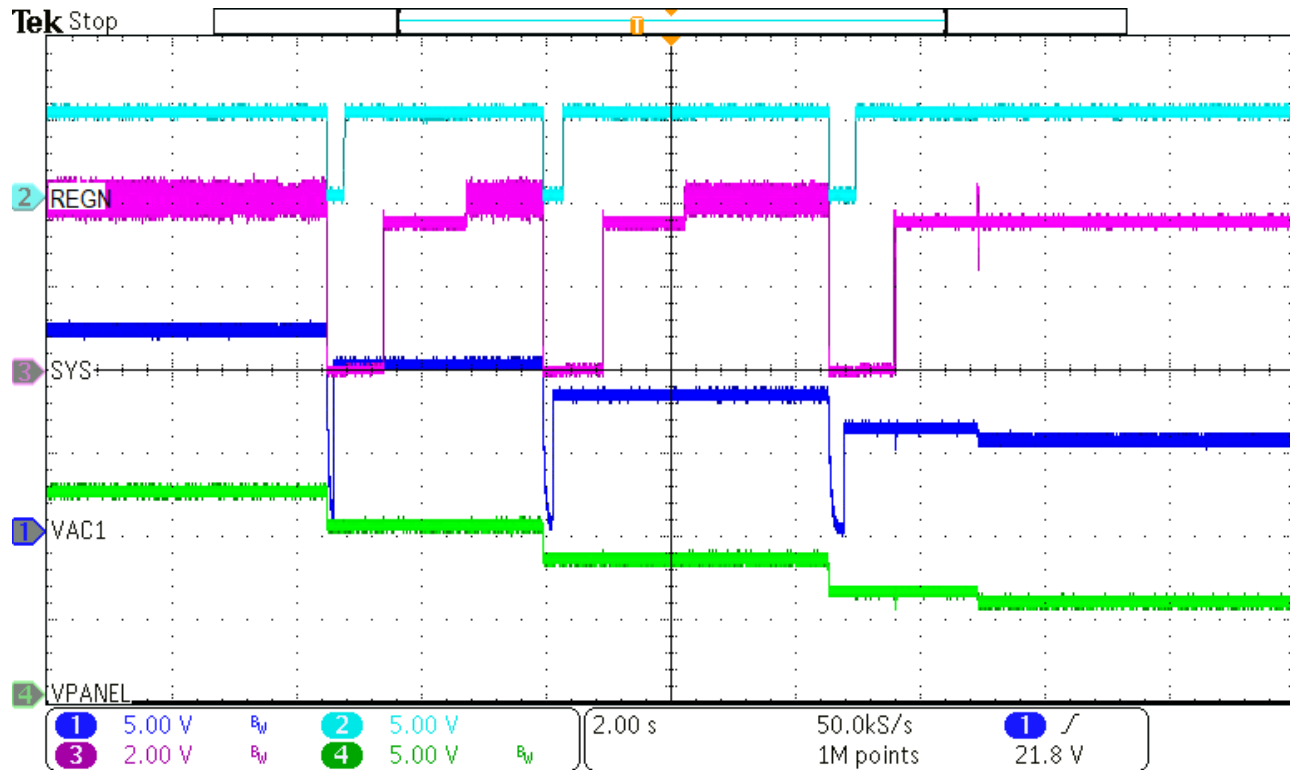


图 2-2. 分立式 V_{INDPM} 自动复位电路操作

表 2-1 显示了 FET、耦合电容器和下拉电阻器的规格。充电器的 V_{INDPM(MIN)} = 3.6V 设置运行所需的最小电池板 MPP 电压。

表 2-1. 电路元件规格

元件	规格	示例部件型号
NFET	V _{DS} 和 V _{GS} > V _{OCmax} , R _{DSon} < 100 Ω	IRF7105PbF - NFET
PFET	V _{DS} 和 V _{GS} < -V _{OCmax} , R _{DSon} < 100 Ω	IRF7105PbF - PFET
C _{CPL}	0.33uF - 1uF 非极化, 额定电压 > V _{OCmax} *R _{PD} /(1M Ω + R _{pd})	不限
R _{PD}	1.0M Ω 上拉电阻器为 1.0M Ω, 则 10% > 1.0M Ω / [(3.6V/ V _{GSTH-NFET}) - 1]]	不限

3 总结

本应用手册演示了一个分立式电路，用于在 $VSYS$ 崩溃后复位充电器的默认 V_{INDPM} 阈值。该电路适用于 $VAC1$ 或 $VAC2$ 感应输入，无论是否具有 $ACDRVx$ 驱动的多路复用器 FET 。充电器的默认 $VINDPM$ 阈值如果低于太阳能电池板 VOC 的 $0.7V$ 或 $1.4V$ ，可能未必精确匹配电池板的 MPP ，但通常足够接近，确保充电器提供 $VSYS=MINSYS$ ，从而让处理器正常启动，或为对电池充电。

4 参考资料

- 德州仪器 (TI), [BQ25798](#) 具有双输入选择器, 用于太阳能电池板的 MPPT 和快速备份模式的 I2C 控制、1 节至 4 节、5A 降压/升压电池充电器 数据表。
- 德州仪器 (TI), [BQ25672](#) 具有双输入选择器, 用于太阳能电池板的 MPPT 的 I2C 控制、1 节至 4、3A 降压/升压电池充电器 数据表。

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