

使用 TPS25961 获得性能更高、空间更小、成本更低的保护功能



机顶盒 (STB)、智能扬声器、电表等终端设备 (EE) 需要成本低廉且结构紧凑的电源路径保护设计。传统设计由分立式元件组成，例如 MOSFET、保险丝、PTC、齐纳二极管、电阻器、电容器等，用于接通和断开电源轨。这些设计虽然简单，但通常具有过大的物理和电气尺寸，并且可能缺乏保护功能。相比之下，TPS25961 等具有集成 FET 的电子保险丝可以提供类似功能，还能增加系统优势，包括浪涌电流限制和减小设计尺寸。本应用简报重点介绍使用 TPS25961 相对于分立式设计的优势。TPS25961 是一款采用 2mm × 2mm 封装且具有过压、过流和短路保护功能的 19V 2A 电子保险丝。该器件非常适合个人电子产品和工业电源路径保护趋势，这些趋势要求设计具有宽电压范围支持，支持绝对最大电压最小为 20V，可承受瞬变，且支持小于 2A 的电流限制。

与分立式实现的比较

图 1 展示了应用的典型分立式实现，例如 STB、无线耳塞充电盒等终端设备 (EE) 中的适配器和/或 USB 输入保护。该设计是非常基本的实现，可提供电源路径通断功能及浪涌电流控制。使用 TPS25961 的优势是将关键电源路径保护功能集成至更简单、更小的设计中，包括热关断、受控上升时间、过压和短路保护。除通断控制外，需要额外稳健电源路径保护的应用必须在分立式实现中添加更多元件，这将进一步增加设计尺寸和复杂性。在某些情况下，例如热关断，可能无法通过分立式元件正确实现。图 3 比较了基本分立式设计的设计尺寸，该设计充分优化 TPS25961 的配置，可提供固定过压和过流保护，从而提供通断控制和固定过流保护。在该示例中，分立式 FET 设计包含 7 个元件，总设计尺寸为 80mm²。相比之下，TPS25961 由 4mm² 的单个 IC 组成，设计尺寸减少了 95%。通过在 OVLO 引脚上添加电阻分压器并在 ILIM 引脚上添加电阻器，TPS25961 还可配置为具有可编程过压和过流保护的通用示例，如图 2 所示。

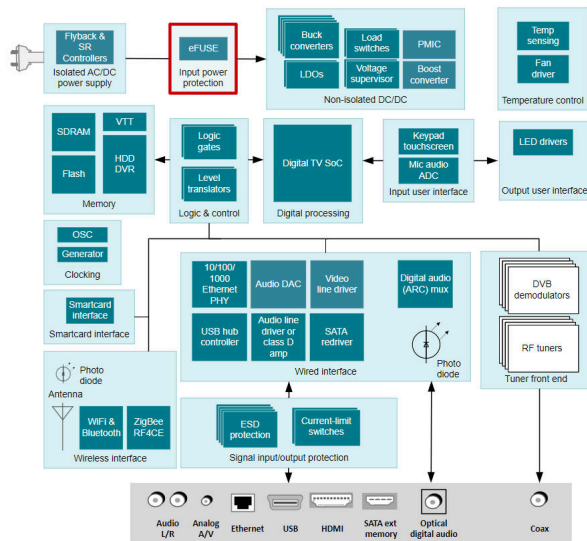


图 1. 机顶盒设计

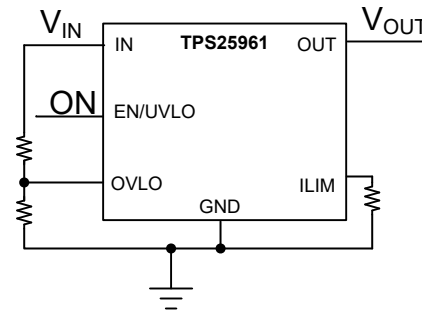


图 2. TPS25961 配置为可编程 OVP 和 OCP

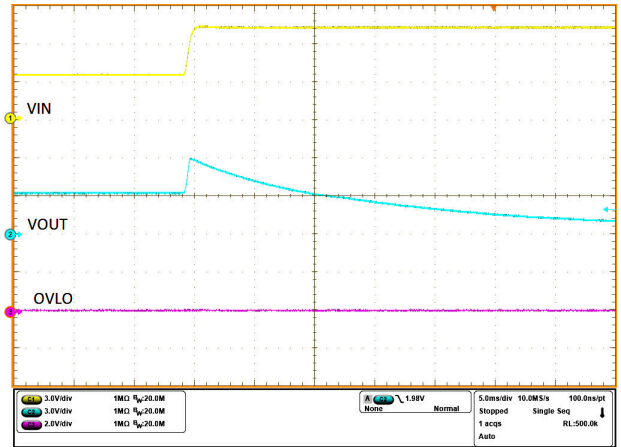
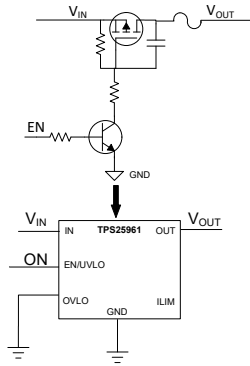


图 4. 固定 6V OVP 响应

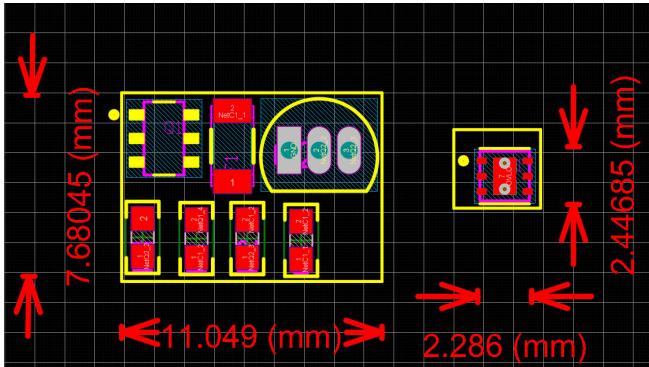


图 3. 分立式与 TPS25961 设计尺寸

表 1. TPS25961 与分立式 FET 设计的比较

	TPS25961		PMOS 分立式设计
	固定 OVP 和 OCP	可编程 OVP 和 OCP	
BOM 数目	1	4	7
设计尺寸	4 mm ²	33 mm ²	80 mm ²
浪涌电流控制	线性, 浪涌电流较低	线性, 浪涌电流较低	基于 RC, 浪涌电流较高
热关断	是	是	需要额外元件
短路保护	是	是	
过压保护	是	是	

过压保护

采用可调过压保护电阻器之后, 无线耳塞充电盒等 EE 要求具有固定过压保护阈值, 以便精简物料清单 (BOM)。TPS25961 器件配有 OVLO 引脚, 拉至低电平时, 可将该器件配置为固定 6V 过压保护。OVLO 引脚也可采用常规电阻分压器方法进行配置, 且该器件能提供可编程 OVP。在基本分立式实现中添加过压保护电路需要额外的元件, 例如将进一步增大设计尺寸的运算放大器和电阻器。

过流保护

使用分立式元件实现过流保护功能可能存在精度较低、尺寸较大和响应时间较长等缺点。为减小浪涌电流, 分立式实现通过在 PMOS FET 的源极与栅极之间连接电容器来利用 RC 延迟。虽然该过程有助于通过降低 PMOS 的开关速度来减小浪涌电流, 但由于输出电压上升时间的非线性行为, RC 延迟使电流峰值难以控制。

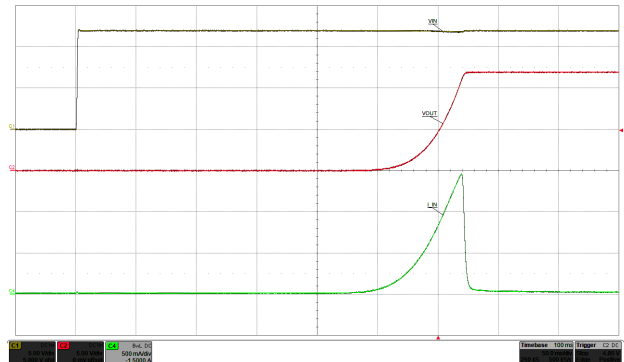


图 5. 分立式设计浪涌电流控制

TPS25961 提供快速准确的电流控制保护功能, 例如浪涌电流控制、可配置电流限制和输出短路保护。TPS25961 有助于智能电表应用, 例如在过流故障和大容量电容充电事件期间限制从 SMPS 汲取的电流, 从而防止输入电源崩溃, 这对于电表等 EE 非常重要。

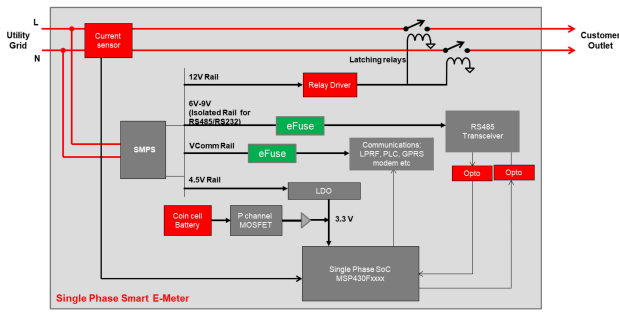


图 6. 单相智能电表

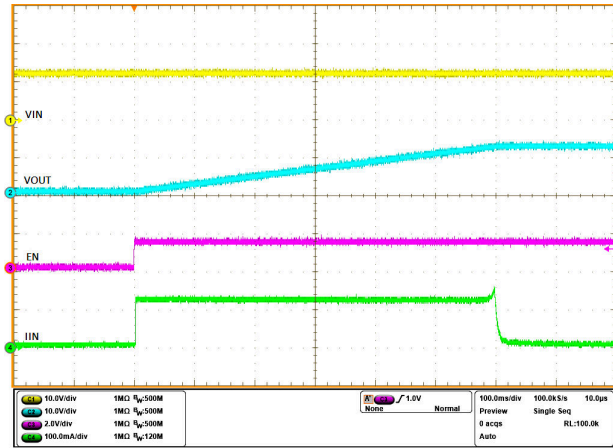


图 7. TPS25961 在 0.1A 电流限制下充电 6400uF

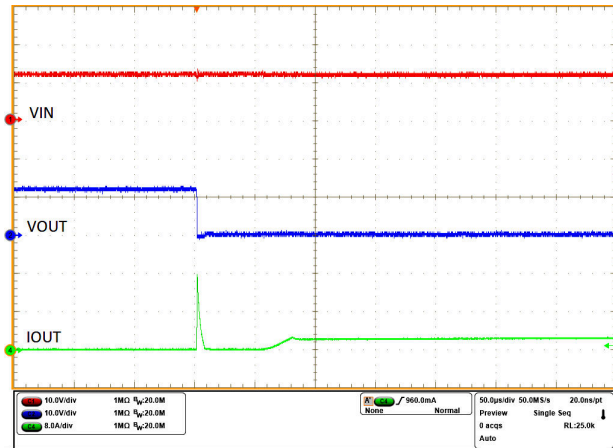


图 8. TPS25961 输出短路保护

热关断

多种因素会导致 FET 结温升高，包括高电流负载、启动期间的大浪涌电流或输出短路等故障情况。集成 FET 结温接近特定阈值时，TPS25961 的热关断功能会将其关闭，从而避免 FET 损坏。相比之下，分立式电路通常不含 pass FET 热保护。如果分立式保护设计不当，在应力事件中，FET 可能会因过载而短路并损坏下游负载或外设。

结论

与分立式电源路径保护设计相比，TPS25961 性能更高，设计尺寸更小。TPS25961 具有各种系统级优势，例如减小无线耳塞充电盒尺寸、充分减少过度设计、防止 SMPS 崩溃以及确保安全摄像头具有稳健可靠的电源路径。

附加资源

- [电子保险丝基础知识](#)
- [电子保险丝如何确保集成 FET 在安全工作区运行](#)
- [电子保险丝使智能仪表稳定又可靠](#)

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