

Application Brief

有成本效益的集成栅极驱动器的优势



Diwi Rajmohan

简介

传统的分立式栅极驱动器实现方案通常会增加不必要的复杂性，增大电路板尺寸，并带来不可变性能。UCC27517A、UCC27444 及 LM2x0x 系列器件是可直接应对这些挑战且具有成本效益的高性能栅极驱动器 IC。通过将关键驱动功能和保护功能整合到单个 IC 中，减少了对电阻器、比较器、电平转换器和自举电路等额外元件的需求。

这些器件针对低压至中压电机和电源开关应用进行了优化，因此非常适合许多成本敏感型应用：电动工具、真空吸尘器、电池断开系统等。

通过使用 UCC27517A、UCC27444 和 LM2X0X 系列器件，设计人员可大幅减少 BOM (物料清单) 数量、简化 PCB 布局并提高整体系统可靠性，同时保持或提高性能并集成智能集成式电源设计方法。

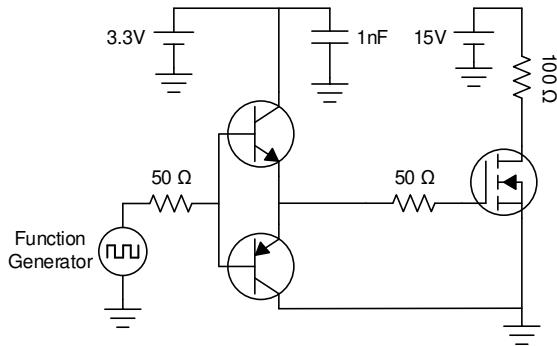


图 1. BJT 栅极驱动器拓扑

分立式栅极驱动器实现所面临的挑战

设计人员经常使用分立式栅极驱动器实现方案来降低前期的元件成本。然而，在实践中，这一战略涉及一些基本问题，这些问题逐步消除了初始阶段本可实现的节省。

在实际的客户用例中，通常存在以下痛点：

高 BOM 数量及采购挑战	复杂布局及更长的设计周期	更高的现场故障率及可靠性风险
<ul style="list-style-type: none">每个通道需要 6 到 10 多个元件涉及电阻器、晶体管、电平转换器、二极管、保护电路增加了从多个供应商进行采购的负担使设计容易受供应链波动影响	<ul style="list-style-type: none">需要更大电路板面积需要小心接线，以避免干扰、接地环路和噪声可靠开关通常需要对设计/布局执行多次修订增加技术工作量和项目延迟	<ul style="list-style-type: none">数量更多的元件会增加故障点容差变化会导致不一致行为性能因温度或者电压变化而异如果不加管理，存在击穿或欠压锁定风险

这些挑战在电动工具、真空吸尘器和电池供电系统等大容量和高度空间受限的应用中尤为严重，在这些应用中，布板空间、设计时间和 BOM 成本至关重要。

这正是 UCC27517A、UCC27444 和 LM2x0x 系列等集成式栅极驱动器越来越受欢迎的原因。它通过在单个小型封装中提供所有必要的栅极驱动功能、降低设计复杂性、提高性能并降低系统成本，先解决了这些问题。

分立式设计的背景

分立式栅极驱动器通常由单独元件进行组织，以执行或实现关键功能。典型的分立式栅极驱动器采用运算放大器或比较器来检测输入控制信号、晶体管或逻辑门以转换电平并缓冲信号，并采用自举电路（二极管和电阻器）进行高侧开关。栅极电阻器及齐纳二极管通常用于调节开关速度并保护栅极免受电压尖峰的影响。这些元件协同工作，产生导通和关断 IGBT 功率 MOSFET 所需的电压和时序。

但是，由于每个功能均由不同的组件处理，因此该设计需要精确的协调、匹配和布线。时序不匹配、寄生干扰和布局限制都可能会对性能及可靠性产生影响。消除这种复杂性正是 UCC27517A、UCC27444 和 UCC21X 等系列集成栅极驱动器的目标，通过将所有这些操作合并到一个小型高效 IC 中来实现。

表 1. 分立式设计与集成式设计之间的区别

特性	分立式元件设计	栅极驱动器 IC 解决方案（集成式）
UVLO	否（需要更多元件）	集成式
与输入无关的驱动器电流	与输入成正比	无论控制输入为何始终保持一致
电平转换	通常需要 5 个以上额外元件	无需外部电路
击穿保护	无	有（可用，但并非必需）
噪声抗扰度	不佳	非常好
HS dV/dt	未知，必须注意布局和放置	在数据表中指明
保护特性	需要额外元件和空间	集成选项
成本	更高	较低
BOM 数目	10+	5

布局图

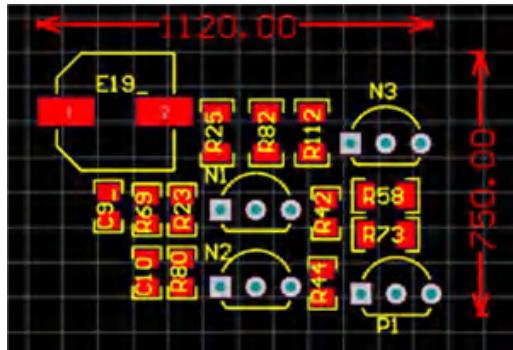


图 2. 分立式布局

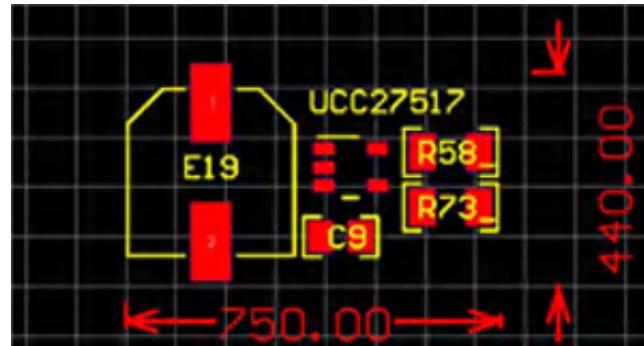


图 3. 集成式布局

有成本优势的集成器件

设计人员可使用 UCC27517A、UCC27444 和 LM2x0x 系列等集成栅极驱动器 IC，而不是通过多个分立式元件创建栅极驱动器电路。这些器件旨在将信号调节、电平转换和保护等关键功能组合到一个成本优化的紧凑型封装中，从而简化栅极驱动器的实现。

UCC27517A	UCC27444	LM2x0x
• 单通道	• 双通道	• 半桥
• UVLO	• 4A/4A 峰值拉及灌电流	• 0.5A/0.8A 峰值拉/灌电流
• 4A/4A 峰值拉及灌电流	• 启用引脚	• 自举二极管选项
• 双输入 +/-	• 3 伏电源复位	• 5V/8V UVLO 选项
• 负电压	• 负电压	• 互锁选项
		• 反相输入选项

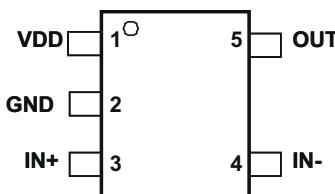


图 4. UCC27517A : DBV 封装

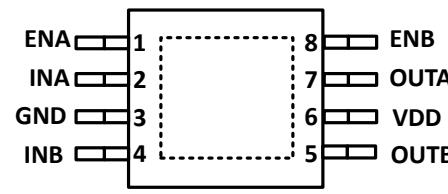


图 5. UCC27444 : DGN 封装

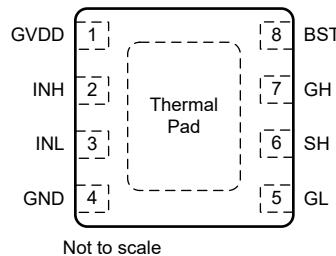


图 6. LM2X0X : DSG 封装

其他注意事项

- [UCC27517A 产品页面](#)
- [UCC27444 产品页面](#)
- [LM2X0X 产品页面](#)
- [使用集成解决方案来替代 BJT](#)

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

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出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途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、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#))、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025 , 德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期 : 2025 年 10 月