

Application Note

使用分立式非隔离式 GaN 优化型栅极驱动器提高 LiDAR 及激光扫描仪应用的精度



Jeremiah Vo

摘要

非隔离栅极驱动器通常用于工业和汽车应用。分立式非隔离式 GaN 栅极驱动器在需要高精度和高频开关的应用中很常见，例如光探测和测距 (LiDAR)。本应用手册概述了德州仪器 (TI) 可针对 LiDAR 和激光扫描仪终端设备提供的非隔离式 GaN 优化型栅极驱动器。

内容

1 简介.....2

2 汽车 LiDAR 和工业激光扫描仪应用中的栅极驱动器.....2

3 LiDAR 和激光扫描仪系统概述.....3

4 明星产品.....4

5 参考资料.....4

插图清单

图 1-1. 汽车 LiDAR 应用图示例.....2

图 3-1. LiDAR 系统方框图.....3

图 3-2. LMG1020 和 LMG1025-Q1 应用图表.....3

表格清单

表 4-1. LiDAR 和激光扫描仪子系统的主要产品.....4

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 简介

LiDAR 和激光扫描仪是汽车高级驾驶辅助系统 (ADAS) 和工厂自动化现场变送器的关键部分。LiDAR 和激光扫描仪使用脉冲激光信号，通过收集反射脉冲和到达时间来帮助检测物体的距离。在汽车应用中，这在使用飞行时间 (ToF) 的汽车自动制动系统中最常见。

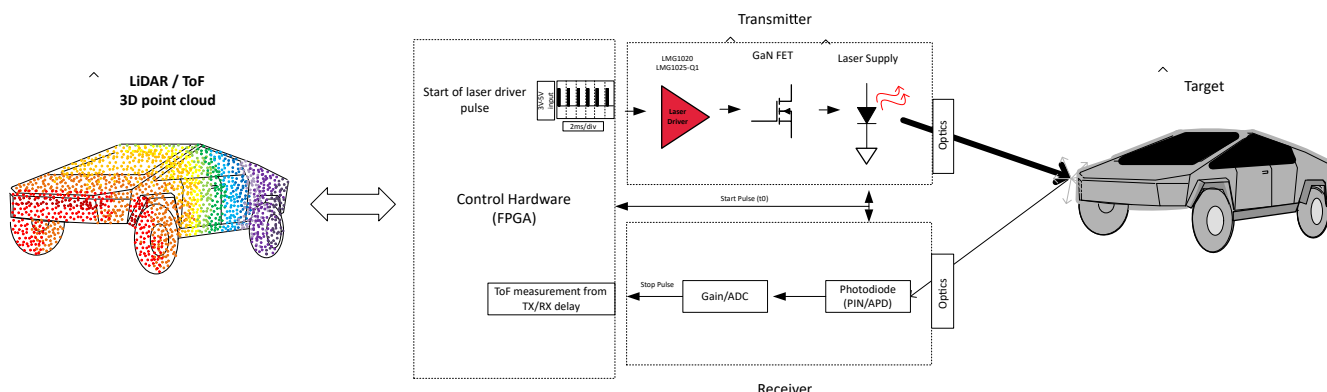


图 1-1. 汽车 LiDAR 应用图示例

LiDAR 和激光扫描仪具有诸多优势，包括较短响应时间、高精度以及可在多种环境中运行。为了有效支持此类应用，LiDAR 和激光扫描仪具有某些质量，这对于精确运行至关重要：

- **支持高频：**在 LiDAR 和激光扫描仪应用中，GaNFET 以高频率驱动。在高频开关期间，低电感封装有助于支持高电流、低振铃运行。TI 在小型封装中内置了多个分立式 GaN 驱动器，可优化运行。
- **精度：**必须具有极小延迟的微型脉冲宽度，以支持高频运行。发送和接收的脉冲越多，LiDAR 或激光扫描仪映射的分辨率就越准确。输入信号和输出之间的延迟较小，因此脉冲间的延迟较短。TI 拥有分立式 GaN 驱动器，可输出低至一纳秒的脉冲宽度，且传播延迟不到三纳秒。
- **可靠性：**用户最后想要解决系统故障。缓解这种情况的一种方法是使用具有内置保护功能的可靠元件。TI 拥有分立式 GaN 驱动器，具有过热保护 (OTP) 和欠压锁定 (UVLO) 功能，有助于在故障情况或过载时降低损坏驱动器的可能性。

## 2 汽车 LiDAR 和工业激光扫描仪应用中的栅极驱动器

LiDAR 和激光扫描仪系统具有栅极驱动器用来帮助驱动开关。晶体管是执行开关本身的元件，负责处理大部分功率传输；这在这些终端设备中通常是 GaNFET。最后，栅极驱动器位于控制器和开关之间，用于高效控制该晶体管。栅极驱动器的驱动强度决定了开关的导通或关断速度，从而优化系统效率。

与其他类型的 FET 相比，GaNFET 需要更精确的栅极电压。因此，使用经过 GaN 优化的分立式栅极驱动器来驱动此类 GaNFET 非常重要。TI 拥有低侧 GaN 优化型栅极驱动器（例如 LMG1025-Q1 和 LMG1020）和半桥 GaN 优化型栅极驱动器（例如 LM5113-Q1 和 LMG1205）。

振铃是 GaNFET 可能会遇到的问题，在设计过程中应考虑振铃。为了帮助缓解这种情况，建议使用调整栅极驱动的驱动强度的能够，以帮助管理噪声。通过使用具有分离输出的分立式、GaN 优化型栅极驱动器，设计人员可以独立调整电阻值来管理压摆率。TI 提供了 GaN 优化型栅极驱动器、例如具有分离输出的 LMG1025-Q1、LMG1020、LM5113-Q1 和 LMG1205。为系统选择合适的栅极驱动器可实现高性能运行。

### 3 LiDAR 和激光扫描仪系统概述

LiDAR 的工作原理是在一定的时间后对激光器进行脉冲处理和接收。LiDAR 或激光扫描仪系统利用接收到的信号对距离和物体进行整形，从而绘制出环境图。

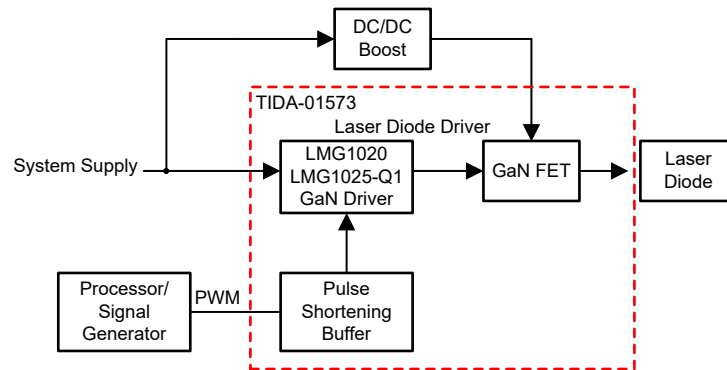


图 3-1. LiDAR 系统方框图

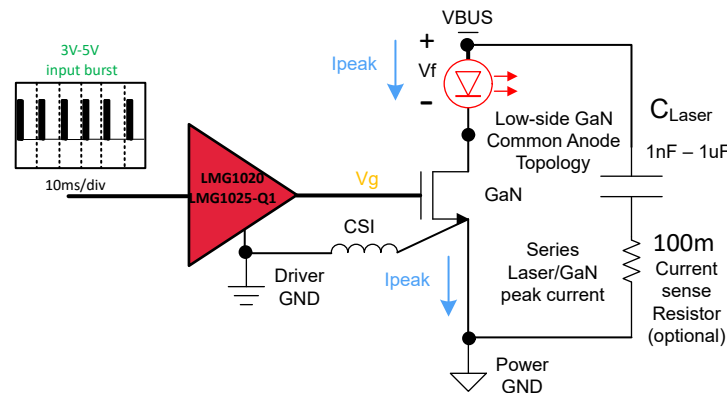


图 3-2. LMG1020 和 LMG1025-Q1 应用图表

LiDAR 或激光扫描仪系统主要由三个或四个元件组成：分立式 GaN 栅极驱动器、GaN FET、激光二极管，有时还包括缓冲器。分立式 GaN 驱动器经过优化，可极其快速地输出脉冲，因此需要低传播延迟、高驱动电流以及极小的上升和下降时间。此外，分立式 GaN 驱动器可以采用小型封装（例如 WCSP 或 eBGA 封装），这有助于尽可能减小栅极环路电感。

分立式 GaN 驱动器与 GaNFET 很好地配合，因为与其他 FET 相比，GaNFET 具有更高的开关速度。GaNFET 由于具有较高的电流处理能力，也往往更加高效。这种高频、高效的开关可优化激光二极管的脉冲，从而在紧凑的解决方案中实现准确的结果。有关 GaN FET 的更多信息，请参阅 [GaNFET 的关键参数和驱动要求](#)。

有关示例 LiDAR 系统的有用参考设计，请参阅 [LiDAR 的纳秒级激光驱动器参考设计](#)。要优化 LiDAR 系统，请参阅 [优化 LiDAR 应用的栅极驱动器布局](#)。

## 4 明星产品

表 4-1. LiDAR 和激光扫描仪子系统的主要产品

子系统	配置	开关类型	通用器件型号	说明
LiDAR/激光驱动器	低侧 1 通道	GaNFET	LMG1025-Q1	具有 1.25ns 脉冲宽度的汽车级 5V、7A/5A 低侧 GaN 及 MOSFET 驱动器
		GaNFET	LMG1020	具有 1ns 脉冲宽度的 5V、7A/5A 低侧 GaN 及 MOSFET 驱动器

## 5 参考资料

- 德州仪器 (TI) : [GaN 应用](#), 应用简报。
- 德州仪器 (TI) : [GaN 驱动器原理图和布局建议](#), 应用手册。
- 德州仪器 (TI) : [GaN FET 的关键参数和驱动要求](#), 应用简报。
- 德州仪器 (TI) : [GaN 栅极驱动器布局帮助](#), 应用手册。
- 德州仪器 (TI) : [针对 LiDAR 应用优化栅极驱动器布局](#), 应用手册。
- 德州仪器 (TI), 适用于 [适用于 LiDAR 的纳秒级激光驱动器参考设计](#), 参考设计。
- 德州仪器 (TI), [LMG1025-Q1](#), 产品页面。
- 德州仪器 (TI), [LMG1020](#), 产品页面。

## 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、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 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月