

Application Brief

UCC5710x-Q1 的应用和优势



简介

随着电动汽车日益普及，工程师需要为用户设计安全高效的系统。在混合动力电动汽车 (HEV) 和全电动汽车 (EV) 架构中，牵引逆变器是一个必须考虑的重要因素。通常，HEV 架构中使用三相逆变器来驱动车辆的电机。逆变器设计在很大程度上取决于系统的整体电源要求，以及 HEV 架构所使用的整体架构类型。HEV 架构涉及内燃机，但 EV 则不需要。因此，根据车辆架构类型的不同，逆变器需要不同的能源。无论如何，牵引逆变器在驱动 HEV 和 EV 系统中的电机方面都发挥着重要作用。

牵引逆变器系统架构中涉及到许多要素，包括电源管理级、高功率开关和用于控制栅极驱动器的微控制器。这些系统中通常使用 SiC (碳化硅) MOSFET (金属氧化物半导体场效应晶体管) 或 IGBT (绝缘栅双极晶体管) 开关。开关在逆变器运行中至关重要，因为逆变器使电流能够流向电机，从而驱动车辆。开关非常重要，因此车辆中包含许多监控器和传感器来确保开关的正常工作，例如温度、电压和电流检测。此外，由于存在大量可能的故障场景，因此尽快检测故障对工程师来说非常重要。

去饱和和保护

去饱和和保护是检测短路故障的一种常用方法，已集成到 UCC5710x-Q1 中。UCC5710x-Q1 是德州仪器 (TI) 首款具有集成保护功能的非隔离式栅极驱动器，如图 1 所示。

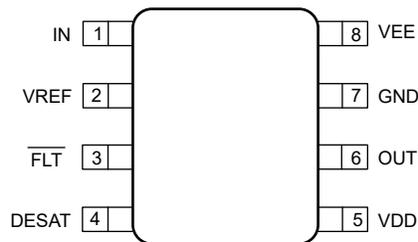


图 1. 采用 D 封装的 UCC57108B-Q1 的引脚排列。

去饱和和检测 (DESAT) 是一种用于监测 IGBT 或 SiC MOSFET 行为的常用方法。DESAT 会监测所用开关导通时开关两端的电压。如果发生短路等故障，DESAT 可以检测因开关上的电流急剧上升而导致的电压上升 (VCE 或 VDS)。当电压超过故障检测阈值电压 (基于所使用的栅极驱动器和电源开关) 时，便会激活 DESAT 保护，并关闭驱动器的输出，以防止开关在故障期间发生灾难性击穿。

DESAT 故障保护电路示例由一个电阻器、一个消隐电容器和一个二极管组成，如图 2 所示。在正常工作期间，二极管正向偏置，从而允许电流流过二极管并防止消隐电容器充电。在短路事件中，开关上的电压上升，并使二极管反向偏置，使电流流经消隐电容器。在电容值设置的时间后，电容器上的电压超过内部 DESAT 阈值电压，并检测到 DESAT。

系统设计人员可以选择将该故障信号馈送到控制 UCC5710x-Q1 的微控制器单元 (MCU) 或数字信号处理器 (DSP)，并在检测到故障时采取措施。此外，nFLT 引脚还能够报告内部热关断 (TSD) 或欠压锁定 (UVLO) 故障。如果器件的温度显著升高，或电源电压低于 UVLO，则该故障引脚会被下拉至接地，表示发生了故障。采用 D 封装的 UCC57108B-Q1 具有 126.4°C/W 的结至环境热阻，这意味着该器件在热阻方面优于竞争对手制造的某些驱动器。图 4 和图 5 展示了 UCC57108B-Q1 以及竞品器件在 VDD = 15V、0V 至 5V 输入、100kHz 开关频率和 1nF 负载条件下的热性能。UCC57108B-Q1 对温度变化不太敏感，并具有出色的热性能。UCC5710x-Q1 的故障检测功能可让工程师监控系统运行时发生的故障，并保护系统免受潜在的损害。

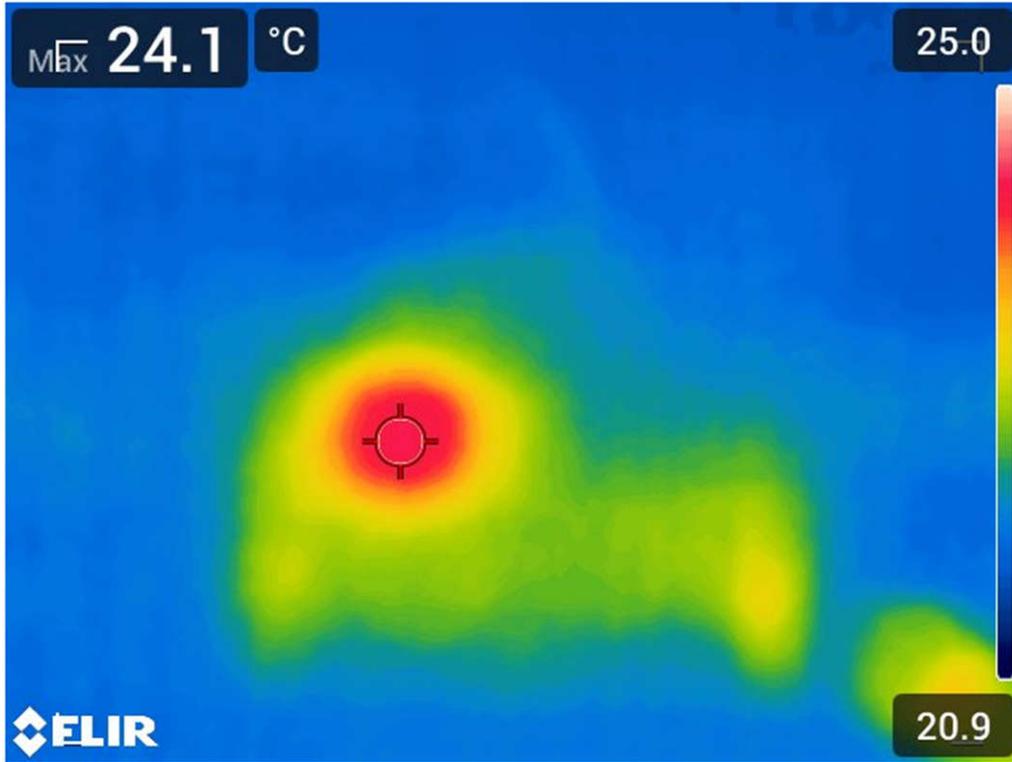


图 4. UCC57108B-Q1 热性能测试

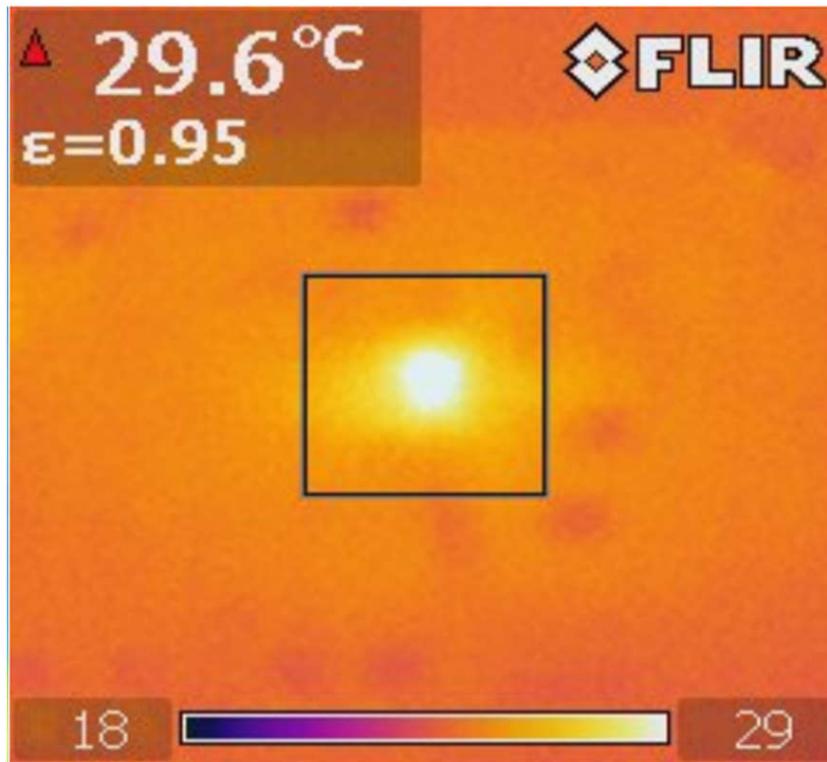


图 5. 竞争对手器件热性能测试。

应用

UCC5710x-Q1 是一款出色的高速低侧栅极驱动器，具有非常适合汽车应用的保护功能，例如牵引逆变器、HEV/PTC 正温度系数 (PTC) 加热器和车载 EV 充电器等。借助 UCC5710x-Q1 的保护功能，工程师可以设计一种系统来检测故障并保护整个系统免受故障的影响。例如，工程师可以监控牵引逆变器中的故障，并让系统跟随该器件相应地做出响应。其输入能够承受高达 $-5V$ 的电压，并与 VDD 兼容。宽输入电压范围为工程师提供了更多的灵活性和稳健性，可让更广泛的信号能够进入该器件，而无需过多担忧。

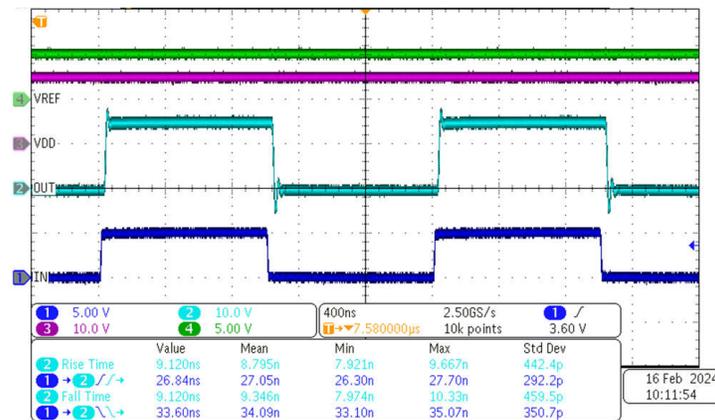


图 6. UCC57108B-Q1 上升和下降传播延迟

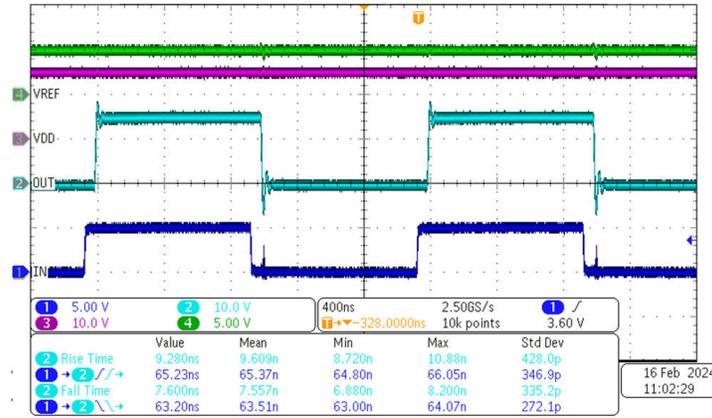


图 7. 竞争对手器件上升和下降传播延迟

此外，UCC5710x-Q1 还具有低传播延迟和较低的最小输入脉冲宽度，这意味着工程师可以在汽车应用中使用速度更快、更可靠的器件。图 6 展示了 UCC57108B-Q1 的传播延迟，而图 7 展示了竞品器件的传播延迟。这些器件以 0V 至 5V 的输入电压运行，频率为 500kHz，并在 VDD = 15V 时驱动 1nF 容性负载。低传播延迟和最小输入脉冲宽度还使工程师能够获得可更快地响应输入变化的快速器件。表 1 总结了 UCC57108B-Q1 与竞品器件之间的主要差异。与具有相似引脚布局和特性的其他栅极驱动器相比，UCC5710x-Q1 提供了更高的系统稳健性和更出色的设计。UCC5710x-Q1 为汽车设计提供了一种稳健的选择，使工程师能够打造一个可靠、快速且安全的系统。

表 1. UCC57108B-Q1 与竞品驱动器的比较

设计注意事项	UCC57108B-Q1	竞品器件 1
正电源 (VDD-GND) 绝对最大值	30V	22V
输入信号直流电压 绝对最大值	30V	5.5V
传播延迟 下降/上升 典型值	28ns/26ns	54ns/59ns
输入脉冲宽度 传递到输出的最小值	9ns	40ns
结至环境热阻 (R _{θJA})	126.4°C/W	176°C/W

参考资料

- 德州仪器 (TI), [了解用于碳化硅 MOSFET 的短路保护](#) 应用简报。
- 德州仪器 (TI), [使用隔离式 IGBT 和 SiC 栅极驱动器的 HEV/EV 牵引逆变器设计指南](#) 应用手册。
- 德州仪器 (TI), [UCC5710x-Q1 适用于汽车应用且具有 DESAT 保护功能的高速、低侧栅极驱动器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [EVM 用户指南: UCC57108EVM UCC57108 评估模块](#), 评估模块用户指南。

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司