

Application Brief

UCC57108、UCC57102 和 UCC57102Z 栅极驱动器中的基准电压应用



随着对更高安全标准和更小 PCB 的要求不断提高，集成电路 (IC) 的功能也在越来越丰富。系统设计人员逐渐开始寻觅那些能够通过集成实用功能，来提升设计灵活性，同时降低系统复杂度、减小系统体积并削减成本的集成电路。UCC57108、UCC57108-Q1、UCC57102、UCC57102-Q1、UCC57102Z 和 UCC57102Z-Q1 (统称为 UCC5710x) 均属于此类集成电路的典型范例。由于其内置了低压降稳压器 (LDO)，该系列产品能够凭借内置的基准电压，为设计工作提供更高的灵活性。本应用简报重点介绍了 UCC5710x 器件上集成的电压基准。

德州仪器 (TI) UCC5710x 器件上的电压基准是可产生 5V 稳压电压并输出高达 20mA 的电流的 LDO。图 1 是 UCC5710x 器件的内部方框图，其中显示了引脚 2 上的电压基准。

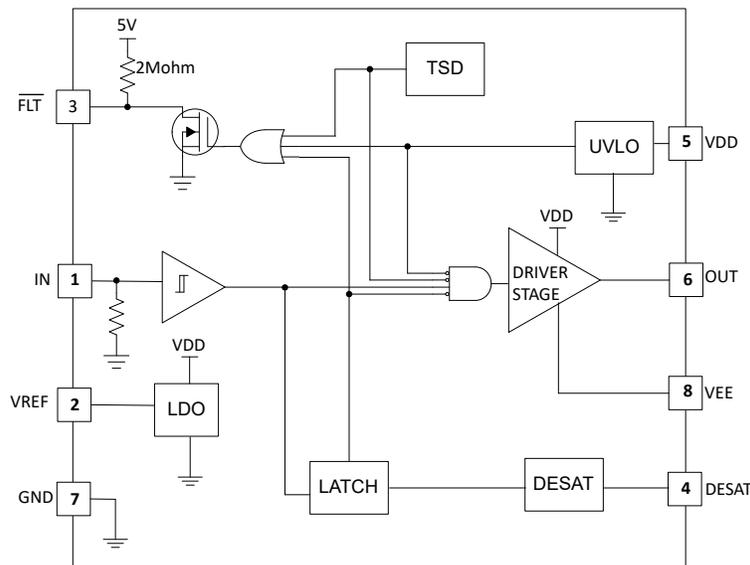


图 1. 以下为 UCC5710xB、UCC5710xB-Q1、UCC57102Z、UCC57102Z-Q1 的功能方框图

UCC5710x 器件有 B 和 C 两种型号，它们都具有集成的 LDO。本应用简报中的图表使用了 UCC57108B 引脚排列以便直观展示，但是 LDO 的应用场景和优势适用于任何一款集成了 LDO 的 UCC5710x 器件。

5V 偏置应用场景

VREF 引脚最具实用价值的应用之一，是能够便捷地提供第二偏置电源。栅极驱动器直接内置 LDO 产生 5V 偏置，不仅能在布局 5V 偏置时拥有更大的灵活性，还能简化设计流程。在设计诸如电压传感调制器、电流传感调制器或热敏电阻等元件时，这一特性尤为有用，下一部分将对此展开深入阐述。

集成 LDO 的另一应用场景是，在仅有 3.3V 偏置电源可用的情况下，为系统提供 5V 偏置。尽管 3.3V 电源导轨在常见电路中广泛应用，但由于额外的电压余量可增强防噪性能，部分场景仍有使用 5V 偏置的需求。这种更高的防噪性能对于确保外部元件的正常运行至关重要。若一个系统主要采用 3.3V 电源导轨，却有部分元件需要 5V 电源兼容性，那么集成 LDO 可避免使用外部 LDO，从而降低物料清单 (BOM) 成本。

汽车加热、通风与空调 (HVAC) 系统便是此类典型案例。在该系统中，元件的保护功能及精准配置对于车辆的稳定运行起着决定性作用。调制器和热敏电阻在这类终端设备中应用广泛，而采用 UCC5710x 系列器件基准电压的栅极驱动器能够有效降低系统的实现成本。

基准电压的典型应用

假设一位工程师计划设计一款传感调制器，该工程师通常不会仅为了这一个元件而重新设计整个电源架构。但是，如果调制器无法靠近 5V 电源导轨放置，那么在印刷电路板 (PCB) 上就需要布置较长的走线，而长走线易受噪声干扰，可能给整个系统带来问题。解决这一问题的有效方法是，选用集成 LDO 的栅极驱动器。若将调制器靠近该栅极驱动器放置，LDO 便能为调制器提供偏置。

与调制器的情况类似，在系统中采用由 LDO 内部 5V 偏置供电的热敏电阻，只需进行极少的额外设计，就能为系统带来诸多优势。

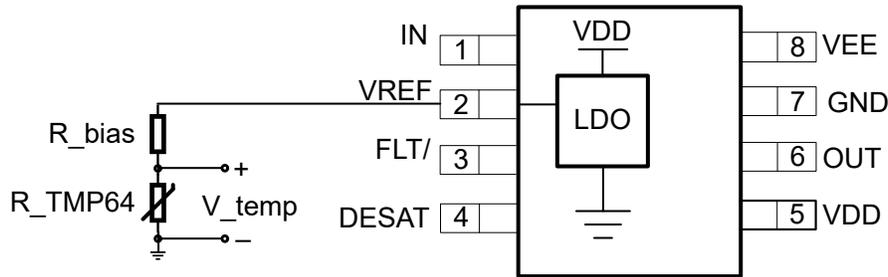


图 2. UCC5710x 栅极驱动器 LDO 偏置 TMP64 热敏电阻的应用图

UCC5710x 与 TMP64-Q1 这类热敏电阻能够协同工作，原因在于 LDO 的典型输出电压 5V 完全处于 TMP64-Q1 器件的正常工作电压范围内。

表 1. UCC5710x 的典型基准电压 5V

参数	测试条件	典型值	最大值	单位
V_{REF}	电压基准	$I_{REF} = 10\text{mA}$	5	V
I_{REF}	基准输出电流		20	mA

表 2. TMP64-Q1 热敏电阻 V_{Sns} 规格

参数	测试条件	最小值	最大值	单位
V_{Sns}	引脚 2 (+) 和引脚 1 (-) 两端的电压	0	5.5	V

另一个应用场景是为 UCC5710x 系列器件自身的故障报告功能提供偏置。

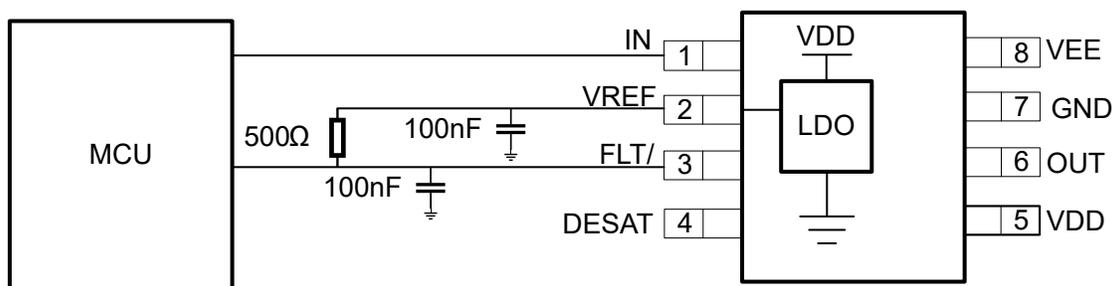


图 3. 在 UCC5710x 栅极驱动器上偏置 FLTb 的典型应用图

将 LDO 用作 5V 偏置电源，我们可以在 VREF 引脚与故障报告引脚之间接入一个上拉电阻器，以此为故障报告功能提供偏置。例如，当使用一个 5kΩ 的上拉电阻器时，FLTb 引脚上的典型电流为 10mA。这一电流值完全处于

FLTb 引脚的最大灌电流以及 VREF 最大输出电流的规格范围之内。电容器并非必需元件，但考虑到其能够提升防噪性能，通常建议添加。电阻器的值可能会因电流负载而变化，但假设电流消耗为 10mA，则电阻标记为 500 Ω。

$$Resistance = V \div A = 5V (typ.) \div 10mA = 500\Omega$$

内部 LDO 的另一个应用场景是在高侧驱动器上运行。一般来说，在微控制器一侧通常有更多可用的电源导轨。高侧通常由集成电源或自举电源供电。在系统的高侧，由于可用的偏置电源相对较少，LDO 作为额外的偏置电源便凸显出其价值。这使得 UCC5710x 搭配隔离器后能够用作高侧驱动器。

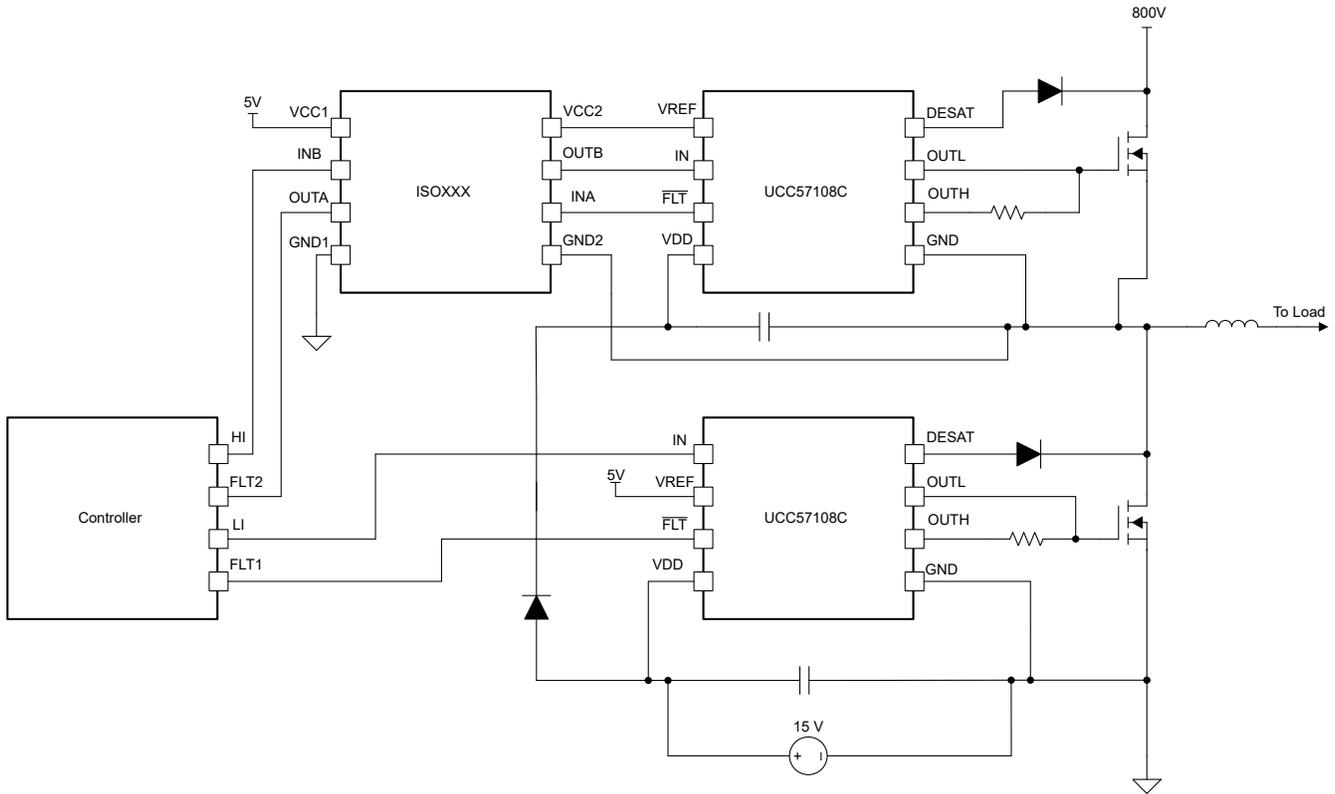


图 4. 借助隔离器实现 UCC5710x 栅极驱动器作为低侧和高侧驱动器

另一个应用场景是负载管理，尤其是关于微控制器的使用。一个微控制器能够为系统中的多个元件提供偏置。但是，如果微控制器偏置太多元件或高电流负载元件，则管理微控制器的热性能可能是一个问题。因此，UCC5710x 栅极驱动器内的 LDO 可偏置高达 20mA 的负载电流，从而有助于管理微控制器的电流负载。这就避免了在系统进行代际升级添加额外元件时，为适应这些元件而对偏置电源导轨进行调整，或者更改电源导轨的额定功率。

UCC5710x 中电压基准的性能

实现内部电压基准的一个重要方面是要验证其性能是否与独立的外部 LDO 相当。UCC5710x 器件内部的 LDO 具有以下性能。

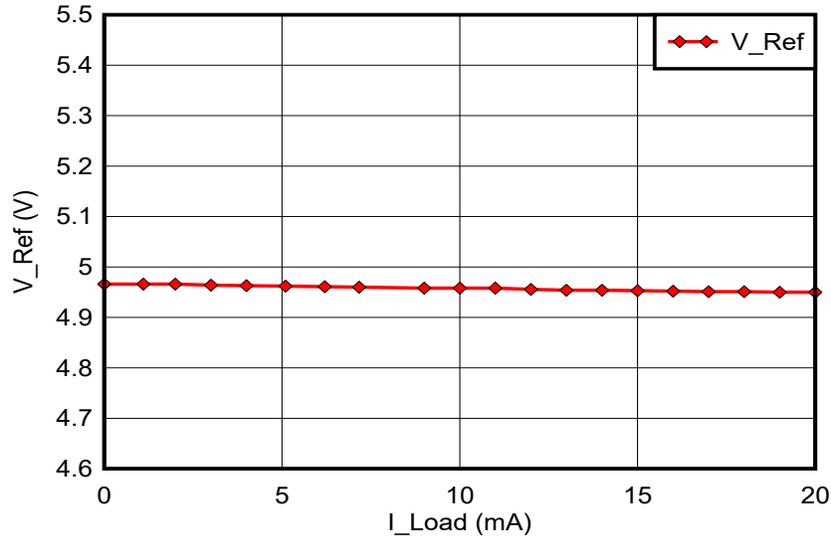


图 5. UCC57108-Q1 的 LDO 在各种电流负载下的性能表现 (VDD = 15V , 25°C 时的性能)

我们可以看到，该 LDO 在电气规格所允许的 $\pm 10\%$ 容差范围内表现良好。在整个输出电流负载范围内，LDO 始终维持 5V 的稳定偏置电压，这表明受其偏置的元件能够正常工作。该 LDO 在整个推荐的 VDD 工作电压范围内也展现出良好的性能。

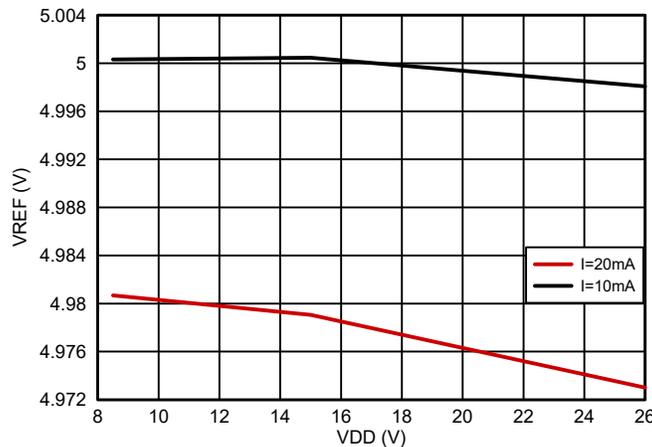


图 6. 不同 VDD 下 UCC5710x VREF 的性能

另一个性能指标是观察 UCC5710x 系列器件中的 LDO 在过流检测 (DESAT) 和故障报告触发时的变化情况。当 DESAT 检测到电压超过特定阈值时，DESAT 输出变为高电平，故障报告引脚 FLTb 输出变为低电平。当 UCC5710x 的输出关断时，DESAT 恢复为低电平，FLTb 恢复为高电平。图 7 展示了 FLTb 引脚高低电平切换时 LDO 的性能表现。

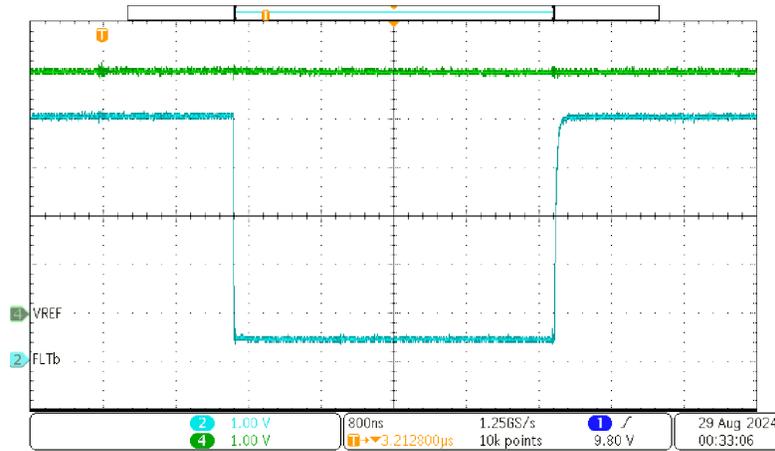


图 7. FLTb 引脚开关期间 UCC57108-Q1 栅极驱动器上的 LDO 性能 (测试条件 : 15V VDD , 25°C)

我们可以看出，即便在 FLTb 引脚切换过程中，LDO 的性能依然保持稳定。这表明，即使在故障情况下栅极驱动器输出关闭，LDO 的性能依然可靠。

此外，栅极驱动器内部的 LDO 不是主要卖点，但如果栅极驱动器同样强大且具有高性能，则将成一项极具价值的补充特性。表 3 对两款集成了基准电压的栅极驱动器进行了性能对比。

表 3. UCC5710x 器件与竞品器件对比

	UCC5710x	竞品器件
配置	低侧	低侧
VREF 电压基准 (典型值)	5V	5V
VREF 输出电流 (最大值)	20mA	20mA
VDD-GND (绝对最大值/推荐最大值)	30V/26V	22V/20V
输入 (绝对最小值/推荐最小值)	-5V/-2V	-0.3V/0V
驱动电流 (典型值)	3/-3A	4A/-6A
传播延迟 (典型值)	28ns/26ns	59ns/54ns
上升/下降时间 (典型值)	8ns/14ns (1.8nF 时的典型值)	9ns/7ns (1nF 时的典型值)
最小输入脉冲宽度	9ns	40ns
结到环境的热阻	126 °C/W	176 °C/W

通过这一对比表格可以清晰地看出，UCC5710x 系列器件不仅具备性能卓越的低压差稳压器 (LDO)，而且该 LDO 嵌入到一款性能优异、稳定性强且电源电压 (VDD) 具有灵活性的器件之中。

LDO 虽然结构相对简单，但其直接集成到栅极驱动器中时，能够为系统带来巨大价值。对于诸如汽车加热、通风与空调 (HVAC) 系统这类应用而言，在挑选栅极驱动器时，集成高性能 LDO 为系统所赋予的灵活性，是一项极为关键的设计考量。

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