

Application Brief

内部共模电压缓冲器的优点



Taiwo Arojoye

简介

高精度运动与传感系统日益依赖紧凑型高精度信号链来采集位置、电流或光功率信息。这些限制因素广泛出现在旋转和线性编码器、机器人、紧凑型伺服驱动器、电流计扫描仪、EDFA 等光学模块以及其他空间受限的工业设计中。在许多这类系统中，前端必须将低失真差分信号（如正弦/余弦位置波形、光电二极管跨阻输出或电流检测反馈）数字化。精密 ADC 与全差分放大器 (FDA) 搭配，常用于获取这些信号，同时保持低噪声、高线性度和极小的电路板面积。

ADS9327 是一款 16 位、5MSPS、双通道同步采样 SAR ADC，内置集成式共模电压 (VCM) 缓冲器。这一功能可提升性能，降低设计复杂度并减小设计尺寸。

稳定共模电压的重要性

稳定的 VCM 可确保这些信号保持在模拟前端线性工作区域内，维持预期的信号形状，并提供抗噪能力。VCM 还必须符合 ADC 的输入要求，以最大化动态范围。对于大多数 SAR ADC，该 VCM 必须精确居中，具有低噪声且低阻抗。如果没有集成缓冲器，设计人员必须使用运算放大器或专用缓冲器从外部生成该 VCM，这会增加成本、电路板面积和潜在误差源。

ADS9327 内部共模电压缓冲器

ADS9327 集成低噪声、低阻抗的共模缓冲器，可直接驱动全差分放大器。这消除了对外部 VCM 驱动器的需求，并带来了诸多系统级优势。传统设计中，工程师通常将提供给放大器的 VCM 输出设置为基准电压的一半，但在单电源设计中，以基准电压的一半作为 VCM 可能导致信号接近放大器的负电源轨，从而产生失真。ADS9327 在默认设置下提供约 2.24V VCM，可使信号远离放大器的负电源轨。VCM 输出可配置为 2.04V 至 2.49V 范围内的八个不同值。这种灵活性可验证完整的 ADC 摆幅能力，同时保持性能完整性。

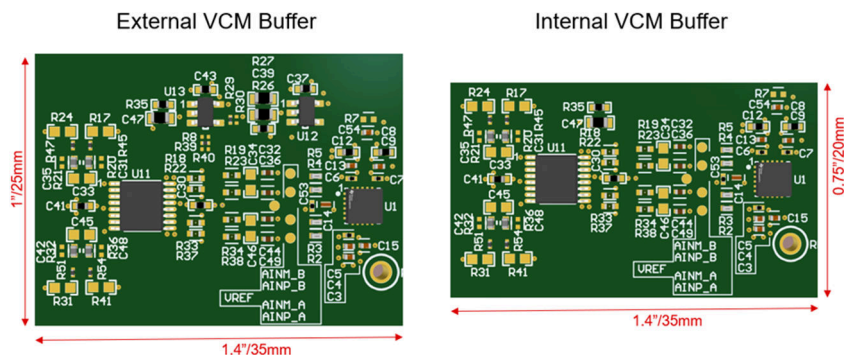


图 1. 外部与内部共模电压缓冲器对比

图 1 比较了使用与不使用 ADS9327 内部 VCM 缓冲器的两条信号链的尺寸差异。左侧 PCB 使用两个 OPA320 器件作为外部缓冲器。一个 OPA320 用作基准缓冲器和分压器，另一个用作全差分放大器的 VCM 缓冲器，使得 PCB 尺寸达到 875mm²。使用 ADS9327 的内部 VCM 缓冲器可省去 OPA320，使设计尺寸缩小 20%。图 2 展示了 PCB 的原理图，表 1 列出了 VCM 的寄存器映射。其中 CH A 部分对应内部 VCM 缓冲器设计所需的 ADS9327 和 THS4552，VCM 部分则对应采用外部 VCM 缓冲器设计的 PCB 中额外的 OPA320 缓冲器。

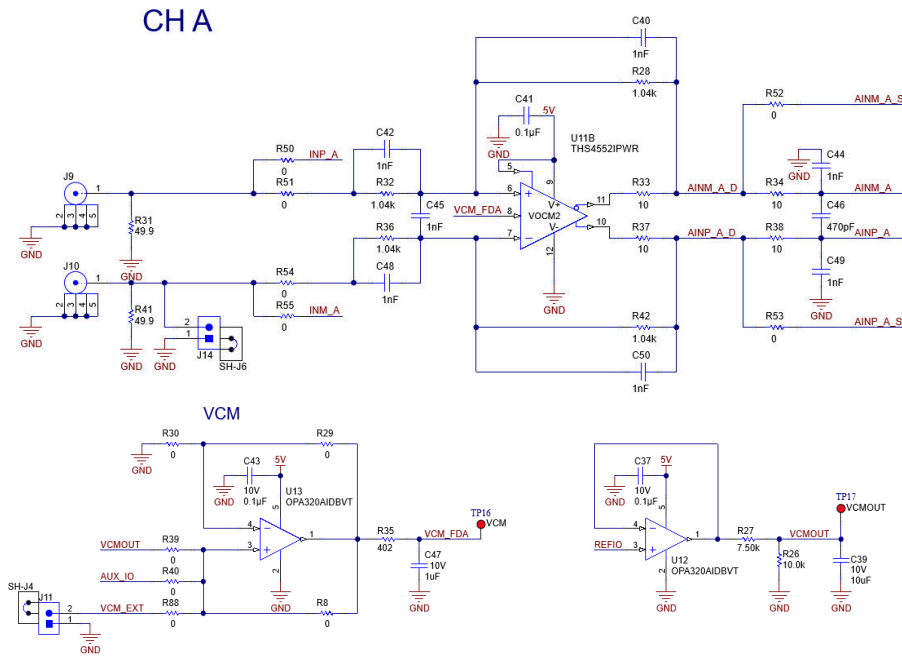


图 2. 信号链原理图

表 1. VCM 寄存器映射

VCM_Sel<2:0>	VCM_Meas
0	2.23
1	2.17
2	2.11
3	2.04
4	2.49
5	2.43
6	2.36
7	2.29

结语

对于设计紧凑、高精度信号链的工程师而言，ADS9327 实现了精度、简洁性与稳健性的完美结合。集成的共模电压缓冲器消除了此类信号链中的一个传统痛点，在降低设计复杂度的同时提升了性能。在现代高精度运动与传感系统中，精度、尺寸和可靠性至关重要，而 ADS9327 系列的这一特性使其成为这类系统的理想之选。

相关文章

- 德州仪器 (TI), [伺服驱动器中的精密 ADC](#), 应用简报。
- 德州仪器 (TI), [适用于电机编码器和位置感应的精密 ADC](#), 产品概述。
- 德州仪器 (TI), [编码器信号链](#), 应用简报。
- 德州仪器 (TI), [位置反馈：采用同步采样 SAR ADC 采集 1VPP 正弦或余弦编码器信号](#), 应用简报。
- 德州仪器 (TI), [宽带数据采集的 1MHz 信号链](#), 应用简报。
- 德州仪器 (TI), [具有高分辨率位置内插的正弦/余弦编码器接口](#), 参考设计。

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、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