

Application Brief

了解隔离式数据转换器的开关电容器和全差分放大器 (FDA) 输入之间的区别



简介

隔离式 Δ - Σ 调制器是在电机驱动器、逆变器和功率转换级等高压系统中进行电流测量的常用解决方案。通过对高压侧的模拟输入进行数字化并在电气隔离屏障上传输位流，这些器件可保护低压信号电路，同时抑制开关功率级固有的大共模电压。

当今的隔离式调制器解决方案中存在两种输入架构：全差分放大器 (FDA) 前端，其在模拟信号到达调制器之前对其进行有源缓冲和调理；以及直接开关电容输入，在不使用中间放大器级的情况下将调制器直接连接到模拟输入。本文档比较了两种类型的输入以及如何为每种类型正确设计输入滤波器。

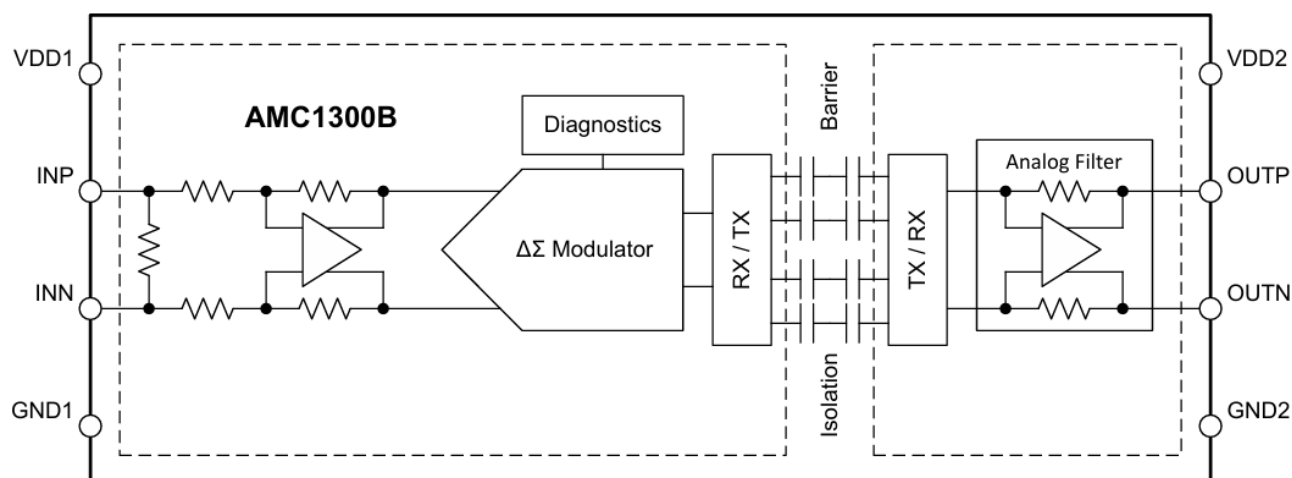


图 1. 全差分放大器输入

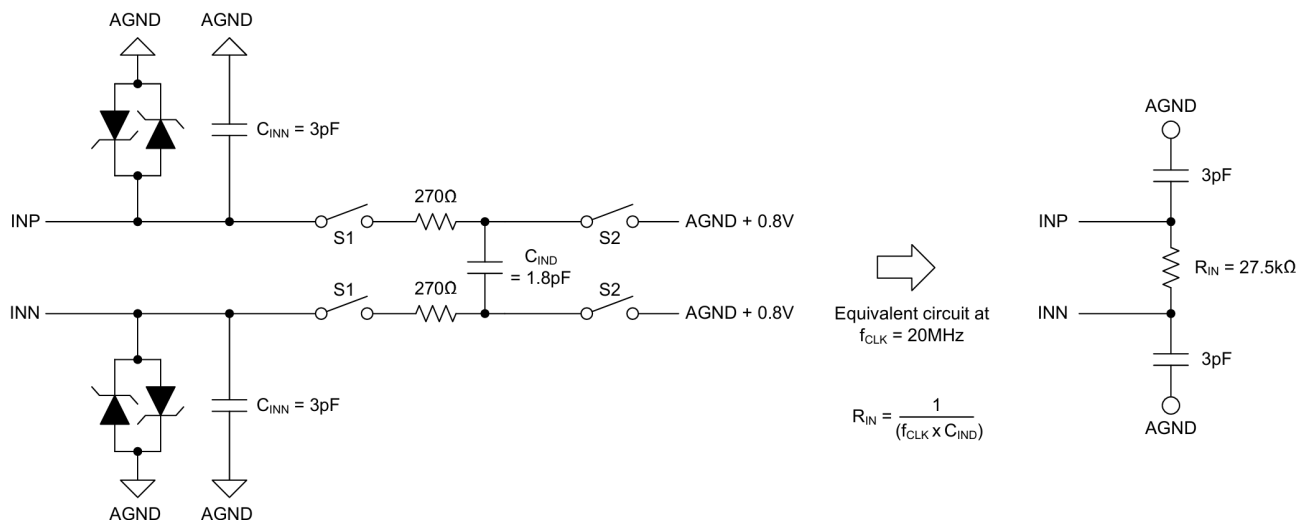


图 2. 开关电容器输入

开关电容器输入和 FDA 之间的主要区别在于 FDA 架构中 $\Delta - \Sigma$ 调制器输入端的运算放大器输入级。不在输入端使用此放大器可为设计人员提供更具成本效益的解决方案。两种输入的输入滤波布局也有所不同。

两种输入架构都应在输入之间设置差分电容器。由于开关电容的峰值电流较高，因此也应在两个输入端与接地之间分别设置共模电容器。这些电容器的容值应为输入端之间差分电容容值的 1/20 到 1/10。差分输入滤波器的设计在两种输入结构之间保持不变；也就是说，应遵循以下准则：

- 差分滤波器的截止频率至少比 $\Delta \Sigma$ 调制器的采样频率 (20MHz) 低一个数量级
- 输入偏置电流不会在输入滤波器的直流阻抗上产生明显的压降
- 从各模拟输入端测得的阻抗相等

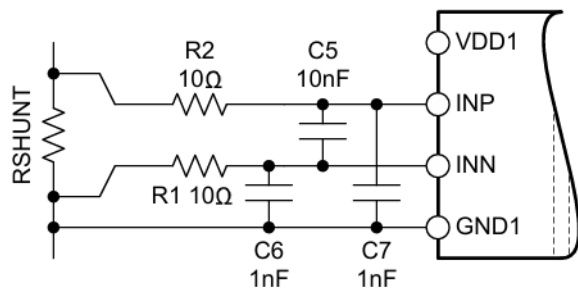


图 3. 开关电容器输入的输入滤波器

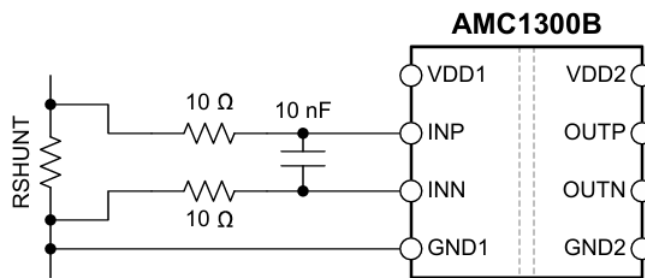


图 4. FDA 输入的输入滤波器

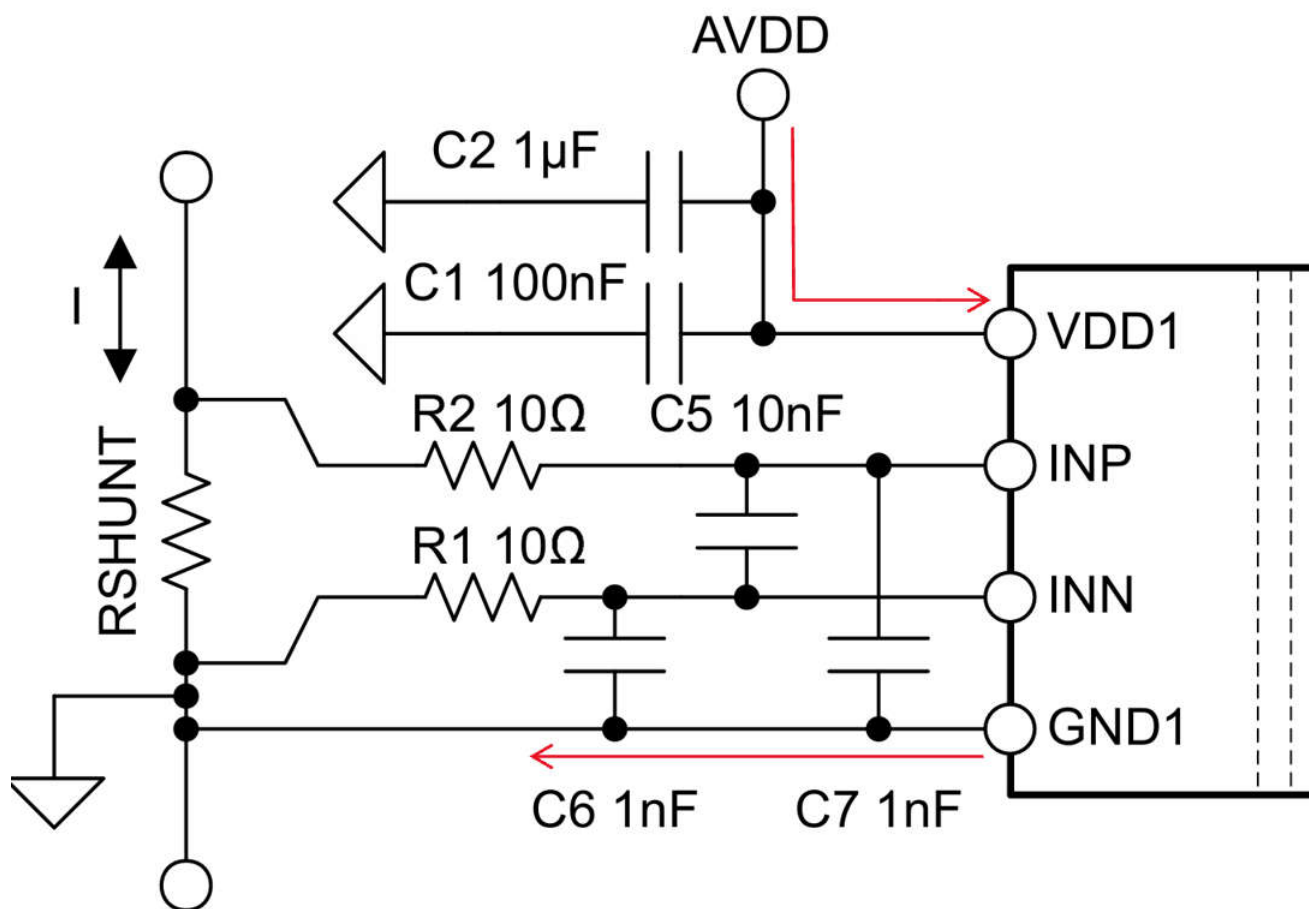


图 5. 高侧电流路径示例

必须注意的是，应从分流电阻器分别铺设独立的走线至 INN 和 GND1。请勿将 INN 和 GND1 短接在一起。GND1 是流入器件（主要来自 VDD1）的电流的返回路径。该返回电流将在返回路径走线上产生微小但可测量的压降。如果该压降耦合到 INN 引脚，则会导致电流检测结果出现误差。

该图显示了电路高侧电流路径的示例。大电流通过 VDD1 流入器件，并通过 GND1 流出器件。这会在 GND1 走线上产生一个小电压。如果 GND1 短接至 INN，则会检测到该电压，从而导致测量结果不准确。

参考资料

- [AMC1306 至 AMC0306 迁移指南](#)

商标

所有商标均为其各自所有者所有。

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