

Application Brief

编码器信号链



Taiwo Arojoye

位置编码器信号链设计

机器人、半导体制造、计算机数控 (CNC) 机床以及医疗成像等应用，由于使用了高精度和高速度的机械设备，因此需要经过优化且具有低噪声特性的信号链，以实现最大的输出性能。德州仪器 (TI) 提供了一系列高性能位置编码器设计方案，包括用于控制环路性能的高速、高精度模数转换器 (ADC)、适用于电感式、磁性和光学编码器的专用传感器，以及高性能收发器。

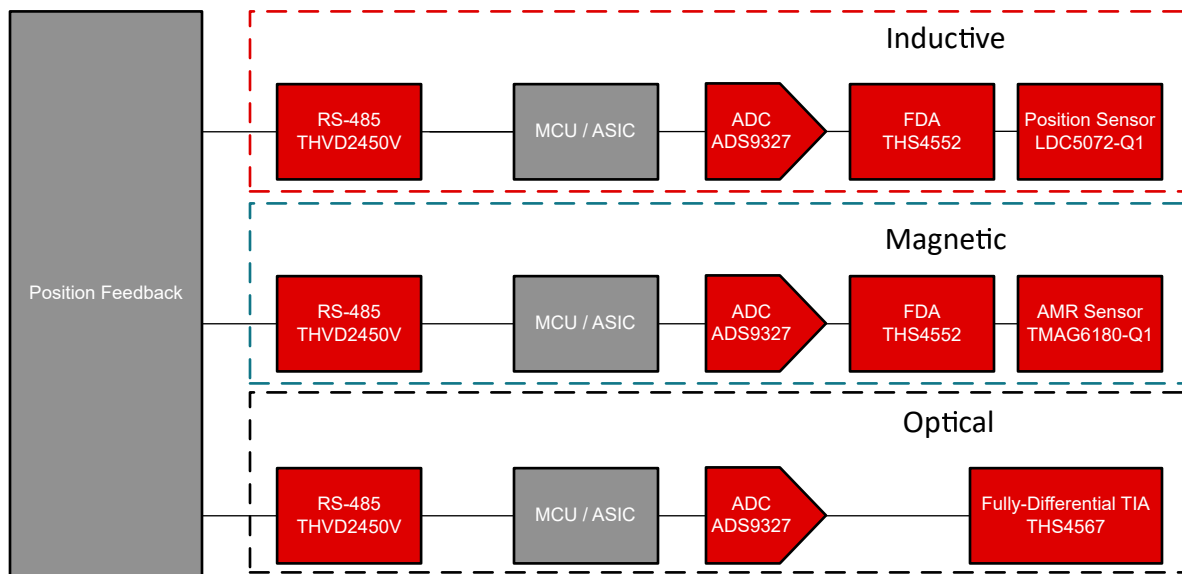


图 1. 编码器信号链

电感式、磁性和光学编码器

高速、高精度 ADC 包括 [ADS9219](#)、[ADS9224R](#) 和 [ADS9327](#) 系列器件。这些器件借助其所具备的高吞吐率和同步采样能力，有助于进行片上过采样，从而提高角位置精度。[ADS9219](#) 系列还包括适用于 ADC 输入的集成驱动器，可简化信号链、降低功耗，并支持超过 1MHz 的高频信号。[表 1](#) 展示了针对不同分辨率、采样率和封装尺寸要求的备选 ADC 选项。本编码器 [产品概述](#) 提供了更多适用于编码器应用的 ADC 列表。对于不要求高分辨率的应用，[C2000 实时微控制器](#) 配有多个高速 12 位 ADC。[TPS7A20](#) 和 [TPS7A87](#) 等单轨及多轨低噪声 LDO，可为光学、磁性和电感式编码器信号链中的所有组件提供电源。[THVD2450V](#) 是一款具备 $\pm 70V$ 故障保护功能的半双工 RS-485 收发器，配备灵活的 I/O 电源，专为传输时钟信号而设计。

表 1. ADC 建议

2 通道同步采样 ADC	分辨率 (位)	采样率 (MSPS)	尺寸 (mm x mm)
ADS9219	18	20	6 x 6
ADS9218	18	10	6 x 6
ADS9227	16	5	6 x 6
ADS9327	16	5	3.5 x 3.5
ADS9224R	16	3	5 x 5
ADS9324R	14	3	5 x 5
ADS7254	12	1	

LDC5072-Q1 IC 是一款专为电感式编码器设计的模拟前端芯片，适用于面向汽车和工业应用中绝对旋转位置检测的非接触式电感式位置传感器。**LDC5072-Q1** 用于激励通常印刷在印刷电路板 (PCB) 上的感应线圈。该激励会通过靠近接收感应线圈的导电目标耦合回同一 PCB 上的两组接收器线圈。在 PCB 上感应线圈保持静止，金属目标随电机、执行器或阀门移动。激励线圈会根据目标的位置，在接收器线圈上产生高频次级电压。通过从接收器线圈中读取电压，进行处理后，输出模拟的正弦和余弦信号，以表示位置信息。若传感器线圈设计合理，误差水平可控制在远低于 1 度的范围内。

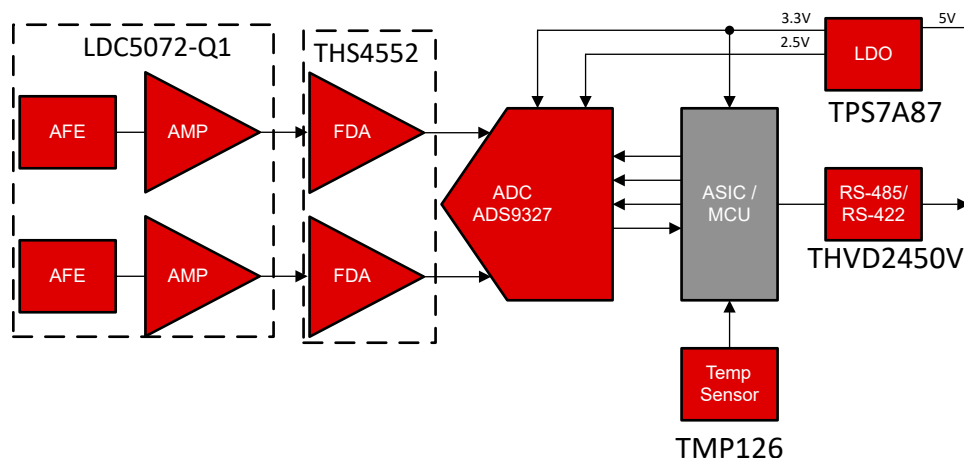


图 2. 电感式编码器信号链

对于磁性编码器而言，**TMAG6180-Q1** 是一款高精度各向异性磁阻 (AMR) 传感器，其角度测量范围为 360°。该器件集成信号调节放大器，并提供与所施加平面磁场的方向相关的差分正弦和余弦模拟输出。该器件还具备宽工作磁场范围和超低延迟的正弦/余弦输出，分别可实现灵活的机械放置以及更大限度地减少与延迟相关的角度误差。

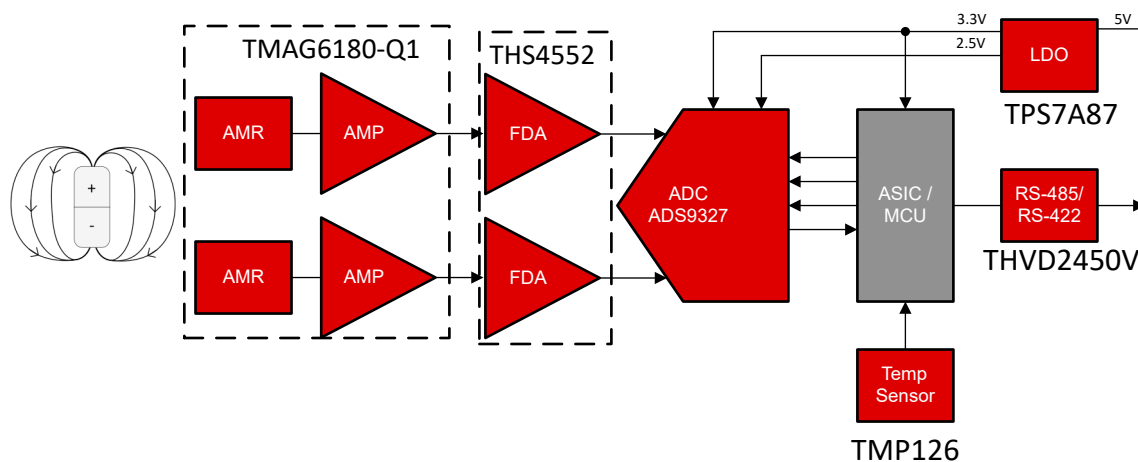


图 3. 磁性编码器信号链

THS4567 是一款 220MHz 高输入阻抗全差分放大器，包含独立的输入共模和输出共模控制，专为光学编码器设计。该器件在单个集成级中可同时作为全差分跨阻放大器 (TIA) 和 **ADS9327** 的直接 ADC 驱动器工作。

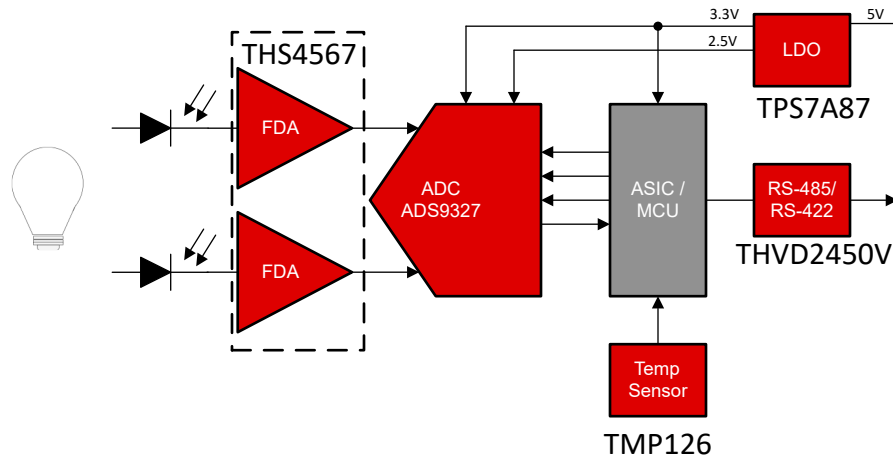


图 4. 光学编码器信号链

收发器

电机编码器应用中的收发器需要足够坚固，以应对严苛的工作环境。**THVD2450V** 在设计时充分考虑了这一点，具备 $\pm 70V$ 容错能力、 $\pm 25V$ 工作共模范围，并且可额定承受高达 $\pm 4kV$ EFT。这些设计规格使得 **THVD2450V** 非常适用于电机编码器应用。**THVD2450V** 凭借其发送器与接收器之间的低偏移，可兼容 SSI、BiSS、EnDat 2.2 和 Hiperface DSL 等协议。

电源管理

随着先进制造能力不断提升，越来越多的电机配备编码器，因此减小编码器尺寸变得至关重要。具备低噪声、多轨及高功率密度特性的 LDO，可有效应对编码器在散热和布板空间上的挑战。

表 2. LDO 建议

器件	规格
TPS7A20	单个 300mA
TPS7A87	双路 500mA
TPS7A88	双路 1A

相关文章

- 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), [伺服驱动器中的精密 ADC](#), 应用简报
- 德州仪器 (TI), [利用 ADS9219 为数字控制环路设计低延迟信号链应用](#), 简报
- 德州仪器 (TI), [如何监测自动化测试仪和编码器](#), 技术文章
- 德州仪器 (TI), [采用 ADS9218 简化抗混叠滤波器](#), 应用手册

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