

Application Brief

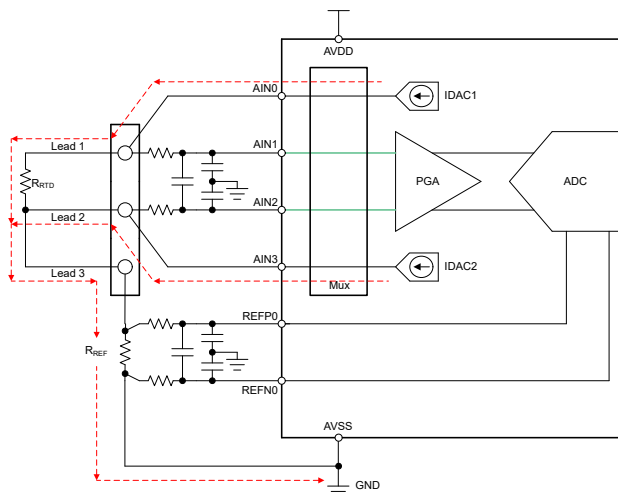
如何使用故障保护多路复用器保护多通道 RTD 系统



Kameron Hill

引言

电阻式温度检测器 (RTD) 是一款能够测量温度信号转换的卓越器件, 具有超高精度 (比热电偶更精确), 能够处理比热敏电阻更高的温度, 有助于降低外部噪声。各种使用两线制、三线制或四线制测量系统的检测器可供选用, 具体取决于所需精度级别和预期成本。所有线制的测量系统都会测量 RRTD 的电压, 然后使用模数转换器 (ADC) 将其转换为数字格式。

图 1. 采用 Δ - Σ ADC 的三线制 RTD 比率测量

工业环境中的集成电路在多种故障情况下都有可能造成损坏。这类故障情况包括但不限于：误接线等人为错误、EOS (高于标准多路复用器额定值的瞬态条件)、闩锁故障等。过压保护是 RTD 模块的理想规格, 能够保护整个信号调节电路。

本文讨论了采用故障保护多路复用器和通道保护器的 RTD 输入系统过压保护解决方案。

使用高分辨率 ADC 的 RTD 输入模块

RTD 传感器需要激励电流来产生输出电压。激励电流由包含多路复用器、PGA 和内部基准的 ADC 提供。两线制系统两端各有一条导线, 三线制系统两端各有一条导线, 另一条导线可从任意端连接至测量电路。

图 2 展示了带有 Δ - Σ ADC 并使用分立元件提供保护的 RTD 输入系统基本方框图。如图所示, IDAC1/2 为 RTD 传感器提供激励电流。

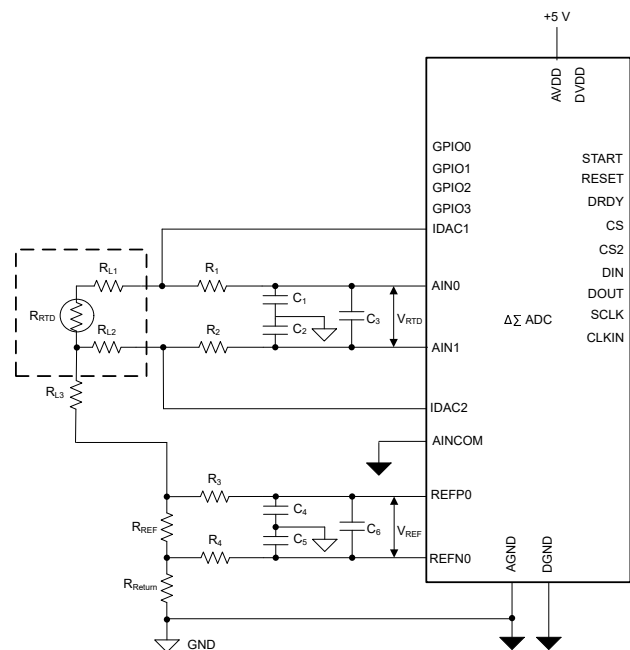


图 2. 具有分立式保护功能的三线制 RTD 输入系统

通常情况下，在图 2 所示布局中，分立式元件位于电源或检测点与 ADC 之间。为实现过压保护，采用了多个解决方案：

- 在 ADC 引脚前使用串联电阻，有助于保护 ADC 引脚。这些引脚包括模拟输入和激励输出引脚，但电阻器会限制顺从电压。
- 采用分立式元件实现电流源保护。限流电阻器和钳位二极管可针对一些正负电压电平提供保护。
- 用于比率测量的基准电阻器会因电压过高而损坏。此时，还需要使用限流电阻器和 TVS，以使电阻器不会过载。
- 将压降限制在 ADC 安全水平内，或者增加阻抗足够高的滤波器网络，以便 ADC 内部导向二极管能够处理过压引起的电流。
- 使用 **TMUX7412F** 和 **TMUX7462F** 等故障保护多路复用器来保护源极引脚和模拟输入通道免受过压事件影响。在通电和断电模式下，这些器件均可提供 $\pm 60V$ 故障电压保护。

图 3 展示了采用多路复用器的 RTD 电路配置。

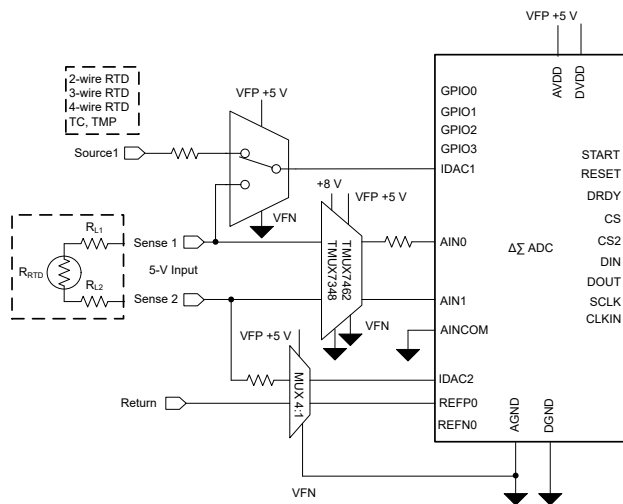


图 3. 采用多路复用器的 RTD 电路配置

TMUX7462F 是一款具有可调节故障阈值的四通道保护器，可置于信号路径的前端，保护下游模拟输入引脚不会因过压故障而受损。四个通道中均有内部开关，可在发生过压故障时自动关闭，无需外部控制。无需外部控制可使器件各通道不再需要控制信号，进而简化稳健系统级保护设计。**TMUX7462F** 在通电和断电情况下均可提供过压保护，适用于必须同时保护多个通道的应用。要满足更多通道数和多路复用需求，使用具有可调节故障阈值（次级电源）的 **TMUX7348F** 8:1 单通道多路复用器作为输入多路复用器。

这些多路复用器可接受 $\pm 5V$ 至 $\pm 22V$ 范围内的输入信号，并可保护电路免受潜在误接线风险导致的高压（超出 V_{FN} 、 V_{FP} 范围）影响，保护能力达到多路复用器的 $\pm 60V$ 保护级别。

使用次级电源轨进行保护

过压期间，如果输入 RTD 以高于 ADC 的电压电平运行，且 AIN 引脚承受高压， V_{FP} 和 V_{FN} 就为 ADC 提供急需的保护。 V_{FP} 和 V_{FN} 可配置为与 ADC 电源电压相匹配，有助于将电压钳制至 ADC 电源电压以下。

器件上的两个次级电源 V_{FP} 和 V_{FN} 是设置触发过压保护的电平所需的次级电源。 V_{FP} 的供电范围为 $3V$ 至 V_{DD} ， V_{FN} 的供电范围为 V_{SS} 至 $0V$ 。

部分 ADC 的高压输入可达 $\pm 15V$ (HV_AVDD 、 HV_AVSS)。对于 REF 电路和内部电流源，其域为 $+5/GND$ ($AVDD$ 、 $AGND$)。对于将 V_{FP} 和 V_{FN} 连接到 $AVDD/GND$ 域 IDAC，为其引入故障保护多路复用器则能够保护 IDAC 引脚和 REF 输入。

如果器件电源浮动、接地或电平低于欠压 (UV) 阈值，开关通道都将保持高阻抗状态（无论开关输入条件如何）。如果任何 S_x 引脚上的信号电平超过故障电源（ V_{FP} 或 V_{FN} ）一个阈值电压 (V_T)， S_x 引脚都将变为高阻抗状态，一个输出故障标志将置于低电平，指示正常运行中出现故障。漏极引脚 (D_x) 将被拉至超出范围的故障电源电压或保持悬空，具体取决于 DR 控制逻辑。

总结

TMUX7412F 和 **TMUX7462F** 均为故障保护开关和多路复用器系列器件。这些开关和多路复用器能够保护下游元件免受高达 $\pm 60V$ 过压事件的影响，且具备闩锁抑制特性，非常适合恶劣环境。在 RTD 输入系统中使用模拟开关和多路复用器，不仅易于使用，还具有许多其它优势，包括使 RTD 模块免受故障电压影响、降低噪声和缩短稳定时间等。

参考

- 德州仪器 (TI) E2E™ 论坛，[如何使用 ADC 设计精密 RTD 测量](#)
- 德州仪器 (TI)，[RTD 测量基本指南](#) 应用手册
- 德州仪器 (TI)，[RTD 简介](#) 高精度实验室视频

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