

Sameer Arora

Multiplexers and Protection Devices

现代系统性能和安全要求通常意味着需要额外的保护电路，从而导致要使用多个分立式元件。这涉及额外的成本、设计时间以及增加的元件数量和 PCB 空间。本文讨论基于故障保护开关的新型系统设计和相关优点，以及相对于传统分立式设计方法的性能优势。

新型的先进故障保护多路复用器系列采用了具有精密性能的氧化硅工艺，可帮助降低设计人员的工作难度。故障保护多路复用器为系统提供额外的一层保护，防止出现所有过冲和过压情况。TI 新推出的 TMUX73xxF 和 TMUX74xx 系列开关采用了新的工艺技术，带来了这一新颖的保护功能，使设计具有更高的集成度和安全性。

传统分立式保护开关与故障保护开关

图 1 所示为使用分立式元件的分立式电路的传统实现方式。开关侧具有用于每个电源轨的 ESD 二极管。在开关的输入和输出端均提供了 ESD 二极管，旨在更大程度降低漏电流。各种额定值的肖特基二极管等外部元件对输入端的过压进行钳制，实现过压保护。电流由串联电阻进行限制。可能会省略肖特基二极管，因为这种二极管会增加电流限制电阻，从而进一步引入额外的失调。该解决方案采用双向 TVS 提供额外保护。

另一方面，在故障保护开关设计 (图 2) 中，ESD 二极管被 ESD 单元取代，ESD 单元根据工艺的限制提供所需的电压范围。输出端的 ESD 二极管保持不变，因为通常不需要在输出端提供保护。输入端的 ESD 单元也可提供出色的 ESD 保护，与分立式 ESD 二极管的效果一样，甚至更好。

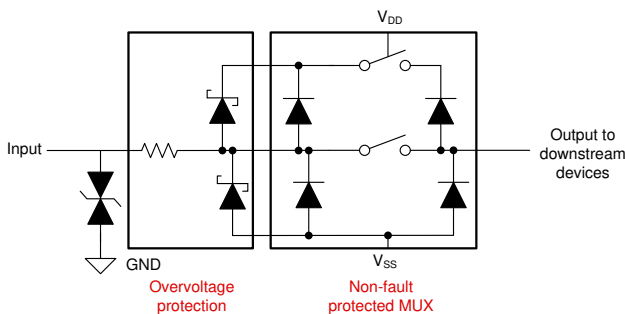


图 1. 分立式保护

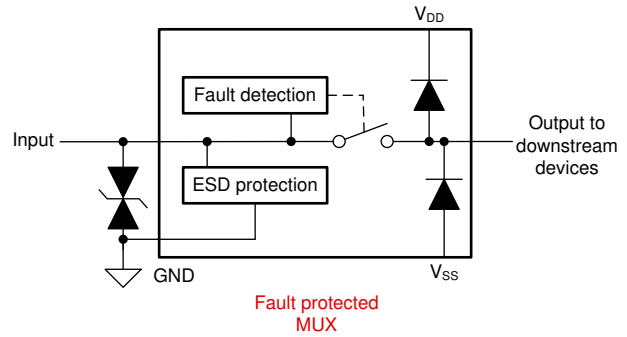


图 2. 集成故障保护

可以在信号输入和信号调节电路 (例如 ADC、MCU 或 FPGA) 之间引入故障保护多路复用器。多路复用器可为下游元件提供过压和误接线保护。TMUX7308F (8:1 单通道多路复用器) 和 TMUX7412F (1:1 四通道低 R_{ON} 多路复用器) 等故障保护多路复用器可以在过压和共模电压条件下提供出色的保护。

- $\pm 5V$ 至 $\pm 22V$ 双电源，8V 至 44V 单电源
- 断电情况下提供 $\pm 60V$ 电压保护
- $\pm 60V$ 接地电压保护
- 提供从源极到电源或从源极到漏极的 $\pm 85V$ 电压保护
- 无故障通道将正常运行
- 指示故障状态的中断标志
- 抗门锁定效应

模拟 I/O 模块中的故障保护

高性能信号链的模拟输入保护通常是系统设计人员的痛点。通常需要在模拟性能 (例如泄漏和导通电阻) 与分立式元件可提供的保护级别之间做出重要的权衡。

在模拟输入可编程逻辑控制器 (PLC) 中，多路复用器往往用于将多个传感器切换到单个 ADC。使用 TMUX7308F 或 TMUX7309F 等多路复用器可减少系统中的元件数量，从而节省系统成本、减小尺寸并提高稳健性。在 PLC 模块中，与外部现场变送器和传感器交互时通常涉及 $\pm 10V$ 和 $\pm 15V$ 输入信号范围；但可能出现一些故障情况，会损坏许多集成电路。此类故障情况可能包括但不限于误接线导致的人为错误、EOS (高于标准多路复用器额定值的瞬态情况以及可能导致损坏和系统故障的断电保护)、门锁定故障等。

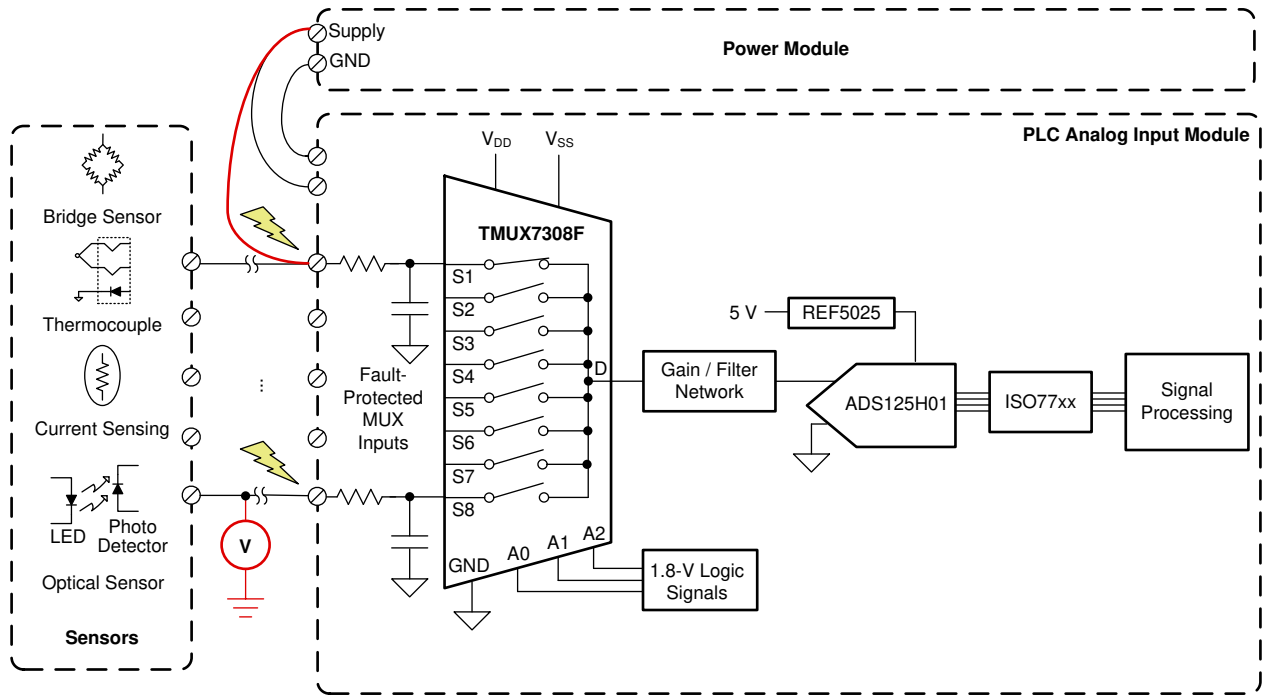


图 3. 多路复用输入模块

对于 RTD 输入模块，可以使用 [TMUX7462F](#) (1:1 四通道保护器件) 等器件来保护 ADC 的模拟输入 (AIN) 通道，防止出现误接线或过压和过冲情况。使用热电偶输入时需要额外的过压保护，因为热电偶在更高的电源电压下工作，此电压可能会传递到下游元件并损坏电路。该器件还具有用户定义的阈值故障保护 (次级电压 V_{FP} 和 V_{FN}) 以及可提供额外控制和监测的故障检测功能。

总结

使用过压保护开关和多路复用器取代传统的分立式保护元件可以简化设计并在精密信号链中提供诸多系统优势。此外，集成保护功能可为系统设计带来稳健性，而高密度 WQFN 封装也可节省 PCB 空间。

参考文献

- 德州仪器 (TI), [RTD 测量基本指南](#)应用手册

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司