

## Application Brief

# 在将多路复用器与高输入阻抗运算放大器结合使用时，如何防止电压读数出现误差



Kameron Hill

### 成本优化型信号处理应用中的多路复用器

为了使传感器数据处理具有成本效益，系统设计人员通常将双向模拟多路复用器与运算放大器结合使用以创建输入接口。这种组合允许一个多路复用器连接到多个下游信号路径，每个路径都具有不同的运算放大器增益配置。这种组合提高了单个传感器的数据传输效率并增强了功能。

当运算放大器（如 TLV9004）的输入电阻明显大于多路复用器的关断电阻时，可能会出现电压误差。如果在系统设计过程中不考虑这些兼容性问题，则多路复用器的未选择信号路径上可能会出现电压误差。这会导致将错误的电压读数传输到下游的各种数据处理器件，从而导致应用中出现测量误差。

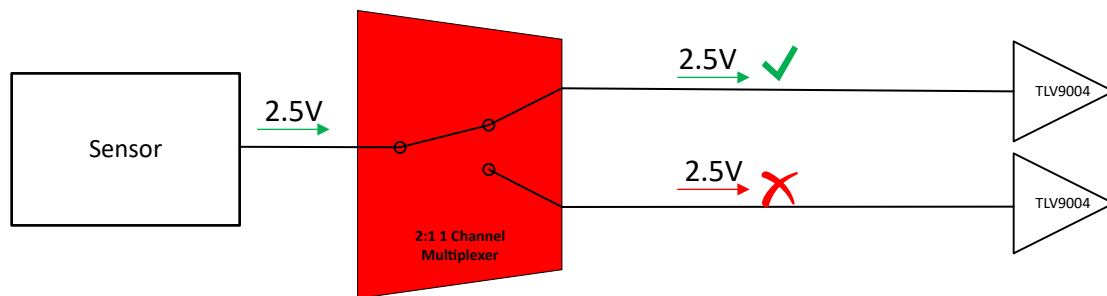


图 1. 多路复用器的未选择信号路径上的电压误差示例

### 如何防止未选择信号路径上的电压误差

要防止该应用中未选择的信号路径上可能出现电压误差，设计人员可以采用泄放开关，结合使用与运算放大器并联放置的下拉电阻器。这种方法非常有效，因为当泄放开关闭合时，下拉电阻器会与运算放大器的输入电阻并联。这种布置会改变多路复用器的关断电阻与运算放大器负载电阻之间的电阻比。因此，关断电阻大于负载电阻，从而使多路复用器上的电压降更大。这样可降低运算放大器输入端的电压，从而有效地对运算放大器输入端的悬空节点或高阻抗节点放电。最终，如果使用了强下拉电阻器，则在未选择的信号路径上的运算放大器输入端观察到的电压可能约为 0V。

要实现该解决方案，必须在未选择信号路径时连接泄放开关，在选择了信号路径时断开泄放开关。这样，系统就能通过所选的多路复用器信号路径将正确的电压读数从传感器传输到运算放大器。图 2 和图 3 展示了泄放开关解决方案的实现，而图 4 展示了该解决方案的系统实现。此外，系统设计人员也可以在其应用中使用泄放多路复用器来连接下拉电阻器。图 5 说明了如何使用多路复用器来连接和断开多个下拉电阻器。

为帮助设计人员了解多路复用器关断电阻和运算放大器输入电阻之间的关系，并估算其应用所需的泄放电阻，在未选择多路复用器信号路径时，他们应首先确定运算放大器输入端的可接受电压电平。

确定该电压电平后，他们就可以使用多路复用器的最大关断漏电流以及未选择信号路径的可接受电压电平来估算所需的泄放电阻。

例如，如果未选择的信号路径上可接受的电压为 0.2V，而多路复用器的最大关断漏电流为 1000nA，那么通过重新排列欧姆定律 ( $V/I = R$ )，可以发现泄放电阻需要小于 200 千欧姆。

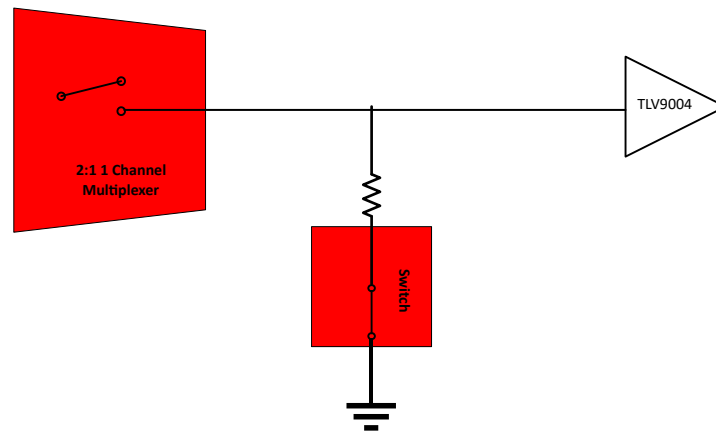


图 2. 在未选择的信号路径上激活了泄放开关

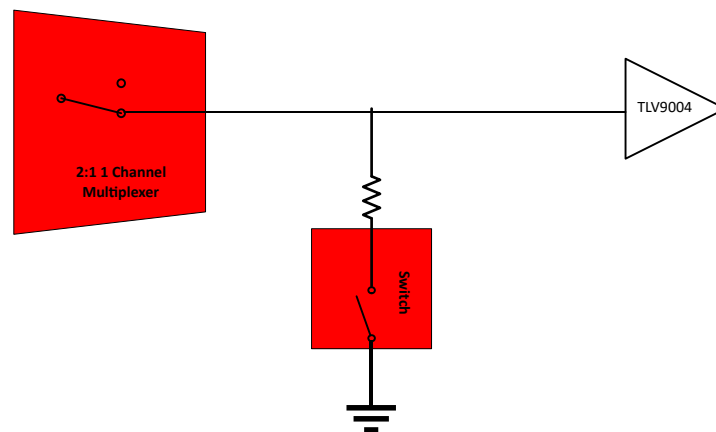


图 3. 在选择的信号路径上停用了的泄放开关

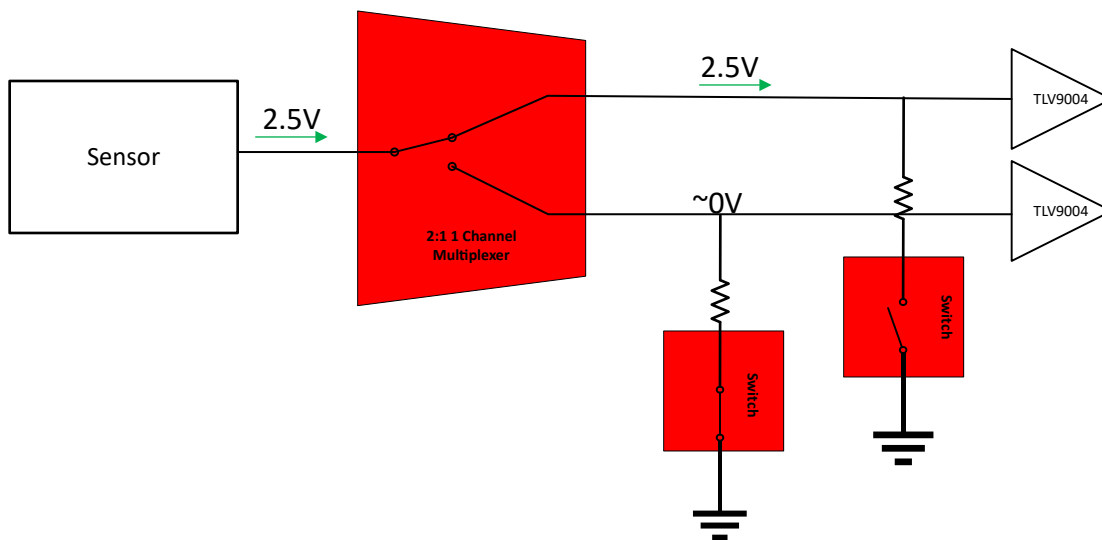


图 4. 泄放开关解决方案的系统实现

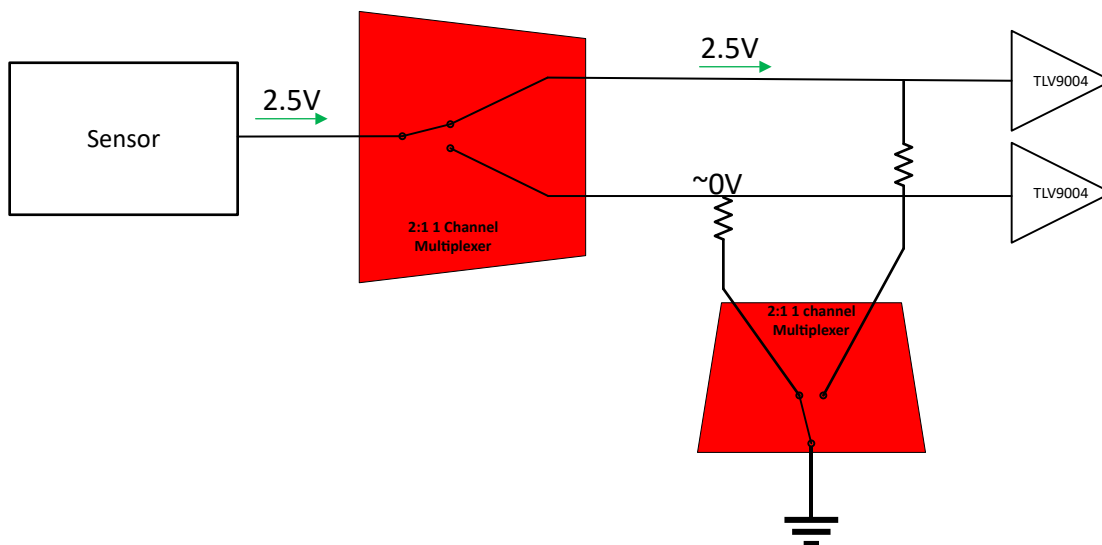


图 5. 泄放多路复用器解决方案的系统实现

### 设计注意事项

- 连接到该设计的泄放开关或多路复用器的额定电压和电流规格必须与连接到传感器的多路复用器相同。这种兼容性对于防止泄放开关或多路复用器损坏至关重要。
- 在[此处](#)了解多路复用器关断电阻。
- 观看 [TI 高精度实验室视频](#)，了解多路复用器参数。
- 在 [TI E2E™ 设计支持论坛](#)上向我们提问。

**表 1. 泄放开关/多路复用器的推荐器件**

器件型号	电源电压范围 (V)	配置	通道计数	控制逻辑
TS5A3166	1.65V 至 5.5V	1:1(SPST) 开关	1	高电平有效
SN74LVC1G66	1.65V 至 5.5V	1:1(SPST) 开关	1	高电平有效
CD74HC4066	2 至 10V	1:1(SPST) 开关	4	高电平有效
TS5A3167	1.65V 至 5.5V	1:1(SPST) 开关	1	低电平有效
TMUX1219	1.08 至 5.5V	2:1(SPDT) 多路复用器	1	高电平有效和低电平有效
SN74LVC1G3157	1.65V 至 5.5V	2:1(SPDT) 多路复用器	1	高电平有效和低电平有效
TMUX4053	5 至 24V	2:1(SPDT) 多路复用器	3	高电平有效和低电平有效

### 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