

Application Note

使用模拟开关替代光电继电器的主要电压注意事项



Rami Mooti

摘要

在设计或更新电子系统时，用更高效小巧的元件替代原有元件，往往能提升系统性能并节省成本。以自动化测试和测量以及工厂自动化系统为例，人们不再使用体积更大、价格更高的光电继电器，而倾向于使用体积更小、价格更低的模拟多路复用器。此外，在过去，要开关高达 100V 的电压，光电继电器是唯一的选择，但是现在，TI 的新型高压模拟开关提供了高达 220V 的电压选择。TI 的《何时使用多路复用器替代继电器》应用手册详细介绍了不同开关选项之间的差异，以及何时使用模拟多路复用器，而本应用手册介绍了在确定特定模拟开关是否适合替代特定光电继电器时要考虑的主要规格。

内容

1 简介.....	1
2 使用高压模拟开关替代光电继电器的参数注意事项.....	2
3 控制接地和开关接地不同怎么办.....	3
4 总结及器件建议.....	3
5 参考资料.....	4

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

虽然光电继电器和模拟开关可用于实现类似的功能，但它们的数据表存在很大差异，因此在使用模拟开关替代光电继电器时，了解并掌握规格对于确保兼容性至关重要。使用 TI 的高压模拟开关替代光电继电器，可显著缩小系统尺寸、降低成本并提升性能，在像自动化测试和测量系统这样的应用中尤其如此。

2 使用高压模拟开关替代光电继电器的参数注意事项

从光电继电器切换为模拟开关时，务必从规格角度加以考虑，以确保兼容性和工作正常。此过程中的重要一步是检查光电继电器数据表中的主要参数：隔离电压 (V_{iso}) 和开关电压（通常表示为 V_{switch} 或关断状态输出端电压）。 V_{iso} 表示在电介质击穿之前，光电继电器的 LED 输入与 MOSFET 输出之间的最大电压。相反， V_{switch} 是光电继电器输出可以处理的开关两端最大电压。尽管命名约定在不同数据表之间可能发生变化，但图 2-1 展示了各项规格与用于定义规格的电压差位置之间的关系。

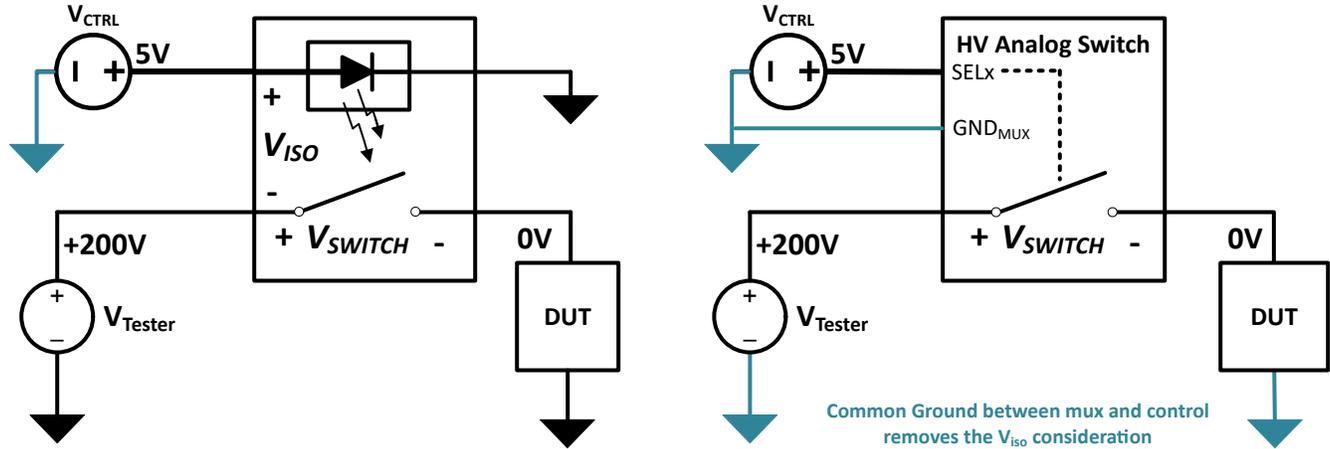


图 2-1. 替代光电继电器的高压模拟多路复用器

考虑使用模拟开关替代光电继电器时，要在开关数据表中比较的主要参数就是模拟 I/O 电压。如果模拟 I/O 电压额定值上限未超过光电继电器的 V_{switch} 额定值，则在大多数情况下，模拟开关或多路复用器是替代光电继电器的可行方案。请注意，开关电源仍需涵盖最大开关电压（例如，200V 模拟 I/O 电压可能需要 200V 电源）。一种例外情况是，光电继电器输入接地（LED 侧）不同于输出（MOSFET 侧）接地。在这种情况下，模拟开关上承受的电压可能超过承受上限，进而造成损坏。此外，GPIO 输入移位可能导致其与开关上的 V_{IH}/V_{IL} 控制电平不一致。

3 控制接地和开关接地不同怎么办

在控制源接地和多路复用器接地发生移位的情况下，可以使用 TI 的新型 TXG 系列接地电平转换器将接地电平移位，使信号与多路复用器逻辑电平兼容。TXG8041 和 TXG8042 可以校平高达 +/-80V 的接地电压差。这使多路复用器的 V_{switch} 和控制源的 $V_{control}$ 可以位于不同的接地参考点，并且仍能实现用不同的接地电平替代继电器开关所需的功能。这样，即使接地电平发生移位，工程师仍然能够获得模拟开关设计尺寸小巧、开关速度更快的优势。

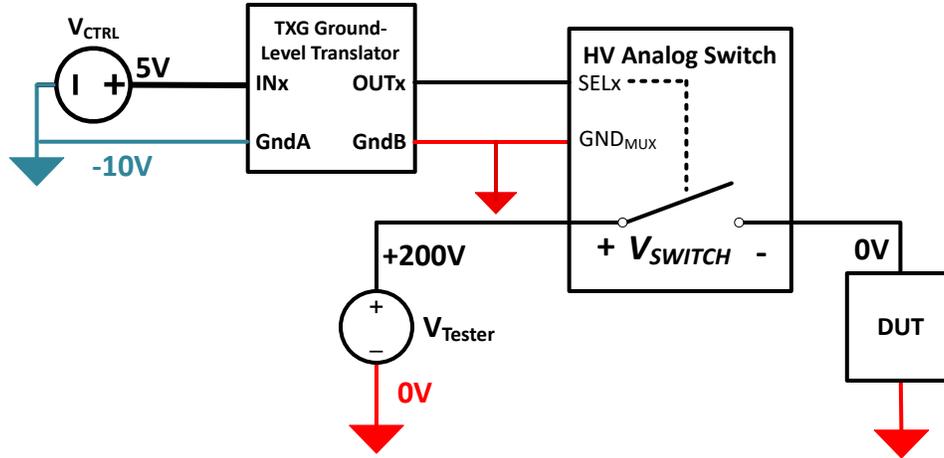


图 3-1. 用于器件接口的 TXG 接地电平转换器

4 总结及器件建议

使用模拟开关替代光电继电器，可以在尺寸、成本和开关速度方面带来显著优势，在自动化测试和测量系统中尤其如此。但是，必须特别注意隔离电压、开关电压和接地参考点兼容性等主要规格，以确保工作正常并避免损坏系统。通过比较这些相关参数并在必要的应用中使用接地电平转换器，TI 为工程师提供了多种设计方案来成功替代光电继电器，实现更高的设计性能和效率。

	通道计数	信号范围	封装通道密度	导通电阻	关断电容
TMUXS7614DZEMR	1:1, 8 通道	4.5V 至 42V ±4.5V 至 ±25V	2.5mm ² /通道	1 Ω	27pF
TMUX7612RUMR	1:1, 4 通道	4.5V 至 50V ±4.5V 至 ±25V	4.0mm ² /通道	1.1 Ω	27pF
TMUX8212RUMR	1:1, 4 通道	10V 至 100V ±10V 至 ±50V	4.0mm ² /通道	5 Ω	12pF
TMUX8612RUMR	1:1, 4 通道	10V 至 100V ±10V 至 ±50V	4.0mm ² /通道	14 Ω	5pF
TMUX9612RUMR	1:1, 4 通道	10V 至 220V ±10V 至 ±110V	4.0mm ² /通道	14 Ω	5pF

5 参考资料

- 德州仪器 (TI), 《何时使用多路复用器替代继电器》应用手册。
- 德州仪器 (TI), [TMUX961x 具有闩锁效应抑制和 1.8V 逻辑电平的 220V、平缓 Ron、1:1 \(SPST\)、4 通道开关数据表](#)。
- 德州仪器 (TI), [TMUX861x 具有闩锁效应抑制和 1.8V 逻辑电平的 100V、平缓 Ron、1:1 \(SPST\)、4 通道开关数据表](#)。
- 德州仪器 (TI), [TMUX821x 具有闩锁效应抑制和 1.8V 逻辑电平的 100V、平缓 Ron、1:1 \(SPST\)、4 通道开关数据表](#)。
- 德州仪器 (TI), [TMUX7612 具有 1.8V 逻辑电平的 50V、低 RON、1:1 \(SPST\)、4 通道精密开关数据表](#)。
- 德州仪器 (TI), [TMUXS7614D 具有 1.8V 逻辑电平的 50V、SPI 控制型、低 RON、高密度、1:1 \(SPST\)、8 通道精密开关数据表](#)。

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