

使用 **TMUX1308A-Q1** 进行设计：稳定时间及其对系统的影响



Nir Gilgur

摘要

在使用各种传感器监控不同子系统的设计中，由于信号路径数量众多，这些设计往往比较复杂。减小尺寸和简化系统的一种常见方法是使用模拟多路复用器将来自不同传感器的信号路由到单个 **ADC**。但是，由于大多数多路复用器的先断后合功能，在不同通道之间切换时，漏极会悬空一小段时间，导致输出电压信号略微下降。开关通道连接到新源极后，信号开始稳定。如果在信号恢复之前进行 **ADC** 采样，这可能会导致误差。此外，该实现通常包括多路复用器输入端的无源元件，例如电阻器和电容器，这会增加该延迟，从而增加 **ADC** 误差数。对于此类应用，精确的传感器性能可能非常关键。减少由输入端的额外元件引起的输入 **RC** 可以最大限度地缩短此延迟和稳定时间，从而使系统能够更频繁地测量这些传感器。另一种选择是实现具有改进功能的多路复用器，从而缩短稳定时间并提高系统性能。**TMUX1308A-Q1** 旨在提供这种设计。

内容

1 简介.....	2
2 应用.....	2
3 稳定时间测试和结果.....	4
4 总结.....	6
5 参考资料.....	6

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

现代系统通常依赖大量传感器来监控各种子系统，因此高效的信号处理至关重要。为了管理和简化从许多传感器到 ADC 的信号路由，典型的设计是使用多路复用器。然而，当多路复用器切换到不同的通道时，在漏极悬空时会出现短暂的延迟，从而导致输出信号略有下降。在此期间，如果漏极悬空时在此下降期间发生采样，ADC 继续采样可能会导致误差。该应用在汽车中很常见，尤其是在区域和车身控制模块中，其中涉及处理超过多路复用器电压限制的电池短路情况下的过压风险。为了防止这种情况并减少信号失真，在输入端采用了电阻器和电容器，从而增大 RC 延迟。TMUX1308-Q1 通常由于该配置而用于此用例。最近，TMUX1308A-Q1 作为直接替代产品发布，但功能得到了改进；极大地缩短了稳定时间并减少了 ADC 误差数。

2 应用

在 ADC 从多个传感器对数据进行采样的应用中，单个多路复用器可以提供用于路由和传递信号的设计。根据图 2-1 中所示的器件配置，TMUX1308-Q1 和 TMUX1308A-Q1 器件最多可支持八个传感器。这些器件可在不同的传感器输入之间切换，并选择将哪些数据发送到 ADC。

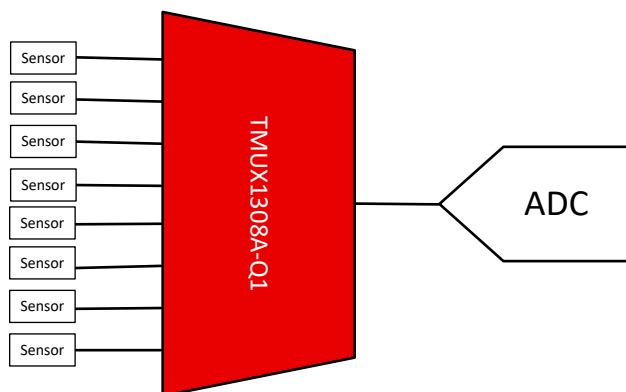


图 2-1. TMUX1308-Q1 ADC 应用

该器件广泛用于区域和车身控制模块，这些模块存在过压事件的可能性或需要与 48V 电池系统连接。必须在输入端实现分压器，从而将电压降低到多路复用器可以运行的水平。除了电阻器外，每个源极上还使用接地的电容器来稳定信号。在漏极侧还有来自 ADC 的电容，这极大地影响了稳定时间。

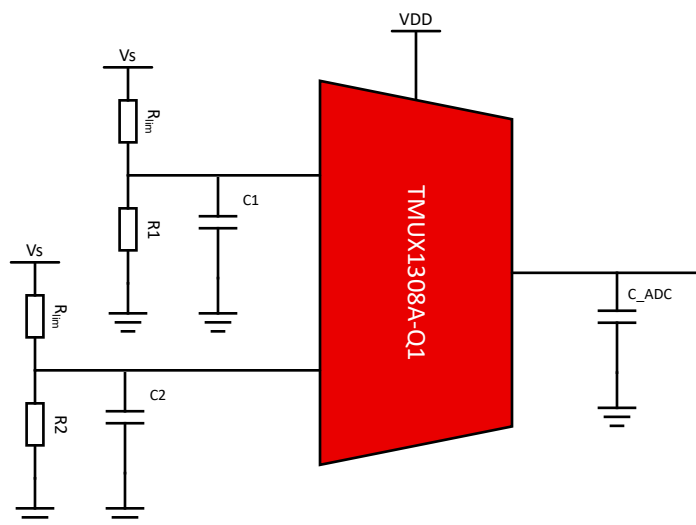


图 2-2. 多路复用器 I/O 上的 RC 元件

大多数多路复用器都具有名为先断后合的功能。这是一项安全功能，可防止在开关器件时连接两个输入。输出首先断开与导通状态开关的连接，然后与下一个导通状态开关建立连接。

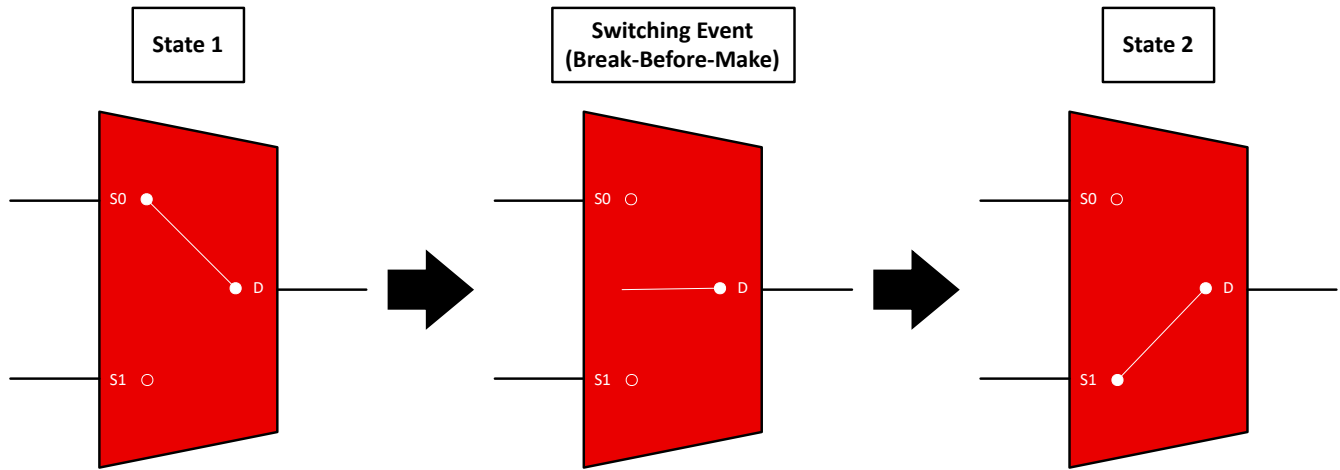


图 2-3. 先断后合

当源极和漏极之间没有连接时，这会产生轻微的延迟，此时会造成停机时间。这可能会导致 ADC 读取误差，因为信号的电压电平会在短时间内下降，导致 ADC 读取错误的电压值。在源极引脚上增加额外的 RC 负载可能会增加多路复用器输出进行恢复所需的时间，这可能会导致 ADC 输入不准确。信号恢复到峰值所需的时间（称为稳定时间(t_{st})）直接受源极引脚上串联电阻和电容的影响，如图 2-4 中所示。源极和漏极上的电容可影响信号骤降的程度，而电阻会影响其重新稳定至原始状态的速度。组合在一起就是总稳定时间。

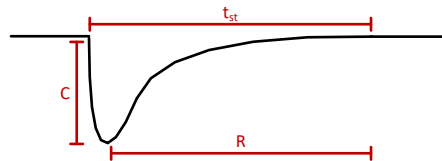


图 2-4. 稳定时间图

3 稳定时间测试和结果

TMUX1308A-Q1 是 TMUX1308-Q1 的下一代升级产品。这是一种直接降压的替代产品，具有改进型电流注入控制和更短的稳定时间。为了展示这一点，我们收集了实验室测量数据，比较了 TMUX1308-Q1、常见竞品器件和 TMUX1308A-Q1 在最坏情况下的稳定时间。测试设置如图 3-1 所示。

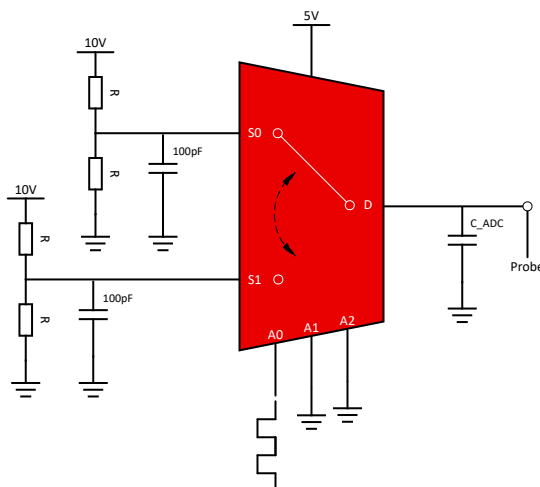


图 3-1. 实验室测量设置

所有三款器件的实验测试条件相同。输入端有 10V 的电压和两个相同值的电阻器，形成了一个分压器，将电压减半。测量值是使用电阻器值 4.7kΩ、10kΩ、22kΩ 和 47kΩ 收集的。电容固定为 100pF。该器件由 5V 电源供电，两个地址引脚 A1 和 A2 接地，而 A0 有一个方波输入可连续切换两个源极。最后，探测漏极引脚以确定信号的稳定时间。如表 3-1 所示，TMUX1308A-Q1 优于其他两个器件。

表 3-1. 稳定时间测试条件和结果

	R1 (Ω)	R2 (Ω)	Cs (pF)	Vs (V)	VDD (V)	TMUX1308A-Q1 t _{st} (μS)	TMUX1308-Q1 t _{st} (μS)	Comp-1 t _{st} (μS)
条件 1	4.7k	4.7k	100	10	5	3.5	5	4
条件 2	10k	10k	100	10	5	4	10.5	11
条件 3	22k	22k	100	10	5	7.5	15	15
条件 4	47k	47k	100	10	5	11.5	24	22

以下各图比较了三个器件在电压和 12 位 ADC 误差位上随时间推移的稳定时间。在电压与时间关系图中，TMUX1308A-Q1 略有下降，然后恢复速度比其他两个器件快得多。由此导致 ADC 读取的电压信号出现小而短的干扰。与其他两个多路复用器相比，TMUX1308A-Q1 大大减少了 ADC 测量的传感器输出信号上存在的电压失真。在 ADC 误差位与时间关系图中，与其他两部分相比，误差量要低得多。这是由于 TMUX1308A-Q1 的信号可快速恢复。

如前所述，由于这是区域和车身控制模块应用，因此电源电压可高达 60V。这可能导致需要使用限流电阻器 (R_{lim}) 来防止电流过多地馈入钳位电路。为了将电压限制在可运行的条件下，需要为不同的电压输入电平使用不同的电阻值。

表 3-2. 通过开关的电压 <6V 时的 R_{lim} 值

$V_{input}(V)$	$R_{lim}(\Omega)$
12	1.6k
18	3k
19	3.3k
24	4.7k
36	10k
48	13k
60	15k

以 36V 输入条件为例、需要实施 10k Ω 限制电阻。利用该电阻器，TMUX1308A-Q1 的稳定时间可减少至 4 μ S。

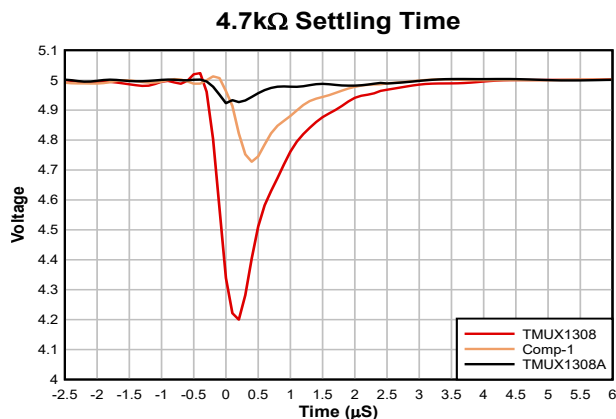


图 3-2. 4.7k Ω 电压稳定时间

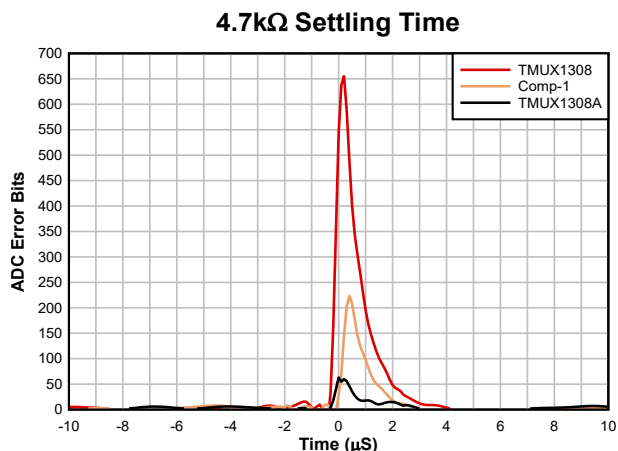


图 3-3. 4.7k Ω 12 位 ADC 误差位稳定时间

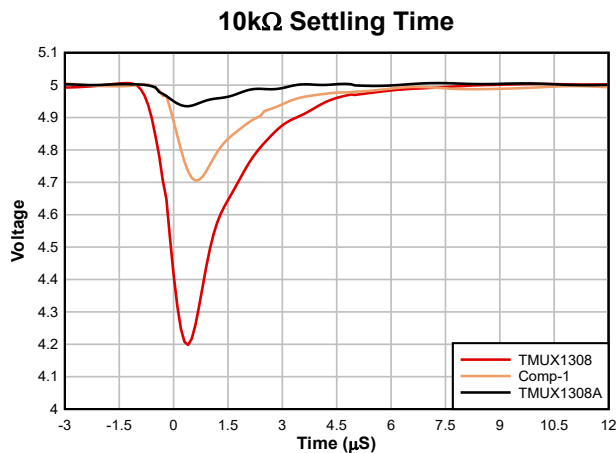


图 3-4. 10k Ω 电压稳定时间

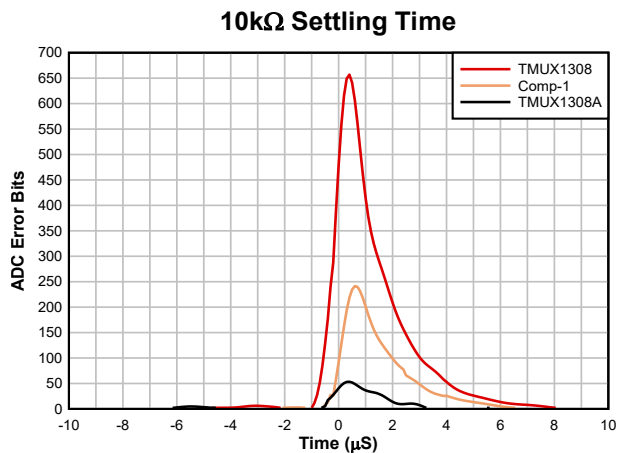


图 3-5. 10k Ω 12 位 ADC 误差位稳定时间

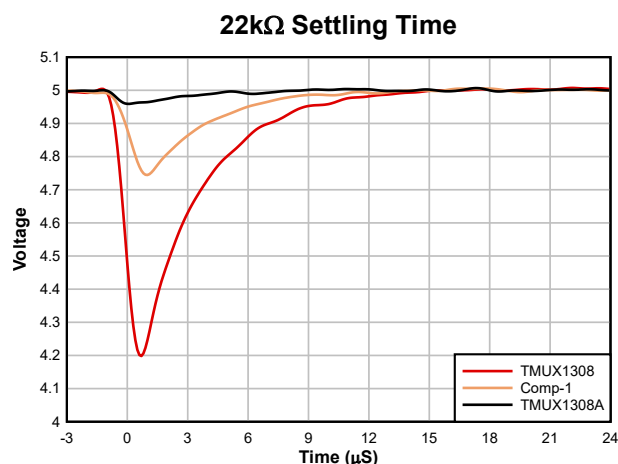


图 3-6. 22kΩ 电压稳定时间

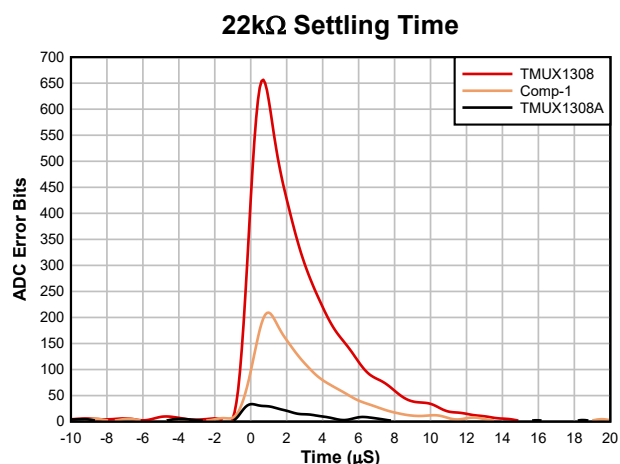


图 3-7. 22kΩ 12 位 ADC 误差位稳定时间

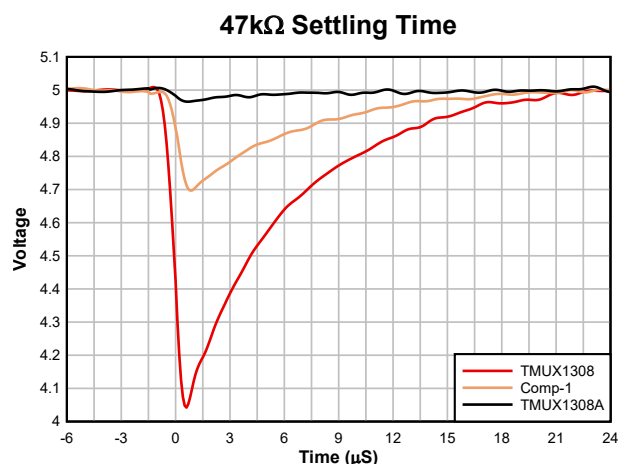


图 3-8. 47kΩ 电压稳定时间

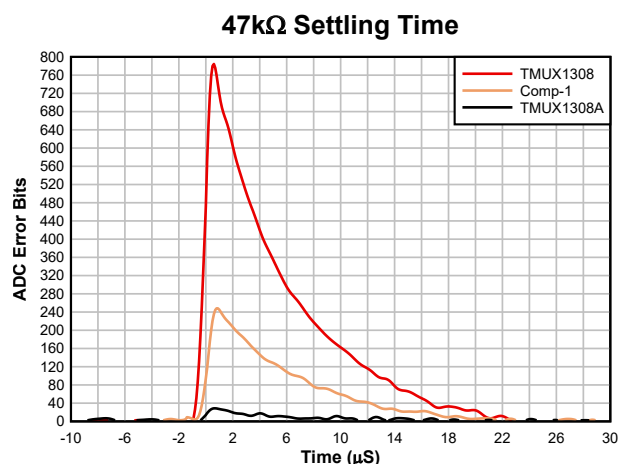


图 3-9. 47kΩ 12 位 ADC 误差位稳定时间

4 总结

与其他两种器件相比，TMUX1308A-Q1 的稳定时间要短得多。在传感器 ADC 应用中实现这一点可以极大地减少误差并改善系统功能。TMUX1308A 有工业级和汽车级两种版本可供选用。因此可以快速循环使用多个传感器信号，从而实现比对应传感器更快的 ADC 采样。

5 参考资料

- 德州仪器 (TI)，[TMUX1308A-Q1 具有注入电流控制和 1.8V 逻辑电平的 5V 双向 8:1、汽车级单通道多路复用器](#)，产品页面
- 德州仪器 (TI)，[TMUX1308A 具有注入电流控制和 1.8V 逻辑电平的 5V 双向 8:1、单通道多路复用器](#)，产品页面
- 德州仪器 (TI)，[区域架构和 MCU I/O 扩展应用简报](#)，应用简报
- 德州仪器 (TI)，[采用 TI 模拟开关和多路复用器实现电池短路保护](#)，应用手册

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