

摘要 目录

1. 多路复用器和信号开关简介

- 信号开关
- 多路复用器 (Mux)
- 模拟开关与多路复用器
- 协议专用开关和多路复用器
- 精密
- 保护
- 低压
- 中压
- 配置
- 通道

3. 附加特性

- 1.8V 控制逻辑
- 故障安全逻辑
- 注入电流控制
- 逻辑引脚上的集成下拉电阻器
- 抗门锁效应
- 过压保护
- 欠压保护
- 故障标志指示器
- 漏极响应输出
- 断电保护

5. 动态特性

- 关断电容源极和漏极 (C_{OFF})
- 导通电容源极和漏极 (C_{ON})
- 电荷注入 (Q_C)
- 关断隔离 (O_{ISO})
- 通道间串扰 (X_{TALK})
- 带宽 (BW)
- 插入损耗
- THD + N

2. 多路复用器和信号开关的操作

- 绝对最大额定值
- 建议的运行条件
- 单电源
- 双电源
- 开关控制信号电平 (V_{IH} , V_{IL})
- 轨至轨
- 超出电源电压的输入/输出电压
- 双向信号路径

4. 直流特性

- 导通电阻 (R_{ON})
- 导通电阻平稳度 ($R_{ON\ FLAT}$)
- 通道间的导通状态电阻失配 (ΔR_{ON})
- 判断泄漏电流 ($I_{D(OFF)}$, $I_{S(OFF)}$)
- 断电 I/O 引脚泄漏电流 (I_{POFF})
- 导通泄漏电流 ($I_{D(ON)}$, $I_{S(ON)}$)
- 控制输入泄漏电流 (I_{SEL} 或 I_{EN})
- 电源电流 (I_{DD} 或 I_{SS})

6. 计时特性

- 转换时间 (t_{TRAN})
- 从引脚启用到器件接通的时间 ($t_{ON(EN)}$ 和 $t_{OFF(EN)}$)
- 先断后合时间 (t_{OPEN} (BBM))
- 先合后断时间 (t_{CLOSED} (MBB))
- 通过开关的传播延迟 (t_{pd})
- 输出到输出偏斜 (t_{SK})
- 故障响应时间
- 故障标志响应时间
- 漏极响应启用时间
- 故障恢复时间
- 故障标志恢复时间

1 有关此多路复用器和信号开关的词汇表

本词汇表简要概述和介绍了模拟信号链应用的 TI 多路复用器和信号开关的术语、特性和参数。整个信号开关和多路复用器产品组合可在 www.ti.com/switches 找到。

对于用于管理电源轨的组件和要求开关电流大于 500mA 的应用，TI 提供了电源开关和电源多路复用器产品组合，每个产品均可在 www.ti.com/powerswitch 找到。

2 多路复用器和信号开关简介

信号开关 - 一种用于连接和断开电路集成电路 (IC)。有关更多详细信息，请参阅 [开关和多路复用器：什么是开关和多路复用器？](#) 培训视频（来自 TI 高精度实验室）。

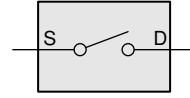


图 2-1. 理想的 1:1 SPST 开关

多路复用器 - 一种将选定信号路径连接到单条线路的集成电路。

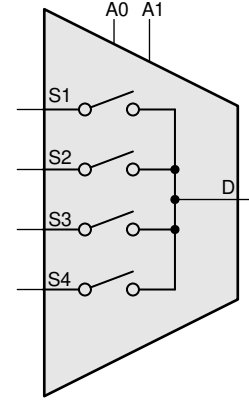


图 2-2. 理想的 4:1 多路复用器

模拟开关和多路复用器 - 这些器件用于在如下应用中切换和多路复用高达 500mA 的模拟和数字信号：

- 精密数据采集
- GPIO 扩展
- 诊断
- 系统通信
- 总线隔离
- 系统保护
- 电源时序
- 通用信号开关

协议专用开关和多路复用器 - 这些器件被定义为支持特定协议的应用，例如 USB、HDMI、LAN、MIPI、音频、内存等等。

精密 - 这些器件能最大限度地减少高精度测量系统中的偏移误差和信号失真。

保护 - 这些器件隔离 I/O 信号路径并通过断电、过压和下冲来保护系统。

低压 - 这些器件支持 $\leq \pm 25\text{ V}$ 的 I/O 信号

中压 - 这些器件支持 $> \pm 25\text{ V}$ 的 I/O 信号

配置 - 定义可选择的信号数量。表 2-1 求出了典型配置。

通道 - 定义单个器件中的配置（电路）数量。表 2-1 显示了 1 通道和 2 通道配置，但实际通道数可能超过 2。

表 2-1. 配置和通道


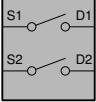
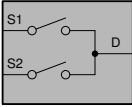
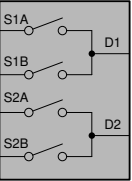
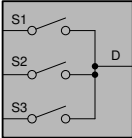
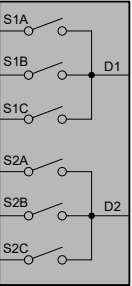
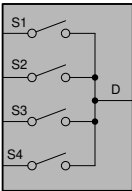
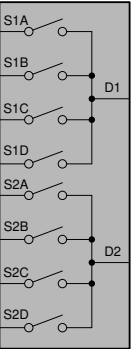
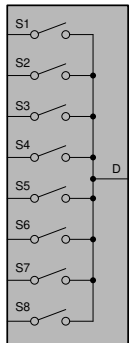
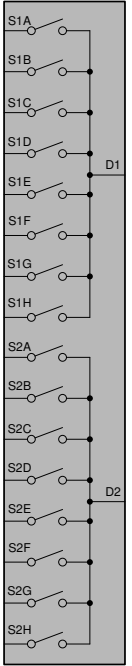
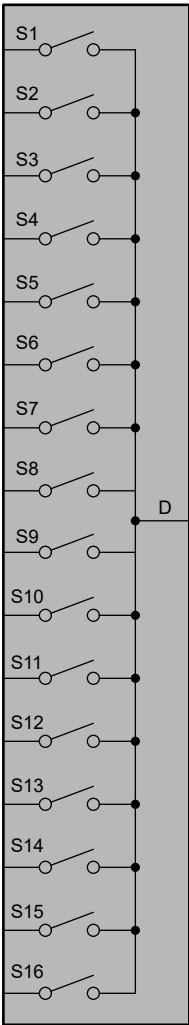
		1 通道	2 通道
配置	1:1		
	2:1		
	3:1		
	4:1		
配置	8:1		

表 2-1. 配置和通道 (continued)

		1 通道	2 通道
配置	16:1		不可用

3 多路复用器和信号开关操作

绝对最大额定值 - 这些列出的值仅仅是应力额定值，并不表示器件在这些条件下以及在 *建议运行条件* 以外的任何其他条件下能够正常运行。在绝对最大额定值条件下长时间运行可能会影响器件可靠性。应力超出 *绝对最大额定值* 下所列的值有可能会对器件造成永久损坏。

建议运行条件 - 器件特性已明确时的运行条件。

单电源 - 仅具有正极电源引脚并带有接地基准的器件。施加的电压被标记为 V_{DD} 、 V_{CC} 、 V_+ ，等等。

双电源 - 具有正极和负极电源引脚并带有接地基准的器件。施加到正极引脚的电压被标记为 V_{DD} 、 V_{CC} 、 V_+ 等等，而负极引脚的电压被标记为 V_{SS} 、 V_{EE} 、 V_- 等等。

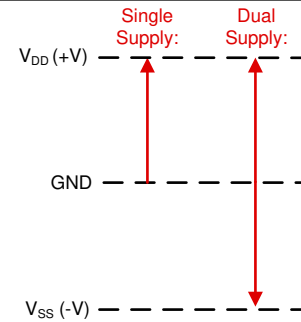


图 3-1. 单电源和双电源

开关控制信号电平 (V_{IH} 、 V_{IL}) - 开关更改内部信号路径所需的控制引脚 (EN、SEL、IN 等) 上所需的电压电平。

- V_{IH} - 输入控制信号实现逻辑 "1" 高值的最小电压
- V_{IL} - 输入控制信号保持逻辑 "0" 低值的最大电压

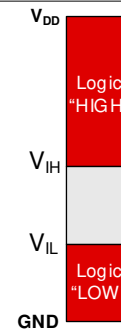


图 3-2. 开关控制信号电平

轨至轨 - 一个常用术语，表示器件将支持 $V_{I/O}$ 电压范围 (介于最大正和最大负电源轨之间)。

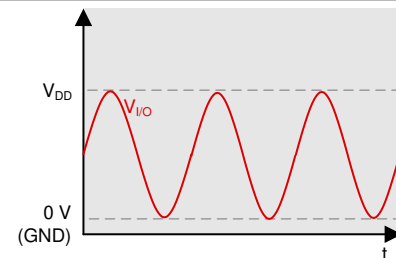


图 3-3. 轨至轨

超出电源电压的输入/输出电压 - 开关可支持超出电源轨至 $V_{I/O(MAX)}$ 的电压范围，如推荐的工作条件所示。

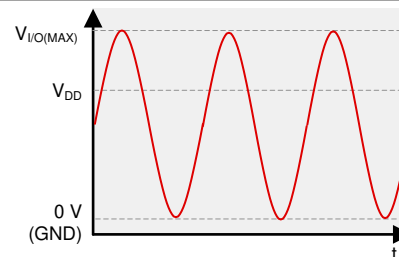


图 3-4. 超出电源电压的 I/O 电压

双向信号路径 - 开关从源极 (S) 到漏极 (D) 和从漏极 (D) 到源极 (S) 的导电性能相同。每个通道在两个方向上都具有非常相似的特性，并且都支持模拟和数字信号。TI 模拟开关和多路复用器通常是双向的。请参阅 [开关和多路复用器：开关和多路复用器通常是双向的吗？](#) 培训视频 (来自 TI 高精度实验室)。

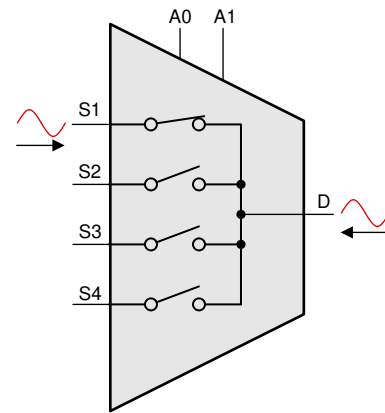


图 3-5. 双向信号路径

4 附加特性

1.8V 控制逻辑 - 具有此特性的开关具有内置电压转换器，可防止电源轨和控制逻辑之间的电压不匹配。V_{IH} 和 V_{IL} 电平在任何电压电源下都与 1.8V 逻辑电平兼容。有关更多信息，请参阅《使用 1.8V 逻辑多路复用器和开关简化设计》技术手册。

故障安全逻辑 - 当 V_{SEL} 大于 V_{DD} 时，确保开关处于关断状态，并且逻辑引脚 (V_{SEL}) 上的电压不会对 V_{DD} 反向供电。请参阅 [开关和多路复用器：什么是故障安全逻辑？](#) 培训视频（来自 TI 高精度实验室）。

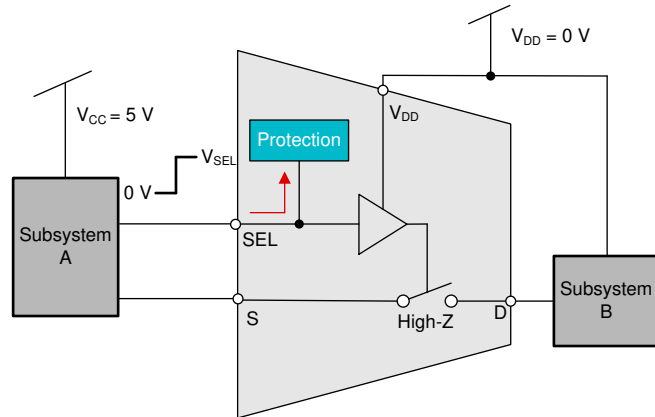


图 4-1. 故障安全逻辑

注入电流控制 - 具有注入电流控制功能的器件将禁用（高阻抗）信号路径上的注入电流分流到地。当注入的电流进入地轨而不是电源轨时，这可以减轻有源信号通路上的误差。请参阅 [开关和多路复用器：通过注入电流控制防止串扰](#) 培训视频（来自 TI 高精度实验室）。

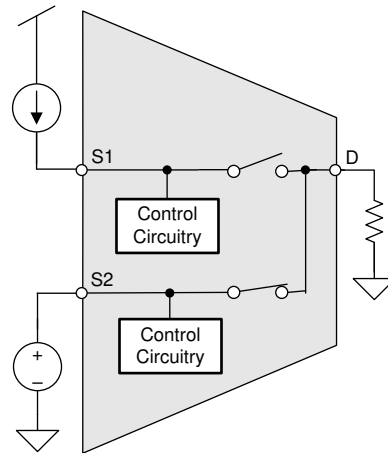


图 4-2. 注入电流控制

逻辑引脚上的集成式下拉电阻器 - 内部弱下拉电阻器接地以确保逻辑引脚不浮动。

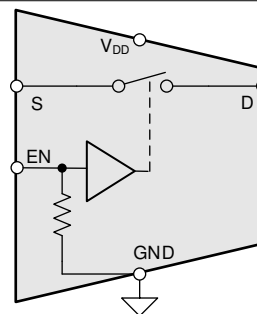


图 4-3. 逻辑引脚上的集成式下拉电阻器

抗门锁效应 - 具有抗门锁效应的器件可以使用各种方法来实现抗门锁效应，例如在绝缘体上硅 (SOI) 工艺中构建、使用防护环或混合使用不同的方法。采取这些措施时，电气过载、电气快速瞬变和注入电流不会导致这些器件发生门锁。请参阅 [开关和多路复用器：什么是抗门锁效应？](#) 培训视频（来自 TI 高精度实验室）。

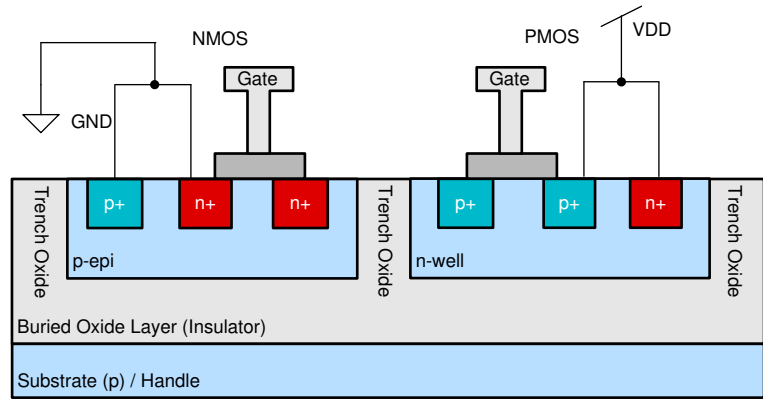


图 4-4. 使用 SOI 工艺的抗门锁效应

过压保护 - 当输入电压 V_{IO} 超过定义的阈值电压 V_{TH} 或 V_T 时，开关进入高阻抗状态、隔离信号路径并保护下游组件。根据器件的不同，阈值可以通过 3 种方式中的一种来确定。

- 固定阈值
- 阈值 = 电源
- 阈值 = 可配置

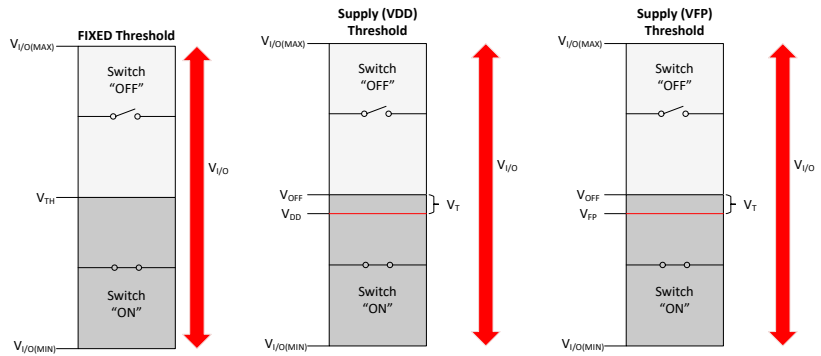


图 4-5. 过压保护

欠压保护 - 当输入电压 V_{IO} 低于定义的阈值电压 V_{TH} 时，开关进入高阻抗状态、隔离信号路径并保护下游组件。根据器件的不同，阈值可以通过 2 种方式中的一种来确定。

- 阈值 = 电源
- 阈值 = 可配置

此功能通常与过压保护一起存在

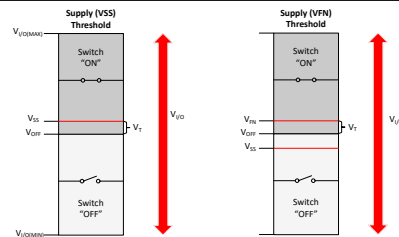


图 4-6. 欠压保护

故障标志指示器 - 在某些器件上存在一个故障标志引脚，当器件出现故障时，该引脚将改变状态（通常从高电平变为低电平），并在故障清除后返回其默认状态。

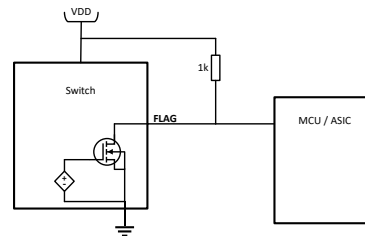


图 4-7. 故障标志指示器

漏极响应输出 - 在某些保护开关/多路复用器上，器件在故障条件下的输出响应可以设置为钳位供电或开路输出。

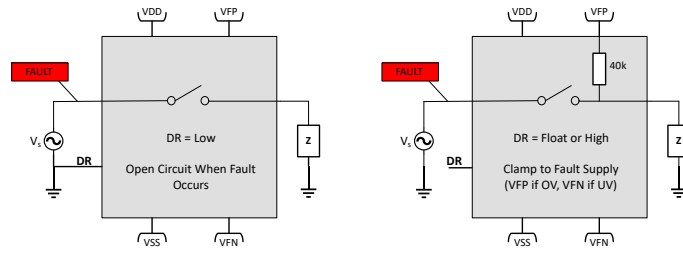


图 4-8. 漏极响应输出

断电保护 - 当 I/O 引脚上存在信号且 $V_{DD} = 0V$ 时，保护开关并隔离信号路径。请参阅 [开关和多路复用器](#)：有关更多信息，请参阅 [利用断电保护简化电源时序](#) 培训视频（来自 TI 高精度实验室）和 [《利用断电保护信号开关消除电源时序》](#) 技术手册。

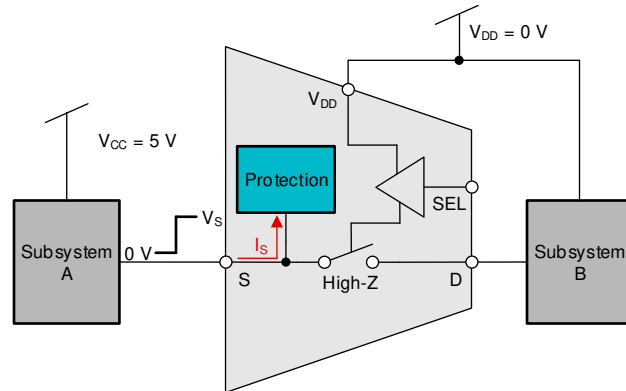


图 4-9. 断电保护

5 直流特性

有关更多参数信息，请参阅器件数据表。

导通电阻 (R_{ON}) - 开关通路闭合时开关通路的电阻（低阻抗）。该电阻随温度、电源电压和相对于接地的输入电压而变化。

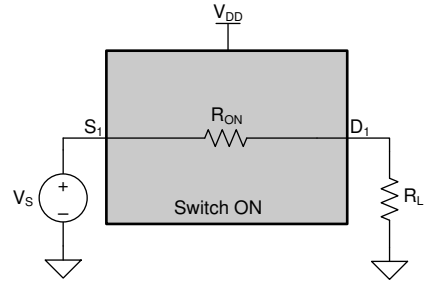


图 5-1. 导通电阻

导通电阻平稳度 ($R_{ON\ FLAT}$) - V_D 或 V_S 电压范围下，通道内 R_{on} 最大值与最小值之间的差值（相对于接地）。

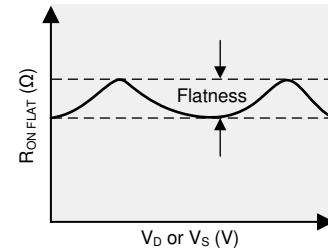


图 5-2. 导通电阻平稳度

两个通道间的导通电阻匹配 (ΔR_{ON}) - 相同输入电压下两个不同开关路径的导通电阻之间的差异

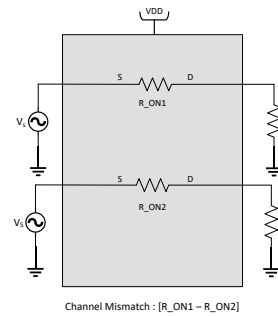


图 5-3. ΔR_{ON}

关断泄漏电流 ($I_{D(OFF)}$, $I_{S(OFF)}$) - 在最坏的输入和输出条件下，相应通道输出处于关断状态时，在输入端口测得的泄漏电流。

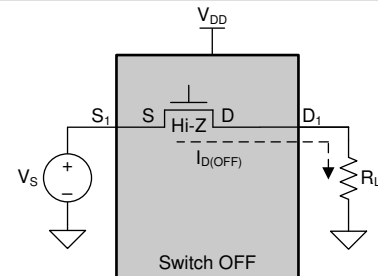


图 5-4. 关断泄漏电流

断电 I/O 引脚泄漏电流 (I_{POFF}) - 器件断电 ($V_{DD} = 0V$) 时流入或流出源极引脚的泄漏电流。

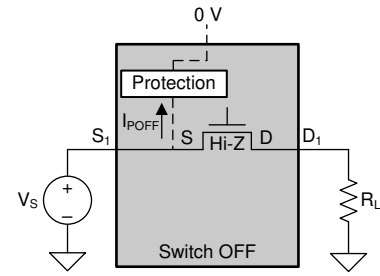


图 5-5. 断电 I/O 引脚泄漏电流

导通泄漏电流 ($I_{D(ON)}$, $I_{S(ON)}$) - 在输入端口处于导通状态、相应输出端口处于导通状态且输出端为开路时测得的泄漏电流。

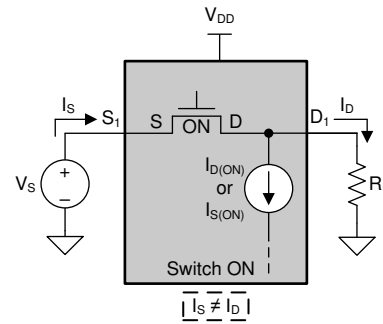


图 5-6. 导通泄漏电流

控制输入泄漏电流 (I_{SEL} 或 I_{EN}) - 在开关控制引脚处测得的泄漏电流。

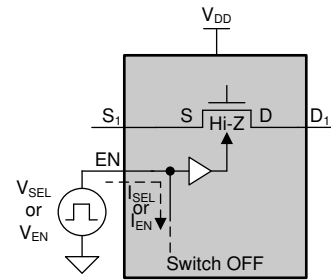


图 5-7. 控制输入泄漏电流

电源电流 (I_{DD} 或 I_{SS}) - 电源电流是来自/灌入电源引脚的电流。IDD 是指流入 VDD 引脚的电流，ISS 是指流入 VSS 引脚的电流。

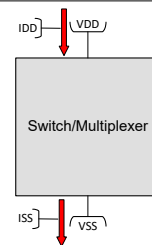


图 5-8. 电源电流

6 动态特性

有关动态特性的详细信息，请参阅 [多路复用器：带宽、通道间串扰、关断隔离和 THD+Noise](#) 培训视频（来自 TI 高精度实验室）。

有关更多参数信息，请参阅器件数据表。

关断电容源极和漏极 (C_{OFF}) - 开关路径处于高阻抗状态时的电容性负载。

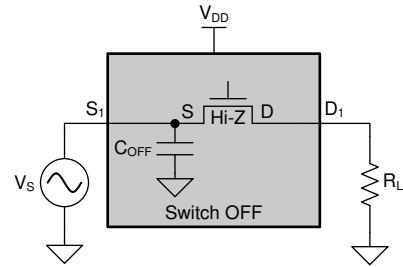


图 6-1. 源极和漏极关断电容

导通电容源极和漏极 (C_{ON}) - 开关路径处于低阻抗状态时的电容性负载。

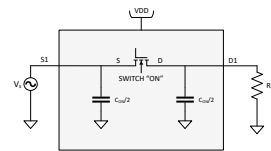


图 6-2. 源极和漏极导通电容

电荷注入 (Q_C) - 电荷注入是对从控制 (EN) 输入到模拟输出之间的无用信号耦合的测量。电荷注入以库仑 (C) 为单位，并通过控制输入切换时感应产生的总电荷来测量。

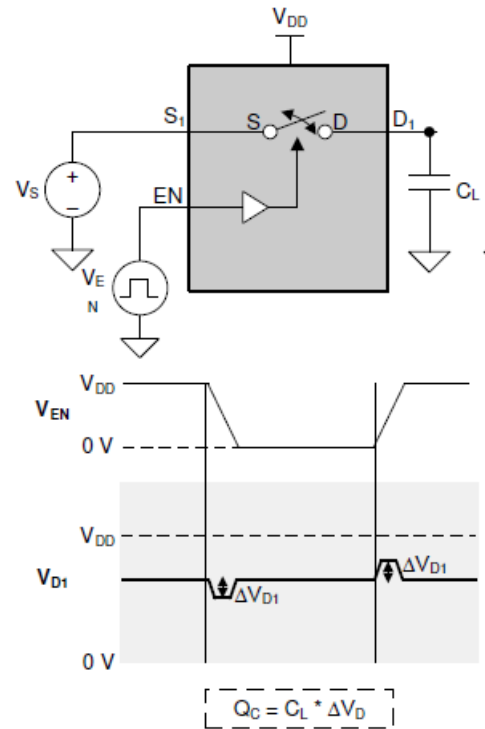


图 6-3. 电荷注入

关断隔离 (O_{ISO}) - 测量关断状态的开关阻抗。这是在当相应通道处于关断状态时，在特定频率下测量的 V_{D1} 与 V_{S1} 的比值，以 dB 为单位。

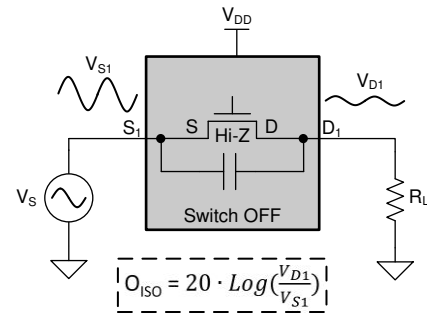


图 6-4. 关断隔离

通道间串扰 (X_{TALK}) - 是对从导通通道到关断通道之间的无用信号耦合的测量。这是在特定频率下测量的 V_{S2} 与 V_{S1} 的比值，以 dB 为单位。

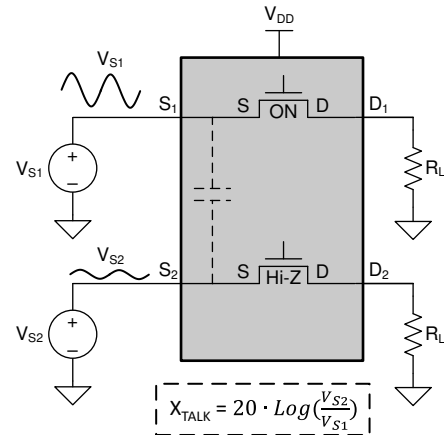


图 6-5. 通道间串扰

带宽 (BW) - 在直流增益 (0Hz) 衰减不超过 3dB 的情况下通过开关的信号频率范围。

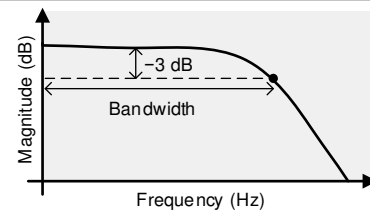


图 6-6. 带宽

插入损耗 - 整个频率下通过带预定义负载的开关的损耗。由于开关在闭合时不仅仅是一个电阻器，因此与开关频率相关的损耗被定义为插入损耗

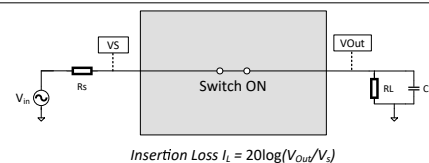


图 6-7. 插入损耗

总谐波失真 + 噪声 (THD+N) -

也称为正弦波失真 - 此参数会考虑开关引入的谐波含量，定义为将所有非基波谐波 RMS 幅度 + 本底噪声相加，然后除以基频的 RMS 幅度。此参数通常以百分比的形式表示。

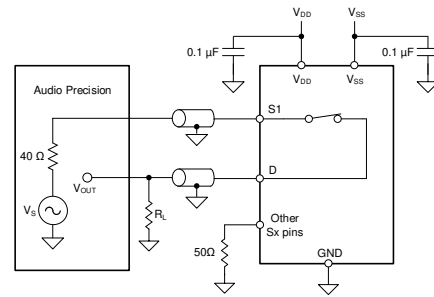
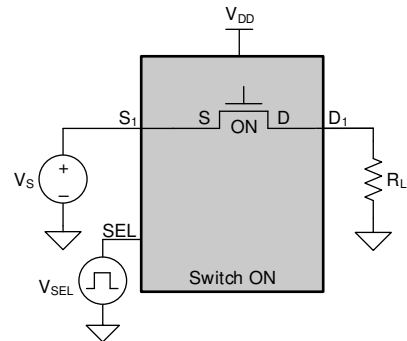


图 6-8. THD + N

7 计时特性

有关详细信息，请参阅 [开关和多路复用器：什么是计时特性？](#) 培训视频（来自 TI 高精度实验室）。

有关更多参数信息，请参阅器件数据表。



转换时间 (t_{TRAN}) - 在地址信号上升或下降超过逻辑阈值后，开关输出上升或下降到最终值的给定百分比内所需的时间。

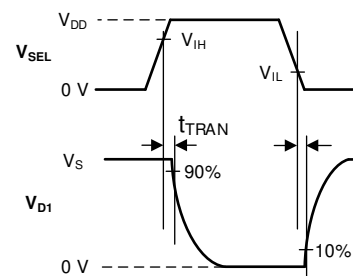
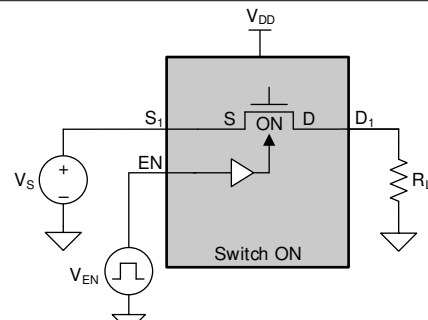


图 7-1. 转换时间



从引脚启用到器件接通的时间

($t_{\text{ON(EN)}}$ 和 $t_{\text{OFF(EN)}}$) - 在引脚启用上升或下降超过逻辑阈值后，开关输出上升或下降到最终值的给定百分比内所需的时间。

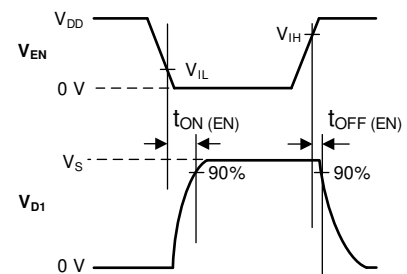


图 7-2. 从引脚启用到接通器件的时间

先断后合时间 ($t_{\text{OPEN (BBM)}}$) - 确保在多路复用器中，当选择输入改变信号路径时，两个多路复用器路径绝不会形成电气连接。

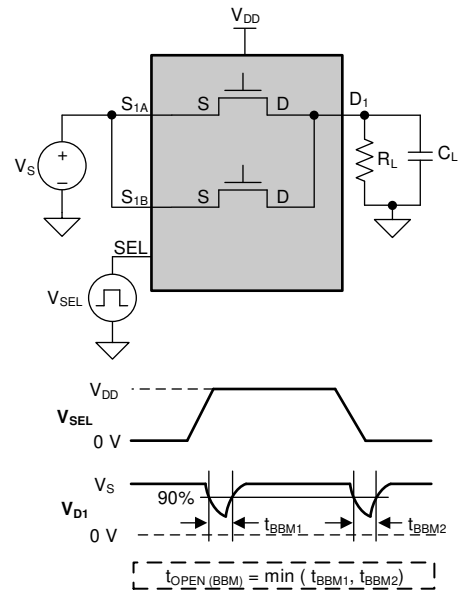


图 7-3. 先断后合时间

先合后断时间 ($t_{\text{CLOSED (MBB)}}$) - 确保在多路复用器中，当选择输入改变信号路径时，两个多路复用器路径绝不会断开电气连接。

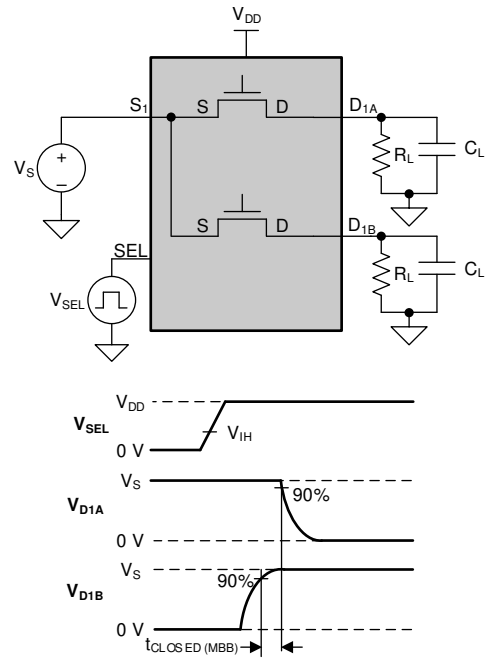


图 7-4. 先合后断时间

通过开关的传播延迟 (t_{pd}) - 信号从输入信号引脚传递到相应输出信号引脚所需的时间。

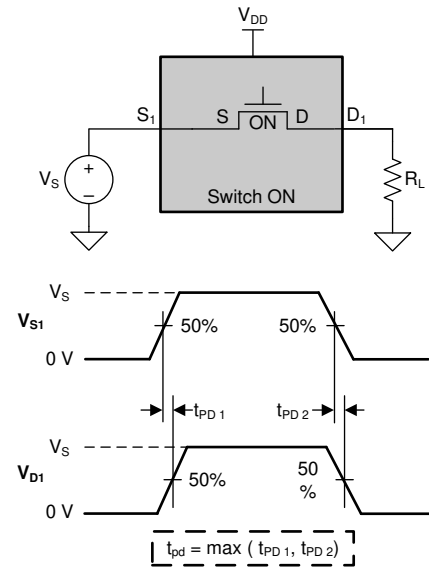


图 7-5. 通过开关的传播延迟

输出到输出偏斜 (t_{sk}) - 由于不同的内部路径，不同输出的传播延迟之间的最大差异。

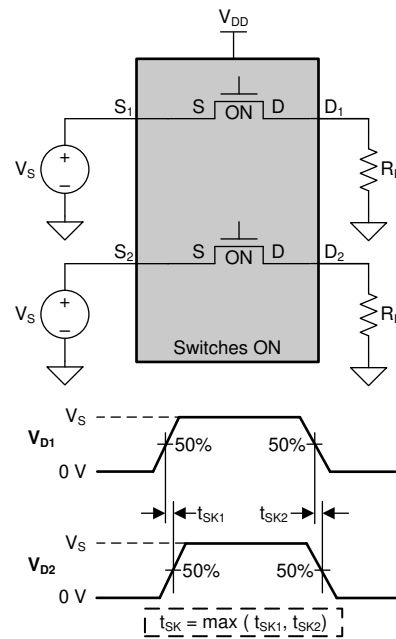


图 7-6. 输出到输出偏斜

故障响应时间 ($t_{RESPONSE}$) - 故障响应时间 ($t_{RESPONSE}$) 用于测量源极电压超过故障电源电压 (V_{FP} 或 V_{FN}) 0.5V 与漏极电压未超过故障电源电压 90% 之间的延迟。这仅适用于故障保护器件。

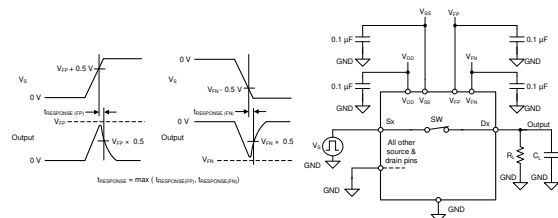


图 7-7. 故障响应时间

8 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision A (June 2021) to Revision B (November 2021)		Page
• 新增了欠压保护主题.....		8
• 新增了故障标志指示器主题.....		8
• 新增了漏极响应输出主题.....		8
• 新增了通道间的导通电阻失配主题.....		11
• 新增了电源电流主题.....		11
• 新增了插入损耗主题.....		13
• 新增了 THD + N 主题.....		13
• 新增了故障响应时间主题.....		16
• 新增了故障标志响应时间主题.....		16
• 新增了漏极响应启用时间主题.....		16
• 新增了故障恢复时间主题.....		16
• 新增了故障标志恢复时间主题.....		16
Changes from Revision * (March 2020) to Revision A (June 2021)		Page
• 更新了整个文档的表格、图表和交叉引用的编号格式.....		3

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司