

大多数 CMOS、BiCMOS 和 TTL 器件在其输入的高低电平转换时需要快速边沿。如果边沿过慢，可能会导致过大的电流、振荡，还有可能损坏器件。

### 缓慢或嘈杂的边沿

在上电或使用按钮或手动开关（具有滤波所需的较大电容器）时，很难避免缓慢边沿。重负载输出还会导致后续器件输入的上升和下降时间超出规格。对于正常（非施密特触发）输入，此器件将在上升沿和下降沿上的同一点开关。对于缓慢上升沿，器件将在阈值处开关。发生开关时，需要来自  $V_{CC}$  的电流。

从  $V_{CC}$  强制输出电流时， $V_{CC}$  电平可能会下降并导致阈值发生变化。当阈值发生变化时，将再次超过输入，导致器件再次开关。这种模式会继续导致振荡，从而导致电流过大。如果输入中有噪声，也会出现这种模式。噪声可能会多次超过阈值，并导致振荡或多次计时。

### Hysteresis

针对这些问题的解决方案是使用施密特触发器件，使缓慢或嘈杂的边缘更快转换，满足后续器件的输入上升和下降规范要求。真正的施密特触发没有上升和下降时间限制。

具有施密特触发操作的器件具有少量迟滞，有助于抑制噪声，但也具有了输入上升和下降时间限制。这些器件通常在数据表中没有  $V_T$  规格，并且在建议的运行条件下为输入指定了上升和下降时间限制。

真正的施密特触发输入调整了开关阈值，器件将在上升沿的较高点 ( $V_{T+}$ ) 和下降沿的较低点 ( $V_{T-}$ ) 进行开关。这些开关点的差异被称为迟滞 ( $\Delta V_T$ )。以下是施密特触发规格的示例：

表 1. 施密特触发规格示例

参数	$V_{CC}$	最小值	最大值	单位
$V_{T+}$ (正向输入阈值电压)	1.65V	0.76	1.13	V
	2.3V	1.08	1.56	
	3V	1.48	1.92	
	4.5V	2.19	2.74	
	5.5V	2.65	3.33	
$V_{T-}$ (负向输入阈值电压)	1.65V	0.35	0.59	V
	2.3V	0.56	0.88	
	3V	0.89	1.2	
	4.5V	1.51	1.97	
	4.5V	1.88	2.4	
$\Delta V_T$ 迟滞 ( $V_{T+} - V_{T-}$ )	1.65V	0.36	0.64	V
	2.3V	0.45	0.78	
	3V	0.51	0.83	
	4.5V	0.58	0.93	
	5.5V	0.69	1.04	

请务必记住 ( $V_{T+ \max}$ ) =  $V_{ih}$ ，( $V_{T- \min}$ ) =  $V_{il}$ 。在规格中，有多个限制与施密特触发输入相关。由于各种原因，所有这些限制都很重要。在输入上升沿，器件将在 ( $V_{T+ \min}$ ) 和 ( $V_{T+ \max}$ ) 之间开关。在下降沿，器件将

在 ( $V_{T- \max}$ ) 和 ( $V_{T- \min}$ ) 之间开关。器件不会在 ( $V_{T- \max}$ ) 和 ( $V_{T+ \min}$ ) 之间开关。这对于噪声抑制很重要。

迟滞是器件在上升沿和下降沿开关区域之间的差值。滞至少为 min 值，不超过 max ( $\Delta V_t$ ) 规格。

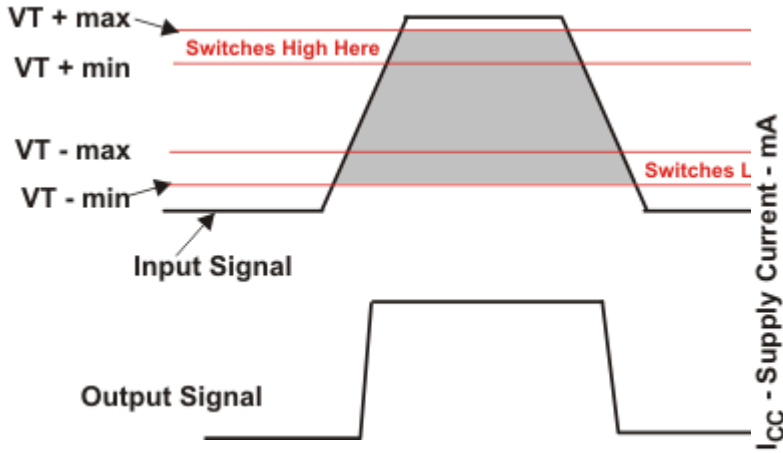


图 1.

在上图中，输入电平  $V_{ih}$  和  $V_{il}$  必须大于 ( $V_{T+max}$ ) 小于 ( $V_{T-min}$ )，以便确保器件正常开关。上图中的开关点是分开的，可提供更清晰的视觉效果。实际 ( $V_{T+min}$ ) 和 ( $V_{T-max}$ ) 可能会重叠。

### 输入电压

一种常见的误解是，将慢速信号切换为施密特触发时，电流消耗将减少。这种误解有一部分是正确的，因为施密特触发可防止会消耗大量电流的振荡；但是，由于输入未在电源轨上的时间， $I_{CC}$  电流可能仍然更高。这会造成  $I_{CC}$  增量。 $I_{CC}$  增量即输入不在电源轨上，而上部或下部驱动晶体管处于部分导通状态。下图展示了整个输入电压范围中的  $I_{CC}$ 。

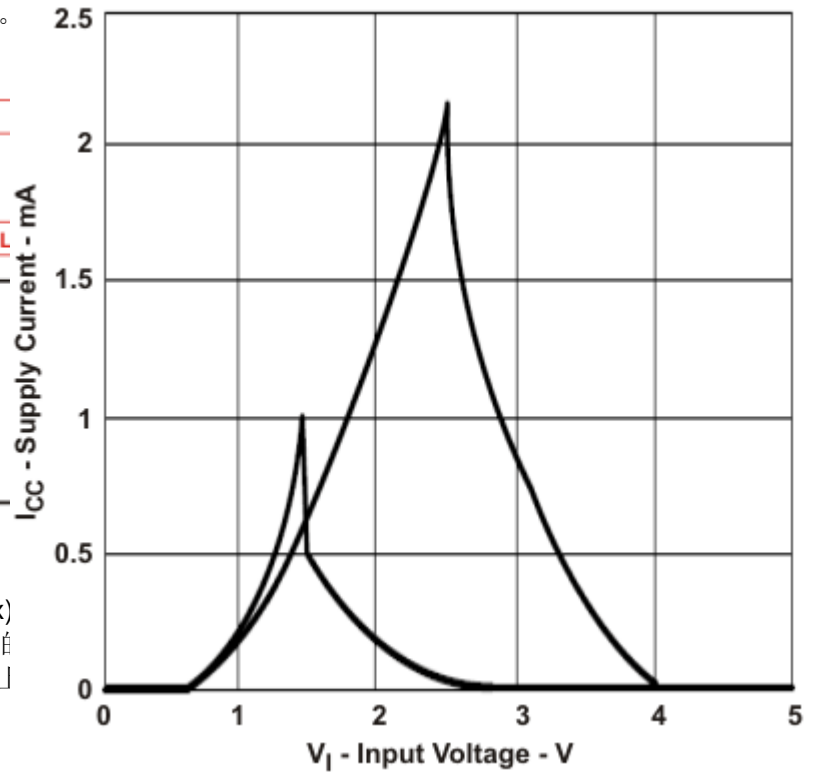


图 2. 作为输入电压函数的电源电流

### 正弦波

使用施密特触发将正弦波转换为方波，如该振荡器应用中所示。此外，使用施密特触发可加快缓慢或嘈杂输入，或清理输入，在开关去抖动器电路中就是如此。

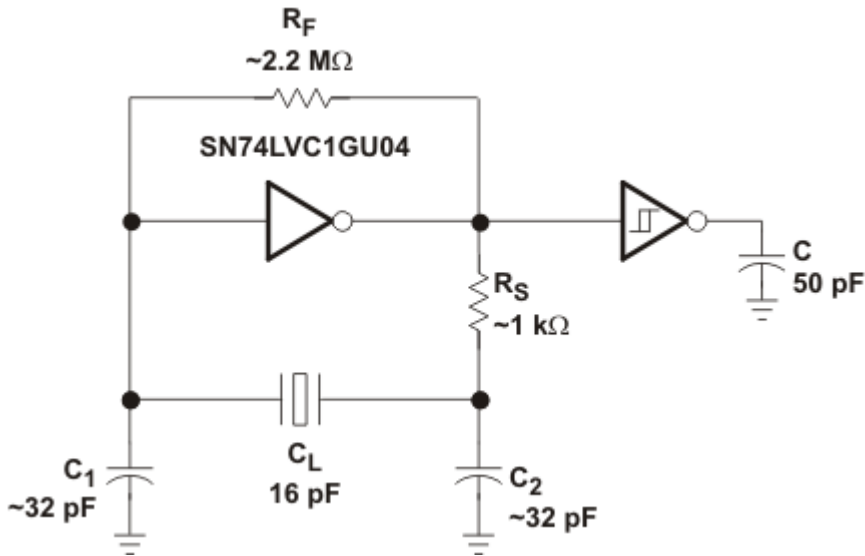


图 3. 使用施密特触发逆变器的振荡器应用

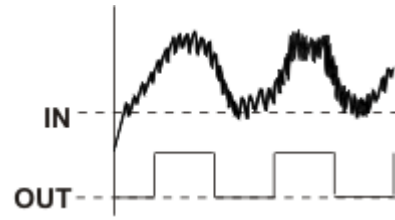


图 6. 清理嘈杂信号



图 7. 转换慢速边沿

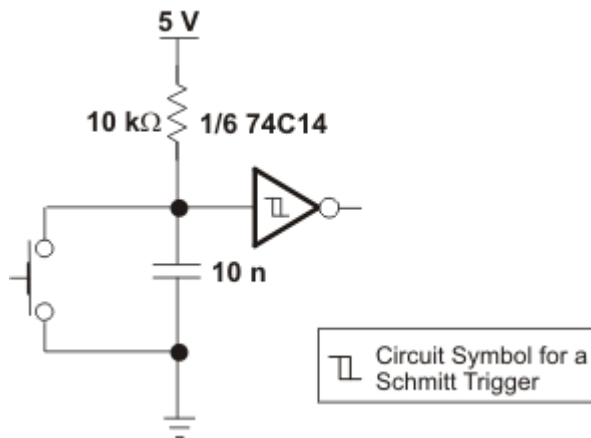


图 4. 使用施密特触发逆变器的开关去抖器

## 结论

施密特触发可用于将正弦波更改为方波，清理嘈杂信号，并将慢速边沿转换为快速边沿。

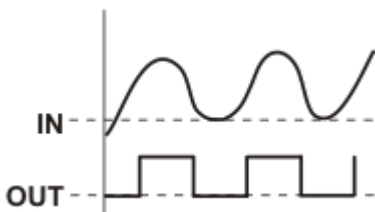


图 5. 正弦波到方波

我们指定器件将在  $(V_{T+ min})$  和  $(V_{T+ max})$  之间的上升沿开关。我们指定器件将在  $(V_{T- max})$  和  $(V_{T- min})$  之间的下降沿开关。

在  $(V_{T+ min})$  和  $(V_{T- max})$  之间，我们指定器件不会开关。此规范可用于抑制噪声。这两个限制可以重叠。

我们将最小迟滞量指定为  $\Delta V_{T min}$ 。

- $V_{ih} = (V_{T+ max})$
- $V_{il} = (V_{T- min})$

从 30 年前的 74XX 系列到最新的 AUP1T 系列，德州仪器 (TI) 施密特触发功能可用于大多数技术系列。这两项施密特触发功能适用于大多数系列：

- 14 用于反相施密特触发
- 17 用于非反相施密特触发

德州仪器 (TI) 还拥有全系列具有施密特触发输入的小尺寸逻辑产品。

## 配置

SN74LVC1G57、SN74LVC1G58、SN74LVC1G97、SN74LVC1G98、SN74LVC1G99、SN74AUP1G57、SN74AUP1G58、SN74AUP1G97、SN74AUP1G98、SN74AUP1G99

## 低至高转换器

SN74AUP1T02、SN74AUP1T04、SN74AUP1T08、SN74AUP1T14、SN74AUP1T157、SN74AUP1T158、SN74AUP1T17、SN74AUP1T32、SN74AUP1T86

## 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