

TMUX6119 $\pm 16.5\text{V}$ 、低电容、低漏电流、精密 SPDT 开关

1 特性

- 宽电源电压范围： $\pm 5\text{V}$ 至 $\pm 16.5\text{V}$ (双电源) 或 10V 至 16.5V (单电源)
- 所有引脚的闩锁性能都达到 100mA ，符合 JESD78 II 类 A 级要求
- 低导通电容： 6.4pF
- 低输入漏电流： 5pA
- 低电荷注入： 0.19pC
- 轨到轨运行
- 低导通电阻： $120\ \Omega$
- 转换时间： 68ns
- 先断后合开关操作
- EN 引脚和 SEL 引脚通过集成下拉电阻连接至 V_{DD}
- 逻辑电平： 2V 至 V_{DD}
- 低电源电流： $17\mu\text{A}$
- 人体放电模型 (HBM) ESD 保护：所有引脚上均为 $\pm 2\text{kV}$
- 业界通用 SOT-23 封装

2 应用

- 工厂自动化和工业过程控制
- 可编程逻辑控制器 (PLC)
- 模拟输入模块
- 自动测试设备 (ATE)
- 数字万用表
- 电池监控系统

3 说明

TMUX6119 是一款现代化互补金属氧化物半导体 (CMOS) 单极双投 (SPDT) 开关。该器件在双电源 ($\pm 5\text{V}$ 至 $\pm 16.5\text{V}$)、单电源 (10V 至 16.5V) 或非对称电源供电时均能正常运行。两个数字输入引脚 (EN 和 SEL) 均具有兼容晶体管-晶体管逻辑 (TTL) 的阈值，从而确保 TTL/CMOS 逻辑兼容性。

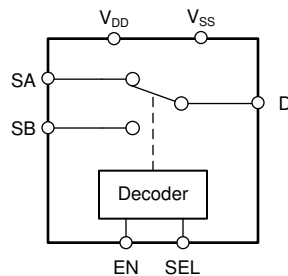
可以通过控制 EN 引脚来启用或禁用 TMUX6119。当禁用时，两个通道开关均被关闭。当启用时，SEL 引脚可用于打开通道 A (SA 至 D) 或通道 B (SB 至 D)。每个通道在两个方向上导电性能同样出色，并具有可扩展到电源的输入信号范围。TMUX6119 的开关采用先断后合 (BBM) 开关操作。

TMUX6119 是德州仪器 (TI) 精密开关和多路复用器系列中的一款产品。TMUX6119 具有非常低的漏电流和电荷注入，因此可用于高精度测量应用。当开关处于 OFF 位置时，该器件还可通过阻断高达电源电压的信号电平来提供出色的隔离能力。 $17\mu\text{A}$ 的低电源电流使其可用于便携式应用。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	本体尺寸 (标称值)
TMUX6119	SOT-23 (8)	$2.90\text{mm} \times 1.60\text{mm}$

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。



TMUX6119

简化版原理图



内容

1 特性	1	7.1 概述	13
2 应用	1	7.2 功能方框图	20
3 说明	1	7.3 特性说明	20
4 引脚配置和功能	3	7.4 器件功能模式	22
引脚功能.....	3	8 应用和实施	22
5 规格	4	8.1 应用信息.....	22
5.1 绝对最大额定值.....	4	8.2 典型应用.....	22
5.2 ESD 等级.....	4	9 电源相关建议	24
5.3 热性能信息.....	4	10 布局	25
5.4 建议运行条件.....	5	10.1 布局指南.....	25
5.5 电气特性 (双电源 : $\pm 15V$)	5	10.2 布局示例.....	25
5.6 开关特性 (双电源 : $\pm 15V$)	6	11 器件和文档支持	26
5.7 电气特性 (单电源 : $12V$)	7	11.1 文档支持.....	26
5.8 开关特性 (单电源 : $12V$)	8	11.2 接收文档更新通知.....	26
5.9 典型特性.....	9	11.3 商标.....	26
6 参数测量信息	12	12 修订历史记录	26
6.1 真值表.....	12	13 机械、封装和可订购信息	26
7 详细说明	13		

4 引脚配置和功能

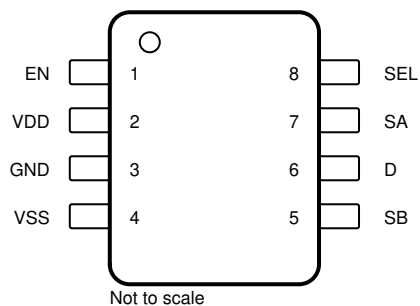


图 4-1. DCN 封装 8 引脚 SOT-23 顶视图

引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称	编号		
EN	1	I	高电平有效数字输入。当该引脚为低电平时，两个开关都关闭。当该引脚为高电平时，SEL 逻辑输入决定打开哪个开关。
V _{DD}	2	P	正电源。该引脚是正电源电势最高的引脚。为了实现可靠运行，应在 V _{DD} 和 GND 之间连接一个 0.1μF 至 10μF 的去耦电容器。
GND	3	P	接地 (0V) 基准
V _{SS}	4	P	负电源。该引脚是负电源电势最高的引脚。在单电源应用中，该引脚可以接地。为了实现可靠运行，应在 V _{SS} 和 GND 之间连接一个 0.1μF 至 10μF 的去耦电容器。
SB	5	I/O	源极引脚 B。可以是输入或输出。
D	6	I/O	漏极引脚。可以是输入或输出。
SA	7	I/O	源极引脚 A。可以是输入或输出。
SEL	8	I	逻辑控制输入。

(1) I = 输入，O = 输出，I/O = 输入和输出，P = 电源

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
V_{DD} 至 V_{SS}	电源电压		36	V
V_{DD} 至 GND		-0.3	18	V
V_{SS} 接地		-18	0.3	V
V_{DIG}	数字输入引脚 (SEL、EN) 电压	GND – 0.3	$V_{DD}+0.3$	V
I_{DIG}	数字输入引脚 (SEL、EN) 电流	-30	30	mA
V_{ANA_IN}	模拟输入引脚 (Sx) 电压	$V_{SS} - 0.3$	$V_{DD}+0.3$	V
I_{ANA_IN}	模拟输入引脚 (Sx) 电流	-30	30	mA
V_{ANA_OUT}	模拟输出引脚 (D) 电压	$V_{SS} - 0.3$	$V_{DD}+0.3$	V
I_{ANA_OUT}	模拟输出引脚 (D) 电流	-30	30	mA
T_A	环境温度	-55	140	°C
T_J	结温		150	°C
T_{stg}	贮存温度	-65	150	°C

(1) 应力超出绝对最大额定值下面列出的值时可能会对器件造成永久损坏。这些列出的值仅为应力等级，并不表示器件在这些条件下以及在建议工作条件以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

5.2 ESD 等级

		值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准，所有引脚 ⁽¹⁾	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101，所有引脚 ⁽²⁾	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TMUX6119	单位
		DCN (SOT-23)	
		8 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	180.5	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	138.8	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	90.4	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	73.7	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	90.5	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用手册。

5.4 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{DD} 至 V_{SS} ⁽¹⁾	电源电压差	10		33	V
V_{DD} 至 GND	正电源电压 (单电源, $V_{SS} = 0V$)	10		16.5	V
V_{DD} 至 GND	正电源电压 (双电源)	5		16.5	V
V_{SS} 接地	负电源电压 (双电源)	-16.5		-5	V
V_S ⁽²⁾	源极引脚电压	V_{SS}		V_{DD}	V
V_D	漏极引脚电压	V_{SS}		V_{DD}	V
V_{DIG}	数字输入引脚 (SEL、EN) 电压	0		V_{DD}	V
I_{CH}	通道电流 ($T_A = 25^\circ C$)	-25		25	mA
T_A	环境温度	-40		125	$^\circ C$

(1) 当 $V_{SS} = 0V$ 时, V_{DD} 范围为 10V 至 36V。

(2) 只要满足 $10V \leq (V_{DD} - V_{SS}) \leq 36V$ 条件, V_{DD} 和 V_{SS} 就可以是任意值。

5.5 电气特性 (双电源 : $\pm 15V$)

$T_A = 25^\circ C$, $V_{DD} = 15V$, 且 $V_{SS} = -15V$ (除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
模拟开关							
V _A	模拟信号范围		T _A = -40°C 至 +125°C	V _{SS}	V _{DD}	V	
R _{ON}	导通电阻	V _S = 0V , I _S = 1mA		120	135	Ω	
				140	165	Ω	
		V _S = ±10V , I _S = 1mA	T _A = -40°C 至 +85°C		210	Ω	
			T _A = -40°C 至 +125°C		245	Ω	
Δ R _{ON}	通道间的导通电阻不匹配	V _S = ±10V , I _S = 1mA		2.4	6	Ω	
			T _A = -40°C 至 +85°C		9	Ω	
			T _A = -40°C 至 +125°C		11	Ω	
R _{ON_FLAT}	导通电阻平坦度	V _S = -10V、0V、+10V , I _S = 1mA		22	45	Ω	
			T _A = -40°C 至 +85°C		47	Ω	
			T _A = -40°C 至 +125°C		49	Ω	
R _{ON_DRIFT}	导通电阻漂移	V _S = 0V		0.5		%/°C	
I _{S(OFF)}	源极关断漏电流 ⁽¹⁾	开关状态为关断 , V _S = +10V/-10V , V _D = -10V/10V		-0.02	0.005	0.02	nA
			T _A = -40°C 至 +85°C		-0.12	0.05	nA
			T _A = -40°C 至 +125°C		-1	0.2	nA
I _{D(OFF)}	漏极关断漏电流 ⁽¹⁾	开关状态为关断 , V _S = +10V/-10V , V _D = -10V/+10V		-0.02	0.005	0.02	nA
			T _A = -40°C 至 +85°C		-0.12	0.05	nA
			T _A = -40°C 至 +125°C		-1	0.2	nA
I _{D(ON)}	漏极导通漏电流	开关状态为导通 , V _S = +10V/-10V , V _D = -10V/+10V		-0.04	0.01	0.04	nA
			T _A = -40°C 至 +85°C		-0.25	0.1	nA
			T _A = -40°C 至 +125°C		-1.8	0.4	nA
数字输入 (EN、Ax 引脚)							
V _{IH}	逻辑电压高电平			2		V	
V _{IL}	逻辑电压低电平				0.8	V	
R _{PD(EN)}	EN 引脚上的下拉电阻				6	M Ω	

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 15\text{V}$, 且 $V_{SS} = -15\text{V}$ (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
I_{DD}	V_{DD} 电源电流	$V_A = 0\text{V}$ 或 3.3V , $V_S = 0\text{V}$		16	21	μA
			$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$		22	μA
			$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		23	μA
I_{SS}	V_{SS} 电源电流	$V_A = 0\text{V}$ 或 3.3V , $V_S = 0\text{V}$		7	10	μA
			$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$		11	μA
			$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		12	μA

(1) 当 V_S 为正值时, V_D 则为负值, 反之亦然。

5.6 开关特性 (双电源: $\pm 15\text{V}$)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 15\text{V}$, 且 $V_{SS} = -15\text{V}$ (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{ON}	启用开通时间	$V_S = \pm 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$		68	86	ns
		$V_S = \pm 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			110	ns
		$V_S = \pm 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$			121	ns
t_{OFF}	启用关闭时间	$V_S = \pm 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$		57	64	ns
		$V_S = \pm 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			78	ns
		$V_S = \pm 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$			82	ns
t_{TRAN}	转换时间	$V_S = 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$		68	88	ns
		$V_S = 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			99	ns
		$V_S = 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$			106	ns
t_{BBM}	先断后合延时时间	$V_S = 10\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	8	37		ns
Q_J	电荷注入	$V_S = 0\text{V}$, $R_S = 0\ \Omega$, $C_L = 1\text{nF}$	-0.19			pC
O_{ISO}	关断隔离	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $f = 1\text{MHz}$	-85			dB
X_{TALK}	通道间串扰	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $f = 1\text{MHz}$	-93			dB
I_L	插入损耗	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $f = 1\text{MHz}$	-7.7			dB
ACPSRR	交流电源抑制比	$R_L = 10\text{k}\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $V_{PP} = 0.62\text{V}$ (在 V_{DD} 上), $f = 1\text{MHz}$	-55			dB
		$R_L = 10\text{k}\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $V_{PP} = 0.62\text{V}$ (在 V_{SS} 上), $f = 1\text{MHz}$	-55			dB
BW	-3dB 带宽	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$	700			MHz
THD	总谐波失真 + 噪声	$R_L = 10\text{k}\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $f = 20\text{Hz}$ 至 20kHz	0.08			%
C_{IN}	数字输入电容	$V_{IN} = 0\text{V}$ 或 V_{DD}	0.8			pF
$C_{S(OFF)}$	源极关断电容	$V_S = 0\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$	1.9	2.8		pF
$C_{D(OFF)}$	漏极关断电容	$V_S = 0\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$	4.3	4.7		pF
$C_{S(ON)}$, $C_{D(ON)}$	源极和漏极导通电容	$V_S = 0\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$	6.4	8.1		pF

(1) 由设计指定, 无需进行生产测试。

5.7 电气特性 (单电源 : 12V)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 12\text{V}$, 且 $V_{SS} = 0\text{V}$ (除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
模拟开关							
V _A	模拟信号范围	T _A = -40°C 至 +125°C	T _A = -40°C 至 +125°C	V _{SS}	V _{DD}	V	
R _{ON}	导通电阻	V _S = 10V , I _S = 1mA		230	265	Ω	
			T _A = -40°C 至 +85°C		355	Ω	
			T _A = -40°C 至 +125°C		405	Ω	
Δ R _{ON}	通道间的导通电阻不匹配	V _S = 10V , I _S = 1mA		1	9	Ω	
			T _A = -40°C 至 +85°C		12	Ω	
			T _A = -40°C 至 +125°C		14	Ω	
R _{ON_DRIFT}	导通电阻漂移	V _S = 0V		0.48		%/°C	
I _{S(OFF)}	源极关断漏电流 ⁽¹⁾	开关状态为关断, V _S = 10V/1V , V _D = 1V/10V		-0.02	0.005	0.02	nA
			T _A = -40°C 至 +85°C	-0.08		0.04	nA
			T _A = -40°C 至 +125°C	-0.75		0.13	nA
I _{D(OFF)}	漏极关断漏电流 ⁽¹⁾	开关状态为关断, V _S = 10V/1V , V _D = 1V/10V		-0.02	0.005	0.02	nA
			T _A = -40°C 至 +85°C	-0.08		0.04	nA
			T _A = -40°C 至 +125°C	-0.75		0.13	nA
I _{D(ON)}	漏极导通漏电流	开关状态为导通, V _S = 悬空, V _D = 1V/10V		-0.04	0.01	0.04	nA
			T _A = -40°C 至 +85°C	-0.16		0.08	nA
			T _A = -40°C 至 +125°C	-1.5		0.25	nA
数字输入 (EN、Ax 引脚)							
V _{IH}	逻辑电压高电平			2		V	
V _{IL}	逻辑电压低电平				0.8	V	
R _{PD(EN)}	EN 引脚上的下拉电阻				6	M Ω	
电源							
I _{DD}	V _{DD} 电源电流	V _A = 0V 或 3.3V , V _S = 0V		11	14	μA	
			T _A = -40°C 至 +85°C		16	μA	
			T _A = -40°C 至 +125°C		17	μA	

(1) 当 V_S 为正值时, V_D 则为负值, 反之亦然。

5.8 开关特性 (单电源 : 12V)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 12\text{V}$, 且 $V_{SS} = 0\text{V}$ (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{ON}	启用开通时间	$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$		73	91	ns
		$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			119	ns
		$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$			130	ns
t_{OFF}	启用关闭时间	$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$		60	69	ns
		$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			82	ns
		$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$			88	ns
t_{TRAN}	转换时间	$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$		73	93	ns
		$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			104	ns
		$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$			112	ns
t_{BBM}	先断后合延时时间	$V_S = 8\text{V}$, $R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{pF}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	10	45		ns
Q_J	电荷注入	$V_S = 6\text{V}$, $R_S = 0\ \Omega$, $C_L = 1\text{nF}$		0.1		pC
O_{ISO}	关断隔离	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $f = 1\text{MHz}$		-85		dB
X_{TALK}	通道间串扰	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $f = 1\text{MHz}$		-100		dB
I_L	插入损耗	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $f = 1\text{MHz}$		-15		dB
ACPSRR	交流电源抑制比	$R_L = 10\text{k}\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$, $V_{PP} = 0.62\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$		-55		dB
BW	-3dB 带宽	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{pF}$		440		MHz
C_{IN}	数字输入电容	$V_{IN} = 0\text{V}$ 或 V_{DD}		1		pF
$C_{S(OFF)}$	源极关断电容	$V_S = 6\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$		2	2.9	pF
$C_{D(OFF)}$	漏极关断电容	$V_S = 6\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$		4.9	5.3	pF
$C_{S(ON)}$, $C_{D(ON)}$	源极和漏极导通电容	$V_S = 6\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$		7.4	8.9	pF

(1) 由设计指定, 无需进行生产测试。

5.9 典型特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 15\text{V}$, 且 $V_{SS} = -15\text{V}$ (除非另有说明)

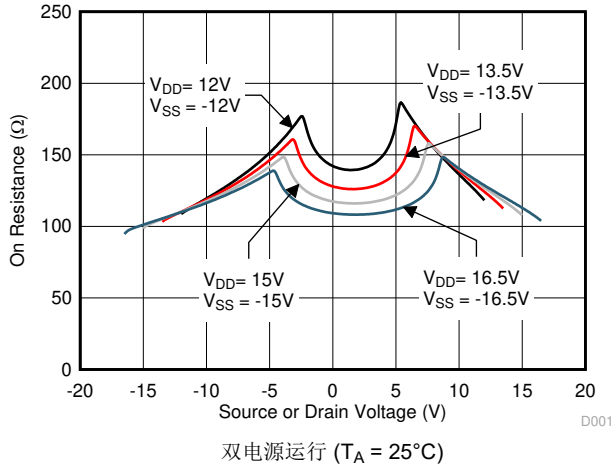


图 5-1. 导通电阻与源极或漏极电压之间的关系

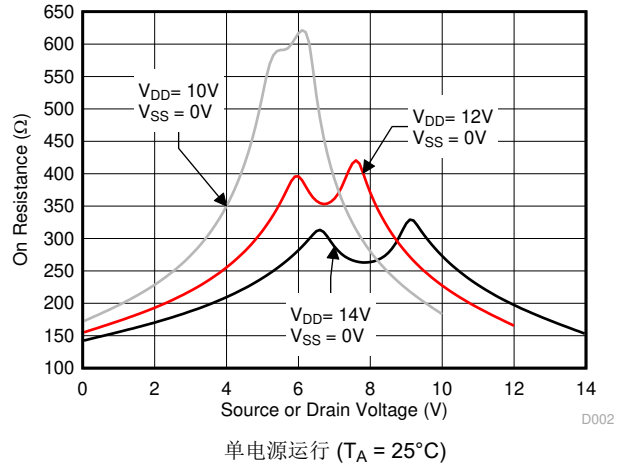


图 5-2. 导通电阻与源极或漏极电压之间的关系

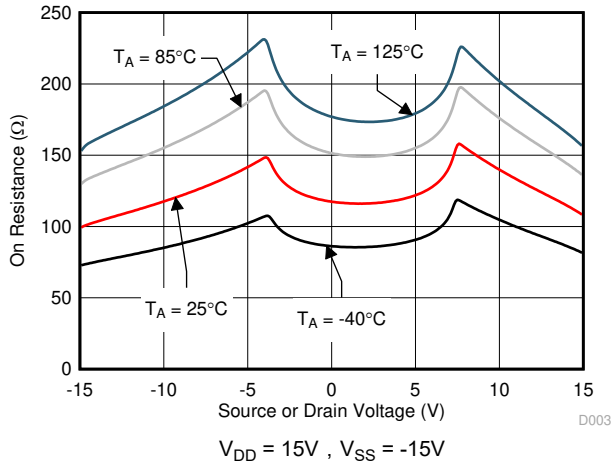


图 5-3. 导通电阻与源极或漏极电压之间的关系

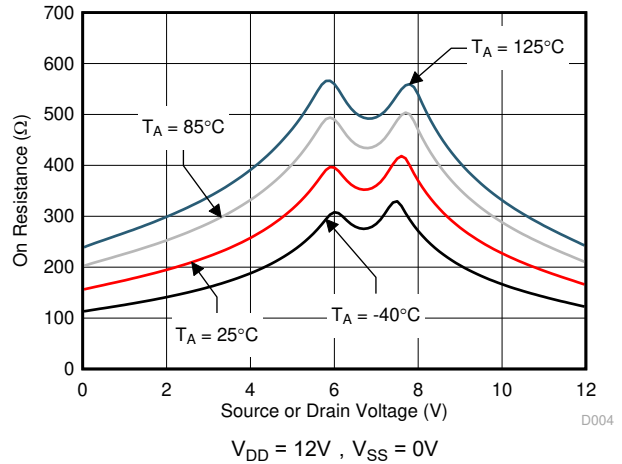


图 5-4. 导通电阻与源极或漏极电压之间的关系

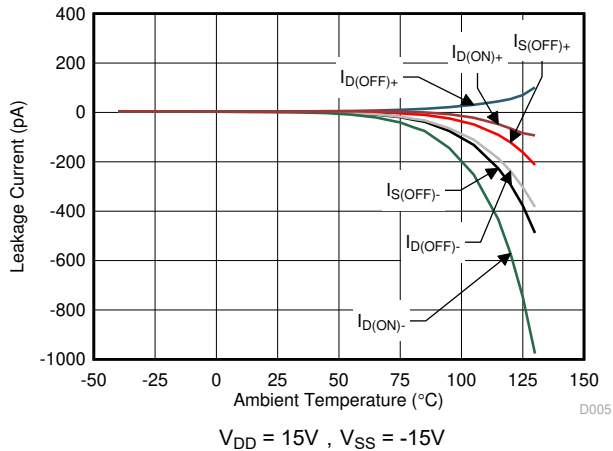


图 5-5. 漏电流与温度间的关系

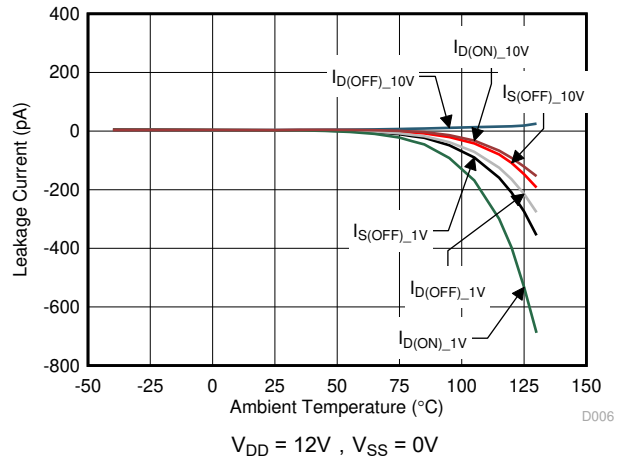


图 5-6. 漏电流与温度间的关系

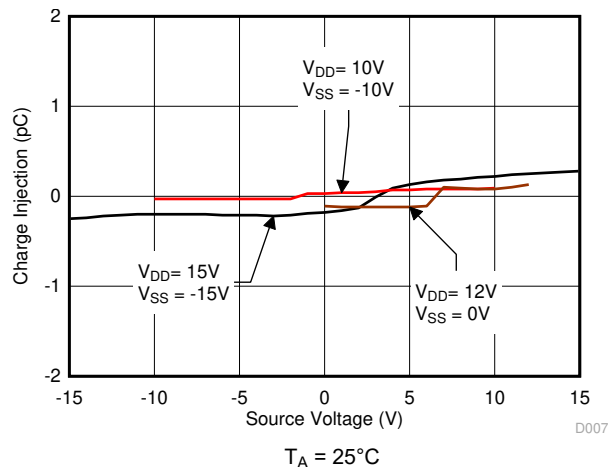


图 5-7. 电荷注入与源极电压间的关系

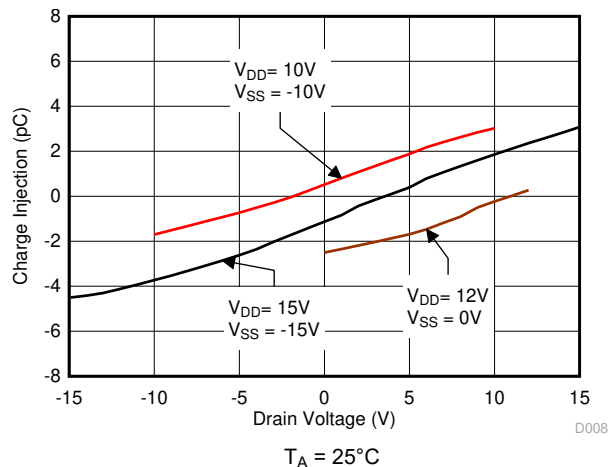


图 5-8. 电荷注入与漏极电压间的关系

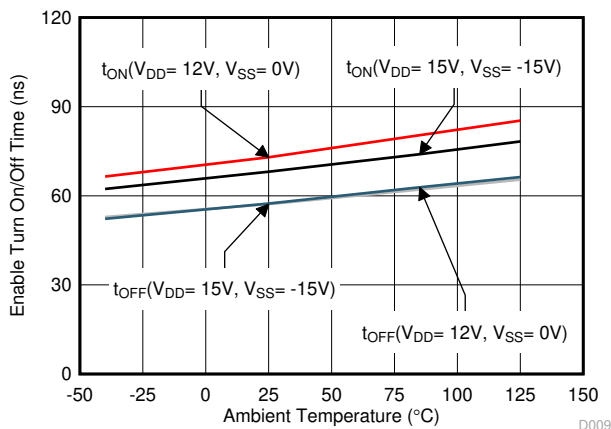


图 5-9. 使能导通和关断时间

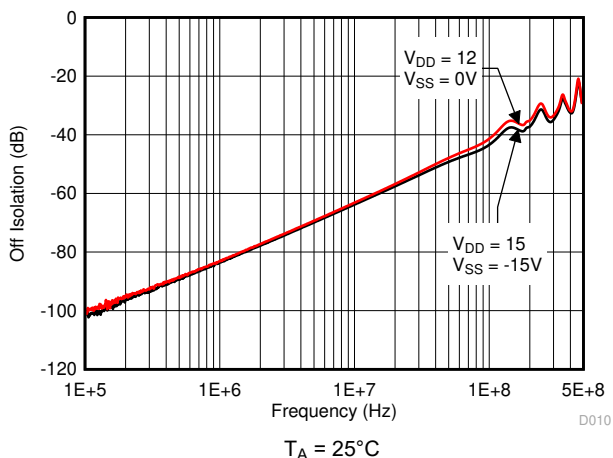


图 5-10. 关断隔离与频率间的关系

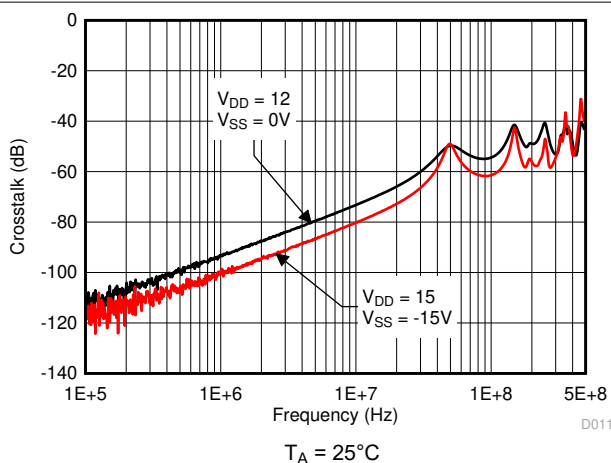


图 5-11. 串扰与频率间的关系

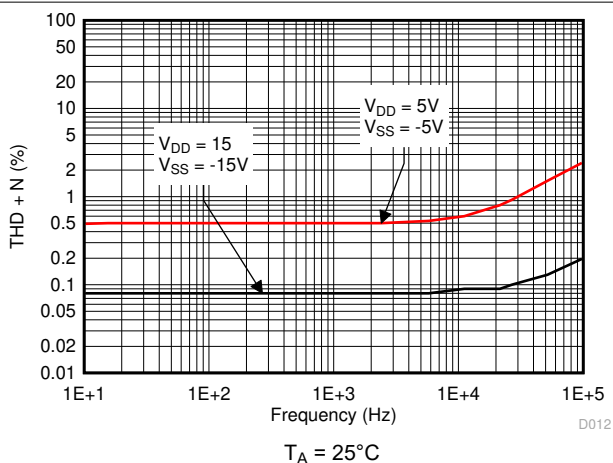


图 5-12. THD+N 与频率间的关系

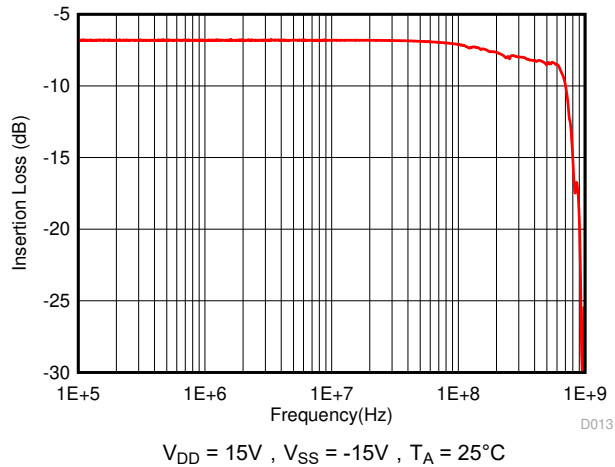


图 5-13. 导通响应与频率间的关系

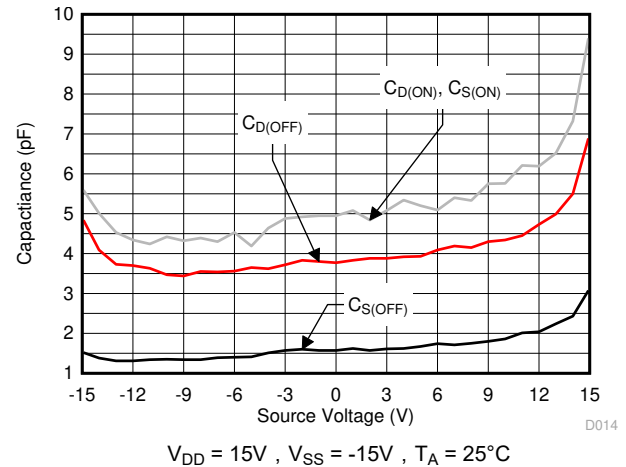


图 5-14. 电容与源极电压之间的关系

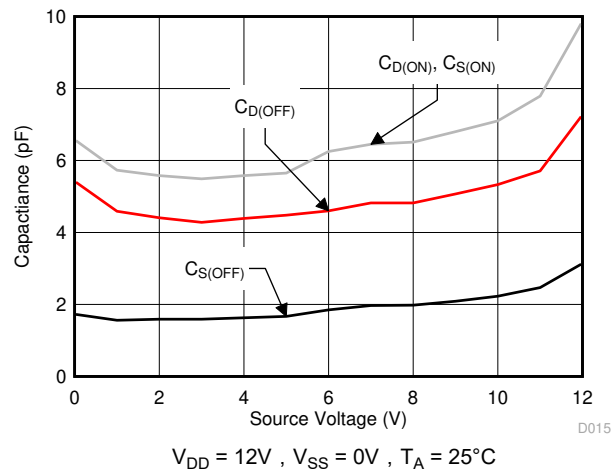


图 5-15. 电容与源极电压之间的关系

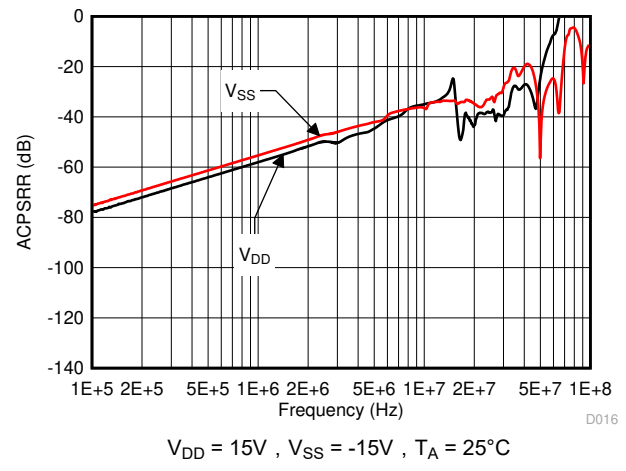


图 5-16. ACPSRR 与频率间的关系

6 参数测量信息

6.1 真值表

表 6-1 显示了 TMUX6119 的真值表。

表 6-1. TMUX6119 真值表

EN	SEL	状态	
		开关 A (SA 至 D)	开关 B (SB 至 D)
0	X ⁽¹⁾	关闭	关闭
1	0	打开	关闭
1	1	关闭	打开

(1) X 表示无关。

7 详细说明

7.1 概述

TMUX6119 具有较低的导通和关断漏电流以及超低电荷注入，因此可用于高精度测量应用。当开关处于 OFF 位置时，该器件还可通过阻断高达电源电压的信号电平来提供出色的隔离能力。17 μ A 的低电源电流使其可用于便携式应用。

7.1.1 导通电阻

TMUX6119 的导通电阻是器件源极 (SA 或 SB) 与漏极 (D) 引脚之间的欧姆电阻。导通电阻随输入电压和电源电压的变化而变化。符号 R_{ON} 用于表示导通电阻。图 7-1 展示了用于测量 R_{ON} 的测量设置。电压 (V) 和电流 (I_{CH}) 通过此设置进行测量， R_{ON} 的计算方法如方程式 1 所示：

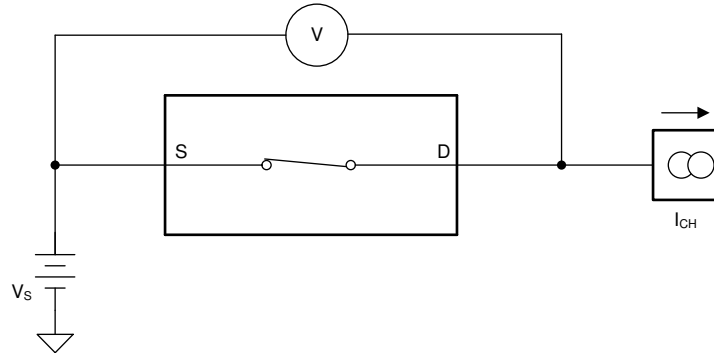


图 7-1. 导通电阻测量设置

$$R_{ON} = V / I_{CH} \quad (1)$$

7.1.2 关断漏电流

在关断状态下，开关有两种类型的漏电流：

1. 源极关断漏电流
2. 漏极关断漏电流

源极漏电流定义为开关断开时流入或流出源极引脚的漏电流。该电流用符号 $I_{S(OFF)}$ 表示。

漏极漏电流定义为开关断开时流入或流出漏极引脚的漏电流。该电流用符号 $I_{D(OFF)}$ 表示。

图 7-2 展示了用于测量关断漏电流的设置。

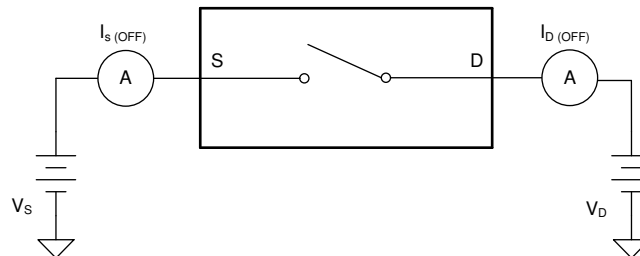


图 7-2. 关断漏电流测量设置

7.1.3 导通漏电流

导通漏电流定义为开关在导通状态时流入或流出漏极引脚的漏电流。在测量期间，源极引脚保持悬空。图 7-3 展示了用于测量导通漏电流（用 $I_{D(ON)}$ 表示）的电路。

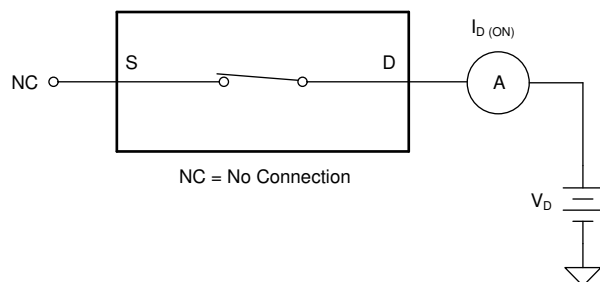


图 7-3. 导通漏电流测量设置

7.1.4 转换时间

转换时间定义为在数字地址信号下降或上升到转换的 50% 后，TMUX6119 输出上升或下降到转换的 90% 所用的时间。图 7-4 展示了用于测量转换时间（用符号 t_t 表示）的设置。

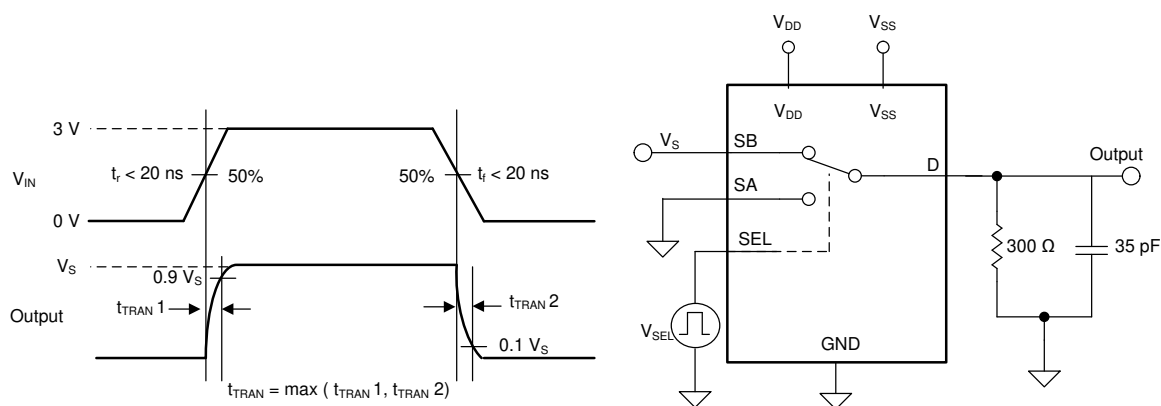


图 7-4. 转换时间测量设置

7.1.5 先断后合延迟

先断后合延迟是一项安全功能，可防止在 TMUX6119 切换时两个输入端发生连接。TMUX6119 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。断开和闭合之间的延时时间称为先断后合延迟。图 7-5 展示了用于测量先断后合延迟（用符号 t_{BBM} 表示）的设置。

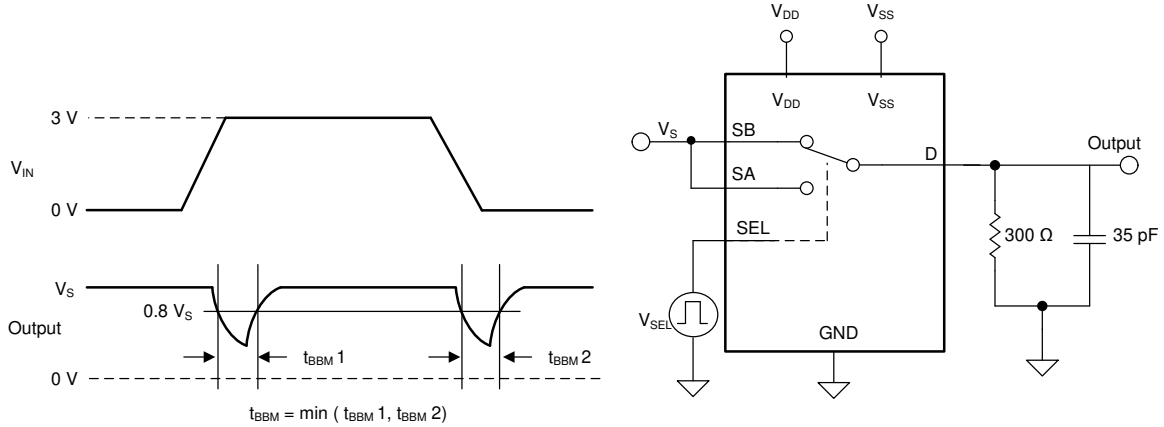


图 7-5. 先断后合延迟测量设置

7.1.6 使能导通和使能关断时间

使能导通时间定义为 EN 信号上升到 50% 最终值后，TMUX6119 的输出上升到 90% 最终值所需的时间。图 7-6 展示了用于测量导通时间的设置。使能导通时间用符号 t_{ON} 表示。

使能关断时间定义为 EN 信号下降到 50% 初始值后，TMUX6119 的输出下降到 10% 初始值所需的时间。图 7-6 展示了用于测量关断时间的设置。使能关断时间用符号 t_{OFF} 表示。

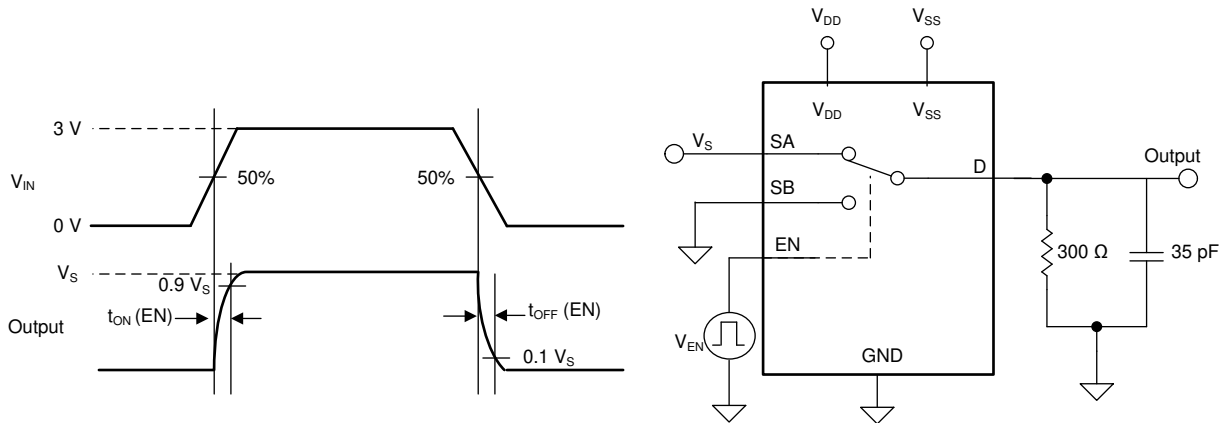


图 7-6. 导通和关断时间测量设置

7.1.7 电荷注入

TMUX6119 具有简单的传输门拓扑。NMOS 和 PMOS 晶体管之间电容的任何不匹配都会导致在栅极信号的下降沿或上升沿期间向漏极或源极注入电荷。注入器件源极或漏极的电荷量称为电荷注入，用符号 Q_{INJ} 表示。图 7-7 和图 7-8 展示了用于测量从源极到漏极以及从漏极到源极的电荷注入的设置。从源极到漏极方向对 TMUX6119 的电荷注入进行了优化设计。

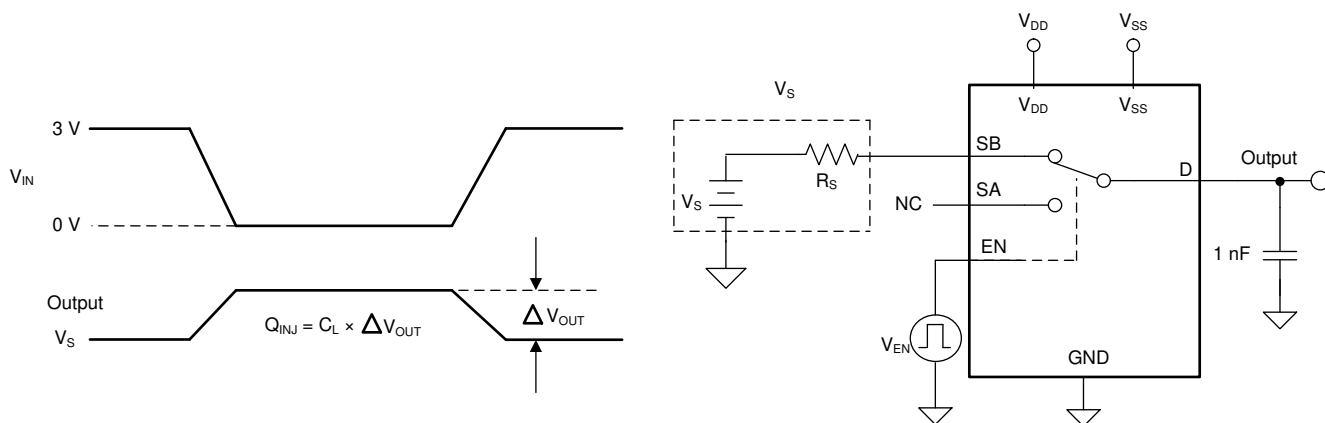


图 7-7. 源极至漏极的电荷注入测量设置

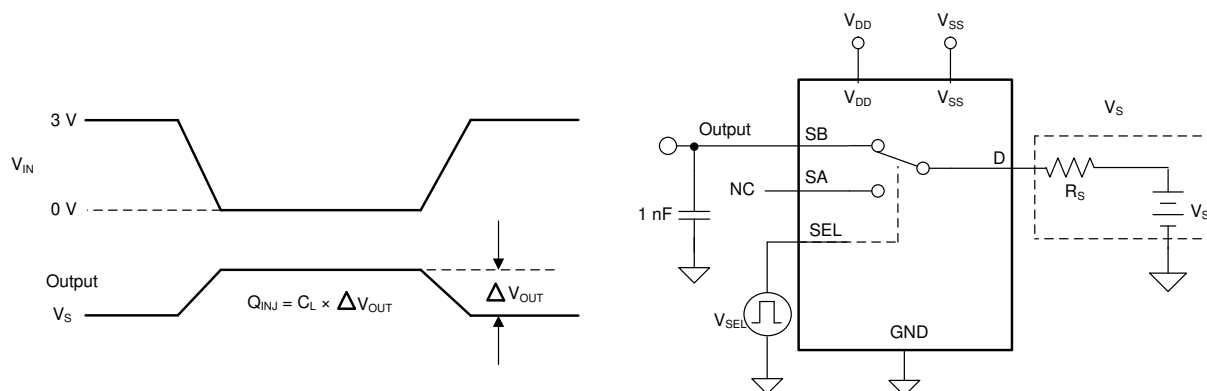


图 7-8. 漏极至源极的电荷注入测量设置

7.1.8 关断隔离

关断隔离定义为当向关断通道的源极引脚 (SA 或 SB) 施加 $1V_{RMS}$ 信号时，TMUX6119 的漏极引脚 (D) 上的电压。图 7-9 显示了用于测量关断隔离的设置。使用方程式 2 计算隔离。

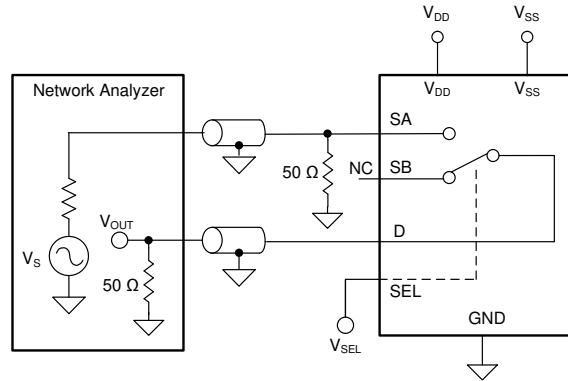


图 7-9. 关断隔离测量设置

$$Off\ Isolation = 20 \times \log\left(\frac{V_{OUT}}{V_S}\right) \quad (2)$$

7.1.9 通道间串扰

通道间串扰定义为当在导通通道的源极引脚 (SA 或 SB) 施加 $1V_{RMS}$ 信号时, 关断通道源极引脚上的电压。图 7-10 展示了用于测量通道间串扰的设置, 而方程式 3 则用于计算通道间串扰。

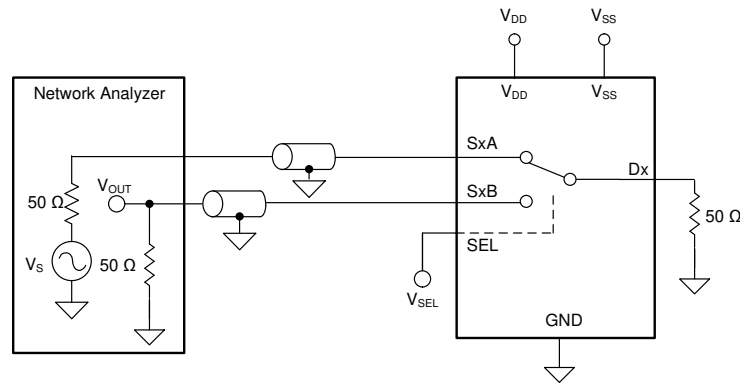


图 7-10. 通道间串扰测量设置

$$Channel - to - Channel\ Crosstalk = 20 \times \log\left(\frac{V_{OUT}}{V_S}\right) \quad (3)$$

7.1.10 带宽

带宽定义为当输入施加到导通通道的源极引脚, 并且输出在 TMUX6119 的漏极引脚处测量时, 衰减小于 3dB 的频率范围。图 7-11 展示了用于测量多路复用带宽的设置。使用方程式 4 计算衰减。

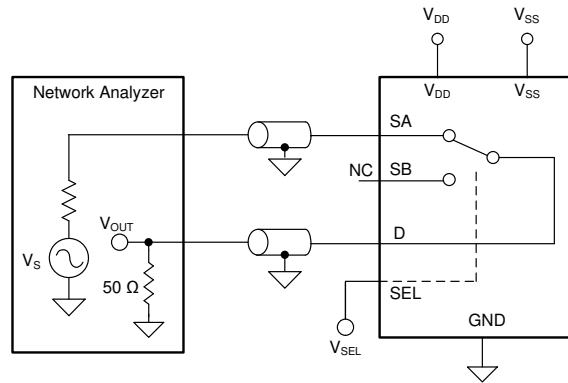


图 7-11. 带宽测量设置

$$Attenuation = 20 \times \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \quad (4)$$

7.1.11 THD + 噪声

信号的总谐波失真 (THD) 是对谐波失真的度量，定义为多路复用器输出端所有谐波分量的功率之和与基频功率之比。TMUX6119 的导通电阻随输入信号振幅的变化而变化，当漏极引脚连接到低阻抗负载时，会导致失真。总谐波失真加噪声表示为 THD+N。图 7-12 展示了用于测量 TMUX6119 THD+N 的设置。

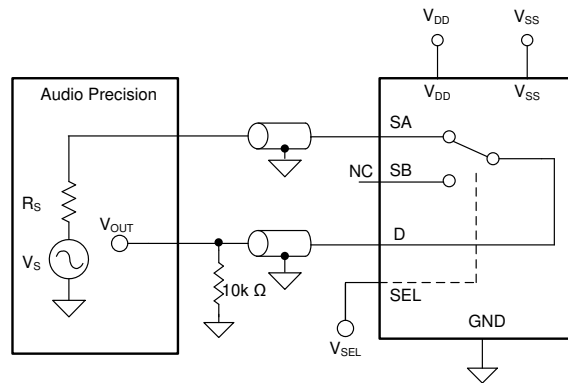


图 7-12. THD+N 测量设置

7.1.12 交流电源抑制比 (AC PSRR)

AC PSRR 衡量器件防止出现在电源电压引脚上的噪声和杂散信号耦合到开关输出的能力。器件电源上的直流电压由 620mVPP 的正弦波调制。输出端信号振幅与调制信号振幅之比为交流 PSRR。图 7-13 展示了用于测量 TMUX6119 ACPSRR 的设置。

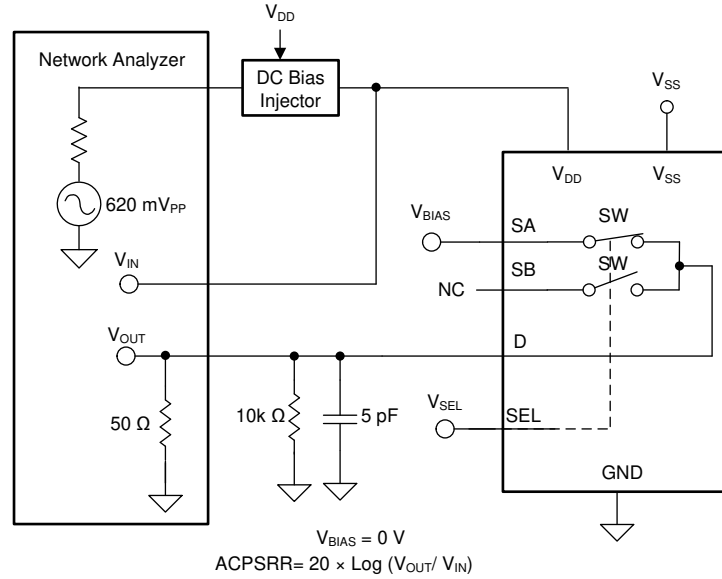
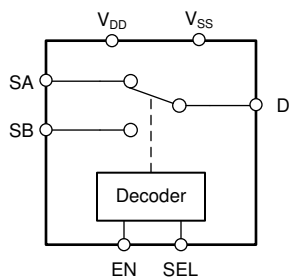


图 7-13. 交流 PSRR 测量设置

7.2 功能方框图



TMUX6119

7.3 特性说明

7.3.1 超低漏电流

TMUX6119 提供极低的导通漏电流和关断漏电流。TMUX6119 由于具有超低漏电流，因此能够将高源阻抗输入中的信号切换至高输入阻抗运算放大器，并且失调电压误差非常小。图 7-14 展示了 TMUX6119 的典型漏电流与温度间的关系。

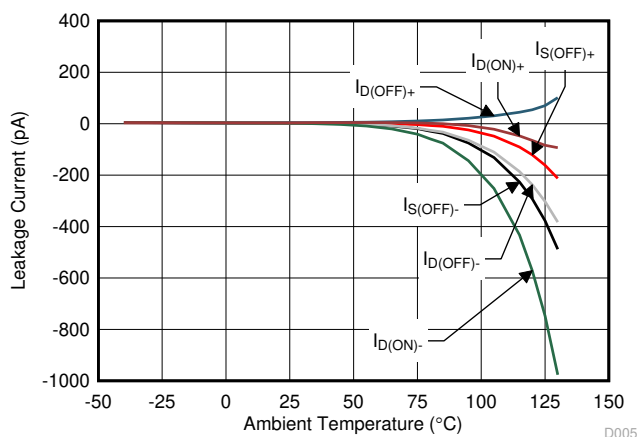


图 7-14. 漏电流与温度间的关系

7.3.2 超低电荷注入

TMUX6119 采用简单的传输门拓扑实现，如图 7-15 所示。与 NMOS 和 PMOS 相关的杂散电容中的任何不匹配都会在开关断开或闭合时导致输出电平发生变化。

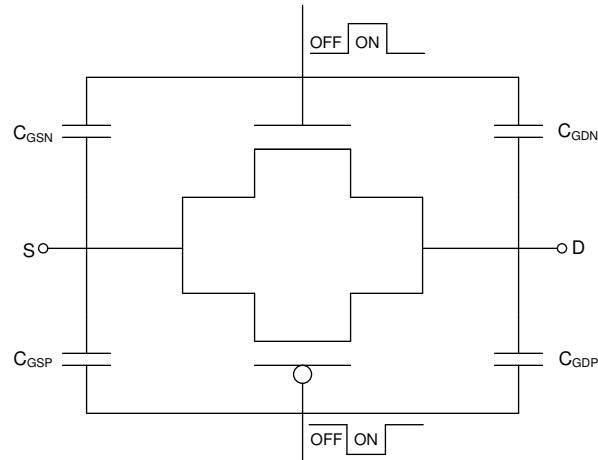


图 7-15. 传输门拓扑

TMUX6119 利用特殊的电荷注入消除电路，可将源极 (SA 或 SB) 至漏极 (D) 的电荷注入降低至最低 0.19pC (在 $V_S = 0V$ 条件下)，如图 7-16 所示。

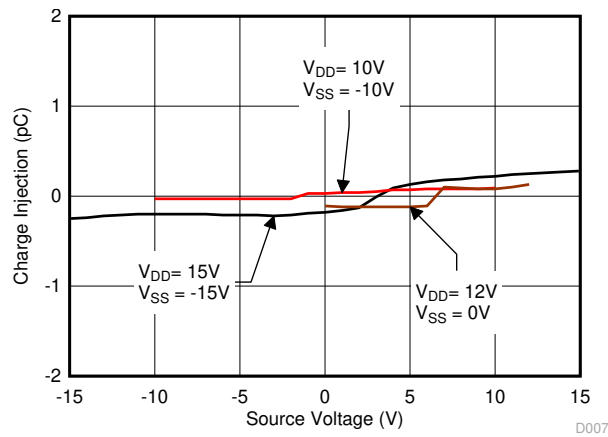


图 7-16. 电荷注入与源极电压间的关系

当器件用作多路信号分离器时，漏极 (D) 至源极 (SA 或 SB) 的电荷注入变得非常重要，其中 D 成为输入，Sx 成为输出。图 7-17 展示了整个信号范围内的漏极至源极的电荷注入。

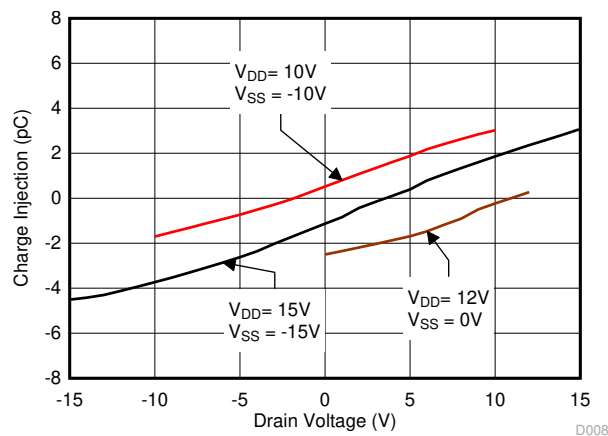


图 7-17. 电荷注入与漏极电压间的关系

7.3.3 双向和轨到轨运行

TMUX6119 从源极 (SA 或 SB) 到漏极 (D) 或从漏极 (D) 到源极 (SA 或 SB) 的导电性能同样出色。每个 TMUX6119 通道在两个方向上都具有非常相似的特性。TMUX6119 的有效模拟信号范围为 V_{SS} 至 V_{DD} 。TMUX6119 的输入信号从 V_{SS} 摆动到 V_{DD} ，而性能没有任何显著下降。

7.4 器件功能模式

当 TMUX6119 的 EN 引脚被拉至高电平时，两个开关之一会闭合，具体取决于 SEL 引脚的状态。当 EN 引脚被拉为低电平时，无论 SEL 引脚的状态如何，两个开关都会保持打开。EN 引脚通过一个 $6M\Omega$ 电阻器在内部实现弱下拉，因此如果 EN 引脚未受到主动驱动，则每个通道设置为断开状态。SEL 引脚也通过一个内部 $6M\Omega$ 电阻器实现弱下拉，因此当 EN 引脚被驱动为高电平时，默认选择通道 A (SA 至 D)。EN 引脚和 SEL 引脚均可连接到 V_{DD} (高达 16.5V)。

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定各元件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计是否能够实现，以确保系统功能。

8.1 应用信息

TMUX6119 提供出色的输入/输出漏电流和超低电荷注入性能。TMUX6119 的导通电容也极低。这些特性使得 TMUX6119 非常适合实现需要在两个输入或输出中选择一个的高精度工业系统。

8.2 典型应用

利用 TMUX6119 精密性能的应用之一是实现斩波放大器。斩波放大器开发于 20 世纪 50 年代，旨在在时间推移和温度变化的情况下实现超低偏移电压和低偏移电压漂移。它还可显著降低低频 $1/f$ (闪烁) 噪声。这些属性使得斩波放大器成为小信号调节的理想选择。图 8-1 展示了使用两个 TMUX6119 SPDT 开关实现的简单斩波放大器的经典示例。

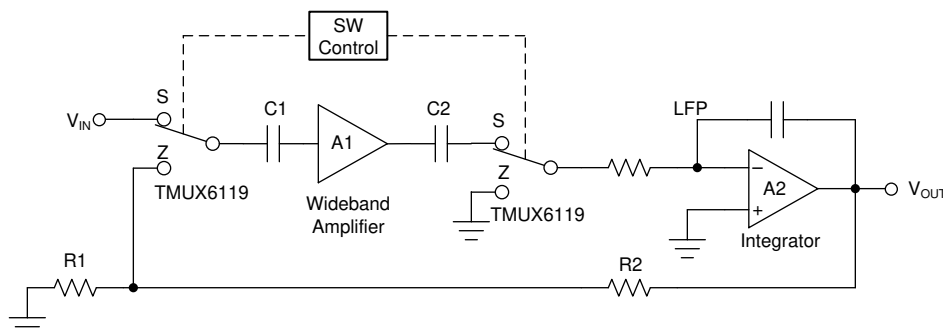


图 8-1. 使用两个 TMUX6119 实现的经典斩波放大器示例

8.2.1 设计要求

斩波放大器设计的目标是，即使在温度、时间、共模电压和电源电压变化期间，也能通过不断自消除输入偏移电压，实现极高的直流精度，同时降低低频 $1/f$ (闪烁) 电压。

8.2.2 详细设计过程

斩波放大器的工作原理依赖于在将直流输入信号馈送到交流耦合宽带放大器之前将其转换为交流电的概念。该转换利用 SPDT 开关将输入直流信号“斩波”为交流电压。然后，放大器的输出由另一个 SPDT 开关调制，将信号转换回直流电。接下来，开关的输出经低通滤波（或集成）后变得平滑并产生最终的直流输出。

斩波放大器的运行由 2 个阶段组成，即采样 (S) 阶段和自动置零 (Z) 阶段。在自动置零阶段，开关切换至 Z 位置，电容器 C1 和 C2 分别充电至放大器输入和输出偏移电压。在采样阶段，开关切换至 S 位置，在此期间，VIN 通过 C1、宽带放大器、C2 和积分器连接到 VOUT。输入直流电压由电容器 C1 交流耦合，再由宽带放大器 A1 放大。C2 有助于减少由放大器的输入偏移电压引起的任何直流分量，积分器则有助于平滑输出信号以产生所需的直流电压输出。

多种机制帮助降低斩波放大器设计的总体噪声。直流增益是交流级与积分器直流增益的乘积，可以轻松达到 160dB 或更高的开环增益，因此可将增益误差 $V_{OUT}/(A1 \times A2)$ 降低至接近于零。输出积分器级中的偏移和漂移被前一个交流级的直流增益消除。因为放大级采用交流耦合，所以交流级中的直流漂移也不会产生影响。宽带放大器的 $1/f$ 噪声由解调器调制为更高的频率。

请注意，输入信号频率应远小于斩波频率的一半，以防止在此斩波放大器实现中出现混叠误差。斩波频率反过来受到宽带放大器增益-相位限制以及由开关转换时间和电荷注入引起的误差的限制。TMUX6119 的开关转换时间仅为 68ns（典型值），平均电荷注入小于 0.19pC，因此非常适合斩波放大器实现。不过，输入信号频率仍受到放大器性能的限制。如果需要更高的采样频率，可以使用斩波稳定放大器或集成的零漂移放大器（如 OPA2188）来满足要求。

8.2.3 应用曲线

快速转换时间和小电荷注入是斩波放大器设计中所用 SPDT 开关的两个关键参数。图 8-2 展示了 TMUX6119 的电荷注入与源极电压间的关系图。

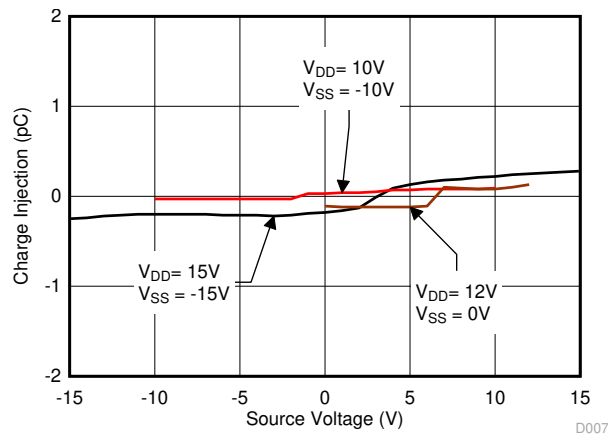


图 8-2. 电荷注入与源极电压间的关系

9 电源相关建议

TMUX6119 在 $\pm 5\text{V}$ 至 $\pm 16.5\text{V}$ (单电源模式下为 10V 至 16.5V) 的宽电源电压范围内运行。此类器件还适用于非对称电源, 例如 $V_{\text{DD}} = 12\text{V}$ 和 $V_{\text{SS}} = -5\text{V}$ 。为实现可靠运行, 可在 V_{DD} 和 V_{SS} 引脚与接地端之间使用 $0.1\mu\text{F}$ 至 $10\mu\text{F}$ 的电源去耦电容器。

TMUX6119 的导通电阻随电源电压的变化而变化, 如图 9-1 所示。

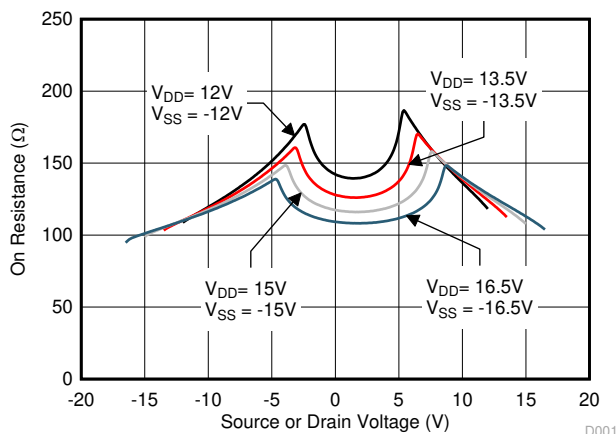


图 9-1. 导通电阻随电源和输入电压的变化

10 布局

10.1 布局指南

图 10-1 展示了 TMUX6119 的 PCB 布局示例。

一些重要注意事项有：

1. 使用一个 $0.1\mu\text{F}$ 电容器对 V_{DD} 和 V_{SS} 引脚进行去耦，该电容器尽可能靠近引脚放置。确保电容器额定电压足以满足 V_{DD} 和 V_{SS} 电源的要求。
2. 尽可能缩短输入线路。对于差分信号，请确保 A 输入端和 B 输入端尽可能对称。
3. 使用实心接地层有助于散热和降低电磁干扰 (EMI) 噪声拾取。
4. 敏感的模拟布线不能与数字布线平行。尽可能避免数字引线 with 模拟引线交叉，仅在必要时以垂直交叉方式布线。

10.2 布局示例

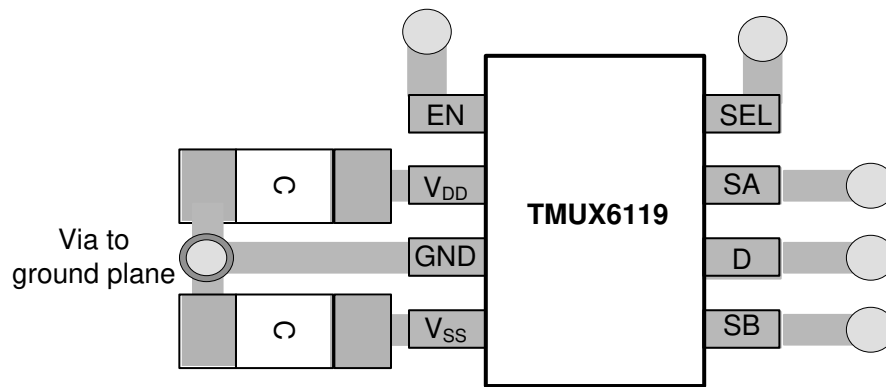


图 10-1. TMUX6119 布局示例

11 器件和文档支持

11.1 文档支持

11.1.1 相关文档

- 德州仪器 (TI), [OPA2188 0.03 \$\mu\$ V/°C 温漂、低噪声、轨到轨输出、36V、零漂移运算放大器](#)

11.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](#) 上的器件产品文件夹。点击右上角的 [提醒我](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

11.3 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

12 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 (December 2018) to Revision B (August 2025) Page

- | | |
|--------------------------------|---|
| • 将低输入漏电流从 0.5pA 更新为了 5pA..... | 1 |
|--------------------------------|---|

Changes from Revision * (September 2018) to Revision A (December 2018) Page

- | | |
|--------------------------------|---|
| • 将文件状态从“预告信息”更改为了“量产数据” | 1 |
|--------------------------------|---|

13 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TMUX6119DCNR	Active	Production	SOT-23 (DCN) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	1QAC
TMUX6119DCNR.B	Active	Production	SOT-23 (DCN) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	1QAC

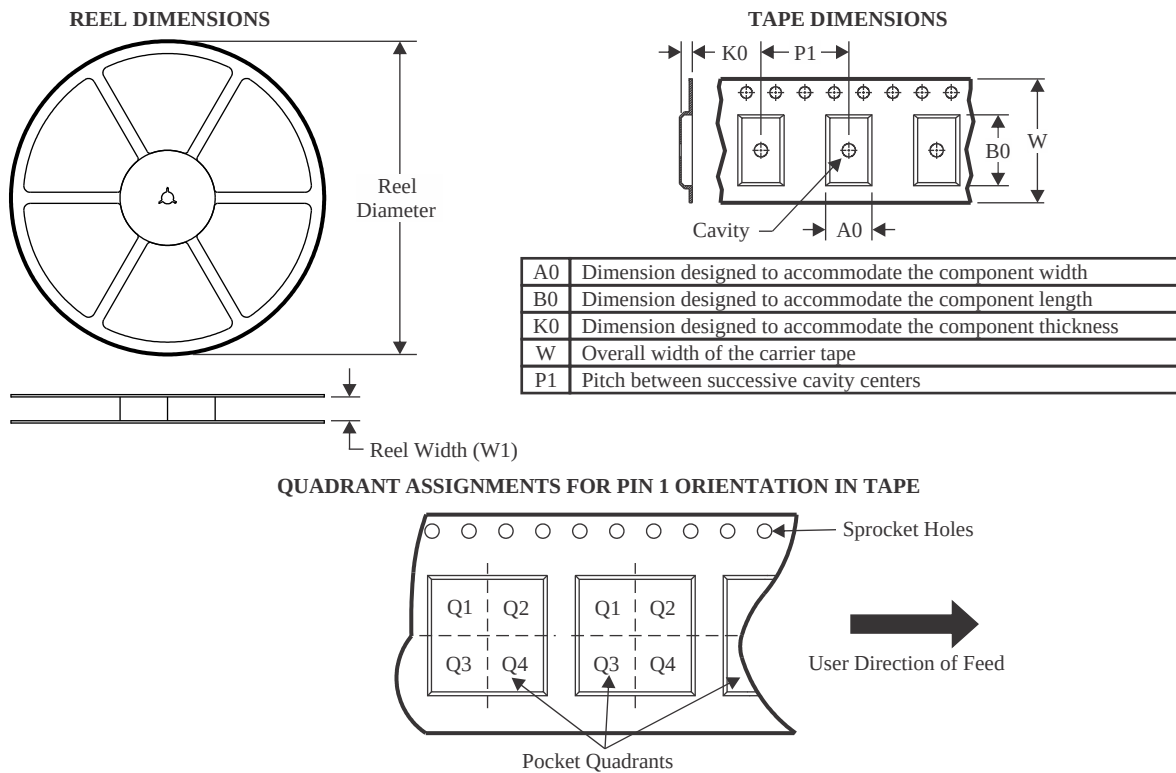
- ⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).
- ⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.
- ⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.
- ⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.
- ⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.
- ⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

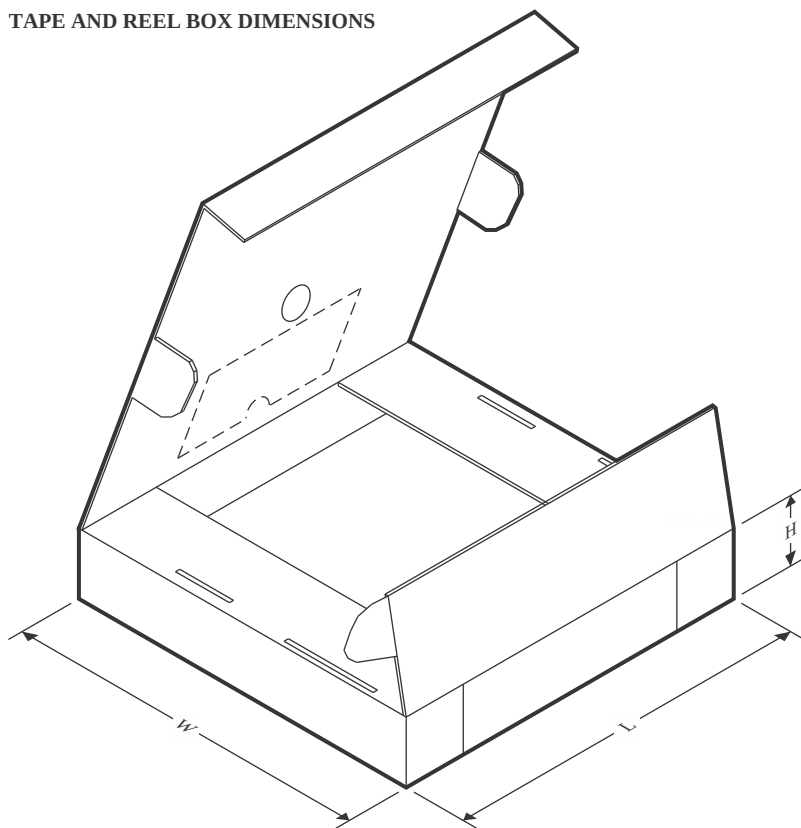
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMUX6119DCNR	SOT-23	DCN	8	3000	180.0	8.4	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

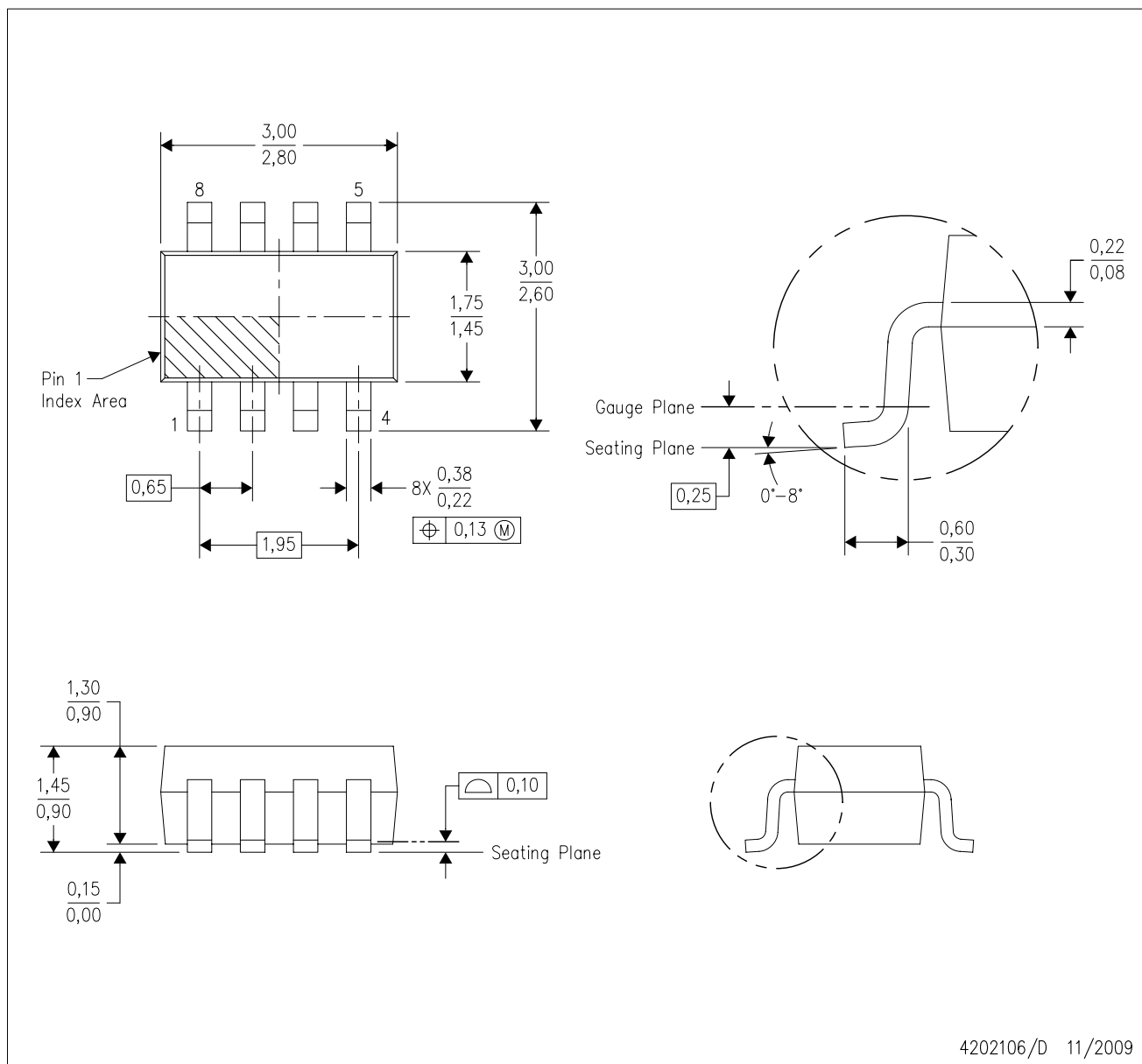


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMUX6119DCNR	SOT-23	DCN	8	3000	183.0	183.0	20.0

DCN (R-PDSO-G8)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE (DIE DOWN)



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Package outline exclusive of metal burr & dambar protrusion/intrusion.
 - D. Package outline inclusive of solder plating.
 - E. A visual index feature must be located within the Pin 1 index area.
 - F. Falls within JEDEC MO-178 Variation BA.
 - G. Body dimensions do not include flash or protrusion. Mold flash and protrusion shall not exceed 0.25 per side.

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