TLV3011、TLV3012、TLV3011B 和 TLV3012B 具有集成 1.24V 电压基准的低功耗比较器

1 特性

- 低静态电流：3.1 μA（最大值，“B”版本）
- 集成电压基准：1.242 V
- 输入共模范围：超过电源轨 200mV
- 电压基准初始精度：1%
- 失效防护输入（“B”版本）
- 上电复位（“B”版本）
- 集成迟滞（“B”版本）
- 开漏输出选项 (TLV3011x)
- 推挽输出选项 (TLV3012x)
- 快速响应时间：6uS
- 低电源电压 = 1.65V 至 5.5V（“B”版本）

2 应用

- 车道偏离警告
- 仪表组
- 收费标签
- 资产跟踪
- 电池管理系统

3 说明

TLV3011 是一款低功耗、开漏输出比较器；TLV3012 是一款推挽输出比较器。这两款器件均具有非限定的片上电压基准，静态电流为 5 μA（最大值），输入共模范围超出电源轨 200mV，单电源电压范围为 1.8V 至 5.5V。集成的 1.242V 系列电压基准提供 100ppm/°C（最大值）的低温漂，在高达 10nF 的容性负载下保持稳定，并且可以提供高达 0.5mA（典型值）的输出电流。

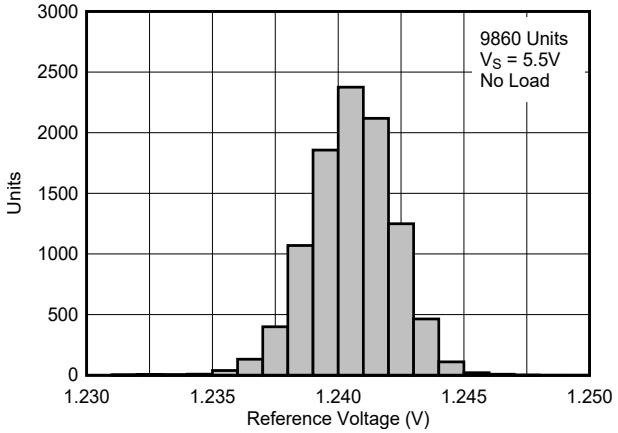
TLV3011B 和 TLV3012B “B”版本添加了上电复位 (POR)、失效防护输入、内置迟滞、1.65V 的较低最小电源电压和 3.1 μA 的最大静态电流。

该系列采用微型 SOT23-6 和 SC-70 两种封装，前者可实现节省空间的设计，后者可进一步节省电路板面积。所有版本的额定工作温度范围均为 –40°C 至 +125°C。

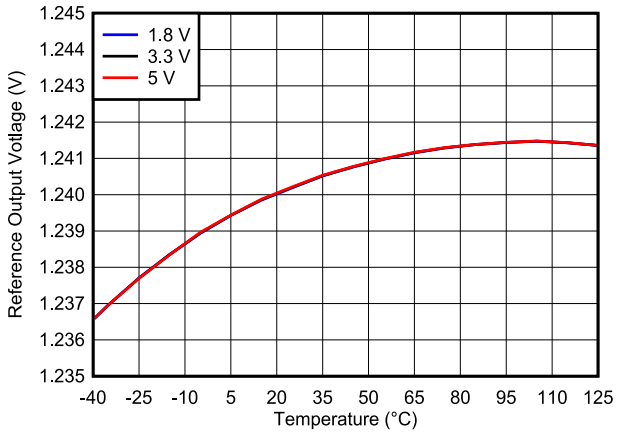
器件信息

器件型号	封装 (1)	封装尺寸（标称值）
TLV3011、TLV3012、TLV3011B、TLV3012B	SOT-23 (6)	2.90mm × 1.60mm
	SC-70 (6)	2.00mm × 1.25mm

(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。



TLV3012B 基准电压分布



TLV3012B 基准电压与温度间的关系

本文档旨在为方便起见，提供有关 TI 产品中文版本的信息，以确认产品的概要。有关适用的官方英文版本的最新信息，请访问 www.ti.com，其内容始终优先。TI 不保证翻译的准确性和有效性。在实际设计之前，请务必参考最新版本的英文版本。

内容

1 特性.....1
2 应用.....1
3 说明.....1
4 修订历史记录.....2
5 引脚配置和功能.....3
6 规格.....4
6.1 绝对最大额定值 - TLV3011 和 TLV3012.....4
6.2 绝对最大额定值 - TLV3011B 和 TLV3012B.....4
6.3 ESD 等级.....4
6.4 热性能信息 - TLV3011 和 TLV3012.....5
6.5 热性能信息 - TLV3011B 和 TLV3012B.....5
6.6 建议运行条件.....5
6.7 电气特性 - TLV3011 和 TLV3012.....6
6.8 开关特性 - TLV3011 和 TLV3012.....7
6.9 电气特性 - TLV3011B 和 TLV3012B.....8
6.10 开关特性 - TLV3011B 和 TLV3012B.....10
7 典型特性 - TLV3011 和 TLV3012.....11
8 典型特性 - TLV3011B 和 TLV3012B.....15
9 详细说明.....21
9.1 概述.....21
9.2 功能方框图.....21
9.3 特性说明.....21
9.4 器件功能模式.....21
10 应用和实施.....23
10.1 应用信息.....23
10.2 典型应用.....24
10.3 系统示例.....26
10.4 电源相关建议.....26
10.5 布局.....27
11 器件和文档支持.....28
11.1 接收文档更新通知.....28
11.2 支持资源.....28
11.3 商标.....28
11.4 静电放电警告.....28
11.5 术语表.....28
12 机械、封装和可订购信息.....28

4 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 B (June 2004) to Revision C (April 2023) — **Page**

- 转换为 TI 格式。添加了*引脚配置和功能*部分、*ESD 等级*表、*特性说明*部分、*器件功能模式*、*应用和实施*部分、*电源相关建议*部分、*布局*部分、*器件和文档支持*部分以及*机械、封装和可订购信息*部分.....1
- 在首页文本中添加了“B”版本。添加了“B”表和图表。更新了“B”器件的应用信息.....1

Changes from Revision A (May 2004) to Revision B (June 2004) — **Page**

- 删除了首页上的冗余引脚排列.....1

Changes from Revision * (February 2004) to Revision A (May 2004) — **Page**

- 更改了*应用*列表.....1
- 添加了 SC-70 封装.....1
- 删除了多余的订购信息表 - 请参阅数据表末尾的订购附录.....1
- 删除了*封装订购信息*部分.....3

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

5 引脚配置和功能

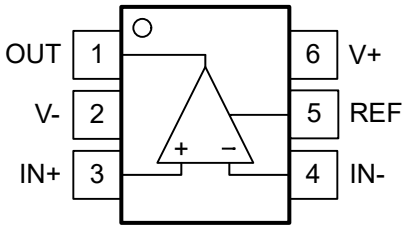


图 5-1. DCK，DBV 封装
6 引脚 SC-70、SOT-23
顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		I/O	说明
编号	名称		
1	OUT	O	比较器输出
2	V–	-	负电源（最低）
3	IN+	I	同相比较器输入
4	IN-	I	反相比较器输入
5	REF	O	基准输出
6	V+	-	正电源（最高）

6 规格

6.1 绝对最大额定值 - TLV3011 和 TLV3012

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
	电源电压			7	V
	信号输入引脚	电压[(2)]	-0.5	(V+) +0.5	V
		电流[(2)]		±10	mA
	输出短路[(3)]		持续		
	工作温度		-40	125	°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*下所列的值可能会对器件造成永久损坏。这些列出的值仅仅是应力等级，这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。长时间在最大绝对额定条件下运行会影响器件可靠性。
(2) 所有电压值都是以网络接地引脚为基准。
(3) 接地短路

6.2 绝对最大额定值 - TLV3011B 和 TLV3012B

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
电源电压：V_S = (V+) – (V–)	-0.5	7	V
(V–) 的输入引脚（IN+、IN–）[(2)]	-0.5	7	V
(V–) 的输出 (OUT) (开漏)[(3)]	-0.5	7	V
(V–) 的输出 (OUT) (推挽)	-0.5	(V+) + 0.5	V
输出短路电流[(4)]		10	mA
结温，T_J		150	°C
贮存温度，T_{stg}	-65	150	°C

(1) 超出绝对最大额定值运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。
(2) 输入引脚被二极管钳制至 (V-)。只要在 -0.5V 至 7V 范围内，输入（IN+、IN–）就可以大于 (V+)。超过 -0.3V 的输入必须被限制在少于 -10mA 的电流，而超过 7V 的输入必须被外部钳位电压。
(3) 只要在 –0.5V 至 7V 范围内，开漏输出 (OUT) 就可以大于 (V+) 和输入（IN+、IN–）
(4) 对 (V–) 或 (V+) 短路。

6.3 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[(1)]	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002[(2)]	±1000	

(1) JEDEC 文档 JEP155 规定：500V HBM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文档 JEP157 规定：250V CDM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.4 热性能信息 - TLV3011 和 TLV3012

热指标[1]		TLV3011、TLV3012		单位
		DCK (SC-70)	DBV (SOT-23)	
		6 引脚	6 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	179.4	191.6	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	141.3	123.9	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	71.2	38.7	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	53.6	21.2	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	71.0	38.2	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	-	-	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标应用报告。

6.5 热性能信息 - TLV3011B 和 TLV3012B

热指标[1]		TLV3011B，TLV3012B		单位
		DCK (SC-70)	DBV (SOT-23)	
		6 引脚	6 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	169.8	162.5	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	120.5	78.8	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	63.2	42.1	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	45.9	21.2	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	63.0	41.9	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	-	-	°C/W

(1) 更多有关新旧热指标的信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标报告。

6.6 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	最大值	单位
电源电压：V_S = (V+) – (V–)		1.8	5.5	V
电源电压：V_S = (V+) – (V–)	B 版本	1.65	5.5	V
(V–) 的输入电压范围		–0.2	(V+)+0.2	V
(V–) 的输出电压范围（对于开漏）		–0.2	(V+)	V
(V–) 的输出电压范围（对于开漏）	B 版本	–0.2	5.5	V
环境温度，T_A		-40	125	°C

6.7 电气特性 - TLV3011 和 TLV3012

T_A = 25°C，V_S = 1.8V 至 5.5V，V_{OUT} = V_S，除非另有说明

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
失调电压						
V_{OS}	输入失调电压	V_{CM} = 0V，I_O = 0V		0.5	15	mV
dV_{OS}/dT	输入失调电压与温度间的关系	T_A = –40°C 至 +125°C		±12		μV/°C
PSRR	电源抑制比	V_S = 1.8V 至 5.5V		100	1000	μV/V
输入偏置电流						
I_B	输入偏置电流	V_{CM} = V_S/2		±10		pA
I_{OS}	输入失调电流	V_{CM} = V_S/2		±10		pA
输入电压范围						
V_{CM}	共模电压范围		(V-)-0.2		(V+)+0.2	V
CMRR	共模抑制比	V_{CM} = –0.2V 至 (V+) – 1.5V	60	74		dB
		V_{CM} = –0.2V 至 (V+) + 0.2V	54	62		
输入阻抗						
	共模			10^{13} ∥ 2		Ω ∥ pF
	差分			10^{13} ∥ 4		Ω ∥ pF
输出						
V_{OL}	相对于电源轨的电压输出低电平	V_S = 5V，I_{OUT} = –5mA		160	200	mV
V_{OH}	相对于电源轨的电压输出高电平	V_S = 5V，I_{OUT} = 5mA		90	200	mV
	短路电流				请参阅“典型特性”	
电压基准						
V_{OUT}	输出电压		1.208	1.242	1.276	V
	初始精度				±1%	
dV_{OUT}/d_T	温度偏漂	–40°C ≤ T_A ≤ 125°C		40	100	ppm/°C
dV_{OUT}/dI_{LOAD}	负载调节，拉电流	0mA < I_{SOURCE} ≤ 0.5mA		0.36	1	mV/mA
	负载调节，灌电流	0mA < I_{SINK} ≤ 0.5mA		6.6		
I_{LOAD}	输出电流			0.5		mA
dV_{OUT}/dV_{IN}	线路调节	1.8V ≤ V_{IN} ≤ 5.5V		10	100	μV/V
噪声						
	基准电压噪声	f = 0.1Hz 至 10Hz		0.2		mV_{PP}
电源						
V_S	额定电压		1.8		5.5	V
	工作电压范围		1.8		5.5	V
I_Q	静态电流	V_S = 5V，V_O = 高电平		2.8	5	μA
温度						
	工作范围		-40		125	°C
	储存温度		-65		150	°C

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.8 开关特性 - TLV3011 和 TLV3012

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
	传播延迟时间，从低电平到高电平	f = 10kHz，V_{STEP} = 1V，输入过驱 = 10mV		12		µs
		f = 10kHz，V_{STEP} = 1V，输入过驱 = 100mV		6		
	传播延迟时间，从低电平到高电平	f = 10kHz，V_{STEP} = 1V，输入过驱 = 10mV		13.5		µs
		f = 10kHz，V_{STEP} = 1V，输入过驱 = 100mV		6.5		
t_r	上升时间	C_L = 10pF		100		ns
t_f	下降时间	C_L = 10pF		100		ns

6.9 电气特性 - TLV3011B 和 TLV3012B

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = 1.8V 和 5.5V，V_{CM} = V_S /2（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
失调电压						
V_{OS}	输入失调电压	V_{CM} = (V–)	-6	±0.3	6	mV
V_{OS}	输入失调电压	V_{CM} = (V–) T_A = –40°C 至 +125°C	-9		9	mV)
dV_{IO}/dT	输入失调电压漂移	V_{CM} = (V–) T_A = –40°C 至 +125°C		±12		μV/°C
PSRR	电源抑制比	V_{CM} = (V–) V_S = 1.65V 至 5.5V T_A = –40°C 至 +125°C		100	1000	μV/V
V_{HYS}	输入迟滞电压	T_A=-40°C 至 +125°C	2	6	8	mV
输入偏置电流						
I_B	输入偏置电流	V_{CM} = V_S/2	-10((1))	±4.5	10((1))	pA
I_{OS}	输入失调电流	V_{CM} = V_S/2	-10((1))	±1	10((1))	pA
输入共模范围						
$V_{CM-Range}$	共模电压范围	V_S = 1.8V 至 5.5V	(V-)-0.2		(V+)+0.2	V
CMRR	共模抑制比	V_{CM} = (V–) + 1.5V 至 (V+) + 0.2V V_S = 5.5V	60	74		dB
CMRR	共模抑制比	V_{CM} = (V–) - 0.2V 至 (V+) + 0.2V V_S = 5.5V	54	62		dB
R_{CM}	输入共模电阻			10^{13}		Ω
C_{IC}	输入共模电容			2		pF
输入阻抗						
R_{DM}	输入差分模式电阻			10^{13}		Ω
C_{ID}	输入差分模式电容			4		pF
输出						
V_{OL}	(V–) 的电压摆幅	V_S = 5V I_{SINK} = 5mA T_A = -40°C 至 +125°C		160	200	mV
V_{OH}	(V+) 的电压摆幅（仅适用于推挽）	V_S = 5V I_{SOURCE} = 5mA T_A = –40°C 至 +125°C		90	200	mV
电压基准						
V_{OUT}	基准电压		1.223	1.242	1.260	V
	精度			±0.25%	±1.5%	
dV_{OUT}/d_T	温漂	T_A = –40°C 至 +125°C		40	100	ppm/℃
dV_{OUT}/dI_{LOAD}	负载调节，拉电流	0mA < I_{SOURCE} ≤ 0.5mA		0.36	1((1))	mV/mA
	负载调节，灌电流	0mA < I_{SINK} ≤ 0.5mA		6.6		mV/mA
ILOAD	输出电流			0.5		mA
dV_{OUT}/dV_S	线路调节	1.65V ≤ V_S ≤ 5.5V		10	100((1))	μV/V
V_{noise}	噪声	f = 0.1Hz 至 10Hz		0.2		mV_{PP}
电源						
I_Q	每个比较器的静态电流	输出为逻辑高电平		2.4	3.1	μA

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.9 电气特性 - TLV3011B 和 TLV3012B (continued)

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = 1.8V 和 5.5V，V_{CM} = V_S /2（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_Q	每个比较器的静态电流	输出为逻辑高电平 T_A = –40°C 至 +125°C			3.6	μA

(1) 由特征确保

6.10 开关特性 - TLV3011B 和 TLV3012B

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = 1.8V 和 5.5V，V_{CM} = V_S / 2（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出						
T_{PD-LH}	传播延迟时间从，低电平到高电平（推挽输出）	f = 10kHz，V_{STEP} = 200mV，V_{OD} = 100mV，C_L = 10pF		2	4	μs
T_{PD-HL}	传播延迟时间，从高电平到低电平	f = 10kHz，V_{STEP} = 200mV，V_{OD} = 100mV，C_L = 10pF		2	4	μs
T_{RISE}	输出上升时间，20% 至 80%，推挽输出	C_L = 10pF		10		ns
T_{FALL}	输出下降时间，80% 至 20%	C_L = 10pF		10		ns
T_{FALL}	输出下降时间，80% 至 20%，开漏输出	R_L= 10kΩ，C_L= 10pF		10		ns
t_{ON}	上电时间			1.9		ms

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

7 典型特性 - TLV3011 和 TLV3012

T_A = 25°C，V_S = 1.8V 至 5.5V，且输入过驱 = 100mV，除非另有说明

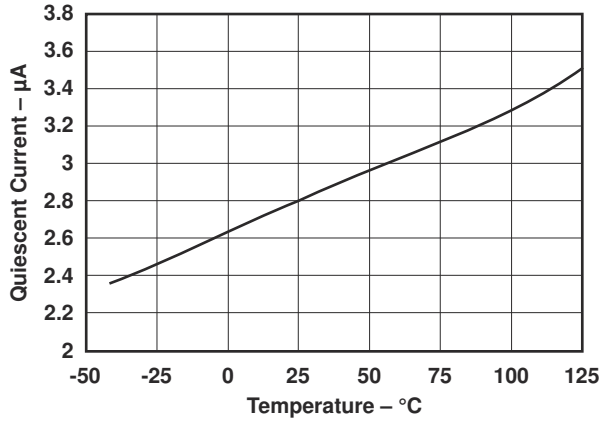


图 7-1. 静态电流与温度间的关系

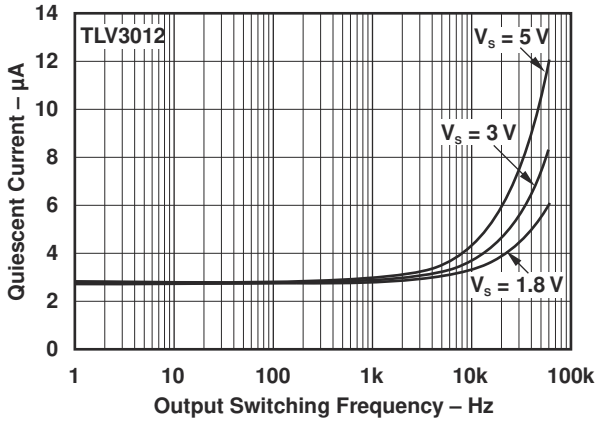


图 7-2. 静态电流与输出频率间的关系

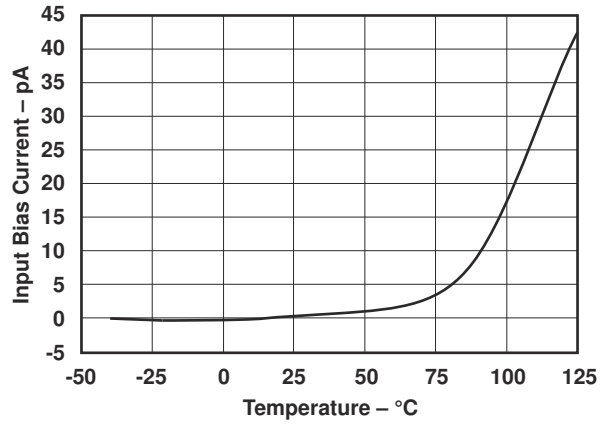


图 7-3. 输入偏置电流与温度间的关系

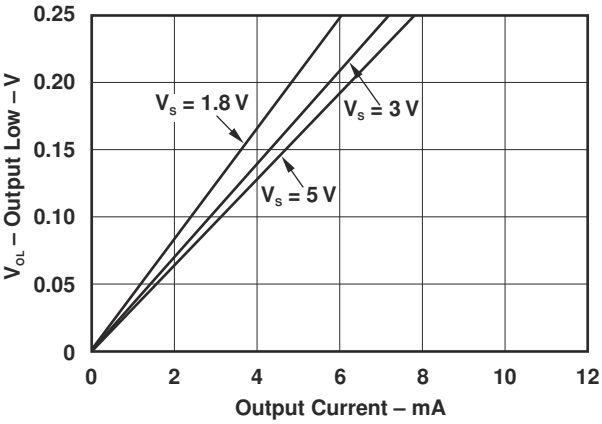


图 7-4. 输出低电平与输出电流间的关系

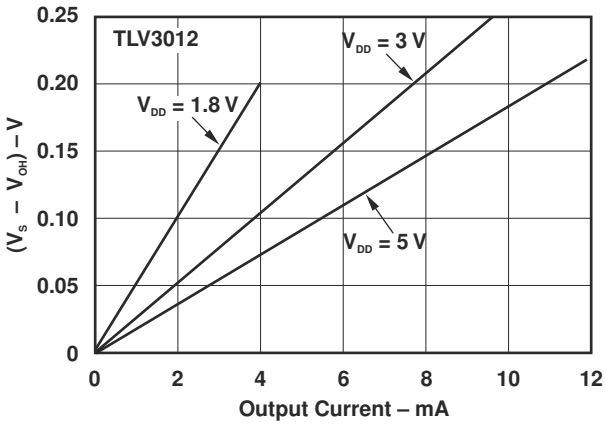


图 7-5. 输出高电平与输出电流间的关系

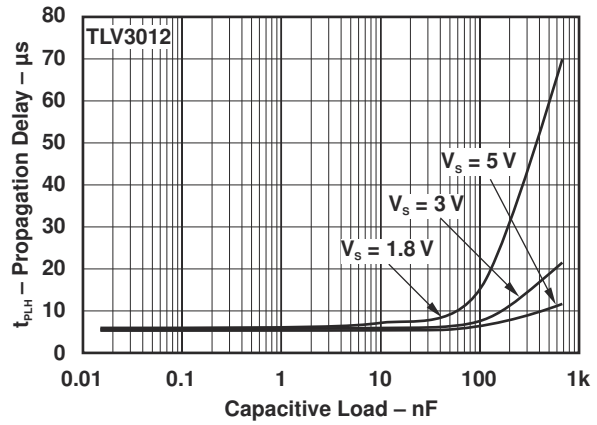


图 7-6. 传播延迟时间 (t_{PLH}) 与容性负载间的关系

7 典型特性 - TLV3011 和 TLV3012 (continued)

T_A = 25°C，V_S = 1.8V 至 5.5V，且输入过驱 = 100mV，除非另有说明

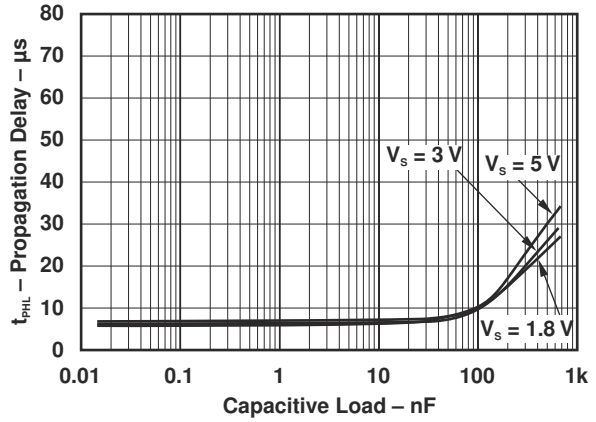


图 7-7. 传播延迟时间 (t_{PHL}) 与容性负载间的关系

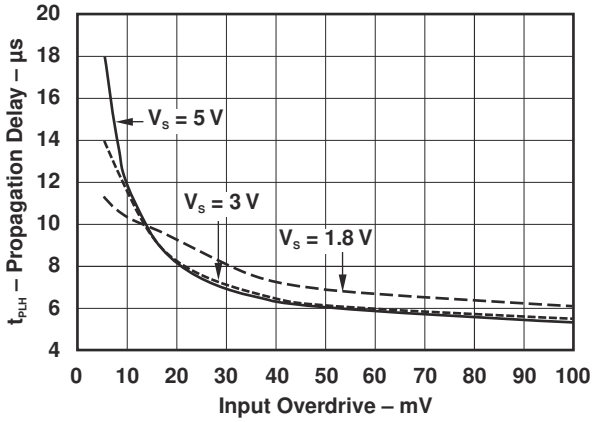


图 7-8. 传播延迟时间 (t_{PLH}) 与输入过驱间的关系

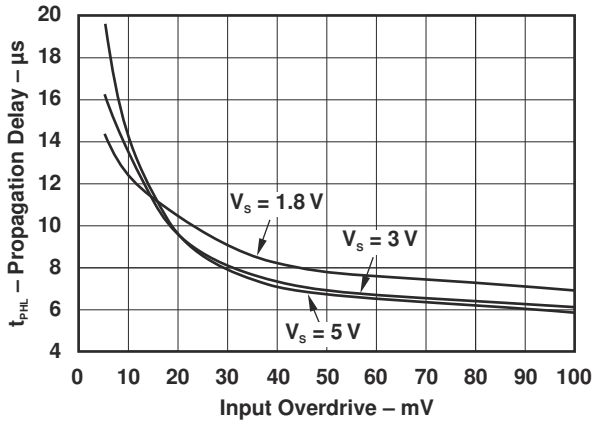


图 7-9. 传播延迟时间 (t_{PHL}) 与输入过驱间的关系

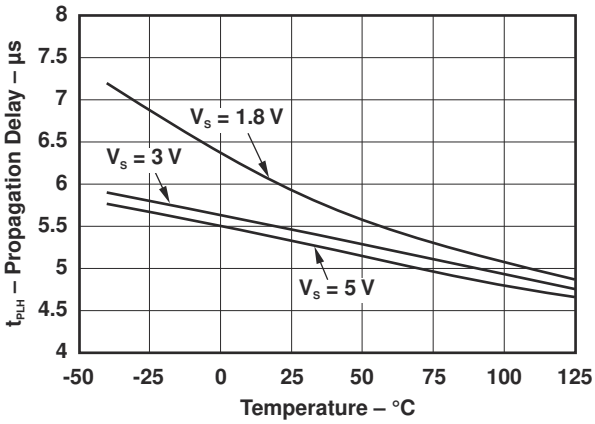


图 7-10. 传播延迟时间 (t_{PLH}) 与温度间的关系

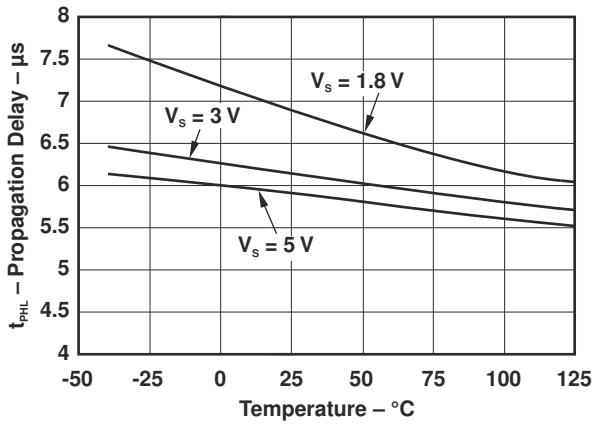


图 7-11. 传播延迟时间 (t_{PHL}) 与温度间的关系

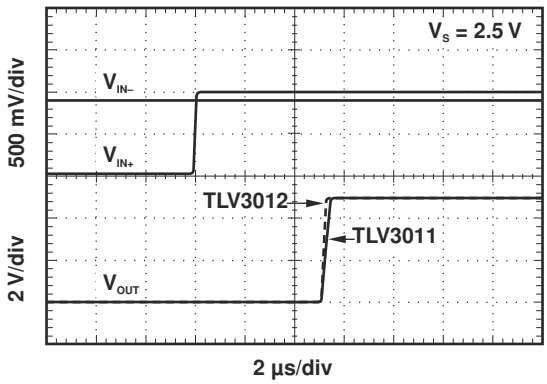


图 7-12. 传播延迟时间 (t_{PLH})

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

7 典型特性 - TLV3011 和 TLV3012 (continued)

T_A = 25°C，V_S = 1.8V 至 5.5V，且输入过驱 = 100mV，除非另有说明

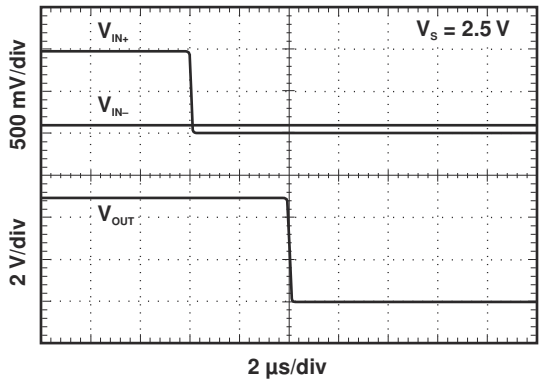


图 7-13. 传播延迟时间 (t_{PHL})

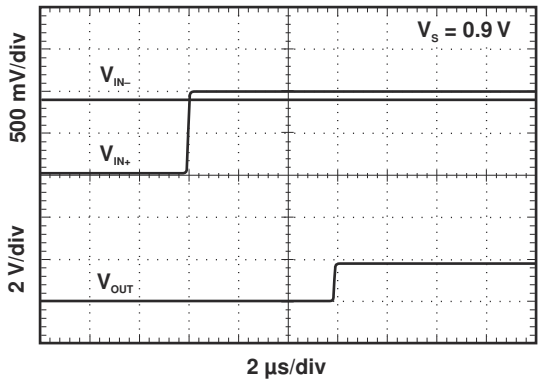


图 7-14. 传播延迟时间 (t_{PLH})

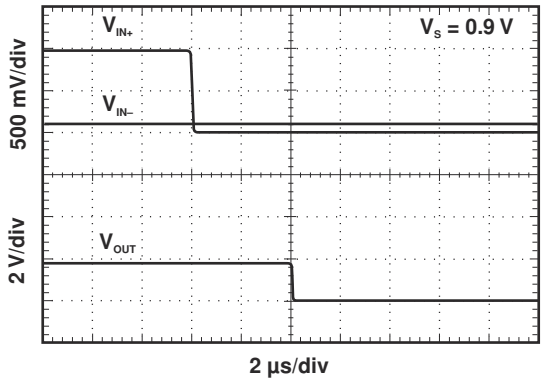


图 7-15. 传播延迟时间 (t_{PHL})

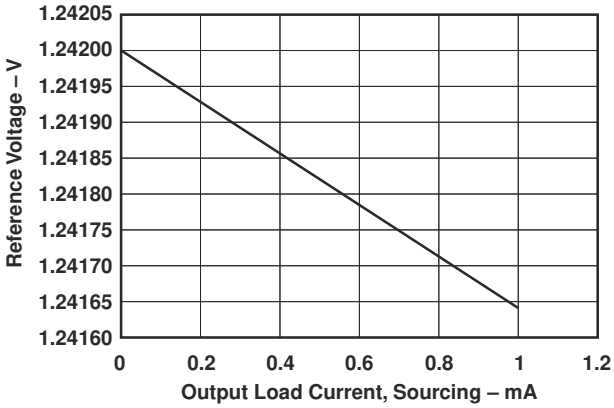


图 7-16. 基准电压与输出负载电流（拉电流）间的关系

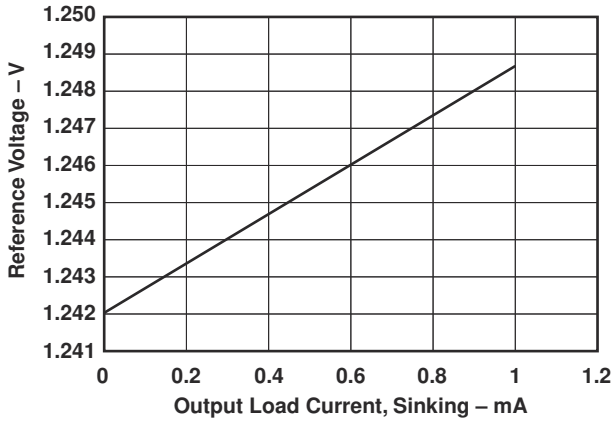


图 7-17. 基准电压与输出负载电流（灌电流）间的关系

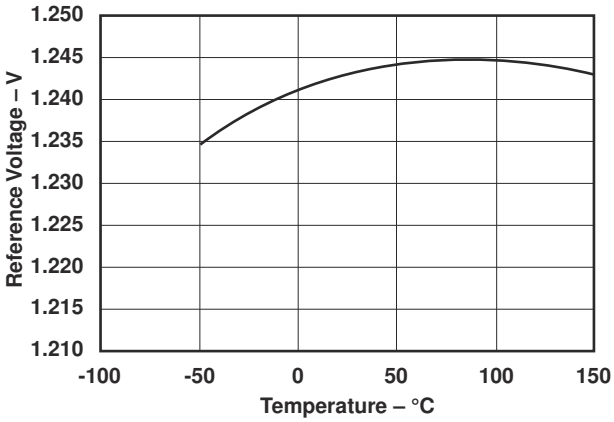


图 7-18. 基准电压与温度间的关系

7 典型特性 - TLV3011 和 TLV3012 (continued)

T_A = 25°C，V_S = 1.8V 至 5.5V，且输入过驱 = 100mV，除非另有说明

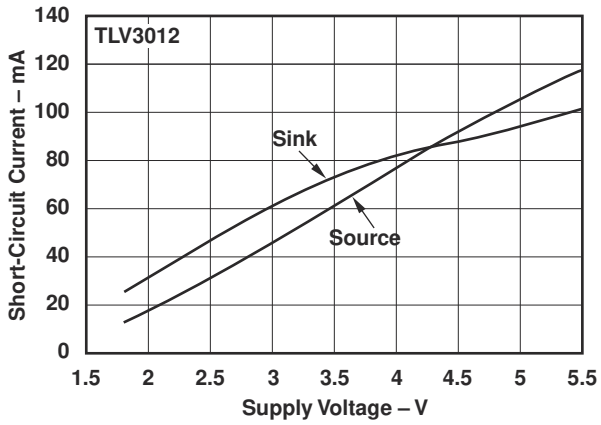


图 7-19. 短路电流与电源电压间的关系

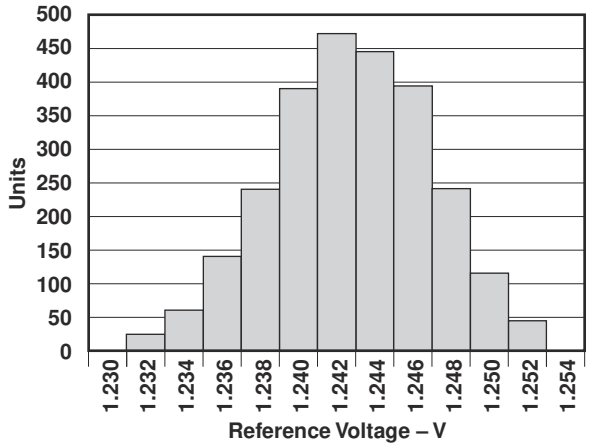


图 7-20. 基准电压分布

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

8 典型特性 - TLV3011B 和 TLV3012B

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = +5V，V_{CM} = V_S /2，R_{PULLUP} = 1MΩ 至 V+，C_L = 15pF，V_{OD} = 100mV，除非另有说明。

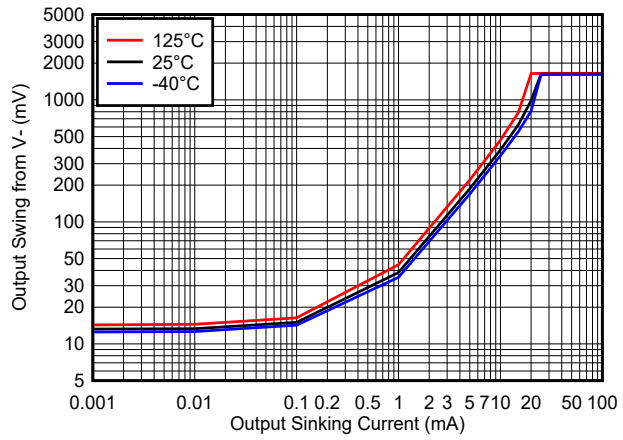


图 8-1. 输出摆幅与输出灌电流之间的关系 - 1.8V

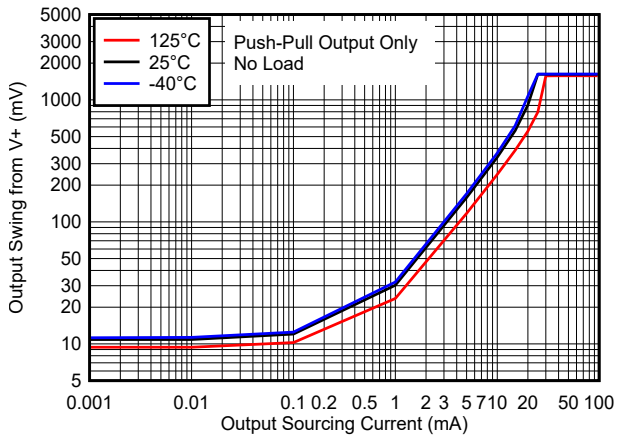


图 8-2. 输出摆幅与输出拉电流之间的关系 - 1.8V

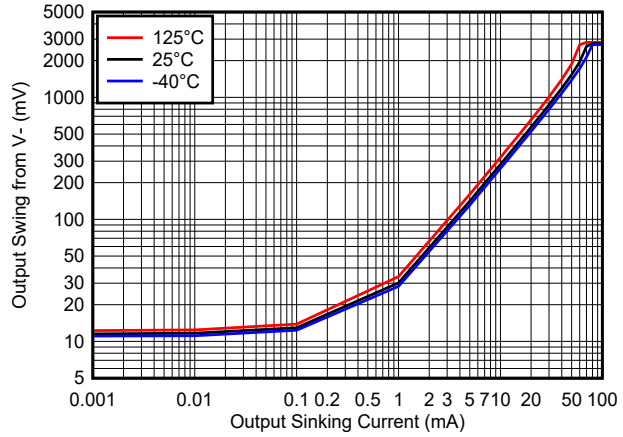


图 8-3. 输出摆幅与输出灌电流之间的关系 - 3.3V

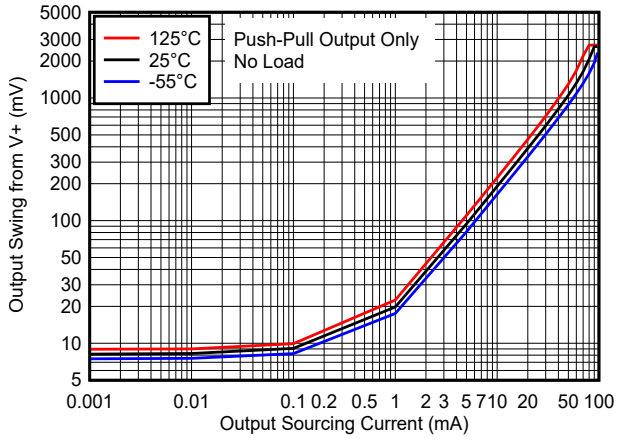


图 8-4. 输出摆幅与输出拉电流之间的关系 - 3.3V

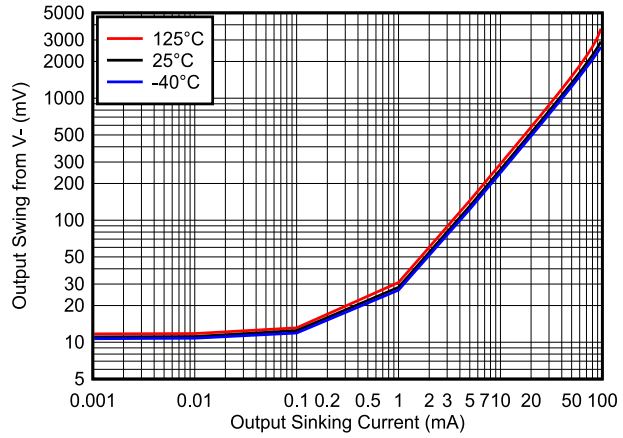


图 8-5. 输出摆幅与输出灌电流之间的关系 - 5V

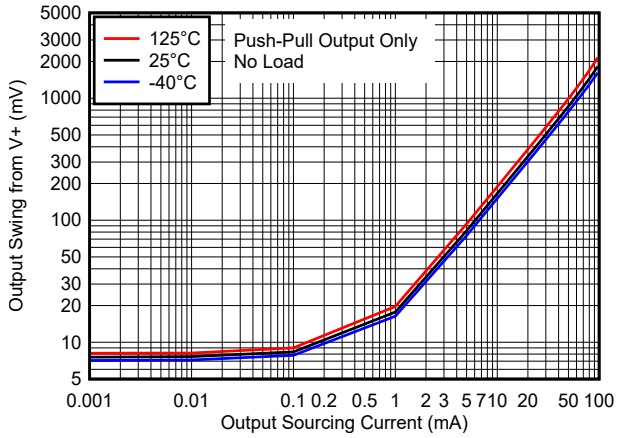


图 8-6. 输出摆幅与输出拉电流之间的关系 - 5V

8 典型特性 - TLV3011B 和 TLV3012B (continued)

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = +5V，V_{CM} = V_S /2，R_{PULLUP} = 1MΩ 至 V+，C_L = 15pF，V_{OD} = 100mV，除非另有说明。

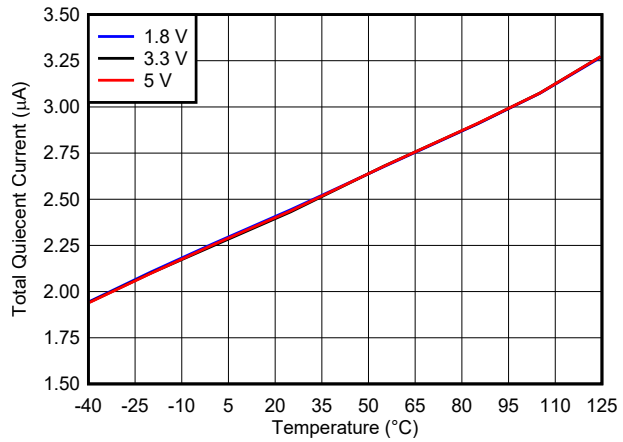


图 8-7. 电源电流与温度间的关系

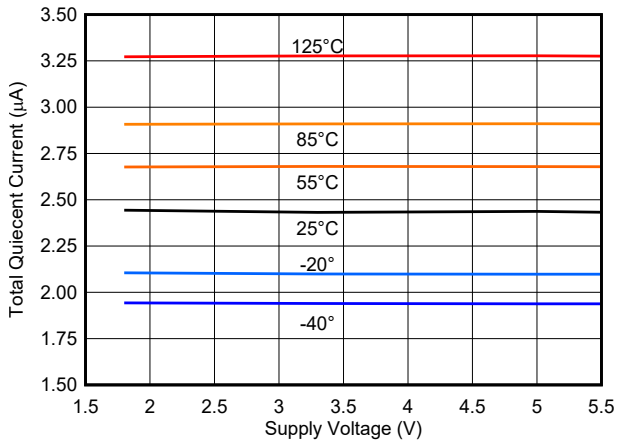


图 8-8. 电源电流与电源电压间的关系

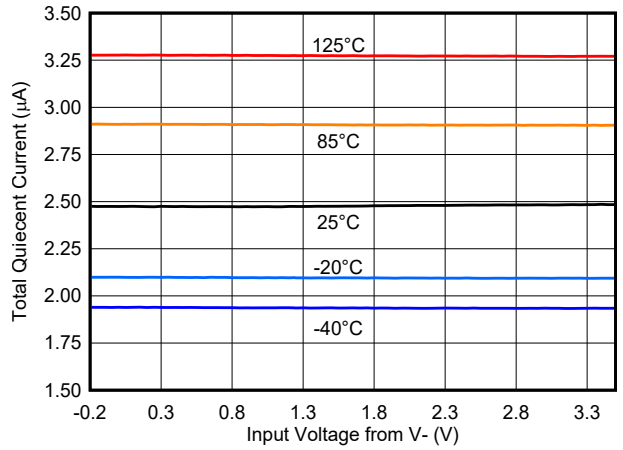


图 8-9. 电源电流与共模间的关系 - 3.3V

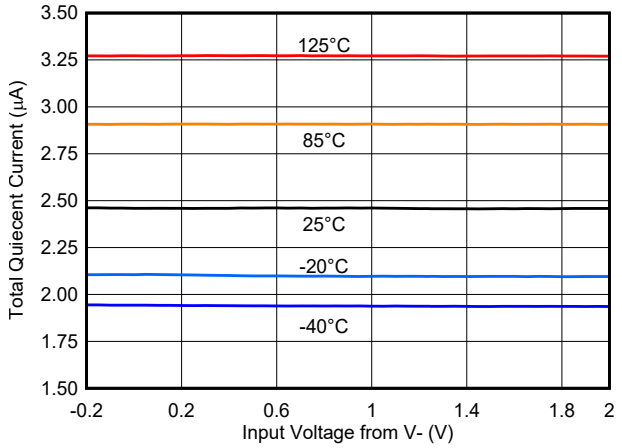


图 8-10. 电源电流与共模间的关系 - 1.8V

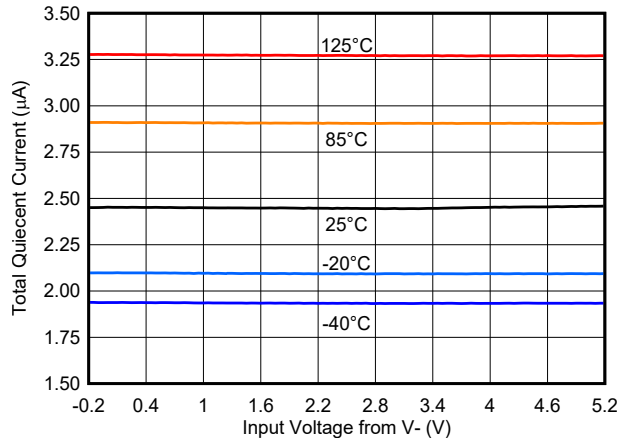


图 8-11. 电源电流与共模间的关系 - 5V

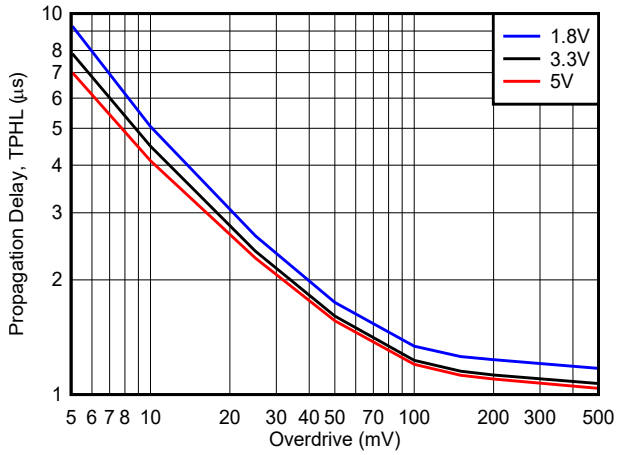


图 8-12. 从高电平到低电平传播延迟时间与过驱间的关系

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

8 典型特性 - TLV3011B 和 TLV3012B (continued)

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = +5V，V_{CM} = V_S /2，R_{PULLUP} = 1MΩ 至 V+，C_L = 15pF，V_{OD} = 100mV，除非另有说明。

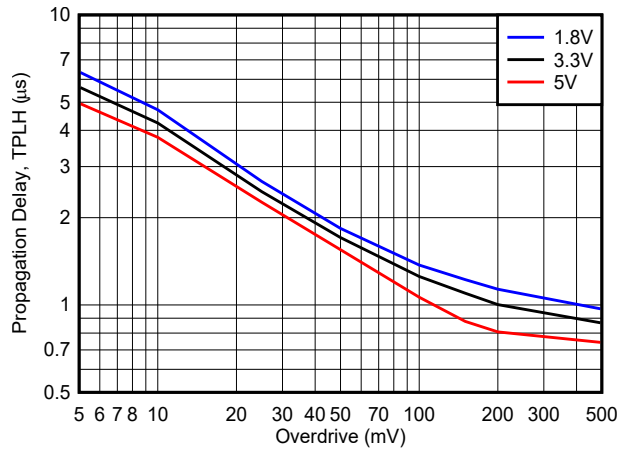


图 8-13. 从低电平到高电平传播延迟时间与过驱间的关系

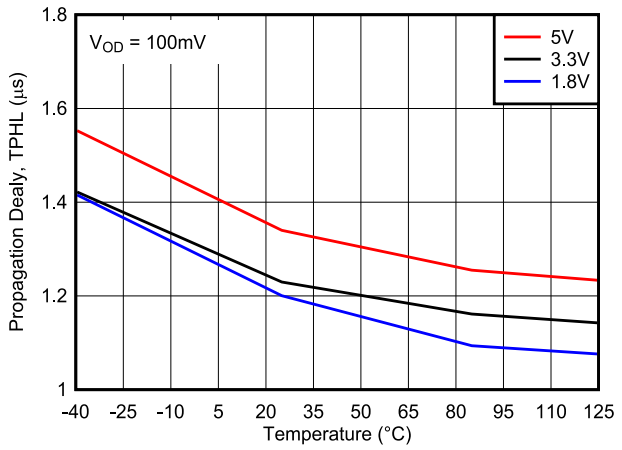


图 8-14. 从高电平到低电平传播延迟时间与温度间的关系

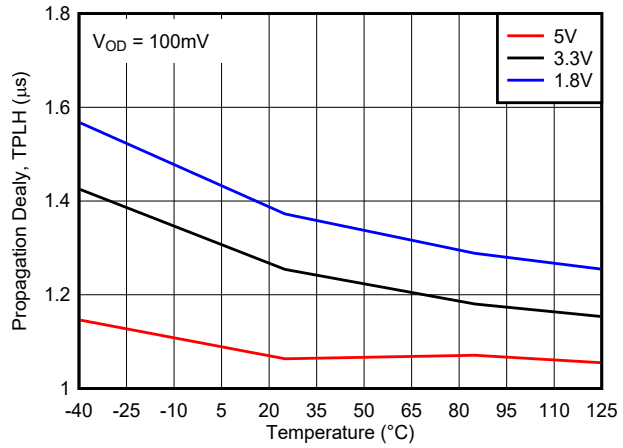


图 8-15. 从低电平到高电平传播延迟时间与温度间的关系

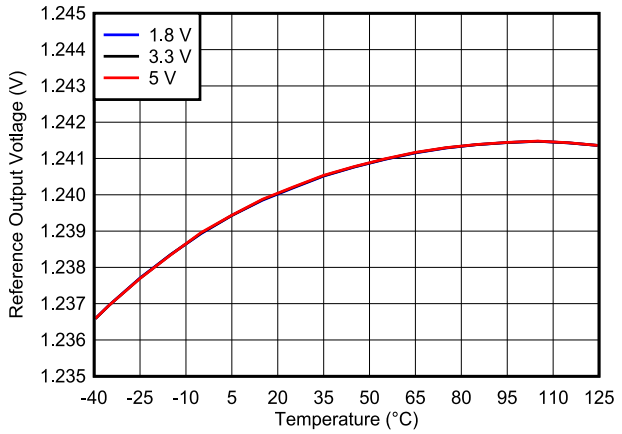


图 8-16. 基准电压与温度间的关系

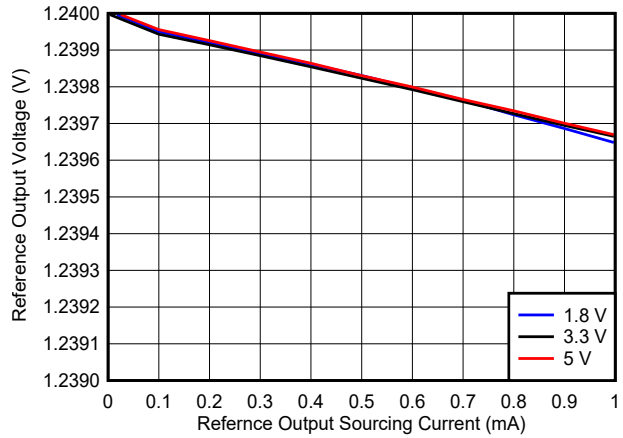


图 8-17. 基准电压与基准输出拉电流间的关系

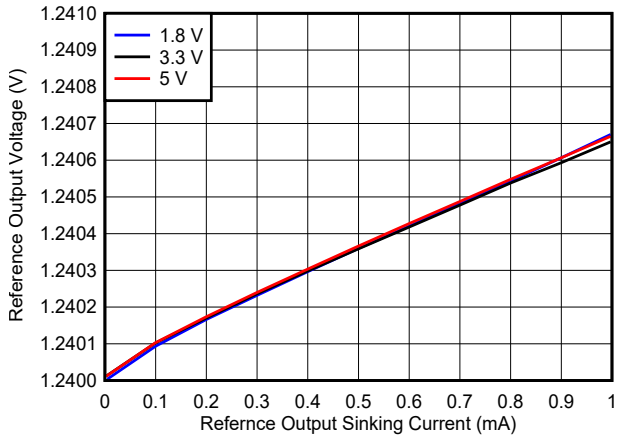


图 8-18. 基准电压与基准输出灌电流间的关系

8 典型特性 - TLV3011B 和 TLV3012B (continued)

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = +5V，V_{CM} = V_S /2，R_{PULLUP} = 1MΩ 至 V+，C_L = 15pF，V_{OD} = 100mV，除非另有说明。

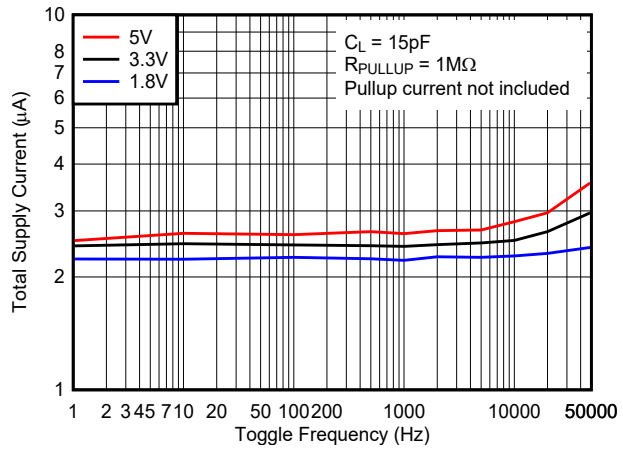


图 8-19. 电源电流与切换频率间的关系 - 开漏输出

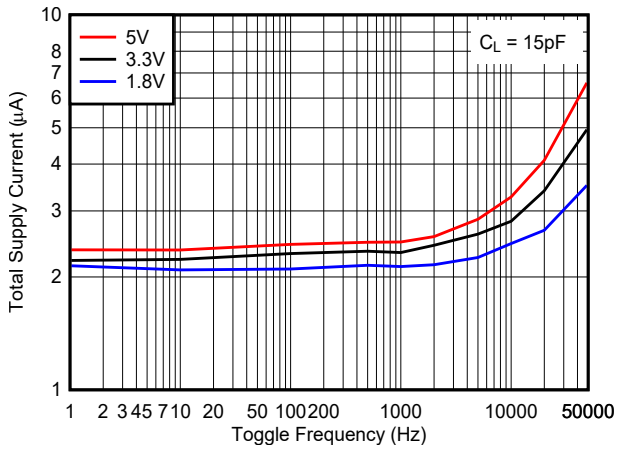


图 8-20. 电源电流与切换频率间的关系 - 推挽输出

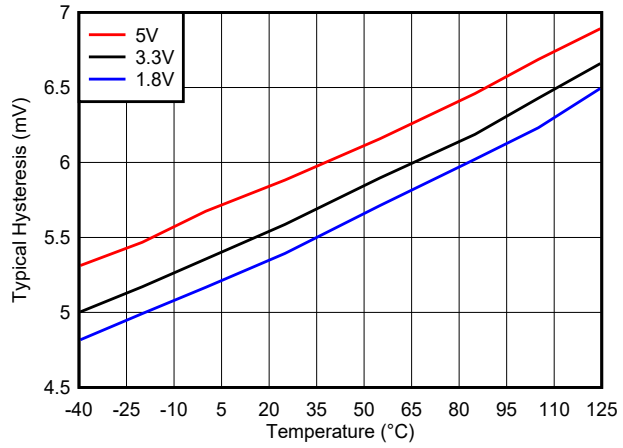


图 8-21. 迟滞电压与温度之间的关系

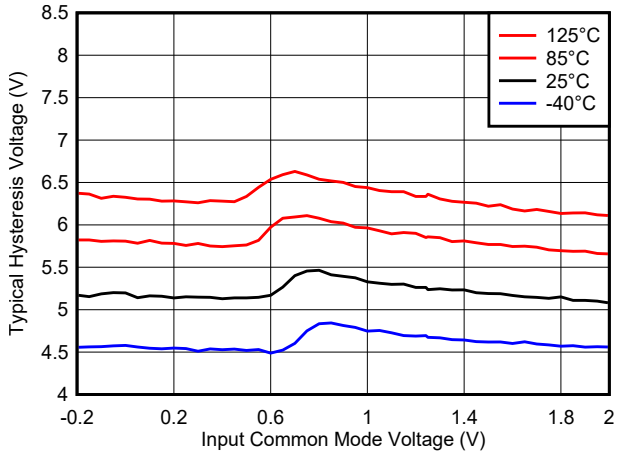


图 8-22. 迟滞电压与共模间的关系，1.8V

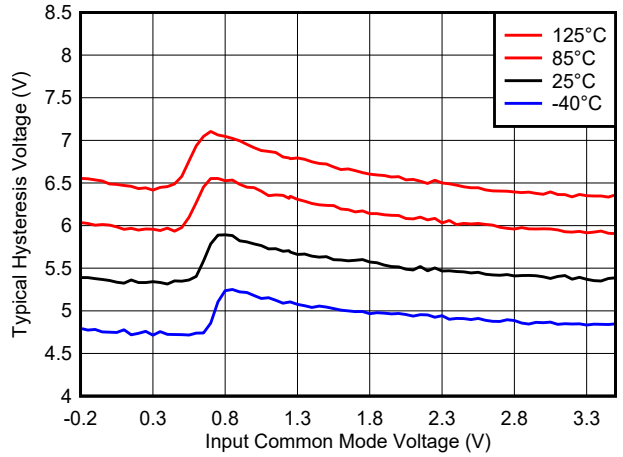


图 8-23. 迟滞电压与共模间的关系，3.3V

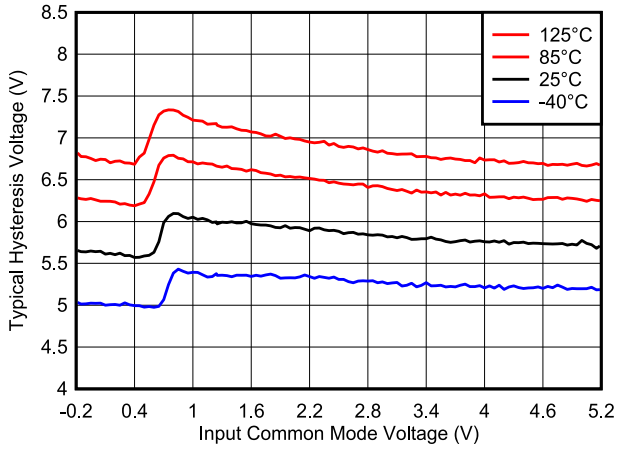


图 8-24. 迟滞电压与共模间的关系，5V

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

8 典型特性 - TLV3011B 和 TLV3012B (continued)

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = +5V，V_{CM} = V_S /2，R_{PULLUP} = 1MΩ 至 V+，C_L = 15pF，V_{OD} = 100mV，除非另有说明。

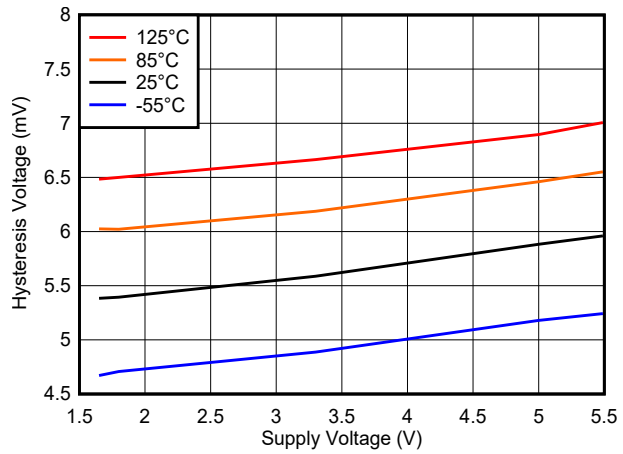


图 8-25. 迟滞电压与电源电压间的关系

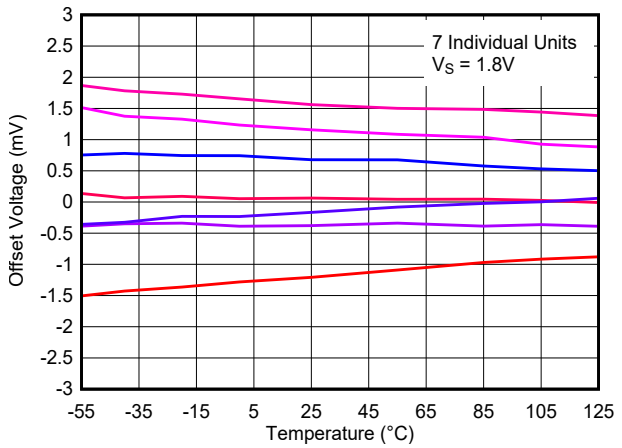


图 8-26. 失调电压与温度间的关系，1.8V

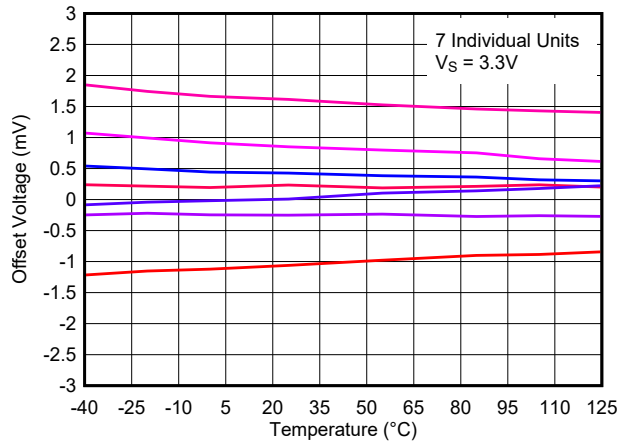


图 8-27. 失调电压与温度间的关系，3.3V

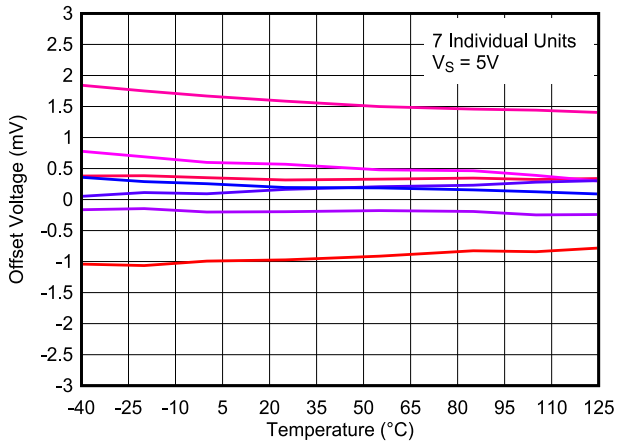


图 8-28. 失调电压与温度间的关系，5V

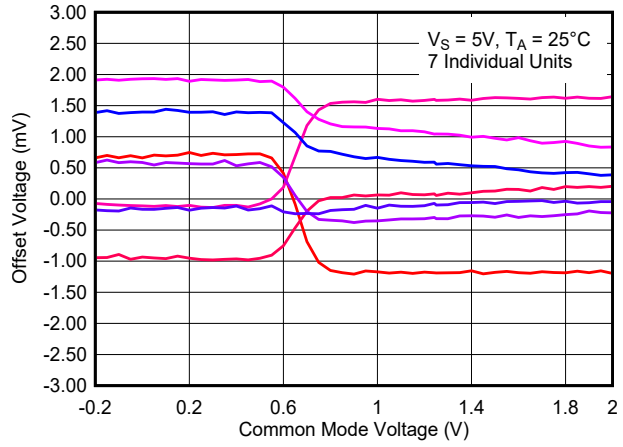


图 8-29. 失调电压与共模电压间的关系，1.8V

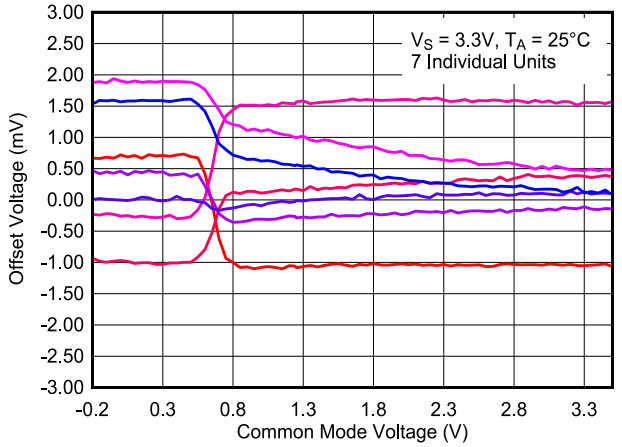


图 8-30. 失调电压与共模电压间的关系，3.3V

8 典型特性 - TLV3011B 和 TLV3012B (continued)

T_A = 25°C，V_S（总电源电压）= (V+) – (V–) = +5V，V_{CM} = V_S /2，R_{PULLUP} = 1MΩ 至 V+，C_L = 15pF，V_{OD} = 100mV，除非另有说明。

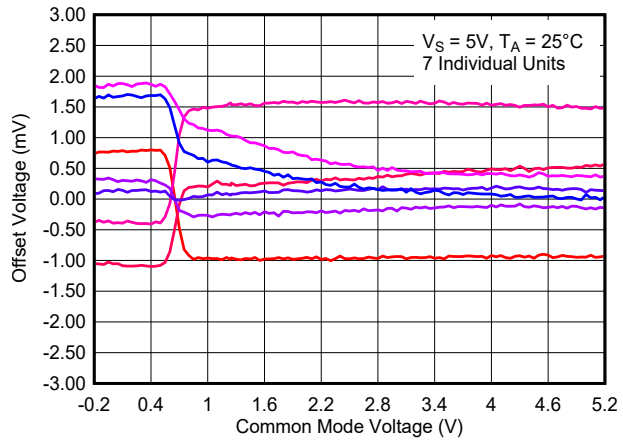


图 8-31. 失调电压与共模电压间的关系，5V

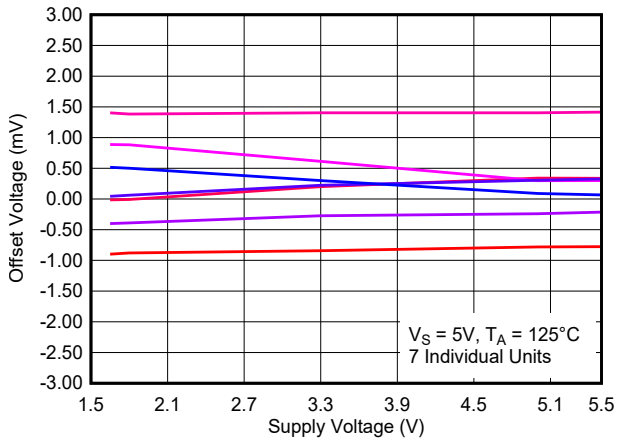


图 8-32. 失调电压与电源电压间的关系，125°C

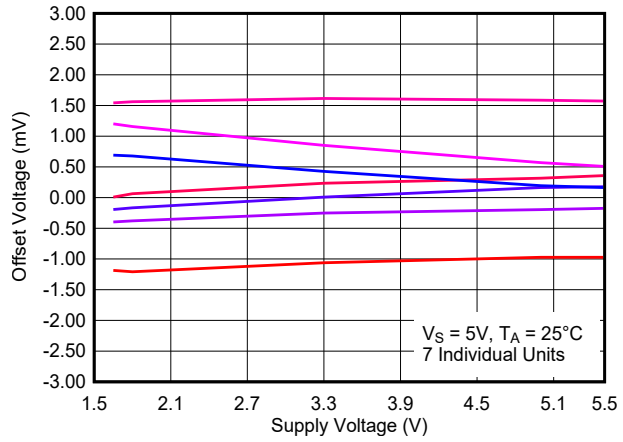


图 8-33. 失调电压与电源电压间的关系，25°C

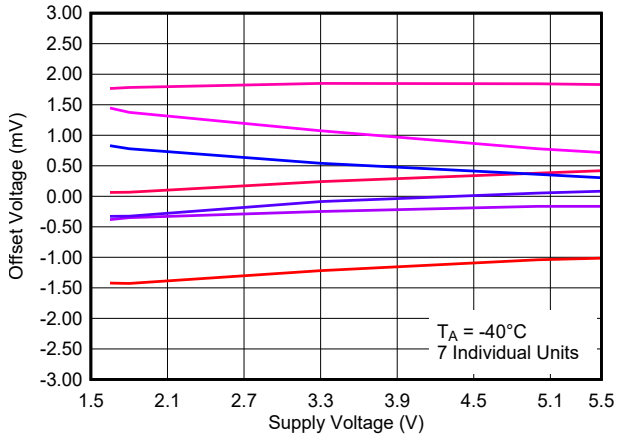


图 8-34. 失调电压与电源电压间的关系，-40°C

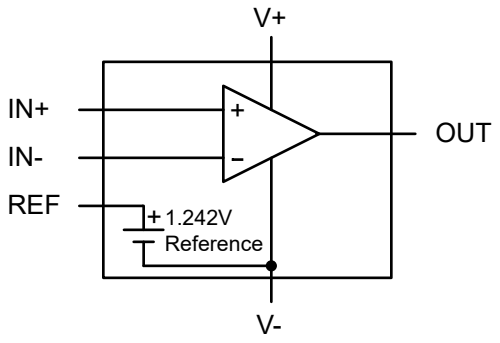
Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

9 详细说明

9.1 概述

TLV301xB 是一款具有集成基准的微功耗比较器，非常适合紧凑型低电流精密电压检测应用。TLV301xB 具有 1.242V 的高精度内部基准电压和 3.1uA 的静态电流，使功耗敏感型系统能够监测故障情况并快速做出响应。

9.2 功能方框图



9.3 特性说明

TLV301x 包含一个具有开漏或推挽输出选项的轨到轨输入比较器和一个外部可用的电压基准。

9.4 器件功能模式

TLV301x 要求比较器输出的工作电压介于 1.8V 至 5.5V 之间，以反映施加到输入端的电压。同样，基准输出 (REF) 也将在相同的工作电压范围内有效。“B”版本增加了迟滞、上电复位、失效防护输入和 1.65V 最小电源电压。

9.4.1 开漏输出（TLV3011 和 TLV3011B）

TLV3011 具有开漏（仅灌电流）输出，允许通过单个上拉电阻器驱动多个器件以实现或功能，因此 TLV3011 适用于逻辑应用。当输出处于低电平状态时，由于汲取额外的电流，上拉电阻器的值和使用的电源电压将影响电流消耗。这种影响可以在“静态电流与输出开关频率间的关系”典型曲线中看到。

对于 TLV3011，上拉电压必须小于或等于 V+ 电源电压 (V_{PULLUP} ≤ V+)。

无论电源电压如何，TLV3011B 均可上拉至任何高达 5.5V 的电压。

9.4.2 推挽输出（TLV3012 和 TLV3012B）

TLV3012 具有“推挽”输出，既能灌入电流，也能拉出电流。推挽输出级无需上拉电阻器，并且不具有击穿电流，因此非常适合功率预算较低的应用。请勿将推挽输出端连接在一起。

9.4.3 电压基准

集成的 1.242V 电压基准在一个单独的输出引脚上提供 100ppm/°C（最大值）的低温漂，此引脚允许使用外部分压器或者为其他外部电路提供基准电压。该基准与高达 10nF 的容性负载搭配使用时可保持稳定，并且可灌入/拉出高达 500μA（典型值）的输出电流。

9.4.4 TLV3011B 和 TLV3012B 失效防护输入

TLV3011B 和 TLV3012B 输入可实现高达 5.5V 的失效防护，与 V+ 电压无关。失效防护定义为当 V+ 未上电或在建议的工作范围内时保持相同的高输入阻抗。

失效防护输入可以是 0V 至 5.5V 之间的任意值，即使在 V+ 为零或上升/下降时也是如此。只要输入电压范围和电源电压在指定范围内，该特性就能够避免电源时序问题。之所以如此，是因为输入未钳位到 V+，即使在输入端施加更高电压，输入电流也会保持其电流值。

只要其中一个输入引脚保持在有效输入范围内，并且电源电压有效，不处于 POR 状态，输出状态就会是正确的。

以下是 TLV3011B 和 TLV3012B 器件输入电压偏移及其结果的汇总：

1. 当 IN- 和 IN+ 都在指定的输入电压范围内时：
   a. 如果 IN- 高于 IN+ 和失调电压，则输出为低电平。
   b. 如果 IN- 低于 IN+ 和失调电压，则输出为高电平。
2. 当 IN- 高于指定的输入电压范围，而 IN+ 在指定的电压范围内时，输出为低电平。
3. 当 IN+ 高于指定的输入电压范围，而 IN- 在指定的输入电压范围内时，输出为高电平
4. 当 IN- 和 IN+ 均不在指定的输入电压范围内时，输出状态为**不确定**（随机）。*请勿*在此区域中运行。

由于输入端没有到达 V+ 的上部 ESD 二极管钳位，因此如果源极可能超过 5.5V，则必须从外部将输入电压钳位到 5.5V 以下。在输入瞬态情况下，还建议使用与输入端串联的限流电阻器。

9.4.5 TLV3011B 和 TLV3012B 上电复位

TLV3011B 和 TLV3012B 具有用于启动或断电条件已知的内部上电复位 (POR) 电路。当电源 (V+) 上升或下降时，POR 电路将在超过最小电源电压阈值后激活长达 1.9ms，在电源电压降至最小电源电压以下时立即激活。当电源电压大于等于最小电源电压时，经过延迟周期后，比较器输出将反映差分输入的状态 (V_{ID})。该延迟足够长，可使基准输出在高达 10nF 的容性负载下保持稳定。

在 POR 期间 ($_{Ton}$)，输出将如下：

- 开漏输出 TLV3011B 将为高电平 (Hi-Z)。
- 推挽输出 TLV3012B 将为低电平（灌电流）。

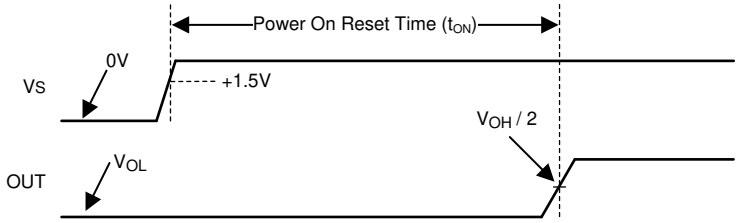


图 9-1. 推挽输出的上电复位示例时序图

请注意，集电极开路输出的性质是，在高阻态 POR 期间，输出将随着上拉电压而上升。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

10 应用和实施

备注

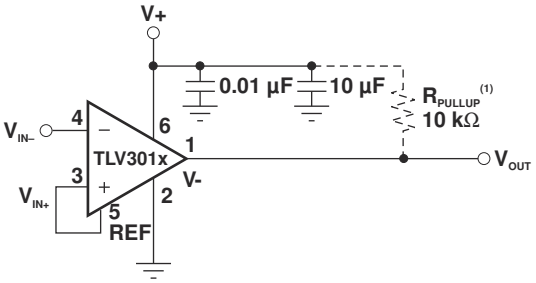
以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客 户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

10.1 应用信息

TLV301x 和 TLV301xB 比较器系列具有片上 1.242V 系列基准，可选择开漏或推挽输出级。

2.4 μA 的典型电源电流和小型封装与 1.65V 的电源要求相结合，使 TLV301xB 器件成为电池和便携式设计的理想选择。

图 10-1 显示了 TLV3012 器件的典型连接。



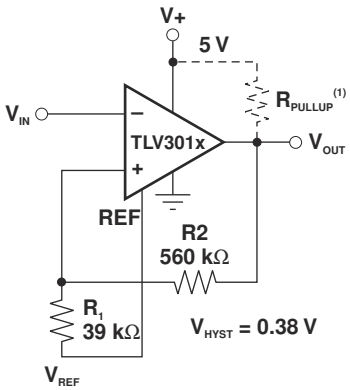
(1) Use R_{PULLUP} with the TLV3011 only.

图 10-1. 基本连接

10.1.1 外部迟滞

比较器输入在指定的失调电压范围内没有抗噪能力。对于有噪声的输入信号，当输入信号通过开关阈值时，比较器输出可能会显示多个开关。TLV3012 器件的典型比较器阈值为 ±0.5mV。为了防止在 TLV3012 器件的比较器阈值内进行多次开关，可通过将少量反馈连接到正输入来增加外部迟滞。图 10-2 显示了用于引入迟滞的典型拓扑，如方程式 1 所述。

$$V_{HYST} = \frac{V+ \times R1}{R1 + R2} \tag{1}$$



(1) Use R_{PULLUP} with the TLV3011 only.

图 10-2. 添加迟滞

V_{HYST} 电压通过提高阈值区域来设置切换比较器输出所需的转换电压值，从而降低对噪声的敏感度。

10.1.2 TLV3011B 和 TLV3012B 迟滞

TLV3011B 和 TLV3012B 的内置迟滞典型值为 6mV。仍然可以添加外部迟滞，如上一节所述。

10.2 典型应用

10.2.1 欠压检测

通常需要进行欠压检测，以提醒系统电池电压已降至可用电压电平以下。图 23 显示了一个使用 TLV3012 的简单欠压检测电路，该电路配置为具有集成 1.242V 基准电压的同相比较器，从外部连接到反相输入引脚 (IN-)。

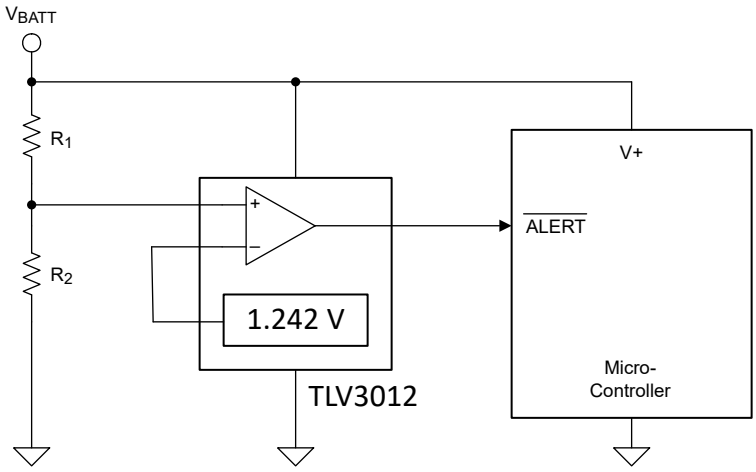


图 10-3. 欠压检测

10.2.1.1 设计要求

对于此设计，请遵循以下设计要求：

- 由为微控制器供电的电源供电。
- 欠压警报低电平有效。
- 当 V_{BAT} 小于 2.0V 时输出逻辑低电平。

10.2.1.2 详细设计过程

如图 10-3 所示配置电路。将 (V+) 连接至 V_{BAT}，此电压也为微控制器供电。电阻 R_1 和 R_2 会产生 2.0V 的欠压警报电平。当电池电压降至 2.0V 时，电阻分压器电压将超过 V_{REF}，即 TLV3012 的 1.242V 基准阈值。这会导致比较器输出从逻辑高电平转换为逻辑低电平。选择 TLV3012 的推挽输出是因为比较器工作电压与接收欠压警报信号的微控制器共享。

方程式 2 是根据对图 10-3 的分析得到的。

$$V_{REF} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{BAT} \tag{2}$$

其中

- R_1 和 R_2 是连接到 IN+ 的电阻分压器的电阻值
- V_{BAT} 是被监视是否存在欠压情况的电压源。
- V_{REF} 是下降沿阈值，在达到此阈值时，比较器输出状态从高电平变为低电平

变换方程式 2 以求 R_1 可得到方程式 3。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

$$R_1 = \frac{(V_{BAT} - V_{REF})}{V_{REF}} \times R_2 \tag{3}$$

对于使用 TLV3012 进行 2.0V 的特定欠压检测，将计算以下结果。

$$R_1 = \frac{(2.0 - 1.242)}{1.242} \times 1M = 610\ k\Omega \tag{4}$$

其中

- R_2 设置为 1MΩ
- V_{BAT} 设置为 2.0V
- V_{REF} 设置为 1.242V

选择 R_{TOTAL} (R_1 + R_2)，使流经分压器的电流至少比输入偏置电流 (I_{BIAS}) 高 100 倍。电阻器可以具有高值，以更大程度地减小电路中的电流消耗，而不会使电阻分压器的误差显著增加。

10.2.1.3 应用曲线

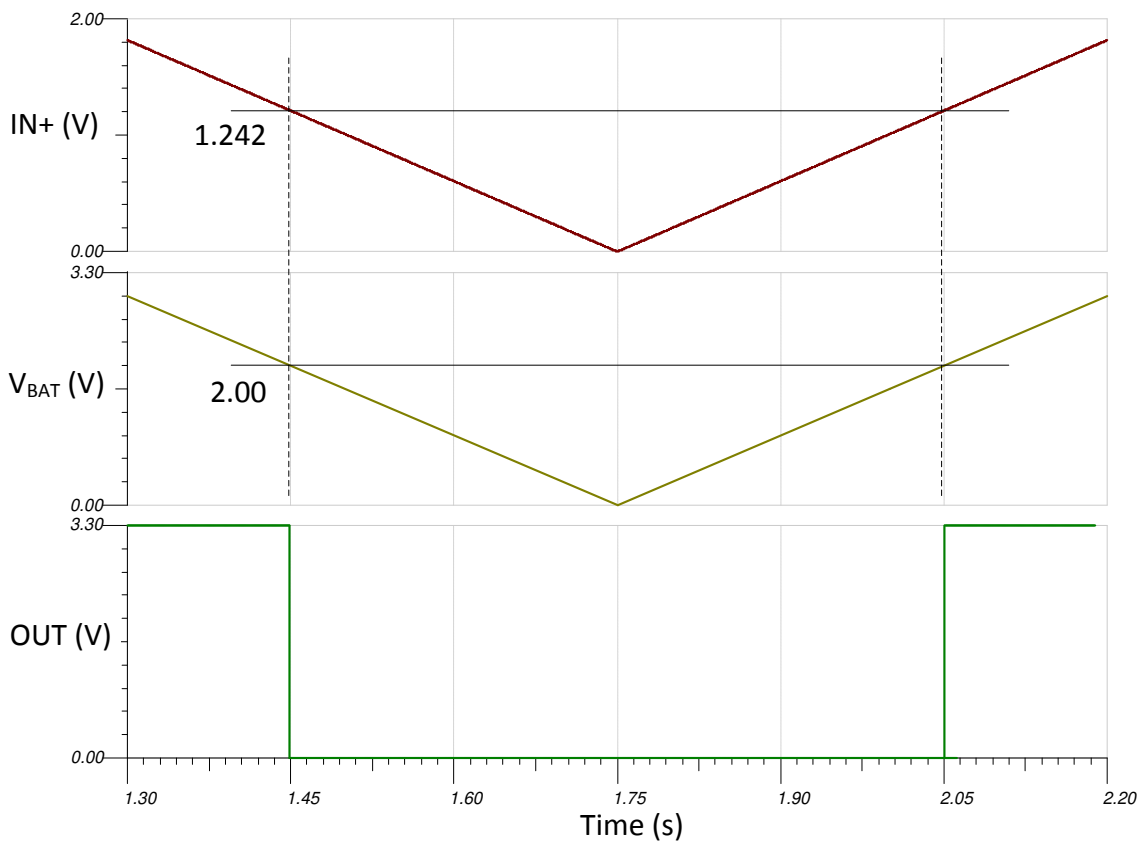
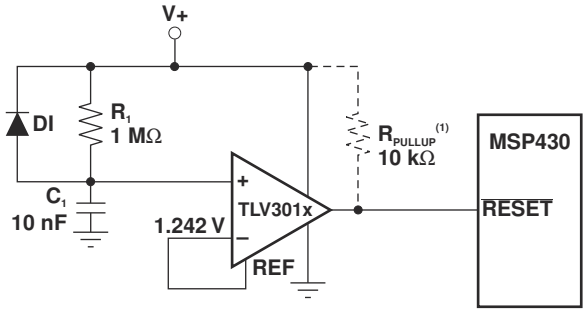


图 10-4.

10.3 系统示例

10.3.1 上电复位

图 10-5 中显示的复位电路为 MSP430™ 微控制器提供了延时复位释放。电路的运行基于电源电压的稳定时间常数，而不是基于预先确定的电压值。负输入是由内部电压基准生成的基准电压。正输入是提供上电延迟的 RC 电路。加电时，比较器的输出为低电平，使处理器保持在复位状态。只有在电源电压稳定后，比较器的正输入才会高于负输入，从而产生高输出状态，释放处理器以便进行操作。电源电压所需的稳定时间可通过选择 RC 元件值来调节。在电路的这一部分使用较低值的电阻器不会增加流耗，这是因为电源稳定后，没有电流流经 RC 电路。



(1) Use R_{PULLUP} with the TLV3011 only.

图 10-5. TLV3012 配置为 MSP430™ 微控制器的上电复位电路

所需的复位延迟取决于系统电源的上电特性。选择 R_1 和 C_1 可使电源有足够的时间稳定。D_1 在断电时提供快速复位。在此示例中，$R_1 \times C_1$ 时间常数为 10ms。

10.3.2 张弛振荡器

TLV3012 器件可配置为张弛振荡器，以提供简单且经济的时钟输出（请参阅图 10-6）。电容器的充电速率为 T = 0.69RC，放电速率为 0.69RC。因此，周期为 T = 1.38RC。R_1 的值可能与 R_2 不同。

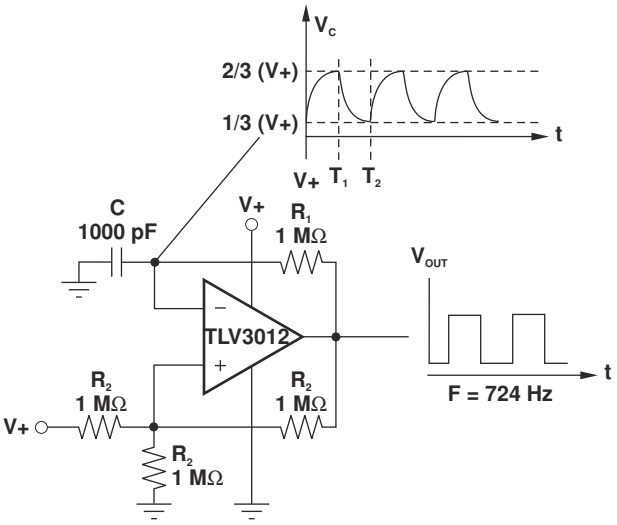


图 10-6. TLV3012 配置为张弛振荡器

10.4 电源相关建议

TLV3012 的建议工作电压范围 (V_S) 为 1.8V 至 5.5V。V_S 定义为 (V+) – (V-)。因此，用于产生 V_S 的电源电压可以是单端或双极的。例如，5V 和 0V 的单端电源电压以及 +2.5V 和 –2.5V 的双极电源电压可为 V_S 创造相当的工作电压。然而，当使用双极电源电压时，必须意识到比较器输出的基准 (REF) 和逻辑低电平以 (V-) 为基准。输出容性负载和输出触发速率将导致平均电源电流上升到超过 EC 表中的静态电流。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

10.5 布局

10.5.1 布局指南

为了尽可能降低电源噪声，电源应通过 0.1μF 陶瓷电容器进行电容去耦。比较器对输入噪声很敏感，正确接地（使用接地层）、电源旁路和高阻抗节点保护等预防措施可更大限度地降低噪声的影响并有助于确保指定的性能。

10.5.2 布局示例

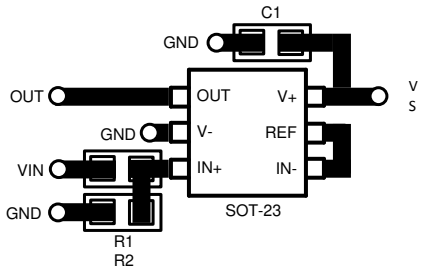


图 10-7. 布局示例

11 器件和文档支持

11.1 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*订阅更新* 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。

11.2 支持资源

TI E2E™ 支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题可获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的《使用条款》。

11.3 商标

MSP430™ is a trademark of Texas Instruments.
TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

11.4 静电放电警告

静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

11.5 术语表

TI 术语表	本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

12 机械、封装和可订购信息

下述页面包含机械、封装和订购信息。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。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
TLV3011AIDBVR	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ALR	Samples
TLV3011AIDBVT	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	250	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ALR	Samples
TLV3011AIDBVTG4	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	250	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ALR	Samples
TLV3011AIDCKR	ACTIVE	SC70	DCK	6	3000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AJX	Samples
TLV3011AIDCKRG4	LIFEBUY	SC70	DCK	6	3000	RoHS & Green	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AJX	
TLV3011AIDCKT	ACTIVE	SC70	DCK	6	250	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AJX	Samples
TLV3011AIDCKTG4	LIFEBUY	SC70	DCK	6	250	RoHS & Green	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AJX	
TLV3011BIDBVR	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	31KF	Samples
TLV3011BIDCKR	ACTIVE	SC70	DCK	6	3000	RoHS & Green	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	1O8	Samples
TLV3012AIDBVR	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ALS	Samples
TLV3012AIDBVRG4	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ALS	Samples
TLV3012AIDBVT	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	250	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ALS	Samples
TLV3012AIDBVTG4	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	250	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ALS	Samples
TLV3012AIDCKR	ACTIVE	SC70	DCK	6	3000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	ALT	Samples
TLV3012AIDCKRG4	LIFEBUY	SC70	DCK	6	3000	RoHS & Green	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	ALT	
TLV3012AIDCKT	ACTIVE	SC70	DCK	6	250	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	ALT	Samples
TLV3012BIDBVR	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	31LF	Samples
TLV3012BIDCKR	ACTIVE	SC70	DCK	6	3000	RoHS & Green	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	1O9	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:
ACTIVE: Product device recommended for new designs.
LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.
NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.
PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".
RoHS Exempt: TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.
Green: TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices 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.

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.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF TLV3011, TLV3011B, TLV3012, TLV3012B :

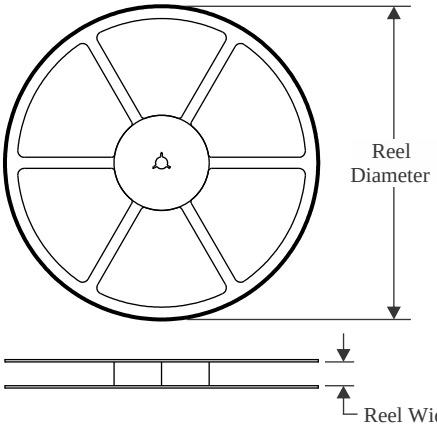
- Automotive : TLV3011-Q1, TLV3011B-Q1, TLV3012-Q1, TLV3012B-Q1
- Enhanced Product : TLV3011-EP, TLV3012-EP

NOTE: Qualified Version Definitions:

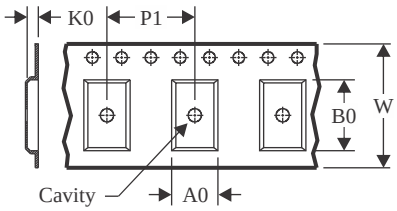
- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects
- Enhanced Product - Supports Defense, Aerospace and Medical Applications

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

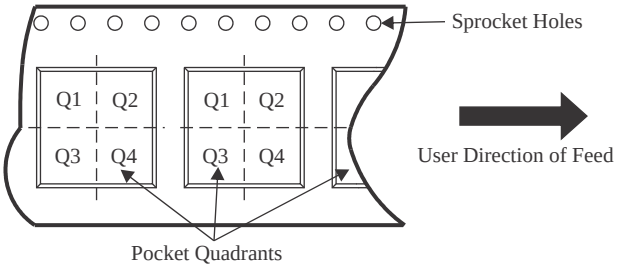


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

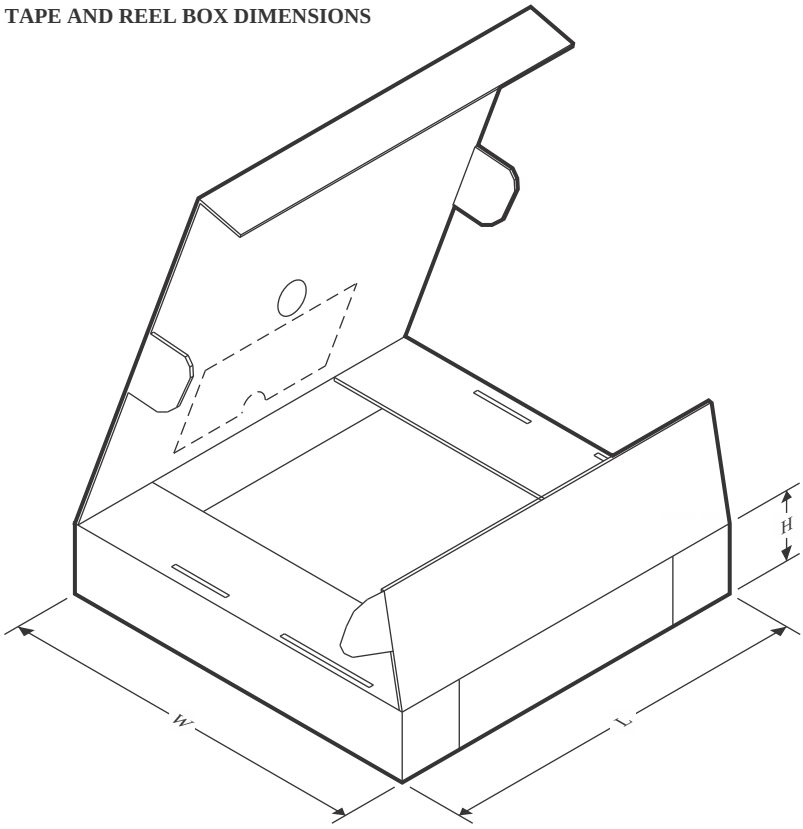
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

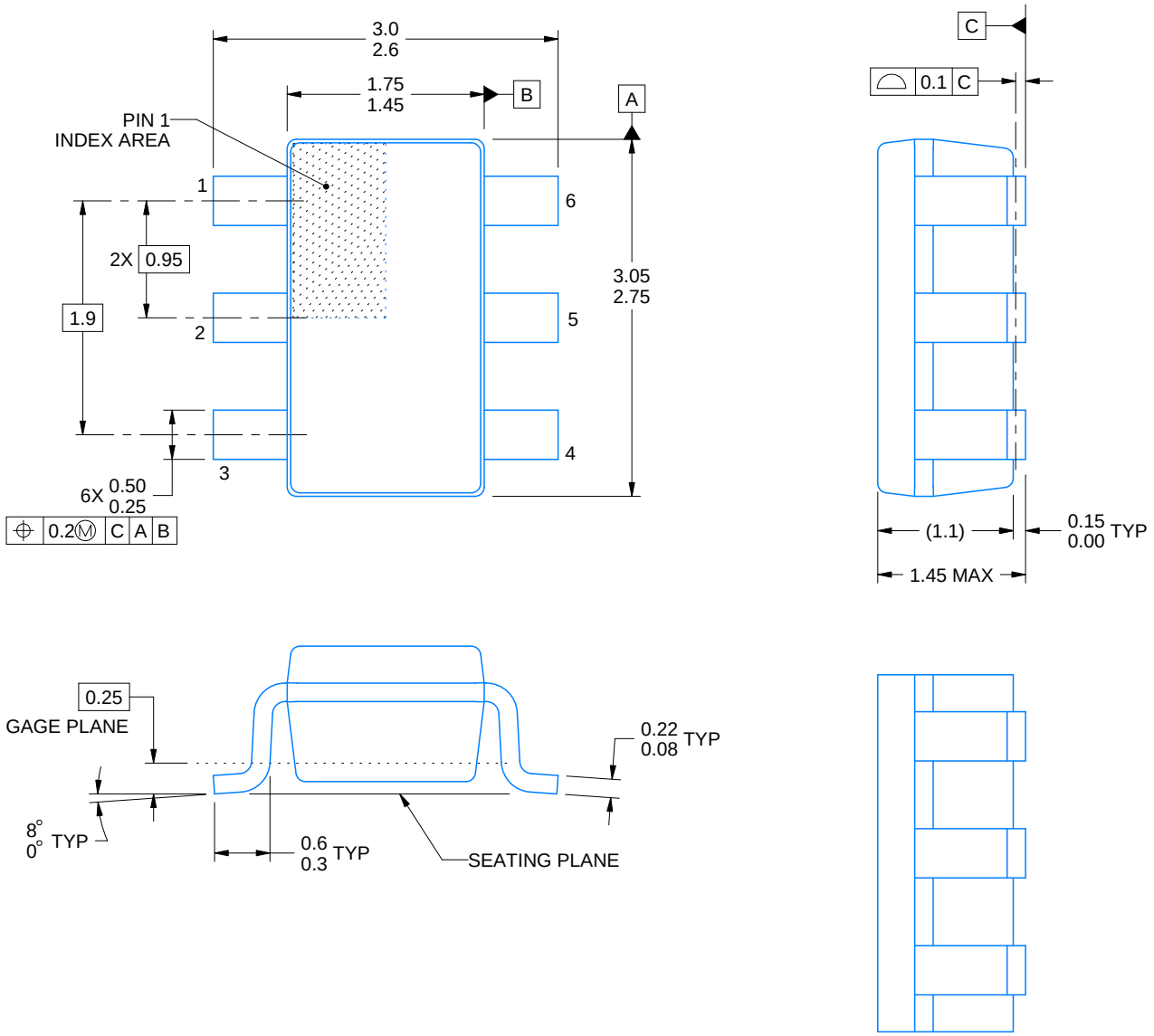
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TLV3011AIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	178.0	9.0	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3
TLV3011AIDBVT	SOT-23	DBV	6	250	178.0	9.0	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3
TLV3011AIDCKR	SC70	DCK	6	3000	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
TLV3011AIDCKR	SC70	DCK	6	3000	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
TLV3011AIDCKT	SC70	DCK	6	250	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
TLV3011BIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TLV3011BIDCKR	SC70	DCK	6	3000	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
TLV3012AIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	178.0	9.0	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3
TLV3012AIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TLV3012AIDCKR	SC70	DCK	6	3000	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
TLV3012AIDCKR	SC70	DCK	6	3000	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
TLV3012AIDCKT	SC70	DCK	6	250	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
TLV3012BIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TLV3012BIDCKR	SC70	DCK	6	3000	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	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)
TLV3011AIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	180.0	18.0
TLV3011AIDBVT	SOT-23	DBV	6	250	180.0	180.0	18.0
TLV3011AIDCKR	SC70	DCK	6	3000	180.0	180.0	18.0
TLV3011AIDCKR	SC70	DCK	6	3000	180.0	180.0	18.0
TLV3011AIDCKT	SC70	DCK	6	250	180.0	180.0	18.0
TLV3011BIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	210.0	185.0	35.0
TLV3011BIDCKR	SC70	DCK	6	3000	180.0	180.0	18.0
TLV3012AIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	180.0	18.0
TLV3012AIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	210.0	185.0	35.0
TLV3012AIDCKR	SC70	DCK	6	3000	180.0	180.0	18.0
TLV3012AIDCKR	SC70	DCK	6	3000	180.0	180.0	18.0
TLV3012AIDCKT	SC70	DCK	6	250	180.0	180.0	18.0
TLV3012BIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	210.0	185.0	35.0
TLV3012BIDCKR	SC70	DCK	6	3000	180.0	180.0	18.0

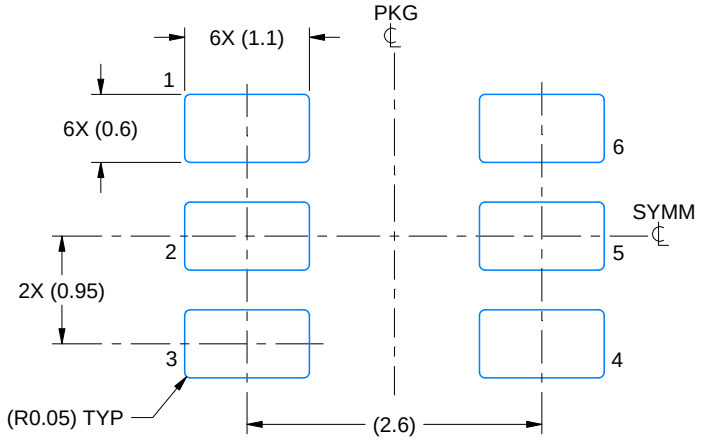


ALTERNATIVE PACKAGE SINGULATION VIEW

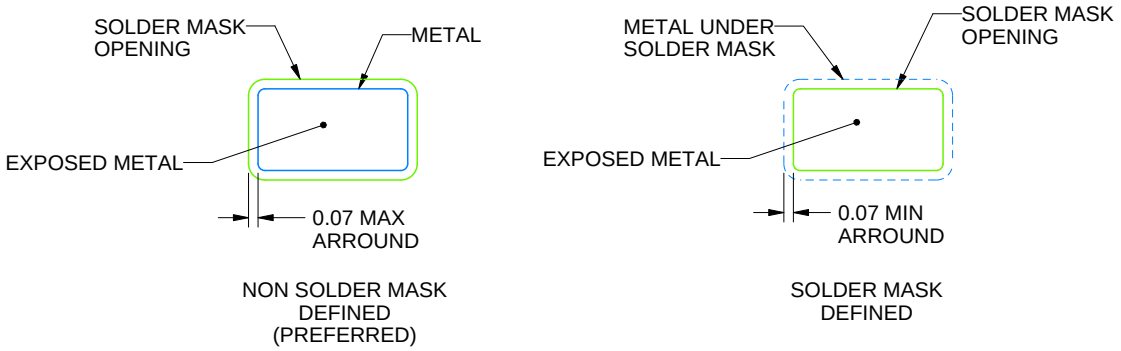
4214840/E 02/2024

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Body dimensions do not include mold flash or protrusion. Mold flash and protrusion shall not exceed 0.25 per side.
4. Leads 1,2,3 may be wider than leads 4,5,6 for package orientation.
5. Refernce JEDEC MO-178.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X

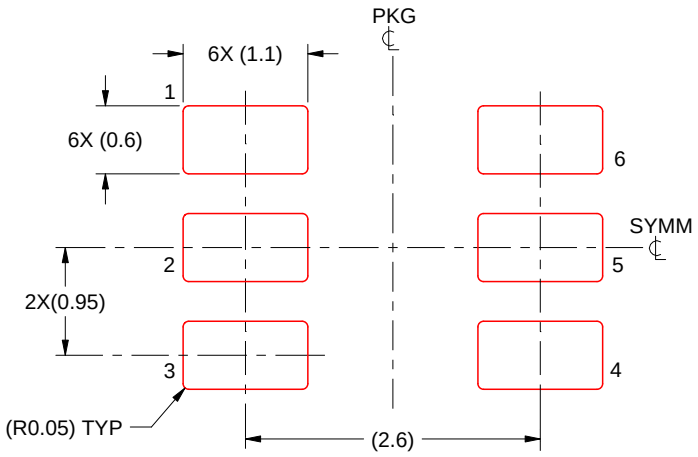


SOLDER MASK DETAILS

4214840/E 02/2024

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.



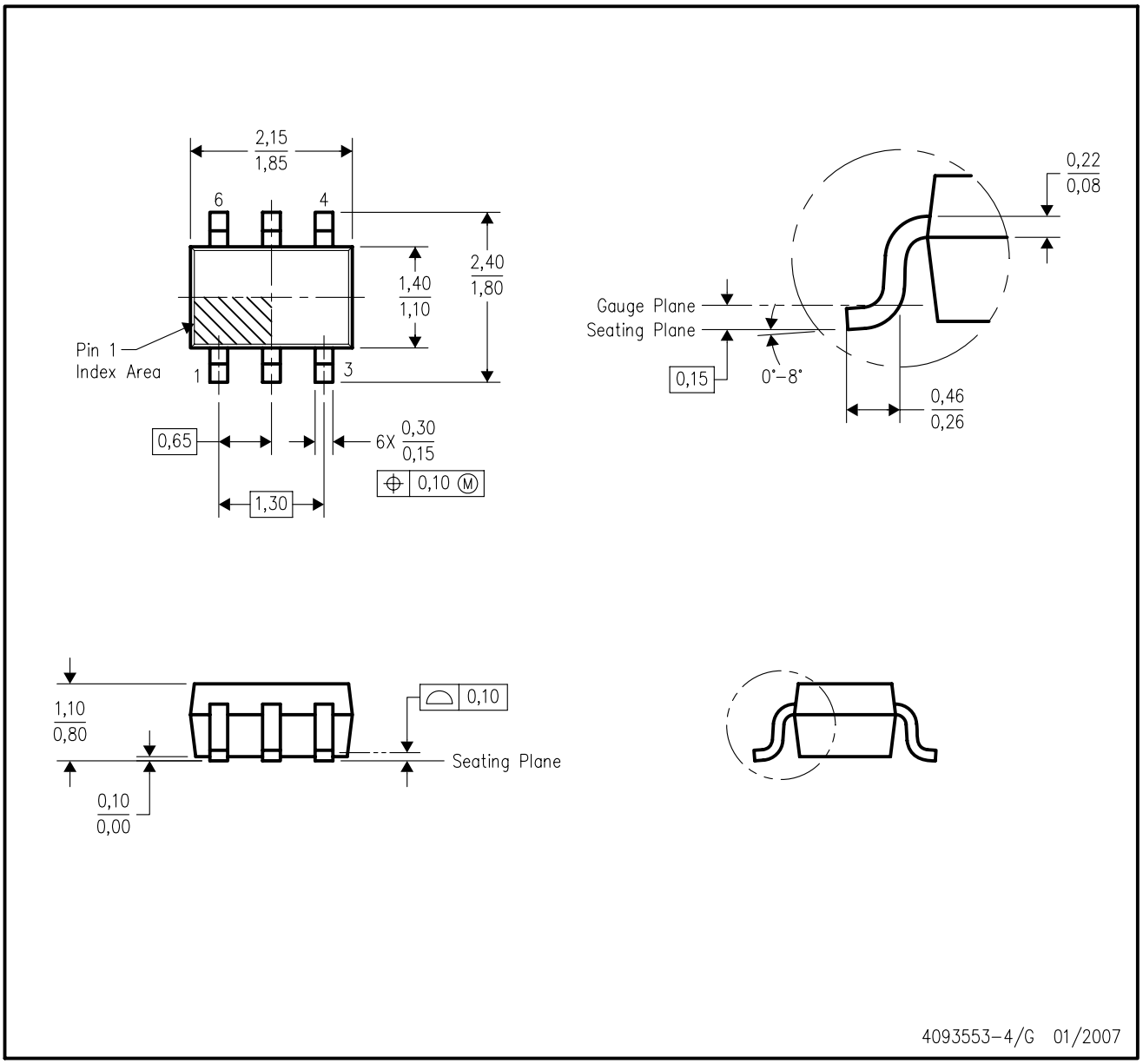
SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:15X

4214840/E 02/2024

NOTES: (continued)

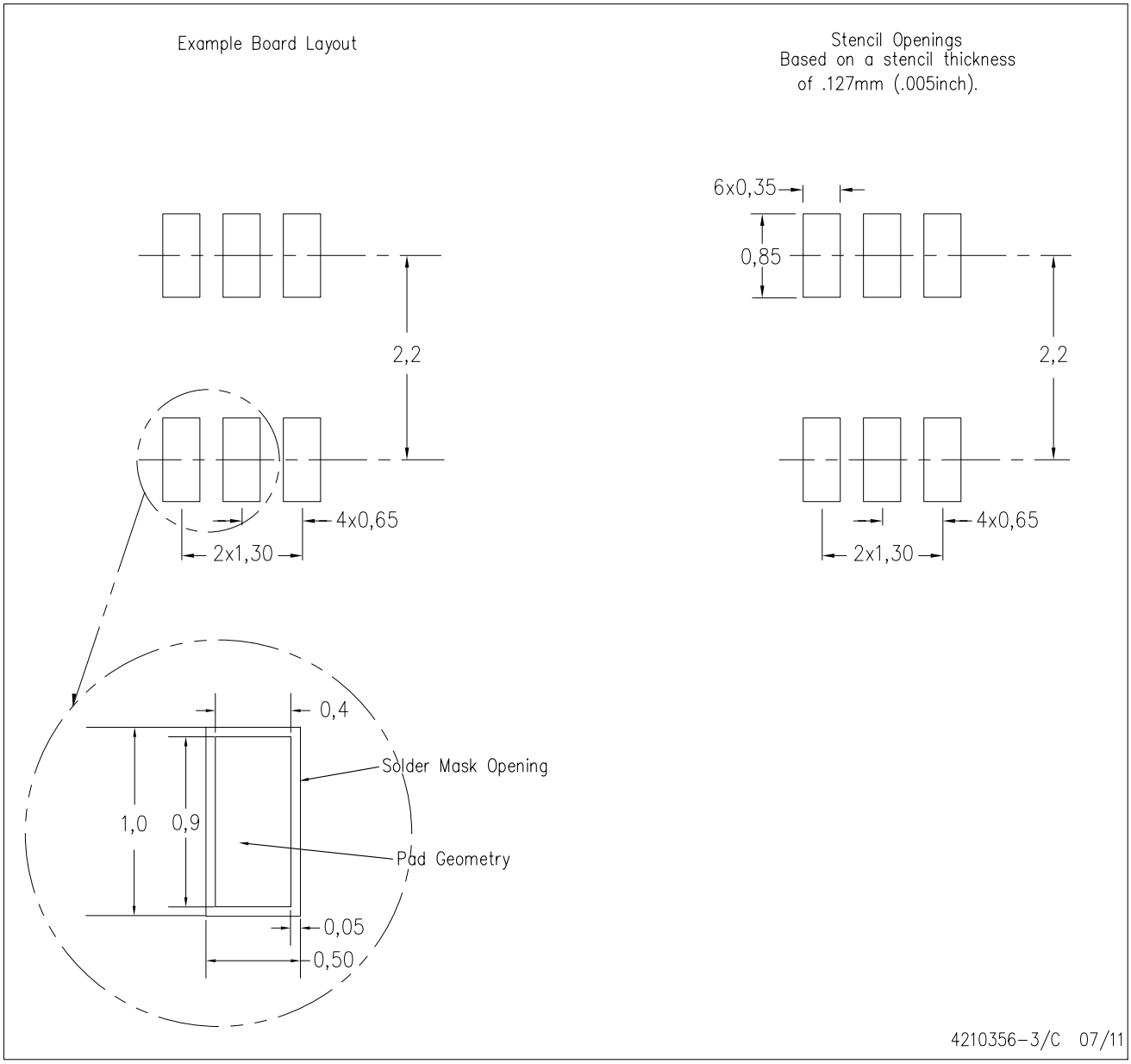
8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

DCK (R–PDSO–G6) PLASTIC SMALL–OUTLINE PACKAGE



NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion. Mold flash and protrusion shall not exceed 0.15 per side.
D. Falls within JEDEC MO–203 variation AB.

DCK (R-PDSO-G6) PLASTIC SMALL OUTLINE



NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Customers should place a note on the circuit board fabrication drawing not to alter the center solder mask defined pad.
D. Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
E. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Example stencil design based on a 50% volumetric metal load solder paste. Refer to IPC-7525 for other stencil recommendations.

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出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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司