具有轨至轨输入和输出的 LMC7101、LMC7101Q-Q1 微型低功耗运算放大器

1 特性

- 微型 5 引脚 SOT-23 封装可节省空间 - 典型的电路布局所占用的空间是 8 引脚 SOIC 设计的一半
- 可在 2.7V、3V、5V、15V 电源电压下确保实现额定规格参数
- 5V 下的电源电流典型值为 0.5mA
- 5V 下的总谐波失真典型值为 0.01%
- 增益带宽为 1MHz
- 与常用的 LMC6482 和 LMC6484 类似
- 轨至轨输入和输出
- 温度范围为 –40°C 至 125°C (LMC7101Q-Q1)

2 应用

- 移动设备通信
- 笔记本电脑和 PDA
- 电池供电产品
- 传感器接口
- 汽车 应用 (LMC7101Q-Q1)

3 说明

LMC7101 器件是一款采用节省空间的 5 引脚 SOT-23 微型封装的高性能 CMOS 运算放大器。这使得 LMC7101 非常适合空间和重量关键型设计。性能与 LMC6482 和 LMC6484 类型的单个放大器类似，具有轨至轨输入和输出、高开环增益、低失真和低电源电流。

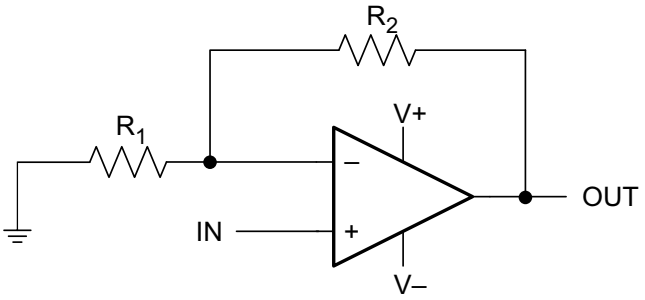
微型封装的主要优点在小型便携式电子设备（如手机、寻呼机、笔记本电脑、个人数字助理和 PCMCIA 卡）等应用中体现最为明显。可以将微型放大器放置在板上需要它们的地方，从而简化板布局。

器件信息(1)

器件型号	封装	封装尺寸（标称值）
LMC7101、LMC7101Q-Q1	SOT-23 (5)	2.90mm x 1.60mm

(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。

示例应用



An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.

目录

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 ... 4
6.2 ESD 额定值：LMC7101 ... 4
6.3 ESD 额定值：LMC7101Q-Q1 ... 4
6.4 建议运行条件 ... 4
6.5 热性能信息 ... 4
6.6 电气特性：2.7V ... 5
6.7 直流电气特性：3V ... 6
6.8 直流电气特性：5V ... 7
6.9 直流电气特性：15V ... 8
6.10 交流电气特性：5V ... 9
6.11 交流电气特性：15V ... 9
6.12 典型特性 ... 11
7 详细 说明 ... 22
7.1 概述 ... 22
7.2 功能框图 ... 22
7.3 特性 说明 ... 22
7.4 器件功能模式 ... 23
8 应用和实现 ... 24
8.1 应用信息 ... 24
8.2 典型应用 ... 25
9 电源建议 ... 27
10 布局 ... 27
10.1 布局指南 ... 27
10.2 布局示例 ... 27
11 器件和文档支持 ... 28
11.1 文档支持 ... 28
11.2 相关链接 ... 28
11.3 社区资源 ... 28
11.4 商标 ... 28
11.5 静电放电警告 ... 28
11.6 Glossary ... 28
12 机械、封装和可订购信息 ... 28

4 修订历史记录

注：之前版本的页码可能与当前版本有所不同。

Changes from Revision F (March 2013) to Revision G — **Page**

- 已添加 添加了*引脚配置和功能* 部分、*ESD 额定值* 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

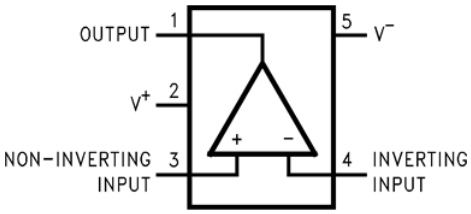
Changes from Revision E (March 2013) to Revision F — **Page**

- 已更改 将美国国家半导体数据表的布局更改成了 TI 格式 ... 24

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

5 引脚配置和功能

DBV 封装
5 引脚 SOT-23
俯视图



SOT-23 的

引脚		类型	说明
编号	名称		
1	OUTPUT	O	Output
2	V^+	P	正电源
3	INPUT+	I	同相输入
4	INPUT–	I	反相输入
5	V^-	P	负电源

6 规格

6.1 绝对最大额定值

自然通风工作温度范围内（除非另有说明）(1)(2)

	最小值	最大值	单位
差分输入电压	正负电源电压		
输入和输出引脚电压	$(V^+) + 0.3$、$(V^-) – 0.3$		V
电源电压 $(V^+ – V^-)$		16	V
输入引脚处的电流	-5	5	mA
输出引脚处的电流(3)	-35	35	mA
电源引脚处的电流		35	mA
引线温度（焊接时，10 秒）		260	°C
结温(4)		150	°C
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极端条件下的应力额定值，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。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
(2) 如果需要军用/航空航天专用器件，请与 TI 销售办公室或经销商联系，以了解供货情况和规格。
(3) 同时适用于单电源供电和双电源供电。在环境温度升高的情况下，持续短路运行可能会导致超过允许的最大结温 (150°C)。
(4) 最大功率损耗是 $T_{J(MAX)}$、$R_{\theta JA}$ 和 T_A 的函数。任何环境温度下允许的最大功率耗散为 $P_D = (T_{J(MAX)} – T_A)/R_{\theta JA}$。所有数字均适用于直接焊接到 PC 板的封装。

6.2 ESD 额定值：LMC7101

		值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001(1)	±1000	V
	充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101(2)	±1000	
	机器模型 (MM)	±200	

(1) JEDEC 文档 JEP155 规定：500V HBM 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。

6.3 ESD 额定值：LMC7101Q-Q1

		值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001(1)	±1000	V
	充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101	±1000	
	机器模型 (MM)	±200	

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS001 规范执行 HBM 应力测试。

6.4 建议运行条件

在自然通风温度范围内测得（除非另有说明）。(1)

		最小值	最大值	单位
电源电压 V^+		2.7	15.5	V
结温 T_J	LMC7101AI、LMC7101BI	-40	85	°C
	LMC7101Q-Q1	-40	125	°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极端条件下的应力额定值，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。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

6.5 热性能信息

热指标(1)		LMC7101 DBV (SOT-23) 5 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	170.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	124.7	°C/W

(1) 有关传统和新热指标的更多信息，请参阅《*半导体和 IC 封装热指标*》应用报告，SPRA953。

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

热性能信息 (接下页)

热指标(1)		LMC7101 DBV (SOT-23) 5 引脚	单位
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	30.8	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	17.7	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	30.2	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	°C/W

6.6 电气特性：2.7V

除非另有说明，否则所有额定限值均是针对以下条件：T_J = 25°C、V^+ = 2.7V、V^- = 0V、V_{CM} = V_O = V^+/2 且 R_L > 1MΩ。

参数		测试条件	典型值(1)	LMC7101AI		LMC7101BI		LMC7101Q-Q1(2)		单位
				最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
V_{OS}	输入失调电压平均漂移	V^+ = 2.7V	0.11		6		9		9	mV
TCV_{OS}	输入失调电压		1							μV/°C
I_B	输入偏置电流	–40°C ≤ T_J ≤ 125°C	1		64		64		1000	pA
I_{OS}	输入失调电流	–40°C ≤ T_J ≤ 125°C	0.5		32		32		2000	pA
R_{IN}	输入电阻		>1							TΩ
CMRR	共模抑制比	0V ≤ V_{CM} ≤ 2.7V V^+ = 2.7V	70	55		50		50		dB
V_{CM}	输入共模电压范围	当 CMRR ≥ 50dB 时	0	0		0		0		V
			3		2.7		2.7		2.7	V
PSRR	电源抑制比	V^+ = 1.35V 至 1.65V V^- = –1.35V 至 –1.65V V_{CM} = 0	60	50		45		45		dB
C_{IN}	共模输入电容		3							pF
V_O	输出摆幅（最小值）	R_L = 2kΩ	2.45	2.15		2.15		2.15		V
		R_L = 10kΩ	2.68	2.64		2.64		2.64		
V_O	输出摆幅（最大值）	R_L = 2kΩ	0.25		0.5		0.5		0.5	V
		R_L = 10kΩ	0.025		0.06		0.06		0.06	
I_S	电源电流		0.5		0.81		0.81		0.81	mA
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C	0.5		0.95		0.95		0.95	
SR	转换速率(3)		0.7							V/μs
GBW	增益带宽积		0.6							MHz

(1) 典型值表示最可能的参数标准。
(2) 在介于 –40°C 和 85°C 之间的温度范围内运行时，LMC7101Q-Q1 将符合 LMC7101BI 规范。
(3) V^+ = 15V。作为电压跟随器与 10V 阶跃输入连接。标注的数字是正负压摆率中较低的值。R_L = 100kΩ 连接至 7.5V。放大器接受 1kHz 的激励频率，产生 V_O = $10V_{PP}$。

6.7 直流电气特性：3V

除非另有说明，否则所有额定限值均是针对以下条件：T_J = 25°C、V^+ = 3V、V^- = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_O = V^+/2 且 R_L = 1MΩ。

参数		测试条件	典型值 (1)	LMC7101AI		LMC7101BI		LMC7101Q-Q1 (2)		单位
				最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
V_{OS}	输入失调电压				4		7		7	mV
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C	0.11		6		9			
TCV_{OS}	输入失调电压平均漂移		1							μV/°C
I_B	输入电流	–40°C ≤ T_J ≤ 125°C	1		64		64		1000	pA
I_{OS}	输入失调电流	–40°C ≤ T_J ≤ 125°C	0.5		32		32		2000	pA
R_{IN}	输入电阻		>1							TΩ
CMRR	共模抑制比	0V ≤ V_{CM} ≤ 3V V^+ = 3V	74	64		60		60		db
V_{CM}	输入共模电压范围	当 CMRR ≥ 50dB 时	0	0		0		0		V
			3.3		3		3		3	
PSRR	电源抑制比	V^+ = 1.5V 至 7.5V V^- = –1.5V 至 –7.5V V_O = V_{CM} = 0	80	68		60		60		dB
C_{IN}	共模输入电容		3							pF
V_O	输出摆幅（最小值）	R_L = 2kΩ	2.8	2.6		2.6		2.6		V
		R_L = 600Ω	0.2		0.4		0.4		0.4	
V_O	输出摆幅（最大值）	R_L = 2kΩ	2.7	2.5		2.5		2.5		V
		R_L = 600Ω	0.37		0.6		0.6		0.6	
I_S	电源电流				0.81		0.81		0.81	mA
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C	0.5		0.95		0.95		0.95	

(1) 典型值表示最可能的参数标准。
(2) 在介于 –40°C 和 85°C 之间的温度范围内运行时，LMC7101Q-Q1 将符合 LMC7101BI 规范。

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

6.8 直流电气特性：5V

除非另有说明，否则所有额定限值均是针对以下条件：T_J = 25°C、V^+ = 5V、V^- = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_O = V^+/2 且 R_L = 1MΩ。

参数		测试条件		典型值(1)	LMC7101AI		LMC7101BI		LMC7101Q-Q1(2)		单位
					最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
V_{OS}	输入失调电压	V^+ = 5V		0.11		3		7		7	mV
		V^+ = 5V、–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.11		5		9		9	
TCV_{OS}	输入失调电压平均漂移			1							μV/°C
I_B	输入电流	–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		1		64		64		1000	pA
I_{OS}	输入失调电流	–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.5		32		32		2000	pA
R_{IN}	输入电阻			>1							TΩ
CMRR	共模抑制比	0V ≤ V_{CM} ≤ 5V 在 125°C 的温度下测试 LMC7101Q-Q1 0.2V ≤ V_{CM} ≤ 4.8V		82	65		60		60		db
		0V ≤ V_{CM} ≤ 5V 在 125°C 的温度下测试 LMC7101Q-Q1 0.2V ≤ V_{CM} ≤ 4.8V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		82	60		55		55		
+PSRR	正电源抑制比	V^+ = 5V 至 15V V^- = 0V、V_O = 1.5V		82	70		65		65		dB
		V^+ = 5V 至 15V V^- = 0V、V_O = 1.5V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		82	65		62		62		
–PSRR	负电源抑制比	V^- = –5V 至 –15V V^+ = 0V、V_O = –1.5V		82	70		65		65		dB
		V^- = –5V 至 –15V V^+ = 0V、V_O = –1.5V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		82	65		62		62		
V_{CM}	输入共模电压范围	当 CMRR ≥ 50dB 时		–0.3	–0.2		–0.2		–0.2		V
		当 CMRR ≥ 50dB 时 –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		–0.3	0		0		0.2		
				5.3		5.2		5.2		5.2	V
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		5.3		5		5		4.8	
C_{IN}	共模输入电容			3							pF
V_O	输出摆幅	R_L = 2kΩ		4.9	4.7		4.7		4.7		V
		R_L = 2kΩ、–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		4.9	4.6		4.6		4.54		
				0.1		0.18		0.18		0.18	V
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.1		0.24		0.24		0.28	
		R_L = 600Ω		4.7	4.5		4.5		4.5		V
		R_L = 600Ω、–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		4.7	4.24		4.24		4.28		
				0.3		0.5		0.5		0.5	V
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.3		0.65		0.65		0.8	
I_{SC}	输出短路电流	拉电流	V_O = 0 V 24	24	16		16		16		mA
			V_O = 0V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C	24	11		11		9		
		灌电流	V_O = 5V	19	11		11		11		mA
			V_O = 5V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C	19	7.5		7.5		5.8		
I_S	电源电流			0.5		0.85		0.85		0.85	mA
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.5		1		1		1	

(1) 典型值表示最可能的参数标准。
(2) 在介于 –40°C 和 85°C 之间的温度范围内运行时，LMC7101Q-Q1 将符合 LMC7101BI 规范。

6.9 直流电气特性：15V

除非另有说明，否则所有额定限值均是针对以下条件：T_J = 25°C、V^+ = 15V、V^- = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_O = V^+/2 且 R_L = 1MΩ。

参数		测试条件		典型值(1)	LMC7101AI		LMC7101BI		LMC7101Q-Q1(2)		单位
					最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
V_{OS}	输入失调电压			0.11							mV
TCV_{OS}	输入失调电压平均漂移			1							μV/°C
I_B	输入电流	–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		1		64		64		1000	pA
I_{OS}	输入失调电流	–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.5		32		32		2000	pA
R_{IN}	输入电阻			>1							TΩ
CMRR	共模抑制比	0V ≤ V_{CM} ≤ 5V 在 125°C 的温度下测试 LMC7101Q-Q1 0.2V ≤ V_{CM} ≤ 14.8V		82	70		65		65		dB
		0V ≤ V_{CM} ≤ 5V 在 125°C 的温度下测试 LMC7101Q-Q1 0.2V ≤ V_{CM} ≤ 14.8V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		82	65		60		60		
+PSRR	正电源抑制比	V^+ = 5V 至 15V V^- = 0V、V_O = 1.5V		82	70		65		65		dB
		V^+ = 5V 至 15V V^- = 0V、V_O = 1.5V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		82	65		62		62		
–PSRR	负电源抑制比	V^- = –5V 至 –15V V^+ = 0V、V_O = –1.5V		82	70		65		65		dB
		V^- = –5V 至 –15V V^+ = 0V、V_O = –1.5V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		82	65		62		62		
V_{CM}	输入共模电压范围	V^+ = 5V 当 CMRR ≥ 50dB 时		–0.3	–0.2		–0.2		–0.2		V
		V^+ = 5V 当 CMRR ≥ 50dB 时 –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		-0.3	0		0		0.2		
				15.3		15.2		15.2		15.2	Vmax
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		15.3		15		15		14.8	
A_V	大信号电压增益(3)	拉电流	R_L = 2kΩ	340	80		80		80		V/mV
			R_L = 2kΩ –40°C ≤ T_J ≤ 125°C	340	40		40		30		
		灌电流	R_L = 2kΩ	24	15		15		15		
			R_L = 2kΩ –40°C ≤ T_J ≤ 125°C	24	10		10		4		
		拉电流	R_L = 600Ω	300	34		34		34		V/mV
		灌电流		15	6		6		6		
C_{IN}	输入电容			3							pF

(1) 典型值表示最可能的参数标准。
(2) 在介于 –40°C 和 85°C 之间的温度范围内运行时，LMC7101Q-Q1 将符合 LMC7101BI 规范。
(3) V^+ = 15V、V_{CM} = 1.5V 且 R_L 已连接至 7.5V。对于拉电流测试，7.5V ≤ V_O ≤ 12.5V。对于灌电流测试，2.5V ≤ V_O ≤ 7.5V。

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

直流电气特性：15V (接下页)

除非另有说明，否则所有额定限值均是针对以下条件：T_J = 25°C、V^+ = 15V、V^- = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_O = V^+/2 且 R_L = 1MΩ。

参数		测试条件		典型值(1)	LMC7101AI		LMC7101BI		LMC7101Q-Q1(2)		单位
					最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
V_O	输出摆幅	V^+ = 15V R_L = 2kΩ		14.7	14.4		14.4		14.4		V
		V^+ = 15V R_L = 2kΩ –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		14.7	14.2		14.2		14.2		
				0.16		0.32		0.32		0.32	V
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.16		0.45		0.45		0.45	
		V^+ = 15V R_L = 600Ω		14.1	13.4		13.4		13.4		V
		V^+ = 15V R_L = 600Ω –40°C ≤ T_J ≤ 125°C		14.1	13		13		12.85		
				0.5		1		1		1	V
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.5		1.3		1.3		1.5	
I_{SC}	输出短路电流(4)	拉电流	V_O = 0V	50	30		30		30		mA
			V_O = 0V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C	50	20		20		20		
		灌电流	V_O = 12V	50	30		30		30		
			V_O = 12V –40°C ≤ T_J ≤ 125°C	50	20		20		20		
I_S	电源电流			0.8		1.5		1.5		1.5	mA
		–40°C ≤ T_J ≤ 125°C				1.71		1.71		1.75	

(4) 当 V^+ 大于 12V 时，请勿将输出与 V^+ 短路，否则会对可靠性造成不利影响。

6.10 交流电气特性：5V

除非另有说明，否则所有额定限值均是针对以下条件：T_J = 25°C、V^+ = 5V、V^- = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_O = V^+/2 且 R_L = 1MΩ。

参数		测试条件	典型值(1)	LMC7101AI 限值(2)	LMC7101BI 限值(2)	单位
THD	总谐波失真	f = 10kHz、A_V = –2 R_L = 10kΩ、V_O = $4V_{PP}$	0.01%			
SR	压摆率		1			V/µs
GBW	增益带宽积		1			MHz

(1) 典型值表示最可能的参数标准。
(2) 所有限值均根据测试或统计分析确定。

6.11 交流电气特性：15V

除非另有说明，否则所有额定限值均是针对以下条件：T_J = 25°C、V^+ = 15V、V^- = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_O = V^+/2 且 R_L = 1MΩ。

参数		测试条件	典型值(1)	LMC7101AI		LMC7101BI		LMC7101Q-Q1(2)		单位
				最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
SR	转换速率(3)	V^+ = 15V	1.1	0.5		0.5		0.5		V/µs（最小值）
		V^+ = 15V、–40°C ≤ T_J ≤ 125°C		0.4		0.4		0.4		
GBW	增益带宽积	V^+ = 15V	1.1							MHz
φ_m	相位裕度		45							度
G_m	增益裕量		10							dB

(1) 典型值表示最可能的参数标准。
(2) 在介于 –40°C 和 85°C 之间的温度范围内运行时，LMC7101Q-Q1 将符合 LMC7101BI 规范。
(3) V^+ = 15V。作为电压跟随器与 10V 阶跃输入连接。标注的数字是正负压摆率中较低的值。R_L = 100kΩ 连接至 7.5V。放大器接受 1kHz 的激励频率，产生 V_O = $10V_{PP}$。

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

交流电气特性：15V (接下页)

除非另有说明，否则所有额定限值均是针对以下条件：T_J = 25°C、V^+ = 15V、V^- = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_O = V^+/2 且 R_L = 1MΩ。

参数		测试条件	典型值(1)	LMC7101AI		LMC7101BI		LMC7101Q-Q1(2)		单位
				最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
e_n	输入参考电压噪声	f = 1kHz、V_{CM} = 1V	37							$\frac{nV}{\sqrt{Hz}}$
I_n	输入参考电流噪声	f = 1kHz	1.5							$\frac{fA}{\sqrt{Hz}}$
THD	总谐波失真	f = 10kHz、A_V = –2 R_L = 10kΩ V_O = 8.5V_{PP}	0.01%							

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

6.12 典型特性

6.12.1 典型特性：2.7V

除非另有说明，否则 V^+ = 2.7V、V^- = 0V、T_A = 25°C。

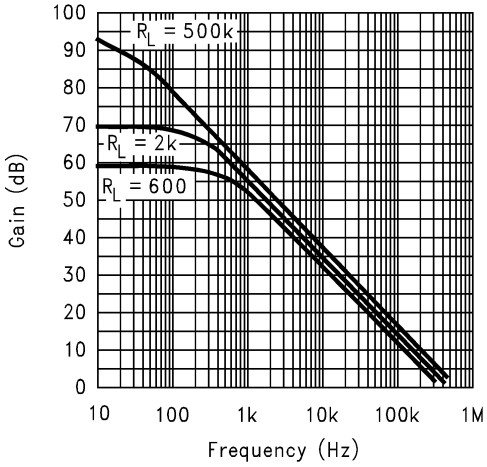


图 **1.** 开环频率响应

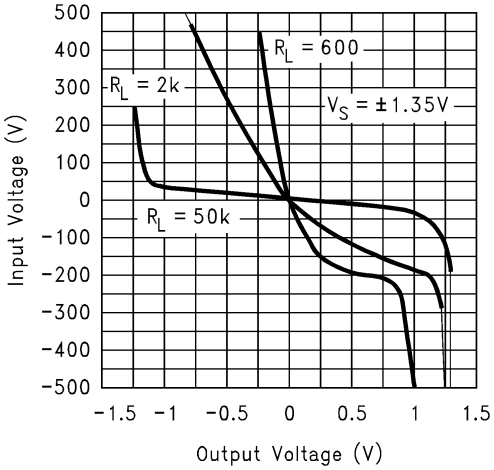


图 **2.** 输入电压与输出电压间的关系

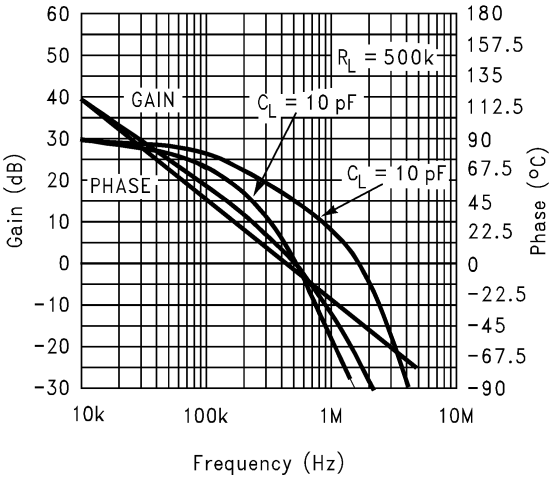


图 **3.** 增益和相位与电容负载间的关系

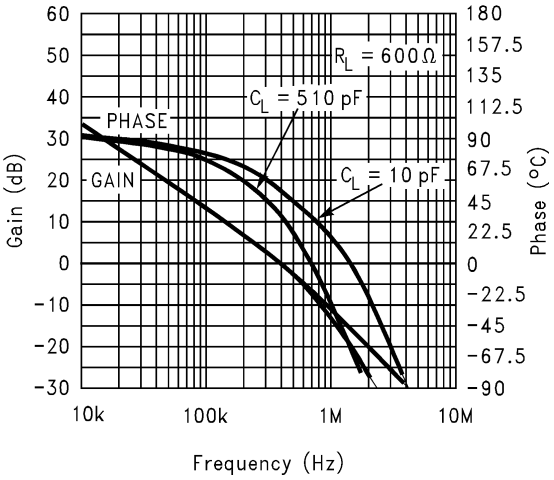


图 **4.** 增益和相位与电容负载间的关系

典型特性：**2.7V (**接下页**)**

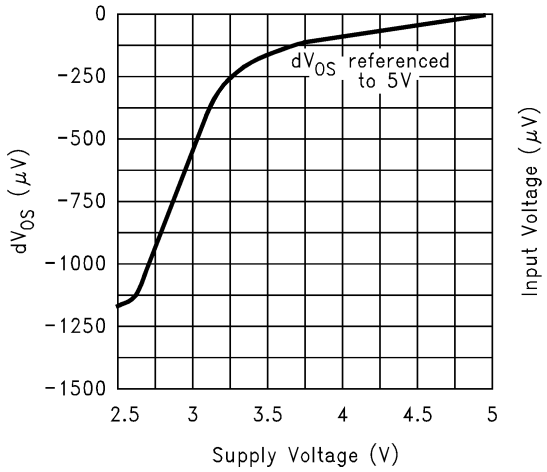


图 **5. dV$_{OS}$** 与电源电压间的关系

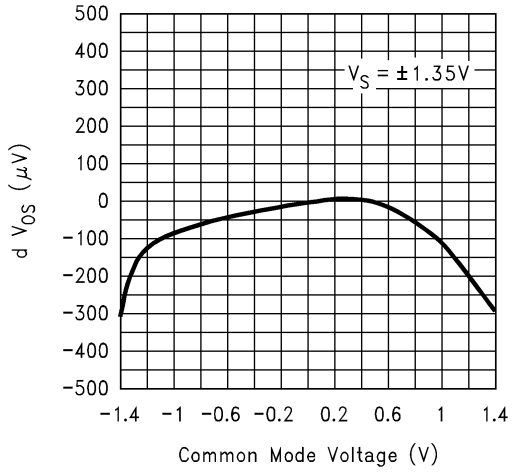


图 **6. dV$_{OS}$** 与共模电压间的关系

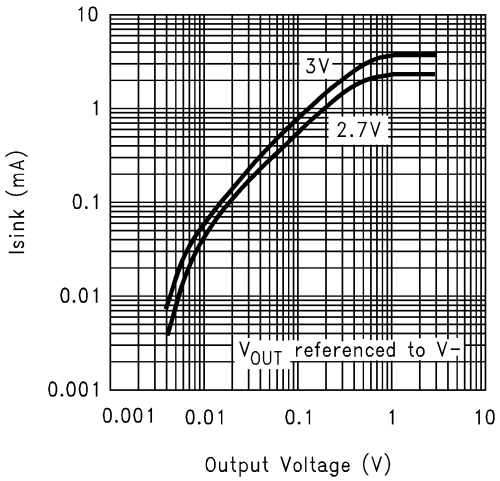


图 **7.** 灌电流与输出电压间的关系

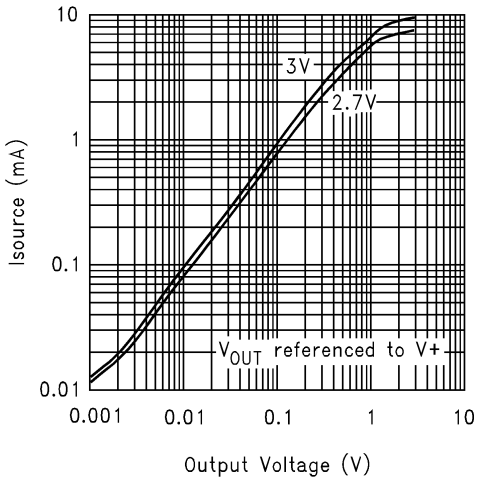


图 **8.** 拉电流与输出电压间的关系

6.12.2 典型特性：3V

除非另有说明，否则 V^+ = 3V、V^- = 0V、T_A = 25°C。

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

典型特性：**3V (接下页)**

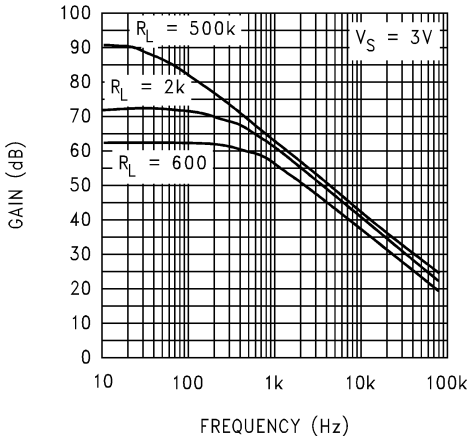


图 **9.** 开环频率响应

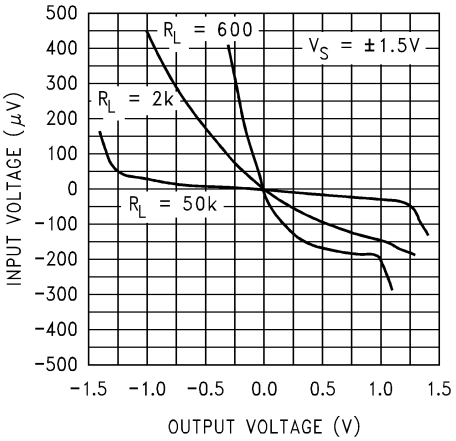


图 **10.** 输入电压与输出电压间的关系

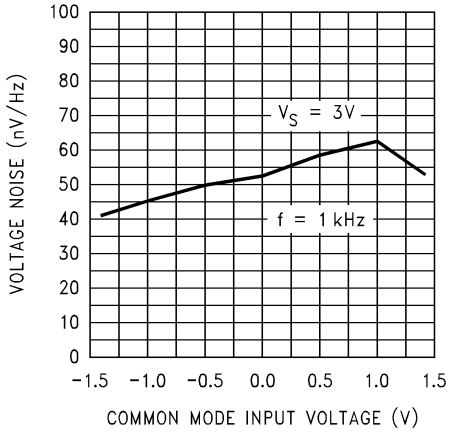


图 **11.** 输入电压噪声与输入电压间的关系

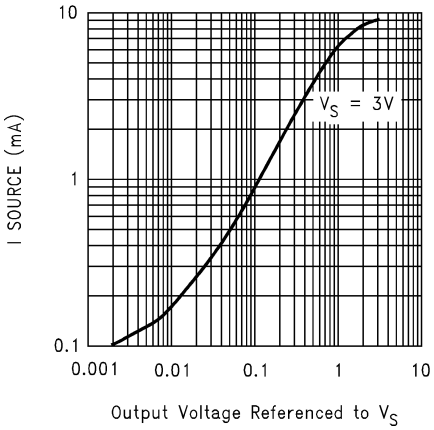


图 **12.** 拉电流与输出电压间的关系

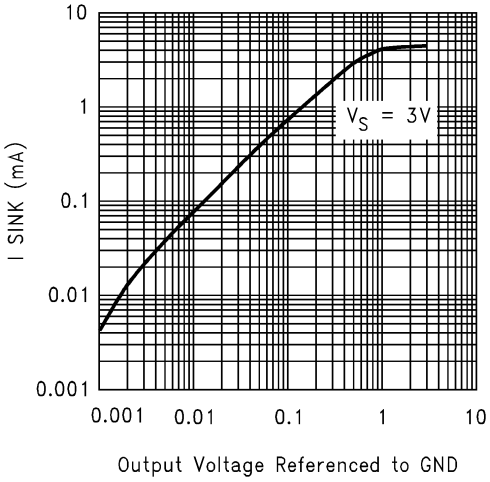


图 **13.** 灌电流与输出电压间的关系

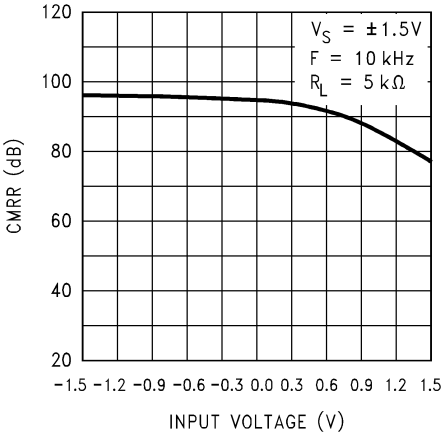


图 **14. CMRR** 与输入电压间的关系

6.12.3 典型特性：5V

除非另有说明，否则 V^+ = 5V、V^- = 0V、T_A = 25°C。

典型特性：**5V (接下页)**

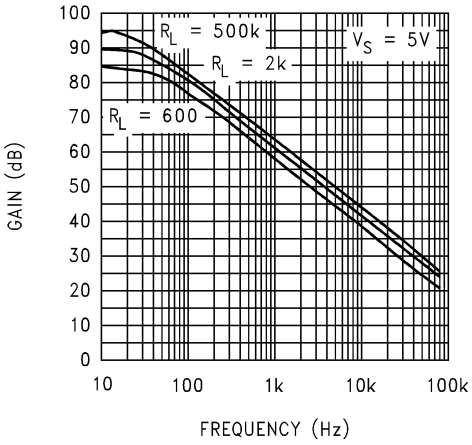


图 **15.** 开环频率响应

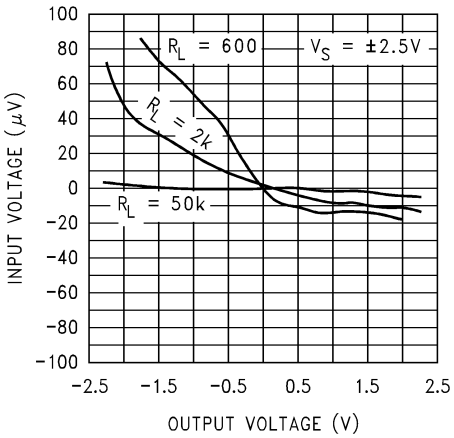


图 **16.** 输入电压与输出电压间的关系

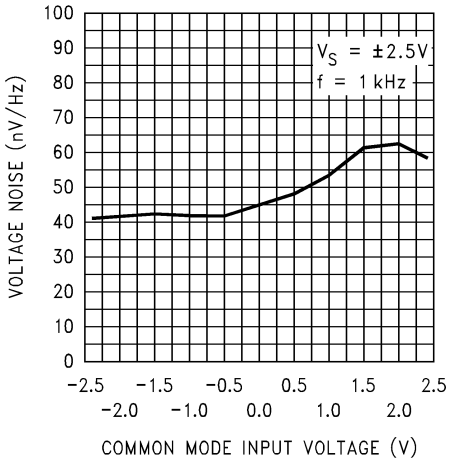


图 **17.** 输入电压噪声与输入电压间的关系

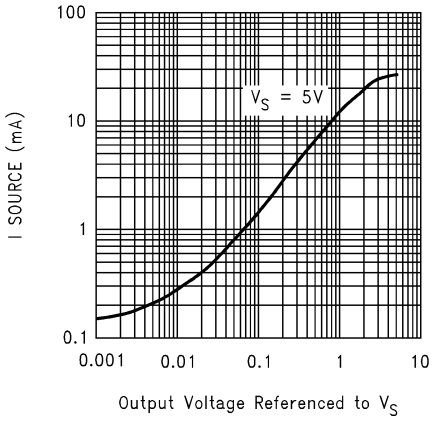


图 **18.** 拉电流与输出电压间的关系

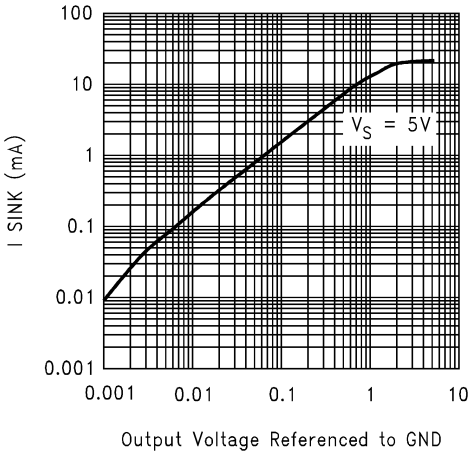


图 **19.** 灌电流与输出电压间的关系

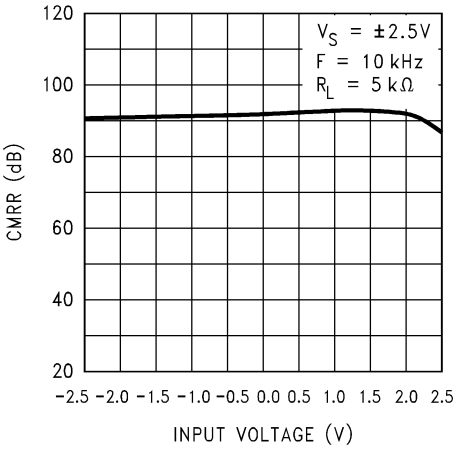


图 **20. CMRR** 与输入电压间的关系

6.12.4 典型特性：15V

除非另有说明，否则 V^+ = +15V、V^- = 0V、T_A = 25°C。

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

典型特性：15V (接下页)

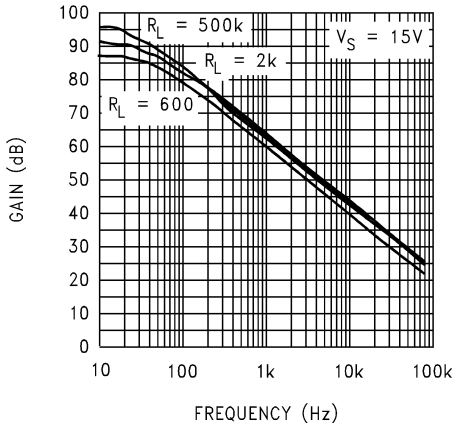


图 **21.** 开环频率响应

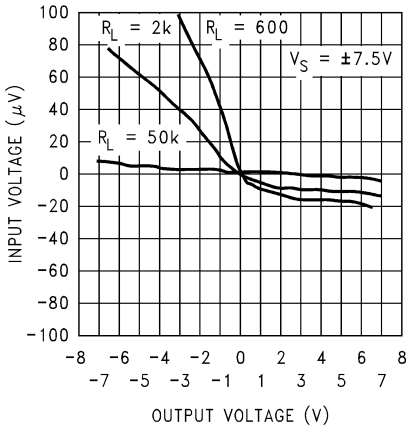


图 **22.** 输入电压与输出电压间的关系

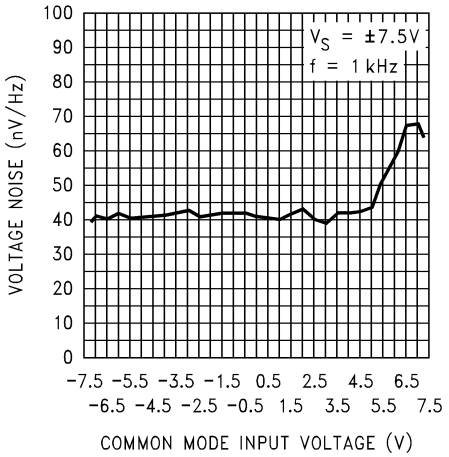


图 **23.** 输入电压噪声与输入电压间的关系

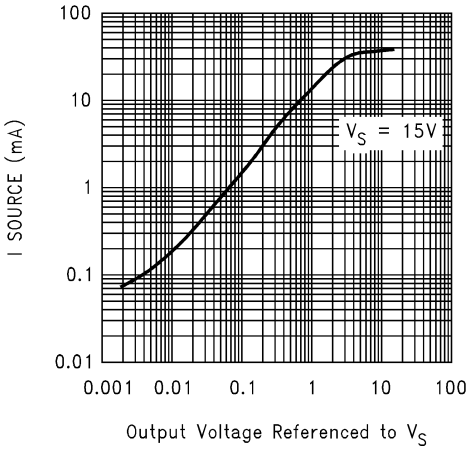


图 **24.** 拉电流与输出电压间的关系

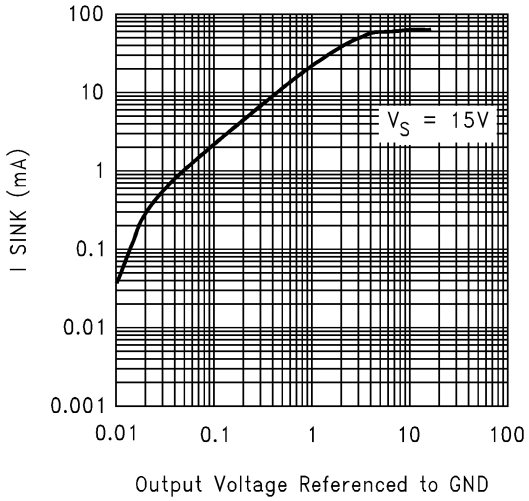


图 **25.** 灌电流与输出电压间的关系

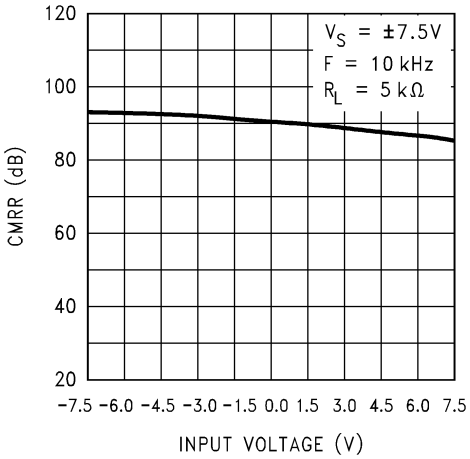


图 **26. CMRR** 与输入电压间的关系

典型特性：15V (接下页)

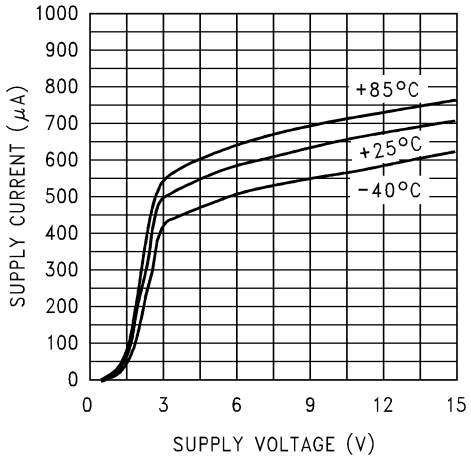


图 **27.** 电源电流与电源电压间的关系

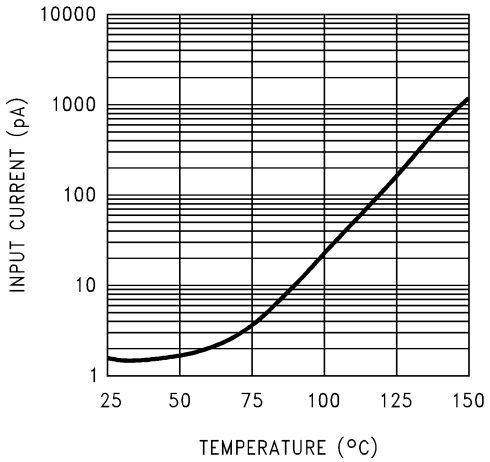


图 **28.** 输入电流与温度间的关系

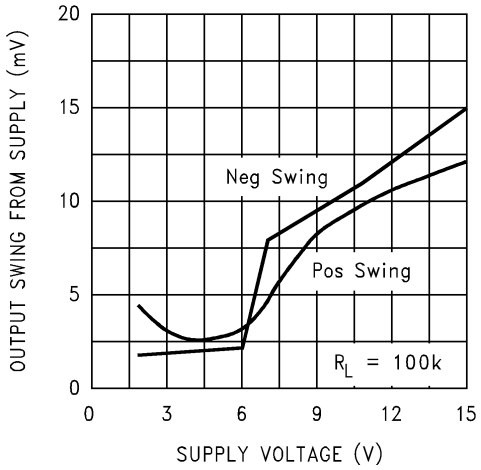


图 **29.** 输出电压摆幅与电源电压间的关系

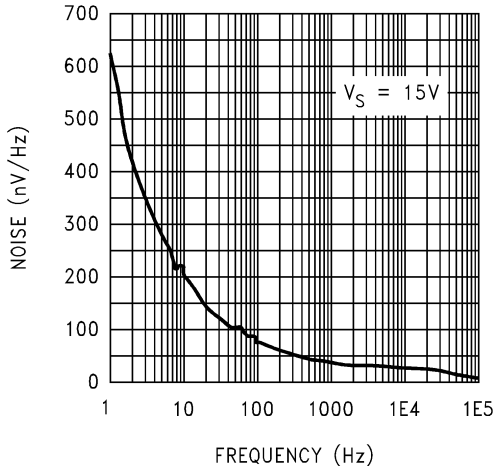


图 **30.** 输入电压噪声与频率间的关系

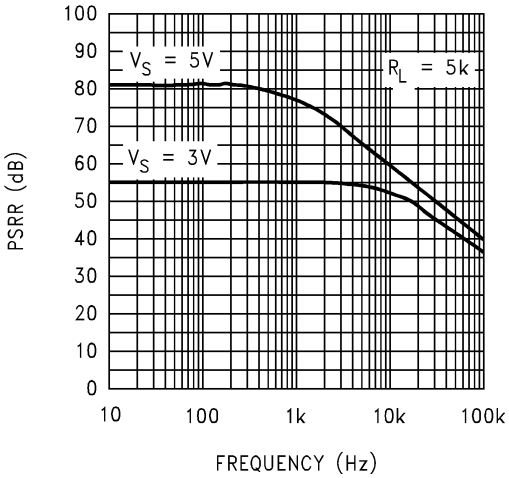


图 **31.** 正 **PSRR** 与频率间的关系

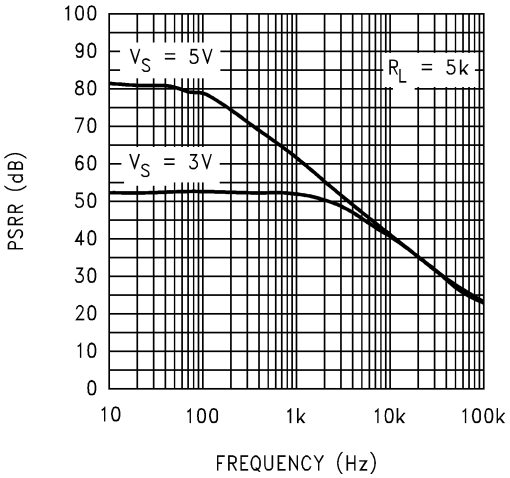


图 **32.** 负 **PSRR** 与频率间的关系

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

典型特性：15V (接下页)

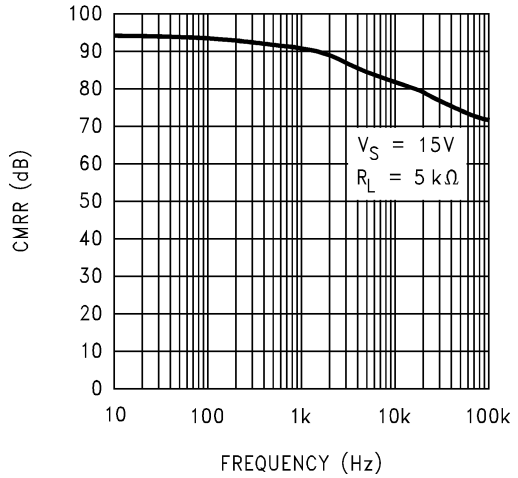


图 **33. CMRR** 与频率间的关系

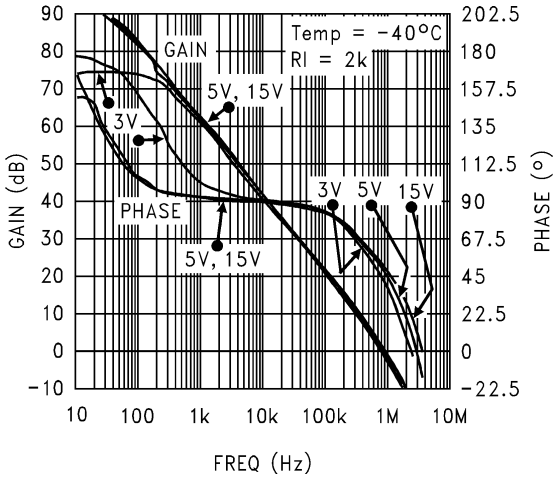


图 **34. –40°C** 下的开环频率响应

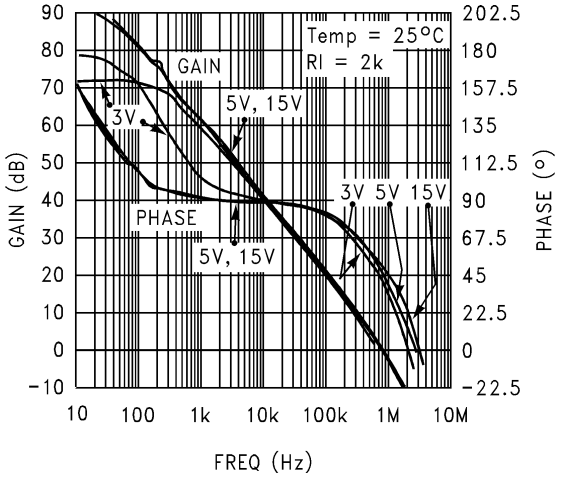


图 **35. 25°C** 下的开环频率响应

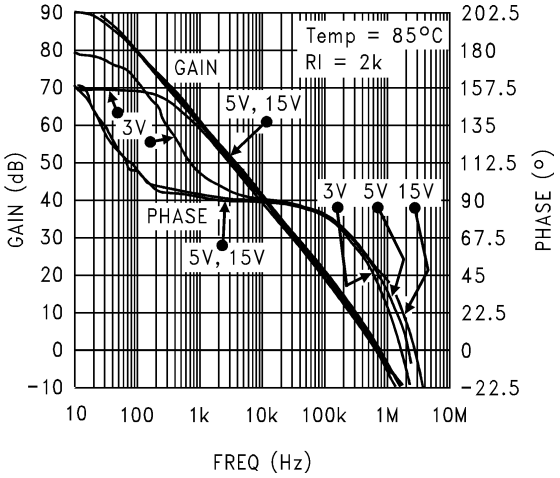


图 **36. 85°C** 下的开环频率响应

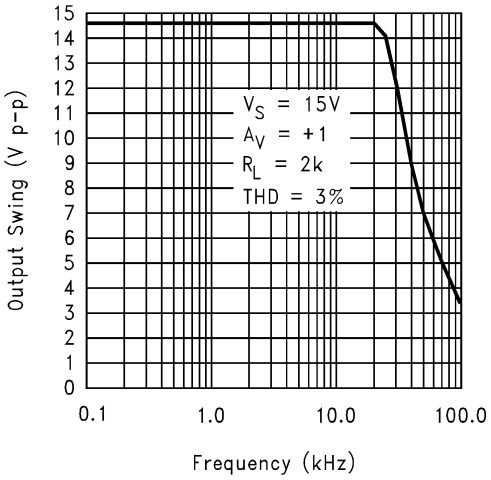


图 **37.** 最大输出摆幅与频率间的关系

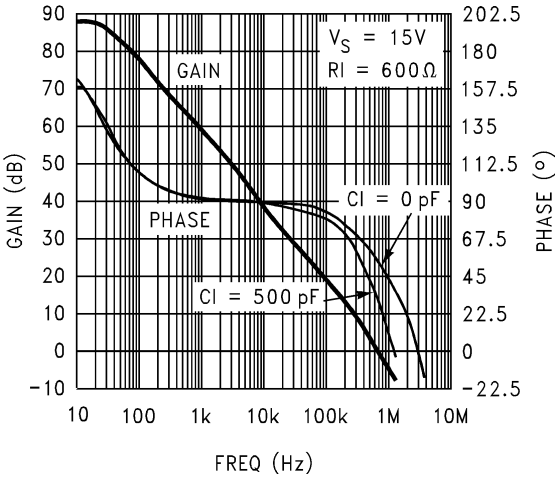


图 **38.** 增益和相位与电容负载间的关系

典型特性：15V (接下页)

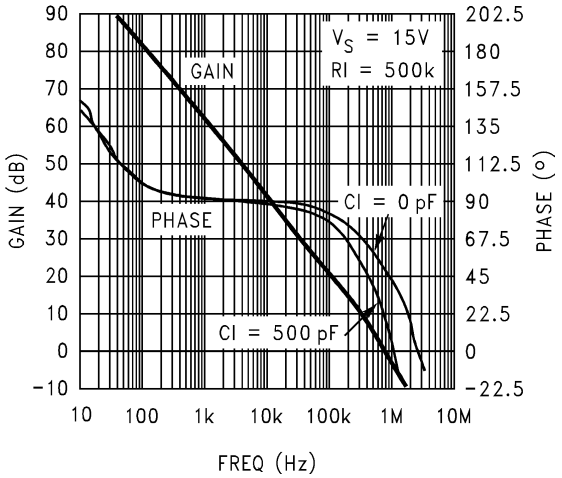


图 **39.** 增益和相位与电容负载间的关系

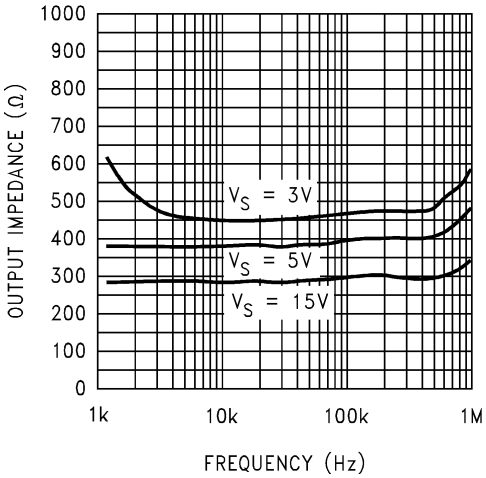


图 **40.** 输出阻抗与频率间的关系

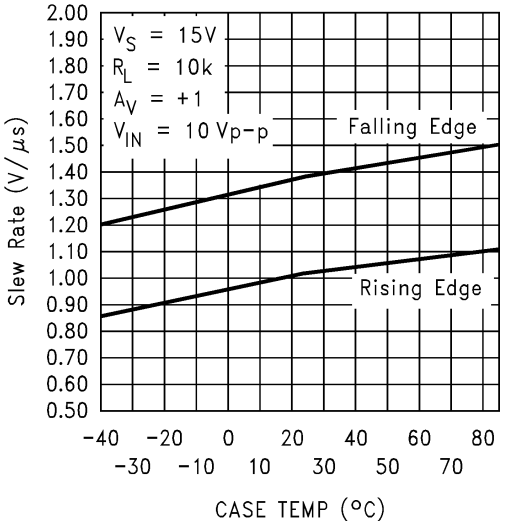


图 **41.** 压摆率与温度间的关系

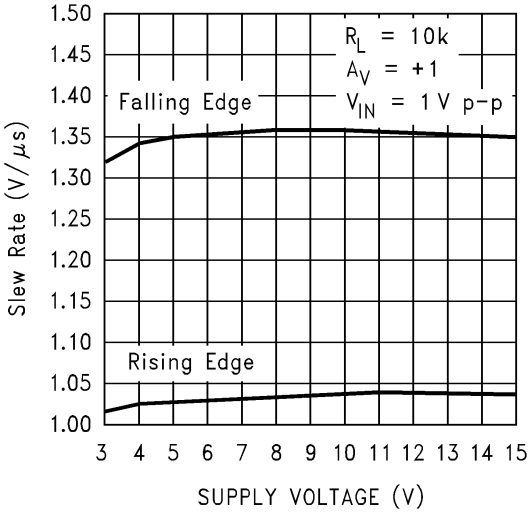


图 **42.** 压摆率与电源电压间的关系

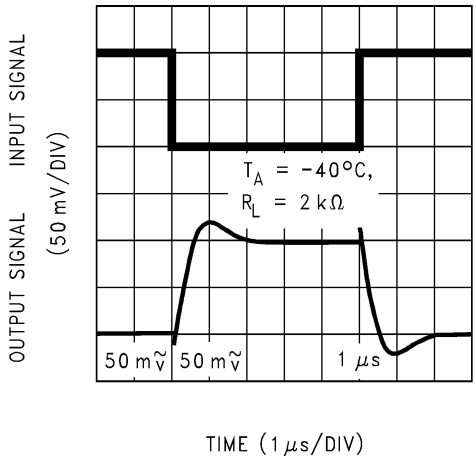


图 **43.** 反相小信号脉冲响应

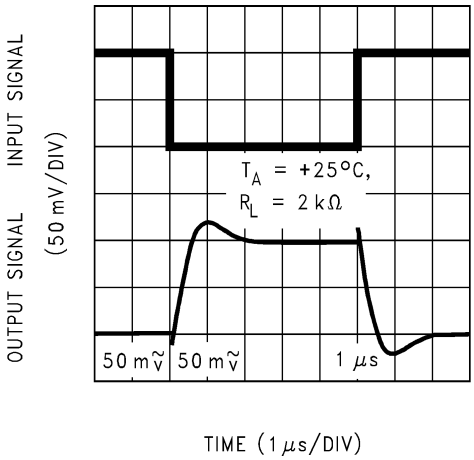


图 **44.** 反相小信号脉冲响应

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

典型特性：15V (接下页)

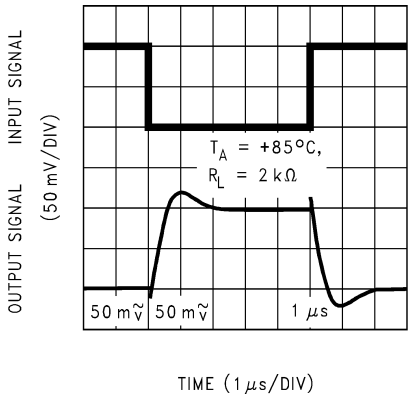


图 **45.** 反相小信号脉冲响应

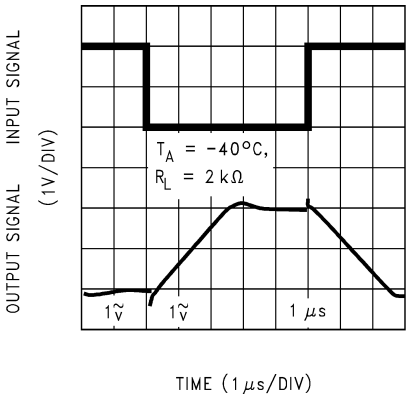


图 **46.** 反相大信号脉冲响应

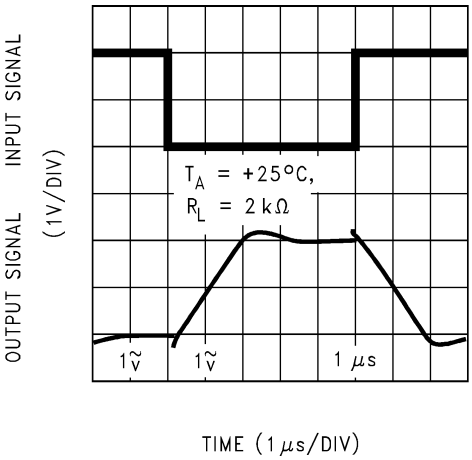


图 **47.** 反相大信号脉冲响应

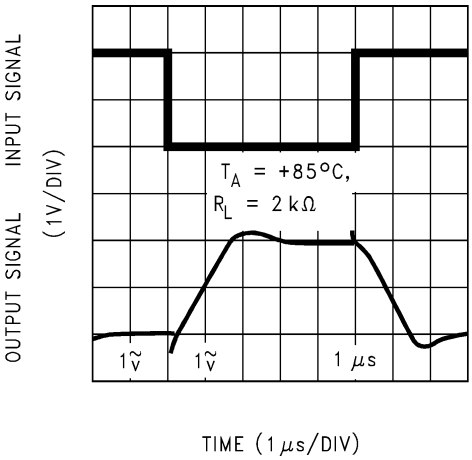


图 **48.** 反相大信号脉冲响应

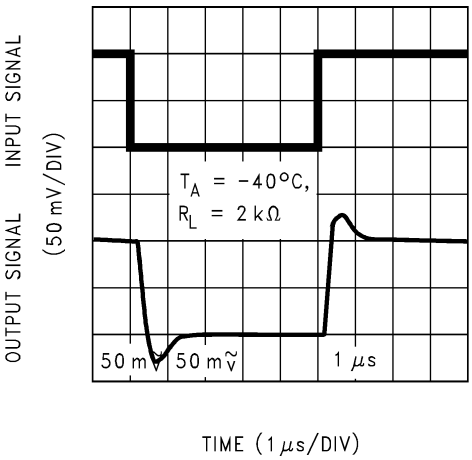


图 **49.** 同相小信号脉冲响应

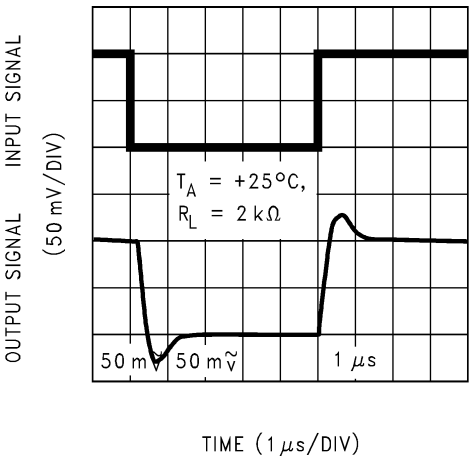


图 **50.** 同相小信号脉冲响应

典型特性：15V (接下页)

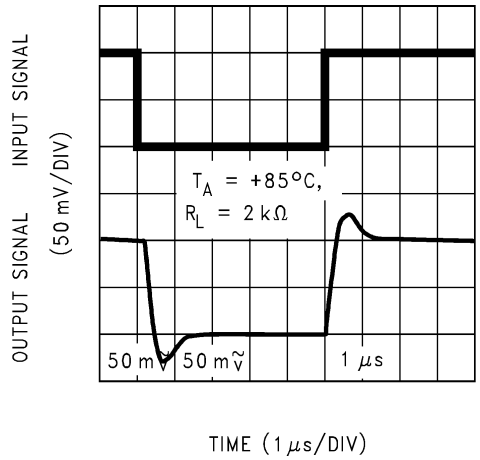


图 **51.** 同相小信号脉冲响应

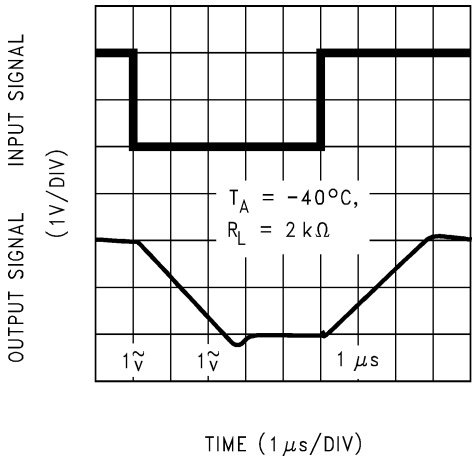


图 **52.** 同相大信号脉冲响应

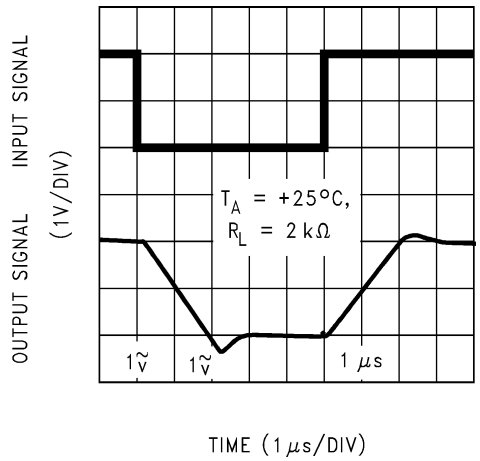


图 **53.** 同相大信号脉冲响应

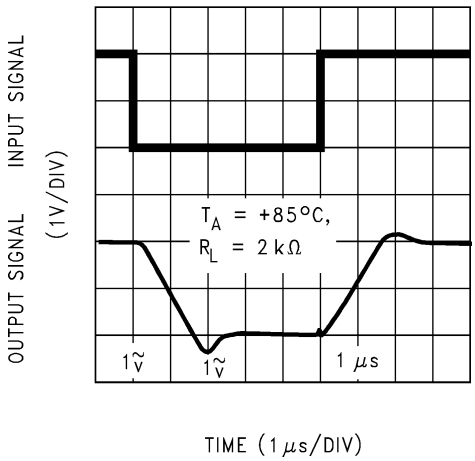


图 **54.** 同相大信号脉冲响应

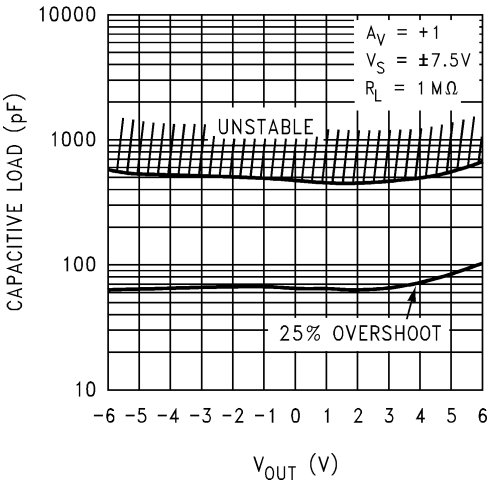


图 **55.** 稳定性与电容负载间的关系

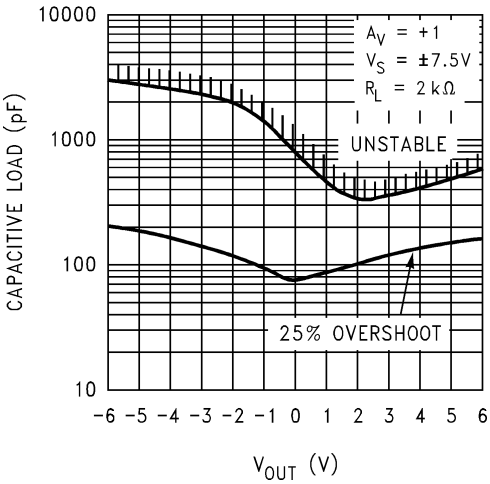


图 **56.** 稳定性与电容负载间的关系

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

典型特性：15V (接下页)

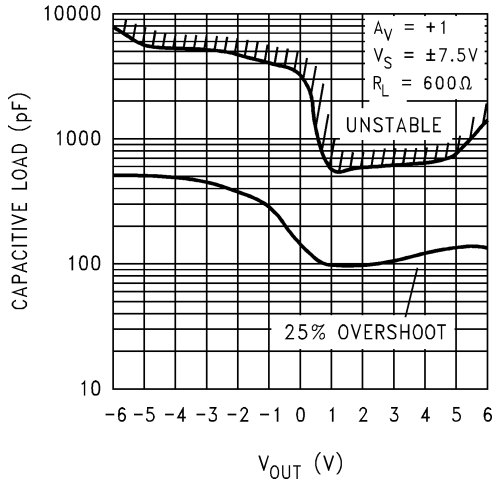


图 **57.** 稳定性与电容负载间的关系

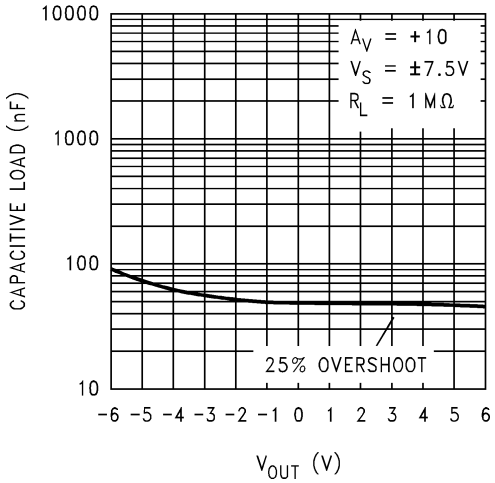


图 **58.** 稳定性与电容负载间的关系

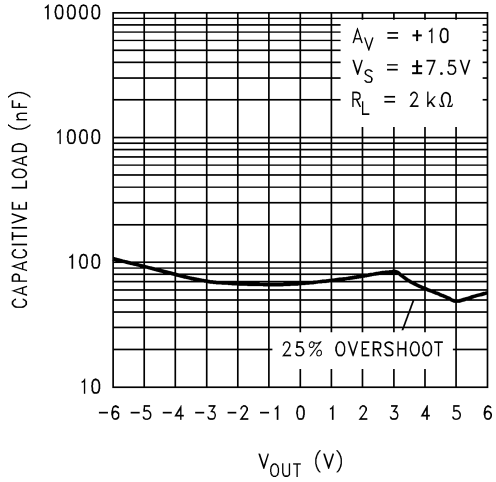


图 **59.** 稳定性与电容负载间的关系

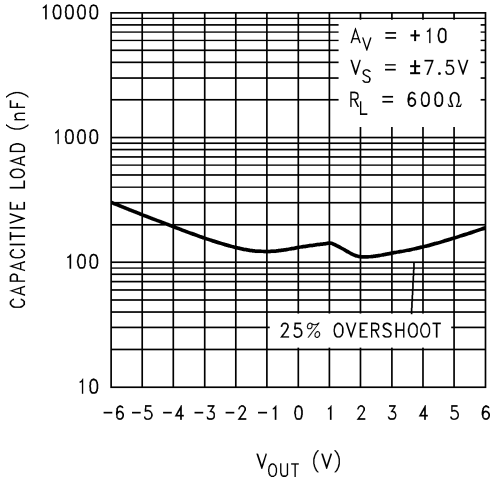


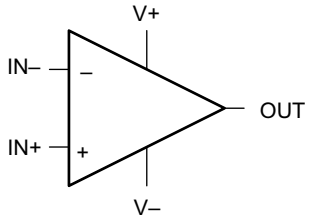
图 **60.** 稳定性与电容负载间的关系

7 详细 说明

7.1 概述

LMC7101 是一款单通道、低功耗运算放大器，采用节省空间的 SOT-23 封装，可在各种电源配置下提供轨至轨输入和输出操作。LMC7101Q-Q1 是汽车 Q 级型号。

7.2 功能框图



7.3 特性 说明

7.3.1 LMC7101 微型放大器的优势

7.3.1.1 尺寸

该器件是采用 SOT-23-5 封装的微型放大器，具有很小的尺寸（0.12 × 0.118 英寸，3.05 × 3mm），因此可以节省印刷电路板空间，从而实现更小的电子产品设计。许多客户更喜欢更小且更轻的产品，因为它们更便于携带。

7.3.1.2 高度

该微型放大器具有 0.056 英寸 (1.43mm) 的高度，因此适用于各种需要轻薄外形的 便携式 应用。

7.3.1.3 信号完整性

信号可能在信号源和放大器之间拾取噪声。通过使用尺寸更小的放大器封装，可以将该微型放大器放置在更靠近信号源的位置，从而降低噪声拾取并提高信号完整性。还可以将该微型放大器放置在靠近信号目标（如缓冲器）的位置，以用作模数转换器的基准。

7.3.1.4 简化的板布局

该微型放大器可以通过多种方法简化板布局。通过正确放置放大器，而不是将信号路由至双路或四路器件，来避免较长的 PCB 迹线。

通过使用多个微型放大器，而不是双路或四路放大器，可以减少复杂的信号路由和可能的串扰。

7.3.1.5 低 THD

LMC7101 放大器的高开环增益使其能够实现极低的音频失真 - 在 5V 电源、10kΩ 负载和 10kHz 频率下通常为 0.01%。这使得该微型放大器非常适合用于音频、调制解调器和低频信号处理等应用。

7.3.1.6 低电源电流

LMC7101 的 0.5mA 典型电源电流可延长便携式 应用中的电池寿命，并且可以减小某些应用中的电池尺寸。 应用中，低功耗是一个关键问题。

7.3.1.7 宽电压范围

LMC7101 的额定电压为 15V、5V 和 3V。该器件可在这些常见电压下提供性能数据。该宽电压范围使得 LMC7101 成为电压可能在电池生命周期内发生变化的器件的理想之选。

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

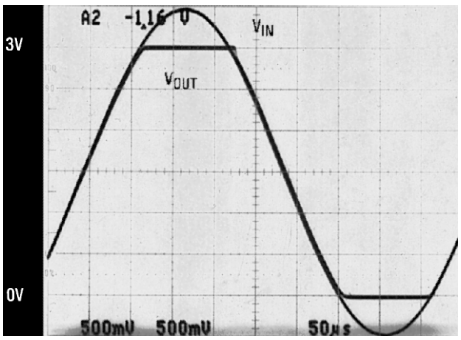
7.4 器件功能模式

7.4.1 输入共模

7.4.1.1 电压范围

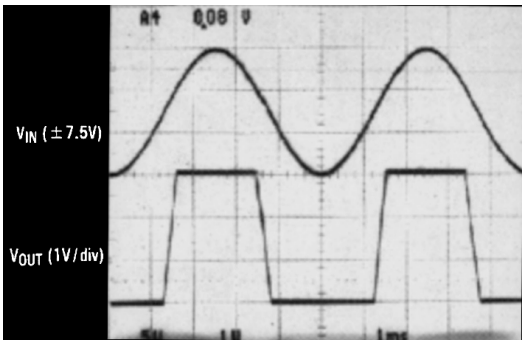
在输入电压超过负电源电压时，LMC7101 不会产生相位反转。图 61 表明，输入电压超过了两个电源电压，但输出中并未产生相应的相位反转。

在室温下，绝对最大输入电压在任一电源轨基础上向外扩展了 300mV。如图 62 所示，如果电压远远超过此最大额定值，则可能会导致流入或流出输入引脚的电流过大，从而对可靠性产生不利的影响。



输入电压信号超过了 LMC7101 电源电压，但输出中并未产生相位反转。

图 **61.** 输入电压



±7.5V 的输入信号远远超过了图 63 中的 3V 电源，但由于 R_I 的原因，未产生相位反转。

图 **62.** 输入信号

超过此额定值的应用 超过该额定值的应用必须使用输入电阻器从外部将最大输入电流限制为 ±5mA，如图 63 所示。

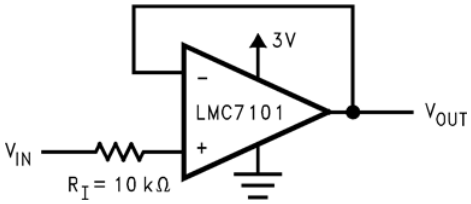


图 **63.** 电压超过电源电压时的 R_I 输入电流保护

8 应用和实现

注

以下 应用 部分的信息不属于 TI 组件规范，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定组件是否适用于其应用。客户必须验证并测试其设计实现，以确认系统功能正常。

8.1 应用信息

8.1.1 轨至轨输出

LMC7101 的输出电阻大约为：当 V_S = 3V 时，拉电流下为 180Ω，灌电流下为 130Ω；当 V_S = 5V 时，拉电流下为 110Ω，灌电流下为 80Ω。使用计算的输出电阻，最大输出电压摆幅可以作为负载的函数进行估算。

8.1.2 电容负载容差

当 V_S = 15V 时，LMC7101 在单位增益下通常可直接驱动 100pF 的负载，而不会出现振荡。单位增益跟随器是最敏感的配置。直接电容负载可减小运算放大器的相位裕度。运算放大器的输出阻抗和电容阻抗组合会引起相位滞后，从而导致欠阻尼脉冲响应或振荡。

可以使用电阻式隔离实现电容负载补偿，如图 64 所示。这种简单易行的技术有助于隔离多路复用器和模数转换器的电容输入。

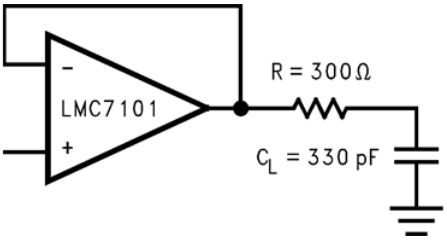


图 64. 330pF 电容负载的电阻式隔离

8.1.3 使用高阻值反馈电阻器时的输入电容补偿

在使用具有极高阻值（通常大于 500kΩ）的反馈电阻器时，借助于传感器、光电二极管和电路板寄生效应，大反馈电阻可能会与输入电容发生反应，从而减小相位裕度。

可通过添加反馈电容器来补偿输入电容的影响。反馈电容器（如图 65 所示）C_f 首先通过公式 1 和公式 2 进行估算，这通常会提供明显的过度补偿。

$$\frac{1}{2\pi R_1 C_{IN}} \geq \frac{1}{2\pi R_2 C_f} \quad (1)$$

$$R_1 C_{IN} \leq R_2 C_f \quad (2)$$

印刷电路板杂散电容可能大于或小于试验电路板的杂散电容，因此 C_F 的实际最佳值可能不同。必须在实际电路中检查 C_F 的值（有关更详细的介绍，请参阅《*CMOS 四路运算放大器*》(SNOSBZ3)）。

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

应用信息 (接下页)

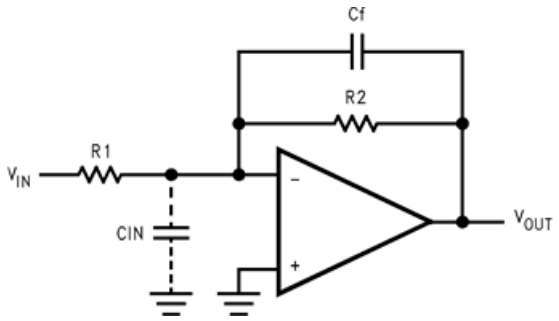


图 **65.** 抵消输入电容的影响

8.2 典型应用

图 66 显示了一个高输入阻抗同相电路。该电路可提供等于 R1 与 R2 之和与 R1 的比率的闭环增益，以及等于放大器单位增益频率除以闭环增益的闭环 3dB 带宽。该设计具有极高输入阻抗的优势，该阻抗等于差分输入阻抗乘以环路增益。（开环增益/闭环增益）。在直流耦合 应用中，输入阻抗不像输入电流及其在电源电阻上的电压降那样重要。如果允许输入悬空，放大器输出将达到饱和状态，这在放大器必须在电源之间切换时可能很重要。

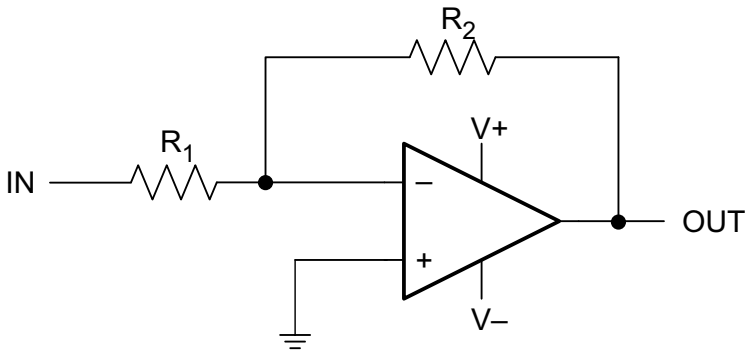


图 **66.** 示例应用

典型应用 (接下页)

8.2.1 设计要求

对于该示例应用，电源电压为 5V，并且需要 100 × ±5% 的同相增益。信号输入阻抗大约为 10kΩ。

8.2.2 详细设计流程

使用同相放大器配置公式 G = 1 + R2/R1，将 R1 设置为 10kΩ，并将 R2 设置为 99 × R1 的值，结果将是 990kΩ。将 990kΩ 电阻器更换为更容易获取的 1MΩ 电阻器将实现 101 的增益，这处于所需的增益容差范围之内。放大器的增益频率特性及其反馈网络必须确保不发生振荡。要满足该条件，对于放大器及其反馈网络的增益大于单位增益的任何频率，通过放大器和反馈网络的相移绝不能超过 180°。在实际 应用中，相移不得接近 180°，因为这样才能实现条件稳定性。当反馈网络衰减为零时，会发生最严重的情况。

8.2.3 应用曲线

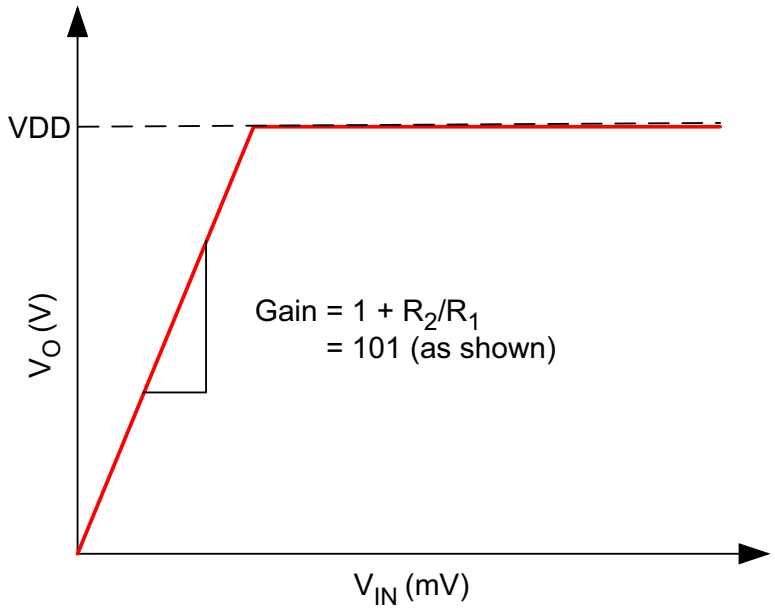


图 **67.** 输出响应

版权 © 1999–2015, Texas Instruments Incorporated

9 电源建议

为确保正常运行，必须对电源进行去耦。为了对电源进行去耦，TI 建议将
10nF 至 1μF 的电容器放置在尽可能靠近运算放大器电源引脚的位置。对于单电源配置，应在 V^+ 和 V^- 电源引脚之间放置一个电容器。对于双电源配置，应在 V^+ 和接地之间放置一个电容器，并在 V^- 和接地之间放置另一个电容器。旁路电容器必须具有小于 0.1Ω 的低 ESR。

10 布局

10.1 布局指南

必须注意，最大程度地缩减由电源引脚和接地之间的旁路电容器连接形成的回路区域。建议在器件下方使用接地平面；任何接地的旁路组件必须具有靠近接地平面的通孔。旁路电容器位置应尽可能靠近相应的电源引脚。在旁路电容器和相应的电源引脚之间使用较粗的迹线可降低电源电感并提供更稳定的电源。

必须将反馈组件放置在尽可能靠近器件的位置，以最大程度地降低杂散寄生效应。

10.2 布局示例

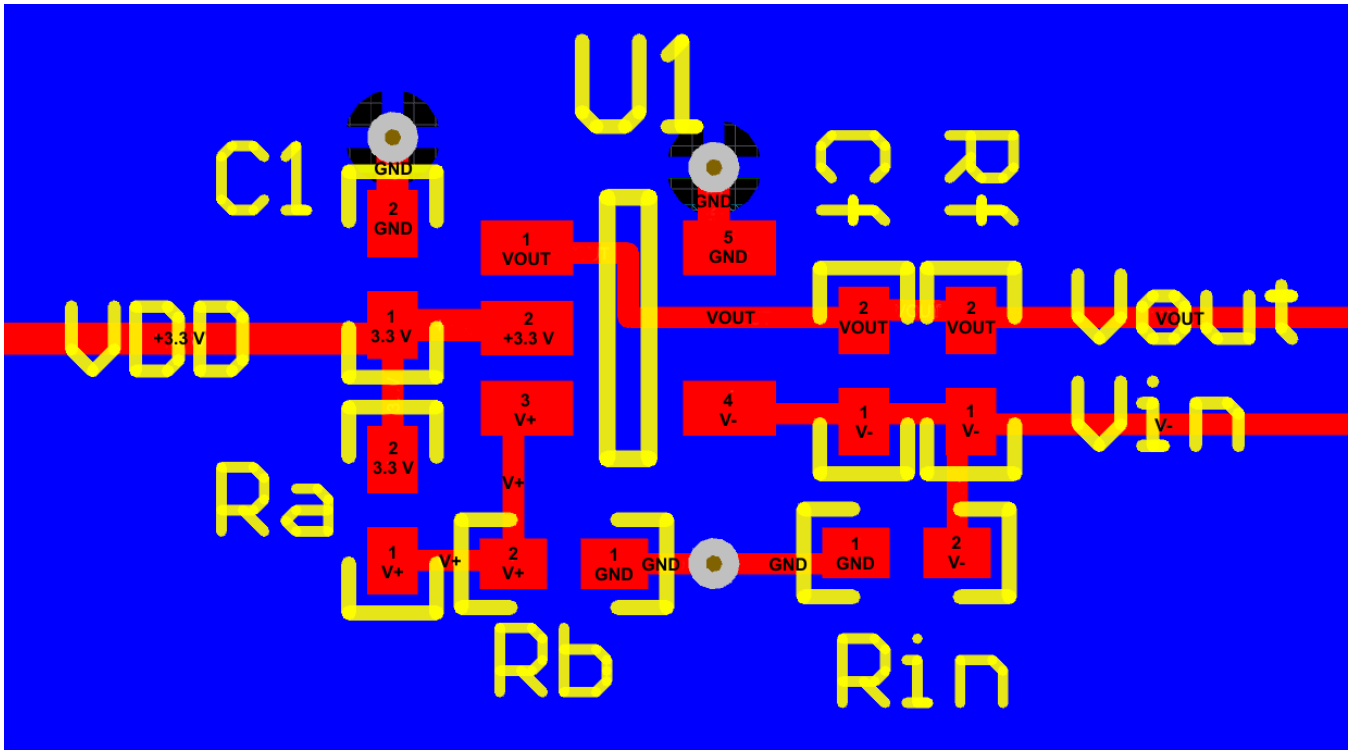


图 **68. LMC7101** 示例布局

11 器件和文档支持

11.1 文档支持

有关更多信息，请参阅《*LMC660 CMOS 四路运算放大器*》(SNOSBZ3)。

11.2 相关链接

表 1 列出了快速访问链接。类别包括技术文档、支持和社区资源、工具和软件以及申请样片或购买产品的快速访问链接。

表 **1.** 相关链接

器件	产品文件夹	样片与购买	技术文档	工具和软件	支持和社区
LMC7101	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处
LMC7101Q-Q1	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处

11.3 社区资源

下列链接提供到 TI 社区资源的连接。链接的内容由各个分销商“按照原样”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》。

TI E2E™ 在线社区 ***TI 的工程师对工程师 (E2E) 社区。***此社区的创建目的在于促进工程师之间的协作。在 e2e.ti.com 中，您可以咨询问题、分享知识、拓展思路并与同行工程师一道帮助解决问题。

设计支持 ***TI 参考设计支持*** 可帮助您快速查找有帮助的 E2E 论坛、设计支持工具以及技术支持的联系信息。

11.4 商标

E2E is a trademark of Texas Instruments.
All other trademarks are the property of their respective owners.

11.5 静电放电警告

这些装置包含有限的内置 ESD 保护。 存储或装卸时，应将导线一起截短或将装置放置于导电泡棉中，以防止 MOS 门极遭受静电损伤。

11.6 Glossary

SLYZ022 — *TI Glossary*.

This glossary lists and explains terms, acronyms, and definitions.

12 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的最新可用数据。数据如有变更，恕不另行通知和修订此文档。如欲获取此数据表的浏览器版本，请参阅左侧的导航。

版权 © 1999–2015, 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
LMC7101AIM5	NRND	SOT-23	DBV	5	1000	Non-RoHS & Green	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	A00A	
LMC7101AIM5/NOPB	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	1000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	A00A	Samples
LMC7101AIM5X/NOPB	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	3000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	A00A	Samples
LMC7101BIM5	NRND	SOT-23	DBV	5	1000	Non-RoHS & Green	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	A00B	
LMC7101BIM5/NOPB	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	1000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	A00B	Samples
LMC7101BIM5X	NRND	SOT-23	DBV	5	3000	Non-RoHS & Green	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	A00B	
LMC7101BIM5X/NOPB	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	3000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	A00B	Samples
LMC7101QM5/NOPB	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	1000	RoHS & Green	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AT6A	Samples
LMC7101QM5X/NOPB	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	3000	RoHS & Green	Call TI | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AT6A	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.

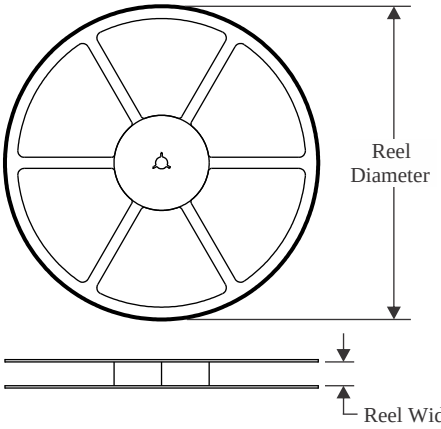
(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

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.

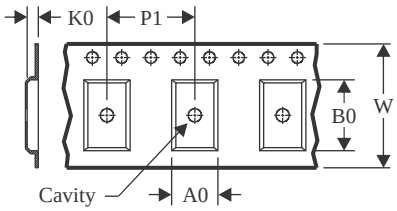
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

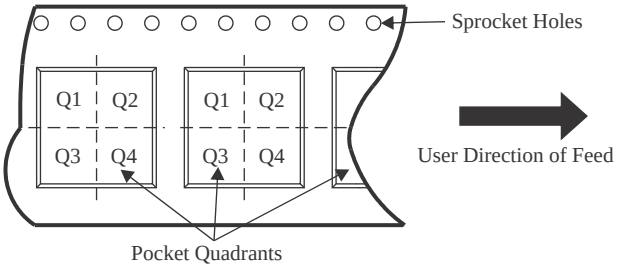


TAPE DIMENSIONS



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

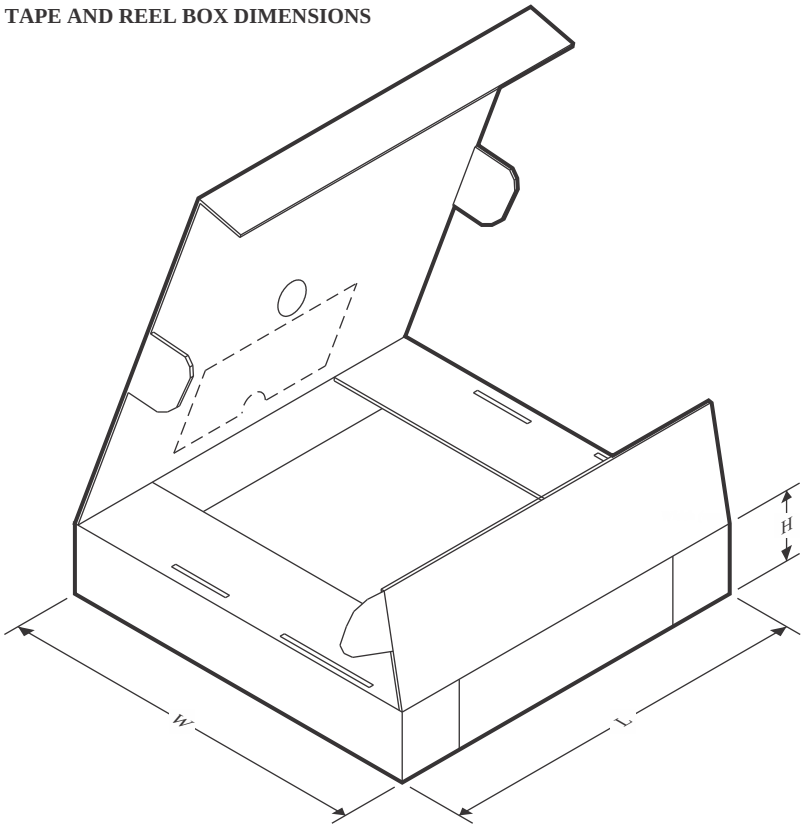
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

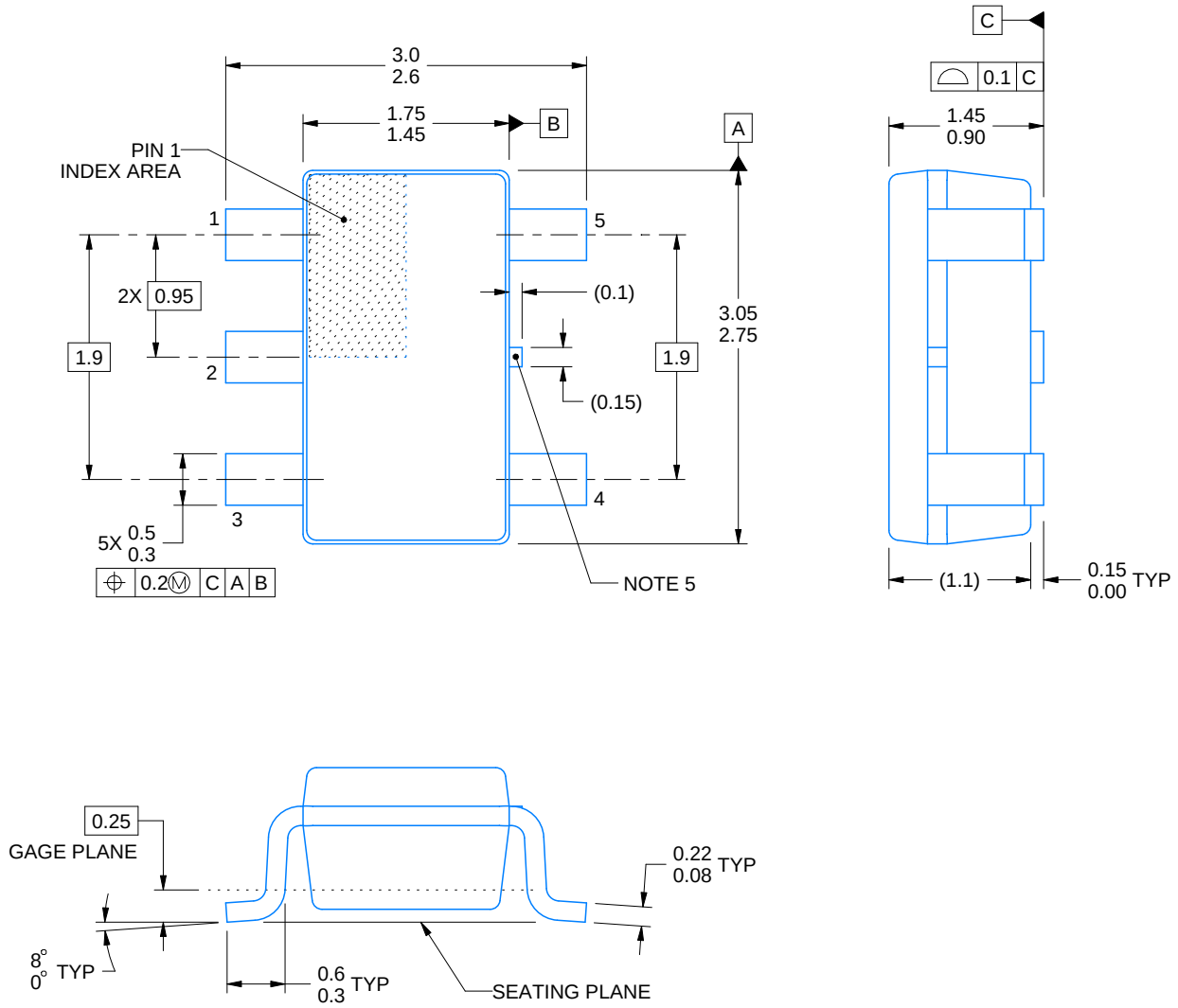
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LMC7101AIM5	SOT-23	DBV	5	1000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101AIM5/NOPB	SOT-23	DBV	5	1000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101AIM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101BIM5	SOT-23	DBV	5	1000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101BIM5/NOPB	SOT-23	DBV	5	1000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101BIM5X	SOT-23	DBV	5	3000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101BIM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101BIM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101QM5/NOPB	SOT-23	DBV	5	1000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101QM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

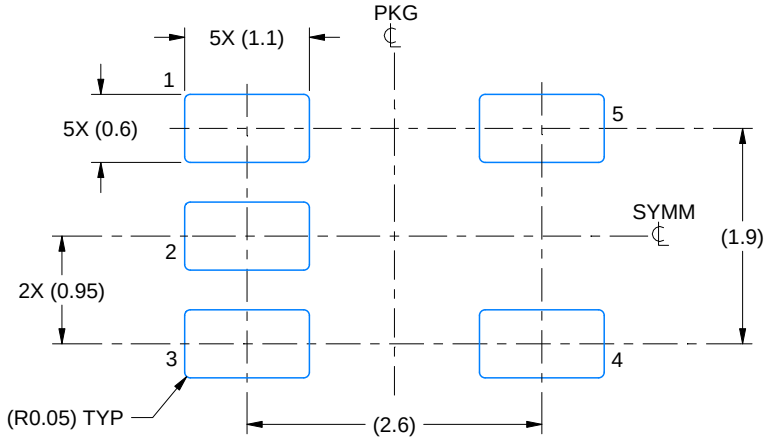
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LMC7101AIM5	SOT-23	DBV	5	1000	208.0	191.0	35.0
LMC7101AIM5/NOPB	SOT-23	DBV	5	1000	208.0	191.0	35.0
LMC7101AIM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	208.0	191.0	35.0
LMC7101BIM5	SOT-23	DBV	5	1000	208.0	191.0	35.0
LMC7101BIM5/NOPB	SOT-23	DBV	5	1000	208.0	191.0	35.0
LMC7101BIM5X	SOT-23	DBV	5	3000	208.0	191.0	35.0
LMC7101BIM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	208.0	191.0	35.0
LMC7101BIM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
LMC7101QM5/NOPB	SOT-23	DBV	5	1000	208.0	191.0	35.0
LMC7101QM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	208.0	191.0	35.0



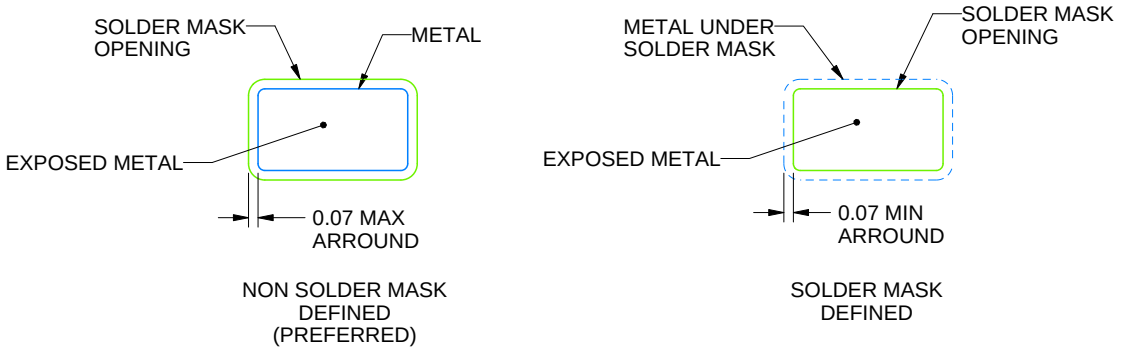
4214839/G 03/2023

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. Refernce JEDEC MO-178.
4. Body dimensions do not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Support pin may differ or may not be present.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X

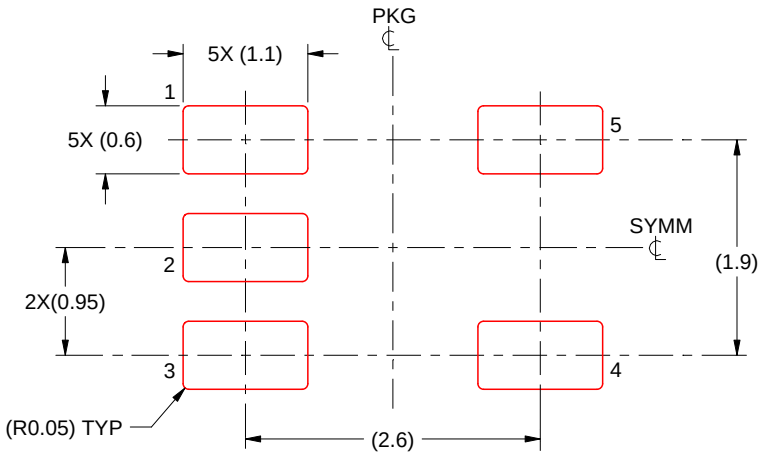


SOLDER MASK DETAILS

4214839/G 03/2023

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

4214839/G 03/2023

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.

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司