

## LMV3xx 低電圧レール・ツー・レール出力オペアンプ

### 1 特長

- アップグレード版については、[LMV321A](#)、[LMV358A](#)、[LMV324A](#) を参照してください
- 2.7V と 5V での性能
- 40°C ~ +125°C で動作
- クロスオーバー歪みゼロ
- 低い電源電流
  - LMV321: 130µA (標準値)
  - LMV358: 210µA (標準値)
  - LMV324: 410µA (標準値)
- レール・ツー・レールの出力スイング
- JESD 22 を上回る ESD 保護
  - 人体モデルで 2000V
  - デバイス帯電モデルで 1000V

### 2 アプリケーション

- デスクトップ PC
- HVAC: 暖房、換気、空調
- モーター制御: AC 誘導モーター
- ネットボックス
- 携帯用メディア・プレーヤ
- 電源: テレコム DC/DC モジュール; デジタル
- プロフェッショナル・オーディオ・ミキサ
- 冷蔵庫
- 洗濯機: ハイエンドおよびローエンド

### 3 説明

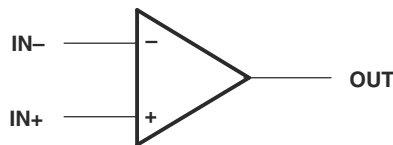
性能が強化されたアップグレード版については、[LMV321A](#)、[LMV358A](#)、[LMV324A](#) を参照してください。

LMV321、LMV358、LMV324 デバイスはシングル、デュアル、クワッドの低電圧 (2.7V ~ 5.5V) オペアンプで、レール・ツー・レールの出力スイングが可能です。これらのデバイスは、低電圧動作、省スペース、低コストが必要なアプリケーション向けの、最もコスト効率の優れたソリューションです。これらのアンプは低電圧 (2.7V ~ 5V) で動作するように特別に設計されており、5V ~ 30V で動作する LM358 および LM324 デバイスを満たすかそれを上回る性能仕様を実現しています。パッケージ・サイズは DBV (SOT-23) パッケージの半分まで低減され、これらのデバイスは、さまざまなアプリケーションで使用できます。

#### 製品情報

部品番号	チャンネル数	パッケージ (1)	パッケージ・サイズ (2)
LMV321	シングル	DBV (SOT-23, 5)	2.90mm × 2.80mm
		DCK (SC-70, 5)	2.00mm × 2.10mm
LMV358	デュアル	D (SOIC, 8)	4.90mm × 6.00mm
		DDU (VSSOP, 8)	2.00mm × 3.10mm
		DGK (VSSOP, 8)	3.00mm × 4.90mm
		PW (TSSOP, 8)	3.00mm × 6.40mm
LMV324	クワッド	D (SOIC, 14)	8.65mm × 6.00mm
		PW (TSSOP, 14)	5.00mm × 6.40mm

- 利用可能なすべてのパッケージについては、データシートの末尾にある注文情報を参照してください。
- パッケージ・サイズ (長さ×幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



概略回路図



## 目次

1 特長.....	1	7.1 概要.....	16
2 アプリケーション.....	1	7.2 機能ブロック図.....	16
3 説明.....	1	7.3 機能説明.....	17
4 改訂履歴.....	2	7.4 デバイスの機能モード.....	17
5 ピン構成および機能.....	3	8 アプリケーションと実装.....	18
6 仕様.....	5	8.1 代表的なアプリケーション.....	18
6.1 絶対最大定格.....	5	8.2 電源に関する推奨事項.....	20
6.2 ESD 定格.....	5	8.3 レイアウト.....	21
6.3 推奨動作条件.....	5	9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	22
6.4 熱に関する情報:LMV321.....	5	9.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	22
6.5 熱に関する情報:LMV324.....	5	9.2 サポート・リソース.....	22
6.6 熱に関する情報:LMV358.....	6	9.3 商標.....	22
6.7 電気的特性: $V_{CC+} = 2.7V$ .....	6	9.4 静電気放電に関する注意事項.....	22
6.8 電気的特性: $V_{CC+} = 5V$ .....	7	9.5 用語集.....	22
6.9 代表的特性.....	8	10 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	22
7 詳細説明.....	16		

## 4 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision X (May 2020) to Revision Y (August 2023)	Page
• チャンネル数とパッケージ・リード・サイズを含めるよう「製品情報」表を更新 .....	1

Changes from Revision W (October 2014) to Revision X (May 2020)	Page
• データシートの先頭ページから LMV324S への言及を削除.....	1
• LMV321A, LMV358A, LMV324A の推奨デバイスに関する通知を追加.....	1
• 「製品情報」表を変更し、チャンネル数で昇順にデバイスを並べ替え .....	1
• 「ピン構成および機能」セクションを、「ピンの機能」表をデバイスごとに別々の表に分割して変更 .....	3
• LMV324S のピン配置の情報を削除.....	3
• HBM ESD 電圧を 2500V から 2000V に変更.....	5
• CDM ESD 電圧を 1500V から 1000V に変更.....	5
• LMV324S のシャットダウン電圧スレッショルドを削除.....	5
• 「熱に関する情報」セクションを、「熱に関する情報」表をデバイスごとに別々の表に分割して変更 .....	5
• LMV321 の熱に関する情報を変更.....	5
• LMV324S の熱に関する情報を削除.....	5
• LMV324 の熱に関する情報を変更.....	5
• LMV358 の熱に関する情報を変更.....	6
• 電源電流の LMV324S テスト条件を削除.....	6
• ソースの出力短絡電流を 60mA から 40mA に変更.....	7
• シンクの出力短絡電流を 160mA から 40mA に変更.....	7
• 出力短絡電流、出力スイング、入力バイアス電流の特性からの規定を表内の注に追加.....	7

## 5 ピン構成および機能

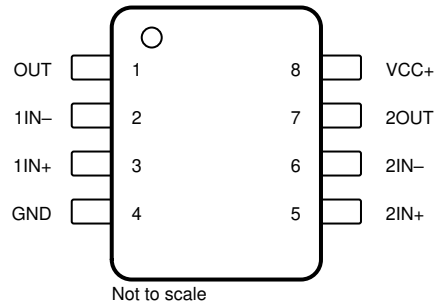


図 5-1. D、DDU、DGK、および PW パッケージ、8 ピン SOIC、VSSOP、および TSSOP (上面図)

表 5-1. ピンの機能 : LMV358

ピン		種類 (1)	説明
名称	番号		
1IN+	3	I	非反転入力
1IN-	2	I	反転入力
2IN+	5	I	非反転入力
2IN-	6	I	反転入力
2OUT	7	O	出力
GND	4	—	負電源
OUT	1	O	出力
VCC+	8	—	正電源

(1) I = 入力、O = 出力

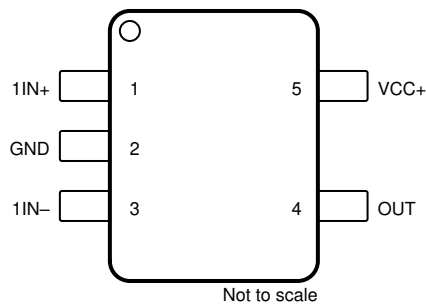


図 5-2. DBV および DCK パッケージ、5 ピン SOT-23 および SC-70 (上面図)

表 5-2. ピンの機能 : LMV321

ピン		種類 (1)	説明
名称	番号		
1IN+	1	I	非反転入力
1IN-	3	I	反転入力
GND	2	—	負電源
OUT	4	O	出力
VCC+	5	—	正電源

(1) I = 入力、O = 出力

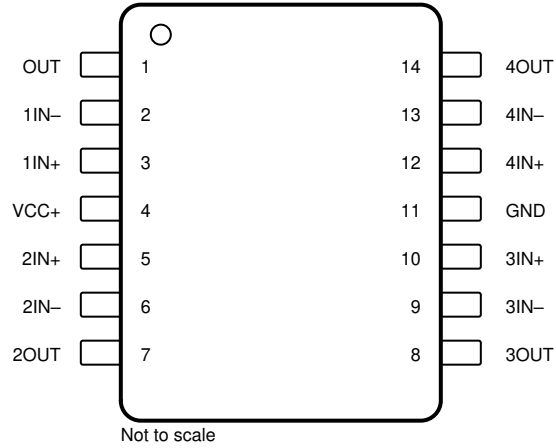


図 5-3. D および PW パッケージ、14 ピン SOIC および TSSOP (上面図)

表 5-3. ピンの機能 : LMV324

ピン		種類 (1)	説明
名称	番号		
3/4 SHDN	—	I	シャットダウン (ロジック Low) / イネーブル (ロジック High)
1/2 SHDN	—	I	シャットダウン (ロジック Low) / イネーブル (ロジック High)
1IN+	3	I	非反転入力
1IN-	2	I	反転入力
2IN+	5	I	非反転入力
2IN-	6	I	反転入力
2OUT	7	O	出力
3IN+	10	I	非反転入力
3IN-	9	I	反転入力
3OUT	8	O	出力
4IN+	12	I	非反転入力
4IN-	13	I	反転入力
4OUT	14	O	出力
GND	11	—	負電源
OUT	1	O	OUT
VCC+	4	—	正電源

(1) I = 入力、O = 出力

## 6 仕様

### 6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) <sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
V <sub>CC</sub>	電源電圧 <sup>(2)</sup>		5.5	V
V <sub>ID</sub>	差動入力電圧 <sup>(3)</sup>		±5.5	V
V <sub>I</sub>	入力電圧範囲 (いずれかの入力)	-0.2	5.7	V
	グラウンドの出力短絡時間 (1 個のアンプ) <sup>(4)</sup>	T <sub>A</sub> = 25°C以下、V <sub>CC</sub> ≤ 5.5V		制限なし
T <sub>J</sub>	動作時の仮想接合部温度		150	°C
T <sub>stg</sub>	保管温度範囲	-65	150	°C

- (1) 「絶対最大定格」を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについて示しており、このデータシートの「推奨動作条件」に示された値と等しい、またはそれを超える条件で本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。
- (2) すべての電圧値 (I<sub>OS</sub> 測定のために規定された差動電圧と V<sub>CC</sub> を除く) は、回路 GND を基準としています。
- (3) 差動電圧は、IN- を基準とする IN+ です。
- (4) 出力から V<sub>CC</sub> への短絡が発生すると、過熱や最終的な破壊につながる可能性があります。

### 6.2 ESD 定格

		最小値	最大値	単位
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電			V
	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン <sup>(1)</sup>	0	2000	
	デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠、すべてのピン <sup>(2)</sup>	0	1000	

- (1) JEDEC のドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると記載されています。
- (2) JEDEC のドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると記載されています。

### 6.3 推奨動作条件

		最小値	最大値	単位	
V <sub>CC</sub>	電源電圧 (単一電源動作)	2.7	5.5	V	
T <sub>A</sub>	自由気流での動作温度	I 温度 (LMV321、LMV358、LMV324、LMV321IDCK)	-40	125	°C
		Q 温度	-40	125	

### 6.4 熱に関する情報 : LMV321

熱評価基準 <sup>(1)</sup>	LMV321		単位	
	DBV (SOT-23)	DCK (SC-70)		
	5 ピン	5 ピン		
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	232.9	239.6	°C/W

- (1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション・レポートを参照してください。

### 6.5 熱に関する情報 : LMV324

熱評価基準 <sup>(1)</sup>	LMV324		単位	
	D (SOIC)	PW (TSSOP)		
	14 ピン	14 ピン		
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	102.1	148.3	°C/W

- (1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション・レポートを参照してください。

## 6.6 熱に関する情報 : LMV358

熱評価基準 <sup>(1)</sup>	LMV358				単位
	D (SOIC)	DGK (VSSOP)	DDU (VSSOP)	PW (TSSOP)	
	8ピン	8ピン	8ピン	8ピン	
R <sub>θJA</sub> 接合部から周囲への熱抵抗	207.9	201.2	210	200.7	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション・レポートを参照してください。

## 6.7 電気的特性 : V<sub>CC+</sub> = 2.7V

V<sub>CC+</sub> = 2.7V、T<sub>A</sub> = 25°C (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値 <sup>(1)</sup>	最大値	単位
V <sub>IO</sub> 入力オフセット電圧			1.7	7	mV
α <sub>VIO</sub> 入力オフセット電圧の平均温度係数			5		μV/°C
I <sub>IB</sub> 入力バイアス電流			11	250	nA
I <sub>IO</sub> 入力オフセット電流			5	50	nA
CMRR 同相除去比	V <sub>CM</sub> = 0~1.7V	50	63		dB
k <sub>SVR</sub> 電源電圧除去比	V <sub>CC</sub> = 2.7V~5V、V <sub>O</sub> = 1V	50	60		dB
V <sub>ICR</sub> 同相入力電圧範囲	CMRR ≥ 50dB	0	-0.2	1.7	V
V <sub>O</sub> 出力シング	R <sub>L</sub> = 10kΩ~1.35V	High レベル	V <sub>CC</sub> - 100	V <sub>CC</sub> - 10	mV
		Low レベル		60	
I <sub>CC</sub> 電源電流	LMV321I		80	170	μA
	LMV358I (両方のアンプ)		140	340	
	LMV324I (4つのアンプすべて)		260	680	
B <sub>1</sub> ユニティ・ゲイン帯域幅	C <sub>L</sub> = 200pF		1		MHz
Φ <sub>m</sub> 位相マージン			60		度
G <sub>m</sub> ゲイン・マージン			10		dB
V <sub>n</sub> 等価入力ノイズ電圧	f = 1kHz		46		nV/√Hz
I <sub>n</sub> 等価入力ノイズ電流	f = 1kHz		0.17		pA/√Hz

(1) 標準値は、出現しやすいパラメータの基準値を表し、特性評価時に決定されます。標準値はアプリケーションと構成によって異なり、時間の経過とともに変化します。標準値は、製造原材料に対する保証値ではありません。

## 6.8 電気的特性 : $V_{CC+} = 5V$

$V_{CC+} = 5V$ 、規定の自由気流温度時 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値 <sup>(1)</sup>	最大値	単位
$V_{IO}$ 入力オフセット電圧	$T_A = 25^\circ C$		1.7	7	mV
	$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$			9	
$\alpha_{VIO}$ 入力オフセット電圧の平均温度係数	$T_A = 25^\circ C$		5		$\mu V/^\circ C$
$I_{IB}$ 入力バイアス電流	$T_A = 25^\circ C$		15	250 <sup>(1)</sup>	nA
	$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$			500 <sup>(1)</sup>	
$I_{IO}$ 入力オフセット電流	$T_A = 25^\circ C$		5	50 <sup>(1)</sup>	nA
	$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$			150 <sup>(1)</sup>	
CMRR 同相除去比	$V_{CM} = 0 \sim 4V$ $T_A = 25^\circ C$	50	65		dB
$k_{SVR}$ 電源電圧除去比	$V_{CC} = 2.7V \sim 5V$ , $V_O = 1V$ , $V_{CM} = 1V$ $T_A = 25^\circ C$	50	60		dB
$V_{ICR}$ 同相入力電圧範囲	CMRR $\geq 50dB$ , $T_A = 25^\circ C$	0	-0.2		V
			4.2	4	
$V_O$ 出力シング	$R_L = 2k\Omega \sim 2.5V$ , High レベル, $T_A = 25^\circ C$	$V_{CC} - 300$	$V_{CC} - 40$		mV
	$R_L = 2k\Omega \sim 2.5V$ , High レベル, $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$	$V_{CC} - 400$ <sup>(1)</sup>			
	$T_A = 25^\circ C$ , Low レベル		120	300	
	$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$ , Low レベル			400 <sup>(1)</sup>	
	$R_L = 10k\Omega \sim 2.5V$ , High レベル, $T_A = 25^\circ C$	$V_{CC} - 100$	$V_{CC} - 10$		
	$R_L = 10k\Omega \sim 2.5V$ , High レベル, $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$	$V_{CC} - 200$ <sup>(1)</sup>			
	$T_A = 25^\circ C$ , Low レベル		65	180	
$A_{VD}$ 大信号差動電圧ゲイン	$R_L = 2k\Omega$ , $T_A = 25^\circ C$	15	100		V/mV
	$R_L = 2k\Omega$ , $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$	10 <sup>(1)</sup>			
$I_{OS}$ 出力短絡電流	ソース, $V_O = 0V$ , $T_A = 25^\circ C$	5 <sup>(1)</sup>	40		mA
	シンク, $V_O = 5V$ , $T_A = 25^\circ C$	10 <sup>(1)</sup>	40		
$I_{CC}$ 電源電流	LMV321I, $T_A = 25^\circ C$		130	250	$\mu A$
	LMV321I, $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$			350	
	LMV358I (両方のアンプ), $T_A = 25^\circ C$		210	440	
	LMV358I (両方のアンプ), $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$			615	
	LMV324I (4つのアンプすべて), $T_A = 25^\circ C$		410	830	
	LMV324I (4つのアンプすべて), $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$			1160	
$B_1$ ユニティ・ゲイン帯域幅	$C_L = 200pF$ , $T_A = 25^\circ C$		1		MHz
$\phi_m$ 位相マージン	$T_A = 25^\circ C$		60		度
$G_m$ ゲイン・マージン	$T_A = 25^\circ C$		10		dB
$V_n$ 等価入力ノイズ電圧	$f = 1kHz$ , $T_A = 25^\circ C$		39		$nV/\sqrt{Hz}$
$I_n$ 等価入力ノイズ電流	$f = 1kHz$ , $T_A = 25^\circ C$		0.21		$pA/\sqrt{Hz}$
SR スルーレート	$T_A = 25^\circ C$		1		V/ $\mu s$

(1) 特性により規定されています。実製品の検査は行っていません。

## 6.9 代表的特性

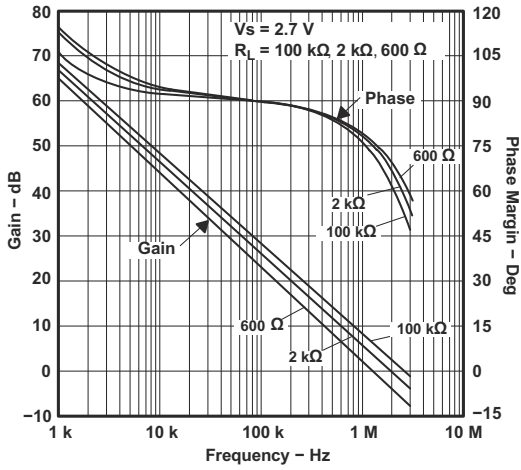


図 6-1. LMV321 の周波数応答と抵抗性負荷との関係

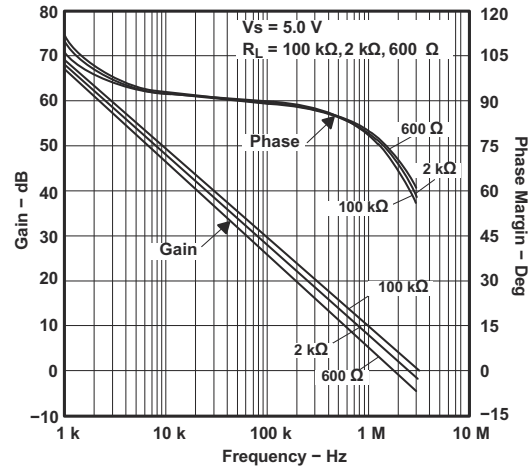


図 6-2. LMV321 の周波数応答と抵抗性負荷との関係

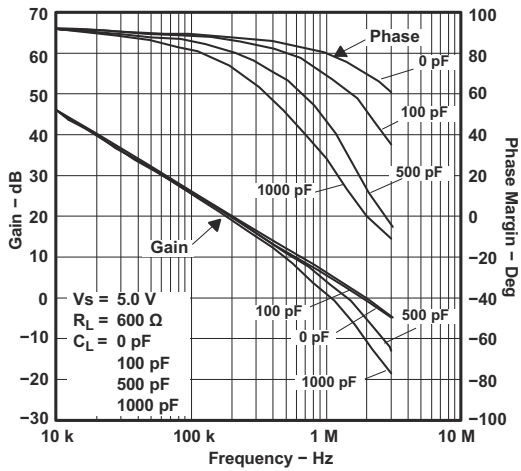


図 6-3. LMV321 の周波数応答と容量性負荷との関係

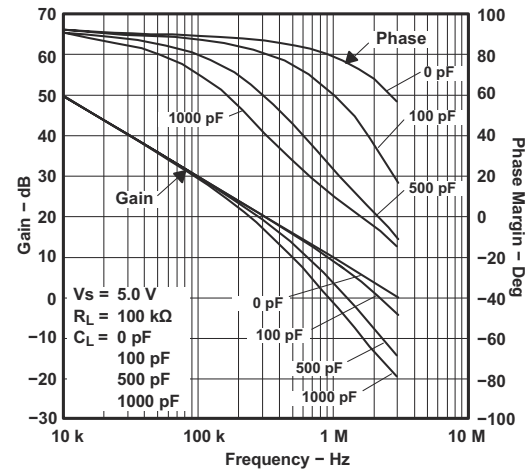


図 6-4. LMV321 の周波数応答と容量性負荷との関係

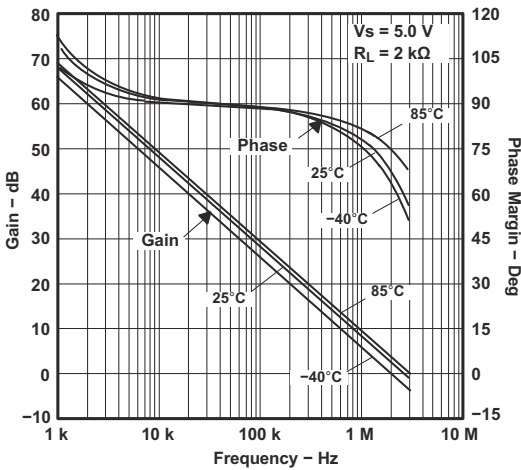


図 6-5. LMV321 の周波数応答と温度との関係

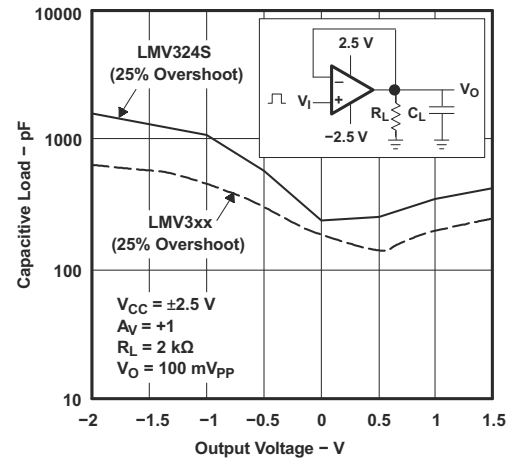


図 6-6. 安定性と容量性負荷との関係

6.9 代表的特性 (continued)

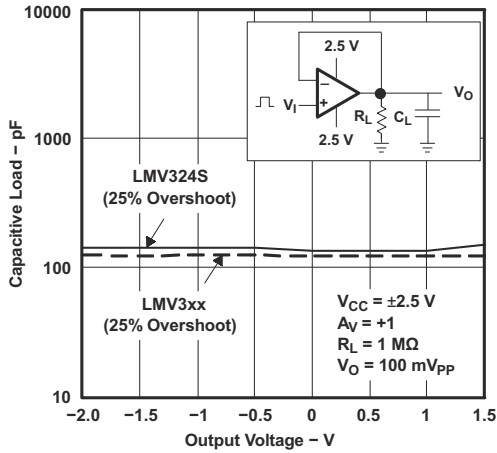


図 6-7. 安定性と容量性負荷との関係

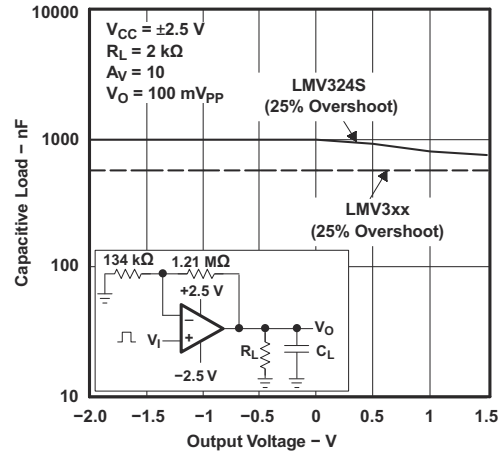


図 6-8. 安定性と容量性負荷との関係

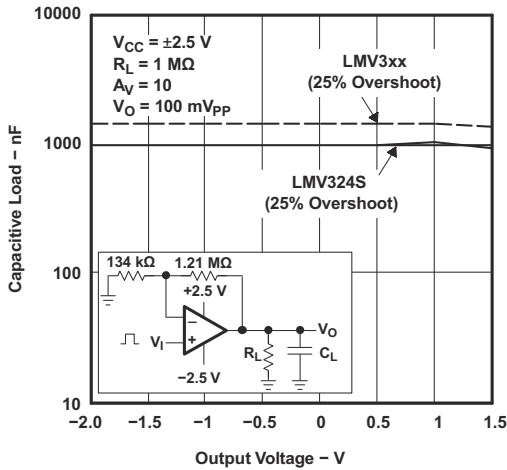


図 6-9. 安定性と容量性負荷との関係

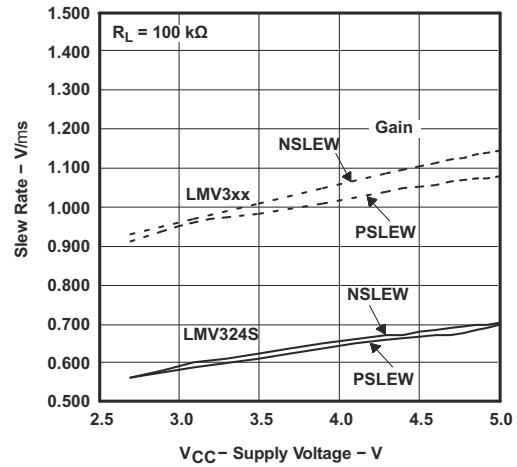


図 6-10. スルーレートと電源電圧との関係

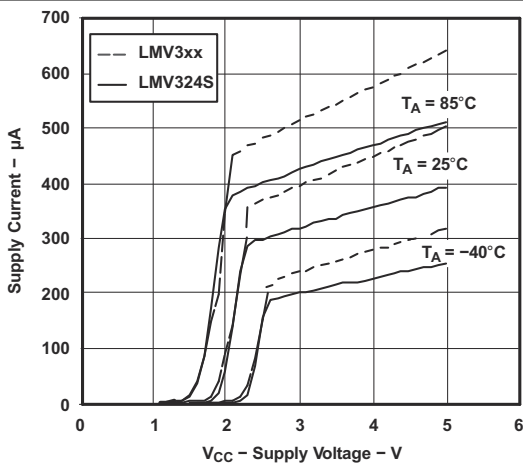


図 6-11. 電源電流と電源電圧との関係：クワッド・アンプ

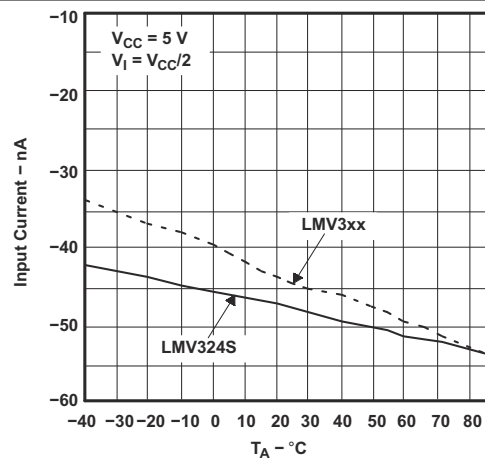


図 6-12. 入力電流と温度との関係

### 6.9 代表的特性 (continued)

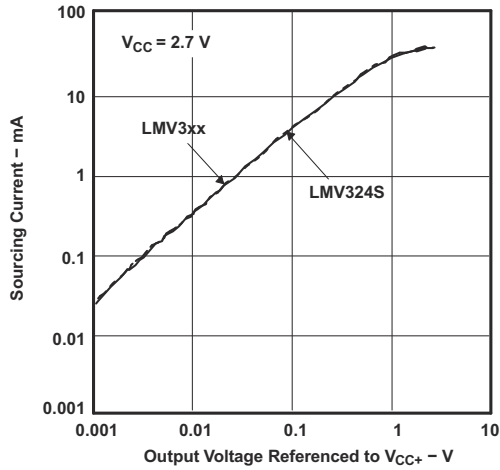


図 6-13. ソース電流と出力電圧との関係

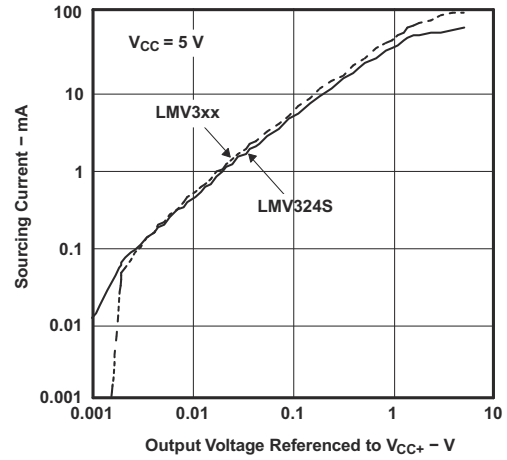


図 6-14. ソース電流と出力電圧との関係

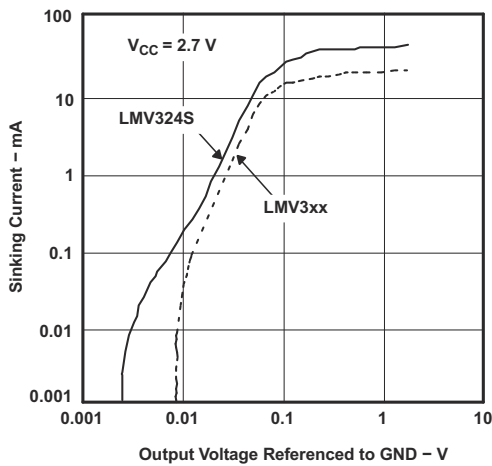


図 6-15. シンク電流と出力電圧との関係

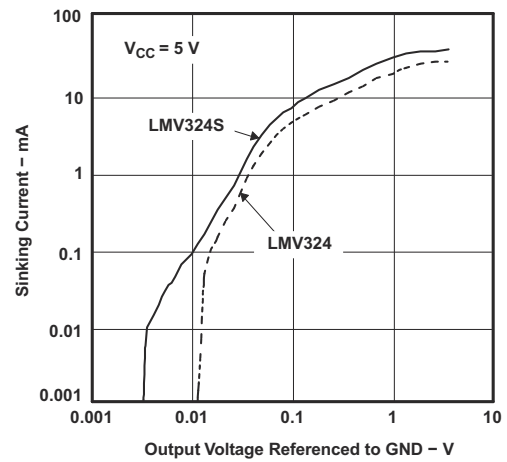


図 6-16. シンク電流と出力電圧との関係

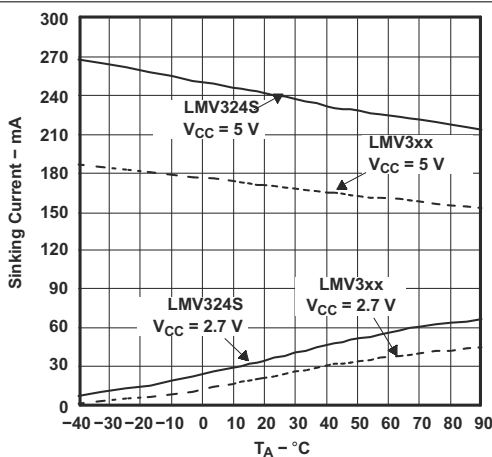


図 6-17. 短絡電流と温度との関係

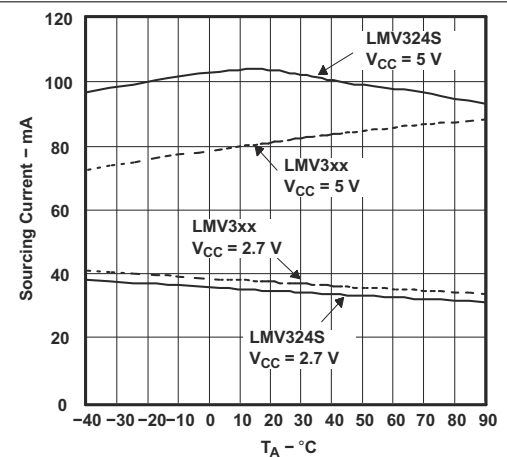


図 6-18. 短絡電流と温度との関係

### 6.9 代表的特性 (continued)

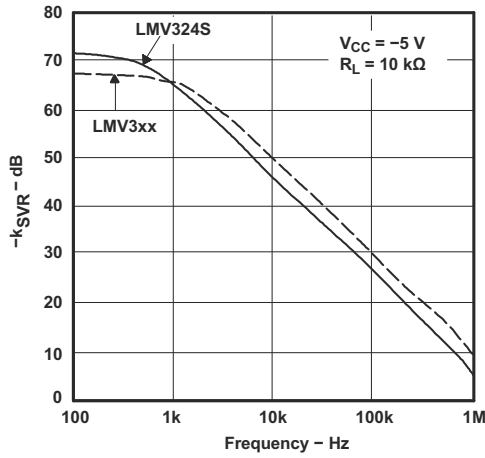


図 6-19.  $-k_{SVR}$  と周波数との関係

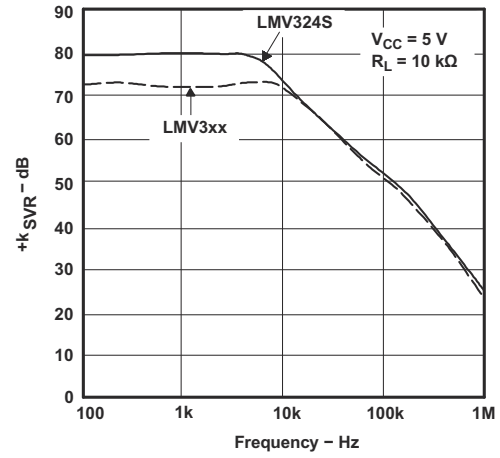


図 6-20.  $+k_{SVR}$  と周波数との関係

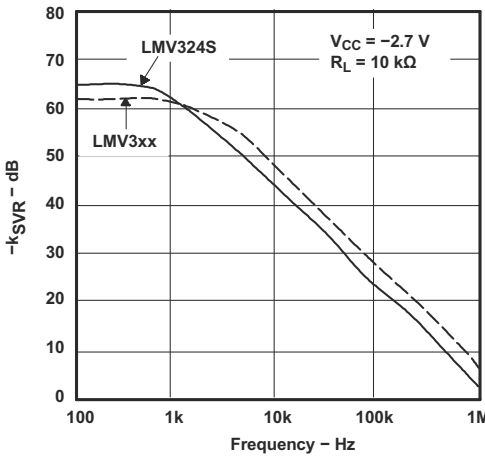


図 6-21.  $-k_{SVR}$  と周波数との関係

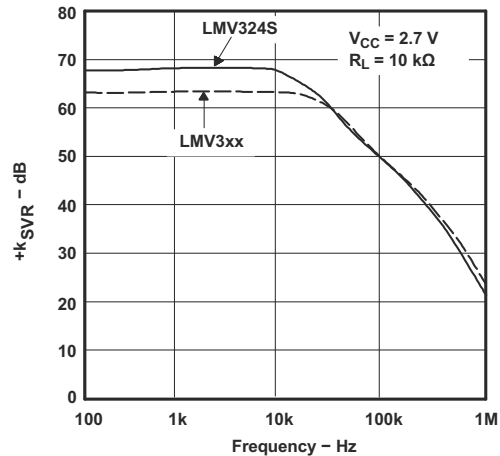


図 6-22.  $+k_{SVR}$  と周波数との関係

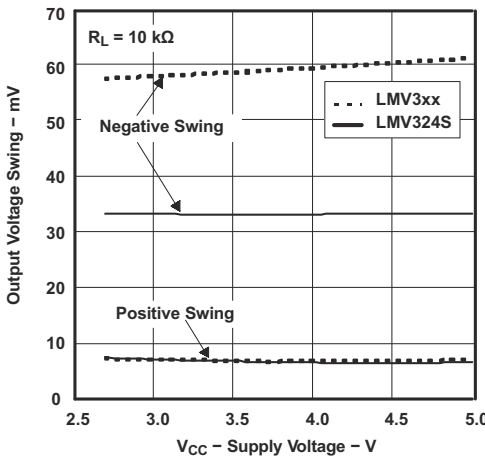


図 6-23. レールからの出力電圧スイングと電源電圧との関係

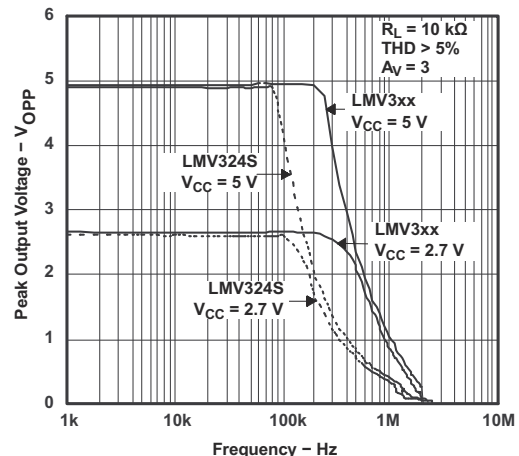


図 6-24. 出力電圧と周波数との関係

### 6.9 代表的特性 (continued)

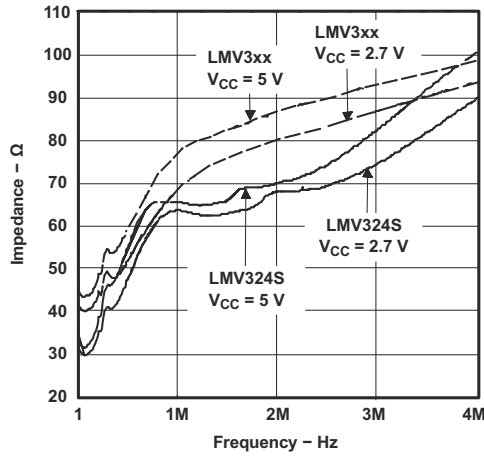


図 6-25. 開ループ出力インピーダンスと周波数との関係

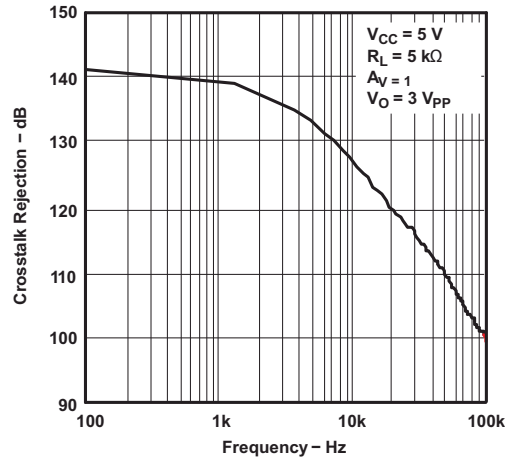


図 6-26. クロストーク除去と周波数との関係

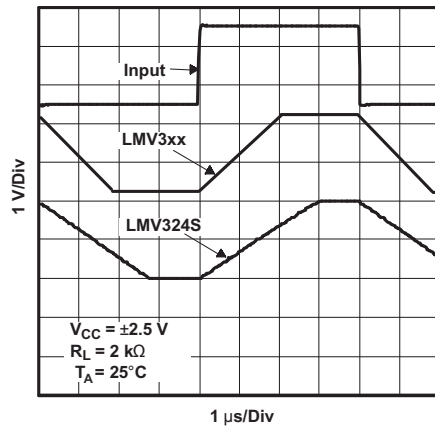


図 6-27. 非反転型の大信号パルス応答

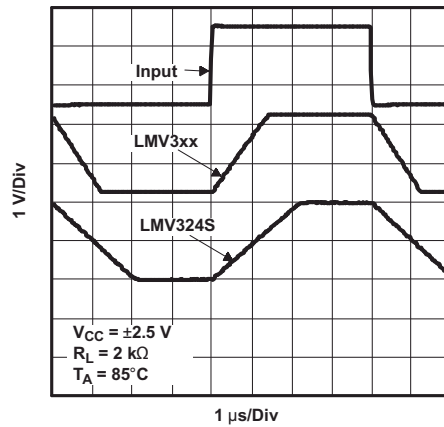


図 6-28. 非反転型の大信号パルス応答

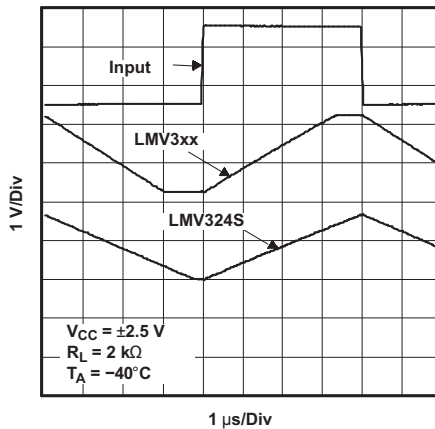


図 6-29. 非反転型の大信号パルス応答

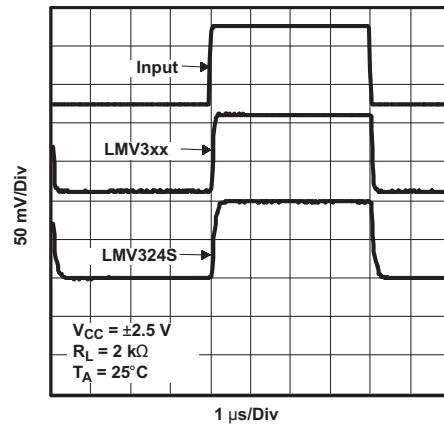


図 6-30. 非反転型の小信号パルス応答

## 6.9 代表的特性 (continued)

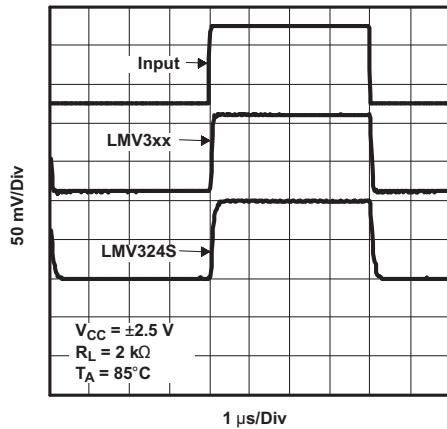


図 6-31. 非反転型の小信号パルス応答

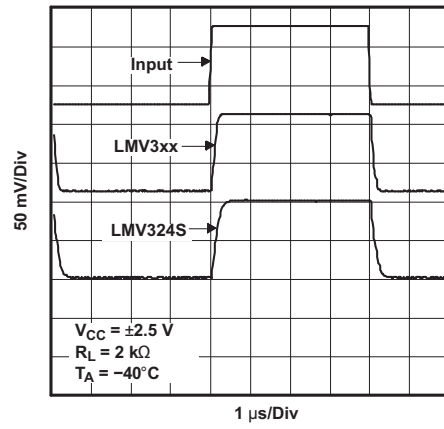


図 6-32. 非反転型の小信号パルス応答

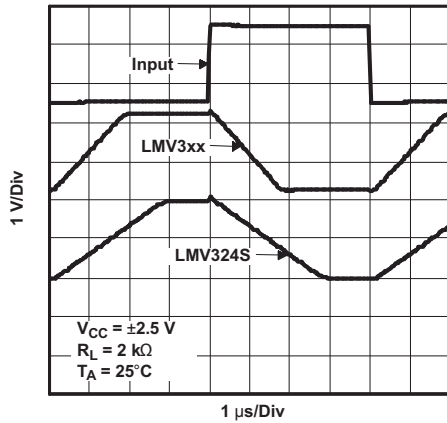


図 6-33. 反転型の大信号パルス応答

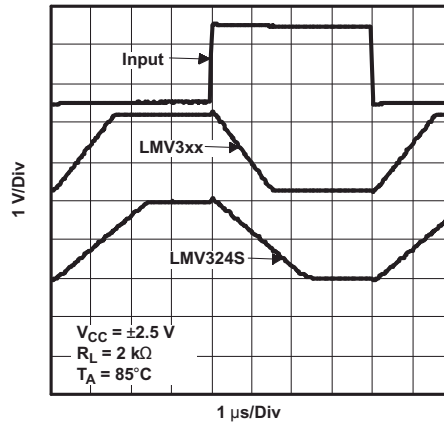


図 6-34. 反転型の大信号パルス応答

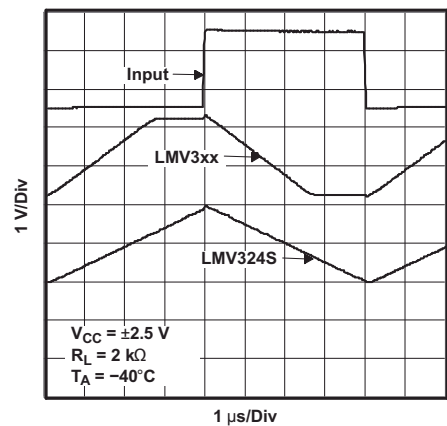


図 6-35. 反転型の大信号パルス応答

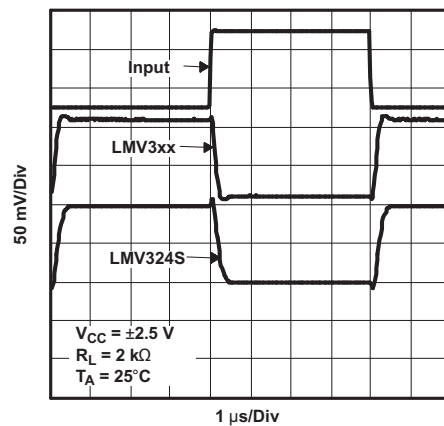


図 6-36. 反転型の小信号パルス応答

### 6.9 代表的特性 (continued)

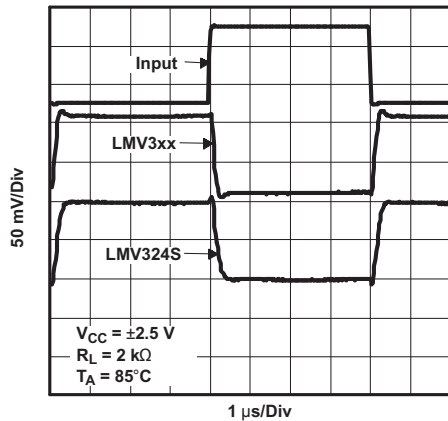


図 6-37. 反転型の小信号パルス応答

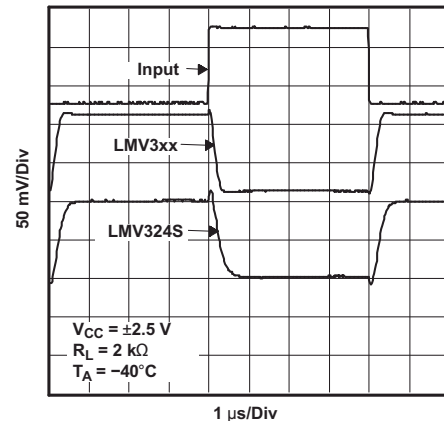


図 6-38. 反転型の小信号パルス応答

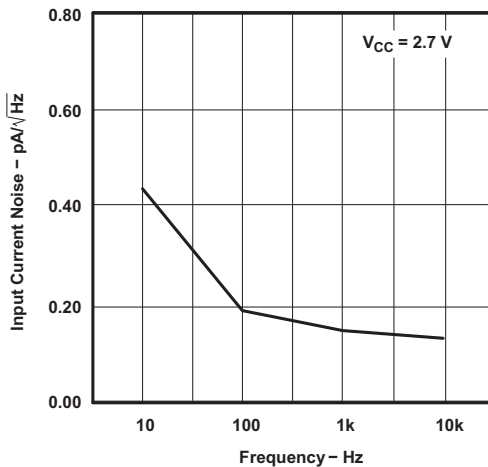


図 6-39. 入力電流ノイズと周波数との関係

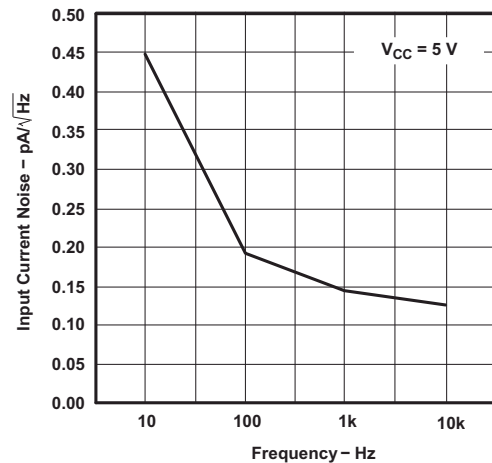


図 6-40. 入力電流ノイズと周波数との関係

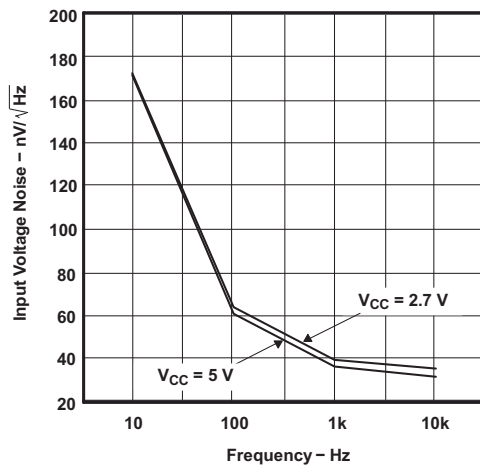


図 6-41. 入力電圧ノイズと周波数との関係

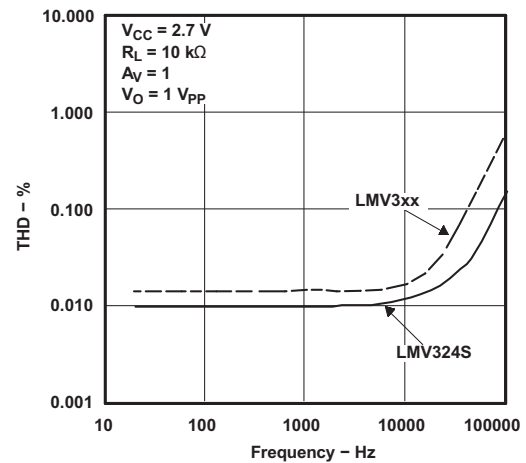


図 6-42. THD + N と周波数との関係

## 6.9 代表的特性 (continued)

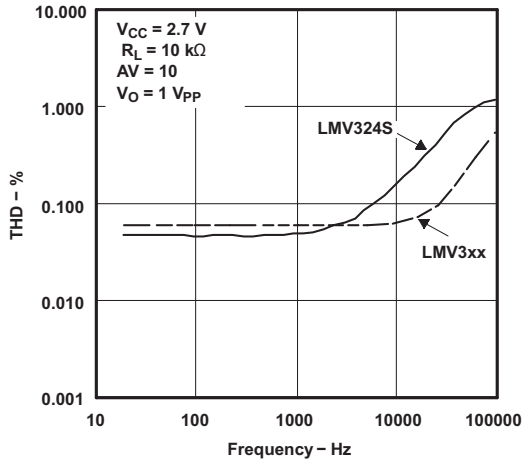


図 6-43. THD + N と周波数との関係

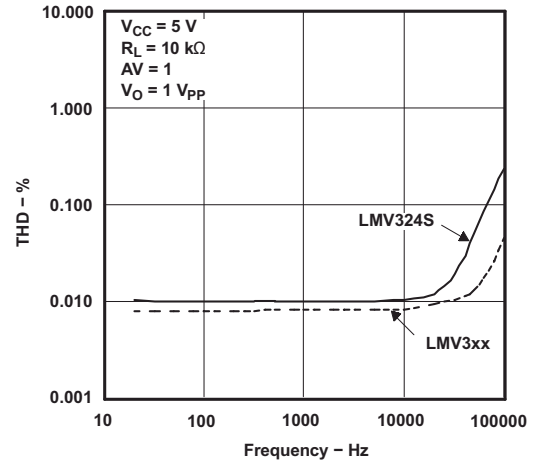


図 6-44. THD + N と周波数との関係

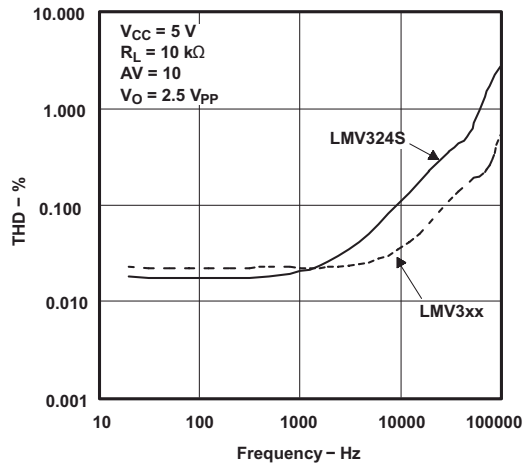


図 6-45. THD + N と周波数との関係

## 7 詳細説明

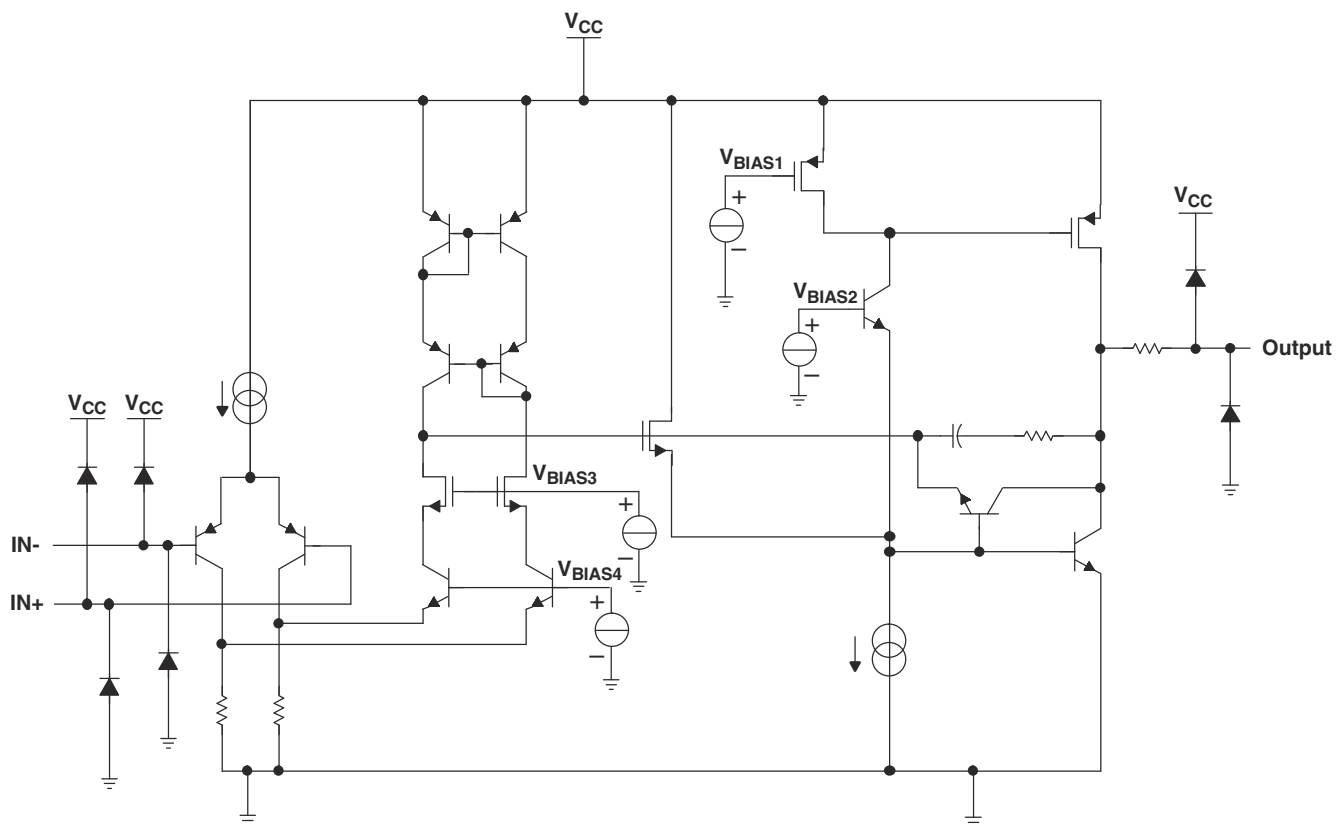
### 7.1 概要

LMV321、LMV358、LMV324 デバイスはシングル、デュアル、クワッドの低電圧 (2.7V~5.5V) オペアンプで、レール・ツー・レールの出力スイングが可能です。

LMV321、LMV358、LMV324 デバイスは、低電圧動作、省スペース、低コストが必要なアプリケーション向けの、最もコスト効率の高いソリューションです。これらのアンプは低電圧 (2.7V~5V) で動作するよう特に設計されており、5V~30V で動作する LM358 および LM324 デバイスを満たすかそれを上回る性能仕様を備えています。LMV3xx デバイスの追加機能として、グラウンド、1MHz のユニティ・ゲイン帯域幅、1V/ $\mu$ s のスルーレートといった同相入力電圧範囲があります。

LMV321 デバイスは超小型パッケージで供給され、DBV (SOT-23) パッケージの約半分のサイズです。このパッケージはプリント基板のスペースを節約でき、小型の携帯電子機器の設計が可能になります。また、デバイスを信号源に近接して配置できるため、ノイズを拾いにくくなり、シグナル・インテグリティ (信号品質) が向上します。

### 7.2 機能ブロック図



## 7.3 機能説明

### 7.3.1 動作電圧

LMV321、LMV358、および LMV324 デバイスは、2.7V～5V で動作することが完全に規定および保証されています。また、多くの仕様は  $-40^{\circ}\text{C}$ ～ $125^{\circ}\text{C}$  で適用されます。動作電圧または温度によって大きく変動するパラメータを「代表的特性」グラフに示します。

### 7.3.2 ユニティ・ゲイン帯域幅

ユニティ・ゲイン帯域幅とは、ユニティ・ゲインを持つアンプが信号に大きな歪みを発生させずに動作できる最大周波数です。LMV321、LMV358、LMV324 デバイスは 1MHz のユニティ・ゲイン帯域幅を備えています。

### 7.3.3 スルーレート

スルーレートは、入力に変化が生じたときにオペアンプが出力を変更できる速さです。LMV321、LMV358、LMV324 デバイスのスルーレートは  $1\text{V}/\mu\text{s}$  です。

## 7.4 デバイスの機能モード

LMV321、LMV358、LMV324 デバイスは、電源が接続されたときに電源投入されます。各デバイスは、アプリケーションに応じて、単一電源オペアンプまたはデュアル電源アンプとして動作できます。

## 8 アプリケーションと実装

### 注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 8.1 代表的なアプリケーション

一部のアプリケーションでは差動信号が必要です。図 8-1 は、単一の 2.7V 電源上で、0.5V~2V のシングルエンド入力を、 $\pm 1.5V$  の差動出力に変換するためのシンプルな回路を示します。出力範囲は直線性を最大限に高めるために意図的に制限されています。回路は 2 個のアンプで構成されています。1 つ目のアンプはバッファとして機能し、電圧  $V_{OUT+}$  を生成します。2 つ目のアンプは入力を反転し、基準電圧を追加して  $V_{OUT-}$  を生成します。 $V_{OUT+}$  と  $V_{OUT-}$  の範囲はどちらも 0.5~2V です。差  $V_{DIFF}$  は、 $V_{OUT+}$  と  $V_{OUT-}$  の差です。この回路には LMV358 が使用されました。

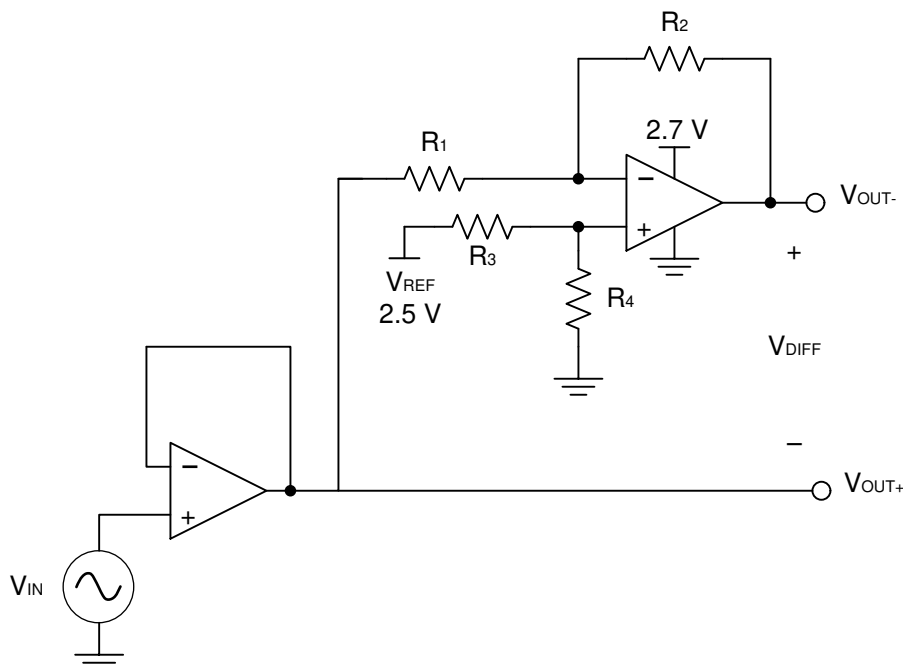


図 8-1. シングルエンド入力から差動出力への変換回路図

### 8.1.1 設計要件

設計要件は次のとおりです。

- 電源電圧: 2.7V
- 基準電圧: 2.5V
- 入力: 0.5~2V
- 出力差動: ±1.5V

### 8.1.2 詳細な設計手順

図 8-1 の回路は、シングルエンド入力信号  $V_{IN}$  を受け取り、2 つのアンプと基準電圧  $V_{REF}$  を使用して、2 つの出力信号  $V_{OUT+}$  および  $V_{OUT-}$  を生成します。 $V_{OUT+}$  は最初のアンプの出力で、入力信号  $V_{IN}$  のバッファ付きバージョンです (式 1 を参照)。 $V_{OUT-}$  は 2 番目のアンプの出力で、 $V_{REF}$  を使用して  $V_{IN}$  にオフセット電圧を追加し、帰還を使用して反転ゲインを追加します。 $V_{OUT-}$  の伝達関数は式 2 です。

$$V_{OUT+} = V_{IN} \quad (1)$$

$$V_{OUT-} = V_{REF} \times \left( \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) \times \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) - V_{IN} \times \frac{R_2}{R_1} \quad (2)$$

差動出力信号  $V_{DIFF}$  は、2 つのシングルエンド出力信号  $V_{OUT+}$  と  $V_{OUT-}$  の差です。式 3 に、 $V_{DIFF}$  の伝達関数を示します。 $R_1 = R_2$  および  $R_3 = R_4$  という条件を適用することで、伝達関数は式 6 に単純化されます。この構成を使用すると、最大入力信号は基準電圧と等しくなり、各アンプの最大出力は  $V_{REF}$  と等しくなります。差動出力範囲は  $2 \times V_{REF}$  です。さらに、同相電圧は  $V_{REF}$  の半分になります (式 7 を参照)。

$$V_{DIFF} = V_{OUT+} - V_{OUT-} = V_{IN} \times \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) - V_{REF} \times \left( \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \quad (3)$$

$$V_{OUT+} = V_{IN} \quad (4)$$

$$V_{OUT-} = V_{REF} - V_{IN} \quad (5)$$

$$V_{DIFF} = 2 \times V_{IN} - V_{REF} \quad (6)$$

$$V_{cm} = \left( \frac{V_{OUT+} + V_{OUT-}}{2} \right) = \frac{1}{2} V_{REF} \quad (7)$$

#### 8.1.2.1 アンプの選択

良好な DC 精度を達成するには、入力範囲全体にわたる直線性が重要です。同相入力範囲と出力スイング制限によって、直線性が決まります。一般に、レール・ツー・レールの入出力スイングを持つアンプが必要です。この設計にとって、帯域幅は重要な懸念事項です。LMV358 の帯域幅は 1MHz であるため、この回路は 1MHz 未満の周波数の信号のみを処理できます。

#### 8.1.2.2 パッシブ部品を選択

$V_{OUT-}$  の伝達関数は 抵抗 ( $R_1, R_2, R_3, R_4$ ) に大きく依存するため、性能を最大化し、誤差を最小化するため、公差の小さい抵抗を使用します。この設計では、抵抗値が 36kΩ の抵抗を使用し、測定された許容誤差は 2% 以内です。システムのノイズが重要なパラメータである場合、ユーザーはより小さい抵抗値 (6kΩ 以下) を選択して、システム全体のノイズを低く抑えることができます。これにより、抵抗からのノイズはアンプのノイズよりも小さくなります。

### 8.1.3 アプリケーション曲線

図 8-2、図 8-3、および 図 8-4 で測定された伝達関数は、入力電圧を 0V~2.5V の範囲で掃引して生成されました。ただし、最適な直線性を得るため、この設計は 0.5V~2V の範囲でのみ使用する必要があります。

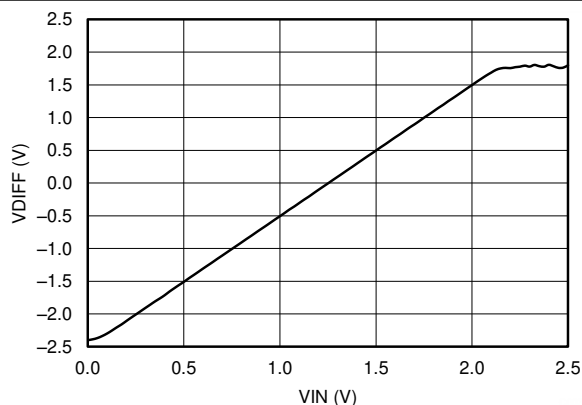


図 8-2. 差動出力電圧と入力電圧との関係

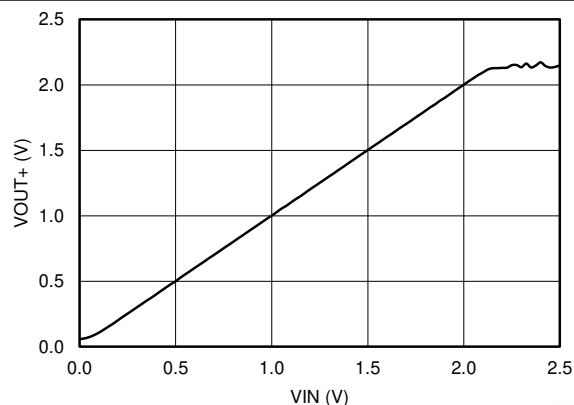


図 8-3. 正の出力電圧ノードと入力電圧との関係

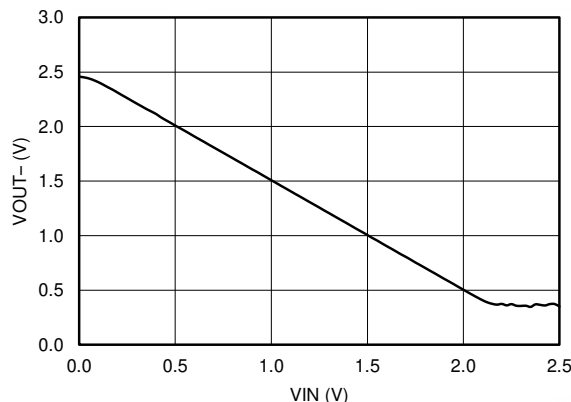


図 8-4. 正の出力電圧ノードと入力電圧との関係

### 8.2 電源に関する推奨事項

LMV321、LMV358、LMV324 デバイスは、2.7~5V での動作が規定されています。多くの仕様は、-40°C~125°C で適用されます。「代表的特性」セクションには、動作電圧または温度に関して大きな変動をもたらす可能性のあるパラメータが記載されています。

#### 注意

5.5V を超える電源電圧を印加すると、デバイスに永続的な損傷を与えるおそれがあります（「絶対最大定格」を参照してください）。

電源ピンの近くに 0.1μF のバイパス・コンデンサを配置すると、ノイズの多い電源や高インピーダンスの電源から混入する誤差を低減できます。バイパス・コンデンサの配置の詳細については、「レイアウト」セクションを参照してください。

## 8.3 レイアウト

### 8.3.1 レイアウトのガイドライン

デバイスで最高の動作性能を実現するには、以下のような適切な PCB レイアウト手法を使用してください。

- ノイズは、回路全体やオペアンプの電源ピンを経由して、アナログ回路に伝播することがあります。アナログ回路にローカルに低インピーダンスの電源を供給して結合ノイズを低減するために、バイパス・コンデンサが使用されています。
  - 各電源ピンとグラウンド間に、低 ESR 0.1 $\mu$ F のセラミック・バイパス・コンデンサを接続し、可能な限りデバイスの近くに配置します。単一電源アプリケーションの場合は、V+ からグラウンドに対して単一のバイパス・コンデンサを接続します。
- 回路のアナログ部とデジタル部のグラウンド配線を分離することは、ノイズを抑制する最も簡単かつ効果的な方法の一つです。通常、多層 PCB のうち 1 つ以上の層がグラウンド・プレーン専用で使用されます。グラウンド・プレーンは熱の分散に役立つとともに、EMI ノイズを拾う可能性を低減します。グラウンド電流の流れに注意して、デジタル・グラウンドとアナログ・グラウンドを物理的に分離するようにしてください。詳細については、『回路基板のレイアウト技法』を参照してください。
- 寄生カップリングを低減するには、入力配線を電源配線または出力配線からできるだけ離して配置します。これらの配線を離して配置できない場合、敏感な配線をノイズの多い配線と平行にするのではなく、直角に交差させる方がはるかに良い結果が得られます。
- 外付け部品は、可能な限りデバイスに近く配置します。RF と RG を反転入力に近づけて配置すると、「レイアウト例」に示すように、寄生容量が最小化されます。
- 入力配線は、できる限り短くします。入力配線は、回路の最も敏感な部分であることに常に注意してください。
- 重要な配線の周囲に、駆動される低インピーダンスのガード・リングを配置することを検討します。ガード・リングを使用すると、付近に存在する、さまざまな電位の配線からのリーク電流を大幅に低減できます。

### 8.3.2 レイアウト例

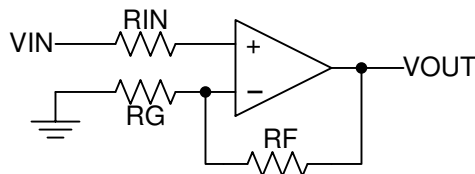


図 8-5. 非反転構成のオペアンプの回路図

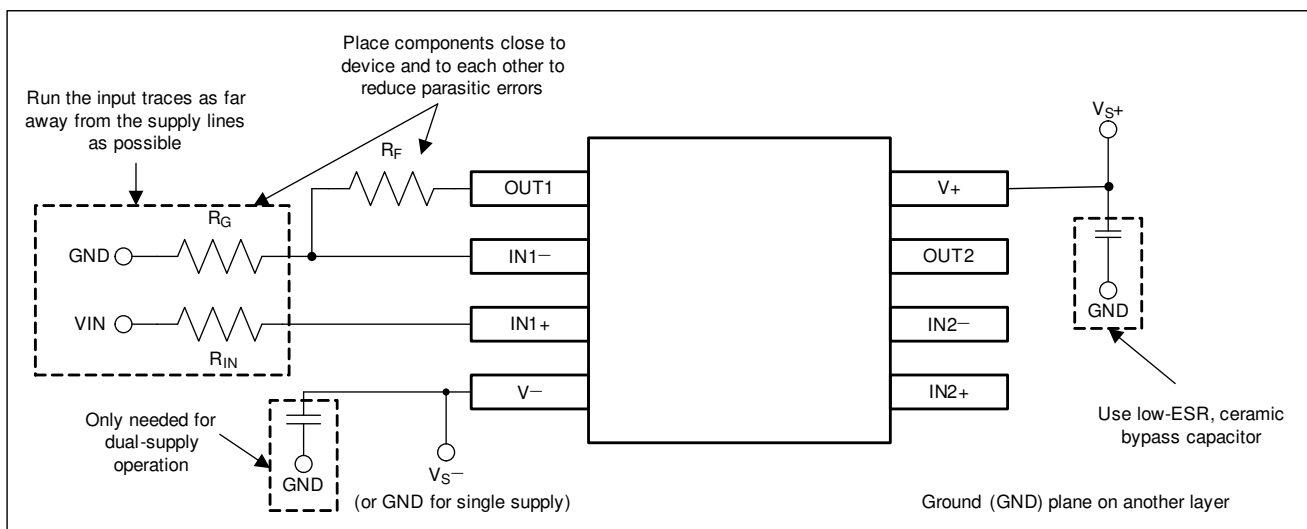


図 8-6. 非反転構成のオペアンプ基板のレイアウト

## 9 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 9.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[ti.com](http://ti.com) のデバイス製品フォルダを開いてください。「更新の通知を受け取る」をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取れます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

### 9.2 サポート・リソース

TI E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、該当する貢献者により、現状のまま提供されるものです。これらは TI の仕様を構成するものではなく、必ずしも TI の見解を反映したものではありません。TI の[使用条件](#)を参照してください。

### 9.3 商標

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 9.4 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

### 9.5 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 10 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに対して提供されている最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあり、ドキュメントが改訂される場合もあります。このデータシートのブラウザ対応版については、左側にあるナビゲーションを参照してください。

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">LMV321IDBVR</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	RC1F
LMV321IDBVR.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	RC1F
LMV321IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	RC1F
LMV321IDBVRE4	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	RC1F
LMV321IDBVRG4	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	RC1F
<a href="#">LMV321IDBVT</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	250   SMALL T&R	Yes	NIPDAU   SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	RC1F
LMV321IDBVT.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	250   SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	RC1F
LMV321IDBVT.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	250   SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	RC1F
<a href="#">LMV321IDCKR</a>	Active	Production	SC70 (DCK)   5	3000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(R3F, R3K, R3O, R3R, R3Z)
LMV321IDCKR.A	Active	Production	SC70 (DCK)   5	3000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(R3F, R3K, R3O, R3R, R3Z)
<a href="#">LMV321IDCKT</a>	Active	Production	SC70 (DCK)   5	250   SMALL T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(R3C, R3F, R3R)
LMV321IDCKT.A	Active	Production	SC70 (DCK)   5	250   SMALL T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(R3C, R3F, R3R)
<a href="#">LMV324ID</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   14	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	LMV324I
<a href="#">LMV324IDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   14	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LMV324I
LMV324IDR.A	Active	Production	SOIC (D)   14	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LMV324I
LMV324IDRE4	Active	Production	SOIC (D)   14	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LMV324I
<a href="#">LMV324IDRG4</a>	Active	Production	SOIC (D)   14	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LMV324I
LMV324IDRG4.A	Active	Production	SOIC (D)   14	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LMV324I
<a href="#">LMV324IPWR</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU   SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV324I
LMV324IPWR.A	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV324I
LMV324IPWR.B	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV324I
LMV324IPWRE4	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV324I
<a href="#">LMV324IPWRG4</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV324I
LMV324IPWRG4.A	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV324I
<a href="#">LMV324QD</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   14	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	LMV324Q
<a href="#">LMV324QDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   14	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LMV324Q
LMV324QDR.A	Active	Production	SOIC (D)   14	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LMV324Q
LMV324QDRG4	Active	Production	SOIC (D)   14	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LMV324Q

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">LMV324QPW</a>	Obsolete	Production	TSSOP (PW)   14	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	MV324Q
<a href="#">LMV324QPWR</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU   SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV324Q
<a href="#">LMV324QPWR.A</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV324Q
<a href="#">LMV324QPWR.B</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV324Q
<a href="#">LMV324QPWRE4</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV324Q
<a href="#">LMV324QPWRE4.A</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV324Q
<a href="#">LMV324QPWRE4.B</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   14	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV324Q
<a href="#">LMV358ID</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IDDUR</a>	Obsolete	Production	VSSOP (DDU)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	RA5R
<a href="#">LMV358IDGKR</a>	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU   NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(R5B, R5Q, R5R)
<a href="#">LMV358IDGKR.A</a>	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(R5B, R5Q, R5R)
<a href="#">LMV358IDGKR.B</a>	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(R5B, R5Q, R5R)
<a href="#">LMV358IDGKRG4</a>	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(R5B, R5Q, R5R)
<a href="#">LMV358IDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IDR.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IDR.B</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IDRE4</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IDRG4</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IDRG4.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IDRG4.B</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IPW</a>	Obsolete	Production	TSSOP (PW)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IPWR</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU   SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IPWR.A</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IPWR.B</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IPWRG4</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IPWRG4.A</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358IPWRG4.B</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358I
<a href="#">LMV358QD</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	MV358Q
<a href="#">LMV358QDDUR</a>	Obsolete	Production	VSSOP (DDU)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	RAHR
<a href="#">LMV358QDGKR</a>	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU   NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(RHO, RHR)
<a href="#">LMV358QDGKR.A</a>	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(RHO, RHR)

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
LMV358QDGKR.B	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(RHO, RHR)
LMV358QDGKRG4	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	(RHO, RHR)
<a href="#">LMV358QDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358Q
LMV358QDR.A	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358Q
LMV358QDR.B	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	MV358Q
<a href="#">LMV358QPWR</a>	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU   SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV358Q
LMV358QPWR.A	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV358Q
LMV358QPWR.B	Active	Production	TSSOP (PW)   8	2000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV358Q

(1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

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

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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

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

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



**TAPE AND REEL INFORMATION**

**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
LMV321IDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMV321IDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMV321IDBVT	SOT-23	DBV	5	250	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMV321IDBVT	SOT-23	DBV	5	250	178.0	9.0	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3
LMV321IDCKR	SC70	DCK	5	3000	178.0	9.0	2.4	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
LMV321IDCKR	SC70	DCK	5	3000	178.0	8.4	2.25	2.45	1.2	4.0	8.0	Q3
LMV321IDCKT	SC70	DCK	5	250	180.0	8.4	2.3	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
LMV324IDR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LMV324IDRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LMV324IPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV324IPWRG4	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV324IPWRG4	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.3	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV324QDR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LMV324QPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV324QPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV324QPWRE4	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1

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
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.3	1.3	8.0	12.0	Q1
LMV358IDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358IDRG4	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358IPWR	TSSOP	PW	8	2000	330.0	12.4	7.0	3.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV358IPWRG4	TSSOP	PW	8	2000	330.0	12.4	7.0	3.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.3	1.3	8.0	12.0	Q1
LMV358QDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358QPWR	TSSOP	PW	8	2000	330.0	12.4	7.0	3.6	1.6	8.0	12.0	Q1

## TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LMV321IDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
LMV321IDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
LMV321IDBVT	SOT-23	DBV	5	250	210.0	185.0	35.0
LMV321IDBVT	SOT-23	DBV	5	250	180.0	180.0	18.0
LMV321IDCKR	SC70	DCK	5	3000	190.0	190.0	30.0
LMV321IDCKR	SC70	DCK	5	3000	208.0	191.0	35.0
LMV321IDCKT	SC70	DCK	5	250	210.0	185.0	35.0
LMV324IDR	SOIC	D	14	2500	353.0	353.0	32.0
LMV324IDRG4	SOIC	D	14	2500	353.0	353.0	32.0
LMV324IPWR	TSSOP	PW	14	2000	353.0	353.0	32.0
LMV324IPWRG4	TSSOP	PW	14	2000	353.0	353.0	32.0
LMV324IPWRG4	TSSOP	PW	14	2000	367.0	367.0	35.0
LMV324QDR	SOIC	D	14	2500	353.0	353.0	32.0
LMV324QPWR	TSSOP	PW	14	2000	353.0	353.0	32.0
LMV324QPWR	TSSOP	PW	14	2000	366.0	364.0	50.0
LMV324QPWRE4	TSSOP	PW	14	2000	353.0	353.0	32.0
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	366.0	364.0	50.0
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	358.0	335.0	35.0

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	370.0	355.0	55.0
LMV358IDR	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
LMV358IDRG4	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
LMV358IPWR	TSSOP	PW	8	2000	353.0	353.0	32.0
LMV358IPWRG4	TSSOP	PW	8	2000	353.0	353.0	32.0
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	366.0	364.0	50.0
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	358.0	335.0	35.0
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	370.0	355.0	55.0
LMV358QDR	SOIC	D	8	2500	340.5	338.1	20.6
LMV358QPWR	TSSOP	PW	8	2000	366.0	364.0	50.0



# EXAMPLE BOARD LAYOUT

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214839/K 08/2024

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.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



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

4214839/K 08/2024

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.

# DGK0008A



# PACKAGE OUTLINE

VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



4214862/A 04/2023

**NOTES:**

PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

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. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-187.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

DGK0008A

™ VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 15X



SOLDER MASK DETAILS

4214862/A 04/2023

NOTES: (continued)

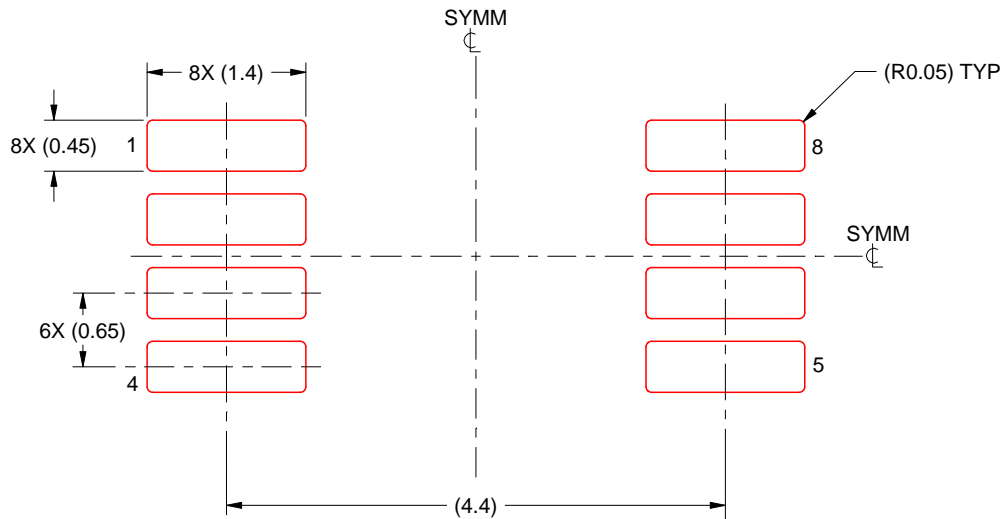
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
8. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DGK0008A

<sup>TM</sup> VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE  
SCALE: 15X

4214862/A 04/2023

NOTES: (continued)

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



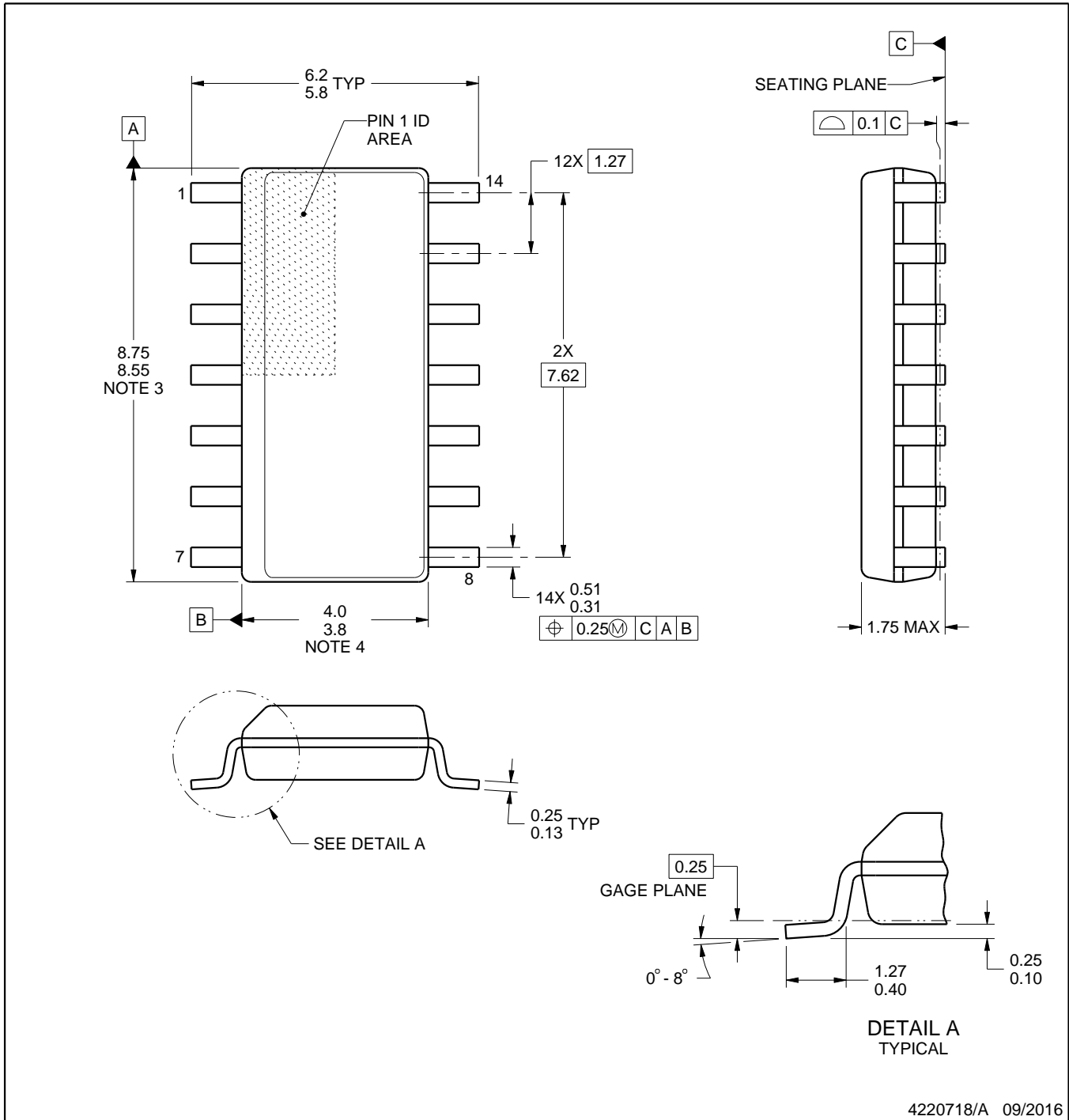
D0014A



# PACKAGE OUTLINE

## SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4220718/A 09/2016

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm, per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.43 mm, per side.
5. Reference JEDEC registration MS-012, variation AB.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

D0014A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE  
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4220718/A 09/2016

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.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0014A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
SCALE:8X

4220718/A 09/2016

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.



# EXAMPLE BOARD LAYOUT

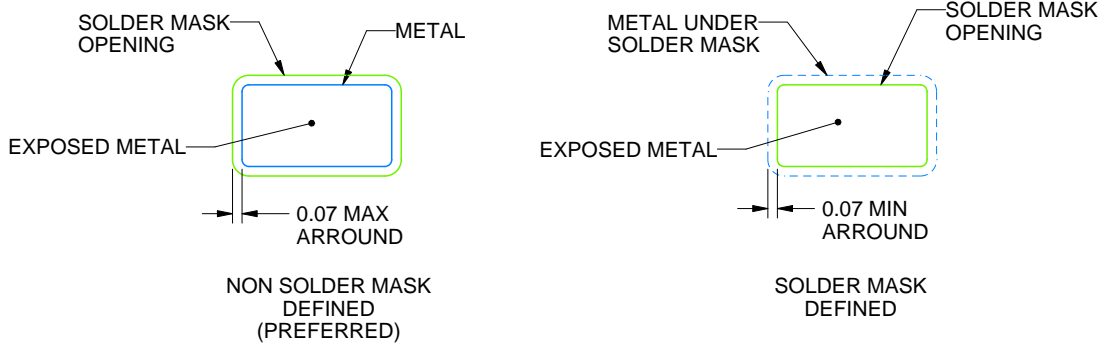
DCK0005A

SOT - 1.1 max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:18X



SOLDER MASK DETAILS

4214834/G 11/2024

NOTES: (continued)

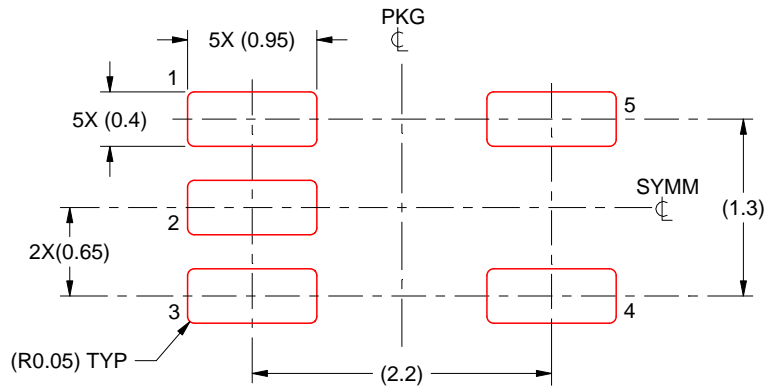
- 7. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
- 8. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DCK0005A

SOT - 1.1 max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 THICK STENCIL  
SCALE: 18X

4214834/G 11/2024

NOTES: (continued)

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



D0008A

# PACKAGE OUTLINE

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4214825/C 02/2019

NOTES:

1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed  $.006$  [0.15] per side.
4. This dimension does not include interlead flash.
5. Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

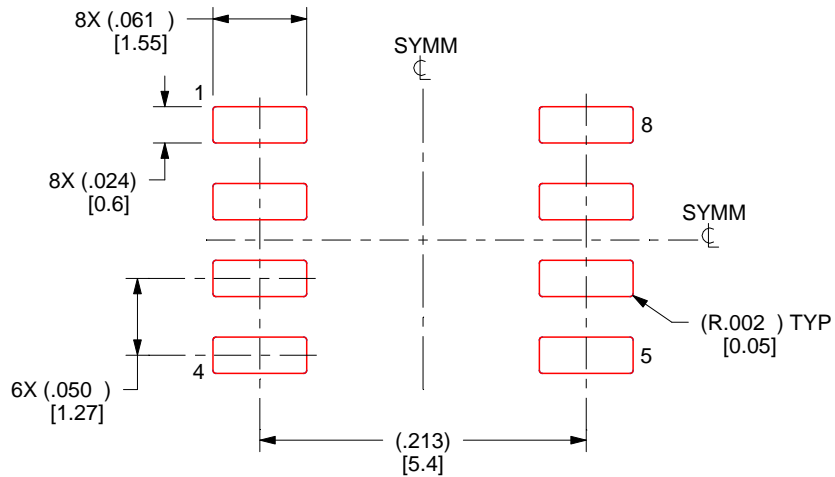
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL  
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

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.

PW0014A



# PACKAGE OUTLINE

## TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



4220202/B 12/2023

NOTES:

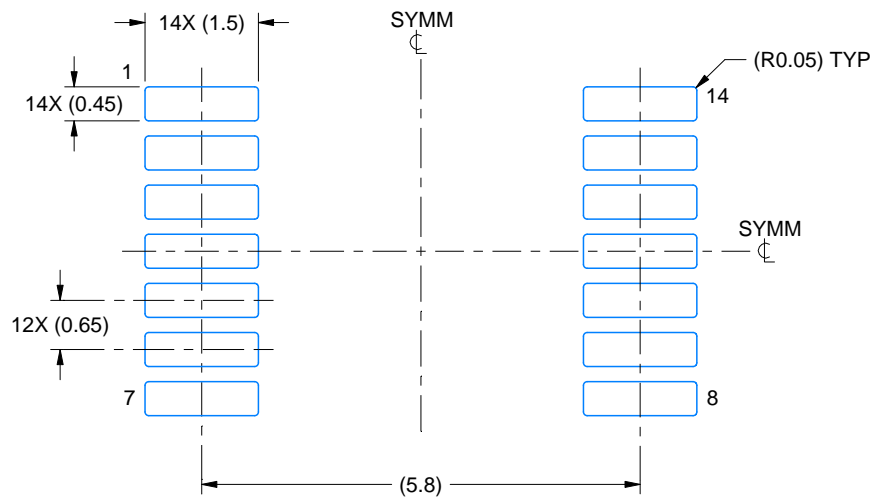
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-153.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

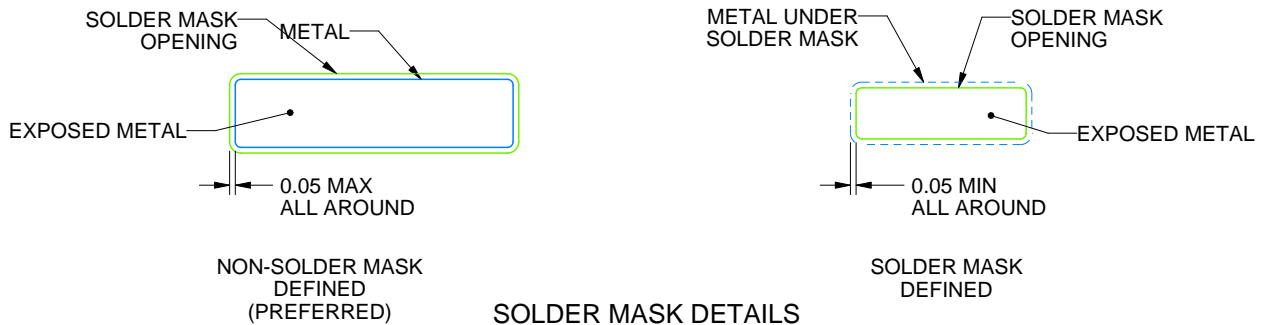
PW0014A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 10X



4220202/B 12/2023

NOTES: (continued)

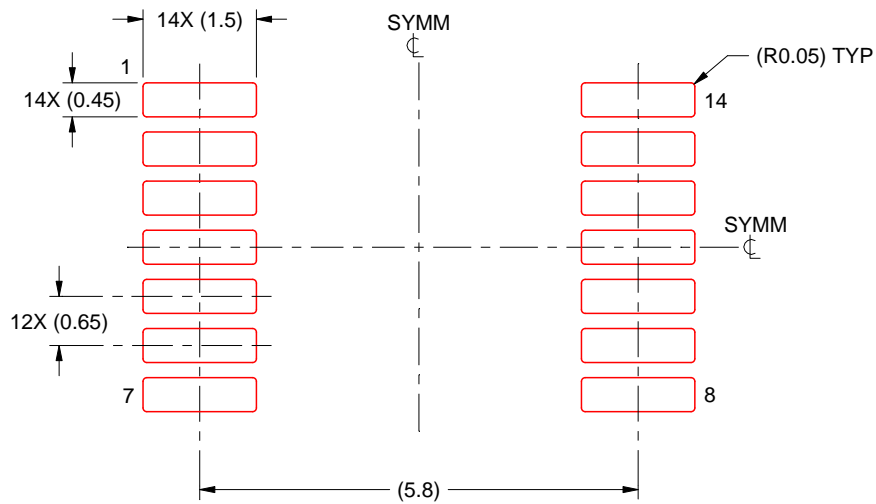
- 6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
- 7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

PW0014A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
SCALE: 10X

4220202/B 12/2023

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.

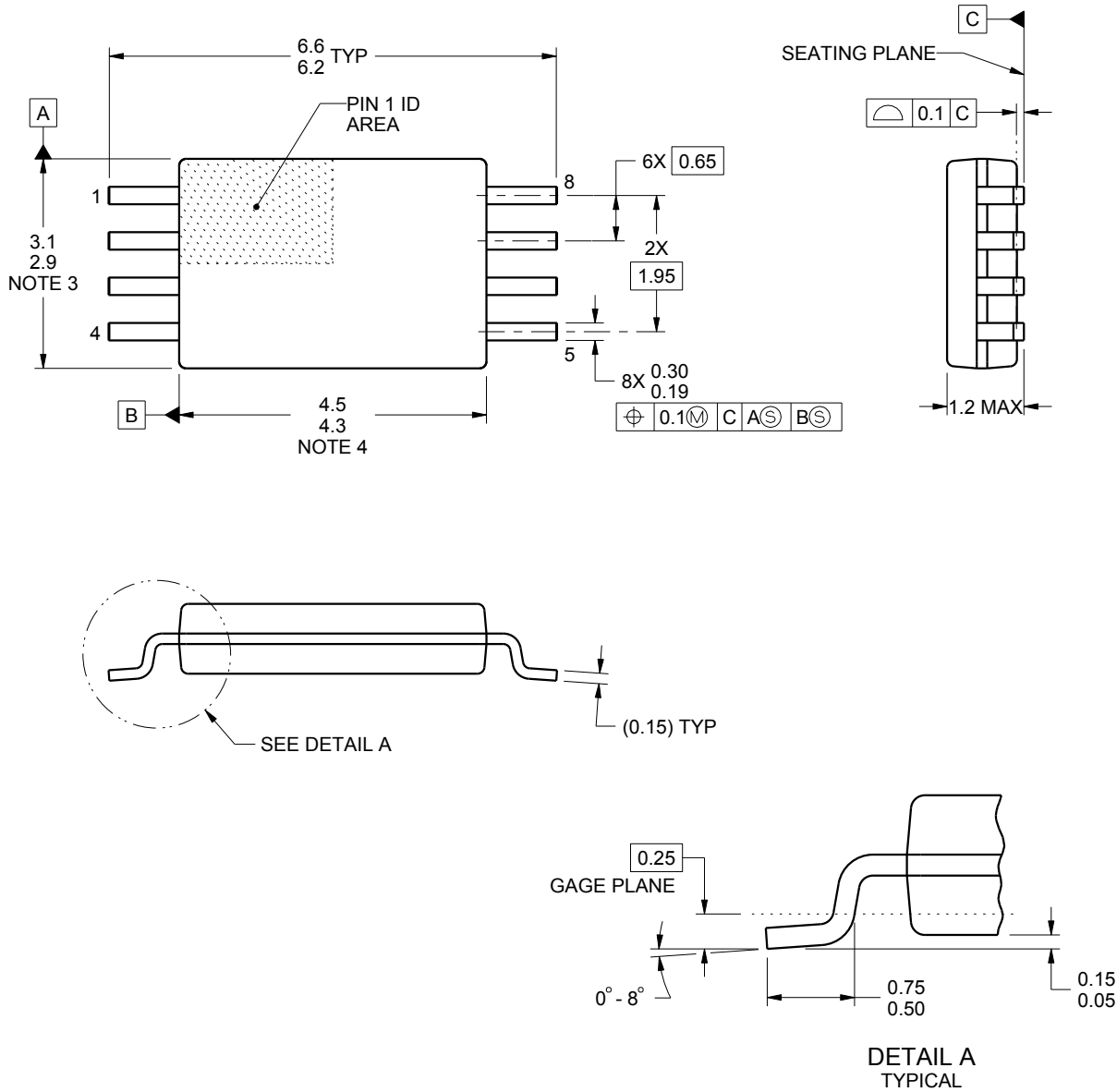
PW0008A



# PACKAGE OUTLINE

## TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



4221848/A 02/2015

### 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. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-153, variation AA.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

PW0008A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE  
SCALE:10X



SOLDER MASK DETAILS  
NOT TO SCALE

4221848/A 02/2015

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.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

PW0008A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
SCALE:10X

4221848/A 02/2015

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.

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月