TEXAS INSTRUMENTS
LMV321A, LMV358A, LMV324A
JAJSEA8H – DECEMBER 2017 – REVISED APRIL 2023

LMV3xxA 低電圧レール・ツー・レール出力オペアンプ

1 特長

- 低い入力オフセット電圧:±1mV
- レール・ツー・レール出力
- ユニティ・ゲイン帯域幅:1MHz
- 低広帯域ノイズ:30nV/√Hz
- 低入力バイアス電流:10pA
- 低い静止電流:70µA/Ch
- ユニティ・ゲイン安定
- 内部 RFI および EMI フィルタ
- 最低 2.5V の電源電圧で動作
- 抵抗性の開ループ出力インピーダンスにより、大きな容量性負荷でも簡単に安定
- 拡張温度範囲:–40℃～125℃

2 アプリケーション

- 煙感知器
- 動作検出器
- ウェアラブル機器
- 大型および小型家電
- POS システム
- バーコード・スキャナ
- センサ信号コンディショニング
- パワー・モジュール
- パーソナル・エレクトロニクス
- アクティブ・フィルタ
- HVAC:暖房、換気、空調
- モーター制御:AC 誘導モーター
- ローサイド電流センシング

3 概要

LMV3xxA ファミリには、レール・ツー・レールの出力スイング能力を備えた、シングル - (LMV321A)、 デュアル - (LMV358A) およびクワッド・チャネル (LMV324A) の低電圧 (2.5V～5.5V) オペアンプがあります。これらのオペアンプは、大型家電、煙感知器、個人用電子機器など、低電圧での動作と高い容量性負荷の駆動が必要な、スペースに制約のあるアプリケーション用の、コスト効率の優れたソリューションです。LMV3xxA ファミリの容量性負荷の駆動能力は 500pF ですが、抵抗性の開ループ出力インピーダンスにより、より高い容量性負荷でも簡単に安定化できます。これらのオペアンプは低電圧 (2.5V～5.5V) で動作し、LMV3xx デバイスと同様の性能仕様を満たすよう、特別に設計されています。

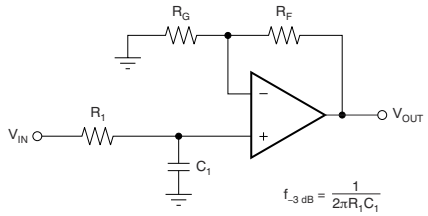
LMV3xxA ファミリの堅牢な設計により、回路の設計を簡素化できます。これらのオペアンプには、ユニティ・ゲイン安定性、内蔵された RFI および EMI 除去フィルタ、オーバードライブ条件で位相反転が発生しないという特長があります。

LMV3xxA ファミリは SOIC、MSOP、SOT-23、TSSOP などの業界標準パッケージで供給されます。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	本体サイズ (公称)
LMV321A	DBV (SOT-23、5)	1.60mm × 2.90mm
	DCK (SC70、5)	1.25mm × 2.00mm
LMV358A	D (SOIC、8)	3.91mm × 4.90mm
	DGK (VSSOP、8)	3.00mm × 3.00mm
	PW (TSSOP、8)	3.00mm × 4.40mm
	DDF (SOT-23、8)	3.00mm x 3.00mm
LMV324A	D (SOIC、14)	8.65mm × 3.91mm
	DYY (SOT-23、14)	4.20mm × 1.90mm
	PW (TSSOP、14)	4.40mm × 5.00mm

(1) 利用可能なすべてのパッケージについては、この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。



$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right)\left(\frac{1}{1 + sR_1C_1}\right)$$

単極ローパス・フィルタ

英語版の TI 製品についての情報を翻訳したこの資料は、製品の概要を確認する目的で便宜的に提供しているものです。該当する正式な英語版の最新情報は、www.ti.com で閲覧でき、その内容が常に優先されます。TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、必ず最新版の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長.....1
2 アプリケーション.....1
3 概要.....1
4 改訂履歴.....2
5 ピン構成および機能.....3
6 仕様.....5
6.1 絶対最大定格.....5
6.2 ESD 定格.....5
6.3 推奨動作条件.....5
6.4 熱に関する情報:LMV321A.....6
6.5 熱に関する情報:LMV358A.....6
6.6 熱に関する情報:LMV324A.....6
6.7 電気的特性.....7
6.8 代表的特性.....8
7 詳細説明.....14
7.1 概要.....14
7.2 機能ブロック図.....14
7.3 機能説明.....15
7.4 デバイスの機能モード.....15
8 アプリケーションと実装.....16
8.1 アプリケーション情報.....16
8.2 代表的なアプリケーション.....16
9 電源に関する推奨事項.....21
9.1 入力および ESD 保護.....21
10 レイアウト.....22
10.1 レイアウトのガイドライン.....22
10.2 レイアウト例.....22
11 デバイスおよびドキュメントのサポート.....23
11.1 ドキュメントのサポート.....23
11.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....23
11.3 サポート・リソース.....23
11.4 商標.....23
11.5 静電気放電に関する注意事項.....23
11.6 用語集.....23
12 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....23

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 G (February 2022) to Revision H (April 2023)	Page
• 「電気的特性」表のテスト条件を「V_S = (V+) – (V–) = 2.5V～5.5V (±0.9V～±2.75V)」から「V_S = (V+) – (V–) = 2.5V～5.5V (±1.25V～±2.75V)」に更新	7
• 「代表的特性」セクションを更新	8

Changes from Revision F (January 2020) to Revision G (February 2022)	Page
• 文書全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新	1
• 「概要」セクションに SOT-23 (DYY) パッケージを追加	1
• 「ピン構成および機能」セクションに SOT-23 (DYY) パッケージの情報を追加	3
• 「熱に関する情報:LMV324A」表に SOT-23 (DYY) パッケージを追加	6

Changes from Revision E (September 2019) to Revision F (January 2020)	Page
• 「ピン構成および機能」セクションに SOT-23 (U) パッケージの情報を追加	3

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

5 ピン構成および機能

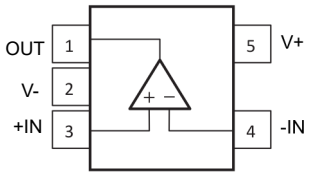


図 5-1. LMV321A DBV パッケージ、5 ピン SOT-23 (上面図)

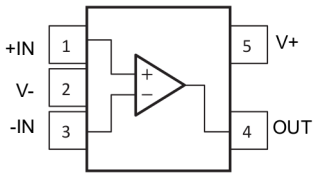


図 5-2. LMV321A DCK パッケージ、5 ピン SOT-23、SC70 (上面図)

表 5-1. ピンの機能：LMV321A

ピン			種類(1)	概要
名称	DBV	DCK、DBV (U)		
-IN	4	3	I	反転入力
+IN	3	1	I	非反転入力
OUT	1	4	O	出力
V-	2	2	—	負 (最低) 電源またはグランド (単一電源動作の場合)
V+	5	5	—	正 (最高) 電源

(1) I = 入力、O = 出力

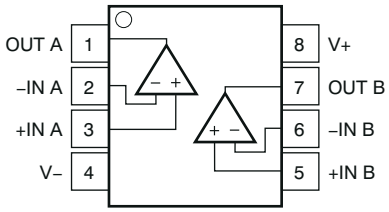


図 5-3. LMV358A D、DDF、DGK、PW パッケージ、 8 ピン SOIC、VSSOP、TSSOP (上面図)

表 5-2. ピンの機能：LMV358A

ピン		種類(1)	概要
名称	番号		
-IN A	2	I	反転入力、チャネル A
+IN A	3	I	非反転入力、チャネル A
-IN B	6	I	反転入力、チャネル B
+IN B	5	I	非反転入力、チャネル B
OUT A	1	O	出力、チャネル A
OUT B	7	O	出力、チャネル B
V-	4	—	負 (最低) 電源またはグランド (単一電源動作の場合)
V+	8	—	正 (最高) 電源

(1) I = 入力、O = 出力

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

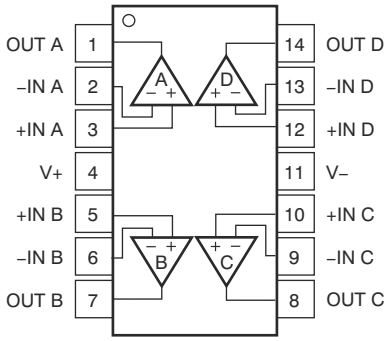


図 5-4. LMV324A D、DYY、PW パッケージ 14 ピン SOIC、SOT-23、TSSOP (上面図)

表 5-3. ピンの機能：LMV324A

ピン		種類[1]	概要
名称	番号		
-IN A	2	I	反転入力、チャネル A
+IN A	3	I	非反転入力、チャネル A
-IN B	6	I	反転入力、チャネル B
+IN B	5	I	非反転入力、チャネル B
-IN C	9	I	反転入力、チャネル C
+IN C	10	I	非反転入力、チャネル C
-IN D	13	I	反転入力、チャネル D
+IN D	12	I	非反転入力、チャネル D
OUT A	1	O	出力、チャネル A
OUT B	7	O	出力、チャネル B
OUT C	8	O	出力、チャネル C
OUT D	14	O	出力、チャネル D
V-	11	—	負 (最低) 電源またはグランド (単一電源動作の場合)
V+	4	—	正 (最高) 電源

(1) I = 入力、O = 出力

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6 仕様

6.1 絶対最大定格

動作温度範囲内 (特に記述のない限り) (1)

			最小値	最大値	単位
電源電圧、([V+] - [V-])			0	6	V
信号入力ピン	電圧(2)	同相	(V-) - 0.5	(V+) + 0.5	V
		差動		(V+) - (V-) + 0.2	V
	電流(2)		-10	10	mA
出力短絡(3)			連続		
動作、T_A			-55	150	°C
動作時の接合部温度、T_J				150	°C
保管温度、T_{stg}			-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の話で、絶対最大定格において、またはこのデータシートの「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、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) 入力ピンは、電源レールに対してダイオード・クランプされています。入力信号のスイングが 0.5V より大きく電源レールを超える可能性がある場合は、電流を 10mA 以下に制限する必要があります。
(3) グランドへの短絡、1 パッケージ当たり 1 アンプ。

6.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電気放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 (1)	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 準拠(2)	±1000	

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 制御プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

6.3 推奨動作条件

動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	最大値	単位
V_S	電源電圧	2.5	5.5	V
T_A	仕様温度範囲	-40	125	°C

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.4 熱に関する情報：LMV321A

熱評価基準 (1)		LMV321A		単位
		DBV (SOT-23)	DCK (SC70)	
		5 ピン	5 ピン	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	232.8	239.6	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	153.8	148.5	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	100.9	82.3	°C/W
ψ_{JT}	接合部から上面への熱特性パラメータ	77.2	54.5	°C/W
ψ_{JB}	接合部から基板への熱特性パラメータ	100.4	81.8	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	N/A	N/A	°C/W

(1) 従来および新しい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』を参照してください。

6.5 熱に関する情報：LMV358A

熱評価基準 (1)		LMV358A				単位
		D (SOIC)	DGK (VSSOP)	PW (TSSOP)	DDF (SOT-23)	
		8 ピン	8 ピン	8 ピン	8 ピン	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	147.4	201.2	205.8	183.7	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	94.3	85.7	106.7	112.5	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	89.5	122.9	133.9	98.2	°C/W
ψ_{JT}	接合部から上面への熱特性パラメータ	47.3	21.2	34.4	18.8	°C/W
ψ_{JB}	接合部から基板への熱特性パラメータ	89	121.4	132.6	97.6	°C/W

(1) 従来および新しい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』を参照してください。

6.6 熱に関する情報：LMV324A

熱評価基準 (1)		LMV324A			単位
		D (SOIC)	DYY (SOT-23)	PW (TSSOP)	
		14 ピン	14 ピン	8 ピン	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	102.1	154.3	148.3	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	56.8	86.8	68.1	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	58.5	67.9	92.7	°C/W
ψ_{JT}	接合部から上面への熱特性パラメータ	20.5	10.1	16.9	°C/W
ψ_{JB}	接合部から基板への熱特性パラメータ	58.1	67.5	91.8	°C/W

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.7 電気的特性

V_S = (V+) - (V-) = 2.5V～5.5V (±0.9V～±2.75V)、T_A = 25℃、R_L = 10kΩ を V_S/2 に接続、V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2 の場合 (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	最大値	単位
オフセット電圧						
V_{OS}	入力オフセット電圧	Vs = 5V		±1	±4	mV
		Vs = 5V、T_A = -40℃～125℃			±5	
dV_{OS}/dT	V_{OS} と温度との関係	T_A = -40℃～125℃		±1		µV/℃
PSRR	電源除去比	V_S = 2.7V～5.5V、V_{CM} = (V-)	78	100		dB
入力電圧範囲						
V_{CM}	同相 電圧範囲	位相反転なし、レール・ツー・レール入力	(V-) - 0.1		(V+) - 1	V
CMRR	同相 除去比	V_S = 2.5V、(V-) - 0.1V < V_{CM} < (V+) - 1.4V T_A = -40℃～125℃		86		dB
		V_S = 5.5 V、(V-) - 0.1V < V_{CM} < (V+) - 1.4V T_A = -40℃～125℃		95		
		V_S = 5.5V、(V-) - 0.1V < V_{CM} < (V+) + 0.1V、 T_A = -40℃～125℃	63	77		
		V_S = 2.5V、(V-) - 0.1V < V_{CM} < (V+) + 0.1V、 T_A = -40℃～125℃		68		
入力バイアス電流						
I_B	入力バイアス電流	Vs = 5V		±10		pA
I_{OS}	入力オフセット電流			±3		pA
ノイズ						
E_n	入力電圧ノイズ (ピーク・ツー・ピーク)	f = 0.1Hz～10Hz、Vs = 5V		5.1		μV_{PP}
e_n	入力電圧ノイズ密度	f = 1kHz、Vs = 5V		33		nV/√Hz
		f = 10kHz、Vs = 5V		30		
i_n	入力電流ノイズ密度	f = 1kHz、Vs = 5V		25		fA/√Hz
入力容量						
C_{ID}	差動			1.5		pF
C_{IC}	同相			5		pF
開ループ・ゲイン						
A_{OL}	開ループ電圧ゲイン	V_S = 5.5V、(V-) + 0.05V < V_O < (V+) - 0.05V、R_L = 10kΩ	100	115		dB
		V_S = 2.5V、(V-) + 0.04V < V_O < (V+) - 0.04V、R_L = 10kΩ		98		
		V_S = 2.5V、(V-) + 0.1V < V_O < (V+) - 0.1V、R_L = 2kΩ		112		
		V_S = 5.5V、(V-) + 0.15V < V_O < (V+) - 0.15V、R_L = 2kΩ		128		
周波数応答						
GBW	ゲイン帯域幅積	Vs = 5V		1		MHz
φ_m	位相マージン	V_S = 5.5V、G = 1		76		°
SR	スルーレート	Vs = 5V		1.7		V/µs
t_S	セトリング・タイム	0.1% まで、V_S = 5V、2V ステップ、G = +1、C_L = 100pF		3		µs
		0.01% まで、V_S = 5V、2V ステップ、G = +1、C_L = 100pF		4		
t_{or}	過負荷復帰時間	V_S = 5V、V_{IN} × ゲイン > V_S		0.9		µs
THD+N	全高調波歪 + ノイズ	V_S = 5.5V、V_{CM} = 2.5V、V_O = 1V_{RMS}、G = +1、f = 1kHz、 80kHz の測定帯域幅		0.005%		
出力						
V_O	電源レールからの 電圧出力スイング	V_S = 5.5V、R_L = 10kΩ		20	50	mV
		V_S = 5.5V、R_L = 2kΩ		40	75	
I_{SC}	短絡電流	Vs = 5.5V		±40		mA
Z_O	開ループ出力インピーダンス	Vs = 5V、f = 1MHz		1200		Ω
電源						
V_S	規定電圧範囲		2.5 (±1.25)		5.5 (±2.75)	V
I_Q	静止電流 (アンプあたり)	I_O = 0mA、V_S = 5.5V		70	125	µA
		I_O = 0mA、V_S = 5.5V、T_A = -40℃～125℃			150	
	パワーオン時間	V_S = 0V～5V から I_Q レベルの 90% まで		50		µs

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性

T_A = 25℃、V+ = 2.75V、V– = -2.75V、R_L = 10kΩ を V_S/2 に接続、V_{CM} = V_S/2、V_{OUT} = V_S/2 (特に記述のない限り)

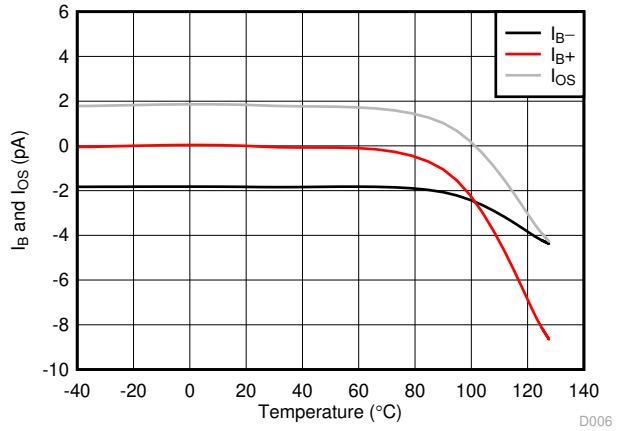


図 6-1. I_B および I_{OS} と温度との関係

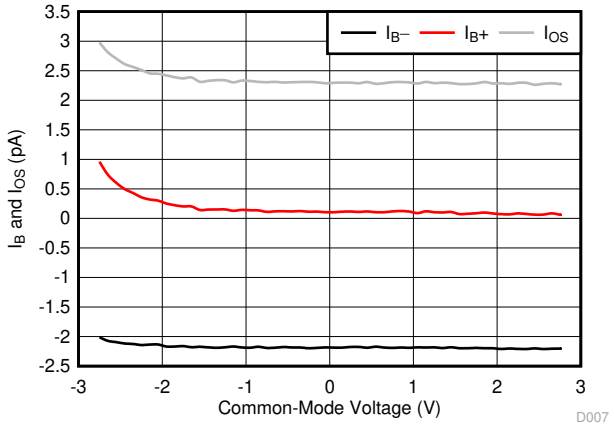


図 6-2. I_B および I_{OS} と同相電圧との関係

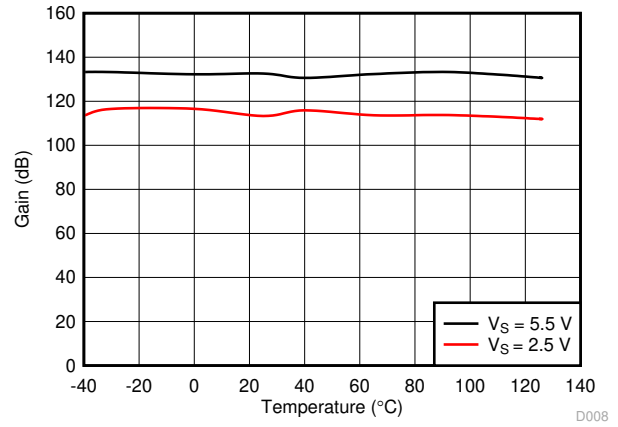
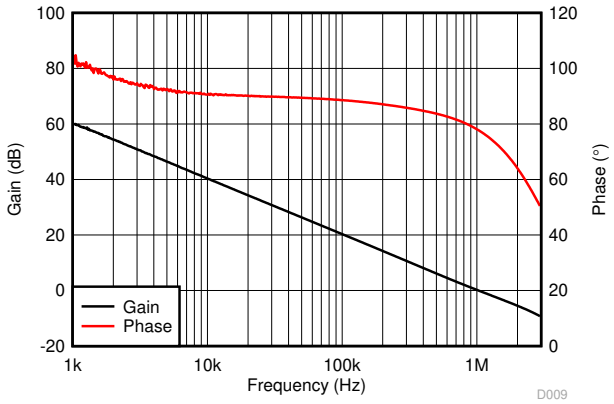


図 6-3. 開ループ・ゲインと温度との関係



C_L = 10pF

図 6-4. 開ループ・ゲインおよび位相と周波数との関係

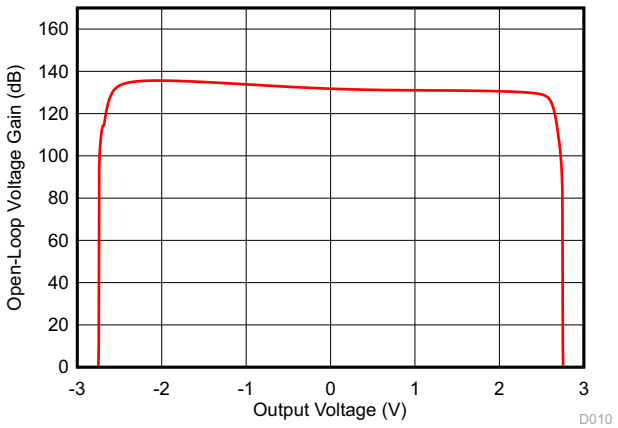
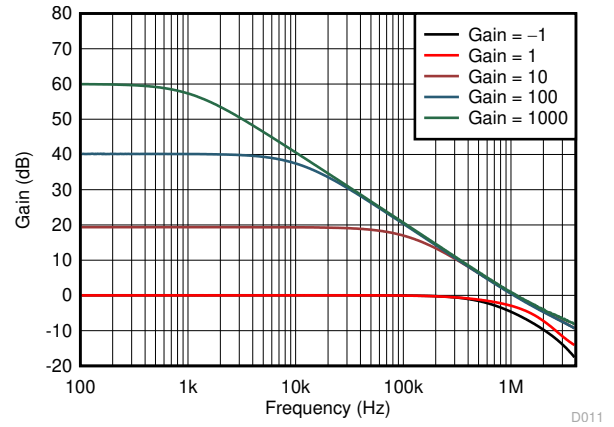


図 6-5. 開ループ・ゲインと出力電圧との関係



C_L = 10pF

図 6-6. 閉ループ・ゲインと周波数との関係

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (continued)

T_A = 25℃、V+ = 2.75V、V– = -2.75V、R_L = 10kΩ を V_S/2 に接続、V_{CM} = V_S/2、V_{OUT} = V_S/2 (特に記述のない限り)

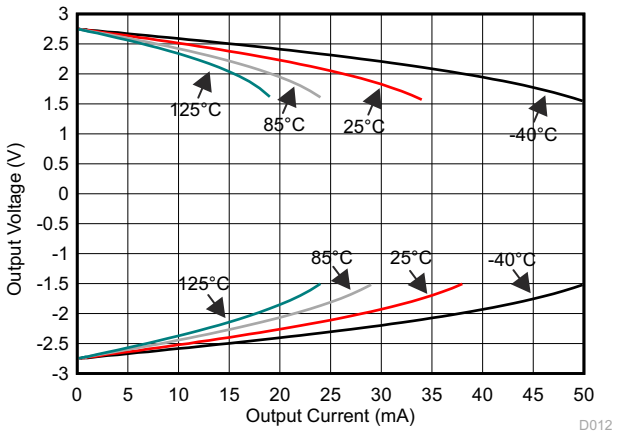


図 6-7. 出力電圧と出力電流との関係 (クロウ)

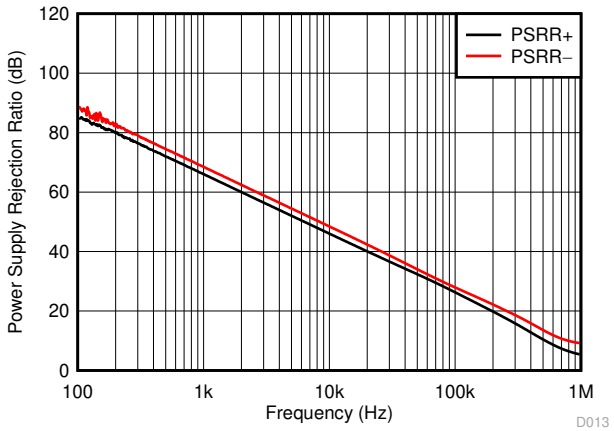
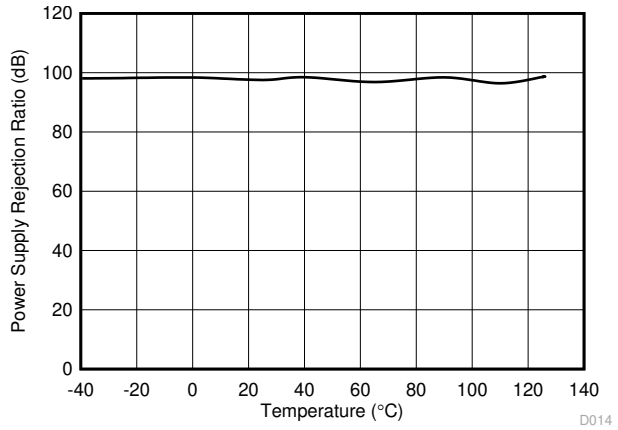


図 6-8. PSRR と周波数との関係



V_S = 1.25V～5.5V

図 6-9. DC PSRR と温度との関係

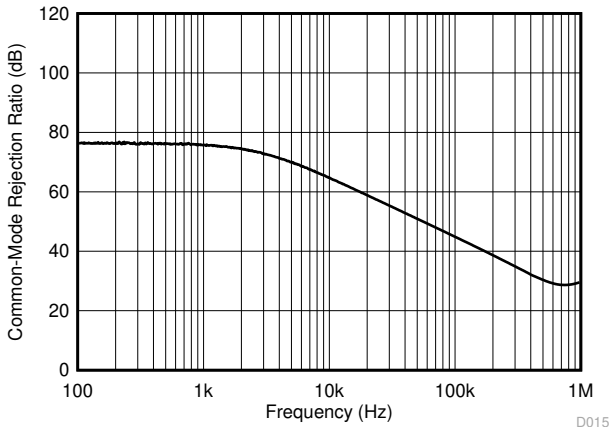
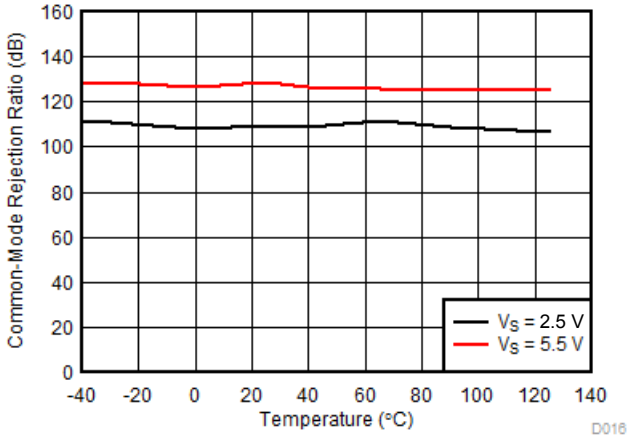


図 6-10. CMRR と周波数との関係



V_{CM} = (V-) - 0.1V～(V+) - 1.4V

図 6-11. DC CMRR と温度との関係

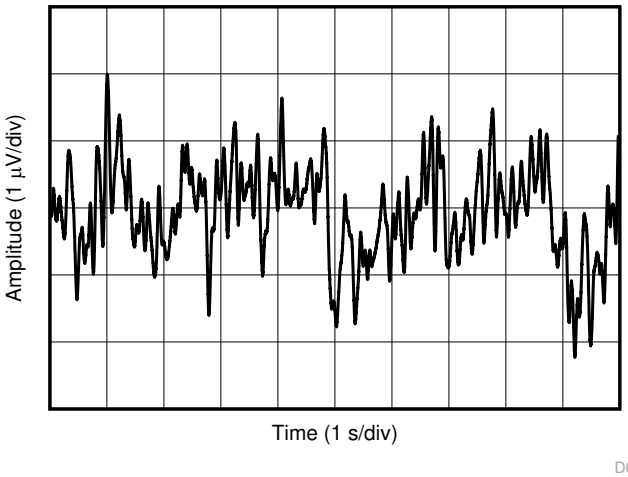


図 6-12. 0.1Hz～10Hz の積分電圧ノイズ

6.8 代表的特性

T_A = 25℃、V+ = 2.75V、V– = -2.75V、R_L = 10kΩ を V_S/2 に接続、V_{CM} = V_S/2、V_{OUT} = V_S/2 (特に記述のない限り)

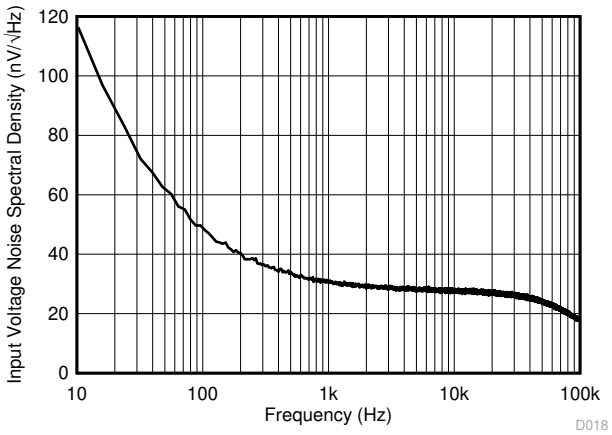
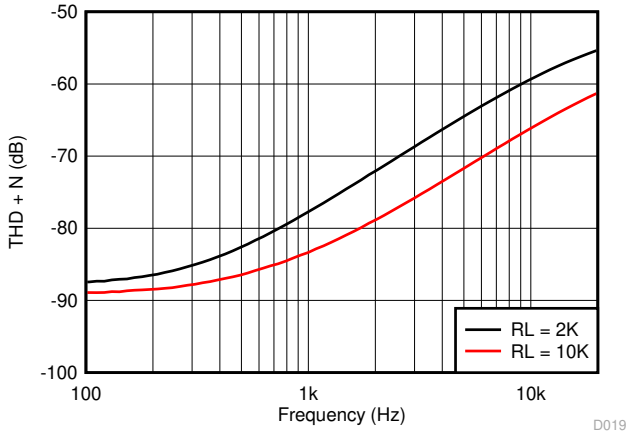
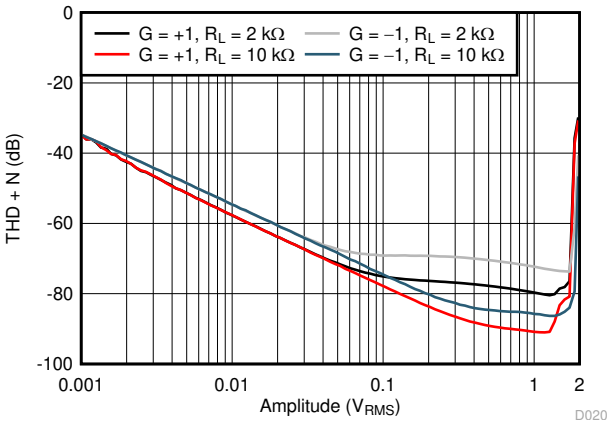


図 6-13. 入力電圧ノイズ・スペクトル密度



V_S = 5.5V、V_{CM} = 2.5V、G = 1、BW = 80kHz、V_{OUT} = 0.5V_{RMS}

図 6-14. THD+N と周波数との関係



V_S = 5.5V、V_{CM} = 2.5V、f = 1kHz、G = 1、BW = 80kHz

図 6-15. THD+N と振幅との関係

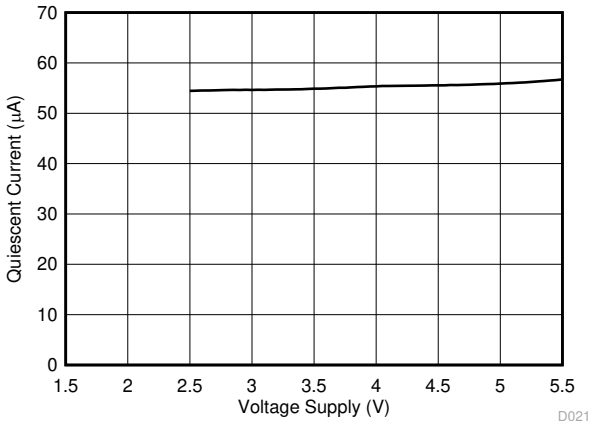


図 6-16. 静止電流と電源電圧との関係

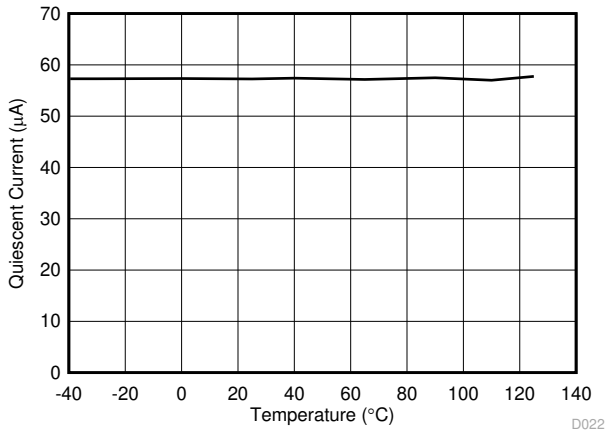


図 6-17. 静止電流と温度との関係

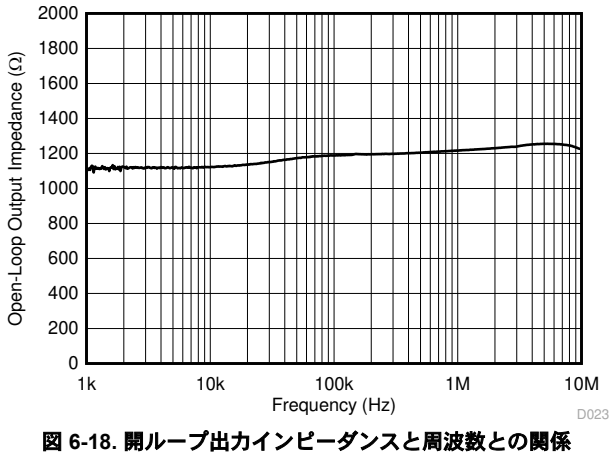
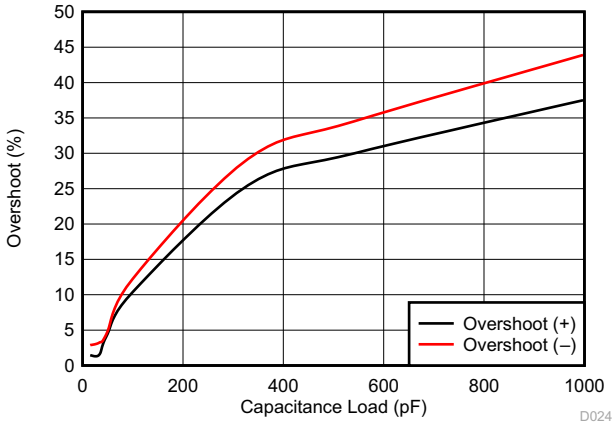


図 6-18. 開ループ出力インピーダンスと周波数との関係

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

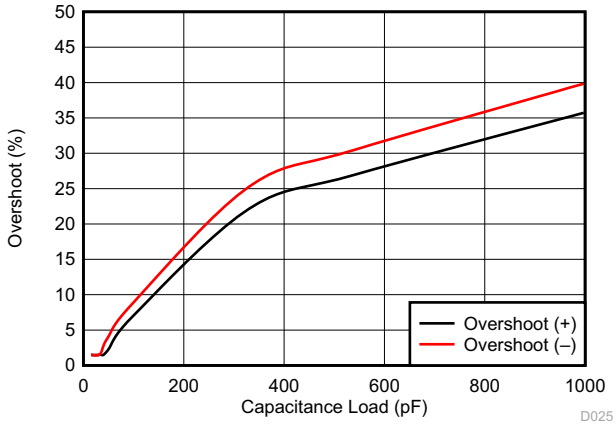
6.8 代表的特性

T_A = 25℃、V+ = 2.75V、V– = -2.75V、R_L = 10kΩ を V_S/2 に接続、V_{CM} = V_S/2、V_{OUT} = V_S/2 (特に記述のない限り)



G = 1、V_{IN} = 100mVpp

図 6-19. 小信号オーバーシュートと容量性負荷との関係



G = -1、V_{IN} = 100mVpp

図 6-20. 小信号オーバーシュートと容量性負荷との関係

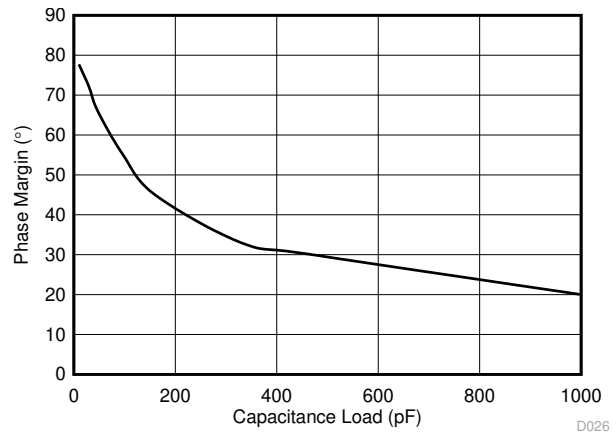
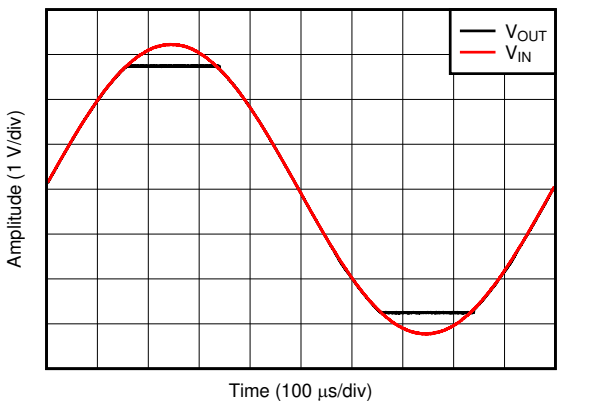
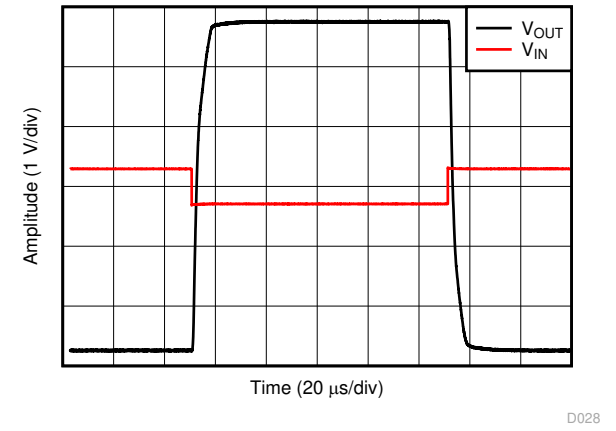


図 6-21. 位相マージンと容量性負荷との関係



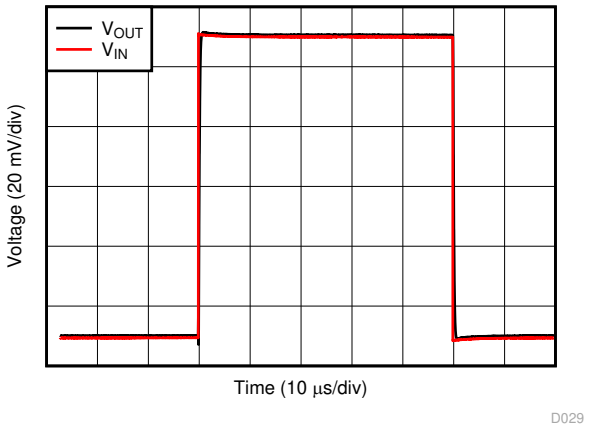
G = 1、V_{IN} = 6.5V_{PP}

図 6-22. 位相反転なし



G = -10、V_{IN} = 600mV_{PP}

図 6-23. 過負荷からの回復



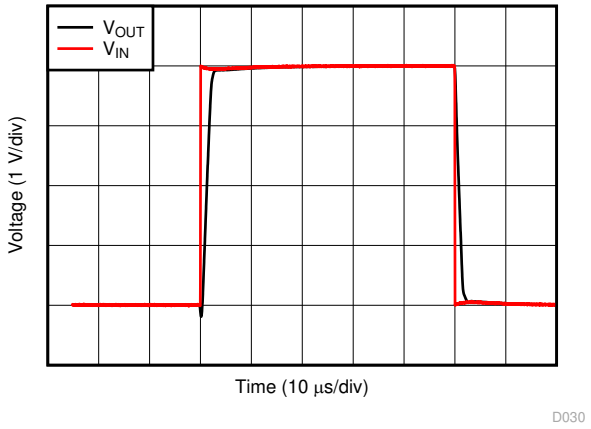
G = 1、V_{IN} = 100mV_{PP}、C_L = 10pF

図 6-24. 小信号ステップ応答

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

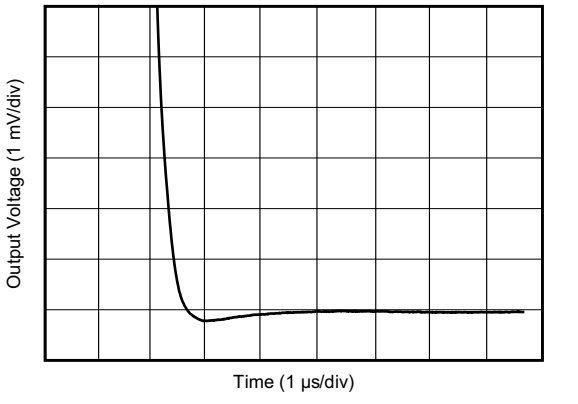
6.8 代表的特性 (continued)

T_A = 25℃、V+ = 2.75V、V– = -2.75V、R_L = 10kΩ を V_S/2 に接続、V_{CM} = V_S/2、V_{OUT} = V_S/2 (特に記述のない限り)



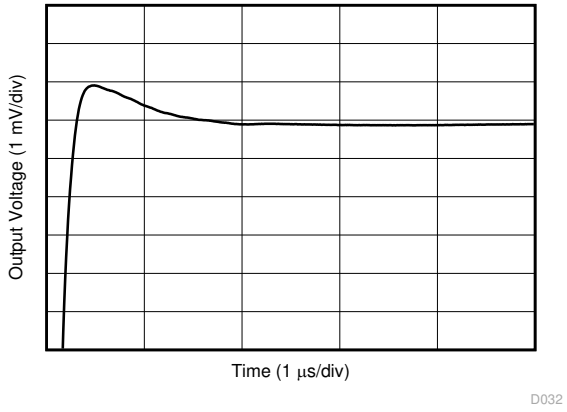
G = 1、V_{IN} = 4V_{PP}、C_L = 10pF

図 6-25. 大信号ステップ応答



G = 1、C_L = 100pF、2V ステップ

図 6-26. 大信号セトリング・タイム (負)



G = 1、C_L = 100pF、2V ステップ

図 6-27. 大信号セトリング・タイム (正)

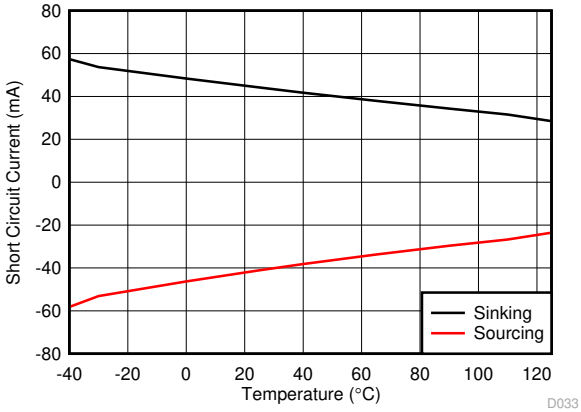


図 6-28. 短絡電流と温度との関係

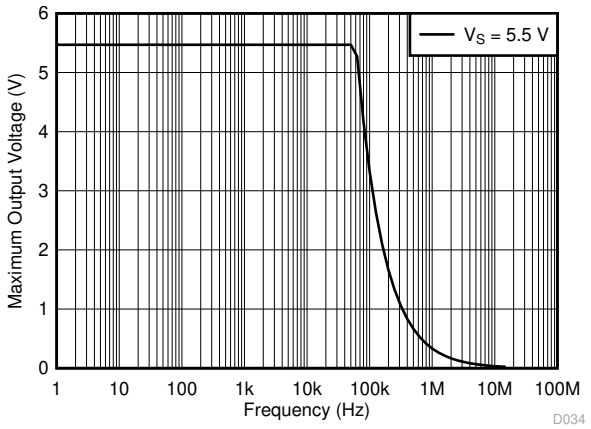


図 6-29. 最大出力電圧と周波数との関係

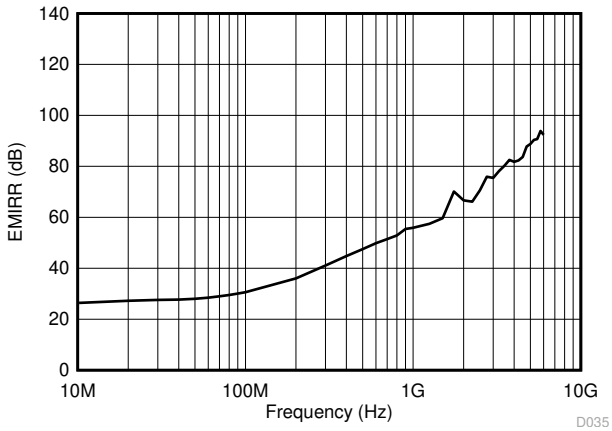


図 6-30. 非反転入力を基準とする電磁干渉除去比 (EMIRR+) と周波数との関係

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (continued)

T_A = 25℃、V+ = 2.75V、V– = -2.75V、R_L = 10kΩ を V_S/2 に接続、V_{CM} = V_S/2、V_{OUT} = V_S/2 (特に記述のない限り)

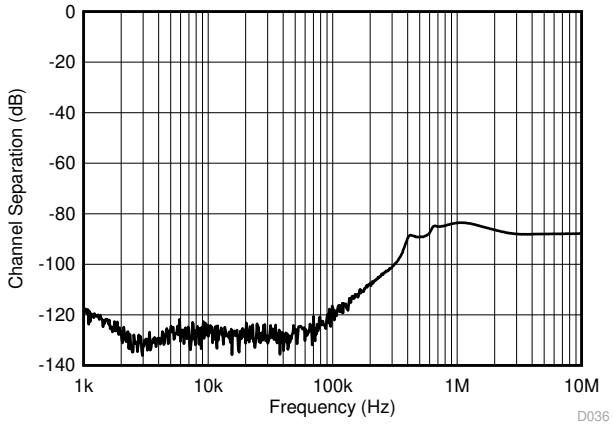


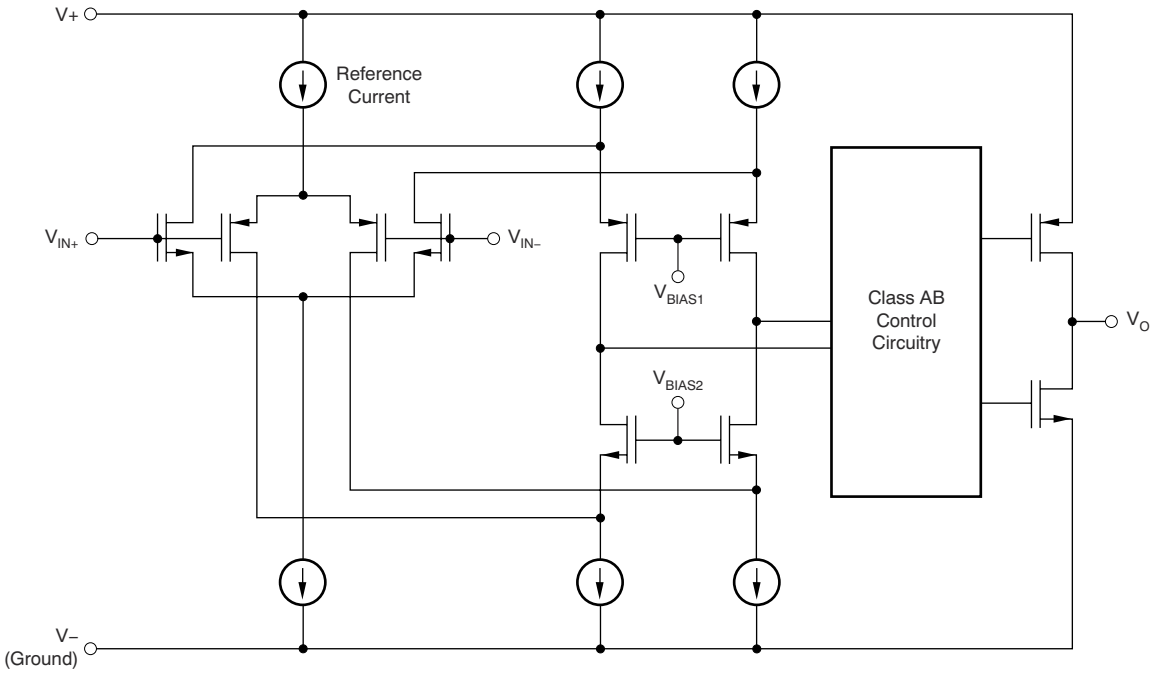
図 6-31. チャネル・セパレーション

7 詳細説明

7.1 概要

LMV3xxA は、低消費電力のレール・ツー・レール出力オペアンプのファミリです。これらのデバイスは、2.5V～5.5V で動作し、ユニティ・ゲイン安定で、幅広い汎用アプリケーション用に設計されています。入力同相電圧範囲に負のレールが含まれているため、LMV3xxA ファミリは多くの単一電源アプリケーションで使用できます。レール・ツー・レールの出力スイングにより、特に低電源アプリケーションでダイナミック・レンジが大幅に拡大し、サンプリング A/D コンバータ (ADC) の駆動に適しています。

7.2 機能ブロック図



Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

7.3 機能説明

7.3.1 動作電圧

LMV3xxA ファミリのオペアンプは 2.5V～5.5V で動作します。また、入力オフセット電圧、静止電流、オフセット電流、短絡電流など多くの仕様は、-40℃～125℃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、セクション 6.8 に示します。

7.3.2 入力同相範囲

LMV3xxA ファミリの入力同相電圧範囲は、負の電源レールを 100mV 上回り、2.5V～5.5V の電源電圧範囲全体にわたって正のレールを 1V 下回る範囲まで拡張されています。この性能は、「機能ブロック図」に示すように、P チャネル差動ペアを使用することで達成されます。さらに、前世代のオペアンプでよく見られる位相反転の問題を解消するために、相補型 N チャネル差動ペアが並列に組み込まれています。ただし、N チャネルのペアは動作に最適化されていません。オペアンプが「電気的特性」表に記載されている仕様に適合するよう、入力に印加される電圧を V_{CC} - 1V 未満に制限することをお勧めします。

7.3.3 レール・ツー・レール出力

LMV3xxA ファミリは、低消費電力、低電圧のオペアンプとして設計されており、堅牢な出力駆動能力を実現します。共通ソースのトランジスタを持つ Class-AB 出力段により、レール・ツー・レールの出力スイング能力が得られます。抵抗性負荷が 10kΩ の場合、印加されている電源電圧に関係なく、どちらの電源レールに対しても出力が 20mV 以内までスイングします。アンプがレールのすぐ近くまでスイングできるかどうかは、負荷条件によって変化します。

7.3.4 過負荷からの回復

過負荷からの回復は、オペアンプの出力が飽和状態から線形状態に回復するために必要な時間として定義されます。高い入力電圧または高いゲインのいずれかが原因で、出力電圧が定格動作電圧を超えると、オペアンプの出力デバイスは飽和領域に入ります。デバイスが飽和領域に入った後、出力デバイスのチャージ・キャリアは線形状態に回復するための時間を必要とします。チャージ・キャリアが線形状態に戻ると、デバイスは指定されたスルーレートでスルーを開始します。したがって、過負荷状態の場合の伝搬遅延は、過負荷復帰時間とスルー時間の合計になります。LMV3xxA ファミリの過負荷復帰時間は約 850ns です。

7.4 デバイスの機能モード

LMV3xxA ファミリの機能モードは 1 つです。デバイスは、電源電圧が 2.5V (±1.25V) と 5.5V (±2.75V) の範囲内である限り、パワーオン状態です。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

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または完全性を保証しません。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 アプリケーション情報

LMV3xxA ファミリの低消費電力、レール・ツー・レール出力オペアンプは、ポータブル・アプリケーションに特化して設計されています。これらのデバイスは、2.5V～5.5V で動作し、ユニティ・ゲイン安定で、幅広い汎用アプリケーションに適しています。Class-AB の出力段は、V+ と V- との間の任意のポイントに接続される 10kΩ 以下の負荷を駆動できます。入力同相電圧範囲に負のレールが含まれており、LMV3xxA デバイスは多くの単一電源アプリケーションで使用できます。

8.2 代表的なアプリケーション

8.2.1 LMV3xxA ローサイド電流検出アプリケーション

ローサイド電流検出アプリケーションとして構成された LMV3xxA を、図 8-1 に示します。

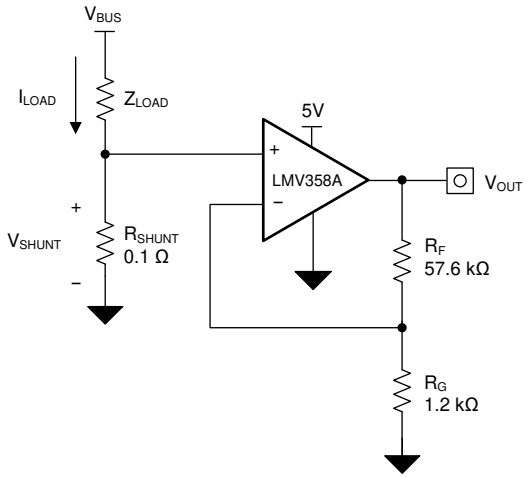


図 8-1. ローサイド電流検出アプリケーションの LMV3xxA

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

8.2.1.1 設計要件

この設計の設計要件は次のとおりです。

- 負荷電流:0A～1A
- 出力電圧:4.9V
- 最大シャント電圧:100mV

8.2.1.2 詳細な設計手順

図 8-1 の回路の伝達関数を、式 1 に示します。

$$V_{OUT} = I_{LOAD} \times R_{SHUNT} \times Gain \quad (1)$$

負荷電流 (I_{LOAD}) により、シャント抵抗 (R_{SHUNT}) の両端で電圧降下が発生します。負荷電流は 0A～1A に設定されます。最大負荷電流時にシャント電圧を 100mV 未満に維持するため、最大のシャント抵抗は 式 2 を使用して計算されます。

$$R_{SHUNT} = \frac{V_{SHUNT_MAX}}{I_{LOAD_MAX}} = \frac{100\,mV}{1\,A} = 100\,m\Omega \quad (2)$$

式 2 から、R_{SHUNT} は 100mΩ と計算されます。I_{LOAD} と R_{SHUNT} によって発生する電圧降下は、LMV3xxA によって増幅され、約 0V～4.9V の出力電圧を生成します。LMV3xxA が必要な出力電圧を生成するために要求されるゲインは、式 3 で計算されます。

$$Gain = \frac{(V_{OUT_MAX} - V_{OUT_MIN})}{(V_{IN_MAX} - V_{IN_MIN})} \quad (3)$$

式 3 から、必要なゲインは 49V/V と計算されます。これは抵抗 R_F と R_G で設定します。LMV3xxA のゲインを 49V/V に設定するための抵抗 R_F と R_G のサイズは、式 4 で計算します。

$$Gain = 1 + \frac{(R_F)}{(R_G)} \quad (4)$$

R_F に 57.6kΩ、R_G に 1.2kΩ を選択すると、組み合わせで 49V/V に等しくなります。図 8-1 に示す回路で測定された伝達関数を、図 8-2 に示します。ゲインは、帰還抵抗とゲイン抵抗の関数にすぎないことに注意してください。このゲインは抵抗の比を変化させることで調整され、実際の抵抗値は設計者が設定しようとするインピーダンス・レベルによって決定されます。インピーダンス・レベルによって、電流ドレイン、浮遊容量の影響、その他いくつかの動作が決まります。最適なインピーダンスの選択はシステムごとに異なるので、システムのパラメータに合わせて最適なインピーダンスを選択する必要があります。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

8.2.1.3 アプリケーション曲線

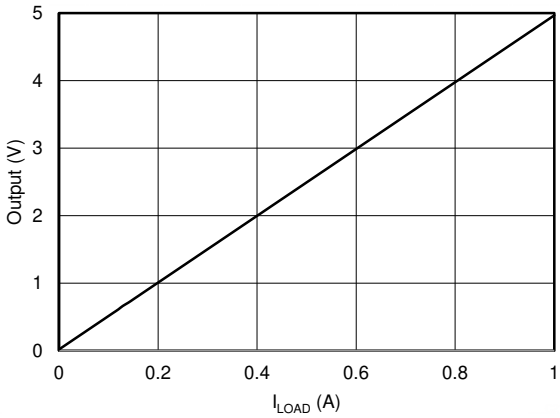


図 8-2. ローサイド、電流検出の伝達関数

8.2.2 単一電源のフォトダイオード・アンプ

フォトダイオードは、光信号を電気信号に変換するために多くのアプリケーションで使用されています。フォトダイオードを流れる電流は吸収される光子エネルギーに比例し、一般に数百 pA から数十 µA の範囲内です。低レベルのフォトダイオード電流を、MCU で処理するための電圧信号に変換するために、トランスインピーダンス構成のアンプが通常使用されます。図 8-3 に示す回路は、LMV358A を使用する単一電源フォトダイオード・アンプ回路の例です。

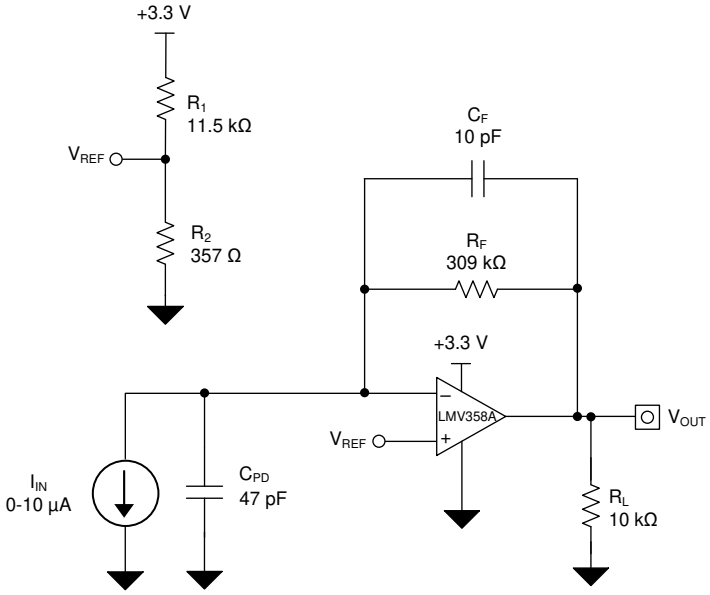


図 8-3. 単一電源のフォトダイオード・アンプ回路

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

8.2.2.1 設計要件

この設計の設計要件は次のとおりです。

- 電源電圧:3.3V
- 入力:0μA～10μA
- 出力:0.1V～3.2V
- 帯域幅:50kHz

8.2.2.2 詳細な設計手順

出力電圧 (V_{OUT})、入力電流 (I_{IN})、基準電圧 (V_{REF}) の間の伝達関数は、式 5 で定義されます。

$$V_{OUT} = I_{IN} \times R_F + V_{REF} \tag{5}$$

ここで

$$V_{REF} = V_+ \times \left(\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}\right) \tag{6}$$

式 7 で計算された必要比率を満たすように R1 と R2 を設定することで、最小出力電圧レベルを満たす 100mV に V_{REF} を設定します。

$$\frac{V_{REF}}{V_+} = \frac{0.1\,V}{3.3\,V} = 0.0303 \tag{7}$$

この比率を満たす最も近い抵抗比から、R1 は 11.5kΩ、R2 は 357Ω に設定されます。

必要な帰還抵抗は、入力電流と目的の出力電圧に基づいて計算できます。

$$R_F = \frac{V_{OUT} - V_{REF}}{I_{IN}} = \frac{3.2\,V - 0.1\,V}{10\,\mu A} = 310\ \frac{kV}{A} \approx 309\,k\Omega \tag{8}$$

式 9 を使い、R_F と目的の -3dB 帯域幅 (f_{-3dB}) に基づいて、帰還コンデンサの値を計算します。

$$C_F = \frac{1}{2 \times \pi \times R_F \times f_{-3\,dB}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 309\,k\Omega \times 50\,kHz} = 10.3\,pF \approx 10\,pF \tag{9}$$

このアプリケーションに必要な最小オペアンプ帯域幅は、R_F、C_F、および LMV358A の INx– ピンの容量に基づきます。INx– ピンの容量は、式 10 に示すようにフォトダイオードのシャント容量 (CPD)、同相入力容量 (CCM)、差動入力容量 (CD) の合計と等しい値です。

$$C_{IN} = C_{PD} + C_{CM} + C_D = 47\,pF + 5\,pF + 1\,pF = 53\,pF \tag{10}$$

最小オペアンプ帯域幅は、式 11 で計算されます。

$$f = BGW \geq \frac{C_{IN} + C_F}{2 \times \pi \times R_F \times C_F{}^2} \geq 324\,kHz \tag{11}$$

LMV3xxA の帯域幅は 1MHz で、最小帯域幅要件を満たしており、このアプリケーション構成で安定します。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

8.2.2.3 アプリケーション曲線

フォトダイオード・アンプ回路について測定される電流から電圧への変換機能を、図 8-4 に示します。フォトダイオード・アンプ回路について測定される性能を、図 8-5 に示します。

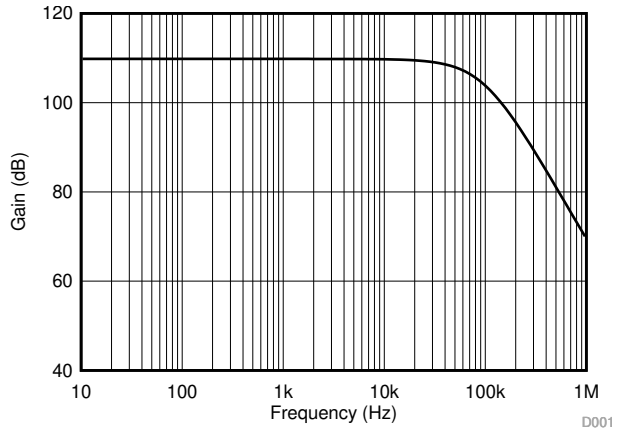


図 8-4. フォトダイオード・アンプ回路の AC ゲイン結果

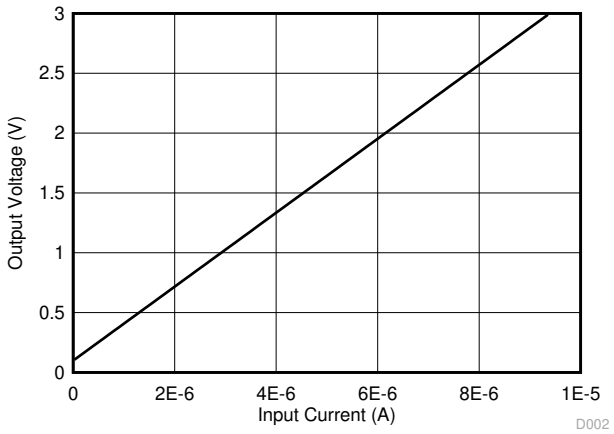


図 8-5. フォトダイオード・アンプ回路の DC 結果

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

9 電源に関する推奨事項

LMV3xxA ファミリは、2.5V～5.5V (±1.25V～±2.75V) で動作が規定されています。多くの仕様は -40℃～125℃で適用されます。動作電圧または温度に関して大きく変動する可能性があるパラメータを、セクション 6.8 に示します。

注意

電源電圧が 6V を超えると、デバイスに永続的な損傷を与える可能性があります。セクション 6.1 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の結合によ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、セクション 10.1 を参照してください。

9.1 入力および ESD 保護

LMV3xxA ファミリには、すべてのピンに内部 ESD 保護回路が組み込まれています。入力ピンと出力ピンの場合、この保護は主に入力ピンと電源ピンの間に接続された電流ステアリング・ダイオードで構成されます。これらの ESD 保護ダイオードは、電流が 10mA に制限されている限り、回路内で入力オーバードライブの保護を行います。駆動入力に直列入力抵抗を追加して入力電流を制限する方法を、図 9-1 に示します。追加された抵抗はアンプ入力の熱ノイズに寄与するため、ノイズに敏感なアプリケーションでは、その値を最小限に抑える必要があります。

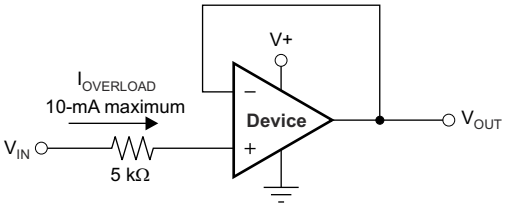


図 9-1. 入力過電流保護

10 レイアウト

10.1 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ため、以下のような優れた PCB レイアウト手法を使用してください。

- ノイズは、基板の電源接続を経由してアナログ回路に伝播し、オペアンプ自体の電源ピンに伝搬することがあります。バイパス・コンデンサは、グランドへの低インピーダンスなパスを設置して、結合ノイズを低減するために使用されます。
  - 各電源ピンとグランドとの間に、低 ESR の 0.1µF 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。
- 回路のアナログ部分とデジタル部分のグランドを分離することは、ノイズを抑制する最も簡単かつ効果的な方法の 1 つです。通常、多層 PCB のうち 1 つ以上の層はグランド・プレーン専用です。グランド・プレーンは熱の分散に役立ち、EMI ノイズを拾いにくくなります。デジタル・グランドとアナログ・グランドを物理的に分離し、グランド電流の流れに注意を払います。
- 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。これらの配線を分離しておけない場合、敏感な配線をノイズの多い配線と平行にするよりは、垂直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、図 10-2 に示すように、可能な限りデバイスに近く配置します。R_F と R_G を反転入力に近づけて配置すると、寄生容量を最小化できます。
- 入力配線はできる限り短くします。入力配線は、回路の中でも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。
- 最高の性能を実現するため、基板組み立ての後で PCB を清掃することを推奨します。
- 高精度の集積回路では、プラスチック・パッケージへの水分の侵入により性能が変化する場合があります。PCB を水で洗浄してから、PCB アセンブリをベーキングして、清掃プロセス中にデバイスのパッケージに取り込まれた水分を除去することを推奨します。ほとんどの状況では、クリーニング後に 85°C で 30 分間の低温ベーキングを行えば十分です。

10.2 レイアウト例

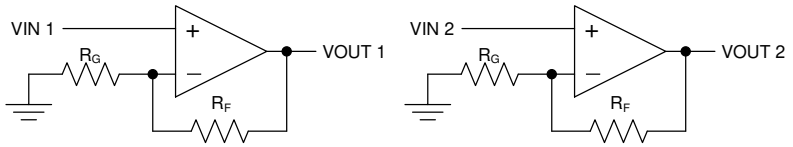


図 10-1. 回路図

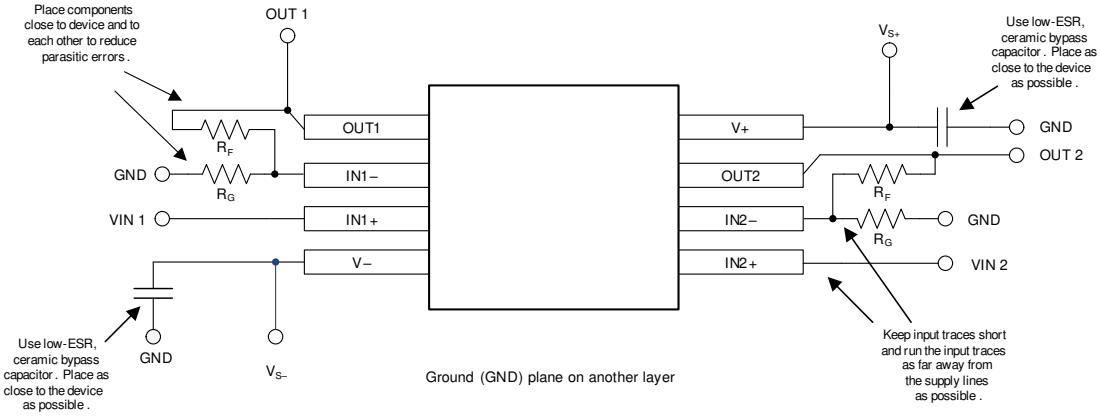


図 10-2. レイアウト例

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

11 デバイスおよびドキュメントのサポート

11.1 ドキュメントのサポート

11.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス・インスツルメンツ、『オペアンプの EMI 除去率』

11.2 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 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。

11.3 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、設計で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。

11.4 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。

11.5 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。

11.6 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。

12 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。これらの情報は、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、ドキュメントの改訂を伴わない場合もあります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
LMV321AIDBVR	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	3000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	1OIF	Samples
LMV321AIDCKR	ACTIVE	SC70	DCK	5	3000	RoHS & Green	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1C2	Samples
LMV321AUIDBVR	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	3000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	1WOF	Samples
LMV324AIDR	ACTIVE	SOIC	D	14	2500	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	LMV324	Samples
LMV324AIDYYR	ACTIVE	SOT-23-THIN	DYY	14	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	LM324I	Samples
LMV324AIPWR	ACTIVE	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Green	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	LMV324A	Samples
LMV358AIDDFR	ACTIVE	SOT-23-THIN	DDF	8	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	358A	Samples
LMV358AIDGKR	ACTIVE	VSSOP	DGK	8	2500	RoHS & Green	NIPDAU | SN | NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MAX	Samples
LMV358AIDGKT	ACTIVE	VSSOP	DGK	8	250	RoHS & Green	NIPDAU | SN | NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MAX	Samples
LMV358AIDR	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	MV358A	Samples
LMV358AIPWR	ACTIVE	TSSOP	PW	8	2000	RoHS & Green	NIPDAU | SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	LMV358	Samples

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

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

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

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

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

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

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

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

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF LMV321A, LMV324A, LMV358A :

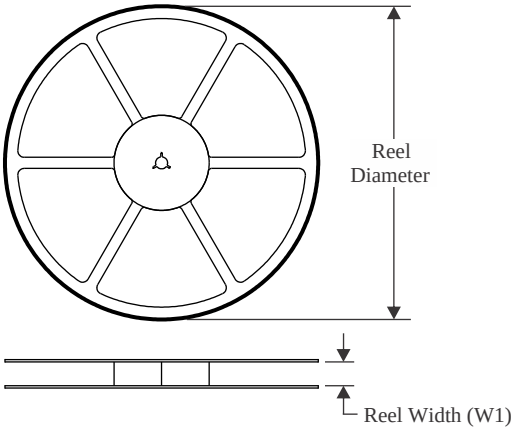
- Automotive : LMV321A-Q1, LMV324A-Q1, LMV358A-Q1

NOTE: Qualified Version Definitions:

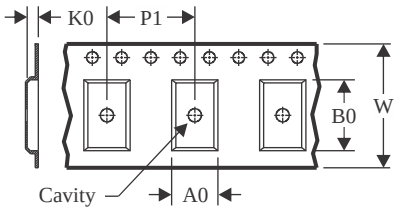
- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

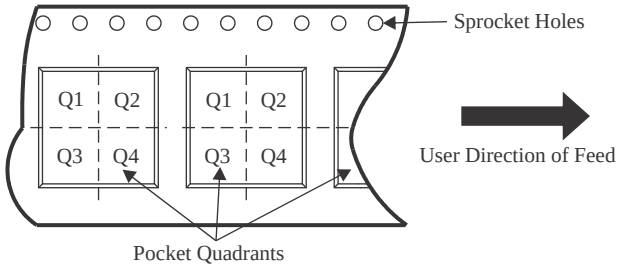


TAPE DIMENSIONS



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

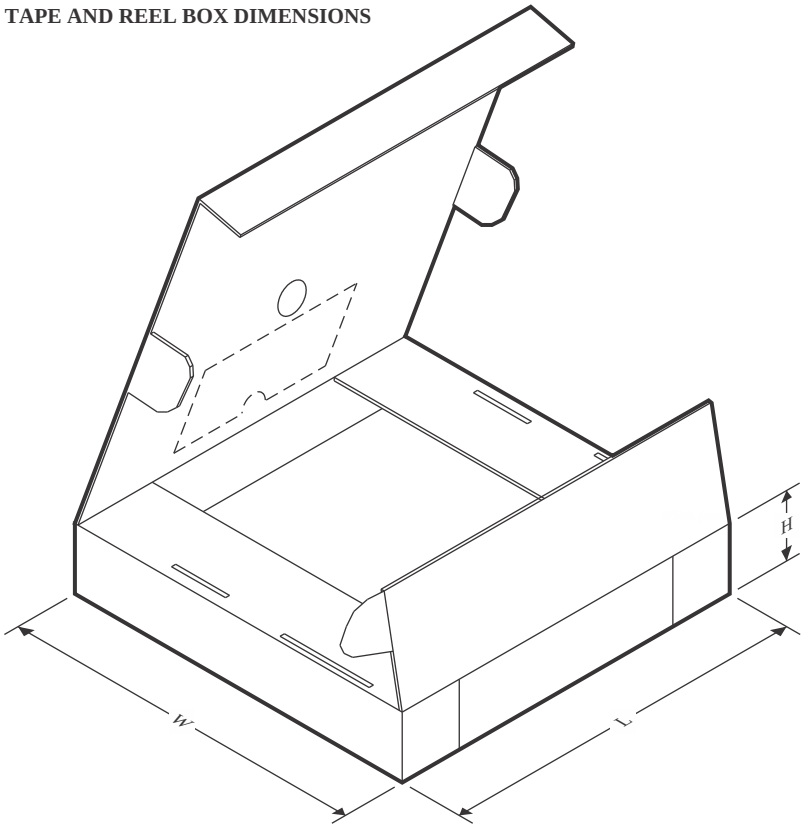
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
LMV321AIDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMV321AIDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMV321AIDCKR	SC70	DCK	5	3000	180.0	8.4	2.3	2.5	1.2	4.0	8.0	Q3
LMV321AUIDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMV321AUIDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMV324AIDR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LMV324AIDYYR	SOT-23-THIN	DYY	14	3000	330.0	12.4	4.8	3.6	1.6	8.0	12.0	Q3
LMV324AIPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV358AIDDFR	SOT-23-THIN	DDF	8	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMV358AIDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358AIDGKT	VSSOP	DGK	8	250	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358AIDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358AIPWR	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

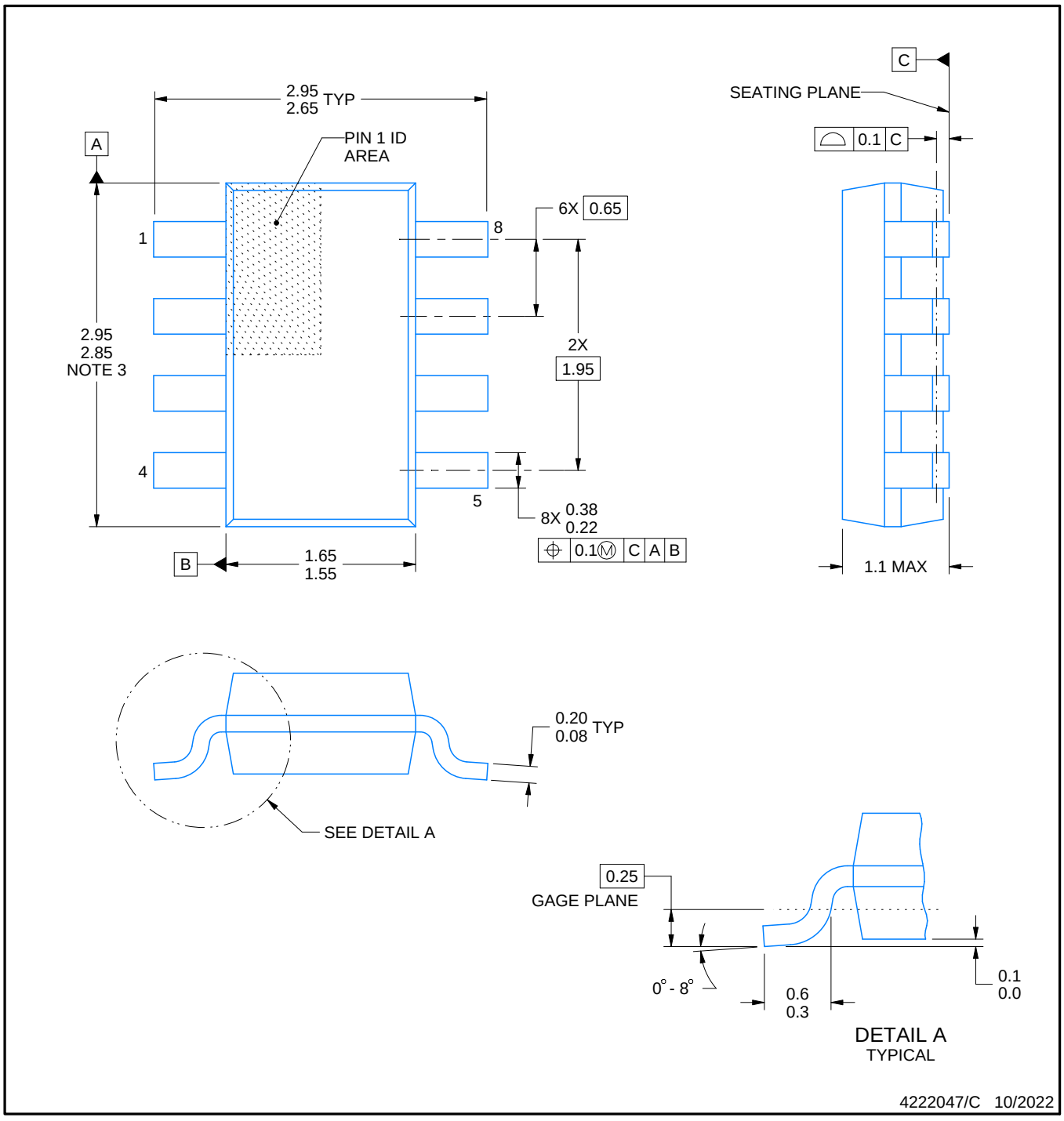
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LMV321AIDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
LMV321AIDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
LMV321AIDCKR	SC70	DCK	5	3000	210.0	185.0	35.0
LMV321AUIDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
LMV321AUIDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
LMV324AIDR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LMV324AIDYYR	SOT-23-THIN	DYY	14	3000	336.6	336.6	31.8
LMV324AIPWR	TSSOP	PW	14	2000	366.0	364.0	50.0
LMV358AIDDFR	SOT-23-THIN	DDF	8	3000	210.0	185.0	35.0
LMV358AIDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	356.0	356.0	35.0
LMV358AIDGKT	VSSOP	DGK	8	250	356.0	356.0	35.0
LMV358AIDR	SOIC	D	8	2500	356.0	356.0	35.0
LMV358AIPWR	TSSOP	PW	8	2000	356.0	356.0	35.0

PACKAGE OUTLINE

DDF0008A

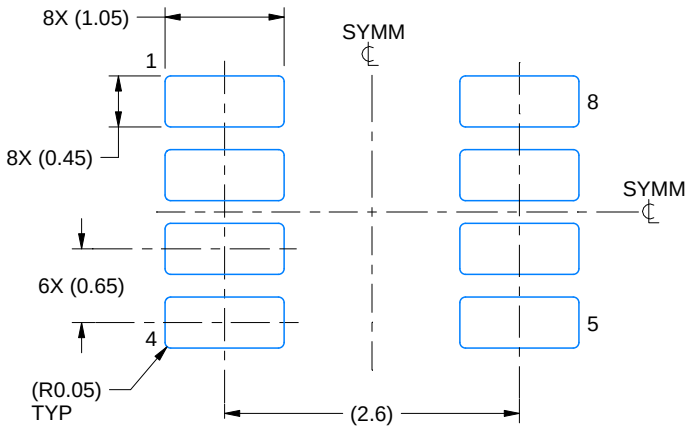
SOT-23 - 1.1 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE

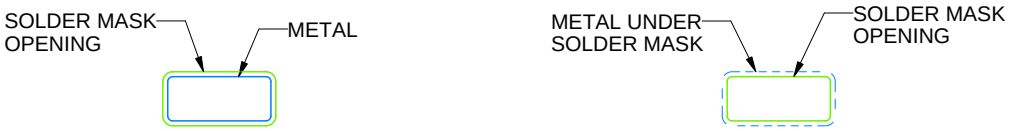


NOTES:

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.



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:15X



NON SOLDER MASK
DEFINED

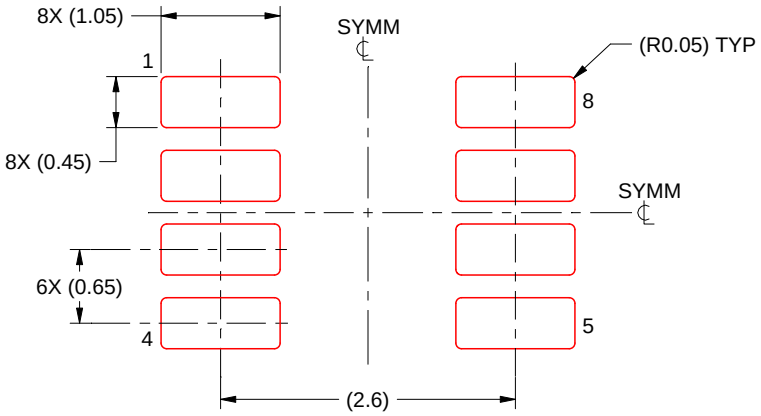
SOLDER MASK
DEFINED

SOLDER MASK DETAILS

4222047/C 10/2022

NOTES: (continued)

4. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
5. 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

4222047/C 10/2022

NOTES: (continued)

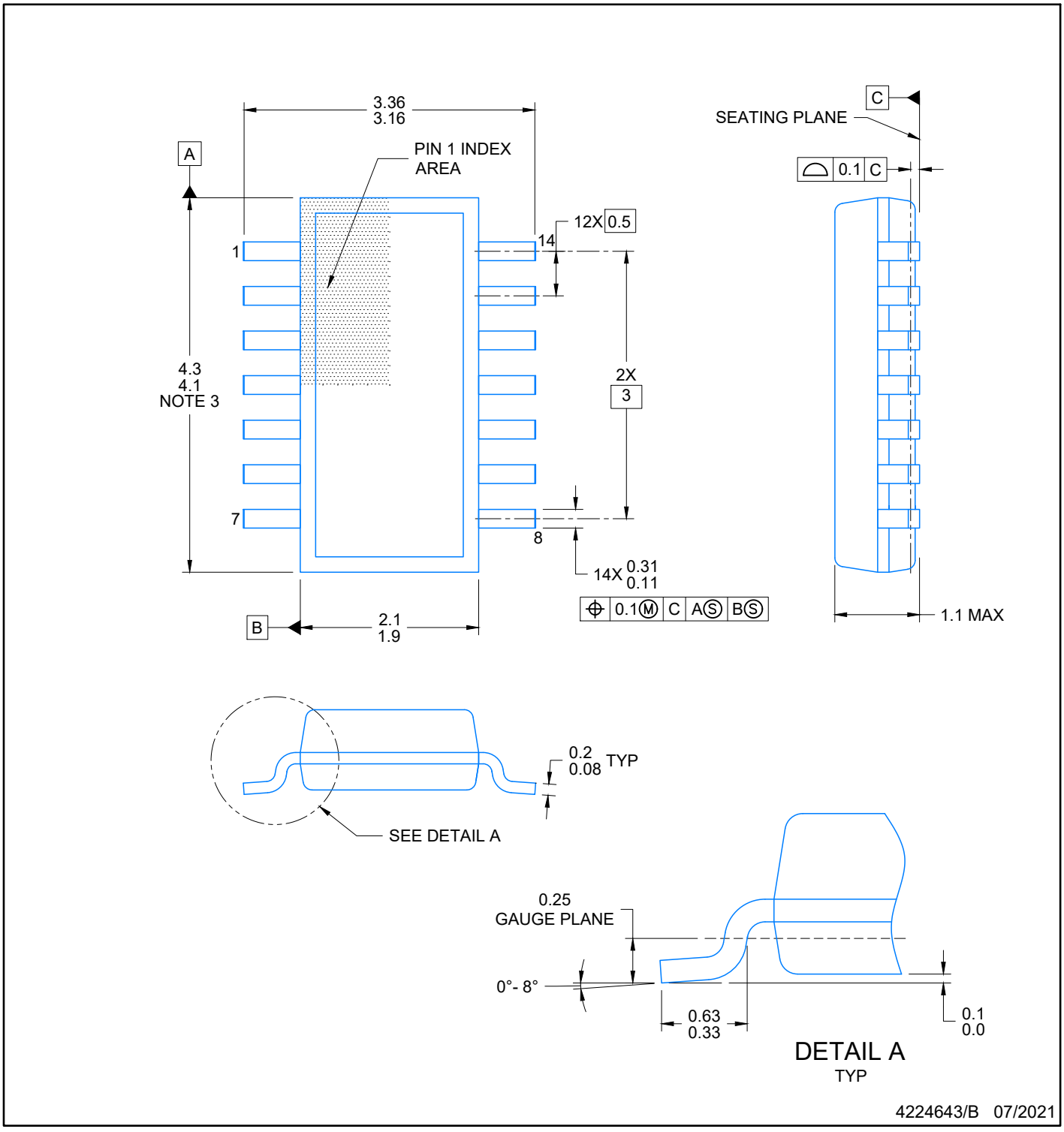
6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
7. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PACKAGE OUTLINE

DYY0014A

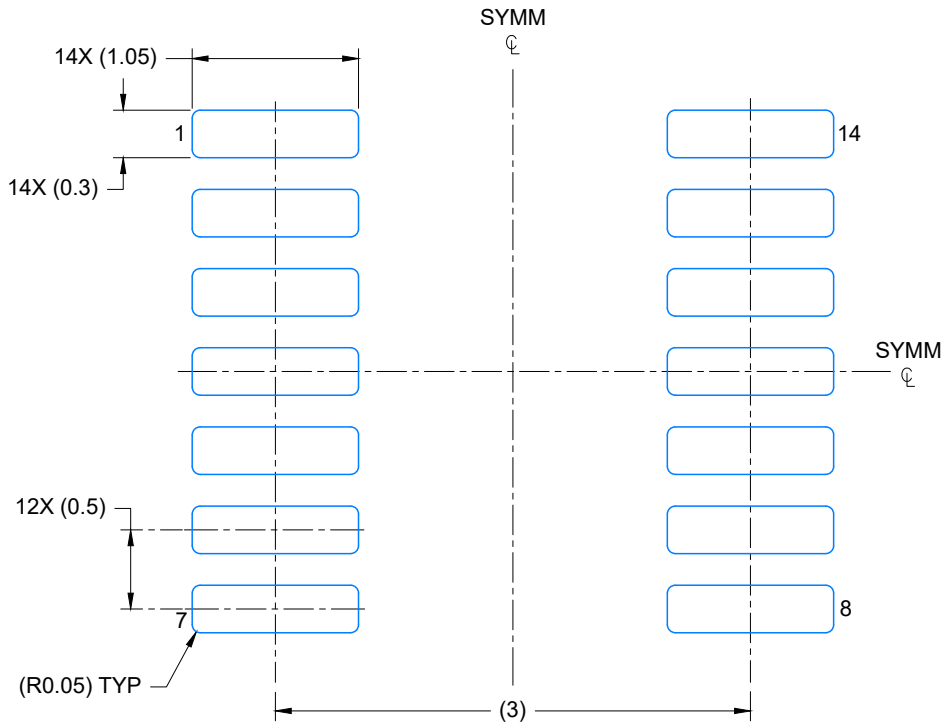
SOT-23-THIN - 1.1 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE

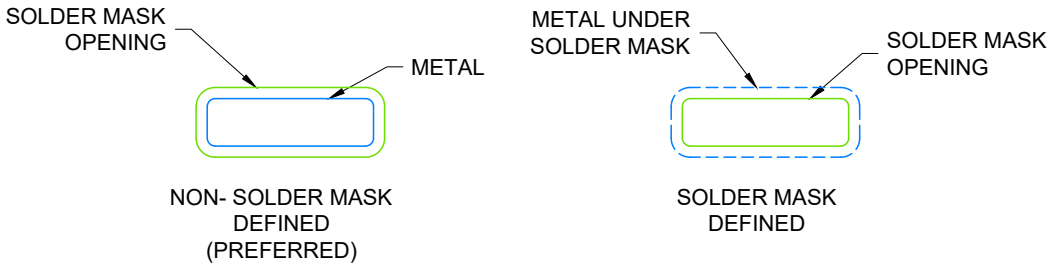


NOTES:

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 per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.50 per side.
5. Reference JEDEC Registration MO-345, Variation AB



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 20X



SOLDER MASK DETAILS

4224643/B 07/2021

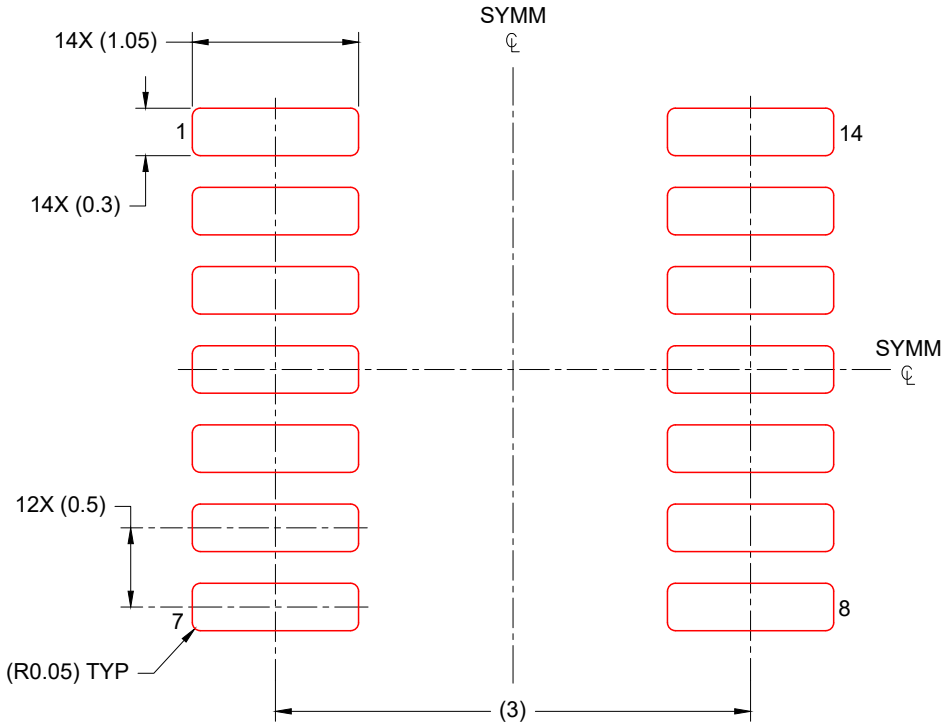
NOTES: (continued)

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

SOT-23-THIN - 1.1 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 20X

4224643/B 07/2021

NOTES: (continued)

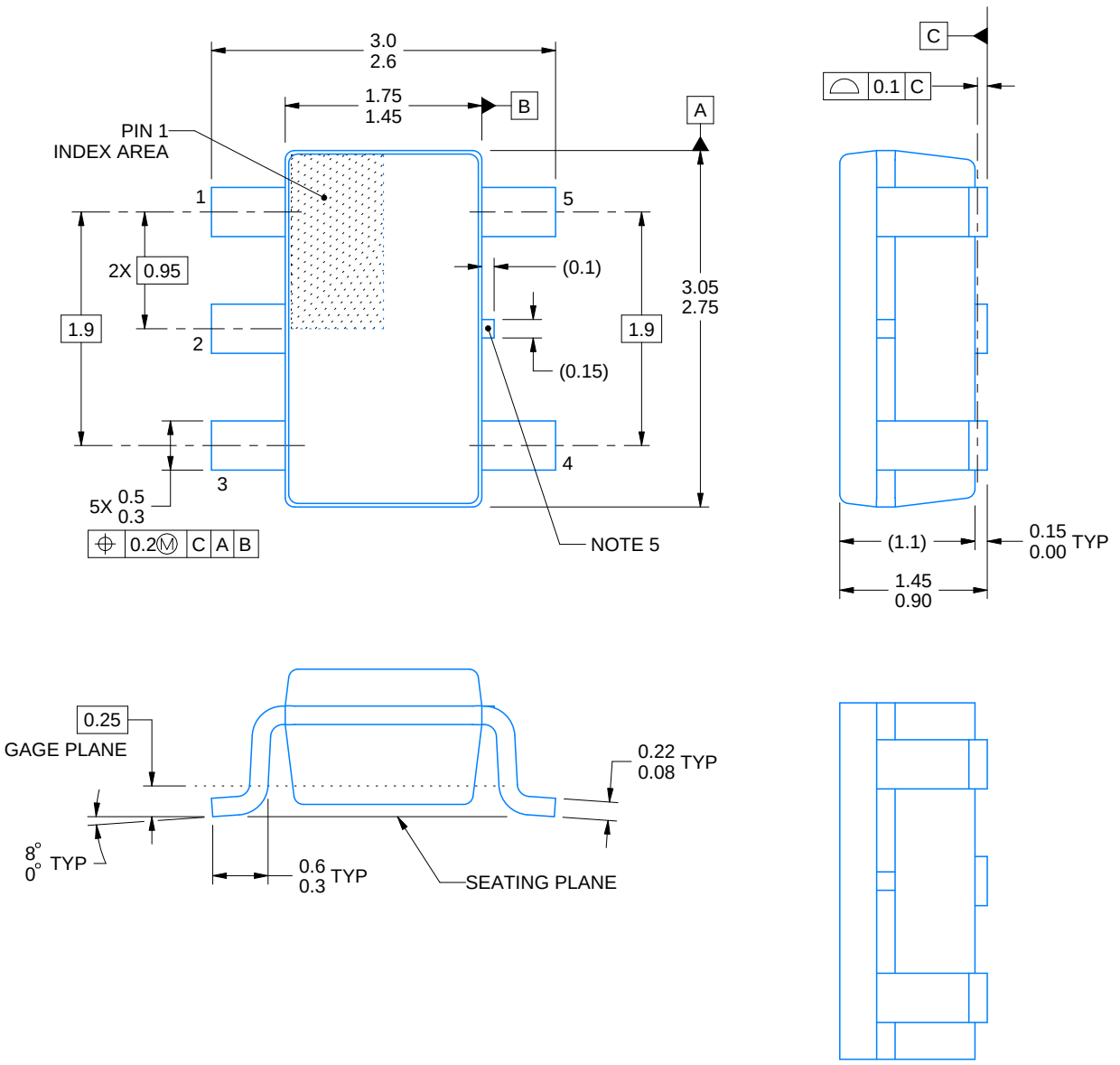
8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PACKAGE OUTLINE

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR

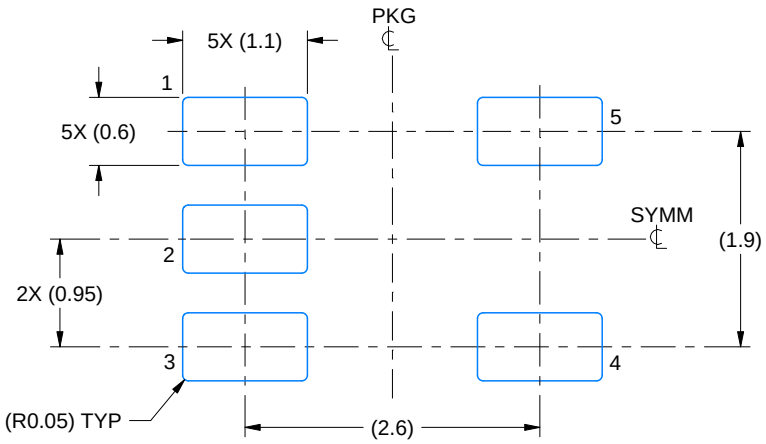


ALTERNATIVE PACKAGE SINGULATION VIEW

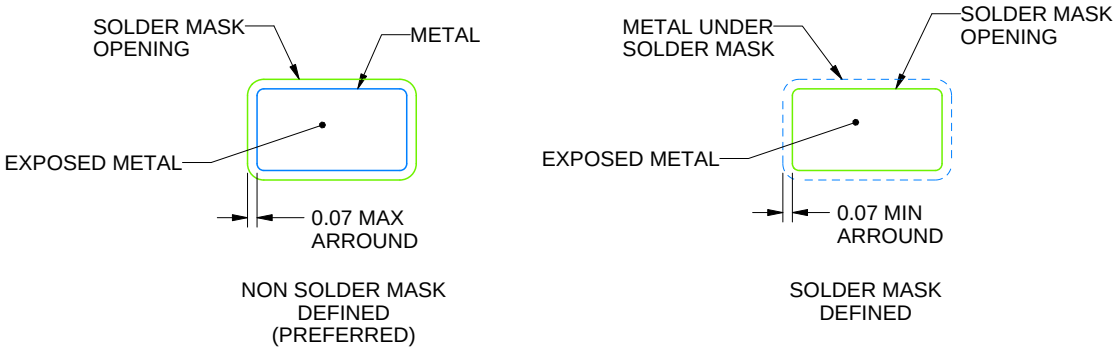
4214839/J 02/2024

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. 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

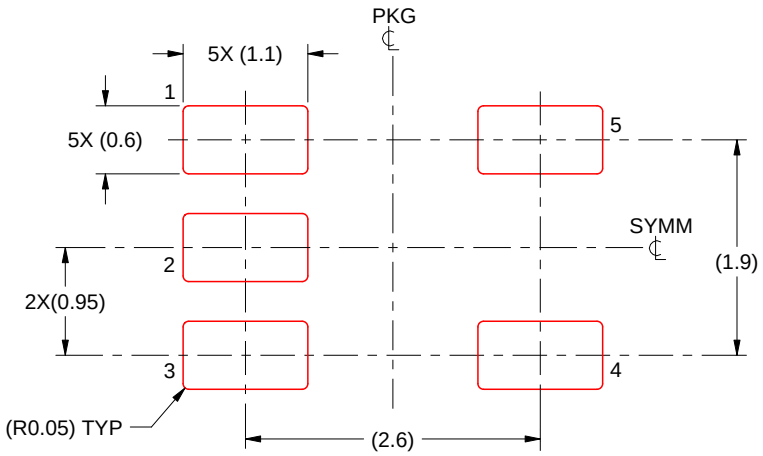


SOLDER MASK DETAILS

4214839/J 02/2024

NOTES: (continued)

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



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

4214839/J 02/2024

NOTES: (continued)

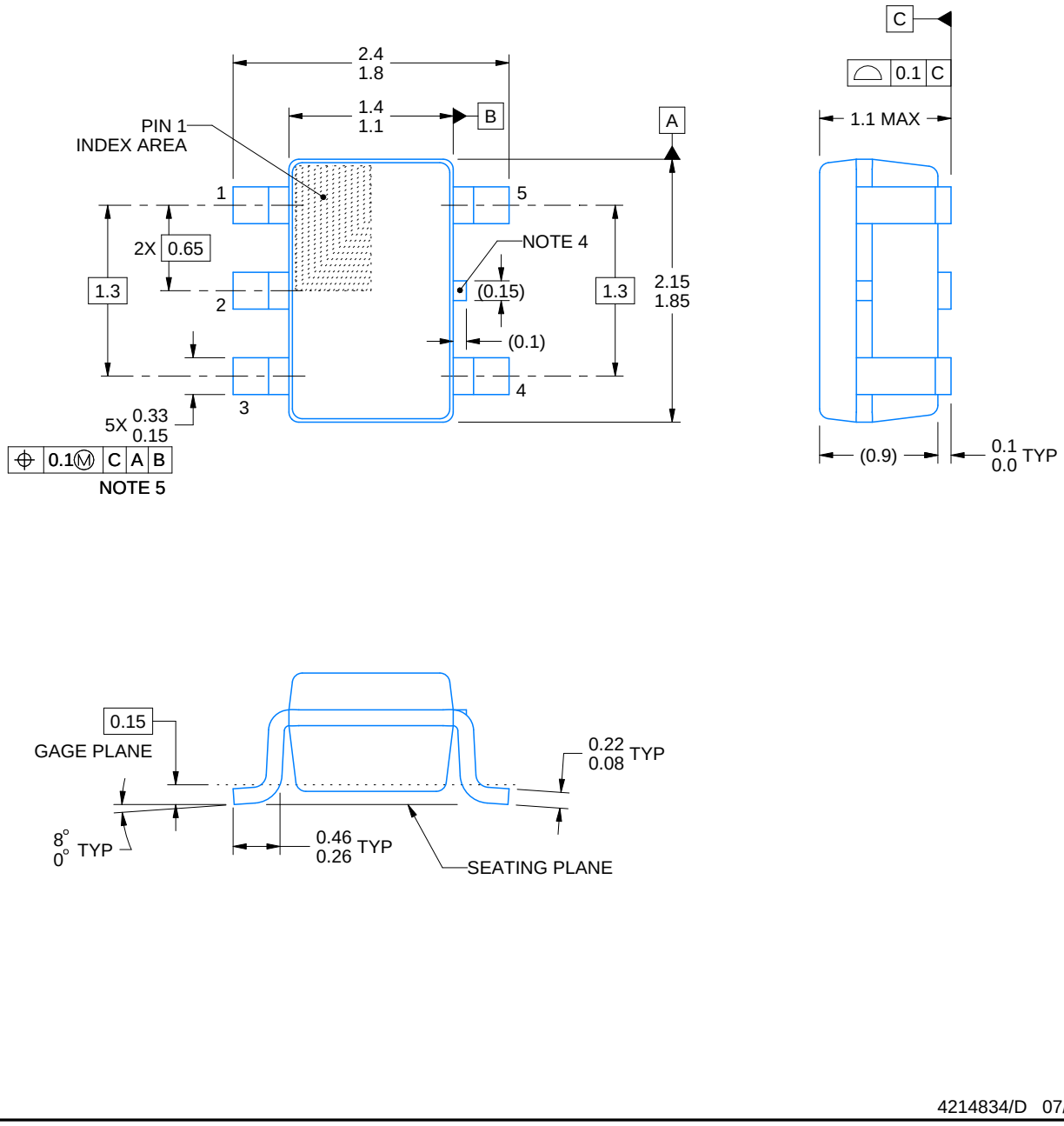
8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PACKAGE OUTLINE

DCK0005A

SOT - 1.1 max height

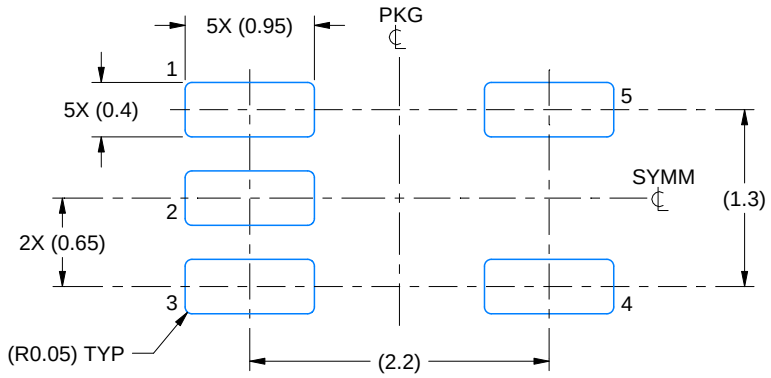
SMALL OUTLINE TRANSISTOR



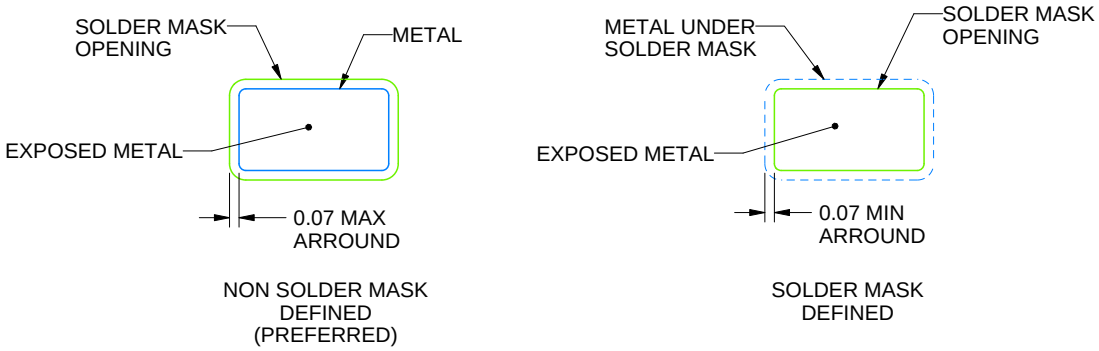
4214834/D 07/2023

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-203.
4. Support pin may differ or may not be present.
5. Lead width does not comply with JEDEC.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:18X

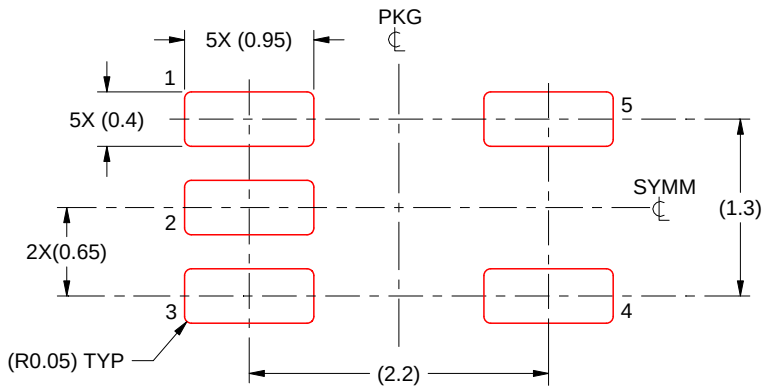


SOLDER MASK DETAILS

4214834/D 07/2023

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.



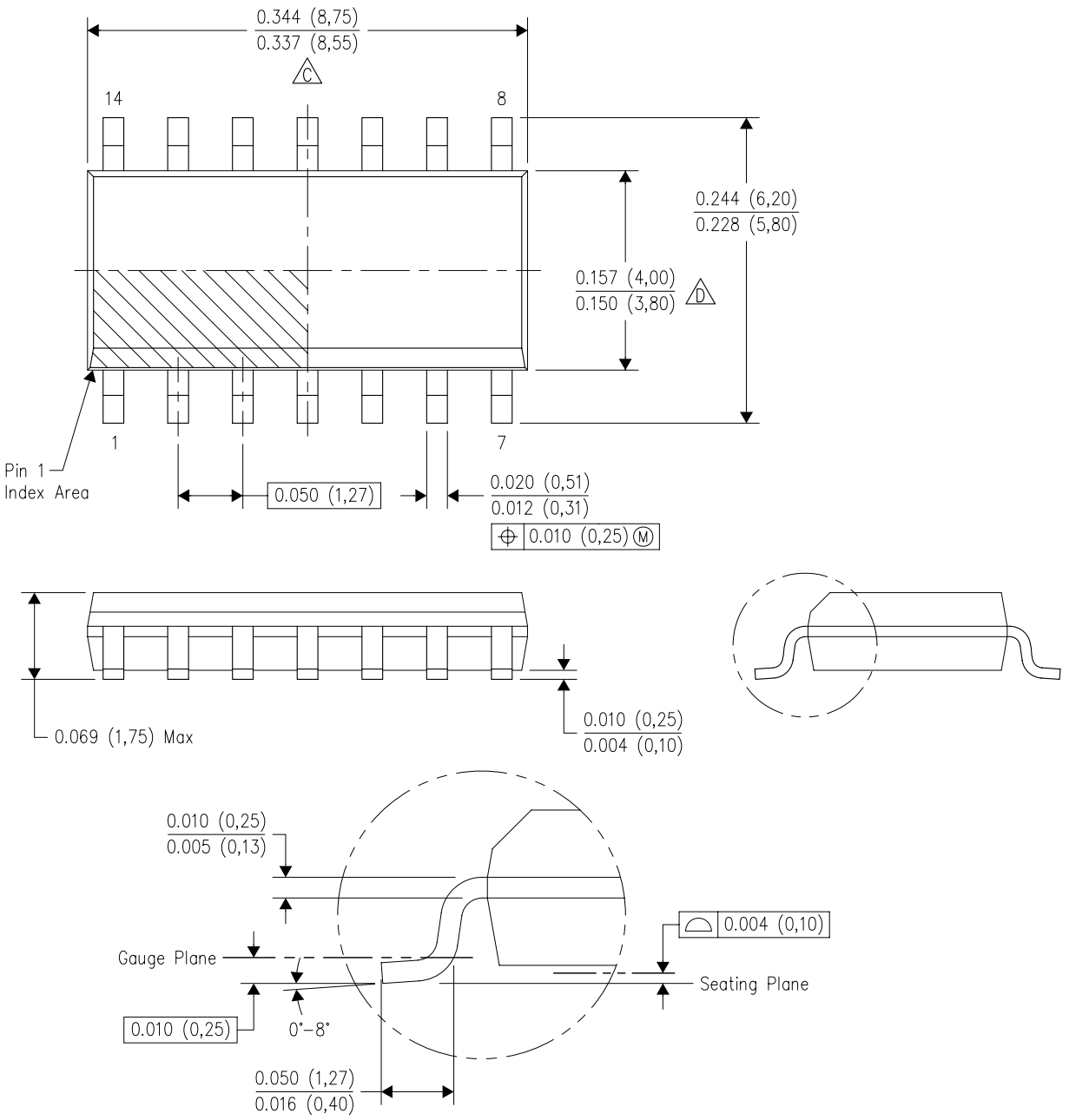
SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 THICK STENCIL
SCALE:18X

4214834/D 07/2023

NOTES: (continued)

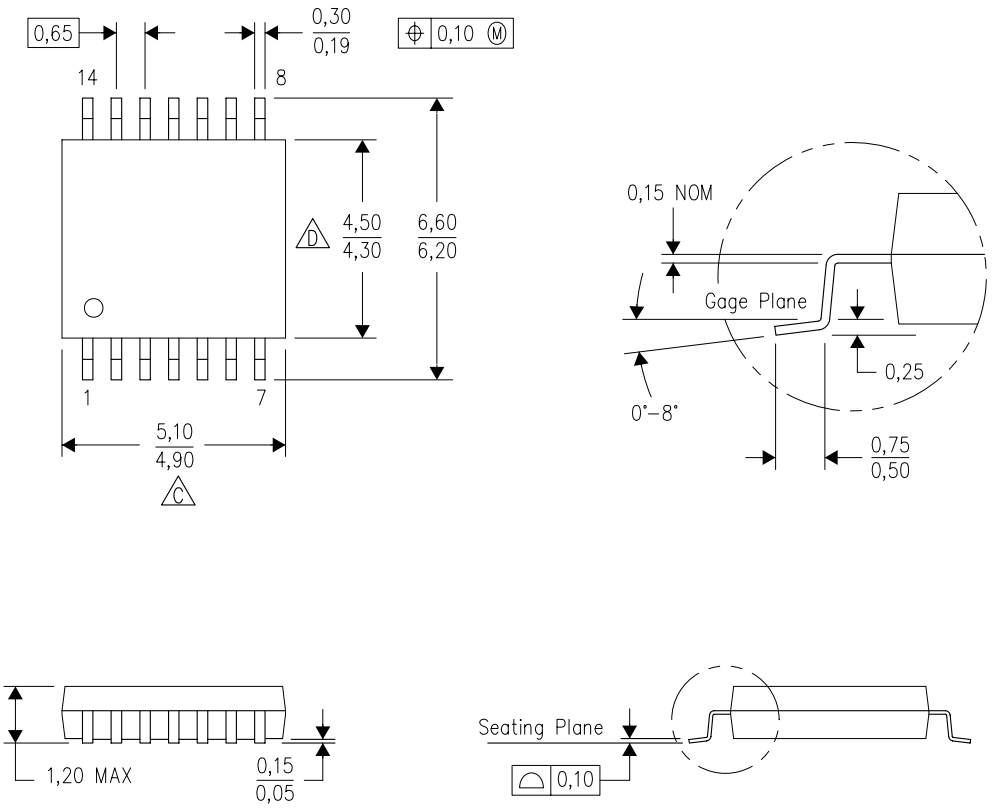
8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

D (R–PDSO–G14) PLASTIC SMALL OUTLINE



NOTES:
A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Body length does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.006 (0,15) each side.
D. Body width does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.017 (0,43) each side.
E. Reference JEDEC MS–012 variation AB.

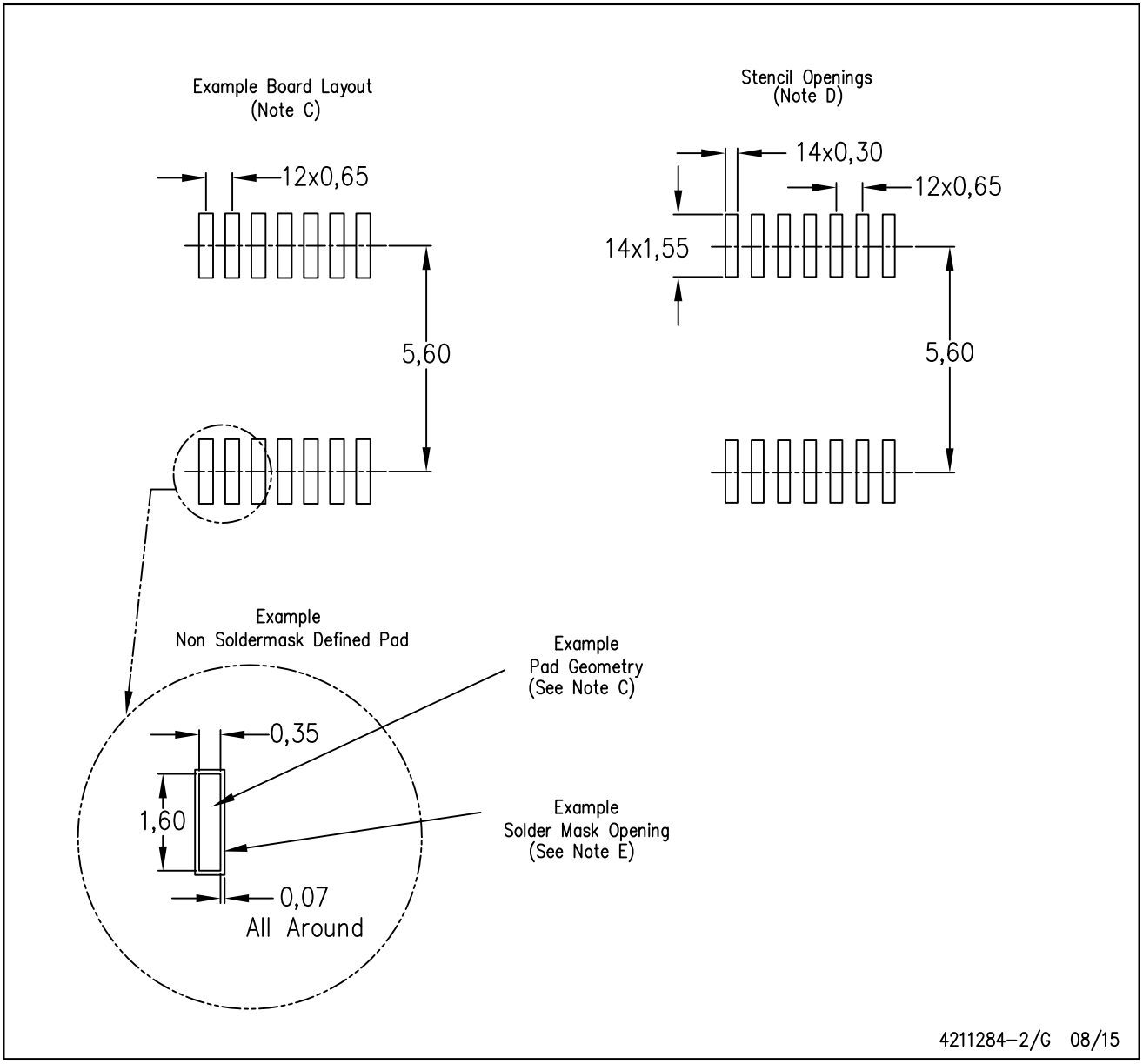
PW (R–PDSO–G14) PLASTIC SMALL OUTLINE



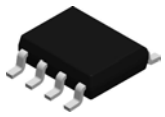
4040064–3/G 02/11

NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M–1994.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Body length does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0,15 each side.
D. Body width does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0,25 each side.
E. Falls within JEDEC MO–153

PW (R–PDSO–G14) PLASTIC SMALL OUTLINE



NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Publication IPC–7351 is recommended for alternate designs.
D. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC–7525 for other stencil recommendations.
E. Customers should contact their board fabrication site for solder mask tolerances between and around signal pads.

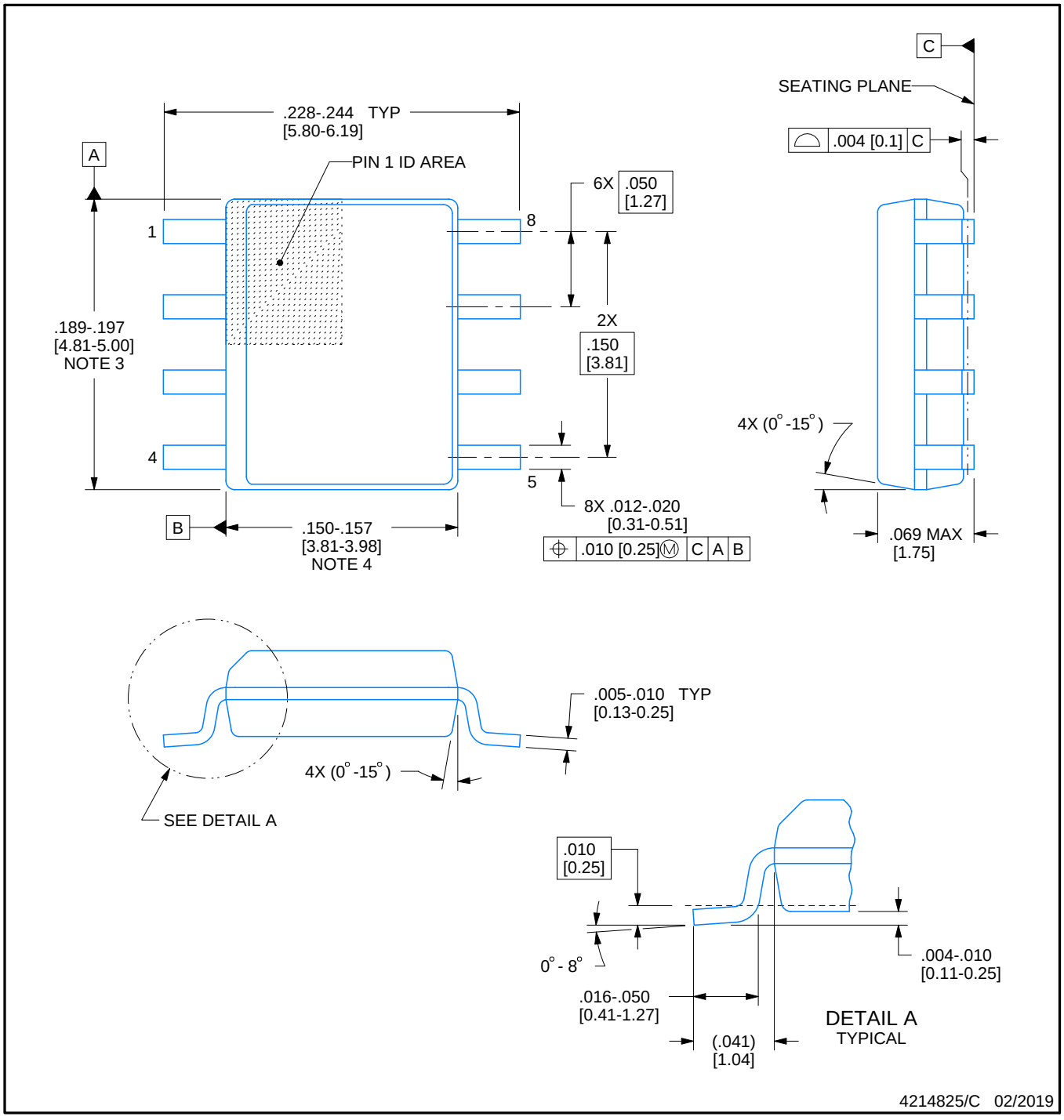


PACKAGE OUTLINE

D0008A

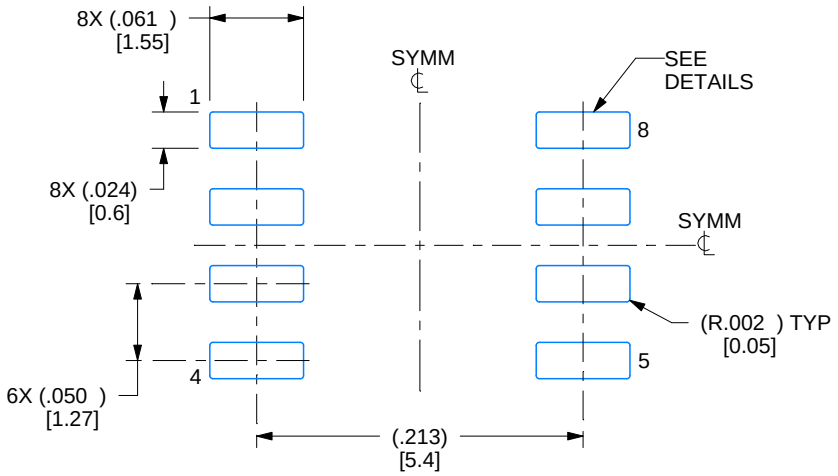
SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT

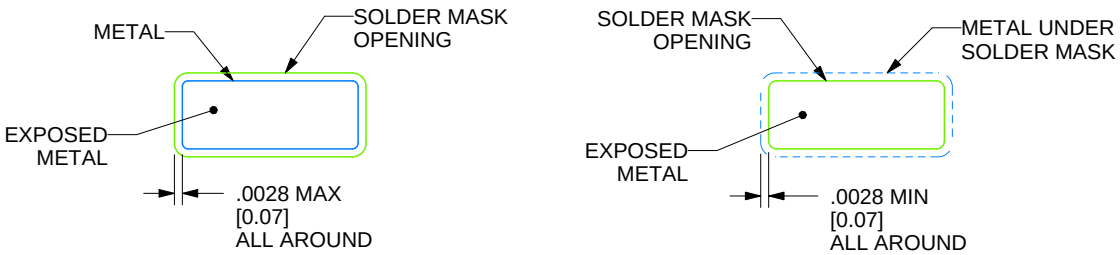


NOTES:

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.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

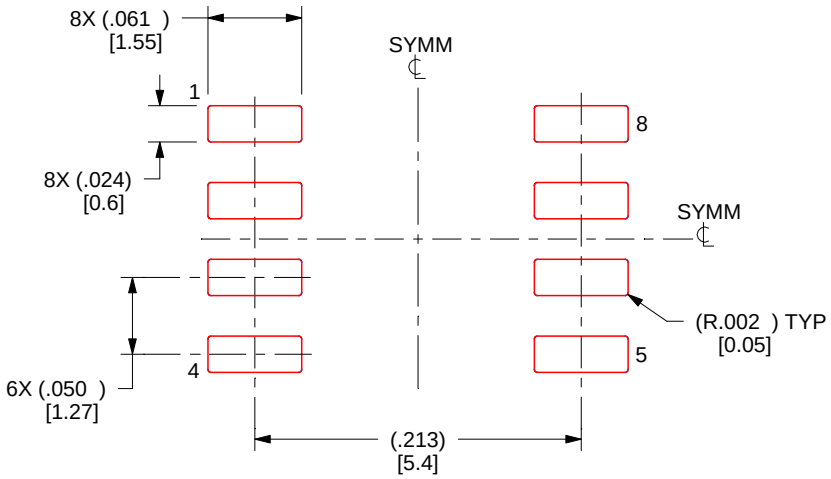
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



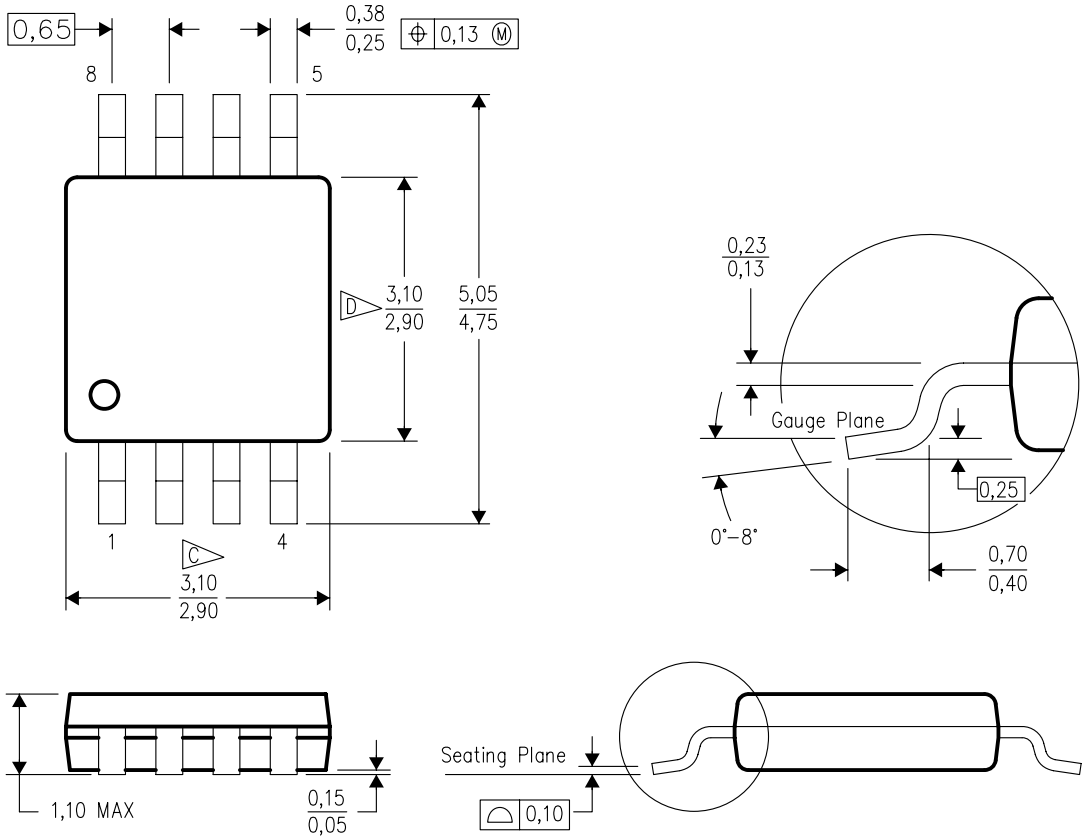
SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

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.

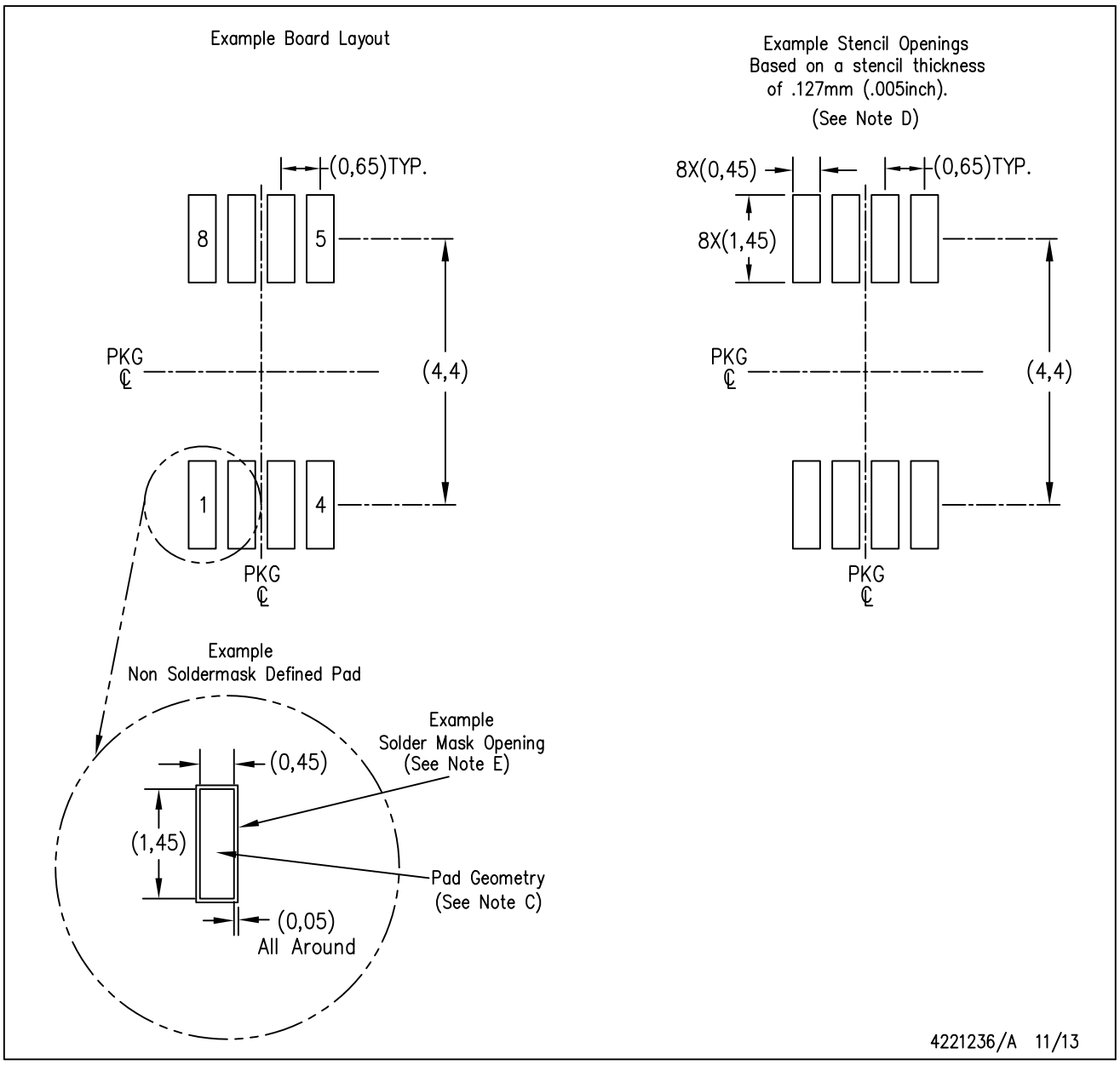
DGK (S–PDSO–G8) PLASTIC SMALL–OUTLINE PACKAGE



4073329/E 05/06

NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Body length does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 per end.
D. Body width does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.50 per side.
E. Falls within JEDEC MO–187 variation AA, except interlead flash.

DGK (S–PDSO–G8) PLASTIC SMALL OUTLINE PACKAGE



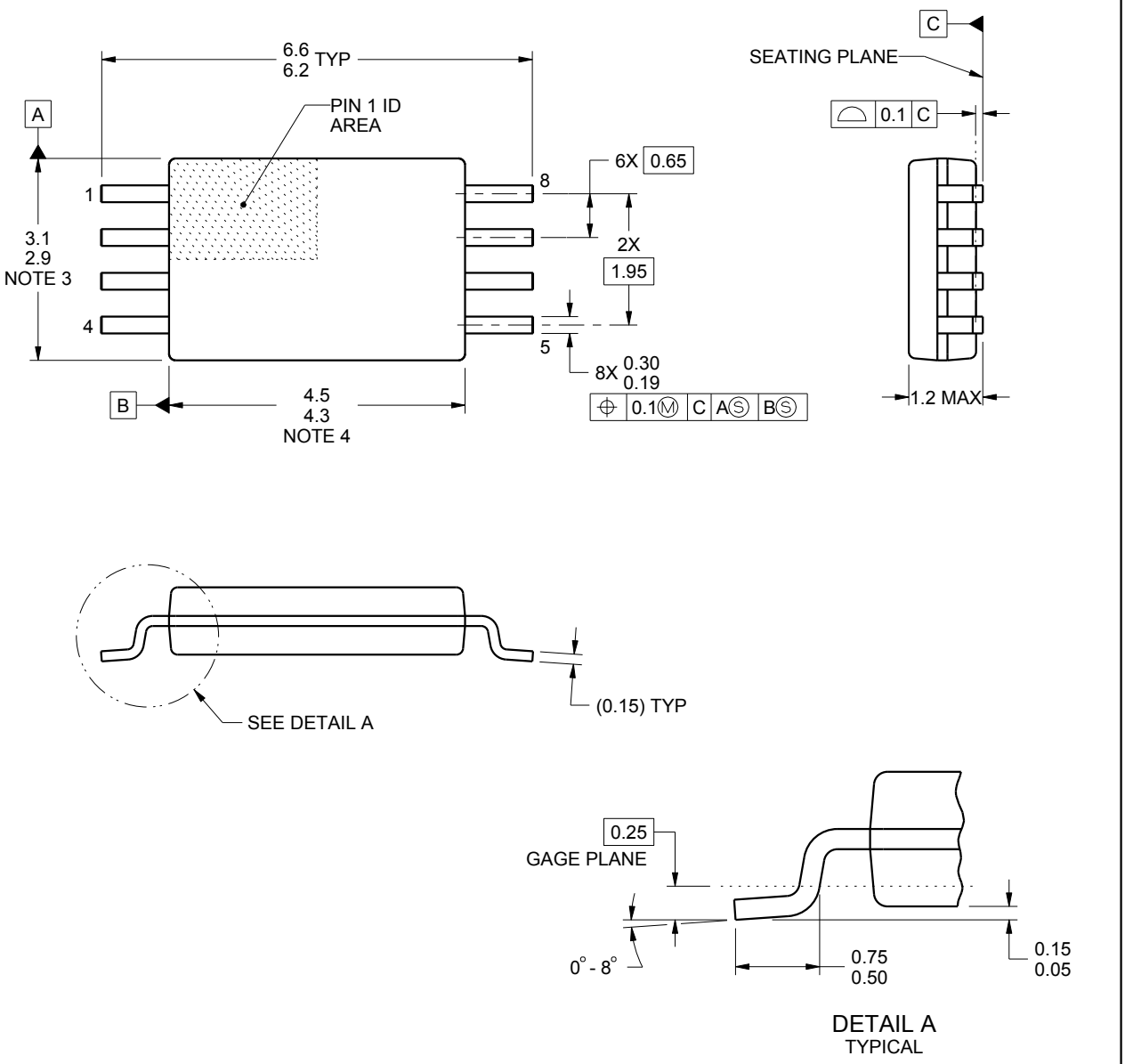
NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Publication IPC–7351 is recommended for alternate designs.
D. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC–7525 for other stencil recommendations.
E. Customers should contact their board fabrication site for solder mask tolerances between and around signal pads.

PACKAGE OUTLINE

PW0008A

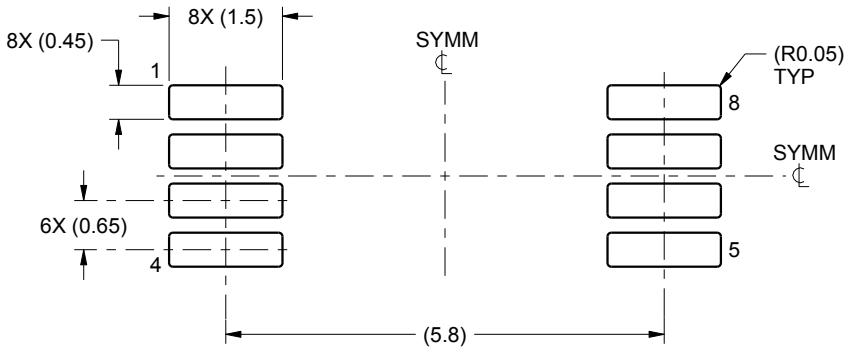
TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE

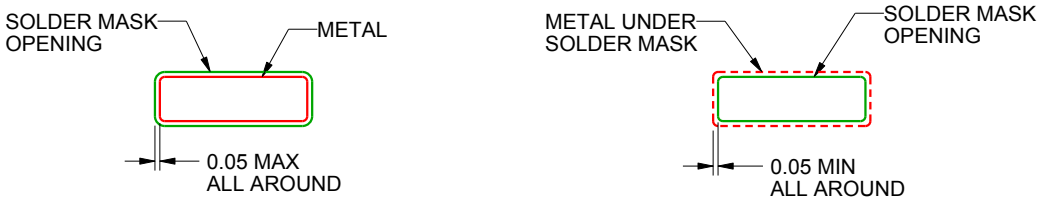


NOTES:

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.



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:10X

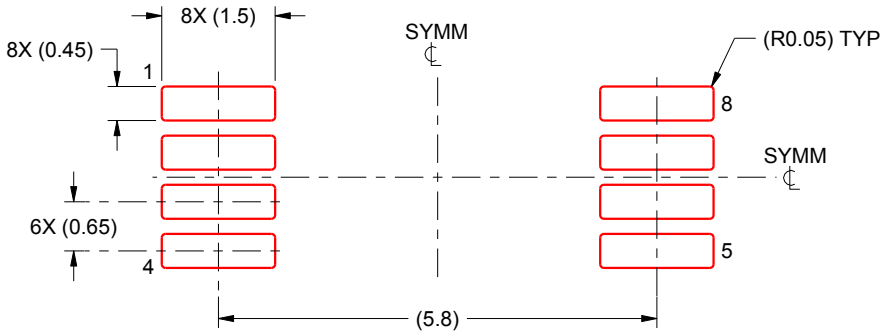


SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

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.



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ます。

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、または ti.com やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。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。

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

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated