

TXH0137D-Q1 反転オープン・ドレイン出力付き、車載用、7 ビット、固定方向電圧レベル変換器

1 特長

- 広い電圧レベル変換範囲：
 - 1.5V ↔ 30V の昇圧および降圧変換またはレベルシフト
- 高い駆動強度 (チャンネルあたり最大 100mA の I_{OL})
- 高電圧耐性 I/O (最大 30V)
- 低消費電力：
 - 最大 30μA の I_{CC}
 - 10nA I/O リーク
- 出力クランプ ダイオードによるオーバーシュート保護
- 静的プルダウンと直列抵抗を内蔵した入力により、低速、フローティング、またはノイズの多い入力に対応
- 入力は TTL 電圧互換
- 以下の結果で AEC-Q100 認定済み：
 - デバイス温度グレード 1: 動作時周囲温度範囲 -40°C ~ +125°C
 - デバイス HBM ESD 分類レベル 2
 - デバイス CDM ESD 分類レベル C4B

2 アプリケーション

- 高電圧変換またはレベル・シフト
- インフォテインメントおよびクラスタ
- ハイブリッド、電動、パワートレイン・システム
- 車体エレクトロニクスおよび照明
- 先進運転支援システム (ADAS)
- LED および LCD ドライバ

3 説明

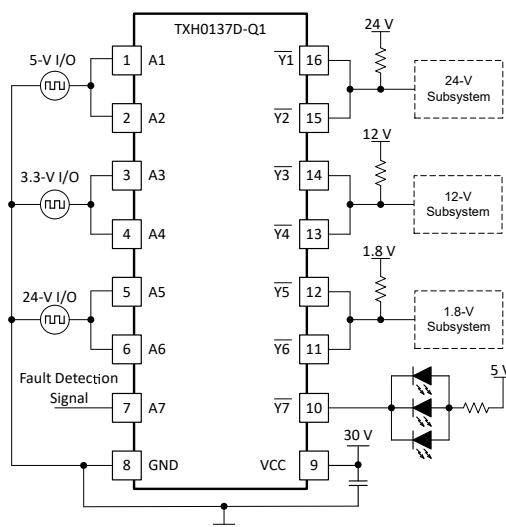
TXH0137D-Q1 は、7 ビット、単電源の反転固定方向電圧レベル変換デバイスです。このデバイスは、チャンネルごとに、最大 30V の電圧と最大 100mA の電流をサポートする、オープン ドレイン出力を備えています。これらの出力を並列に使用して、さらに大電流を供給することもできます。このような非常に大電流のため、出力は負荷リアクタンスに起因する大きなオーバーシュートの影響を受けやすくなります。この問題に対処するため、出力には、クランプするオーバーシュート保護ダイオードが装備されています。

TXH0137D-Q1 は、ノイズ耐性が向上し、幅広い入力遷移レートをサポートできる入力を備えています。また、入力は、1MΩ の静的プルダウンが内蔵されており、過電圧耐性を備えています。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	パッケージ サイズ (2)
TXH0137D-Q1	PW (TSSOP, 16)	5mm × 6.4mm

- 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。



* VCC must be ≥ 6.5 V or the highest Vo

アプリケーションの簡易回路図



目次

1 特長.....	1	6.3 機能説明.....	8
2 アプリケーション.....	1	6.4 デバイスの機能モード.....	9
3 説明.....	1	7 アプリケーションと実装.....	11
4 ピン構成および機能.....	3	7.1 使用上の注意.....	11
5 仕様.....	4	7.2 代表的なアプリケーション.....	11
5.1 絶対最大定格.....	4	7.3 電源に関する推奨事項.....	13
5.2 ESD 定格.....	4	7.4 レイアウト.....	13
5.3 推奨動作条件.....	4	8 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	15
5.4 熱に関する情報.....	5	8.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	15
5.5 電気的特性.....	5	8.2 サポート・リソース.....	15
5.6 スイッチング特性.....	5	8.3 商標.....	15
5.7 代表的特性.....	7	8.4 静電気放電に関する注意事項.....	15
6 詳細説明.....	8	8.5 用語集.....	15
6.1 概要.....	8	9 改訂履歴.....	15
6.2 機能ブロック図.....	8	10 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	15

4 ピン構成および機能

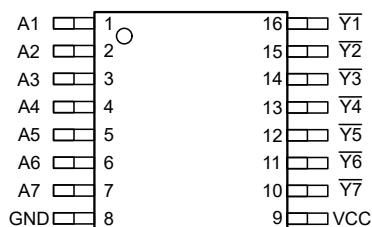


図 4-1. PW パッケージ、16 ピン TSSOP (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ ⁽¹⁾	説明
名称	番号		
A(X)	1	I	低リーク入力
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
GND	8	—	グラウンドピン
VCC	9	—	正常に動作させるために 6.5V 以上に接続する必要がある電源ピン (詳細については、「 電源に関する推奨事項 」を参照)。
Y(X)	10	O	反転オープンドレイン出力
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		

(1) I = 入力、O = 出力

5 仕様

5.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度内 (特に記述のない限り)⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
V _O	ローまたはハイ インピーダンス状態で出力に印加される電圧	-0.3	32	V
V _{OK}	出力クランプ ダイオードの逆電圧	-0.3	32	V
V _{CC}	電源電圧	-0.3	32	V
V _I	入力電圧	-0.3	30	V
I _O	連続出力電流 ^{(2) (3)}		200	mA
I _{OK}	出力クランプ電流		500	mA
	V _{CC} または GND を通過する連続電流	-1	1	A
T _J	動作時接合部温度	-40	150	°C
T _{stg}	保存温度	-65	150	°C

- (1) 「絶対最大定格」の範囲を超える動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「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」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用了場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- (2) 最大損失は $T_{J(max)}$ 、 θ_{JA} 、 T_A の関数となります。最大許容消費電力と、許容される周囲温度との関係式は、 $P_D = (T_{J(max)} - T_A) / \theta_{JA}$ です。絶対最大定格 $T_J = 150^{\circ}\text{C}$ での動作は、信頼性に影響を与える可能性があります。
- (3) パッケージの熱インピーダンスは、JESD 51-7 に従って計算しています。

5.2 ESD 定格

		値	単位
V _(ESD) 静電放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 準拠 ⁽¹⁾	±2000	V
	デバイス帯電モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	±500	
	すべてのピン コーナー ピン (1、8、9、16)	±750	

- (1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANSI / ESDA / JEDEC JS-001 仕様に従って実施しなければならないと規定しています。

5.3 推奨動作条件

動作時温度範囲全体

		最小値	最大値	単位
V _{CC}	電源電圧	6.5	30	V
V _{IH}	High レベル入力電圧	1.5		V
V _{IL}	Low レベル入力電圧		0.9	V
I _{OL}	Low レベル出力電流	0	100	mA
V _I	入力電圧	1.5	30	V
V _O	出力電圧	0	30	V
T _A	自由空気での動作温度	-40	125	°C

5.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		TXH0137D-Q1	単位
		TSSOP (PW)	
		16 ピン	
θ_{JA}	接合部から周囲への熱抵抗	113.1	°C/W
θ_{JCTop}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	46.5	°C/W
θ_{JB}	接合部から基板への熱抵抗	58.6	°C/W
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	7	°C/W
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	58	°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 ノートを参照してください。
[SPRA953](#)

5.5 電気的特性

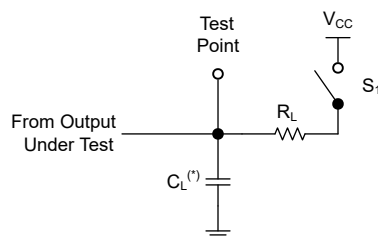
$T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ での標準値

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
V_{OL}	Low レベル出力電圧	$V_I \geq 1.5\text{V}$	$I_{OL} = 100\text{mA}$		210	450	mV
I_{OZ}	ハイ インピーダンス出力電流	$V_O = 30\text{V}$ 、 $V_I \leq 0.9\text{V}$			10	500	nA
V_F	クランプの順方向電圧	$I_F = 100\text{mA}$				1	V
I_I	入力リーク電流	$V_I = 0\text{V} \sim 5\text{V}$				10	μA
I_{CC}	電源電流	$V_{CC} = 6.5\text{V} - 30\text{V}$			17	30	μA

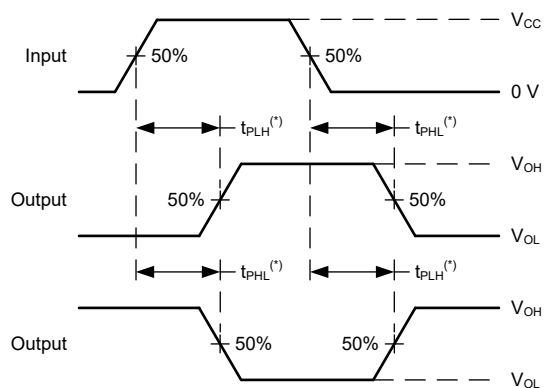
5.6 スイッチング特性

標準値、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
t_{PLH}	伝搬遅延時間、Low レベルから High レベル出力まで	$V_I \geq 1.5\text{V}$ 、 $V_{pull-up} = 30\text{V}$ 、 $R_{pull-up} = 480\Omega$			250		ns
t_{PHL}	伝搬遅延時間、High レベルから Low レベル出力まで	$V_I \geq 1.5\text{V}$ 、 $V_{pull-up} = 30\text{V}$ 、 $R_{pull-up} = 480\Omega$			250		ns
C_i	入力容量	$V_I = 0$ 、 $f = 100\text{kHz}$			5		pF



* C_L includes probe and test-fixture Capacitance



* The greater between t_{PLH} and t_{PHL} is the same as t_{pd}

図 5-1. 負荷回路および電圧波形：伝搬遅延時間

5.7 代表的特性

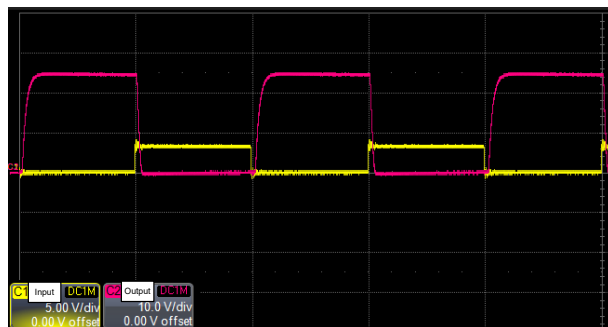


図 5-2. シグナル インテグリティのキャプチャ波形
(100kHz での 3.3V から 24V への昇圧変換)

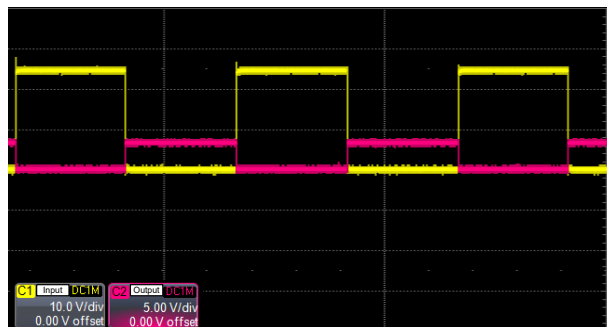


図 5-3. シグナル インテグリティのキャプチャ波形
(100kHz での 24V から 3.3V への降圧変換)

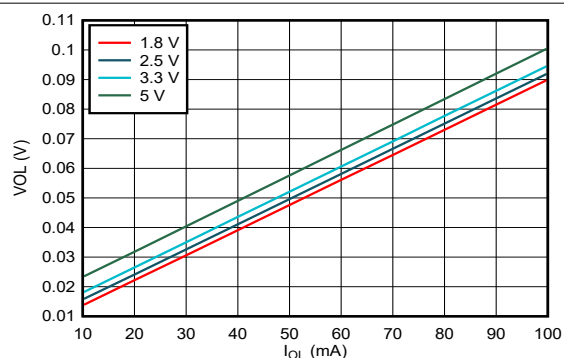


図 5-4. 低電圧レベル シフトにおける標準 ($T_A=25^\circ\text{C}$)
出力低電圧 (V_{OL}) とシンク電流 (I_{OL}) との関係

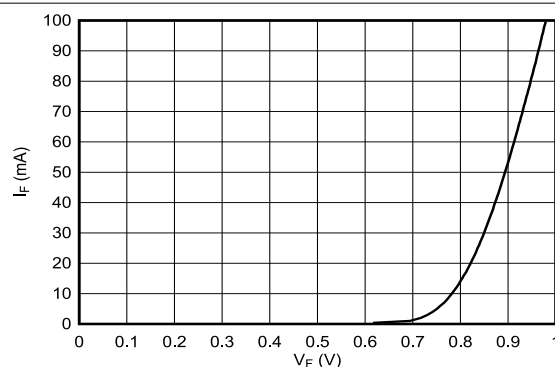


図 5-5. 25°C でのフライバック ダイオードの順方向電
圧

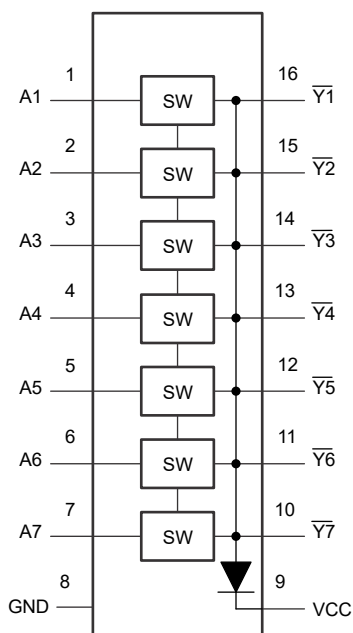
6 詳細説明

6.1 概要

TXH0137D-Q1 は、1.5V という低電圧から 30V という高電圧までの広い電圧範囲で動作し、チャンネルあたり最大 100mA の電流を流すデバイスまたはシステムを接続するための固定方向レベル変換アプリケーションで使用する 7 ビット デバイスです。A ポートは入力として設計され、 $\bar{Y}$ ポートは出力として設計されています。このデバイスは、 $A(X) = \bar{Y}(X)$ で動作できます。

このデバイスは、より高い入出力機能を持つ幅広いアプリケーションに対応できますが、さらに重要な点は、電圧変換用に柔軟なプルアップ サイズ設定が可能なことです。値の小さい抵抗を使用すると、最大 1MHz の高い周波数で動作できます。

6.2 機能ブロック図



6.3 機能説明

この TXH0137D-Q1 デバイスには、高駆動のオープン ドレイン出力が搭載されています。これらの出力は、それぞれ最大 100mA までシンクできます。フローティング入力を許容するため、各チャンネルに 1M Ω のプルダウン抵抗が備えられています。また、ノイズ耐性を向上させ、誤ったスイッチングを除去するために、50k Ω 直列抵抗を使用したフィルタリング回路も入力に搭載しています。

複数の出力を並列接続すると、より高い駆動能力を実現できます。各出力には、VCC にクランプする過電圧保護 (OVP) ダイオードが搭載されています。出力と VCC ピンとの間に接続されたダイオードは、このデバイスの大電流駆動による負荷リアクタンスによって生じるオーバーシュートを抑制するために使用されます。

6.4 デバイスの機能モード

6.4.1 抵抗性負荷の駆動

抵抗性負荷を駆動する場合、TXH0137D-Q1 が Low 状態のときに、パス トランジスタを流れる電流を 210mV ～ 450mV のロジックレベルで約 100mA に制限するためのプルアップ抵抗が必要です。プルアップ抵抗の値を計算するには、次の式を使用します。

$$R_{PU} = \frac{(V_{PU} - 0.21 V)}{0.1 A} \quad (1)$$

ここで、

- R_{PU} はプルアップ抵抗
- V_{PU} はプルアップ電圧
- 0.21V は Low ロジックレベル電圧
- 0.1A は Low ロジックレベル電流の最大駆動強度

表 6-1 に、抵抗値、基準電圧、電流 (100mA、50mA、25mA、15mA、3mA) を示します。ここに示す抵抗値は、標準的な V_{OL} 以下での使用に対して推奨されます。

表 6-1. プルアップ抵抗の値

V_{PU} (V)	プルアップ抵抗の値 (Ω) ⁽¹⁾				
	100mA	50mA	25mA	15mA	3mA
30V	298	596	1192	1986	9930
24V	238	476	952	1586	7930
12V	118	236	472	786	3930
5V	48	96	192	319	1597
3.3V	31	62	124	206	1030
2.5V	23	46	92	153	763
1.8V	16	32	64	106	530
1.5V	13	26	52	86	430

(1) V_{PU} 範囲と抵抗の公差を補償するために、+10% を適用します

6.4.2 オン状態の入力電流

入力への電流は、1.5V ～ 5V の入力電圧に対する電気的特性表に定義されます。電圧が高い場合はこのリーク電流が増加し、6.4V のオーバーシュート保護ダイオードの近似クランプ電圧を使用して入力電流が推定されます。式 2 に、6.4V を超える入力電圧について、入力電流を概算する方法を示します：

$$I_{IN(ON)} = \frac{V_{IN}}{1 M\Omega} + \frac{(V_{IN} - 6.4 V)}{50 k\Omega} \quad (2)$$

ここで、

- V_{IN} は入力電圧
- 1M Ω は入力プルダウン抵抗
- 50k Ω は入力直列抵抗
- 6.4V は OVP ダイオードのクランプ電圧の近似値

6.4.3 高駆動出力

さらに、このデバイスの出力は、デバイスを損傷することなく維持できるレベルより大きな電流を駆動できます。2 つの出力を互いに接続することで、出力駆動能力を 2 倍に高めることができます。「絶対最大定格」で定義されている電気的および熱的制限を常に順守してください。

TXH0137D-Q1 の最大周波数は、システムの部品によって異なります。適切な条件であれば、このデバイスは昇圧変換の場合は最大 100kHz、降圧変換の場合は 1MHz 未満の速度で動作できます。

$$Mbps\ datarate = \frac{1}{(6 \times R_{PU} \times C)} \quad (3)$$

ここで、

- R_{PU} はプルアップ抵抗
- C は負荷容量

7 アプリケーションと実装

注

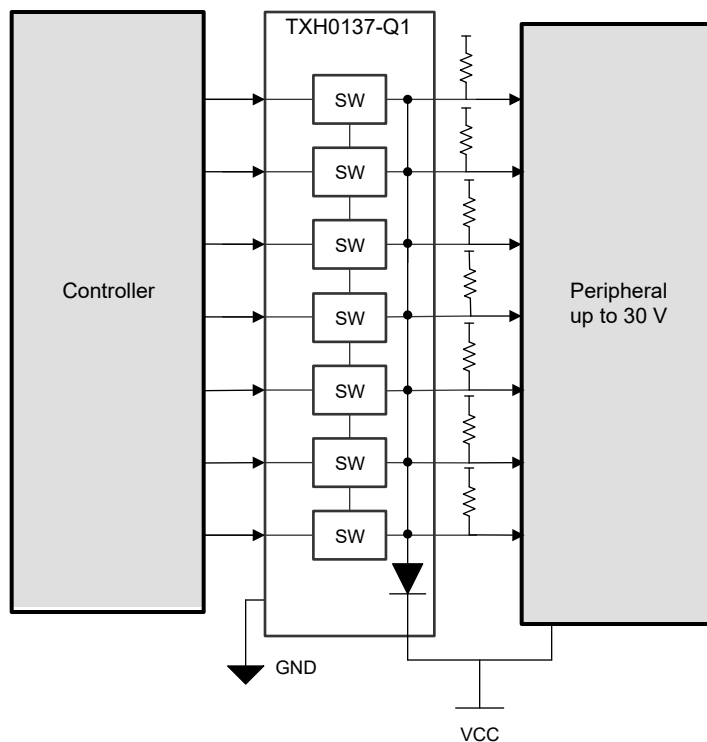
以下のアプリケーションのセクションにある情報は、TI 部品の仕様に含まれるものではなく、TI は、その精度も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

7.1 使用上の注意

TXH0137D-Q1 は通常、標準的なロジックレベルを高電圧 (最大 30V) のペリフェラルに変換するため、またはその逆に変換するために使用されます。図 7-1 は、TXH0137D-Q1 の一般的なアプリケーションを示しています。

7.2 代表的なアプリケーション

TXH0137D-Q1 の一般的なアプリケーションは、30V への昇圧レベル シフトまたは 30V からの降圧レベル シフトです。大きなシンク電流に対応しているため、LED の駆動など、より大きな駆動電流を必要とする他のアプリケーションにも使用できます。



* VCC must be ≥ 6.5 V or the highest V_o

図 7-1. 代表的なアプリケーション回路図

7.2.1 設計要件

この設計例では、表 7-1 に記載されているパラメータを入力パラメータとして使用します。

表 7-1. 設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
V_{IN} 電源電圧	1.5V ~ 30V
V_{CC} 電源電圧	6.5V ~ 30V
チャンネル数	7
出力電流	チャンネルごとに最大 100mA
C_{VCC}	0.1 μ F
V_{PU}	0V ~ V_O

7.2.2 詳細な設計手順

電圧変換アプリケーションで TXH0137D-Q1 を使用する場合、次の仕様を決定します：

- 出力電圧範囲
- 出力駆動電流
- 温度範囲
- 消費電力

7.2.2.1 TTL およびその他のロジック入力

TXH0137D-Q1 入力は標準の 1.8V ~ 5V CMOS ロジック インターフェイス用に規定されており、最大 30V に耐えられます。入力スレッシュホールド レベルにより、このデバイスは TTL ロジックと組み合わせて使用できます。このデバイスには 1M Ω の入力プルダウン抵抗と 50k Ω の直列抵抗が搭載されているため、フローティングまたはノイズの多い入力に対応でき、スルーレートまたは入力遷移レートの要件が不要です。

7.2.2.2 ハイ インピーダンスの入カドライバ

TXH0137D-Q1 は、1M Ω の入力プルダウン抵抗を備えています。この抵抗が存在することにより、入力ドライバをトライステートにすることができます。ハイ インピーダンスドライバがチャンネル入力に接続されている場合、TXH0137D-Q1 はチャンネル入力をロー レベル入力として検出し、オフのままになります。入力ノイズ除去回路は、入力ドライバがハイ インピーダンス状態の場合に、必要に応じてノイズ耐性レベルを改善するのに役立ちます。

7.2.2.3 出力 LOW 電圧

出力 Low 電圧 (V_{OL}) とは、入力が High に駆動され、電流がシンクしている場合における、出力 NMOS トランジスタのドレイン・ソース間電圧 (V_{DS}) のことです。詳細については、「電气的特性」または図 5-4 を参照してください。

7.2.3 アプリケーション曲線

図 7-2 に、 $A(X) = \overline{Y(X)}$; 30V ~ 30V、100kHz の信号における TXH0137D-Q1 を示します。

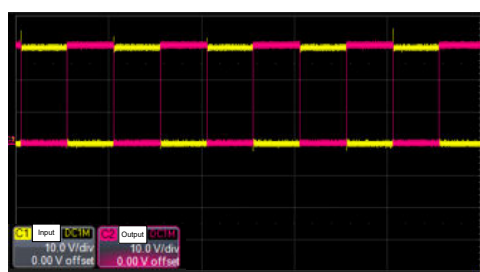


図 7-2. 最大電圧での出力応答

7.3 電源に関する推奨事項

V_{CC} ピンは、このデバイスの電源ピンであり、ゲートドライブ回路に電力を供給します。このピンには、全機能を利用できるよう、6.5V 以上または最高の出力電圧を供給する必要があります。感度が高い電源の場合、このピンにバイパス コンデンサの接続を推奨しますが、本デバイスの正常な動作には必須ではありません。 V_{CC} ピンは、GPIOv が 1.5V 以上であれば、いかなる場合でも最大の駆動能力を供給できるように設計されています。 V_{CC} には 6.5V 以上が推奨されますが、 V_{CC} がこれより低い場合でもこの部品は動作します。ただし、その場合は $R_{ds(on)}$ が大きくなります。

7.4 レイアウト

7.4.1 レイアウトのガイドライン

TXH0137D-Q1 の駆動に一般的に使用される低電流ロジックにより、入力には細いパターンが使用されます。クロストークを防止するために、入力チャンネルを可能な限り分離してください。出力には、必要になる可能性がある大電流を駆動できるよう、太いパターンを推奨します。ワイヤの厚さは、パターン材料の電流密度と必要な駆動電流によって決まります。

すべてのチャンネルの電流は共通グランドに戻るため、パターン幅はできるだけ広く設定するのが最善です。 V_{CC} ピンの消費電流は最大でも 30 μ A であるため、太いパターンは不要です。

7.4.2 レイアウト例

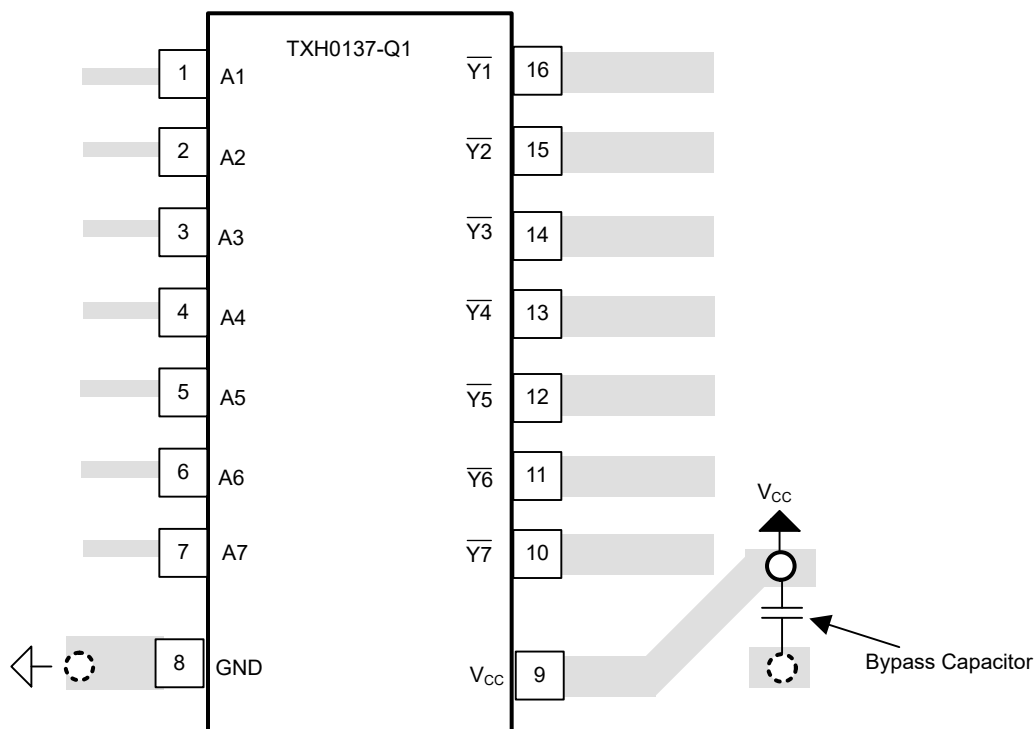
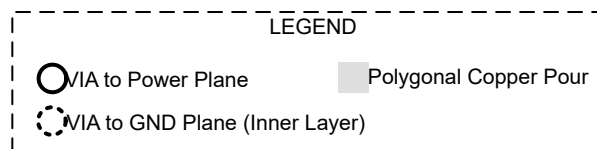


図 7-3. パッケージ レイアウト

7.4.3 熱に関する検討事項

式 4 を使用して、TXH0137D-Q1 オンチップ消費電力 P_D を計算します：

$$P_D = \sum_{i=1}^N V_{OLi} \times I_{Li} \quad (4)$$

ここで、

- N は同時にアクティブになっているチャンネルの数です
- V_{OLi} は負荷電流 I_{Li} の OUT_i ピン電圧です。

TXH0137D-Q1 とシステムの信頼性から、オンチップ消費電力は、最大許容消費電力 ($P_{D(MAX)}$) 以下にする必要があります。式 5 に、 $P_{D(MAX)}$ の計算方法を示します。

$$P_{D(MAX)} = \frac{(T_{J(MAX)} - T_A)}{\theta_{JA}} \quad (5)$$

ここで、

- $T_{J(MAX)}$ は、ターゲットの最大接合部温度です
- T_A は動作時の周囲温度です
- θ_{JA} はパッケージの接合部 周囲間の熱抵抗です

TXH0137D-Q1 IC のダイ接合部温度を 125°C 未満に制限することを推奨します。IC のダイ接合部温度は、オンチップの消費電力に正比例します。

7.4.3.1 パッケージの放熱性能の改善

θ_{JA} の値は、PCB レイアウトによって異なります。外部ヒートシンクや、冷風ファンのような冷却メカニズムは、 θ_{JA} を低減し、デバイスの放熱能力を向上させるのに役立ちます。デバイスの放熱性能の向上に関する一般的なガイダンスについては、[TI の設計サポート Web ページ](#)を参照してください。

8 デバイスおよびドキュメントのサポート

8.1 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、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] 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ることができます。変更の詳細については、改訂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。

8.2 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ 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、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

8.3 商標

テキサス・インスツルメンツ 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。

8.4 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。

8.5 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。

9 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 * (September 2023) to Revision A (September 2026)	Page
• データシート ステータスを「事前情報」から「量産データ」に更新	1

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、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。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。

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)
PTXH0137DQPWRQ1	Active	Preproduction	TSSOP (PW) 14	2000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
PTXH0137DQPWRQ1.A	Active	Preproduction	TSSOP (PW) 14	2000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
TXH0137DQPWRQ1	Active	Production	TSSOP (PW) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	TXH0137Q

⁽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.

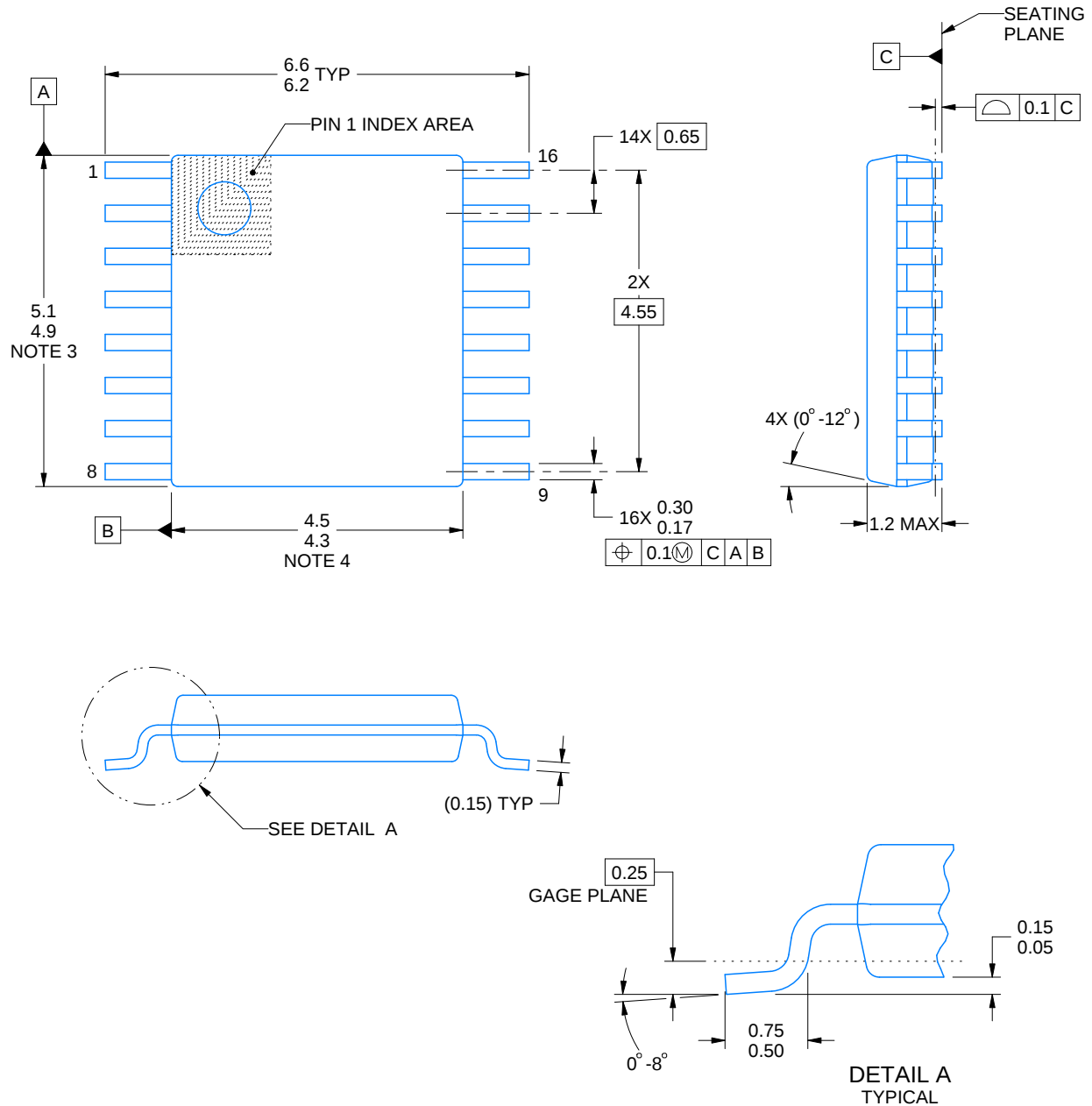
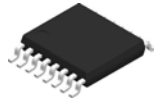
⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will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



4220204/B 12/2023

NOTES:

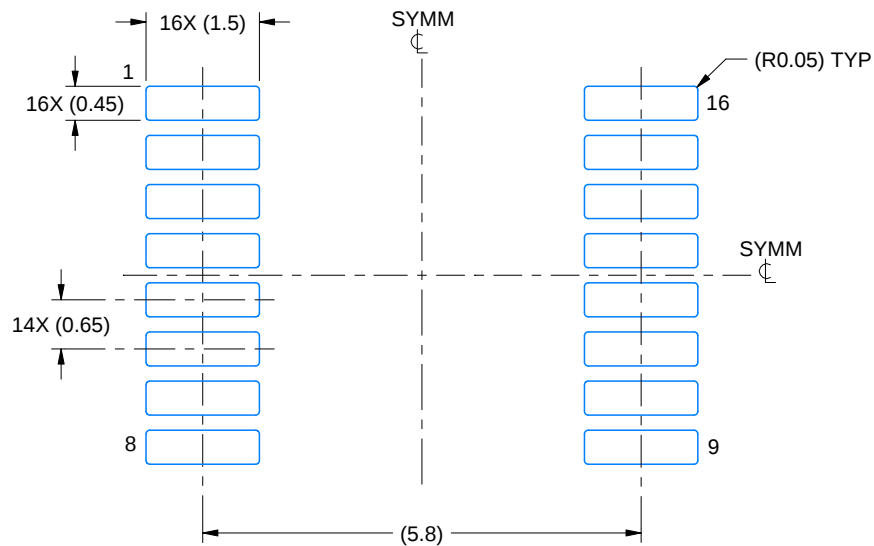
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or 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

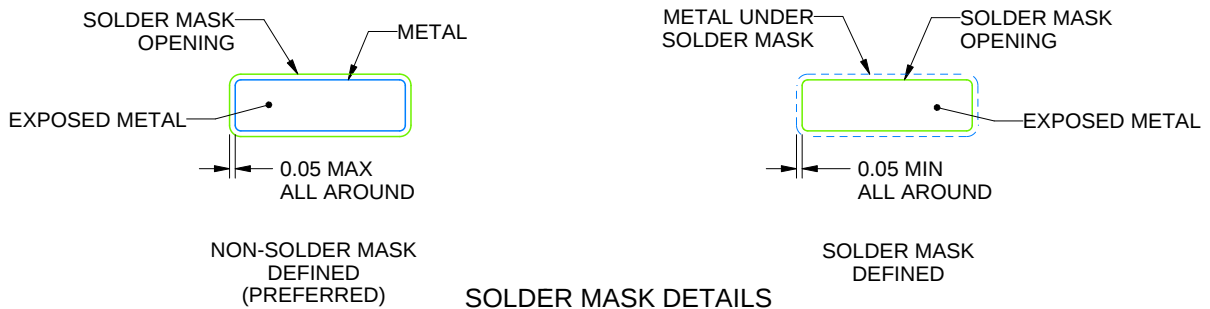
PW0016A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X



4220204/B 12/2023

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

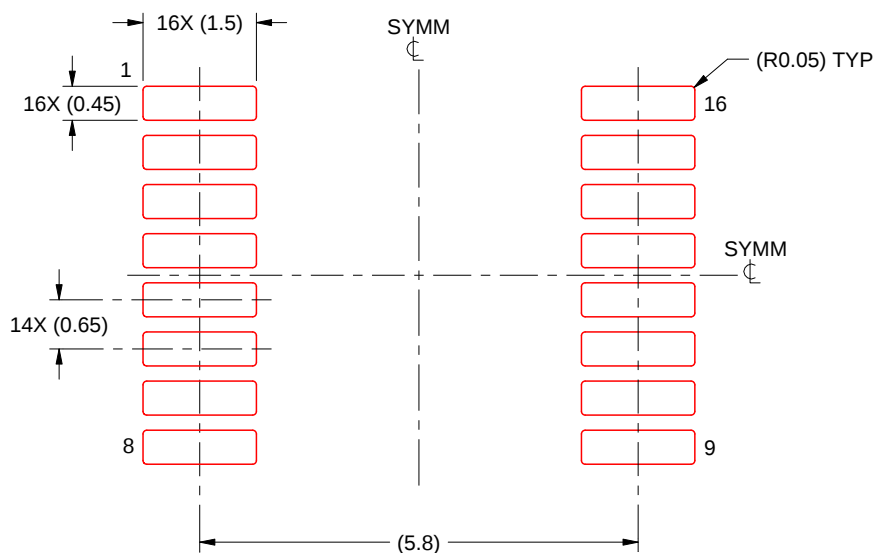
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

PW0016A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



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

4220204/B 12/2023

NOTES: (continued)

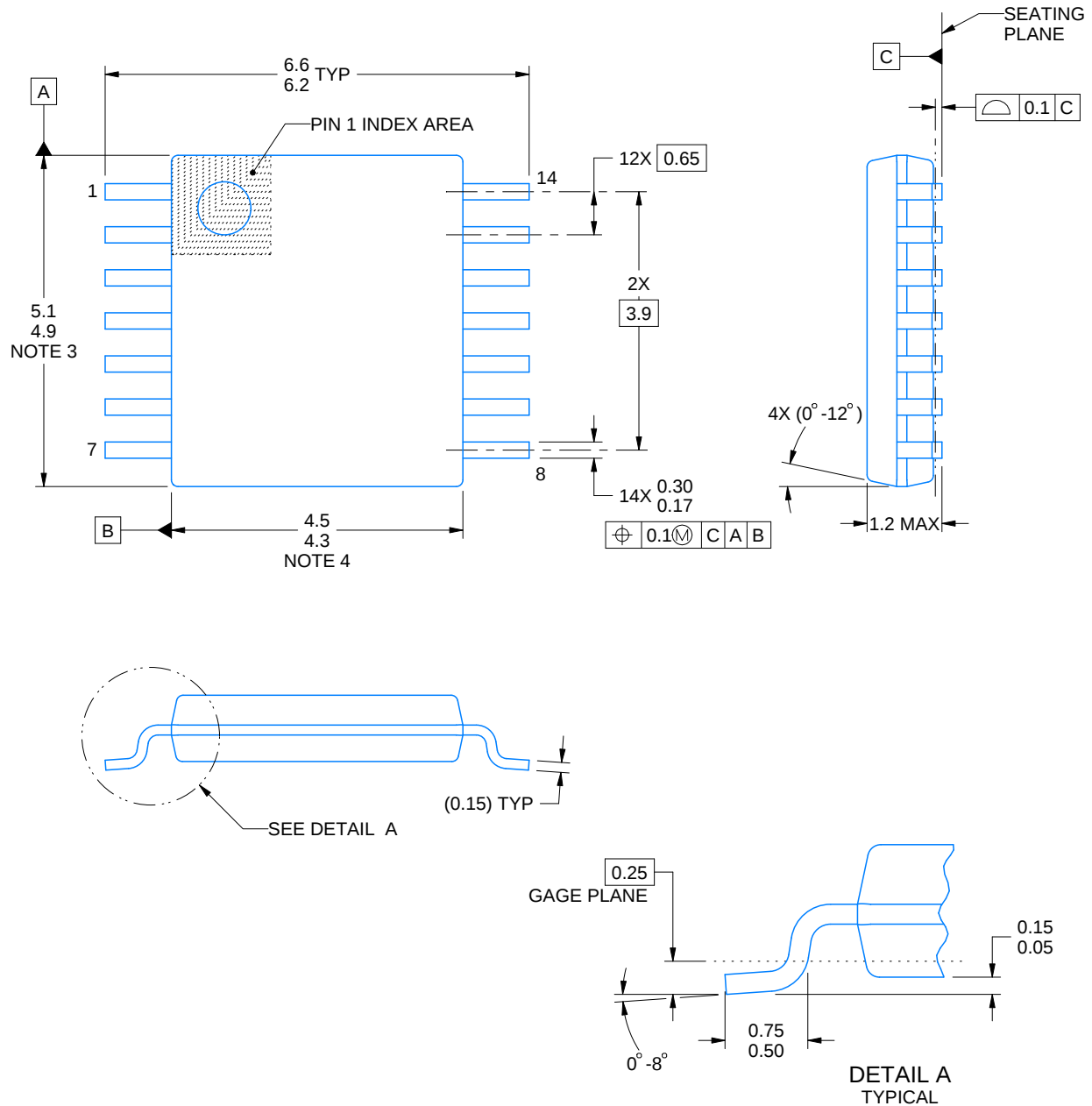
8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PW0014A

PACKAGE OUTLINE

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



4220202/B 12/2023

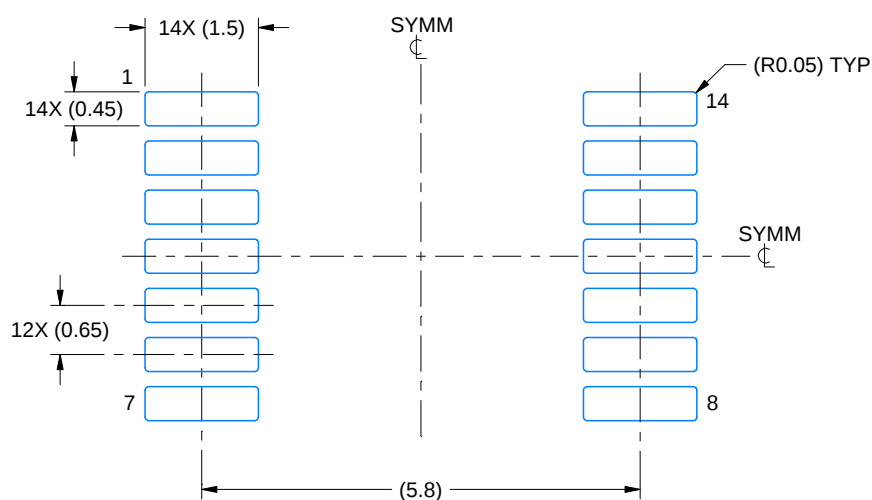
NOTES:

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.

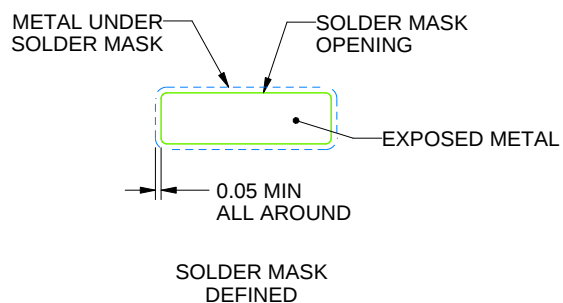
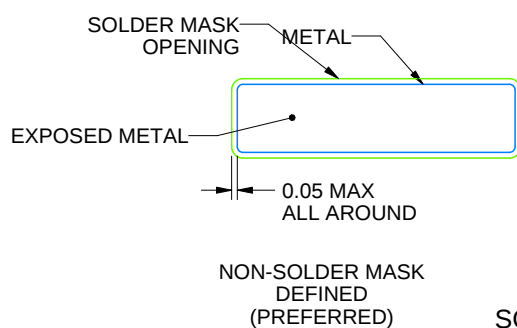
PW0014A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X



SOLDER MASK DETAILS

4220202/B 12/2023

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

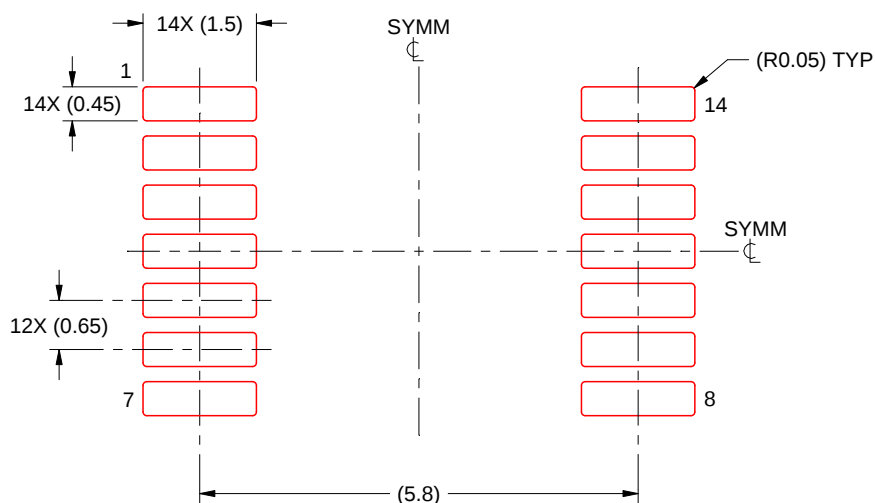
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

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.

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みいかなる保証も、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、TI は一切の責任を拒否します。

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](#)、[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