

# MAX3221E 3V~5.5V シングルチャネル RS-232 ラインドライバ/レシーバ、 ±15kV IEC ESD 保護

## 1 特長

- RS-232 ピンの ESD 保護
  - ±15kV 人体モデル (HBM)
  - ±8kV (IEC 61000-4-2、接触放電)
  - ±15kV (IEC 61000-4-2、エアギャップ放電)
- TIA/EIA-232-F および ITU v.28 規格の要件に適合またはそれを上回る性能
- 3V~5.5V の V<sub>CC</sub> 電源で動作
- 最大 250kbit/s で動作
- 1 つのドライバと 1 つのレシーバ
- 小さいスタンバイ電流: 1μA (代表値)
- 3.3V 電源で 5V ロジック入力を許容
- 自動パワー ダウン機能により、ドライバを自動的にディセーブすることで電力を節約
- 代替の高速デバイス (1Mbit/s)
  - SN75C3221E、SN65C3221E

## 2 アプリケーション

- 産業用 PC
- 有線ネットワーク
- データ・センターおよびエンタープライズ・コンピューティング
- バッテリー駆動システム
- PDA
- ノートブック PC
- ノート PC
- パームトップ PC
- ハンドヘルド機器

## 3 概要

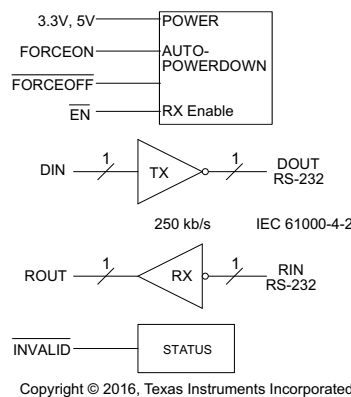
MAX3221E は、1 つの V<sub>CC</sub> 電源で動作するシングルドライバ/シングルレシーバ RS-232 ソリューションです。RS-232 ピンは、IEC 61000-4-2 ESD 保護に対応しています。このデバイスは、TIA/EIA-232-F の要件を満たし、非同期通信コントローラとシリアルポートコネクタの間の電氣的インターフェイスとして機能します。チャージポンプと 4 つの小さな外付けコンデンサにより、3V~5.5V の単一電源で動作できます。本デバイスは最大 250kbit/s のデータ信号速度、最大 30V/μs のドライバ出力スルーレートで動作します。

パワー マネージメント向けのフレキシブルな制御オプションも利用できます。レシーバの接続が切断された場合、またはリモートドライバの電源がオフになった場合、自動パワー ダウンにより、ドライバとチャージポンプがディセーブになります。このドライバは、手でイネーブルまたはディセーブにすることができます。レシーバ入力に接続されていないか、電源がオフのとき、INVALID 出力が LOW になります。

### 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)
MAX3221E	SSOP (DB, 16)	6.2mm × 7.8mm
	TSSOP (PW, 16)	5mm × 6.4mm
	SOT-23-THN (DYY) (16)	4.2mm × 2mm

- 詳細については、[セクション 11](#) 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、該当する場合はピンも含まれます。



### ブロック図



## 目次

<b>1 特長</b> .....	<b>1</b>	<b>7 詳細説明</b> .....	<b>12</b>
<b>2 アプリケーション</b> .....	<b>1</b>	7.1 概要.....	12
<b>3 概要</b> .....	<b>1</b>	7.2 機能ブロック図.....	12
<b>4 ピン構成および機能</b> .....	<b>3</b>	7.3 機能説明.....	12
<b>5 仕様</b> .....	<b>4</b>	7.4 デバイスの機能モード.....	13
5.1 絶対最大定格.....	4	<b>8 アプリケーションと実装</b> .....	<b>14</b>
5.2 ESD 定格.....	4	8.1 アプリケーション情報.....	14
5.3 ESD 定格 - IEC 仕様.....	4	8.2 代表的なアプリケーション.....	14
5.4 推奨動作条件.....	5	8.3 電源に関する推奨事項.....	15
5.5 熱に関する情報.....	5	8.4 レイアウト.....	16
5.6 電気的特性.....	5	<b>9 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	<b>17</b>
5.7 電気的特性: ドライバ.....	6	9.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	17
5.8 電気的特性: レシーバ.....	6	9.2 サポート・リソース.....	17
5.9 電気的特性: 自動パワー ダウン.....	6	9.3 商標.....	17
5.10 スイッチング特性: ドライバ.....	7	9.4 静電気放電に関する注意事項.....	17
5.11 スイッチング特性: レシーバ.....	7	9.5 用語集.....	17
5.12 スイッチング特性: 自動パワー ダウン.....	7	<b>10 改訂履歴</b> .....	<b>17</b>
5.13 代表的特性.....	8	<b>11 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	<b>18</b>
<b>6 パラメータ測定情報</b> .....	<b>9</b>		

## 4 ピン構成および機能

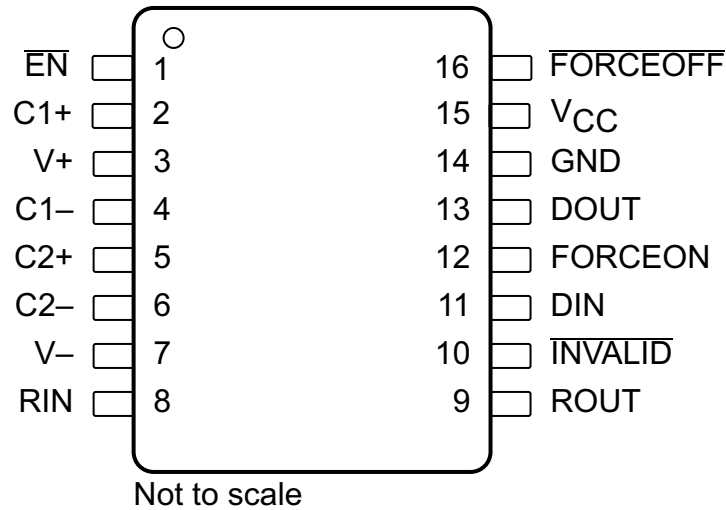


図 4-1. DB、PW、または DYY パッケージ  
16 ピン SSOP、TSSOP、または SOT-23-THN  
(上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
名称	番号		
C1+	2	—	電圧増倍チャージポンプコンデンサの正端子
C2+	5		
C1-	4	—	電圧増倍チャージポンプコンデンサの負端子
C2-	6		
DIN	11	I	ドライバ入力
DOUT	13	O	RS-232 ドライバ出力
EN	1	I	Low 入力により、レシーバの ROUT 出力がイネーブルになります。High 入力により、ROUT が高インピーダンスになります。
FORCEOFF	16	I	自動パワーダウン制御入力
FORCEON	12	I	自動パワーダウン制御入力
GND	14	—	グラウンド
INVALID	10	O	無効な出力ピン。RIN 入力に電力が供給されていないときは出力 Low。
RIN	8	I	RS-232 レシーバ入力
ROUT	9	O	レシーバ出力
V <sub>CC</sub>	15	—	電源電圧: 3V~5.5V
V+	3	O	チャージポンプによって生成される 5.5V 電源
V-	7	O	チャージポンプによって生成される -5.5V 電源

## 5 仕様

### 5.1 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>	-0.3	6	V	
V+	正の出力電源電圧 <sup>(2)</sup>	-0.3	7	V	
V-	負の出力電源電圧 <sup>(2)</sup>	0.3	-7	V	
V+ – V-	電源電圧の差異 <sup>(2)</sup>		13	V	
V <sub>I</sub>	入力電圧	DIN, FORCEOFF, FORCEON, EN	-0.3	6	V
		RIN	-25	25	
V <sub>O</sub>	出力電圧	DOUT	-13.2	13.2	V
		ROUT, INVALID	-0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3	
T <sub>J</sub>	動作時の仮想接合部温度		150	°C	
T <sub>stg</sub>	保存温度	-65	150	°C	

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、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」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- (2) すべての電圧はネットワーク GND を基準にしています。

### 5.2 ESD 定格

			値	単位	
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 <sup>(1)</sup>	ピン 8 および 13	±15000	V
			その他のすべてのピン	±2000	
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 準拠 <sup>(2)</sup>	すべてのピン	±1500	

- (1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM 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。
- (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。

### 5.3 ESD 定格 - IEC 仕様

			値	単位	
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	IEC 61000-4-2 接触放電、DOUT および RIN <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	ピン 8 および 13	±8000	V
		IEC 61000-4-2 エアギャップ放電、DOUT および RIN <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>		±15000	

- (1) 規定の IEC-ESD レベルを満たすには、VCC と GND の間に最低でも 1μF のコンデンサが必要です。
- (2) DYY パッケージの IEC ESD 性能を最適化するには、電源またはグラウンドに直接接続されているすべてのロジック入力に直列抵抗 (≥ 50Ω) を配置し、ロジックピンに流入またはロジックピンから流出する過渡電流を最小限に抑えることを推奨します。

## 5.4 推奨動作条件

図 8-1 (1) を参照

		最小値	公称値	最大値	単位	
電源電圧	$V_{CC} = 3.3V$	3	3.3	3.6	V	
	$V_{CC} = 5V$	4.5	5	5.5		
$V_{IH}$	ドライバと制御の High レベル入力電圧	DIN, $\overline{\text{FORCEOFF}}$ , FORCEON, $\overline{\text{EN}}$		$V_{CC} = 3.3V$ : 2 $V_{CC} = 5V$ : 2.4	V	
$V_{IL}$	ドライバと制御の Low レベル入力電圧	DIN, $\overline{\text{FORCEOFF}}$ , FORCEON, $\overline{\text{EN}}$		0.8	V	
$V_I$	ドライバと制御の入力電圧	DIN, $\overline{\text{FORCEOFF}}$ , FORCEON		0	5.5	V
$V_I$	レシーバの入力電圧			-25	25	V
$T_A$	自由空気での動作温度	MAX3221EC		0	70	°C
		MAX3221EI		-40	85	

(1) テスト条件は、 $V_{CC} = 3.3V \pm 0.3V$  では  $C1 \sim C4 = 0.1\mu F$ 、 $V_{CC} = 5V \pm 0.5V$  では  $C1 = 0.047\mu F$ 、 $C2 \sim C4 = 0.33\mu F$  です。

## 5.5 熱に関する情報

熱評価基準(1)	MAX3221E			単位	
	DB (SSOP)	PW (TSSOP)	DYY (SOT-23-THN)		
	16 ピン	16 ピン	16 ピン		
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	105.8	110.9	120.0	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	51.9	41.7	56.8	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	57.6	57.2	51.3	°C/W
$\Psi_{JT}$	接合部から上面への特性パラメータ	14.1	4.2	2.6	°C/W
$\Psi_{JB}$	接合部から基板への特性パラメータ	56.8	56.6	50.9	°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。  
[spra953](#)

## 5.6 電気的特性

電源電圧が推奨範囲内で、自由気流の動作温度範囲内のとき (特に記述のない限り)(2)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値 (1)	最大値	単位
$I_I$	入力リーク電流	FORCEOFF、 FORCEON、 $\overline{\text{EN}}$			$\pm 0.01$	$\pm 1$	$\mu A$
$I_{CC}$	自動パワーダウン 無効	$V_{CC} = 3.3V$ または 5V、 $T_A = 25^\circ C$	無負荷、 $V_{CC}$ での FORCEOFF および FORCEON		0.3	1	mA
	電源オフ		無負荷、GND での FORCEOFF		1	10	$\mu A$
	自動パワーダウン 有効		無負荷、 $V_{CC}$ での FORCEOFF、 GND での FORCEON、 すべての RIN が開いているか、 接地されている		1	10	

(1) すべての標準値は、 $V_{CC} = 3.3V$  または  $V_{CC} = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$  での値です。

(2) テスト条件は、 $V_{CC} = 3.3V \pm 0.3V$  では  $C1 \sim C4 = 0.1\mu F$ 、 $V_{CC} = 5V \pm 0.5V$  では  $C1 = 0.047\mu F$ 、 $C2 \sim C4 = 0.33\mu F$  です。

## 5.7 電気的特性：ドライバ

電源電圧が推奨範囲内で、自由気流の動作温度範囲内のとき (特に記述のない限り)<sup>(3)</sup>

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>OH</sub> High レベル出力電圧	R <sub>L</sub> = 3kΩ ~ GND での DOOUT、	DIN = GND	5	5.4		V
V <sub>OL</sub> Low レベル出力電圧	R <sub>L</sub> = 3kΩ ~ GND での DOOUT、	DIN = V <sub>CC</sub>	-5	-5.4		V
I <sub>IH</sub> High レベル入力電流	V <sub>I</sub> = V <sub>CC</sub>			±0.01	±1	μA
I <sub>IL</sub> Low レベル入力電流	V <sub>I</sub> = GND			±0.01	±1	μA
I <sub>OS</sub> 短絡 出力電流 <sup>(2)</sup>	V <sub>CC</sub> = 3.6V、	V <sub>O</sub> = 0V		±35	±60	mA
	V <sub>CC</sub> = 5.5V、	V <sub>O</sub> = 0V		±35	±60	
r <sub>o</sub> 出力抵抗	V <sub>CC</sub> 、V <sub>+</sub> 、および V <sub>-</sub> = 0V、 V <sub>O</sub> = ±2V		300	10M		Ω
I <sub>off</sub> 出力リーク電流	FORCEOFF = GND	V <sub>O</sub> = ±12V、 V <sub>CC</sub> = 3V ~ 3.6V			±25	μA
		V <sub>O</sub> = ±10V、 V <sub>CC</sub> = 4.5V ~ 5.5V			±25	

(1) すべての標準値は、V<sub>CC</sub> = 3.3V または V<sub>CC</sub> = 5V、T<sub>A</sub> = 25°Cでの値です。

(2) 短絡時間は、デバイスの絶対消費電力定格を超えないように制御する必要があります。また、一度に複数の出力を短絡させないでください。

(3) テスト条件は、V<sub>CC</sub> = 3.3V ± 0.3V では C1 ~ C4 = 0.1μF、V<sub>CC</sub> = 5V ± 0.5V では C1 = 0.047μF、C2 ~ C4 = 0.33μF です。

## 5.8 電気的特性：レシーバ

電源電圧が推奨範囲内で、自由気流の動作温度範囲内のとき (特に記述のない限り)<sup>(2)</sup>

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>OH</sub> High レベル出力電圧	I <sub>OH</sub> = -1mA	V <sub>CC</sub> - 0.6	V <sub>CC</sub> - 0.1		V
V <sub>OL</sub> Low レベル出力電圧	I <sub>OL</sub> = 1.6mA			0.4	V
V <sub>IT+</sub> 正方向入力スレッショルド電圧	V <sub>CC</sub> = 3.3V		1.6	2.4	V
	V <sub>CC</sub> = 5V		1.9	2.4	
V <sub>IT-</sub> 負方向入力スレッショルド電圧	V <sub>CC</sub> = 3.3V	0.6	1.1		V
	V <sub>CC</sub> = 5V	0.8	1.4		
V <sub>hys</sub> 入力ヒステリシス (V <sub>IT+</sub> - V <sub>IT-</sub> )			0.5		V
I <sub>off</sub> 出力リーク電流	EN = V <sub>CC</sub>		±0.05	±10	μA
r <sub>i</sub> 入力抵抗	V <sub>I</sub> = ±3V ~ ±25V	3	5	7	kΩ

(1) すべての標準値は、V<sub>CC</sub> = 3.3V または V<sub>CC</sub> = 5V、T<sub>A</sub> = 25°Cでの値です。

(2) テスト条件は、V<sub>CC</sub> = 3.3V ± 0.3V では C1 ~ C4 = 0.1μF、V<sub>CC</sub> = 5V ± 0.5V では C1 = 0.047μF、C2 ~ C4 = 0.33μF です。

## 5.9 電気的特性：自動パワー ダウン

電源電圧が推奨範囲内で、自由気流の動作温度範囲内のとき (特に記述のない限り)。

パラメータ	テスト条件	最小値	最大値	単位
V <sub>T+(valid)</sub> INVALID High レベル出力電圧の レシーバ入力スレッショルド	FORCEON = GND、 FORCEOFF = V <sub>CC</sub>		2.7	V
V <sub>T-(valid)</sub> INVALID High レベル出力電圧の レシーバ入力スレッショルド	FORCEON = GND、 FORCEOFF = V <sub>CC</sub>	-2.7		V
V <sub>T(invalid)</sub> INVALID Low レベル出力電圧の レシーバ入力スレッショルド	FORCEON = GND、 FORCEOFF = V <sub>CC</sub>	-0.3	0.3	V
V <sub>OH</sub> INVALID High レベル出力電圧	I <sub>OH</sub> = -1mA、FORCEON = GND、 FORCEOFF = V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> - 0.6		V
V <sub>OL</sub> INVALID Low レベル出力電圧	I <sub>OL</sub> = 1.6mA、FORCEON = GND、 FORCEOFF = V <sub>CC</sub>		0.4	V

## 5.10 スイッチング特性：ドライバ

電源電圧が推奨範囲内で、自由気流の動作温度範囲内のとき (特に記述のない限り)<sup>(3)</sup>

パラメータ	テスト条件		最小値	標準値 <sup>(1)</sup>	最大値	単位
最大データレート	$C_L = 1000\text{pF}$ ,	$R_L = 3\text{k}\Omega$ ,	150	250		kbit/s
$t_{sk(p)}$ パルス スキュー <sup>(2)</sup>	$C_L = 150\text{pF} \sim 2500\text{pF}$ ,	$R_L = 3\text{k}\Omega \sim 7\text{k}\Omega$ , <a href="#">図 6-2</a> を参照		100		ns
$SR(\text{tr})$ スルーレート、 遷移領域 ( <a href="#">図 6-1</a> を参照)	$V_{CC} = 3.3\text{V}$ , $R_L = 3\text{k}\Omega \sim 7\text{k}\Omega$	$C_L = 150\text{pF} \sim 1000\text{pF}$	6		30	V/ $\mu\text{s}$
		$C_L = 150\text{pF} \sim 2500\text{pF}$	4		30	

- (1) すべての標準値は、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$  または  $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値です。  
(2) パルス スキューは、同じデバイスの各チャネルの  $|t_{PLH} - t_{PHL}|$  と定義されます。  
(3) テスト条件は、 $V_{CC} = 3.3\text{V} \pm 0.3\text{V}$  では  $C1 \sim C4 = 0.1\mu\text{F}$ 、 $V_{CC} = 5\text{V} \pm 0.5\text{V}$  では  $C1 = 0.047\mu\text{F}$ 、 $C2 \sim C4 = 0.33\mu\text{F}$  です。

## 5.11 スイッチング特性：レシーバ

電源電圧が推奨範囲内で、自由気流の動作温度範囲内のとき (特に記述のない限り)<sup>(3)</sup>

パラメータ	テスト条件	標準値 <sup>(1)</sup>	単位
$t_{PLH}$ 伝搬遅延時間、Low レベルから High レベル出力まで	$C_L = 150\text{pF}$ 、 <a href="#">図 6-3</a> を参照	150	ns
$t_{PHL}$ 伝搬遅延時間、High レベルから Low レベル出力まで	$C_L = 150\text{pF}$ 、 <a href="#">図 6-3</a> を参照	150	ns
$t_{en}$ 出力イネーブル時間	$R_L = 150\text{pF}$ 、 $C_L = 3\text{k}\Omega$ 、 <a href="#">図 6-4</a> を参照	200	ns
$t_{dis}$ 出力ディスエーブル時間	$R_L = 150\text{pF}$ 、 $C_L = 3\text{k}\Omega$ 、 <a href="#">図 6-4</a> を参照	200	ns
$t_{sk(p)}$ パルス スキュー <sup>(2)</sup>	<a href="#">図 6-3</a> を参照	50	ns

- (1) すべての標準値は、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$  または  $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値です。  
(2) パルス スキューは、同じデバイスの各チャネルの  $|t_{PLH} - t_{PHL}|$  と定義されます。  
(3) テスト条件は、 $V_{CC} = 3.3\text{V} \pm 0.3\text{V}$  では  $C1 \sim C4 = 0.1\mu\text{F}$ 、 $V_{CC} = 5\text{V} \pm 0.5\text{V}$  では  $C1 = 0.047\mu\text{F}$ 、 $C2 \sim C4 = 0.33\mu\text{F}$  です。

## 5.12 スイッチング特性：自動パワー ダウン

電源電圧が推奨範囲内で、自由気流の動作温度範囲内のとき (特に記述のない限り)。

パラメータ	標準値 <sup>(1)</sup>	単位
$t_{valid}$ 伝搬遅延時間、Low レベルから High レベル出力まで	1	$\mu\text{s}$
$t_{invalid}$ 伝搬遅延時間、High レベルから Low レベル出力まで	30	$\mu\text{s}$
$t_{en}$ 電源イネーブル時間	100	$\mu\text{s}$

- (1) すべての標準値は、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$  または  $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値です。

### 5.13 代表的特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$

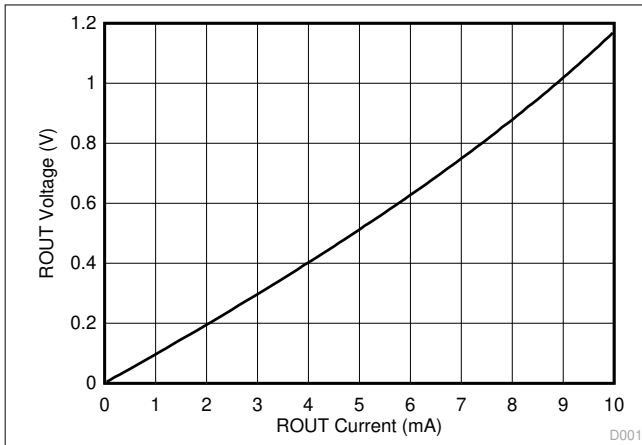


図 5-1. レシーバ VOL と負荷電流との関係

D001

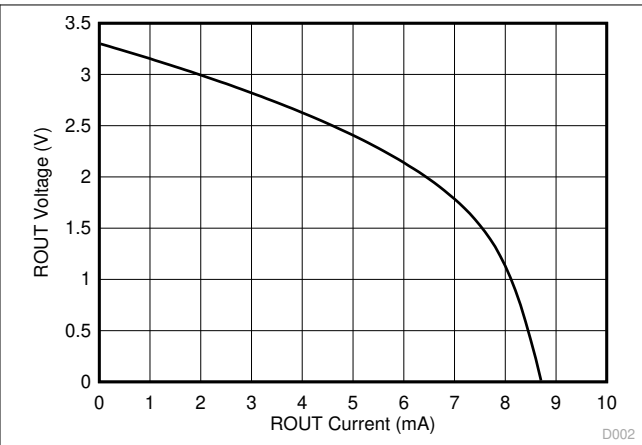


図 5-2. レシーバ VOH と負荷電流との関係

D002

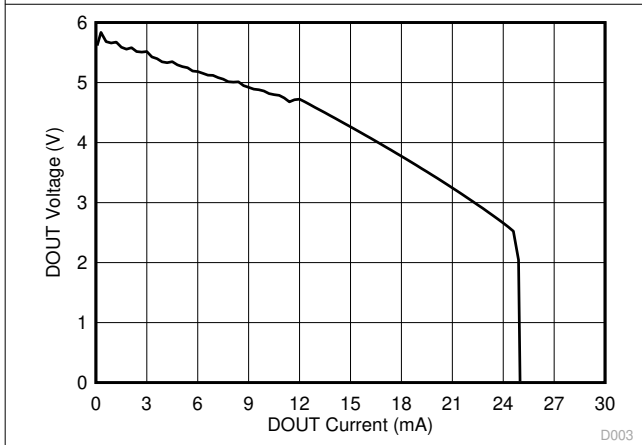


図 5-3. ドライバ VOH と負荷電流との関係

D003

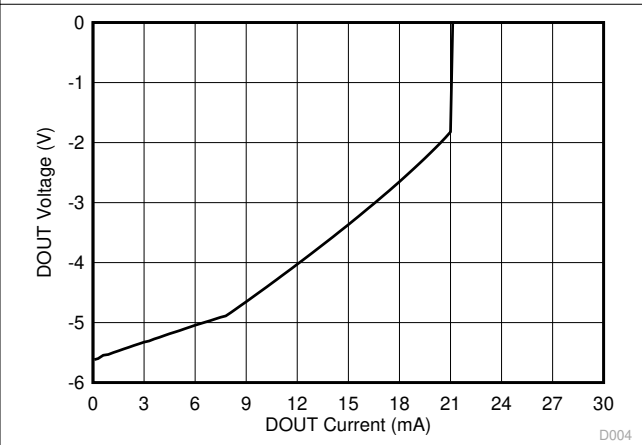
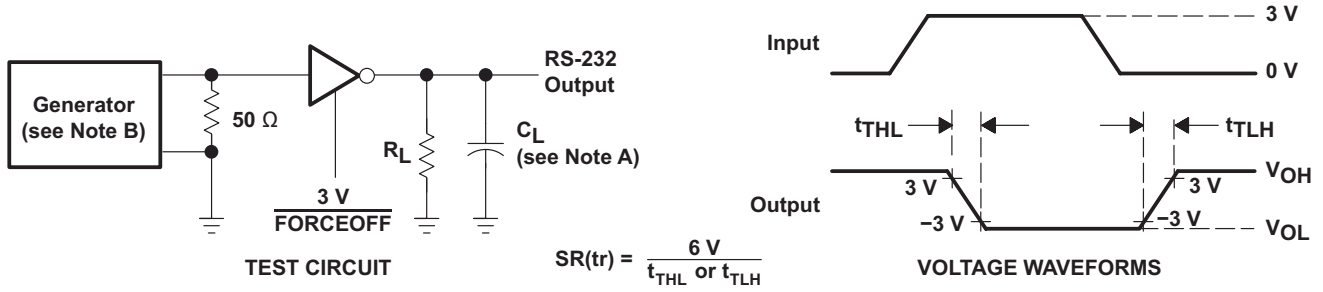


図 5-4. ドライバ VOL と負荷電流との関係

D004

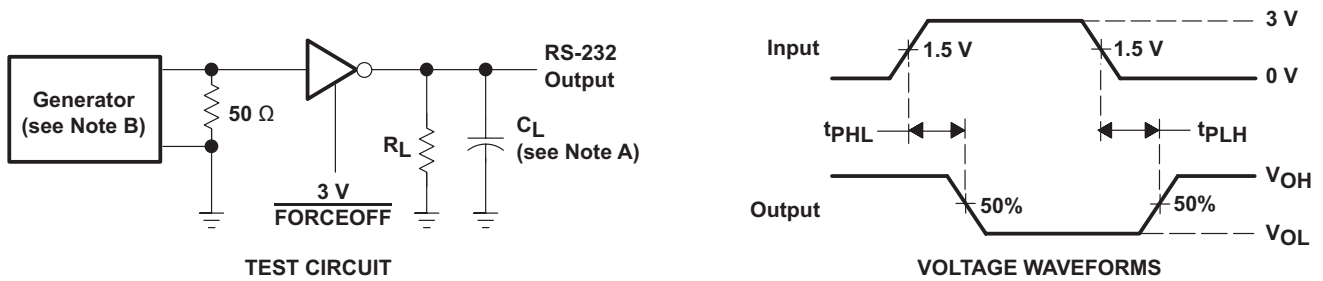


## 6 パラメータ測定情報



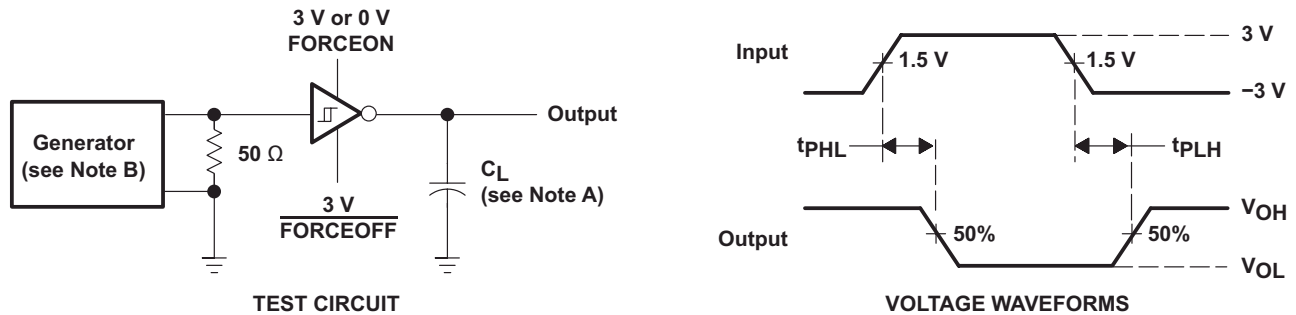
- A.  $C_L$  にはプローブと治具の容量が含まれます。  
 B. パルスジェネレータの特性は、以下のとおりです。PRR = 250kbps、 $Z_O = 50\Omega$ 、デューティサイクル 50%、 $t_r \leq 10\text{ns}$ 、 $t_f \leq 10\text{ns}$

図 6-1. ドライバのスルーレート



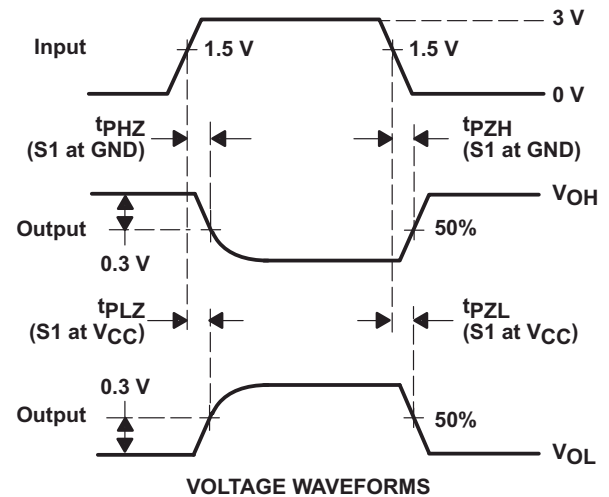
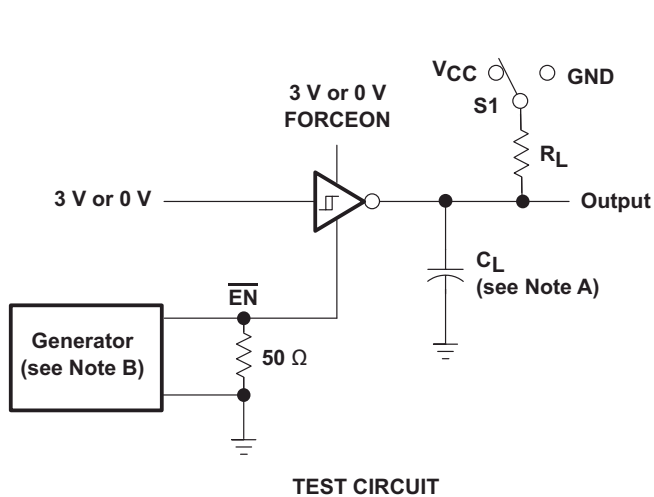
- A.  $C_L$  にはプローブと治具の容量が含まれます。  
 B. パルスジェネレータの特性は、以下のとおりです。PRR = 250kbps、 $Z_O = 50\Omega$ 、デューティサイクル 50%、 $t_r \leq 10\text{ns}$ 、 $t_f \leq 10\text{ns}$

図 6-2. ドライバのパルススキュー



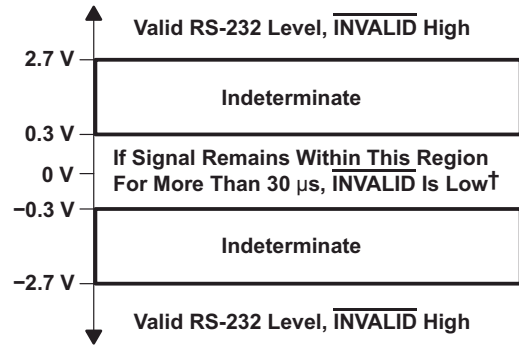
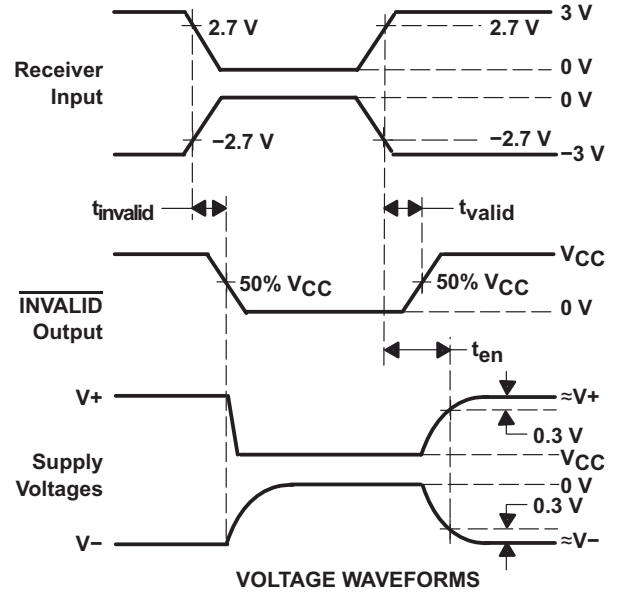
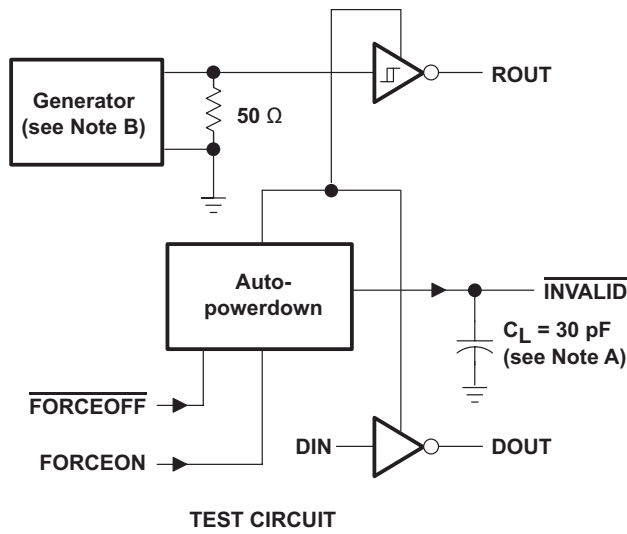
- A.  $C_L$  にはプローブと治具の容量が含まれます。  
 B. パルスジェネレータの特性は、以下のとおりです。 $Z_O = 50\Omega$ 、デューティサイクル 50%、 $t_r \leq 10\text{ns}$ 、 $t_f \leq 10\text{ns}$

図 6-3. レシーバの伝搬遅延時間



- A.  $C_L$  にはプローブと治具の容量が含まれます。
- B. パルスジェネレータの特性は、以下のとおりです。  $Z_O = 50\Omega$ 、デューティサイクル 50%、 $t_r \leq 10\text{ns}$ 、 $t_f \leq 10\text{ns}$
- C.  $t_{PLZ}$  と  $t_{PHZ}$  は  $t_{dis}$  と同じです。
- D.  $t_{PZL}$  と  $t_{PZH}$  は  $t_{en}$  と同じです。

**図 6-4. レシーバイネーブルおよびディスエーブル時間**



<sup>†</sup> Auto-powerdown disables drivers and reduces supply current to 1  $\mu\text{A}$ .

図 6-5.  $\overline{\text{INVALID}}$  伝搬遅延時間とドライバインエーブル時間

## 7 詳細説明

### 7.1 概要

MAX3221E は、1 つの  $V_{CC}$  電源で動作するシングルドライバ / シングル レシーバ RS-232 ソリューションです。RS-232 ピンは、IEC 61000-4-2 ESD 保護に対応しています。このデバイスは、TIA/EIA-232-F の要件を満たし、非同期通信コントローラとシリアルポートコネクタの間の電氣的インターフェイスとして機能します。チャージポンプと 4 つの小さな外付けコンデンサにより、3V~5.5V の単一電源で動作できます。本デバイスは最大 250kbit/s のデータ信号速度、最大 30V/ $\mu$ s のドライバ出力スレーレートで動作します。

シリアルポートが使われていない際のパワー マネージメントを柔軟に制御できます。FORCEON が LOW かつ  $\overline{\text{FORCEOFF}}$  が HIGH の場合、自動パワーダウン機能が動作します。この動作モード中、デバイスがレシーバ入力で有効な RS-232 信号を検出しない場合、ドライバ出力はディスエーブルになります。 $\overline{\text{FORCEOFF}}$  を LOW に設定しかつ  $\overline{\text{EN}}$  を HIGH に設定すると、ドライバとレシーバはどちらもシャットダウンされ、消費電流は 1 $\mu$ A に減少します。シリアルポートを切り離れた場合、またはペリフェラルドライバをオフにした場合、自動パワーダウン状態になります。FORCEON と  $\overline{\text{FORCEOFF}}$  を HIGH にすると、自動パワーダウンを無効にできます。自動パワーダウンが有効な場合、レシーバの入力に有効な信号が印加されると、デバイスは自動的にアクティブになります。 $\overline{\text{INVALID}}$  出力は、レシーバの入力に RS-232 信号が存在するかどうかをユーザーに通知します。 $\overline{\text{INVALID}}$  は、レシーバの入力電圧が 2.7V を上回っている場合、-2.7V を下回っている場合、-0.3V と 0.3V の間にあった期間が 30 $\mu$ s 未満である場合のいずれかの場合、HIGH (有効データ) になります。 $\overline{\text{INVALID}}$  は、レシーバの入力電圧が 30 $\mu$ s を超える期間 -0.3V と 0.3V の間にある場合、LOW (無効データ) になります。レシーバの入力レベルについては、図 6-1 を参照してください。

### 7.2 機能ブロック図

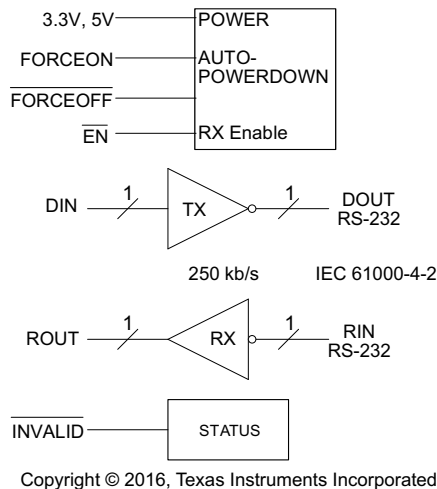


図 7-1. 論理図 (正論理)

### 7.3 機能説明

#### 7.3.1 電源

このパワー ブロックは、4 個の外付けコンデンサを必要とするチャージポンプを使用して、 $V+$  および  $V-$  ピンの電圧を上昇、反転、および調整します。ドライバの自動パワーダウン機能は、FORCEON および  $\overline{\text{FORCEOFF}}$  入力により制御されます。レシーバは、 $\overline{\text{EN}}$  入力により制御されます。MAX3221E に電力が供給されていない場合は、アクティブなリモート RS-232 デバイスに MAX3221E を安全に接続できません。

#### 7.3.2 RS-232 ドライバ

1 つのドライバは、標準ロジックレベルを RS-232 レベルにインターフェイスします。DIN 入力は、有効な High または Low レベルである必要があります。

### 7.3.3 RS-232 レシーバ

1つのレシーバは、RS-232 レベルを標準ロジックレベルにインターフェイスします。入力が開放されている場合、ROUT の出力は High になります。RIN 入力には、内部標準 RS-232 負荷が含まれています。EN ピンにロジック High 入力が入加されると、レシーバ出力がシャットダウンされます。

### 7.3.4 RS-232 のステータス

RIN 入力に 30µs 以上電力が供給されないと、INVALID 出力は Low になります。レシーバに有効な入力があると、INVALID 出力は High になります。VCC に電力が供給されると、FORCEON および FORCEOFF 入力に関係なく、INVALID 出力はアクティブになります (表 7-3 を参照)。

## 7.4 デバイスの機能モード

表 7-1、表 7-2、および表 7-3 は、関連する入力の考えられるすべての組み合わせでのドライバ、レシーバ、および INVALID 機能の動作を示しています。

表 7-1. 機能表 (各ドライバ) (1)

入力				OUTPUT DOUT	ドライバのステータス
DIN	FORCEON	FORCEOFF	有効な RIN RS-232 レベル		
X	X	L	X	Z	電源オフ
L	H	H	X	H	自動パワーダウンが無効になっているときの通常動作
H	H	H	X	L	
L	L	H	あり	H	自動パワーダウンが有効になっているときの通常動作
H	L	H	あり	L	
L	L	H	なし	Z	自動パワーダウン機能による電源オフ
H	L	H	なし	Z	

(1) H = High レベル、L = Low レベル、X = 無関係、Z = 高インピーダンス

表 7-2. 各レシーバ (1)

入力			OUTPUT ROUT
RIN	EN	有効な RIN RS-232 レベル	
L	L	X	H
H	L	X	L
X	H	X	Z
オープン	L	なし	H

(1) H = High レベル、L = Low レベル、X = 無関係、Z = 高インピーダンス (オフ)、開放 = 入力切断されている、または接続されているドライバがオフ

表 7-3. INVALID (1)

入力				出力
RIN	FORCEON	FORCEOFF	EN	INVALID
L	X	X	X	H
H	X	X	X	H
オープン	X	X	X	L

(1) H = High レベル、L = Low レベル、X = 無関係、Z = 高インピーダンス (オフ)、開放 = 入力切断されている、または接続されているドライバがオフ

## 8 アプリケーションと実装

### 注

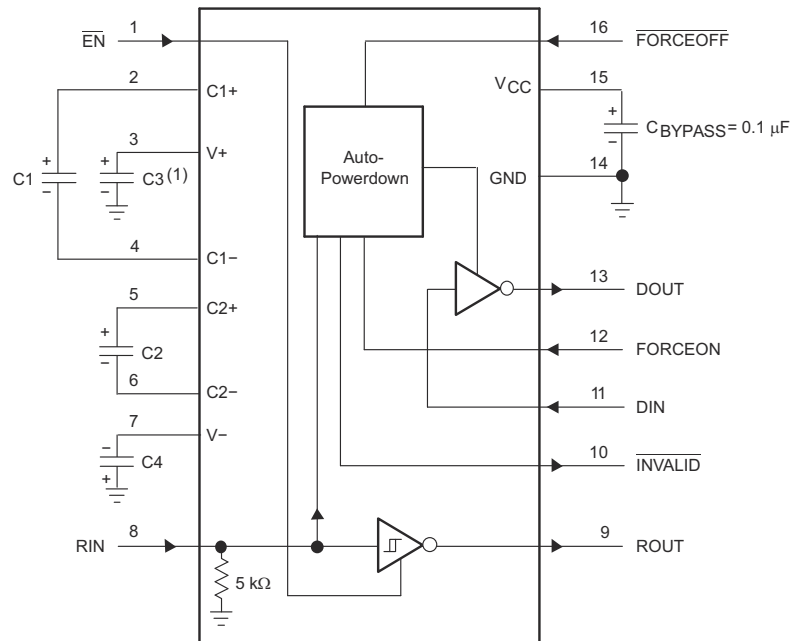
以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくこととなります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 8.1 アプリケーション情報

MAX3221E ラインドライバおよびレシーバは、3V~5.5V の RS -232 通信アプリケーション用の特殊デバイスです。このアプリケーションは、必要な外付け部品をすべて備えた、このデバイスの汎用実装です。適切に動作させるには、[図 8-1](#) に示すようにコンデンサを追加します。

### 8.2 代表的なアプリケーション

ROUT と DIN は、UART または汎用ロジックラインに接続します。FORCEON および FORCEOFF は、汎用ロジックラインに接続するか、グランドまたは V<sub>CC</sub> に接続することができます。INVALID は、汎用ロジックラインに接続するか、未接続のままにしておくことができます。RIN と DOUT の各ラインは、RS-232 コネクタまたはケーブルに接続します。DIN、FORCEON、および FORCEOFF 入力は、未接続のままにしないでください。



(1) C3 can be connected to V<sub>CC</sub> or GND.

NOTES: A. Resistor values shown are nominal.

B. Nonpolarized ceramic capacitors are acceptable. If polarized tantalum or electrolytic capacitors are used, they should be connected as shown.

V<sub>CC</sub> vs CAPACITOR VALUES

V <sub>CC</sub>	C1	C2, C3, and C4
3.3 V ± 0.3 V	0.1 μF	0.1 μF
5 V ± 0.5 V	0.047 μF	0.33 μF
3 V to 5.5 V	0.1 μF	0.47 μF

Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

図 8-1. 代表的な動作回路とコンデンサの値

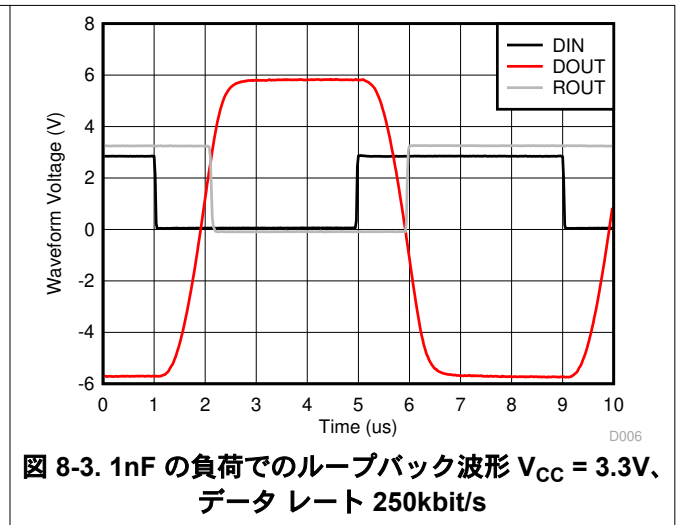
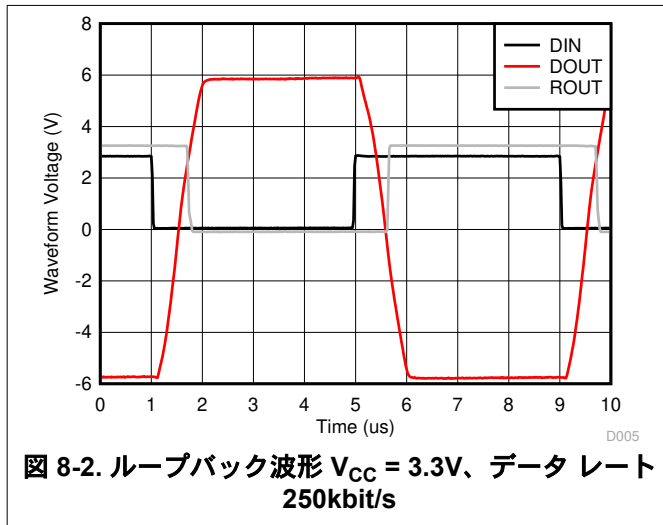
### 8.2.1 設計要件

- 推奨される  $V_{CC}$  は 3.3V または 5V です。
  - 3V~5.5V も使用可能です。
- 最大推奨ビットレートは 250kbps です。
- [図 8-1](#) に示すようにコンデンサを使用してください。

### 8.2.2 詳細な設計手順

- DIN、 $\overline{\text{FORCEOFF}}$ 、FORCEON 入力は、有効な Low または High ロジックレベルに接続する必要があります。
- 最高の性能を得るため、 $V_{CC}$  レベルに基づいてコンデンサの値を選択してください。

### 8.2.3 アプリケーション曲線



### 8.3 電源に関する推奨事項

電源ピンのノイズをフィルタリングするために  $0.1\mu F$  のコンデンサをお勧めします。フィルタ機能を強化するため、 $0.01\mu F$  のコンデンサを並列に追加することもできます。電源入力電圧は、[セクション 5.4](#) に記載されている任意の有効レベルにすることをお勧めします。

## 8.4 レイアウト

### 8.4.1 レイアウトのガイドライン

外付けコンデンサの配線は短くしてください。これは、立ち上がり時間と立ち下がり時間が最短の C1 および C2 ノードではより重要です。最高の ESD 性能が得られるように、MAX3221E のグランドピンと回路基板のグランドプレーンからのインピーダンスを可能な限り低くしてください。グランドピンの両側に幅の広い金属と複数のビアを使用してください。

### 8.4.2 レイアウト例

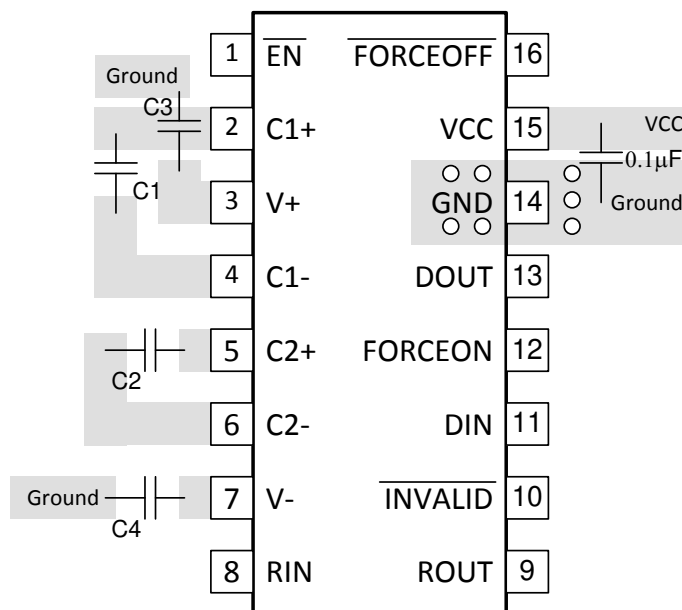


図 8-4. MAX3221E のレイアウト例



## 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、[www.tij.co.jp](http://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。

### 9.2 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。

### 9.3 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。

### 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 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 D (July 2024) to Revision E (December 2024)	Page
• データシートに SOT-23-THN (DYY) パッケージを追加.....	1
• 「ESD 定格 - IEC 仕様」に注 2 を追加 .....	4

Changes from Revision C (July 2021) to Revision D (July 2024)	Page
• 「製品情報」表を「パッケージ情報」表に変更.....	1
• 「ESD 定格」の「ピン 8 および 11」を「ピン 8 および 13」に変更 .....	4
• 「ESD 定格 - IEC 仕様」の「ピン 8 および 11」を「ピン 8 および 13」に変更 .....	4

Changes from Revision B (March 2016) to Revision C (July 2021)	Page
• 「アプリケーション」の一覧を変更.....	1
• 「ESD 定格 IEC 仕様」表を追加し、IEC ESD レベルを満たすための最小要件に関する注を表に追加。.....	4
• DB および PW パッケージの「熱に関する情報」表の値を変更 .....	5

**Changes from Revision A (May 2006) to Revision B (March 2016)**
**Page**

- 「ESD 定格」表、「機能説明」セクション、「デバイスの機能モード」セクション、「アプリケーションと実装」セクション、「電源に関する推奨事項」セクション、「レイアウト」セクション、「デバイスおよびドキュメントのサポート」セクション、「メカニカル、パッケージ、および注文情報」セクションを追加 ..... 1
- 「注文情報」表を削除 (このデータシートの末尾にある「製品オプションについての付録」を参照)..... 1
- $R_{\theta JA}$  熱価を、DB パッケージについては 82 から 92 に、PW パッケージについては 108 から 100.3 にそれぞれ変更..... 5

## 11 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 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
MAX3221ECDBR	ACTIVE	SSOP	DB	16	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	MP221EC	<a href="#">Samples</a>
MAX3221ECDBRG4	ACTIVE	SSOP	DB	16	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	MP221EC	<a href="#">Samples</a>
MAX3221ECPWR	ACTIVE	TSSOP	PW	16	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	MP221EC	<a href="#">Samples</a>
MAX3221EIDBR	ACTIVE	SSOP	DB	16	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	MP221EI	<a href="#">Samples</a>
MAX3221EIDBRG4	ACTIVE	SSOP	DB	16	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	MP221EI	<a href="#">Samples</a>
MAX3221EIDYYR	ACTIVE	SOT-23-THIN	DYY	16	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	MP221EI	<a href="#">Samples</a>
MAX3221EIPW	OBSOLETE	TSSOP	PW	16		TBD	Call TI	Call TI	-40 to 85	MP221EI	
MAX3221EIPWR	ACTIVE	TSSOP	PW	16	2000	RoHS & Green	NIPDAU   SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	MP221EI	<a href="#">Samples</a>
MAX3221EIPWRG4	ACTIVE	TSSOP	PW	16	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	MP221EI	<a href="#">Samples</a>

(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.

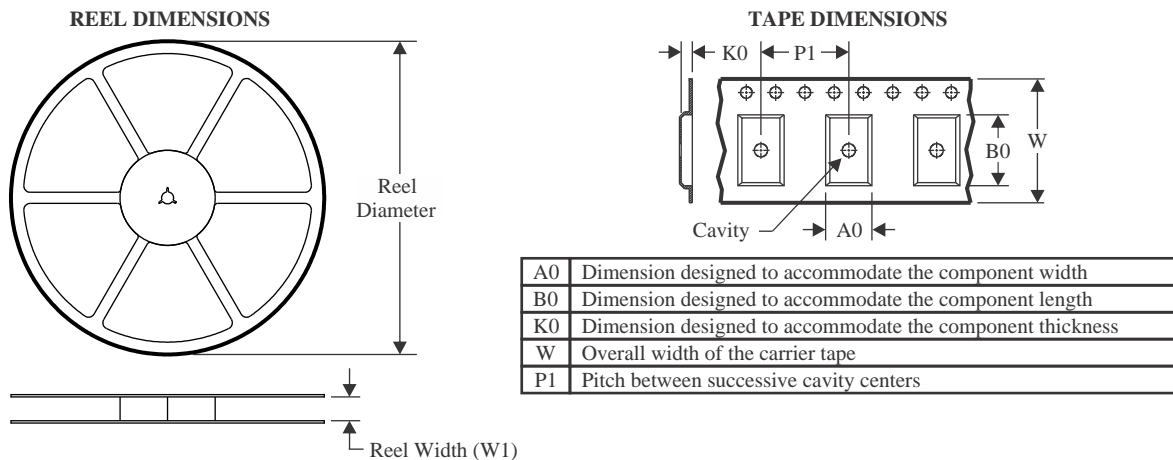
(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

<sup>(5)</sup> 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.

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

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

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

**TAPE AND REEL INFORMATION**

**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
MAX3221ECDBR	SSOP	DB	16	2000	330.0	16.4	8.35	6.6	2.4	12.0	16.0	Q1
MAX3221ECPWR	TSSOP	PW	16	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
MAX3221EIDBR	SSOP	DB	16	2000	330.0	16.4	8.35	6.6	2.4	12.0	16.0	Q1
MAX3221EIDYYR	SOT-23-THIN	DYY	16	3000	330.0	12.4	4.8	3.6	1.6	8.0	12.0	Q3
MAX3221EIPWR	TSSOP	PW	16	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
MAX3221EIPWRG4	TSSOP	PW	16	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
MAX3221EIPWRG4	TSSOP	PW	16	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	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)
MAX3221ECDBR	SSOP	DB	16	2000	356.0	356.0	35.0
MAX3221ECPWR	TSSOP	PW	16	2000	356.0	356.0	35.0
MAX3221EIDBR	SSOP	DB	16	2000	356.0	356.0	35.0
MAX3221EIDYYR	SOT-23-THIN	DYY	16	3000	336.6	336.6	31.8
MAX3221EIPWR	TSSOP	PW	16	2000	356.0	356.0	35.0
MAX3221EIPWRG4	TSSOP	PW	16	2000	356.0	356.0	35.0
MAX3221EIPWRG4	TSSOP	PW	16	2000	356.0	356.0	35.0



4220204/A 02/2017

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



SOLDER MASK DETAILS

4220204/A 02/2017

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/A 02/2017

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.

# DB0016A



# PACKAGE OUTLINE

## SSOP - 2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



4220763/A 05/2022

**NOTES:**

- All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
- This drawing is subject to change without notice.
- 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.
- Reference JEDEC registration MO-150.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

DB0016A

SSOP - 2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 10X



4220763/A 05/2022

NOTES: (continued)

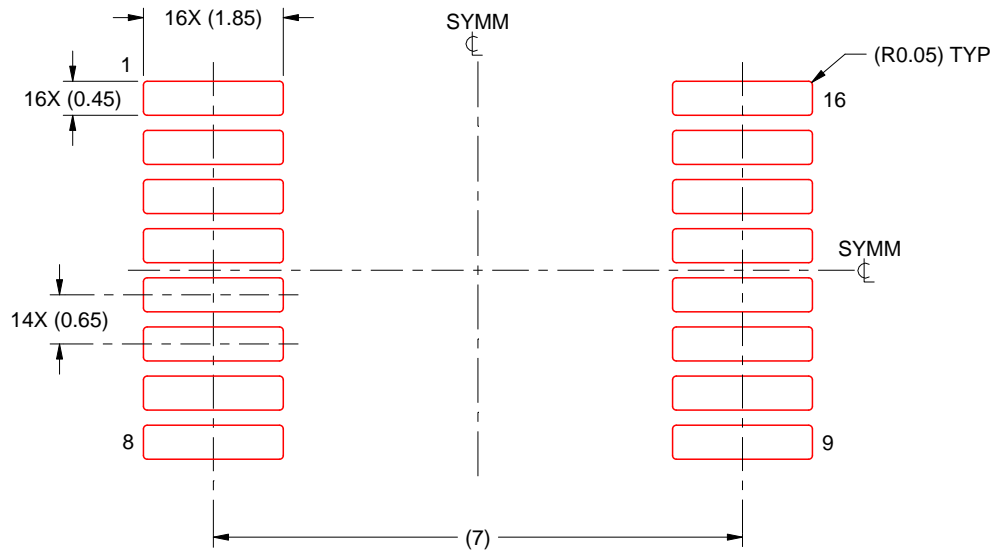
- 5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
- 6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DB0016A

SSOP - 2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE

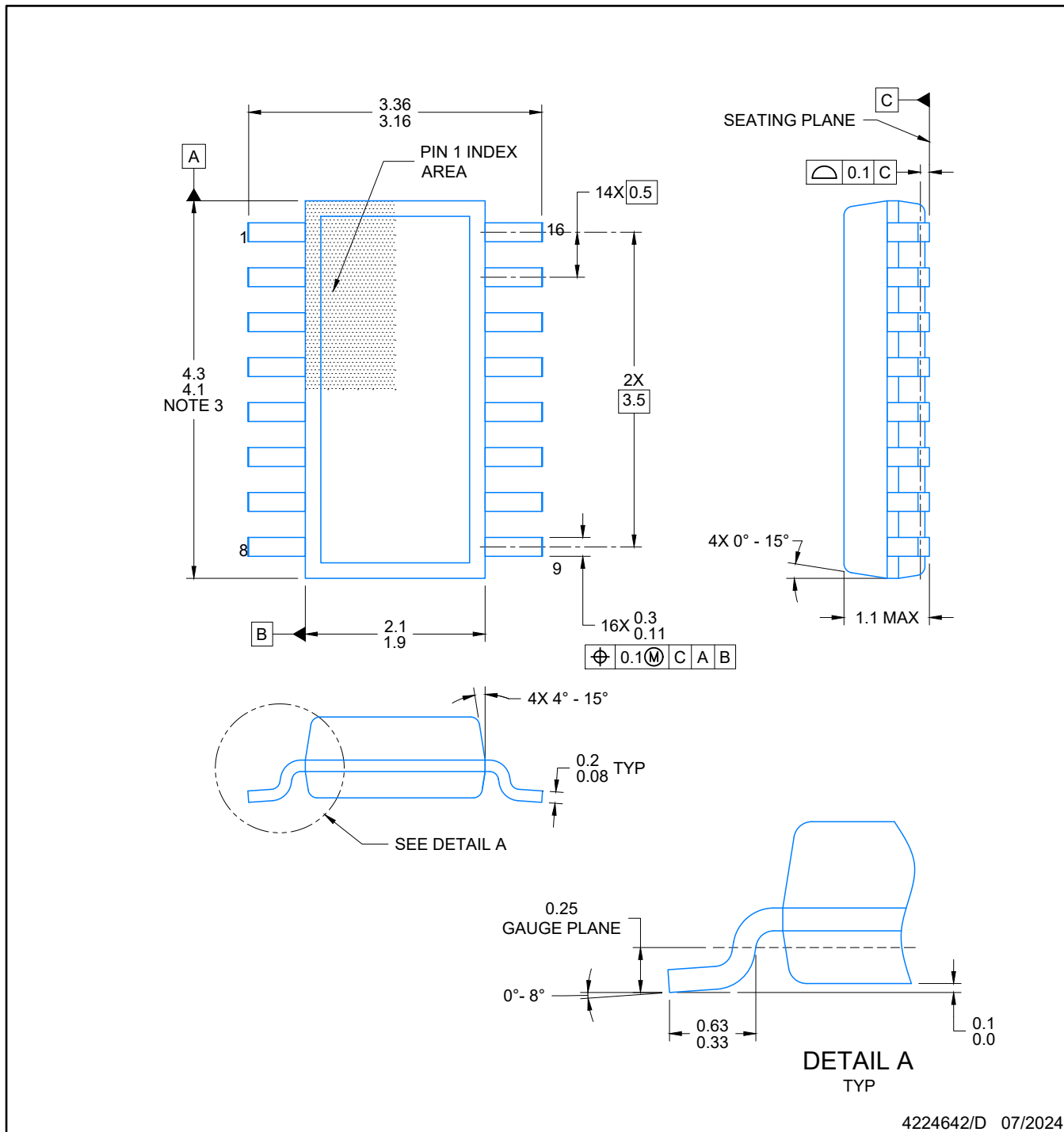


SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
SCALE: 10X

4220763/A 05/2022

NOTES: (continued)

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



4224642/D 07/2024

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. 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 AA



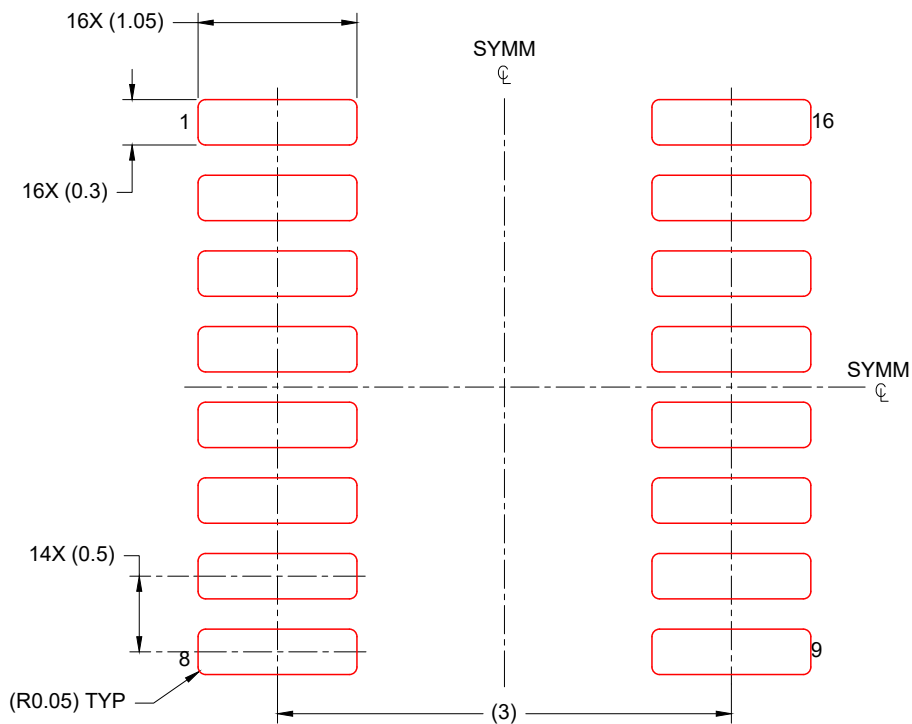
LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 20X



4224642/D 07/2024

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: 20X

4224642/D 07/2024

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.

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかるテキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated