TXU0304-Q1 車載、4 ビット固定方向電圧レベル・トランスレータ、シュミット・トリガ入力、3 ステート出力

1 特長

- 車載アプリケーション向けに AEC-Q100 認証済み
- ウェッタブル フランク QFN (WBQA) パッケージで供給
- 完全に構成可能なデュアル レール設計により、各ポートは 1.1V～5.5V で動作可能
- 3.3V から 5.0V への変換時に最高 200Mbps をサポート
- シュミットトリガ入力により低速またはノイズの多い入力に対応
- 入力に静的プルダウン抵抗を内蔵することで、チャネルがフローティングになることを防止
- 高い駆動能力 (5V で最大 12mA)
- 低消費電力
  - 最大 3µA (25℃)
  - 最大 6µA (-40℃～125℃)
- V_{CC} 絶縁および V_{CC} 切断 ($I_{off-float}$) 機能
  - どちらかの V_{CC} 入力を 100mV 未満に下げる、または切り離すと、すべての出力が無効化され高インピーダンス化
- I_{off} により部分的パワーダウン モードでの動作をサポート
- 制御ロジック (OE) に $V_{CC(MIN)}$ 回路を備えているため、A ポートと B ポートのどちら側からも制御可能
- TXB ファミリのレベル シフタとピン互換
- 一般的なアプリケーションをサポートする他のバリアントで使用可能：TXU0104-Q1、TXU0204-Q1
- 動作温度範囲：-40℃～+125℃
- JESD 78、Class II 準拠で 100mA 超のラッチアップ性能
- JESD 22 を上回る ESD 保護
  - 人体モデルで 2500V
  - 荷電デバイス モデルで 1500V

2 アプリケーション

- 低速またはノイズの多い入力信号の除去
- インジケータ LEDs または ブザーの駆動
- メカニカルスイッチのデバウンス
- 汎用 I/O レベル・シフト
- プッシュプル・レベル・シフト (UART、SPI、JTAG など)

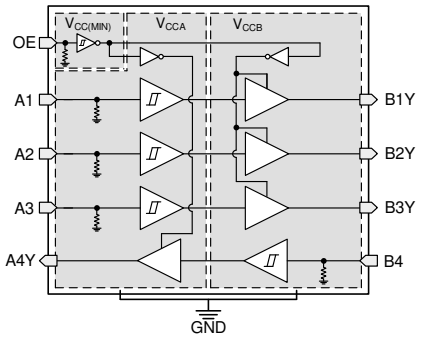
3 説明

TXU0304-Q1 は、4 ビット、2 電源の非反転固定方向電圧レベル変換デバイスです。Ax ピンは V_{CCA} ロジック レベルを基準にし、OE ピンは V_{CCA} ロジック レベルと V_{CCB} ロジック レベルのいずれかを基準にでき、Bx ピンは V_{CCB} ロジック レベルを基準にします。A ポートは 1.1V～5.5V の範囲の入力電圧に対応し、B ポートも 1.1V～5.5V の範囲の入力電圧に対応しています。OE をいずれかの電源を基準として High に設定すると、A から B、または B から A に固定方向のデータ伝送を発生させることができます。OE を Low に設定すると、すべての出力ピンは高インピーダンス状態になります。制御ロジックの動作の概要については、*「デバイスの機能モード」*を参照してください。

パッケージ情報

部品番号 (1)	パッケージ (2)	パッケージ サイズ (3)
TXU0304-Q1	WBQA (VQFN, 14)	3mm × 2.5mm
	PW (TSSOP、14)	5mm × 6.4mm

(1) 詳細については、セクション 12 を参照してください。
(2) 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。
(3) 開発中パッケージです。



TXU0304-Q1 機能ブロック図

このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、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、ti.com で必ず最新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 説明 ... 1
4 関連製品 ... 3
5 ピン構成および機能 — TXU0304-Q1 ... 4
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 ... 6
6.4 熱に関する情報 ... 6
6.5 電気的特性 ... 7
6.6 スイッチング特性: T_{sk}、T_{MAX} ... 10
6.7 スイッチング特性、V_{CCA} = 1.2 ± 0.1 V ... 11
6.8 スイッチング特性、V_{CCA} = 1.5 ± 0.1 V ... 11
6.9 スイッチング特性、V_{CCA} = 1.8 ± 0.15 V ... 12
6.10 スイッチング特性、V_{CCA} = 2.5 ± 0.2 V ... 13
6.11 スイッチング特性、V_{CCA} = 3.3 ± 0.3 V ... 13
6.12 スイッチング特性、V_{CCA} = 5.0 ± 0.5 V ... 14
6.13 動作特性 ... 15
6.14 代表的特性 ... 16
7 パラメータ測定情報 ... 17
7.1 負荷回路および電圧波形 ... 17
8 詳細説明 ... 19
8.1 概要 ... 19
8.2 機能ブロック図 ... 19
8.3 機能説明 ... 20
8.4 デバイスの機能モード ... 23
9 アプリケーションと実装 ... 24
9.1 アプリケーション情報 ... 24
9.2 代表的なアプリケーション ... 24
9.3 電源に関する推奨事項 ... 25
9.4 レイアウト ... 25
10 デバイスおよびドキュメントのサポート ... 27
10.1 デバイス サポート ... 27
10.2 ドキュメントのサポート ... 27
10.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法 ... 27
10.4 サポート・リソース ... 27
10.5 商標 ... 27
10.6 静電気放電に関する注意事項 ... 27
10.7 用語集 ... 27
11 改訂履歴 ... 28
12 メカニカル、パッケージ、および注文情報 ... 28

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 関連製品

TXU0x04-Q1 車載用 4 ビット単方向電圧レベル トランスレータ

TXU0x04-Q1 は、4 ビット、2 電源の非反転固定方向電圧レベル トランスレータです。これらのデバイスは TXB0104-Q1 と互換で、同じピン配置なので、そのまま置き換えることができます。OE ピンは V_{CCA} ロジック レベルと V_{CCB} ロジック レベルのいずれかを基準にできるため、TXU0x04-Q1 デバイスの 1 つを固定方向の高駆動アプリケーションに使用でき、TXB0104-Q1 がサポートすることを推奨しません。

TXU0104-Q1

TXU0104-Q1 は、4 ビット、2 電源の非反転固定方向電圧レベル シフタで、GPIO 変換に一般的に使用される 4 つのチャネルすべてを同じ方向に備えています。

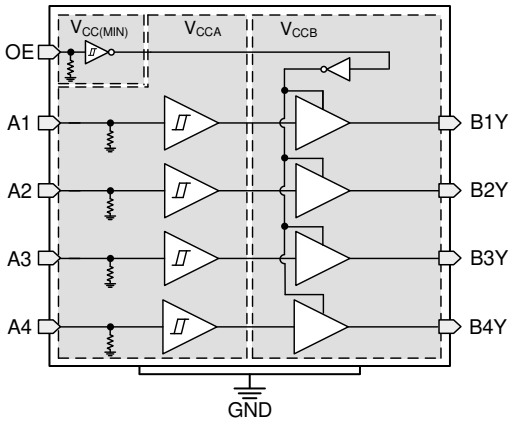


図 4-1. TXU0104-Q1 の機能ブロック図

TXU0204-Q1

TXU0204-Q1 は、4 ビット、デュアル電源の非反転固定方向電圧レベル シフタで、GPIO、UART、JTAG 変換に一般的に使用される 2 つのチャネルを備えています。

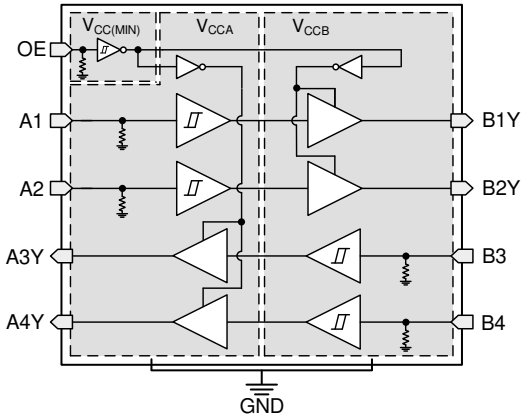


図 4-2. TXU0204-Q1 の機能ブロック図

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 ピン構成および機能 — TXU0304-Q1

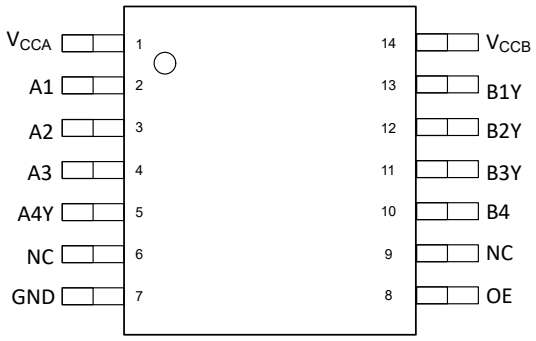


図 5-1. PW パッケージ、14 ピン TSSOP トランスペアレント (上面図)

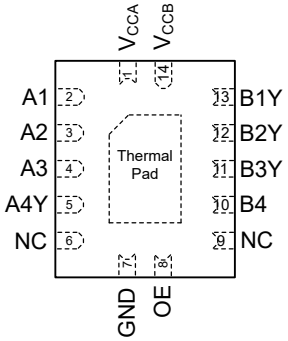


図 5-2. WBQA パッケージ、14 ピン VQFN トランスペアレント (上面図)

表 5-1. TXU0304-Q1 のピンの機能

ピン		種類[1]	説明
名称	PW、WBQA		
A1	2	I	入力 A1。V_{CCA} を基準とする。
A2	3	I	入力 A2。V_{CCA} を基準とする。
A3	4	I	入力 A3。V_{CCA} を基準とする。
A4Y	5	O	出力 A4。V_{CCA} を基準とする。
B1Y	13	O	出力 B1。V_{CCB} を基準とする。
B2Y	12	O	出力 B2。V_{CCB} を基準とする。
B3Y	11	O	出力 B3。V_{CCB} を基準とする。
B4	10	I	入力 B4。V_{CCB} を基準とする。
GND	7	—	グランド
NC	6、9	—	内部接続なし
OE	8	I	出力イネーブル。すべての出力を高インピーダンス モードにするには、GND にプルダウンする。すべての出力をイネーブルにするには、V_{CCA} または V_{CCB} にプルダウンします。
V_{CCA}	1	—	A ポートの電源電圧。$1.1V \le V_{CCA} \le 5.5V$
V_{CCB}	14	—	B ポートの電源電圧。$1.1\ V \leqq V_{CCB} \leqq 5.5\ V$
サーマル パッド		—	サーマル パッド。フローティングのまま、またはグランドに接続することもできます (熱的および機械的完全性を最大限に高めるために推奨)。

(1) I = 入力、O = 出力

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) (1)

			最小値	最大値	単位
V_{CCA}	電源電圧 A		-0.5	6.5	V
V_{CCB}	電源電圧 B		-0.5	6.5	V
V_I	入力電圧(2)	I/O ポート (A ポート)	-0.5	6.5	V
		I/O ポート (B ポート)	-0.5	6.5	
		OE	-0.5	6.5	
V_O	高インピーダンスまたは電源オフ状態で出力に印加される電圧(2)	A ポート	-0.5	6.5	V
		B ポート	-0.5	6.5	
V_O	High または Low 状態で出力に印加される電圧(2) (3)	A ポート	-0.5	V_{CCA} + 0.5	V
		B ポート	-0.5	V_{CCB} + 0.5	
I_{IK}	入力クランプ電流	V_I < 0	-20		mA
I_{OK}	出力クランプ電流	V_O < 0	-20		mA
I_O	連続出力電流		-25	25	mA
	V_{CC} または GND を通過する連続電流		-100	100	mA
T_j	接合部温度			150	°C
T_{stg}	保存温度		-65	150	°C

(1) *セクション 6.1* の一覧に記載された値を超えるストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについて示してあり、このデータシートの「*セクション 6.3*」に示された値を超える状態で本製品が正常に動作することを暗黙的に示すものではありません。「*セクション 6.3*」の一覧に記載された制限を超えて暴露されることにより、デバイスの信頼性に影響することがあります。
(2) 入力電流と出力電流の定格を順守しても、入力電圧と出力の負電圧の定格を超えることがあります。
(3) 出力電流の定格を順守しても、出力の正電圧の定格を最大 6.5V 超過することがあります。

6.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 に準拠(1)	±2500	V
		荷電デバイス モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	±1500	

(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

6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) (1) (2) (3)

			最小値	最大値	単位
V_{CCA}	電源電圧 A		1.08	5.5	V
V_{CCB}	電源電圧 B		1.08	5.5	V
I_{OH}	High レベル出力電流	V_{CCO} = 1.1V		-1.5	mA
		V_{CCO} = 1.4V		-3	
		V_{CCO} = 1.65V		-4.5	
		V_{CCO} = 2.3V		-8	
		V_{CCO} = 3V		-10	
		V_{CCO} = 4.5V		-12	
I_{OL}	Low レベル出力電流	V_{CCO} = 1.1V		1.5	mA
		V_{CCO} = 1.4V		3	
		V_{CCO} = 1.65V		4.5	
		V_{CCO} = 2.3V		8	
		V_{CCO} = 3V		10	
		V_{CCO} = 4.5V		12	
V_I	入力電圧 (3)		0	5.5	V
V_O	出力電圧	アクティブ状態	0	V_{CCO}	V
		トライステート	0	5.5	
T_A	外気温度での動作時		-40	125	°C

(1) V_{CCI} は入力ポートに関連付けられた V_{CC} です。
(2) V_{CCO} は出力ポートに関連付けられた V_{CC} です。
(3) このデバイスのすべての制御入力とデータ I/O には、デバイスへの外部接続が未定義の場合に配線がオープンにならないように弱いプルダウンが搭載されています。この弱いプルダウンからの入力リーク電流は、「*セクション 6.5*」に記載された I_I の仕様によって定義されます。

6.4 熱に関する情報

熱評価基準(1)		TXU0304-Q1				単位
		PW (TSSOP)	BQA (WQFN)	RUT (UQFN)	DTR (X2SON)	
		14 ピン	14 ピン	12 ピン	12 ピン	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	135.8	87.2	171.9	176.6	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	65.0	90.0	100.4	84.1	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	78.8	56.0	97.1	99.1	°C/W
Y_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	15.6	9.8	10.9	2.6	°C/W
Y_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	78.2	56.0	95.5	98.9	°C/W
$R_{\theta JC(bottom)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	33.0	該当なし	該当なし	°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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)(1) (2)

パラメータ		テスト条件	V_{CCA}	V_{CCB}	外気温度での動作時 (T_A)									単位
					25°C			–40°C ～ 85°C			–40°C ～ 125°C			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
V_{T+}	正方向の入力スレッショルド電圧	データ入力 (Ax、Bx) (V_{CCI} を基準とする)	1.1V	1.1V				0.44		0.88	0.44		0.88	V
			1.4V	1.4V				0.60		0.98	0.60		0.98	
			1.65V	1.65V				0.76		1.13	0.76		1.13	
			2.3V	2.3V				1.08		1.56	1.08		1.56	
			3V	3V				1.48		1.92	1.48		1.92	
			4.5V	4.5V				2.19		2.74	2.19		2.74	
			5.5V	5.5V				2.65		3.33	2.65		3.33	
		OE (V_{CCA} または V_{CCB} を基準とする)	1.1V	1.1V				0.44		0.88	0.44		0.88	V
			1.4V	1.4V				0.60		0.98	0.60		0.98	
			1.65V	1.65V				0.76		1.13	0.76		1.13	
			2.3V	2.3V				1.08		1.56	1.08		1.56	
			3V	3V				1.48		1.92	1.48		1.92	
			4.5V	4.5V				2.19		2.74	2.19		2.74	
			5.5V	5.5V				2.65		3.33	2.65		3.33	
V_{T-}	負方向の入力スレッショルド電圧	データ入力 (Ax、Bx) (V_{CCI} を基準とする)	1.1V	1.1V				0.31		0.48	0.31		0.48	V
			1.4V	1.4V				0.42		0.59	0.42		0.59	
			1.65V	1.65V				0.51		0.69	0.51		0.69	
			2.3V	2.3V				0.75		0.97	0.75		0.97	
			3V	3V				1.01		1.5	1.01		1.5	
			4.5V	4.5V				1.53		1.97	1.53		1.97	
			5.5V	5.5V				1.87		2.4	1.87		2.4	
		OE (V_{CCA} または V_{CCB} を基準とする)	1.1V	1.1V				0.27		0.48	0.27		0.48	V
			1.4V	1.4V				0.37		0.59	0.37		0.59	
			1.65V	1.65V				0.45		0.69	0.45		0.69	
			2.3V	2.3V				0.67		0.97	0.67		0.97	
			3V	3V				0.92		1.5	0.92		1.5	
			4.5V	4.5V				1.44		1.97	1.44		1.97	
			5.5V	5.5V				1.78		2.46	1.78		2.46	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)(1) (2)

パラメータ		テスト条件	V_{CCA}	V_{CCB}	外気温度での動作時 (T_A)									単位
					25°C			–40°C ～ 85°C			–40°C ～ 125°C			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
ΔV_T	入力スレッショルドのヒステリシス (V_{T+} - V_{T-})	データ入力 (Ax、Bx) (V_{CCI} を基準とする)	1.1V	1.1V				0.2		0.4	0.2		0.4	V
			1.4V	1.4V				0.25		0.5	0.25		0.5	
			1.65V	1.65V				0.3		0.55	0.3		0.55	
			2.3V	2.3V				0.38		0.65	0.38		0.65	
			3V	3V				0.46		0.72	0.46		0.72	
			4.5V	4.5V				0.58		0.93	0.58		0.93	
			5.5V	5.5V				0.69		1.06	0.69		1.06	
		OE (V_{CCA} または V_{CCB} を基準とする)	1.1V	1.1V				0.15		0.41	0.15		0.41	V
			1.4V	1.4V				0.2		0.5	0.2		0.5	
			1.65V	1.65V				0.23		0.55	0.23		0.55	
			2.3V	2.3V				0.32		0.65	0.32		0.65	
			3V	3V				0.39		0.72	0.39		0.72	
			4.5V	4.5V				0.57		0.97	0.57		0.97	
			5.5V	5.5V				0.69		1.18	0.69		1.18	
V_{OH}	High レベル出力電圧 (3)	I_{OH} = -0.1mA	1.1V～5.5V	1.1V～5.5V				Vcco - 0.1			Vcco - 0.1			V
		I_{OH} = -0.5mA	1.1V	1.1V				0.82			0.82			
		I_{OH} = -3mA	1.4V	1.4V				1.0			1.0			
		I_{OH} = -4.5mA	1.65V	1.65V				1.2			1.2			
		I_{OH} = -8mA	2.3V	2.3V				1.7			1.7			
		I_{OH} = -10mA	3V	3V				2.2			2.2			
		I_{OH} = -12mA	4.5V	4.5V				3.7			3.7			
V_{OL}	Low レベル出力電圧 (4)	I_{OL} = 0.1mA	1.1V～5.5V	1.1V～5.5V						0.1			0.1	V
		I_{OL} = 0.5mA	1.1V	1.1V						0.27			0.27	
		I_{OL} = 3mA	1.4V	1.4V						0.35			0.35	
		I_{OL} = 4.5mA	1.65V	1.65V						0.45			0.45	
		I_{OL} = 8mA	2.3V	2.3V						0.7			0.7	
		I_{OL} = 10mA	3V	3V						0.8			0.8	
		I_{OL} = 8mA	4.5V	4.5V						0.55			0.55	
		I_{OL} = 12mA	4.5V	4.5V						0.8			0.8	
I_I	入力リーク電流	OE V_I = V_{CC} または GND	1.1V～5.5V	1.1V～5.5V	-0.1		1.5	-0.1		1.5	-0.1		2	μA
		データ入力 (Ax、Bx) V_I = V_{CCI} または GND	1.1V～5.5V	1.1V～5.5V	-0.1		1.5	-0.1		1.5	-2		2	μA
I_{off}	部分的パワーダウン電流	A ポートまたは B ポート V_I または V_O = 0V～5.5 V	0V	0V ～ 5.5V	-1.5		1.5	-2		2	-2.5		2.5	μA
			0V ～ 5.5V	0V	-1.5		1.5	-2		2	-2.5		2.5	
$I_{off-float}$	フローティング電源の部分的パワーダウン電流	A ポートまたは B ポート V_I または V_O = GND	フローティング (5)	0V ～ 5.5V	-1.5		1.5	-2		2	-2.5		2.5	μA
			0V ～ 5.5V	フローティング (5)	-1.5		1.5	-2		2	-2.5		2.5	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)(1) (2)

パラメータ		テスト条件	V_{CCA}	V_{CCB}	外気温度での動作時 (T_A)									単位
					25°C			–40°C ～ 85°C			–40°C ～ 125°C			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
I_{OZ}	トライステート出力電流	A または B ポート $V_I = V_{CCI}$ または GND $V_O = V_{CCO}$ または GND OE = GND	1.1V～5.5V	1.1V～5.5V	-0.3		0.3	-1		1	-2		2	µA
I_{CCA}	V_{CCA} の電源電流	$V_I = V_{CCI}$ または GND $I_O = 0$	1.1V～5.5V	1.1V～5.5V			1.5			2.5			6	µA
			0V	5.5V	-0.3			-1			-1			
			5.5V	0V			1			1.5			3	
		V_I = GND $I_O = 0$	5.5V	フローティング(5)			1.5			7			15	
I_{CCB}	V_{CCB} の電源電流	$V_I = V_{CCI}$ または GND $I_O = 0$	1.1V～5.5V	1.1V～5.5V			1.5			2.5			6	µA
			0V	5.5V			1			1.5			3	
			5.5V	0V	-0.3			-1			-1			
		V_I = GND $I_O = 0$	フローティング(5)	5.5V			1.5			7			15	
I_{CCA} + I_{CCB}	複合電源電流	$V_I = V_{CCI}$ または GND $I_O = 0$	1.1V～5.5V	1.1V～5.5V			2.5			3			6	µA
C_i	制御入力容量	V_I = 3.3 V または GND	3.3V	3.3V		2.75			3			3.5		pF
C_{io}	データ I/O 容量	OE = GND、V_O = 1.65V DC +1MHz -16dBm 正弦波	3.3V	3.3V		3			4			4		pF

(1) V_{CCI} は入力ポートに関連付けられた V_{CC} です
(2) V_{CCO} は出力ポートに関連付けられた V_{CC} です
(3) $V_I = V_{T+(MAX)}$ の条件でテスト済み
(4) $V_I = V_{T-(MIN)}$ の条件でテスト済み
(5) フローティングは、外部デバイスによるアクティブ駆動はなく、10nA 以上のリーケージがないノードとして定義されます

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 スイッチング特性: T_{sk}、T_{MAX}

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件		V_{CCI}	V_{CCO}	外気温度での動作時 (T_A)			単位
					–40°C ～ 125°C			
					最小値	標準値	最大値	
T_{MAX} - 最大データ レート	50% デューティ サイクル入力 1 チャネル スイッチング パルスの 20% > 0.7*V_{CCO} パルスの 20% < 0.3*V_{CCO}	昇圧変換	3.0V ～ 3.6V	4.5V ～ 5.5V	200			Mbps
			1.65V ～ 1.95V	4.5V ～ 5.5V	150			
			1.1V ～ 1.3V	4.5V ～ 5.5V	30			
			1.65V ～ 1.95V	3.0V ～ 3.6V	100			
			1.1V ～ 1.3V	3.0V ～ 3.6V	30			
			1.1V ～ 1.3V	1.65V ～ 1.95V	20			
		降圧変換	4.5V ～ 5.5V	3.0V ～ 3.6V	125			
			4.5V ～ 5.5V	1.65V ～ 1.95V	50			
			4.5V ～ 5.5V	1.1V ～ 1.3V	10			
			3.0V ～ 3.6V	1.65V ～ 1.95V	50			
			3.0V ～ 3.6V	1.1V ～ 1.3V	10			
			1.65V ～ 1.95V	1.1V ～ 1.3V	10			
t_{sk} - 出力スキュー	立ち上がりまたは立ち下がりエッジでの任意のスイッチング出力間のタイミング・スキュー	昇圧変換	3.0V ～ 3.6V	4.5V ～ 5.5V			3	ns
			1.65V ～ 1.95V	4.5V ～ 5.5V			10	
			1.1V ～ 1.3V	4.5V ～ 5.5V			42	
			1.65V ～ 1.95V	3.0V ～ 3.6V			8	
			1.1V ～ 1.3V	3.0V ～ 3.6V			42	
			1.1V ～ 1.3V	1.65V ～ 1.95V			45	
		降圧変換	4.5V ～ 5.5V	3.0V ～ 3.6V			3	
			4.5V ～ 5.5V	1.65V ～ 1.95V			10	
			4.5V ～ 5.5V	1.1V ～ 1.3V			42	
			3.0V ～ 3.6V	1.65V ～ 1.95V			8	
			3.0V ～ 3.6V	1.1V ～ 1.3V			42	
			1.65V ～ 1.95V	1.1V ～ 1.3V			45	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.7 スイッチング特性、V_{CCA} = 1.2 ± 0.1 V

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	B ポート電源電圧 (V_{CCB})														単位
					1.2 ± 0.1V			1.5 ± 0.1V			1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V			3.3 ± 0.3V			5.0 ± 0.5V			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
t_{pd}	伝搬遅延	A	B	–40°C ～ 85°C	3.3		96	0.5		43	0.5		37	0.5		32	0.5		30	0.5		31	ns
				–40°C ～ 125°C	5.7		60	3.0		39	1.4		33	0.5		28	0.5		27	0.5		26	
		B	A	–40°C ～ 85°C	3.3		95	1.9		80	0.5		75	0.5		70	0.5		69	0.5		69	
				–40°C ～ 125°C	5.7		60	4.1		51	2.9		48	1.8		45	1.5		44	1.3		44	
t_{dis}	ディセーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	28.8		133	28.5		130	28.4		133	28.8		137	28.4		143	18.7		211	ns
				–40°C ～ 125°C	43.3		133	43.3		130	43.7		130	44.7		131	45.4		134	31.8		140	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	32.5		150	27.6		117	25.8		110	22.5		104	22.1		112	20.1		181	
				–40°C ～ 125°C	48.3		149	43.2		120	40.8		113	36.8		104	36.5		107	33.8		111	
t_{en}	イネーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	24.1		237	22.1		229	21.4		230	21.3		232	21.7		235	22.7		244	ns
				–40°C ～ 125°C	34.9		156	33.3		167	32.0		169	31.7		173	32.0		177	34.2		187	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	21.3		237	14.3		152	11.2		140	8.8		130	8.2		130	8.4		132	
				–40°C ～ 125°C	29.8		143	23.0		116	18.6		107	15.4		97	14.5		97	14.8		103	

6.8 スイッチング特性、V_{CCA} = 1.5 ± 0.1 V

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	B ポート電源電圧 (V_{CCB})														単位
					1.2 ± 0.1V			1.5 ± 0.1V			1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V			3.3 ± 0.3V			5.0 ± 0.5V			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
t_{pd}	伝搬遅延	A	B	–40°C ～ 85°C	1.9		80	0.5		31	0.5		25	0.5		19	0.5		17	0.5		15	ns
				–40°C ～ 125°C	4.1		51	1.6		31	0.5		25	0.5		20	0.5		18	0.5		16	
		B	A	–40°C ～ 85°C	0.5		43	0.5		31	0.5		28	0.5		26	0.5		25	0.5		24	
				–40°C ～ 125°C	3.0		39	1.6		31	0.5		28	0.5		26	0.5		25	0.5		24	
t_{dis}	ディセーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	20.0		91	19.0		82	18.8		81	19.2		82	19.6		83	12.2		87	ns
				–40°C ～ 125°C	34.9		95	32.6		86	32.8		85	33.4		87	34.2		88	24.6		92	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	27.4		127	21.7		91	19.9		82	16.3		71	15.9		71	13.7		70	
				–40°C ～ 125°C	44.4		130	36.7		95	34.7		86	30.2		75	29.8		75	26.6		74	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	B ポート電源電圧 (V_{CCB})														単位
					1.2 ± 0.1V			1.5 ± 0.1V			1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V			3.3 ± 0.3V			5.0 ± 0.5V			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
t_{en}	イネーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	14.9		102	14.4		86	13.5		88	12.7		90	12.6		92	13.2		97	ns
				–40°C ～ 125°C	25.5		102	25.2		89	24.1		91	22.8		93	22.8		96	23.5		100	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	17.9		175	12.7		80	9.1		69	6.1		57	4.9		53	4.5		54	
				–40°C ～ 125°C	26.6		135	21.0		81	16.8		71	12.5		60	10.8		56	10.4		57	

6.9 スイッチング特性、V_{CCA} = 1.8 ± 0.15 V

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	B ポート電源電圧 (V_{CCB})														単位
					1.2 ± 0.1V			1.5 ± 0.1V			1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V			3.3 ± 0.3V			5.0 ± 0.5V			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
t_{pd}	伝搬遅延	A	B	–40°C ～ 85°C	0.5		75	0.5		28	0.5		22	0.5		17	0.5		14	0.5		12	ns
				–40°C ～ 125°C	2.9		48	0.5		28	0.5		23	0.5		17	0.5		15	0.5		13	
		B	A	–40°C ～ 85°C	0.5		37	0.5		25	0.5		22	0.5		19	0.5		19	0.5		18	
				–40°C ～ 125°C	1.4		33	0.5		25	0.5		23	0.5		20	0.5		19	0.5		19	
t_{dis}	ディセーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	17.2		79	14.7		67	14.5		65	14.3		65	14.4		66	8.5		68	ns
				–40°C ～ 125°C	30.9		83	28.0		71	26.6		69	27.5		70	27.2		71	20.0		73	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	25.4		121	18.7		81	16.5		71	12.8		60	12.5		58	9.8		55	
				–40°C ～ 125°C	41.7		123	34.0		86	30.3		76	26.2		64	25.3		62	21.8		59	
t_{en}	イネーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	10.9		88	9.5		66	9.4		63	8.6		65	8.2		66	8.1		69	ns
				–40°C ～ 125°C	20.3		87	19.0		69	18.9		67	17.6		68	17.1		70	17.1		73	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	16.7		177	10.4		75	8.1		58	4.9		46	3.3		42	2.2		39	
				–40°C ～ 125°C	25.1		135	18.7		77	15.5		60	11.0		49	8.7		44	7.3		42	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.10 スイッチング特性、V_{CCA} = 2.5 ± 0.2 V

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	B ポート電源電圧 (V_{CCB})																		単位
					1.2 ± 0.1V			1.5 ± 0.1V			1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V			3.3 ± 0.3V			5.0 ± 0.5V			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
t_{pd}	伝搬遅延	A	B	–40°C ～ 85°C	0.5		70	0.5		26	0.5		20	0.5		14	0.5		12	0.5		9	ns
				–40°C ～ 125°C	1.8		45	0.5		26	0.5		20	0.5		14	0.5		12	0.5		10	
		B	A	–40°C ～ 85°C	0.5		32	0.5		19	0.5		17	0.5		14	0.5		13	0.5		13	
				–40°C ～ 125°C	0.5		28	0.5		20	0.5		17	0.5		14	0.5		13	0.5		13	
t_{dis}	ディセーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	12.9		65	10.5		51	9.0		51	8.1		43	8.4		44	5.0		45	ns
				–40°C ～ 125°C	24.9		68	21.8		55	19.7		50	18.2		47	18.6		48	15.0		49	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	23.2		112	16.5		74	14.0		61	9.0		46	9.1		44	6.4		39	
				–40°C ～ 125°C	38.7		115	30.9		79	27.1		66	21.6		51	20.5		48	16.8		43	
t_{en}	イネーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	7.9		80	5.9		50	5.1		44	4.7		39	4.4		40	3.7		41	ns
				–40°C ～ 125°C	15.6		74	13.5		53	12.4		47	12.0		42	11.5		43	10.8		44	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	16.3		183	9.2		74	6.0		54	4.0		36	2.1		31	0.5		27	
				–40°C ～ 125°C	24.4		139	17.2		76	13.0		57	9.8		38	7.1		33	4.7		29	

6.11 スイッチング特性、V_{CCA} = 3.3 ± 0.3 V

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	B ポート電源電圧 (V_{CCB})																		単位
					1.2 ± 0.1V			1.5 ± 0.1V			1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V			3.3 ± 0.3V			5.0 ± 0.5V			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
t_{pd}	伝搬遅延	A	B	–40°C ～ 85°C	0.5		69	0.5		25	0.5		19	0.5		13	0.5		11	0.5		8	ns
				–40°C ～ 125°C	1.5		44	0.5		25	0.5		19	0.5		13	0.5		11	0.5		9	
		B	A	–40°C ～ 85°C	0.5		30	0.5		17	0.5		14	0.5		12	0.5		11	0.5		10	
				–40°C ～ 125°C	0.5		27	0.5		18	0.5		15	0.5		12	0.5		11	0.5		10	
t_{dis}	ディセーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	12.9		62	10.1		47	8.7		42	6.9		39	6.6		39	6.9		40	ns
				–40°C ～ 125°C	24.0		65	20.6		51	18.4		46	15.7		40	15.3		39	15.9		40	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	22.7		109	15.7		71	13.2		59	8.5		42	7.6		38	4.7		34	
				–40°C ～ 125°C	37.6		111	29.5		75	25.4		63	19.2		46	18.5		42	14.2		36	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	B ポート電源電圧 (V_{CCB})														単位
					1.2 ± 0.1V			1.5 ± 0.1V			1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V			3.3 ± 0.3V			5.0 ± 0.5V			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
t_{en}	イネーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	6.6		85	4.2		45	3.0		37	2.4		31	2.2		30	1.7		30	ns
				–40°C ～ 125°C	13.6		72	10.9		47	9.3		40	8.2		33	8.1		32	7.5		33	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	16.3		192	8.9		76	5.4		55	2.6		34	1.8		27	0.5		22	
				–40°C ～ 125°C	24.3		144	16.7		78	12.2		57	8.0		36	6.6		29	3.7		24	

6.12 スイッチング特性、V_{CCA} = 5.0 ± 0.5 V

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	B ポート電源電圧 (V_{CCB})														単位
					1.2 ± 0.1V			1.5 ± 0.1V			1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V			3.3 ± 0.3V			5.0 ± 0.5V			
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
t_{pd}	伝搬遅延	A	B	–40°C ～ 85°C	0.5		69	0.5		24	0.5		18	0.5		13	0.5		10	0.5		8	ns
				–40°C ～ 125°C	1.3		44	0.5		24	0.5		19	0.5		13	0.5		11	0.5		8	
		B	A	–40°C ～ 85°C	0.5		31	0.5		15	0.5		12	0.5		9	0.5		8	0.5		8	
				–40°C ～ 125°C	0.5		26	0.5		16	0.5		13	0.5		10	0.5		9	0.5		8	
t_{dis}	ディセーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	10.8		58	7.7		42	5.9		36	4.2		31	3.4		30	2.8		26	ns
				–40°C ～ 125°C	20.8		61	17		46	14.5		40	11.8		33	10.4		31	9.6		29	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	9.7		109	5.9		69	13.2		56	8.4		40	6.9		36	3.7		29	
				–40°C ～ 125°C	37.4		111	29.2		73	24.6		60	18.1		43	16.4		39	12.2		31	
t_{en}	イネーブル時間	OE	A	–40°C ～ 85°C	6		102	2.8		44	1.2		33	0.5		25	0.5		22	0.5		21	ns
				–40°C ～ 125°C	12.4		81	8.8		46	6.5		36	4.7		27	4.2		24	4.4		23	
		OE	B	–40°C ～ 85°C	16.7		212	8.8		82	4.8		58	1.6		35	0.5		26	0.5		19	
				–40°C ～ 125°C	24.8		158	16.7		83	11.7		60	6.9		37	4.7		28	3.5		21	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.13 動作特性

T_A = 25℃ (1)

パラメータ		テスト条件	電源電圧 (V_{CCB} = V_{CCA})						単位
			1.2 ± 0.1V	1.5 ± 0.1V	1.8 ± 0.15V	2.5 ± 0.2V	3.3 ± 0.3V	5.0 ± 0.5V	
			標準値	標準値	標準値	標準値	標準値	標準値	
C_{pdA} (2)	A から B:出力イネーブル	A ポート CL = 0、RL = オープン f = 10MHz t_{rise} = t_{fall} = 1ns	2	2	2	2	2	3	pF
	A から B:出力ディセーブル		2	2	2	2	2	3	
	B から A:出力イネーブル		12	12	12	13	13	16	
	B から A:出力ディセーブル		2	2	2	2	2	3	
C_{pdB} (3)	A から B:出力イネーブル	B ポート CL = 0、RL = オープン f = 10MHz t_{rise} = t_{fall} = 1ns	12	12	12	13	13	16	pF
	A から B:出力ディセーブル		2	2	2	2	2	3	
	B から A:出力イネーブル		2	2	2	2	2	3	
	B から A:出力ディセーブル		2	2	2	2	2	3	

(1) 消費電力容量が消費電力に与える影響の詳細については、『CMOS の消費電力と C_{pd} の計算』アプリケーション レポートを参照してください。
(2) A ポートのトランシーバあたりの消費電力容量
(3) B ポートのトランシーバあたりの消費電力容量

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.14 代表的特性

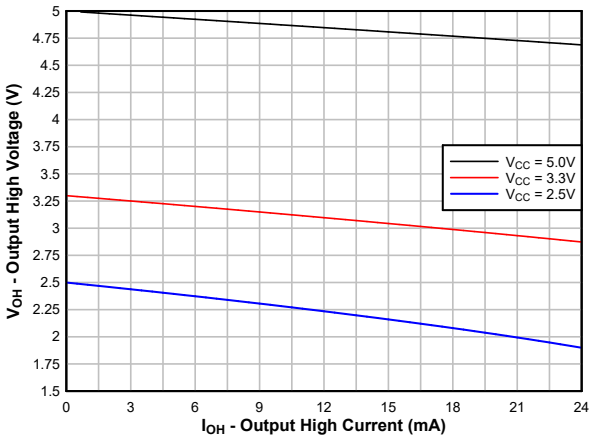


図 6-1. 標準 (T_A=25℃) 出力高電圧 (V_{OH}) とソース電流 (I_{OH}) との関係

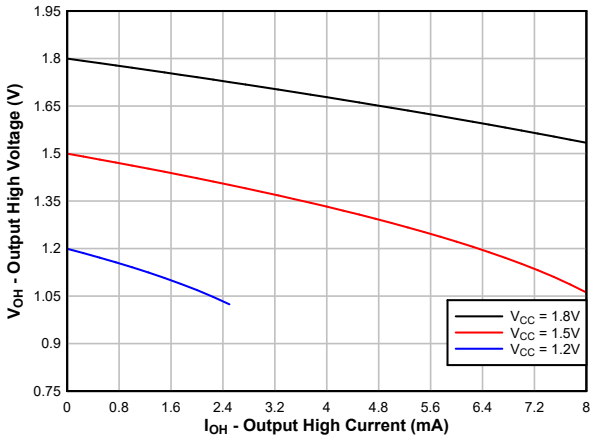


図 6-2. 標準 (T_A=25℃) 出力高電圧 (V_{OH}) とソース電流 (I_{OH}) との関係

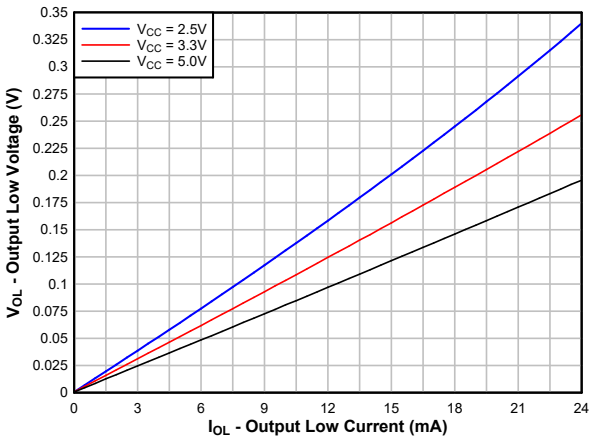


図 6-3. 標準 (T_A=25℃) 出力低電圧 (V_{OL}) とシンク電流 (I_{OL}) との関係

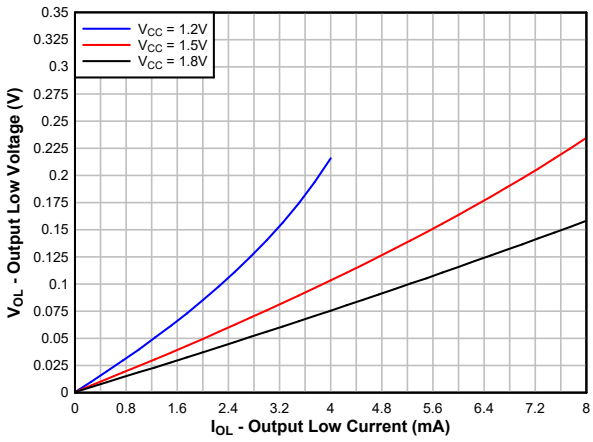


図 6-4. 標準 (T_A=25℃) 出力低電圧 (V_{OL}) とシンク電流 (I_{OL}) との関係

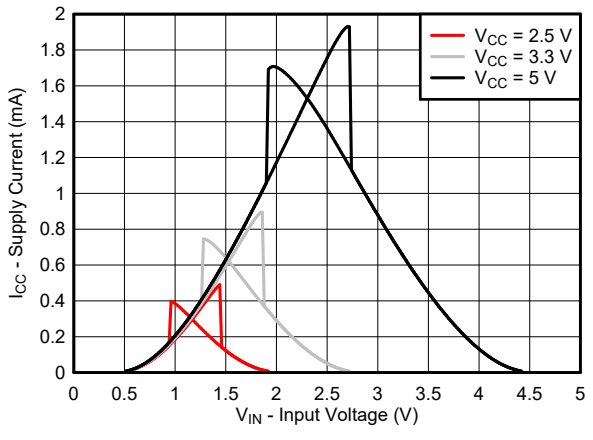


図 6-5. 標準 (T_A=25℃) 電源電流 (I_{CC}) と入力電圧 (V_{IN}) との関係

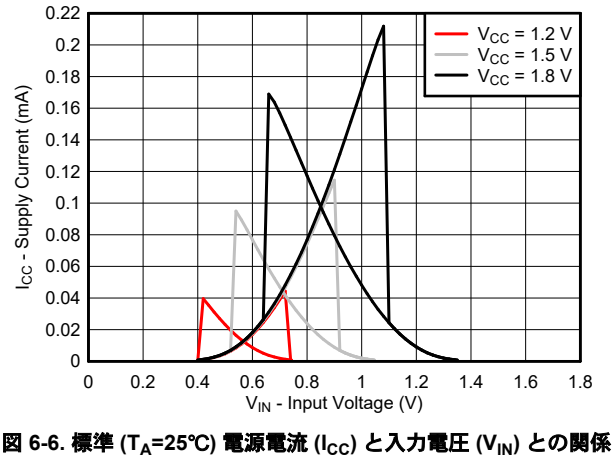


図 6-6. 標準 (T_A=25℃) 電源電流 (I_{CC}) と入力電圧 (V_{IN}) との関係

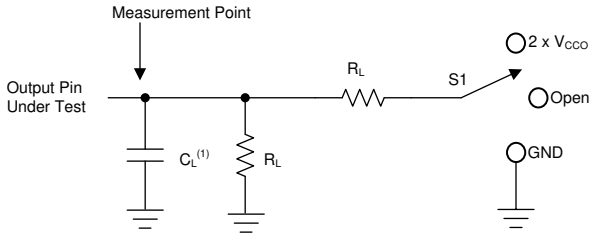
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 パラメータ測定情報

7.1 負荷回路および電圧波形

特に記述のない限り、ジェネレータは、以下の特性を持つすべての入力パルスを供給します。

- f = 1MHz
- Z_O = 50Ω
- Δt/ΔV ≦ 1ns/V

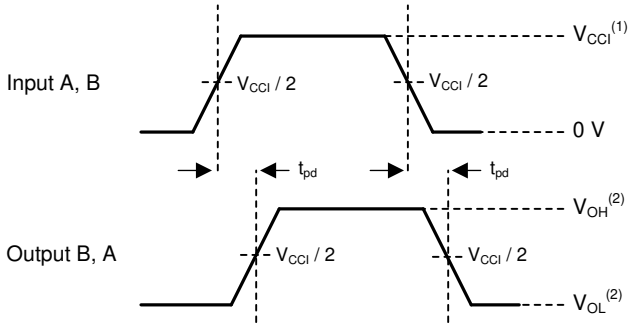


A. C_L にはプローブと治具の容量が含まれます。

図 7-1. 負荷回路

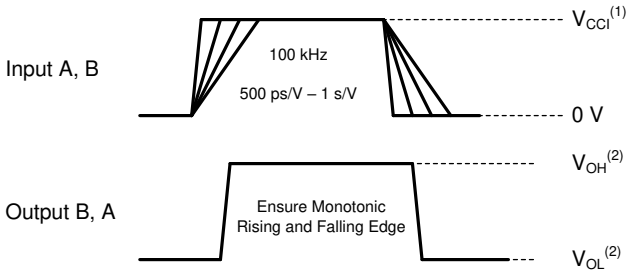
表 7-1. 負荷回路の条件

パラメータ	V_{CCO}	R_L	C_L	S_1	V_{TP}
t_{pd} 伝搬 (遅延) 時間	1.1V～5.5V	10kΩ	5pF	オープン	該当なし
t_{en}、t_{dis} イネーブル時間、ディセーブル時間	1.1V～1.6V	10kΩ	5pF	2 × V_{CCO}	0.1V
	1.65V～2.7V	10kΩ	5pF	2 × V_{CCO}	0.15V
	3.0V～5.5V	10kΩ	5pF	2 × V_{CCO}	0.3V
t_{en}、t_{dis} イネーブル時間、ディセーブル時間	1.1V～1.6V	10kΩ	5pF	GND	0.1V
	1.65V～2.7V	10kΩ	5pF	GND	0.15V
	3.0V～5.5V	10kΩ	5pF	GND	0.3V



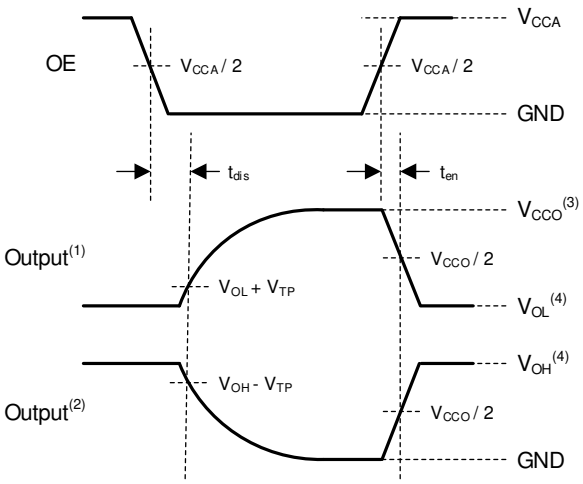
1. V_{CCI} は、入力ポートに関連付けられた電源ピンです。
2. V_{OH} と V_{OL} は、指定した R_L、C_L、S_1 で発生する標準出力電圧レベルです。

図 7-2. 伝搬遅延



1. V_{CCI} は、入力ポートに関連付けられた電源ピンです。
2. V_{OH} と V_{OL} は、指定した R_L、C_L、S_1 で発生する標準出力電圧レベルです。

図 7-3. 入力遷移の立ち上がりレートと立ち下がりレート



1. 入力が有効なロジック Low に駆動されたときの出力波形。
2. 入力が有効なロジック High に駆動されたときの出力波形。
3. V_{CCO} は、出力ポートに関連付けられた電源ピンです。
4. V_{OH} と V_{OL} は、指定した R_L、C_L、S_1 における標準出力電圧レベルです。

図 7-4. イネーブル時間とディセーブル時間

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 詳細説明

8.1 概要

TXU0304-Q1 は、個別に構成可能な 2 つの電源レールを使用した 4 ビット変換トランシーバです。本デバイスは最低 1.1V、最高 5.5V の V_{CCA} および V_{CCB} の 2 つの電源で動作します。また、V_{CCA} = V_{CCB} とすれば、動作することもできます。A ポートは V_{CCA} を追跡し、B ポートは V_{CCB} を追跡するように設計されています。

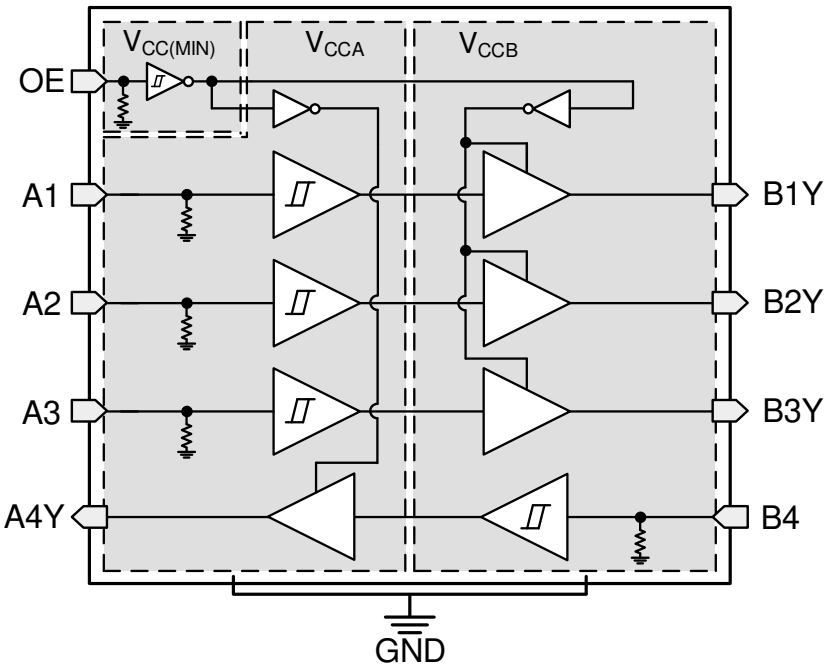
TXU0304-Q1 デバイスはデータ バス間の非同期通信用に設計されており、一部のチャネルで A バスから B バスへの固定方向、残りのチャネルで B バスから A バスへの固定方向でデータを送信します。出力イネーブル入力 (OE) を使用すると、出力をディスエーブルして、バスを実質的に絶縁できます。出力イネーブル ピン TXU0304-Q1 (OE) は、V_{CCA} または V_{CCB} のいずれかを基準にできます。OE ピンはフローティングのままにするか、外部でグランドにプルダウンして、電源投入時または電源切断時にレベル シフタ出力の高インピーダンス状態を確保することができます。

このデバイスは、I_{off} 電流を使用する部分的パワーダウン アプリケーション用に完全に動作が規定されています。I_{off} 保護回路により、電源オフ時に入力、または出力から過剰な電流が流れたり、それらにソースされることはありません。

VCC 分離機能または VCC 接続解除機能により、推奨動作条件内でいずれかの VCC が 100mV 未満の場合、または相補電源により接続解除された場合、電源電流が維持されている間、出力がディセーブルされ、高インピーダンス状態に設定されます。$I_{off-float}$ 回路により、電源がフローティング状態のときに、入力、出力、または I/O から過剰な電流が流れたり、逆に過剰な電流が供給されたりすることはありません。

グリッチの発生しない電源シーケンシングにより、堅牢な電源シーケンシング性能が得られると同時に、どちらの電源レールも任意の順序で電源オン / オフできます。

8.2 機能ブロック図



8.3 機能説明

8.3.1 プルダウン内蔵の CMOS シュミット トリガ入力

標準 CMOS 入力は高インピーダンスであり、通常は「セクション 6.5」に示されている入力容量と並列の抵抗としてモデル化されます。 最悪条件下の抵抗は、「セクション 6.1」に示されている最大入力電圧と「セクション 6.5」に示されている最大入力リーク電流からオームの法則(R = V ÷ I)を使用して計算します。

シュミットトリガ入力アーキテクチャのヒステリシスは、*セクション 6.5* の ΔV_T で定義されるため、このデバイスは低速またはノイズの多い入力に対する耐性が非常に優れています。入力を低速で駆動すると、デバイスの動的な電流消費が増加します。シュミットトリガ入力の詳細については、*シュミットトリガについて*を参照してください。

8.3.1.1 スタティック プルダウン抵抗内蔵の入力

このデバイスには各入力に 5M Ω（標準値）の弱いプルダウンが内蔵されています。この機能のおかげで、出力の不安定化も消費電流の増加も心配することなく、すべての入力をフローティングのままにできます。この機能は、すべてのチャネルを使うとは限らないアプリケーション、またはすべてのチャネルを Low に固定する必要があるアプリケーションの外付け部品数を減らすことにも役立ちます。外付けのプルアップが必要な場合、内蔵の 5MΩ のプルダウンとの競合を避けるため、1MΩ 以上にはしないでください。

8.3.2 $V_{CC(MIN)}$ 回路による制御ロジック (OE)

出力イネーブル入力 (OE) を使用すると、出力をディスエーブルして、バスを実質的に絶縁できます。TXU0x04-Q1 の出力イネーブル ピンには $V_{CC(MIN)}$ 回路があるため、OE ピンはそれより低い電源電圧で動作できます。*過電圧許容入力*機能により、OE ピンはより高い電源電圧で動作できます。この組み合わせにより、イネーブル ピンは V_{CCA} 電源と V_{CCB} 電源のいずれかを基準にできます。コントローラは A または B のいずれかのポートに配置でき、引き続きイネーブル ピンを制御できるため、各デバイスの複数順列が可能です。

8.3.3 バランスのとれた高駆動能力の CMOS プッシュプル出力

バランスのとれた出力により、このデバイスは同程度の電流をシンクおよびソースすることができます。このデバイスは高駆動能力を備えており、軽負荷に高速エッジが生成されるため、リンギングを防ぐために配線と負荷の条件を考慮する必要があります。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以上に大きな電流を駆動できます。*セクション 6.1* は、常に順守する必要のある電気的および熱的制限を定義します。してください。

8.3.4 部分的パワー ダウン (I_{off})

デバイスがパワーダウンすると、このデバイスの入力と出力は高インピーダンス状態に入り、デバイスへの電流の逆流が抑止されます。*セクション 6.5* の I_{off} は、デバイスの任意の入力ピンや出力ピンとの間の最大リーク電流を規定しています。

8.3.5 VCC 絶縁および V_{CC} 切断

どちらかの電源が 100mV 未満またはフローティング (接続解除) のままになり、推奨動作条件の範囲内で相補電源になると、このデバイスの出力はディセーブルされて高インピーダンス状態に移行します。どちらかの電源がフローティング(接続解除) する前は、入力を LOW に維持することを推奨します。

セクション 6.5 の $I_{CCx(floating)}$ は、最大電源電流を指定します。*セクション 6.5* の $I_{off(float)}$ は、デバイスの任意の入力ピンや出力ピンとの間の最大リーク電流を規定しています。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

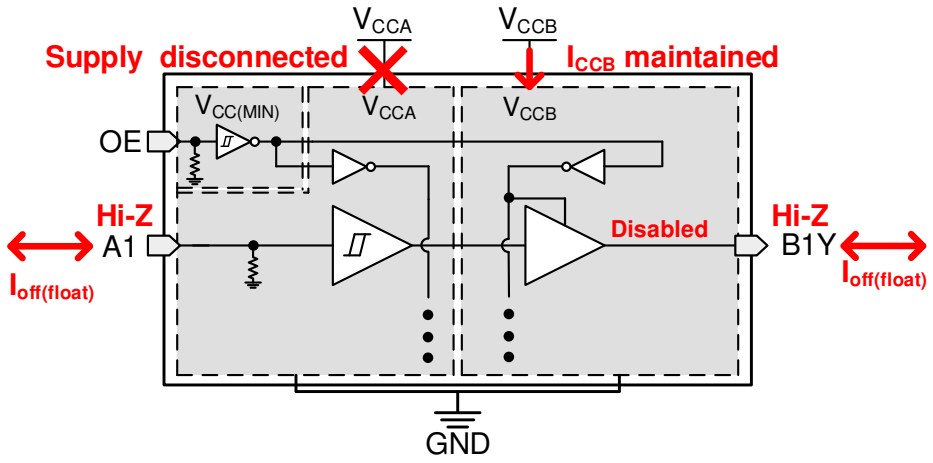


図 8-1. V_{CC} 接続解除機能

8.3.6 過電圧許容入力

このデバイスへの入力信号は、「セクション 6.3」に記載されている最大入力電圧値を下回っている限り、電源電圧以上で駆動できます。

8.3.7 グリッチ フリーの電源シーケンス

どちらの電源レールも、入出力にグリッチを発生させることなく任意の順番で電源をオンまたはオフにすることができます (つまり、VCC を Low に保持する必要がある場合に、出力が誤って VCC に遷移したり、その逆もあります)。この性質のグリッチは、周辺装置から有効なデータ ビットと誤って解釈される可能性があり、周辺装置のデバイス リセットやデバイス構成を誤ってトリガしたり、周辺装置のデータを誤って初期化する可能性もあります。

8.3.8 負のクランプ ダイオード

図 8-2 は、このデバイスの入力と出力には負のクランプ ダイオードがあることを示しています。

注意

「セクション 6.1」表に規定されている値を超える電圧は、デバイスに損傷を与える可能性があります。 入力と出力のクランプ電流の定格を順守しても、入力の負電圧と出力電圧の定格を超えることがあります。

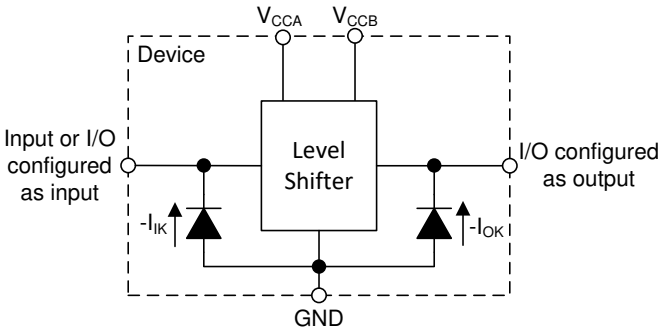


図 8-2. 各入力と出力に対するクランプ ダイオードの電気的配置

8.3.9 フル構成可能なデュアル レール設計

V_{CCA} ピンと V_{CCB} ピンはどちらも 1.1V ～ 5.5V の任意の電圧で供給できるため、このデバイスは任意の電圧ノード間 (1.2V、1.5V、1.8V、3.3V、5.0V) での変換に適しています。

8.3.10 高速変換をサポート

TXU0304-Q1 デバイスは、高データ レートのアプリケーションをサポートできます。3.3V から 5.0V に信号を変換する場合、変換された信号のデータ レートは最大 200Mbps になります。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.3.11 ウェッタブル フランク

このデバイスには、少なくとも 1 つのパッケージのウェッタブル フランクが含まれています。この機能を搭載しているパッケージについては、データシートの先頭ページにある「特長」セクションを参照してください。

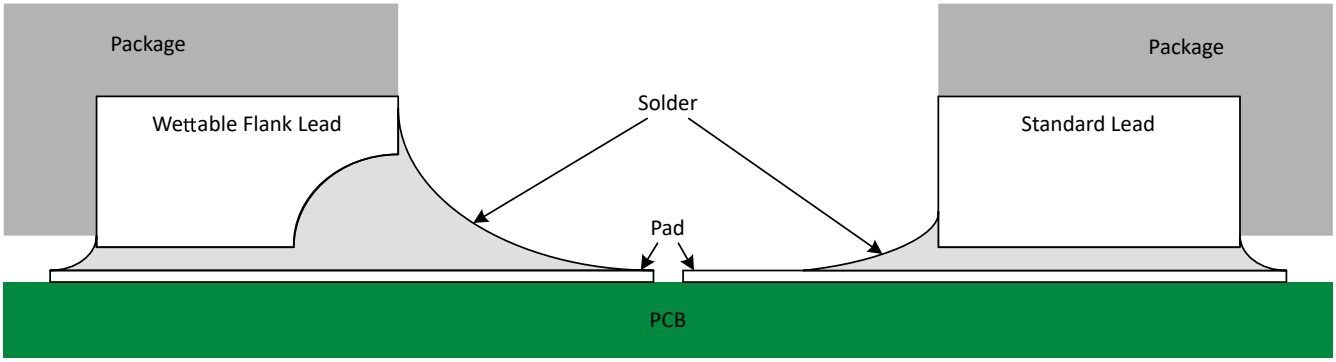


図 8-3. 半田付け後のウェッタブル フランク QFN パッケージと標準 QFN パッケージの概略断面図

ウェッタブル フランクは、半田付け後の側方のぬれ性を改善するのに役立ち、自動光学検査 (AOI) により QFN パッケージの検査が容易になります。ウェッタブル フランクは、図 8-3 に示すように、半田接着用の表面積を追加するために、ディンプル加工または段切りできます。これは、サイド フィレットを確実に作成するのに役立ちます。詳細については、メカニカルに関する図をご覧ください。

8.4 デバイスの機能モード

表 8-1. 機能表

制御入力	ポートのステータス		動作
OE	入力	出力	
H	L	L	単方向、非反転電圧変換
H	H	H	単方向、非反転電圧変換
L	X	ハイ インピーダンス	絶縁

9 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。

9.1 アプリケーション情報

TXU0304-Q1 デバイスは、相互に異なるインターフェイス電圧で動作するデバイスまたはシステムのインターフェイスのレベル変換アプリケーションで使用できます。TXU0304-Q1 デバイスは、プッシュプル ドライバがデータ入力に接続されているアプリケーションでの使用に最適です。このデバイスで信号を 3.3V から 5.0V に変換する場合、最大データ レートは 200Mbps となります。

9.2 代表的なアプリケーション

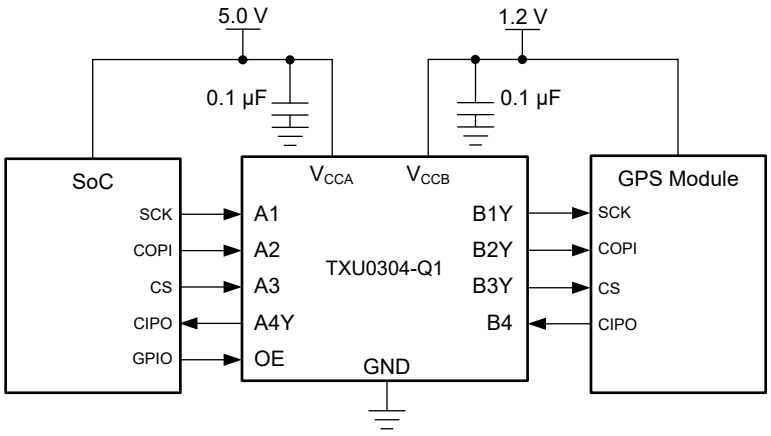


図 9-1. TXU0304-Q1 SPI インターフェイス アプリケーション

9.2.1 設計要件

この設計例では、表 9-1 の設計パラメータを使用します。

表 9-1. 設計パラメータ

設計パラメータ	例の値
入力電圧範囲	1.1V ～ 5.5V
出力電圧範囲	1.1V ～ 5.5V

9.2.2 詳細な設計手順

設計プロセスを開始するには、以下を決定する必要があります。

- 入力電圧範囲
  - TXU0304-Q1 デバイスを駆動している電源電圧を使用して、入力電圧範囲を決定します。有効なロジック High の場合、値は入力ポートの正方向の入力スレッショルド電圧 (V_{T+}) 以上である必要があります。有効なロジック Low の場合、値は入力ポートの負方向の入力スレッショルド電圧 (V_{T-}) 未満である必要があります。
- 出力電圧範囲
  - TXU0304-Q1 デバイスが駆動している電源電圧を使用して、出力電圧範囲を決定します。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9.2.3 アプリケーション曲線

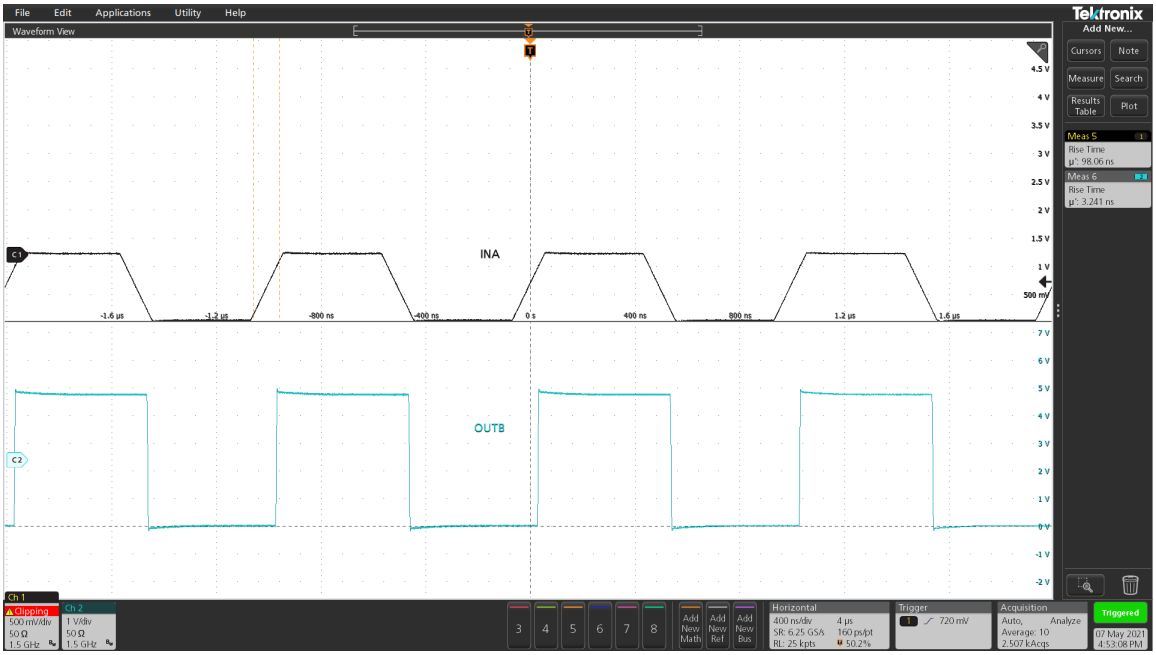


図 9-2. 1MHz での昇圧変換 (1.2V から 5V)

9.3 電源に関する推奨事項

GND ピンには最初に必ずグランド リファレンス電圧を印加してください。このデバイスは、グリッチの発生しない電源シーケンシング用に設計されており、ランプの順序やランプ レートなどの電源シーケンシング要件はありません。

「*グリッチの発生しない電源シーケンシング*」は、このデバイスが、さまざまな電源シーケンシング手法を考慮して設計されており、ダウンストリーム デバイスの意図しないトリガ防止に役立つことについて説明しています。

9.4 レイアウト

9.4.1 レイアウトのガイドライン

デバイスの信頼性を確保するため、一般的なプリント回路基板レイアウトのガイドラインに従うことを推奨します。

- 電源ピンにバイパス コンデンサを使用し、デバイスのできる限り近くに配置します。0.1µF のコンデンサを推奨しますが、バイパス コンデンサとして 1µF と 0.1µF のコンデンサを並列に使用することで、過渡性能を向上させることができます。
- このデバイスは高駆動能力を備えており、軽負荷に高速エッジが生成されるため、リンギングを防ぐために配線と負荷の条件を考慮する必要があります。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9.4.2 レイアウト例

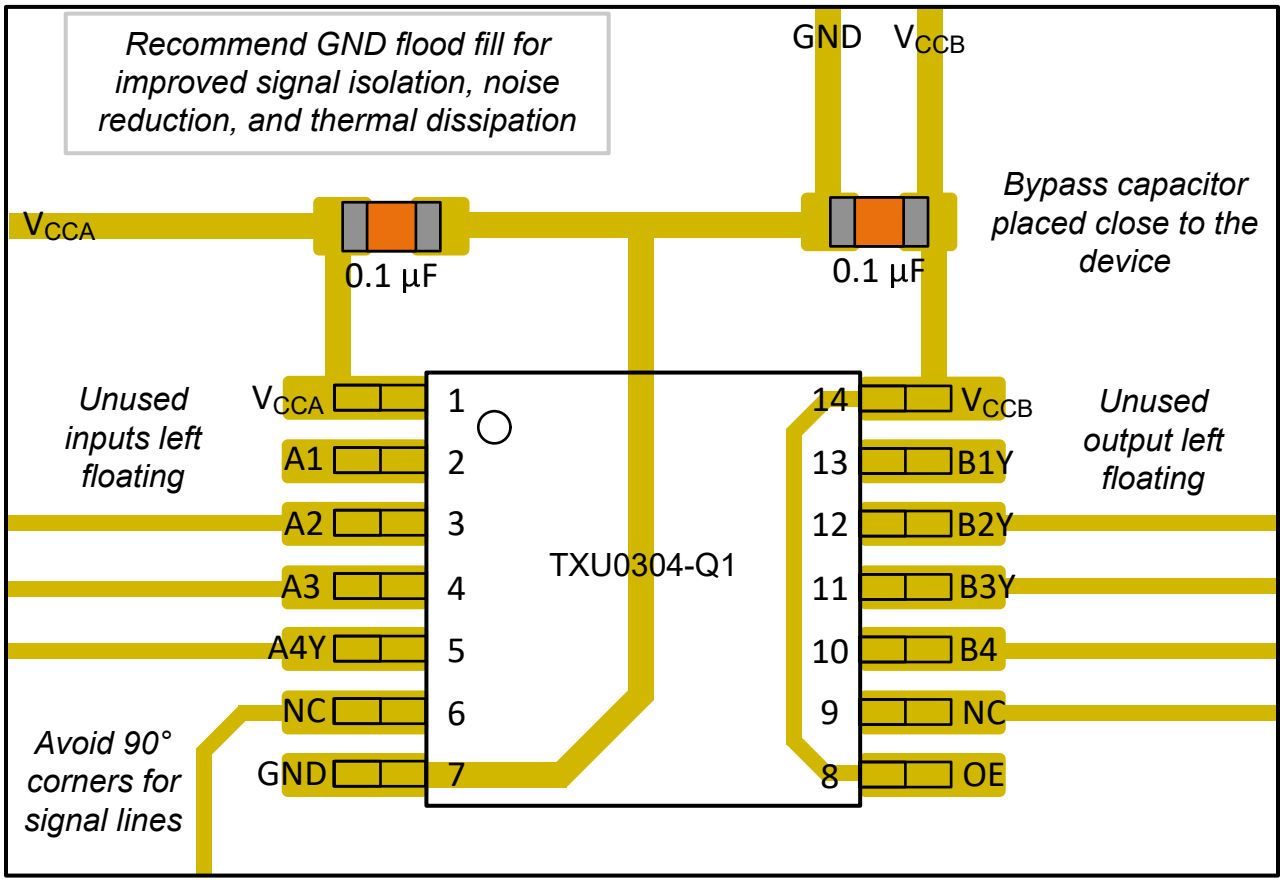


図 9-3. レイアウト例 – TXU0304-Q1

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10 デバイスおよびドキュメントのサポート

10.1 デバイス サポート

10.1.1 規制要件

このデバイスに適用される法規制要件はありません。

この製品には特殊特性はありません。

10.2 ドキュメントのサポート

10.2.1 関連資料

- テキサス・インスツルメンツ、『シュミット トリガについて』アプリケーション レポート
- テキサス・インスツルメンツ、『CMOS の消費電力と C_{pd} の計算』アプリケーション レポート

10.3 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。

10.4 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、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。

10.5 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。

10.6 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。

10.7 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。

11 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 B (May 2021) to Revision C (September 2025)	Page
• V_{T-} パラメータを更新	7

Changes from Revision A (May 2021) to Revision B (March 2022)	Page
• WBQA パッケージとサポート情報を追加	1

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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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 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

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)
TXU0304QPWRQ1	Active	Production	TSSOP (PW) | 14	2000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	TXU304Q
TXU0304QPWRQ1.A	Active	Production	TSSOP (PW) | 14	2000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	TXU304Q
TXU0304QWBQARQ1	Active	Production	WQFN (BQA) | 14	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	TX0304
TXU0304QWBQARQ1.A	Active	Production	WQFN (BQA) | 14	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	TX0304

(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.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF TXU0304-Q1 :

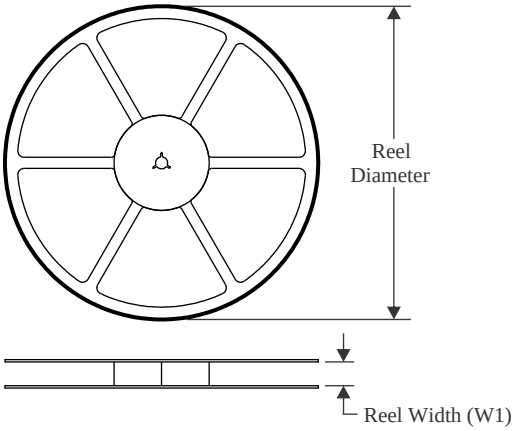
- Catalog : TXU0304

NOTE: Qualified Version Definitions:

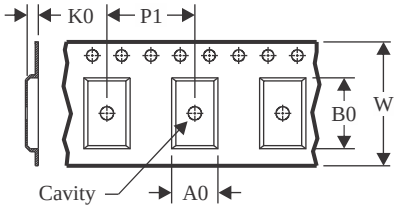
- Catalog - TI's standard catalog product

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

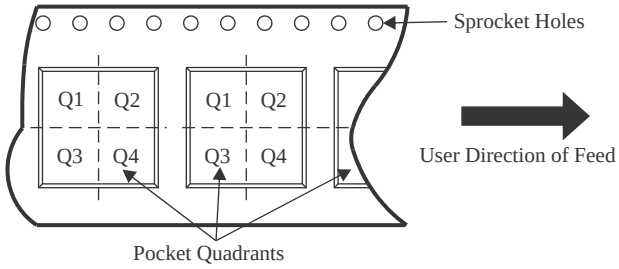


TAPE DIMENSIONS



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

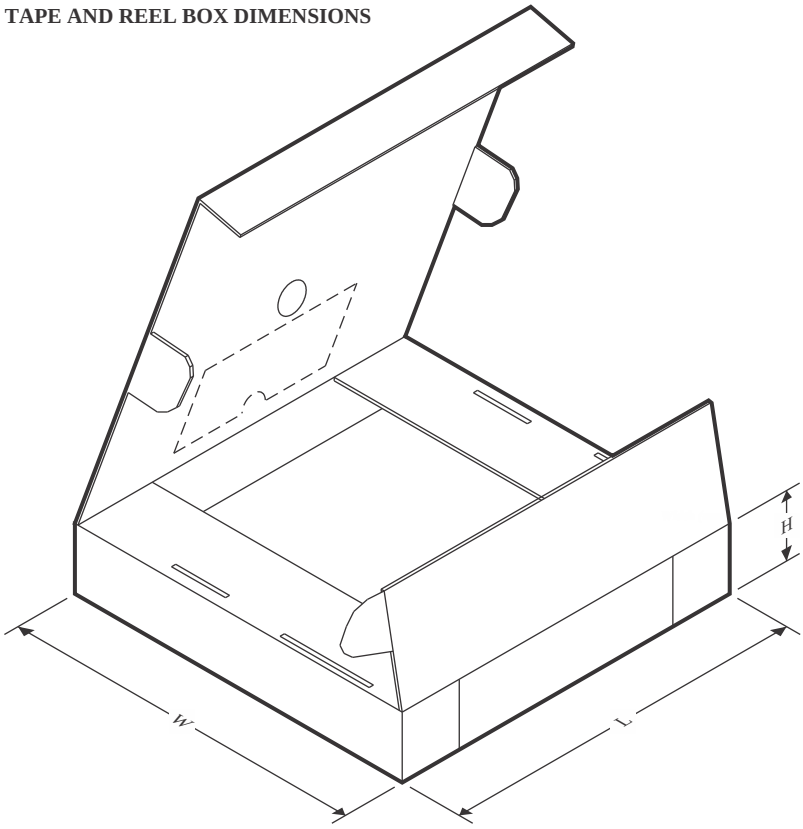
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TXU0304QPWRQ1	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
TXU0304QWBQARQ1	WQFN	BQA	14	3000	180.0	12.4	2.8	3.3	1.1	4.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

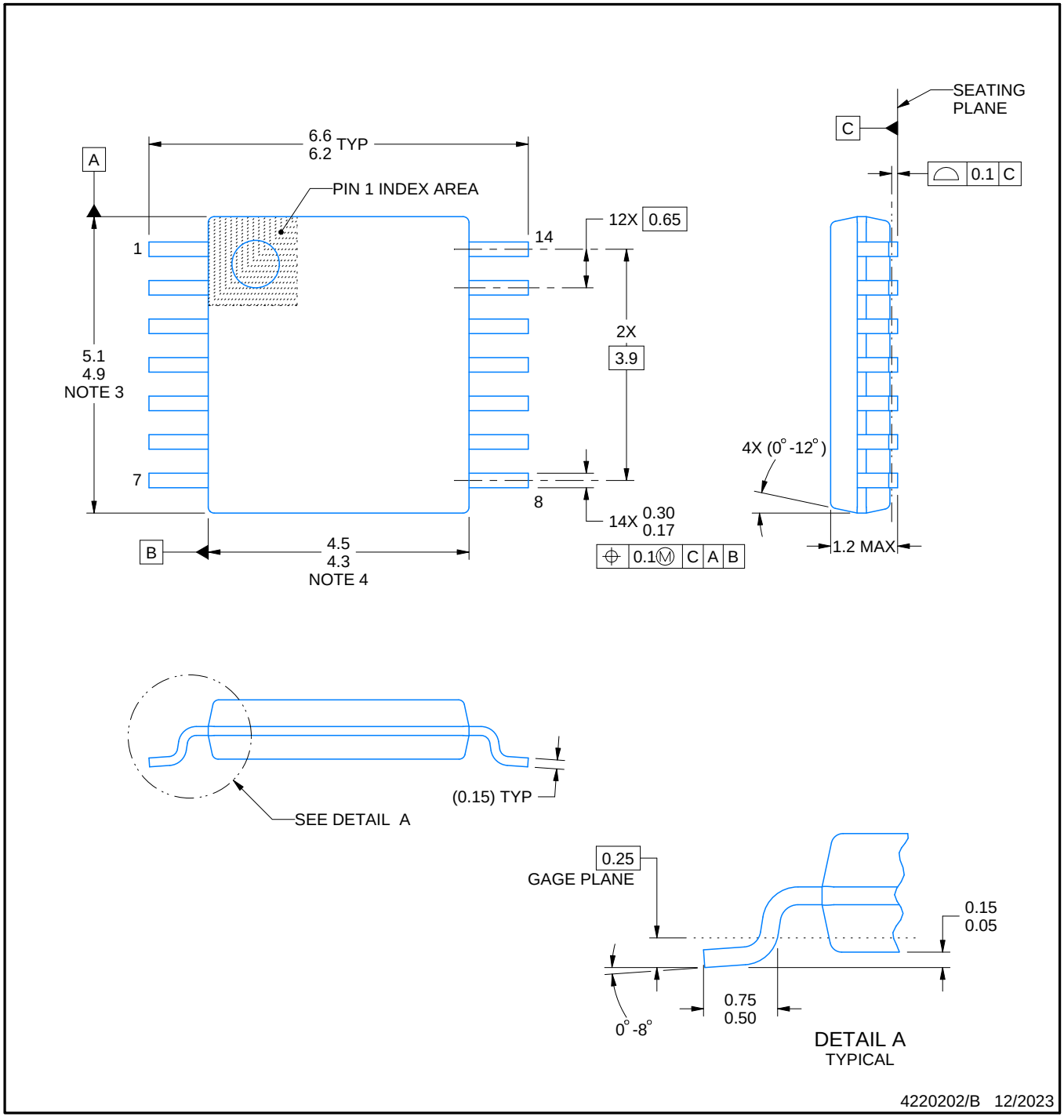
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TXU0304QPWRQ1	TSSOP	PW	14	2000	353.0	353.0	32.0
TXU0304QWBQARQ1	WQFN	BQA	14	3000	210.0	185.0	35.0

PACKAGE OUTLINE

PW0014A

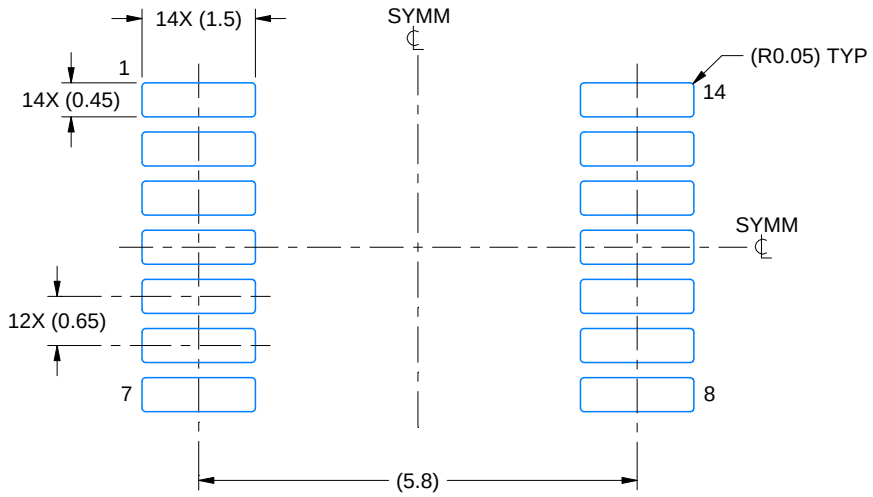
TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE

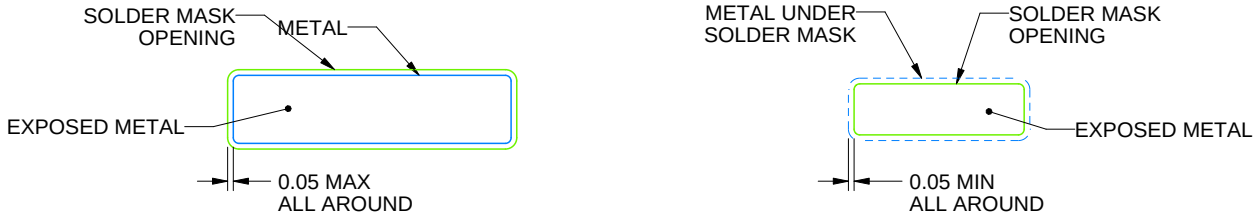


NOTES:

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.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X

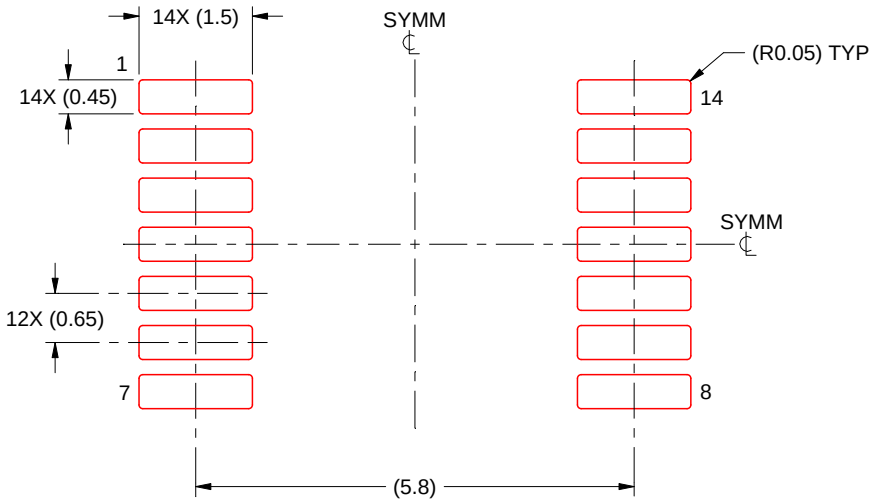


SOLDER MASK DETAILS

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.



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.

GENERIC PACKAGE VIEW

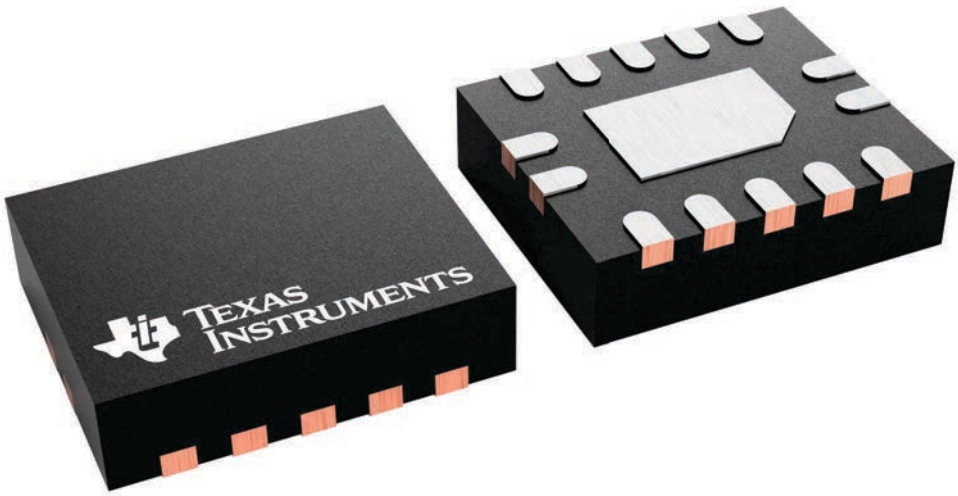
BQA 14

WQFN - 0.8 mm max height

2.5 x 3, 0.5 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



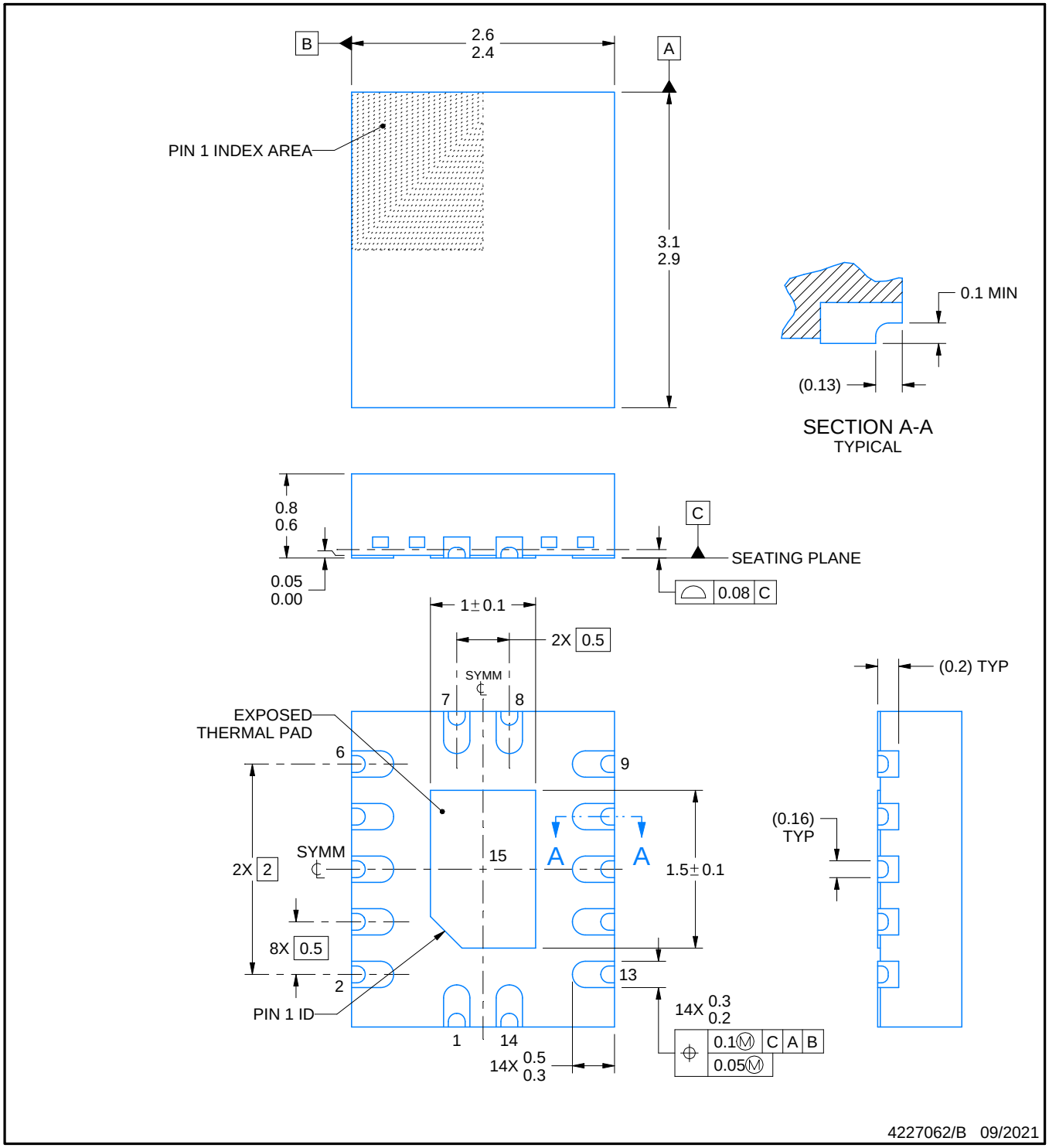
4227145/A

BQA0014B

PACKAGE OUTLINE

WQFN - 0.8 mm max height

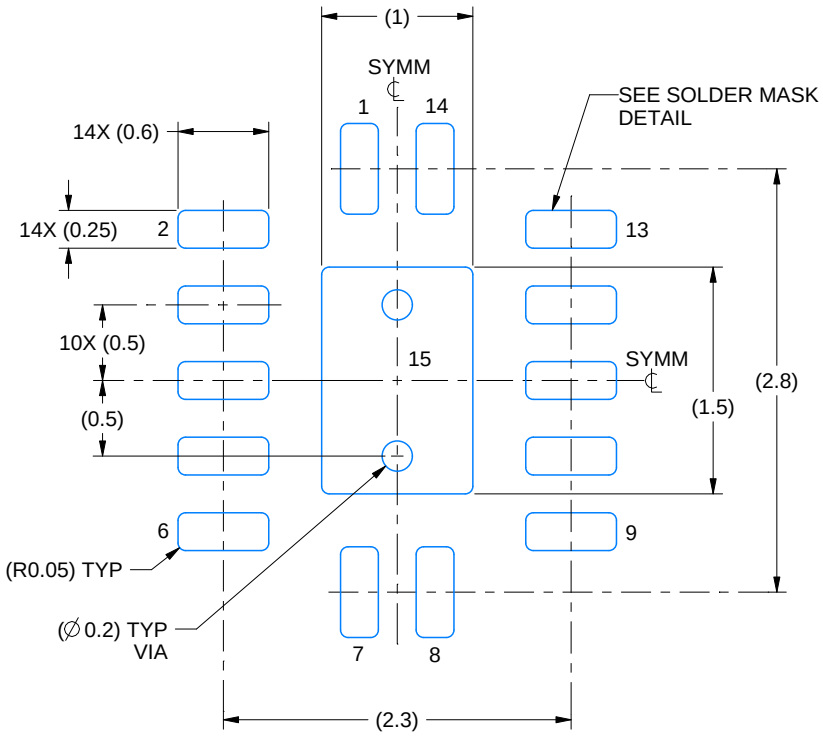
PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



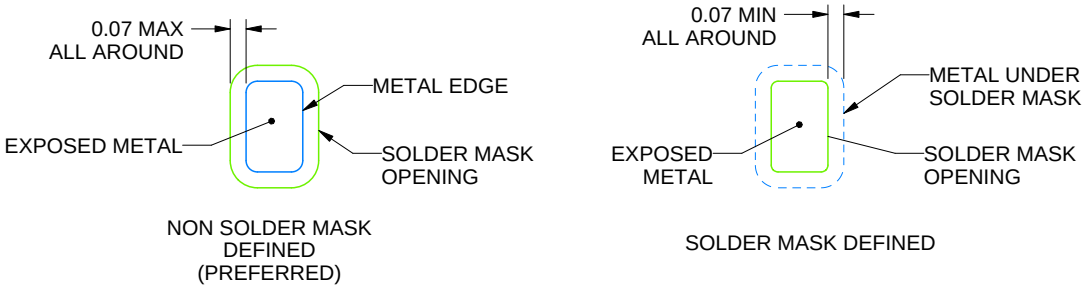
4227062/B 09/2021

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. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 20X

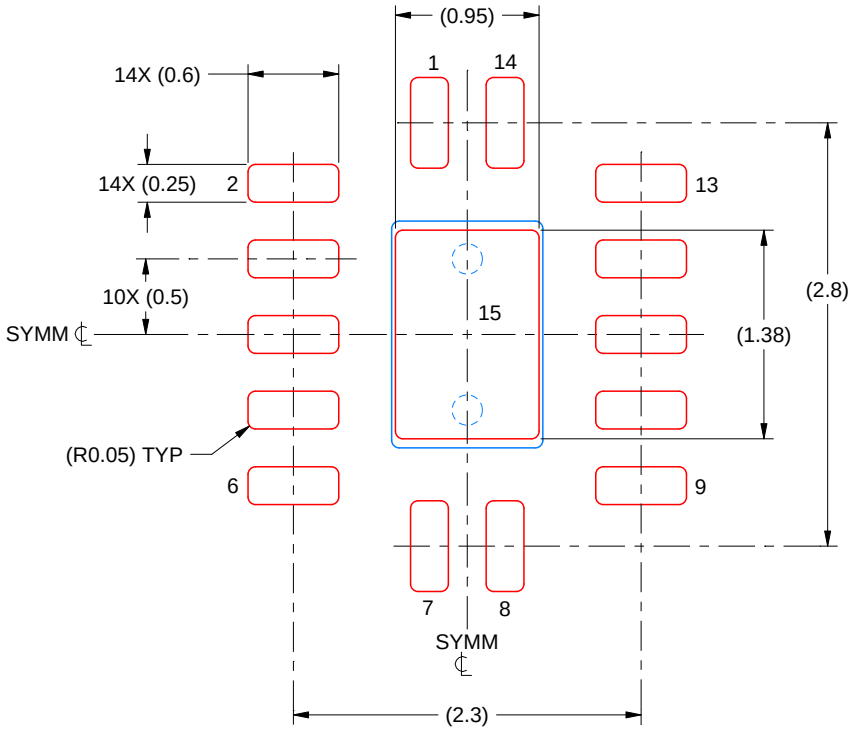


SOLDER MASK DETAILS

4227062/B 09/2021

NOTES: (continued)

4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.



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

EXPOSED PAD 15
87% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE

4227062/B 09/2021

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

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 、 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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月