ISO604x 低消費電力および短い伝搬遅延時間、強化型、4 チャネル デジタル アイソレータ、0.635mA/ch、200Mbps、9ns t_{PD} 、7ps (RMS) ジッタおよび 1.8V ロジックをサポート

1 特長

- 機能安全への対応 (予定)
  - IEC 61508 システムの設計に役立つ資料を利用可能
- 高帯域幅とクロックに敏感なアプリケーションをサポート
  - 最大 200Mbps のデータ レート
  - 小さい伝搬遅延時間:5V で最大 9ns、3.3V で最大 10ns
  - SPI 限度:5V で 27.75MHz、3.3V で 25MHz
  - 低いパルス幅歪み:5V で最大 1.2ns、3.3V で最大 1.2ns
  - 低ジッタ:7ps (RMS) 標準値 により、サンプル クロック信号が ADC や DAC の SNR に与える影響を低く抑えられます
  - 低いチャネル間スキュー:5V で最大 1.2ns、3.3V で最大 1.2ns
  - 低い部品間スキュー :5V で最大 3ns、3.3V で最大 3ns
- 高いチャネル密度のアプリケーションをサポート:
  - 低消費電力:1Mbps および 3.3V でチャネルごとの最大 0.635mA
  - 小型フットプリント パッケージ: SSOP (DBQ-16) 、ワイド SSOP (DFP-16)
- 堅牢な SiO_2 絶縁バリア:
  - 最大 $1061V_{RMS}$ および $1500V_{DC}$ の動作電圧での長い寿命
  - 幅広い温度範囲:–40°C ～ 125°C
  - 最高 $5000V_{RMS}$ の絶縁定格
  - 最高 10.4kV のサージ耐量
  - CMTI:最大 ±175kV/µs (標準値)
- 電源電圧範囲:1.71V～5.5V
- 過電圧に耐性を持つ入力
- デフォルト出力が High (ISO604xH) と Low (ISO604xL) のオプション
- 堅牢な電磁両立性 (EMC)
  - システム レベルでの ESD、EFT、サージ耐性
  - 低い放射
- 安全性関連の認定 (予定)
  - DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)
  - UL 1577 および CSA CAS 通知 No. 5A
  - IEC 62368-1、IEC 61010-1、および GB 4943.1 認定

2 アプリケーション

- 試験 / 測定機器
- データ アクイジション
- ファクトリ オートメーション
- 医療 / ヘルスケア

3 説明

ISO604x デバイスは、高性能のデジタル アイソレータです。デバイスは VDE、UL、TUV、CQC の認定を受けています。詳細については、「 安全関連の認証 」セクションを参照してください。

ISO604x は、CMOS または LVCMOS デジタル I/O を絶縁しながら、非常に低い消費電流で高いデータレートを実現し、伝搬遅延、低ジッタ、チャネル間および部品間スキューが小さくなっています。これらのデバイスには、対応する出力を高インピーダンス状態にするために使用できるイネーブルピンが備わっています。

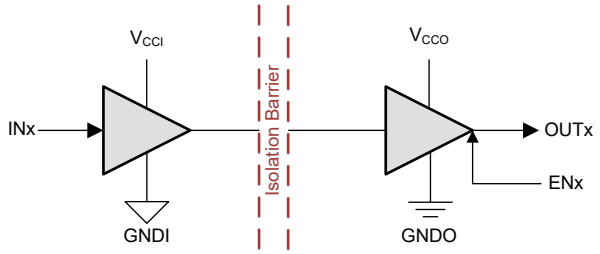
このファミリのデバイスは、絶縁バリアをまたぐ順方向および逆方向のチャネル数、デフォルト出力レベル、パッケージなどに応じた構成が用意されています。デバイス構成の詳細については、デバイスの比較 セクションを参照してください。4 チャネルのデバイスにより、SPI、RS-485、デジタル I/O アプリケーションなど、任意の 4 チャネルの設計に対応できます。4 チャネル デバイスを複数使う構成や、2 チャネルおよび 6 チャネル デバイスを組み合わせた構成などを用いることで、アプリケーションが必要とする任意の数の並列 I/O、SPI チップ セレクト、ステータス信号や故障信号を伝送できます。

パッケージ情報

部品番号(1) (3)	パッケージ	パッケージ サイズ(2)
ISO604xH 、ISO604xL	ワイド SOIC (DW-16) (3)	10.3mm × 10.3mm
ISO604xH 、ISO604xL	ワイド SSOP (DFP-16) (3)	10.3mm × 4.6mm
ISO604xH 、ISO604xL	SSOP (DBQ-16) (3)	6mm x 4.9mm

(1) 詳細については、メカニカル、パッケージ、および注文情報 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) 特定のデバイスとパッケージのデバイス詳細と量産または量産開始前のステータスについては、メカニカル、パッケージ、および注文情報 セクションの「パッケージ オプションの付録」ページの「 デバイスの比較 」および「パッケージ情報」表を参照してください。

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。



V_{CCI} = 入力電源、V_{CCO} = 出力電源
GNDI = 入力グランド、GNDO = 出力グランド

概略回路図

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

目次

1 特長 ... 1
2 アプリケーション ... 1
3 説明 ... 1
4 デバイスの比較 ... 4
5 ピン構成および機能 ... 5
6 仕様 ... 7
6.1 絶対最大定格 ... 7
6.2 ESD 定格 ... 7
6.3 推奨動作条件 ... 8
6.4 熱に関する情報 ... 8
6.5 電力定格 ... 9
6.6 絶縁仕様 ... 10
6.7 安全関連認証 ... 12
6.8 安全限界値 ... 12
6.9 電気的特性 - 5V 電源 ... 14
6.10 電源電流特性 — 5V 電源 ... 15
6.11 電気的特性 — 3.3V 電源 ... 16
6.12 電源電流特性 — 3.3V 電源 ... 17
6.13 電気的特性 — 2.5V 電源 ... 18
6.14 電源電流特性 — 2.5V 電源 ... 19
6.15 電気的特性 — 1.8V 電源 ... 20
6.16 電源電流特性 — 1.8V 電源 ... 21
6.17 スイッチング特性-5V 電源 ... 22
6.18 スイッチング特性-3.3V 電源 ... 23
6.19 スイッチング特性-2.5V 電源 ... 24
6.20 スイッチング特性-1.8V 電源 ... 25
6.21 絶縁特性曲線 ... 26
6.22 代表的特性 ... 28
7 パラメータ測定情報 ... 30
8 詳細説明 ... 32
8.1 概要 ... 32
8.2 機能ブロック図 ... 32
8.3 機能説明 ... 33
8.4 デバイスの機能モード ... 33
8.5 デバイス I/O 回路図 ... 34
8.6 過電圧に耐性を持つ入力 ... 34
9 アプリケーションと実装 ... 35
9.1 使用上の注意 ... 35
9.2 代表的なアプリケーション ... 35
9.3 電源に関する推奨事項 ... 40
9.4 レイアウト ... 40
10 デバイスおよびドキュメントのサポート ... 42
10.1 ドキュメントのサポート ... 42
10.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法 ... 42
10.3 サポート・リソース ... 42
10.4 デバイスの命名規則 ... 43
10.5 商標 ... 43
10.6 静電気放電に関する注意事項 ... 43
10.7 用語集 ... 43
11 改訂履歴 ... 43
12 メカニカル、パッケージ、および注文情報 ... 44

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 デバイスの比較

表 4-1. デバイス比較表

型番	合計チャネル数	逆方向チャネル数	デフォルト出力	パッケージ	沿面距離	VDE 定格	UL V_{ISO}
ISO6040HDWR	4	0	High	ワイド SOIC (DW-16)	>8.15mm	強化	5000V_{RMS}
ISO6040LDWR			Low				
ISO6041HDWR		1	High				
ISO6041LDWR			Low				
ISO6042HDWR		2	High				
ISO6042LDWR			Low				
ISO6040HDFPR	4	0	High	ワイド SSOP (DFP-16)	>8mm	強化	5000V_{RMS}
ISO6040LDFPR			Low				
ISO6041HDFPR		1	High				
ISO6041LDFPR			Low				
ISO6042HDFPR		2	High				
ISO6042LDFPR			Low				
ISO6040HDBQR	4	0	High	SSOP (DBQ-16)	>3.7mm	強化	3000V_{RMS}
ISO6040LDBQR			Low				
ISO6041HDBQR		1	High				
ISO6041LDBQR			Low				
ISO6042HDBQR		2	High				
ISO6042LDBQR			Low				

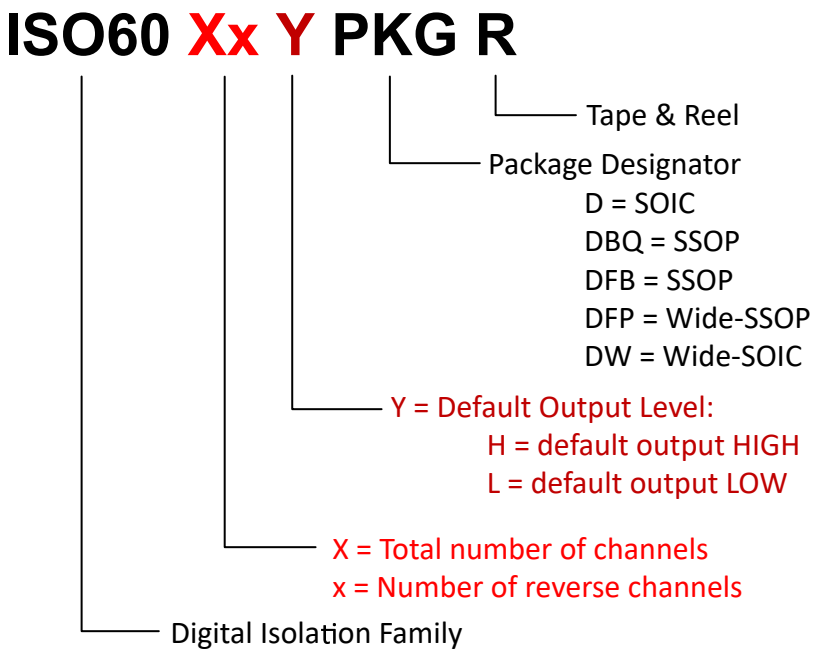


図 4-1. デバイスの命名規則

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 ピン構成および機能

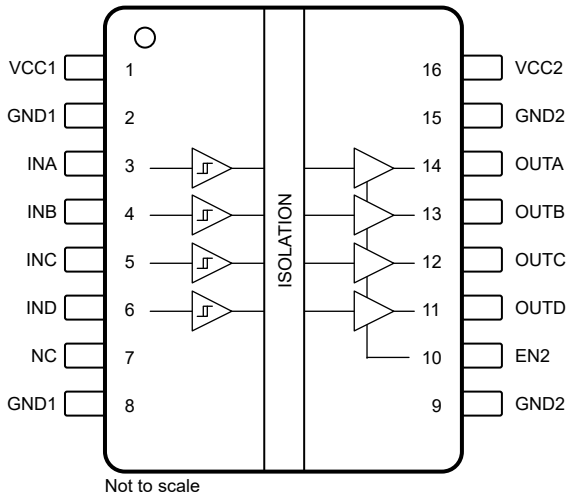


図 5-1. ISO6040H および ISO6040L の上面図

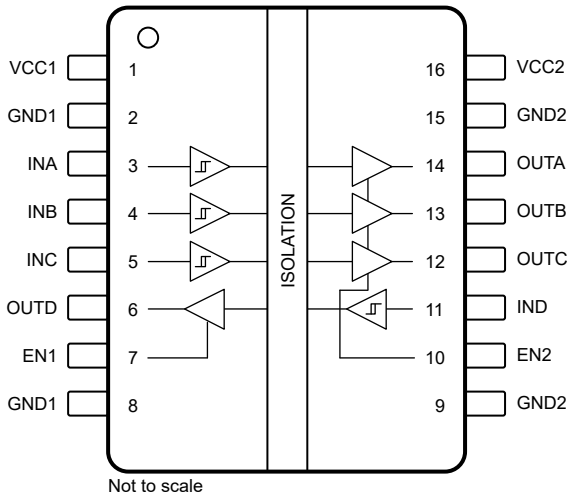


図 5-2. ISO6041H および ISO6041L の上面図

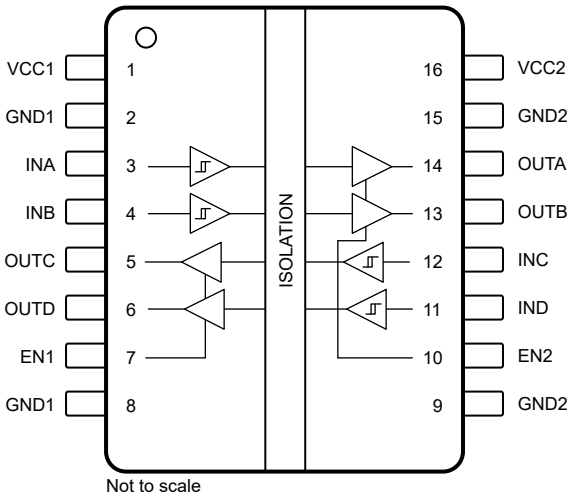


図 5-3. ISO6042H および ISO6042L の上面図

表 5-1. ピン機能

ピン		種類[1]	説明
名称	ISO6041H 、ISO6041L		
EN1	7	I	出力イネーブル 1。サイド 1 の出力ピンは、EN1 が HIGH またはオープンのときにイネーブル、EN1 が LOW のときは高インピーダンス状態になります。
EN2	10	I	出力イネーブル 2。サイド 2 の出力ピンは、EN2 が HIGH またはオープンのときにイネーブル、EN2 が LOW のときは高インピーダンス状態になります。
GND1	2.8	—	V_{CC1} のグランド接続：低インピーダンスのグランド プレーンまたは接続を経由して、両方のピンをグランド 1 に接続します。
GND2	9.15	—	V_{CC2} のグランド接続：低インピーダンスのグランド プレーンまたは接続を経由して、両方のピンをグランド 2 に接続します。
INA	3	I	入力、チャネル A
INB	4	I	入力、チャネル B
INC	5	I	入力、チャネル C

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. ピン機能 (続き)

ピン		種類(1)	説明
名称	ISO6041H 、ISO6041L		
IND	11	I	入力、チャネル D
OUTA	14	O	出力、チャネル A
OUTB	13	O	出力、チャネル B
OUTC	12	O	出力、チャネル C
OUTD	6	O	出力、チャネル D
V_{CC1}	1	—	電源、1 次側
V_{CC2}	16	—	電源、2 次側

(1) I = 入力、O = 出力

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 仕様

6.1 絶対最大定格

(1) を参照

		最小値	最大値	単位
電源電圧 (2)	V_{CC1} から GND1	-0.5	6	V
	V_{CC2} から GND2	-0.5	6	
デジタル入力電圧	INx から GNDx	-0.5	6	V
デジタル入力電圧	ENx から GNDx	-0.5	6	V
デジタル出力電圧	OUTx から GNDx	-0.5	V_{CCX} + 0.5 (3)	V
デジタル出力電流	I_O	-15	15	mA
温度	動作時の接合部温度、T_J		150	°C
	保管温度、T_{stg}	-65	150	°C

(1) 「絶対最大定格」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意味する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) 差動 I/O バス電圧を除くすべての電圧値は、ローカル グランド ピン (GND1 または GND2) を基準としており、ピーク電圧値です。
(3) 最大電圧は 6V 以下である必要があります。

6.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM) 、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン (1)	±4000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22C101 に準拠、すべてのピン (2)	±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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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)

			最小値	公称値	最大値	単位
V_{CC_RO} (1)	電源電圧サイド 1 およびサイド 2 (推奨動作範囲)	V_{CC1} = 1.8V ～ 5V(3)	1.71		5.5	V
V_{CC_UVLO+}	電源電圧が上昇しているときの V_{CC} UVLO スレッショルド			1.52	1.70	V
V_{CC_UVLO-}	電源電圧が下降しているときの V_{CC} UVLO スレッショルド		1.2	1.41		
$V_{CC_UVLO_HYS}$	V_{CC} 電源電圧 UVLO ヒステリシス		0.075	0.09		
$V_{IH(ENx)}$	イネーブル (ENx):High レベル入力電圧		0.7 × V_{CCI} (2)		V_{CCI}	V
$V_{IL(ENx)}$	イネーブル (ENx):High レベル入力電圧		0		0.3 × V_{CCI}	
$V_{IMAX(ENx)}$	イネーブル (ENx):最大入力電圧		0		5.5	
$V_{IH(INx)}$	入力 (INx):High レベル入力電圧		0.7 × V_{CCI} (2)		V_{CCI}	V
$V_{IL(INx)}$	入力 (INx):Low レベル入力電圧		0		0.3 × V_{CCI}	
$V_{IMAX(INx)}$	入力 (INx) :最大入力電圧		0		5.5	
I_{OH}	出力 (OUTx):High レベル入力電流	V_{CCO} = 5V (2)	-4			mA
		V_{CCO} = 3.3V (2)	-2			
		V_{CCO} = 2.5V (2)	-1			
		V_{CCO} = 1.8V (2)	-1			
I_{OL}	出力 (OUTx):Low レベル出力電流	V_{CCO} = 5V (2)			4	mA
		V_{CCO} = 3.3V (2)			2	
		V_{CCO} = 2.5V (2)			1	
		V_{CCO} = 1.8V (2)			1	
DR	データ レート	2.25V ≤ V_{CCx} ≤ 5.5V および C_L≤ 15pF(4)	0		200	Mbps
		1.71V ≤ V_{CCx} ≤ 2.25V および C_L≤ 10pF(4)	0		200	
		1.71V ≤ V_{CCx} < 2.25V および 10pF < C_L≤ 15pF(4)	0		150	
T_A	周辺温度		-40	25	125	°C

(1) V_{CC1} と V_{CC2} は、互いに独立して設定できます
(2) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}、V_{CCO} = 出力側 V_{CC}
(3) V_{CC_UVLO-} ≤ V_{CC1} または V_{CC2} < $V_{CC_RO(MIN)}$ のとき、チャネル出力は不定状態になります。
(4) セクション 7 を参照してください。

6.4 熱に関する情報

		熱評価基準(1)						単位
パッケージ	ピン	$R_{\theta JA}$	$R_{\theta JC(top)}$	$R_{\theta JB}$	Ψ_{JT}	Ψ_{JB}	$R_{\theta JC(bot)}$	
DW (Wide-SOIC)	16	71.8	35.2	37.6	17	37.1	該当なし	°C/W
DFP (Wide-SSOP)	16	97.2	49.1	60.0	21.3	58.7	該当なし	°C/W
DBQ (SSOP)	16	91.8	42.3	49.7	16.4	49.1	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 ノートを参照してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電力定格

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ISO6040d ISO6040d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)						
P_D	最大消費電力 (両サイド)	V_{CC1} = V_{CC2} = 5.5V、T_J = 150℃、C_L = 15pF、100MHz 50% デューティ サイクルの方形波を入力			375	mW
P_{D1}	最大消費電力 (サイド 1)				93.3	mW
P_{D2}	最大消費電力 (サイド 2)				281.7	mW
ISO6041d ISO6041d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)						
P_D	最大消費電力 (両サイド)	V_{CC1} = V_{CC2} = 5.5V、T_J = 150℃、C_L = 15pF、100MHz 50% デューティ サイクルの方形波を入力			375	mW
P_{D1}	最大消費電力 (サイド 1)				141	mW
P_{D2}	最大消費電力 (サイド 2)				234	mW
ISO6042d ISO6042d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)						
P_D	最大消費電力 (両サイド)	V_{CC1} = V_{CC2} = 5.5V、T_J = 150℃、C_L = 15pF、100MHz 50% デューティ サイクルの方形波を入力			384	mW
P_{D1}	最大消費電力 (サイド 1)				188	mW
P_{D2}	最大消費電力 (サイド 2)				186	mW

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.6 絶縁仕様

パラメータ		テスト条件	パッケージ			単位
			16-DW	16-DFP	16-DBQ	
IEC 60664-1						
CLR	外部空間距離(1)	空気を通したサイド 1 とサイド 2 の距離	>8.15	>8	>3.7	mm
CPG	外部沿面距離(1)	パッケージ表面上でのサイド 1 とサイド 2 の距離	>8.15	>8	>3.7	mm
DTI	絶縁物を介した距離	最小内部ギャップ (内部空間距離)	>17	>17	>17	µm
CTI	比較トラッキング インデックス	IEC 60112	> 600	> 600	> 600	V
	材料グループ	IEC 60664-1 に準拠	I	I	I	
	過電圧カテゴリ	定格商用電源 V_{RMS} が 150V 以下	I-IV	I-IV	I-IV	
		定格商用電源 V_{RMS} が 300V 以下	I-IV	I-IV	I-III	
		定格商用電源 V_{RMS} が 600V 以下	I-IV	I-IV	該当なし	
		定格商用電源 V_{RMS} が 1000V 以下	I-III	I-III	該当なし	
DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)						
	適合性	DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) との適合性(2)				
V_{IORM}	最大反復ピーク絶縁電圧	AC 電圧 (バイポーラ)	1500	1500	707	V_{PK}
V_{IOWM}	最大絶縁動作電圧	AC 電圧 (正弦波)、絶縁膜経時破壊 (TDDB) テスト。	1061	1061	500(7)	V_{RMS}
		DC 電圧	1500	1500	707	V_{DC}
V_{IOTM}	最大過渡絶縁電圧	$V_{TEST} = V_{IOTM}$、t = 60s (認定)、$V_{TEST} = 1.2 \times V_{IOTM}$、t= 1s (100% 出荷時テスト)	7071	7071	4243	V_{PK}
V_{IMP}	最大インパルス電圧 (3)	気中でテスト、IEC 62368-1 に準拠した 1.2/50µs の波形	8000	8000	5000	V_{PK}
V_{IOSM}	最大サージ絶縁電圧(4)	$V_{IOSM} \geq 1.3 \times V_{IMP}$、油中でテスト (認定試験)、IEC 62368-1 に準拠した 1.2/50µs 波形	10400	10400	10400	V_{PK}
q_{pd}	見掛けの電荷(5)	メソッド a、I/O 安全テスト サブグループ 2/3 の後、$V_{ini} = V_{IOTM}$、t_{ini} = 60s、$V_{pd(m)} = 1.2 \times V_{IORM}$、$t_m$ = 10s	≦ 5	≦ 5	≦ 5	pC
		メソッド a、環境テストのサブグループ 1 の後、$V_{ini} = V_{IOTM}$、t_{ini} = 60s、$V_{pd(m)} = 1.6 \times V_{IORM}$、$t_m$ = 10s	≦ 5	≦ 5	≦ 5	
		メソッド b:ルーチン テスト (100% 出荷時)、$V_{ini} = 1.2 \times V_{IOTM}$、$t_{ini}$ = 1s、$V_{pd(m)} = 1.875 \times V_{IORM}$、$t_m$ = 1s (メソッド b1) または $V_{pd(m)} = V_{ini}$、$t_m = t_{ini}$ (メソッド b2)	≦ 5	≦ 5	≦ 5	
C_{IO}	絶縁バリア容量、入力から出力へ(6)	$V_{IO} = 0.4 \times \sin(2\pi ft)$、f = 1MHz	≅1.7	≅1.8	≅1.85	pF
R_{IO}	絶縁抵抗、入力から出力へ(6)	V_{IO} = 500V、T_A = 25℃	$>10^{12}$	$>10^{12}$	$>10^{12}$	Ω
		V_{IO} = 500V (100℃ ≦ T_A ≦ 125℃時)	$>10^{11}$	$>10^{11}$	$>10^{11}$	
		V_{IO} = 500V (T_S = 150℃時)	$>10^{9}$	$>10^{9}$	$>10^{9}$	
	汚染度		2	2	2	
	耐候性カテゴリ		40/125/21	40/125/21	40/125/21	
UL 1577						

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

パラメータ		テスト条件	パッケージ			単位
			16-DW	16-DFP	16-DBQ	
V_{ISO}	絶縁耐圧	$V_{TEST} = V_{ISO}$、t = 60s (認定)、$V_{TEST} = 1.2 \times V_{ISO}$、t = 1s (100% 出荷時テスト)	5000	5000	3000	V_{RMS}

(1) 沿面距離および空間距離の要件は、アプリケーション個別の機器絶縁規格に従って適用する必要があります。沿面距離および空間距離を維持するために、プリント基板上でアイソレータの取り付けパッドによってこの距離が短くならないように注意して基板を設計する必要があります。場合によっては、プリント基板上の沿面距離と空間距離が等しくなります。プリント基板上に溝やリブを設けるという技法を使用して、これらの仕様値を大きくすることができます。
(2) このデバイスは安全定格内の*安全な電気的絶縁*のみに適しています。安全定格への準拠は、適切な保護回路によって保証する必要があります。
(3) テストは、パッケージのサージ耐性を判定するため、空気中で実行されます。
(4) テストは、絶縁バリアの固有サージ耐性を判定するため、油中で実行されます。
(5) 見掛けの放電電荷とは、部分放電 (pd) により発生する放電です。
(6) 絶縁バリアのそれぞれの側にあるすべてのピンを互いに接続して、2 つの端子を持つデバイスを構成します。
(7) IEC 60664-1 あたり 1000V_{RMS} (汚染度 1、基本絶縁使用事例)。 強化絶縁型の使用事例では、汚染度 1 によって動作電圧はパッケージが 500V_{RMS} に制限されます。その他の使用事例や汚染度については、IEC 60664-1 または関連規格を参照してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.7 安全関連認証

VDE	UL	CQC	TUV
DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) による認証を計画	UL 1577 および CSA CAS 通知 No. 5A に従う認証を計画中	GB4943.1 に従う認証を計画中	EN 61010-1 および EN 62368-1 に従う認証を計画中
認証計画中	認証計画中	認証計画中	認証計画中

6.8 安全限界値

安全限界値 (1) の目的は、入力または出力回路の故障による絶縁バリアの損傷の可能性を最小限に抑えることです。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
DW-16 (ワイド SOIC) パッケージ						
I_S	安全入力、出力、または電源電流	$R_{\theta JA}$ = 71.8℃/W、V_I = 5.5V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			316.5	mA
		$R_{\theta JA}$ = 71.8℃/W、V_I = 3.6V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			483.6	
		$R_{\theta JA}$ = 71.8℃/W、V_I = 2.75V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			633.1	
		$R_{\theta JA}$ = 71.8℃/W、V_I = 1.89V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			921.1	
P_S	安全入力、出力、または合計電力	$R_{\theta JA}$ = 71.8℃/W、T_J = 150℃、T_A = 25℃			1740.9	mW
T_S	最高安全温度				150	℃
DFP-16 (ワイド SSOP) パッケージ						
I_S	安全入力、出力、または電源電流	$R_{\theta JA}$ = 97.2℃/W、V_I = 5.5V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			233.8	mA
I_S		$R_{\theta JA}$ = 97.2℃/W、V_I = 3.6V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			357.2	
I_S		$R_{\theta JA}$ = 97.2℃/W、V_I = 2.75V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			467.6	
I_S		$R_{\theta JA}$ = 97.2℃/W、V_I = 1.89V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			680.4	
P_S	安全入力、出力、または合計電力	$R_{\theta JA}$ = 97.2℃/W、T_J = 150℃、T_A = 25℃			1286.0	mW
T_S	最高安全温度				150	℃
DBQ-16 (SSOP) パッケージ						
I_S	安全入力、出力、または電源電流	$R_{\theta JA}$ = 91.8℃/W、V_I = 5.5V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			247.6	mA
I_S		$R_{\theta JA}$ = 91.8℃/W、V_I = 3.6V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			378.2	
I_S		$R_{\theta JA}$ = 91.8℃/W、V_I = 2.75V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			495.1	
I_S		$R_{\theta JA}$ = 91.8℃/W、V_I = 1.89V、T_J = 150℃、T_A = 25℃			720.5	
P_S	安全入力、出力、または合計電力	$R_{\theta JA}$ = 91.8℃/W、T_J = 150℃、T_A = 25℃			1361.7	mW
T_S	最高安全温度				150	℃

(1) 最高安全温度 T_S は、本デバイスに規定された最大接合部温度 T_J と同じ値です。I_S および P_S パラメータはそれぞれ安全電流と安全電力を表します。I_S および P_S の最大限界値を超過してはなりません。これらの限界値は、周囲温度 T_A によって異なります。
表にある接合部から空気への熱抵抗 $R_{\theta JA}$ は、リード付き表面実装パッケージ向けの High-K テスト ボードに実装されたデバイスの数値です。これらの式を使って各パラメータの値を計算します。
$T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P$、ここで P は本デバイスで消費される電力です。
$T_{J(max)} = T_S = T_A + R_{\theta JA} \times P_S$、ここで $T_{J(max)}$ は最大許容接合部温度です。
$P_S = I_S \times V_I$、ここで V_I は最大入力電圧です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.9 電気的特性 - 5V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 5V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{OH(OUTx)}$	OUTx (出力) ハイレベル出力電圧	I_{OH} = -4mA、セクション 7 を参照	V_{CCO} - 0.4 (1)			V
$V_{OL(OUTx)}$	OUTx (出力) ローレベル出力電圧	I_{OL} = 4mA、セクション 7 を参照			0.4	V
$V_{IT+(INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧、立ち上がり				0.7 × V_{CCI} (1)	V
$V_{IT-(INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧、立ち下がり		0.3 × V_{CCI}			V
$V_{I_HYS\ (INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧のヒステリシス		0.02 × V_{CCI}	0.07 × V_{CCI}		V
$I_{I(INx)}$	INx (入力) 入力電流 (デフォルトが high のデバイス、接尾辞 F 付き)	高入力電流： INx (リーク電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			1	μA
		低入力電流： INx (デフォルトが High のプルアップ抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IL} = 0V	-10			
	INx (入力) 入力電流 (デフォルトが low のデバイス、接尾辞 L 付き)	高入力電流：INx (デフォルトが High のプルダウン抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			10	
		低入力電流：INx (リーク電流) で V_{IL} = 0V	-1			
$V_{IH(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧、立ち上がり				0.7 × V_{CCI} (1)	V
$V_{IL(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧、立ち下がり		0.3 × V_{CCI}			V
$V_{I_HYS(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧のヒステリシス		0.02 × V_{CCI}	0.04 × V_{CCI}		V
$I_{I(ENx)}$	ENx (イネーブル) 入力電流 (内蔵プルアップ)	高入力電流： ENx (リーク電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			1	μA
		低入力電流： ENx (デフォルトが High のプルアップ抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IL} = 0V	-10			
CMTI	同相モード過渡耐性	V_I = V_{CC} または 0V、V_{CM} = 1200VV_{ENx} = V_{CC} 、セクション 7 を参照	100	175		kV/μs
C_i	入力容量 (2)	V_I = V_{CC}/ 2 + 0.4×sin(2πft)、f = 2MHz、V_{CC} = 5V		1.5		pF

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}、V_{CCO} = 出力側 V_{CC}
(2) 入力ピンから同じ側のグランドまで測定。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.10 電源電流特性 — 5V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 5V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ	テスト条件		電源電流	最小値	標準値	最大値	単位
ISO6040d ISO60P40d (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.06	mA
			I_{CC2}			1.53	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.06	
			I_{CC2}			1.53	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}			1.06	
			I_{CC2}			1.53	
		10Mbps	I_{CC1}			2.10	
			I_{CC2}			2.96	
		25Mbps	I_{CC1}			3.66	
			I_{CC2}			5.10	
		100Mbps	I_{CC1}			11.46	
			I_{CC2}			15.79	
ISO6041d ISO6041d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}	0.88		1.25	mA
			I_{CC2}	1		1.40	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}	0.89		1.25	
			I_{CC2}	1		1.40	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}	0.93		1.25	
			I_{CC2}	1		1.40	
		10Mbps	I_{CC1}	1.6		2.00	
			I_{CC2}	1.7		2.16	
		25Mbps	I_{CC1}	2.6		3.25	
			I_{CC2}	2.8		3.44	
		100Mbps	I_{CC1}	7.8		9.40	
			I_{CC2}	8.1		9.95	
ISO6042d ISO6042d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.22	mA
			I_{CC2}			1.20	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.22	
			I_{CC2}			1.20	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}			1.22	
			I_{CC2}			1.20	
		10Mbps	I_{CC1}			2.45	
			I_{CC2}			2.43	
		25Mbps	I_{CC1}			4.30	
			I_{CC2}			4.28	
		100Mbps	I_{CC1}			13.55	
			I_{CC2}			13.53	

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}
(2) 電源電流は ENx = V_{CCx} の場合に有効
(3) 電源電流は ENx = V_{CCx} の場合に有効

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.11 電気的特性 — 3.3V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 3.3V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{OH(OUTx)}$	OUTx (出力) ハイレベル出力電圧	I_{OH} = -2mA、セクション 7 を参照	V_{CCO} - 0.2 (1)			V
$V_{OL(OUTx)}$	OUTx (出力) ローレベル出力電圧	I_{OL} = 2mA、セクション 7 を参照			0.2	V
$V_{IT+(INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧、立ち上がり				0.7 × V_{CCI} (1)	V
$V_{IT-(INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧、立ち下がり		0.3 × V_{CCI}			V
$V_{I_HYS\ (INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧のヒステリシス		0.02 × V_{CCI}	0.07 × V_{CCI}		V
$I_{I(INx)}$	INx (入力) 入力電流 (デフォルトが high のデバイス、接尾辞 F 付き)	高入力電流： INx (リーク電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			1	μA
		低入力電流： INx (デフォルトが High のプルアップ抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IL} = 0V	-10			
	INx (入力) 入力電流 (デフォルトが low のデバイス、接尾辞 L 付き)	高入力電流：INx (デフォルトが High のプルダウン抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			10	
		低入力電流：INx (リーク電流) で V_{IL} = 0V	-1			
$V_{IH(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧、立ち上がり				0.7 × V_{CCI} (1)	V
$V_{IL(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧、立ち下がり		0.3 × V_{CCI}			V
$V_{I_HYS(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧のヒステリシス		0.02 × V_{CCI}	0.04 × V_{CCI}		V
$I_{I(ENx)}$	ENx (イネーブル) 入力電流 (内蔵プルアップ)	高入力電流： ENx (リーク電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			1	μA
		低入力電流： ENx (デフォルトが High のプルアップ抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IL} = 0V	-10			
CMTI	同相モード過渡耐性	V_I = V_{CC} または 0V、V_{CM} = 1200VV_{ENx} = V_{CC} 、セクション 7 を参照	100	175		kV/μs
C_i	入力容量 (2)	V_I = V_{CC}/ 2 + 0.4×sin(2πft)、f = 2MHz、V_{CC} = 3.3V		1.6		pF

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}、V_{CCO} = 出力側 V_{CC}
(2) 入力ピンから同じ側のグランドまで測定。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.12 電源電流特性 — 3.3V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 3.3V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ	テスト条件		電源電流	最小値	標準値	最大値	単位
ISO6040d ISO6040d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.00	mA
			I_{CC2}			1.48	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.00	
			I_{CC2}			1.48	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}			1.00	
			I_{CC2}			1.48	
		10Mbps	I_{CC1}			1.94	
			I_{CC2}			2.47	
		25Mbps	I_{CC1}			3.34	
			I_{CC2}			3.95	
		100Mbps	I_{CC1}			10.36	
			I_{CC2}			11.37	
ISO6041d ISO6041d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}	0.85		1.20	mA
			I_{CC2}	0.97		1.34	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}	0.85		1.20	
			I_{CC2}	0.97		1.34	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}	0.9		1.20	
			I_{CC2}	1		1.34	
		10Mbps	I_{CC1}	1.4		1.83	
			I_{CC2}	1.5		1.90	
		25Mbps	I_{CC1}	2.4		2.91	
			I_{CC2}	2.3		2.86	
		100Mbps	I_{CC1}	6.8		8.27	
			I_{CC2}	6.4		7.81	
ISO6042d ISO6042d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.16	mA
			I_{CC2}			1.14	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.16	
			I_{CC2}			1.14	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}			1.16	
			I_{CC2}			1.14	
		10Mbps	I_{CC1}			2.12	
			I_{CC2}			2.11	
		25Mbps	I_{CC1}			3.57	
			I_{CC2}			3.55	
		100Mbps	I_{CC1}			10.79	
			I_{CC2}			10.77	

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}
(2) 電源電流は ENx = V_{CCx} の場合に有効
(3) 電源電流は ENx = V_{CCx} の場合に有効

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.13 電気的特性 — 2.5V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 2.5V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{OH(OUTx)}$	OUTx (出力) ハイレベル出力電圧	I_{OH} = -1mA、セクション 7 を参照	V_{CCO} - 0.1 (1)			V
$V_{OL(OUTx)}$	OUTx (出力) ローレベル出力電圧	I_{OL} = 1mA、セクション 7 を参照			0.1	V
$V_{IT+(INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧、立ち上がり				0.7 × V_{CCI} (1)	V
$V_{IT-(INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧、立ち下がり		0.3 × V_{CCI}			V
$V_{I_HYS\ (INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧のヒステリシス		0.02 × V_{CCI}	0.07 × V_{CCI}		V
$I_{I(INx)}$	INx (入力) 入力電流 (デフォルトが high のデバイス、接尾辞 F 付き)	高入力電流： INx (リーク電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			1	μA
		低入力電流： INx (デフォルトが High のプルアップ抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IL} = 0V	-10			
	INx (入力) 入力電流 (デフォルトが low のデバイス、接尾辞 L 付き)	高入力電流：INx (デフォルトが High のプルダウン抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			10	
		低入力電流：INx (リーク電流) で V_{IL} = 0V	-1			
$V_{IH(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧、立ち上がり				0.7 × V_{CCI} (1)	V
$V_{IL(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧、立ち下がり		0.3 × V_{CCI}			V
$V_{I_HYS(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧のヒステリシス		0.02 × V_{CCI}	0.04 × V_{CCI}		V
$I_{I(ENx)}$	ENx (イネーブル) 入力電流 (内蔵プルアップ)	高入力電流： ENx (リーク電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			1	μA
		低入力電流： ENx (デフォルトが High のプルアップ抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IL} = 0V	-10			
CMTI	同相モード過渡耐性	V_I = V_{CC} または 0V、V_{CM} = 1200VV_{ENx} = V_{CC} 、セクション 7 を参照	100	175		kV/μs
C_i	入力容量 (2)	V_I = V_{CC}/ 2 + 0.4×sin(2πft)、f = 2MHz、V_{CC} = 2.5V		1.7		pF

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}、V_{CCO} = 出力側 V_{CC}
(2) 入力ピンから同じ側のグランドまで測定。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.14 電源電流特性 — 2.5V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 2.5V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ	テスト条件		電源電流	最小値	標準値	最大値	単位
ISO6040d ISO6040d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			0.98	mA
			I_{CC2}			1.45	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			0.98	
			I_{CC2}			1.45	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}			0.98	
			I_{CC2}			1.45	
		10Mbps	I_{CC1}			1.86	
			I_{CC2}			2.24	
		25Mbps	I_{CC1}			3.18	
			I_{CC2}			3.42	
		100Mbps	I_{CC1}			9.77	
			I_{CC2}			9.31	
ISO6041d ISO6041d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}	0.85	1.17		mA
			I_{CC2}	0.95	1.32		
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}	0.85	1.17		
			I_{CC2}	0.95	1.32		
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}	0.88	1.17		
			I_{CC2}	1	1.32		
		10Mbps	I_{CC1}	1.4	1.75		
			I_{CC2}	1.4	1.74		
		25Mbps	I_{CC1}	2.2	2.74		
			I_{CC2}	2	2.56		
		100Mbps	I_{CC1}	6.4	7.76		
			I_{CC2}	5.3	6.64		
ISO6042d ISO6042d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.14	mA
			I_{CC2}			1.12	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.14	
			I_{CC2}			1.12	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}			1.14	
			I_{CC2}			1.12	
		10Mbps	I_{CC1}			1.97	
			I_{CC2}			1.95	
		25Mbps	I_{CC1}			3.22	
			I_{CC2}			3.20	
		100Mbps	I_{CC1}			9.46	
			I_{CC2}			9.45	

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}
(2) 電源電流は ENx = V_{CCx} の場合に有効
(3) 電源電流は ENx = V_{CCx} の場合に有効

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.15 電気的特性 — 1.8V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 1.8V ±5% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{OH(OUTx)}$	OUTx (出力) ハイレベル出力電圧	I_{OH} = -1mA、セクション 7 を参照	V_{CCO} - 0.1 (1)			V
$V_{OL(OUTx)}$	OUTx (出力) ローレベル出力電圧	I_{OL} = 1mA、セクション 7 を参照			0.1	V
$V_{IT+(INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧、立ち上がり				0.7 × V_{CCI} (1)	V
$V_{IT-(INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧、立ち下がり		0.3 × V_{CCI}			V
$V_{I_HYS\ (INx)}$	INx (入力) スイッチング スレッショルド電圧のヒステリシス		0.02 × V_{CCI}	0.07 × V_{CCI}		V
$I_{I(INx)}$	INx (入力) 入力電流 (デフォルトが high のデバイス、接尾辞 F 付き)	高入力電流： INx (リーク電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			1	μA
		低入力電流： INx (デフォルトが High のプルアップ抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IL} = 0V	-10			
	INx (入力) 入力電流 (デフォルトが low のデバイス、接尾辞 L 付き)	高入力電流：INx (デフォルトが High のプルダウン抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			10	
		低入力電流：INx (リーク電流) で V_{IL} = 0V	-1			
$V_{IH(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧、立ち上がり				0.7 × V_{CCI} (1)	V
$V_{IL(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧、立ち下がり		0.3 × V_{CCI}			V
$V_{I_HYS(ENx)}$	ENx (イネーブル) スレッショルド電圧のヒステリシス		0.02 × V_{CCI}	0.07 × V_{CCI}		V
$I_{I(ENx)}$	ENx (イネーブル) 入力電流 (内蔵プルアップ)	高入力電流： ENx (リーク電流) で V_{IH} = V_{CCI} (1)			1	μA
		低入力電流： ENx (デフォルトが High のプルアップ抵抗によるリーク電流と電流) で V_{IL} = 0V	-10			
CMTI	同相モード過渡耐性	V_I = V_{CC} または 0V、V_{CM} = 1200VV_{ENx} = V_{CC} 、セクション 7 を参照	75	175		kV/μs
C_i	入力容量 (2)	V_I = V_{CC}/ 2 + 0.4×sin(2πft)、f = 2MHz、V_{CC} = 2.5V		1.8		pF

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}、V_{CCO} = 出力側 V_{CC}
(2) 入力ピンから同じ側のグランドまで測定。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.16 電源電流特性 — 1.8V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 1.8V ±5% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ	テスト条件		電源電流	最小値	標準値	最大値	単位
ISO6040d ISO6040d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			0.97	mA
			I_{CC2}			1.44	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			0.97	
			I_{CC2}			1.44	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}			0.97	
			I_{CC2}			1.44	
		10Mbps	I_{CC1}			1.77	
			I_{CC2}			2.01	
		25Mbps	I_{CC1}			2.97	
			I_{CC2}			2.86	
		100Mbps	I_{CC1}			9.00	
			I_{CC2}			7.13	
ISO6041d ISO6041d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}	0.83	1.16		mA
			I_{CC2}	0.94	1.30		
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}	0.83	1.16		
			I_{CC2}	0.93	1.30		
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}	0.86	1.16		
			I_{CC2}	0.97	1.30		
		10Mbps	I_{CC1}	1.3	1.69		
			I_{CC2}	1.3	1.64		
		25Mbps	I_{CC1}	2.1	2.62		
			I_{CC2}	1.9	2.28		
		100Mbps	I_{CC1}	6.2	7.30		
			I_{CC2}	4.6	5.50		
ISO6042d ISO6042d-Q1 (d = H はデフォルト high、d = L はデフォルト low を示します)							
電源電流 - DC 信号 (2)	V_I = V_{CC1} (1)(デフォルト high デバイス、H)、V_I = 0V (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.13	mA
			I_{CC2}			1.11	
	V_I = 0V (デフォルト high デバイス、H)、V_I = V_{CC1} (デフォルト low デバイス、L)		I_{CC1}			1.13	
			I_{CC2}			1.11	
電源電流 - AC 信号 (3)	すべてのチャネルが方形波クロック入力でスイッチング、C_L = 0pF	1Mbps	I_{CC1}			1.13	
			I_{CC2}			1.11	
		10Mbps	I_{CC1}			1.81	
			I_{CC2}			1.80	
		25Mbps	I_{CC1}			2.84	
			I_{CC2}			2.82	
		100Mbps	I_{CC1}			7.99	
			I_{CC2}			7.97	

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}
(2) 電源電流は ENx = V_{CCx} の場合に有効
(3) 電源電流は ENx = V_{CCx} の場合に有効

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.17 スイッチング特性-5V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 5V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
t_{PLH}、t_{PHL}	伝搬遅延時間	100kbps の場合 セクション 7 を参照			9	ns
PWD	パルス幅歪み (1) $\lvert t_{PHL} - t_{PLH} \rvert$				1.2	
$t_{sk(o)}$	チャネル間の出力スキュー時間 (2)	同方向チャネル			1.2	
		逆方向チャネル			1.2	
$t_{sk(pp)}$	部品間のスキュー時間 (3)				3	
t_r	出力信号の立ち上がり時間	セクション 7 を参照			3.5	
t_f	出力信号の立ち下がり時間				3.5	
t_{PHZ}	ディセーブルの伝搬遅延、出力 High から高インピーダンスへ				13.5	
t_{PLZ}	ディセーブルの伝搬遅延、出力 Low から高インピーダンスへ				13.5	
t_{PZH}	イネーブル (EN) ピンを備えたデバイスの場合、伝搬遅延と高インピーダンスから high 出力への遷移を有効にします	セクション 7 を参照			11	ns
t_{PZL}	イネーブル (EN) ピンを備えたデバイスの場合、伝搬遅延と高インピーダンスから low 出力への遷移を有効にします				12	
t_{PU}	V_{CC} UVLO から有効な出力データまでの時間	V_{CC} ランプ < 1µs			90	µs
t_{DO}	入力電源喪失からデフォルト出力までの遅延時間	VCC が $V_{CC_UVLO-(MIN)}$ を下回る時間から測定。セクション 7 を参照			20	µs
t_{ie}	時間間隔エラー	200Mbps で 2^{16} – 1 PRBS データ、「推奨動作条件」で定義されている C_L、1 つのチャネル切り替え		130		ps
$t_{JCLK\ (RMS)}$	クロック ジッタ (RMS)	10MHz クロック入力、立ち上がり/立ち下がりエッジ、C_L (「推奨動作条件」で定義)、1 チャネル スイッチング		7		ps

(1) 別名パルス スキュー。
(2) $t_{sk(o)}$ は、1 つのデバイスについて、すべての駆動入力を相互に接続し、同方向に出力をスイッチングし、同じ負荷を駆動するときの複数の出力間のスキューです。
(3) $t_{sk(pp)}$ は、同一の電源電圧、温度、入力信号、負荷で動作する異なるデバイスについて、同方向にスイッチングするときの任意の端子間での伝搬遅延時間の差です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.18 スイッチング特性-3.3V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 3.3V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
t_{PLH}、t_{PHL}	伝搬遅延時間	100kbps の場合 セクション 7 を参照			10	ns
PWD	パルス幅歪み (1) $\lvert t_{PHL} - t_{PLH} \rvert$				1.2	
$t_{sk(o)}$	チャネル間の出力スキュー時間 (2)	同方向チャネル			1.2	
		逆方向チャネル			1.2	
$t_{sk(pp)}$	部品間のスキュー時間 (3)				3	
t_r	出力信号の立ち上がり時間	セクション 7 を参照			4	
t_f	出力信号の立ち下がり時間				4	
t_{PHZ}	ディセーブルの伝搬遅延、出力 High から高インピーダンスへ				20	
t_{PLZ}	ディセーブルの伝搬遅延、出力 Low から高インピーダンスへ				20	
t_{PZH}	イネーブル (EN) ピンを備えたデバイスの場合、伝搬遅延と高インピーダンスから high 出力への遷移を有効にします	セクション 7 を参照			17	ns
t_{PZL}	イネーブル (EN) ピンを備えたデバイスの場合、伝搬遅延と高インピーダンスから low 出力への遷移を有効にします				18	
t_{PU}	V_{CC} UVLO から有効な出力データまでの時間	V_{CC} ランプ < 1µs			70	µs
t_{DO}	入力電源喪失からデフォルト出力までの遅延時間	VCC が $V_{CC_UVLO-(MIN)}$ を下回る時間から測定。セクション 7 を参照			20	µs
t_{ie}	時間間隔エラー	200Mbps で 2^{16} – 1 PRBS データ、「推奨動作条件」で定義されている C_L、1 つのチャネル切り替え		115		ps
$t_{JCLK\ (RMS)}$	クロック ジッタ (RMS)	10MHz クロック入力、立ち上がり/立ち下がりエッジ、C_L (「推奨動作条件」で定義)、1 チャネル スイッチング		7		ps

(1) 別名パルス スキュー。
(2) $t_{sk(o)}$ は、1 つのデバイスについて、すべての駆動入力を相互に接続し、同方向に出力をスイッチングし、同じ負荷を駆動するときの複数の出力間のスキューです。
(3) $t_{sk(pp)}$ は、同一の電源電圧、温度、入力信号、負荷で動作する異なるデバイスについて、同方向にスイッチングするときの任意の端子間での伝搬遅延時間の差です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.19 スイッチング特性-2.5V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 2.5V ±10% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
t_{PLH}、t_{PHL}	伝搬遅延時間	100kbps の場合 セクション 7 を参照			13.1	ns
PWD	パルス幅歪み (1) $\lvert t_{PHL} - t_{PLH} \rvert$				1.2	
$t_{sk(o)}$	チャネル間の出力スキュー時間 (2)	同方向チャネル			1.2	
		逆方向チャネル			1.2	
$t_{sk(pp)}$	部品間のスキュー時間 (3)				3	
t_r	出力信号の立ち上がり時間	セクション 7 を参照			5	
t_f	出力信号の立ち下がり時間				5	
t_{PHZ}	ディセーブルの伝搬遅延、出力 High から高インピーダンスへ				28	
t_{PLZ}	ディセーブルの伝搬遅延、出力 Low から高インピーダンスへ				28	
t_{PZH}	イネーブル (EN) ピンを備えたデバイスの場合、伝搬遅延と高インピーダンスから high 出力への遷移を有効にします	セクション 7 を参照			25	ns
t_{PZL}	イネーブル (EN) ピンを備えたデバイスの場合、伝搬遅延と高インピーダンスから low 出力への遷移を有効にします				26.5	
t_{PU}	V_{CC} UVLO から有効な出力データまでの時間	V_{CC} ランプ < 1µs			80	µs
t_{DO}	入力電源喪失からデフォルト出力までの遅延時間	VCC が $V_{CC_UVLO–(MIN)}$ を下回る時間から測定。セクション 7 を参照			20	µs
t_{ie}	時間間隔エラー	200Mbps で 2^{16} – 1 PRBS データ、「推奨動作条件」で定義されている C_L、1 つのチャネル切り替え		125		ps
$t_{JCLK\ (RMS)}$	クロック ジッタ (RMS)	10MHz クロック入力、立ち上がり/立ち下がりエッジ、C_L (「推奨動作条件」で定義)、1 チャネル スイッチング		7		ps

(1) 別名パルス スキュー。
(2) $t_{sk(o)}$ は、1 つのデバイスについて、すべての駆動入力を相互に接続し、同方向に出力をスイッチングし、同じ負荷を駆動するときの複数の出力間のスキューです。
(3) $t_{sk(pp)}$ は、同一の電源電圧、温度、入力信号、負荷で動作する異なるデバイスについて、同方向にスイッチングするときの任意の端子間での伝搬遅延時間の差です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.20 スイッチング特性-1.8V 電源

V_{CC1} = V_{CC2} = 1.8V ±5% (特に記述のない限り、推奨動作条件全体にわたって)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
t_{PLH}、t_{PHL}	伝搬遅延時間	100kbps の場合 セクション 7 を参照			14.5	ns
PWD	パルス幅歪み (1) $\lvert t_{PHL} - t_{PLH} \rvert$				1.2	
$t_{sk(o)}$	チャネル間の出力スキュー時間 (2)	同方向チャネル			1.2	
		逆方向チャネル			1.2	
$t_{sk(pp)}$	部品間のスキュー時間 (3)				5	
t_r	出力信号の立ち上がり時間	セクション 7 を参照			5	
t_f	出力信号の立ち下がり時間				5	
t_{PHZ}	ディセーブルの伝搬遅延、出力 High から高インピーダンスへ				44	
t_{PLZ}	ディセーブルの伝搬遅延、出力 Low から高インピーダンスへ				44	
t_{PZH}	イネーブル (EN) ピンを備えたデバイスの場合、伝搬遅延と高インピーダンスから high 出力への遷移を有効にします	セクション 7 を参照			41	ns
t_{PZL}	イネーブル (EN) ピンを備えたデバイスの場合、伝搬遅延と高インピーダンスから low 出力への遷移を有効にします				44	
t_{PU}	V_{CC} UVLO から有効な出力データまでの時間	V_{CC} ランプ < 1µs			80	µs
t_{DO}	入力電源喪失からデフォルト出力までの遅延時間	VCC が $V_{CC_UVLO–(MIN)}$ を下回る時間から測定。セクション 7 を参照			20	µs
t_{ie}	時間間隔エラー	200Mbps で 2^{16} – 1 PRBS データ、「推奨動作条件」で定義されている C_L、1 つのチャネル切り替え		195		ps
$t_{JCLK\ (RMS)}$	クロック ジッタ (RMS)	10MHz クロック入力、立ち上がり/立ち下がりエッジ、C_L (「推奨動作条件」で定義)、1 チャネル スイッチング		7		ps

(1) 別名パルス スキュー。
(2) $t_{sk(o)}$ は、1 つのデバイスについて、すべての駆動入力を相互に接続し、同方向に出力をスイッチングし、同じ負荷を駆動するときの複数の出力間のスキューです。
(3) $t_{sk(pp)}$ は、同一の電源電圧、温度、入力信号、負荷で動作する異なるデバイスについて、同方向にスイッチングするときの任意の端子間での伝搬遅延時間の差です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.21 絶縁特性曲線

ワイド SOIC (DW-16) パッケージでの絶縁特性曲線

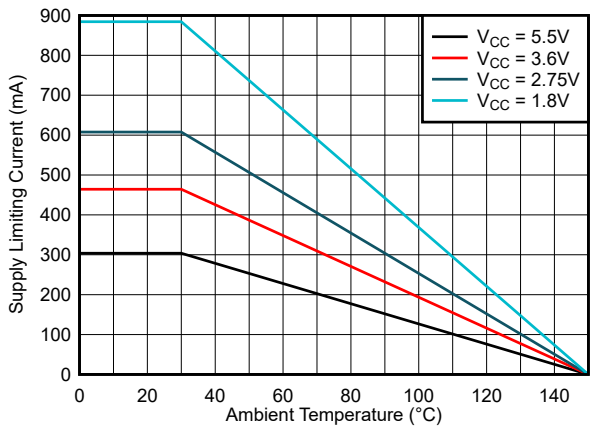


図 6-1. ワイド SOIC (DW-16) パッケージでの安全限界電流の熱特性低下曲線

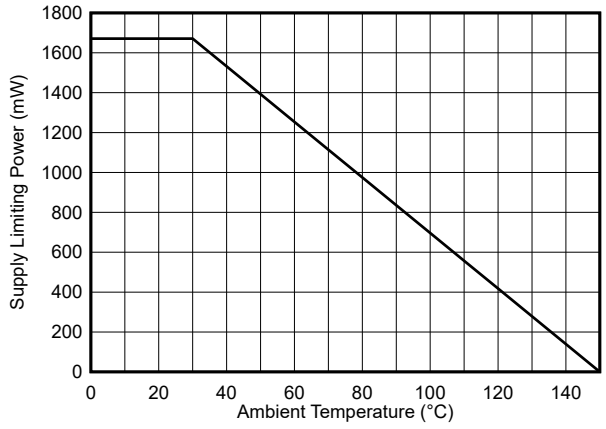


図 6-2. ワイド SOIC (DW-16) パッケージでの安全限界電力の熱特性低下曲線

ワイド SSOP (DFP-16) パッケージでの絶縁特性曲線

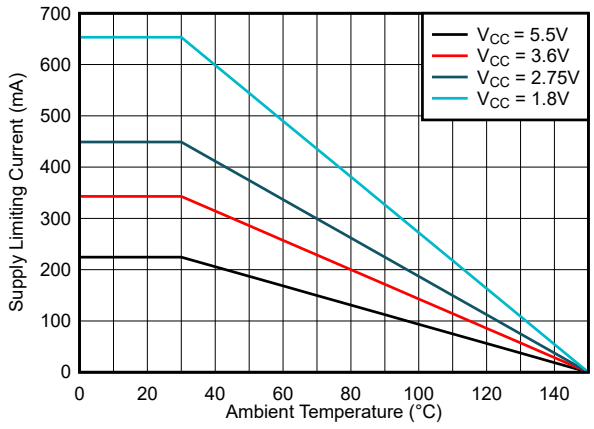


図 6-3. ワイド SSOP (DFP-16) パッケージでの安全限界電流の熱特性低下曲線

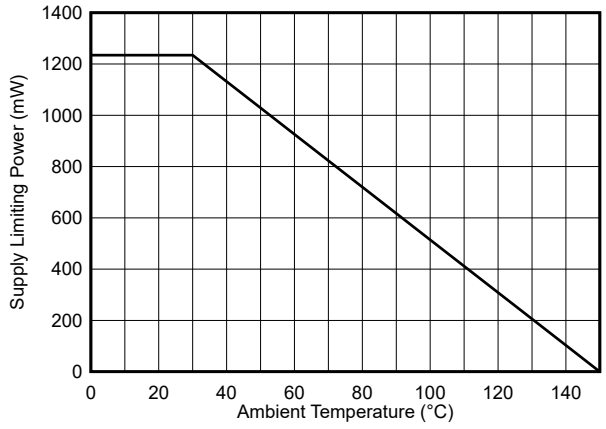


図 6-4. ワイド SSOP (DFP-16) パッケージでの安全限界電力の熱特性低下曲線

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

SSOP (DBQ-16) パッケージでの絶縁特性曲線

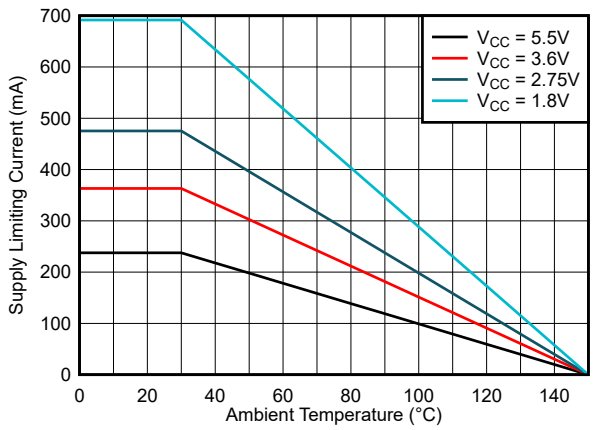


図 6-5. SSOP (DBQ-16) パッケージでの安全限界電流の熱特性低下曲線

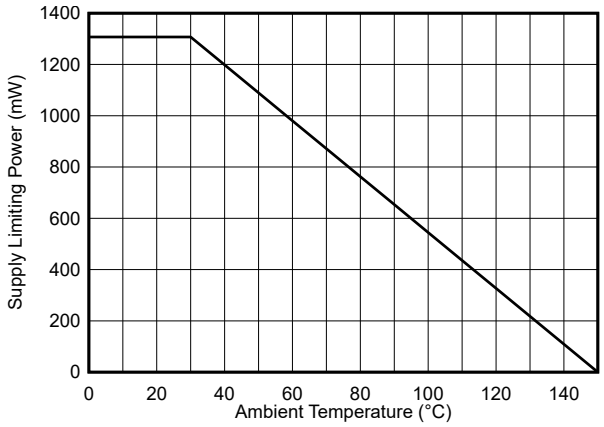


図 6-6. SSOP (DBQ-16) パッケージでの安全限界電力の熱特性低下曲線

6.22 代表的特性

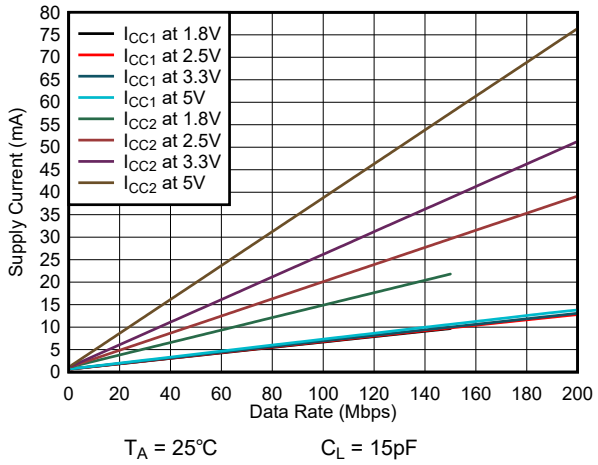


図 6-7. ISO6040H または ISO6040L の消費電流とデータレートとの関係 (15pF 負荷時)

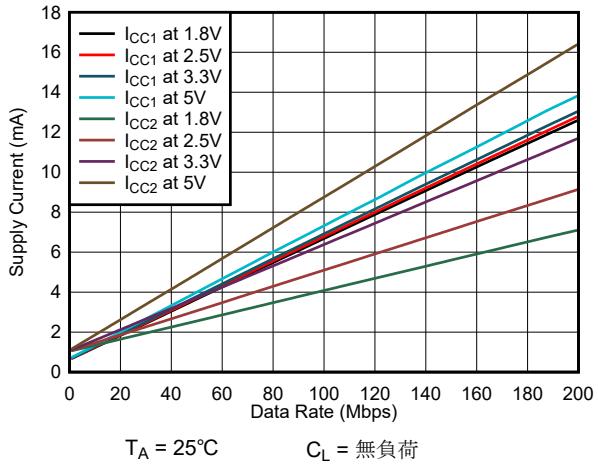


図 6-8. ISO6040H または ISO6040L の消費電流とデータレートとの関係 (無負荷時)

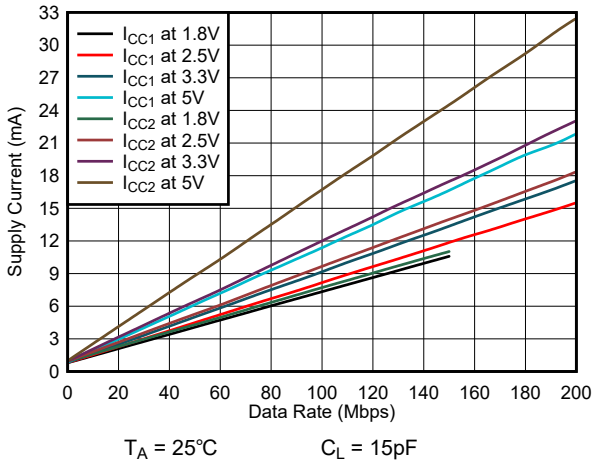


図 6-9. ISO6041H または ISO6041L の消費電流とデータレートとの関係 (15pF 負荷時)

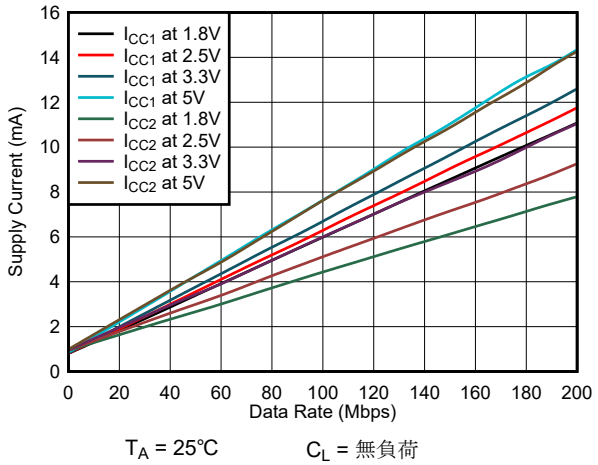


図 6-10. ISO6041H または ISO6041L の消費電流とデータレートとの関係 (無負荷時)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

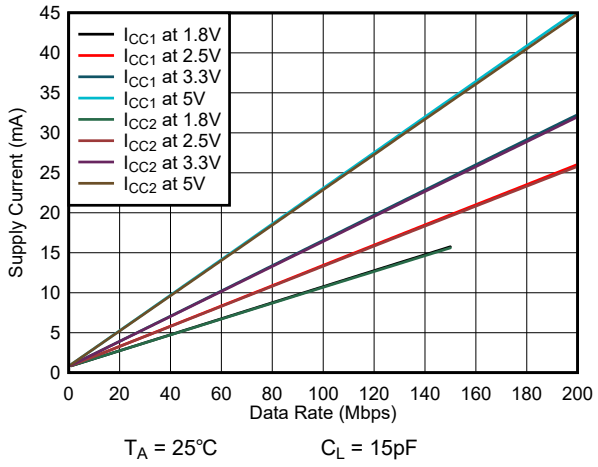


図 6-11. ISO6042H または ISO6042L の消費電流とデータレートとの関係 (15pF 負荷時)

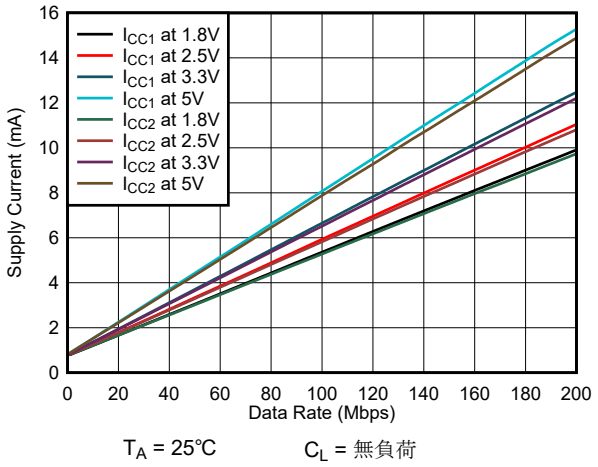


図 6-12. ISO6042H または ISO6042L の消費電流とデータレートとの関係 (無負荷時)

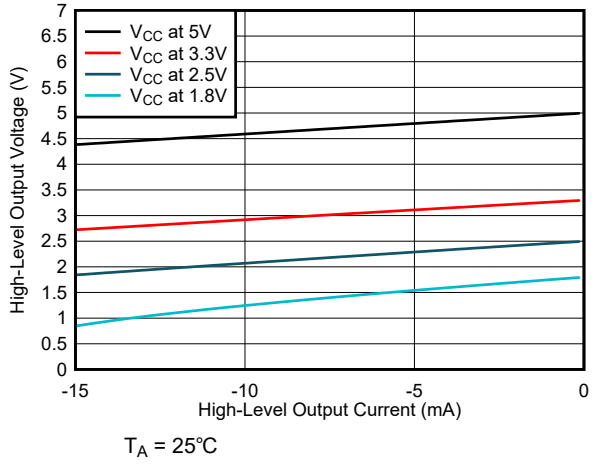


図 6-13. High レベル出力電圧と High レベル出力電流との関係

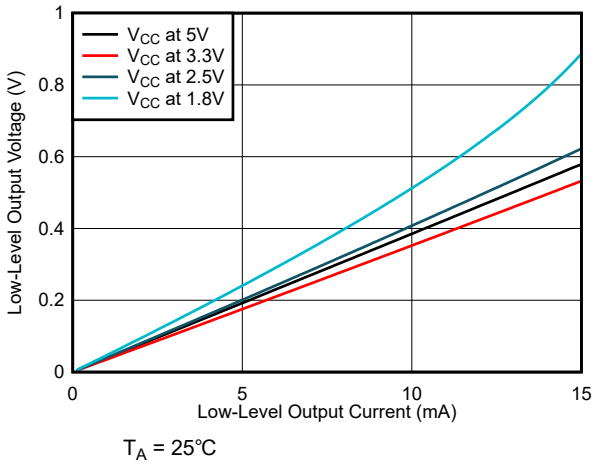


図 6-14. Low レベル出力電圧と Low レベル出力電流との関係

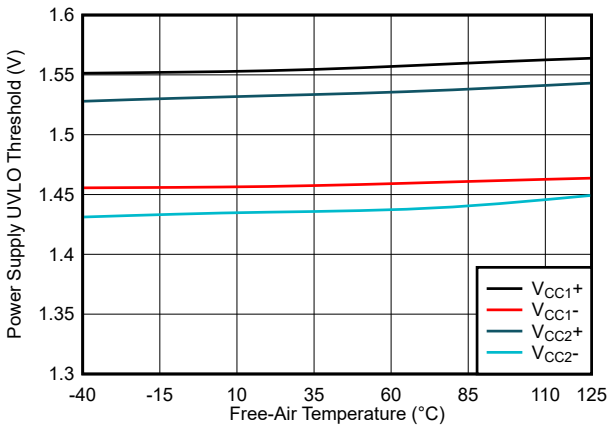


図 6-15. 電源低電圧スレッショルドと周囲温度との関係

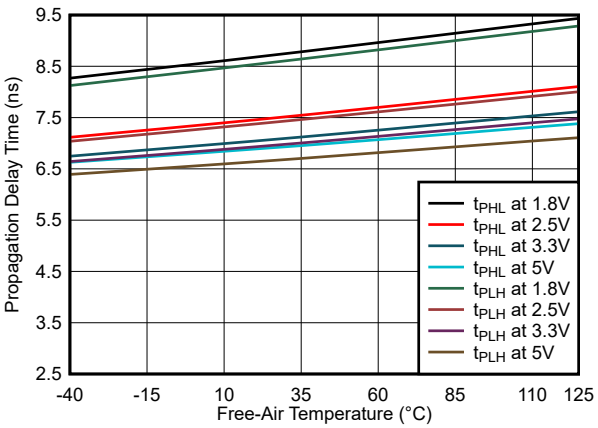
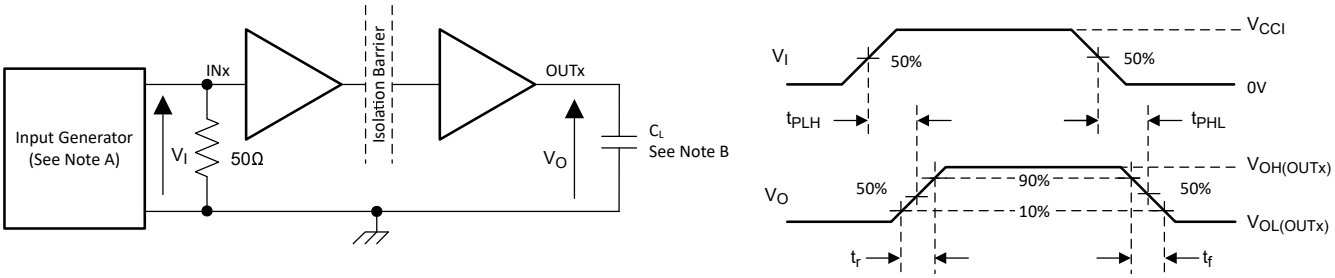


図 6-16. 伝搬遅延時間と周囲温度との関係

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

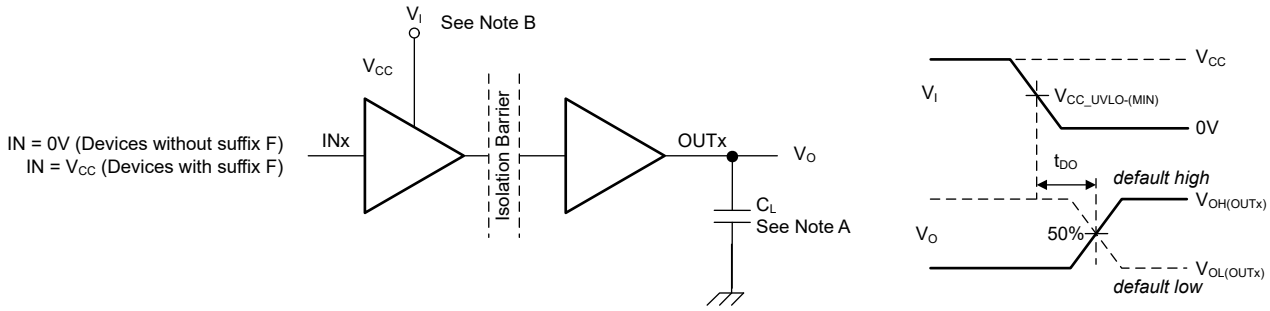
7 パラメータ測定情報



A. 入力パルスは、以下の特性を持つジェネレータから供給されます。PRR ≤ 50kHz、50% デューティ サイクル、t_r ≤ 1ns、t_f ≤ 1ns、Z_O = 50Ω。INx (入力) ジェネレータ信号を終端するため、入力に 50Ω の抵抗が必要です。実際のアプリケーションでは、この 50Ω 抵抗は不要です。

B. C_L = 15pF であり、±20% 以内の計測器および治具の容量が含まれています。

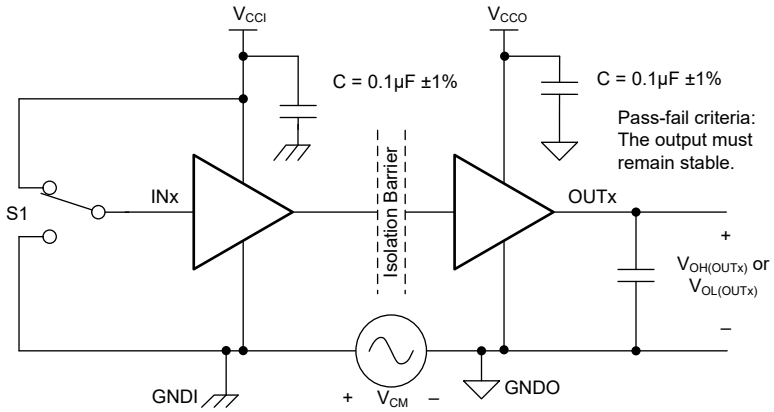
図 7-1. スイッチング特性試験回路と電圧波形



A. C_L = 15pF であり、±20% 以内の計測器および治具の容量が含まれています。

B. 電源ランプ レート = 10mV/ns

図 7-2. デフォルトの出力遅延時間テスト回路と電圧波形

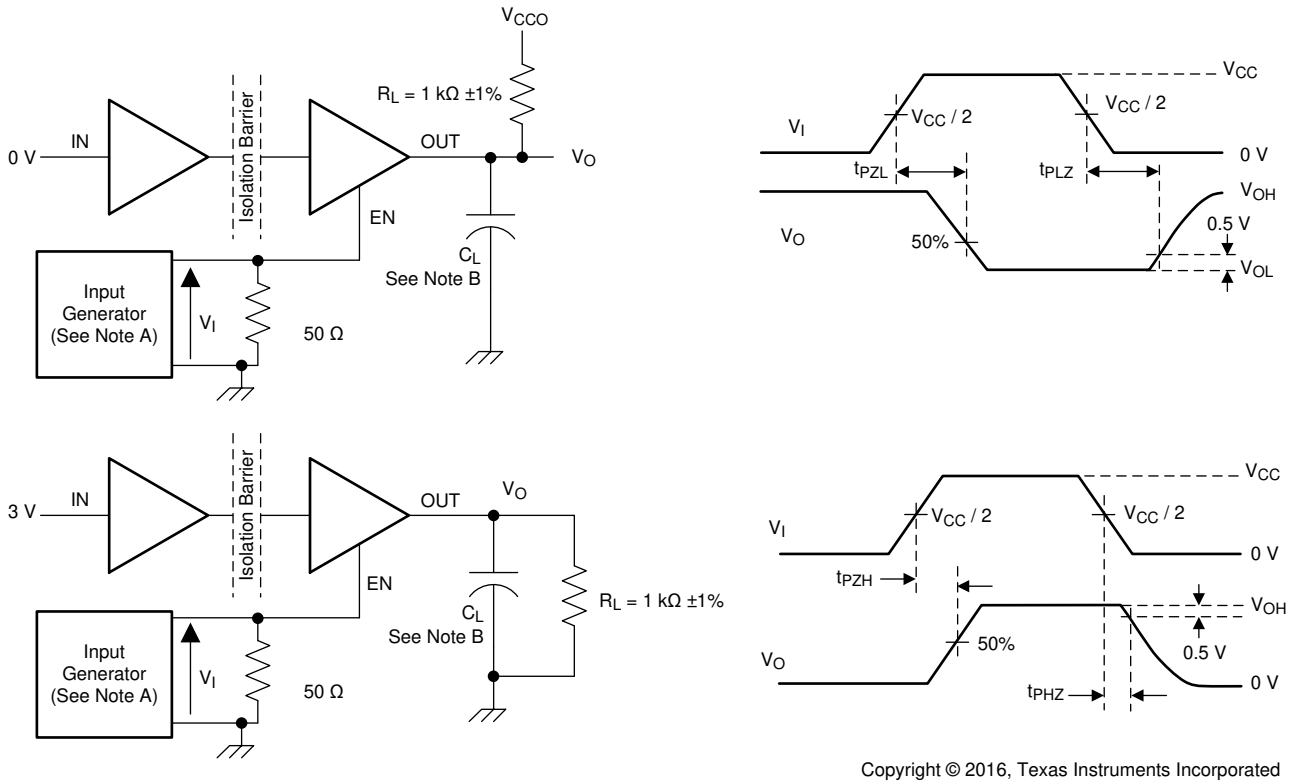


A. C_L = 15pF であり、±20% 以内の計測器および治具の容量が含まれています。

B. ENx = V_{CC}、CMTI テスト中チャネルはイネーブルです。

図 7-3. 同相過渡電圧耐性試験回路

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

A. 入力パルスは、以下の特性を持つジェネレータから供給されます。PRR ≦ 10kHz、50% デューティ サイクル、t_r ≦ 3ns、t_f ≦ 3ns、Z_O = 50Ω。

B. C_L = 15pF であり、±20% 以内の計測器および治具の容量が含まれています。

図 7-4. イネーブル伝搬遅延時間のテスト回路と波形

8 詳細説明

8.1 概要

ISO604x ファミリのデバイスは、エッジ ベース方式を使用し、二酸化ケイ素をベースとする絶縁バリアを介してデジタル データを送信します。

デバイスのデジタル入力信号 (IN) はトランスミッタによってサンプリングされ、すべてのデータ エッジで、トランスミッタは絶縁バリア越しに対応する差動信号を送信します。入力信号が静的である場合、リフレッシュ ロジックは定期的にトランスミッタから必要な差動信号を送信します。絶縁バリアの反対側では、レシーバが差動信号をシングルエンド信号に変換し、バッファを介して OUT ピンに出力します。レシーバがデータまたはリフレッシュ信号を受信しない場合、タイムアウト ロジックが入力側から信号または電力が失われたことを検出し、出力をデフォルト レベルに駆動します。

8.2 機能ブロック図

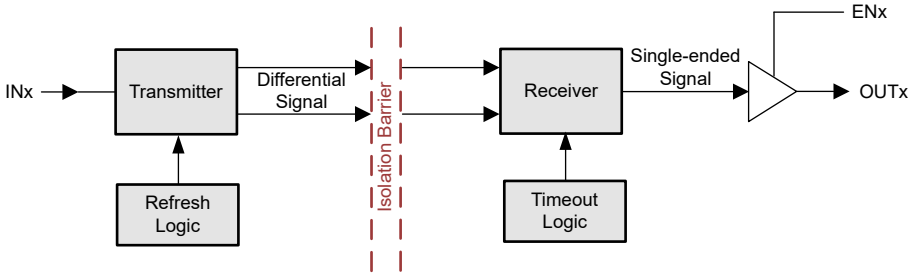


図 8-1. エッジベースのデジタルアイソレータの概念ブロック図

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.3 機能説明

表 8-1 に、デバイスの機能概要を示します。

表 8-1. デバイスの機能

部品番号	チャネル方向	最大データ レート	デフォルト出力
ISO6040H	順方向 4 逆方向 0	200Mbps	High
ISO6040L	順方向 4 逆方向 0	200Mbps	Low
ISO6041H	順方向 3 逆方向 1	200Mbps	High
ISO6041L	順方向 3 逆方向 1	200Mbps	Low
ISO6042H	順方向 2 逆方向 2	200Mbps	High
ISO6042L	順方向 2 逆方向 2	200Mbps	Low

8.3.1 電磁両立性 (EMC) に関する検討事項

過酷な産業用環境で使用される多くのアプリケーションは、静電気放電 (ESD)、電気的高速過渡現象 (EFT)、サージ、電磁放射のような外乱の影響を受けやすくなっています。これらの電磁妨害は、IEC 61000-4-x や CISPR 32、などの国際規格により定義および試験されています。システム レベルの性能と信頼性は、アプリケーション基板の設計とレイアウトに大きく左右されますが、ISO604x ファミリのデバイスは、システム全体の堅牢性を高めるために多くのチップレベルの設計技術を取り入れています。

8.4 デバイスの機能モード

下表に ISO604x デバイスの機能モードを示します。

表 8-2. 機能表

V_{CCI}(1)	V_{CCO}	入力 (INx)	出力イネーブル (ENx)	出力 (OUTx)	コメント
PU	PU	H	H またはオープン	H	通常動作:チャネルの出力は、入力の論理状態になります。
		L	H またはオープン	L	
		オープン	H またはオープン	デフォルト	デフォルト モード:INx がオープンのとき、対応するチャネル出力はデフォルトのロジック状態に移行します。ISO604xH ではデフォルトは *High*、接尾辞 F 付きの ISO604xL ではデフォルトは *Low* です。
X	PU	X	L	Z	出力イネーブルの値が LOW のとき、出力は高インピーダンスになります。
PD	PU	X	H またはオープン	デフォルト	デフォルト モード:V_{CCI} に電源が供給されていないとき、チャネル出力は選択されたデフォルト オプションに基づいたロジック状態になります。ISO604xH ではデフォルトは *High*、接尾辞 F 付きの ISO604xL ではデフォルトは *Low* です。 V_{CCI} が電源オフから電源オンに遷移すると、チャネル出力は入力のロジック状態と同じになります。 V_{CCI} が電源オンから電源オフに遷移すると、チャネル出力は選択されているデフォルト状態になります。
X	PD	X	X	不定	V_{CCO} が電源オフのとき、チャネルの出力は不定です(2)。V_{CCO} が電源オフから電源オンに遷移すると、チャネル出力は入力のロジック状態と同じになります。

(1) V_{CCI} = 入力側 V_{CC}、V_{CCO} = 出力側 V_{CC}、PU = 電源オン ($V_{CC} \geq V_{CC_RO(MIN)}$)、PD = 電源オフ ($V_{CC} \leq V_{CC_UVLO-}$)、X = 無関係、H = HIGH レベル、L = LOW レベル、Z = 高インピーダンス

(2) $V_{CC_UVLO-} \leq V_{CCI}$ または $V_{CCO} < V_{CC} \geq V_{CC_RO(MIN)}$ のとき、出力は不定状態になります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.5 デバイス I/O 回路図

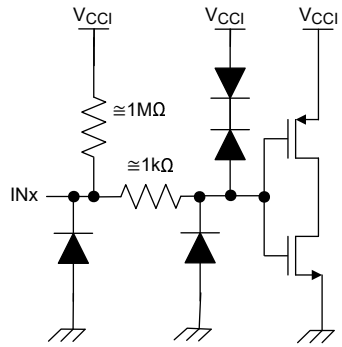


図 8-2. 入力 (INx) デフォルト High (接尾辞 F が付いたデバイス) 回路図

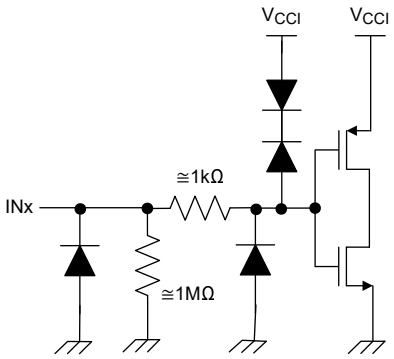


図 8-3. 入力 (INx) デフォルト High (接尾辞 L が付いたデバイス) 回路図

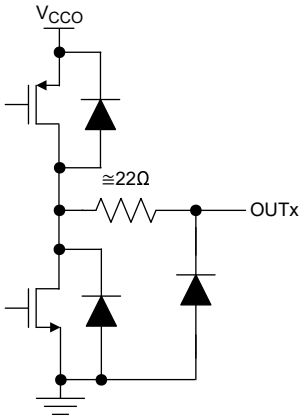


図 8-4. 出力 (OUTx) の回路図

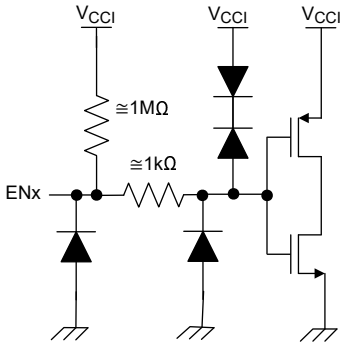


図 8-5. イネーブル (ENx) の回路図

8.6 過電圧に耐性を持つ入力

このデバイスの入力ピン (INx および ENx) は、入力側の電源電圧 (V_{CCI}) を超える入力信号電圧をサポートします。ただし、入力の電圧が 推奨動作条件 および 絶対最大値 セクションに示す電圧を下回る場合に限ります。

これにより、入力側の電源 (V_{CCI}) が供給されていないときも、デバイスは入力ピンへの入力信号電圧に対応できます。この使用例では、入力側に有効な電源がないと、出力はデフォルトの出力状態に遷移します。

これらの入力ピンは、入力が、推奨動作条件 セクションに記載された最大 V_{IMAX} まで入力信号電圧を降圧変換する機能も備えています。たとえば、V_{CCI} が 3.3V で動作している場合も、5V のハイレベル入力信号を使用できます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9 アプリケーションと実装

注

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

9.1 使用上の注意

ISO604x デバイスは、高性能で低消費電力のクワッド チャネル構成のデジタルアイソレータです。これらのデバイスは両側にイネーブルピンがあり、対応する出力を高インピーダンスに移行して、パラレル (複数) ドライバマルチマスタ駆動アプリケーションに使用できます。ISO604x デバイスは、シングルエンド CMOS ロジック スイッチング テクノロジーを使用しています。

電源電圧の範囲は、V_{CC1} と V_{CC2} の両方の電源で 1.71V～5.5V です。絶縁バリアは 2 つの側を分離するため、推奨動作条件 セクションの範囲内の任意の電圧を使用し、それぞれの側を独立してソースできます。たとえば、ISO604x に 3.3V の V_{CC1} (1.71V～5.5V の範囲内) と 5V の V_{CC2} (これも 1.71V～5.5V の範囲内) を供給できます。デジタル アイソレータは、絶縁に加えて、ロジック レベル トランスレータとしても使用できます。デジタル アイソレータを使って設計する場合は、シングルエンド設計構造のため、デジタル アイソレータが特定のインターフェイス規格に準拠していないこと、シングルエンド CMOS または TTL デジタル信号ラインの絶縁のみを目的としていることに注意してください。アイソレータは通常、インターフェイスの種類や規格にかかわらず、データ コントローラ (MCU または FPGA) と、データ コンバータまたはライン トランシーバとの間に配置されます。

9.2 代表的なアプリケーション

図 9-1 に、最小限の SPI 接続でアナログ入力を行うための絶縁型シリアル ペリフェラル インターフェイス (SPI) を示し、図 9-2 はすべてのデジタル IO と SPI 絶縁型を備えた同じ ADC を示します。

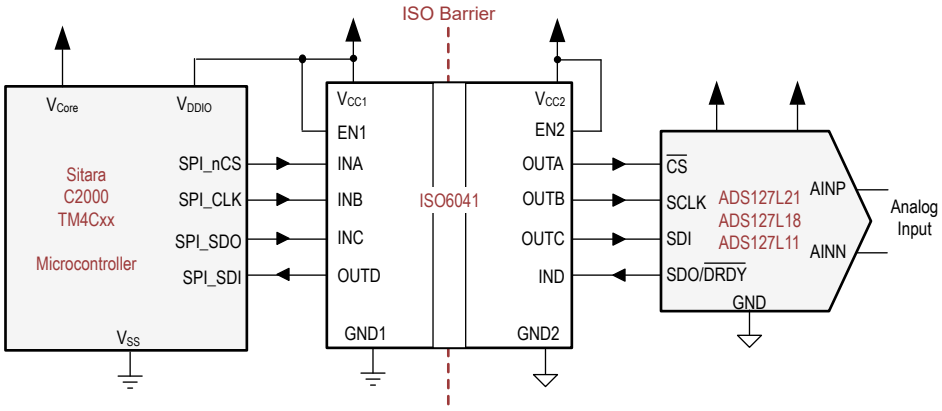


図 9-1. アナログ入力用の絶縁型 SPI、ADC への最小限の SPI 接続

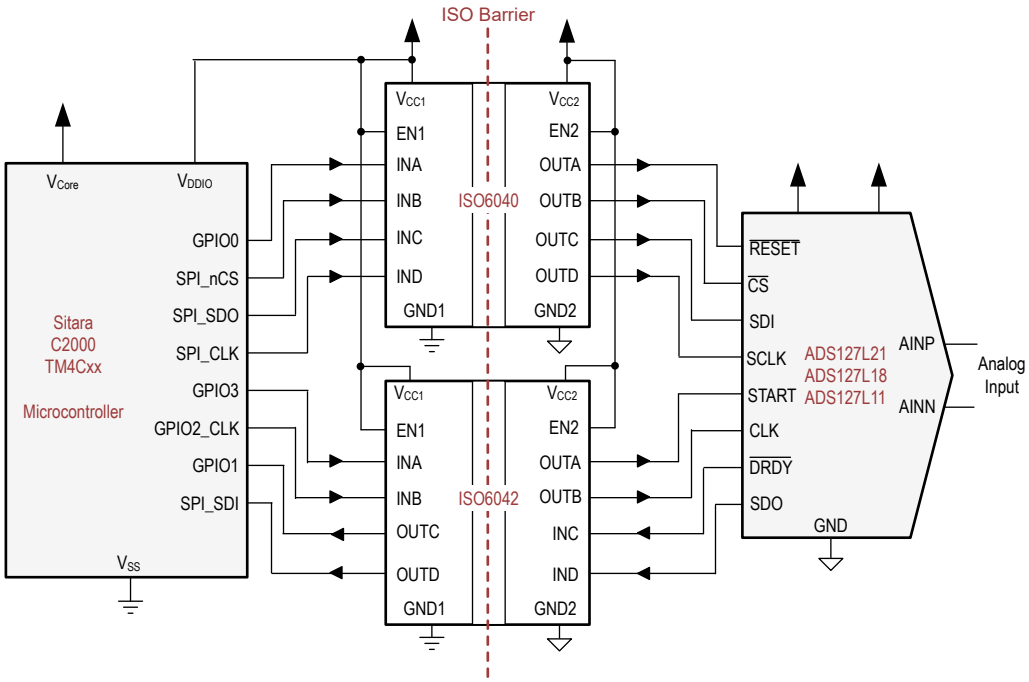


図 9-2. アナログ入力用の絶縁型 SPI、ADC への完全な IO 接続

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9.2.1 設計要件

このデバイスを使用する設計には、表 9-1 に記載されているパラメータを使用します。

表 9-1. 設計パラメータ

パラメータ	値
電源電圧、V_{CC1} および V_{CC2}	1.71V～5.5V
V_{CC1} と GND1 との間のデカップリング コンデンサ	0.1µF
V_{CC2} と GND2 との間のデカップリング コンデンサ	0.1µF

9.2.2 詳細な設計手順

ISO604x ファミリのデバイスは、フォトカプラとは異なり、性能向上、バイアス供給、電流制限のために外付け部品を必要としません。必要とするのは、動作に必要な外付けバイパスコンデンサは 2 個のみです。

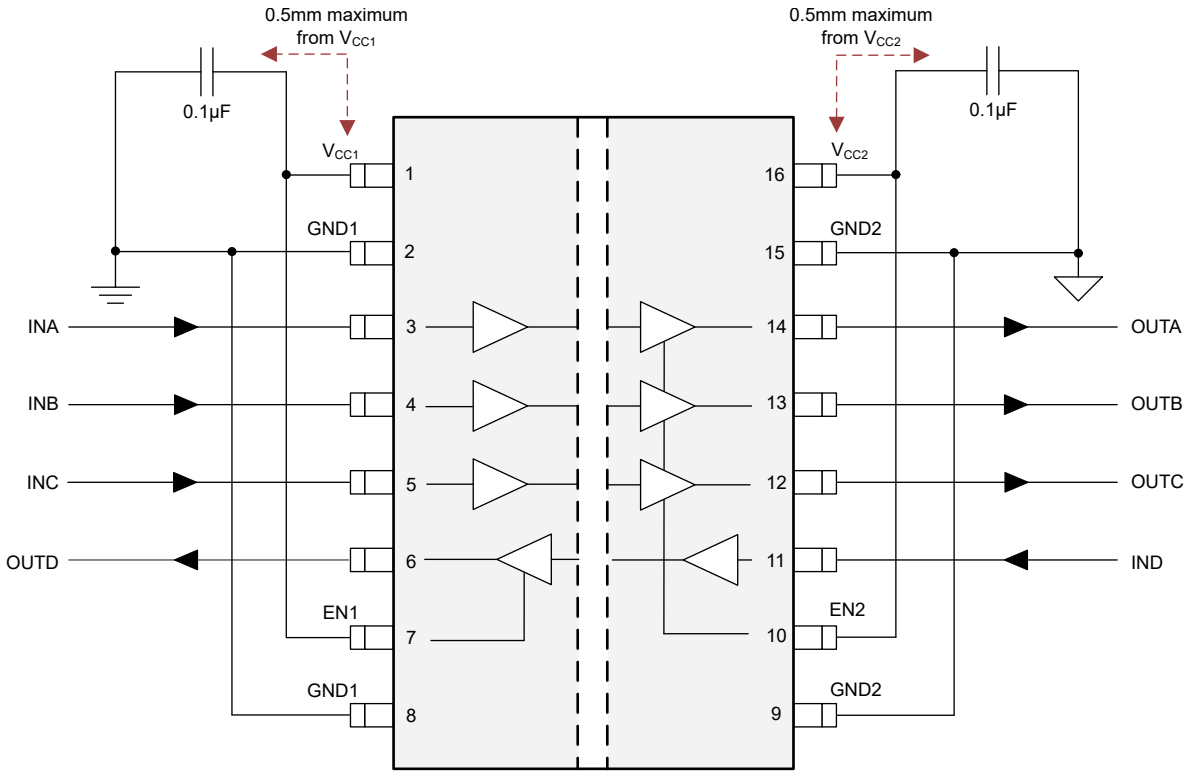
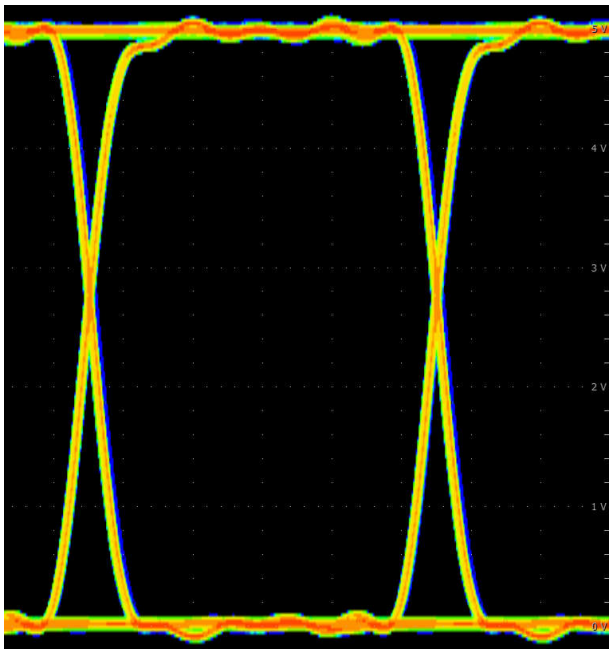


図 9-3. ISO604x の一般的な回路例

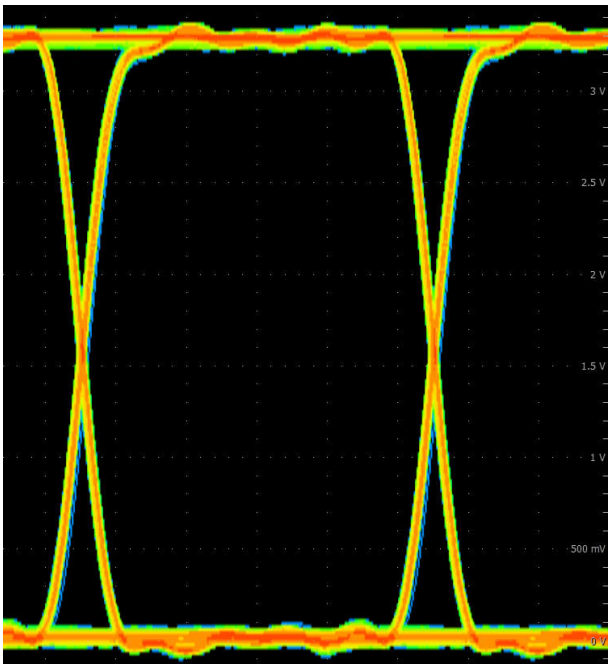
9.2.3 アプリケーション曲線

以下に示す、ISO604x ファミリのデバイスの代表的なアイダイアグラムは、200Mbps の最大データレートで低ジッタと広いオープンアイを示しています。



水平 1ns/分周、垂直 1V/分周。

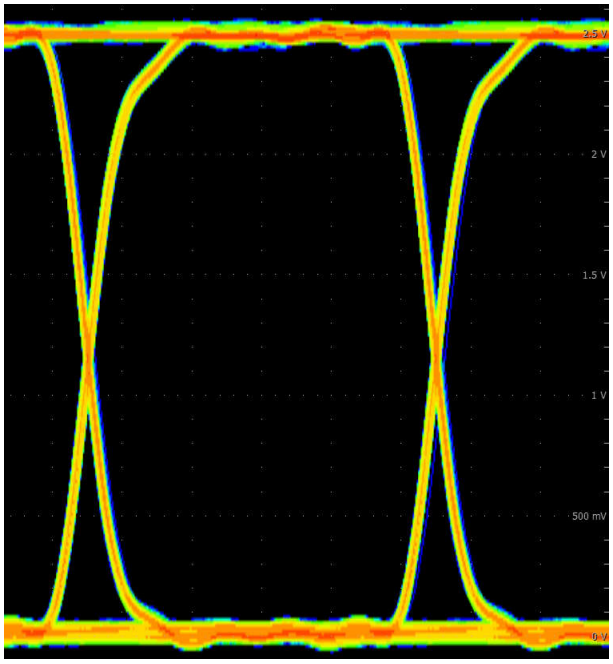
図 9-4. ISO604x アイダイアグラム (200Mbps PRBS 2^{16} – 1、5V、25°C)



水平 1ns/分周、垂直 500mV/分周。

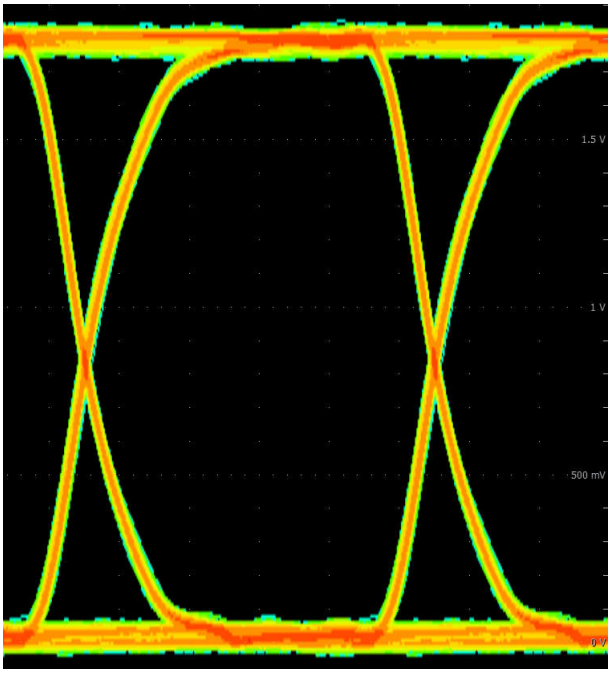
図 9-5. ISO604x アイダイアグラム (200Mbps PRBS 2^{16} – 1、3.3V、25°C)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



水平 1ns/分周、垂直 500mV/分周。

図 9-6. ISO604x アイダイアグラム (200Mbps PRBS 2^{16} – 1、2.5V、25°C)



水平 1ns/分周、垂直 500mV/分周。

図 9-7. ISO604x アイダイアグラム (200Mbps PRBS 2^{16} – 1、1.8V、25°C)

9.3 電源に関する推奨事項

データレートおよび電源電圧に対する信頼性の高い動作を確保するため、入力および出力電源ピン (V_{CC1} および V_{CC2}) に 0.1µF のバイパスコンデンサを推奨します。コンデンサは、電源ピンのできるだけ近くに配置する必要があります。アプリケーションで使用できる 1 次側電源が 1 つだけの場合は、トランスドライバを使用して 2 次側用の絶縁型電源を生成できます。産業用アプリケーションでは、テキサス・インスツルメンツの SN6501 または SN6505B を使用してください。このようなアプリケーションでは、『*SN6501 絶縁電源用の変圧器ドライバ*』または『*SN6505B 絶縁型電源用の低ノイズ、1A 変圧器ドライバ*』で、電源の詳細な設計とトランスの選択についての推奨事項を参照できます。

9.4 レイアウト

9.4.1 レイアウトガイドライン

コストが最適化された低 EMI PCB の設計を実現するには、最小 2 層が必要です。EMI をさらに改善するために、4 層基板を使用できます (図 9-8 を参照)。4 層基板の層は、上層から下層に向かって、高速信号層、グランド プレーン、電源プレーン、低周波数信号層の順に配置する必要があります。

- 上層に高速パターンを配線することにより、ビアの使用 (およびそれに伴うインダクタンスの発生) を避けて、データ リンクのトランスミッタおよびレシーバ回路とアイソレータとの間のクリーンな相互接続が可能になります。
- 高速信号層の次の層に、ベタのグランド プレーンを配置することにより、伝送ライン接続のインピーダンスを制御し、リターン電流のための優れた低インダクタンス パスを実現します。
- グランド プレーンの次の層に、電源プレーンを配置すると、高周波バイパス容量を約 100pF/インチ ^{2} 増加させることができます。
- 最下層に低速の制御信号を配線すると、これらの信号リンクには一般的に、ビアのような不連続性を許容するマージンがあるため、高い柔軟性が得られます。

電源プレーンまたは信号層の追加が必要な場合は、対称性を保つために、第 2 の電源系統またはグランド プレーン系統を層構成に追加します。この設計により、基板の層構成が機械的に安定し、反りを防ぎます。また、各電源系統の電源プレーンとグランド プレーンを互いに近づけて配置できるため、高周波バイパス容量を大幅に増やすことができます。

レイアウトの推奨事項の詳細については、『デジタル アイソレータ設計ガイド』アプリケーション ノートを参照してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9.4.2 レイアウト例

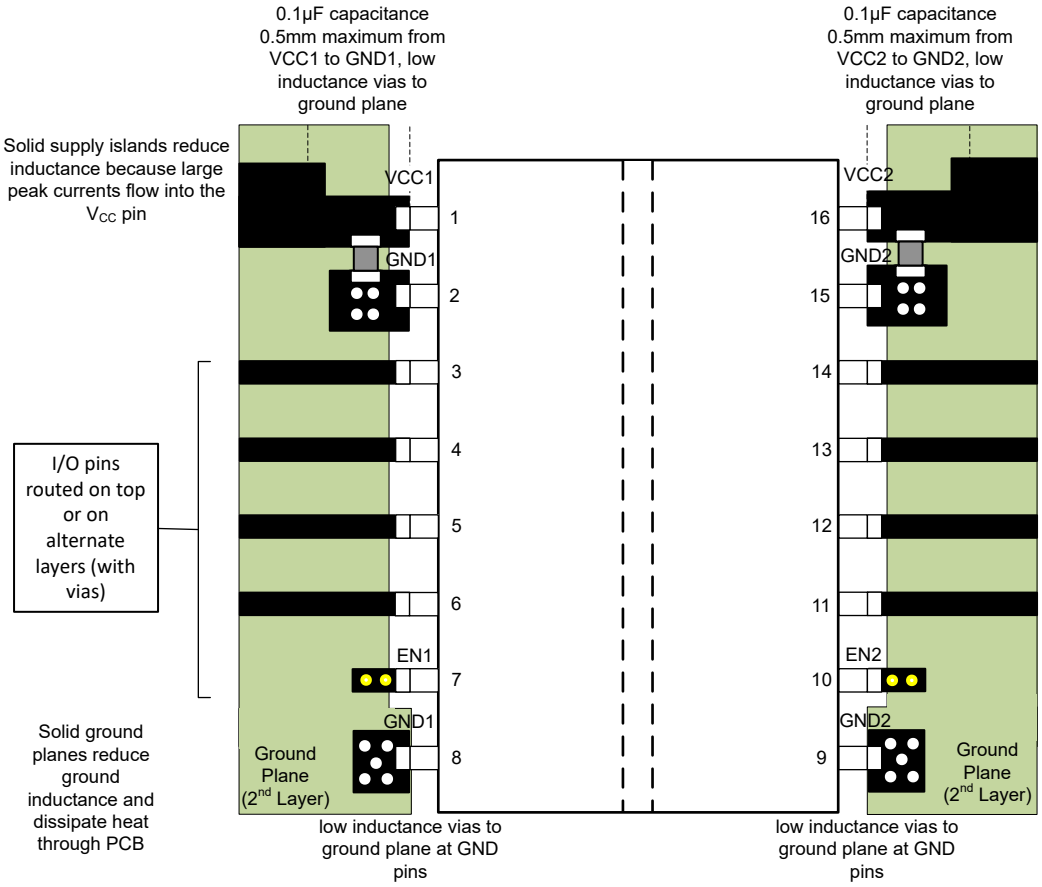


図 9-8. レイアウト例

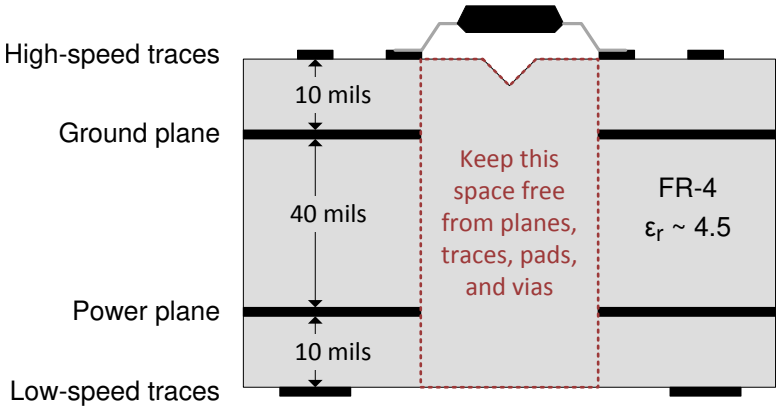


図 9-9. レイアウト例：PCB 断面

10 デバイスおよびドキュメントのサポート

10.1 ドキュメントのサポート

10.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス・インスツルメンツ、*ISO6040 技術資料*
- テキサス・インスツルメンツ、*ISO6041 技術資料*
- テキサス・インスツルメンツ、*ISO6042 技術資料*

- テキサス・インスツルメンツ、『デジタル アイソレータ設計ガイド』アプリケーション ノート
- テキサス・インスツルメンツ、『絶縁用語集』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『DFB および DFP デジタル アイソレータ パッケージにより絶縁定格を半分に維持』、アプリケーション ノート
- テキサス・インスツルメンツ、『産業用システムで ESD、EFT、サージの耐性を改善する目的で絶縁を使用する方法』アプリケーション ノート

- テキサス・インスツルメンツ、*SN6501 絶縁電源用のトランスドライバ*データシート
- テキサスインスツルメンツ、*ADS127L21 512kSPS、プログラマブル フィルタ、24 ビット、広帯域幅のデルタ-シグマ ADC*、データシート
- テキサス インスツルメンツ、*ADS127L1 x 512kSPS、クワッドおよびオクタル、同時サンプリング、24 ビット ADC*、データシート
- テキサス インスツルメンツ、*ADS127L11 400-kSPS、広帯域幅、24 ビット、デルタ シグマ ADC*、データシート

10.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、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。

10.3 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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

10.4 デバイスの命名規則

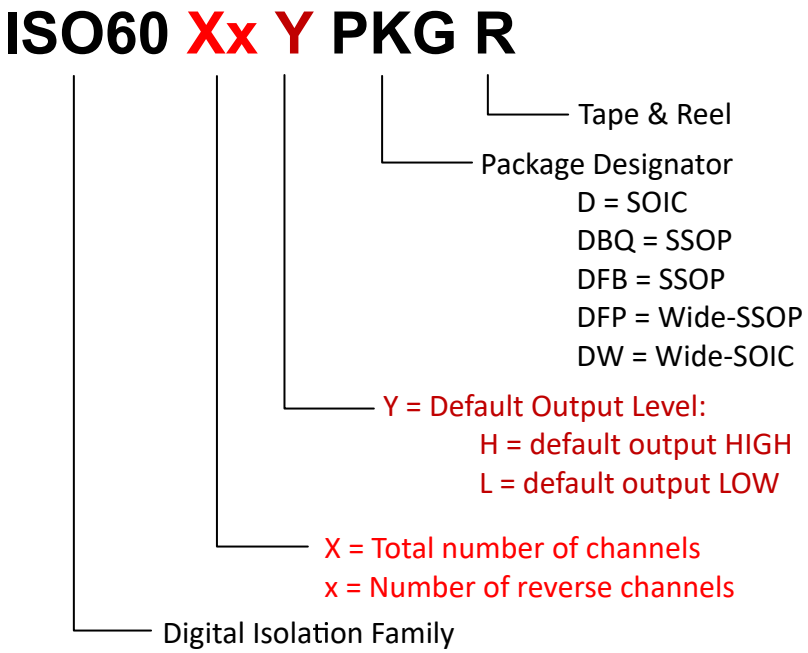


図 10-1. デバイスの命名規則

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 MARCH 1, 2026 to AUGUST 7, 2026 (from Revision A (March 2026) to Revision B (August 2026)) **Page**

- デバイス性能を明確化するためドキュメントのタイトルを更新 0
- ドキュメント全体を通して RMS クロックのジッタ タイミングを追加しました。 1
- 「パッケージ情報」表の型番を一般的な型番 ISO604xL および ISO604xH に変更し、注文可能な型番により、デバイスの特長とパッケージ オプションの詳細なリストの「デバイスの比較」セクションを参照できる脚注が付けられました。 .. 1
- ISO6040 および ISO6042 デバイスをデータシートに追加しました。 3
- 16-DBQ および 16-DFP デバイスをデータシートに追加しました。 3
- スイッチング特性テストの「パラメータ測定情報」セクションに、C_L の 0pF から 15pF への修正を追加しました。 29

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- 「デバイスの特長」表からパッケージが削除され、デバイス構成ごとのパッケージ オプションは、「デバイスの比較」および「メカニカル、パッケージ、および注文情報」セクションにまとめられています。 33
- 「アプリケーション曲線」セクションのアイ ダイアグラムを更新しました。 38
- 「関連資料」セクションに、『DFB および DFP デジタル アイソレータ パッケージにより絶縁定格を半分に維持』というアプリケーション ノートを追加しました。 42

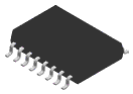
Changes from Revision * (December 2025) to Revision A (March 2026) **Page**

- データシートのステータスを、量産情報と事前情報の両方のデバイスについては混在ステータスに更新。特定のデバイスおよびパッケージについては、「メカニカル、パッケージ、および注文可能情報」セクションの「付録:パッケージ オプション」ページにある「パッケージ情報」表を参照してください。ドキュメントに小型フォーム ファクタ パッケージ Wide-SSOP (DFP-16) および SSOP (DBQ-16) を追加。 1
- CMTI の最小値および標準値を更新、部品間スキューの最大値を更新、ドキュメント全体を通してクロック ジッタを削除。 1
- 予定されている CSA 認証を削除し、ドキュメント全体を通して予定されている UL 1577 および CSA CAS 通知 No. 5A 認証を追加。予定されている認証から IEC 60601-1 を削除。 1
- ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新 1
- 「スイッチング特性」セクションで、2.5V、3.3V、5V V_{CC} の最大値について部品間スキューを更新し、すべての V_{CCS} の時間間隔誤差 (t_{ie}) の標準値を更新。 7
- 「電気的特性」セクションで、すべての V_{CCS} の CMTI の最小値および標準値を更新、すべての V_{CCS} の入力容量 (C_I) の標準値を更新。 7
- 「電源電流」セクションで、10Mbps、25Mbps、100Mbps のすべての V_{CCS} に対する I_{CC1} および I_{CC2} の最大値を更新。「電源電流」セクションに、すべての V_{CCS} に対する ICC I_{CC1} および I_{CC2} の標準値を追加。 7
- 文書に 絶縁特性曲線 セクションを追加。 26
- 文書に 代表的特性 セクションを追加。 28
- 文書に アプリケーション曲線 セクションを追加。 38

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 © 2026 Texas Instruments Incorporated

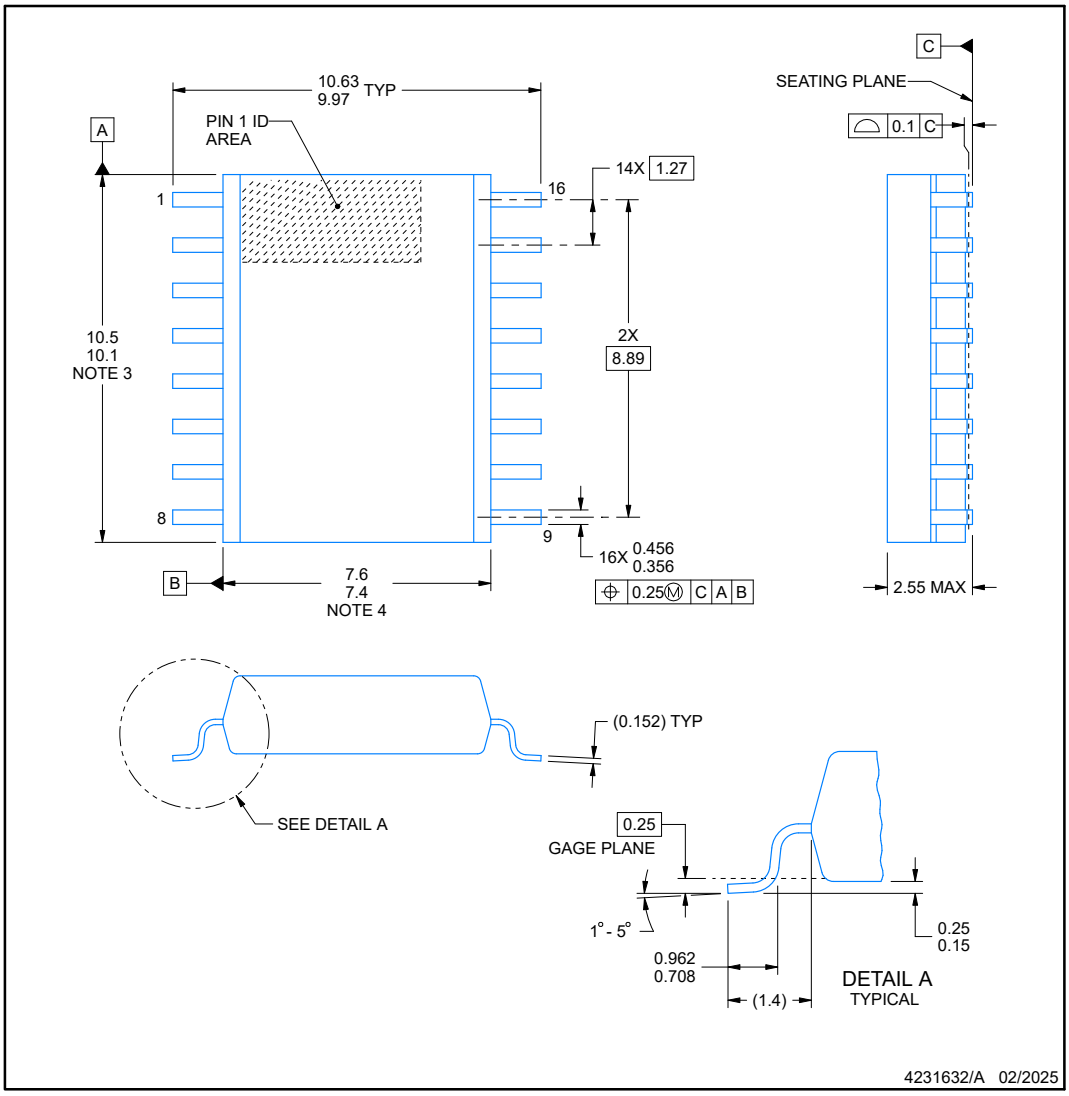


PACKAGE OUTLINE

DW0016C-C01

SOIC - 2.55 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm, per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm, per side.
5. Reference JEDEC registration MS-013.

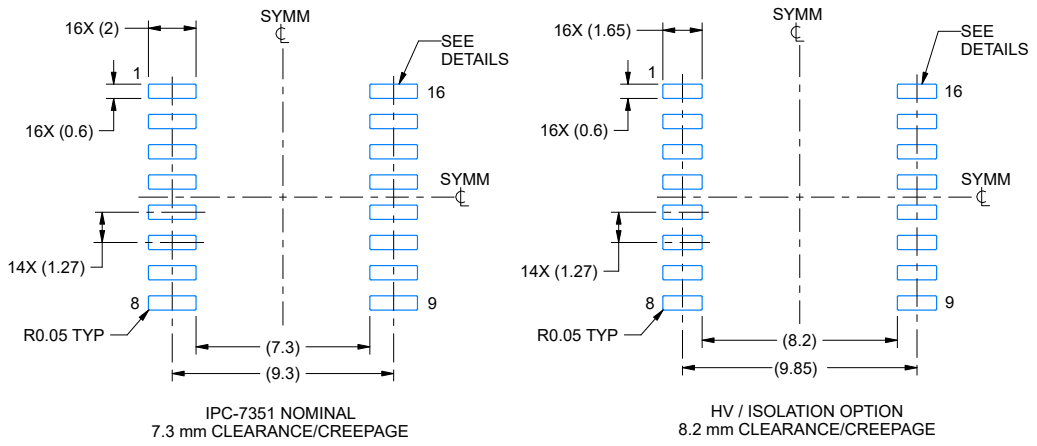
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE BOARD LAYOUT

DW0016C-C01

SOIC - 2.55 mm max height

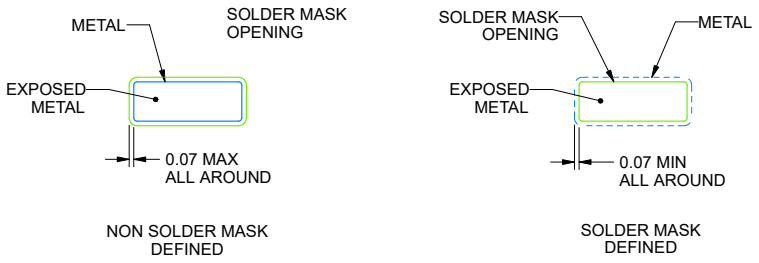
SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



IPC-7351 NOMINAL
7.3 mm CLEARANCE/CREEPAGE

HV / ISOLATION OPTION
8.2 mm CLEARANCE/CREEPAGE

LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:4X



NON SOLDER MASK DEFINED

SOLDER MASK DEFINED

SOLDER MASK DETAILS

4231632/A 02/2025

NOTES: (continued)

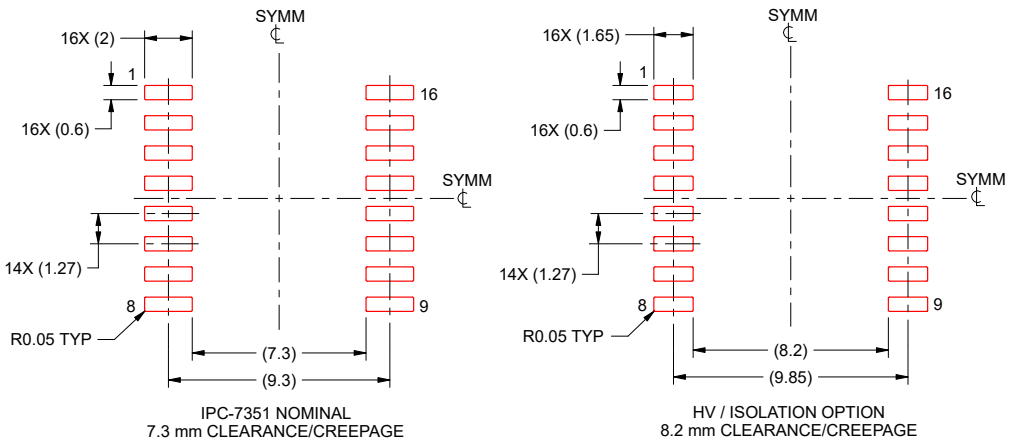
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DW0016C-C01 — **SOIC - 2.55 mm max height**

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:4X

4231632/A 02/2025

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.

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

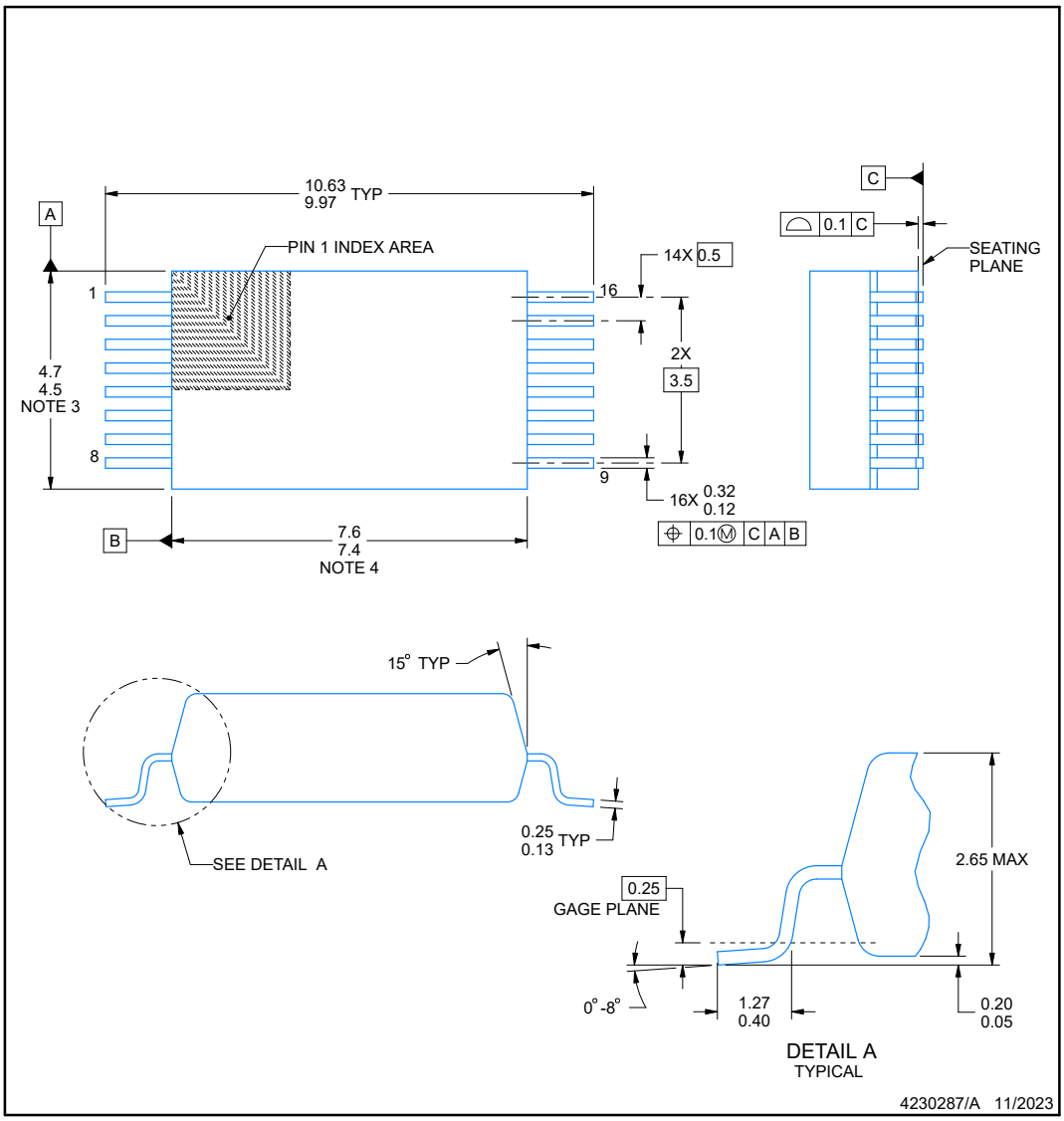
PACKAGE OUTLINE

DFP0016A



SSOP - 2.65 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.

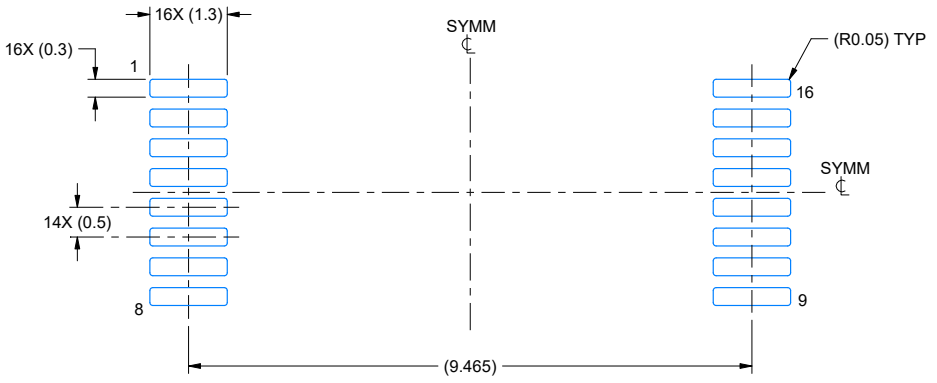
TEXAS INSTRUMENTS
www.ti.com

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

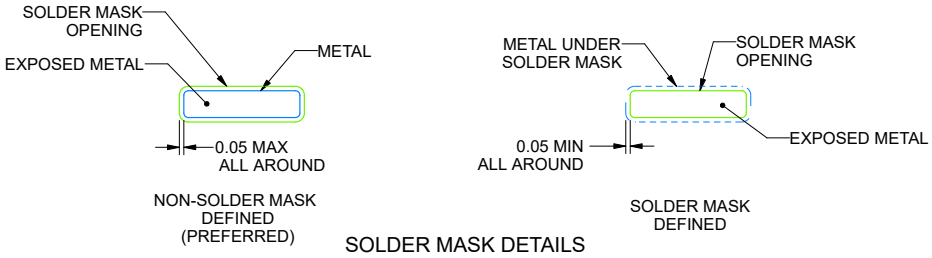
EXAMPLE BOARD LAYOUT

DFP0016A — **SSOP - 2.65 mm max height**

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X



SOLDER MASK DETAILS

4230287/A 11/2023

NOTES: (continued)

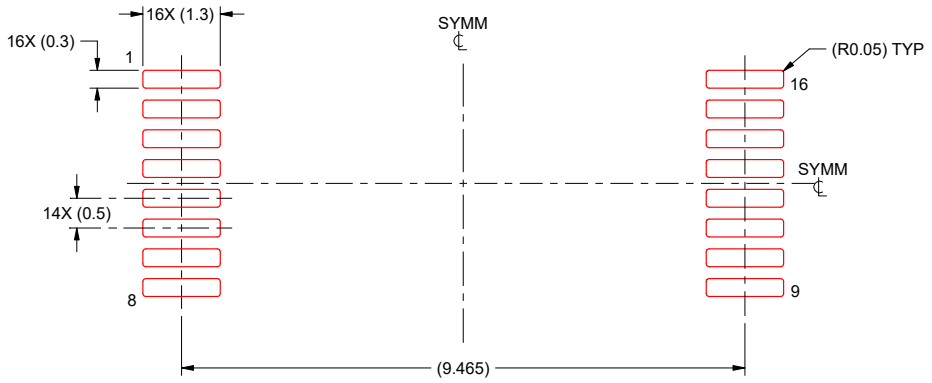
5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DFP0016A — **SSOP - 2.65 mm max height**

SMALL OUTLINE PACKAGE



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

4230287/A 11/2023

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.

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

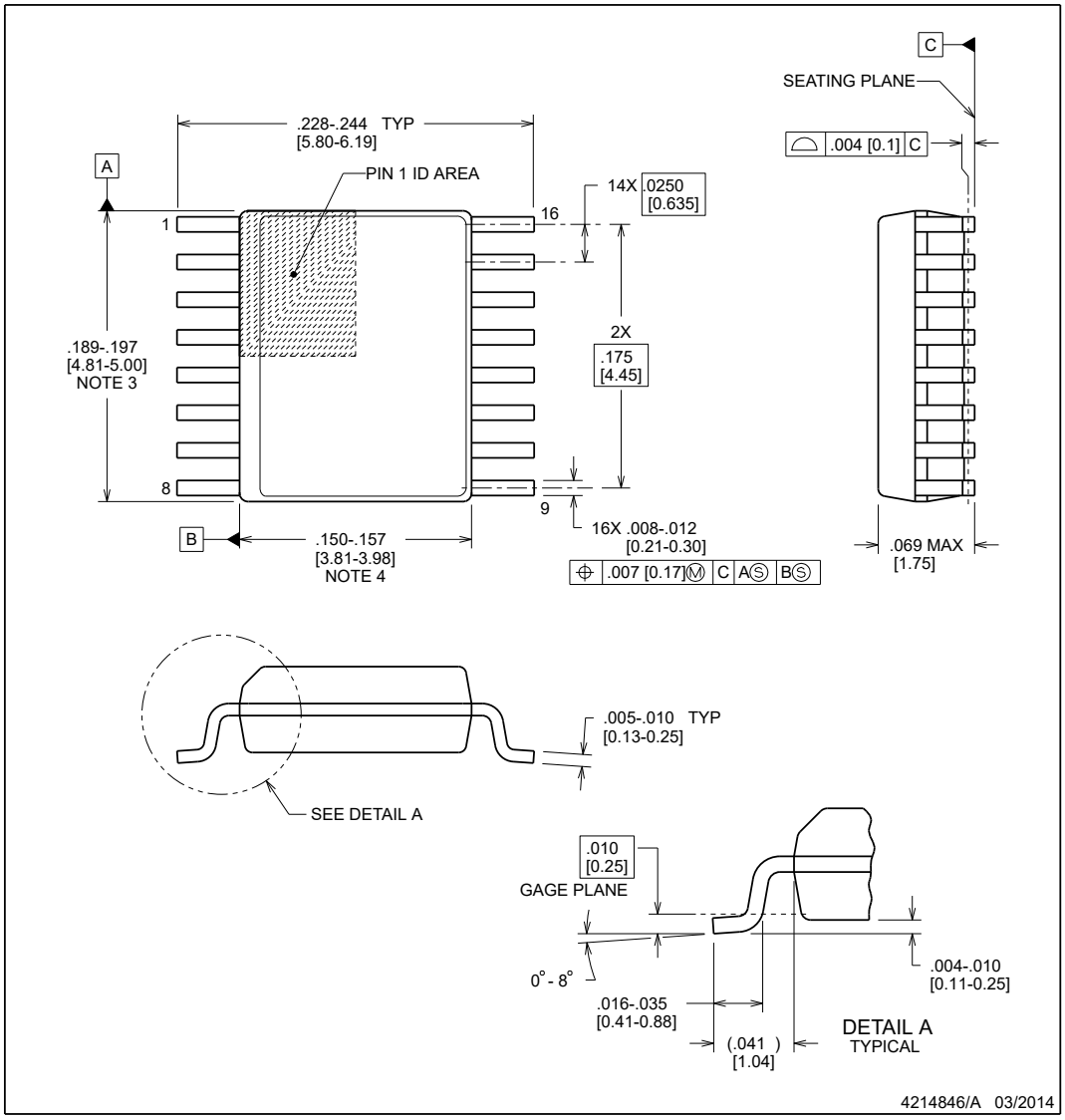


PACKAGE OUTLINE

DBQ0016A

SSOP - 1.75 mm max height

SHRINK SMALL-OUTLINE PACKAGE



NOTES:

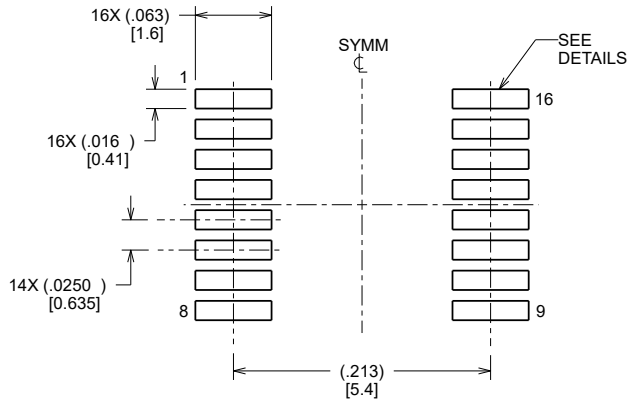
1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 inch, per side.
4. This dimension does not include interlead flash.
5. Reference JEDEC registration MO-137, variation AB.

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

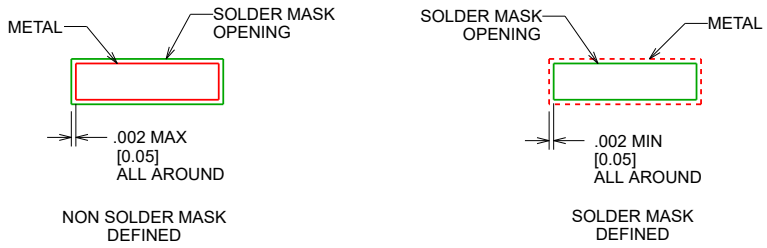
EXAMPLE BOARD LAYOUT

DBQ0016A — **SSOP - 1.75 mm max height**

SHRINK SMALL-OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214846/A 03/2014

NOTES: (continued)

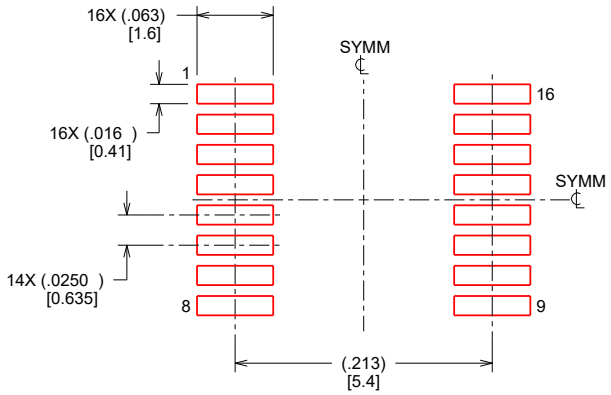
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBQ0016A — **SSOP - 1.75 mm max height**

SHRINK SMALL-OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.127 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214846/A 03/2014

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.

Copyright © 2026 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)
ISO6041LDWR	Active	Production	SOIC (DW) | 16	2000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ISO6041L
XISO6040HDBQR	Active	Preproduction	SSOP (DBQ) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6040HDFPR	Active	Preproduction	SSOP (DFP) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6040LDFPR	Active	Preproduction	SSOP (DFP) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6040LDWR	Active	Preproduction	SOIC (DW) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6041HDBQR	Active	Preproduction	SSOP (DBQ) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6041HDFPR	Active	Preproduction	SSOP (DFP) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6041HDWR	Active	Preproduction	SOIC (DW) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6041LDBQR	Active	Preproduction	SSOP (DBQ) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6041LDFPR	Active	Preproduction	SSOP (DFP) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6042HDBQR	Active	Preproduction	SSOP (DBQ) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6042HDFPR	Active	Preproduction	SSOP (DFP) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6042HDWR	Active	Preproduction	SOIC (DW) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6042LDBQR	Active	Preproduction	SSOP (DBQ) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6042LDFPR	Active	Preproduction	SSOP (DFP) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
XISO6042LDWR	Active	Preproduction	SOIC (DW) | 16	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	

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

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

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

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

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

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

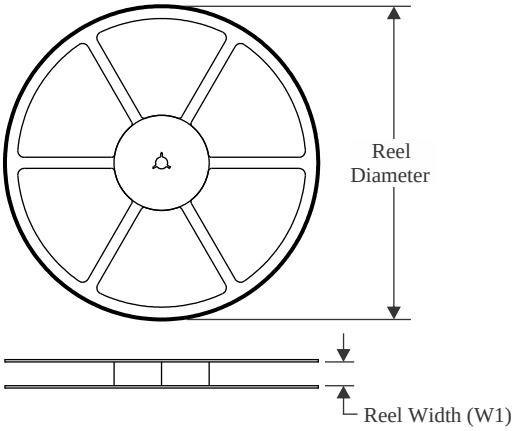
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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

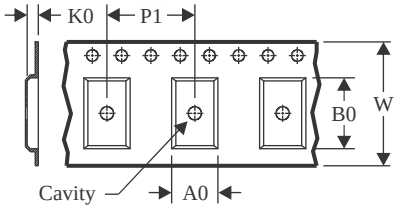
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

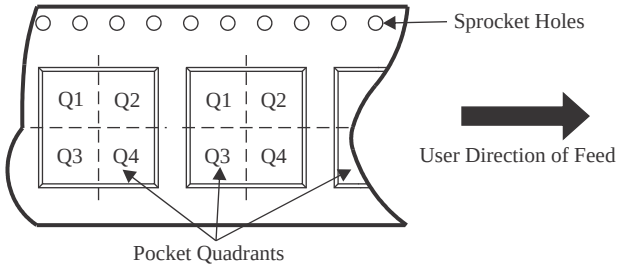


TAPE DIMENSIONS



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

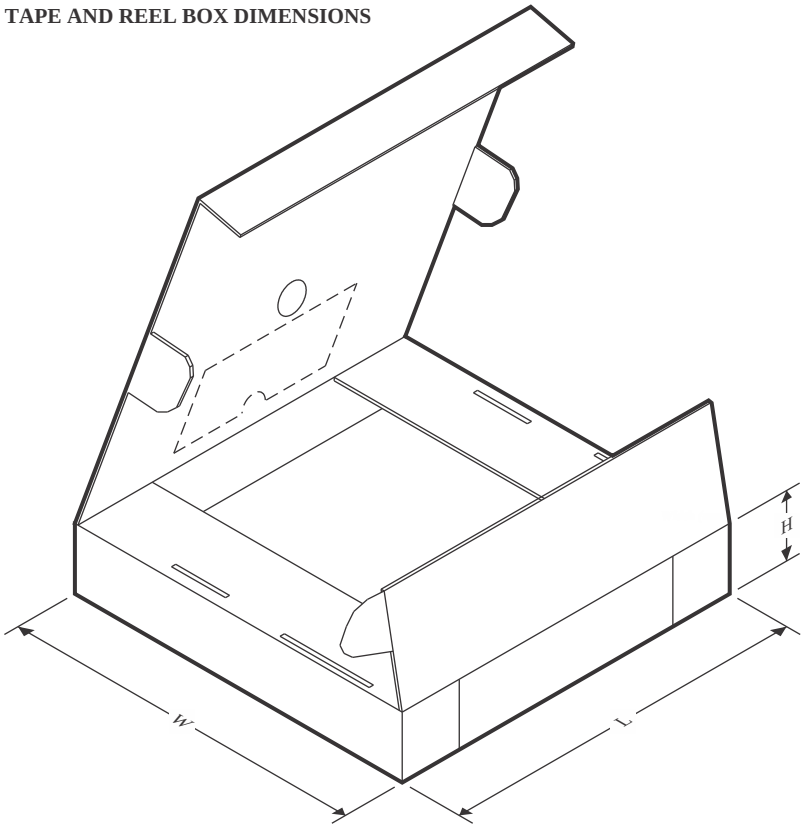
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
ISO6041LDWR	SOIC	DW	16	2000	330.0	16.4	10.75	10.7	2.7	12.0	16.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
ISO6041LDWR	SOIC	DW	16	2000	353.0	353.0	32.0

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 © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月