

SN74AVC16T245-Q1 16 ビット デュアル電源バス トランシーバ、 構成可能電圧変換、3 ステート出力

1 特長

- 車載アプリケーション用に認定済み
- 下記内容で AEC-Q100 認定済み:
 - デバイス温度グレード 1: -40°C ~ 125°C の周囲動作温度範囲
 - デバイス HBM ESD 分類レベル H3B (JESD 22 A114-A)
 - デバイス CDM ESD 分類レベル C5 (JESD 22 C101)
- 制御入力の V_{IH}/V_{IL} レベルは V_{CCA} 電圧基準
- V_{CC} 絶縁機能: どちらかの V_{CC} 入力が GND レベルになると、両方の出力が高インピーダンス状態になる
- 完全に構成可能なデュアルレール設計により、1.2V ~ 3.6V の電源電圧の全範囲にわたって各ポートが動作可能
- I_{off} により部分的パワーダウン モード動作をサポート
- 4.6V 許容の I/O
- 最大データレート
 - 380Mbps (1.8V から 3.3V への変換)
 - 200Mbps (<1.8V から 3.3V への変換)
 - 200Mbps (2.5V または 1.8V への変換)
 - 150Mbps (1.5V への変換)
 - 100Mbps (1.2V への変換)
- JESD 78、Class II 準拠で 100mA 超のラッチアップ性能

2 アプリケーション

- テレマティクス
- クラスタ
- ヘッドユニット
- ナビゲーションシステム

3 概要

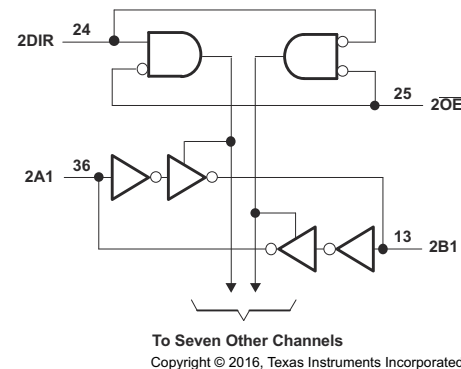
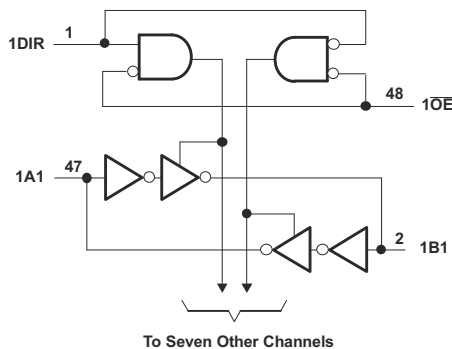
SN74AVC16T245-Q1 は、設定可能な 2 本の独立した電源レールを採用した 16 ビット非反転バス トランシーバです。SN74AVC16T245-Q1 は、 V_{CCA} または V_{CCB} を 1.4V ~ 3.6V に設定して動作させるように最適化されています。最低 1.2V の V_{CCA} または V_{CCB} で動作します。A ポートは V_{CCA} に追従するように設計されています。 V_{CCA} ピンには、1.2V ~ 3.6V の電源電圧を入力できます。B ポートは、 V_{CCB} に追従する設計になっています。 V_{CCB} ピンには、1.2V ~ 3.6V の電源電圧を入力できます。これにより、1.2V、1.5V、1.8V、2.5V、3.3V の任意の電圧ノード間での自在な低電圧双方向変換が可能です。

SN74AVC16T245-Q1 は、データバス間の非同期通信用に設計されています。このデバイスは、方向制御 (DIR) 入力の論理レベルに応じて、A バスから B バス、または B バスから A バスへデータを転送します。出力イネーブル (\overline{OE}) 入力を使用すると、出力をディセーブルにして、バスを実質的に絶縁できます。

製品情報

部品番号	パッケージ (1)	本体サイズ (公称)
SN74AVC16T245-Q1	TVSOP (48)	9.70mm × 4.40mm

(1) 利用可能なすべてのパッケージについては、データシートの末尾にある注文情報を参照してください。



論理図 (正論理)



目次

1 特長.....	1	8.1 概要.....	16
2 アプリケーション.....	1	8.2 機能ブロック図.....	16
3 概要.....	1	8.3 機能説明.....	16
4 概要 (続き).....	3	8.4 デバイスの機能モード.....	16
5 ピン構成および機能.....	4	9 アプリケーションと実装.....	18
6 仕様.....	6	9.1 アプリケーション情報.....	18
6.1 絶対最大定格.....	6	9.2 代表的なアプリケーション.....	19
6.2 ESD 定格.....	6	10 電源に関する推奨事項.....	20
6.3 推奨動作条件.....	7	11 レイアウト.....	20
6.4 熱に関する情報.....	7	11.1 レイアウトのガイドライン.....	20
6.5 電気的特性.....	8	11.2 レイアウト例.....	21
6.6 スイッチング特性: $V_{CCA} = 1.2V$	10	12 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	22
6.7 スイッチング特性: $V_{CCA} = 1.5V \pm 0.1V$	10	12.1 ドキュメントのサポート.....	22
6.8 スイッチング特性: $V_{CCA} = 1.8V \pm 0.15V$	11	12.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	22
6.9 スイッチング特性: $V_{CCA} = 2.5V \pm 0.2V$	11	12.3 サポート・リソース.....	22
6.10 スイッチング特性: $V_{CCA} = 3.3V \pm 0.3V$	12	12.4 商標.....	22
6.11 動作特性.....	12	12.5 静電気放電に関する注意事項.....	22
6.12 代表的特性.....	13	12.6 用語集.....	22
7 パラメータ測定情報.....	15	13 改訂履歴.....	22
8 詳細説明.....	16	14 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	23

4 概要 (続き)

SN74AVC16T245-Q1 は、制御ピン (1DIR、2DIR、1 \overline{OE} 、2 \overline{OE}) が V_{CCA} から電源を供給されるように設計されています。

このデバイスは、 I_{off} を使用する部分的パワーダウン アプリケーション用の動作が完全に規定されています。 I_{off} 回路で出力をディセーブルすることにより、電源切断時にデバイスに電流が逆流して損傷するのを回避できます。

V_{CC} 絶縁機能は、どちらかの V_{CC} 入力が GND レベルになると、両方のポートを確実に高インピーダンス状態にします。

電源投入または電源切断時に高インピーダンス状態を確保するため、 \overline{OE} はプルアップ抵抗経路で V_{CC} に結線する必要があります。この抵抗の最小値は、ドライバの電流シンク能力によって決定されます。

5 ピン構成および機能

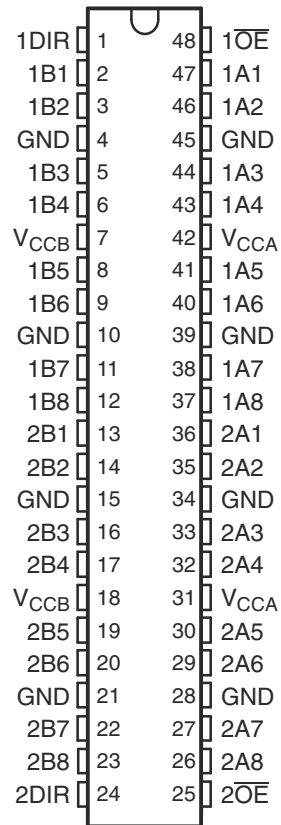


図 5-1. DGV パッケージ 48 ピン TVSOP 上面図

表 5-1. ピンの機能

ピン		I/O	説明
名称	番号		
1A1	47	I/O	入力および出力。V _{CCA} を基準とする
1A2	46		
1A3	44		
1A4	43		
1A5	41		
1A6	40		
1A7	38		
1A8	37		
1B1	2	I/O	入力および出力。V _{CCB} を基準とする
1B2	3		
1B3	5		
1B4	6		
1B5	8		
1B6	9		
1B7	11		
1B8	12		

表 5-1. ピンの機能 (続き)

ピン		I/O	説明
名称	番号		
2A1	36	I/O	入力および出力。V _{CCA} を基準とする
2A2	35		
2A3	33		
2A4	32		
2A5	30		
2A6	29		
2A7	27		
2A8	26		
2B1	13	I/O	入力および出力。V _{CCB} を基準とする
2B2	14		
2B3	16		
2B4	17		
2B5	19		
2B6	20		
2B7	22		
2B8	23		
1DIR	1	I	方向制御信号
2DIR	24		
1 OE	48	—	トリステート出力モード イネーブル。OE を High にすると、すべての出力がトリステートモードになります。V _{CCA} を基準とする
2 OE	25		
GND	4、10、15、 21、45、39、 34、28	—	グラウンド
V _{CCA}	42、31	—	A ポートの電源電圧。1.2 V ≤ V _{CCB} ≤ 3.6 V
V _{CCB}	7、18	—	B ポートの電源電圧。1.2 V ≤ V _{CCB} ≤ 3.6 V

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} V_{CCB}	電源電圧	-0.5	4.6	V	
V_I	入力電圧 ⁽²⁾	I/O ポート (A ポート)	-0.5	4.6	V
		I/O ポート (B ポート)	-0.5	4.6	
		制御入力	-0.5	4.6	
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	4.6	V
		B ポート	-0.5	4.6	
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	$V_I < 0$	-50	mA	
I_{OK}	出力クランプ電流	$V_O < 0$	-50	mA	
I_O	連続出力電流		±50	mA	
	V_{CCA} 、 V_{CCB} 、GND のそれぞれを流れる連続電流		±100	mA	
T_{stg}	保管温度	-65	150	°C	

- (1) 絶対最大定格を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについての話で、絶対最大定格において、またはこのデータシートの「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。絶対最大定格の状態が長時間続くと、デバイスの信頼性に影響を与える可能性があります。
- (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 4.6 V 超過することがあります。

6.2 ESD 定格

		値	単位
$V_{(ESD)}$	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	±8000	V
	デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 準拠	±1000	
	マシンモデル (MM)、JEDEC 規格 JESD22-A115-A に準拠	±200	

- (1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANSI / ESDA / JEDEC JS-001 仕様に従って実施することを示しています。

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)}

		V _{CCI}	V _{CCO}	最小値	最大値	単位
V _{CCA} , V _{CCB}	電源電圧			1.2	3.6	V
V _{IH}	High レベル 入力電圧	データ入力 ⁽⁴⁾	1.2V~1.95V	V _{CCI} × 0.65		V
			1.95V~2.7V	1.6		
			2.7V~3.6V	2		
V _{IL}	Low レベル 入力電圧	データ入力 ⁽⁴⁾	1.2V~1.95V		V _{CCI} × 0.35	V
			1.95V~2.7V		0.7	
			2.7V~3.6V		0.8	
V _{IH}	High レベル 入力電圧	DIR (V _{CCA} を基準とする) ⁽⁵⁾	1.2V~1.95V	V _{CCA} × 0.65		V
			1.95V~2.7V	1.6		
			2.7V~3.6V	2		
V _{IL}	Low レベル 入力電圧	DIR (V _{CCA} を基準とする) ⁽⁵⁾	1.2V~1.95V		V _{CCA} × 0.35	V
			1.95V~2.7V		0.7	
			2.7V~3.6V		0.8	
V _I	入力電圧			0	3.6	V
V _O	出力電圧	アクティブ状態		0	V _{CCO}	V
		3 ステート		0	3.6	
I _{OH}	High レベル出力電流		1.2 V		-3	mA
			1.4V~1.6V		-6	
			1.65V~1.95V		-8	
			2.3V~2.7V		-9	
			3V~3.6V		-12	
I _{OL}	Low レベル出力電流		1.2 V		3	mA
			1.4V~1.6V		6	
			1.65V~1.95V		8	
			2.3V~2.7V		9	
			3V~3.6V		12	
Δt/Δv	入力遷移の立ち上がりまたは立ち下がりレート				5	ns/V
T _A	自由空気での動作温度			-40	125	°C

- (1) V_{CCI} はデータ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) デバイスが適切に動作するように、デバイスの未使用のデータ入力はすべて、V_{CCI} または GND に固定する必要があります。『低速またはフローティング CMOS 入力の影響』を参照してください。
- (4) データシートに規定されていない V_{CCI} 値の場合、V_{IH min} = V_{CCI} × 0.7 V、V_{IL max} = V_{CCI} × 0.3 V となります。
- (5) データシートに規定されていない V_{CCA} 値の場合、V_{IH min} = V_{CCA} × 0.7 V、V_{IL max} = V_{CCA} × 0.3 V となります。

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		SN74AVC16T245-Q1	
		DGV (TVSOP)	
		48 ピン	
パラメータ	説明	値	単位
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	77.2	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	31.4	°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	39.5	°C/W
ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	3.5	°C/W
ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	39	°C/W
R _{θJC(bot)}	接合部からケース (底面) への熱抵抗	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。

6.5 電気的特性

自由気流での推奨動作温度範囲内 (特に記述のない限り) (2) (3)

パラメータ		テスト条件	V _{CCA}	V _{CCB}	T _A	最小値	代表値	最大値	単位
V _{OH}		V _I = V _{IH}	1.2V~3.6V	1.2V~3.6V	T _A = -40°C~125°C	V _{CCO} - 0.2			V
			1.2 V	1.2 V	T _A = 25°C		0.95		
			1.4 V	1.4 V	T _A = -40°C~125°C	1			
			1.65 V	1.65 V	T _A = -40°C~125°C	1.15			
			2.3 V	2.3 V	T _A = -40°C~125°C	1.75			
			3 V	3 V	T _A = -40°C~125°C	2.3			
V _{OL}		V _I = V _{IL}	1.2V~3.6V	1.2V~3.6V	T _A = -40°C~125°C			0.2	V
			1.2 V	1.2 V	T _A = 25°C		0.15		
			1.4 V	1.4 V	T _A = -40°C~125°C		0.4		
			1.65 V	1.65 V	T _A = -40°C~125°C		0.45		
			2.3 V	2.3 V	T _A = -40°C~125°C		0.55		
			3 V	3 V	T _A = -40°C~125°C		0.7		
I _I	制御入力	V _I = V _{CCA} または GND	1.2V~3.6V	1.2V~3.6V	T _A = 25°C		±0.025	±0.25	μA
				T _A = -40°C~125°C			±2		
I _{off}	A または B ポート	V _I または V _O = 0~3.6V	0 V	0~3.6 V	T _A = 25°C		±0.1	±2.5	μA
					T _A = -40°C~125°C			±10	
	T _A = 25°C					±0.5	±2.5		
	T _A = -40°C~125°C						±10		
I _{OZ} (1)	A または B ポート	V _O = V _{CCO} または GND、 V _I = V _{CCI} または GND、 OE = V _{IH}	3.6 V	3.6 V	T _A = 25°C		±0.5	±2.5	μA
					T _A = -40°C~125°C			±10	
I _{CCA}		V _I = V _{CCI} または GND、 I _O = 0	1.2V~3.6V	1.2V~3.6V	T _A = -40°C~125°C			30	μA
			0 V	3.6 V	T _A = -40°C~125°C			-40	
			3.6 V	0 V	T _A = -40°C~125°C			30	
I _{CCB}		V _I = V _{CCI} または GND、 I _O = 0	1.2V~3.6V	1.2V~3.6V	T _A = -40°C~125°C			30	μA
			0 V	3.6 V	T _A = -40°C~125°C			30	
			3.6 V	0 V	T _A = -40°C~125°C			-40	
I _{CCA} + I _{CCB}		V _I = V _{CCI} または GND、 I _O = 0	1.2V~3.6V	1.2V~3.6V	T _A = -40°C~125°C			60	μA
C _i	制御入力	V _I = 3.3 V または GND	3.3 V	3.3 V	T _A = 25°C		3.5		pF
C _{io}	A または B ポート	V _O = 3.3 V または GND	3.3 V	3.3 V	T _A = 25°C		7		pF

(1) I/Oポートの場合、パラメータ I_{OZ} には入力リーク電流が含まれます。

(2) V_{CCO} は出力ポートに関連付けられた V_{CC} です。

(3) V_{CCI} は入力ポートに関連付けられた V_{CC} です。

6.6 スイッチング特性 : $V_{CCA} = 1.2V$

自由気流での推奨動作温度範囲内、 $V_{CCA} = 1.2V$ (図 7-1 を参照)

パラメータ	始点 (入力)	終点 (出力)	$V_{CCB} = 1.2V$			$V_{CCB} = 1.5V$			$V_{CCB} = 1.8V$			$V_{CCB} = 2.5V$			$V_{CCB} = 3.3V$			単位
			最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	
t_{PLH}	A	B	4.1			3.3			3			2.8			3.2			ns
t_{PHL}			4.1			3.3			3			2.8			3.2			
t_{PLH}	B	A	4.4			4			3.8			3.6			3.5			ns
t_{PHL}			4.4			4			3.8			3.6			3.5			
t_{PZH}	OE	A	6.4			6.4			6.4			6.4			6.4			ns
t_{PZL}			6.4			6.4			6.4			6.4			6.4			
t_{PZH}	OE	B	6			4.6			4			3.4			3.2			ns
t_{PZL}			6			4.6			4			3.4			3.2			
t_{PHZ}	OE	A	6.6			6.6			6.6			6.6			6.8			ns
t_{PLZ}			6.6			6.6			6.6			6.6			6.8			
t_{PHZ}	OE	B	6			4.9			4.9			4.2			5.3			ns
t_{PLZ}			6			4.9			4.9			4.2			5.3			

6.7 スイッチング特性 : $V_{CCA} = 1.5V \pm 0.1V$

自由気流での推奨動作温度範囲内、 $V_{CCA} = 1.5V \pm 0.1V$ (図 7-1 を参照)

パラメータ	始点 (入力)	終点 (出力)	$V_{CCB} = 1.2V$			$V_{CCB} = 1.5V \pm 0.1V$			$V_{CCB} = 1.8V \pm 0.15V$			$V_{CCB} = 2.5V \pm 0.2V$			$V_{CCB} = 3.3V \pm 0.3V$			単位												
			最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値													
t_{PLH}	A	B	3.6			0.5			9.2			0.5			8.2			0.5			7.1			0.5			6.7			ns
t_{PHL}			3.6			0.5			9.2			0.5			8.2			0.5			7.1			0.5			6.7			
t_{PLH}	B	A	3.3			0.5			9.2			0.5			8.9			0.5			8.6			0.5			8.5			ns
t_{PHL}			3.3			0.5			9.2			0.5			8.9			0.5			8.6			0.5			8.5			
t_{PZH}	OE	A	4.3			0.5			13.1			0.5			13.1			0.5			13.1			0.5			13.1			ns
t_{PZL}			4.3			0.5			13.1			0.5			13.1			0.5			13.1			0.5			13.1			
t_{PZH}	OE	B	5.6			0.5			13.1			0.5			11.1			0.5			8.9			0.5			8.2			ns
t_{PZL}			5.6			0.5			13.1			0.5			11.1			0.5			8.9			0.5			8.2			
t_{PHZ}	OE	A	4.5			0.5			12.1			0.5			12.1			0.5			12.1			0.5			12.1			ns
t_{PLZ}			4.5			0.5			12.1			0.5			12.1			0.5			12.1			0.5			12.1			
t_{PHZ}	OE	B	5.5			0.5			11.7			0.5			10.5			0.5			9.5			0.5			9.3			ns
t_{PLZ}			5.5			0.5			11.7			0.5			10.5			0.5			9.5			0.5			9.3			

6.8 スイッチング特性 : $V_{CCA} = 1.8V \pm 0.15V$

自由気流での推奨動作温度範囲内、 $V_{CCA} = 1.8V \pm 0.15V$ (図 7-1 を参照)

パラメータ	始点 (入力)	終点 (出力)	$V_{CCB} = 1.2V$			$V_{CCB} = 1.5V \pm 0.1V$			$V_{CCB} = 1.8V \pm 0.15V$			$V_{CCB} = 2.5V \pm 0.2V$			$V_{CCB} = 3.3V \pm 0.3V$			単位
			最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	
t_{PLH}	A	B	3.4			0.5			8.9			0.5			7.8			ns
t_{PHL}			3.4			0.5			8.9			0.5			7.8			
t_{PLH}	B	A	3			0.5			8.2			0.5			7.8			ns
t_{PHL}			3			0.5			8.2			0.5			7.8			
t_{PZH}	OE	A	3.4			0.5			10.8			0.5			10.8			ns
t_{PZL}			3.4			0.5			10.8			0.5			10.8			
t_{PZH}	OE	B	5.4			0.5			12.2			0.5			10.4			ns
t_{PZL}			5.4			0.5			12.2			0.5			10.4			
t_{PHZ}	OE	A	4.2			0.5			10.7			0.5			10.7			ns
t_{PLZ}			4.2			0.5			10.7			0.5			10.7			
t_{PHZ}	OE	B	5.2			0.5			11.4			0.5			8.9			ns
t_{PLZ}			5.2			0.5			11.4			0.5			8.9			

6.9 スイッチング特性 : $V_{CCA} = 2.5V \pm 0.2V$

自由気流での推奨動作温度範囲内、 $V_{CCA} = 2.5V \pm 0.2V$ (図 7-1 を参照)

パラメータ	始点 (入力)	終点 (出力)	$V_{CCB} = 1.2V$			$V_{CCB} = 1.5V \pm 0.1V$			$V_{CCB} = 1.8V \pm 0.15V$			$V_{CCB} = 2.5V \pm 0.2V$			$V_{CCB} = 3.3V \pm 0.3V$			単位
			最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	
t_{PLH}	A	B	3.2			0.5			9.6			0.5			7.5			ns
t_{PHL}			3.2			0.5			8.6			0.5			7.5			
t_{PLH}	B	A	2.6			0.5			7.1			0.5			6.7			ns
t_{PHL}			2.6			0.5			7.1			0.5			6.7			
t_{PZH}	OE	A	2.5			0.5			8.3			0.5			8.3			ns
t_{PZL}			2.5			0.5			8.3			0.5			8.3			
t_{PZH}	OE	B	5.2			0.5			12.4			0.5			10.3			ns
t_{PZL}			5.2			0.5			12.4			0.5			10.3			
t_{PHZ}	OE	A	3			0.5			9.1			0.5			9.1			ns
t_{PLZ}			3			0.5			9.1			0.5			9.1			
t_{PHZ}	OE	B	5			0.5			10.9			0.5			9.6			ns
t_{PLZ}			5			0.5			10.9			0.5			9.6			

6.10 スイッチング特性 : $V_{CCA} = 3.3V \pm 0.3V$

自由気流での推奨動作温度範囲内、 $V_{CCA} = 3.3V \pm 0.3V$ (図 7-1 を参照)

パラメータ	始点 (入力)	終点 (出力)	$V_{CCB} = 1.2V$			$V_{CCB} = 1.5V \pm 0.1V$			$V_{CCB} = 1.8V \pm 0.15V$			$V_{CCB} = 2.5V \pm 0.2V$			$V_{CCB} = 3.3V \pm 0.3V$			単位
			最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	最小値	代表値	最大値	
t_{PLH}	A	B	3.2			0.5			8.5			0.5			7.4			ns
t_{PHL}			3.2			0.5			8.5			0.5			7.4			
t_{PLH}	B	A	2.8			0.5			6.7			0.5			6.3			ns
t_{PHL}			2.8			0.5			6.7			0.5			6.3			
t_{PZH}	OE	A	2.2			0.5			7.3			0.5			7.2			ns
t_{PZL}			2.2			0.5			7.3			0.5			7.2			
t_{PZH}	OE	B	5.1			0.5			12.3			0.5			10.2			ns
t_{PZL}			5.1			0.5			12.3			0.5			10.2			
t_{PHZ}	OE	A	3.4			0.5			8			0.5			8			ns
t_{PLZ}			3.4			0.5			8			0.5			8			
t_{PHZ}	OE	B	4.9			0.5			10.7			0.5			9.5			ns
t_{PLZ}			4.9			0.5			10.7			0.5			9.5			

6.11 動作特性

$T_A = 25^\circ C$

パラメータ			テスト 条件	$V_{CCA} = V_{CCB} = 1.2V$			$V_{CCA} = V_{CCB} = 1.5V$			$V_{CCA} = V_{CCB} = 1.8V$			$V_{CCA} = V_{CCB} = 2.5V$			$V_{CCA} = V_{CCB} = 3.3V$			単位
				最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	最小 値	代表 値	最大 値	
C_{pdA} (1)	A から B	出力 (有効化 時)	1			1			1			1			2			pF	
		出力 (無効化 時)	1			1			1			1			1				
	B から A	出力 (有効化 時)	13			13			14			15			16				
		出力 (無効化 時)	1			1			1			1			1				
C_{pdB} (1)	A から B	出力 (有効化 時)	13			13			14			15			16			pF	
		出力 (無効化 時)	1			1			1			1			1				
	B から A	出力 (有効化 時)	1			1			1			1			2				
		出力 (無効化 時)	1			1			1			1			1				

(1) トランシーバあたりの電力散逸容量

6.12 代表的特性

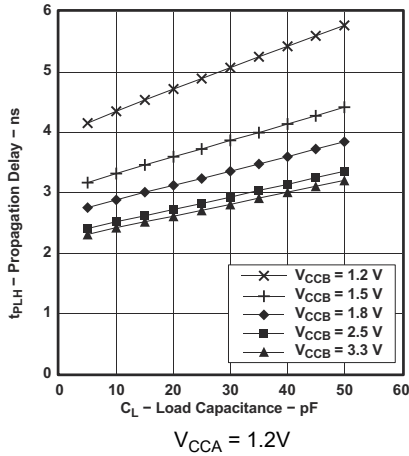


図 6-1. 標準的な伝搬遅延 t_{PLH} (A から B) と負荷容量との関係

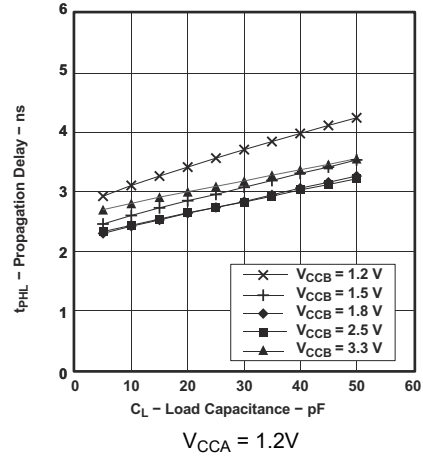


図 6-2. 標準的な伝搬遅延 t_{PHL} (A から B) と負荷容量との関係

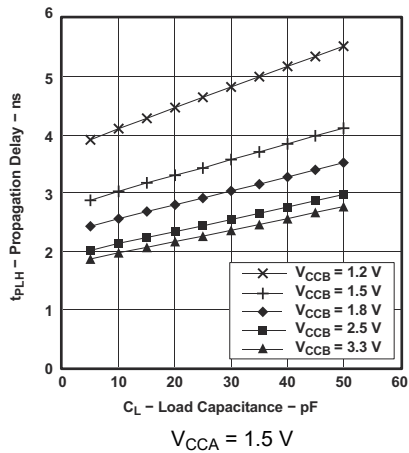


図 6-3. 標準的な伝搬遅延 t_{PLH} (A から B) と負荷容量との関係

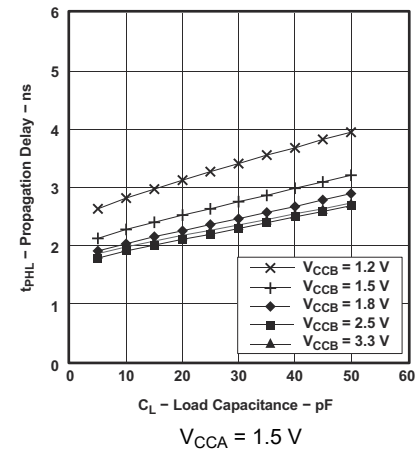


図 6-4. 標準的な伝搬遅延 t_{PHL} (A から B) と負荷容量との関係

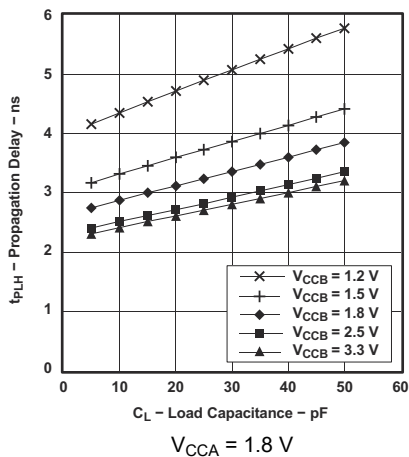


図 6-5. 標準的な伝搬遅延 t_{PLH} (A から B) と負荷容量との関係

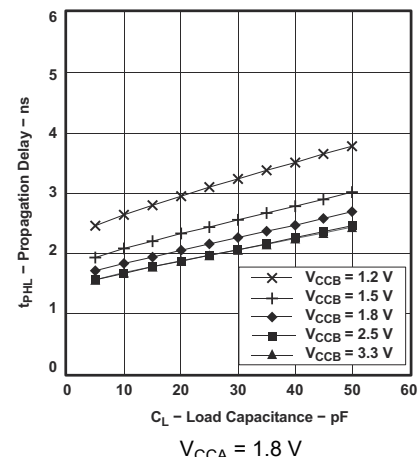


図 6-6. 標準的な伝搬遅延 t_{PHL} (A から B) と負荷容量との関係

6.12 代表的特性 (続き)

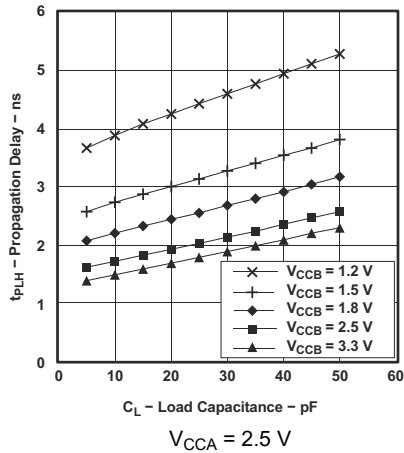


図 6-7. 標準的な伝搬遅延 t_{PLH} (A から B) と負荷容量との関係

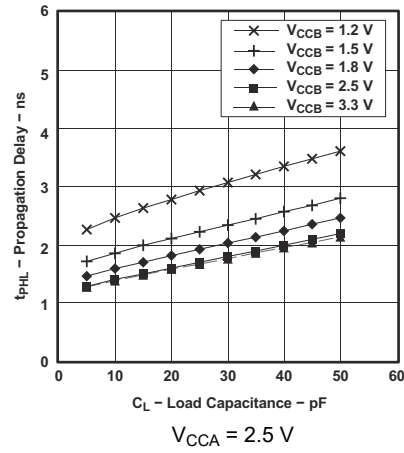


図 6-8. 標準的な伝搬遅延 t_{PHL} (A から B) と負荷容量との関係

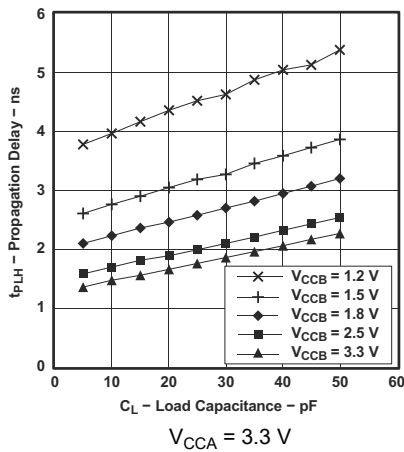


図 6-9. 標準的な伝搬遅延 t_{PLH} (A から B) と負荷容量との関係

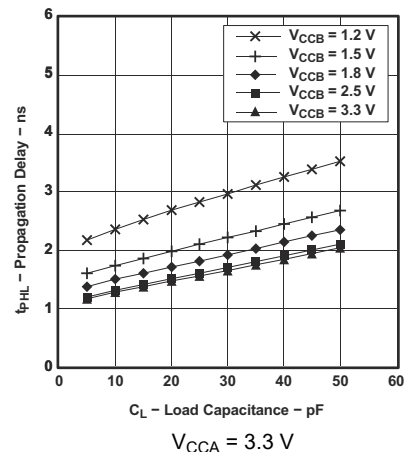
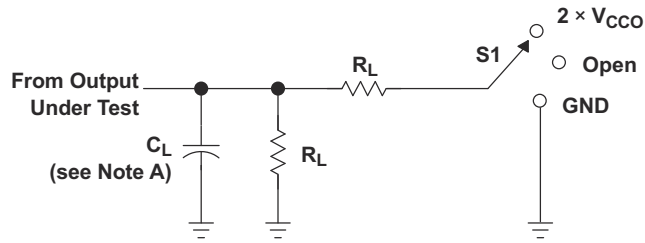


図 6-10. 標準的な伝搬遅延 t_{PHL} (A から B) と負荷容量との関係

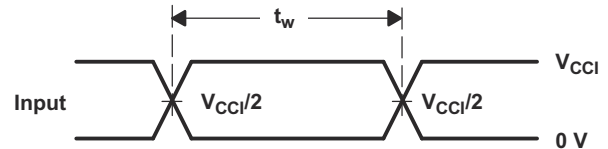
7 パラメータ測定情報



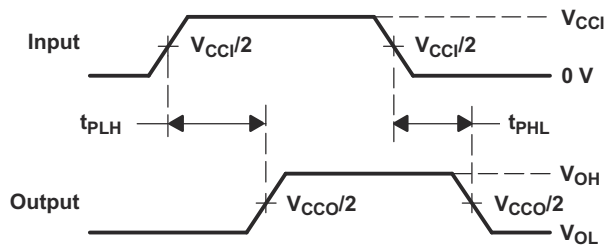
LOAD CIRCUIT

V _{CCO}	C _L	R _L	V _{TP}
1.2 V	15 pF	2 kΩ	0.1 V
1.5 V ± 0.1 V	15 pF	2 kΩ	0.1 V
1.8 V ± 0.15 V	15 pF	2 kΩ	0.15 V
2.5 V ± 0.2 V	15 pF	2 kΩ	0.15 V
3.3 V ± 0.3 V	15 pF	2 kΩ	0.3 V

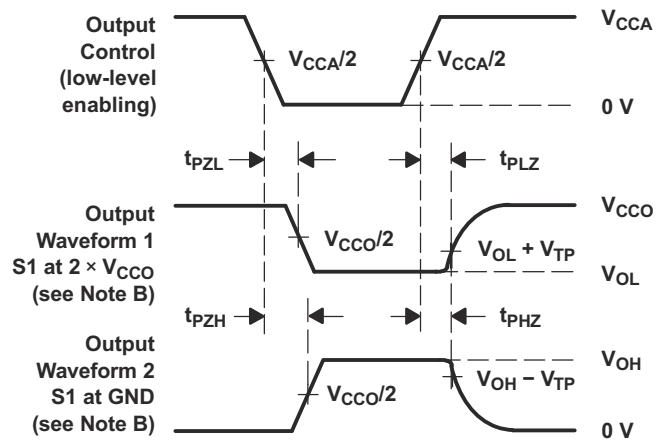
TEST	S1
t _{pd}	Open
t _{PLZ} /t _{PZL}	2 × V _{CCO}
t _{PHZ} /t _{PZH}	GND



VOLTAGE WAVEFORMS
PULSE DURATION



VOLTAGE WAVEFORMS
PROPAGATION DELAY TIMES



VOLTAGE WAVEFORMS
ENABLE AND DISABLE TIMES

- NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
 B. Waveform 1 is for an output with internal conditions such that the output is low except when disabled by the output control. Waveform 2 is for an output with internal conditions such that the output is high, except when disabled by the output control.
 C. All input pulses are supplied by generators having the following characteristics: PRR ≤ 10 MHz, Z_O = 50 Ω, dv/dt ≥ 1 V/ns.
 D. The outputs are measured one at a time, with one transition per measurement.
 E. t_{PLZ} and t_{PHZ} are the same as t_{dis}.
 F. t_{PZL} and t_{PZH} are the same as t_{en}.
 G. t_{PLH} and t_{PHL} are the same as t_{pd}.
 H. V_{CCI} is the V_{CC} associated with the input port.
 I. V_{CCO} is the V_{CC} associated with the output port.

図 7-1. 負荷回路および電圧波形

8 詳細説明

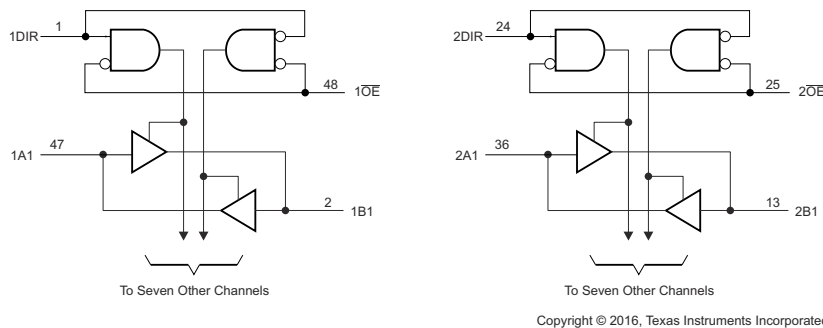
8.1 概要

SN74AVC16T245-Q1 は、16 ビット、デュアル電源、非反転双方向電圧レベル変換デバイスです。ピン A と制御ピン (DIR、 \overline{OE}) は V_{CCA} によってサポートされており、ピン B は V_{CCB} によってサポートされています。A ポートは、1.2V～3.6V の範囲の I/O 電圧を受け入れ、B ポートは 1.2V～3.6V の I/O 電圧に対応できます。 \overline{OE} を LOW に設定すると、DIR が HIGH のときは A から B へ、DIR が LOW のときは B から A へデータが転送されます。 \overline{OE} を HIGH に設定すると、A と B の両方がハイインピーダンス状態になります。

このデバイスは、オフ出力電流 (I_{off}) 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。

V_{CC} 絶縁機能は、どちらかの V_{CC} 入力が GND レベルになると、両方のポートを確実に高インピーダンス状態にします。

8.2 機能ブロック図



8.3 機能説明

8.3.1 完全に構成可能なデュアル レール設計により、1.2V～3.6V の電源電圧の全範囲にわたって各ポートが動作可能

V_{CCA} ピンと V_{CCB} ピンはどちらも 1.2V～3.6V の任意の電圧で供給できるため、このデバイスは任意の低電圧ノード間 (1.2V、1.8V、2.5V、3.3V) での変換に適しています。

8.3.2 部分的パワーダウン モード動作

このデバイスは、オフ出力電流 (I_{off}) 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} 回路は、本デバイスが部分的パワーダウン モードに入った際に I/O 出力回路を無効にすることで、電流の逆流を防止します。

8.3.3 V_{CC} 絶縁機能

V_{CC} 絶縁機能は、 V_{CCA} と V_{CCB} のどちらかが GND レベルになった場合、両方の出力を確実に高インピーダンス状態にします (セクション 6.5 に、 I_{OZ} を示します)。これにより、どちらのバスにも誤ったロジックレベルが現れないようにしています。

8.4 デバイスの機能モード

SN74AVC16T245-Q1 は、1.2V～3.6V の V_{CCA} と V_{CCB} で動作できる電圧レベルトランスレータです。1.2V と 3.6V の間の信号変換には、方向制御と出力イネーブル制御が必要です。 \overline{OE} が Low、DIR が High の場合、データは A から B へ転送されます。 \overline{OE} が Low、DIR が Low の場合、データは B から A へ転送されます。 \overline{OE} が High になると、両方の出力ポートは高インピーダンスになります。表 8-1 に、機能を示します。

表 8-1. 機能表 (各 16 ビット セクション)

制御入力		出力回路		動作
OE	DIR	A ポート	B ポート	
L	L	イネーブル	ハイインピーダンス	B データを A バスへ

表 8-1. 機能表 (各 16 ビット セクション) (続き)

制御入力		出力回路		動作
OE	DIR	A ポート	B ポート	
L	H	ハイインピーダンス	イネーブル	A データを B バスへ
H	X	ハイインピーダンス	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に関するセクションの情報は、テキサス・インスツルメンツの部品仕様の一部ではなく、テキサス・インスツルメンツはこれらの情報の正確性や完全性を保証しません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

9.1 アプリケーション情報

SN74AVC16T245-Q1 デバイスは、デバイスの接続と、混在する電圧の非互換性の解消のためのレベルシフト アプリケーションで使えます。SN74AVC16T245-Q1 デバイスは、チャンネルごとに方向が異なる際のデータ転送に理想的です。

9.1.1 イネーブル時間

以下の式を使用して、SN74AVC16T45 のイネーブル時間を計算します。

$$t_{pZH} (\text{DIR to A}) = t_{pLZ} (\text{DIR to B}) + t_{pLH} (\text{B to A}) \quad (1)$$

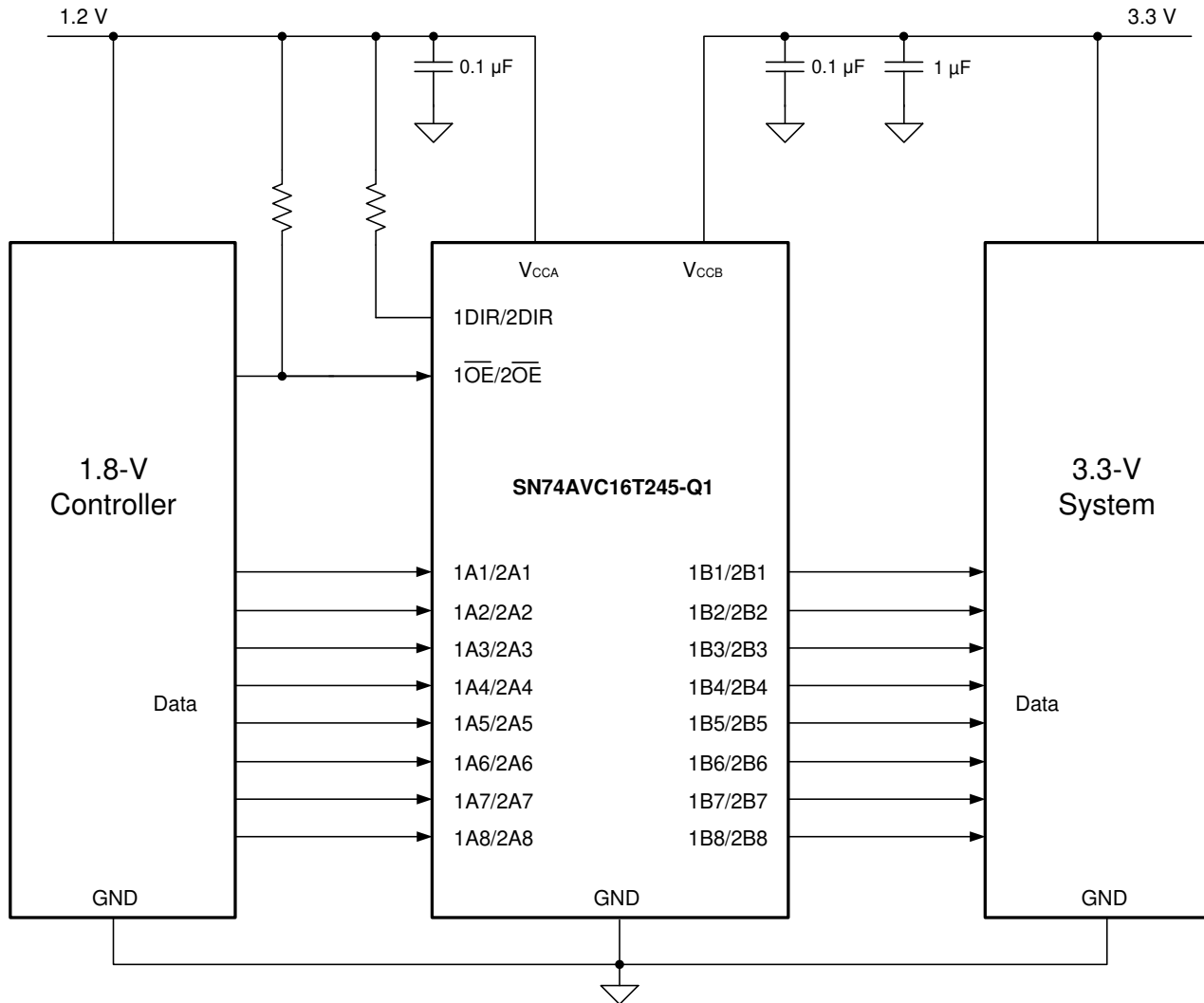
$$t_{pZL} (\text{DIR to A}) = t_{pHZ} (\text{DIR to B}) + t_{pHL} (\text{B to A}) \quad (2)$$

$$t_{pZH} (\text{DIR to B}) = t_{pLZ} (\text{DIR to A}) + t_{pLH} (\text{A to B}) \quad (3)$$

$$t_{pZL} (\text{DIR to B}) = t_{pHZ} (\text{DIR to A}) + t_{pHL} (\text{A to B}) \quad (4)$$

双方向アプリケーションでは、これらのイネーブル時間から、DIR ビットが切り替わってから出力が得られるまでの遅延の最大値が得られます。たとえば、SN74AVC16T245-Q1 が最初に A から B に送信しており、その後に DIR ビットが切り替わる場合、デバイスの B ポートはそれが入力として指定される前にディセーブルにする必要があります。B ポートがディセーブルになると、このポートに印加されていた入力信号は、指定の伝搬遅延を経過した後に対応する A ポートで確認できるようになります。

9.2 代表的なアプリケーション



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

図 9-1. 代表的なアプリケーション回路図

9.2.1 設計要件

このデバイスは、DIR ピンの状態に応じて有効化されるドライバを使っています。設計者はデータの意図された流れを把握し、High と Low のどちらのロジックレベル仕様にも違反しないように注意する必要があります。未使用のデータ入力はフローティングにしないでください。フローティングにすると、入力 CMOS 構造において過剰な内部リークが発生する可能性があります。未使用のすべての入力および出力ポートは、グランドに直接接続します。

この設計例では、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

設計パラメータ	数値の例
入力電圧範囲	1.2 V
出力電圧範囲	3.3 V

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
 - SN74AVC16T245-Q1 デバイスを駆動しているデバイスの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 V_{IH} を超えている必要があります。有効なロジック Low の場合、値は入力ポートの V_{IL} 未満である必要があります。
- 出力電圧範囲
 - SN74AVC16T245-Q1 デバイスが駆動しているデバイスの電源電圧を使用して、出力電圧範囲を決定します。

9.2.3 アプリケーション曲線

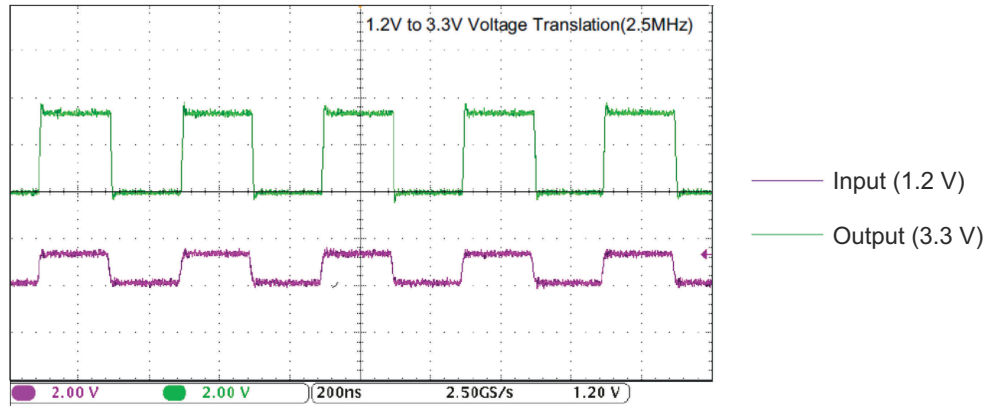


図 9-2. 2.5 MHz での昇圧変換 (1.2 V→3.3 V)

10 電源に関する推奨事項

SN74AVC16T245-Q1 デバイスは、設定可能な 2 つの独立した電源レール (V_{CCA} および V_{CCB}) を使用しています。 V_{CCA} と V_{CCB} は 1.2V~3.6V の任意の電源電圧に対応しています。A ポートと B ポートはそれぞれ V_{CCA} と V_{CCB} に追従するように設計されているため、1.2V、1.5V、1.8V、2.5V、3.3V の任意の電圧ノード間での低電圧双方向変換が可能です。

出力イネーブル (\overline{OE}) 入力回路は、 V_{CCA} から電力が供給されるように設計されており、 \overline{OE} 入力が高レベルのときはすべての出力が高インピーダンス状態になります。電源オンまたは電源オフ時に出力の高インピーダンス状態を確保するには、 \overline{OE} 入力ピンをプルアップ抵抗経路で V_{CCA} に接続する必要があります。また、 V_{CCA} および V_{CCB} が完全に立ち上がり、安定するまでイネーブルにしないでください。 V_{CCA} へのプルアップ抵抗の最小値は、ドライバの電流シンク能力によって決まります。

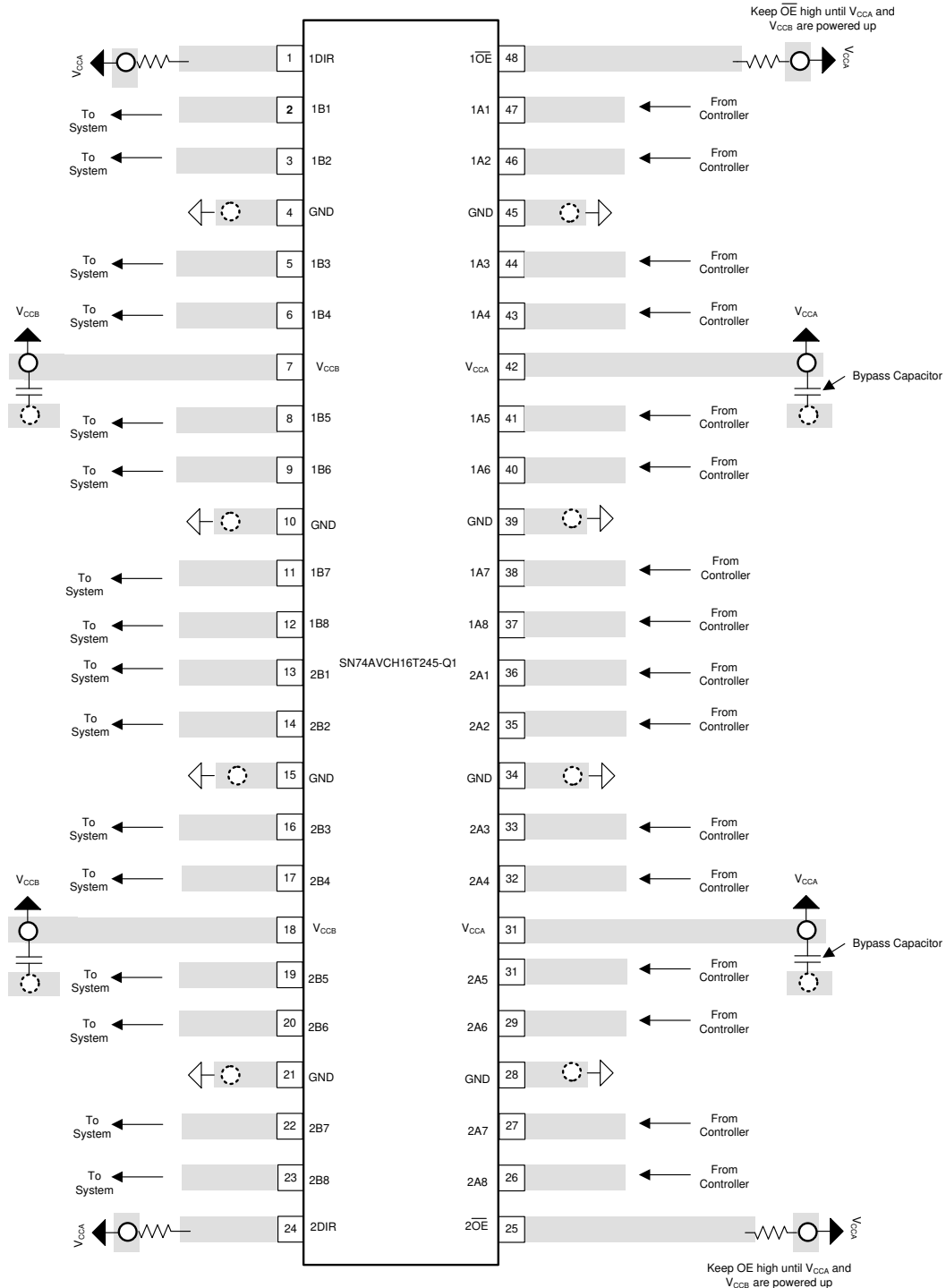
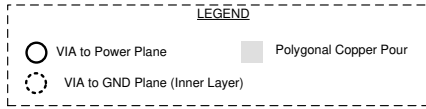
11 レイアウト

11.1 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。

- 電源にはバイパスコンデンサを使用する必要があります。
- 過度の負荷を避けるため、配線長を短くする必要があります。
- システム要件に応じて信号の立ち上がり時間と立ち下がり時間を調整するのに便利のように、負荷コンデンサまたはプルアップ抵抗の信号パスにパッドを配置します。

11.2 レイアウト例



12 デバイスおよびドキュメントのサポート

12.1 ドキュメントのサポート

12.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- 『CMOS の消費電力と Cpd の計算』
- 『IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション レポート
- 『低速またはフローティング CMOS 入力の影響』

12.2 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。

12.3 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、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

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

12.4 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。

12.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

12.6 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

13 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 A (February 2016) to Revision B (March 2024) Page

- | | |
|------------------------------------|---|
| 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 |
|------------------------------------|---|

Changes from Revision * (September 2008) to Revision A (February 2016) Page

- | | |
|---|---|
| 「ESD 定格」表、「機能説明」セクション、「デバイスの機能モード」セクション、「アプリケーションと実装」セクション、「電源に関する推奨事項」セクション、「レイアウト」セクション、「デバイスおよびドキュメントのサポート」セクション、「メカニカル、パッケージ、および注文情報」セクションを追加 | 1 |
| 「注文情報」表を削除 (このデータシートの末尾にある「製品オプションについての付録」を参照)..... | 1 |
| 「機能」から「過電圧に耐える入出力により、混合電圧モードのデータ通信が可能」の箇条書き項目を削除 | 1 |
| 「特長」から「JESD 22 を超える ESD 保護」を削除 | 1 |

- 「パッケージ情報」表を変更.....7

14 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、画面左側のナビゲーションリンクを参照してください。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
CAVC16T245QDGVQR1	ACTIVE	TVSOP	DGV	48	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	WF245Q	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSELETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".

RoHS Exempt: TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.

Green: TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

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

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

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

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

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

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

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF SN74AVC16T245-Q1 :

- Catalog : [SN74AVC16T245](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

TAPE AND REEL INFORMATION

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
CAVC16T245QDGVRQ1	TVSOP	DGV	48	2000	330.0	16.4	7.1	10.2	1.6	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)
CAVC16T245QDGVRQ1	TVSOP	DGV	48	2000	356.0	356.0	35.0

DGV (R-PDSO-G**)

PLASTIC SMALL-OUTLINE

24 PINS SHOWN



- NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters.
 B. This drawing is subject to change without notice.
 C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion, not to exceed 0,15 per side.
 D. Falls within JEDEC: 24/48 Pins – MO-153
 14/16/20/56 Pins – MO-194

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、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](#) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

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

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