

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

MAX3344E/MAX3345E

概要

USBトランシーバのMAX3344E/MAX3345Eは、ロジックレベル信号をUSB信号に変換し、USB信号をロジックレベル信号に変換します。内蔵の1.5kΩ USBプルアップ抵抗器は、フルスピード(12Mbps)のUSB動作をサポートしています。MAX3344E/MAX3345Eは、USB I/Oピン、D+とD-、及びV_{CC}に対する±15kV ESD保護回路を内蔵しています。

MAX3344E/MAX3345Eは、最低1.65Vのロジック電源電圧で動作するため、低電圧ASICとの整合性があります。サスペンドモードでは、消費電流が40μA以下に低減されます。エニユメレート機能を利用すると、プラグインの間にデバイスを論理的に切断することができます。MAX3344E/MAX3345Eは、USB仕様1.1に完全準拠しており、USB仕様2.0でのフルスピードで動作します。

MAX3344E/MAX3345Eは、USBバスの挿入を監視するUSB検出を備えており、このイベントを信号として送出します。MAX3344E USB_DETスレッショルドは3.6V(min)~4V(max)で、MAX3345E USB_DETスレッショルドは1V(min)~2.8V(max)です。

MAX3344E/MAX3345Eは、小型4 x 4 UCSP™及び小型16ピンTSSOPパッケージで提供され、-40℃~+85℃の拡張温度範囲で動作が保証されています。

アプリケーション

セル電話	PDA
PC周辺機器	MP3プレーヤ
情報機器	デジタルカメラ
データクレードル	

特長

- ◆ D+とD-に±15kV ESD保護
- ◆ USB仕様1.1(フルスピード2.0)に準拠
- ◆ 独立のVP及びVM入出力
- ◆ 最低1.65VのV_Lにより低電圧ASICとの接続が可能
- ◆ エニユメレート入カーソフトウェアによるUSB接続が可能
- ◆ USB検出機能
 - 3.6V(min)~4V(max) — MAX3344E
 - 1V(min)~2.8V(max) — MAX3345E
- ◆ シングルエンドまたは差動ロジックI/Oが可能
- ◆ 内蔵リニアレギュレータによりUSBからの直接給電が可能
- ◆ フルスピード動作用プルアップ抵抗器内蔵
- ◆ 3ステート出力
- ◆ 電源シーケンス不要
- ◆ サスペンドモードでドライバがアクティブ
- ◆ 小型チップサイズパッケージで提供

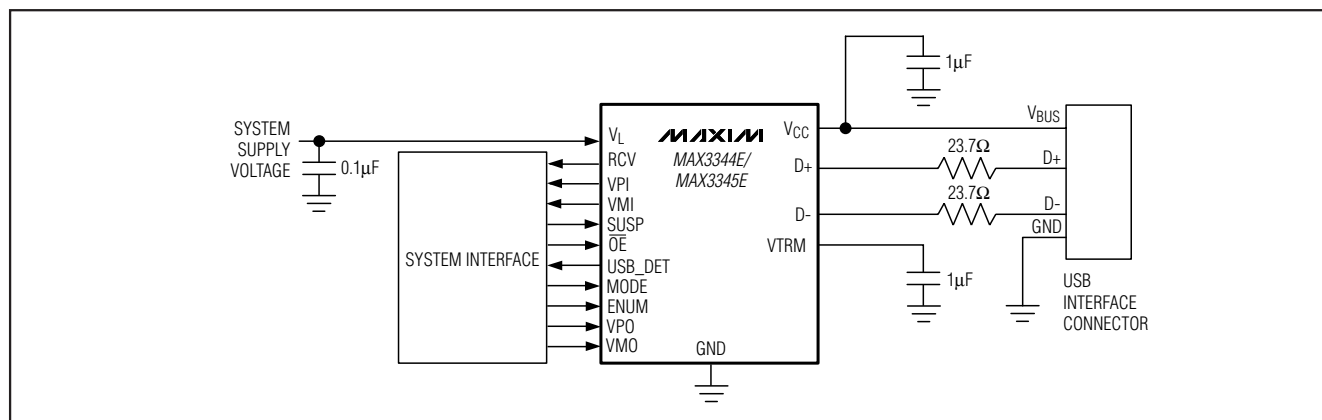
型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX3344EEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP
MAX3344EEBE-T	-40°C to +85°C	4 x 4 UCSP
MAX3345EEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP
MAX3345EEBE-T	-40°C to +85°C	4 x 4 UCSP

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

UCSPはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。

標準動作回路



±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages refer to GND, unless otherwise noted.)

Supply Voltage (V_{CC})	-0.3V to +6V
Output of Internal Regulator (VTRM)	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)
Input Voltage (D+, D-)	-0.3V to +6V
System Supply Voltage (V_L)	-0.3V to +6V
RCV, SUSP, VMO, MODE, VPO, \overline{OE} , VMI, VPI, USB_DET, ENUM	-0.3V to ($V_L + 0.3V$)
Short-Circuit Current (D+, D-) to V_{CC} or GND (Note 1)	Continuous

Maximum Continuous Current (all other pins)	±15mA
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)	
16-Pin TSSOP (derate 9.4mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)	754mW (U16-2)
4 × 4 UCSP (derate 8.2mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)	659mW (B16-1)
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Bump Temperature (soldering) Reflow	+235°C

Note 1: External 23.7 Ω resistors connected to D+ and D-.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = 4V$ to $5.5V$ bypassed with $1\mu\text{F}$ to GND, GND = 0, $V_L = 1.65V$ to $3.6V$, ENUM = V_L , $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = 5V$, $V_L = 2.5V$, $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SUPPLY INPUTS (V_{CC}, VTRM, V_L)						
Regulated Supply Voltage Output	VVTRM	Internal regulator	3.0	3.3	3.6	V
V_{CC} Input Range	V_{CC}		4.0		5.5	V
V_L Input Range	V_L		1.65		3.60	V
Operating V_{CC} Supply Current	I_{VCC}	Full-speed transmitting/receiving at 12Mbps, $C_L = 50\text{pF}$ on D+ and D-			10	mA
Operating V_L Supply Current	I_{VL}	Full-speed transmitting/receiving at 12Mbps			8	mA
Full-Speed Idle and SE0 Supply Current	$I_{VCC(IDLE)}$	Full-speed idle: $V_{D+} > 2.7V$, $V_{D-} < 0.3V$		340	450	μA
		SE0: $V_{D+} < 0.3V$, $V_{D-} < 0.3V$		390	500	
Static V_L Supply Current	$I_{VL(STATIC)}$	Full-speed idle, SE0, or suspend mode			12.5	μA
Suspend Supply Current	$I_{VCC(SUSP)}$	SUSP = \overline{OE} = high			40	μA
Disable-Mode Supply Current	$I_{VCC(DIS)}$	$V_L = \text{GND}$ or open			20	μA
D+/D- Disable-Mode Load Current	$I_{D(DIS)}$	$V_L = \text{GND}$ or open, $V_{D-} = 0$ or $+5.5V$			5	μA
Sharing-Mode V_L Supply Current	$I_{VL(SHARING)}$	$V_{CC} = \text{GND}$ or open, $\overline{OE} = \text{low}$, SUSP = high			20	μA
D+/D- Sharing-Mode Load Current	$I_{D(SHARING)}$	$V_{CC} = \text{GND}$ or open, $V_{D-} = 0$ or $+5.5V$			20	μA
LOGIC-SIDE I/O						
Input High Voltage	V_{IH}	SUSP, MODE, ENUM, \overline{OE} , VMO, VPO	$2/3 \times V_L$			V
Input Low Voltage	V_{IL}	SUSP, MODE, ENUM, \overline{OE} , VMO, VPO			0.4	V
Output-Voltage High	V_{OH}	VPI, VMI, RCV, USB_DET; $I_{SOURCE} = 2\text{mA}$	$V_L - 0.4$			V
Output-Voltage Low	V_{OL}	VPI, VMI, RCV, USB_DET; $I_{SINK} = -2\text{mA}$			0.4	V

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

MAX3344E/MAX3345E

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = 4V to 5.5V bypassed with 1μF to GND, GND = 0, V_L = 1.65V to 3.6V, ENUM = V_L, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = 5V, V_L = 2.5V, T_A = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Leakage Current		SUSP, MODE, ENUM, \overline{OE} , VMO, VPO = 0 or V _L			±1	μA
USB-SIDE I/O						
Output-Voltage Low	V _{OL}	R _L = 1.5kΩ from D+ or D- to 3.6V			0.3	V
Output-Voltage High	V _{OH}	R _L = 15kΩ from D+ and D- to GND	2.8		3.6	V
Input Impedance	Z _{IN}	Three-state driver, ENUM = 0, V _{D-} = 0 or +3.6V	1			MΩ
Single-Ended Input-Voltage High	V _{IH}		2.0			V
Single-Ended Input-Voltage Low	V _{IL}				0.8	V
Receiver Single-Ended Hysteresis	V _{HYS}			200		mV
Differential Input Sensitivity	V _{DIFF}		200			mV
Input Common-Mode Voltage Range	V _{CM}		0.8		2.5	V
Driver Output Impedance	R _{OUT}		4.6		16.0	Ω
Internal Pullup Resistor	R _{PU}		1.410	1.500	1.540	kΩ
USB_DET Threshold	V _{USBLH1}	MAX3344E			4.0	V
	V _{USBHL1}	MAX3344E	3.6			
	V _{USBLH2}	MAX3345E			2.8	
	V _{USBHL2}	MAX3345E	1			
USB_DET Hysteresis	V _{USBHYS}	MAX3344E		25		mV
LINEAR REGULATOR						
External Capacitor	C _{OUT}	Compensation of linear regulator	1			μF
ESD PROTECTION (V_{CC}, D+, D-)						
Human Body Model				±15		kV
IEC1000-4-2 Air-Gap Discharge				±10		kV
IEC1000-4-2 Contact Discharge				±8		kV

TIMING CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 4V to 5.5V, GND = 0, V_L = 1.65V to 3.6V, ENUM = V_L, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = 5V, V_L = 2.5V, T_A = +25°C.) (Figures 2–6) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TRANSMITTER						
\overline{OE} to Transmit Delay Enable Time	t _{pZD}	Figures 2 and 6c			20	ns
\overline{OE} to Driver Three-State Delay Driver Disable Time	t _{pDZ}	Figures 2 and 6c			20	ns
VPO/VMO to D+/D- Propagation Delay	t _{PLH1} (drv)	MODE = high, Figures 4 and 6b		10	18	ns
	t _{PHL1} (drv)	MODE = high, Figures 4 and 6b		10	18	
VPO/VMO D+/D- Propagation Delay	t _{PLH0} (drv)	MODE = low, Figures 3 and 6c		11	20	ns
	t _{PHL0} (drv)	MODE = low, Figures 3 and 6c		11	20	

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

TIMING CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = 4V$ to $5.5V$, $GND = 0$, $V_L = 1.65V$ to $3.6V$, $ENUM = V_L$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = 5V$, $V_L = 2.5V$, $T_A = +25^\circ C$.) (Figures 2–6) (Note 2)

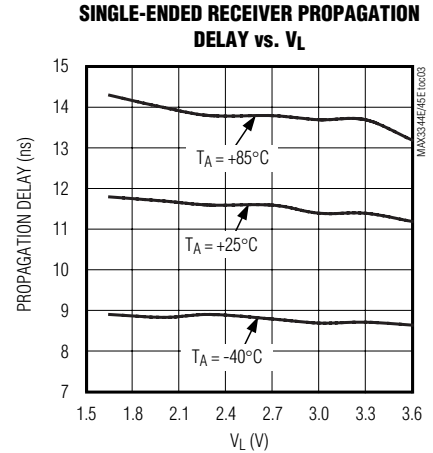
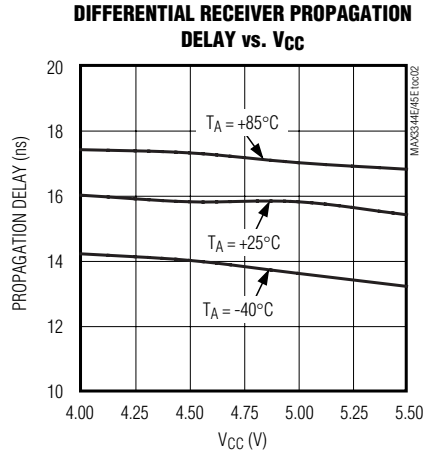
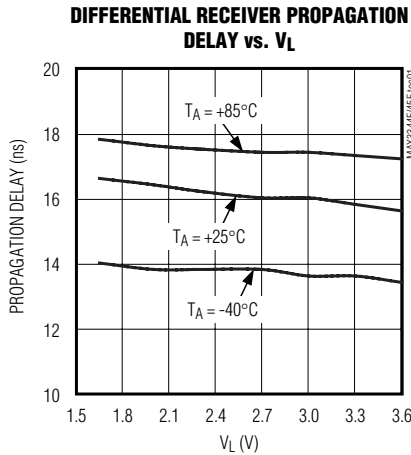
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Rise Time D+/D-	t_{R1}	$C_L = 50pF$, 10% to 90% of $I_{VOH} - V_{OL}$	4		20	ns
Fall Time D+/D-	t_{F1}	$C_L = 50pF$, 90% to 10% of $I_{VOH} - V_{OL}$	4		20	ns
Rise- and Fall-Time Matching	t_{R1}/t_{F1}	(Note 3)	90		111	%
Output Signal Crossover	V_{CRS}	(Note 3)	1.3		2.0	V
DIFFERENTIAL RECEIVER (Figures 5 and 6a)						
D+/D- to RCV Propagation Delay	$t_{PLH}(RCV)$				18	ns
	$t_{PHL}(RCV)$				18	ns
SINGLE-ENDED RECEIVERS (Figures 5 and 6a)						
D+/D- to VPI or VMI Propagation Delay	$t_{PLH}(SE)$				18	ns
	$t_{PHL}(SE)$				18	ns

Note 2: Parameters are 100% production tested at $25^\circ C$, limits over temperature are guaranteed by design.

Note 3: Guaranteed by design, not production tested.

標準動作特性

($V_{CC} = 5V$, $V_L = 3.3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

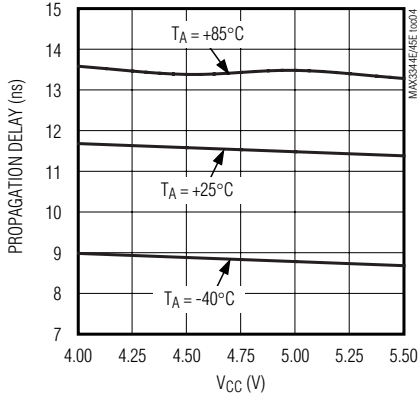


±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

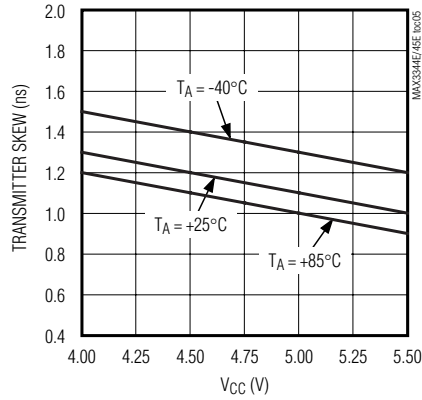
標準動作特性(続き)

($V_{CC} = 5V$, $V_L = 3.3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

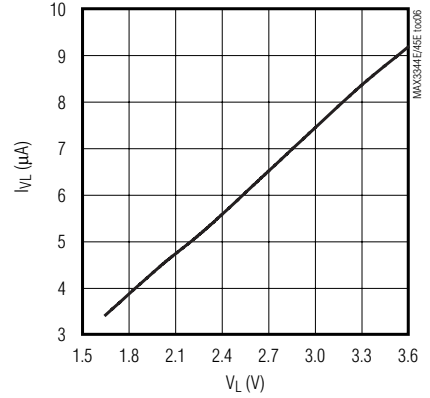
**SINGLE-ENDED RECEIVER PROPAGATION
DELAY vs. V_{CC}**



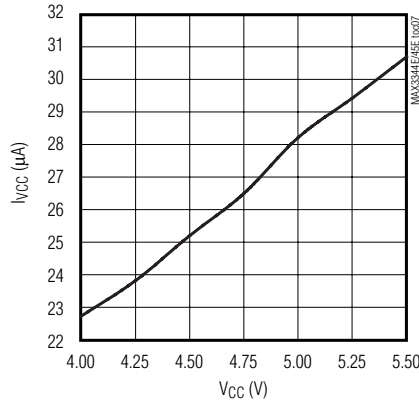
TRANSMITTER SKEW vs. V_{CC}



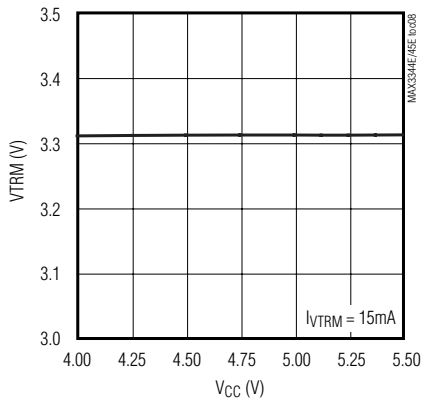
**LOGIC CURRENT CONSUMPTION IN
SUSPEND MODE**



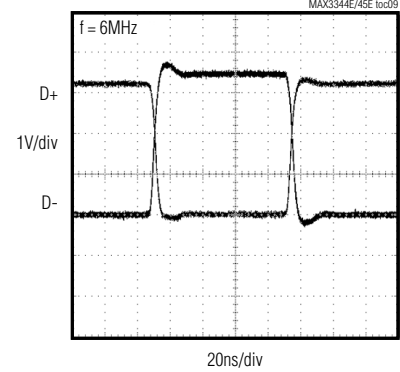
**V_{CC} CURRENT CONSUMPTION IN
SUSPEND MODE**



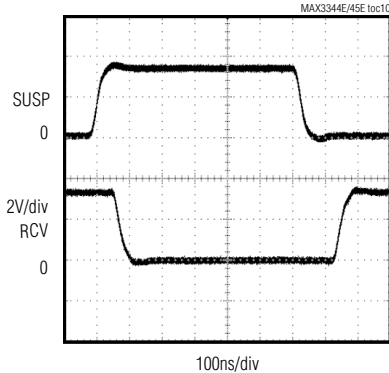
VTRM vs. V_{CC}



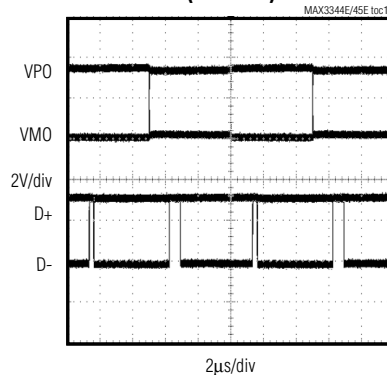
RISE- AND FALL-TIME MATCHING



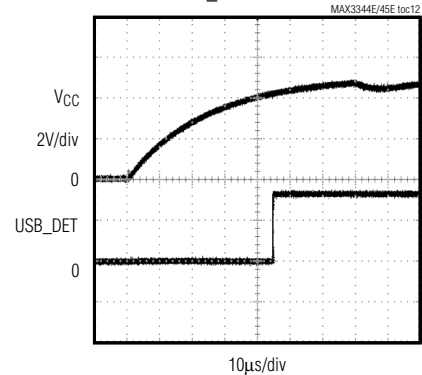
SUSPEND RESPONSE



**TRANSMISSION IN SUSPEND MODE
(SUSP = 1)**



USB_DET RESPONSE



±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、UCSPパッケージ、USB検出付き

端子説明

端子		名称	入力/出力	機能
TSSOP	UCSP			
1	D2	RCV	Output	レシーバ出力。シングルエンドCMOS出力。RCVは、D+とD-の差動入力に応答します。
2	D1	VPO	Input	ロジックレベルデータ入力。VPOは、D+にレベル変換されます。
3	C2	MODE	Input	モード制御入力。ロジックレベル信号をUSBレベル信号に変換する際に、システム側の差動(モード1)またはシングルエンド(モード0)入力を選択します。モード1を選択するには、MODEを強制的にハイにします。モード0を選択するにはMODEを強制的にローにします。
4	C1	VMO	Input	ロジックレベルデータ入力。VMOはD-にレベル変換されます。
5	B1	\overline{OE}	Input	出力イネーブル。D+とD-にデータ送信をイネーブルするには、 \overline{OE} をローに駆動します。データ送信をディセーブルするかデータを受信するには、 \overline{OE} をハイに駆動します。
6	B2	SUSP	Input	サスペンド入力。通常動作ではSUSPをローに駆動します。低電力状態ではSUSPをハイに駆動します。低電力状態では、RCVがローでVPI/VMIがアクティブです。
7	A1	VPI	Output	ロジックレベルデータ出力。VPIはD+のレベル変換値です。
8	A2	VMI	Output	ロジックレベルデータ出力。VMIはD-のレベル変換値です。
9	B3	ENUM	Input	エニユメレート。内蔵1.5k Ω 抵抗器をD+から3.3Vに接続するには、ENUMをハイに駆動します。内蔵1.5k Ω 抵抗器を分離するには、ENUMをローに駆動します。
10	A3	V _{CC}	Power	USB側電源入力。V _{CC} をUSB電源入力に接続します。1 μ FのセラミックコンデンサでV _{CC} をGNDにバイパスします。
11	A4	GND	Power	グランド。
12	B4	D-	Input/Output	負USB差動データ入力/出力。23.7 Ω ±1%抵抗器を通してUSBのD-信号に接続します。
13	C4	D+	Input/Output	正USB差動データ入力/出力。23.7 Ω ±1%抵抗器を通してUSBのD+信号に接続します。
14	D4	VTRM	Power	安定化出力電圧。VTRMには、V _{CC} から得られた3.3Vが出力されます。セラミックやフィルムタイプなどの1 μ F(min)の低ESRコンデンサでVTRMをGNDにバイパスします。
15	D3	V _L	Power	システム側電源入力。システムのロジックレベル電源1.65V～3.6Vに接続します。
16	C3	USB_DET	Output	USB検出器出力。USB_DETのハイ信号は、V _{CC} が存在することをASICに通知します。USB_DETのロー信号は、V _{CC} が存在しないことを表わします。MAX3344E USB_DETのスレッショルドは3.6V(min)～4V(max)で、MAX3345E USB_DETのスレッショルドは1V(min)～2.8V(max)です。

詳細

MAX3344E/MAX3345Eは、シングルエンドまたは差動ロジックレベル信号を差動USB信号に変換し、差動USB信号をシングルエンドまたは差動ロジックレベル信号に変換する双方向トランシーバです。MAX3344E/MAX3345Eは、V_{CC} = 5.5V～V_{CC} = 3Vで動作します(V_{CC} < 4Vでは、電氣的仕様が保証されていません)。両デバイスは、D+をVTRMに対して接続及び分離する1.5k Ω のプルアップ抵抗器を内蔵しています(「ファンクションダイアグラム」参照)。

MAX3344E/MAX3345Eでは、V_{CC} > V_LまたはV_L > V_{CC}のいずれかの電源シーケンスが可能です。さらに、USB I/O、D+とD-、及びV_{CC}は、±15kVのESDに対して

保護されています。MAX3344E/MAX3345Eは、USB接続によってUSB電源(V_{CC})を直接受け入れて最低1.65Vのロジック電源(V_L)で動作し、かつUSB物理層の仕様を満たしています。MAX3344E/MAX3345Eは、フルスピード(12Mbps)のUSB仕様2.0の動作をサポートしています。

MAX3344E/MAX3345Eは、電源が印加されたときに働くエニユメレート機能を備えています。ENUMをローに駆動すると、内蔵1.5k Ω プルアップ抵抗器がUSBをエニユメレートしているD+から分離されます。これは、電源が印加されている間及びUSBケーブルが接続されている間に通信プロトコルの変更が必要な場合に役立ちます。

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

MAX3344E/MAX3345E

電源の設定

通常動作モード

V_L と V_{CC} をシステム電源に接続します(表1)。 V_L は+1.65V~+3.6V電源に、 V_{CC} は+4.0V~+5.5V電源に接続します。他方、MAX3344E/MAX3345Eには単一Li+バッテリーから給電することができます。この場合、バッテリーを V_{CC} に接続します。 V_{CC} が+3.1Vと低い場合でも、 V_{VTRM} は+3.0V以上に保たれます。

さらに、MAX3344E/MAX3345Eには、 $3.3V \pm 10\%$ の電圧レギュレータから給電することができます。この場合、 V_{CC} と V_{TRM} を外部の+3.3V電圧レギュレータに接続します。

ディセーブルモード

V_{CC} をシステム電源に接続し、 V_L を無接続とするかあるいはGNDに接続します。 $D+$ と $D-$ はトリステートモードに入り、 V_{CC} が消費する電流は20 μ A以下となります。 $D+$ と $D-$ は、ディセーブルモードにおいて最大+5.5Vの外部信号に耐えます(表2)。

共有モード

V_L をシステム電源に接続し、 V_{CC} (または V_{CC} と V_{TRM})を無接続にするかあるいはGNDに接続します。 $D+$ と $D-$ は、トリステートモードに入ることができるため、他の回路とUSB $D+$ 及び $D-$ ラインを共有することができ、

V_L が消費する電流は20 μ A以下となります。 $D+$ と $D-$ は、共有モードにおいて最大+5.5Vの外部信号に耐えます(表2)。

デバイスの制御

$D+$ と $D-$

$D+$ と $D-$ は、USB側トランスミッタのI/O接続部で、ヒューマンボディモデルを用いる $\pm 15kV$ 、IEC 1000-4-2エアギャップ放電を用いる $\pm 10kV$ 、IEC 1000-4-2接触放電を用いる $\pm 8kV$ に対してESD保護されているため、MAX3344E/MAX3345Eは頑丈なトランスミッタを必要とするアプリケーションに最適です。通常動作で、 $D+$ と $D-$ に23.7 Ω 抵抗器が必要です(「外付け抵抗器」の項参照)。

ENUM

USB仕様2.0では、フルスピード(12Mbps)動作として $D+$ に1.5k Ω のプルアップ抵抗器が必要です。エニユレート(ENUM)によって制御されるMAX3344E/MAX3345Eは、この1.5k Ω 抵抗器を内蔵しています。プルアップ抵抗器を $D+$ から V_{TRM} に接続するには、ENUMをハイに駆動します。 $D+$ から V_{TRM} に接続されたプルアップ抵抗器を分離するには、ENUMをローに駆動します。

表1. 電源の設定

V_{CC} (V)	V_{TRM} (V)	V_L (V)	CONFIGURATION	NOTES
+4.0 to +5.5	+3.3 Output	+1.65 to +3.6	Normal mode	—
+3.1 to +4.5	+3.3 Output	+1.65 to +3.6	Battery supply	—
+3.0 to +3.6	+3.0 to +3.6 Input	+1.65 to +3.6	Voltage regulator supply	—
GND or floating	Output	+1.65 to +3.6	Sharing mode	Table 2
+3.0 to +5.5	Output	GND or floating	Disable mode	Table 2

表2. ディセーブルモード及び共有モードの設定

INPUTS/OUTPUTS	DISABLE MODE	SHARING MODE
V_{CC}/V_{TRM}	<ul style="list-style-type: none">+5V input/+3.3V output+3.3V input/+3.3V input+3.7V input/+3.3V output	<ul style="list-style-type: none">Floating or connected to GND< +3.6V (MAX3344E)< +1.0V (MAX3345E)
V_L	Floating or connected to GND	+1.65V to +3.6V input
$D+$ and $D-$	High impedance	High impedance
VPI and VMI	Invalid*	High impedance for \overline{OE} = Low High for \overline{OE} = High
RCV	Invalid*	Undefined**
SPEED, SUSP, \overline{OE} , ENUM	High impedance	High impedance

* ハイインピーダンスまたはロー

** ハイまたはロー

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、UCSPパッケージ、USB検出付き

VPO/VMO、VPI/VMI、及び \overline{OE}

MAX3344E/MAX3345Eのシステム側入力は、VPOとVMOです。データは、VPOとVMOからMAX3344E/MAX3345Eに入ります。VPOとVMOは、VPOを正端子とし、VMOを負端子とした差動、もしくはVPOをデータ入力としたシングルエンドで動作します(「MODE」の項参照)。

MAX3344E/MAX3345Eのシステム側出力は、VPI、VMI、及びRCVです。MAX3344E/MAX3345Eは、VPI、VMI、及びRCVからデータを送信します。VPIとVMIはシングルエンドレシーバへの出力で、RCVは差動レシーバの出力です。

出力イネーブル(\overline{OE})はデータ送信を制御します。D+とD-のデータ送信をイネーブルするには、 \overline{OE} をローに駆動します。データ送信をディセーブルする、あるいはデータを受信するには、 \overline{OE} をハイに駆動します。

MODE

MODEは、MAX3344E/MAX3345Eのシステム側が受け入れるロジック信号用として差動またはシングルエンドのどちらかを選択する制御入力です。VPOを正端子としVMOを負端子とする差動モードを選択するには、MODEをハイに駆動します。VPOをデータ入力としてシングルエンドを選択するには、MODEをローに駆動します(表3)。

VTRM

VTRMは、内蔵リニア電圧レギュレータの3.3V出力です。VTRMは、MAX3344E/MAX3345EのUSB側の内部回路に給電します。1 μ F(min)の低ESRセラミックまたはフィルムコンデンサを、VTRMにできる限り近いGNDへVTRMから接続します。VTRMは、外部回路への給電に使用しないでください。

V_{CC}

1 μ FのセラミックコンデンサでV_{CC}をGNDにバイパスします。コンデンサはデバイスにできる限り近くに取り付けます。V_{CC}がUSB検出スレッショルド以下に低下すると、消費電流が20 μ A以下に減少してV_{CC}の過大な電流消費が回避され、またD+/D-がハイインピーダンス状態に入るため他のデバイスがラインを駆動することができます。

USB検出

USB検出出力(USB_DET)は、V_{CC}が存在することを示す信号を出します。USB_DETのハイ信号はV_{CC}が存在することを表わし、USB_DETのロー信号はV_{CC}が存在しないことを表わします。MAX3344EのUSB_DETスレッ

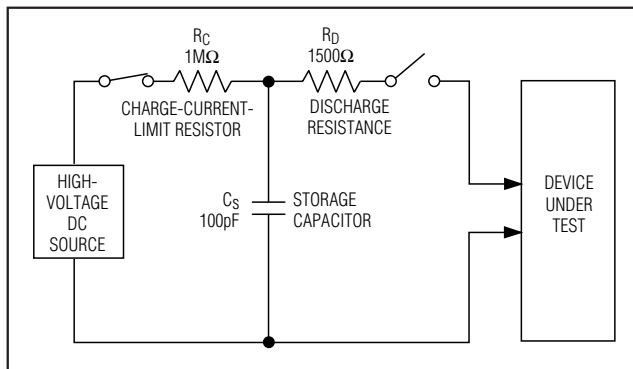


図1a. ヒューマンボディESD試験モデル

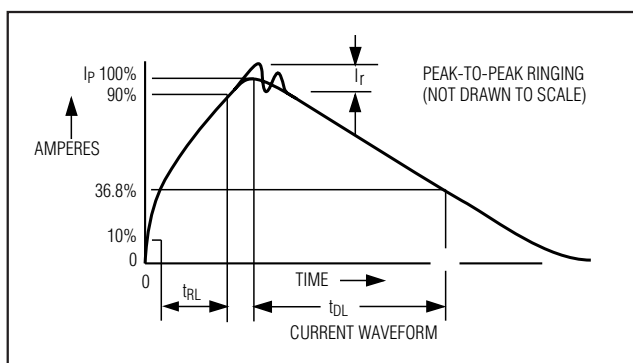


図1b. ヒューマンボディモデルの電流波形

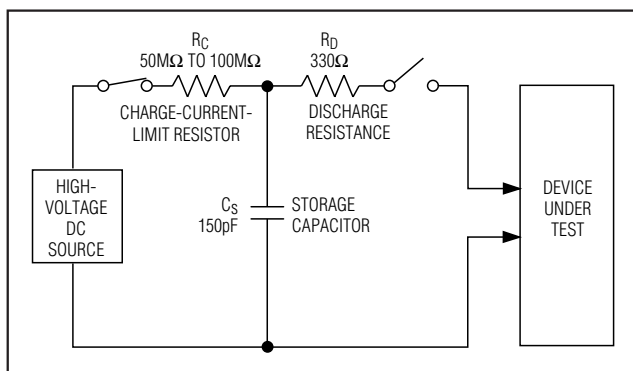


図1c. IEC 1000-4-2 ESD試験モデル

ショルドは3.6V(min)~4V(max)で、MAX3345EのUSB_DETスレッショルドは1V(min)~2.8V(max)です。

SUSP

サスペンド(SUSP)は制御入力です。MAX3344E/MAX3345Eを低電力状態にするには、SUSPを強制的にハイにします。この状態では、V_{CC}への自己消費電流が40 μ A以下になりRCVがローになります。

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、UCSPパッケージ、USB検出付き

MAX3344E/MAX3345E

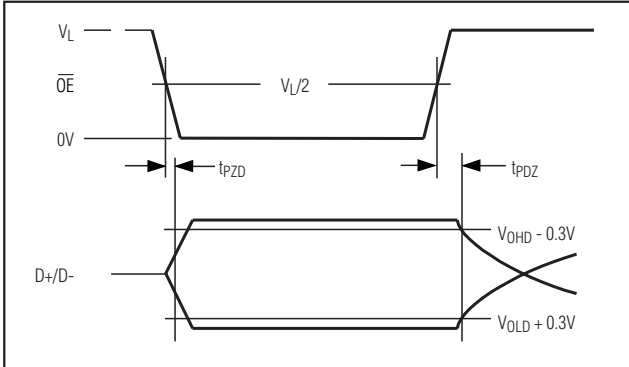


図2. トランスミッタのイネーブルとディセーブルのタイミング

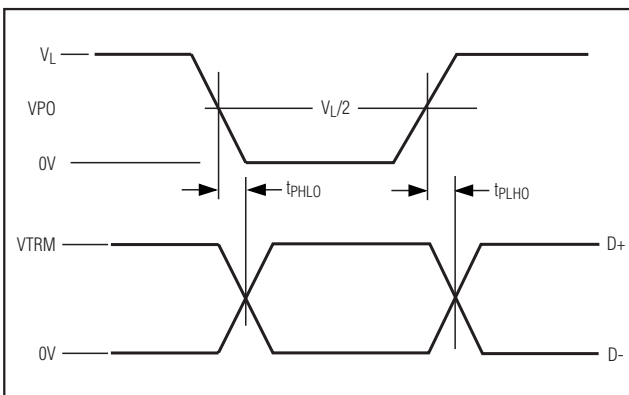


図3. モード0のタイミング

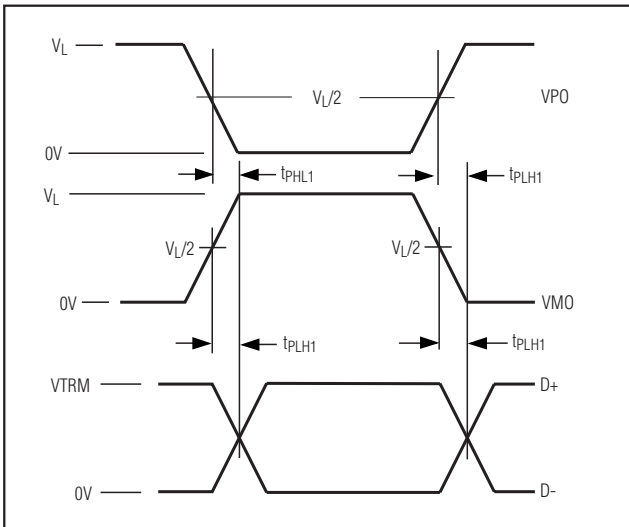


図4. モード1のタイミング

サスペンドモードでは、受信出力とVTRMがオンの状態にあるときVPIとVMIはアクティブな状態を保ちます。MAX3344E/MAX3345Eは、USBからデータの受信を続けるため、 μP がD+/D-ラインの状態を検出してMAX3344E/MAX3345Eをウェイクアップすることができます。

また、MAX3344E/MAX3345Eは、サスペンドモードにおいてD+とD-にデータを送信することができます。この機能を利用して、1ms～15msの期間D+とD-の信号を駆動することによってリモートウェイクアップ信号を送出します。サスペンドモードにおけるデータ送信は、フルスピードスロープ制御のみが可能です。

データ転送

USBからのデータの受信

USBから受信したデータは、差動またはシングルエンドの2つの方法のいずれかでVPI/VMIに出力されます。USBからデータを受信するには、 \overline{OE} を強制的にハイにしSUSPを強制的にローにします。D+/D-に達した差動データは、VPI/VMIには差動ロジック信号として、またRCVにはシングルエンドロジック信号として現れます。D+とD-がともにローであれば、VPIとVMIはローになり、シングルエンドのゼロ状態がバス上へ送出され、RCVは直前の既知の状態に保たれます(表3)。

USBへのデータの送信

MAX3344E/MAX3345Eは、USBへのデータをD+とD-に差動出力します。ロジックを駆動する信号は、差動またはシングルエンドいずれにすることも可能です。差動ロジックを送信するには、MODEを強制的にハイにし \overline{OE} とSUSPを強制的にローにして、VPOとVMOにデータを印加します。すると、D+はVPOに従い、D-はVMOに従います。シングルエンドロジック信号を送信するには、MODE、SUSP、及び \overline{OE} を強制的にローにしVPO/VMOにデータを印加します。

ESD保護

MAX3344E/MAX3345EをESDに対して保護するためにD+とD-は静電気に対して特別な保護が施されており、デバイスは最大±15kVまで保護されます。ESD構造は、通常動作、サスペンド、及びパワーダウンのあらゆる状態において高ESDに耐えます。15kV ESD構造を正常に機能させるには、1 μF 以上のコンデンサをVTRMからGNDに接続する必要があります。

ESD保護は様々な方法で試験することができます。D+とD-入力/出力ピンには下記の制限値に対する保護特性があります。

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

表3a. 真理値表 送信(SUSP = 0、 \overline{OE} = 0、ENUM = X)

INPUT			OUTPUT					
MODE	VPO	VMO	D+	D-	RCV	VPI	VMI	RESULT
0	0	0	0	1	0	0	1	LOGIC 0
0	0	1	0	0	RCV*	0	0	SE0
0	1	0	1	0	1	1	0	LOGIC 1
0	1	1	0	0	RCV*	0	0	SE0
1	0	0	0	0	RCV*	0	0	SE0
1	0	1	0	1	0	0	1	LOGIC 0
1	1	0	1	0	1	1	0	LOGIC 1
1	1	1	1	1	X	1	1	UNDEFINED

* RCVは、SE0状態が発生する直前のRCV出力の信号レベルを示します。このレベルはSE0の間、安定です。

表3b. 真理値表 受信(SUSP = 0、OE = 1、ENUM = X)

INPUT		OUTPUT			
D+	D-	RCV	VPI	VMI	RESULT
0	0	RCV*	0	0	SE0
0	1	0	0	1	LOGIC 0
1	0	1	1	0	LOGIC 1
1	1	X	1	1	UNDEFINED

* RCVは、SE0状態が発生する直前のRCV出力の信号レベルを示します。このレベルはSE0の間、安定です。

表3c. 真理値表 送信サスペンド* (SUSP = 1、 \overline{OE} = 0、ENUM = X)

INPUT			OUTPUT					
MODE	VPO	VMO	D+	D-	RCV	VPI	VMI	RESULT
0	0	0	0	1	0	0	1	LOGIC 0
0	0	1	0	0	0	0	0	SE0
0	1	0	1	0	0	1	0	LOGIC 1
0	1	1	0	0	0	0	0	SE0
1	0	0	0	0	0	0	0	SE0
1	0	1	0	1	0	0	1	LOGIC 0
1	1	0	1	0	0	1	0	LOGIC 1
1	1	1	1	1	0	1	1	UNDEFINED

* タイミング仕様は、D+及びD-には保証されていません。

表3d. 真理値表 受信サスペンド* (SUSP = 1、 \overline{OE} = 1、MODE = X、VPO/VMO = X、ENUM = X)

INPUT		OUTPUT			
D+	D-	RCV	VPI	VMI	RESULT
0	0	0	0	0	VPI/VMI ACTIVE
0	1	0	0	1	VPI/VMI ACTIVE
1	0	0	1	0	VPI/VMI ACTIVE
1	1	0	1	1	VPI/VMI ACTIVE

* タイミング仕様は、D+及びD-には保証されていません。

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

MAX3344E/MAX3345E

- 1) ヒューマンボディモデル法で±15kV
- 2) IEC 1000-4-2接触放電法で±8kV
- 3) IEC 1000-4-2 エアギャップ放電法で±10kV

ESD試験条件

ESD性能は、様々な条件に左右されます。試験装置、試験方法、及び試験結果をまとめた信頼性レポートがありますのでマキシムにお問合せください。

ヒューマンボディモデル

図1aはヒューマンボディモデルを示し、図1bはローインピーダンスに対して放電するときが発生する電流波形を示します。このモデルは、所定のESD電圧に充電される1個の100pFのコンデンサで構成されるもので、コンデンサはその後1.5kΩ抵抗器を通して被試験デバイスに放電します。

IEC 1000-4-2

IEC 1000-4-2規格は、ESD試験及び最終製品の性能に適用され、集積回路を特に対象とするものではありません。MAX3344E/MAX3345Eは、ユーザがESD保護部品を追加せずにIEC 1000-4-2のレベル4を満たす機器を設計するのに役立ちます。

ヒューマンボディモデルとIEC 1000-4-2を利用して実施する試験の主な違いは、IEC 1000-4-2モデルでは直列抵抗が低いためにIEC 1000-4-2のピーク電流が大きいことです。このため、IEC 1000-4-2に従って測定したESD耐電圧は、通常、ヒューマンボディモデルを使用して測定したESD耐電圧よりも低くなります。図1cにIEC 1000-4-2モデルを示します。

エアギャップ放電法では充電したプローブをデバイスに近づけますが、接触放電法ではプローブを充電する前にデバイスに接触させます。

マシンモデル

ESDに対するマシンモデルでは、充電コンデンサを200pFに、放電抵抗をゼロにしてすべてのピンを試験します。この目的は、製造中の取扱いや組立に伴う接触によって生じるストレスを模擬することです。すべてのピンは、製造中にこの保護を必要とします。したがって、プリント基板を組み立てた後では、マシンモデルはI/Oポートには適していません。

アプリケーション情報

外付け部品

外付け抵抗器

USBの接続には、1/2W、23.7Ω ±1%～27.4Ω ±1%の外付け抵抗器が2個必要です。これらの抵抗器は、MAX3344E/MAX3345EとUSBコネクタの間のD+とD-ラインに接続してください(「標準動作回路」参照)。

外付けコンデンサ

正しく動作させるためには、3個の外付けコンデンサを使用します。V_Lのデカップリングには0.1μFのセラミックコンデンサを、V_{CC}のデカップリングには1μFのセラミックコンデンサを、またVTRMには1.0μF(min)のセラミックまたはフィルタ用フィルムコンデンサを使用してください。コンデンサの一方の端子はすべてGNDに接続します。

UCSPのアプリケーション情報

UCSPの構造、寸法、テープキャリア情報、プリント基板技術、バンパッドレイアウト、及び推奨リフロー温度プロファイルに関する最新のアプリケーションの詳細、ならびに信頼性試験結果に関する最新情報については、マキシムのウェブサイトjapan.maxim-ic.com/ucspに掲載されたアプリケーションノート「UCSP—ウェハレベルチップスケールパッケージ」を参照してください。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 2162

PROCESS: BiCMOS

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

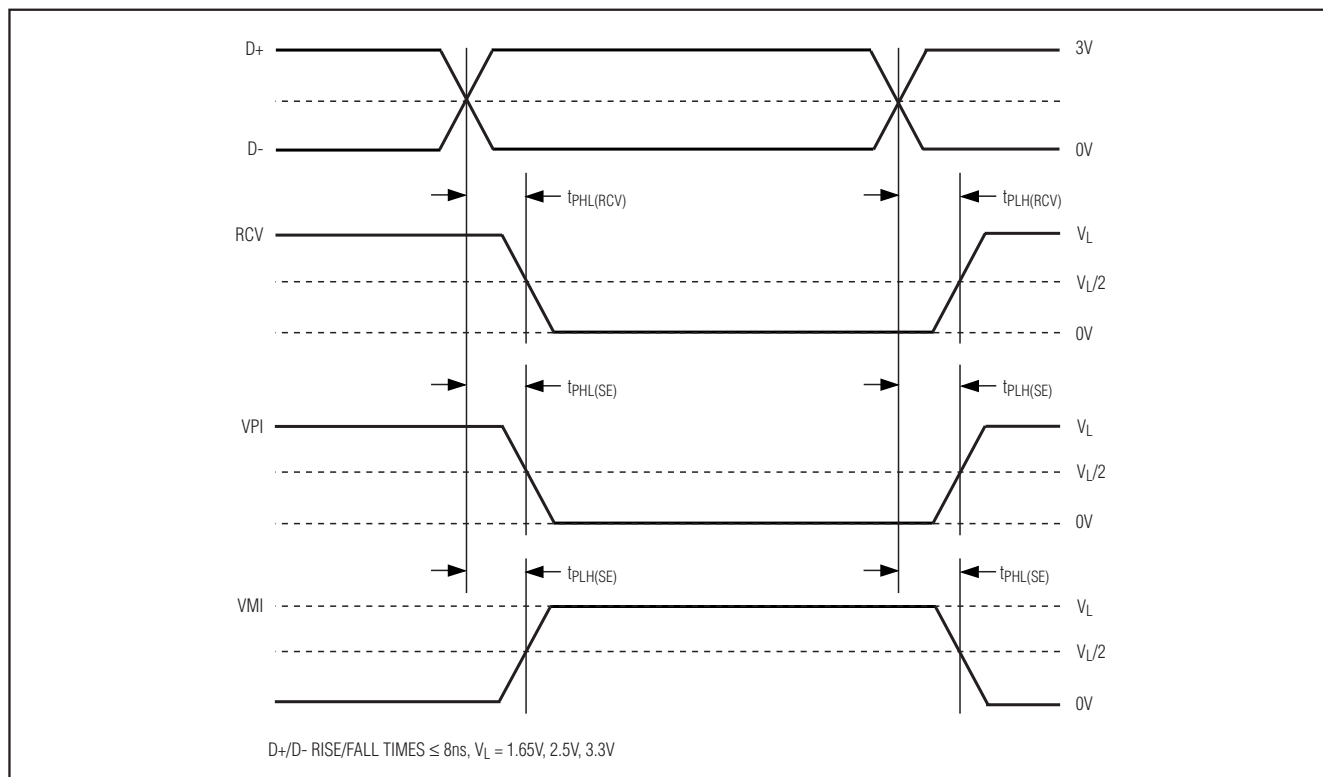


図5. D+/D-からRCV、VPI、VMIまでの伝播遅延

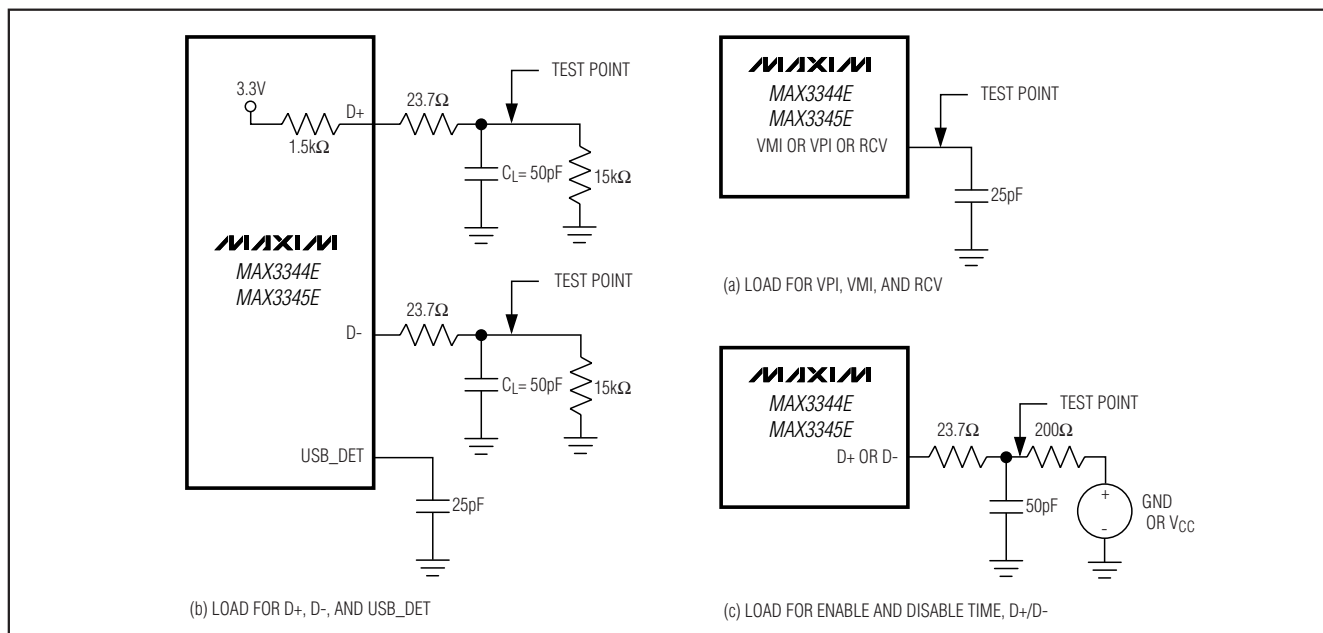
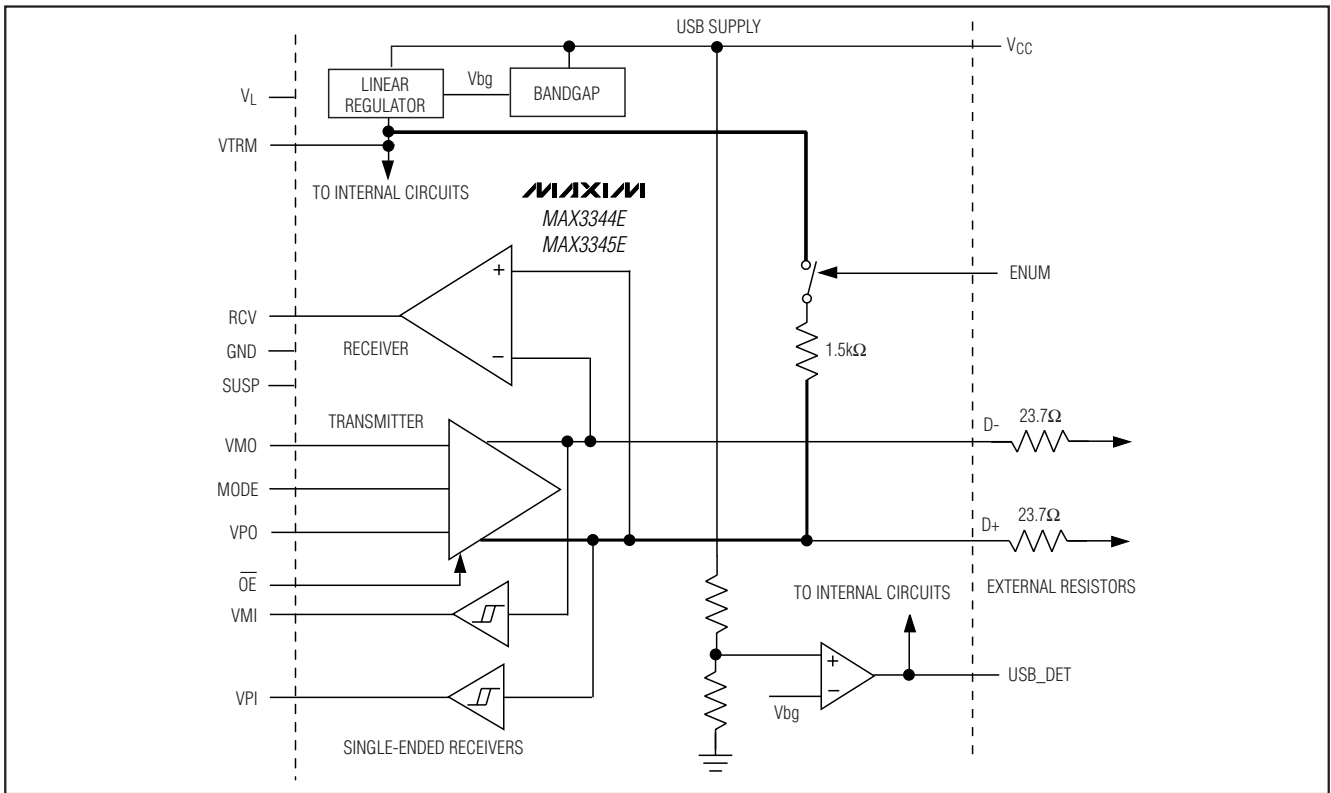


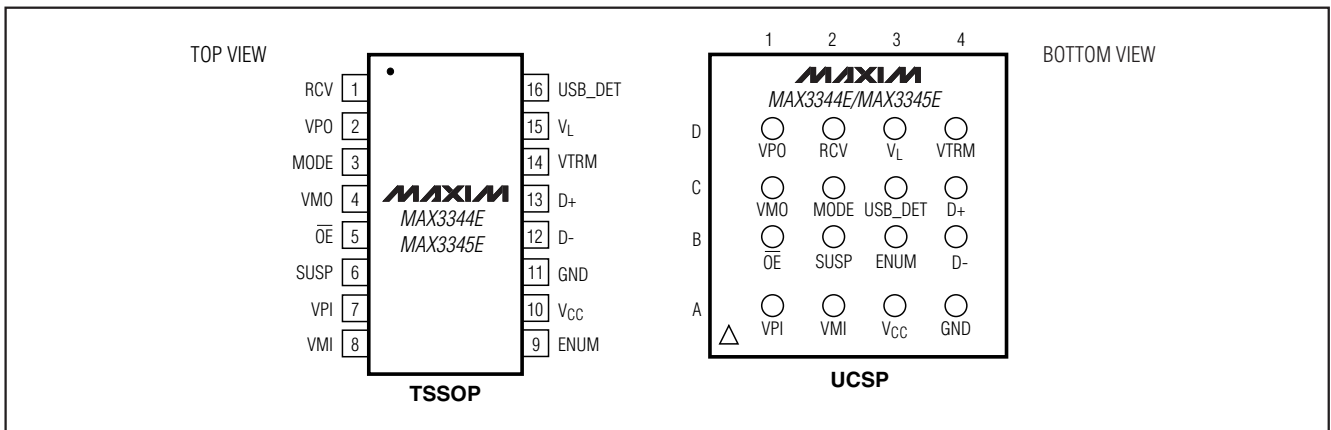
図6. 試験回路

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

ファンクションダイアグラム



ピン配置

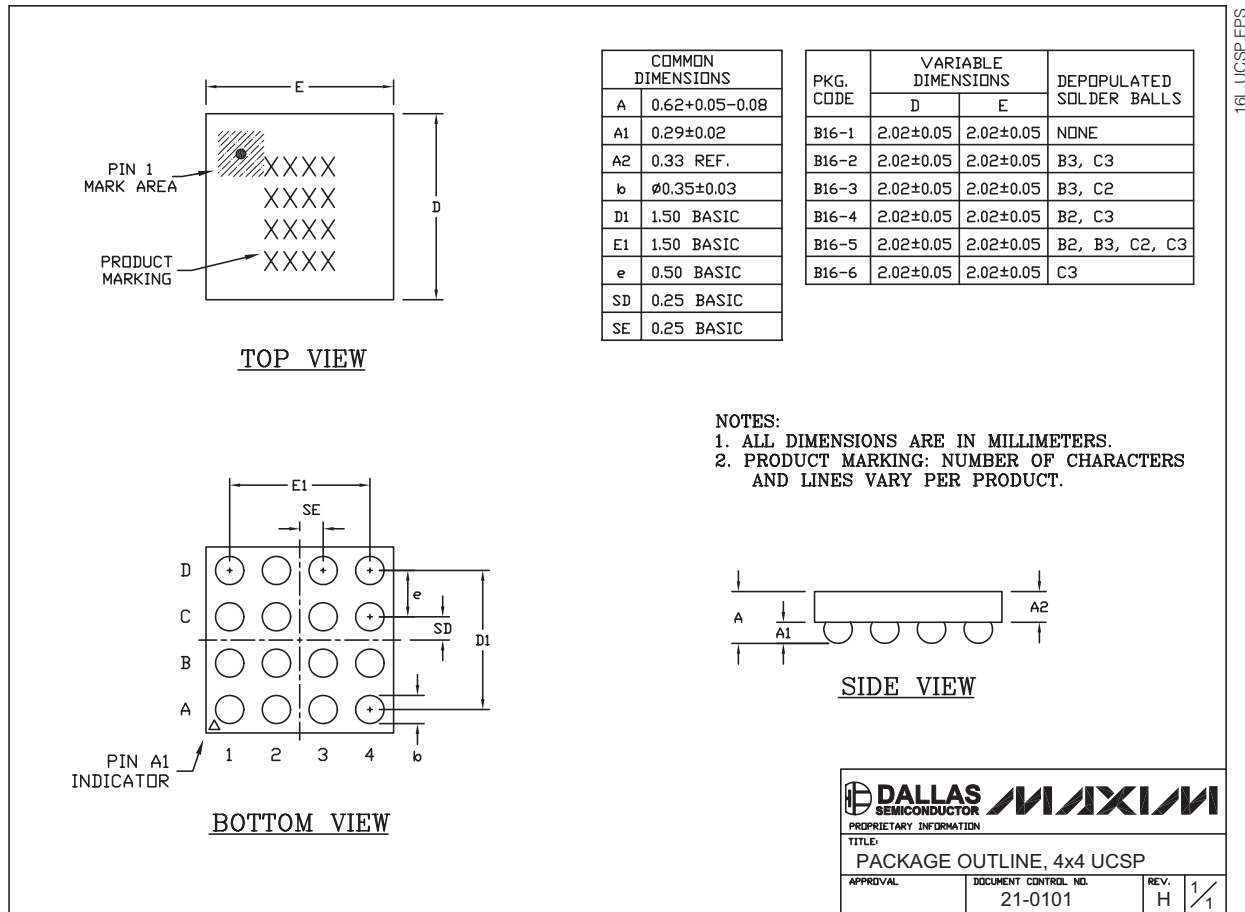


MAX3344E/MAX3345E

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)

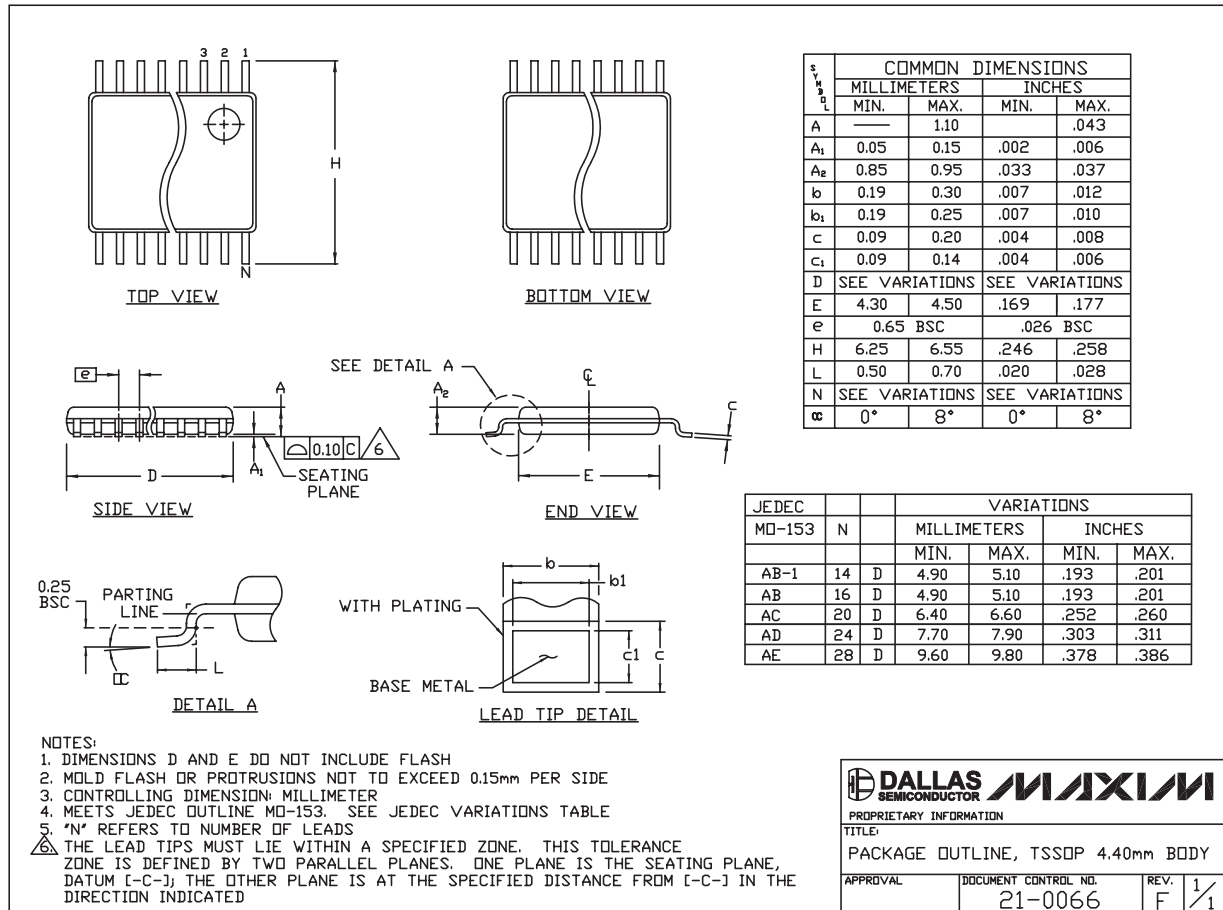


16LUCSP-EPS

±15kV ESD保護付きUSBトランシーバ、 UCSPパッケージ、USB検出付き

パッケージ(続き)

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



TSSOP4.40mm.EPS

MAX3344E/MAX3345E

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

15 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

© 2004 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.