



PDA及び携帯電話用 3.0V、±15kV ESD保護付RS-232トランシーバ

MAX3386E

概要

MAX3386Eは、低電力、高データレート及び優れた静電放電(ESD)保護機能を備えた3V電源駆動のEIA/TIA-232及びV.28/V.24通信インタフェースです。MAX3386Eは、2個のレシーバ及び3個のトランスミッタを備えています。全てのRS-232入出力は、IEC 1000-4-2エアギャップ放電法で±15kVまで、IEC1000-4-2接触放電法で±8kVまで、ヒューマンボディモデルで±15kVまで各ESD電圧から保護されています。

マキシム社独自の低ドロップアウトトランスミッタ出力段により、デュアルチャージポンプ付の+3.0V~+5.5V電源から真のRS-232性能を実現しています。チャージポンプは、+3.3V電源動作時に僅か4個の0.1µF小型コンデンサだけで動作します。MAX3386EはRS-232出力レベルを維持しつつ、250kbpsのデータレートで動作します。

MAX3386Eは、混合ロジック電圧機器との相互動作を可能にするユニークなV_Lピンを備えています。入出力ロジックレベルは、V_Lピンを通じてピン設定することができます。MAX3386Eは、省スペースのTSSOPパッケージで提供されています。

アプリケーション

サブノートブック/パームトップコンピュータ

PDA及びPDAクレードル

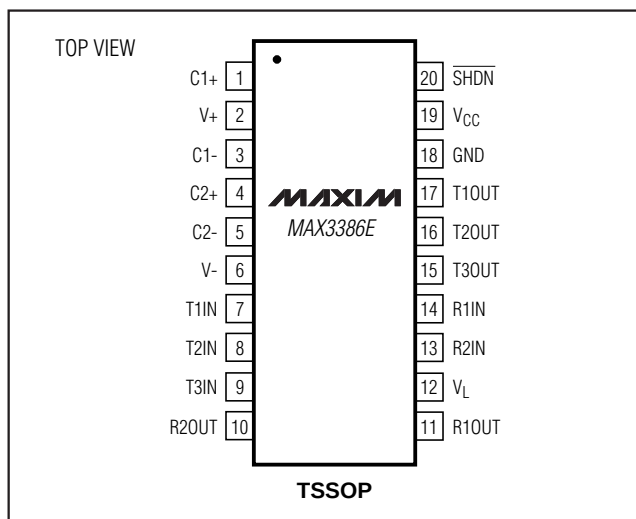
携帯電話データケーブル

バッテリー駆動機器

ハンドヘルド機器

周辺機器

ピン配置



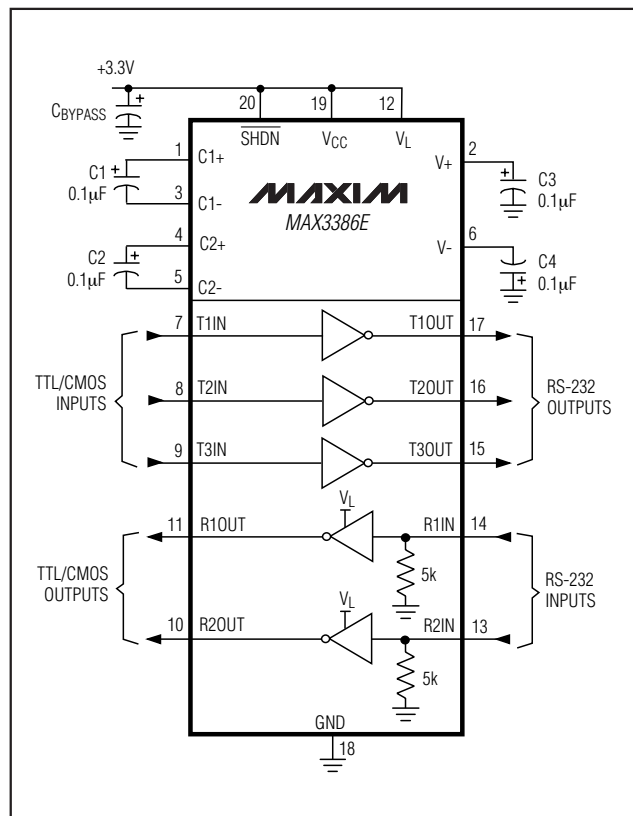
特長

- ◆ V_Lピンにより、混合電圧機器とコンパチブル
- ◆ Rx出力及びTx入力は±15kV ESD保護付
- ◆ 消費電流：300µA
- ◆ 保証データレート：250kbps
- ◆ 1µA低電力シャットダウン
- ◆ 最低3.0Vの電源電圧でEIA/TIA-232規格に適合

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX3386ECUP	0°C to +70°C	20 TSSOP
MAX3386EEUP	-40°C to +85°C	20 TSSOP

標準動作回路



PDA及び携帯電話用 3.0V、±15kV ESD保護付RS-232トランシーバ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC} to GND	-0.3V to +6V
V _L to GND	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
V ₊ to GND	-0.3V to +7V
V ₋ to GND	+0.3V to -7V
V ₊ + V ₋ (Note 1)	+13V
Input Voltages	
T _{IN} , $\overline{\text{SHDN}}$ to GND	-0.3V to +6V
R _{IN} to GND	±25V
Output Voltages	
T _{OUT} to GND	±13.2V
R _{OUT}	-0.3V to (V _L + 0.3V)

Short-Circuit Duration T _{OUT} to GND	Continuous
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
20-Pin TSSOP (derate 7.0mW/°C above +70°C)	559mW
Operating Temperature Ranges	
MAX3386ECUP	0°C to +70°C
MAX3386EEUP	-40°C to +85°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300°C

Note 1: V₊ and V₋ can have maximum magnitudes of 7V, but their absolute difference cannot exceed 13V.

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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = V_L = +3.0V to +5.5V; C₁–C₄ = 0.1μF, tested at +3.3V ±10%; C₁ = 0.047μF, C₂–C₄ = 0.33μF, tested at +5.0V ±10%; T_A = T_{MIN} to T_{MAX}; unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = V_L = +3.3V, T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC CHARACTERISTICS (V _{CC} = +3.3V or +5V, T _A = +25°C)						
Shutdown Supply Current		$\overline{\text{SHDN}}$ = GND, all inputs at V _{CC} or GND		1	10	μA
Supply Current		$\overline{\text{SHDN}}$ = V _{CC} , no load		0.3	1	mA
LOGIC INPUTS						
Input Logic Threshold Low		T _{IN} , $\overline{\text{SHDN}}$	V _L = 3.3V or 5.0V		0.8	V
			V _L = 2.5V		0.6	
Input Logic Threshold High		T _{IN} , $\overline{\text{SHDN}}$	V _L = 5.0V	2.4		V
			V _L = 3.3V	2.0		
			V _L = 2.5V	1.4		
			V _L = 1.8V	0.9		
Transmitter Input Hysteresis				0.5		V
Input Leakage Current		T _{IN} , $\overline{\text{SHDN}}$		±0.01	±1	μA
RECEIVER OUTPUTS						
Output Leakage Currents		R _{OUT} , receivers disabled		±0.05	±10	μA
Output Voltage Low		I _{OUT} = 1.6mA			0.4	V
Output Voltage High		I _{OUT} = -1mA	V _L - 0.6	V _L - 0.1		V
RECEIVER INPUTS						
Input Voltage Range			-25		+25	V
Input Threshold Low		T _A = +25°C	V _L = 5.0V	0.8	1.2	V
			V _L = 2.5V or 3.3V	0.6	1.5	
Input Threshold High		T _A = +25°C	V _L = 5.0V	1.8	2.4	V
			V _L = 2.5V or 3.3V	1.5	2.4	
Input Hysteresis				0.5		V
Input Resistance		T _A = +25°C	3	5	7	kΩ

PDA及び携帯電話用 3.0V、±15kV ESD保護付RS-232トランシーバ

MAX3386E

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = V_L = +3.0V to +5.5V; C₁–C₄ = 0.1μF, tested at +3.3V ±10%; C₁ = 0.047μF, C₂–C₄ = 0.33μF, tested at +5.0V ±10%; T_A = T_{MIN} to T_{MAX}; unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = V_L = +3.3V, T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TRANSMITTER OUTPUTS						
Output Voltage Swing		All transmitter outputs loaded with 3kΩ to ground	±5	±5.4		V
Output Resistance		V _{CC} = V ₊ = V ₋ = 0, transmitter output = ±2V	300	10M		Ω
Output Short-Circuit Current		V _{T_OUT} = 0			±60	mA
Output Leakage Current		V _{T_OUT} = ±12V, transmitters disabled; V _{CC} = 0 or 3.0V to 5.5V			±25	μA
ESD PROTECTION						
R _{IN} , T _{OUT} ESD Protection		Human Body Model		±15		kV
		IEC 1000-4-2 Air-Gap Discharge method		±15		
		IEC 1000-4-2 Contact Discharge method		±8		

TIMING CHARACTERISTICS

(V_{CC} = V_L = +3V to +5.5V; C₁–C₄ = 0.1μF, tested at +3.3V ±10%; C₁ = 0.047μF, C₂–C₄ = 0.33μF, tested at +5.0V ±10%; T_A = T_{MIN} to T_{MAX}; unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = V_L = +3.3V, T_A = +25°C.)

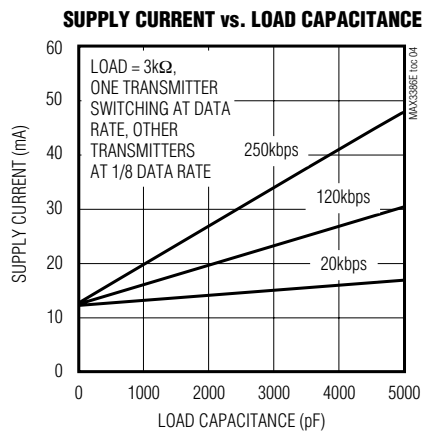
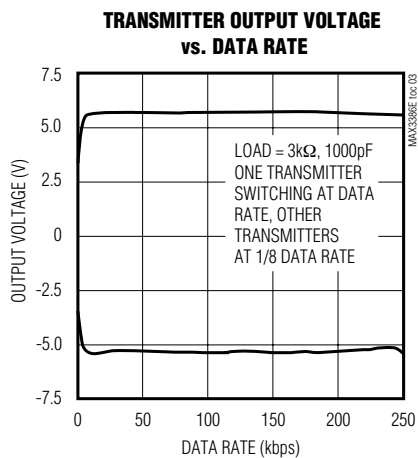
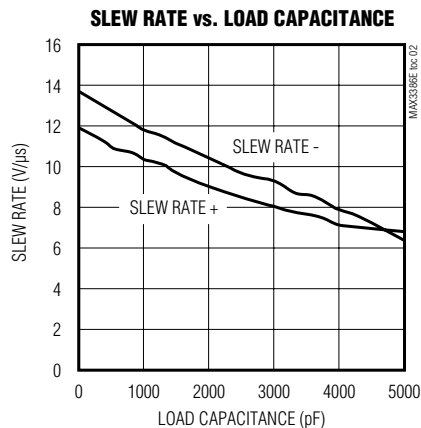
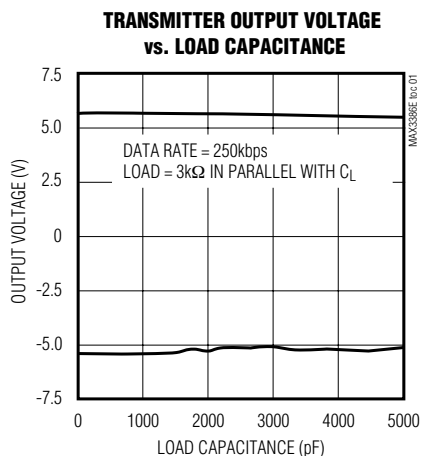
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Maximum Data Rate		R _L = 3kΩ, C _L = 1000pF, one transmitter switching	250			kbps
Receiver Propagation Delay	t _{PHL}	Receiver input to receiver output, C _L = 150pF		0.15		μs
	t _{PLH}			0.15		
Receiver Output Enable Time				200		ns
Receiver Output Disable Time				200		ns
Time to Exit Shutdown		V _{T_OUT} > 3.7V		100		μs
Transmitter Skew	t _{PHL} - t _{PLH}	(Note 2)		100		ns
Receiver Skew	t _{PHL} - t _{PLH}			50		ns
Transition-Region Slew Rate		V _{CC} = 3.3V, T _A = +25°C, R _L = 3kΩ to 7kΩ, measured from +3V to -3V or -3V to +3V	C _L = 150pF to 1000pF	6	30	V/μs
			C _L = 150pF to 2500pF	4	30	

Note 2: Transmitter skew is measured at the transmitter zero crosspoint.

PDA及び携帯電話用 3.0V、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保護付RS-232トランシーバ

標準動作特性

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



PDA及び携帯電話用 3.0V、±15kV ESD保護付RS-232トランシーバ

MAX3386E

端子説明

端子	名称	機能
1	C1+	電圧ダブルチャージポンプコンデンサの正端子
2	V+	チャージポンプが生成する+5.5V
3	C1-	電圧ダブルチャージポンプコンデンサの負端子
4	C2+	反転チャージポンプコンデンサの正端子
5	C2-	反転チャージポンプコンデンサの負端子
6	V-	チャージポンプが生成する-5.5V
7	T1IN	TTL/CMOSトランスミッタ入力
8	T2IN	
9	T3IN	
10	R2OUT	TTL/CMOSレシーバ出力。0とV _L の間でスイング。
11	R1OUT	
12	V _L	ロジックレベル電源。全てのCMOS入力及び出力はこの電源に関係しています。
13	R2IN	RS-232レシーバ入力
14	R1IN	
15	T3OUT	RS-232トランスミッタ出力
16	T2OUT	
17	T1OUT	
18	GND	グランド
19	V _{CC}	+3.0V ~ +5.5V電源電圧
20	SHDN	シャットダウン入力。0 = シャットダウン、1 = 通常動作。

PDA及び携帯電話用 3.0V、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保護付RS-232トランシーバ

詳細

デュアルチャージポンプ電圧コンバータ

MAX3386Eの内部電源は、 $+3.0\text{V} \sim +5.5\text{V}$ の V_{CC} 範囲から $+5.5\text{V}$ (倍圧チャージポンプ)及び -5.5V (反転チャージポンプ)を供給する安定化デュアルチャージポンプです。このチャージポンプは断続モードで動作します。即ち、出力電圧が 5.5V 未満の場合はイネーブルされ、出力電圧が 5.5V を超えるとディセーブルされます。各チャージポンプは、 $V+$ 及び $V-$ 電源を生成するためにフライングコンデンサ(C1、C2)及びタンクコンデンサ(C3、C4)を必要とします。

RS-232トランスミッタ

これらのトランスミッタは、CMOSロジックレベルを $\pm 5.0\text{V}$ のEIA/TIA-232レベルに変換する反転レベルトランスレータです。

MAX3386Eのトランスミッタは、最悪負荷条件の $3\text{k}\Omega$ と 1000pF の並列負荷において 250kbps のデータレートが保証され、LapLink™等のPC間通信ソフトウェアとコンパチブルとなっています。複数のトランスミッタを並列接続することにより、複数のレシーバ又はマウスを駆動することもできます。図1にシステムの全体的な接続を示します。

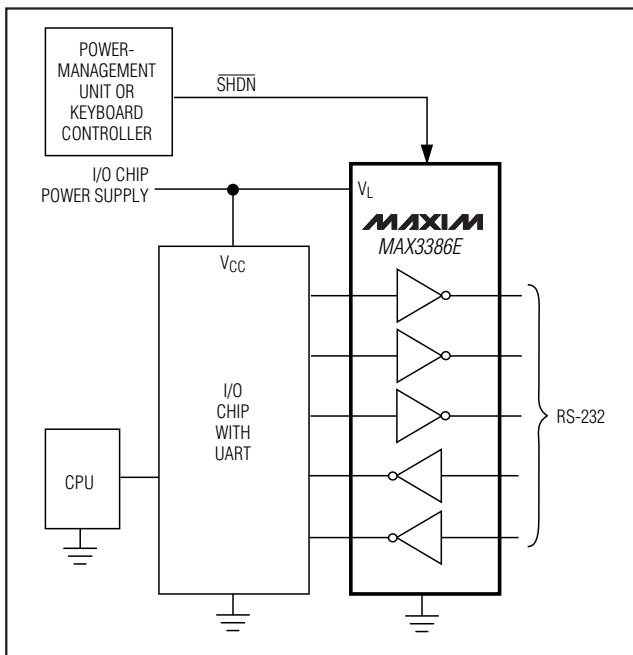


図1. PMU制御下のインタフェース

LapLinkはTraveling Softwareの商標です。

デバイスがシャットダウンモードになると、これらのRS-232出力段はターンオフされ、ハイインピーダンス状態になります。MAX3386Eは、電源オフ時に出力が $\pm 12\text{V}$ までの電圧で駆動されても問題ありません。

トランスミッタ入力は、プルアップ抵抗を備えていません。未使用の入力は、GND又は V_L に接続して下さい。

RS-232レシーバ

これらのレシーバは、RS-232信号をCMOSのロジック出力レベルに変換します。これはデバイスのシャットダウン状態に依存します。MAX3386Eのレシーバは反転スリーステート出力を備えています。これはデバイスのシャットダウン状態に依存します。

シャットダウンモード

MAX3386Eはシャットダウンモード($\overline{\text{SHDN}}$ がロジックロー)になると、消費電流が $1\mu\text{A}$ 以下に低減します。シャットダウン中は、デバイスのチャージポンプが停止して $V+$ が V_{CC} に落ち込み、 $V-$ がグランドに落ち込みます。さらに、トランスミッタ出力がディセーブルされます(ハイインピーダンス)。シャットダウンを解除するには、 $100\mu\text{s}$ (typ)を要します(図2)。シャットダウンモードを使用しない場合は、 $\overline{\text{SHDN}}$ を V_{CC} に接続して下さい。シャットダウンモードでは、レシーバ出力がハイインピーダンスになります(表1)。

表1. シャットダウンロジックの真理値表

SHDN	TRANSMITTER OUTPUTS	RECEIVER OUTPUTS	CHARGE PUMP
L	High-Z	High-Z	Inactive
H	Active	Active	Active

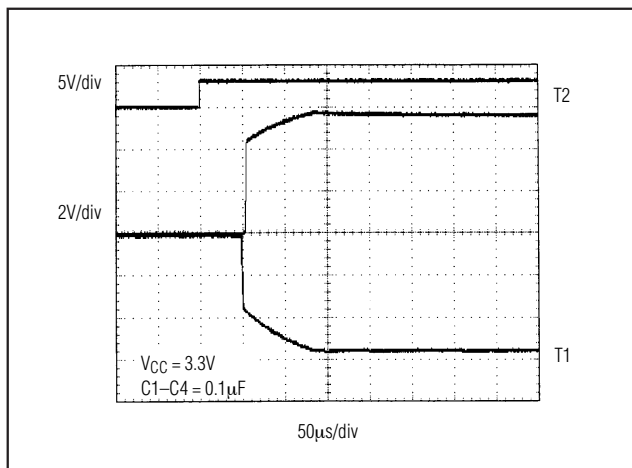


図2. シャットダウン解除時のトランスミッタ出力の変化

PDA及び携帯電話用 3.0V、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保護付RS-232トランシーバ

MAX3386E

V_L ロジック電源入力

レシーバ出力が0と V_{CC} の間でスイングする他のRS-232インタフェースデバイスとは異なり、MAX3386Eはレシーバ出力の V_{OH} とレシーバ入力のスレッシュホールドを設定する独立のロジック電源入力(V_L)を持っています。この機能により、異なるロジックレベルを持つ様々なタイプのシステムに非常に柔軟にインタフェースすることができます。この入力をホストのロジック電源($1.8\text{V} \leq V_L \leq V_{CC}$)に接続して下さい。「標準的なPDA/携帯電話アプリケーション」の項も参照して下さい。

$\pm 15\text{kV}$ のESD保護

本製品は、マキシム社の他の製品と同様に、製品取扱い及び組立て中に生じる静電放電(ESD)から保護されるよう、全てのピンにESD保護構造を取り入れています。MAX3386Eのドライバ出力及びレシーバ入力は、静電気に対する保護が特別に強化されています。マキシム社は、 $\pm 15\text{kV}$ のESDにもダメージを受けない新構造を開発しました。このESD構造は、通常動作、シャットダウン及びパワーダウンの全ての状態において高ESDに耐えることができます。ESDイベントの後、マキシム社のEバージョンはラッチアップを発生すること無く動作し続けます。競合他社のRS-232製品はラッチアップすることがあるため、ラッチアップを解除するためにパワーダウンする必要があります。ESD保護は、様々な方法で試験できますが、本製品のトランスミッタ出力及びレシーバ入力の保護は、下記の条件を満たすように設計されています。

- 1) ヒューマンボディモデル法で $\pm 15\text{kV}$
- 2) IEC1000-4-2の接触放電法で $\pm 8\text{kV}$
- 3) IEC1000-4-2のエアギャップ放電法で $\pm 15\text{kV}$

ESD試験の条件

ESD性能は様々な条件に依存します。試験のセットアップ、試験の方法及び試験結果が記載された信頼性レポートについては、お問い合わせ下さい。

ヒューマンボディモデル

図3aに、ヒューマンボディモデル法を示します。図3bは、低インピーダンスの負荷に放電した場合にヒューマンボディモデルが生成する電流波形を示しています。このモデルでは、測定するESD電圧まで充電された 100pF のコンデンサを使用しています。この電圧は、 $1.5\text{k}\Omega$ の抵抗を通して試験素子に放電されます。

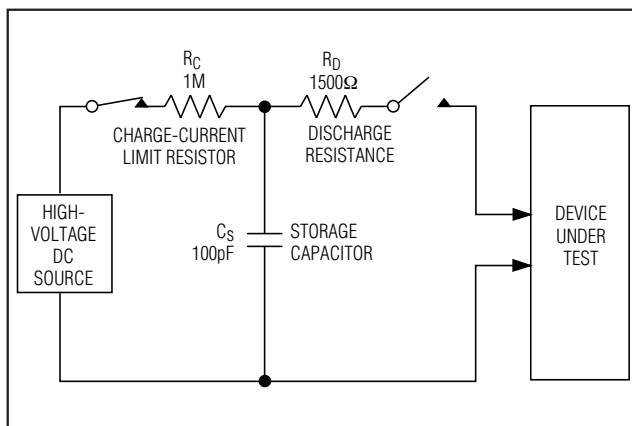


図3a. ヒューマンボディモデルによるESD試験モデル

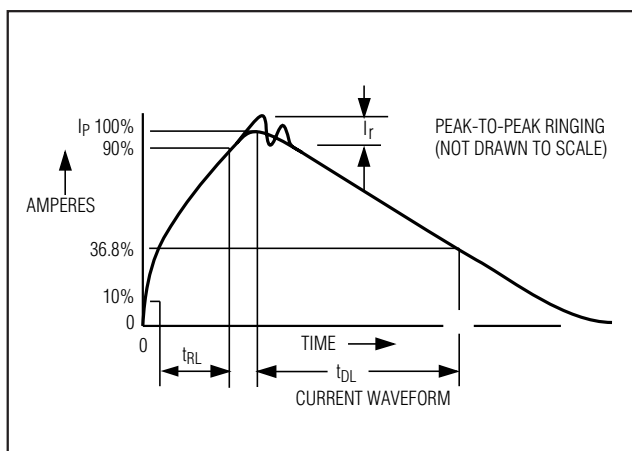


図3b. ヒューマンボディモデルによる電流波形

IEC1000-4-2

IEC1000-4-2規格は完成品のESD試験及び性能については規定していますが、ICについては特に触れていません。MAX3386Eを使用することにより、ESD保護部品を追加せずに、IEC1000-4-2のレベル4(最高レベル)に適合する機器を設計できます。

ヒューマンボディモデルとIEC1000-4-2による試験の主な違いは、IEC1000-4-2の方はピーク電流が高くなることにあります。これはIEC1000-4-2のESD試験モデルの方は直列抵抗が低いためです。このため、測定されたESD耐圧は一般的にヒューマンボディモデルによる耐圧よりも低くなっています。図4aにIEC 1000-4-2モデルを示します。図4bに、 $\pm 8\text{kV}$ のIEC1000-4-2レベル4のESD接触放電試験による電流波形を示します。

エアギャップ試験は、充電したプローブをデバイスに近付けることによって行いますが、接触放電法では、プローブが充電される前にデバイスに接触させます。

PDA及び携帯電話用 3.0V、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保護付RS-232トランシーバ

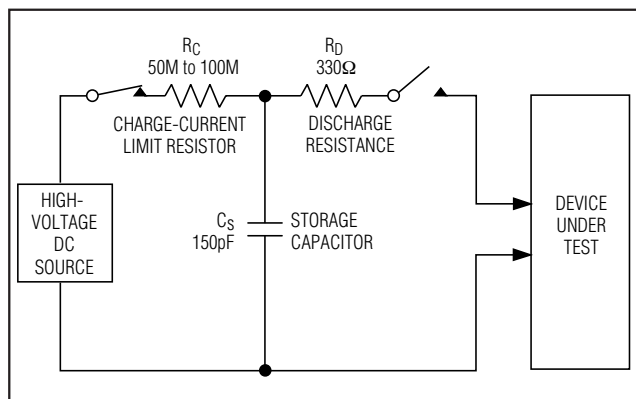


図4a. IEC 1000-4-2によるESD試験モデル

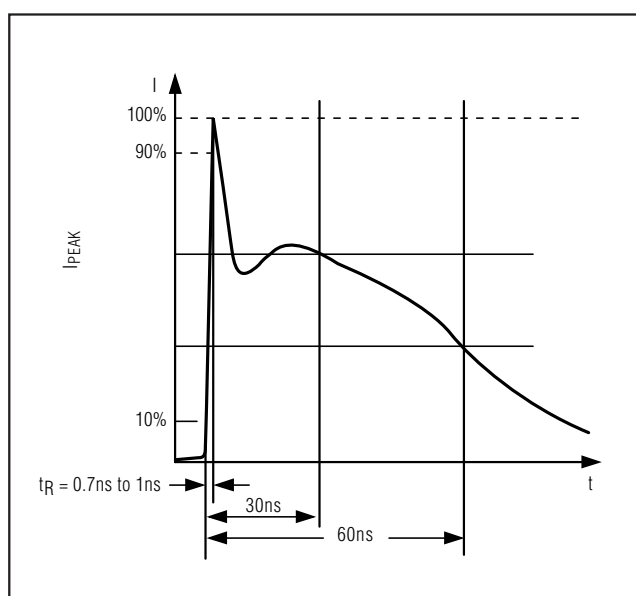


図4b. IEC 1000-4-2のESDジェネレータ電流波形

表2. 必要最小容量値

V _{CC} (V)	C1 (μF)	C2, C3, C4 (μF)
3.0 to 3.6	0.1	0.1
4.5 to 5.5	0.047	0.33
3.0 to 5.5	0.22	1

マシンモデル

マシンモデルによるESD試験では充電コンデンサを200pFに、放電抵抗をゼロにして全てのピンを試験します。この試験の目的は、製造中の取り扱い及び組み立て中の接触によるストレスを発生させることにあります。製造中は、RS-232の入出力ピンだけでなく全てのピンをこのように保護する必要があります。従って、プリント基板の組み立てが終わった後では、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

コンデンサの選択

C1～C4に使用するコンデンサの種類は、回路の動作にはそれほど影響がなく、有極性あるいは無極性コンデンサのどちらでも使用できます。チャージポンプは、3.3V動作時には0.1 μF のコンデンサを必要とします。その他の電源電圧で必要なコンデンサ容量については、表2を参照して下さい。表2に示す容量よりも小さな容量のものは使用しないで下さい。コンデンサ容量を増加させる(例えば2倍にする)と、トランスミッタ出力のリプルが減少し、消費電力が僅かに低減します。C1の容量を変更せずにC2、C3及びC4の容量を大きくすることは可能ですが、適切な容量比(C1対他のコンデンサ)を維持するため、C1の容量を増加する場合は必ずC2、C3及びC4の容量も共に大きくして下さい。

推奨の最小容量値のコンデンサを使用する場合には、容量が温度変化によって過度に低下しないように注意して下さい。それが懸念されるような場合には、さらに公称容量値の大きなコンデンサを使用して下さい。コンデンサの等価直列抵抗(ESR)は通常低温度において増加し、V+及びV-上のリプル電圧に影響を与えます。

電源デカップリング

殆どの場合は、0.1 μF のV_{CC}バイパスコンデンサで十分です。電源ノイズに敏感なアプリケーションの場合は、チャージポンプコンデンサC1と同容量のコンデンサを使用してV_{CC}をグランドにデカップリングして下さい。バイパスコンデンサは、できるだけICの近くに取り付けて下さい。

最低2.7Vまでの動作

トランスミッタ出力は、電源電圧が+2.7Vまで低下してもEIA/TIA-562レベル $\pm 3.7\text{V}$ に適合します。

シャットダウン解除時のトランスミッタ出力

図2に、シャットダウン解除時における2個のトランスミッタ出力の変化を示します。トランスミッタ出力がアクティブになると、2個の出力が互いに逆のRS-232レベルとなります(一方のトランスミッタ入力ハイ、他方はロー)。各トランスミッタは、3k Ω と2500pFの並列負荷条件となっています。トランスミッタ出力は、シャットダウン解除時にリングングや望ましくない変動を示すことはありません。トランスミッタは、V-の電圧の絶対値が約3Vを超えるまでイネーブルされないことに注意して下さい。

PDA及び携帯電話用 3.0V、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保護付RS-232トランシーバ

MAX3386E

高速データレート

MAX3386Eは、高速データレートにおいてもRS-232トランスミッタの最低出力電圧 $\pm 5.0\text{V}$ を維持します。図5に、トランスミッタのループバック試験回路を示します。図6には、120kbpsにおけるループバック試験の結果を示し、図7には同試験を250kbpsで行った場合の結果を示します。図6では、全てのトランスミッタが同時に1000pFと並列のRS-232負荷を120kbpsで駆動しています。図7では、1000pFと並列のRS-232レシーバが全てのトランスミッタに対して負荷となっており、1個のトランスミッタのみを250kbpsで駆動しています。

3V及び5Vロジックとの相互接続

MAX3386Eは、ACT、HCT CMOS等の様々な5Vロジックファミリと直接インタフェースできます。ロジック電圧電源ピン V_L によって、レシーバの出力電圧レベル及びトランスミッタの入力スレッシュホールドを設定します。

標準的なPDA/携帯電話アプリケーション

MAX3386Eは、PDAアプリケーションを念頭に置いて設計されています。2つのトランスミッタと2つのレシーバが標準フルデュプレックス通信プロトコルに使用され、余分のトランスミッタはPC上のUARTにリングインジケータ信号を送るのに使用できます。リングインジケータトランスミッタがない場合、これらのアプリケーションにはソフトウェアを多用するクレードル入力ポーリングが必要となります。

RI信号は、PDA電話又はその他の「クレードルに入った」デバイスがクレードルに差し込まれた時に発生します。これにより、RIトランスミッタ入力にロジックロー信号が発生して、リングインジケータピンに $+6\text{V}$ を生成します。RS-232ポートを通じて到着する信号から割込みを発生することができるピンは、PCのUART RI入力だけとなっています。次に、このUART用の割込みルーチンがPDAとPCの間のRS-232フルデュプレックス通信に対するサービスを行います。

携帯電話の設計がPDAの設計に似てくるにつれて、携帯電話にも同様のドッキング能力及び通信プロトコルが必要となるのは必至です。携帯電話は1個のリチウムイオン(Li+)電池で動作し、電源電圧としては $+2.7\text{V} \sim +4\text{V}$ に対応しています。電話コネクタから来るベースバンドロジックは、トランシーバで最低1.8Vまで落ちている場合があります。携帯電話内部のデバイスの順方向バイアスを防止するため、MAX3386Eは電話側から見たロジックレベルを制限するロジック電源ピン

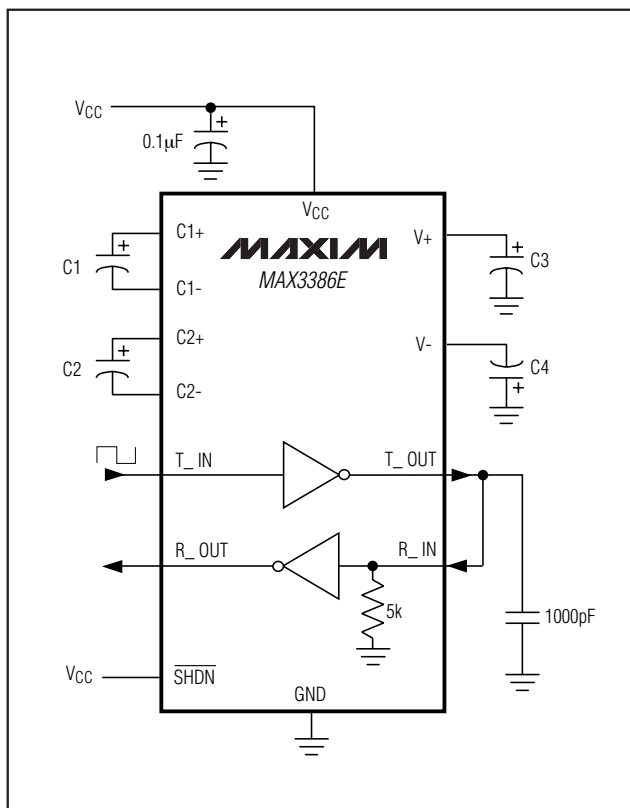


図5. ループバック試験回路

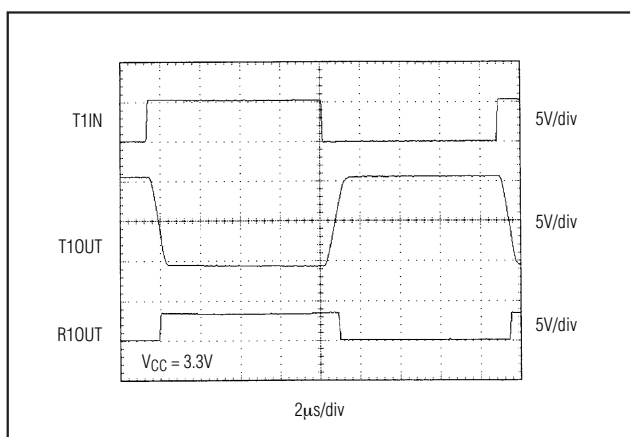


図6. ループバック試験結果(120kbps)

(V_L)を備えています。レシーバ出力はロー出力に対してゼロまでシンクしますが、ロジックハイでも V_L を超えることはありません。トランスミッタの入力ロジックレベルも変わり、 V_L 入力の絶対値によってスケールングされます。本デバイスは、1.8Vという低 V_L でも動作します(これ以上低くなるとチャージポンプノイズがトランスミッタ出力の発振の原因になります)。これは、コアロジック電圧レベルが1.8Vまで下がる携帯電話等の電力効率の高いデバイスの場合に有用です。

PDA及び携帯電話用 3.0V、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保護付RS-232トランシーバ

MAX3386E

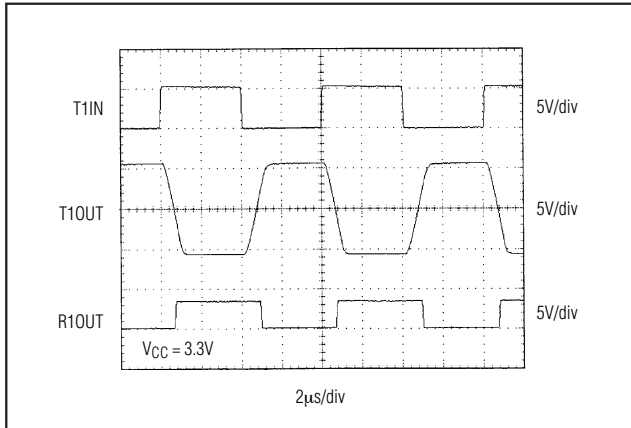


図7. ループバック試験結果(250kpbs)

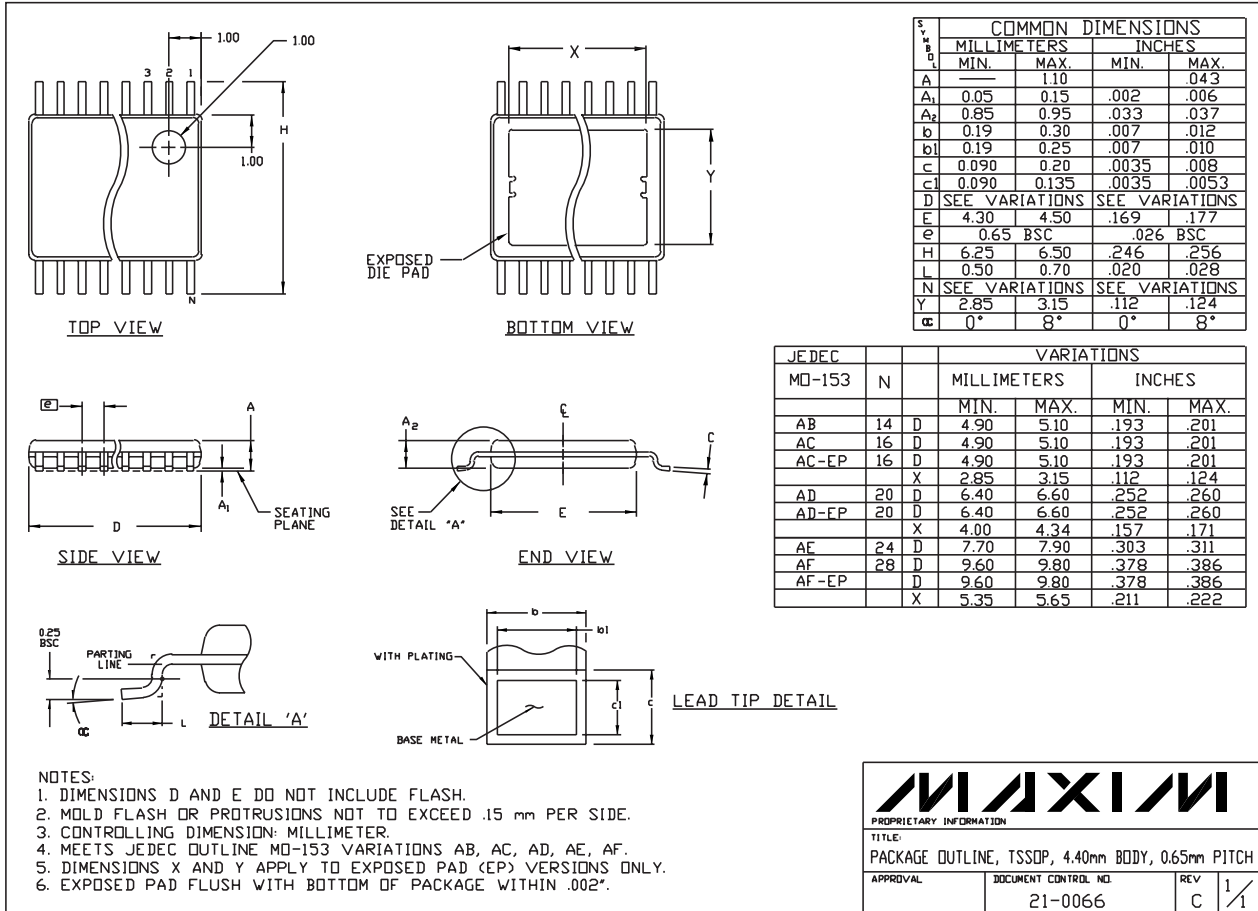
チップ情報 _____

TRANSISTOR COUNT: 1267

PDA及び携帯電話用 3.0V、±15kV ESD保護付RS-232トランシーバ

パッケージ

MAX3386E



PDA及び携帯電話用 3.0V、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保護付RS-232トランシーバ

NOTES

販売代理店

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

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

12 _____ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**