

超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

概要

MAX13000E~MAX13005Eの6チャンネルレベルトランスレータは、マルチ電圧システムにおいてデータ転送に必要なレベルシフトを行なえるようにします。外部印加電圧の V_{CC} および V_L によって、このデバイスの入出力側にロジックレベルを設定します。デバイスの V_L 側にあるロジック信号は、デバイスの V_{CC} 側により高い電圧ロジック信号として現れ、逆もまた同様になります。

MAX13000E~MAX13005Eは、 $4\mu A$ 以下の低い V_{CC} および V_L の自己消費電流を特徴としています。また、MAX13000E~MAX13005EはI/O V_{CC} 側に $\pm 15kV$ のESD保護も備え、信号を外部で引き回すアプリケーションでの保護を向上しています。このESD保護は、ヒューマンボディモデル(HBM)を使用して規定されています。MAX13000E/MAX13001E/MAX13002Eは、230kbpsの保証データレートで動作します。MAX13003E/MAX13004E/MAX13005Eは、 V_{CC} が $+1.65V$ を上回る場合は20Mbpsの保証データレートで動作します。

MAX13000E/MAX13003Eは双方向レベルトランスレータであり、DIRECTION入力をすることなく任意の単一データライン上において双方向($V_L \leftrightarrow V_{CC}$)のデータ変換が可能です。MAX13001E/MAX13002E/MAX13004E/MAX13005Eは1方向レベルトランスレータで、任意の単一データライン上において1方向($V_L \rightarrow V_{CC}$ 、または $V_{CC} \rightarrow V_L$)でデータをレベルシフトします。1方向トランスレータのMAX13001E/MAX13002E/MAX13004E/MAX13005Eの入力は、CMOSおよびオープンドレイン(OD)出力とインタフェースする能力を備えています。詳細については、「型番」、「選択ガイド」、および「入力ドライバ要件」の項を参照してください。

MAX13000E~MAX13005Eは、 $+0.9V \sim +3.6V$ の V_L 電圧と $+1.5V \sim +3.6V$ の V_{CC} 電圧で動作します。MAX13000E~MAX13005Eは16/バンプUCSP™パッケージおよび16ピンTSSOPパッケージで提供され、 $-40^\circ C \sim +85^\circ C$ の拡張動作温度範囲での動作が保証されています。

アプリケーション

- CMOSロジックレベル変換
- オープンドレインI/O変換
- ODからCMOS信号への変換
- 低電圧ASICレベル変換
- 携帯電話
- SPI™およびMICROWIRE™レベル変換
- スマートカードリーダ
- ポータブルPOSシステム
- ポータブル通信機器
- 低コストシリアルインタフェース
- テレコム機器

特長

- ◆ 保証済みデータレートのオプション
230kbps(MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E)
20Mbps(MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E)
- ◆ DIRECTION入力不要の双方向レベル変換
- ◆ V_L で最低 $+0.9V$ 、 V_{CC} で最低 $+1.5V$ の動作
- ◆ HBMによるI/O V_{CC} ライン上での $\pm 15kV$ のESD保護
- ◆ 低自己消費電流で $4\mu A$ 以下
- ◆ イネーブル/シャットダウン制御
- ◆ $2mm \times 2mm$ の16バンプUCSPおよび有鉛パッケージのオプション
- ◆ CMOSまたはオープンドレイン出力インタフェース機能

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

SPIはMotorola, Inc.の商標です。

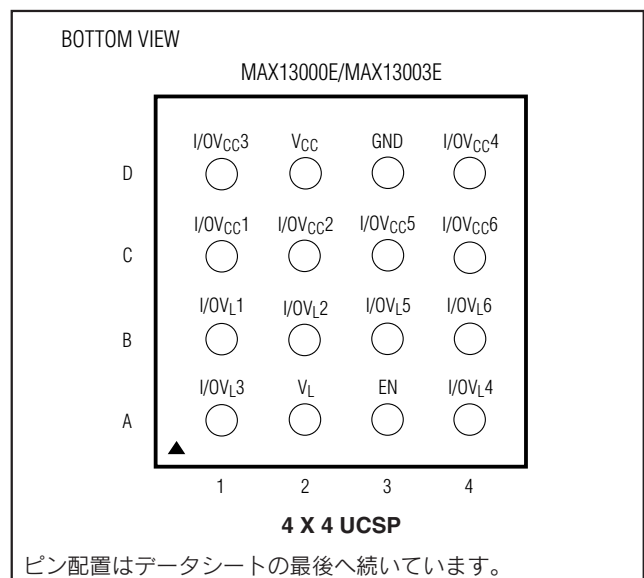
MICROWIREはNational Semiconductor Corp.の商標です。

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX13000EEUE	$-40^\circ C$ to $+85^\circ C$	16 TSSOP

型番はデータシートの最後へ続いています。

ピン配置



標準動作回路および選択ガイドはデータシートの最後に記載されています。

超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltages referenced to GND.

V _{CC}	-0.3V to +4V
V _L	-0.3V to +4V
I/OV _{CC}	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
I/OV _L	-0.3V to (V _L + 0.3V)
EN.....	-0.3V to (V _L + 0.3V)
Short-Circuit Duration I/OV _L , I/OV _{CC} to GND.....	Continuous

Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
16-Pin TSSOP (derate 9.4mW/°C at +70°C)	755mW
16-Bump UCSP (derate 8.2mW/°C at +70°C)	659mW
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

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} = +1.5V to +3.6V, V_L = +0.9V to V_{CC}, C_{I/OV_L} ≤ 15pF, C_{I/OV_{CC}} ≤ 50pF, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Notes 1, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V _L Supply Range	V _L	V _L ≤ V _{CC} (Note 2)		0.9		V _{CC}	V
V _{CC} Supply Range	V _{CC}	(Note 2)		1.5		3.6	V
Supply Current from V _{CC} (Note 3)	I _{QVCC}	T _A = +25°C				4	μA
		T _A = +85°C				40	
Supply Current from V _L (Note 3)	I _{QVL}	T _A = +25°C	(Note 3)		1	5	μA
			V _L < V _{CC} - 0.2V			2	
		T _A = +85°C	(Note 3)		4	40	
			V _L < V _{CC} - 0.2V			20	
V _{CC} Shutdown Supply Current (Note 3)	I _{SHDN-VCC}	EN = GND, T _A = +25°C				2	μA
		EN = GND, T _A = +85°C				20	
V _L Shutdown Supply Current (Note 3)		T _A = +25°C	V _L < V _{CC} - 0.2V, EN = GND			2	μA
			EN = GND		1	4	
		T _A = +85°C	V _L < V _{CC} - 0.2V, EN = GND			20	
			EN = GND			40	
I/O Tri-State Output Leakage Current		I/O V _L , I/O V _{CC} , EN = GND	T _A = +25°C			0.35	μA
			T _A = +85°C			1	
I/O Tri-States Output Leakage Current		V _L < V _{CC} - 0.2V, I/O V _L , I/O V _{CC} , EN = GND	T _A = +25°C			0.2	μA
			T _A = +85°C			0.5	
EN Input Leakage Current			T _A = +25°C			0.35	μA
			T _A = +85°C			1	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +1.5V$ to $+3.6V$, $V_L = +0.9V$ to V_{CC} , $C_{I/OV_L} \leq 15pF$, $C_{I/OV_{CC}} \leq 50pF$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Notes 1, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LOGIC-LEVEL THRESHOLDS						
I/OV _L _ Input-Voltage-High Threshold	V _{IHL}				$2/3 \times V_L$	V
I/OV _L _ Input-Voltage-Low Threshold	V _{ILL}		$1/3 \times V_L$			V
I/OV _{CC} _ Input-Voltage-High Threshold	V _{IHC}				$2/3 \times V_{CC}$	V
I/OV _{CC} _ Input-Voltage-Low Threshold	V _{ILC}		$1/3 \times V_{CC}$			V
EN Input-Voltage-High Threshold	V _{IHEN}				$2/3 \times V_L$	V
EN Input-Voltage-Low Threshold	V _{ILEN}		$1/3 \times V_L$			V
I/OV _L _ Output-Voltage High	V _{OHL}	I/OV _L _ source current = 20 μ A	$V_L - 0.25$			V
I/OV _L _ Output-Voltage Low	V _{OLL}	MAX13002E/MAX13005E, OV _L _ sink current = 1 μ A			0.3	V
		MAX13000E/MAX13001E/MAX13003E/ MAX13004E, I/OV _L _ sink current = 20 μ A			0.25	
I/OV _{CC} _ Output-Voltage High	V _{OHC}	I/OV _{CC} _ source current = 20 μ A	$V_{CC} - 0.25$			V
I/OV _{CC} _ Output-Voltage Low	V _{OLC}	MAX13001E/MAX13004E, OV _{CC} _ sink current = 1 μ A			0.3	V
		MAX13000E/MAX13002E/MAX13003E/ MAX13005E, I/OV _{CC} _ sink current = 20 μ A			0.25	
OUTPUT CURRENTS						
Output Sink Current During Transient (V_{CC} Side)		$V_{CC} = +1.65V$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E		25		mA
		$V_{CC} = +1.65V$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E		1		
Output Sink Current During Transient (V_L Side)		$V_L = +1.2V$, $V_{CC} = +1.65V$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E		30		mA
		$V_L = +1.2V$, $V_{CC} = +1.65V$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E		1		

超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +1.5V$ to $+3.6V$, $V_L = +0.9V$ to V_{CC} , $C_{I/OV_L} \leq 15pF$, $C_{I/OV_{CC}} \leq 50pF$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Notes 1, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Source Current During Transient (V_{CC} Side)		$V_{CC} = +1.65V$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E		22		mA
		$V_{CC} = +1.65V$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E		1		
Output Source Current During Transient (V_L Side)		$V_L = +1.2V$, $V_{CC} = +1.65V$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E		25		mA
		$V_L = +1.2V$, $V_{CC} = +1.65V$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E		1		
ESD PROTECTION						
$I/OV_{CC_}$		Human Body Model		± 15		kV
		Air-Gap Discharge (IEC61000-4-2)		± 10		
		Contact Discharge (IEC61000-4-2)		± 8		

TIMING CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +1.5V$ to $+3.6V$, $V_L = +0.9V$ to V_{CC} , $C_{I/OV_L} \leq 15pF$, $C_{I/OV_{CC}} \leq 50pF$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Notes 1, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$I/OV_{CC_}$ Rise Time	t_{RVCC}	$C_{I/OV_{CC}} = 50pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, $V_{CC} = +1.65V$, Figures 1a, 1b			15	ns
		$C_{I/OV_{CC}} = 50pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, $V_{CC} = +1.5V$, Figures 1a, 1b			15	
		$C_{I/OV_{CC}} = 50pF$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E, Figures 1a, 1b	400		1400	
$I/OV_{CC_}$ Fall Time	t_{FVCC}	$C_{I/OV_{CC}} = 50pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, $V_{CC} = +1.65V$, Figures 1a, 1b			15	ns
		$C_{I/OV_{CC}} = 50pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, $V_{CC} = +1.5V$, Figures 1a, 1b			15	
		$C_{I/OV_{CC}} = 50pF$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E, Figures 1a, 1b	400		1400	

TIMING CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +1.5V$ to $+3.6V$, $V_L = +0.9V$ to V_{CC} , $C_{I/OVL} \leq 15pF$, $C_{I/OVCC} \leq 50pF$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Notes 1, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I/OV _L _ Rise Time	trVL	$C_{I/OVL} = 50pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, $V_{CC} = +1.65V$, Figures 2a, 2b			15	ns
		$C_{I/OVL} = 15pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, $V_{CC} = +1.5V$, Figures 2a, 2b			15	
		$C_{I/OVL} = 50pF$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E, Figures 2a, 2b	300		1200	
I/OV _L _ Fall Time	tfVL	$C_{I/OVL} = 50pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, $V_{CC} = +1.65V$, Figures 2a, 2b			15	ns
		$C_{I/OVL} = 15pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, $V_{CC} = +1.5V$, Figures 2a, 2b			15	
		$C_{I/OVL} = 50pF$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E, Figures 2a, 2b	300		1200	
Propagation Delay (Driving I/OV _L)	I/OV _L -VCC	$C_{I/OVCC} = 50pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, Figures 1a, 1b			20	ns
		$C_{I/OVCC} = 50pF$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E, Figures 1a, 1b			1000	
Propagation Delay (Driving I/OV _{CC})	I/OV _{CC} -VL	$V_{CC} > +1.65V$, $C_{I/OVL} = 50pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, Figures 2a, 2b			20	ns
		$V_{CC} = 1.5V$, $C_{I/OVL} = 15pF$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E, Figures 2a, 2b			20	
		$C_{I/OVL} = 50pF$, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E, Figures 2a, 2b			1000	
Propagation Delay from I/OV _L to I/OV _{CC} _ after EN (Note 5)	t _{EN} -VCC	$C_{I/OVCC} = 50pF$, CMOS output, Figure 3			2	μs
		$C_{I/OVCC} = 50pF$, OD output, Figure 3			6	

超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

TIMING CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +1.5V$ to $+3.6V$, $V_L = +0.9V$ to V_{CC} , $C_{I/OVL} \leq 15pF$, $C_{I/OVCC} \leq 50pF$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Notes 1, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Propagation Delay from I/OVCC to I/OVL after EN (Note 5)	t_{EN-VL}	$C_{I/OVL} = 50pF$, CMOS output, Figure 4			2	μs
		$C_{I/OVL} = 50pF$, OD output, Figure 4			6	
Channel-to-Channel Skew	t_{SKEW}	Each translator equally loaded, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E			± 5	ns
		Each translator equally loaded, MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E			± 250	
Part-to-Part Skew (Note 6)	t_{PPSKEW}	$C_{I/OVL} = 15pF$, $C_{I/OVCC} = 15pF$, $V_L = +1.8V$, $V_{CC} = +2V$, $\Delta T = +5^\circ C$, MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E			10	ns
Maximum Data Rate		MAX13003E/MAX13004E/MAX13005E $V_{CC} > +1.65V$, $C_{I/OVL} = 50pF$, $C_{I/OVCC} = 50pF$	20			Mbps
		MAX13000E/MAX13001E/MAX13002E $C_{I/OVL} = 50pF$, $C_{I/OVCC} = 50pF$	230			kbps

Note 1: All devices are 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. Limits are guaranteed by design over the entire temperature range.

Note 2: V_L must be less than or equal to V_{CC} during normal operation. However, V_L can be greater than V_{CC} during startup and shutdown conditions.

Note 3: This consumption is referred to as no signal transmission.

Note 4: Guaranteed by design with an input signal full swing, rise/fall time $\leq 3ns$, source resistance is 50Ω .

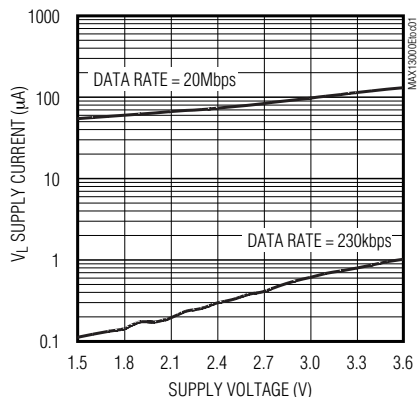
Note 5: Enable input signal full swing and rise/fall time $\leq 50ns$.

Note 6: Guaranteed by design, not production tested.

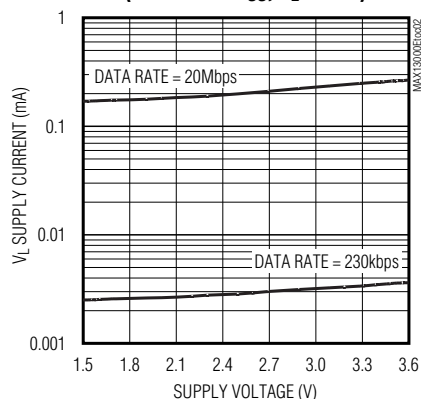
標準動作特性

($V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$, $T_A = +25^\circ C$, MAX13003E.)

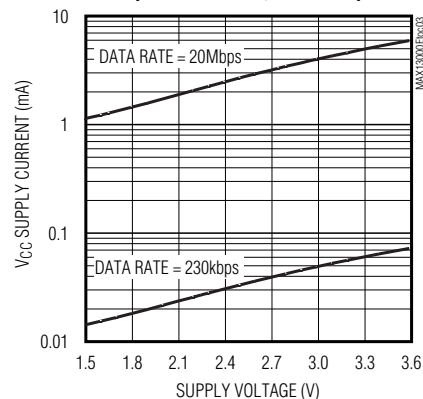
V_L SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE (DRIVING I/O V_L , $V_L = 0.9V$)



V_L SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE (DRIVING I/O V_{CC} , $V_L = 0.9V$)



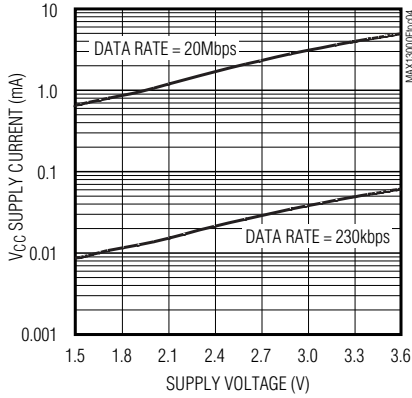
V_{CC} SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE (DRIVING I/O V_L , $V_L = 0.9V$)



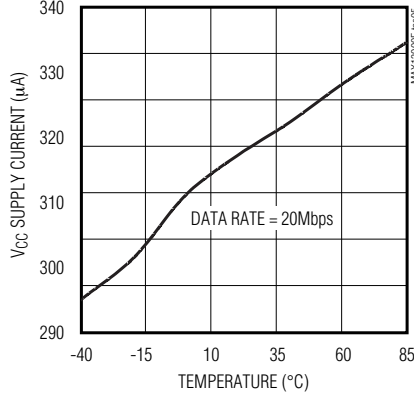
標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$, $T_A = +25^\circ C$, MAX13003E.)

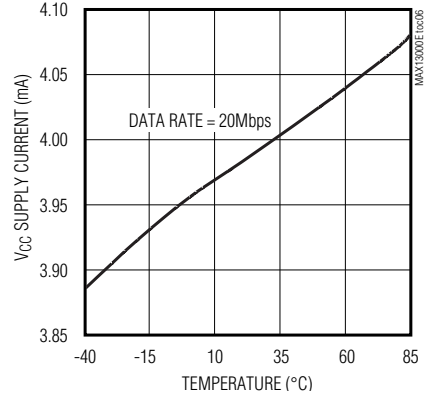
V_{CC} SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
(DRIVING I/O V_{CC} , $V_L = +0.9V$)



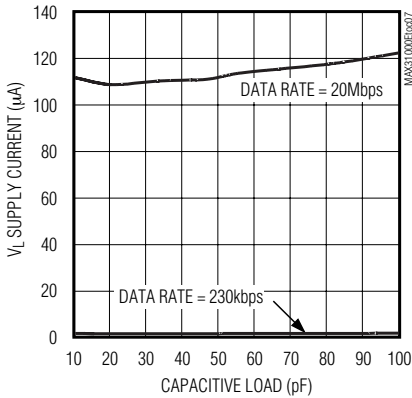
V_L SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE
(DRIVING I/O V_{CC} , $V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$)



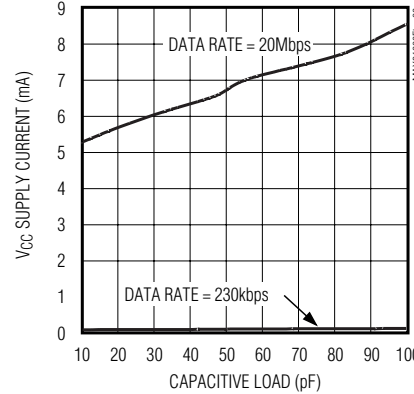
V_{CC} SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE
(DRIVING I/O V_{CC} , $V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$)



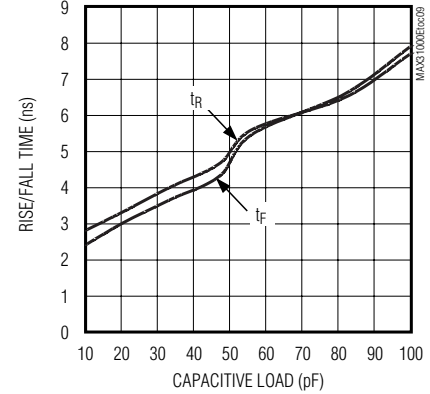
V_L SUPPLY CURRENT vs. CAPACITIVE LOAD ON I/O V_{CC}
(DRIVING I/O V_L , $V_{CC} = 3.3V$, $V_L = +0.9V$)



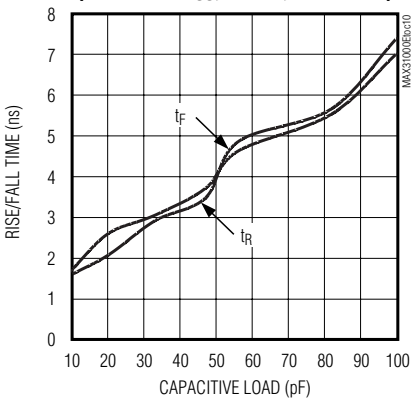
V_{CC} SUPPLY CURRENT vs. CAPACITIVE LOAD ON I/O V_{CC}
(DRIVING I/O V_L , $V_{CC} = 3.3V$, $V_L = +0.9V$)



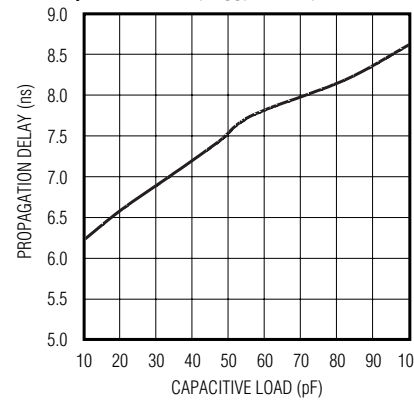
RISE/FALL TIME vs. CAPACITIVE LOAD ON I/O V_{CC}
(DRIVING I/O V_L , $V_{CC} = 3.3V$, $V_L = +0.9V$)



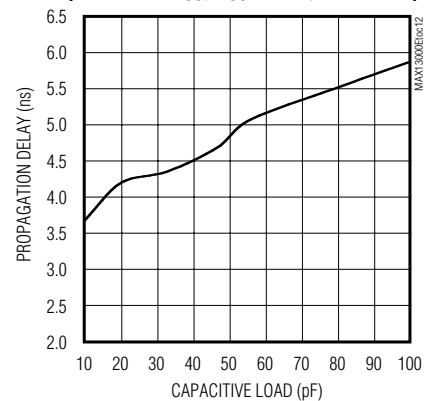
RISE/FALL TIME vs. CAPACITIVE LOAD ON I/O V_L
(DRIVING I/O V_{CC} , $V_{CC} = 3.3V$, $V_L = +0.9V$)



PROPAGATION DELAY vs. CAPACITIVE LOAD ON I/O V_{CC}
(DRIVING I/O V_L , $V_{CC} = 3.3V$, $V_L = +0.9V$)



PROPAGATION DELAY vs. CAPACITIVE LOAD ON I/O V_L
(DRIVING I/O V_{CC} , $V_{CC} = 3.3V$, $V_L = +0.9V$)



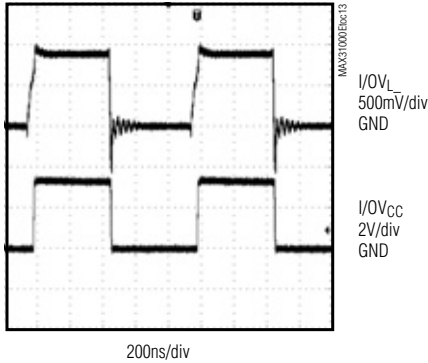
超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

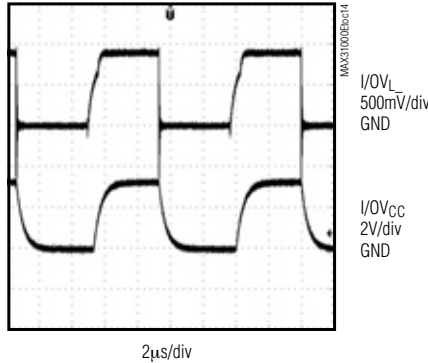
標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$, $T_A = +25^\circ C$, MAX13003E.)

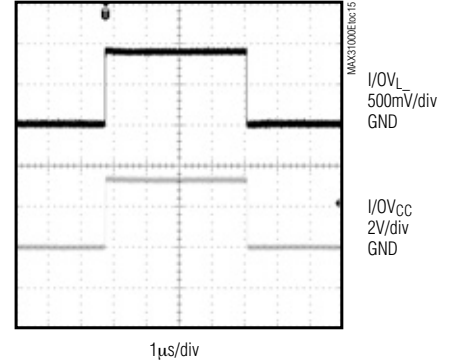
OD RAIL-TO-RAIL DRIVING (MAX13005E)
(DRIVING I/OV_L, $V_{CC} = +3.3V$,
 $V_L = +0.9V$, $C_{I/OVCC} = 56pF$,
DATA RATE = 230Mbps, $R_{PULLUP} = 1k\Omega$)



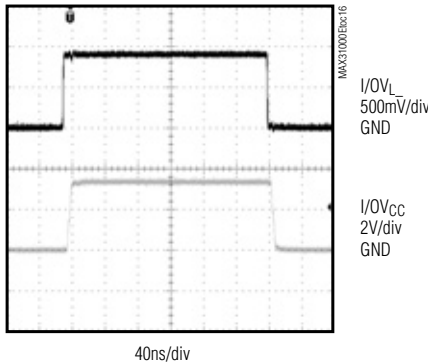
OD RAIL-TO-RAIL DRIVING (MAX13002E)
(DRIVING I/OV_L, $V_{CC} = +3.3V$,
 $V_L = +0.9V$, $C_{I/OVCC} = 56pF$,
DATA RATE = 230kbps, $R_{PULLUP} = 15k\Omega$)



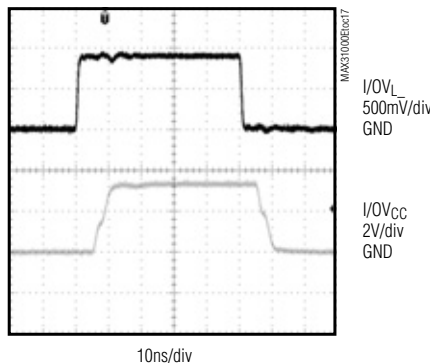
RAIL-TO-RAIL DRIVING
(DRIVING I/OV_L, $V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$,
 $C_{I/OVCC} = 50pF$, DATA RATE = 230kbps)



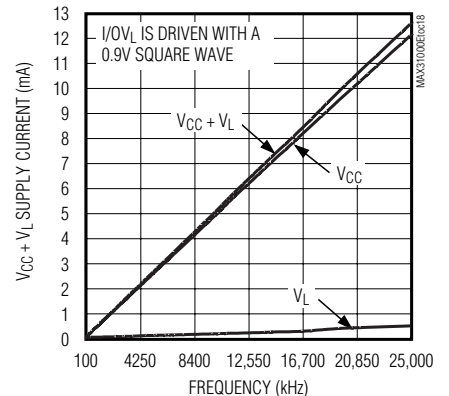
RAIL-TO-RAIL DRIVING
(DRIVING I/OV_L, $V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$,
 $C_{I/OVCC} = 50pF$, DATA RATE = 4Mbps)



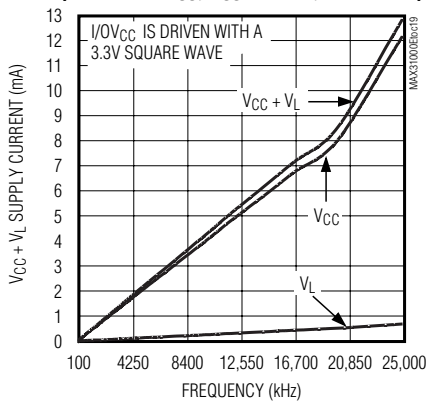
RAIL-TO-RAIL DRIVING
(DRIVING I/OV_L, $V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$,
 $C_{I/OVCC} = 50pF$, DATA RATE = 20Mbps)



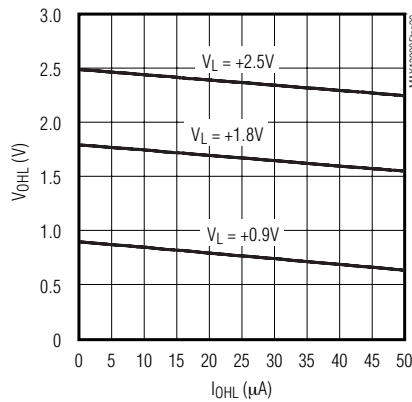
$V_{CC} + V_L$ SUPPLY CURRENT vs. FREQUENCY
(DRIVING I/OV_L, $V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$)



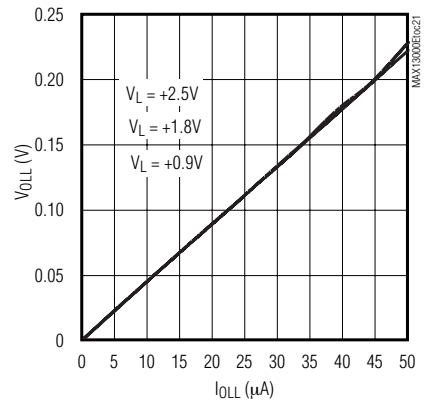
$V_{CC} + V_L$ SUPPLY CURRENT vs. FREQUENCY
(DRIVING I/OV_{CC}, $V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$)



V_{OHL} vs. I_{OHL} FOR V_L SIDE
($V_{CC} = 3.3V$)

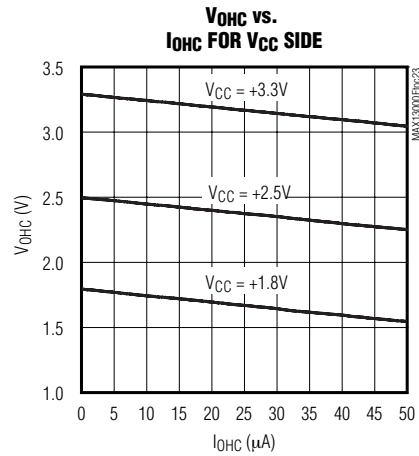
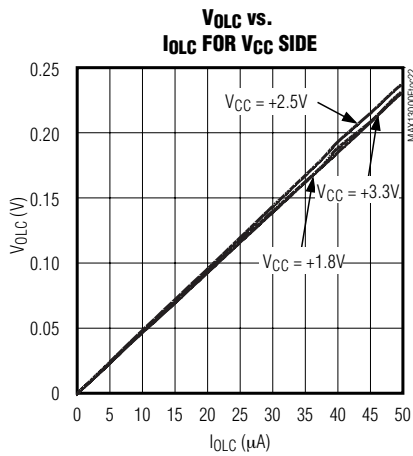


V_{OLL} vs. I_{OLL} FOR V_L SIDE
($V_{CC} = 3.3V$)



標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +3.3V$, $V_L = +0.9V$, $T_A = +25^\circ C$, MAX13003E.)



端子説明

MAX13000E/MAX13003E

端子		名称	機能
TSSOP	UCSP		
1	B1	I/OV _L 1	V _L 基準のCMOS入力/出力1
2	B2	I/OV _L 2	V _L 基準のCMOS入力/出力2
3	A1	I/OV _L 3	V _L 基準のCMOS入力/出力3
4	A2	V _L	ロジック入力電圧、 $+0.9V \leq V_L \leq V_{CC}$ 。0.1μFのコンデンサでV _L をGNDにバイパスします。
5	A3	EN	イネーブル入力。ENがローに引き下げられると、I/O V _{CC} 1からI/O V _{CC} 6とI/O V _L 1からI/O V _L 6がトライステートになります。通常動作には、ENをハイ(V _L)にします。
6	A4	I/OV _L 4	V _L 基準のCMOS入力/出力4
7	B3	I/OV _L 5	V _L 基準のCMOS入力/出力5
8	B4	I/OV _L 6	V _L 基準のCMOS入力/出力6
9	C4	I/OV _{CC} 6	V _{CC} 基準のCMOS入力/出力6
10	C3	I/OV _{CC} 5	V _{CC} 基準のCMOS入力/出力5
11	D4	I/OV _{CC} 4	V _{CC} 基準のCMOS入力/出力4
12	D3	GND	グラウンド
13	D2	V _{CC}	V _{CC} 入力電圧、 $+1.5V \leq V_{CC} \leq 3.6V$ 。0.1μFのコンデンサでV _{CC} をGNDにバイパスします。完全なESD保護には、V _{CC} に1μFのバイパスコンデンサを接続します。
14	D1	I/OV _{CC} 3	V _{CC} 基準のCMOS入力/出力3
15	C2	I/OV _{CC} 2	V _{CC} 基準のCMOS入力/出力2
16	C1	I/OV _{CC} 1	V _{CC} 基準のCMOS入力/出力1

超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

端子説明(続き)

MAX13001E/MAX13004E

端子		名称	機能
TSSOP	UCSP		
1	B1	OV _L 1	V _L 基準のCMOS出力1
2	B2	OV _L 2	V _L 基準のCMOS出力2
3	A1	OV _L 3	V _L 基準のCMOS出力3
4	A2	V _L	ロジック入力電圧、+0.9V ≤ V _L ≤ V _{CC} 。0.1μFのコンデンサでV _L をGNDにバイパスします。
5	A3	EN	イネーブル入力。ENがローに引き下げられると、OV _{CC} 1からOV _{CC} 6とIV _L 1からIV _L 6がトライステートになります。通常動作には、ENをハイ(V _L)にします。
6	A4	OV _L 4	V _L 基準のCMOS出力4
7	B3	OV _L 5	V _L 基準のCMOS出力5
8	B4	OV _L 6	V _L 基準のCMOS出力6
9	C4	IV _{CC} 6	V _{CC} 基準のオープンドレイン対応入力6
10	C3	IV _{CC} 5	V _{CC} 基準のオープンドレイン対応入力5
11	D4	IV _{CC} 4	V _{CC} 基準のオープンドレイン対応入力4
12	D3	GND	グラウンド
13	D2	V _{CC}	V _{CC} 入力電圧、+1.5V ≤ V _{CC} ≤ 3.6V。0.1μFのコンデンサでV _{CC} をGNDにバイパスします。完全なESD保護には、V _{CC} に1μFのバイパスコンデンサを接続します。
14	D1	IV _{CC} 3	V _{CC} 基準のオープンドレイン対応入力3
15	C2	IV _{CC} 2	V _{CC} 基準のオープンドレイン対応入力2
16	C1	IV _{CC} 1	V _{CC} 基準のオープンドレイン対応入力1

端子説明(続き)

MAX13002E/MAX13005E

端子		名称	機能
TSSOP	UCSP		
1	B1	IV _{L1}	V _L 基準のオープンドレイン対応入力1
2	B2	IV _{L2}	V _L 基準のオープンドレイン対応入力2
3	A1	IV _{L3}	V _L 基準のオープンドレイン対応入力3
4	A2	V _L	ロジック入力電圧、 $+0.9V \leq V_L \leq V_{CC}$ 。0.1 μ FのコンデンサでV _L をGNDにバイパスします。
5	A3	EN	イネーブル入力。ENがローに引き下げられると、OV _{CC1} からOV _{CC6} とIV _{L1} からIV _{L6} がトリステートになります。通常動作には、ENをハイ(V _L)にします。
6	A4	IV _{L4}	V _L 基準のオープンドレイン対応入力4
7	B3	IV _{L5}	V _L 基準のオープンドレイン対応入力5
8	B4	IV _{L6}	V _L 基準のオープンドレイン対応入力6
9	C4	OV _{CC6}	V _{CC} 基準のCMOS出力6
10	C3	OV _{CC5}	V _{CC} 基準のCMOS出力5
11	D4	OV _{CC4}	V _{CC} 基準のCMOS出力4
12	D3	GND	グラウンド
13	D2	V _{CC}	V _{CC} 入力電圧、 $+1.5V \leq V_{CC} \leq 3.6V$ 。0.1 μ FのコンデンサでV _{CC} をGNDにバイパスします。完全なESD保護には、V _{CC} に1 μ Fのバイパスコンデンサを接続します。
14	D1	OV _{CC3}	V _{CC} 基準のCMOS出力3
15	C2	OV _{CC2}	V _{CC} 基準のCMOS出力2
16	C1	OV _{CC1}	V _{CC} 基準のCMOS出力1

超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

試験回路/タイミング図

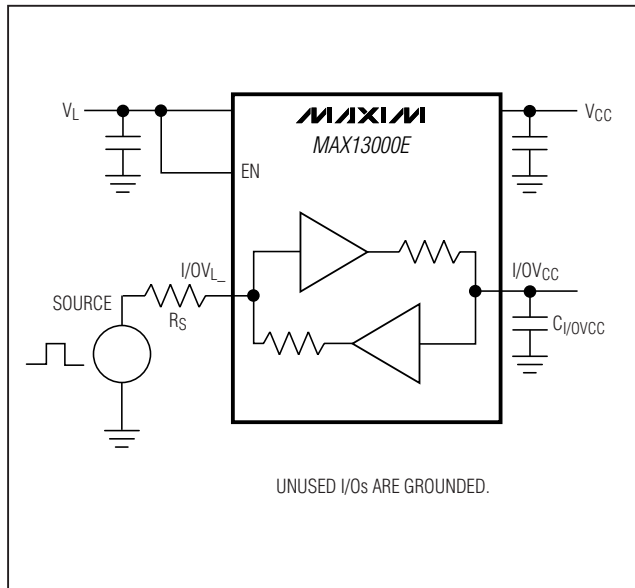


図1a. I/OVLの駆動

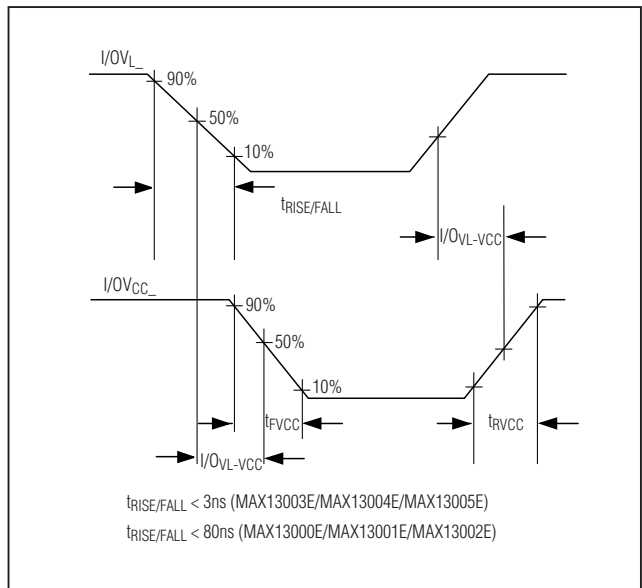


図1b. I/OVL駆動のタイミング

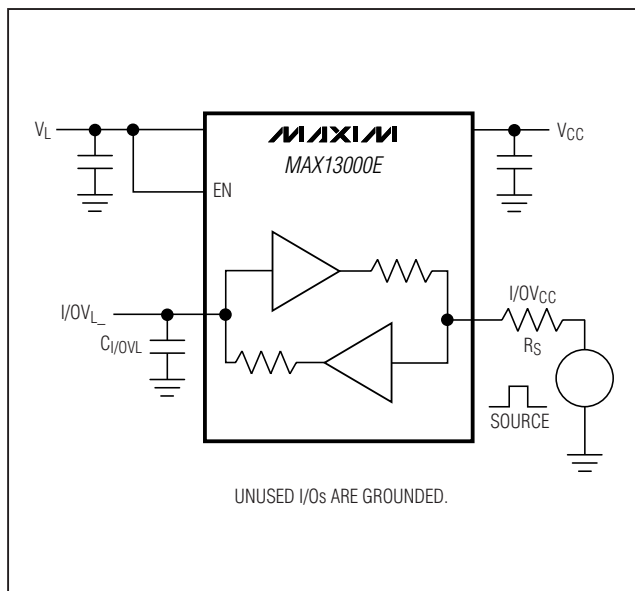


図2a. I/OVCCの駆動

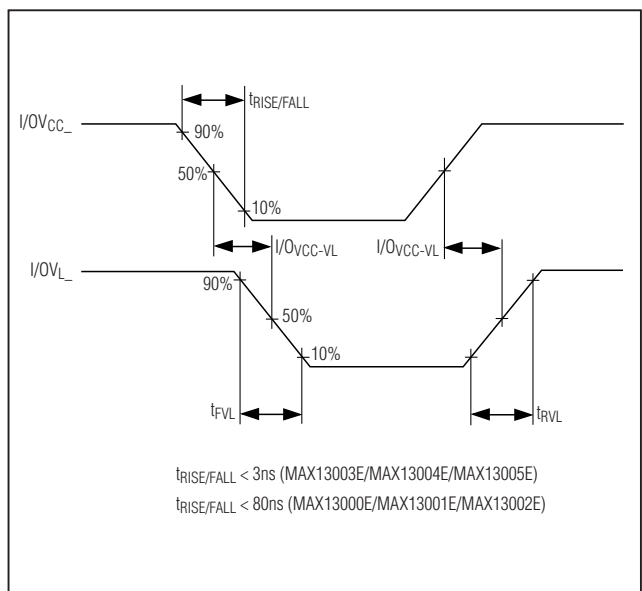


図2b. I/OVCC駆動のタイミング

試験回路/タイミング図(続き)

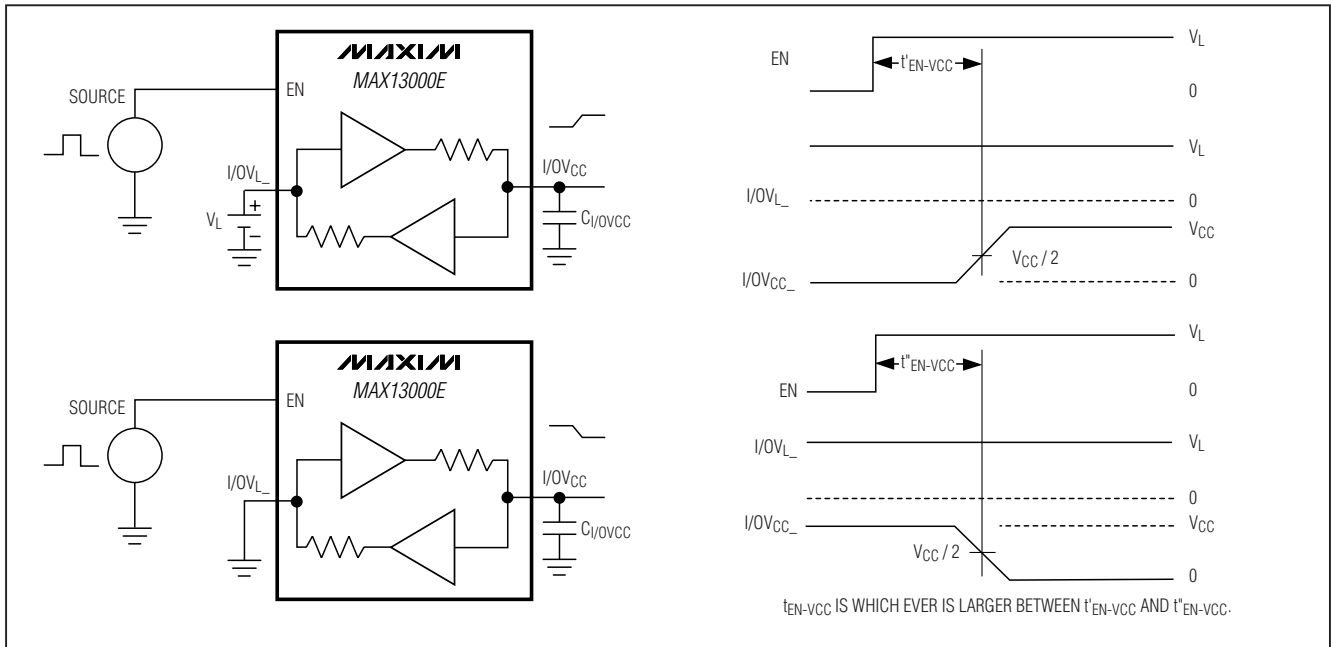


図3. EN後の I/OV_L から I/OV_{CC} までの伝搬遅延

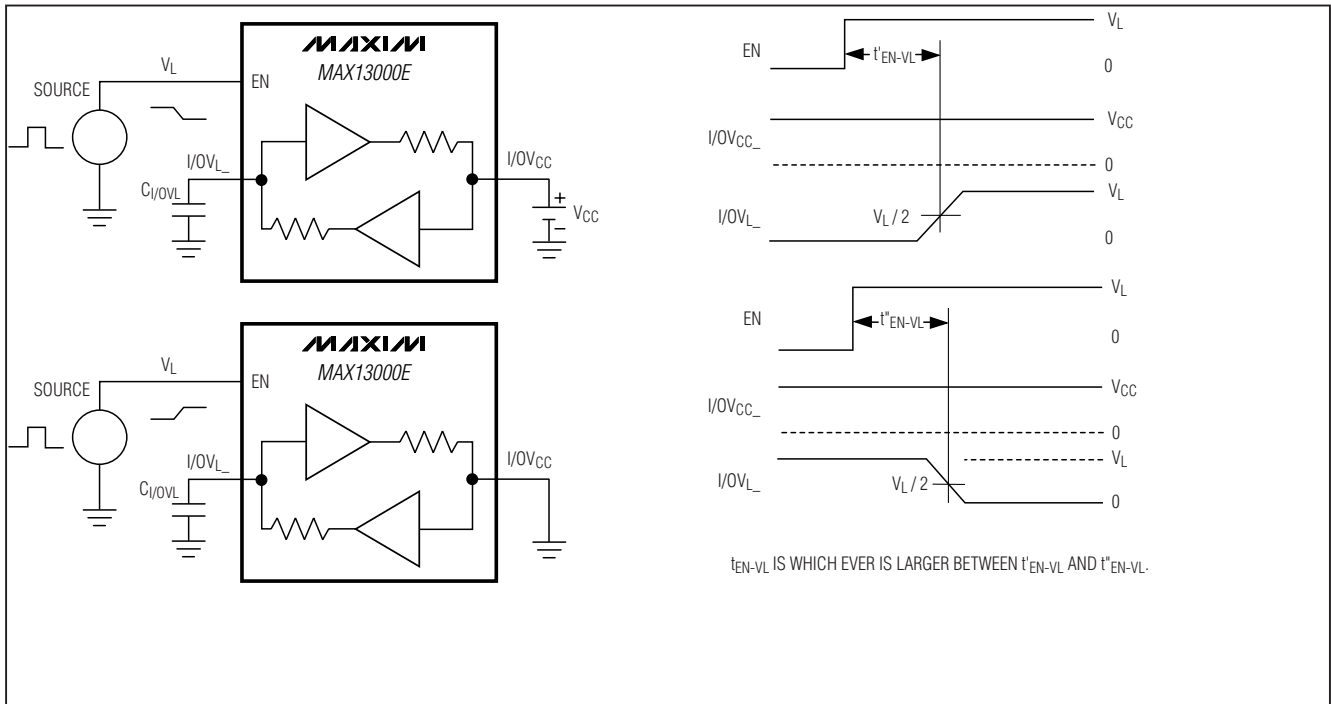


図4. EN後の I/OV_{CC} から I/OV_L までの伝搬遅延

超低電圧レベルトランスレータ

詳細

ロジックレベルトランスレータのMAX13000E~MAX13005Eはマルチ電圧システムであり、データ転送に必要なレベルシフトを行います。外部印加電圧の V_{CC} および V_L が、このデバイスの入出力側のロジックレベルを設定します。デバイスの V_L 側にあるロジック信号は、デバイスの V_{CC} 側により高い電圧ロジック信号として現れ、逆もまた同様となります。

MAX13000E/MAX13003Eは双方向レベルトランスレータで、DIRECTION入力を使用せずに任意の単一データライン上において両方向($V_L \leftrightarrow V_{CC}$)のデータ変換を可能にします。MAX13001E/MAX13002E/MAX13004E/MAX13005Eは1方向レベルトランスレータで、任意の単一データライン上において1方向($V_L \rightarrow V_{CC}$ 、または $V_{CC} \rightarrow V_L$)でデータをレベルシフトします。1方向トランスレータのMAX13001E/MAX13002E/MAX13004E/MAX13005Eの入力は、CMOSおよびオープンドレイン(OD)出力とインタフェースする能力を備えています。詳細については、「型番」および「入力ドライバ要件」の項を参照してください。

MAX13000E~MAX13005Eは、+0.9V~+3.6Vの V_L を受け付けます。全デバイスは+1.5V~+3.6Vの V_{CC} 範囲を持っているため、低電圧ASIC/PLDなどとこれらより高い電圧システム間のデータ転送に最適です。

MAX13000E~MAX13005Eは、シャットダウン時には4 μ A以下の低 V_{CC} 自己消費電流と、2 μ A以下の V_L 自己消費電流を備えています。MAX13000E~MAX13005Eは、信号を外部で引き回すアプリケーションでの保護を向上するために、 V_{CC} 側で ± 15 kVのESD保護を備えています。このESD保護は、ヒューマンボディモデル(HBM)を使用して規定されています。MAX13000E/MAX13001E/MAX13002Eは、230kbpsの保証データレートで動作します。MAX13003E/MAX13004E/MAX13005Eは、 V_{CC} が+1.65Vを上回る場合は20Mbpsの保証データレートで動作します。

レベル変換

通常動作には、 $+1.5V \leq V_{CC} \leq +3.6V$ 、および $+0.9V \leq V_L \leq V_{CC}$ にします。電源投入のシーケンス時には、 V_L が絶対最大定格以内であれば、 $V_L \geq V_{CC}$ でもデバイスに損傷を与えません(「絶対最大定格(Absolute Maximum Ratings)」の項を参照)。電源シーケンス時には、 V_{CC} が無投入状態で V_L が投入されると、1mAの電流を V_L 側の各負荷にソースすることができますが、デバイスはラッチアップしません。

MAX13000E~MAX13005Eは、常に V_{CC} が V_L 以上になるように設計されていますが、 V_{CC} が遮断されても製品は損傷を受けず、ラッチアップしません。I/Oまた

は電源ライン上への過度のリーク電流を防止するには、 V_L 側のI/Oをハイ状態に維持しておく必要があります。MAX13000E~MAX13005Eの最高データレートは、負荷容量(「標準動作特性」を参照)、ドライバの出力インピーダンス、および動作電圧範囲に大きく依存します(「タイミング特性(Timing Characteristics)」表を参照)。

オープンドレイン動作

MAX13001E/MAX13002E/MAX13004E/MAX13005Eは、外付けオープンドレインドライバに対応するように専用設計された入力段を備えています。オープンドレインドライバの使用時には、MAX13001E/MAX13002E/MAX13004E/MAX13005Eは1方向専用モードで動作し、OD側からCMOS側に変換します。性能を向上するために、立上り/立下り時間アクセラレータがCMOS側とOD側の両側に配置されています。「入力ドライバ要件」の項を参照してください。正常に動作させるために、15k Ω 以上のプルアップ抵抗を使用しないでください。また、動作を高速化するには、より低いプルアップ抵抗が必要になる場合があります。

入力ドライバ要件

MAX13000E~MAX13005Eは、トランスレータがCMOSからCMOSへのトランスレータまたはODからCMOSへのトランスレータであることに加え、製品の速度に基づいた4種類のアーキテクチャを装備しています。

20MbpsのCMOSとCMOS間の双方向トランスレータ(MAX13003E)

MAX13003Eのアーキテクチャは、ワンショットアクセラレータ出力段に基づいています(図5)。アクセラレータ出力段は、I/OV $_L$ またはI/OV $_{CC}$ の入力側のいずれかのトランスレータに状態変化がある場合を除き、常にトリステート状態です。ワンショット出力段がアクティブになり、I/Oの容量を充/放電する期間には、ショートパルスが発生します。

双方向性であることから、I/OV $_{CC}$ およびI/OV $_L$ のアクセラレータ段は、ローからハイまたはハイからローへのI/Oの遷移時にアクティブになります。このため、トランスレータを駆動中の外部ソースに一部の電流が流れる場合があります。ただし、この動作によって被駆動側の遷移が高速化されます。

MAX13003Eの入力を駆動するデバイスのタイプは、通常、出力駆動電流能力(I_{OUT})によって規定されます。MAX13003Eの入力を駆動する時には、最高到達速度は、外付けドライバの駆動電流によって制約されます。20Mbpsの最高可能スループットを実現するには、外付けドライバが以下の要件に適合する必要があります。

$$I_{OUT} \geq 1.67 \times 10^8 \times V \times (C_{IN} + C_P)$$

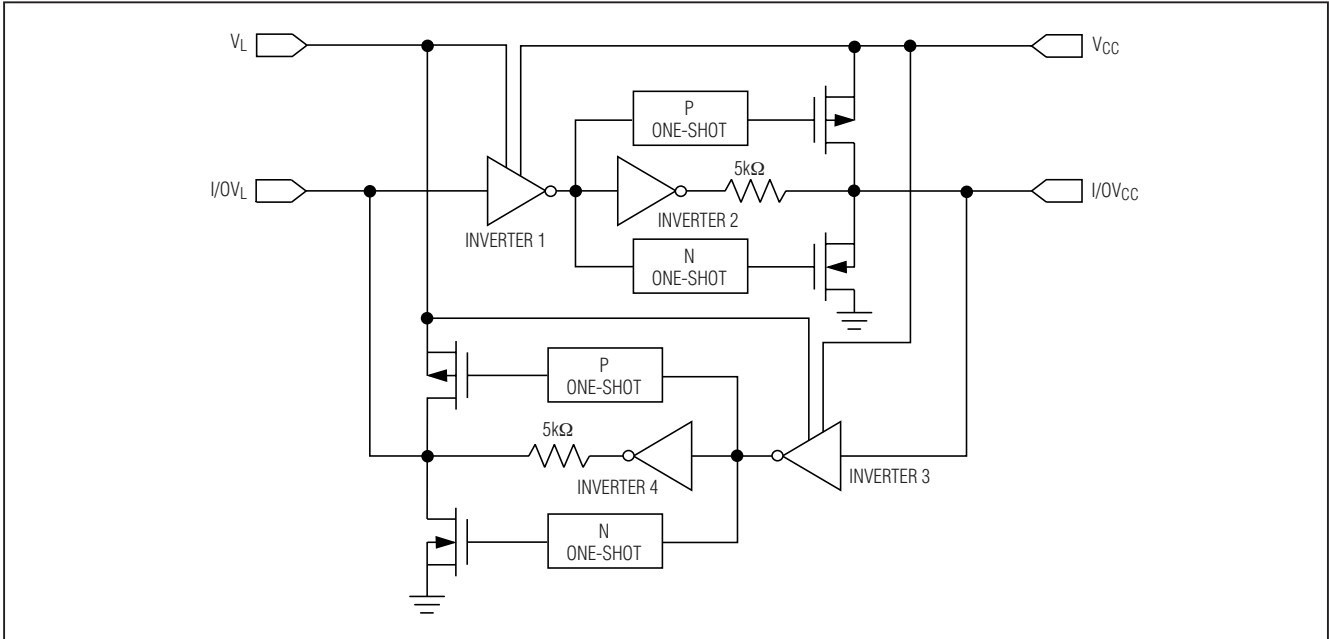


図5. 20MbpsのCMOSとCMOS間の双方向トランスレータのアーキテクチャ

ここで、 C_p は配線の寄生容量、 V は被駆動側の電源電圧（すなわち V_L または V_{CC} ）、および C_{IN} は被駆動側の入力容量です（ V_L 側は $C_{IN} = 10\text{pF}$ 、 V_{CC} 側は $C_{IN} = 20\text{pF}$ ）。

20MbpsのODからCMOSへの1方向トランスレータ (MAX13004E/MAX13005E)

MAX13004E/MAX13005Eのアーキテクチャは、双方向のCMOSとCMOS間のトランスレータのアーキテクチャとほぼ同じで、唯一の違いは、駆動側の出力インバータ（インバータ4）がオープンドレイン出力の駆動能力に対応することです（図6）。

正常に動作させるには、プルアップ抵抗をオープンドレイン出力から駆動側の電源に接続する必要があります。15kΩ以下のプルアップ抵抗を使用します。

230kbpsのCMOSとCMOS間の双方向トランスレータ (MAX13000E)

このデバイスが処理する遷移は230kbpsのデータレートで制限されるため、MAX13000Eのアーキテクチャにはワンショットアクセラレータ出力段がありません（図7）。

正常に動作させるには、ドライバは次の条件、すなわち、出力インピーダンスは最大1kΩで、1mAの最小出力電流を満たす必要があります。

230kbpのODからCMOSへの1方向トランスレータ (MAX13001E/MAX13002E)

MAX13001E/MAX13002Eのアーキテクチャは230kbpsのCMOS-CMOS製品のアーキテクチャとほぼ同じですが、駆動側のオープンドレイン出力の駆動能力に対応し、また1つだけワンショット出力段を備えている点が異なります（図8）。

正常に動作させるには、プルアップ抵抗をオープンドレイン出力から駆動側の電源に接続する必要があります。15kΩ以下のプルアップ抵抗を使用します。

図9は、上記の構成のすべてに対する標準入力電流対入力電圧のグラフを示しています。

出力モードのイネーブル(EN)

MAX13000E~MAX13005Eは、イネーブル(EN)入力を備えています。MAX13000E~MAX13005EのI/Oをトリステートモードに設定するには、ENをローにします。通常動作には、ENをハイ(V_L)にします。

±15kVのESD保護

マキシムの全デバイスと同様に、取り扱いと組立て時に発生する静電放電から保護するために、ESD保護構造がすべての端子に採用されています。I/OV_{CC}ラインは、静電放電から特別に保護されています。マキシムの技術者は、損傷を受けずに±15kVのESDから端子を保護する最先端の構造を開発しました。このESD構造は、標準動作、トリステート出力モード、およびパ

超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

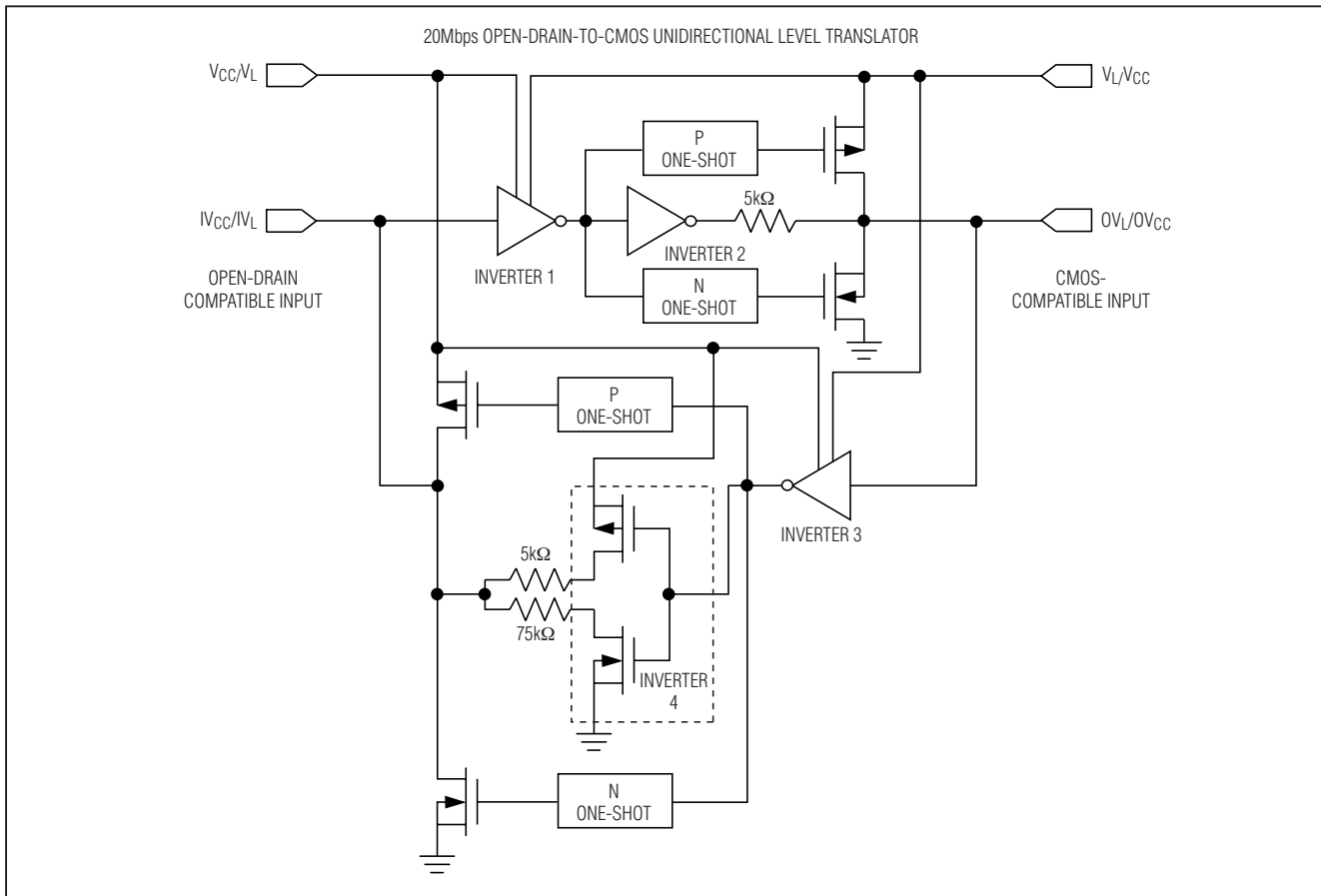


図6. 20MbpsのODからCMOSへの1方向トランスレータのアーキテクチャ

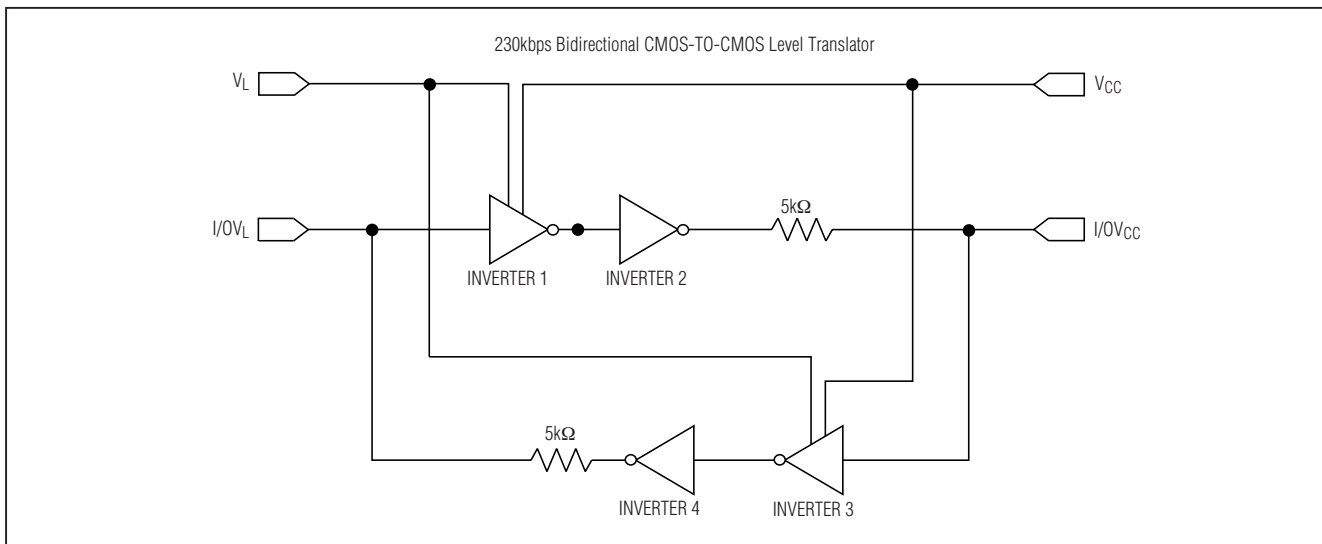


図7. 230kpbsのCMOSとCMOS間の双方向トランスレータのアーキテクチャ

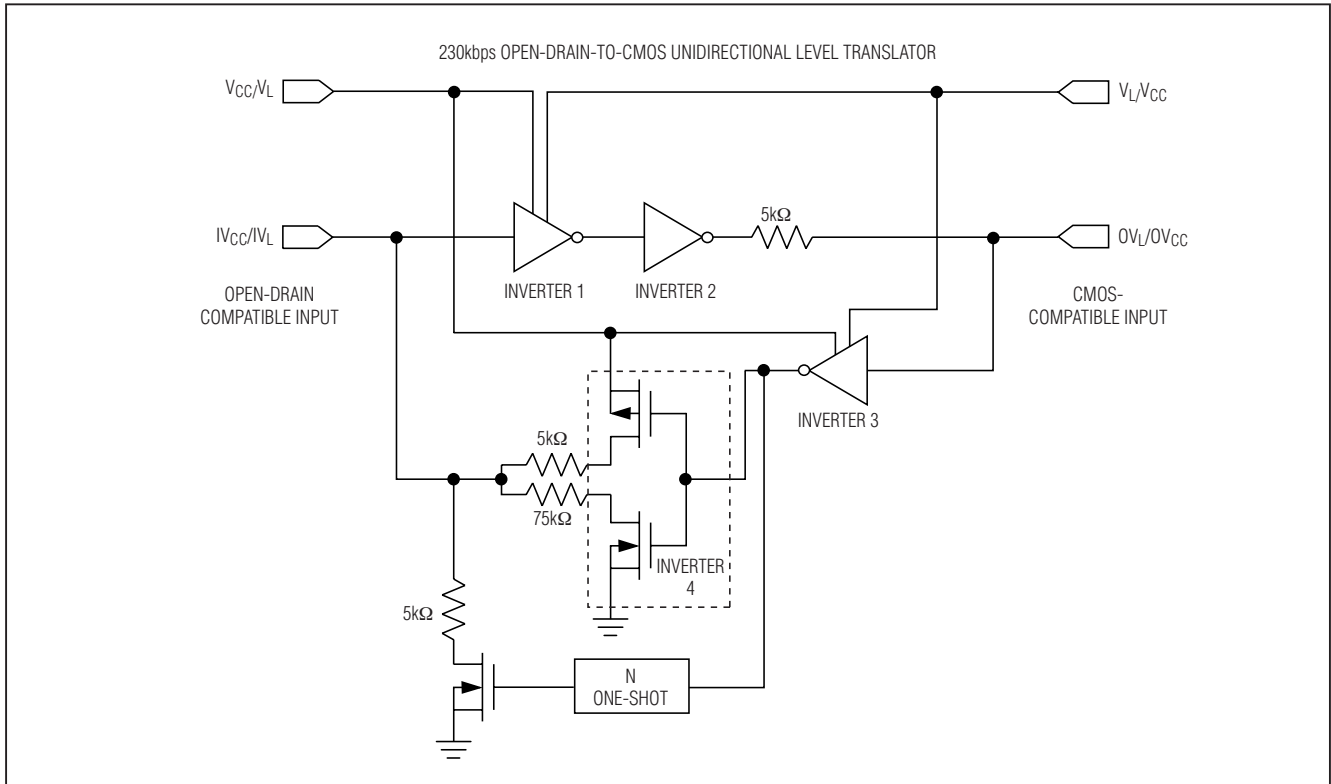


図8. 230kpbsのODからCMOSへの1方向トランスレータのアーキテクチャ

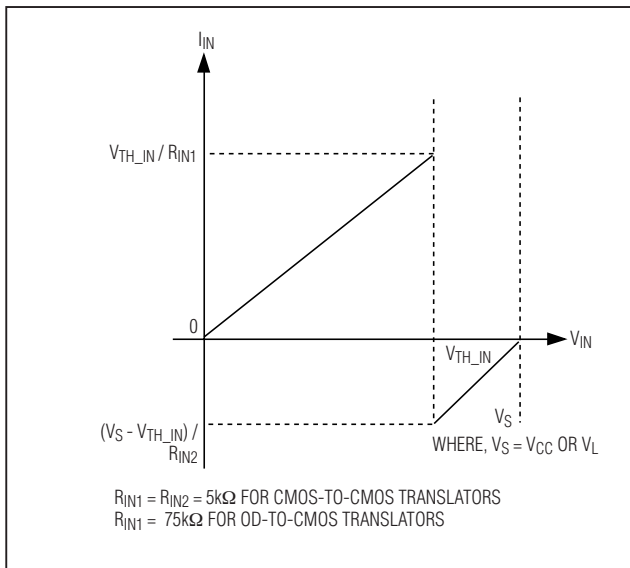


図9. 標準的な I_{IN} 対 V_{IN}

ワーダウのどの状態でもESDに対する高耐性を備えています。ESDが発生しても、マキシムのEバージョンはラッチアップなしで動作し続けますが、競合製品はラッチアップする場合があります。ラッチアップを解消するためにパワーダウする必要があります。

ESD保護を様々な方法で試験することができます。MAX13000E~MAX13005EのI/OV_{CC}ラインは、ヒューマンボディモデルを用いた±15kVまでの保護が特徴です。

ESD試験条件

ESD性能は、各種条件に依存します。試験のセットアップ、試験方法、および試験結果を記載した信頼性レポートについては、マキシムにお問い合わせください。

ヒューマンボディモデル

図10はヒューマンボディモデルを示し、図11は低インピーダンスに放電されると発生する電流波形を示しています。このモデルは、測定対象のESD電圧まで充電された100pFのコンデンサから構成されており、この電圧は1.5kΩの抵抗を通じて試験デバイスに放電されます。

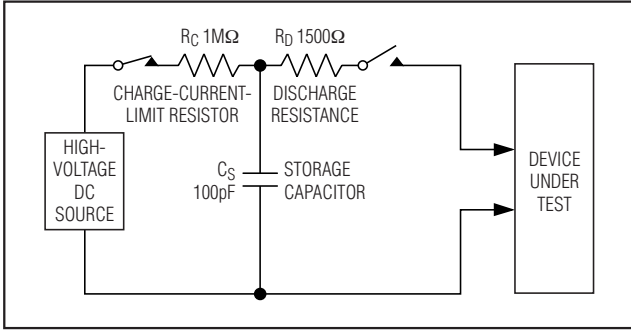


図10. ヒューマンボディによるESD試験モデル

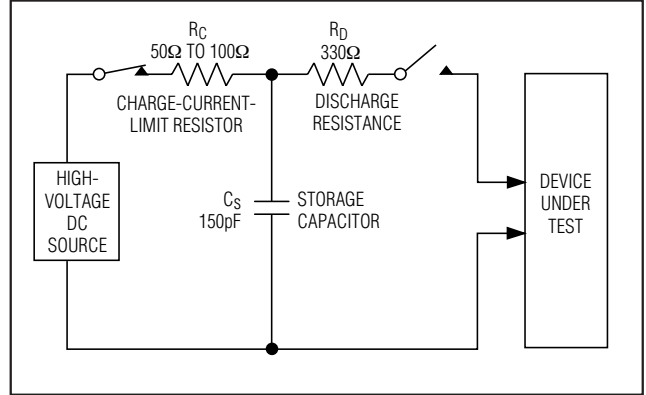


図12. IEC 61000-4-2による接触放電試験モデル

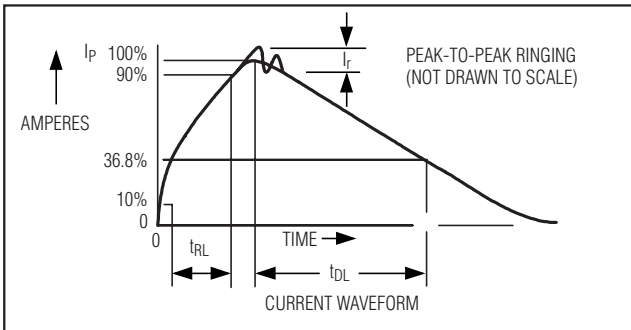


図11. ヒューマンボディモデルによる電流波形

IEC 61000-4-2規格のESD保護

IEC 61000-4-2規格(図12)は、電子システムのESD耐久性を規定しています。IEC61000-4-2モデルは、330Ωの抵抗を通じてデバイスに放電される150pFのコンデンサを規定しています。V_{CC}側のMAX13000E～MAX13005EのI/Oは、IEC 61000-4-2規格に対する定格です(8kVの接触放電および±10kVのエアギャップ放電)。

IEC 61000-4-2モデルは、より小さい直列抵抗とコンデンサの大容量化のため、HBM(ヒューマンボディモデル)に比べて高いピーク電流とより多くのエネルギーを放電します。

アプリケーション情報

電源のデカップリング

リップルと不適切データの伝送が起きることを低減するには、0.1μFのコンデンサでV_LおよびV_{CC}をグランドにバイパスします。完全な±15kV ESD保護を実現するには、1μFのコンデンサでV_{CC}をグランドにバイパスします。すべてのコンデンサを電源入力にできるだけ近接して配置します。

UCSPパッケージに関して

基本的なUCSPパッケージ情報とプリント回路のレイアウトに関しては、マキシムアプリケーションノート『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。

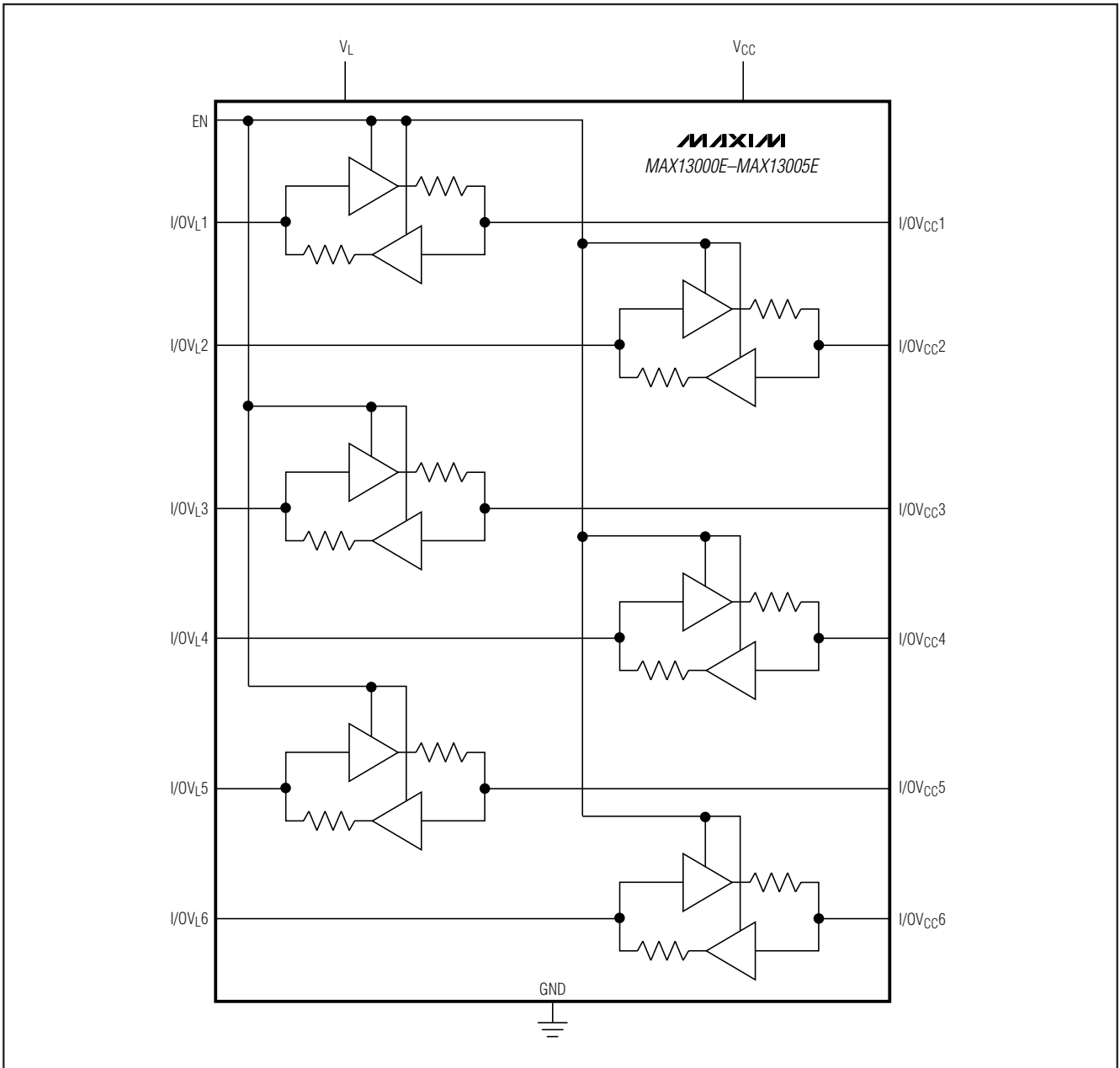
UCSPの信頼性

チップスケールパッケージ(UCSP)は、従来の機械的信頼性試験を通じてパッケージされた製品に対して、同様に機能しない場合もある独自のパッケージングフォームファクタです。UCSPの信頼性は、ユーザの組立て方法、回路基板の材料、および使用環境などに全体的に関連しています。UCSPパッケージの使用を検討する際には、こうした面を十分に検討する必要があります。動作寿命試験と耐湿性による性能は、ウェーハ製造プロセスで基本的に決まるため、有意差はありません。

機械的ストレス性能は、UCSPパッケージの大きな検討事項です。UCSPはユーザのプリント基板に直接半田接合によって取り付けられ、パッケージ製品のリードフレームの固有応力緩和より劣っています。半田接合の完全性を検討する必要があります。マキシムの認定計画、試験データ、および推奨事項に関する情報は、japan.maxim-ic.comのマキシムのウェブサイトにあるUCSPアプリケーションノートで詳しく説明されています。

超低電圧レベルトランスレータ

ファンクションダイアグラム

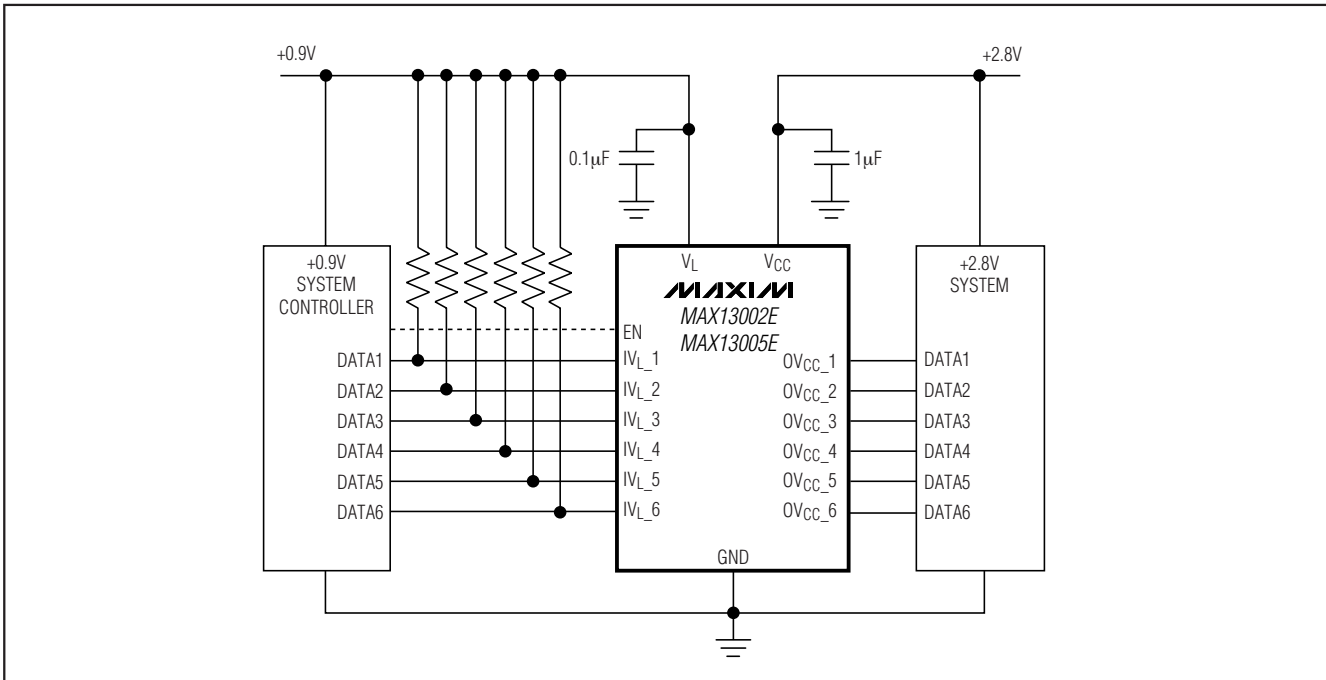
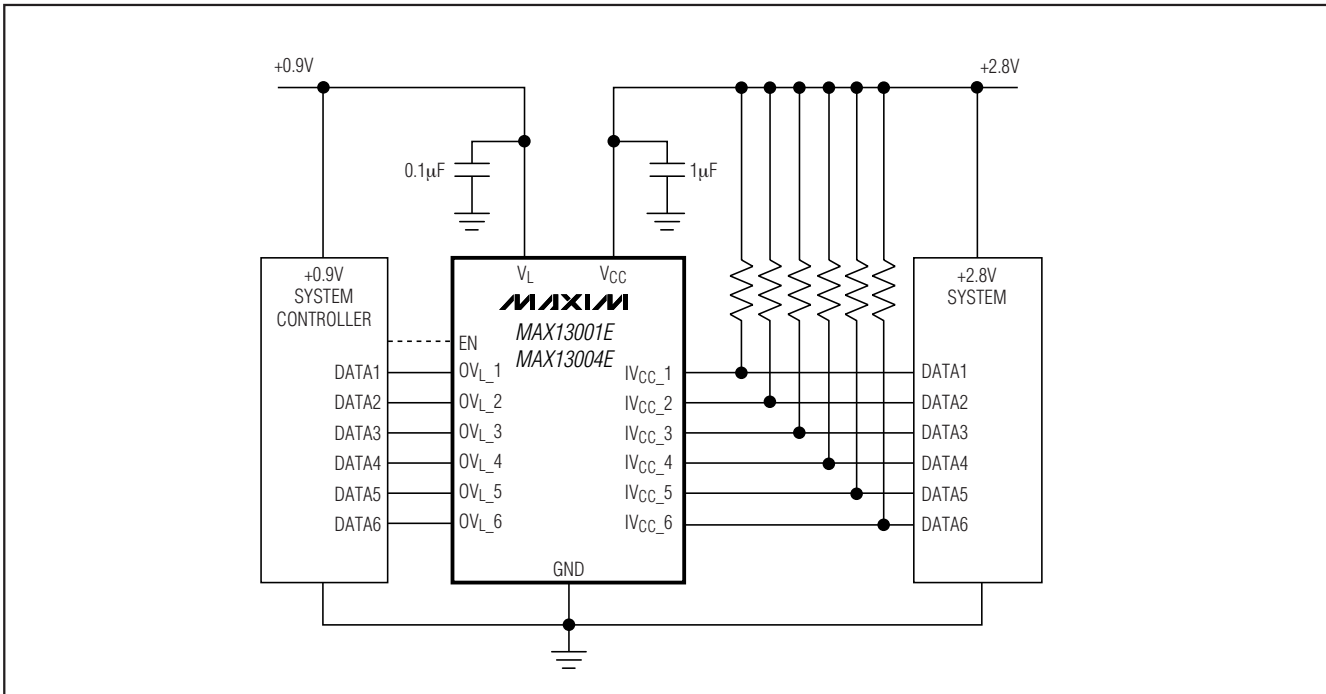


MAX13000E-MAX13005E

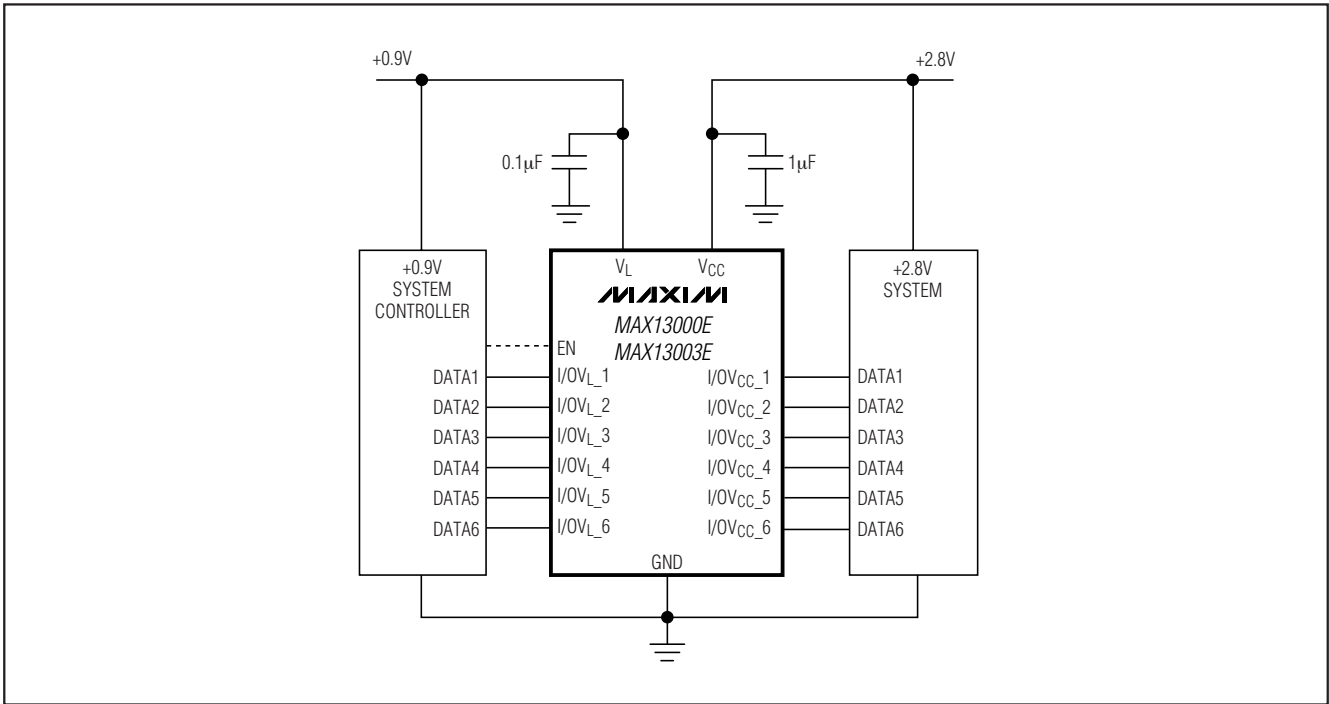
超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

標準動作回路



標準動作回路(続き)



選択ガイド

PART	DATA RATE (bps)	NUMBER OF BIDIRECTIONAL TRANSLATORS	NUMBER OF V _L → V _{CC} TRANSLATORS	NUMBER OF V _{CC} → V _L TRANSLATORS	TRANSLATOR CONFIGURATION
MAX13000E	230k	6	—	—	CMOS-to-CMOS
MAX13001E	230k	—	—	6	OD-to-CMOS
MAX13002E	230k	—	6	—	OD-to-CMOS
MAX13003E	20M	6	—	—	CMOS-to-CMOS
MAX13004E	20M	—	—	6	OD-to-CMOS
MAX13005E	20M	—	6	—	OD-to-CMOS

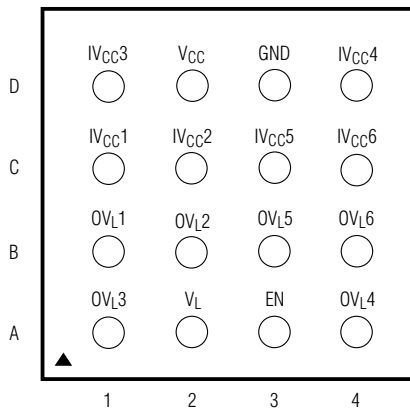
超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

ピン配置(続き)

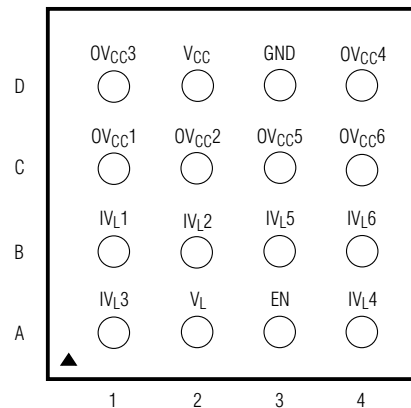
BOTTOM VIEW

MAX13001E/MAX13004E



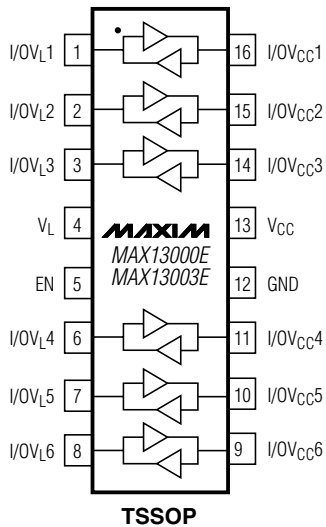
4 X 4 UCSP

MAX13002E/MAX13005E

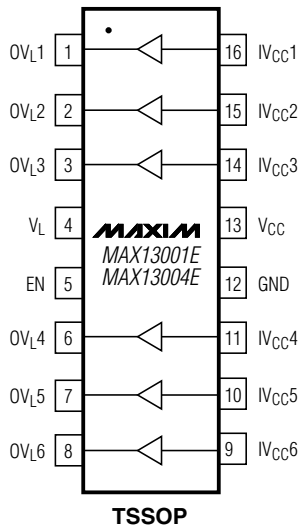


4 X 4 UCSP

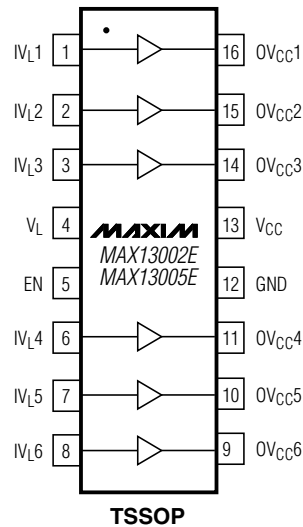
TOP VIEW



TSSOP



TSSOP



TSSOP

型番(続き)

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX13000EEBE-T*	-40°C to +85°C	16 UCSP-16 (4mm × 4mm)
MAX13001EEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP
MAX13001EEBE-T*	-40°C to +85°C	16 UCSP-16 (4mm × 4mm)
MAX13002EEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP
MAX13002EEBE-T*	-40°C to +85°C	16 UCSP-16 (4mm × 4mm)
MAX13003EEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP
MAX13003EEBE-T*	-40°C to +85°C	16 UCSP-16 (4mm × 4mm)
MAX13004EEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP
MAX13004EEBE-T*	-40°C to +85°C	16 UCSP-16 (4mm × 4mm)
MAX13005EEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP
MAX13005EEBE-T*	-40°C to +85°C	16 UCSP-16 (4mm × 4mm)

*開発中の製品。入手性についてはお問い合わせください。

チップ情報

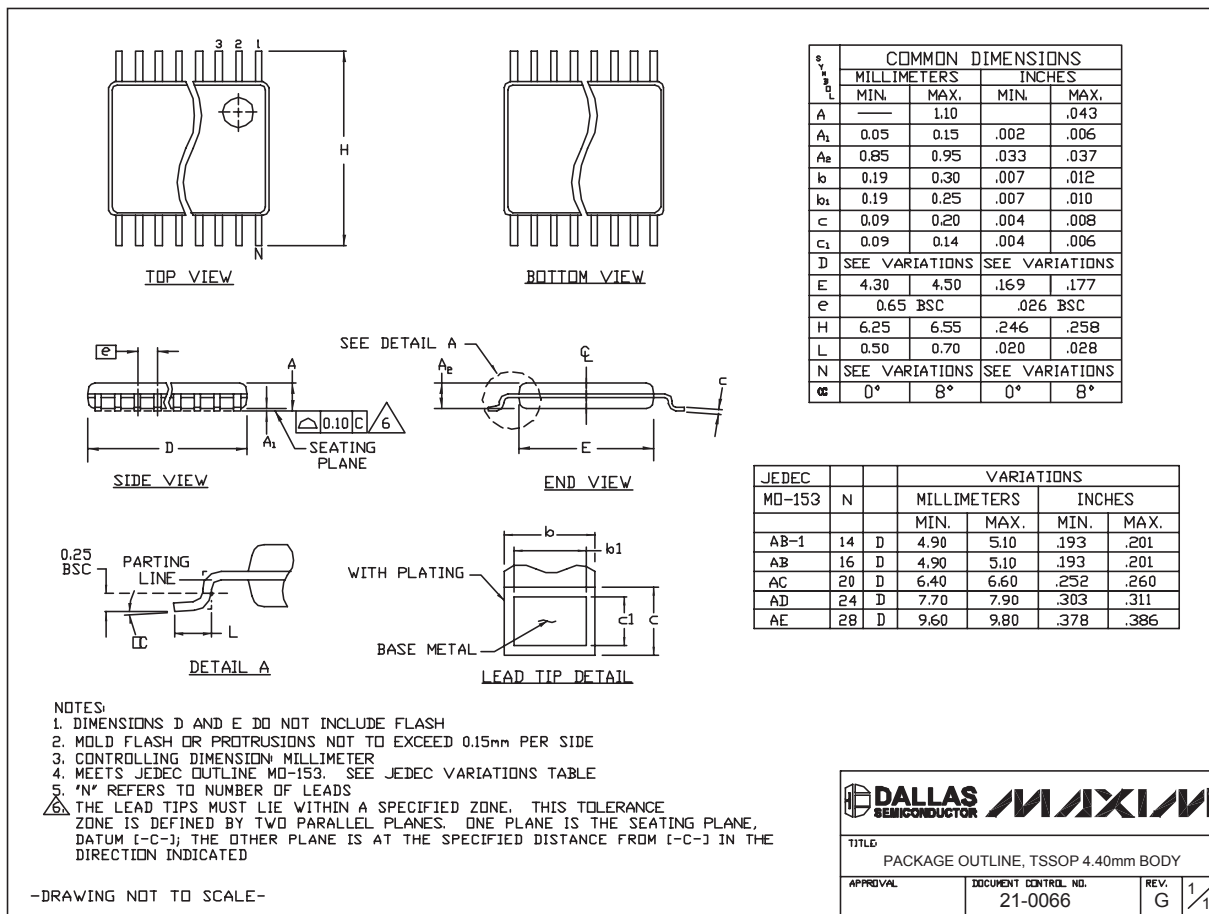
PROCESS: BiCMOS

超低電圧レベルトランスレータ

MAX13000E-MAX13005E

パッケージ

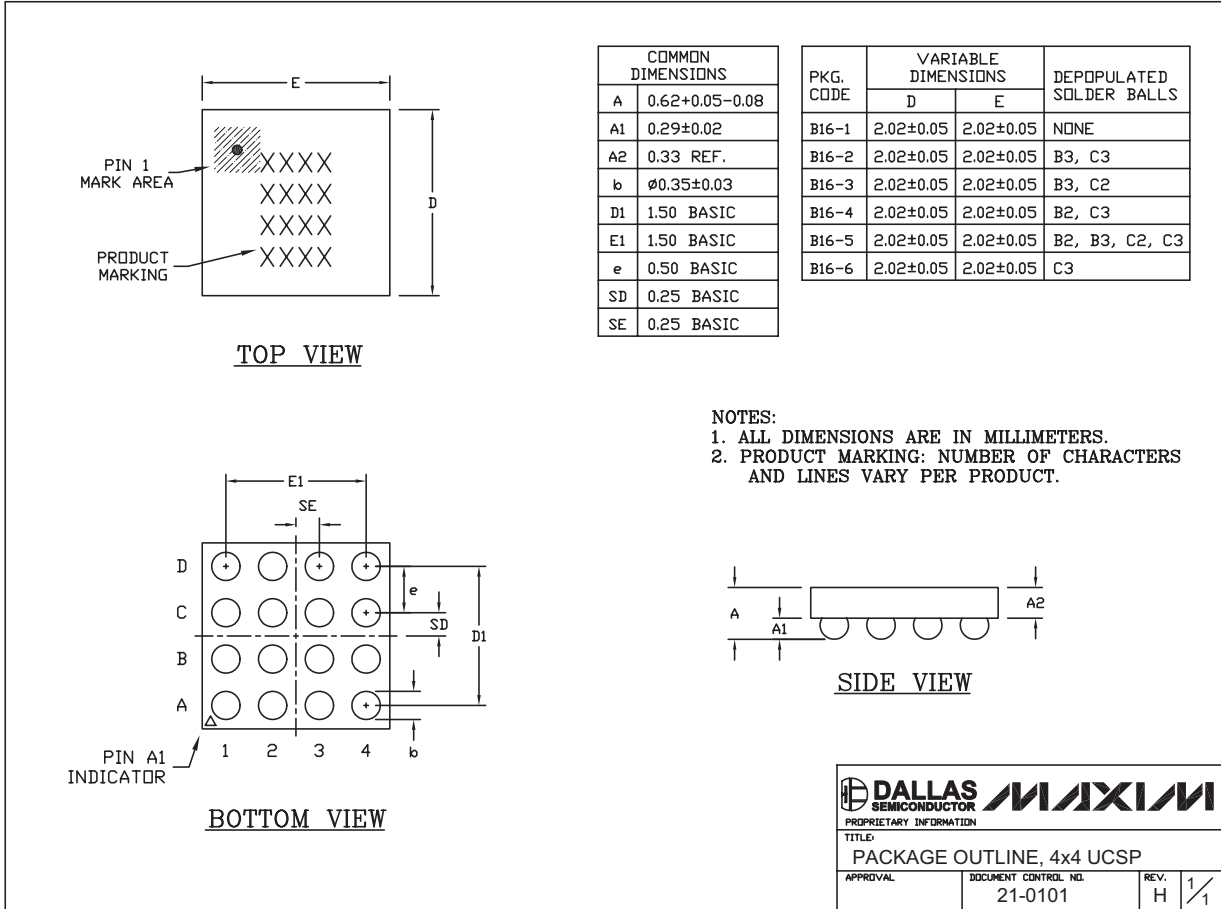
(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



TSSOP4.40mm.EPS

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。)



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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ 25

© 2005 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.