

# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

## 概要

差動ハイスピードUSBアナログマルチプレクサのMAX4999は、低オン容量( $C_{ON}$ )スイッチを備えているため、USBサーバ/大容量記憶装置市場に最適なソリューションです。MAX4999は、最大480Mbpsのデータレートに対応可能なUSB 2.0ロー/フル/ハイスピードアプリケーション用に設計されています。

MAX4999は、差動8:1マルチプレクサです。MAX4999は、信号経路を制御する3つのデジタル入力を備えています。標準アプリケーションには、8つのUSBホストと1つのUSBデバイス間のUSBコネクタの切替えが含まれます。

すべてのチャンネルをディセーブルし、デバイスをハイインピーダンス状態(スタンバイモード)に移行させるために、イネーブル入力(EN)が提供され、消費電力を最小限に抑えるためにチャージポンプを停止します。

MAX4999は、+3.0V~+3.6Vの電源電圧で動作し、-40°C~+85°Cの拡張温度範囲が保証されています。MAX4999は、5mm x 5mmの32ピンTQFNパッケージで提供されます。

## アプリケーション

キーボード、ビデオ、マウス(KVM)  
サーバ/RAID  
大容量記憶装置  
ワークステーション

## 特長

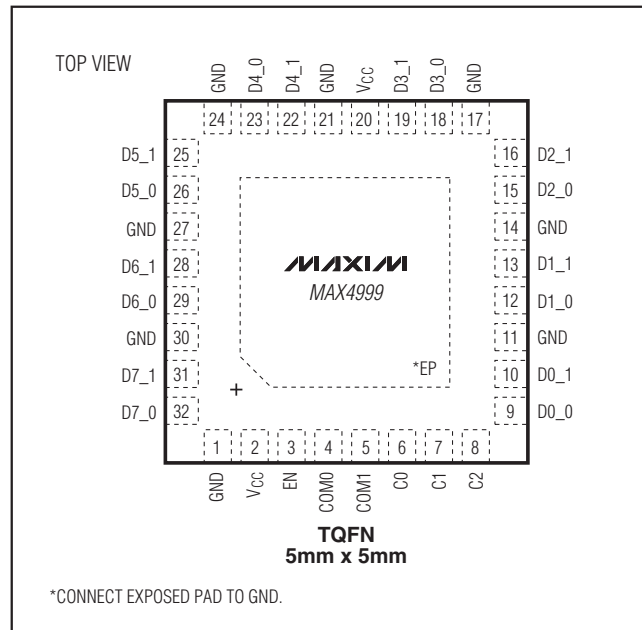
- ◆ 単一電源電圧：+3.0V~+3.6V
- ◆ 低オン抵抗( $R_{ON}$ )：6.5Ω (typ)
- ◆ -3dBの帯域幅：1200MHz (typ)
- ◆ イネーブル入力によってすべてのチャンネルはハイインピーダンス状態(スタンバイモード)に移行
- ◆ スタンバイモード：低動作電流(1μA)と超低自己消費電流(30nA)
- ◆ 低スレッショルドによって1.8V低電圧システムに変換器不要
- ◆ 5mm x 5mmの小型32ピンTQFNパッケージ

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4999ETJ+	-40°C to +85°C	32 TQFN-EP*

+は鉛フリーパッケージを示します。  
\*EP = エクスPOSEドパッド

## ピン配置



# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

MAX4999

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND.)

V <sub>CC</sub> .....	-0.3V to +4V
All Other Pins (Note 1) .....	-0.3V to +4V
Continuous Current (COM_ to any switch) .....	±60mA
Peak Current (COM_ to any switch) (pulsed at 1ms, 10% duty cycle) .....	±120mA
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C) 32-Lead TQFN (derate 34.5mW/°C above +70°C) .....	2759mW

Junction-to-Case Thermal Resistance (θ <sub>JC</sub> ) (Note 2) 32-Lead TQFN .....	2.0°C/W
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ <sub>JA</sub> ) (Note 2) 32-Lead TQFN .....	29°C/W
Operating Temperature Range .....	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s) .....	+300°C

**Note 1:** Signals exceeding GND are clamped by internal diodes. Limit forward-diode current to maximum current rating.

**Note 2:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to [www.maxim-ic.com/thermal-tutorial](http://www.maxim-ic.com/thermal-tutorial).

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<sub>CC</sub> = +3.0V to +3.6V, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V<sub>CC</sub> = +3.3V and T<sub>A</sub> = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>POWER SUPPLY</b>						
Supply Voltage	V <sub>CC</sub>		3.0		3.6	V
Quiescent Supply Current	I <sub>O</sub>	Charge pump on			5	μA
		Charge pump off			1	
<b>ANALOG SWITCH</b>						
On-Resistance	R <sub>ON</sub>	I <sub>COM_</sub> = ±10mA		6.5	12	Ω
On-Resistance Match	ΔR <sub>ONSC</sub>	V <sub>COM_</sub> = 1V, T <sub>A</sub> = +25°C			0.8	Ω
On-Resistance Match Between Channels	ΔR <sub>ONBC</sub>	V <sub>COM_</sub> = 1V, T <sub>A</sub> = +25°C			1	Ω
Leakage Current COM_, D_0, D_1	I <sub>L</sub>	V <sub>CC</sub> = +3.6V	-1		+1	μA
<b>SWITCH AC PERFORMANCE (Note 4)</b>						
Crosstalk	V <sub>DCT1</sub>	Any switch to non-paired switch at 500MHz (Figure 3)		-30		dB
Off-Isolation	V <sub>OFF</sub>	Any switch to non-paired switch at 240MHz (Figure 3)		-27		dB
Bandwidth -3dB	BW	R <sub>L</sub> = 45Ω unbalanced (Figure 3)		1200		MHz
On-Capacitance	C <sub>ON</sub>	f = 1MHz		6		pF
		Taken from S11 parameters at f = 240MHz		3.0		
Off-Capacitance	C <sub>OFF</sub>	f = 1MHz, COM_		5		pF
		Taken from S11 parameters at f = 240MHz		3.0		
Propagation Delay	t <sub>PD</sub>	R <sub>L</sub> = R <sub>S</sub> = 50Ω (Figure 2)		300		ps
Turn-On Time	t <sub>ON</sub>	V <sub>D0</sub> or V <sub>D1</sub> = +1.5V, R <sub>L</sub> = 300Ω, C <sub>L</sub> = 35pF, V <sub>IH</sub> = V <sub>CC</sub> , V <sub>IL</sub> = 0V (Figure 1)		10		μs

# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

MAX4999

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{CC} = +3.0V$  to  $+3.6V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = +3.3V$  and  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Turn-Off Time	$t_{OFF}$	$V_{D0}$ or $V_{D1} = +1.5V$ , $R_L = 300\Omega$ , $C_L = 35pF$ , $V_{IH} = V_{CC}$ , $V_{IL} = 0V$ (Figure 1)		10		$\mu s$
Output Skew Same Port	$t_{PD}$	Skew between any D_0, D_1 line, same port 45 $\Omega$ unbalanced I/O, $f = 240MHz$ (Figure 2)		30		ps
<b>SWITCH LOGIC</b>						
Input Logic Low	$V_{IL}$	$V_{CC} = +3.0V$			0.6	V
Input Logic High	$V_{IH}$	$V_{CC} = +3.6V$	1.7			V
Input Logic Hysteresis	$V_{HYST}$			200		mV
Input Leakage Current	$I_{LEAK}$	$V_{CC} = +3.6V$ , $V_{COM\_} = 0V$ or $V_{CC}$	-1		+1	$\mu A$
<b>ESD PROTECTION</b>						
All Pins		Human Body Model		$\pm 2$		kV

**Note 3:** All units are 100% production tested at  $T_A = +85^{\circ}C$ . Limits over the operating temperature range are guaranteed by design and not production tested.

**Note 4:** Guaranteed by design.

## 試験回路/タイミング図

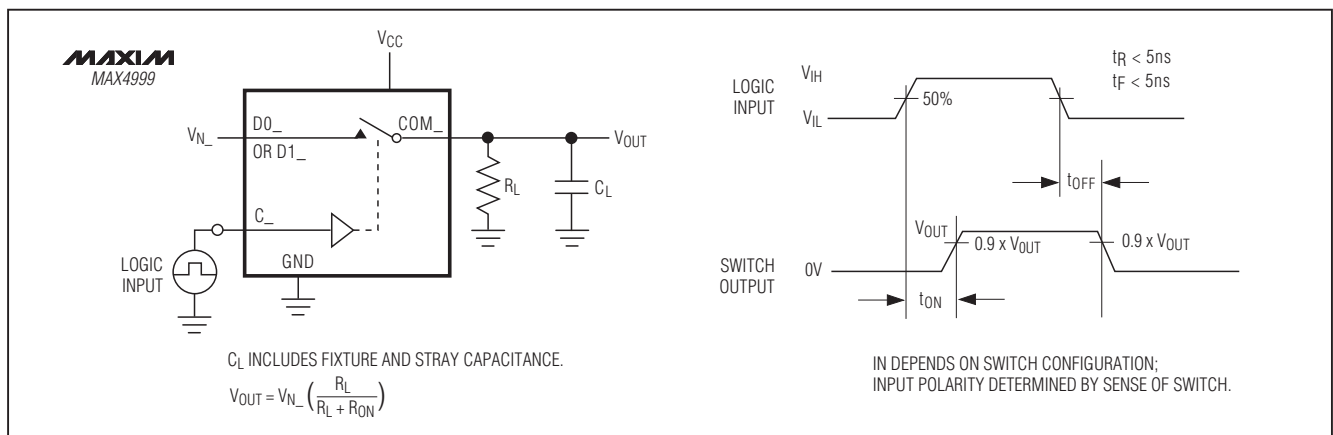


図1. スイッチング時間

# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

MAX4999

試験回路/タイミング図(続き)

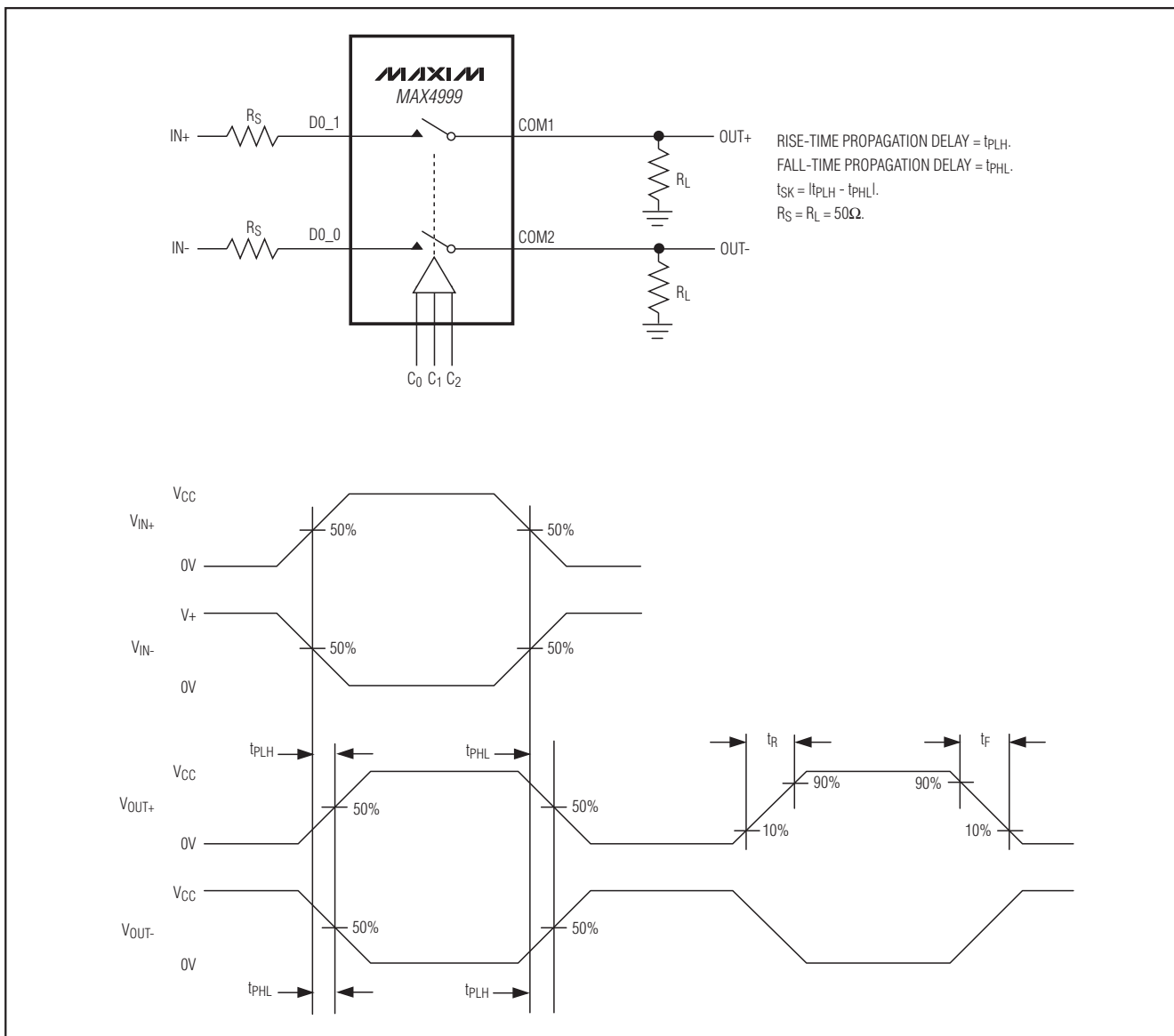


図2. 伝播遅延およびスキュー

# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

MAX4999

## 試験回路/タイミング図(続き)

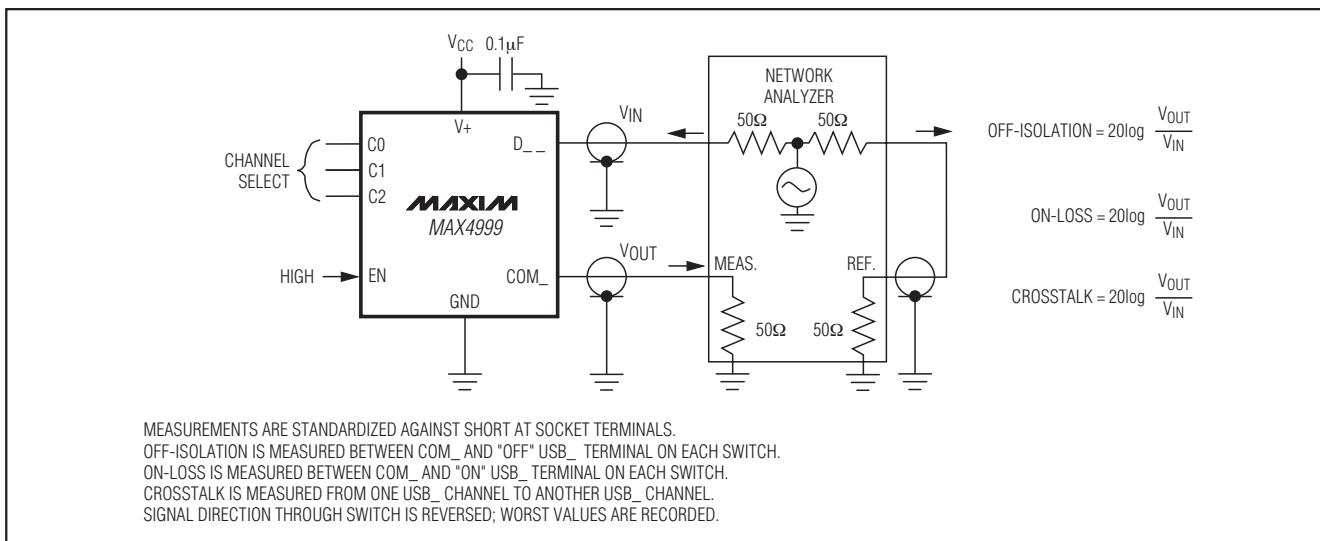


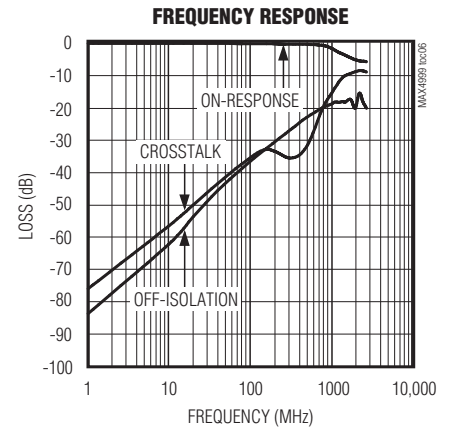
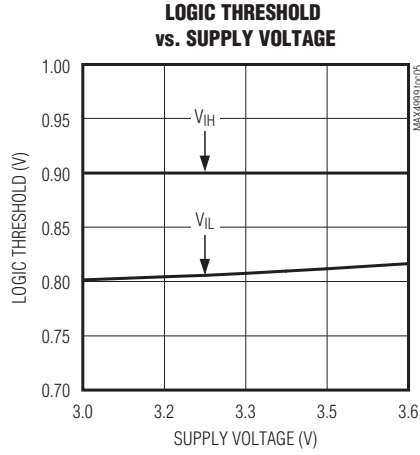
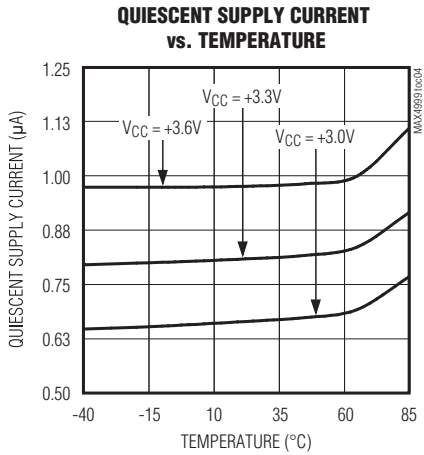
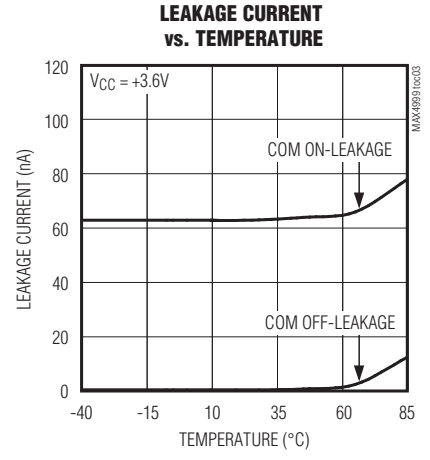
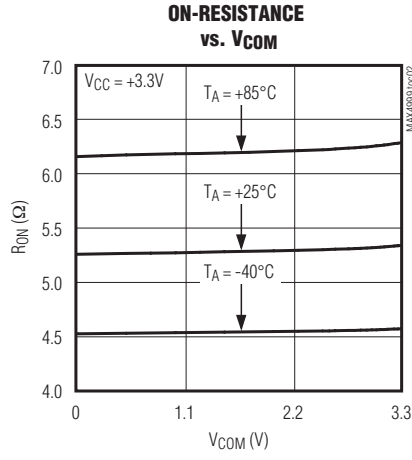
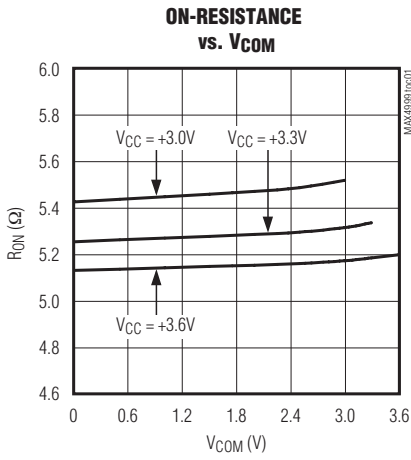
図3. オフアイソレーション、オンロス、およびクロストーク

# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

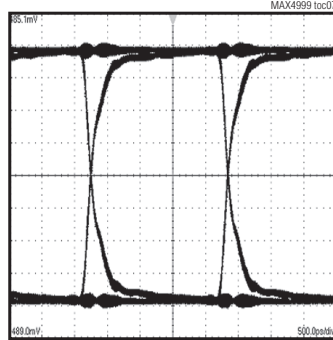
MAX4999

## 標準動作特性

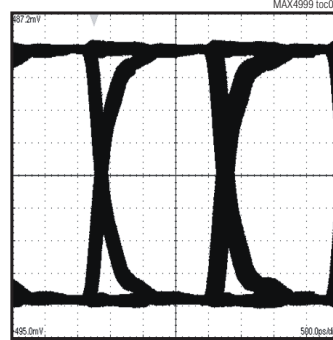
( $V_{CC} = +3.3V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



**EYE DIAGRAM - SINGLE**



**EYE DIAGRAM - DOUBLE**



# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

MAX4999

## 端子説明

端子	名称	機能
1, 11, 14, 17, 21, 24, 27, 30	GND	グラウンド
2, 20	V <sub>CC</sub>	電源入力。V <sub>CC</sub> のできる限り近くに配置した0.1μFコンデンサで、V <sub>CC</sub> をGNDにバイパスします。
3	EN	イネーブル入力
4	COM0	アナログスイッチコモンD-端子
5	COM1	アナログスイッチコモンD+端子
6	C0	制御入力0
7	C1	制御入力1
8	C2	制御入力2
9	D0_0	アナログスイッチ0 D-端子
10	D0_1	アナログスイッチ0 D+端子
12	D1_0	アナログスイッチ1 D-端子
13	D1_1	アナログスイッチ1 D+端子
15	D2_0	アナログスイッチ2 D-端子
16	D2_1	アナログスイッチ2 D+端子
18	D3_0	アナログスイッチ3 D-端子
19	D3_1	アナログスイッチ3 D+端子
22	D4_1	アナログスイッチ4 D+端子
23	D4_0	アナログスイッチ4 D-端子
25	D5_1	アナログスイッチ5 D+端子
26	D5_0	アナログスイッチ5 D-端子
28	D6_1	アナログスイッチ6 D+端子
29	D6_0	アナログスイッチ6 D-端子
31	D7_1	アナログスイッチ7 D+端子
32	D7_0	アナログスイッチ7 D-端子
—	EP	エクスポーズドパッド。EPをGNDに接続するか、または無接続のままにします。

## 詳細

差動ハイスピードUSBアナログマルチプレクサのMAX4999は、高性能スイッチングアプリケーションに必要な低オン容量(C<sub>ON</sub>)と低オン抵抗(R<sub>ON</sub>)を備えています。低C<sub>ON</sub>は、USBサーバ/大容量記憶装置デバイス用に設計されています。このデバイスは、480Mbps時のUSB 2.0ハイスピードアプリケーションに最適であると同時に、USBロー/フルスピードアプリケーションの要件にも適合しています。

### デジタル制御入力(C0、C1、C2)

MAX4999は、COM<sub>n</sub>とD-/D+チャネル間のアナログ信号経路を選択するために、3つのデジタル制御入力(C0、C1、C2)を備えています。MAX4999の真理値表は、「ファンクションダイアグラム/真理値表」に示されています。制御入力をレイルトゥレイルに駆動すると、消費電力が最小化されます。

### イネーブル入力(EN)

MAX4999は、イネーブル入力を備え、ローに駆動された場合、デバイスをスタンバイモードに移行させます。スタンバイモードでは、すべてのチャネルはハイインピーダンスとなり、内蔵チャージポンプはディセーブルされるため、自己消費電流を最小限に抑制します。通常動作の場合は、ENをハイに駆動します。

### アナログ信号のレベル

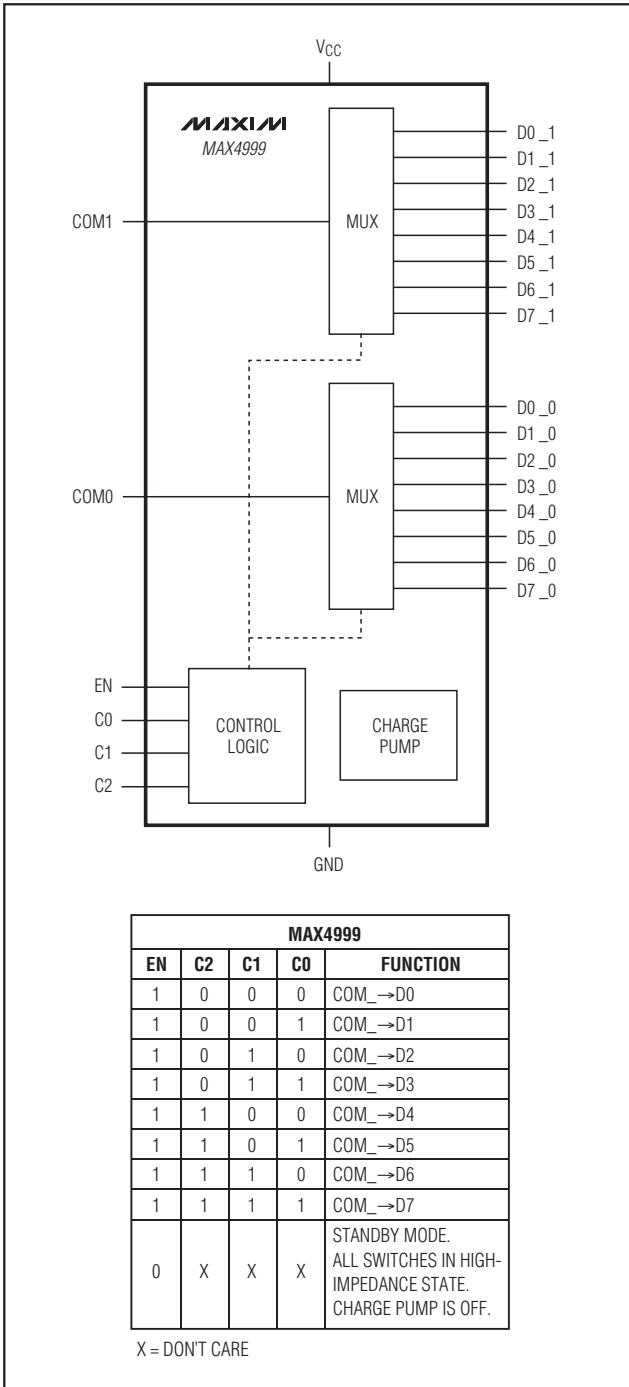
COM1に印加される信号は、D<sub>n</sub>\_1端子に経路設定されます。COM0に印加される信号は、D<sub>n</sub>\_0端子に経路設定されます。このマルチプレクサは、双方向であるため、COM<sub>n</sub>およびD-/D+端子は、入力または出力のいずれにも構成することができます。また、MAX4999は、USB以外の信号が通常動作範囲に入った場合、これらの信号にも使用することもできます。

MAX4999は、内蔵チャージポンプを備えているため、信号レベルを電源電圧より大きくすることができます。アナログ入力/出力信号を「Absolute Maximum Ratings (絶対最大定格)」と同程度に制限します。

# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

MAX4999

## ファンクションダイアグラム/真理値表



## アプリケーション情報

### USBチャンネルの増加

MAX4999は、2つのMAX4999を接続することができるイネーブル入力を用意しているため、16個のUSBチャンネル間で多重化することができます。図4は、1個のUSBコモン端子を8つのチャンネルに多重化(8:1)する標準アプリケーションを示しています。「標準動作特性」の「Eye Diagram - Single」のグラフを参照してください。図5は、16個のUSBチャンネルに多重化(16:1)されたUSBコモン端子で構成された2つのMAX4999デバイスを示しています。「標準動作特性」の「Eye Diagram - Double」のグラフを参照してください。MAX4999は、16:1構成を作成するために、2つのコモンポートが非常に短い配線で平行に配線することができるように、対称に設計されています。16:1構成で動作する場合、2番目のデバイスのCOM0およびCOM1を入れ替えて、D+およびD-端子を逆にします。これによって、ビアとクロスオーバーの数が最小限になります(図5)。

### USBスイッチング

MAX4999アナログマルチプレクサは、USB 2.0仕様に完全に準拠しています。MAX4999の低オン抵抗と低オン容量によって、デバイスは、高性能スイッチングアプリケーションに最適です。

### ボードレイアウト

高速スイッチは、最適な性能を得るために、適切なレイアウトと設計手順が必要です。設計制御されるインピーダンスのPCBトレースをできる限り短くします。高品質のバイパスセラミックコンデンサ(X7R、X5R以上)をできる限りデバイスの近くに配置し、可能な場合は大きいグラウンドを使用してください。

# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

MAX4999

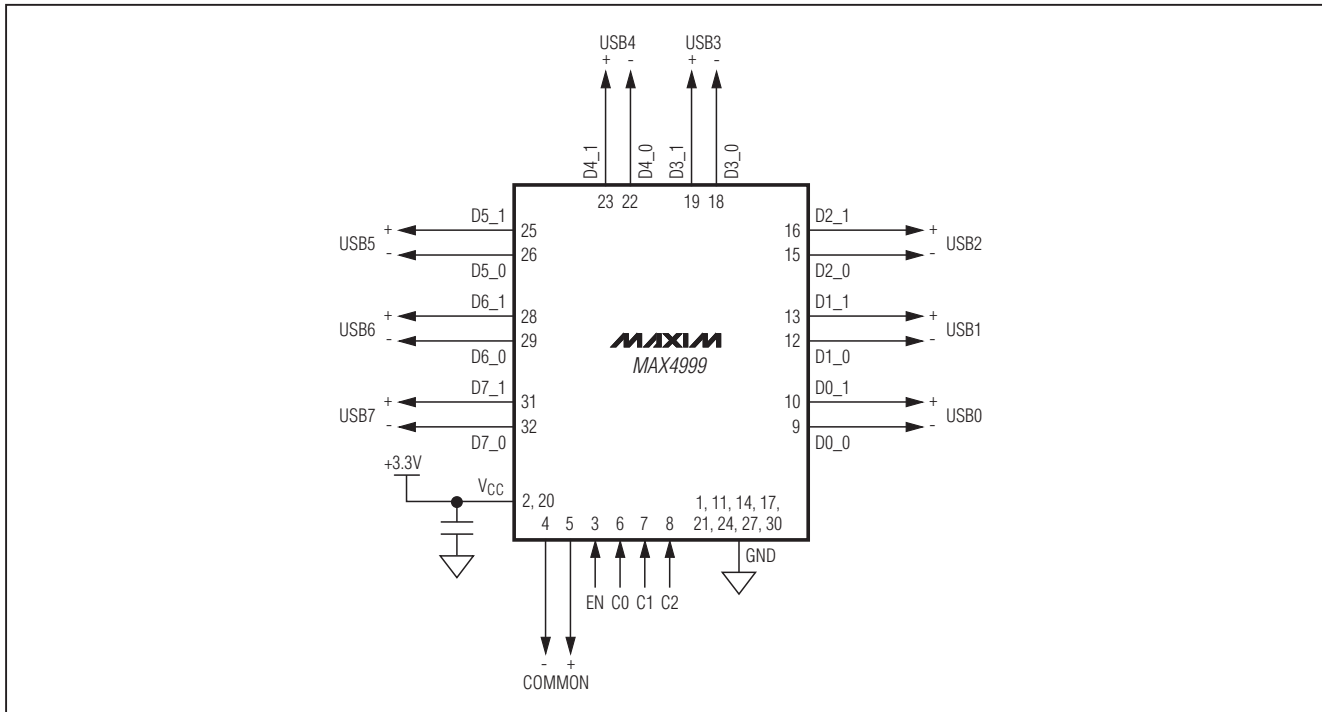


図4. MAX4999は8つの差動チャネル(8:1)に多重化

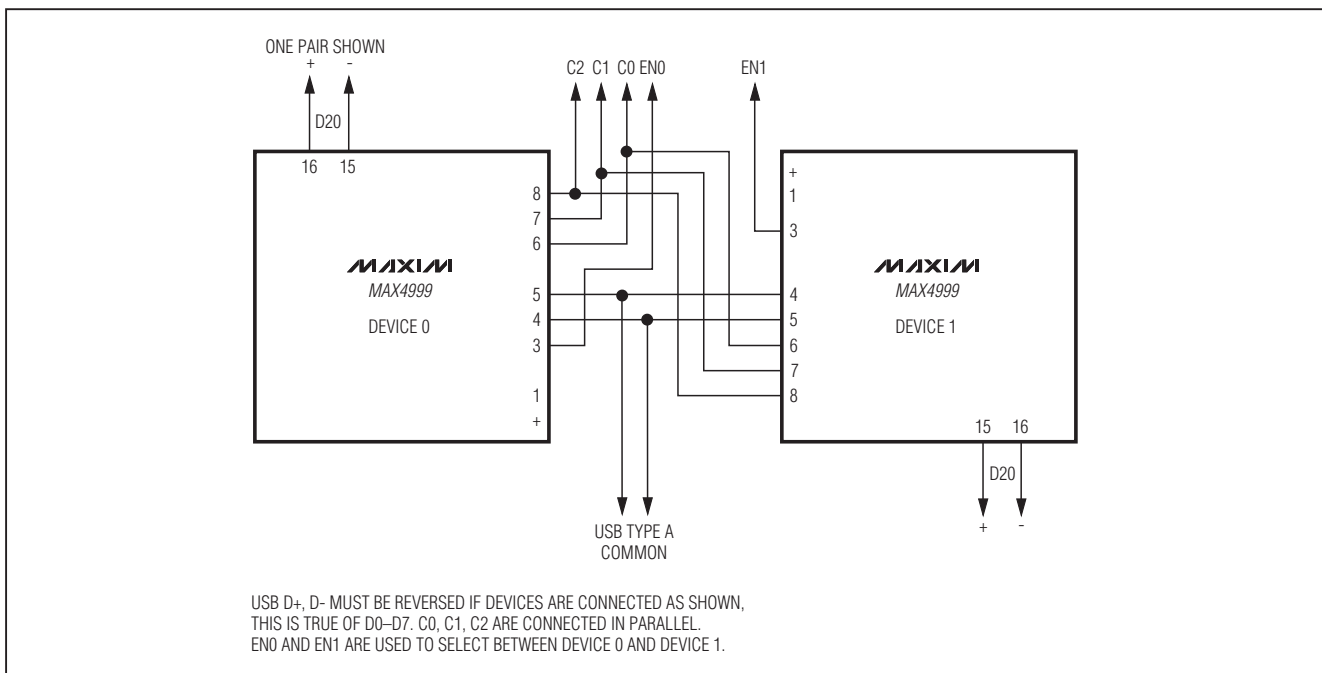


図5. 16:1 USB接続用に2つのMAX4999デバイスを結合

# USB 2.0ハイスピード差動 8:1マルチプレクサ

## チップ情報

PROCESS: CMOS

## パッケージ

最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
32 TQFN-EP	T3255-4	<b>21-0140</b>

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。

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