

クワッドPCI Expressイコライザ/リドライバ

概要

PCI Express (PCIe®)クワッドイコライザ/リドライバのMAX4950は、+3.3V単一の供給電源で動作します。このデバイスは、プログラマブル入力イコライゼーションおよびプログラマブルリドライブ回路によってレシーバにおける信号品質を向上します。出力回路は、PCBの損失を補償して、基板損失のディエンファシスを回復します。このデバイスは、重要なPCIe部品の最適な配置、およびストリップライン、マイクロストリップ、またはケーブルのより長い引き回しを可能にします。

MAX4950は、最高5GT/sのデータ転送速度の差動信号をイコライズすることが可能な4個の独立したバッファを内蔵し、各チャンネルに電気的アイドル、およびレシーバ検出を備えています。MAX4950は、PCIe Gen I (2.5GT/s)、およびGen II (5.0GT/s)のデータ転送速度での使用に理想的で、パワーセーブモードを備えています。

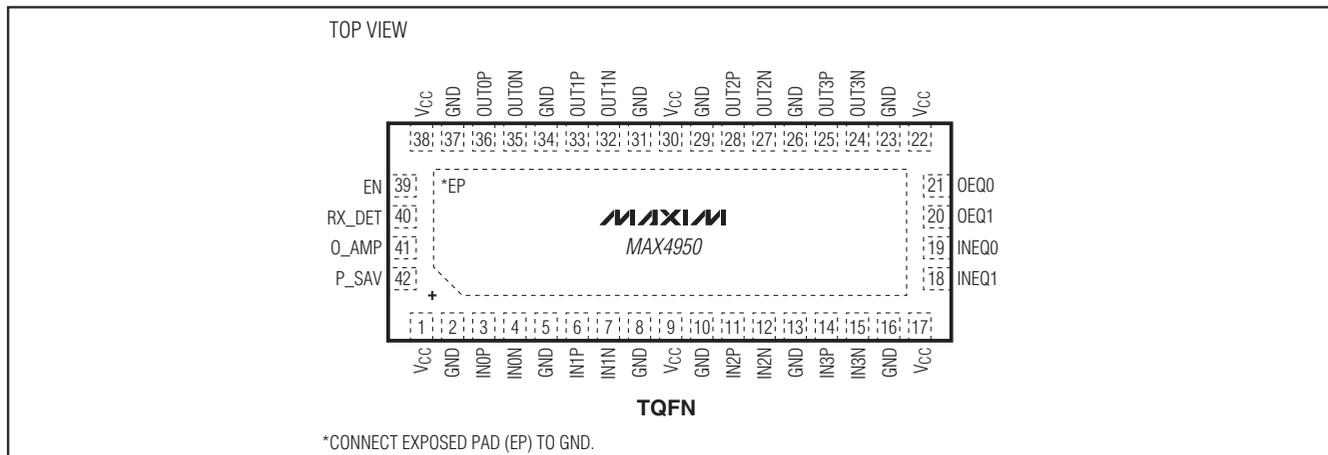
MAX4950は、最適なレイアウトおよび最小のスペース要件のための小型、鉛フリー、42ピン(3.5mm x 9.0mm) TQFNパッケージで提供されます。レイアウトの容易さのために、基板トレースは、フロースルーになります。MAX4950は、0°C~+70°Cの温度範囲での動作が保証されています。

アプリケーション

- サーバー
- 産業用PC
- 試験装置
- デスクトップコンピュータ
- ラップトップコンピュータ(外付けビデオカード用)
- コミュニケーションスイッチ
- ストレージエリアネットワーク

PCIeはPCI-SIG Corp.の登録商標です。

ピン配置



特長

- ◆ +3.3V単一供給電源動作
- ◆ Gen I (2.5GT/s)、およびGen II (5.0GT/s)対応
- ◆ リターンロス：
 - ≥ 10dB ($f \leq 1.25\text{GHz}$)
 - ≥ 8dB ($f \leq 2.5\text{GHz}$)
- ◆ 非常に低いレイテンシ
 - 信号伝播遅延：280ps
- ◆ 個別のレーン検出
- ◆ レーン間低スキュー：±50ps
- ◆ BER = 10^{-12} における総合ジッタ：≤ 35psp-p
- ◆ 3レベルプログラマブル入力イコライゼーション
- ◆ 3レベルプログラマブル出力ディエンファシス
- ◆ 50Ω入出力終端内蔵
- ◆ 全端子±2kVのヒューマンボディモデル(HBM)保護
- ◆ 省スペース、3.5mm x 9.0mm、TQFNパッケージ

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4950CTO+	0°C to +70°C	42 TQFN-EP*

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠のパッケージを表します。
*EP = エクスPOSEDパッド

クワッドPCI Expressイコライザ/リドライバ

MAX4950

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages referenced to GND.)

V _{CC}	-0.3V to +4.0V
All Other Pins (Note 1).....	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
Continuous Current IN_P and IN_N.....	±30mA
Peak Current IN_P and IN_N (pulsed for 1μs, 1% duty cycle).....	±100mA
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) 42-Pin TQFN (derate 34.5mW/°C above +70°C).....	2759mW

Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC}) (Note 2)

42-Pin TQFN.....	2.0°C/W
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ _{JA}) (Note 2)	
42-Pin TQFN.....	29.0°C/W
Operating Temperature Range.....	0°C to +70°C
Storage Temperature Range.....	-65°C to +150°C
Junction Temperature.....	+150°C
Lead Temperature (soldering, 10s).....	+300°C

Note 1: All I/O pins are clamped by internal diodes.

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.

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} = +3.0V to +3.6V, C_{CL} = 75nF coupling capacitor on each output, R_L = 50Ω resistor on each output, T_A = 0°C to +70°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V and T_A = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC PERFORMANCE						
Power-Supply Range	V _{CC}		3.0		3.6	V
Supply Current	I _{CC}	O_AMP = GND, P_SAV = GND (Note 4)		262	328	mA
		EN = V _{CC} EN = GND		100	125	
Differential Input Impedance	Z _{RX-DIFF-DC}	DC	80	100	120	Ω
Differential Output Impedance	Z _{TX-DIFF-DC}	DC	80	100	120	Ω
Common-Mode Resistance to GND	Z _{RX-HIGH-IMP-DC-POS}	V _{IN_P} = V _{IN_N} = 0 to +200mV, input terminations not powered	50			kΩ
Common-Mode Resistance to GND	Z _{RX-HIGH-IMP-DC-NEG}	V _{IN_P} = V _{IN_N} = -150mV to 0, input terminations not powered	1			kΩ
Common-Mode Resistance to GND, Input Terminations Powered	Z _{RX-DC}	DC	40	50	60	Ω
Output Short-Circuit Current	I _{TX-SHORT}	Single-ended			90	mA
Common-Mode Delta Between Active and Idle States	V _{TX-CM-DC-ACTIVE-IDLE-DELTA}	O_AMP = GND			100	mV
DC Output Offset During Active State	V _{TX-CM-DC-LINE-DELTA}	I(V _{OUT_P} + V _{OUT_N})			25	mV
DC Output Offset During Electrical Idle	V _{TX-IDLE-DIFF-DC}	I(V _{OUT_P} + V _{OUT_N})			10	mV
AC PERFORMANCE (Note 5)						
Differential Input Return Loss	RL _{RX-DIFF}	f = 0.05GHz to 1.25GHz	10			dB
		f = 1.25GHz to 2.5GHz	8			
Common-Mode Input Return Loss	RL _{RX-CM}	f = 0.05GHz to 2.5GHz	6			dB

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +3.0V to +3.6V, C_{CL} = 75nF coupling capacitor on each output, R_L = 50Ω resistor on each output, T_A = 0°C to +70°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V and T_A = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Differential Output Return Loss	RLTX-DIFF	f = 0.05GHz to 1.25GHz	10			dB
		f = 1.25GHz to 2.5GHz	8			
Common-Mode Output Return Loss	RLTX-CM	f = 0.05GHz to 2.5GHz	6			dB
Redriver Operation Differential Input Signal Range	V _{RX-DIFF-PP}	f = 0.05GHz to 2.5GHz	120		1200	mV _{P-P}
Full-Swing Differential Output Voltage (No Deemphasis)	V _{TX-DIFF-PP}	2 × I(V _{OUT_P} + V _{OUT_N}), O_AMP = GND; f = 500MHz	800	1000	1200	mV _{P-P}
Differential Output Voltage (Low Swing, No Deemphasis)	V _{TX-DIFF-PP-LOW}	2 × I(V _{OUT_P} + V _{OUT_N}), O_AMP = V _{CC} ; f = 500MHz	600	750	900	mV _{P-P}
Output Deemphasis Ratio, 0dB	V _{TX-DE-RATIO-0dB}	f = 2.5GHz, OEQ1 = GND, OEQ0 = GND; see Table 3		0		dB
Output Deemphasis Ratio, 3.5dB	V _{TX-DE-RATIO-3.5dB}	f = 2.5GHz, OEQ1 = GND, OEQ0 = V _{CC} ; see Table 3		3.5		dB
Output Deemphasis Ratio, 6dB	V _{TX-DE-RATIO-6dB}	f = 2.5GHz, OEQ1 = V _{CC} , OEQ0 = V _{CC} or GND; see Table 3		6		dB
Input Equalization, 0dB	V _{RX-EQ-0dB}	f = 2.5GHz, INEQ1 = GND, INEQ0 = GND; see Table 2 (Note 6)		0		dB
Input Equalization, 3.5dB	V _{RX-EQ-3.5dB}	f = 2.5GHz, INEQ1 = GND, INEQ0 = V _{CC} ; see Table 2 (Note 6)		3.5		dB
Input Equalization, 6dB	V _{RX-EQ-6dB}	f = 2.5GHz, INEQ1 = V _{CC} , INEQ0 = V _{CC} or GND; see Table 2 (Note 6)		6		dB
Output Common-Mode Voltage Swing Peak-to-Peak	V _{TX-CM-AC-PP}	Max(V _{OUT_P} + V _{OUT_N})/2 – Min(V _{OUT_P} + V _{OUT_N})/2			100	mV _{P-P}
Propagation Delay	T _{PD}	f = 2.5GHz, K28.7 pattern	160	280	400	ps
Rise/Fall Time	T _{TX-RISE-FALL}	(Note 7)	30			ps
Rise/Fall Time Mismatch	T _{TX-RF-MISMATCH}	(Note 7)			20	ps
Output Skew Same Pair	T _{SK}	f = 2.5GHz		10	15	ps
Output Skew Lane to Lane	T _{SKL}	f = 2.5GHz	-50		50	ps
Deterministic Jitter	T _{TX-DJ-DD}	K28.5 pattern, 5.0GT/s, AC-coupled, R _L = 50Ω, effects of deemphasis deembedded			15	ps _{P-P}
Random Jitter	T _{TX-RJ-DD}	K28.7 pattern, f > 1.5MHz, BER = 10 ⁻¹²			1.4	ps _{RMS}
Electrical Idle Entry Delay	T _{TX-IDLE-SET-TO-IDLE}	From input to output		15		ns
Electrical Idle Exit Delay	T _{TX-IDLE-TO-DIFF-DATA}	From input to output		8		ns

クワッドPCI Expressイコライザ/リドライバ

MAX4950

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +3.0V to +3.6V, C_{CL} = 75nF coupling capacitor on each output, R_L = 50Ω resistor on each output, T_A = 0°C to +70°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V and T_A = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Electrical Idle Detect Threshold	V _{TX-IDLE-THRESH}	Squarewave input at 500MHz	65	85	120	mV _{P-P}
Output Voltage During Electrical Idle (AC)	V _{TX-IDLE-DIFF-AC-P}	I(V _{OUT_P} - V _{OUT_N}), f = 2.5GHz			20	mV _{P-P}
Receiver Detect Pulse Amplitude	V _{TX-RCV-DETECT}	Voltage change in positive direction			600	mV
Receiver Detect Pulse Width				100		ns
Receiver Detect Retry Period				200		ns
CONTROL LOGIC (INEQ1, INEQ0, OEQ1, OEQ0, EN, RX_DET, O_AMP, P_SAV)						
Input Logic-Level Low	V _{IL}				0.6	V
Input Logic-Level High	V _{IH}		1.4			V
Input Logic Hysteresis	V _{HYST}			130		mV
Input Leakage Current	I _{IN}	V _{CONTROL_LOGIC} = +0.5V or +1.5V	-50		+50	μA
ESD PROTECTION						
All Pins		Human Body Model (HBM)		±2		kV

Note 3: All devices are 100% production tested at T_A = +70°C. Specifications for all temperature limits are guaranteed by design.

Note 4: Currents are applicable for both PCIe Generation I and Generation II speeds. Power-saving mode (P_SAV), where electrical idle and receiver detection are only performed on channel 0 and reduced output swing (O_AMP) reduces this current. Table 5 summarizes the predicted power consumption.

Note 5: Guaranteed by design, unless otherwise noted.

Note 6: Equivalent to same amount of deemphasis driving the input.

Note 7: Rise and fall times are measured using 20% and 80% levels.

タイミング図

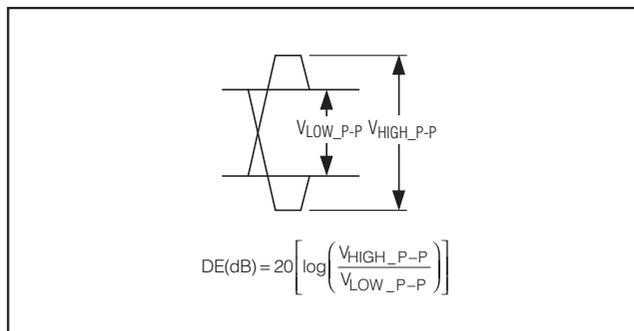


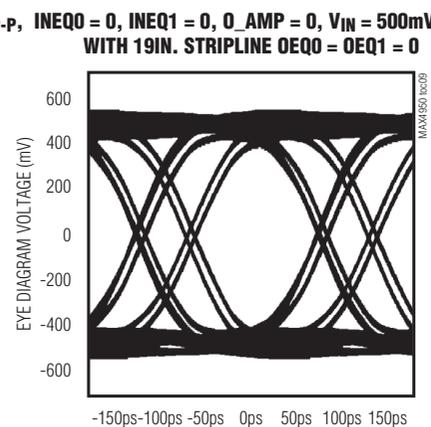
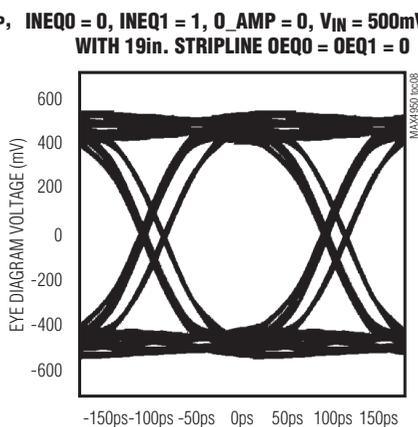
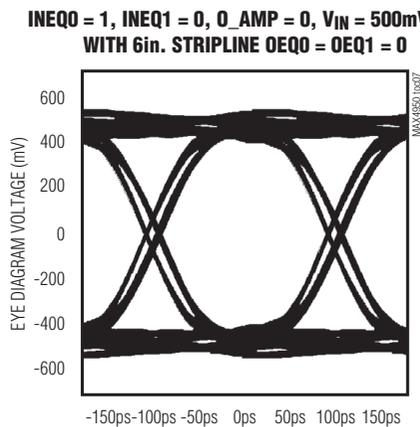
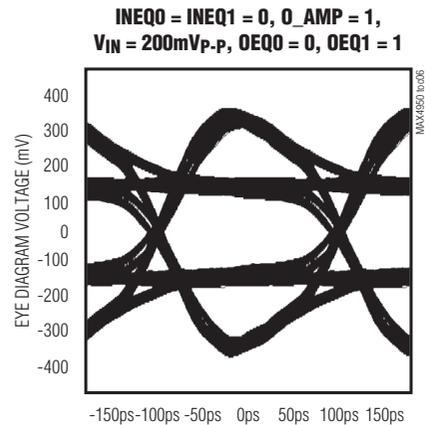
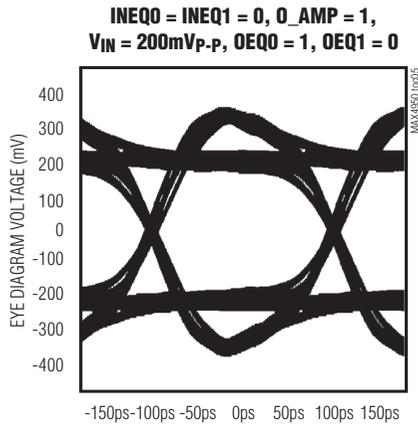
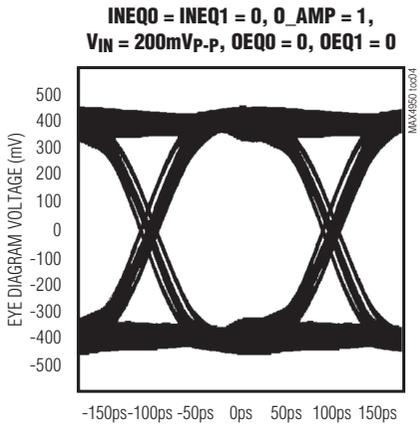
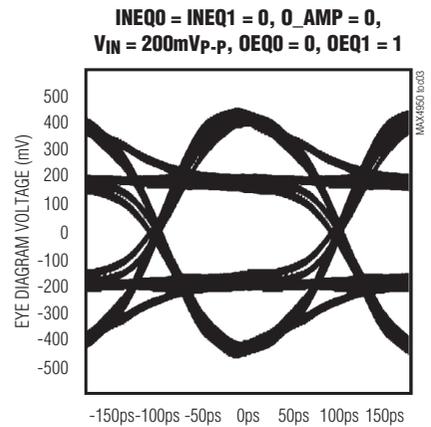
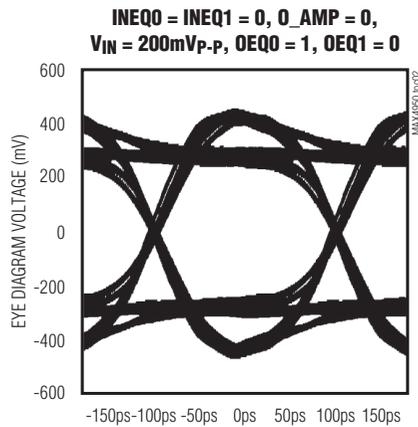
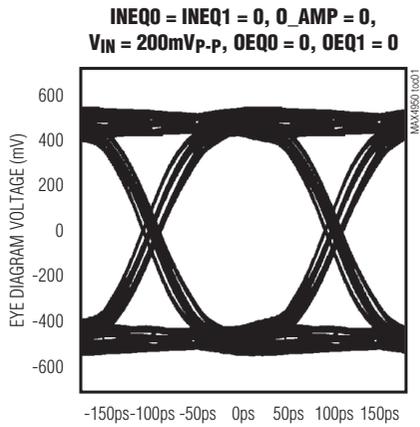
図1. 出カディエンファシス波形

クワッドPCI Expressイコライザ/リドライバ

MAX4950

標準動作特性

($V_{CC} = +3.3V$ and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. All eye diagrams measured using K28.5 pattern.)



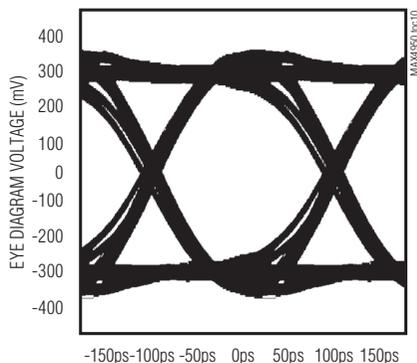
クワッドPCI Expressイコライザ/リドライバ

MAX4950

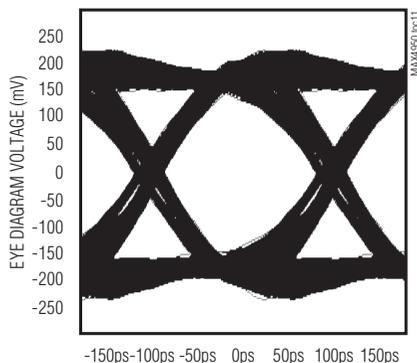
標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +3.3V$ and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. All eye diagrams measured using K28.5 pattern.)

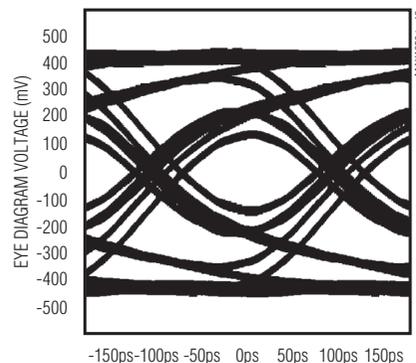
INEQ0 = INEQ1 = 0, O_AMP = 1, $V_{IN} = 200mV_{p-p}$,
OEQ0 = 1, OEQ1 = 0, OUTPUT AFTER 6IN. STRIPLINE



INEQ0 = INEQ1 = 0, O_AMP = 0, $V_{IN} = 200mV_{p-p}$,
OEQ0 = 0, OEQ1 = 1, OUTPUT AFTER 19IN. STRIPLINE



INEQ0 = INEQ1 = 0, O_AMP = 0, $V_{IN} = 200mV_{p-p}$,
OEQ0 = 0, OEQ1 = 0, OUTPUT AFTER 19IN. STRIPLINE



端子説明

端子	名称	機能
1, 9, 17, 22, 30, 38	VCC	供給電源入力。1 μ Fと.01 μ Fを並列接続したコンデンサを使用し、可能な限りデバイスの近くでVCCをGNDにバイパスしてください。
2, 5, 8, 10, 13, 16, 23, 26, 29, 31, 34, 37	GND	グラウンド
3	IN0P	非反転入力0
4	IN0N	反転入力0
6	IN1P	非反転入力1
7	IN1N	反転入力1
11	IN2P	非反転入力2
12	IN2N	反転入力2
14	IN3P	非反転入力3
15	IN3N	反転入力3
18	INEQ1	入力イコライゼーション制御MSB。INEQ1は、60k Ω (typ)の内蔵抵抗でプルダウンされています。表2を参照してください。
19	INEQ0	入力イコライゼーション制御LSB。INEQ0は、60k Ω (typ)の内蔵抵抗でプルダウンされています。表2を参照してください。
20	OEQ1	出力ディエンファシス制御MSB。OEQ1は、60k Ω (typ)の内蔵抵抗でプルダウンされています。表3を参照してください。
21	OEQ0	出力ディエンファシス制御LSB。OEQ0は、60k Ω (typ)の内蔵抵抗でプルダウンされています。表3を参照してください。
24	OUT3N	反転出力3
25	OUT3P	非反転出力3
27	OUT2N	反転出力2
28	OUT2P	非反転出力2

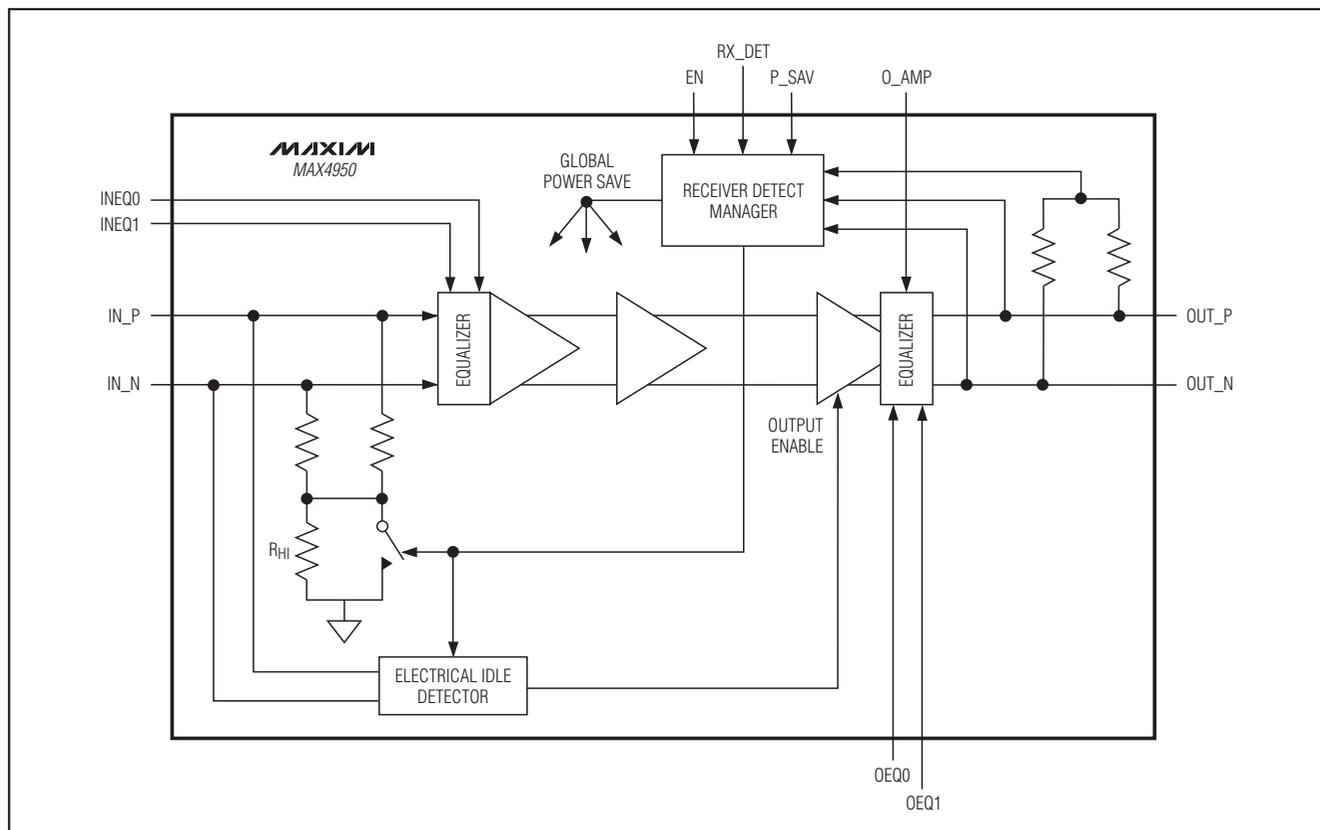
クワッドPCI Expressイコライザ/リドライバ

MAX4950

端子説明(続き)

端子	名称	機能
32	OUT1N	反転出力1
33	OUT1P	非反転出力1
35	OUT0N	反転出力0
36	OUT0P	非反転出力0
39	EN	イネーブル入力。スタンバイモードにするためには、ENをローに駆動します。通常モードにするためには、ENをハイに駆動します。ENは、内蔵の60k Ω (typ)の抵抗でプルダウンされています。
40	RX_DET	レシーバ検出制御ビット。レシーバ検出を開始するためには、RX_DETをハイに駆動します。通常モードにするためには、RX_DETをローに駆動します。RX_DETは、60k Ω (typ)の内蔵抵抗でプルダウンされています。
41	O_AMP	出力リドライブ選択入力。O_AMPは、60k Ω (typ)の内蔵抵抗でプルダウンされています。
42	P_SAV	パワーセーブモード入力。P_SAVは、60k Ω (typ)の内蔵抵抗でプルダウンされています。表6を参照してください。
—	EP	エクスポーズドパッド。内部でGNDに接続されています。放熱効果を最大にするために、EPを大面積のグランドプレーンに接続してください。EPは、電気的な接続点として考慮されていません。

ファンクションダイアグラム



クワッドPCI Expressイコライザ/リドライバ

MAX4950

詳細

クワッドイコライザ/リドライバのMAX4950は、Gen I (2.5GT/s)、およびGen II (5.0GT/s)のPCIeデータ転送速度の両方をサポートするように設計されています。デバイスは、アイドル/受信検出を持つ4個の同一のドライバを個々のレーンに備え、PCB損失を補償するためのイコライザを備えています。レシーバの信号品質は、プログラマブル入力イコライゼーション回路の使用によって向上します。MAX4950の出力は、リドライブ出力振幅選択入力、O_AMP (表1)、プログラマブル出力ディエンファシスを備え、重要なPCIe部品の最適な配置、およびストリップライン、マイクロストリップ、またはケーブルのより長い引き回しを可能とします。

プログラマブル入力イコライゼーション

MAX4950は、2つの制御ビットのINEQ1およびINEQ0 (表2を参照)を設定して、0dB、3.5dB、または6dBの高周波数域ブーストを提供することができる、プログラマブル入力イコライゼーションを備えています。

プログラマブル出力ディエンファシス

MAX4950は、0dB、3.5dB、および6dB (表3を参照)のディエンファシス比のために、2つの制御ビットのOEQ1およびOEQ0で設定する、プログラマブル出力ディエンファシスを備えています。

レシーバ検出

MAX4950は、各チャンネルにレシーバ検出を備えています。初期電源投入時に、ENがハイの場合、レシーバ検出は初期化されます。また、レシーバ検出は、ENがハイの時、RX_DET入力の立上りで初期化されます。この期間、この部分は低電力スタンバイモード状態で、ENが論理ハイの状態であっても出力はディセーブルされます。チャンネルがレシーバを検出するまで、レシーバ検出は各チャンネルで無限に繰り返されます。あるチャンネルがレシーバを検出した場合、他のチャンネルのリトライ回数は3回に制限されます。レシーバが検出されると、チャンネル出力および電氣的アイドル検出はイネーブルされます。

注：緩やかに立ち上るレシーバ検出タイムアウト状態が起こることを避けるために、ENをトグルすることを推奨します。

電氣的アイドル検出

MAX4950は、不要なノイズで出力がリドライブされることを防止するための、電氣的アイドル検出を備えています。差動入力 $V_{TX-IDLE-THRESH}$ を下回ったことをMAX4950が検出した場合、MAX4950は出力を切断状態にします。MAX4950は、 $V_{TX-IDLE-THRESH}$ を超える差動入力信号に対しては、出力をオンし、信号をリドライブします。電氣的アイドルとリドライブモードでは、出力コモンモード電圧は、ほとんど変動しません。

表1. 出力リドライブ振幅

O_AMP	DIFFERENTIAL OUTPUT VOLTAGE (mVp-p)
0	1000 (typ)
1	750 (typ)

表2. 入力イコライゼーション

INEQ1	INEQ0	INPUT EQUALIZATION (dB)
0	0	0 at 5.0GT/s
0	1	3.5 (typ) at 5.0GT/s
1	X	6 (typ) at 5.0GT/s

X = 任意。

表3. 出力ディエンファシス

OEQ1	OEQ0	OUTPUT DEEMPHASIS RATIO (dB)
0	0	0 at 5.0GT/s
0	1	3.5 (typ) at 5.0GT/s
1	X	6 (typ) at 5.0GT/s

X = 任意。

表4. レシーバ検出入力機能

RX_DET	EN	DESCRIPTION
X	0	Receiver Detection Inactive
0	1	Receiver Detection Inactive
Rising Edge	1	Initiate Receiver Detection
1	1	Following a Rising Edge, Indefinite Retry Until Receiver Detected

X = 任意。

パワーセーブ機能

MAX4950は、自己消費電流を減らすためのパワーセーブモードを備えています。パワーセーブモード時、チャンネル1、2、および3の電氣的アイドル、およびレシーバ検出回路はオフにされ、すべてのチャンネル動作はチャンネル0に従います。この機能は、全チャンネルが同時に動作するアプリケーションの場合は消費電力の減少のために有用です。通常の動作中、すべてのチャンネルは、個別に電氣的アイドル、およびレシーバ検出を行います。パワーセーブモードを有効にするためには、P_SAVをハイに駆動し、通常動作のためには、P_SAVをローに駆動します。MAX4950は、デバイスを必要としない場合に、消費電力をさらに減少させるためのスタンバイ入力(EN)を備えています。デバイスをスタンバイモードにするためには、ENをローに駆動します。デバイスをイネーブルするためには、ENをハイに駆動します。表5は、異なった出力リドライブ強度での、通常モード、パワーセーブモード、およびスタンバイモードの時の、標準消費電力の相違を示しています。

表5. パワーセーブモード自己消費電力

EN	P_SAV	O_AMP	QUIESCENT POWER SUPPLY CURRENT (typ) (mA)	QUIESCENT POWER SUPPLY CURRENT (max) (mA)	QUIESCENT POWER DISSIPATION (3.3V, typ) (mW)	QUIESCENT POWER DISSIPATION (3.6V, max) (mW)
0	0	0	100	125	330	450
0	0	1	80	100	264	360
0	1	0	100	125	330	450
0	1	1	80	100	264	360
1	0	0	262	328	865	1181
1	0	1	242	303	799	1091
1	1	0	214	268	706	965
1	1	1	194	243	640	875

アプリケーション情報

図2は、2個のMAX4950を使用して、両方ともメイン基板に搭載し、最適な性能のために入力と出力のイコライゼーションが個別に設定される標準的なアプリケーションを示しています。受信イコライゼーションは、2組のコネクタ、および中間のストリップライン伝送路を通して、リモートボードからの劣化した信号を受信するように設定されています。Rx部の出力には、ほとんどまたは全く出力イコライゼーションがありません。Tx部は、高品質な信号を受け取り、出力がブーストされます(ディエンファシス)。

レイアウト

PCBレイアウト、および設計は、MAX4950の性能に大きく影響を与えます。グラウンドインダクタンスの最小化、およびデータ信号用にはインピーダンス制御された伝送線路の使用など、優れた高周波設計技術を使用してください。また、電源のデカップリングは、可能な限りV_{CC}の近くに配置する必要があります。必ず、V_{CC}を電源プレーンと接続してください。クロストークを最小にするために、受信、および送信ラインの引き回しは異なる層に配置することを推奨します。

エクスポーズドパッドパッケージ

エクスポーズドパッド付き、42ピンTQFNパッケージは、ICを放熱するための非常に低い熱抵抗経路を提供する機能を含んでいます。MAX4950上のエクスポーズドパッドは、適切な放熱性能のために、PCBのグラウンドプレーンに半田付けする必要があります。エクスポーズドパッドパッケージの詳細については、マキシムのアプリケーションノートHFAN-08.1「Thermal Considerations of QFN and Other Exposed-Paddle Packages」を参照してください。

電源シーケンス

警告：示された定格を超えるストレスによってデバイスへの恒久的な損傷を発生させる可能性があるため、絶対最大定格を超えないでください。

すべてのデバイスに対して、適切な電源シーケンスを推奨します。特に信号が電流制限されていない場合、必ず、信号を供給する前に、GND、その次にV_{CC}を供給してください。

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

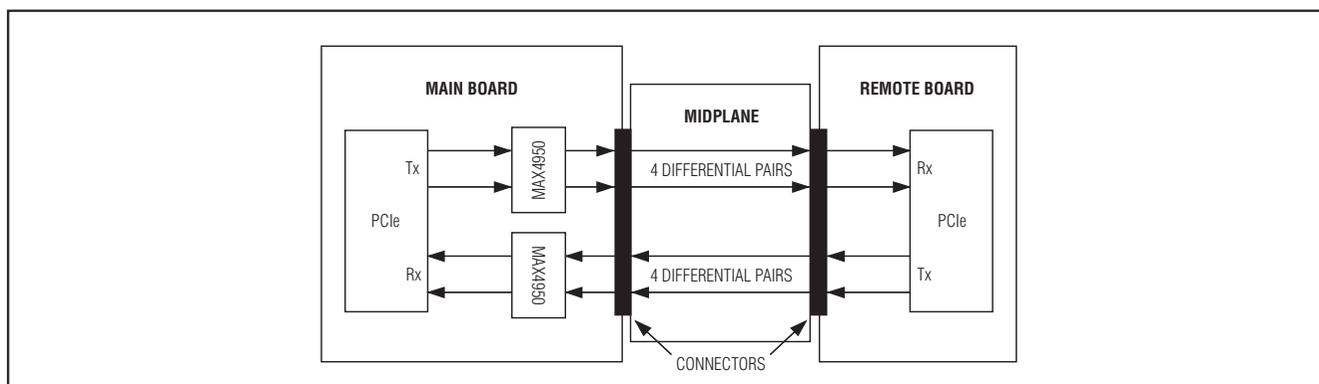


図2. 標準アプリケーションダイアグラム

クワッドPCI Expressイコライザ/リドライバ

MAX4950

パッケージ

最新のパッケージ情報とランドパターンは、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.
42 TQFN-EP	T423590+1	21-0181

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**