

DVI/HDMI TMDS FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

概要

MAX3814は、TMDS® EQ/ドライバICで、DVI™/HDMI™送信コネクタまでのFR-4およびケーブル損失を補償し、完全準拠のDVI/HDMI TMDS出力を提供します。また、このデバイスは、DVI/HDMIケーブルアプリケーションにも使われ、ケーブル距離を延長し、受信側コネクタでのケーブルチャンネルのジッタマージンを改善します。

内蔵TMDSドライバは、標準的なDVI/HDMI逆終端なしのトランスミッタを実現する場合は標準電流レベルで、また200Ωの逆終端抵抗(非マッチング)を使用する場合は、50%高い電流モードで動作し、10dBのリターン損失を達成します。通常のDVI/HDMI出力ドライバでは、コネクタと標準的なハイインピーダンス(オープン) DVI/HDMI Tx出力間に反射問題があります。選択可能な出力電流(LEVEL端子による)によって、部分的な逆終端(差動接続された200Ωなど)のオプションが提供され、コモンモードのオフセットを最小値に抑えながら、反射問題を効果的に抑制することができます。

4チャンネル実装では、すべてのチャンネルが同様に扱われます。チャンネル順序が異なるDVIとHDMIコネクタ用のボードレイアウトに柔軟に対応するために、クロックチャンネルとデータチャンネルを任意に割り当てることができます。

MAX3814は、DVI/HDMIアプリケーションの場合、標準の3.3V電源で動作し、5mm x 5mm x 0.1mmの32ピンTQFPパッケージで提供されます。

アプリケーション

ラップトップPC TMDSイコライザおよびドライバ

ドッキングステーションTMDSイコライザおよびドライバ
ケーブルTMDSイコライザ

特長

- ◆ FR-4ボードのマイクロストリップとケーブルの高周波損失を最大15dBイコライズ(0.25Gbps~1.65Gbps動作で825MHzの場合)
- ◆ HDMI 1.3と互換
- ◆ 残留ジッタ：0.2UI_{p-p}未満(825MHz、0~15dBチャンネル損失の1.65Gbpsの場合)
- ◆ 入力終端：50Ω (V_{CC}に接続する各側) ±10%
- ◆ ドライバの出力はDVI/HDMI TMDS完全対応のケーブルドライバ
- ◆ 出力振幅：1.05V_{p-p}差動
- ◆ イネーブル端子によって、標準動作またはパワーダウンモードを選択可能
- ◆ LEVEL端子によって、逆終端の有無に関係なく使用する出力電流を選択可能
- ◆ 4チャンネル用の32ピンTQFPパッケージ。各チャンネルのいずれもTMDSデータまたはクロック信号に設定可能
- ◆ V_{CC} = 3.3V。信号端子の絶対最大定格：5.5V (フォルト状態の場合)

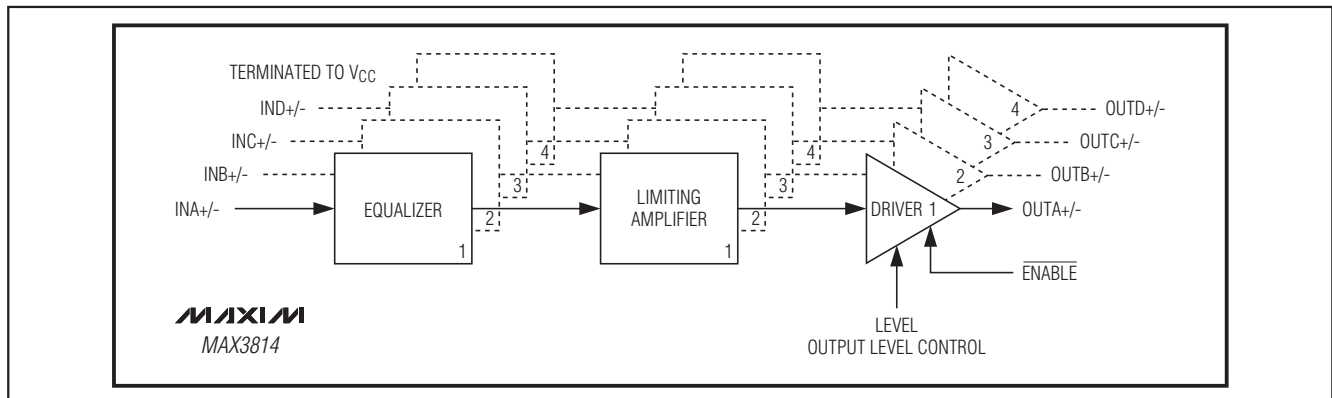
型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX3814CHJ+	0°C to +70°C	32 TQFP	H32-1

+は鉛フリーパッケージを示します。

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

簡略化ファンクションダイアグラム



TMDSはSilicon Image, Inc.の登録商標です。DVIはDigital Display Working Groupの商標です。HDMIはHDMI Licensing, LCCの商標です。

DVI/HDMI TMD5 FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Termination-Supply Voltage Range.....-0.5V to +4.0V
 Signal Voltage Range on Any One Signal Wire-0.5V to +4.0V
 CML Common-Mode Voltage Range on
 Any I/O Pair (sustained)-0.5V to +5.5V
 CML Common-Mode Voltage Range on Any I/O Pair
 (sustained, within V_{CC} and GND).....-3.3V to 3.3V, Differential

CML Output Loading (termination).....0Ω to Open
 Operating Ambient Temperature Range0°C to +70°C
 Storage Ambient Temperature Range.....-40°C to +150°C
 ESD Human Body Model, Any Pin2000V

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.

SPECIFICATION TABLES

(Typical values measured at V_{CC} = 3.3V, T_A = +25°C; external terminations = 50Ω ±1%; min/max values valid over V_{CC} = 3.3V ±0.3V, T_A = 0°C to +85°C; with external terminations = 50Ω ±1% to voltage = 3.3V ±0.7V. Tested at 1.65Gbps. AC parameters guaranteed by design and characterization.)

OPERATING CONDITIONS

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{CC}		3.0	3.3	3.6	V
Operating Ambient Temperature			0	25	85	°C
Data Rate			0.25		1.65	Gbps
Maximum Channel Loss		At 825MHz, FR-4 microstrip compensate on curve	15			dB
Source Output Rise/Fall Time		20% to 80%, measured at source transmitter (input to channel)			240	ps
Differential Input-Voltage Swing		Measured at source transmitter (input to channel)	700	1050	1400	mV _{P-P}
Maximum Supply Noise Tolerance		DC-5000kHz, all specifications maintained		50		mV _{P-P}

POWER SUPPLY

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC PARAMETERS					
Supply Current			110	140	mA

TMD5 EQUALIZER PERFORMANCE

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Residual Output Jitter (15 x R _{JRMS} + DJ) from 0.25Gbps to 1.65Gbps	Subtract source jitter for DJ, 0 to 15dB FR4 loss at 825MHz (Note 1)			0.2	UI _{P-P}

DVI/HDMI TMDS FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

SPECIFICATION TABLES (continued)

(Typical values measured at $V_{CC} = 3.3V$, $T_A = +25^{\circ}C$; external terminations = $50\Omega \pm 1\%$; min/max values valid over $V_{CC} = 3.3V \pm 0.3V$, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$; with external terminations = $50\Omega \pm 1\%$ to voltage = $3.3V \pm 0.7V$. Tested at 1.65Gbps. AC parameters guaranteed by design and characterization.)

CML INPUTS

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC PARAMETERS					
Common-Mode Input Voltage		$V_{CC} - 400$		$V_{CC} + 100$	mV
Input Termination Voltage	When disconnected from source	$V_{CC} - 10$		$V_{CC} + 10$	mV
Single-Ended Input Termination	With 50Ω load, each side to V_{CC}	45	50	55	Ω
AC PARAMETERS					
Differential Input Return Loss	< 1.6GHz		14		dB

CML OUTPUTS

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC PARAMETERS					
Differential Output-Voltage Swing	With 50Ω load, each side to V_{CC} ; LEVEL = low	900	1050	1200	mV _{P-P}
	With 50Ω load, each side to V_{CC} ; LEVEL = high; 200Ω back termination	900	1050	1200	
Single-Ended High Output Voltage	LEVEL = low	$V_{CC} - 10$		$V_{CC} + 10$	mV
Single-Ended Low Output Voltage	LEVEL = low	$V_{CC} - 600$		$V_{CC} - 400$	mV
Output Voltage When \overline{ENABLE} Disabled	LEVEL = low, $\overline{ENABLE} =$ high	$V_{CC} - 10$		$V_{CC} + 10$	mV
AC PARAMETERS					
Output, Rise/Fall Time	20% to 80%; with 50Ω load, each side to V_{CC}	80	170	230	ps

DVI/HDMI TMD5 FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

SPECIFICATION TABLES (continued)

(Typical values measured at $V_{CC} = 3.3V$, $T_A = +25^{\circ}C$; external terminations = $50\Omega \pm 1\%$; min/max values valid over $V_{CC} = 3.3V \pm 0.3V$, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$; with external terminations = $50\Omega \pm 1\%$ to voltage = $3.3V \pm 0.7V$. Tested at 1.65Gbps. AC parameters guaranteed by design and characterization.)

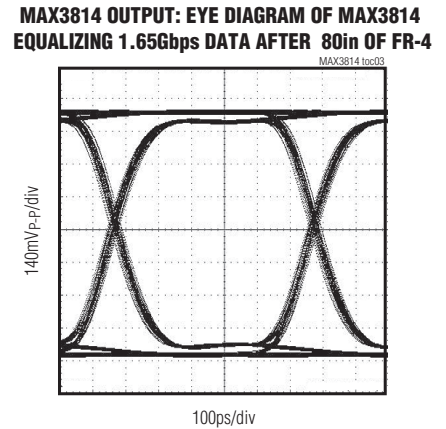
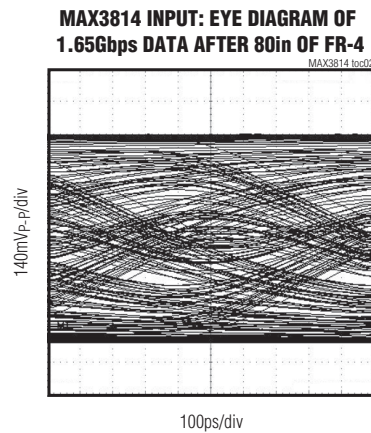
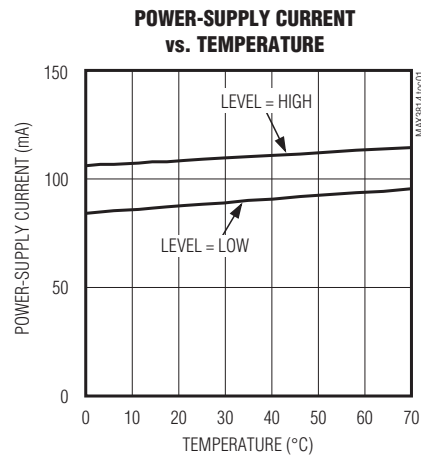
LVTTL/LVCMOS AND OPEN-COLLECTOR LVTTL

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC PARAMETERS					
LVTTL Input High Voltage		2.0			V
LVTTL Input Low Voltage				0.8	V
LVTTL Input High Current		-100		+100	μA
LVTTL Input Low Current		-100		+100	μA

Note 1: The specified FR-4 loss is from 12-mil traces, 7-mil spacing, and 6-mil depth (Prepreg) with no solder mask. The test pattern is a $2^7 - 1$, 20 zeros, inverted $2^7 - 1$, and 20 ones.

標準動作特性

($V_{CC} = +3.3V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted. Residual jitter is measured directly from the eye diagram histogram after 5000 hits.)



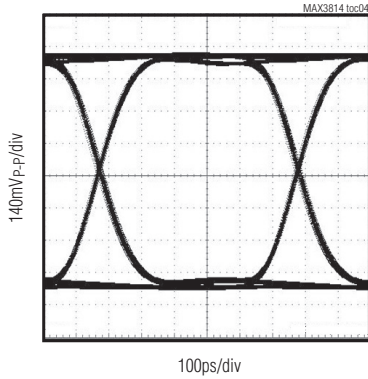
DVI/HDMI TMDS FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

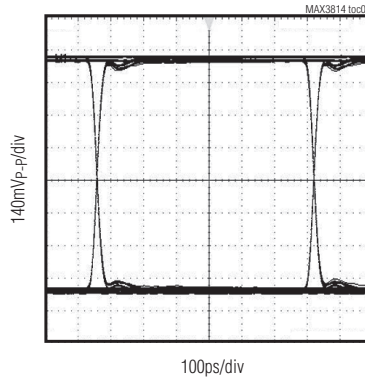
標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +3.3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. Residual jitter is measured directly from the eye diagram histogram after 5000 hits.)

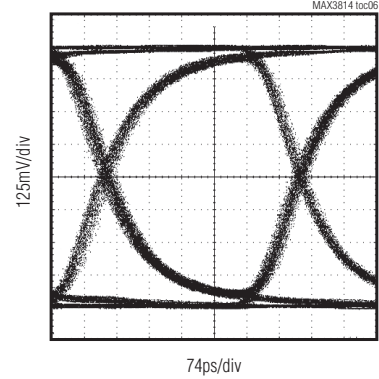
**MAX3814 OUTPUT: 1.65Gbps DATA AFTER
30ft OF TENSOLITE 28 AWG CABLE**



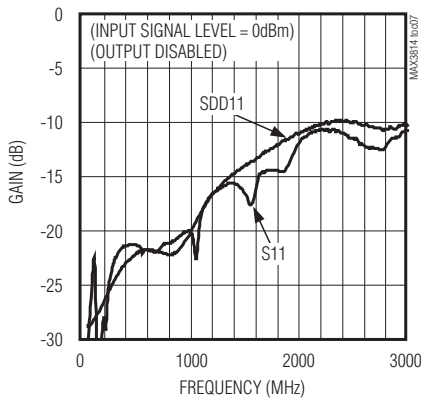
**MAX3814 OUTPUT: 250Mbps DATA AFTER
30ft OF TENSOLITE 28 AWG CABLE**



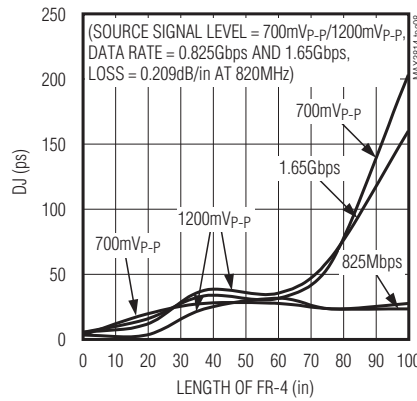
**MAX3814 OUTPUT: 2.25Gbps DATA AFTER
33ft OF 24 AWG SPECTRA STRIP CABLE**



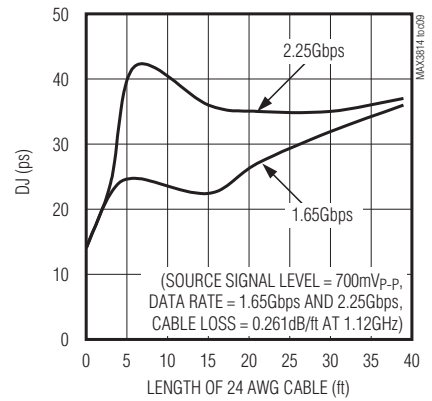
**SINGLE-ENDED/DIFFERENTIAL INPUT
RETURN LOSS (S11/SDD11)**



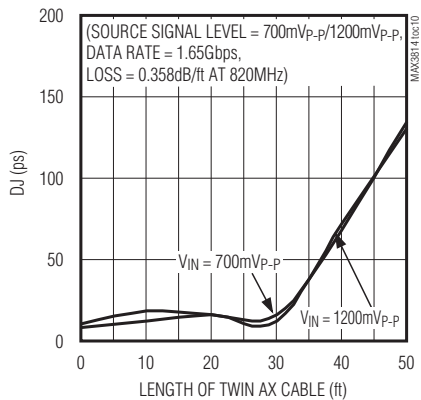
**DETERMINISTIC JITTER vs.
LENGTH OF FR-4 BOARD**



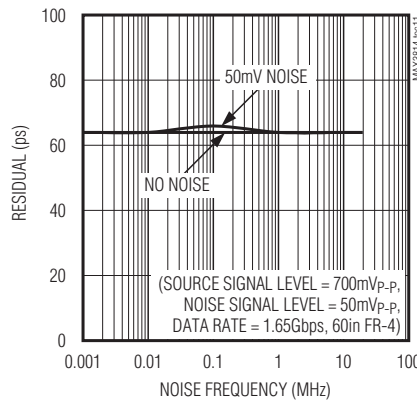
**DETERMINISTIC JITTER vs.
LENGTH OF 24 AWG CABLE**



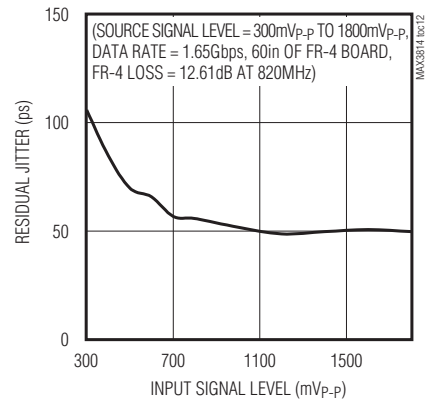
**DETERMINISTIC JITTER
FOR 28 AWG TWIN AX CABLE**



**RESIDUAL JITTER DUE TO POWER-SUPPLY
SINUSOIDAL NOISE**



RESIDUAL JITTER



DVI/HDMI TMDS FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

端子説明

端子	名称	機能
1, 8, 17, 24	N.C.	接続なし。内部で接続されていません。
2	INB+	正のTMDS入力、CML
3	INB-	負のTMDS入力、CML
4, 5, 9, 32	V _{CC}	電源。すべての端子はV _{CC} に接続する必要があります。
6	INC+	正のTMDS入力、CML
7	INC-	負のTMDS入力、CML
10	IND+	正のTMDS入力、CML
11	IND-	負のTMDS入力、CML
12	ENABLE	アクティブローイネーブル入力、LVTTL。ティセーブルにする場合はハイ、出力オフ。イネーブルにする場合はロー、出力オン。
13, 16, 20, 21, 25, 28	V _{EE}	負電源(グランド)
14	OUTD-	負のTMDS出力、CML
15	OUTD+	正のTMDS出力、CML
18	OUTC-	負のTMDS出力、CML
19	OUTC+	正のTMDS出力、CML
22	OUTB-	負のTMDS出力、CML
23	OUTB+	正のTMDS出力、CML
26	OUTA-	負のTMDS出力、CML
27	OUTA+	正のTMDS出力、CML
29	LEVEL	出力電流レベル制御、LVTTL。10mAの出力電流の場合はロー。15mAの電流の場合はハイ。200Ωの逆差動終端抵抗に使用します。
30	INA+	正のTMDS入力、CML
31	INA-	負のTMDS入力、CML

DVI/HDMI TMDS FR-4およびケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

詳細

TMDSイコライザ/ドライバのMAX3814は、250Mbps~1.65Gbps範囲の差動CML入力データを受け付けます。このデバイスは、4個の差動CML入力バッファ、4個の独立した固定イコライザ、4個のリミティングアンプ、および4個の差動CML出力バッファで構成されます(図1)。MAX3814は、イコライザとドライバの両方の機能を備えています。

イコライザとしてのMAX3814は、誘電体ボード損失または銅線ケーブルの表皮効果損失による減衰レベルを825MHzにおいて最大16dBまで自動的に調整します。

ドライバとしてのMAX3814はCML出力を提供します。CML出力はノーマリオープン(すなわち、逆終端なし)で、伝送ラインによってDVI/HDMI規格に準拠して遠端での終端に伝送ラインによってDC結合されます。MAX3814は公称10mAの出力スイッチング電流を提供します。しかし、MAX3814には、1000mV_{p-p}の差動振幅を維持し、200Ωの逆終端抵抗に対応するために選択可能な大電流駆動が可能です。この200Ωの逆終端抵抗は、DVIまたはHDMIコネクタなどのチャンネル内の不連続性からデバイスに戻る信号の反射を抑制する役割を果たし、10dBのリターン損失を提供します。詳細については、「CMLの入力と出力」の項を参照してください。

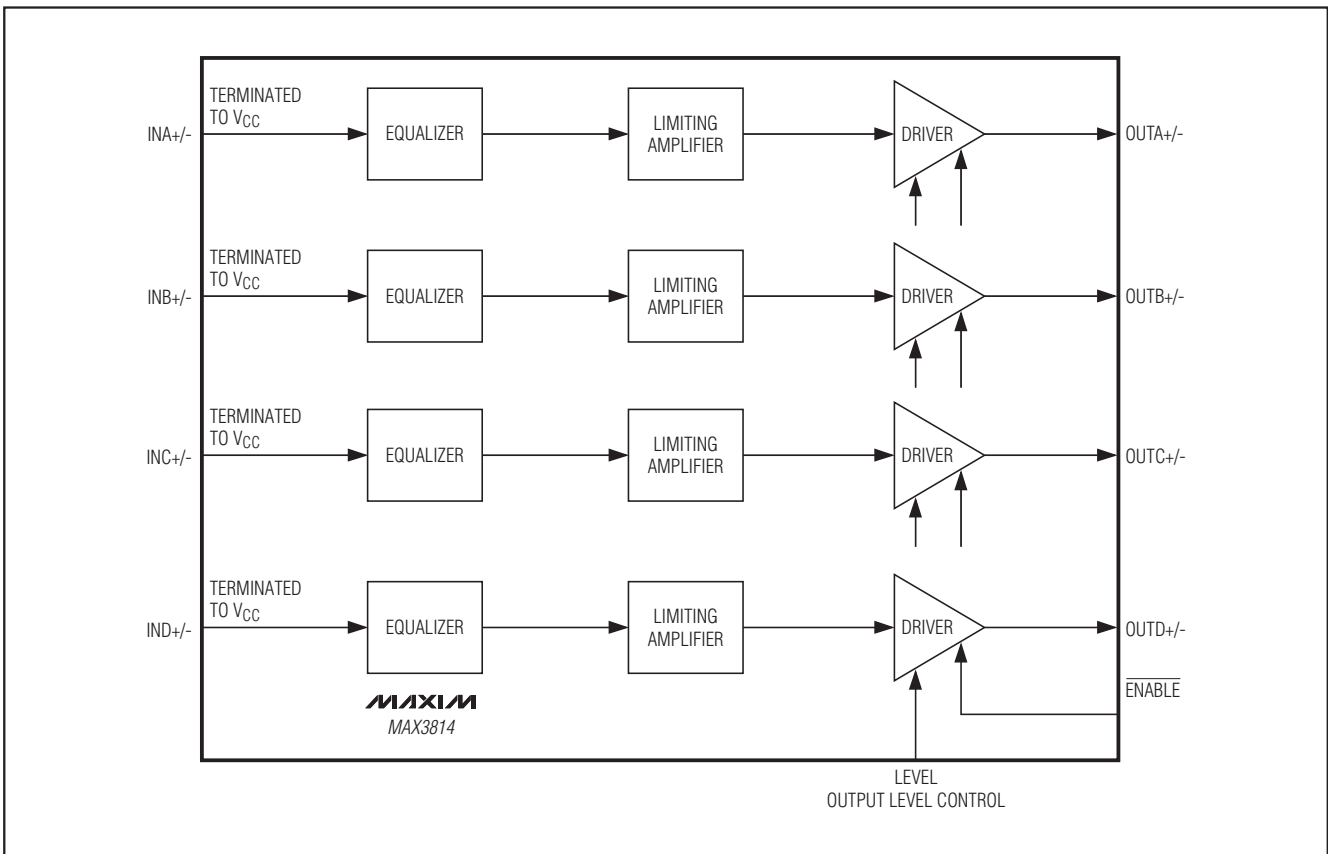


図1. ファンクションダイアグラム

DVI/HDMI TMD5 FR-4およびケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

CMLの入力と出力

入力バッファと出力ドライバは、電流モードロジック(CML)です。図2、図3、および図4を参照してください。

入力バッファは、 V_{CC} に接続された 50Ω の負荷抵抗と、差動イコライザに接続された入力で構成されています。

出力ドライバはオープンコレクタです。これらの出力の電流は、LEVEL制御端子を使用して 10mA または 15mA に調整することができます。 10mA 動作の場合、各オープンコレクタ出力は、伝送ラインを通して次の段の 50Ω のプルアップを駆動します(図3を参照)。 15mA 動作(推奨)の場合、2個の出力は、外付け 200Ω の逆終端抵抗によってブリッジされ、その後、次の段の 50Ω の

抵抗によってプルアップされます(図4を参照)。このICのESD構造は信号の絶対最大定格が 5.5V 、高い共通モード範囲、およびHDMI試験との互換性を達成することができます。逆終端抵抗のレイアウトは、できる限りMAX3814の近くに配置する必要があります。

入力と出力の両方の回路構成のESD保護は、図2、図3、および図4のショットキダイオードとして示された過渡電圧サプレッサクランプに接続されたダイオード(複数)で構成されます。サプレッサクランプの詳細については、MAX3208Eデータシートの「詳細」の項(japan.maxim-ic.com/MAX3208)を参照してください。

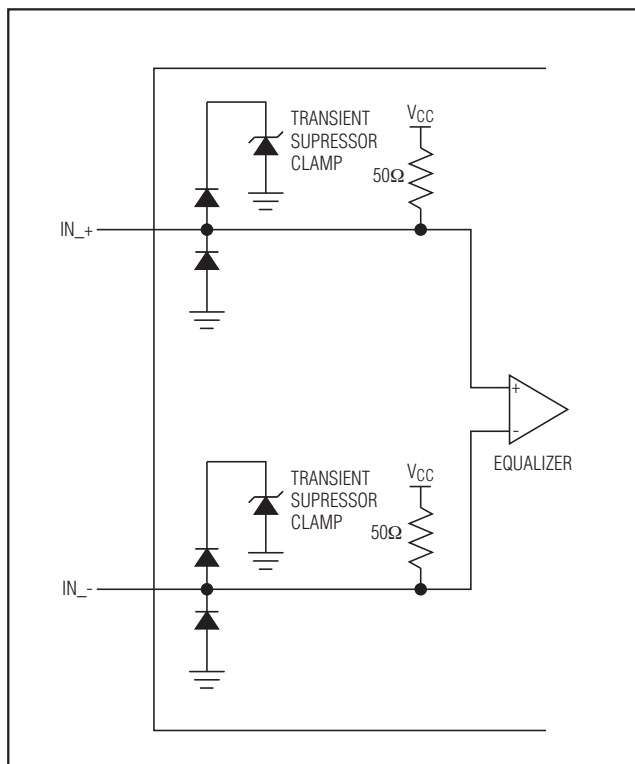


図2. 簡略化した入力回路

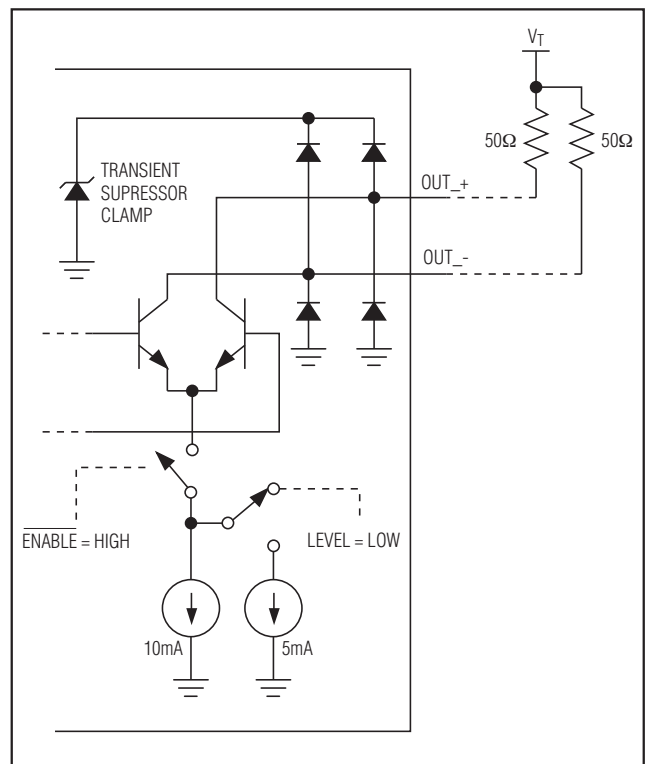


図3. 逆終端抵抗を接続しない場合の簡略化した出力回路

DVI/HDMI TMDS FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

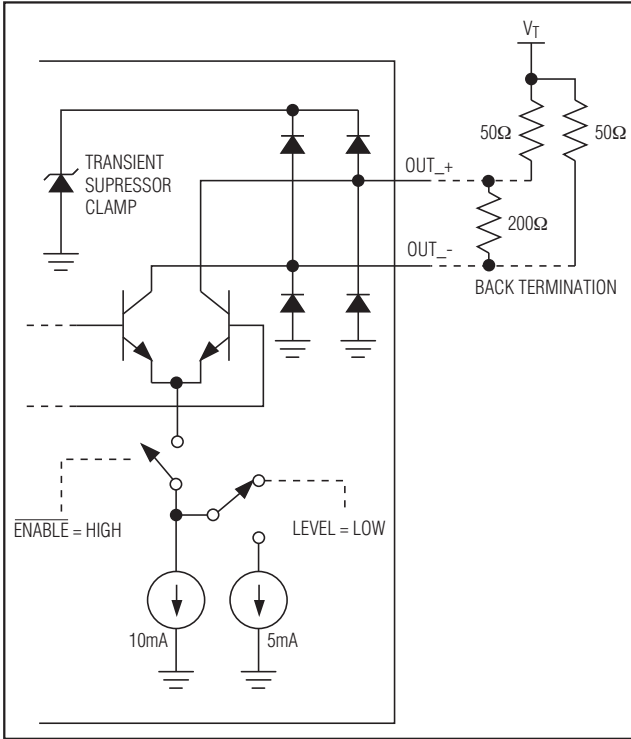


図4. 逆終端抵抗を接続した場合の簡略化した出力回路

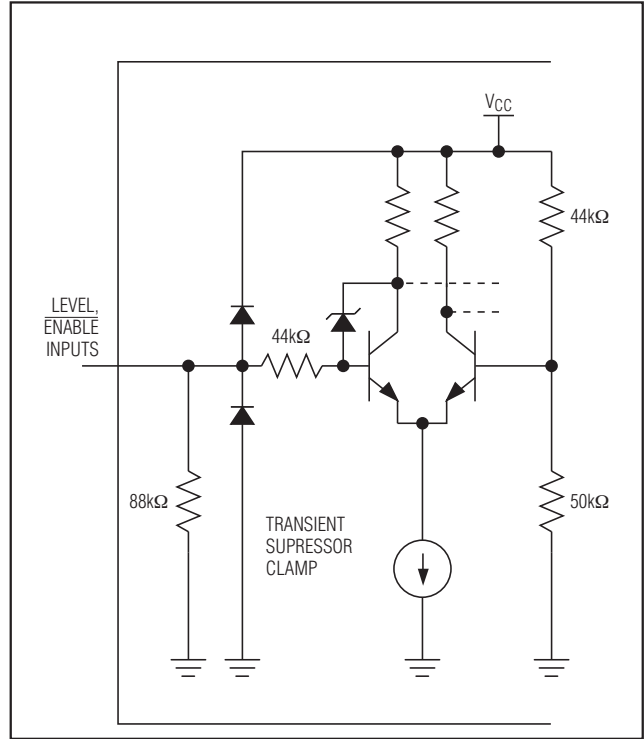


図5. 出力レベル(LEVEL)とイネーブル(ENABLE)制御用の簡略化した入力回路

出カイネーブル制御

ENABLE端子はLVTTTL入力であり、これを使って、出力コレクタ電流を遮断してデバイスの消費電力を低減することができます。この端子をハイに強制すると、出力電流がオフになります。この端子をロー(標準動作)に強制すると、電流がオンになります。

図5は、出力とイネーブルの両方の制御用の簡略化した回路です。

アプリケーション情報

図6aは、ラップトップコンピュータのグラフィックボードからリモートディスプレイまでの標準的なTMDSチャンネルを示しています。このチャンネルの差動インピーダンスを100Ωに維持するには、いくつかの課題があります。トレースの適切なボードレイアウトのほかに、複数の反射点(A~H)があります。たとえば、図6aのインタフェースFで、環状矢印はリモートディスプレイのコネクタにおける反射を示しています。これらの反射は、別のインタフェースに衝突すると再度反射するため、入射信号を崩壊させる反射波になります。図6bでは、MAX3814は、損失をイコライズし、反射を絶縁し、高い再現性で伝送ラインを再駆動するために使用されます。

DVI/HDMI TMD5 FR-4およびケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

ラップトップPCのTMD5イコライザおよびドライバ

図6bのXX位置に示されているように、MAX3814はドッキングコネクタにおけるトレース損失をイコライズし、TMD5出力を再駆動します。MAX3814の出力の200Ω抵抗は、ドッキングコネクタからの反射を吸収します。

ドックまたはポートエクパンダ

MAX3814は、図6bのYY位置に示されているように、ドックまたはポートエクパンダで使用し、損失のイコライズ、コネクタの絶縁、およびTMD5出力信号の再駆動を行うこともできます。前述のアプリケーションと

同様、この場合もMAX3814の出力の200Ωの抵抗は、DVIまたはHDMIコネクタからの反射を吸収します。

オプションの2dB~6dBのアッテネータパッドは、内部インタフェース接続間の反射を吸収するために使用することができます。使用する場合、アッテネータパッドは、マッチングされたパイまたはT型アッテネータ回路である必要があります。全体としての損失補償は、MAX3814の優れた入力感度によって実現することができます(「標準アプリケーション回路」を参照)。MAX3814の優れた入力感度によって、減衰した信号を復元することができます。

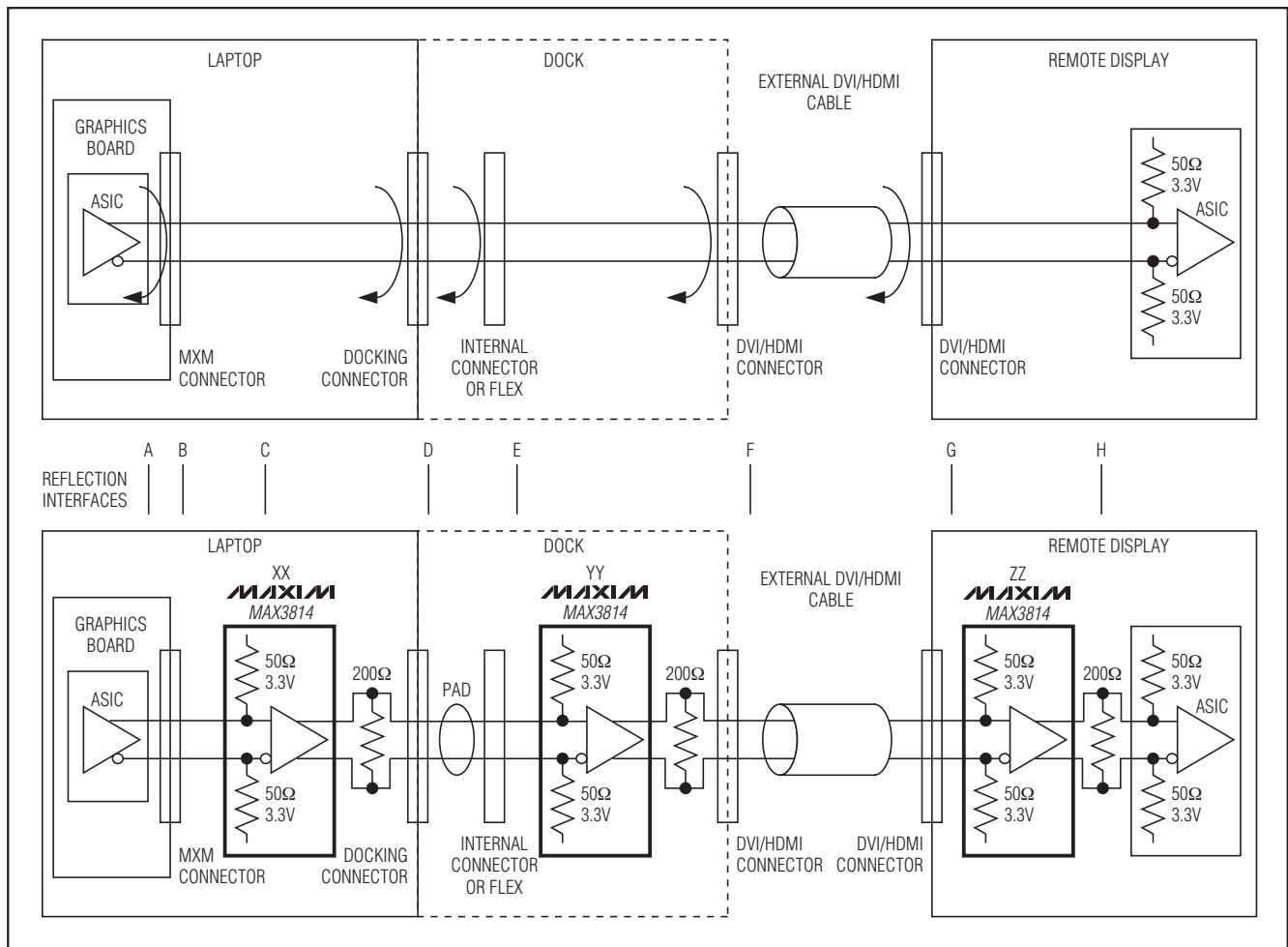


図6a (上)。ラップトップグラフィックボードからリモートディスプレイまでのTMD5信号チャンネルを示す回路図。反射の可能性のあるインタフェースはA~Hと表示されています。

図6b (下)。同じチャンネルの回路図に、損失のイコライズ、反射の吸収、および伝送ラインの再駆動を行うMAX3814の可能な位置が示されています。

DVI/HDMI TMDS FR-4およびケーブルイコライザ/ドライバ

ケーブルTMDSイコライザ

MAX3814は、リモートディスプレイの入力DVI/HDMIコネクタのZZ位置におけるケーブル損失のイコライズに役立ちます。このデバイスは、15mケーブル長の26 AWG線、および12mの28 AWG線をイコライズすることができます。また、MAX3814の出力に配置された200Ωの抵抗は、ASICの不完全な終端または伝送ラインの不完全な相互接続からの反射を吸収します。

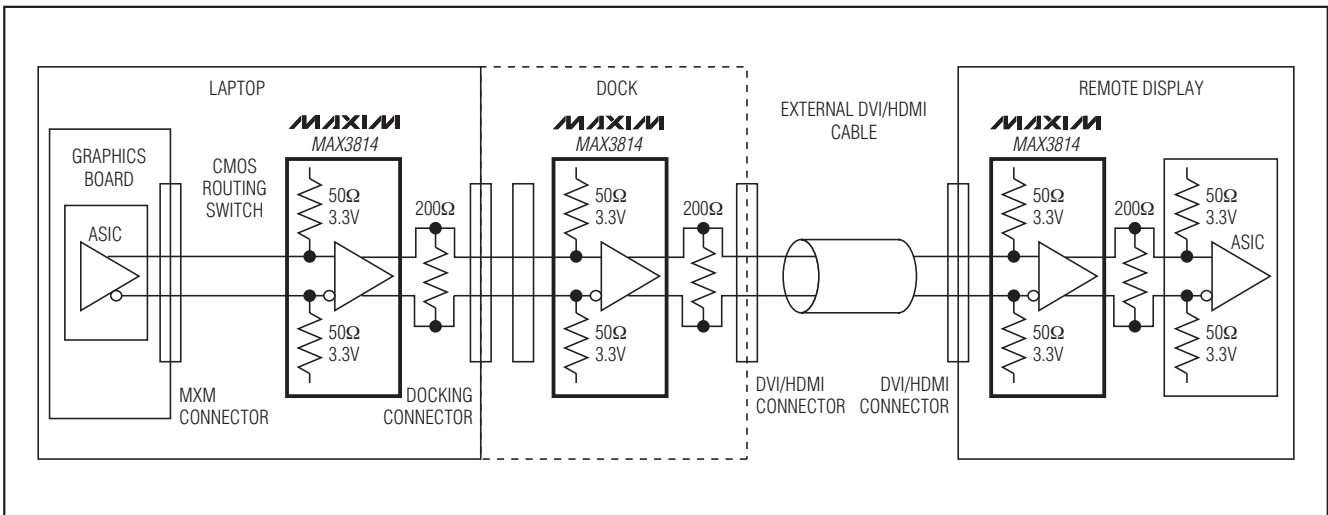
レイアウトについて

TMDSの各CML入力は、MAX3814の最も重要なパスで、コネクタとIC間のこれらの伝送ラインにおける不連続性を最小限に抑えるために細心の注意を払う必要があります。MAX3814の性能を最大限にするために、次のようないくつかの提案をします。

- データとクロック入力は、スタブなしでケーブルコネクタとICの間でしか配線する必要があります。

- 4チャンネル実装では、すべてのチャンネルを同様に扱います。入力および出力データチャンネルの表示として示されているだけです。極性の割当てを入れ替えることも、チャンネルパスも相互に交換することも可能です。
- 高速I/Oの真下には、切れ目のないグランドプレーンを配置する必要があります。
- ICと入力/出力インタフェースの近くには、グランドバスビアを配置し、ICとDVIおよびHDMI入力に対するリターン経路を作る必要があります。
- MAX3814の入力と出力は、100Ωの差動伝送ラインインピーダンスを維持してください。
- 反射の可能性を最小限に抑えるためには、200Ωの逆終端オプションを選択します。この抵抗は、できる限りMAX3814の近くに配置します。
- EMIとクロストークを最小限に抑えるためには、優れた高周波数のレイアウト技術と切れ目のないグランドプレーンを持つ多層ボードを使用します。詳細については、MAX3814EVKITの回路図とボードの層構成を参照してください。

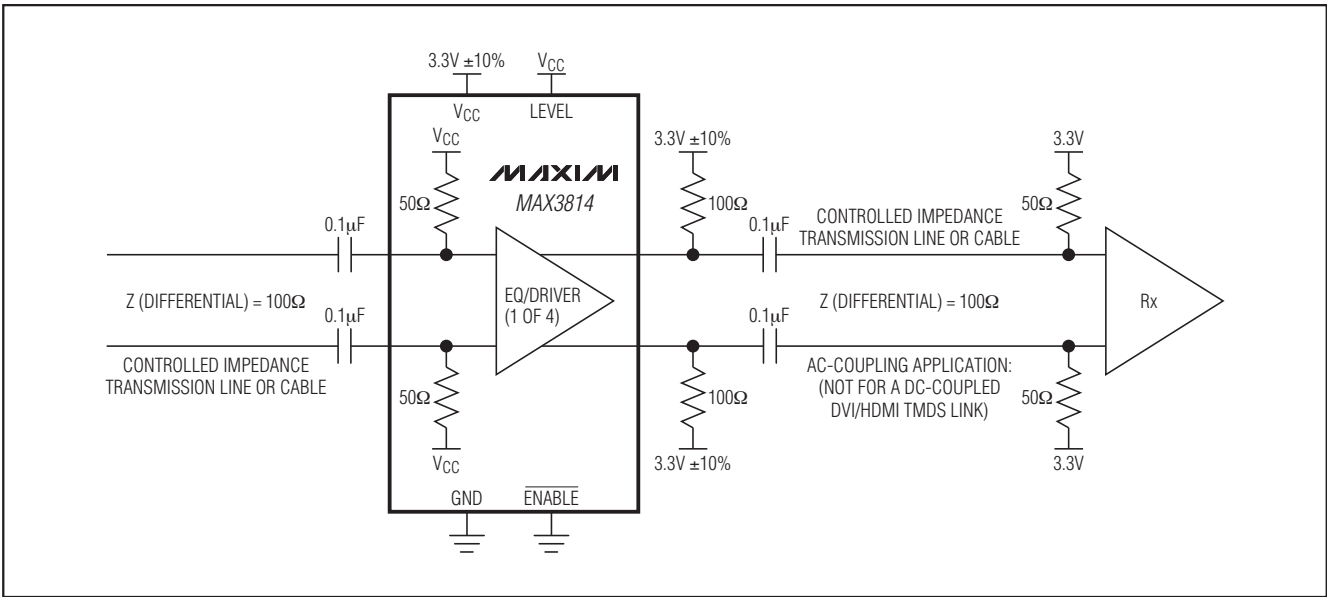
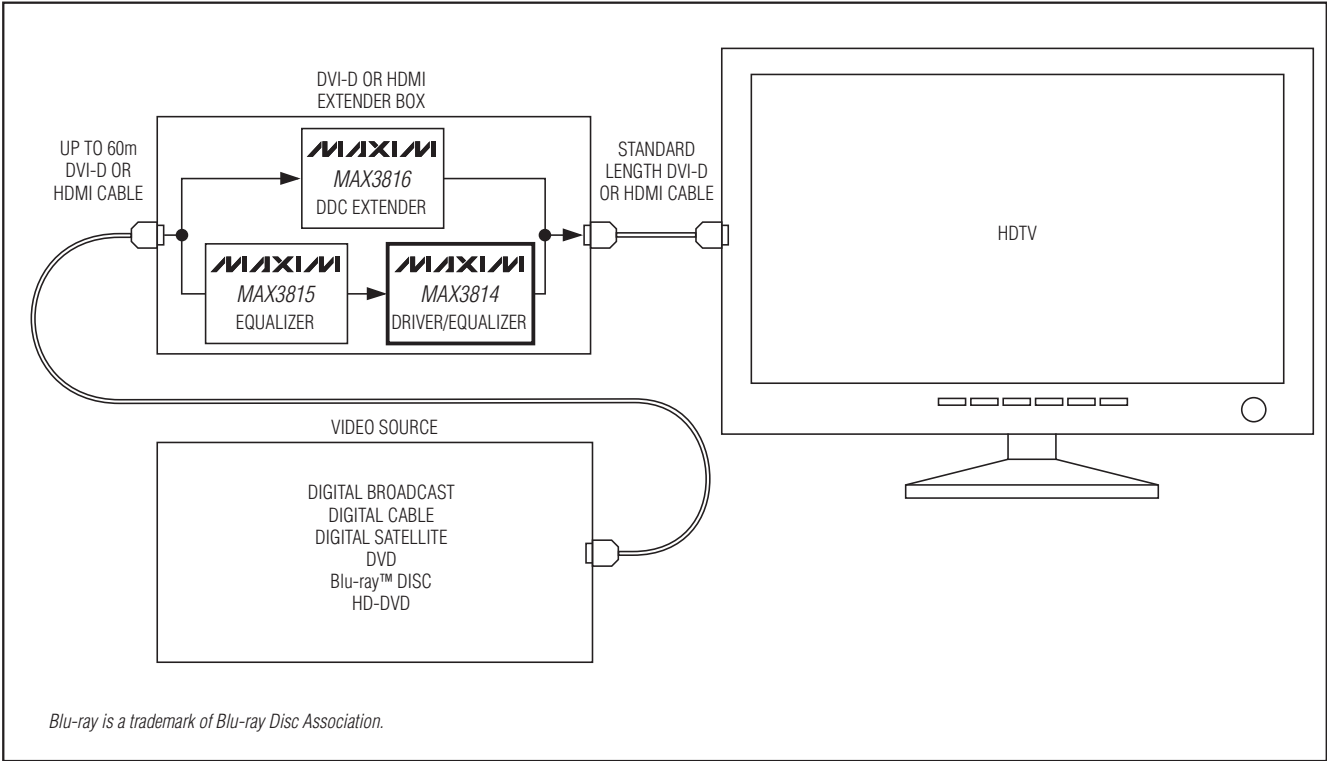
標準アプリケーション回路



DVI/HDMI TMD5 FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

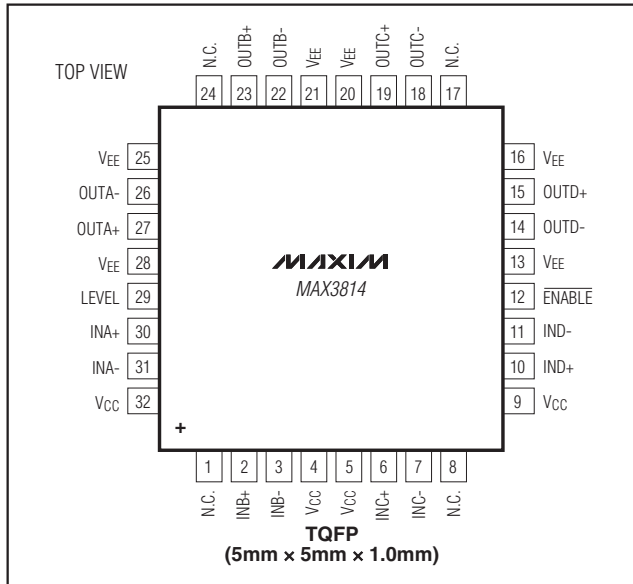
標準アプリケーション回路(続き)



DVI/HDMI TMDS FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

ピン配置



チップ情報

PROCESS: SiGe Bipolar

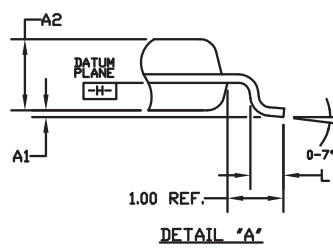
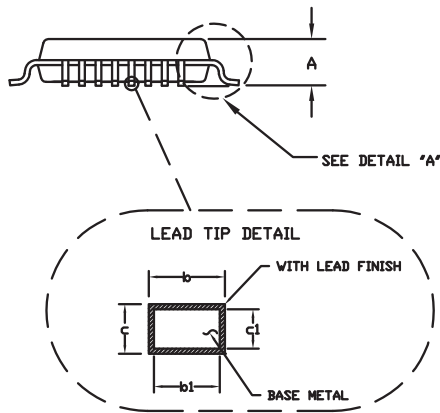
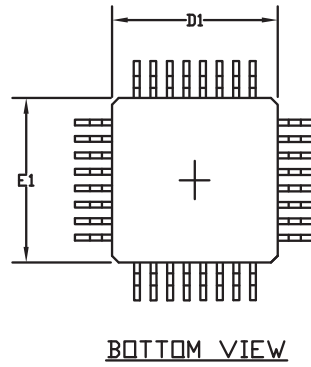
DVI/HDMI TMD5 FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814

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。)

32L TQFP, 5x5x01.0.EPS



-DRAWING NOT TO SCALE-

TITLE: PACKAGE OUTLINE, 32L TQFP, 5x5x1.0mm			
APPROVAL:	DOCUMENT CONTROL NO: 21-0110	REV: B	1/2

DVI/HDMI TMDS FR-4および ケーブルイコライザ/ドライバ

MAX3814


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。)

NOTES:

1. ALL DIMENSIONING AND TOLERANCING CONFORM TO ANSI Y14.5-1982.
2. DATUM PLANE \square IS LOCATED AT MOLD PARTING LINE AND COINCIDENT WITH LEAD, WHERE LEAD EXITS PLASTIC BODY AT BOTTOM OF PARTING LINE.
3. DIMENSIONS D1 AND E1 DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION. ALLOWABLE MOLD PROTRUSION IS 0.25 MM ON D1 AND E1 DIMENSIONS.
4. THE TOP OF PACKAGE IS SMALLER THAN THE BOTTOM OF PACKAGE BY 0.15 MILLIMETERS.
5. DIMENSION b DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.08 MM TOTAL IN EXCESS OF THE b DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.
6. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
7. THIS OUTLINE CONFORMS TO JEDEC PUBLICATION 95, REGISTRATION MS-026.
8. LEADS SHALL BE COPLANAR WITHIN .004 INCH.
9. TOPMARK SHOWN IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.

JEDEC VARIATIONS DIMENSIONS IN MILLIMETERS		
AAA		
5x5x1.0 MM		
	MIN.	MAX.
A	\sqrt{x}	1.20
A ₁	0.05	0.15
A ₂	0.95	1.05
D	6.80	7.20
D ₁	4.80	5.20
E	6.80	7.20
E ₁	4.80	5.20
L	0.45	0.75
N	32	
e	0.50 BSC.	
b	0.17	0.27
b ₁	0.17	0.23
c	0.09	0.20
c ₁	0.09	0.16

		
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 32L TQFP, 5x5x1.0mm		
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0110	REV. B 2/2

-DRAWING NOT TO SCALE-

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。

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