



270Mbit/s SFP LED ドライバ

MAX3967

概要

MAX3967は、最高270Mbit/sのデータレートで動作する光ファイバトランスマッタ用のプログラマブルLEDドライバです。この製品は、温度係数をプログラム可能な高速電流ドライバ、LEDプリバイアス電圧の調整機能、及びディセーブル機能を内蔵しています。この製品は、PECLデータ入力を受け取り、+2.97V～+5.5Vの単一電源で動作します。

SFP LEDドライバは、標準的な高速発光ダイオードに最大100mAを流すことができます。温度が上昇すると、この製品の変調電流はプログラム可能な2,500ppm/°C～12,000ppm/°Cの温度係数に従って増加します。この変調電流は、1個の外付け抵抗器で設定されます。

MAX3967のLEDプリバイアス電圧は、400mV～925mVの範囲で設定することができます。プリバイアス回路は、LEDのスイッチング速度を改善するピーキング電流を生成します。

相補電流出力は、電源電流を一定に保つことに役立ち、トランスマッタモジュールが発生するEMIと電源ノイズを低減します。MAX3967は、ダイ形態、または4mm x 4mm、24ピン薄型QFNパッケージで提供されます。

アプリケーション

マルチモードLEDトランスマッタ

高速Ethernet/FDDI

155Mbit/s LAN ATMトランシーバ

ESCONレシーバ

SFPトランシーバ

標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。

特長

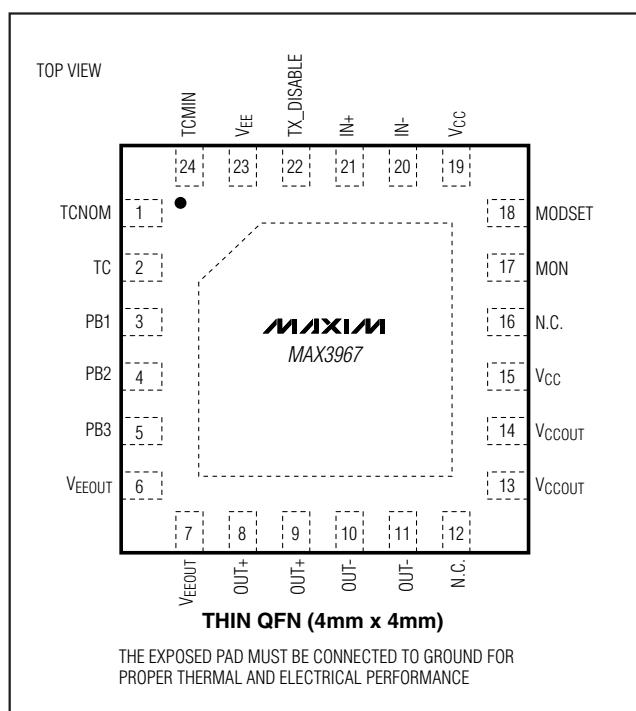
- ◆ SFP対応のためのTX_DISABLE
- ◆ 単一電源：+2.97V～+5.5V
- ◆ 調整可能な温度補償
- ◆ 調整可能な変調電流
- ◆ 相補出力による電源ノイズの低減
- ◆ 調整可能なLEDプリバイアス電圧
- ◆ 24ピンQFNまたはダイで提供

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX3967ETG	-40°C to +85°C	24 Thin QFN
MAX3967E/D	-40°C to +85°C	Dice*

*ダイはTA = +25°Cでのみ試験され保証されています。

ピン配置



Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容はMaxim Integrated Productsの公式な英語版データシートを翻訳したものです。翻訳により生じる相違及び誤りについては責任を負いかねます。正確な内容の把握には英語版データシートをご参照ください。

無料サンプル及び最新版データシートの入手には、マキシムのホームページをご利用ください。<http://japan.maxim-ic.com>

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage at Vcc, Vccout
(VEE, VEEOUT = 0V) -0.5V to +7V
Current into OUT+, OUT- -40mA to +160mA
Differential Output Voltage (OUT+ to OUT-) -3.3V to +3.3V
Voltage at PB1, PB2, PB3,
IN+, IN-, OUT+, OUT-, TX_DISABLE -0.5V to (Vcc + 0.5V)
Voltage at TCMIN, TCNOM, TC, MODSET, MON -0.5V to +2V

Continuous Power Dissipation (TA = +85°C)
24-Lead Thin QFN (derate 20.8mW/°C
above +85°C) 1354mW
Operating Junction Temperature Range -40°C to +150°C
Die Attach Temperature +400°C
Storage Temperature Range -50°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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Load as specified in Figure 1; Vcc = +2.97V to +5.5V (at the Vcc pins); Vee, VEEOUT = 0V; TA = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Temperature coefficients are referenced to TA = +25°C. Typical values are at Vcc = +3.3V, TA = +25°C, unless otherwise noted. Dice are tested at TA = +25°C only.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Data Input High Voltage		Referenced to Vcc, DC-coupled input	-1.165	-	-0.880	V
Data Input Low Voltage		Referenced to Vcc, DC-coupled input	-1.810	-	-1.475	V
Supply Current	Icc	(Note 1)		30	39	mA
Input Current at IN+ or IN-			-50	-	+50	µA
Modulation Current		RMODSET = 698Ω (Note 2)	TA = -40°C	110		mA
			TA = +25°C	124		
			TA = +85°C	139		
		RMODSET = 3.0kΩ (Note 3)	TA = -40°C	14		
			TA = +25°C	18		
			TA = +85°C	22		
		(Note 3)	66.0	75	84.5	
Prebias Voltage		PB1, PB2, PB3 = (open, open, open)	0.368	0.400	0.451	V
		PB1, PB2, PB3 = (VEE, VEE, open)	0.575	0.625	0.696	
		PB1, PB2, PB3 = (VEE, VEE, VEE)	0.848	0.925	1.026	
Temperature Coefficient of Modulation Current		Maximum tempco (TC open)		12,000		ppm/°C
		Nominal tempco (TC shorted to TCNOM)		3600		
		Minimum tempco (TC shorted to TCMIN)		2500		
Prebias Resistor	RPREBIAS		66	78	90	Ω
TX_DISABLE Resistance		Resistance to VEE (Note 4)	50	65	100	kΩ
TX_DISABLE High	VIH		2.0	-	-	V
TX_DISABLE Low	VL		-	-	0.8	V
Monitor Gain		IMON / I _{MODSET} , V _{MON} < 1.1V, R _{MODSET} = 1kΩ, TC = TCMIN	0.92	1	1.08	A/A

Note 1: R_{MODSET} = 1kΩ. Excludes I_{OUT+} and I_{OUT-}, TX_DISABLE high or low.

Note 2: TC connected to TCMIN.

Note 3: Vcc = +3.3V, V_{LED} = 1.55V, prebias voltage programmed at 0.625V (nominal), TA = +25°C. R_{MODSET} = 1kΩ, (programs approximately 80mA), TC connected to TCNOM.

Note 4: The TX_DISABLE pin is internally pulled low. The driver is enabled when TX_DISABLE is left open.

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Load as specified in Figure 1, unless otherwise noted. $V_{CC} = +2.97V$ to $+5.5V$ (at the V_{CC} pins), $R_{MODSET} = 1k\Omega$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$. Input data edge speed = 1ns (typ), $PB1 = PB2 = V_{EE}$, $PB3$ = open. Typical values are at $V_{CC} = +3.3V$, TC connected to $TCNOM$, $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 5)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Data Input Range		Differential input	500	2400	2400	mVp-p
Output-Current Edge Speed		20% to 80%, input is a 12.5MHz square wave	300	615	1230	ps
Output-Current Pulse-Width Correction (PWC)		Note 6		-80		ps
Output-Current Data-Dependent Jitter	DJ	266Mbps (Note 7)		140		psp-p
		155Mbps (Note 8)		150	250	
Random Jitter	RJ			3		psRMS
TX_DISABLE Assert Time	t _{off}	Time from rising edge of TX_DISABLE to output at 10% of steady state		0.01	0.5	μs
TX_DISABLE Negate Time	t _{on}	Time from rising edge of TX_DISABLE to output at 90% of steady state		0.01	0.5	μs
Power-On Time	t _{init}	Time from $V_{CC} > 2.97V$ to output at 90% of steady state		0.1	2	ms

Note 5: AC characteristics are guaranteed by design and characterization.

Note 6: PWC = (widthCURRENT ON - widthCURRENT OFF) / 2.

Note 7: Test pattern is a K28.5 (0011 1110 1011 0000 0101) transmitted at 266Mbps.

Note 8: Test pattern is equivalent to a $2^{13} - 1$ PRBS containing 72 consecutive zeros or 72 consecutive ones.

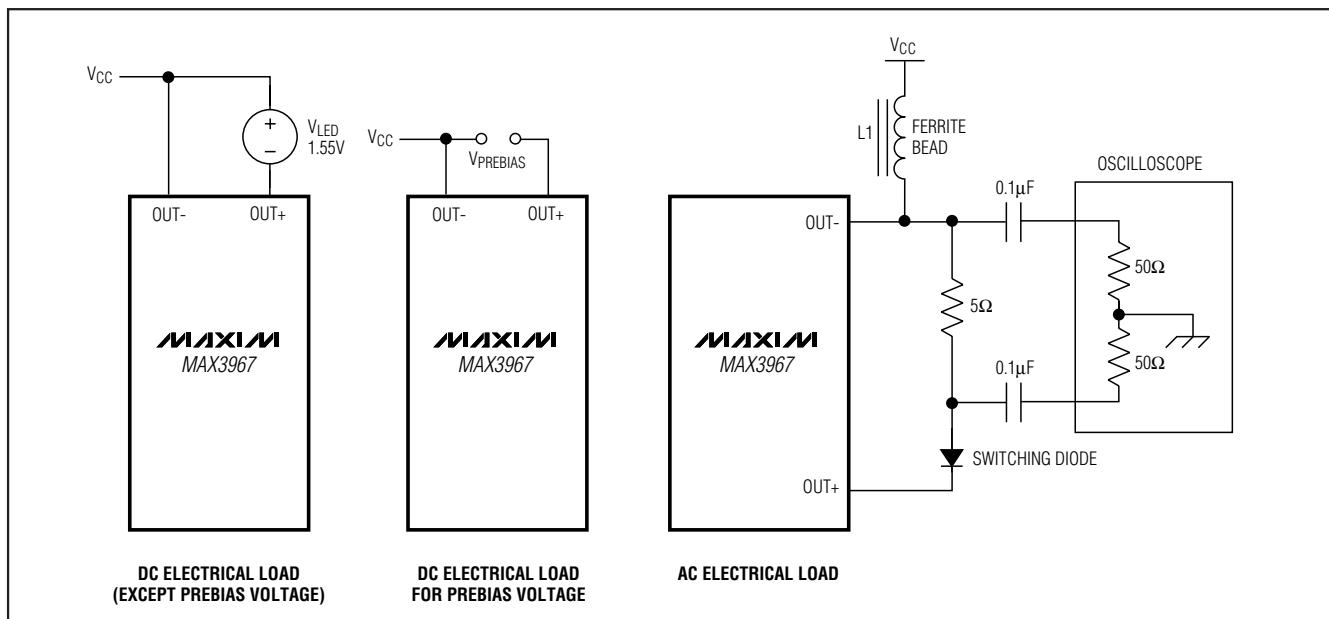
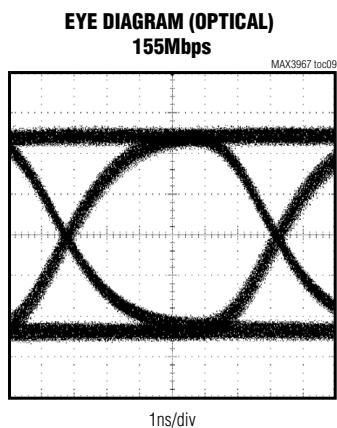
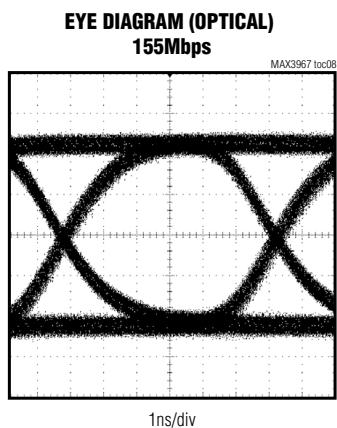
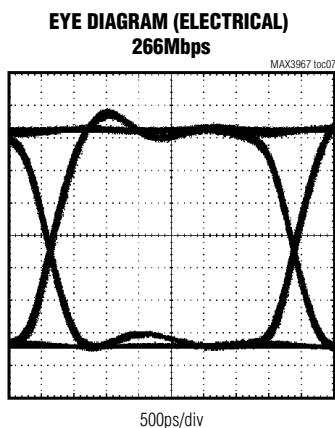
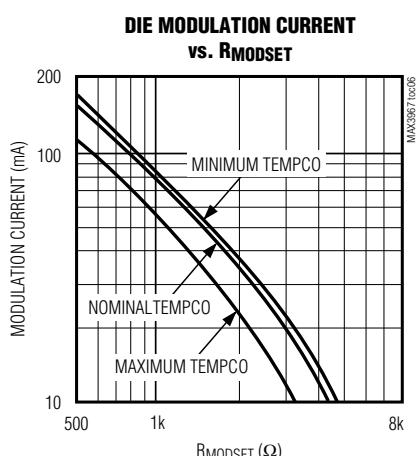
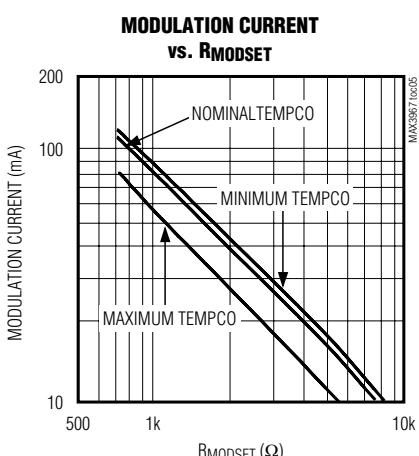
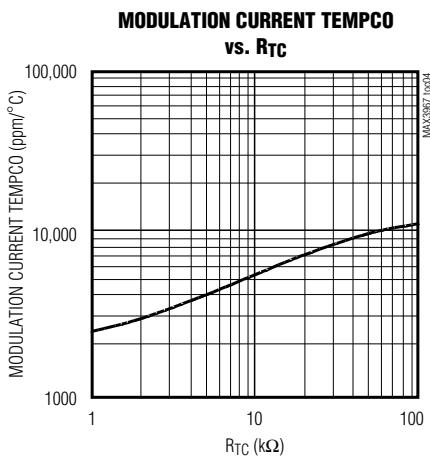
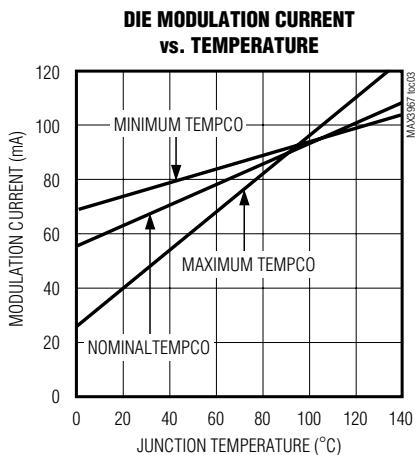
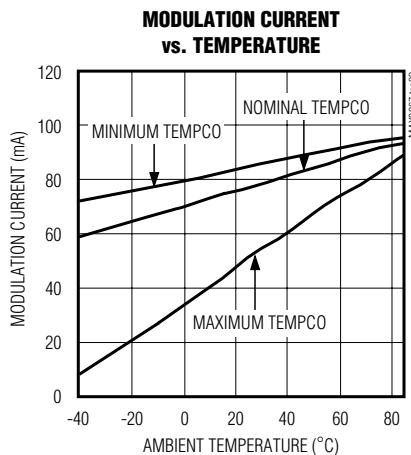
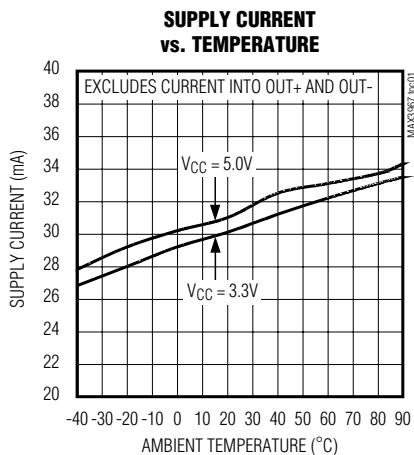


図1. MAX3967の出力試験用負荷

270Mbit/s SFP LED ドライバ

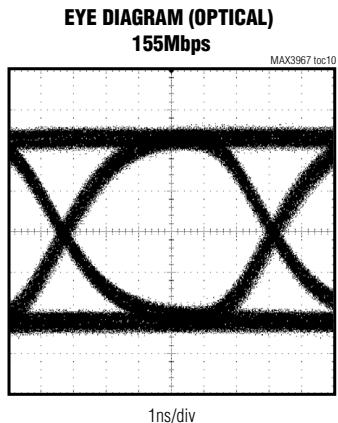
標準動作特性

(MAX3967ETG in Maxim evaluation board, $V_{CC} = +3.3V$, $PB1 = PB2 = V_{EE}$, $PB3 = \text{open}$, $\text{TC connected to TCNOM}$, $R_{MODSET} = 1\text{k}\Omega$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

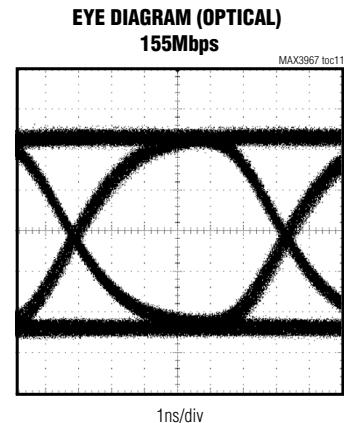


標準動作特性(続き)

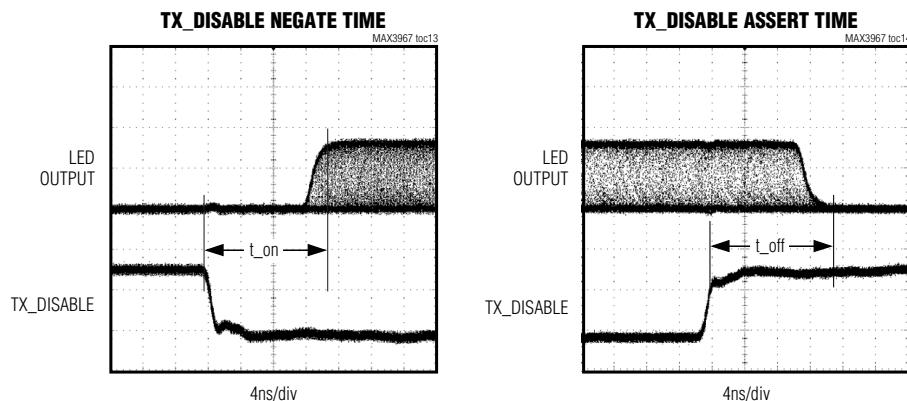
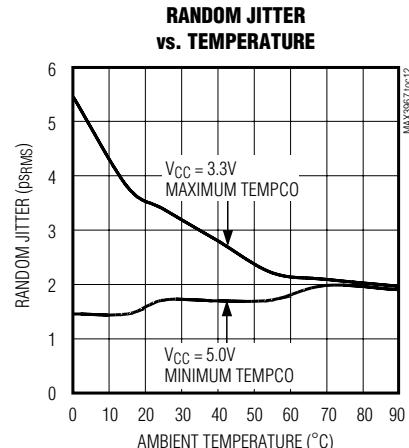
(MAX3967ETG in Maxim evaluation board, V_{CC} = 3.3V, PB1 = PB2 = V_{EE}, PB3 = open, TC connected to TCNOM, R_{MODSET} = 1kΩ, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



RECEIVER BW = 200MHz, V_{CC} = 5.5V, T_A = +85°C,
P_{AVE} = -17.1dBm, PATTERN = 2³¹-1 PRBS



RECEIVER BW = 200MHz, V_{CC} = 2.97V, T_A = -40°C,
P_{AVE} = -15.8dBm, PATTERN = 2³¹-1 PRBS



270Mbit/s SFP LED ドライバ

端子説明

端子	名称	機能
1	TCNOM	TCをTCNOMに短絡すると、約3600ppm/°Cの変調温度係数が得られます。
2	TC	TCとTCMINの端子間に接続された抵抗器(R_{TC})が変調電流の温度係数を設定します。 R_{TC} を無接続状態にすると、最大の温度係数が得られます。
3, 4, 5	PB1, PB2, PB3	OUT+端子のプリバイアス電圧を設定します(表1)。
6, 7	V _{EEOUT}	出力電流ドライバのグランド。
8, 9	OUT+	電流出力端子。
10, 11	OUT-	相補電流出力端子。
12, 16	N.C.	接続なし。
13, 14	V _{CCOUT}	出力電流ドライバの電源接続端子。
15, 19	V _{CC}	内蔵アンプに電流を供給します。
17	MON	MON端子から供給される電流は、変調器電流に比例しています。
18	MODSET	MODSETからV _{EE} に接続された抵抗器がLEDの変調電流を設定します。
20	IN-	反転データ入力。
21	IN+	非反転データ入力。
22	TX_DISABLE	送信ディセーブル。ハイのとき、OUT+端子の電流はローの状態にあります。TX_DISABLEがオープンのとき、トランスマッタはイネーブルされます。
23	V _{EE}	内蔵アンプのグランド。
24	TCMIN	TCをTCMINに短絡すると、変調電流の温度係数が最小になります。

詳細

MAX3967は、光ファイバ用発光ダイオード(LED)の変調電流を柔軟に駆動することができます。この回路は、+3.3V～+5Vの電源で動作するように設計されています。このICは、最大100mAの変調電流を供給します。調整可能なプリバイアス電流源によってLEDプリバイアス電圧が設定されます。内蔵の抵抗器が受動ピーキングと光パルス幅補償を行います。

図2は、MAX3967のブロック図を示すもので、MAX3967はリファレンス電圧発生器、変調電流発生器、ディセーブル付き入力バッファ、プリバイアス電流発生器、メイン出力ドライバ、相補出力ドライバ、及びLED補償回路で構成されます。

温度補償

リファレンス電圧発生器回路は、変調電流の温度補償を行う2つの電圧源を備えています。正の変調電流温度係数は、標準的な光ファイバLEDの温度特性の補償を使用することができます。第1の電圧源は、温度に対して

安定な出力を備えています。第2の電圧源は、温度係数が約12,000ppm/°C(+25°Cを基準として)の温度とともに増加する出力を備えています。2つのリファレンス発生器の間の抵抗分圧器によって変調電流の温度係数が設定されます。変調電流温度係数を最大に設定するためには、TC端子を無接続状態にしてください。温度係数を約3600ppm/°Cに設定するためには、TCをTCNOMに接続してください。温度係数を最小に設定するためには、TCMINをTCに接続してください。これらの中間の温度係数は、TCMINとTCの間に抵抗器(R_{TC})を外付けすることによって設定することができます。

入力バッファ

入力は、PECL対応差動入力バッファに接続されています。入力が接続されていない状態では、IN+は内部でPECLレベルのローに接続され、IN-はPECLレベルのハイに接続されて、OUT+には低電流が流れます。IN+とIN-の入力インピーダンスは、約50kΩです。

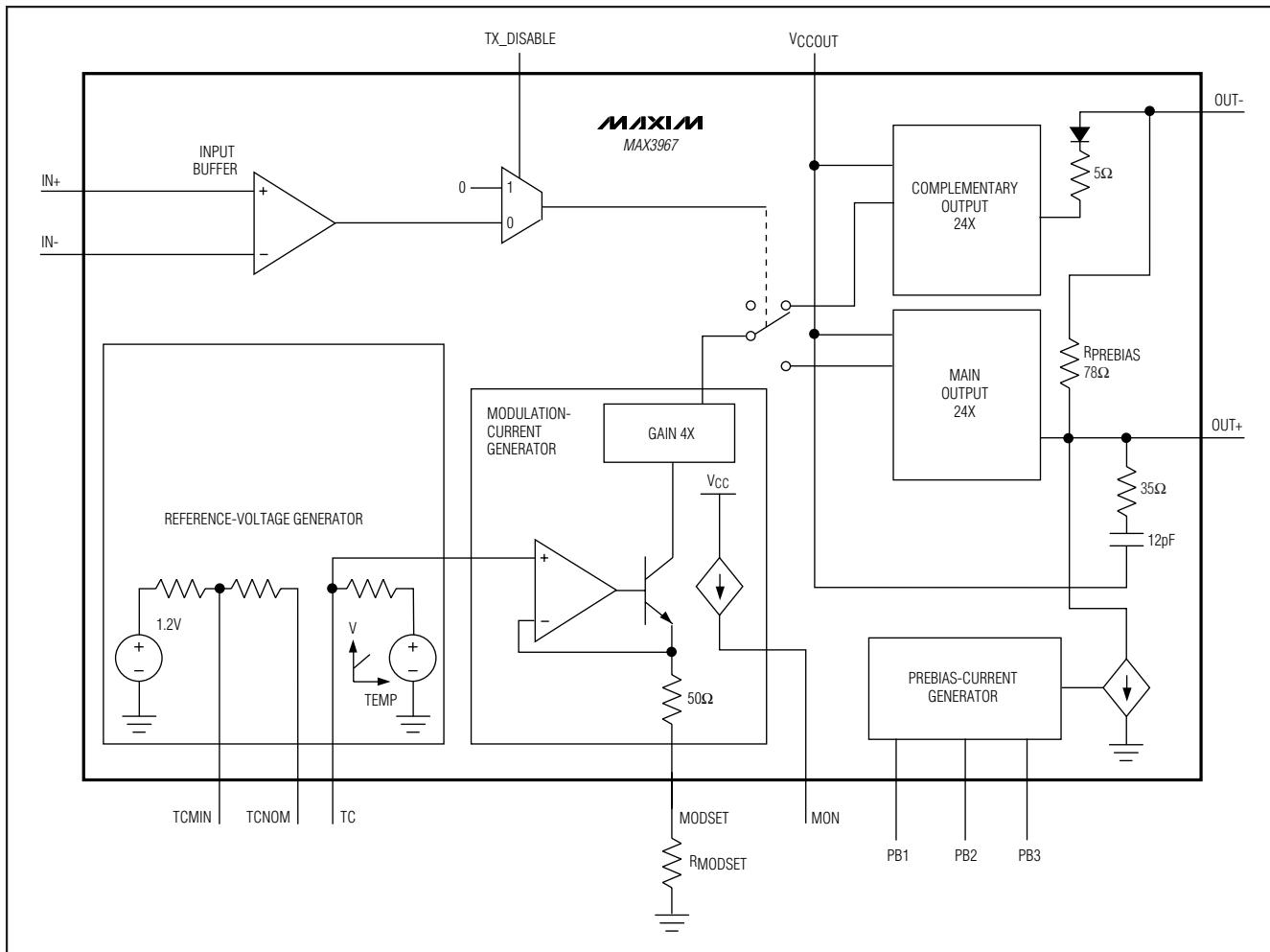


図2. ファンクションダイアグラム

変調電流発生器

変調電流発生器回路は、変調電流の振幅を制御します。この振幅は、MODSET端子の電圧と外付け抵抗器 R_{MODSET} によって決まります。

MODSET端子にはバイパスコンデンサを接続しないでください。この端子にコンデンサを接続すると、高周波の出力ノイズが増加します。MON端子は、オプションの変調電流モニタに使用されます。MON端子から供給される電流は、変調電流の1/96です。この端子を使用する場合は、抵抗器を介してこの端子を V_{EE} に接続してください。抵抗値は、MONの電圧が1.1Vを超えないように選定する必要があります。MONを使用しない場合は、オープンのままにしてください。

プリバイアス電流発生器

プリバイアス電圧($V_{PREBIAS}$)は、LEDに印加するとスイッチング速度を改善することができます。プリバイアス電流発生器は、出力段の78Ωのプリバイアス抵抗器を流れる電流を生成してプリバイアス電圧を発生します。プリバイアス電圧は、端子PB1、PB2、及びPB3を選択的に V_{EE} に接続することによって調整することができます。表1は、ピンPB1、PB2、及びPB3の機能を示します。

出力電流ドライバ

変調電流リファレンスは、出力段によって切り替えて増幅されます。

LEDパッケージのリードインダクタンスは、リンギングとオーバーシュートの原因となります。RCフィルタ回路を用いて補償することができます。MAX3967には、

270Mbit/s SFP LED ドライバ

表1. LEDのプリバイアス電圧

PB1	PB2	PB3	PREBIAS (V)
Open	Open	Open	0.400
V _{EE}	Open	Open	0.475
Open	V _{EE}	Open	0.550
V _{EE}	V _{EE}	Open	0.625
Open	Open	V _{EE}	0.700
V _{EE}	Open	V _{EE}	0.775
Open	V _{EE}	V _{EE}	0.850
V _{EE}	V _{EE}	V _{EE}	0.925

35Ωと12pFの補償回路が内蔵されています。補償回路は、V_{CCOUT}とOUT+の間に部品を追加することによって最適化することができます。

MAX3967は、メイン出力と位相が180°異なるスイッチングを行う相補出力ドライバを内蔵しています。この構成は、電源から流れる電流を一定に保つことによってノイズとEMIを低減するのに役立ちます。OUT+におけるLED負荷を模擬するために、負出力(OUT-)と直列に大容量ダイオードと5Ωの抵抗器が接続されています。

ピーキング電流

プリバイアス抵抗器は、LEDのスイッチング速度を改善するためのピーキング電流を供給します。ピーキング振幅は、次式から求められます。

$$I_{PEAK} = \frac{V_{LED} - V_{PREBIAS}}{78\Omega}$$

立上りと立下りのデータ遷移に対するピーキング振幅は同じです。

設計手順

LEDの選択

最良の性能を得るためにには、高効率で低インダクタンスのLEDを選択してください。LEDインダクタンスは、電圧スイングとリンクの増大を招きます。

変調電流温度係数の設定

温度が変化してもLED出力パワーがほぼ一定になるように変調電流温度係数を選択してください。最小温度係数を設定するためには、TCMINをTC端子に接続してください。約3600ppm/°Cの温度係数を設定するためには、TCをTCNOMに接続してTCMINを無接続のままにしてください。最大温度係数を設定するためには、TCMIN、TCNOM、及びTCを無接続状態にしてください。

カスタム温度係数を設定するためには、「標準動作特性」の「MODULATION CURRENT TEMPCO vs. R_{TC}」のグラフをご覧ください。このグラフから、適正な抵抗器を決定してこれをTCMINとTCの間に接続してください。

たとえば、LEDが5000ppm/°Cの温度係数を必要とする場合、8.3kΩのR_{TC}を選定してください。

変調電流の設定

T_A = +25°Cにおいて必要とする変調電流を決定してください。つぎに、「標準動作特性」の「MODULATION CURRENT vs. R_{MODSET}」のグラフから適正なR_{MODSET}の値を選択してください。

たとえば、75mAの変調電流を設定する場合、グラフが示す最大温度係数(12,000ppm/°C)に対するR_{MODSET}の値は750Ωで、公称温度係数(3600ppm/°C)に対するR_{MODSET}の値は1kΩです。内挿によって、5000ppm/°Cの温度係数に対するR_{MODSET}の値を792Ωに選定してください。

プリバイアス電圧の設定

ピーキング電流と消光比を勘案して妥協し得るLEDのプリバイアス電圧を決定してください。PB1、PB2及びPB3の設定については表1を参照してください。

レイアウトに関して

最適な性能を得るためにには、全負荷インダクタンスが10nHを超えてはいけません。負荷インダクタンスには、LEDのインダクタンス、LEDパッケージのリードインダクタンス、及び回路基板のトレースのインダクタンスが含まれます。MAX3967のOUT端子とLEDの間の接続部をできる限り短くしてインダクタンスを最小限に抑えてください。

チップアンドワイヤ(ハイブリッド)技術は、パッケージのインダクタンスを著しく低減し、最良の性能を提供します。

有効な高周波レイアウト法と切れ目のない全面グランドプレーンの多層基板を採用してください。電源端子の近くには表面実装型コンデンサを配置し、電源をグランドプレーンに容量的にバイパスしてください。

入力の終端

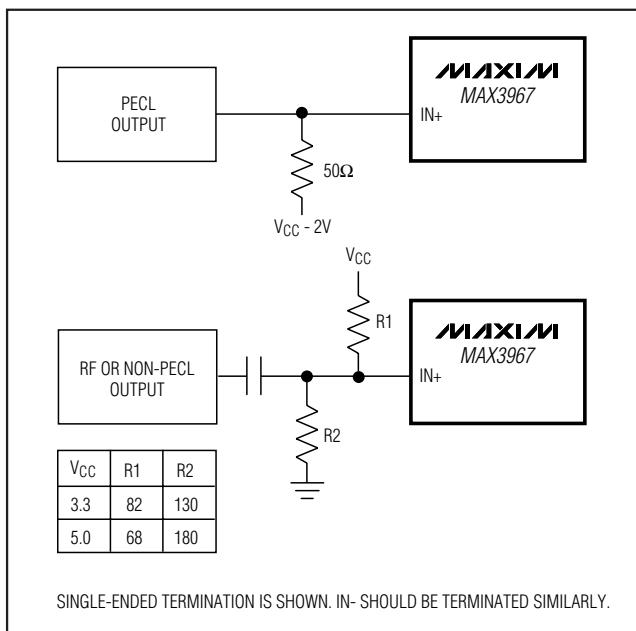


図3. 入力の終端

アプリケーション情報

ワイヤボンディングダイ

MAX3967には、高い信頼性を提供する金メタライゼーションが採用されています。ボールボンディング法を採用して金線のみでダイに接続してください。ウェッジボンディングを使う場合は、注意を要します。パッドサイズは、4mil x 4mil(100μm)です。ダイの厚さは通常15mil(375μm)です。

エクスポートドパッドパッケージ

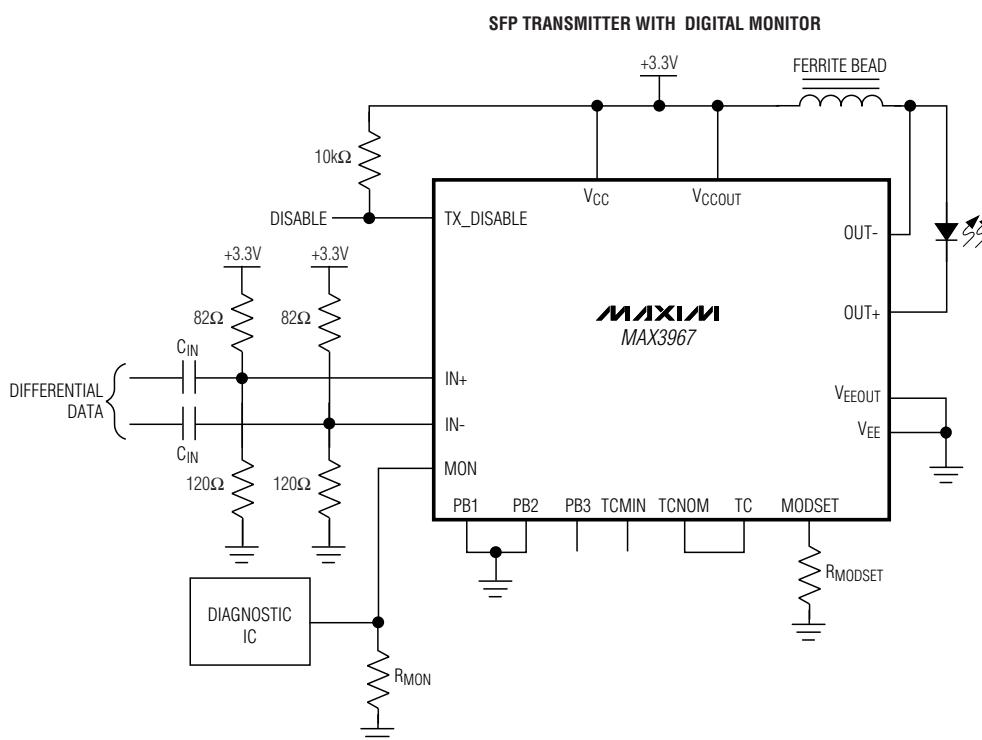
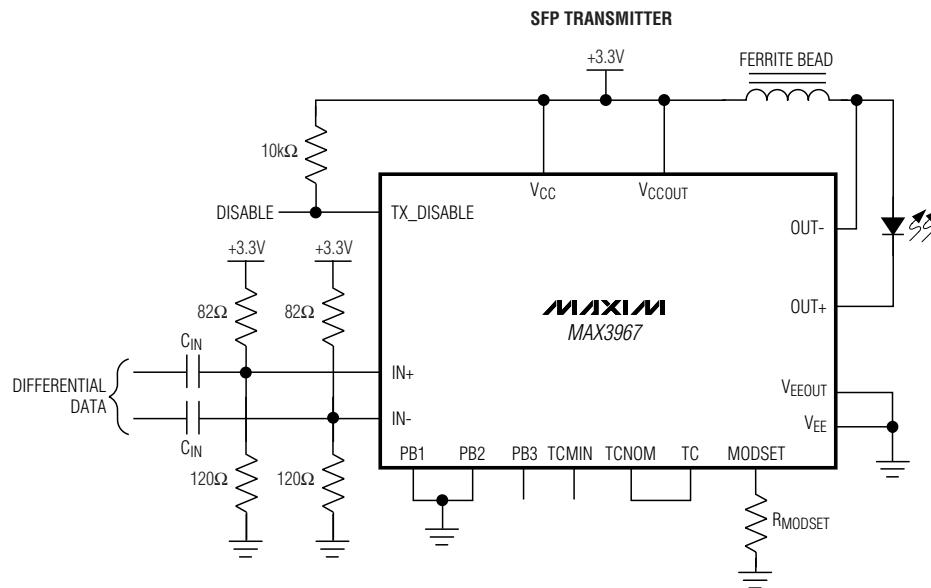
24ピンQFNのエクスポートドパッドは、ICから熱を除去するために、熱抵抗のきわめて低い経路を形成しています。

チップ情報

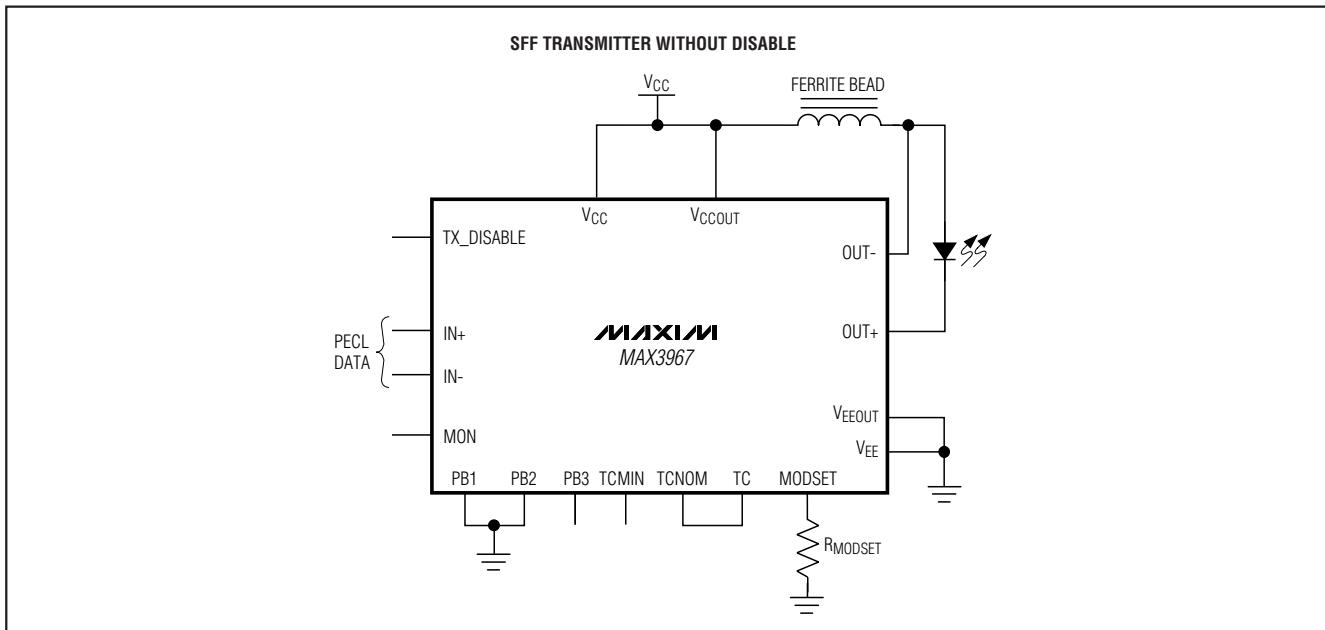
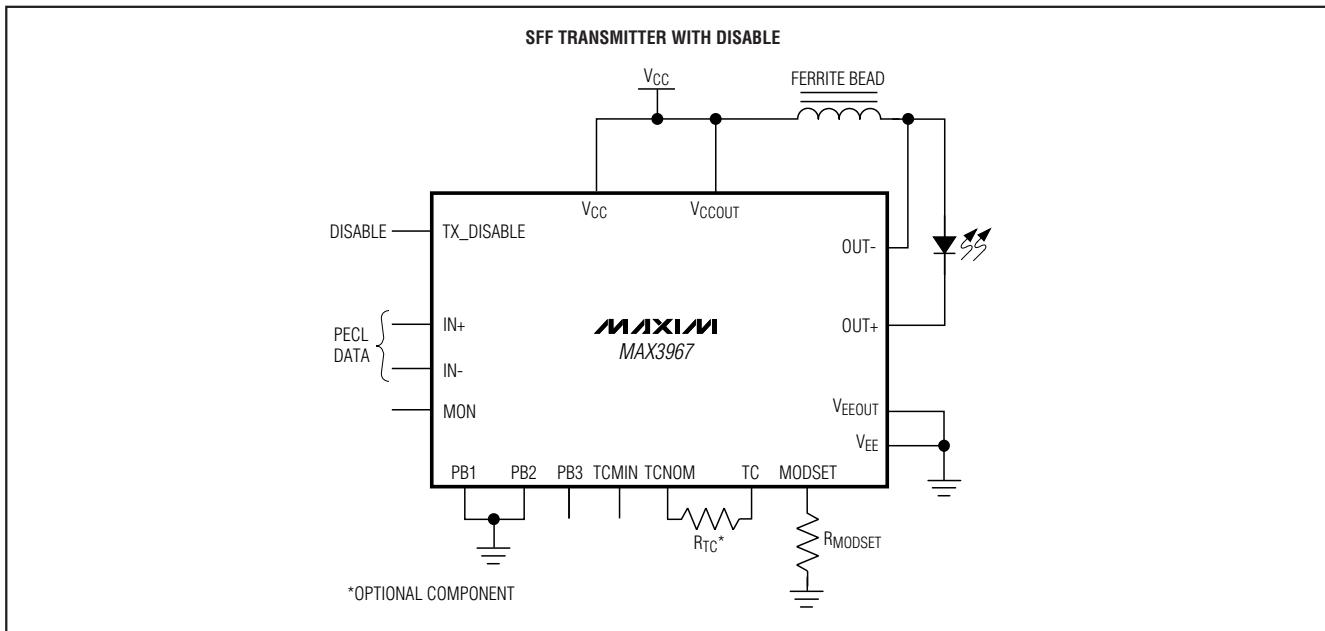
TRANSISTOR COUNT: 327
SUBSTRATE CONNECTED TO V_{EE}
PROCESS: BIPOLAR
DIE THICKNESS: 15 mils

270Mbit/s SFP LED ドライバ

標準動作回路

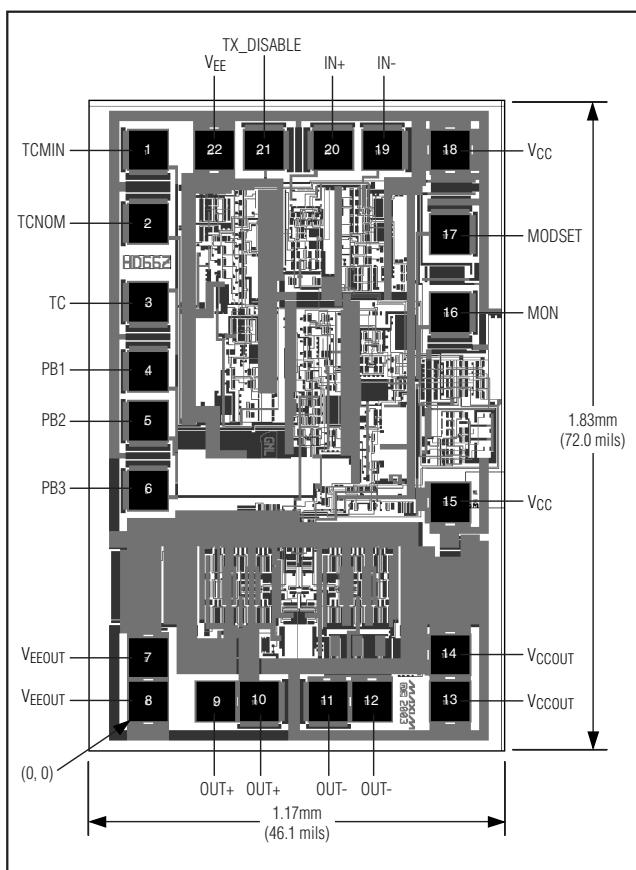


標準動作回路(続き)



270Mbit/s SFP LED ドライバ

チップのトポグラフィ

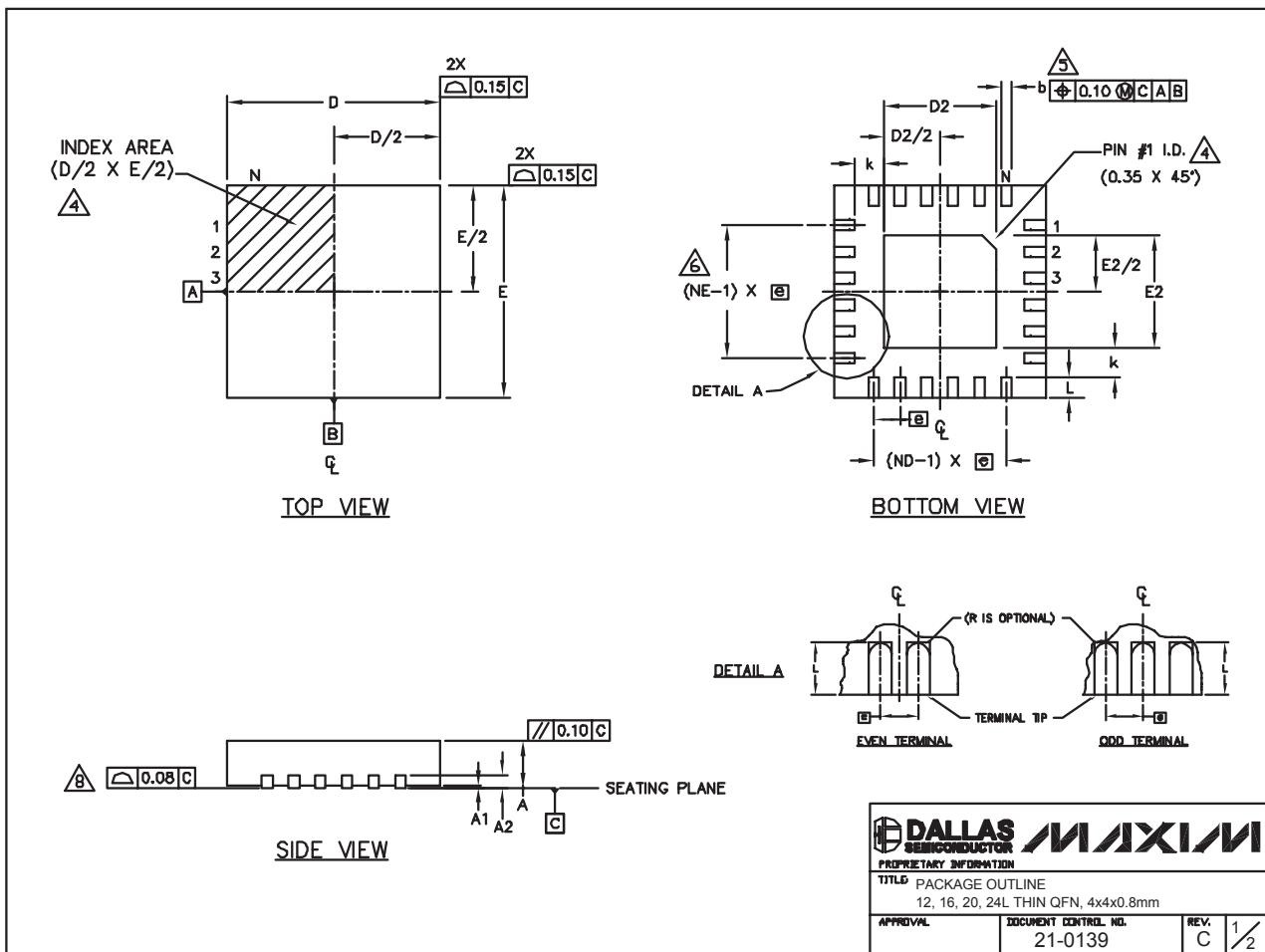


パットの座標

PAD NUMBER	PAD NAME	COORDINATES (μm)	
		X	Y
BP1	TCMIN	0	1464
BP2	TCNOM	0	1268
BP3	TC	0	1060
BP4	PB1	0	876
BP5	PB2	0	744
BP6	PB3	0	560
BP7	V _{EEOUT}	0	116
BP8	V _{EEOUT}	0	0
BP9	OUT+	180	0
BP10	OUT+	296	0
BP11	OUT-	480	0
BP12	OUT-	596	0
BP13	V _{CCOUT}	804	0
BP14	V _{CCOUT}	804	124
BP15	V _{CC}	804	528
BP16	MON	804	1032
BP17	MODSET	804	1240
BP18	V _{CC}	804	1464
BP19	IN-	624	1464
BP20	IN+	492	1464
BP21	TX_DISABLE	308	1464
BP22	V _{EE}	176	1464

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。)



PART	PACKAGE TYPE	PACKAGE CODE
MAX3967ETG	24 thin QFN (4mm x 4mm x 0.8mm)	T2444-4

270Mbit/s SFP LED ドライバ

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。)

COMMON DIMENSIONS												
PKG.	12L 4x4			16L 4x4			20L 4x4			24L 4x4		
REF.	MIN.	NOM.	MAX.									
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
A1	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05
A2	0.20 REF											
b	0.25	0.30	0.35	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.18	0.23	0.30
D	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10
E	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10
e	0.80 BSC.			0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-
L	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50
N	12			16			20			24		
ND	3			4			5			6		
NE	3			4			5			6		
Jedec Var.	WGGB			WGBC			WGDD-1			WGDD-2		

EXPOSED PAD VARIATIONS							
PKG. CODES	D2			E2			DOWN BONDS ALLOWED
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	
T1244-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO
T1244-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES
T1644-4	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO
T1644-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO
T1644-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES
T1644-4	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO
T2044-1	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO
T2044-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES
T2044-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO
T2444-1	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63	NO
T2444-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES
T2444-3	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63	YES
T2444-4	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63	NO

NOTES:

1. DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
3. N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- △ THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JESD 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
- △ DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25 mm AND 0.30 mm FROM TERMINAL TIP.
- △ ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
7. DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
- △ COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
9. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT FOR T2444-1, T2444-3 AND T2444-4.



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。マキシムは随时予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

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

© 2004 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.