

EVALUATION KIT  
AVAILABLE

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

MAX3664

## 概要

MAX3664は、622Mbps SDH/SONET用の低電力トランスインピーダンスアンプで、消費電力は僅か85mWです。+3.3V単一電源で動作し、小さなフォトダイオード電流を測定可能な差動電圧に変換します。DCキャансセル回路により、広範囲の入力電流レベルに対して真の差動出力スイシングが提供されるため、パルス幅歪みが小さくなります。差動出力は片側60°ずつの逆終端処理がされています。

トランスインピーダンス利得は公称6kΩです。入力信号レベルが約100μAp-pを超えるとアンプの出力スイシングは900mVに制限されます。MAX3664は入力ノイズが55nAと低いため、1300nm、622Mbpsのレシーバの場合、感度は-33.2dBm(typ)となります。

MAX3664はクロックリカバリ及びデータタイミングIC(リミティングアンプ付)であるMAX3675と併用するように設計されています。この2つを組み合わせることで完全な3.3V、622Mbps SDH/SONETレシーバが形成されます。

チップ形態のMAX3664はPINダイオード付のヘッダに収まるように設計されています。V<sub>CC</sub>への1kΩの抵抗を通じてホトダイオードに正のバイアスを提供する、フィルタ接続部を含んでいます。本製品は8ピンSOP及びμMAXパッケージでも供給されています。

## アプリケーション

SDH/SONETレシーバ

PIN/プリアンプレシーバ

SDH/SONET用のリジェネレータ

## 特長

- ◆ 電源：+3.3V単一
- ◆ 入力換算ノイズ：55nA<sub>RMS</sub>
- ◆ 利得：6k
- ◆ 消費電力：85mW
- ◆ ピーク入力電流：300μA
- ◆ 最大パルス幅歪み：200ps
- ◆ 差動出力：100° 負荷を駆動
- ◆ 帯域幅：590MHz

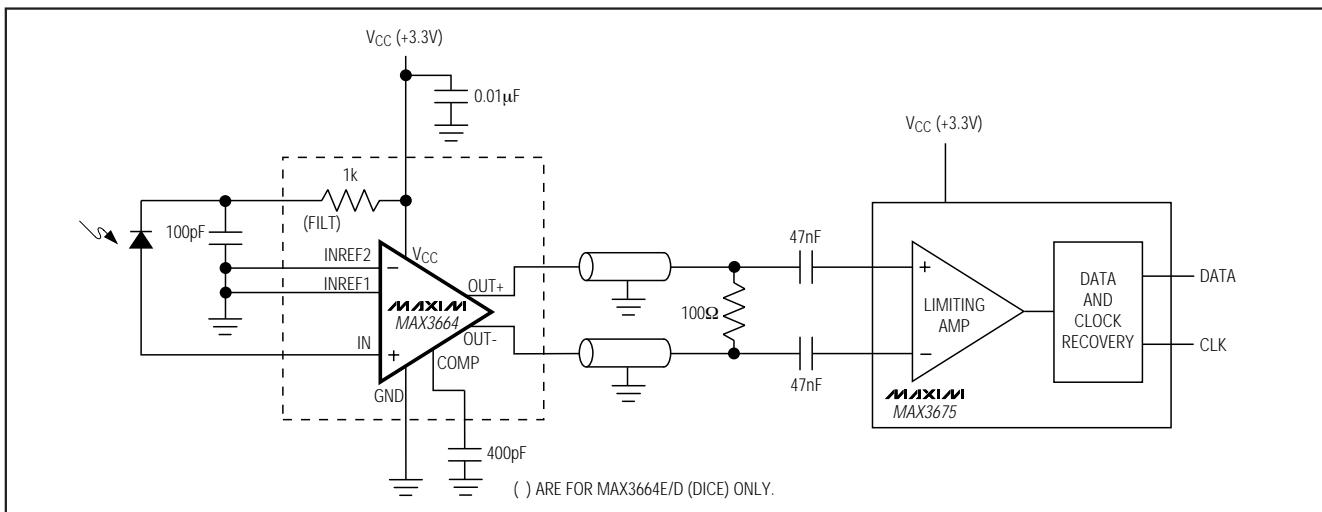
## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX3664E/D	-40°C to +85°C	Dice
MAX3664ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX3664EUA*	-40°C to +85°C	8 μMAX

\* Contact factory for package availability.

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

## 標準アプリケーション回路



# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V <sub>CC</sub>	-0.5V to +5.5V	Operating Junction Temperature (die)	-40°C to +150°C
Continuous Current		Processing Temperature (die)	+400°C
IN, INREF1, INREF2, COMP, FILT	.5mA	Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
OUT+, OUT-	25mA	Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300°C
Continuous Power Dissipation ( $T_A = +85^\circ\text{C}$ )			
SO (derate 5.88mW/ $^\circ\text{C}$ above $+85^\circ\text{C}$ )	383mW		
$\mu\text{MAX}$ (derate 4.1mW/ $^\circ\text{C}$ above $+85^\circ\text{C}$ )	268mW		

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

( $V_{CC} = +3.3V \pm 0.3V$ , COMP = GND,  $100\Omega$  load between OUT+ and OUT-,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$ . Typical values are at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Bias Voltage	$V_{IN}$	$I_{IN} = 0$ to $300\mu\text{A}$	0.8	0.95	1.0	V
Gain Nonlinearity		$I_{IN} = 0$ to $20\mu\text{A}$		$\pm 5$		%
Supply Current	$I_{CC}$	$I_{IN} = 0$	12	25	35	mA
Small-Signal Transimpedance	$Z_{21}$	Differential output	4.5	6	7.5	$\text{k}\Omega$
Output Common-Mode Level				$V_{CC} - 1.3$		V
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$f < 1\text{MHz}$ , referred to output	20			dB
Differential Output Offset	$\Delta V_{OUT}$	$I_{IN} = 200\mu\text{A}$ , $C_{COMP} = 400\text{pF}$		$\pm 7$		mV
Output Impedance (per side)	$Z_{OUT}$		40	60	75	$\Omega$
Maximum Output Voltage	$V_{OUT(\text{max})}$	$I_{IN} = 300\mu\text{A}$			950	mV
Filter Resistor (die only)	$R_{FILT}$		800	1000	1200	$\Omega$

**Note 1:** Dice are tested at  $T_j = +27^\circ\text{C}$ .

**Note 2:**  $\mu\text{MAX}$  package tested at  $T_A = +25^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$ .

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{CC} = +3.3V \pm 0.3V$ ,  $C_{COMP} = 400\text{pF}$ ,  $C_{IN} = 1.1\text{pF}$ , outputs terminated into  $50\Omega$ , 8-pin SO package in MAX3664 EV board,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.) (Notes 3, 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Small-Signal Bandwidth	$BW_{-3\text{dB}}$	Relative to gain at 10MHz	590			MHz
Low-Frequency Cutoff					150	KHz
Pulse-Width Distortion (Note 5)	$PWD$	2 $\mu\text{A}$ to 100 $\mu\text{A}$ peak input current, 50% duty cycle, 1-0 pattern	6	100		ps
		100 $\mu\text{A}$ to 300 $\mu\text{A}$ peak input current, 50% duty cycle, 1-0 pattern	80	200		
RMS Noise Referred to Input	$in$	$C_{IN} = 0.3\text{pF}$ (Note 6), $I_{IN} = 0$	55			nA
		$C_{IN} = 1.1\text{pF}$ (Note 6), $I_{IN} = 0$	73	86		

**Note 3:** AC Characteristics are guaranteed by design.

**Note 4:**  $C_{IN}$  is the total capacitance at IN.

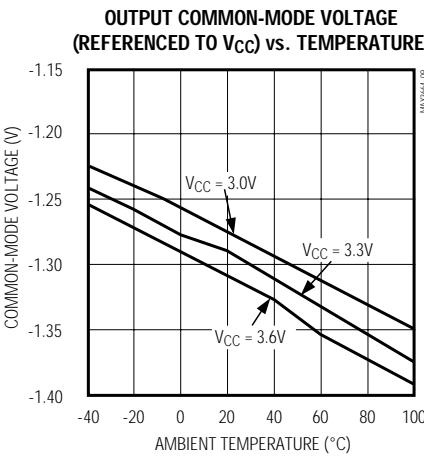
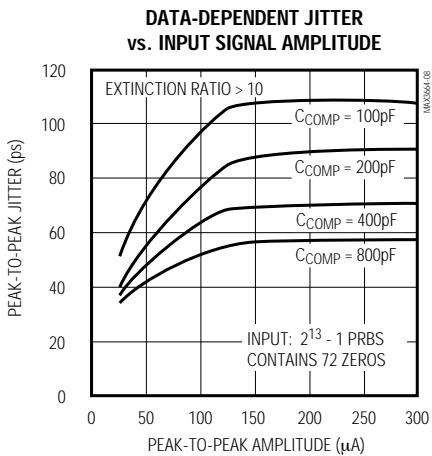
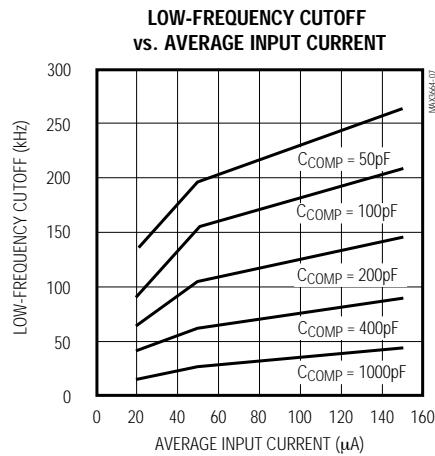
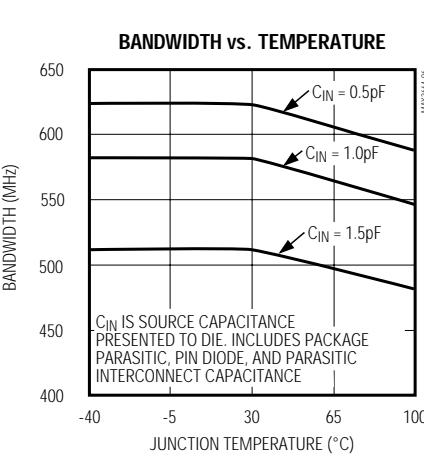
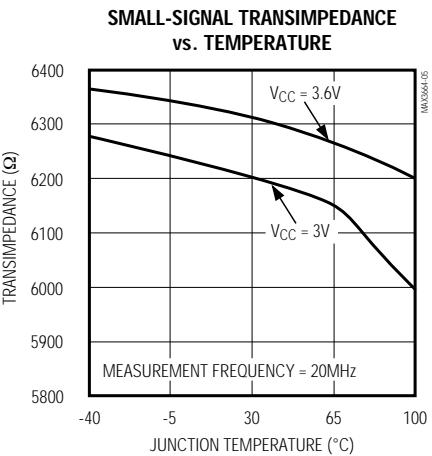
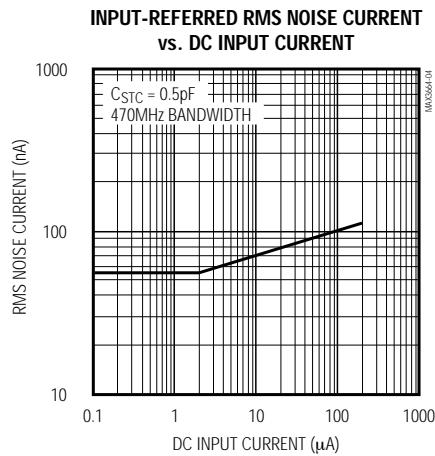
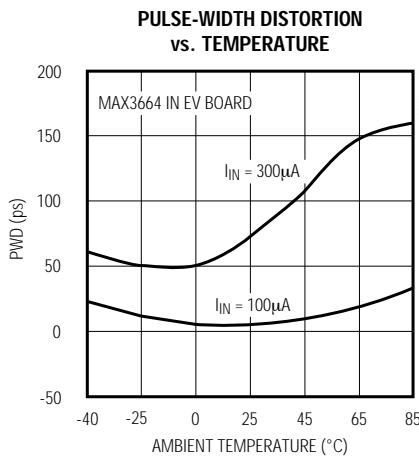
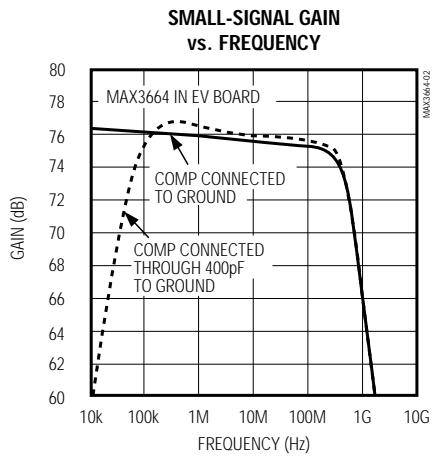
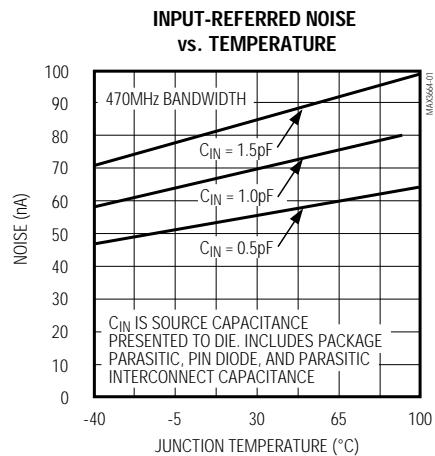
**Note 5:**  $PWD = \left| \frac{2 \times \text{Pulse width - Period}}{2} \right|$

**Note 6:** DC to 470MHz, measured with 3-pole Bessel filter at output.

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

## 標準動作特性

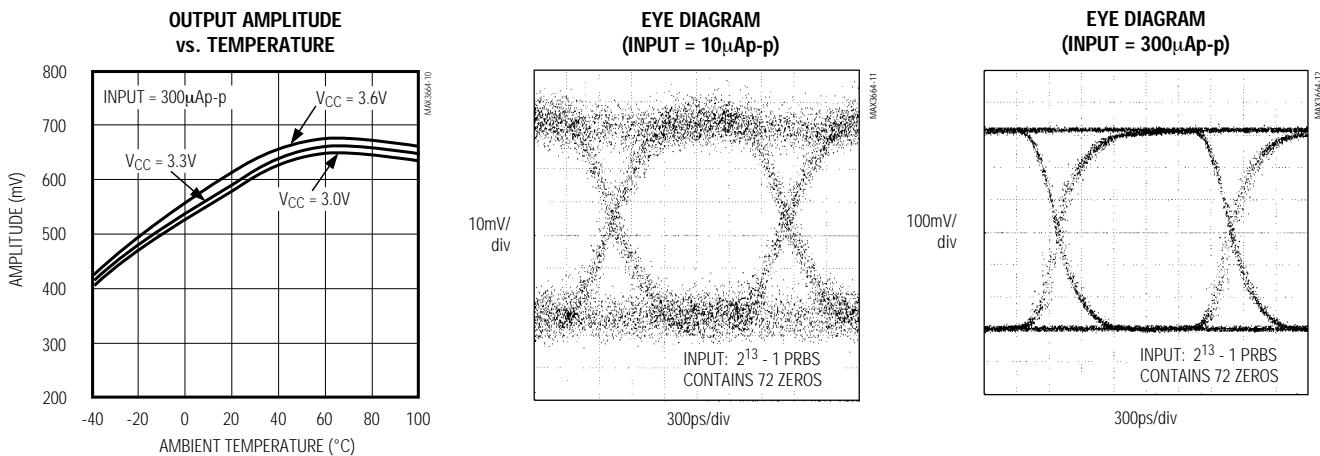
( $V_{CC} = +3.3V$ ,  $C_{COMP} = 400\text{pF}$ ,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

## 標準動作特性( 続き )

( $V_{CC} = +3.3V$ ,  $C_{COMP} = 400pF$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子	名称	機能
1	$V_{CC}$	+3.3V電源電圧
2	IN	信号入力
3, 4	INREF1, INREF2	入力リファレンス1及び2。フォトディテクタのACグランドに接続してください。
5	GND	グランド
6	OUT+	非反転電圧出力。INに電流が流れ込むと $V_{OUT+}$ が増加します。
7	OUT-	反転電圧出力。INに電流が流れ込むと $V_{OUT-}$ が減少します。
8	COMP	DCキャンセルループ用の外部補償コンデンサ。通常動作時はCOMPとGNDの間に400pF以上のコンデンサを接続してください。DCキャンセルループをディセーブルしたいときはCOMPを直接GNDに接続してください。
—	FILT*	フィルタ接続部。 $V_{CC}$ への1k 抵抗を通じて、ホトダイオードに正のバイアスを提供します。ステップ3 :「フィルタの設計」を参照してください(このパッドはチップ上でしかアクセスできません)。

\* MAX3664E/D(チップ)のみ。

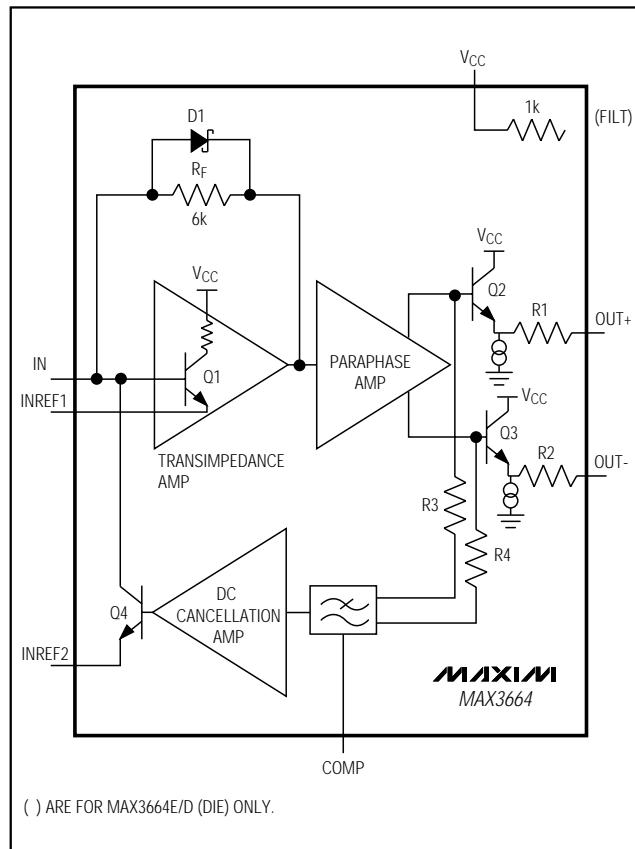


図1. ファンクションダイアグラム

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

## 詳細

MAX3664は622Mbps SDH/SONETアプリケーション用に設計されたトランスインピーダンスアンプです。トランスインピーダンスアンプ、エミッタフォロワ出力付のパラフェイズアンプ及びDCキャンセルループから構成されています。図1にMAX3664のファンクションダイアグラムを示します。

## トランスインピーダンスアンプ

INの信号電流は高利得アンプのサミングノードに流れ込みます。R<sub>F</sub>を通じたシャントフィードバックによりこの電流は利得6k の電圧に変換されます。入力電流が大きい場合には、ダイオードD1が出力電圧をクランプします。INREF1は入力トランジスタのエミッタに直結しており、最高性能を発揮するためにはホトデテクタのACグランドリターンに直接接続されなければなりません。

## パラフェイズアンプ

パラフェイズアンプはシングルエンド入力を電圧利得2で差動出力に変換します。この信号は内部バイアスされた1対のエミッタフォロワQ2及びQ3を駆動し、このQ2とQ3が出力段を形成します。抵抗R1及びR2は出力で逆終端状態を形成し、MAX3664と負荷との間の反射を吸収します。

出力エミッタフォロワはOUT<sub>+</sub>とOUT<sub>-</sub>の間の100 の差動負荷を駆動するように設計されています。より高い出力インピーダンスも駆動でき、その場合は利得と出力電圧スイングが増加します。

## DCキャンセルループ

DCキャンセルループは低周波フィードバックをかけることによって、入力信号のDC成分を除去します。この機能は信号をMAX3664のダイナミックレンジ内にセンタリングし、入力信号が大きい場合のパルス幅歪みを低減します。

パラフェイズアンプの出力は抵抗R3及びR4を通じて検出され、フィルタリング、増幅を経た後にトランジスタQ4のベースにフィードバックされます。このトランジスタはトランスインピーダンスアンプのサミングノードから入力信号のDC成分を引去ります。

DCキャンセルループの応答はCOMPピンによって設定されます。通常動作ではCOMPとGNDの間に400pF以上のコンデンサを接続してください。ループをディセーブルするには、このピンを直接GNDに接続してください。DCキャンセルループは入力のところで300μAまでの電流をシンクできます。C<sub>COMP</sub>=400pFで動作させた場合、ループが安定するまで約20μsかかります。

MAX3664はデータシーケンスのデューティサイクルが50%の場合は、パルス幅歪みを最小限に抑えます。デューティサイクルが50%でない場合にはパルス幅歪みが発生します。

DCキャンセル電流は入力から取り出されるため、ノイズが増加します。DC成分が全くあるいは殆どない低レベル信号の場合、これは問題になりません。しかし、DC成分が多い信号ではプリアンプノイズが増加します。

## アプリケーション情報

MAX3664は622Mbps SDH/SONETレシーバに最適な低ノイズ、広帯域幅のトランスインピーダンスアンプです。以下の4つの手順を踏むことで、容易に光ファイバモジュールの設計に盛り込める特長になっています。

### ステップ1：622Mbpsレシーバ用のプリアンプの選択

光ファイバシステム用のトランスインピーダンスプリアンプは帯域幅、利得及びノイズ特性に関する要求を満たしている必要があります。MAX3664ではこの特性が622Mbpsで動作するSDH/SONETレシーバ用に最適化されています。

一般的に、光ファイバプリアンプの帯域幅はデータレートの0.6倍～1倍であるべきです。従って、622Mbpsのシステムでは帯域幅は375MHz～622MHzであるべきです。帯域幅が狭いとパターンに依存するジッタが生じ、信号対雑音比が低くなります。一方、帯域幅が広いとサーマルノイズが増加します。MAX3664の帯域幅は590MHz(typ)であるため、622Mbpsアプリケーションには最適です。

プリアンプのトランスインピーダンスは、予想される入力信号から発生する出力レベルが、次の段のリミティングアンプ(ディジタイザ)の感度以上であることを保証できるだけの大きさでなければなりません。MAX3675(クロックリカバリ及びリミティングアンプIC)は入力感度が3.6mVp-pです。従って、完全に制限された出力を生成するために必要な最小信号振幅は3.6mVp-pです。このため、6k のトランスインピーダンスを持つMAX3664を用いる場合、検出可能な最小フォトディテクタ電流は600nAです。

ピークトゥピークの入力信号は平均光電力と関係づけられるのが普通です。光入力電力とフォトディテクタの出力電流の間の関係は応答性( )と呼ばれ、その単位はアンペア/ワット(A/W)です。フォトディテクタのピークトゥピーク電流とピークトゥピークの光電力との関係は次式で表されます。

$$I_{p-p} = (P_{p-p}) ( )$$

SDH/SONET信号が50%のデューティサイクルを保つと仮定すると、ピークトゥピークの光電力と平均光電力及び消滅比の関係は次式で表されます(図2)。

$$\text{平均光電力} = P_{\text{AVE}} = (P_0 + P_1)/2$$

$$\text{消滅比} = r_e = P_1/P_0$$

$$\text{ピークトゥピーク信号振幅} = P_{p-p} = P_1 - P_0$$

これより、

$$P_{\text{AVE}} = P_{p-p}(1/2)[(r_e+1)/(r_e - 1)]$$

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

フォトダイオードの感度が0.9A/Wで消滅比が10のシステムでは、利得感度670nAのMAX3664/MAX3675レシーバは、平均光電力が次式より大きい信号に対して、完全制限出力を提供します。

$$(600\text{nA}/0.9\text{A/W})(1/2)(11/9) = 407\text{nW} \quad -33.9\text{dBm}$$

感度はレシーバモジュールの仕様の要です。SDH/SONETに対するITU/Bellcore規格では、ビットエラーレート(BER)が1E-10の場合、-27dBmのリンク感度が要求されます。さらに、様々なシステム損失を考慮して1dBのパワーペナルティが付加されます。従って、622Mbpsレシーバの感度は-28dBmよりも良くなればなりません。

感度に影響を与えるパラメータはいくつかあります(例えは前述のディジタイザの感度及びプリアンプの利得)、殆どの光ファイバレシーバの場合、ノイズが支配的な要因となるように設計されています。特に、高利得トランスインピーダンスアンプからのノイズが感度を決定します。MAX3664が生成するノイズはガウス分布でモデル化することができます。この場合、BERが1E-10のとき、ピークトゥピークの信号振幅対RMSノイズ比(SNR)は12.7となります。MAX3664の入力換算ノイズ( $i_n$ )は55nARMS(typ)です(帯域幅470MHzに限定)。従って、BERが1E-10のときの最小入力は $(12.7 \times 55\text{nA}) = 700\text{nAp-p}$ です。これらのパラメータを用いて前記の式を変形すると、次式の通りとなります。

$$\text{光感度(dBm)} = -10\log [(i_n / )(\text{SNR})(1/2)(r_e + 1)/(r_e - 1)(1000)]$$

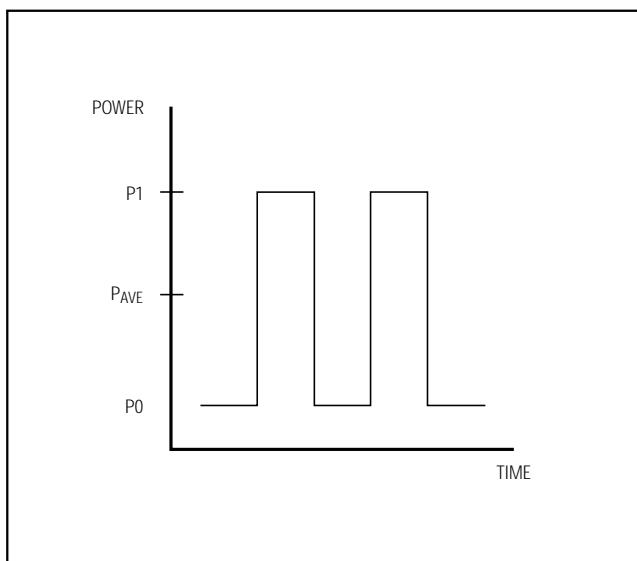


図2. 光電力の定義

室温で $r_e = 10$ 、 $\text{SNR} = 12.7$ 、 $i_n = 55\text{nA}$ 及び $=0.9\text{A/W}$ のとき、MAX3664の感度は-33.2dBmとなります。+85では、ノイズは62nAに増加し、感度は-32.7dBmに低下します。MAX3664は+85でも4.7dBの差でSDH/SONET規格を超えていきます。

光レシーバへの最大許容入力は入力オーバロードと呼ばれます。MAX3664の最大入力電流( $I_{max}$ )は300μAp-pで、このときパルス幅歪みは200psです。パルス幅歪みと入力電流は密接な関係にあります(「標準動作特性」を参照)。クロッククリカバリ回路がこれより大きなパルス幅歪みを許容できる場合には、より大きな入力電流も可能です。ワーストケースの応答性及び消滅比として $=1\text{A/W}$ 及び $r_e =$ を仮定した場合、入力オーバロードは次式で与えられます。

$$\text{オーバロード(dBm)} = -10\log(I_{max})(1/2)(1000)$$

$I_{max} = 300\mu\text{A}$ の場合、MAX3664のオーバロードは-8.2dBmになります。

## ステップ2：時定数の選択

MAX3664を用いたレシーバはバンドパス周波数応答を示します。低周波のカットオフはデータに依存する望ましくないジッタを生じさせ、また感度を損ないます。SDH/SONETのデータストリームはスクランブルされたデータを含んでいるため、データシーケンスによっては連続して1又は0が発生することがあります。低周波のカットオフはこのようなシーケンスの出力を強制的にゼロにするため、最終的には感度の低下を招きます。SDH規格では、レシーバはデータ内で同一の値が最大72個まで連続しても対応できなければならないと規定しています。従って、低周波のカットオフはデータ依存性のジッタ及び感度の低下が許容範囲内に収まるように選択してください。

時間tの無遷移シーケンスに起因する、信号対雑音比の低下は次式で求めることができます。

$$\text{SNR}_{loss} = 1 - e^{-t/} = 1 - e^{-(2 f_c t)}$$

ここで、 $$ はオフセット補正の時間定数、 $f_c$ は低周波カットオフ、 $t$ は72ビットに相当する時間です(データレートが622Mbpsのときは116ns)。

72ビットの無遷移シーケンスに起因するレシーバの感度低下が0.25dB(6%)以下でなければならないと仮定すると、次式が成り立ちます。

$$(1 - e^{-(2 f_c)(116\text{ns})}) < 0.06$$

$$f_c = (\ln 0.94)/[(-2 )(116\text{ns})] = 85\text{kHz(max)}$$

感度の低下が問題になるのはSNRが小さいとき(12.7に近いとき)、すなわち入力電流が3μAp-p以下のときだけです。

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

カットオフ周波数はデータ依存性ジッタ(DDJ)にも影響します。低周波のカットオフに起因するDDJは落ち込み/スロープとして近似できます。スロープはアイダイアグラムの50%交差点でV/秒の単位で測定されます。落ち込みは上記で $1 - e^{-(2 f_c t)}$ として計算された信号対雑音比の低下です。50%交差点でのスロープは通常10%から90%のスロープ(約0.35/帯域幅)の2倍です。帯域幅470MHzの622Mbpsレシーバの場合、10%から90%への立ち上り時間は約750psです。50%交差点でのスロープは次式によって近似できます。

$$\text{振幅}(2)(0.8)/750\text{ps} = 1.6 \text{振幅}/750\text{ps} = 2E9 \text{振幅V/秒}$$

$$\text{DDJ} = 2[\text{振幅}(1 - e^{-(2 f_c t)})]/[2.0E9 \text{振幅}] = \\ (1 - e^{-(2 f_c t)})/(1E9)$$

あるいは

$$f_c = -\ln[1 - (1.0E9)(\text{DDJ})]/[2 \pi]$$

最大許容DDJが100psで、72ビットシーケンスに対するtが112nsである場合、最大低周波カットオフは150kHzです。

低周波カットオフの決定要因となりうる回路はレシーバ内にいくつかあります。MAX3664とMAX3675を用いたレシーバでは、次の3つがその可能性を持っています。

- 1) MAX3664のDCキャンセル回路。
- 2) MAX3664の出力とMAX3675の入力の間のカップリングコンデンサ。
- 3) MAX3675のオフセット補正回路。

システムの最高カットオフ周波数は発生するデータ依存性ジッタの量を決定します。

低周波発振を防ぐためには、MAX3675のオフセット補正とカップリングコンデンサの時定数は1桁以上違っている必要があります。

例えば、MAX3664のオフセット補正を選択することによってレシーバのカットオフ周波数を設定してください。MAX3664の低周波カットオフは平均入力電流の増加とともに増加することに注意してください。DDJは $f_c$ の増加とともに増加するため、DDJは平均入力電流の増加とともに増加する事になります。しかし、入力信号の大きさが出力に制限をかけるほどである場合にはDDJは増加しません。従って、MAX3664の出力を制限する最小の入力(約150μA p-p)が最大のDDJをもたらすことがあります(「標準動作特性」を参照)。希望のDDJを実現してくれるCOMPピンのコンデンサを選択するときは、「標準動作特性」の $I_{INPUT} = 150\mu\text{A}$ のデータを使用してください。

以上をまとめると、SDH/SONETレシーバに必要な感度とDDJを与えてくれる低周波カットオフは、以下の手順で選択してください。

- 1) 遷移が起こらない最長の時間を求めます。
- 2) 許容できるSNR比の損失がいくらかを求め、無遷移時間に起因するDDJの許容量を求めます。
- 3) ワーストケースのSNR損失又はDDJに必要な低周波カットオフを計算します。
- 4) レシーバのどの箇所を最高カットオフ周波数の決め手とするかを選びます。通常、支配的な低周波カットオフはMAX3664によって決まります。次に、その他全ての周波数カットオフを1桁低く選びます。
- 5) 「標準動作特性」のグラフからCOMPピンのコンデンサを選択します。殆どの622Mbps SDH/SONETアプリケーションでは400pFが適当です。

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

## ステップ3：フィルタの設計

MAX3664のノイズ性能は回路の帯域幅に大きく影響されますが、一方で、この帯域幅は温度に依存し、またロットごとに異なります。帯域幅を制限するフィルタを付加することによって、レシーバの感度を改善することができます。使用できるフィルタには、コンデンサ1個の1ポールフィルタから、インダクタを用いた複雑なフィルタに至るまで色々ありますが、図4に2つの例を示します。シンプルなフィルタの方は最小限の部品点数ですが、ロールオフがゆるやかです。複雑なフィルタの方はロールオフが急峻で、過渡応答がより優れています。

フォトダイオードのカソードの電源電圧ノイズが電流  $I = C_{PHOTO} (V / t)$  を生成し、この電流がレシーバ感度を低下させます。ここで、 $C_{PHOTO}$  はフォトダイオードの容量です。

MAX3664のFILT抵抗に外付コンデンサ(「標準動作回路」を参照)を組み合わせることで、このノイズを低減することができます。外付コンデンサ( $C_{FILT}$ )はフォトダイオードと並列に取り付けます。電源ノイズに起因する入力ノイズ電流は次式で与えられます(フィルタコンデンサがフォトダイオードの容量よりもはるかに大きいと仮定)。

$$I_{NOISE} = \frac{(V_{NOISE})(C_{PHOTO})}{(R_{FILT})(C_{FILTER})}$$

ノイズの許容度がわかっている場合は、フィルタコンデンサの選択は、次式を用いることで簡単に行えます。

$$C_{FILT} = \frac{(V_{NOISE})(C_{PHOTO})}{(R_{FILT})(I_{NOISE})}$$

例えば、最大ノイズ電圧 = 100mVp-p、 $C_{PHOTO} = 0.5\text{pF}$  及び  $R_{FILT}=1\text{k}\Omega$  で、 $I_{NOISE}$  には  $5\text{nA}$ (MAX3664の入力換算ノイズの1/10)を選択した場合、次のようになります。

$$C_{FILT} = (0.1)(0.5E - 12) / [(1000)(5E - 9)] = 10\text{nF}$$

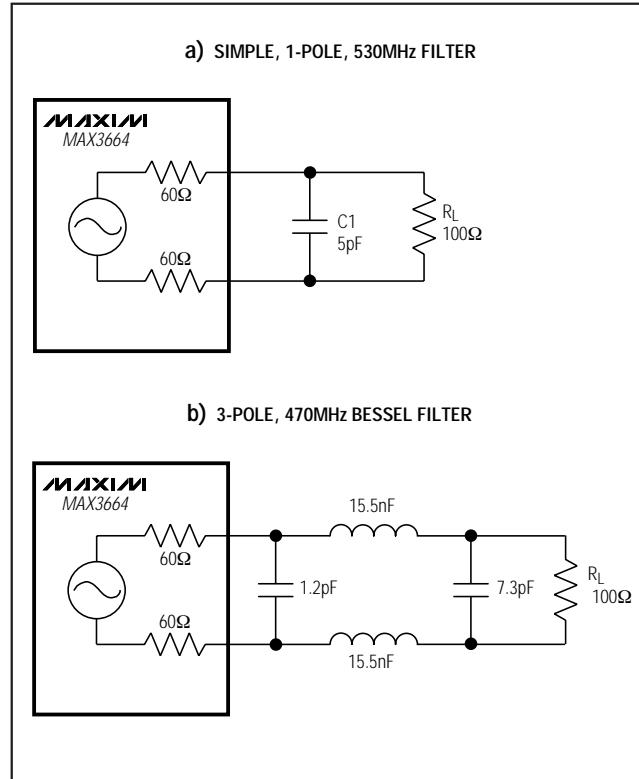


図3. フィルタ設計の例

## ステップ4：低容量入力の設計

入力ノードの浮遊容量はノイズ性能と帯域幅に悪影響を及ぼします。低容量のフォトダイオードを選択し、適切な高周波設計/レイアウト技法を用いることで、入力ピンの容量を最小限に抑えてください。MAX3664は入力容量  $0.5\text{pF}$  に対して最適化されています(これはチップ形態のMAX3664とヘッダを共有しているフォトディテクタダイオードの容量とほぼ同等です)。

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

MAX3664

フォトダイオードの容量はバイアス電圧によってかなり変化します。電源電圧が3.3Vの場合、PINダイオードにかかる逆電圧は僅か2.5Vです。これより高い電源電圧が使用できる場合は、それをダイオードに印加することで容量を大幅に低減できます。

入力容量はできるだけ低減するように努力してください。SOP及び $\mu$ MAXで提供されているMAX3664を用いた場合、パッケージの容量が約0.3pFで、さらに、MAX3664の入力とフォトダイオードの間のPCボードから寄生容量が発生することもあります。入力ラインは短くし、その下にある電源及びグランドプレーンを取り除いてください。性能的にはMAX3664をフォトダイオードと一緒にヘッダに組み込むのが最善策です。こうすることによって、寄生容量が最小限に抑えられるため、ノイズが最小になり、最良の帯域幅が得られます。

## INREF1及びINREF2

INREF1とINREF2はできるだけフォトディテクタダイオードのACグランドの近くに接続してください。フォトディテクタのACグランドは通常フォトディテクタのアノードからのフィルタコンデンサのグランドです。全ループの長さ(INREF1/INREF2からバイパスコンデンサ及びダイオードを通り、INに戻るまで)を2cm以下に抑えてください。

## ワイヤボンディング

電流密度及び信頼性を高めるために、MAX3664では金メタライゼーションを行っています。チップへの接続は金ワイヤでのみ行い、ボールボンディング法を用いてください。ウェッジボンディングは推奨されていません。チップのパッドサイズは0.1mm角(ピッチは0.15mm)です。チップの厚さは0.3mmです。

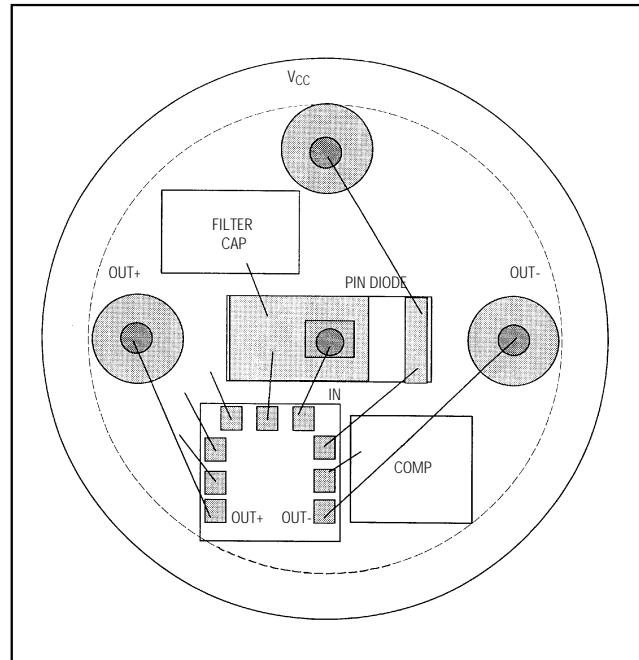


図4. TO-46ヘッダ用の推奨レイアウト

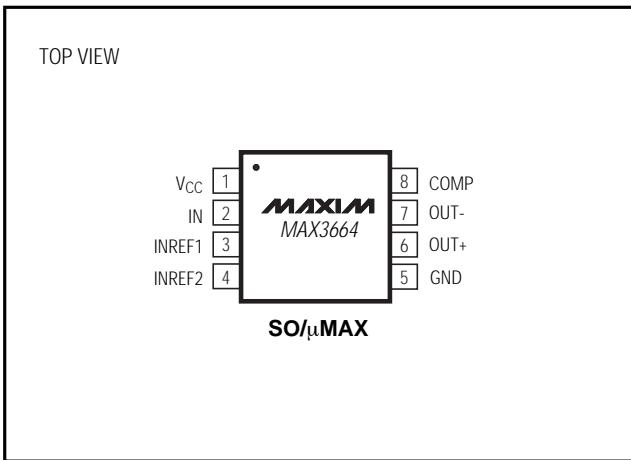
## V<sub>CC</sub>及びグランド

適切な高周波設計とレイアウト技法を用いてください。独立したグランド及びV<sub>CC</sub>プレーンを持つ多層回路ボードの使用をおすすめします。V<sub>CC</sub>をバイパスしGNDピンをグランドプレーンに接続する際は、できるだけ短いトレースで行ってください。

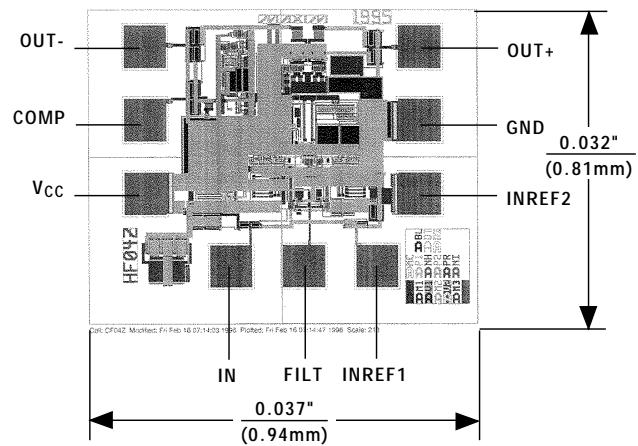
# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリリアンプ

MAX3664

## ピン配置



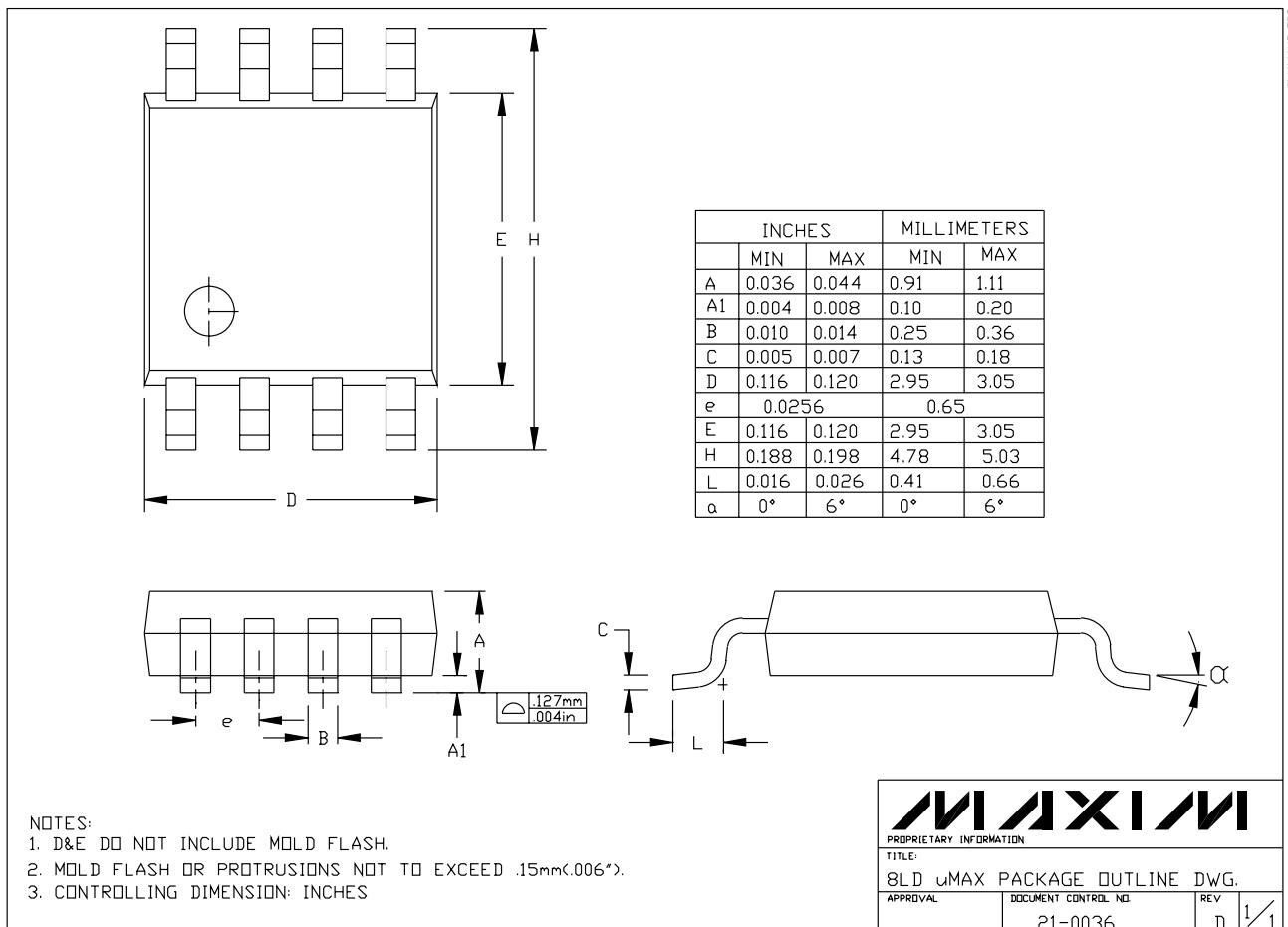
## チップ構造図



TRANSISTOR COUNT: 73  
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

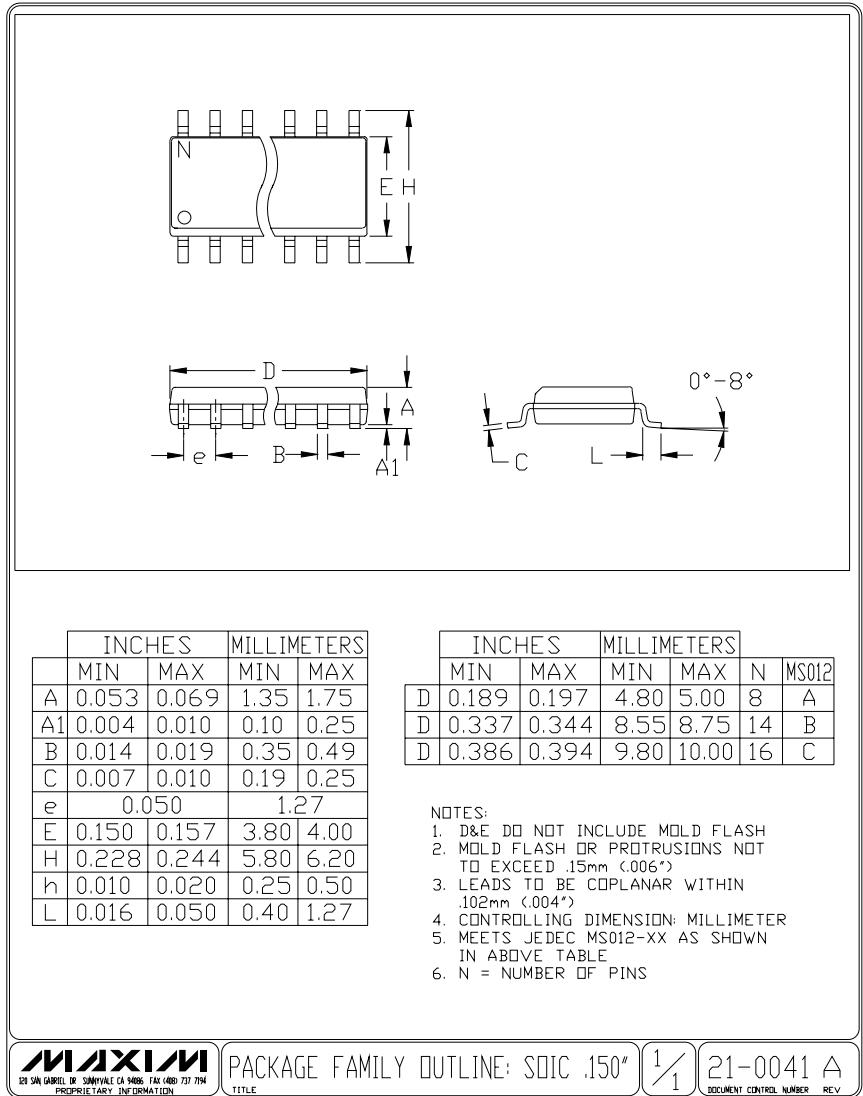
## パッケージ



MAX3664

# SDH/SONET用の622Mbps、超ローパワー 3.3Vトランスインピーダンスプリアンプ

## パッケージ(続き)



販売代理店

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

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は隨時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

12 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600

© 1997 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.