

# MAXIM

## 低ノイズ、高直線性、 広帯域アンプ

MAX3524

### 概要

MAX3524は、ケーブルテレビ受信機及びケーブルモデムアプリケーション用に特別に設計された広帯域アンプです。この製品はシングルエンド入力、差動出力を備えた低ノイズアンプ(LNA)で、15dBの利得を提供します。MAX3524は、+4.75V~+5.25V単一電源で動作します(44MHz~880MHz)。MAX3524は、LNAの入力における外付PINアッテネータ回路を制御するためのオペアンプを備えています。通常このアッテネータは、大きな信号に対して高度の直線性を維持できる値まで入力信号を安定化させるために使用します。MAX3524はエクスポーズドパッド(EP)付の10ピン $\mu$ MAXパッケージで提供され、拡張温度範囲(-40 ~ +85 )で動作します。

### アプリケーション

ケーブルモデム  
ケーブルセットトップボックス  
広帯域アンプ  
CATVインフラストラクチャ

### 標準アプリケーション回路

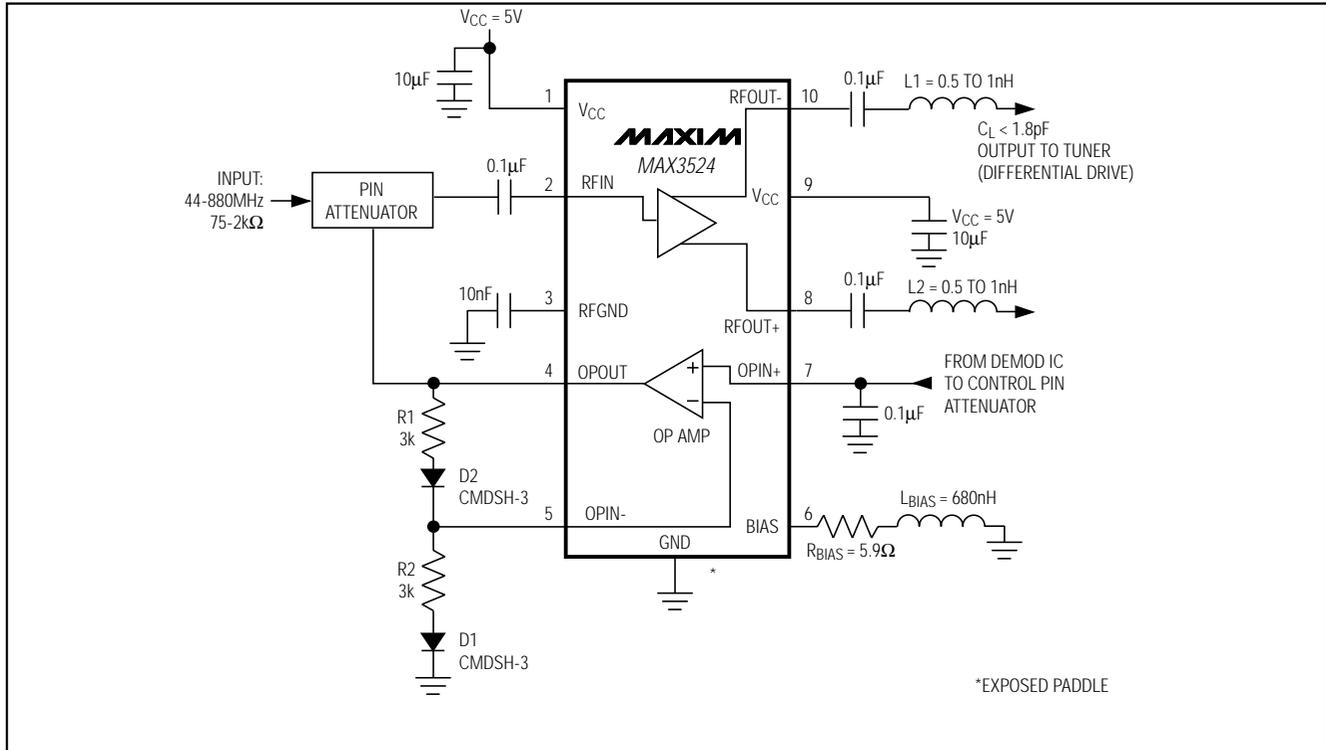
### 特長

- ◆ シングルエンド入力、差動出力
- ◆ 電源：+4.75V~+5.25V単一
- ◆ 広帯域：44MHz~880MHz
- ◆ 低雑音指数：4.2dB
- ◆ 高直線性：IIP2(42dBm)、IIP3(14dBm)
- ◆ 電圧利得：15dB
- ◆ 独立内蔵オペアンプ

### 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX3524EVB	-40°C to +85°C	10 $\mu$ MAX-EP*

\* エクスポーズドパッド



ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容は、英語によるマキシム社の公式な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の責任は負いかねます。正確な内容の把握にはマキシム社の英語のデータシートをご参照下さい。

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社のホームページをご利用下さい。www.maxim-ic.com

# 低ノイズ、高直線性、 広帯域アンプ

MAX3524

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V <sub>CC</sub> to GND .....	-0.3V to +7.0V	Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
RFIN .....	+2.0V	10-Pin μMAX (derate 10.3mW/°C above +70°C) .....	825mW
PRFIN .....	0dBm	Operating Temperature Range .....	-40°C to +85°C
RBIAS (MINIMUM) .....	5Ω	Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
RFOUT+, RFOUT-, OPIN-, OPIN+, OPOUT .....	-0.3V to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)	Junction Temperature .....	+150°C
RFOUT+, RFOUT- Short-Circuit Duration .....	10s	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

(Typical Application Circuit, V<sub>CC</sub> = +4.75V to +5.25V, R<sub>BIAS</sub> = 5.9Ω, L<sub>BIAS</sub> = 680nH, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, unless otherwise indicated. Typical values measured at V<sub>CC</sub> = +5.0V, T<sub>A</sub> = +25°C.) (Notes 1, 2)

PARAMETERS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>SUPPLY</b>					
Supply Voltage		4.75		5.25	V
Supply Current			85	95	mA
<b>OPERATIONAL AMPLIFIER</b>					
Common-Mode Input Range		0.5		3.0	V
Maximum Output Voltage	I <sub>O</sub> = 20mA	V <sub>CC</sub> - 0.5			V
Minimum Output Voltage	I <sub>O</sub> = 20mA			0.5	V

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX3524 EV kit as shown in Figure 1, V<sub>CC</sub> = +4.75V to +5.25V, PRFIN = -20dBm, Z<sub>S</sub> = 75Ω, R<sub>BIAS</sub> = 5.9Ω, L<sub>BIAS</sub> = 680nH, f<sub>IN</sub> = 44MHz, Z<sub>L</sub> = 50Ω || 2pF, T<sub>A</sub> = +25°C. Typical values are at V<sub>CC</sub> = +5V, unless otherwise indicated.) (Notes 2, 3)

PARAMETERS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Frequency Range		44		880	MHz
Power Gain (Note 4)	T <sub>A</sub> = +25°C	8.0	9.8	11	dB
	T <sub>A</sub> = -40°C to +85°C	7.6		11.5	
Voltage Gain (Note 5)	R <sub>L</sub> = 3kΩ		15		dB
Noise Figure (Note 3)	f <sub>RFIN</sub> = 300MHz		4.2	4.9	dB
IIP3 (Notes 3, 6)		12	14		dBm
IIP2 (Notes 3, 6)		40	42		dBm
Output-to-Input Isolation	f <sub>RFIN</sub> = 300MHz	40	60		dB

**Note 1:** Parameters are production tested at T<sub>A</sub> = +25°C and T<sub>A</sub> = +85°C. Limits are guaranteed by design and characterization for T<sub>A</sub> = -40°C to +25°C.

**Note 2:** For optimum linearity, the DC resistance of L<sub>BIAS</sub> in series with R<sub>BIAS</sub> must be approximately 7.3Ω.

**Note 3:** Guaranteed by design and characterization.

**Note 4:** Gain is guaranteed over the operating frequency range, by design and characterization. Insertion loss of balun is subtracted. Production tested at 44MHz and 880MHz.

**Note 5:** Corresponding voltage gain at R<sub>L</sub> = 3kΩ, calculated as in Figure 2.

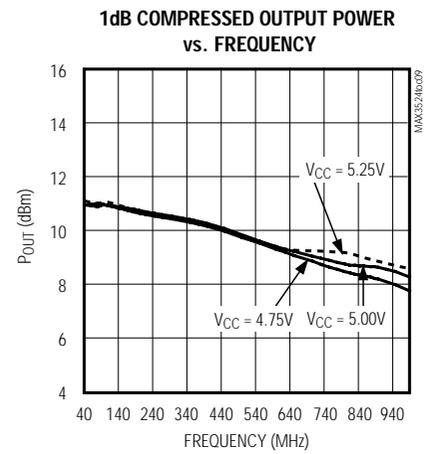
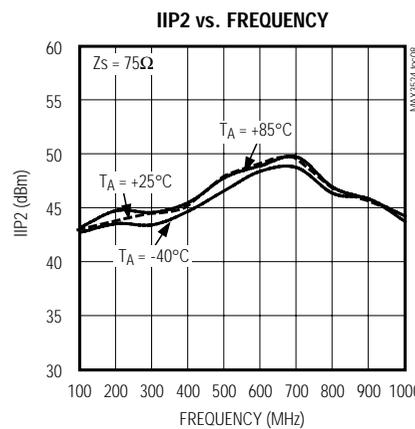
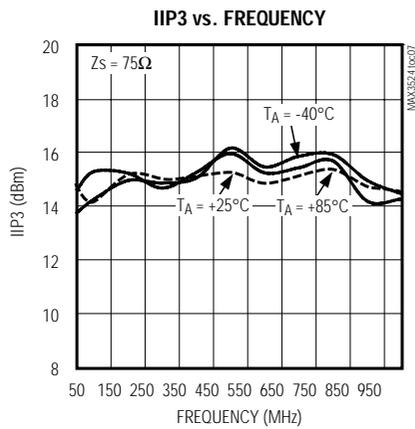
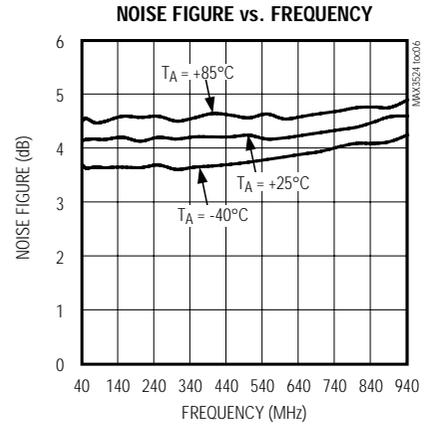
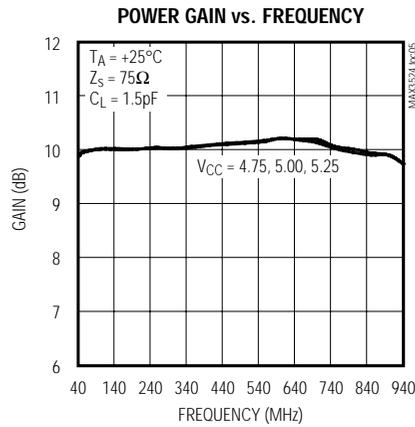
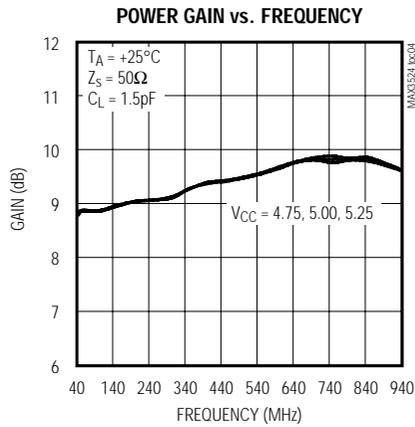
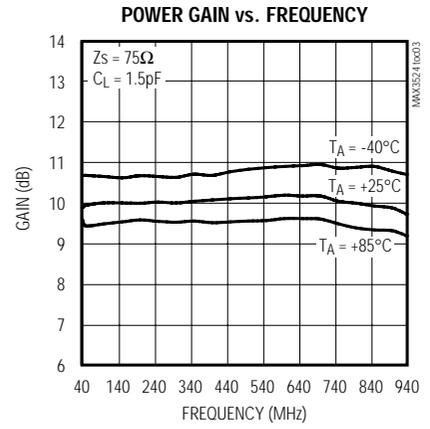
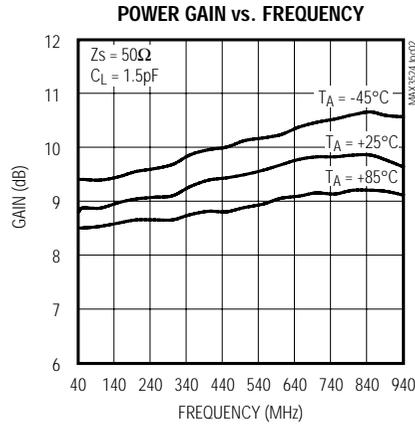
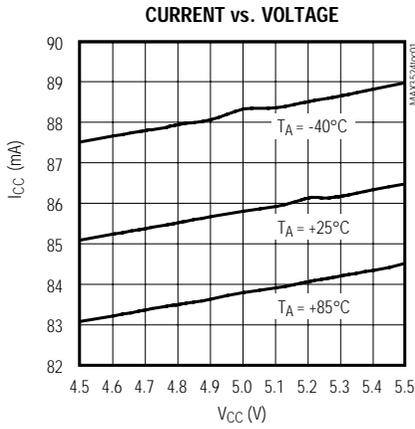
**Note 6:** Frequencies and input power levels: 275MHz, 325MHz, and -20dBm per tone.

# 低ノイズ、高直線性、 広帯域アンプ

MAX3524

## 標準動作特性

(MAX3524 EV kit as shown in Figure 1,  $V_{CC} = +5V$ ,  $P_{RFIN} = -20dBm$ ,  $Z_L = 50\Omega \parallel 2pF$ ,  $R_{BIAS} = 5.9\Omega$ ,  $L_{BIAS} = 680nH$ , insertion loss of balun subtracted,  $T_A = +25^\circ C$ .)

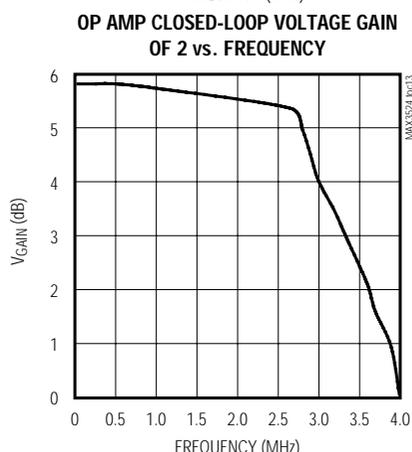
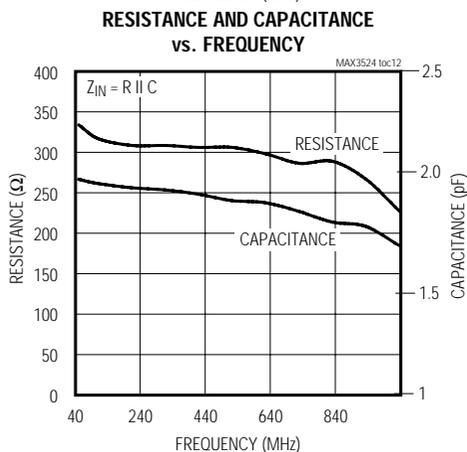
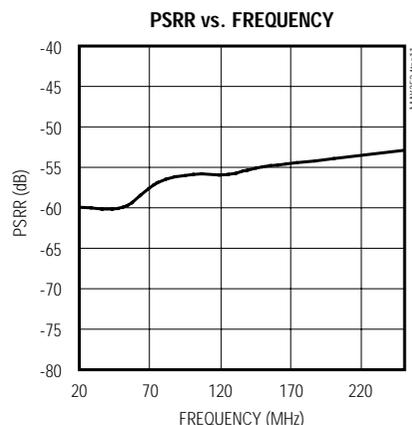
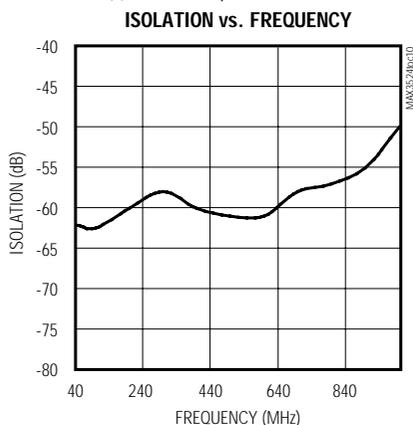


# 低ノイズ、高直線性、 広帯域アンプ

MAX3524

## 標準動作特性(続き)

(MAX3524 EV kit as shown in Figure 1,  $V_{CC} = +5V$ ,  $P_{RFIN} = -20dBm$ ,  $Z_L = 50\Omega \parallel 2pF$ ,  $R_{BIAS} = 5.9\Omega$ ,  $L_{BIAS} = 680nH$ , insertion loss of balun subtracted,  $T_A = +25^\circ C$ .)



## 端子説明

端子	名称	機能
1, 9	$V_{CC}$	電源電圧入力。両方の端子をまとめて接続して下さい。10 $\mu F$ 及び47pFのコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
2	RFIN	LNAのRF入力。DCブロッキングコンデンサが必要です。
3	RFGND	10nFのコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
4	OPOUT	オペアンプ出力
5	OPIN-	オペアンプの反転入力
6	BIAS	LNAバイアス設定ピン。公称バイアスに対しては、5.9 $\Omega$ の抵抗を680nHと直列にGNDに接続して下さい(DC抵抗の合計 = $R_{BIAS}[\Omega]$ の抵抗 + インダクタのDC抵抗 = 7.3 $\Omega$ )。抵抗値はLNAの電流、つまり直線性を変化させるために調整します。
7	OPIN+	オペアンプの非反転入力
8	RFOUT-	LNAの反転出力
10	RFOUT+	LNAの非反転出力
Slug	GND	グラウンド

## 詳細

MAX3524は、シングルエンド入力及び差動出力を備えた広帯域アンプで、外部アッテネータ回路の制御用オペアンプを内蔵しています。図1に、MAX3524EVキットの回路図を示します。

## 低ノイズアンプ

低ノイズアンプは44MHz～880MHzの範囲で動作し、特にケーブルテレビ及びケーブルモデムアプリケーション用として設計されています。LNAは3kΩ 負荷の駆動時に、15dBの挿入電圧利得(図2を参照)を提供

します。300MHzにおける雑音指数は4.2dBで、IIP2及びIIP3はそれぞれ42dBm及び14dBmです。

## オペアンプ

オペアンプは、PINアッテネータ回路とのインタフェースに適しています。PINアッテネータ回路は通常LNAの入力に取り付けます。コモンモード入力範囲は0.5V～3Vで、20mAのシンク又はソース電流での出力電圧スイングは0.5V～V<sub>CC</sub>-0.5Vです。入力バイアス電流及び入力オフセット電圧はそれぞれ1μA及び1mVです。開ループ電圧利得は10,000以上です。利得帯域幅積は1の開ループ電圧利得に対して1MHz以上です。

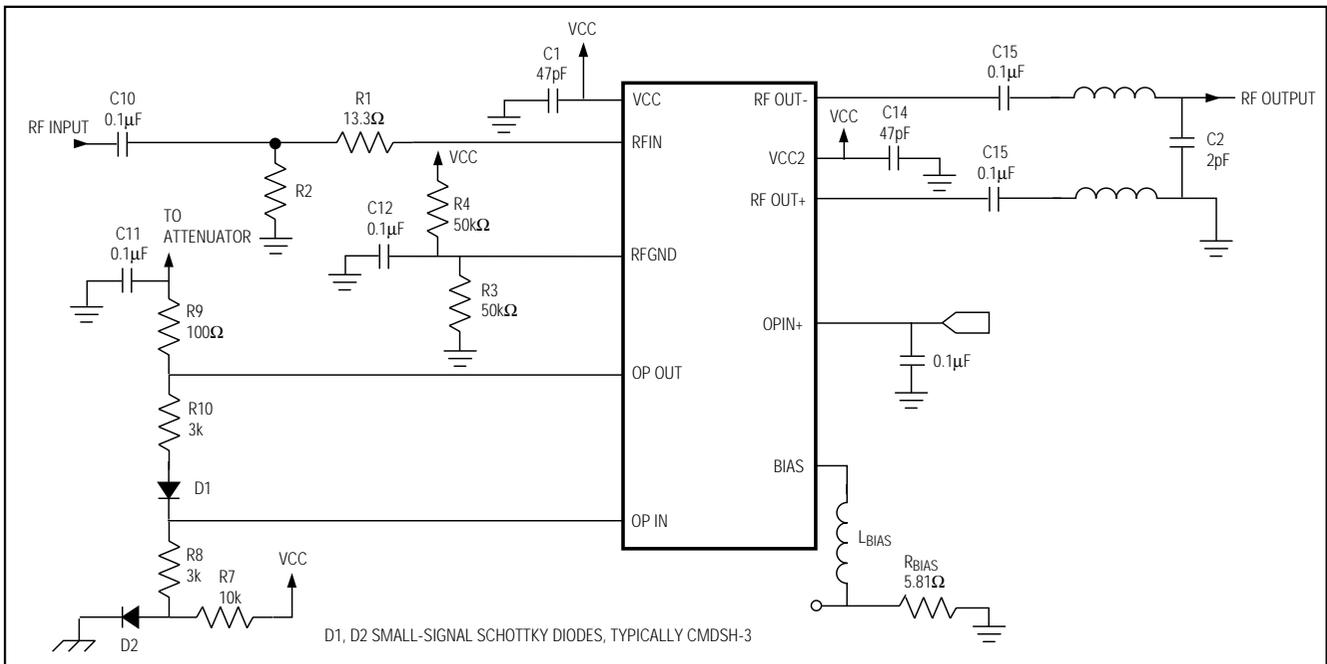


図1. MAX3524EVキットの回路図

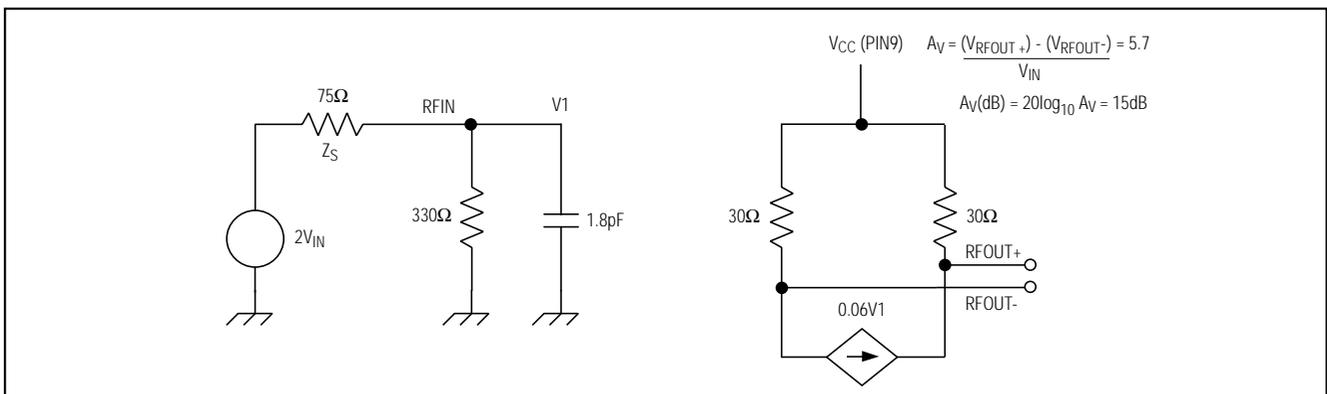


図2. LNA等価回路及びオープン回路電圧利得の計算

# 低ノイズ、高直線性、 広帯域アンプ

MAX3524

表1. シャント抵抗の雑音指数値

RSHUNT(Ω)	S11  (LNA) (dB)	NOISE FIGURE (dB)
450	-6	5-5.5
250	-8	5.5-6
125	-10	6-6.5

## アプリケーション情報

### バイアス電流

BIASとGNDの間に接続されている抵抗 $R_{BIAS}$ は、LNA電流を制御します。電流が温度変化に影響されないよう、 $R_{BIAS}$ に対して1%の低温度係数抵抗を選択して下さい。LNAが消費する電流は、次式を使用して求めます。

$$I_{BIAS} \approx 0.58V / (R_{BIAS} + L_{BIAS} \text{のDC抵抗})$$

ここで、通常1 ~ 2 のインダクタ抵抗を加味することが重要です。MAX3524EVキットは公称1.4 のDC抵抗を持つインダクタを使用しています。 $R_{BIAS}$ に、より高い値を使用すると直線性は低下しますが、消費電流を大幅に低減できます。回路基板のレイアウトとソースインピーダンスによっては、最良の直線性を得るために $I_{BIAS}$ の値を最適化する必要がある場合があります。

### 入力及び出力

LNA入力はシングルエンドです。RF入力信号は、DCブロッキングコンデンサを通じてRFINにカップリングされています。LNA出力は、DCブロッキングコンデンサを通じてミキサなどの差動負荷を駆動します。図2に示すように、等価入力LNAインピーダンスは1.8pfと並列接続された330 の抵抗です。LNAの等価差動出力インピーダンスは約60 です。-6dB以下のS11を実現するには、ケーブル入力とMAX3524の間に1dB以上の挿入損失が必要です。この損失は、通常ケーブルモデムアプリケーションにおけるディプレクサ及びPINアッテネータから生じます。シャント抵抗をLNAの入力に追加して、反射減衰量(S11)を改善することもできます。システムの反射減衰量は、上記で説明されているように通常2dB良くなります。差動シャント抵抗のS11及び雑音指数値は、表1を参照して下さい。

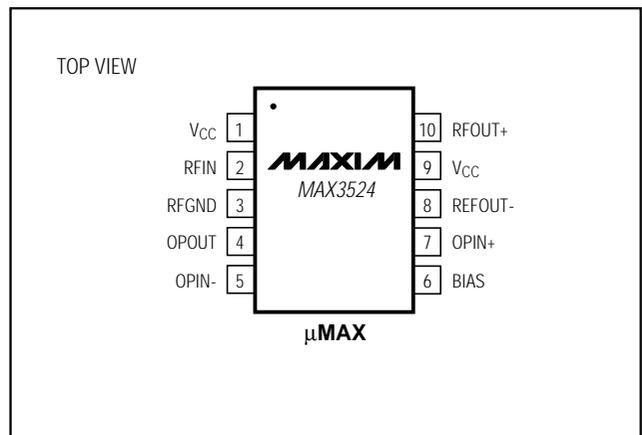
## オペアンプを使用したRF入力電力制御

ケーブルシステムでは、直線性を維持するために、LNA入力における電力レベルが通常最大値に制限されています。これは可変アッテネータをLNAの入力に接続し、オペアンプ出力により減衰を変化させることによって実現できます。オペアンプはLNA出力電力に比例するDC制御入力を受け取ります。「標準アプリケーション回路」を参照して下さい。

## レイアウト上の考慮

適正に設計されたPC基板は、あらゆるRF/マイクロ波回路に不可欠です。高周波入力及び出力に対しては、短い相互接続ライン及びインピーダンスの制御されたラインを使用して下さい。全てのGNDノードに対してグラウンドへの低インダクタンス接続を使用し、全ての $V_{CC}$ 接続にできるだけ近づけてデカップリングコンデンサを配置して下さい。EPはMAX3524用のグラウンドで、適正に動作させるにはグラウンドにハンダ付けする必要があります。

## ピン配置



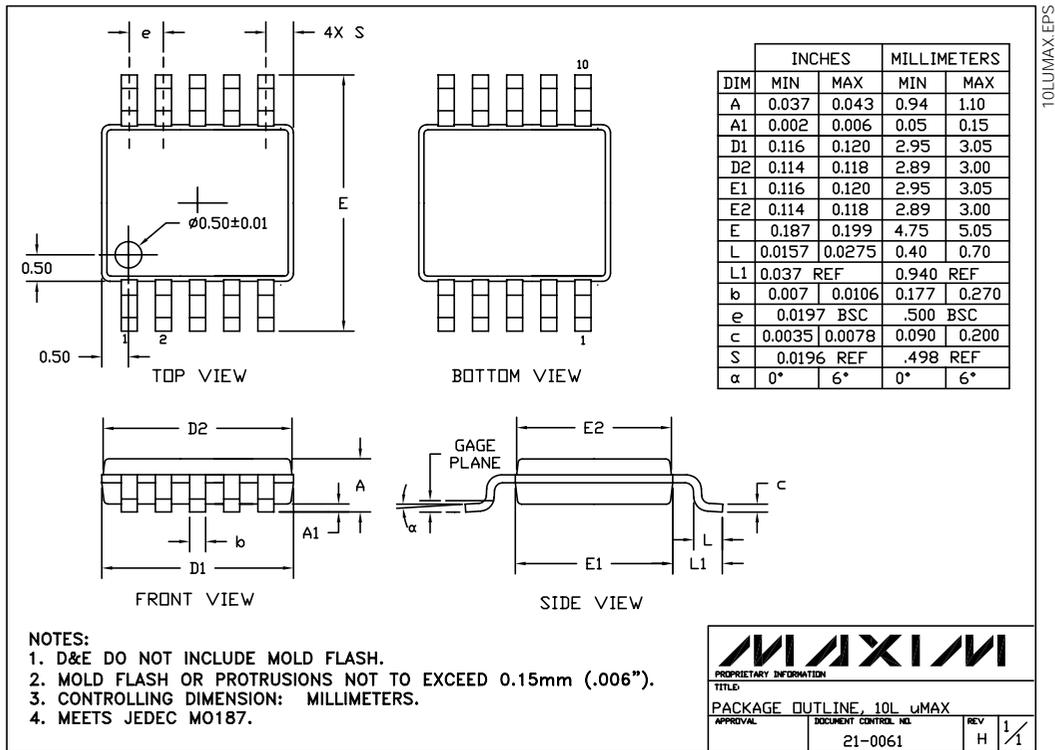
## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 550

# 低ノイズ、高直線性、 広帯域アンプ

MAX3524

## パッケージ



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。マキシム社は随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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 \_\_\_\_\_ 7