

EVALUATION KIT
AVAILABLE

MAXIM

アナログ利得制御付き、
800MHz~1000MHz可変利得アンプ

MAX2056

概要

MAX2056は汎用、高性能可変利得アンプ(VGA)で、800MHz~1000MHzの周波数範囲*で動作するように設計されています。このデバイスは15.5dBの利得、4.5dBのノイズ指数、および23.5dBmの出力1dB圧縮ポイントを備えています。また、MAX2056は、減衰範囲全体にわたって維持される39dBmの超高OIP3レベルも備えています。さらに、内蔵のアナログアッテネータによって、22dBまたは44dBの選択可能な制御範囲にわたって無限の制御と高い減衰精度が得られます。これら各機能を備えたMAX2056は、セルラ帯域GSM、cdma2000®、W-CDMA、ならびにiDEN®トランスミッタおよびパワーアンプAGC回路用に最適なVGAとなります。

MAX2056は1700MHz~2500MHz VGAのMAX2057とピンコンパチブルであるため、このファミリのアンプは、両周波数帯域に対して共通のプリント基板レイアウトが使われるアプリケーションに最適です。

MAX2056は、+5Vの単一電源で動作し、エクスポーズドパッド付きの小型36ピン薄型QFNパッケージ(6mm x 6mm x 0.8mm)で提供されます。電氣的性能は、-40°C~+85°Cの拡張温度範囲で保証されています。

アプリケーション

GSM 850/GSM 900 2Gおよび2.5G EDGE基地局のトランスミッタとパワーアンプ

セルラcdmaOne™、cdma2000、およびiDEN (Integrated Digital Enhanced Network)基地局のトランスミッタとパワーアンプ

W-CDMA 850MHzおよびその他の3G基地局のトランスミッタとパワーアンプ

トランスミッタ利得制御

レシーバ利得制御

ブロードバンドシステム

自動試験装置

デジタルおよびスペクトラム拡散通信システム

マイクロ波地上リンク

cdmaOneはCDMA Development Groupの商標です。

cdma2000はTelecommunications Industry Associationの登録商標です。

iDENはMotorola, Inc.の登録商標です。

特長

- ◆ RF周波数範囲*: 800MHz~1000MHz
- ◆ 39dBmの一定したOIP3(すべての利得設定にわたって)
- ◆ 23.5dBmの出力1dB圧縮ポイント
- ◆ 最大利得設定における標準利得: 15.5dB
- ◆ 100MHz帯域幅にわたる利得平坦性: 0.15dB
- ◆ 最大利得設定におけるノイズ指数: 4.5dB (1つのアッテネータ使用時)
- ◆ 2つの利得制御範囲: 22dBと44dB
- ◆ アナログ利得制御
- ◆ 単一電源電圧: +5V
- ◆ 1700MHz~2500MHzのRF VGAであるMAX2057とピンコンパチブル
- ◆ 外付け電流設定抵抗によって低電力/低性能モードでのVGA動作も可能
- ◆ 鉛フリーパッケージを提供可能

* 注記: この範囲を超える動作も可能ですが、特性が仕様化されていません。

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX2056ETX	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP** 6mm x 6mm	T3666-2
MAX2056ETX-T	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP** 6mm x 6mm	T3666-2
MAX2056ETX+D	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP** 6mm x 6mm	T3666-2
MAX2056ETX+TD	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP** 6mm x 6mm	T3666-2

** EP = エクスポーズドパッド

+ = 鉛(Pb)フリー

D = ドライパック

T = テープ&リールパッケージ

ピン配置/ファンクションダイアグラムはデータシートの最後に記載されています。

MAXIM

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

アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

MAX2056

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC} to GND	-0.3V to +5.5V	θ _{JA} (1m/s airflow)	31°C/W
V _{CNTL} to GND (with V _{CC} applied)	0 to 4.75V	θ _{JA} (2.5m/s airflow)	29°C/W
Current into V _{CNTL} Pin (V _{CC} grounded)	40mA	θ _{JC} (junction to exposed paddle)	10°C/W
All Other Pins to GND	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
RF Input Power (IN, IN_A, ATTN_OUT, OUT_A)	+20dBm	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
RF Input Power (AMP_IN)	+12dBm	Junction Temperature	+150°C
θ _{JA} (natural convection)	35°C/W	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

(V_{CC} = +4.75V to +5.25V, no RF signals applied, all input and output ports terminated with 50Ω, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +5.0V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage		4.75	5	5.25	V
Supply Current	R1 = 1.2kΩ, R2 = 3.92kΩ (Note 1)		136	167	mA
R _{SET1} Current	R1 = 1.2kΩ (Note 1)		1		mA
R _{SET2} Current	R2 = 3.92kΩ (Note 1)		0.33		mA
Gain-Control Voltage Range	(Note 2)	1.0		4.5	V
Gain-Control Pin Input Resistance	V _{CNTL} = 1V to 4.5V	250	500		kΩ

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Typical Operating Circuit with one attenuator connected, V_{CC} = +4.75V to +5.25V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +5.0V, R1 = 1.2kΩ, R2 = 3.92kΩ, P_{OUT} = +5dBm, f_{IN} = 900MHz, V_{CNTL} = 1V, 50Ω system impedance, second attenuator is not connected, T_A = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Frequency Range		800		1000	MHz
Gain	T _A = +25°C		15.5		dB
Maximum Gain Variation	T _A = +25°C to -40°C	V _{CNTL} = 1V		+0.82	dB
		V _{CNTL} = 1.8V		+0.26	
		V _{CNTL} = 2.6V		+0.25	
		V _{CNTL} = 3.5V		-0.18	
	T _A = +25°C to +85°C	V _{CNTL} = 1V		-0.51	
		V _{CNTL} = 1.8V		-0.11	
		V _{CNTL} = 2.6V		-0.16	
		V _{CNTL} = 3.5V		+0.09	
Reverse Isolation			29		dB
Noise Figure	(Note 4)		4.5		dB
Output 1dB Compression Point			+23.5		dBm
Output 2nd-Order Intercept Point	From maximum gain to 15dB attenuation, measured at f ₁ + f ₂ (Note 5)		+54		dBm
Output 3rd-Order Intercept Point	From maximum gain to 15dB attenuation (Note 5)		+39		dBm

アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

MAX2056

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(Typical Operating Circuit with one attenuator connected, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +5.0V$, $R_1 = 1.2k\Omega$, $R_2 = 3.92k\Omega$, $P_{OUT} = +5dBm$, $f_{IN} = 900MHz$, $V_{CNTL} = 1V$, 50Ω system impedance, second attenuator is not connected, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output 3rd-Order Intercept Point Variation Over Temperature	$T_A = +25^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$		-0.46		dB
	$T_A = +25^{\circ}C$ to $-40^{\circ}C$		+1.35		
2nd Harmonic	From maximum gain to 15dB attenuation, $P_{OUT} = +5dBm$		-55		dBc
3rd Harmonic	From maximum gain to 15dB attenuation, $P_{OUT} = +5dBm$		-68		dBc
RF Gain-Control Range	$f_{RF} = 800MHz$ to $1000MHz$, $V_{CNTL} = 1V$ to $4.5V$	One attenuator	18.3	22.3	dB
		Two attenuators	36.6	44.6	
RF Gain-Control Slope			-10.7		dB/V
Maximum RF Gain-Control Slope	Maximum slope vs. gain-control voltage		-17.2		dB/V
Gain Flatness Over 100MHz Bandwidth	Peak-to-peak for all settings		0.15		dB
Attenuator Switching Time	15dB attenuation change (Note 6)		500		ns
Attenuator Insertion Loss	Second attenuator (IN_A, OUT_A)		1.7		dB
Input Return Loss	Entire band, all gain settings		15		dB
Output Return Loss	Entire band, all gain settings		15		dB
Group Delay	Input/output 50Ω lines de-embedded		600		ps
Group Delay Flatness Over 100MHz Bandwidth	Peak to peak		100		ps
Group Delay Change vs. Gain Control	$V_{CNTL} = 1V$ to $4V$		100		ps
Insertion Phase Change vs. Gain Control	$V_{CNTL} = 1V$ to $4V$		20		degrees

Note 1: Total supply current reduces as R1 and R2 are increased.

Note 2: Operating outside this range for extended periods may affect device reliability. Limit pin input current to 40mA when V_{CC} is not present.

Note 3: All limits include external component losses, unless otherwise noted.

Note 4: Noise figure increases by approximately 1dB for every 1dB of gain reduction.

Note 5: $f_1 = 900MHz$, $f_2 = 901MHz$, +5dBm/tone at OUT.

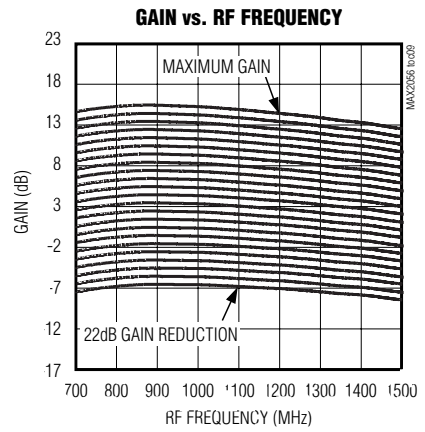
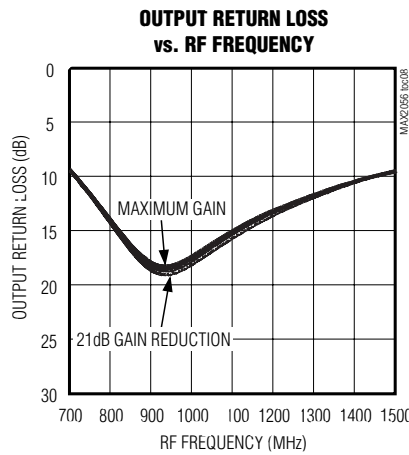
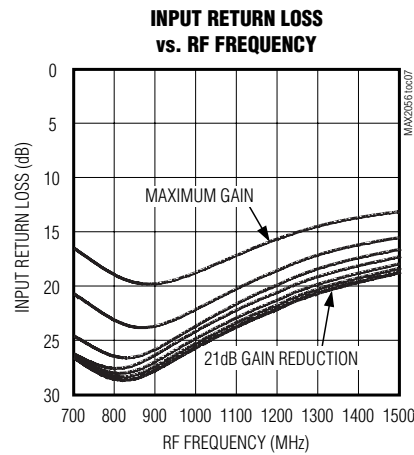
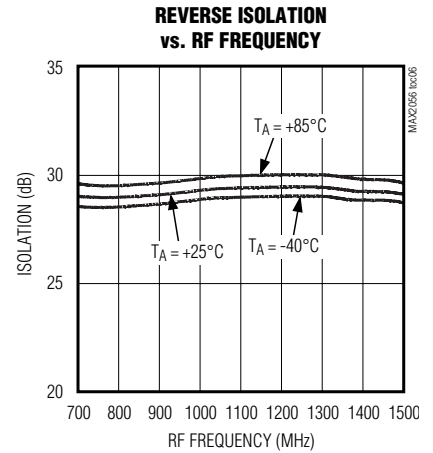
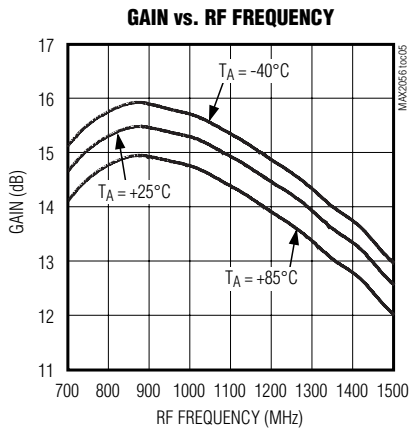
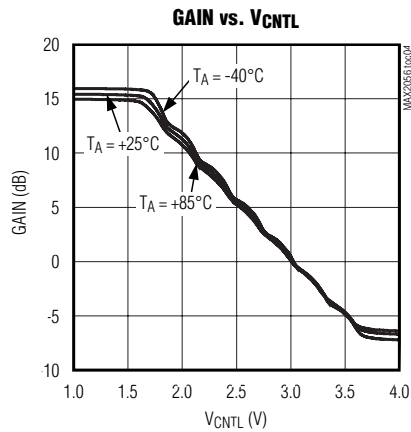
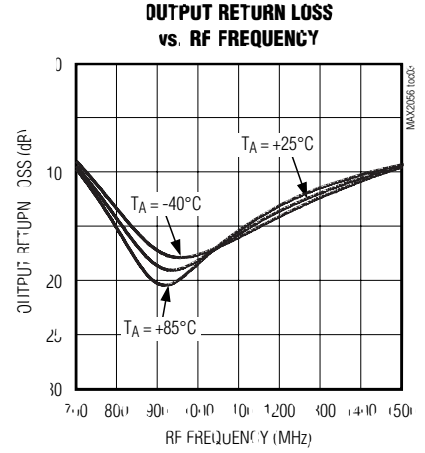
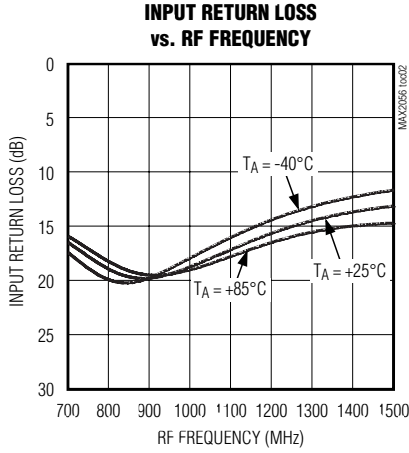
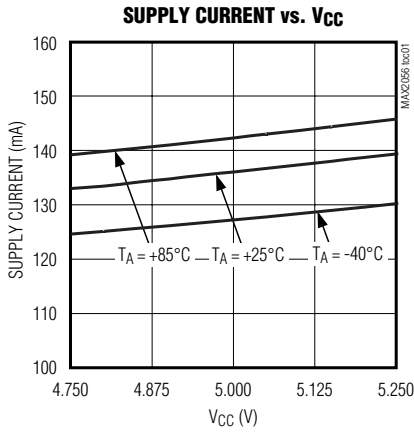
Note 6: Switching time is measured from 50% of the control signal to when the RF output settles to $\pm 1dB$.

アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

標準動作特性

1つのアッテネータ構成

(Typical Application Circuit with **one attenuator** connected, $V_{CC} = +5.0V$, $R1 = 1.2k\Omega$, $R2 = 3.92k\Omega$, $f_{IN} = 900MHz$ maximum gain setting, $P_{OUT} = +5dBm$, linearity measured at $P_{OUT} = +5dBm/$ tone, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



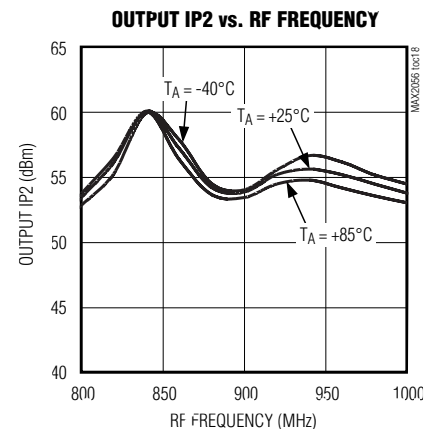
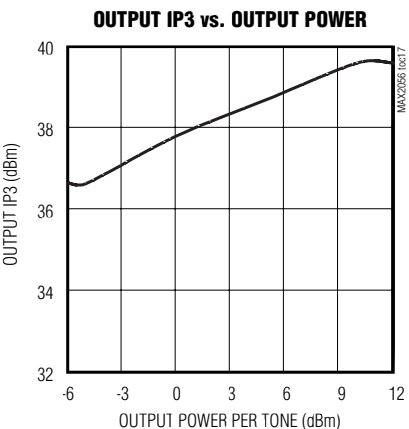
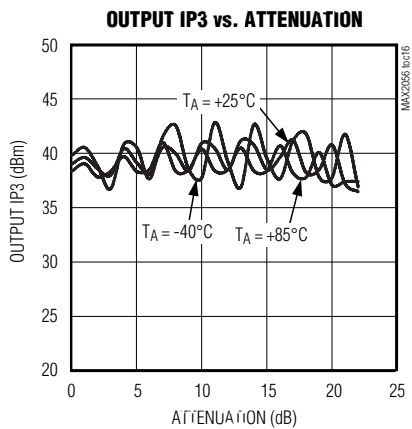
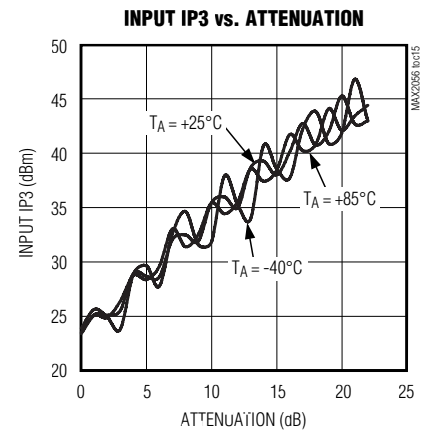
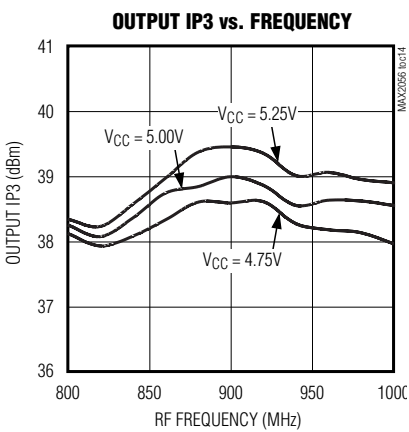
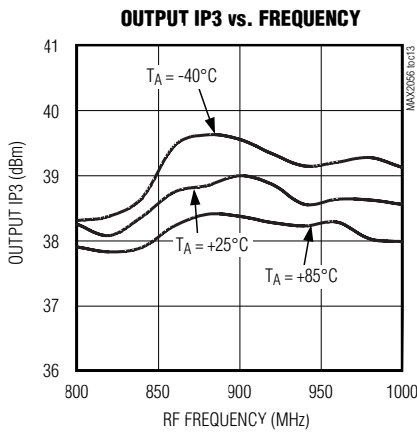
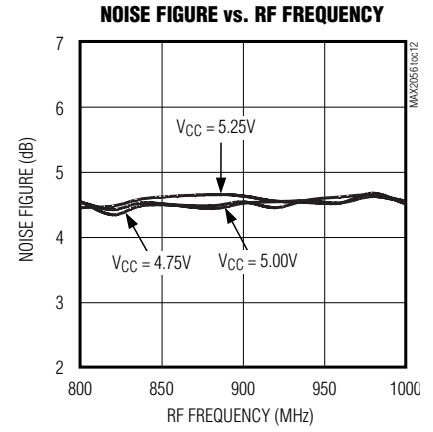
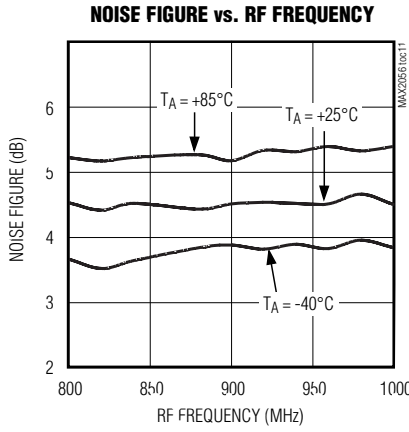
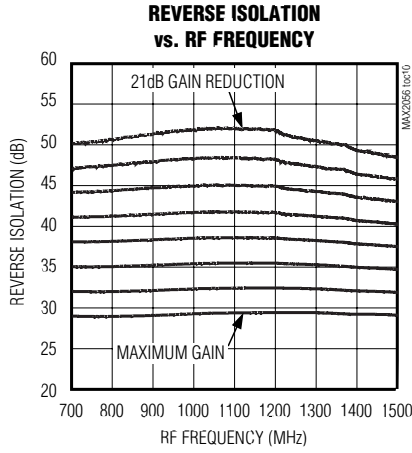
アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

MAX2056

標準動作特性(続き)

1つのアッテネータ構成

(Typical Application Circuit with **one attenuator** connected, $V_{CC} = +5.0V$, $R_1 = 1.2k\Omega$, $R_2 = 3.92k\Omega$, $f_{IN} = 900MHz$ maximum gain setting, $P_{OUT} = +5dBm$, linearity measured at $P_{OUT} = +5dBm$ /tone, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

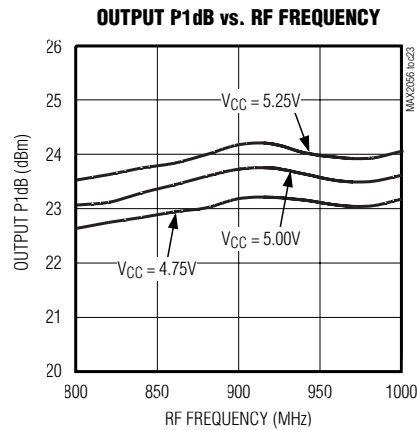
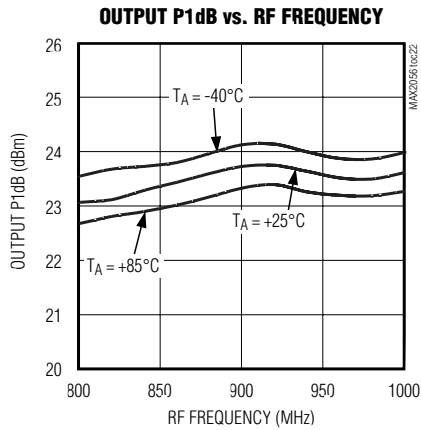
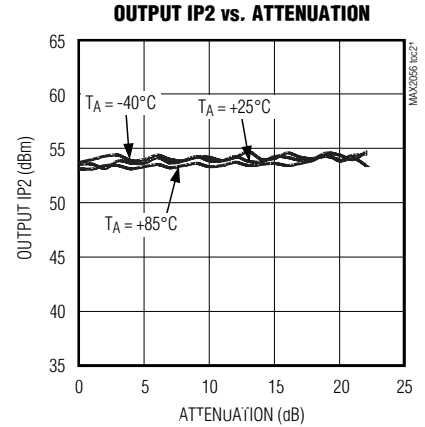
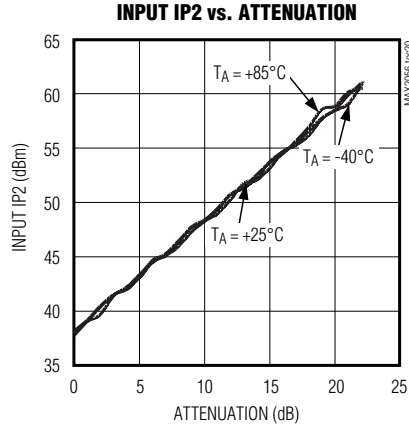
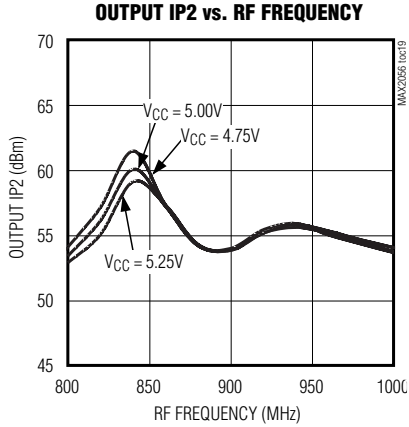


アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

標準動作特性(続き)

1つのアッテネータ構成

(Typical Application Circuit with **one attenuator** connected, $V_{CC} = +5.0V$, $R1 = 1.2k\Omega$, $R2 = 3.92k\Omega$, $f_{IN} = 900MHz$ maximum gain setting, $P_{OUT} = +5dBm$, linearity measured at $P_{OUT} = +5dBm/$ tone, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



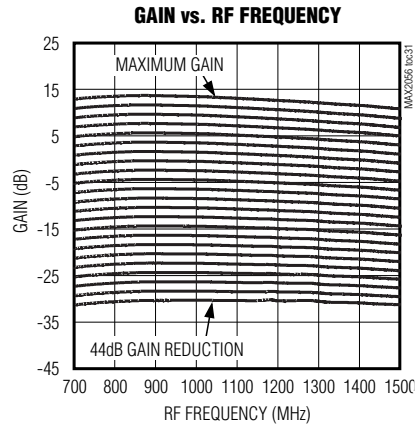
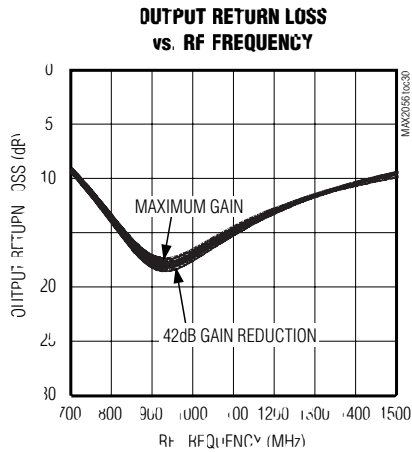
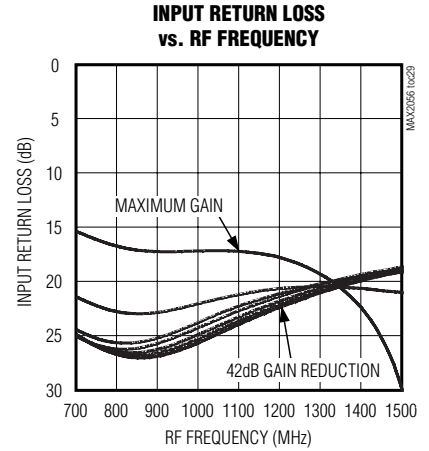
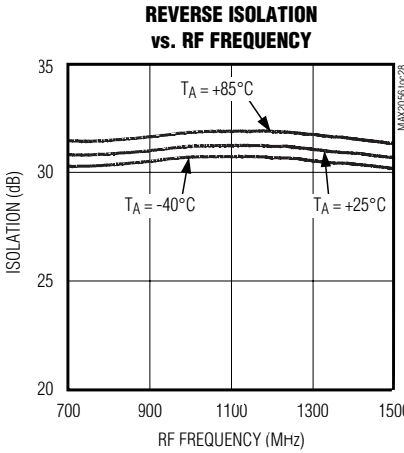
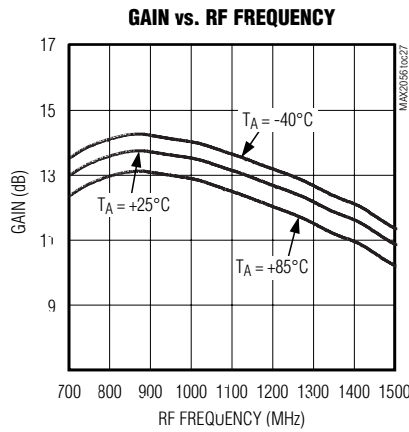
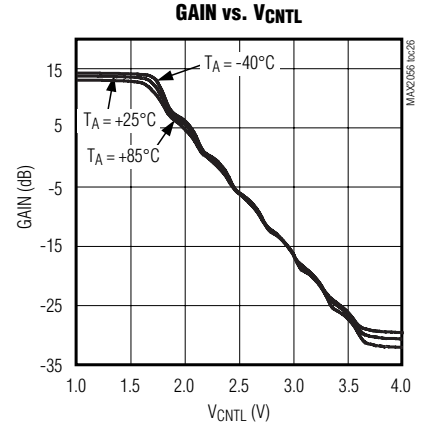
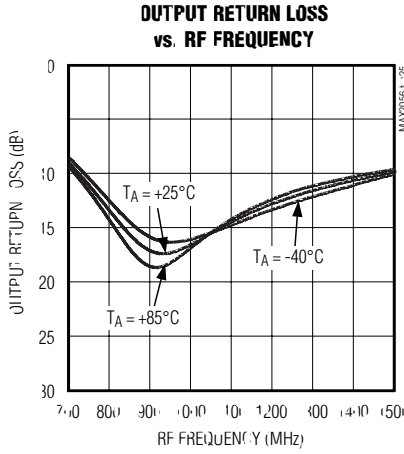
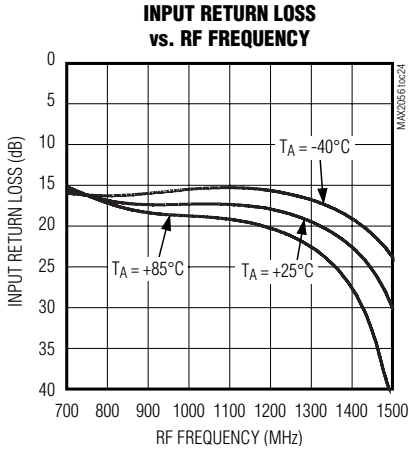
アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

MAX2056

標準動作特性(続き)

2つのアッテネータ構成

(Typical Application Circuit with **two attenuators** connected, $V_{CC} = +5.0V$, $R_1 = 1.2k\Omega$, $R_2 = 3.92k\Omega$, $f_{IN} = 900MHz$ maximum gain setting, $P_{OUT} = +5dBm$, linearity measured at $P_{OUT} = +5dBm/$ tone, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

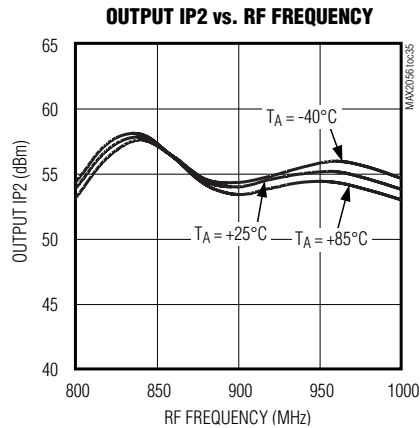
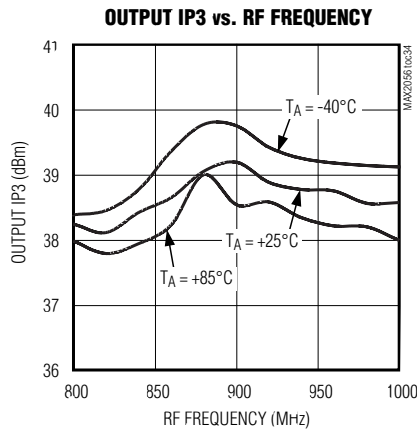
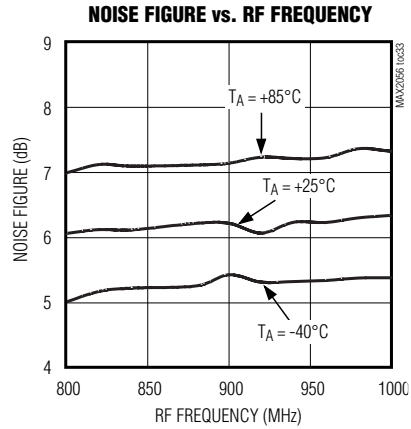
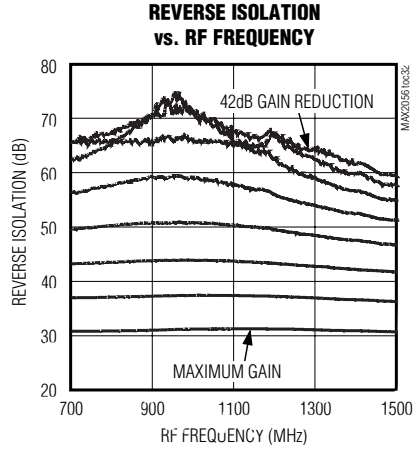


アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

標準動作特性(続き)

2つのアッテネータ構成

(Typical Application Circuit with **two attenuators** connected, $V_{CC} = +5.0V$, $R_1 = 1.2k\Omega$, $R_2 = 3.92k\Omega$, $f_{IN} = 900MHz$ maximum gain setting, $P_{OUT} = +5dBm$, linearity measured at $P_{OUT} = +5dBm/$ tone, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

MAX2056

端子説明

端子	名称	機能
1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 18, 19, 21-24, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 36	GND	グラウンド。低インダクタンスのレイアウト方法を使用して基板のグラウンドプレーンに接続してください。
2	OUT_A	第2アッテネータ出力。動作周波数帯域に対して内部で50Ωにマッチングされています。22dBを超える利得制御範囲が必要な場合は、出力コンデンサを介してINに接続してください。第2アッテネータを使用しない場合は接続が不要です。
5, 13, 16, 25, 32	VCC	電源。各ピンを「標準動作回路」に示すコンデンサでGNDにバイパスしてください。コンデンサは、ピンのできる限り近くに配置してください。
8	IN_A	第2アッテネータ入力。動作周波数帯域に対して内部で50Ωにマッチングされています。22dBを超える利得制御範囲が必要な場合は、出力コンデンサを介して50Ω RFソースに接続してください。第2アッテネータを使用しない場合は接続が不要です。
11	VCNTL	アナログ利得制御入力。デバイスの信頼性を確保するために、VCCが存在するときはこのピンに印加される電圧を1V~4.5Vの範囲に制限してください。
15	RSET1	第1段のアンプのバイアス電流設定。1.2kΩの抵抗器を介してGNDに接続してください。
17	RSET2	第2段のアンプのバイアス電流設定。3.92kΩの抵抗器を介してGNDに接続してください。
20	OUT	RF出力。動作周波数帯域に対して内部で50Ωにマッチングされています。出力コンデンサを必要とします。
26	AMP_IN	アンプ入力。動作周波数帯域に対して内部で50Ωにマッチングされています。出力コンデンサを介してATTN_OUTに接続してください。
29	ATTN_OUT	アッテネータ出力。動作周波数帯域に対して内部で50Ωにマッチングされています。出力コンデンサを介してAMP_INに接続してください。
35	IN	RF入力。動作周波数帯域に対して内部で50Ωにマッチングされています。第2アッテネータを使用しない場合は、出力コンデンサを介して50Ω RFソースに接続してください。
エクスポーズド パッド	GND	エクスポーズドパッドグラウンドプレーン。このパッドは、RF性能に影響を与え、放熱を行います。適正な動作が得られるように、このパッドは基板のグラウンドプレーンに均一に半田付けする必要があります。

アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

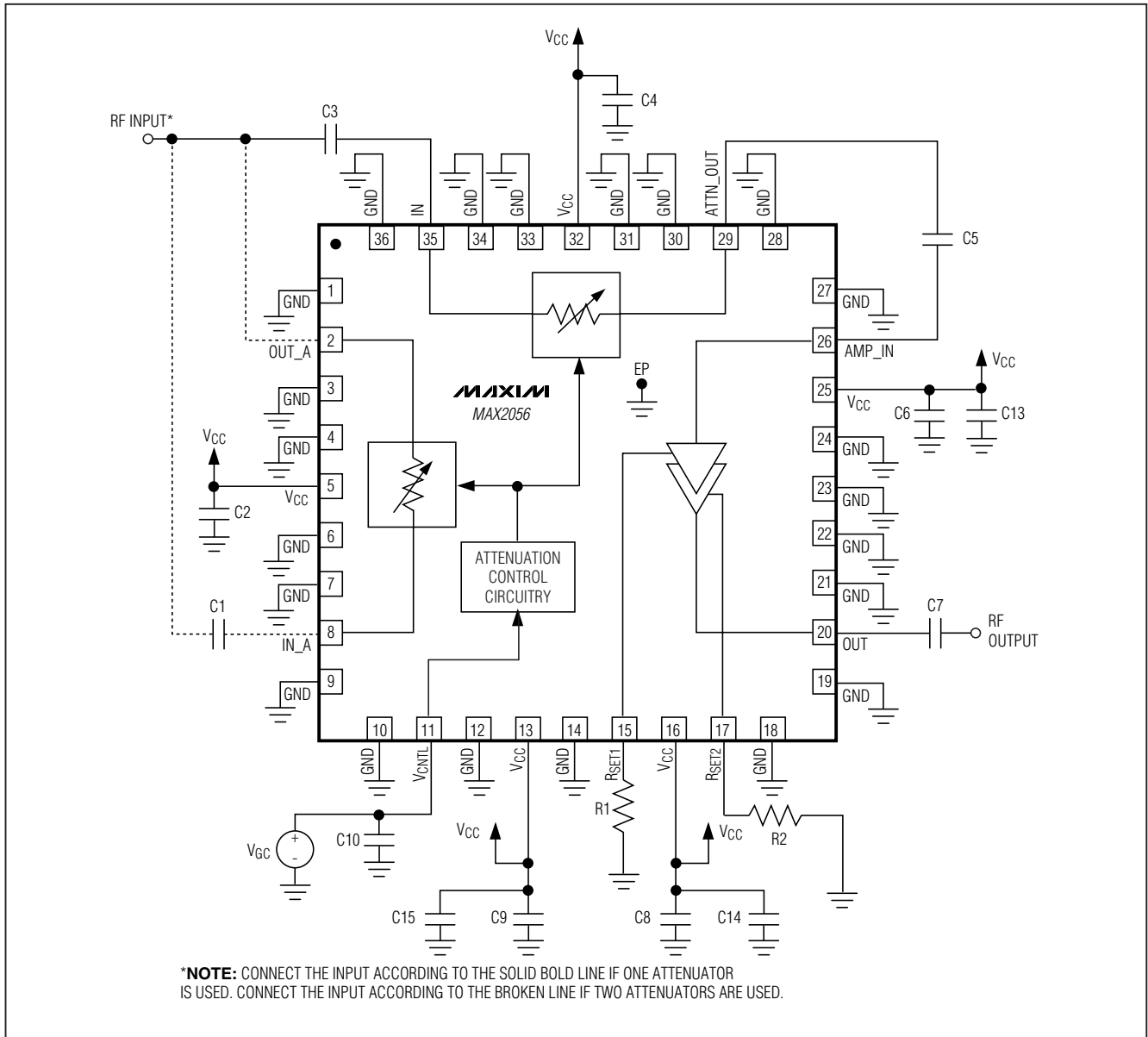


図1. 標準動作回路

詳細

MAX2056はアナログ利得制御付きの汎用、高性能VGAで、800MHz~1000MHzの周波数範囲で動作する50Ωシステムとのインタフェース用に設計されています。

MAX2056は、22dBと44dBの高精度アナログ利得を制御する2つのアッテネータ、ならびに高利得、高IP3、

低ノイズ指数、および低消費電力を提供するよう最適化された2段アンプを内蔵しています。各アンプ段のバイアス電流は、各外付け抵抗器の調整によって、高精度の直線性を必要としないアプリケーションに対して消費電力をさらに低減することができます。

アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

MAX2056

表1. 標準動作回路の部品の値

DESIGNATION	VALUE	TYPE
C1, C3, C5, C10	47pF	Microwave capacitors (0402)
C2, C4, C6, C8, C9	1000pF	Microwave capacitors (0402)
C7	3.9pF	Microwave capacitor (0402)
C13, C14, C15	0.1μF	Microwave capacitors (0603)
R1	1.2kΩ	±1% resistor (0402)
R2	3.92kΩ	±1% resistor (0402)

アプリケーション情報

アナログアッテネータによる制御

V_{CNTL} ピンの単一入力電圧によって、MAX2056の利得が調整されます。最大22dBの利得制御範囲が1つのアッテネータによって提供されます。最大利得設定における各アッテネータの挿入損失は、約1.7dBです。最大利得設定に1つのアッテネータを使用すると、デバイスから公称15.5dBのカスケード利得と4.5dBのカスケードノイズ指数が得られます。

より広い利得制御範囲が必要な場合は、もう1つの内蔵アッテネータを信号経路に接続してさらに22dBの利得制御範囲を追加することができます。最大利得設定の際に第2のアッテネータを接続すると、デバイスの標準的なカスケード利得は13.8dBになります。 V_{CNTL} ピンによって両方の内蔵アッテネータが同時に調整されることに留意してください。 V_{CNTL} 入力電圧はハイインピーダンス負荷(> 250kΩ)を駆動します。 V_{CC} が存在しないときに制御電圧が印加される場合は、入力電流を40mA未満に制限するために上記接続部に直列に電流制限抵抗器を接続することをお奨めします。直列抵抗器を200Ωよりも大きくすると、5Vの制御電圧範囲に対して確実に保護されます。デバイスの信頼性を確保するために、 V_{CC} が存在するときの V_{CNTL} 入力電圧を1.0V~4.5Vの範囲に制限してください。

アンプのバイアス電流

MAX2056は、高利得と高IP3を同時に実現するために2段アンプを内蔵しています。R1とR2がそれぞれ1.2kΩと3.92kΩに等しいとき、最適な性能が得られます。標準的な消費電流は136mAで、こうした条件での標準的な出力IP3は39dBmです。

R1とR2を1.2kΩと3.92kΩの公称値から増加すると、各アンプ段のバイアス電流が減少し、これによって、デバイスの全消費電力とIP3が減少します。この機能は、高IP3を必要としないアプリケーションの消費電力をさらに減らすために利用されます。

レイアウトに関して

適切に設計されたプリント基板は、RF回路やマイクロ波回路に不可欠な部分です。RF信号ラインをできる限り短くし、損失、放射、およびインダクタンスを少なくしてください。最良の性能を得るために、グランドピンの配線はパッケージの下にあるエクスポーズドパッドにしっかりと接続してください。最良のRFおよび熱伝導経路を得るために、デバイスの下に複数のビアを設けてこのパッドを基板のグランドプレーンに接続する必要があります。デバイスパッケージの底部にあるエクスポーズドパッドをプリント基板のエクスポーズドパッドに半田付けしてください。

電源のバイパス

電圧源の適切なバイパスは、高周波回路の安定性にとって不可欠です。デバイスのできる限り近くに配置したコンデンサで各 V_{CC} ピンをバイパスしてください。最も小さいコンデンサをデバイスの一番近くに配置してください。詳しくは、MAX2056の評価キットのデータシートを参照してください。

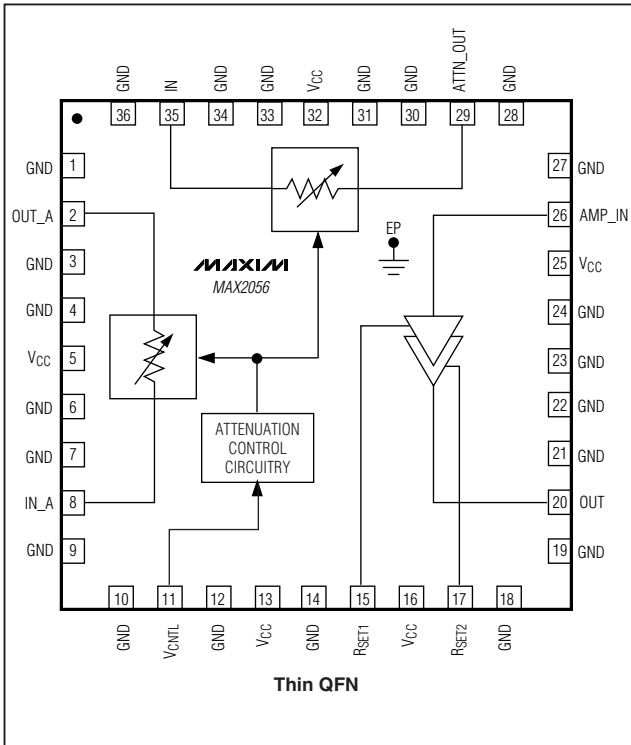
エクスポーズドパッドのRFおよび放熱に関して

MAX2056の36ピン薄型QFN-EPパッケージのEPは、ダイまでの低熱抵抗経路を提供します。ICが実装されるプリント基板は、この接触部から熱が伝わるように設計することが重要です。また、EPはデバイスに対して低インダクタンスのRFグランド経路を提供します。

EPは、プリント基板上で、しっかりと、もしくはめっきされたビアホールのアレイを経由してグランドプレーンに半田付けする必要があります。パッドをグランドに半田付けすることは、効率的な伝熱のためにも非常に重要です。可能な限り、ソリッドグランドプレーンを使用してください。

アナログ利得制御付き、 800MHz~1000MHz可変利得アンプ

ピン配置/ファンクションダイアグラム



チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 5723

PROCESS: BiCMOS

パッケージ

最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照ください。

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み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。

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

© 2005 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved.

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.