

# MAXIM

## W-CDMA LNA/ミキサIC

MAX2387/MAX2388/MAX2389

### 概要

W-CDMAアプリケーション用に設計された低ノイズアンプ(LNA)ダウンコンバータミキサMAX2387/MAX2388/MAX2389は、ARIB (日本)およびETSI-UMTS (欧州)をベースにしたシステムに理想的です。MAX2387/MAX2388/MAX2389は、超小型パッケージにて超低消費電流と超低ノイズ指数を実現しています。

MAX2387/MAX2388には、LNA、ダウンコンバータミキサ、および局部発振器(LO)バッファが含まれます。MAX2389はLNAとミキサを備えていますが、LOバッファを省くことによって消費電流を最小限に抑えています。すべてのデバイスについて、LNAとダウンコンバータミキサは2110MHz~2170MHzの帯域に対して最適化されています。すべてのデバイスは、LNA動作の高利得モードと低利得モードを備えています。MAX2387の利得ステップは32dBで、MAX2388/MAX2389の利得ステップは18dBです。すべてのICにシャットダウンモードが備わり、フロントエンドレシーバがアイドル期間中、ICをパワーダウンします。

ミキサの3次非直線性性能は、外付けのバイアス抵抗を使用して設定します。MAX2387/MAX2388の場合、ミキサの性能はLOバッファ入力ポートにて-10dBmの標準駆動用に最適化されています。また、MAX2389のミキサの性能は、LO入力ポートにて-4dBmの標準駆動用に最適化されています。すべてのバージョンについて、LOポートはシングルエンドまたは差動のいずれの動作にも構成可能です。

これらのデバイスは、+2.7V~+3.3Vの単一電源で動作し、超小型(3mm x 3mm) 12ピンリードレスパッケージ(QFN)で提供されます。

### アプリケーション

日本の第3世代W-CDMA携帯電話  
デュアルモードW-CDMA/GSM携帯電話

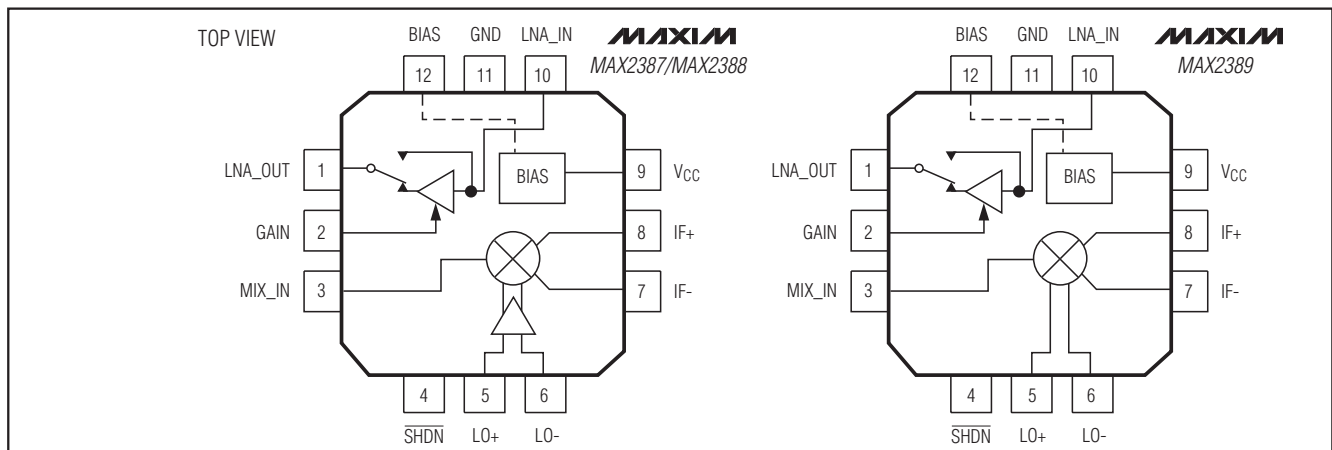
### 特長

- ◆ 超低消費電流：10.7mA (MAX2387)、9.9mA (MAX2388)、および7.9mA (MAX2389)
- ◆ 単一電源動作：+2.7V~+3.3V
- ◆ ミキサNF：7dB SSB
- ◆ カスケードノイズ指数：2.3dB
- ◆ LNA低利得モード：32dBの利得ステップ (MAX2387)または18dBの利得ステップ (MAX2388/MAX2389)
- ◆ ミキサIIP3：6dBm
- ◆ シャットダウン電流：1μA未満
- ◆ 超小型(3mm x 3mm) 12ピンQFNパッケージ

### 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX2387EGC	-40°C to +85°C	12 QFN
MAX2388EGC	-40°C to +85°C	12 QFN
MAX2389EGC	-40°C to +85°C	12 QFN

### 端子説明/ファンクションダイアグラム



# W-CDMA LNA/ミキサIC

MAX2387/MAX2388/MAX2389

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V<sub>CC</sub> to GND .....-0.3V to +4.3V  
 $\overline{\text{SHDN}}$ , GAIN to GND.....-0.3V to (V<sub>CC</sub> + 0.3V)  
 AC Signals .....+1V peak  
 Digital Input Current .....±10mA  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
     12-Pin QFN (derate 11.9mW/°C above T<sub>A</sub> = +70°C)...952mW

Operating Temperature Range .....-40°C to +85°C  
 Junction Temperature .....+150°C  
 Storage Temperature Range .....-65°C to +150°C  
 Soldering Temperature (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<sub>CC</sub> = +2.7V to +3.3V,  $\overline{\text{SHDN}}$  = high, R<sub>BIAS</sub> = 24kΩ, no input AC signals, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C. Typical values are at V<sub>CC</sub> = +2.7V, T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Current	I <sub>CC</sub>	High-gain mode	MAX2387	10.7	12.4	mA
			MAX2388	9.9	11.7	
			MAX2389	7.9	9.3	
		Low-gain mode	MAX2387	7.2	8.7	
			MAX2388	6.7	8.1	
			MAX2389	4.7	5.7	
Shutdown Supply Current	I <sub>CC</sub>	$\overline{\text{SHDN}}$ = low		0.2	1.0	μA
Digital Input Logic High	V <sub>IH</sub>		2.0			V
Digital Input Logic Low	V <sub>IL</sub>				0.6	V
Input Logic High Current	I <sub>IH</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>IH</sub>			1	μA
Input Logic Low Current	I <sub>IL</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>IL</sub>	-20			μA

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX238\_ EV kit, V<sub>CC</sub> = 2.7V,  $\overline{\text{SHDN}}$  = high, f<sub>RF\_IN</sub> = f<sub>LNA\_IN</sub> = 2140MHz, f<sub>LO</sub> = 2330MHz (f<sub>IF</sub> = 190MHz). Mixer, LNA, and LO input ports are driven with 50Ω sources. R<sub>BIAS</sub> = 24kΩ ±1%, P<sub>LO</sub> = -10dBm (MAX2387/MAX2388), P<sub>LO</sub> = -4dBm (MAX2389), P<sub>RF</sub> = -30dBm. Typical values are at V<sub>CC</sub> = +2.7V, T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>LNA PERFORMANCE: LOW-GAIN MODE (GAIN = HIGH)</b>						
RF Frequency Range (Note 1)	f <sub>RF</sub>		2110		2170	MHz
Gain	G <sub>LNA</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C	13.5	15	16.5	dB
		T <sub>A</sub> = -40°C to +85°C (Note 2)	12.9		17.0	

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(MAX238\_ EV kit,  $V_{CC} = 2.7V$ ,  $\overline{SHDN} = \text{high}$ ,  $f_{RF\_IN} = f_{LNA\_IN} = 2140\text{MHz}$ ,  $f_{LO} = 2330\text{MHz}$  ( $f_{IF} = 190\text{MHz}$ ). Mixer, LNA, and LO input ports are driven with  $50\Omega$  sources.  $R_{BIAS} = 24k\Omega \pm 1\%$ ,  $P_{LO} = -10\text{dBm}$  (MAX2387/MAX2388),  $P_{LO} = -4\text{dBm}$  (MAX2389),  $P_{RF} = -30\text{dBm}$ . Typical values are at  $V_{CC} = +2.7V$ ,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Noise Figure (Notes 1, 3)	$NF_{LNA}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$		1.7	2.2	dB	
3rd-Order Input Intercept Point (Note 4)	$IIP3_{LNA}$	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$ (Note 2)		4.2		dBm	
Input -1dB Compression Point (Note 1)	$IP_{-1dB}$		-19	-13		dBm	
<b>LNA PERFORMANCE: LOW-GAIN MODE (GAIN = LOW)</b>							
Gain	$G_{LNA}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	MAX2387	-18.5	-16.5	-14.5	dB
			MAX2388/ MAX2389	-4.7	-2.8	-0.9	
		$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$ (Note 2)	MAX2387	-10.5		-14	
			MAX2388/ MAX2389	5.4		-0.7	
Noise Figure (Notes 1, 3)	$NF_{LNA}$		MAX2387	19.2	21.3	dB	
			MAX2388/ MAX2389	6.5	8.4		
3rd-Order Input Intercept Point (Note 5)	$IIP3_{LNA}$		MAX2387	1		dBm	
			MAX2388/ MAX2389	3.4			
Input -1dB Compression Point	$IP_{-1dB}$		MAX2387	-9.9		dBm	
			MAX2388/ MAX2389	-7.7			
<b>MIXER PERFORMANCE (GAIN = HIGH)</b>							
RF Frequency Range (Note 1)	$f_{RF}$		2110		2170	MHz	
LO Frequency Range (Note 1)	$f_{LO}$		2250		2600	MHz	
IF Frequency Range (Note 1)	$f_{IF}$		150		400	MHz	
Power Conversion Gain	$G_{MXR}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	8.5	10	11.5	dB	
		$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$ (Note 2)	7.5		12.5		
Noise Figure (SSB) (Note 1)	$NF_{MXR}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	MAX2387	7.2	8.8	dB	
			MAX2388	6.8	8.2		
			MAX2389	7.3	9.5		

### AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(MAX238\_EV kit,  $V_{CC} = 2.7V$ ,  $\overline{SHDN} = \text{high}$ ,  $f_{RF\_IN} = f_{LNA\_IN} = 2140\text{MHz}$ ,  $f_{LO} = 2330\text{MHz}$  ( $f_{IF} = 190\text{MHz}$ ). Mixer, LNA, and LO input ports are driven with  $50\Omega$  sources.  $R_{BIAS} = 24k\Omega \pm 1\%$ ,  $P_{LO} = -10\text{dBm}$  (MAX2387/MAX2388),  $P_{LO} = -4\text{dBm}$  (MAX2389),  $P_{RF} = -30\text{dBm}$ . Typical values are at  $V_{CC} = +2.7V$ ,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
3rd-Order Input Intercept Point (Notes 1, 3)	IIP3 <sub>MXR</sub>		MAX2387	6		dBm
			MAX2388	6		
			MAX2389	5		
Input -1dB Compression Point (Note 1)	IP-1dB <sub>MXR</sub>	$T_A = -40^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	MAX2387	-13.9	-10	dBm
			MAX2388	-16.3	-10.5	
			MAX2389	-15.4	-10.5	
<b>MIXER PERFORMANCE (GAIN = LOW)</b>						
Power Conversion Gain (Note 1)	GMXR	$T_A = +25^\circ\text{C}$	7.5	9.0	10.5	dB
		$T_A = -40^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	6.5		12.0	
Noise Figure (SSB) (Note 1)	NF <sub>MXR</sub>	$T_A = +25^\circ\text{C}$	MAX2387	6.9	8.4	dB
			MAX2388	6.1	7.4	
			MAX2389	6.6	8.8	
3rd-Order Input Intercept Point (Note 4)	IIP3 <sub>MXR</sub>	$T_A = +25^\circ\text{C}$	MAX2387	0.7		dBm
			MAX2388	0.2		
			MAX2389	1.3		
Input -1dB Compression Point (Note 1)	IP-1dB <sub>MXR</sub>	$T_A = -40^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	MAX2387	-15.0	-10.7	dBm
			MAX2388	-18.2	-11.3	
			MAX2389	-17.8	-11.9	

**Note 1:** Guaranteed by design and characterization.

**Note 2:** MIN guaranteed by production test, MAX guaranteed by design and characterization.

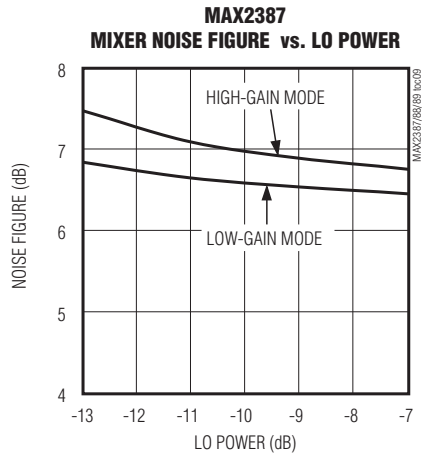
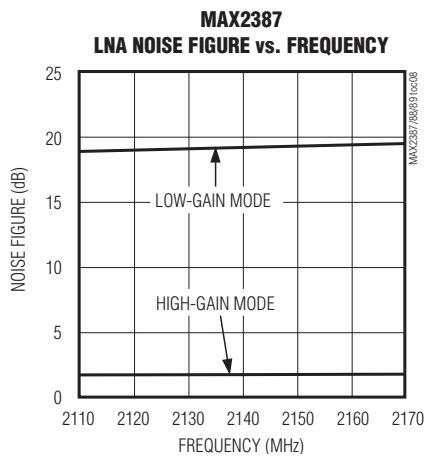
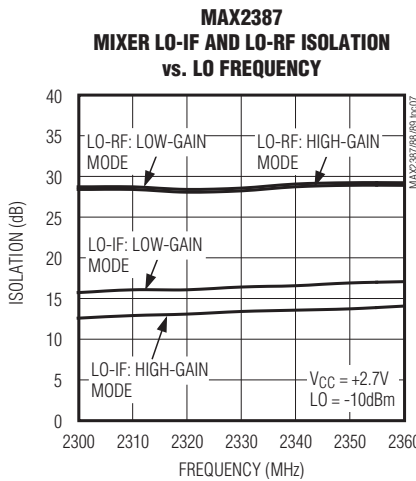
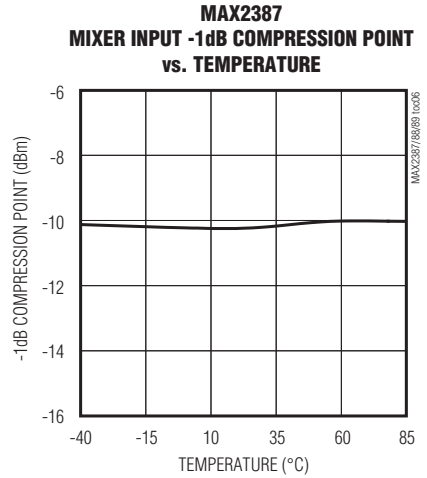
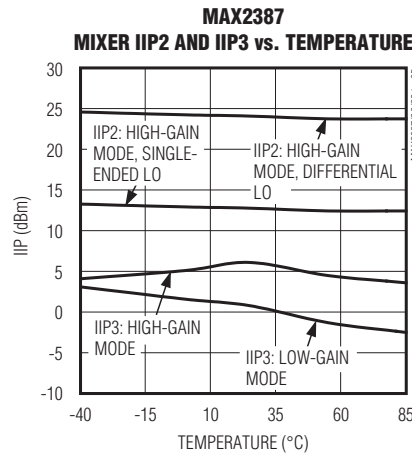
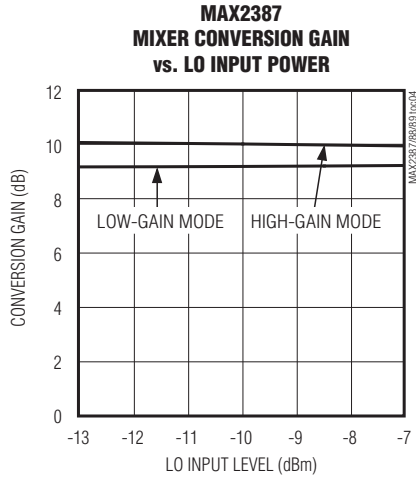
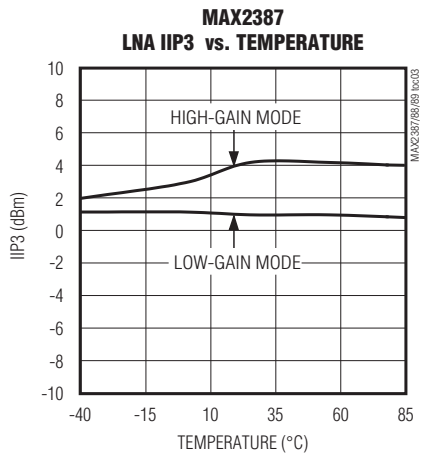
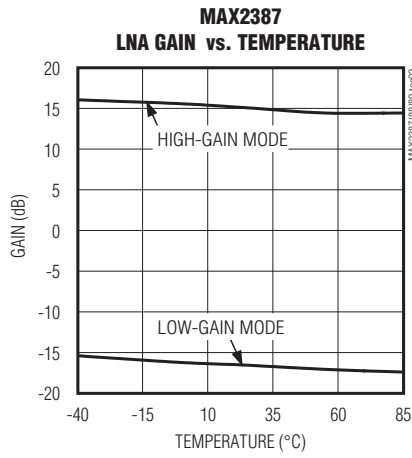
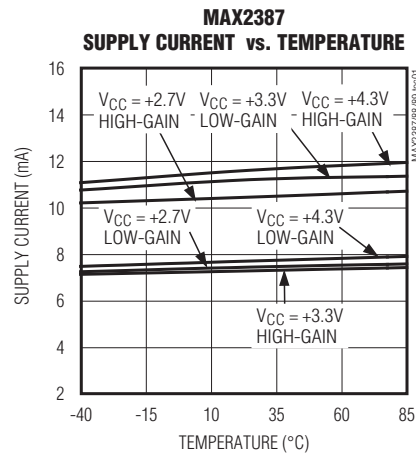
**Note 3:** Includes input matching circuit loss.

**Note 4:**  $f_{IN1} = 2140\text{MHz}$ ,  $f_{IN2} = 2141\text{MHz}$ ,  $P_{IN} = -30\text{dBm}$  per tone.

**Note 5:**  $f_{IN1} = 2140\text{MHz}$ ,  $f_{IN2} = 2141\text{MHz}$ ,  $P_{IN} = -25\text{dBm}$  per tone.

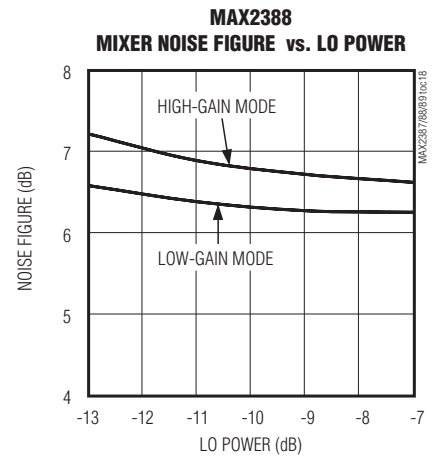
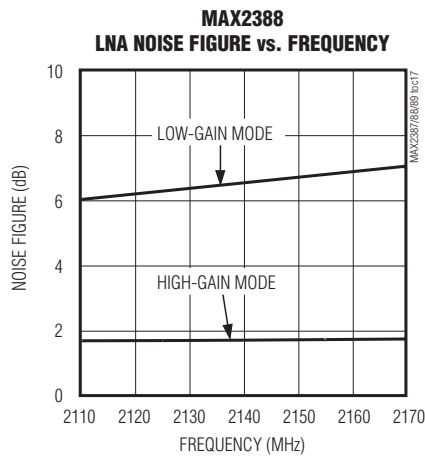
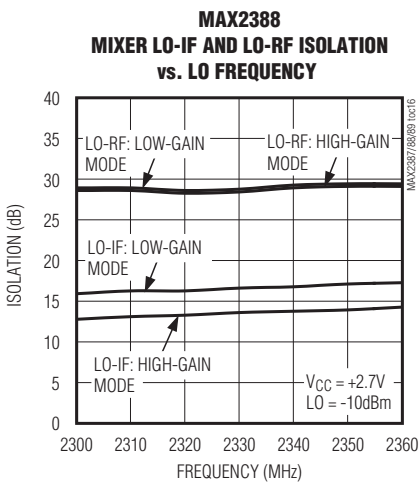
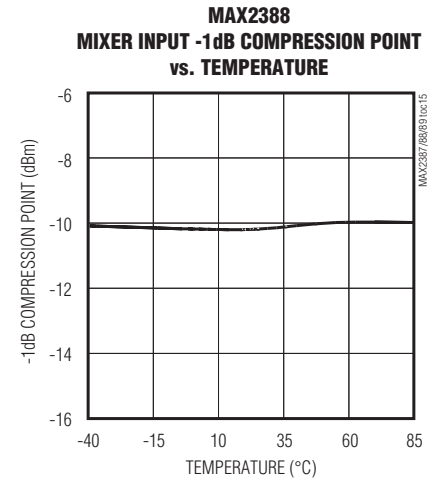
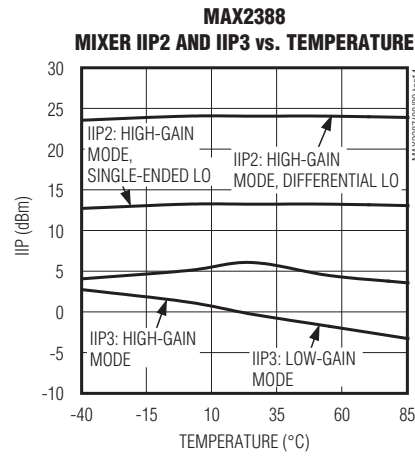
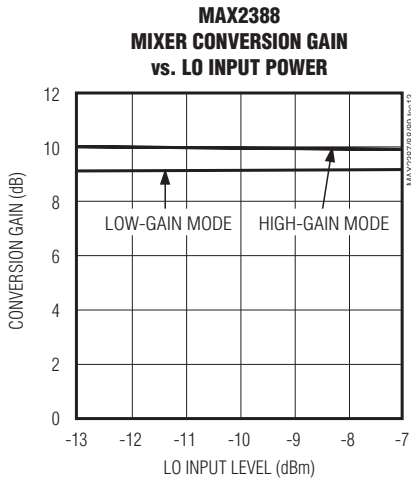
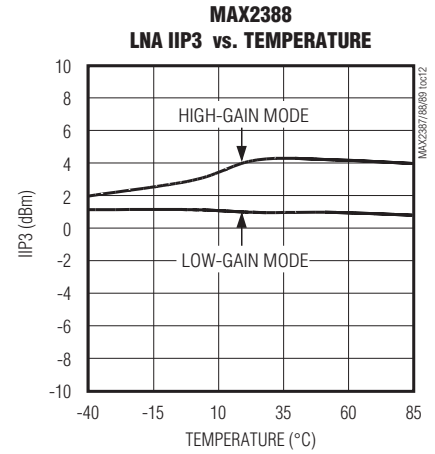
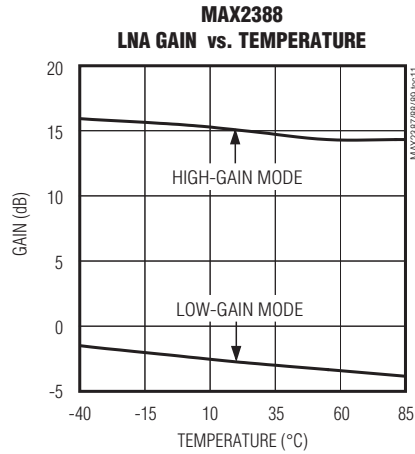
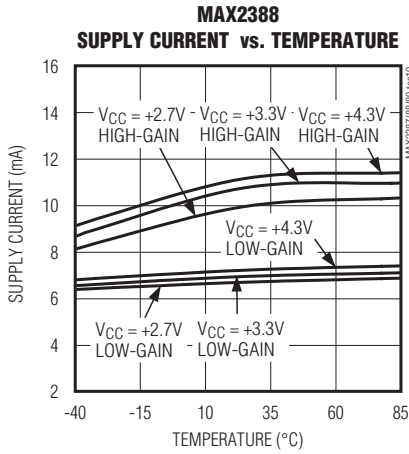
## 標準動作特性

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = +2.7\text{V}$ , unless otherwise noted.)



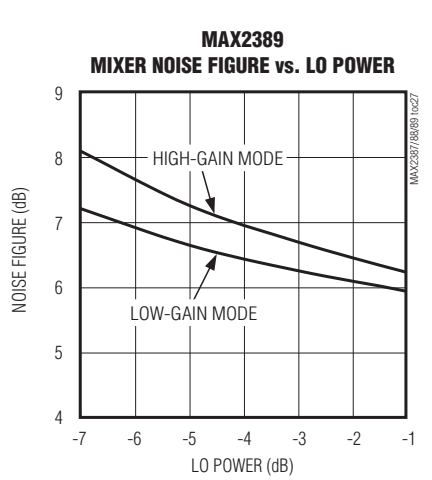
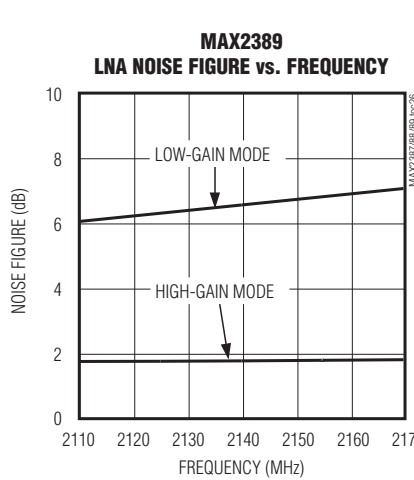
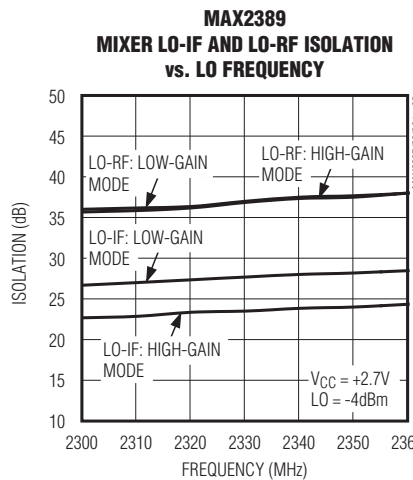
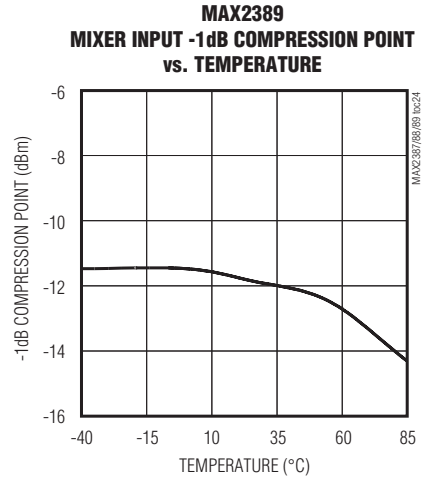
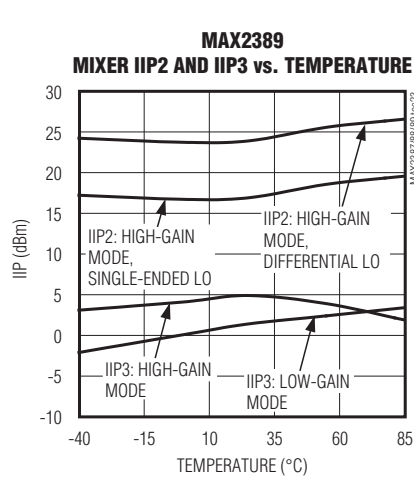
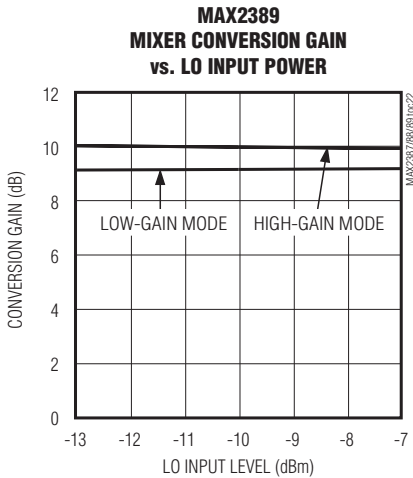
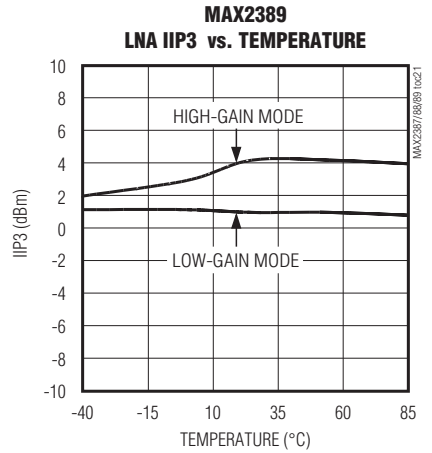
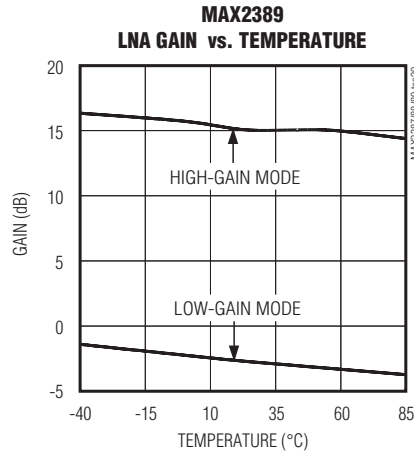
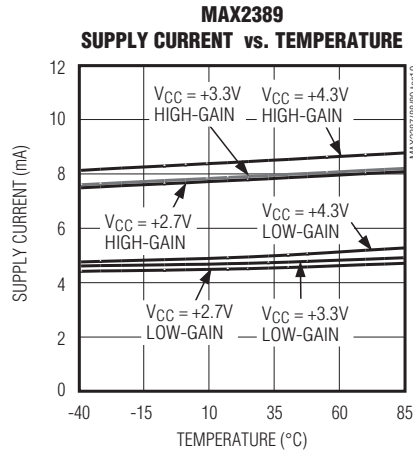
## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = +2.7\text{V}$ , unless otherwise noted.)



## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = +2.7\text{V}$ , unless otherwise noted.)





## 端子説明

端子	名称	機能
1	LNA_OUT	LNA用のRF出力ポート。外部マッチングを必要とします。
2	GAIN	LNA/ミキサの利得制御入力
3	MIX_IN	ミキサ用のRF入力ポート。内部で50Ωにマッチングされています。
4	SHDN	シャットダウン入力。シャットダウンモードをイネーブルするには、ローに駆動してください。通常動作は、ハイすなわちV <sub>CC</sub> に接続してください。
5	LO+	LOバッファ(MAX2387/MAX2388)またはミキサ(MAX2389)用の非反転LO入力。差動入力インピーダンスは200Ωです。LOをシングルエンドで駆動するときは、GNDにAC結合してください。
6	LO-	LOバッファ(MAX2387/MAX2388)またはミキサ(MAX2389)用の反転LO入力。差動入力インピーダンスは200Ωです。
7	IF-	ミキサのIFオープンコレクタ反転出力
8	IF+	ミキサのIFオープンコレクタ非反転出力
9	V <sub>CC</sub>	電源電圧(+2.7V~+3.3V)。ICの近くでコンデンサを用いてGNDにバイパスしてください。
10	LNA_IN	LNA用RF入力ポート。外部マッチングを必要とします。
11	GND	グラウンド
12	BIAS	LNA/ミキサのバイアスピン。公称バイアスの場合は、24kΩ ±1%の抵抗をGNDに接続してください。

## 詳細

MAX2387/MAX2388/MAX2389には、LNAとダウンコンバータミキサが搭載されています。これらのデバイスには、フロントエンドレシーバのアイドル期間中にICをパワーダウンするシャットダウンモードが備わっています。各ICは、+2.7V~+3.3Vの単一電源で動作し、超小型12ピンQFN (3mm x 3mm)リードレスパッケージに実装されています。

MAX2387/MAX2388/MAX2389は、高度な高周波シリコンゲルマニウムプロセスで製造されています。LNA、ミキサNF、およびIIP3は、電流消費を最小限に抑えると同時に、2110MHz~2170MHzの帯域で優れたRF性能を発揮するように最適化されています。

MAX2387/MAX2388の場合、ミキサの性能はLOバッファ入力ポートにて-10dBmの標準駆動用に最適化されています。MAX2389のミキサ性能は、LO入力ポートにて-4dBmの標準駆動用に最適化されています。すべてのバージョンについて、LOポートはシングルエンドまたは差動のいずれにでも駆動することができます。

### LNA高/低利得モード

これらのデバイスには、LNAについて2つの動作モード、すなわち高利得モードと低利得モードが用意されており、GAIN選択ピンで選択可能です。MAX2387の利得は、高利得モードで15dB、低利得モードで-16.6dBです。MAX2388/MAX2389の利得は、高利得モードで15dB、低利得モードで-2.8dBです。高利得モードにおけるLNAのマッチングは、低利得モードでのマッチングを保証しています。

### ダウンコンバータミキサ

受信ミキサは、優れたノイズ指数と直線性を備えた広帯域、シングルバランス構造です。LO入力周波数範囲は2330MHz~2360MHzで、RF入力周波数範囲は2110MHz~2170MHzです。ミキサは内部で50Ωにマッチングされているため、外付けのマッチング部品はすべて不要です。

### LO入力バッファ

MAX2387/MAX2388は、LOとシステムの他の部分との間のアイソレーションを向上するためオープンコレクタLOバッファを備えています。MAX2389は、LOバッファが不要なアプリケーション用に消費電流を低減しています。

### RF入力

MIX\_IN入力は一般的に、外付けのフィルタを介してLNA出力に接続され、イメージ除去と帯域外干渉源のフィルタリングを実現しています。LNAの入力と出力は、50Ωに対応する外部マッチングネットワークを必要とします。ミキサ入力は、内部で50Ωにマッチングされていることに留意してください。図1の2.14GHzの場合の「標準動作回路」を参照してください。

### LO入力

LO+とLO-ピンは、100Ωの抵抗を用いて内部で終端されています。これらのピンに局部発振器の信号をAC結合してください。シングルエンドのLOソースを使用する場合、ACカップリングコンデンサを使用してグラウンドにLO+を接続してください。



## IF出力ポート

ミキサ出力は、差動のIF+ピンとIF-ピンに現れます。これらのオープンコレクタ出力は、DCバイアス用にV<sub>CC</sub>への外付けインダクタを必要とします。このポートは通常、外付けIFフィルタに結合するためのマッチングネットワークを必要とします。図1および図2は、差動とシングルエンドのIFポートの接続例です。

## アプリケーション情報

### レイアウト

RF/マイクロ波回路には、適切に設計されたプリント基板が不可欠です。損失および放射を最小限に抑えるため、RF信号ラインをできるだけ短くしてください。すべての高周波入力と出力で、インピーダンスが制御されたラインを常に使用し、すべてのGNDピンでグラウンドに対して低インダクタンス接続を使用してください。ミキサ出力では、差動ラインをまとめて、長さを揃えて信号のバランスを保ってください。

最適な利得とノイズ性能を得るため、LNA入力マッチング回路には高品質の部品を使用し、基板のグラウンドプレーンに均一にスラグを半田付けしてください。

電源については、デバイスの各部を絶縁することができるスタートポロジが有効です。各V<sub>CC</sub>ノードは、中央のV<sub>CC</sub>への独自のパスを備えています。対象のRF周波数においてローインピーダンスを実現するデカップリングコンデンサをすべてのV<sub>CC</sub>の近くに配置します。また、中央のV<sub>CC</sub>には、大きなデカップリングコンデンサも設置する必要があります(一例としてMAX2387/MAX2388/MAX2389のEVキットを使用してください)。

## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 208

## 標準動作回路

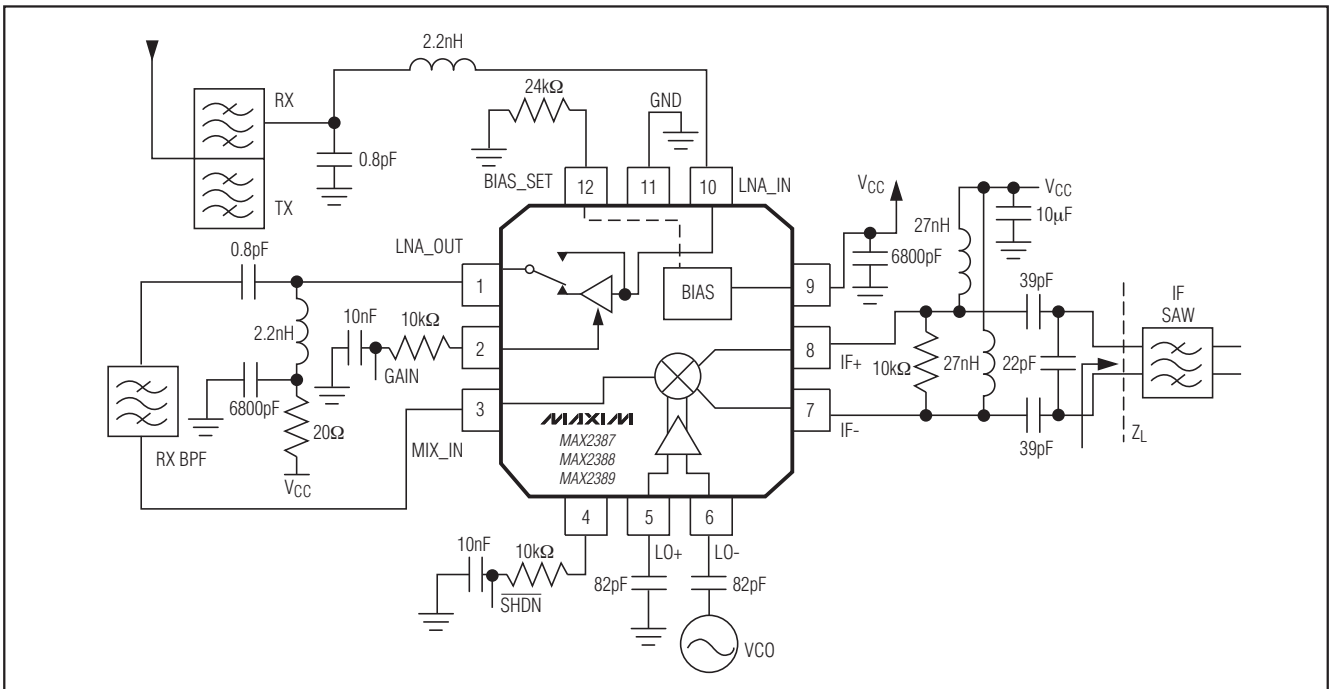


図1. MAX2387/MAX2388/MAX2389差動IF負荷：シングルエンドVCO

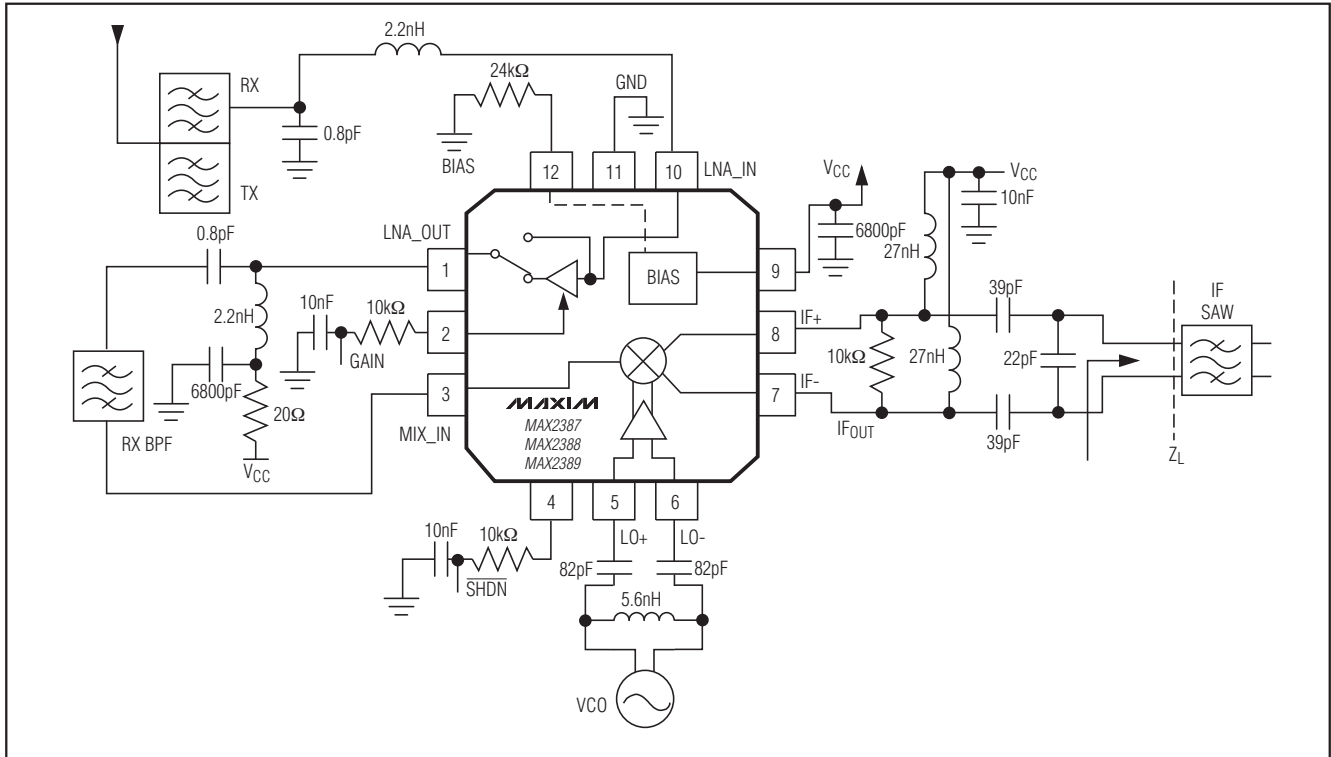


図2. MAX2387/MAX2388/MAX2389差動IF負荷：差動VCO

表1. LNA入力/出力のSパラメータ( $V_{CC} = +2.7V$ 、高利得モード)

S-PARAMETERS	LNA (S11)		LNA (S21)		LNA (S12)		LNA (S22)	
	FREQUENCY (MHZ)	MAGNITUDE	PHASE	MAGNITUDE	PHASE	MAGNITUDE	PHASE	MAGNITUDE
600	0.83287	-41.655	5.2176	146.82	0.020023	79.051	0.92461	-15.535
700	0.81889	-43.792	5.0791	145.33	0.021153	78.88	0.9171	-16.23
800	0.80364	-46.486	4.9464	143.26	0.022406	78.412	0.91098	-17.187
900	0.78522	-49.489	4.7767	141.09	0.023962	79.181	0.90108	-18.177
1000	0.76638	-53.118	4.6109	138.2	0.025913	78.989	0.8914	-19.536
1100	0.74542	-56.424	4.4363	135.68	0.027189	79.621	0.87913	-20.759
1200	0.72614	-59.477	4.2861	133.2	0.028484	79.666	0.86957	-22.045
1300	0.70338	-62.232	4.1209	130.93	0.030015	80.686	0.85623	-23.156
1400	0.68291	-64.933	4.0146	128.4	0.030979	81.41	0.84504	-24.46
1500	0.66114	-67.298	3.8951	126.82	0.032236	82.856	0.83313	-25.525
1600	0.63958	-69.782	3.7818	124.53	0.033056	83.763	0.82095	-26.882
1700	0.61641	-72.041	3.6761	122.88	0.03398	85.56	0.80875	-28.147
1800	0.59303	-74.571	3.5823	120.51	0.035009	86.377	0.79497	-29.825
1900	0.56989	-76.974	3.5198	118.87	0.036332	88.572	0.78338	-31.503
2000	0.54509	-79.651	3.4376	116.77	0.036887	89.686	0.76891	-33.44
2100	0.52084	-82.452	3.3691	115.17	0.038318	91.409	0.75735	-35.559
2200	0.49554	-85.891	3.2858	112.47	0.039355	93.409	0.74365	-38.175
2300	0.47232	-89.473	3.2544	110.28	0.040817	94.973	0.73415	-41.034
2400	0.44892	-93.529	3.195	108.05	0.042049	97.086	0.72262	-44.165
2500	0.42766	-98.164	3.1347	105.62	0.043438	98.58	0.71335	-47.828
2600	0.40833	-103.42	3.06	102.94	0.044844	100.14	0.70474	-51.733
2700	0.39421	-109.16	2.9818	100.13	0.046899	101.7	0.70067	-56.04
2800	0.38321	-115.32	2.9149	96.964	0.048389	103.31	0.69795	-60.397
2900	0.37608	-121.52	2.821	94.462	0.049426	104.62	0.69514	-64.899
3000	0.37573	-128.03	2.7086	91.479	0.05079	106.39	0.69504	-69.425
3100	0.38123	-134.23	2.5802	88.528	0.051657	108.22	0.69915	-73.798
3200	0.39208	-139.73	2.4696	85.584	0.053915	110.43	0.70504	-77.625
3300	0.40626	-144.57	2.3296	83.264	0.055483	113.29	0.71095	-81.166
3400	0.42512	-148.8	2.2157	80.95	0.05783	115.29	0.71819	-84.4
3500	0.44708	-152.13	2.0519	79.588	0.060614	118.09	0.72516	-87.06
3600	0.47302	-154.7	1.9382	77.337	0.065129	119.23	0.73416	-89.168
3700	0.49849	-156.57	1.8048	76.594	0.069104	120.99	0.73997	-90.676

## パッケージ

最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://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 \_\_\_\_\_ 11