

# MAXIM

## 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

MAX2690

### 概要

MAX2690は、携帯型民生機器用として設計された低ノイズ、低電力のダウンコンバータミキサです。RF入力ポートの信号は、ダブルバランスドミキサを使用してローカルオシレータ(LO)ポートの信号と混合します。RFポートの周波数範囲は、400MHz~2500MHzです。LOポートの周波数範囲は、700MHz~2500MHzです。LO周波数とRF周波数を正しく選択した場合のIF周波数範囲は、10MHz~500MHzです。

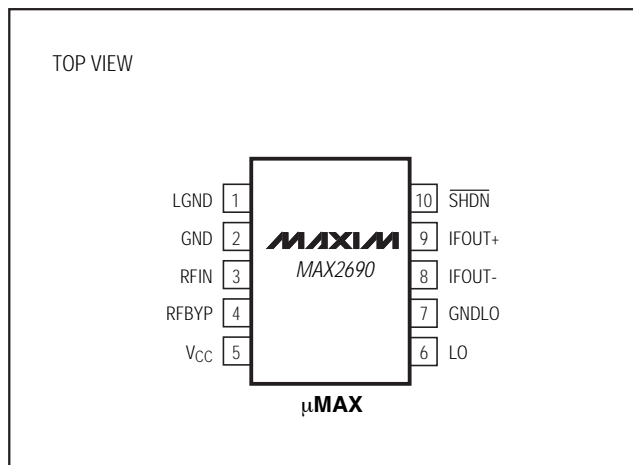
IFポートは差動になっているため、良好なリニアリティと低LOエミッションを提供するだけでなく、CDMA携帯電話のような差動IFフィルタを使用したアプリケーションともコンパチブルです。ミキサの雑音指数は、900MHzで10dBとなっています。

MAX2690は $V_{CC} = 3V$ で16mAを消費し、電源+2.7V~+5.5Vで動作します。ロジック制御のシャットダウンモードにより消費電流を1 $\mu A$ 以下に低減しているため、バッテリー動作機器に理想的です。このデバイスは、小型10ピン $\mu$ MAXパッケージで提供されています。

### アプリケーション

- 2.45GHz ISM帯無線
- 無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)
- パーソナル通信システム(PCS)
- コード分割マルチアクセス(CDMA)通信システム
- 携帯電話及びコードレス電話
- 携帯用無線

### ピン配置



### 特長

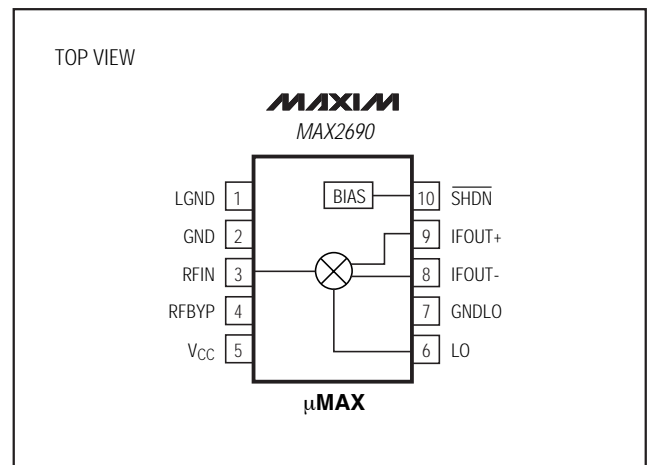
- ◆ 3次入力インターセプトポイント(IP3) : 7.6dBm
- ◆ ダウンコンバータミキサ雑音指数 : 10dB
- ◆ 利得 : 7.9dB
- ◆ 400MHz~2500MHzの広帯域動作
- ◆ 低コスト
- ◆ 電源 : +2.7V~+5.5V単一電源動作
- ◆ シャットダウンモード : 1 $\mu A$ 以下
- ◆ 超小型10ピン $\mu$ MAXパッケージ

### 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX2690EUB	-40°C to +85°C	10 $\mu$ MAX

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。

### ファンクションダイアグラム



# 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

MAX2690

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V <sub>CC</sub> to GND	-0.3V to +6.0V
RFIN Input Power	10dBm
LO Input Power	10dBm
SHDN Input Voltage	-0.3V to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)
Continuous Power Dissipation	
10-Pin μMAX (derate 4.1mW/°C above +70°C)	330mW

Operating Temperature Range	
MAX2690EUB	-40°C to +85°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +165°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+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 +5.5V, no RF signals applied, LO = open, IFOUT+ = IFOUT- = V<sub>CC</sub>, SHDN = high, LGND = GND = GNDLO = 0V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>. Typical values are at V<sub>CC</sub> = +3.0V and T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted. Minimum and maximum values are guaranteed by design and characterization over temperature.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Current		9.5	16	20.1	mA
Shutdown Input Voltage High		2			V
Shutdown Input Voltage Low				0.5	V
Shutdown Supply Current	SHDN = 0V		0.4		μA
	SHDN = low			2	
Shutdown Input Bias Current	0V < SHDN < V <sub>CC</sub>	-5	4	25	μA

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX2690 EV kit: V<sub>CC</sub> = +3.0V; P<sub>LO</sub> = -3dBm; P<sub>RF</sub> = -25dBm; SHDN = high; RFIN matched for 900MHz, 1.95GHz, and 2.45GHz as noted below. Inductor connected from LGND to GND = 39nH for 900MHz operation, 27nH for 1.95GHz operation, and 6.8nH for 2.45GHz operation. T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Conversion Gain (Note 1)	f <sub>RF</sub> = 900MHz, f <sub>LO</sub> = 1.1GHz		7.9		dB
	f <sub>RF</sub> = 1.95GHz, f <sub>LO</sub> = 1.75GHz		6.4		
	f <sub>RF</sub> = 2.45GHz, f <sub>LO</sub> = 2.1GHz		4		
Gain Variation over Temperature	f <sub>RF</sub> = 1.95GHz, T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub> (Note 2)		±0.6	±1.2	dB
Input Third-Order Intercept	Two tones at -25dBm per tone, f <sub>RF2</sub> = 1MHz above f <sub>RF</sub>	f <sub>RF</sub> = 900MHz, f <sub>LO</sub> = 1.1GHz		7.6	dBm
		f <sub>RF</sub> = 1.95GHz, f <sub>LO</sub> = 1.75GHz		5.3	
		f <sub>RF</sub> = 2.45GHz, f <sub>LO</sub> = 2.1GHz		4.3	
Noise-Figure Single Sideband	f <sub>RF</sub> = 900MHz, f <sub>LO</sub> = 1.1GHz		10		dB
	f <sub>RF</sub> = 1.95GHz, f <sub>LO</sub> = 1.75GHz		11.5		
	f <sub>RF</sub> = 2.45GHz, f <sub>LO</sub> = 2.1GHz		12		

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(MAX2690 EV kit;  $V_{CC} = +3.0V$ ;  $P_{LO} = -3dBm$ ;  $P_{RF} = -25dBm$ ;  $\overline{SHDN} = \text{high}$ ;  $R_{FIN}$  matched for 900MHz, 1.95GHz, and 2.45GHz as noted below. Inductor connected from LGND to GND = 39nH for 900MHz operation, 27nH for 1.95GHz operation, and 6.8nH for 2.45GHz operation.  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
LO Emission at IF Port	$f_{RF} = 900MHz, f_{LO} = 1.1GHz$			-32		dBm
	$f_{RF} = 1.95GHz, f_{LO} = 1.75GHz$			-32		
	$f_{RF} = 2.45GHz, f_{LO} = 2.1GHz$			-28		
LO Emission at RF Port	$f_{RF} = 900MHz, f_{LO} = 1.1GHz$			-30		dBm
	$f_{RF} = 1.95GHz, f_{LO} = 1.75GHz$			-27		
	$f_{RF} = 2.45GHz, f_{LO} = 2.1GHz$			-25		
IF/2 Spurious Response (Note 3)	RF input = -15dBm	$f_{RF} = 1.0GHz, f_{LO} = 1.1GHz$		-74		dBm
		$f_{RF} = 1.85GHz, f_{LO} = 1.75GHz$		-62		
		$f_{RF} = 2.275GHz, f_{LO} = 2.1GHz$		-56		
Turn-On Time	(Note 4)			1		$\mu s$
Turn-Off Time	(Note 4)			1.6		$\mu s$

**Note 1:** Consult the *Applications Information* section for information on designing a matching network.

**Note 2:** Guaranteed by design and characterization.

**Note 3:** This spurious response is caused by a higher-order mixing product (2x2). Specified RF frequency is applied and IF output power is observed at the desired IF frequency (200MHz for  $f_{RF} = 900MHz$ , or 1.95GHz, and 350MHz for  $f_{RF} = 2.45GHz$ ).

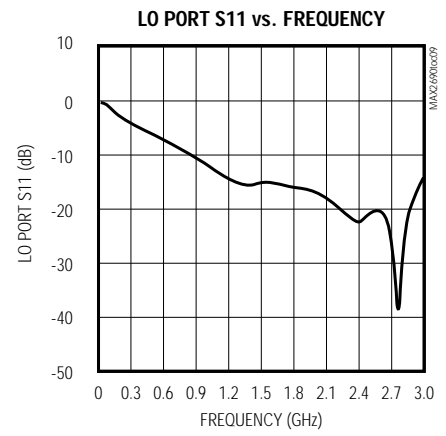
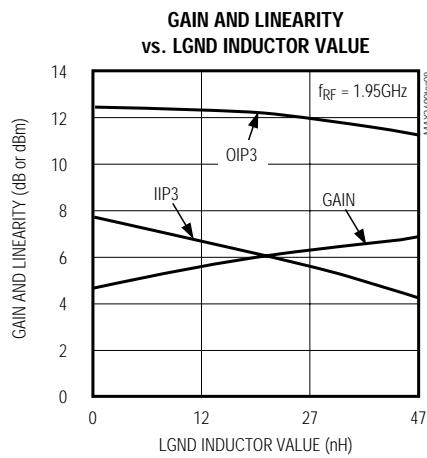
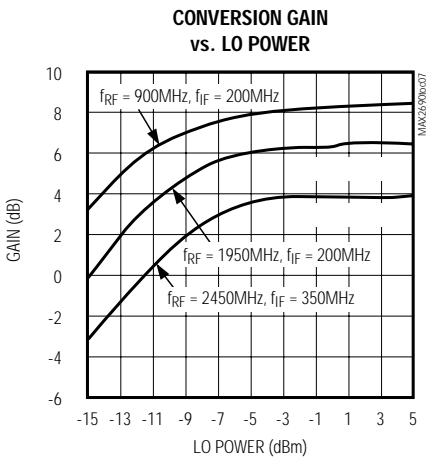
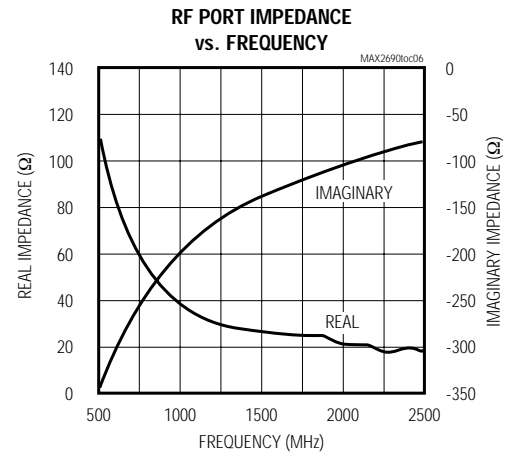
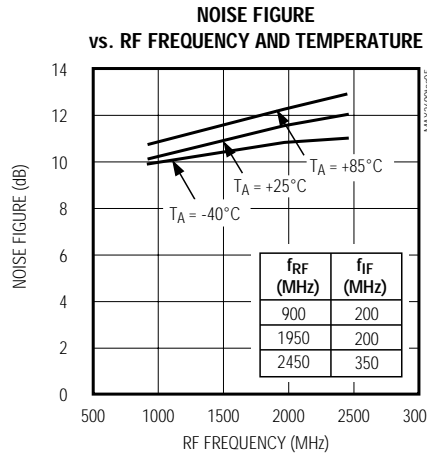
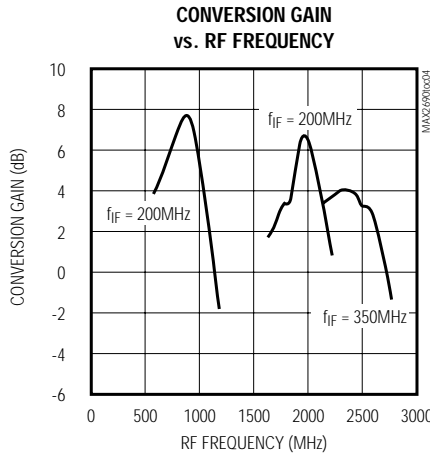
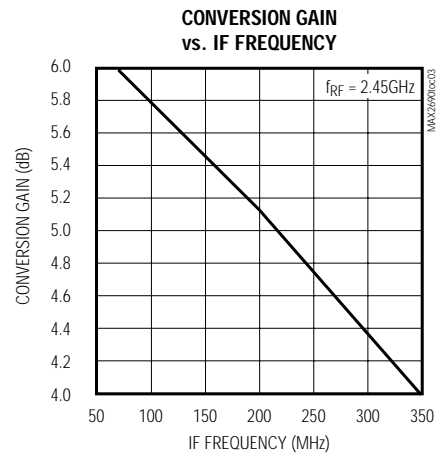
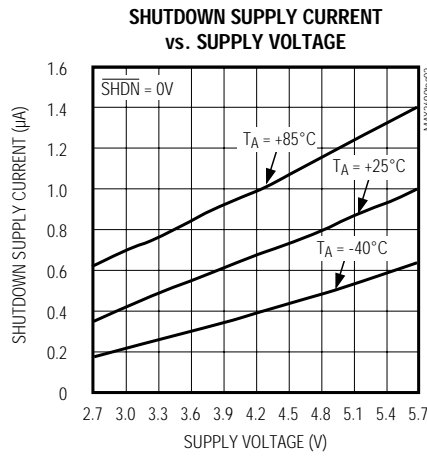
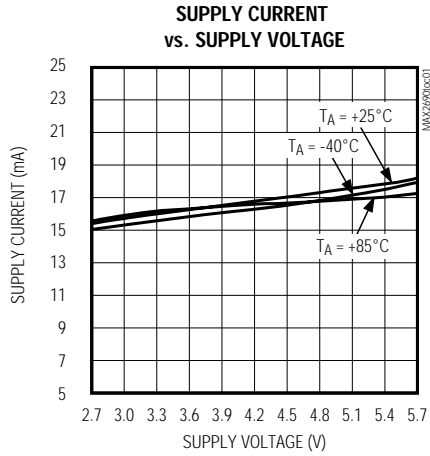
**Note 4:** From the time  $\overline{SHDN}$  goes high to the time  $I_{CC}$  reaches 90% of its final value (on), or from the time  $\overline{SHDN}$  goes low to the time  $I_{CC}$  drops below 10 $\mu A$  (off).

# 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

MAX2690

## 標準動作特性

(MAX2690 EV kit,  $V_{CC} = +3.0V$ ,  $P_{LO} = -3dBm$ ,  $P_{RF} = -25dBm$ ,  $f_{RF} = 1.95GHz$ ,  $f_{IF} = 200MHz$ ,  $\overline{SHDN} = high$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

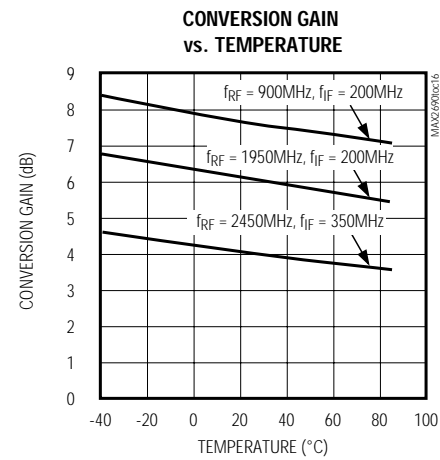
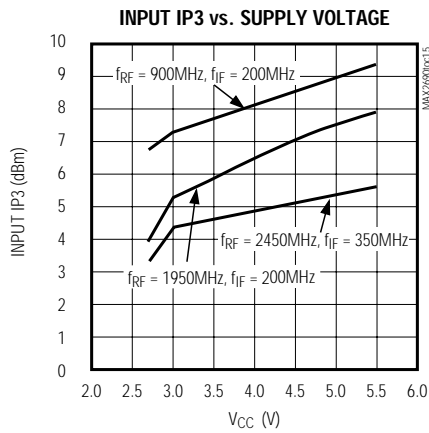
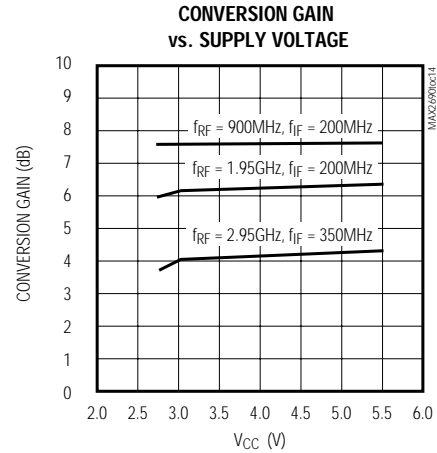
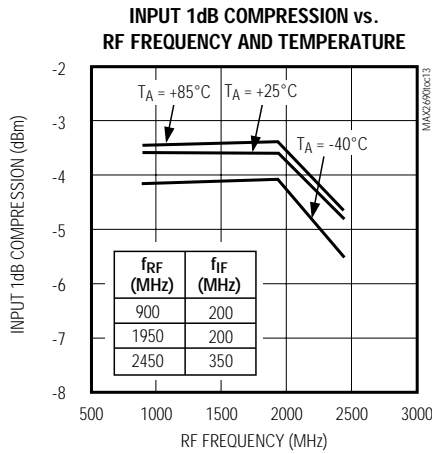
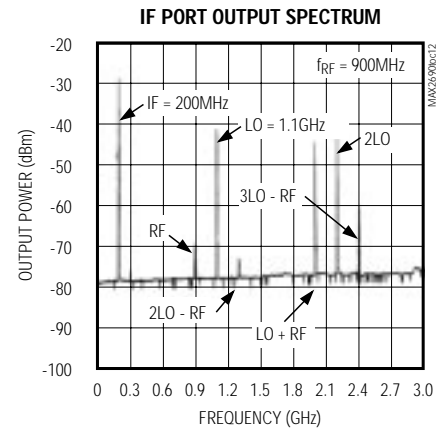
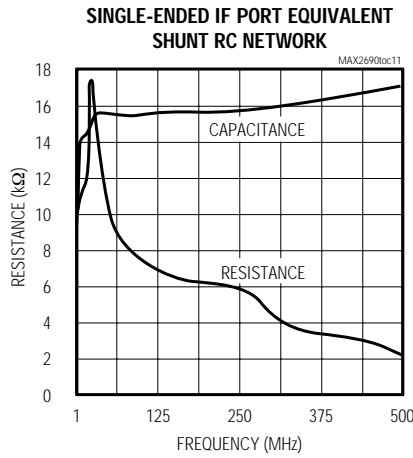
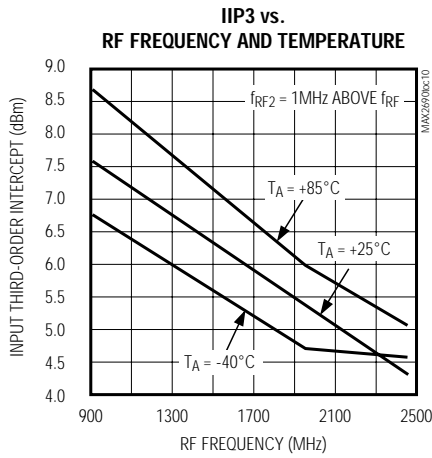


# 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

MAX2690

## 標準動作特性(続き)

(MAX2690 EV kit,  $V_{CC} = +3.0V$ ,  $P_{LO} = -3dBm$ ,  $P_{RF} = -25dBm$ ,  $f_{RF} = 1.95GHz$ ,  $f_{IF} = 200MHz$ ,  $\overline{SHDN} = high$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

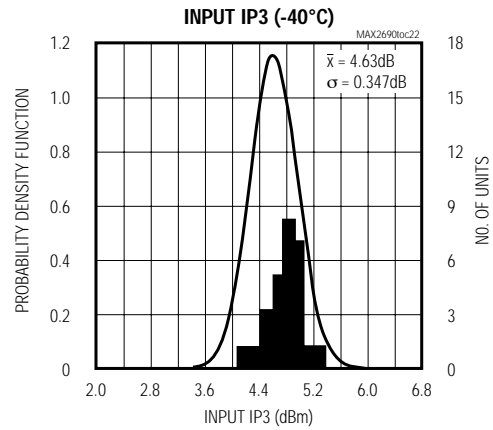
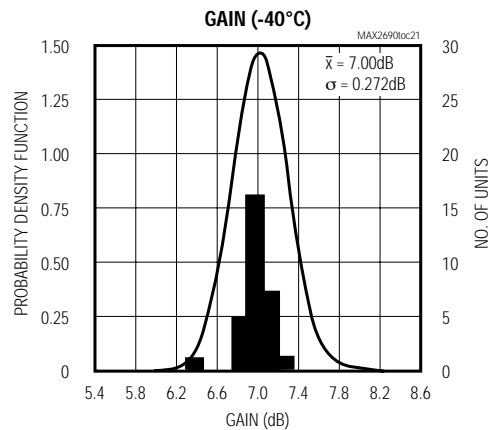
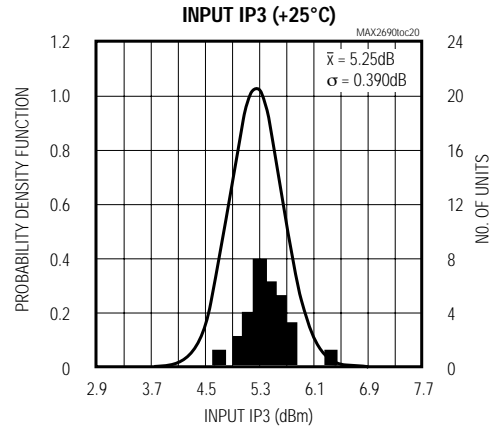
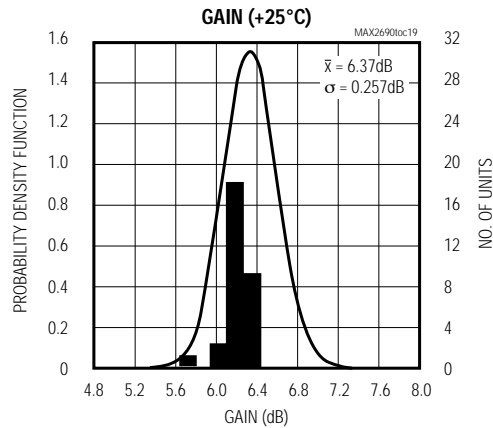
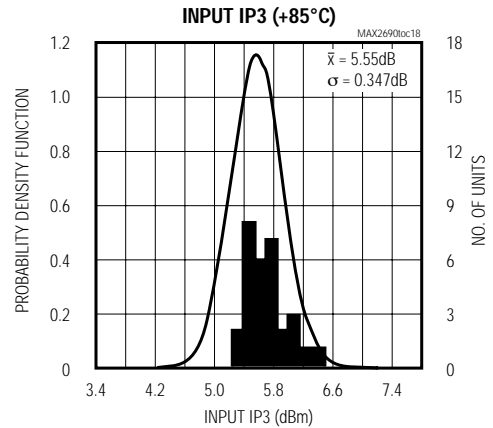
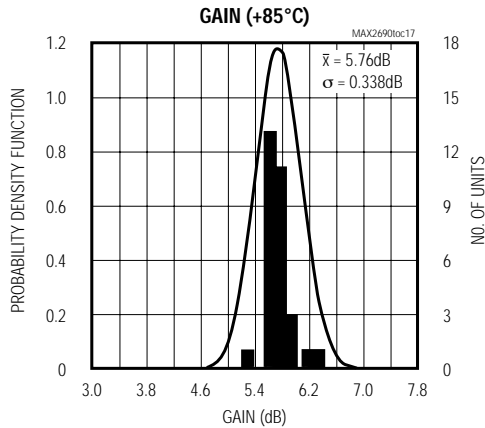


# 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

MAX2690

## 統計データ

(MAX2690 EV kit,  $V_{CC} = +3.0V$ ,  $P_{LO} = -3dBm$ ,  $P_{RF} = -25dBm$ ,  $f_{RF} = 1.95GHz$ ,  $f_{IF} = 200MHz$ ,  $\overline{SHDN} = high$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) Histograms represent measured data from a 30-unit sample taken from one wafer lot. The Gaussian curve is calculated for the measured data's mean and standard deviation and is scaled to account for process variations (the listed mean and standard deviation are from the scaled distribution, as plotted).



# 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

MAX2690

## 端子説明

端子	名称	機能
1	LGND	誘導性縮退ピン。最大の線形性を得るには、直列インダクタンスを使用せずにLGNDを直接グラウンドに接続してください。直線性よりも利得を重視する場合は、LGNDからグラウンドへの直列インダクタンスを増加します。詳細については、「アプリケーション情報」を参照してください。
2	GND	RFグラウンド。インダクタンスを最小にするには、できるだけこのピンの近くにグラウンドへの別経路を設ける必要があります。
3	RFIN	RF入力ポート。ダウンコンバータミキサのRF入力。RFINのマッチングについては、「アプリケーション情報」を参照してください。
4	RFBYP	RFバイパスコンデンサピン。RFBYPは、適切な値のコンデンサ(通常1000pF)でグラウンドにバイパスしてください。
5	VCC	電源電圧入力+2.7V~+5.5V。VCCとGND間には、0.1μF及び1000pFのコンデンサを(並列に)接続してください。
6	LO	ローカルオシレータ入力。LOはACカップリングし、負荷インピーダンスが50Ωになるようにしてください。詳細については、「アプリケーション情報」を参照してください。
7	GNDLO	LOポートのグラウンド。インダクタンスを最小にするには、できるだけこのピンの近くにグラウンドへの専用経路を設ける必要があります。
8	IFOUT-	差動IF反転出力。IFOUT-はオープンコレクタ出力で、正しいバイアスを得るには、外部インダクタによりVCCまで引き上げることが必要です。終端インピーダンスの設定には、インダクタと並列の抵抗を使用することもできます。IFポート特性及び周波数の関係については、「標準動作特性」(Single-Ended IF Port Equivalent Shunt RC Network)を参照してください。
9	IFOUT+	差動IF非反転出力。IFOUT+はオープンコレクタ出力で、正しいバイアスを得るには、外部インダクタでVCCまで引き上げることが必要です。終端インピーダンスの設定には、インダクタと並列の抵抗を使用することもできます。IFポート特性及び周波数の関係については、「標準動作特性」(Single-Ended IF Port Equivalent Shunt RC Network)を参照してください。
10	SHDN	アクティブローシャットダウン入力。SHDNのデジタルロジックローレベルで全機能を停止し、消費電流を0.4μAに低減します。

## 詳細

MAX2690は、与えられた消費電流において最適な相互変調性能を提供できるように設計された、2.5GHzダブルバランスド・ダウンコンバータミキサです。本製品は、シングルエンドRF及びLOポート接続を持つダブルバランスド・ギルバートセルミキサ及び差動IFポートで構成されています。チップ上のバイアスセルは、低電力シャットダウン機能を提供します。

### RF入力

MAX2690のRF入力は、RFINピンとRFBYPピンで構成されています。シングルエンドRF入力信号は、RFINピンに送られます(「標準動作特性」のRF Port Impedance vs. Frequencyグラフ参照)。RFBYPピンは、通常1000pFコンデンサでACグラウンドに接続します。この時コンデンサ値が、RF周波数及びIF周波数の両方で低インピーダンスになるようにしてください。

### IF出力

MAX2690の差動オープンコレクタIF出力は、IFOUT+ピンとIFOUT-ピンで構成されています。IF出力は、VCCへのシャントインダクタと負荷への直列コンデンサを使って、負荷に結合しています。殆どのアプリケーションでは、500Ω(typ)抵抗の終端抵抗をプルアップインダクタと並列接続することによって、インピーダンスの終端を設定します。この部品の変換利得は、抵抗を接続した状態で指定されたもので(MAX2690評価キットの出力ネットワークを使用)、抵抗によるロスが3dBになっています。従って、正しく設計したマッチングネットワークを使用することにより、利得を増大させることが可能です。但し、このポートを標準のIFフィルタに接続した場合は、この抵抗が最小通過帯域リップルを提供します。

### バイアス

バイアスセルには、シャットダウン制御回路に加え、温度範囲における変換利得変化を最小にするための補償回路があります。SHDNピンを使用することにより、全機能をディセーブルし、消費電流を0.4μA(typ)に低減できます。

# 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

MAX2690

## アプリケーション情報

### ローカルオシレータ(LO)入力

LO入力は、900MHzから3GHzまでのリターンロスが10dB以上(高い周波数ではこれ以上)の、シングルエンド広帯域50 入力です。低周波数LO動作では、シャント抵抗を使用してLOポートマッチを向上させることができます(詳細については「標準動作回路」を参照してください)。ACはLOに結合します。LO信号は入力RF信号と混合し、ダウンコンバート後の出力は、IFOUT+及びIFOUT-ピンから得られます。

### RF入力

標準的なRF入力周波数の範囲は、400MHz~2.5GHzです。最適な性能を得るには、RF入力にインピーダンスマッチングネットワークが必要です。表1及び「標準動作特性」のRF Port Impedance vs. Frequencyグラフを参照してください。

表1. RF入力インピーダンス

PART	FREQUENCY		
	900MHz	1.95GHz	2.45GHz
Series Z	45 - j 219Ω	20 - j 110Ω	18 - j 85Ω
Equivalent Shunt R	1100Ω	630Ω	400Ω
Equivalent Shunt C	0.7pF	0.7pF	0.7pF

### IF出力

標準的なIF出力周波数の範囲は、10MHz~500MHzです。正しいバイアスを得るために、IFOUT+及びIFOUT-ピンにV<sub>CC</sub>への外部インダクタが必要です。これらの出力は、高インピーダンスオープンコレクタです。多くのアプリケーションでは、出力インピーダンスを設定するために、抵抗をバイアスインダクタンスと並列に接続しています。この場合、IFOUT+とIFOUT-の間に抵抗を接続することも可能です。詳細については「標準動作特性」を参照してください。

シングルエンド動作では、IFOUT-ピンを直接V<sub>CC</sub>に接続することもできます。

### 電源及びバイパス

高周波RF回路では電源のバイパスが重要になります。V<sub>CC</sub>(ピン5)は、1000pFと並列の0.1μFコンデンサを使用してグラウンドに正しくバイパスしてください。各バイパスコンデンサには、グラウンドプレーンへの個別経路が必要であり、インダクタンスを低減するためにトレースの長さも最小にすることが必要です。また、各グラウンドピンにもグラウンドプレーンへの個別経路が必要

です。レイアウトでは、低インダクタンスのグラウンド接続及び制御インピーダンスラインを使用してください。

内部バイアスセルのノイズを最小にするには、グラウンドへの1000pFコンデンサでSHDNをデカップリングすることが必要です。SHDNへの高周波信号カップリングを低減させるには、直列抵抗(100 typ)を使用することもできます。

### 誘導性縮退ピン(LGND)

直列インダクタは、通常LGNDからGNDに接続します。このインダクタの値を調整することにより、MAX2690の利得及び直線性をアプリケーションに適した値に設定できます。最大の直線性は、LGNDからグラウンドへの短絡で得られます。インダクタの値を増加すると、直線性を犠牲にした利得の向上が図れます。この場合インダクタが大きい程、利得も大きくなります。インダクタ値を変えた場合の変換利得と直線性の関係については、「標準動作特性」のグラフを参照してください。最適な性能を得るには、インダクタの自己共振周波数(SRF)を希望のRF周波数以上か、それにできるだけ近い値に設定してください。

## レイアウト

RF回路では、PCボードの設計が重要になります。最大の性能を得るには、RFINマッチングネットワークのレイアウトだけでなく、電源にも注意を払うことが必要です。

### 電源レイアウト

ICの差動部間のカップリングを最小にする電源レイアウトは、中央のV<sub>CC</sub>ノードに大きなデカップリングコンデンサを備えたスター構成です。V<sub>CC</sub>トレースがこのノードから分岐し、それぞれMAX2690内の異なるV<sub>CC</sub>ノードに接続されます。各トレースの終端部には、問題となるRF周波数に好適なバイパスコンデンサが存在します。このレイアウトでは、各V<sub>CC</sub>ピンによってローカルデカップリングが行われます。高周波では、1つの電源ピンから漏れた信号は、グラウンドへの低いインピーダンス、中央V<sub>CC</sub>ノードへの比較的高いインピーダンス(V<sub>CC</sub>トレースインダクタンスによって発生)、さらに他の電源ピンへのより高いインピーダンスに遭遇します。

### マッチングネットワークのレイアウト

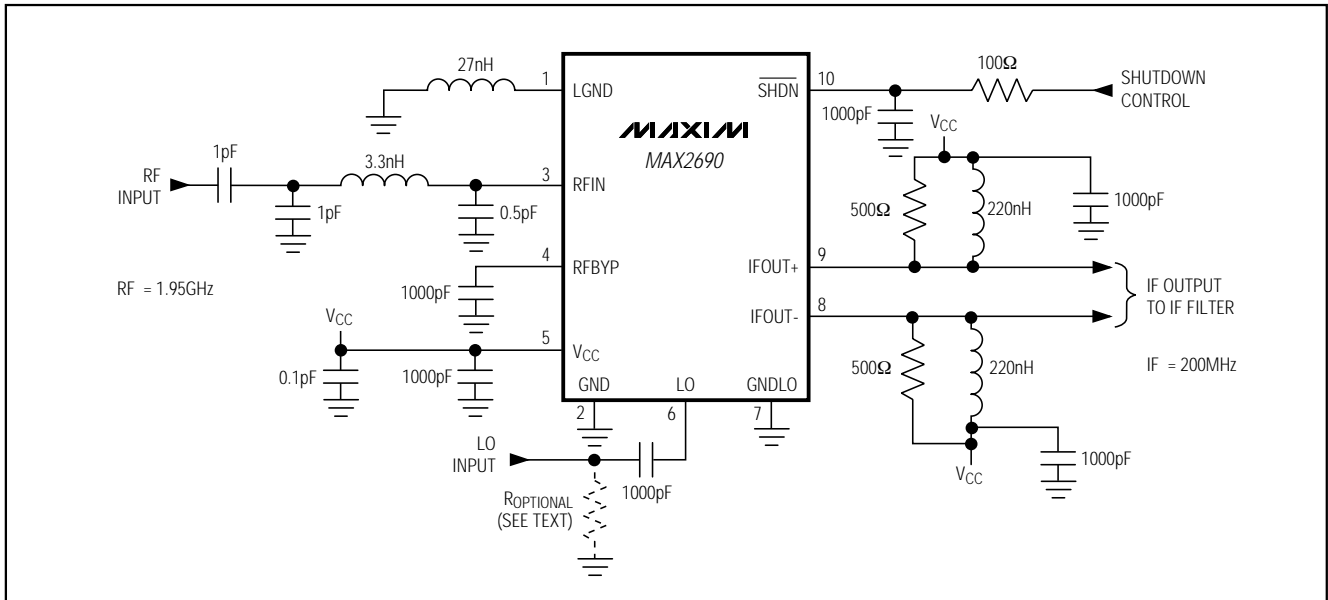
レイアウトによっては、RFINマッチングネットワークが寄生回路要素に非常に敏感になることがあります。寄生インダクタンスを最小に抑えるには、全てのトレースを短くし、コンポーネントをできるだけチップの近くに配置してください。又、寄生容量を最小にするには、マッチングネットワークコンポーネントの下のグラウンドプレーン(及び他のプレーン)にカットアウトを使用します。



# 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

標準動作回路

MAX2690

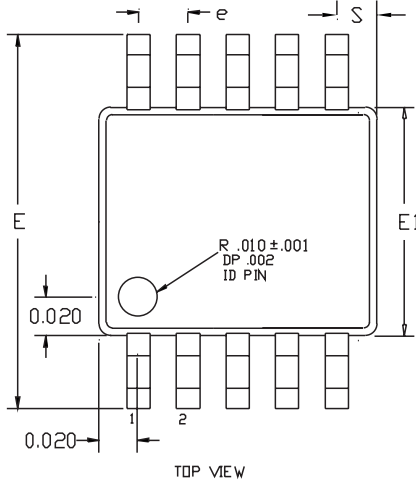


# 低ノイズ、2.5GHz ダウンコンバータミキサ

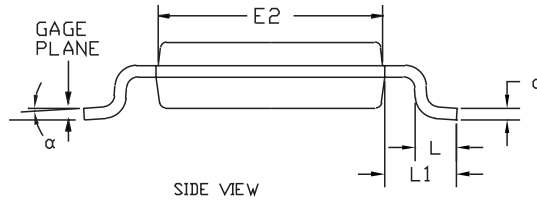
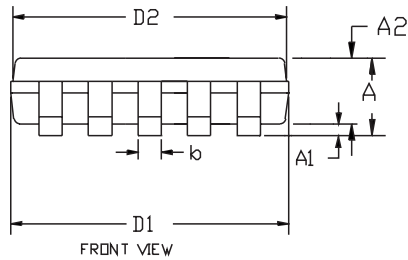
MAX22690

パッケージ

T0LUMAXB.EPS



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.037	0.043	0.939	1.092
A1	0.002	0.006	0.051	0.152
A2	0.030	0.038	0.762	0.965
D1	0.112	0.124	2.845	3.150
D2	0.110	0.122	2.794	3.099
E1	0.112	0.124	2.845	3.150
E2	0.110	0.122	2.794	3.099
E	0.185	0.201	4.699	5.105
L	0.0155	0.0275	0.394	0.699
L1	0.037	REF	0.940	REF
b	0.007	0.0106	0.177	0.270
e	0.0197 BSC		.500 BSC	
c	0.0035	0.0078	0.090	0.200
S	0.0196 REF		.498 REF	
$\alpha$	0°	6°	0°	6°



NOTES:

1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm(.006").
3. CONTROLLING DIMENSION: INCHES

**MAXIM**  
 PROPRIETARY INFORMATION  
 TITLE:  
 PACKAGE OUTLINE, 10L MICRO MAX  
 APPROVAL: \_\_\_\_\_ DOCUMENT CONTROL NO. 21-0061 REV B 1/1