

# L0周波数ダブラ内蔵の 2GHz～14GHz 二重平衡ミキサ

## 特長

- アップコンバージョンまたはダウンコンバージョン
- 高いIIP3: +28.2dBm (5.8GHz時)、+22.8dBm (12GHz時)
- 変換損失: 8.0dB (5.8GHz時)
- 入力P1dB: +14.3dBm (5.8GHz時)
- 内蔵LOバッファ: LO駆動レベルが0dBm
- バイパス可能なLO周波数ダブラを内蔵
- LO-RF間の漏れが少ない: <-30dBm
- 50ΩのシングルエンドRF、LOおよびIFポート
- 3.3V/115mA電源
- 高速オン/オフによるTDD動作
- 2mm×3mmの12ピンQFNパッケージ

## アプリケーション

- マイクロ波トランシーバ
- ワイヤレス・バックホール
- ポイント・ツー・ポイント・マイクロ波
- フェーズドアレイ・アンテナ
- C帯域、X帯域およびKu帯域のレーダー
- テスト装置
- 衛星モデム

## 概要

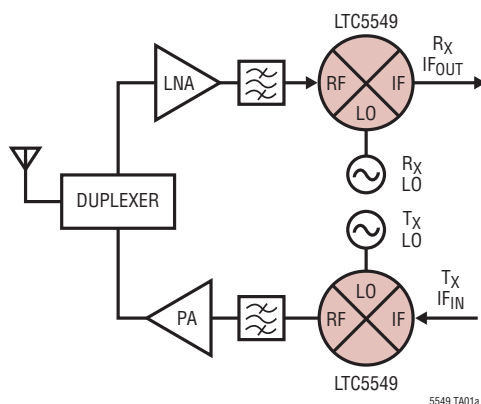
LTC<sup>®</sup>5549は、アップコンバージョンとダウンコンバージョンのどちらにも使用できる汎用性の高いパッシブ二重平衡ミキサです。RFポートは2GHz～14GHzの帯域向けに設計されており、IFポートは500MHz～6GHzの動作に最適化されています。内蔵のLOバッファ・アンプは1GHz～12GHzのLO周波数に対応し、必要なLO電力はわずか0dBmです。LTC5549は低消費電力で高いIIP3と高い入力P1dBを実現します。

CMOS互換のデジタル制御ピンによって内蔵のLO周波数ダブラをイネーブルできるので、より低い、半分のLO入力周波数で動作可能です。このため、LOポートをLTC6946およびLTC6948ファミリなどの既存のシンセサイザに接続して使用することができます。

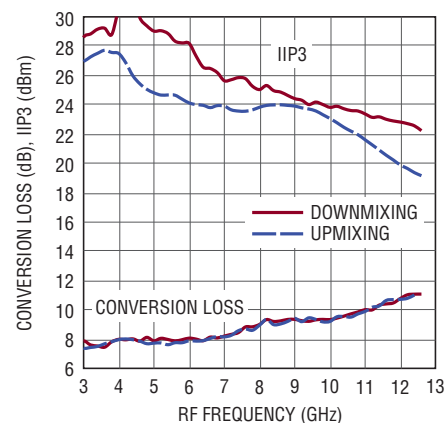
LTC5549は集積レベルが高いので、2mm×3mmのパッケージに収まり、ソリューション全体のコスト、基板面積、システムレベルのばらつきを最小限に抑えることができます。

LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

## 標準的応用例



変換損失およびIIP3  
(ローサイドLO、IF = 1890MHz)



5549 TA01b

5549fa

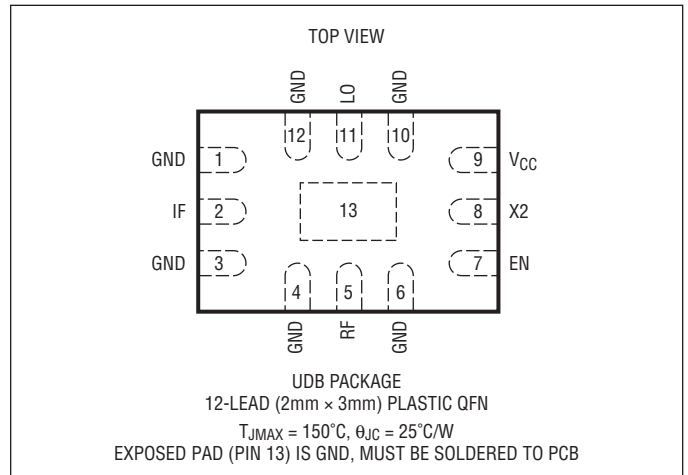
# LTC5549

## 絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧 ( $V_{CC}$ )	4V
イネーブル入力電圧 (EN)	$-0.3V \sim V_{CC} + 0.3V$
X2 入力電圧 (X2)	$-0.3V \sim V_{CC} + 0.3V$
L0 入力電力 (1GHz ~ 12GHz)	+10dBm
L0 入力の DC 電圧	$\pm 0.1V$
RF 電力 (2GHz ~ 14GHz)	+20dBm
RF の DC 電圧	$\pm 0.1V$
IF 電力 (0.5GHz ~ 6GHz)	+20dBm
IF の DC 電圧	$\pm 0.1V$
動作温度範囲 ( $T_C$ )	$-40^{\circ}C \sim 105^{\circ}C$
保存温度範囲	$-65^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$
接合部温度 ( $T_J$ )	150°C

## ピン配置



## 発注情報

### 無鉛仕上げ

テープ・アンド・リール(ミニ)	テープ・アンド・リール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTC5549IUDB#TRMPBF	LTC5549IUDB#TRPBF	LGTZ	12-Lead (2mmx3mm) Plastic QFN	$-40^{\circ}C$ to $105^{\circ}C$

TRM = 500 個。\* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛仕上の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

無鉛仕上の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープ・アンド・リールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/> をご覧ください。

## DC 電気的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_C = 25^{\circ}C$  での値。

注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、EN = “H”。図 1 に示すテスト回路。(Note 2)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
電源要件					
Supply Voltage ( $V_{CC}$ )		● 3.0	3.3	3.6	V
Supply Current Enabled	EN = High, X2 = Low		115	136	mA
	EN = High, X2 = High		130	155	mA
Disabled	EN = Low			100	$\mu A$
イネーブル(EN)および L0 周波数ダブラ(X2) ロジック入力					
Input High Voltage (On)		● 1.2			V
Input Low Voltage (Off)		●		0.3	V
Input Current	$-0.3V$ to $V_{CC} + 0.3V$	-30		100	$\mu A$
Chip Turn-On Time			0.2		$\mu s$
Chip Turn-Off Time			0.1		$\mu s$

5549fa

## AC 電氣的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_C = 25^\circ\text{C}$  での値。

注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$ 、 $EN = \text{“H”}$ 、 $P_{LO} = 0\text{dBm}$ 、 $P_{RF} = -5\text{dBm}$  (2トーンIIP3テストでは $-5\text{dBm}$ /トーン)。図1に示すテスト回路。(Note 2、3)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
LO Frequency Range		●		1 to 12		GHz
RF Frequency Range		●		2 to 14		GHz
IF Frequency Range		●		500 to 6000		MHz
RF Return Loss	$Z_0 = 50\Omega$ , 2GHz to 13.6GHz			>9		dB
LO Input Return Loss	$Z_0 = 50\Omega$ , 1GHz to 12GHz			>10		dB
IF Return Loss	$Z_0 = 50\Omega$ , 0.7GHz to 6GHz			>10		dB
LO Input Power	$X2 = \text{Low}$		-6	0	6	dBm
	$X2 = \text{High}$		-6	0	3	dBm

LO ダブラがオフ ( $X2 = \text{“L”}$ ) のダウンミキサ・アプリケーション

Conversion Loss	RF Input = 2GHz, LO = 3.89GHz RF Input = 5.8GHz, LO = 3.91GHz RF Input = 9GHz, LO = 7.11GHz RF Input = 12GHz, LO = 10.11GHz			7.8 8.0 9.4 10.8		dB dB dB dB
Conversion Loss vs Temperature	$T_C = -40^\circ\text{C}$ to $105^\circ\text{C}$ , RF Input = 5.8GHz	●		0.009		dB/ $^\circ\text{C}$
2-Tone Input 3rd Order Intercept ( $\Delta f_{RF} = 2\text{MHz}$ )	RF Input = 2GHz, LO = 3.89GHz RF Input = 5.8GHz, LO = 3.91GHz RF Input = 9GHz, LO = 7.11GHz RF Input = 12GHz, LO = 10.11GHz			26.0 28.2 24.4 22.8		dBm dBm dBm dBm
SSB Noise Figure	RF Input = 2GHz, LO = 3.89GHz RF Input = 5.8GHz, LO = 3.91GHz RF Input = 8.5GHz, LO = 6.61GHz RF Input = 10GHz, LO = 8.11GHz			7.9 8.1 10.2 10.4		dB dB dB dB
LO to RF Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $12\text{GHz}$			<-30		dBm
LO to IF Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $12\text{GHz}$			<-27		dBm
RF to LO Isolation	$f_{RF} = 2\text{GHz}$ to $14\text{GHz}$			>45		dB
RF Input to IF Output Isolation	$f_{RF} = 2\text{GHz}$ to $14\text{GHz}$			>35		dB
Input 1dB Compression	RF Input = 5.8GHz, LO = 3.91GHz			14.3		dBm

LO ダブラがオン ( $X2 = \text{“H”}$ ) のダウンミキサ・アプリケーション

Conversion Loss	RF Input = 5.8GHz, LO = 1.955GHz RF Input = 9GHz, LO = 3.555GHz RF Input = 12GHz, LO = 5.055GHz			8.2 9.9 11.9		dB dB dB
Conversion Loss vs. Temperature	$T_C = -40^\circ\text{C}$ to $105^\circ\text{C}$ , RF Input = 5.8GHz	●		0.009		dB/ $^\circ\text{C}$
2-Tone Input 3rd Order Intercept ( $\Delta f_{RF} = 2\text{MHz}$ )	RF Input = 5.8GHz, LO = 1.955GHz RF Input = 9GHz, LO = 3.555GHz RF Input = 12GHz, LO = 5.055GHz			27.9 24.8 22.0		dBm dBm dBm
SSB Noise Figure	RF Input = 5.8GHz, LO = 1.955GHz RF Input = 8.5GHz, LO = 3.305GHz RF Input = 10GHz, LO = 4.055GHz			9.6 10.7 12.6		dB dB dB
LO to RF Input Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $5\text{GHz}$			<-35		dBm
2LO to RF Input Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $5\text{GHz}$			$\leq -28$		dBm
LO to IF Output Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $5\text{GHz}$			<-30		dBm
2LO to IF Output Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $5\text{GHz}$			<-31		dBm
Input 1dB Compression	$f_{RF} = 5.8\text{GHz}$ , $f_{LO} = 1.955\text{GHz}$			13.8		dBm

## AC 電氣的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_C = 25^\circ\text{C}$  での値。

注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$ 、 $EN = \text{"H"}$ 、 $P_{LO} = 0\text{dBm}$ 、 $P_{IF} = -5\text{dBm}$  (2 トーン IIP3 テストでは  $-5\text{dBm}$ /トーン)。図 1 に示すテスト回路。(Note 2、3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>L0 ダブラがオフ (<math>X2 = \text{"L"}</math>) のアップミキサ・アプリケーション</b>					
Conversion Loss	RF Output = 2GHz, LO = 3.89GHz		7.7		dB
	RF Output = 5.8GHz, LO = 3.91GHz		7.8		dB
	RF Output = 9GHz, LO = 7.11GHz		9.2		dB
	RF Output = 12GHz, LO = 10.11GHz		10.7		dB
Conversion Loss vs Temperature	$T_C = -40^\circ\text{C}$ to $105^\circ\text{C}$ , RF Output = 5.8GHz		0.009		dB/ $^\circ\text{C}$
Input 3rd Order Intercept ( $\Delta f_{IF} = 2\text{MHz}$ )	RF Output = 2GHz, LO = 3.89GHz		25.0		dBm
	RF Output = 5.8GHz, LO = 3.91GHz		24.4		dBm
	RF Output = 9GHz, LO = 7.11GHz		23.9		dBm
	RF Output = 12GHz, LO = 10.11GHz		19.9		dBm
SSB Noise Figure	RF Output = 2GHz, LO = 3.89GHz		7.8		dB
	RF Output = 5.8GHz, LO = 3.91GHz		8.8		dB
	RF Output = 8.5GHz, LO = 6.61GHz		10.4		dB
	RF Output = 10GHz, LO = 8.11GHz		11.1		dB
LO to RF Output Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $12\text{GHz}$		<-30		dBm
LO to IF Input Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $12\text{GHz}$		<-27		dBm
IF to LO Isolation	$f_{IF} = 500\text{MHz}$ to $6\text{GHz}$		>45		dB
IF to RF Isolation	$f_{IF} = 500\text{MHz}$ to $6\text{GHz}$		>40		dB
Input 1dB Compression	RF Output = 5.8GHz, LO = 3.91GHz		15.5		dBm
<b>L0 ダブラがオン (<math>X2 = \text{"H"}</math>) のアップミキサ・アプリケーション</b>					
Conversion Loss	RF Output = 5.8GHz, LO = 1.955GHz		8.1		dB
	RF Output = 9GHz, LO = 3.555GHz		9.7		dB
	RF Output = 12GHz, LO = 5.055GHz		11.8		dB
Conversion Loss vs Temperature	$T_C = -40^\circ\text{C}$ to $105^\circ\text{C}$ , RF Output = 5.8GHz		0.009		dB/ $^\circ\text{C}$
2-Tone Input 3rd Order Intercept ( $\Delta f_{IF} = 2\text{MHz}$ )	RF Output = 5.8GHz, LO = 1.955GHz		23.2		dBm
	RF Output = 9GHz, LO = 3.555GHz		23.5		dBm
	RF Output = 12GHz, LO = 5.055GHz		20.0		dBm
SSB Noise Figure	RF Output = 5.8GHz, LO = 1.955GHz		10.9		dB
	RF Output = 9GHz, LO = 3.555GHz		12.3		dB
	RF Output = 10GHz, LO = 4.055GHz		12.7		dB
LO to RF Output Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $5\text{GHz}$		<-35		dBm
2LO to RF Output Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $5\text{GHz}$		<-30		dBm
LO to IF Input Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $5\text{GHz}$		<-30		dBm
2LO to IF Input Leakage	$f_{LO} = 1\text{GHz}$ to $5\text{GHz}$		<-31		dBm
Input 1dB Compression	RF Output = 5.8GHz, LO = 1.955GHz		15.4		dBm

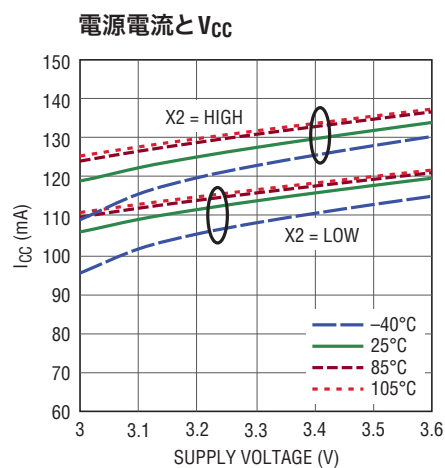
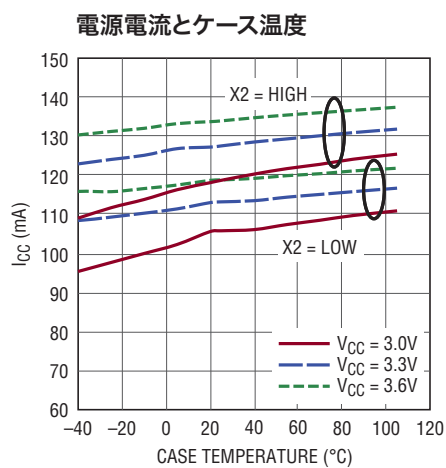
**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的の損傷を与える可能性がある。また、長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与えるおそれがある。

**Note 2:** LTC5549 は  $-40^\circ\text{C}$  ~  $105^\circ\text{C}$  のケース温度範囲 ( $\theta_{JC} = 25^\circ\text{C/W}$ ) で動作することが保証されている。

**Note 3:** SSB ノイズフィギュアは、入力に小信号ノイズ源、バンドパス・フィルタ、および 2dB 整合パッドを使用し、LO および出力にバンドパス・フィルタを使用して測定される。

# 標準的性能特性

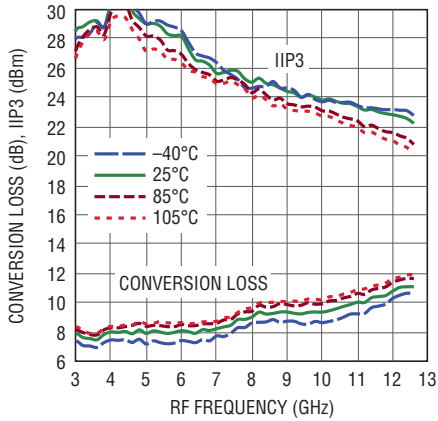
EN = “H”、図1に示すテスト回路。



## 標準的性能特性 2GHz～13GHzのダウンミキサ・アプリケーション。

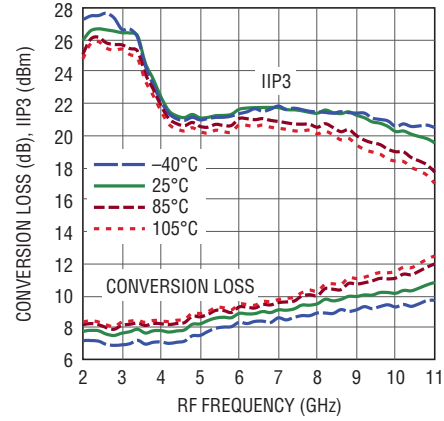
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $EN = "H"$ 、 $X2 = "L"$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 0dBm$ 、 $P_{RF} = -5dBm$  (2トーンIIP3テストでは $-5dBm$ /トーン、 $\Delta f = 2MHz$ )、 $IF = 1.89GHz$ 。図1に示すテスト回路。

変換損失およびIIP3とケース温度  
(ローサイドLO)



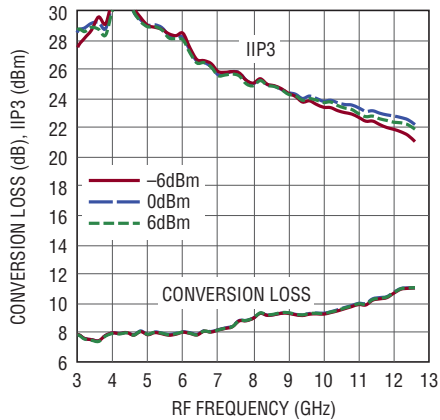
5549 G03

変換損失およびIIP3とケース温度  
(ハイサイドLO)



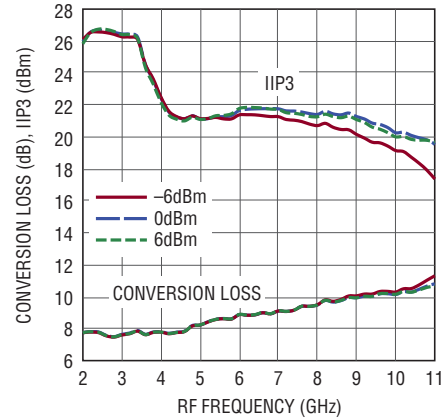
5549 G04

変換損失およびIIP3とLO電力  
(ローサイドLO)



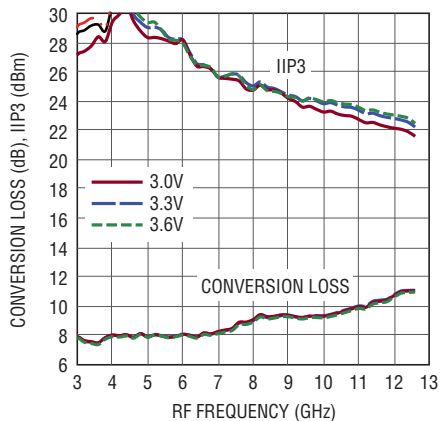
5549 G05

変換損失およびIIP3とLO電力  
(ハイサイドLO)



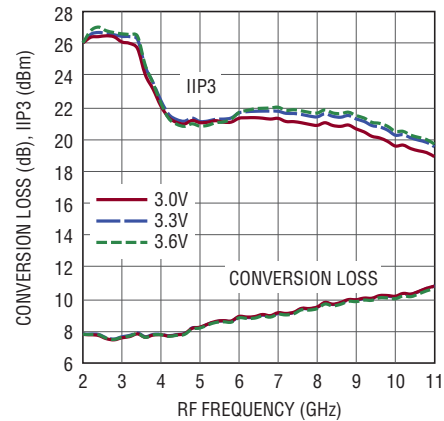
5549 G06

変換損失およびIIP3と電源電圧  
(ローサイドLO)



5549 G07

変換損失およびIIP3と電源電圧  
(ハイサイドLO)

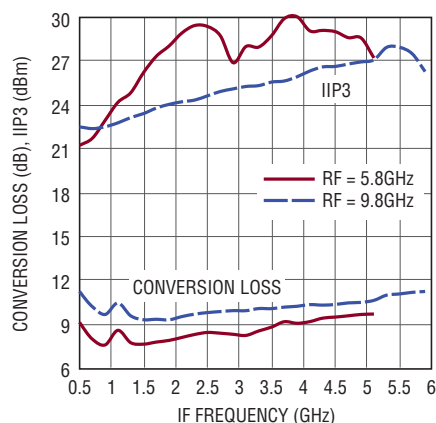


5549 G08

## 標準的性能特性 2GHz～13GHzのダウンミキサ・アプリケーション。

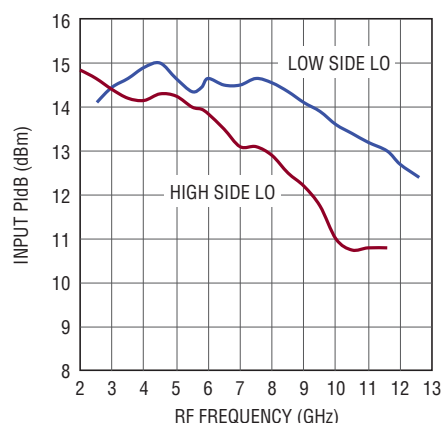
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $EN = "H"$ 、 $X2 = "L"$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 0dBm$ 、 $P_{RF} = -5dBm$  (2トーン IIP3 テストでは  $-5dBm$ /トーン、 $\Delta f = 2MHz$ )、 $IF = 1.89GHz$ 。図1に示すテスト回路。

変換損失および IIP3 と IF 周波数  
(ローサイド LO)



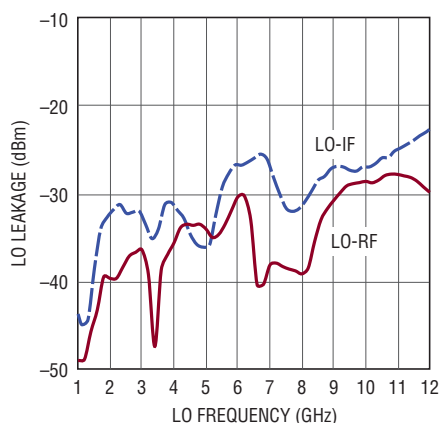
5549 G09

入力 P1dB と RF 周波数



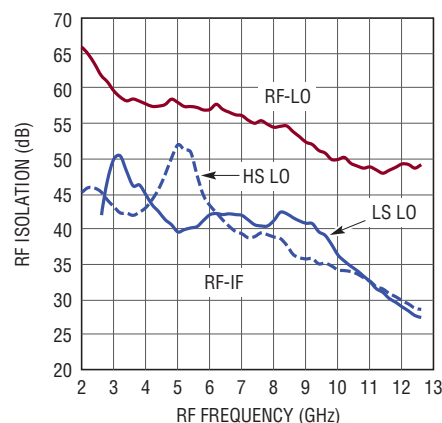
5549 G10

LO リーク



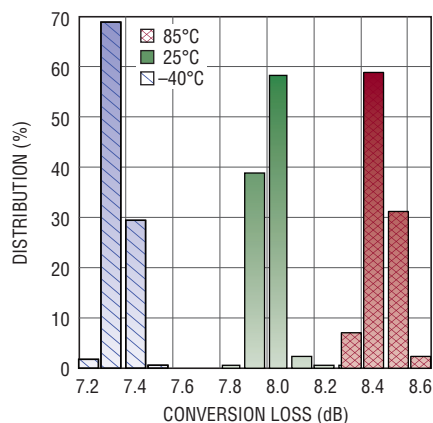
5549 G11

RF の絶縁性



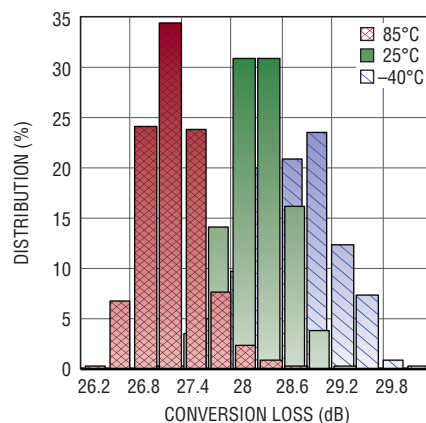
5549 G12

5.8GHzでの変換損失の分布



5549 G13

5.8GHzでのIIP3の分布



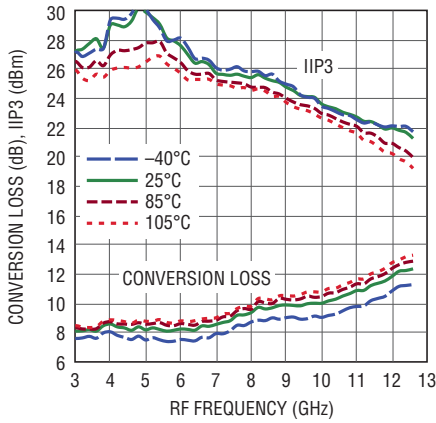
5549 G14

## 標準的性能特性

L0 周波数ダブルがイネーブルされた 2GHz～13GHz ダウンミキサ・アプリケーション。

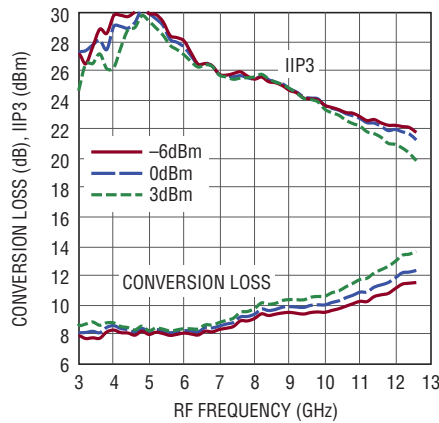
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $EN = "H"$ 、 $X2 = "H"$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 0dBm$ 、 $P_{RF} = -5dBm$  (2 トーン IIP3 テストでは  $-5dBm$ /トーン、 $\Delta f = 2MHz$ )、 $IF = 1.89GHz$ 。図 1 に示すテスト回路。

変換損失および IIP3 とケース温度  
(ローサイド L0)



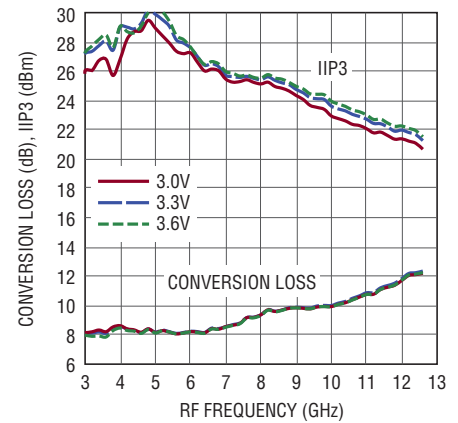
5549 G15

変換損失および IIP3 と L0 電力  
(ローサイド L0)



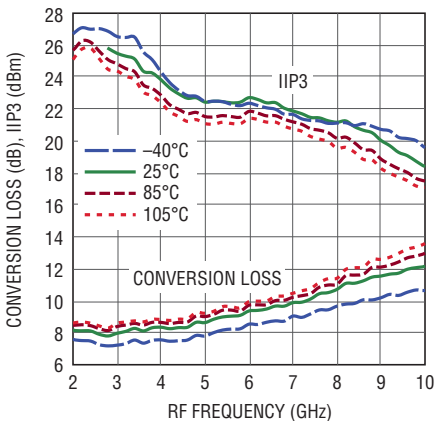
5549 G16

変換損失および IIP3 と電源電圧  
(ローサイド L0)



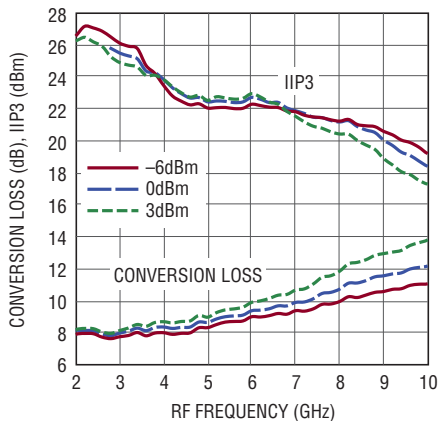
5549 G17

変換損失および IIP3 とケース温度  
(ハイサイド L0)



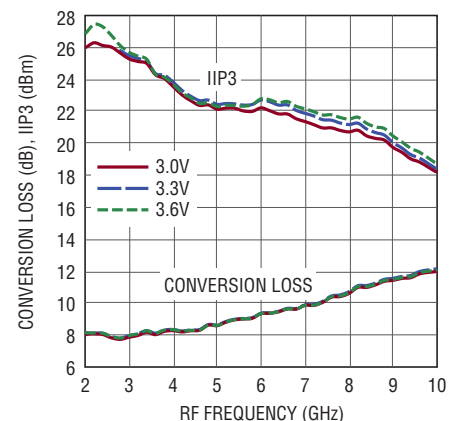
5549 G18

変換損失および IIP3 と L0 電力  
(ハイサイド L0)



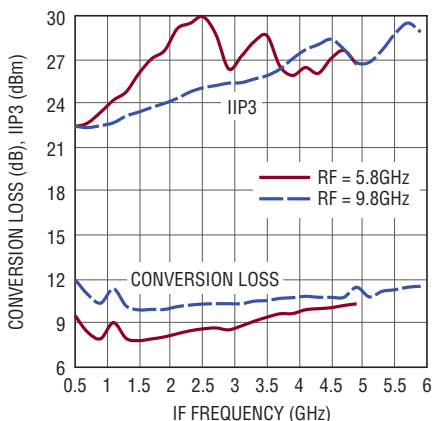
5549 G19

変換損失および IIP3 と電源電圧  
(ハイサイド L0)



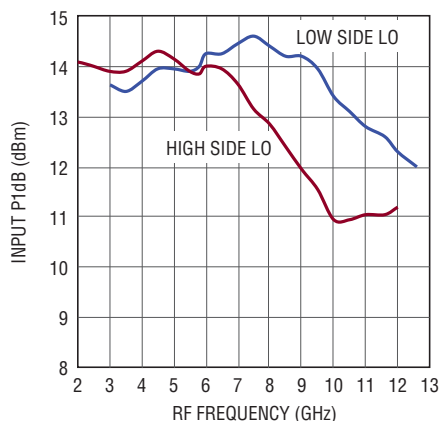
5549 G20

変換損失および IIP3 と IF 周波数  
(ローサイド L0)



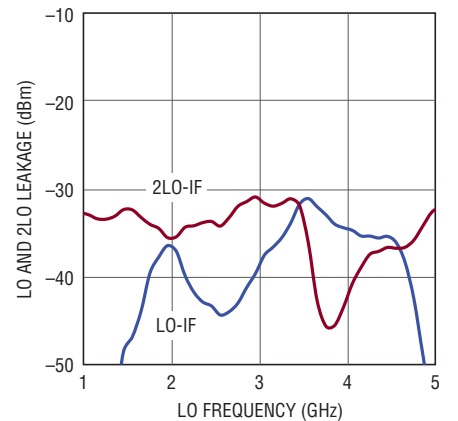
5549 G21

入力 P1dB と RF 周波数



5549 G22

IF への L0 および 2LO リーク



5549 G23

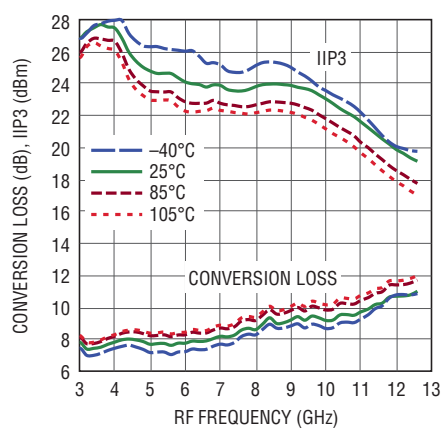
5549fa



## 標準的性能特性 2GHz～13GHzのアップミキサ・アプリケーション。

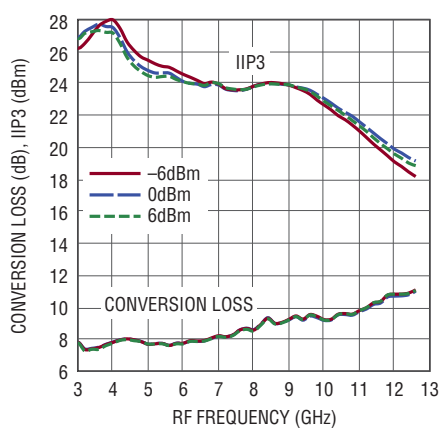
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $EN = "H"$ 、 $X2 = "L"$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 0dBm$ 、 $P_{IF} = -5dBm$  (2トーン IIP3 テストでは  $-5dBm$ /トーン、 $\Delta f = 2MHz$ )、 $IF = 1.89GHz$ 。図1に示すテスト回路。

変換損失および IIP3 とケース温度  
(ローサイド LO)



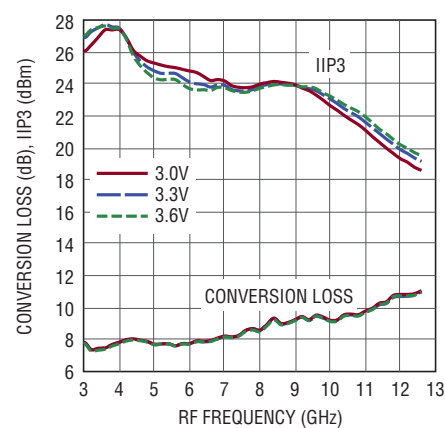
5549 G24

変換損失および IIP3 と LO 電力  
(ローサイド LO)



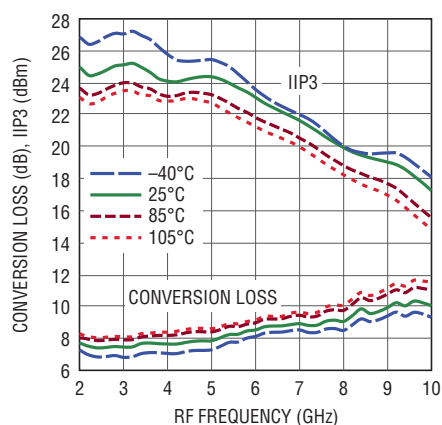
5549 G25

変換損失および IIP3 と電源電圧  
(ローサイド LO)



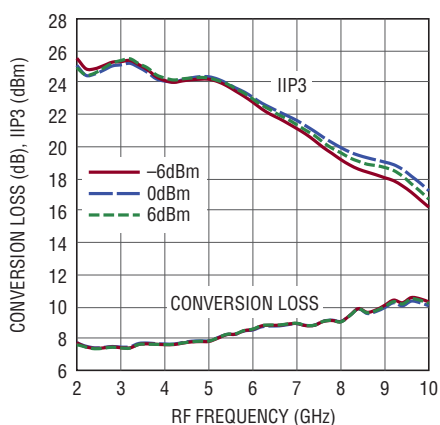
5549 G26

変換損失および IIP3 とケース温度  
(ハイサイド LO)



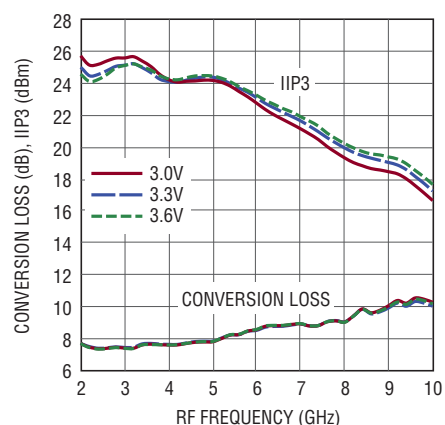
5549 G27

変換損失および IIP3 と LO 電力  
(ハイサイド LO)



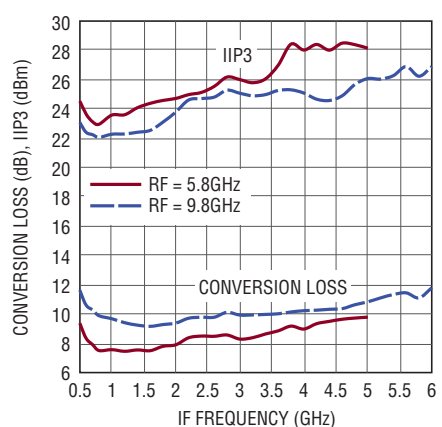
5549 G28

変換損失および IIP3 と電源電圧  
(ハイサイド LO)



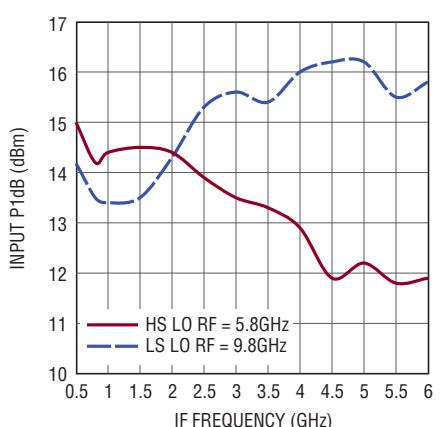
5549 G29

変換損失および IIP3 と IF 周波数  
(ローサイド LO)



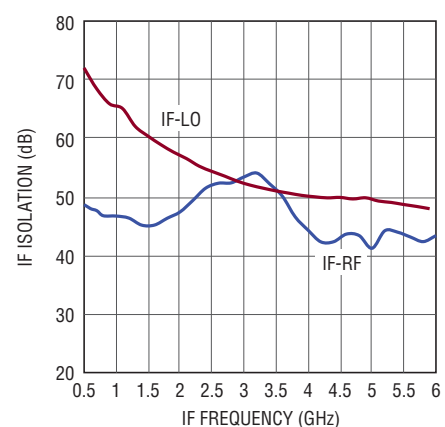
5549 G30

入力 P1dB と IF 周波数



5549 G31

IF の絶縁性



5549 G32

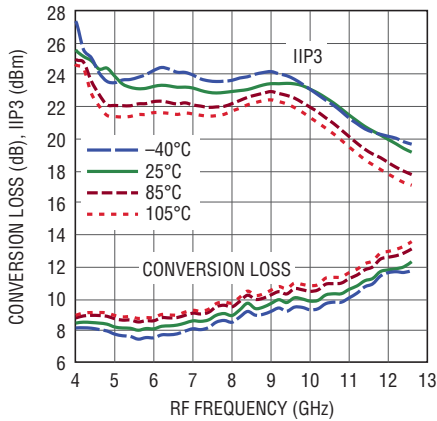
5549fa

## 標準的性能特性

L0 周波数ダブルがイネーブルされた 2GHz ~ 13GHz アップミキサ・アプリケーション。

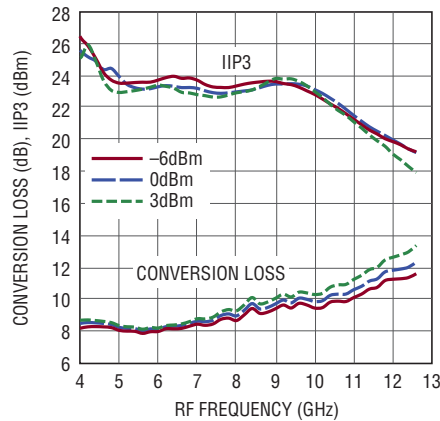
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $EN = "H"$ 、 $X2 = "H"$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 0dBm$ 、 $P_{IF} = -5dBm$  (2 トーン IIP3 テストでは  $-5dBm$ /トーン、 $\Delta f = 2MHz$ )、出力が 5.8GHz で測定される。図 1 に示すテスト回路。

変換損失および IIP3 とケース温度  
(ローサイド L0)



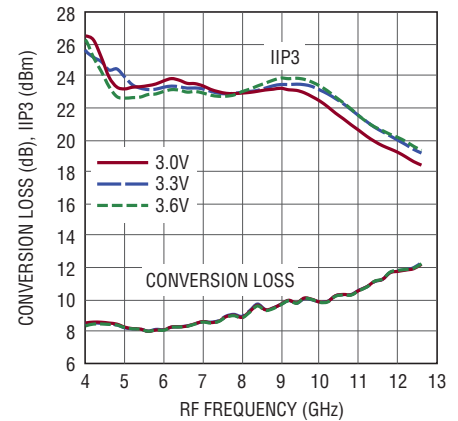
5549 G33

変換損失および IIP3 と L0 電力  
(ローサイド L0)



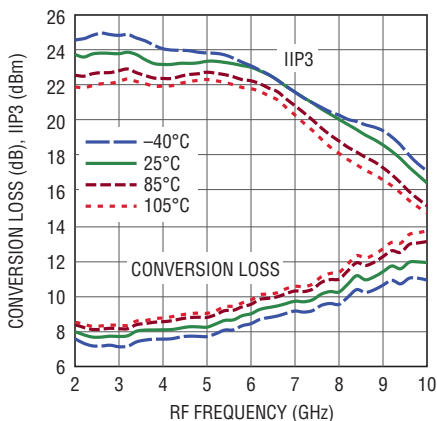
5549 G34

変換損失および IIP3 と電源電圧  
(ローサイド L0)



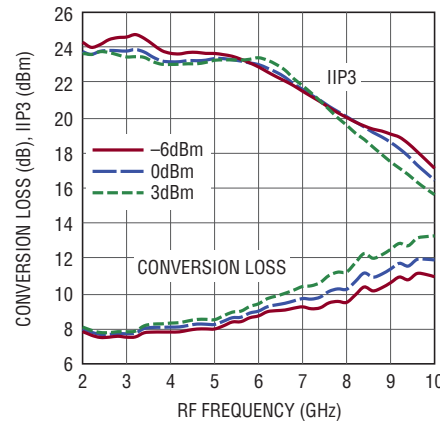
5549 G35

変換損失および IIP3 とケース温度  
(ハイサイド L0)



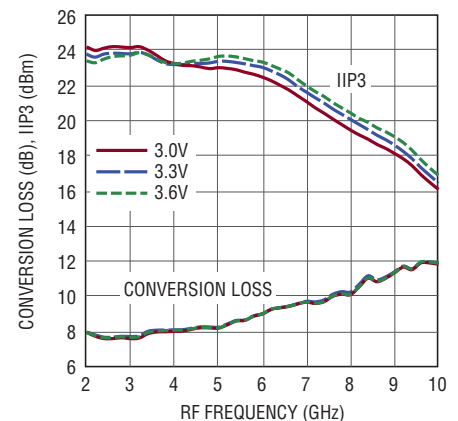
5549 G36

変換損失および IIP3 と L0 電力  
(ハイサイド L0)



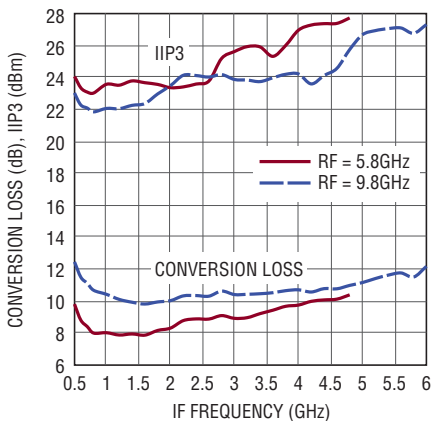
5549 G37

変換損失および IIP3 と電源電圧  
(ハイサイド L0)



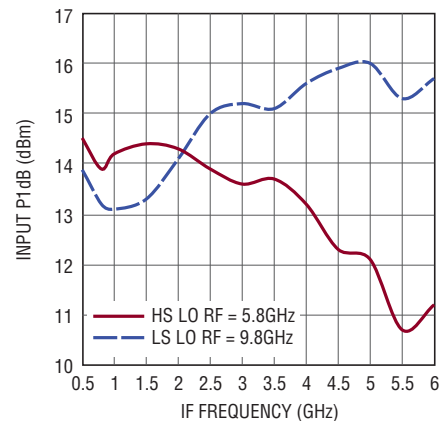
5549 G38

変換損失および IIP3 と IF 周波数  
(ローサイド L0)



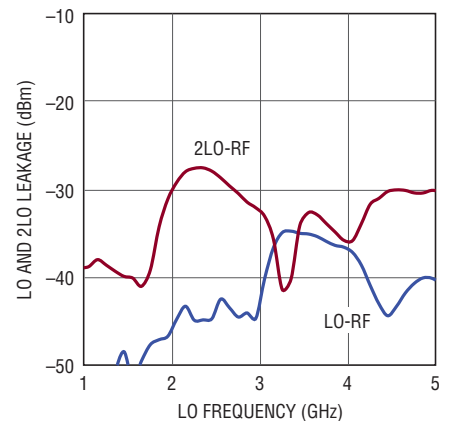
5549 G39

入力 P1dB と IF 周波数



5549 G40

RF への L0 および 2LO リーク



5549 G41

5549fa

## ピン機能

**GND (ピン1、3、4、6、10、12、露出パッド・ピン13) :** グランド。これらのピンはプリント回路基板のRFグランドに半田付けする必要があります。パッケージの露出した金属パッドにより、グランドへの電氣的接触とプリント回路基板への十分な熱的接触の両方が実現されます。

**IF (ピン2) :** IFポート用のシングルエンド端子。このピンは内部でIFトランスの1次側に接続されており、グランドへの小さいDC抵抗があります。DC電圧が存在するときに内蔵のトランスが損傷しないように、直列DC阻止コンデンサを使用する必要があります。LOが1GHz～12GHzの0 ±6dBmのソースでドライブされる限り、IFポートは500MHz～6GHzでインピーダンス整合しています。

**RF (ピン5) :** RFポート用のシングルエンド端子。このピンは内部でRFトランスの1次側に接続されており、グランドへの小さいDC抵抗があります。DC電圧が存在するときに内蔵のトランスが損傷しないように、直列DC阻止コンデンサを使用する必要があります。LOが1GHz～12GHzの0 ±6dBmソースでドライブされる限り、RFポートは2GHz～14GHzでインピーダンス整合しています。

**EN (ピン7) :** イネーブル・ピン。このピンの電圧が1.2Vより高くなると、ミキサはイネーブルされます。入力電圧が0.3Vより低くなると、ミキサはデイスエーブルされます。標準の電流は30μA未満です。このピンには内部に376kΩプルダウン抵抗があります。

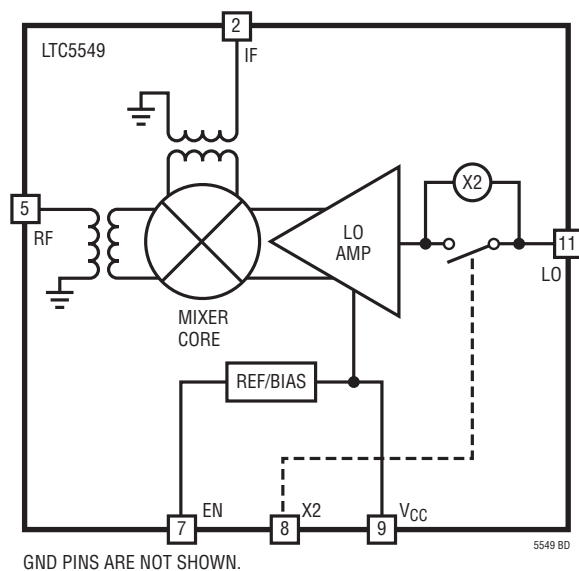
**X2 (ピン8) :** LO周波数ダブラ用のデジタル制御ピン。このピンの電圧が1.2Vより高くなると、LO周波数ダブラはイネーブルされます。入力電圧が0.3Vより低くなると、LO周波数ダブラはデイスエーブルされます。標準の電流は30μA未満です。このピンには内部に376kΩプルダウン抵抗があります。

**VCC (ピン9) :** 電源ピン。このピンは外部で3.3Vの安定化電源に接続し、ピンの近くにバイパス・コンデンサを配置する必要があります。標準消費電流は115mAです。

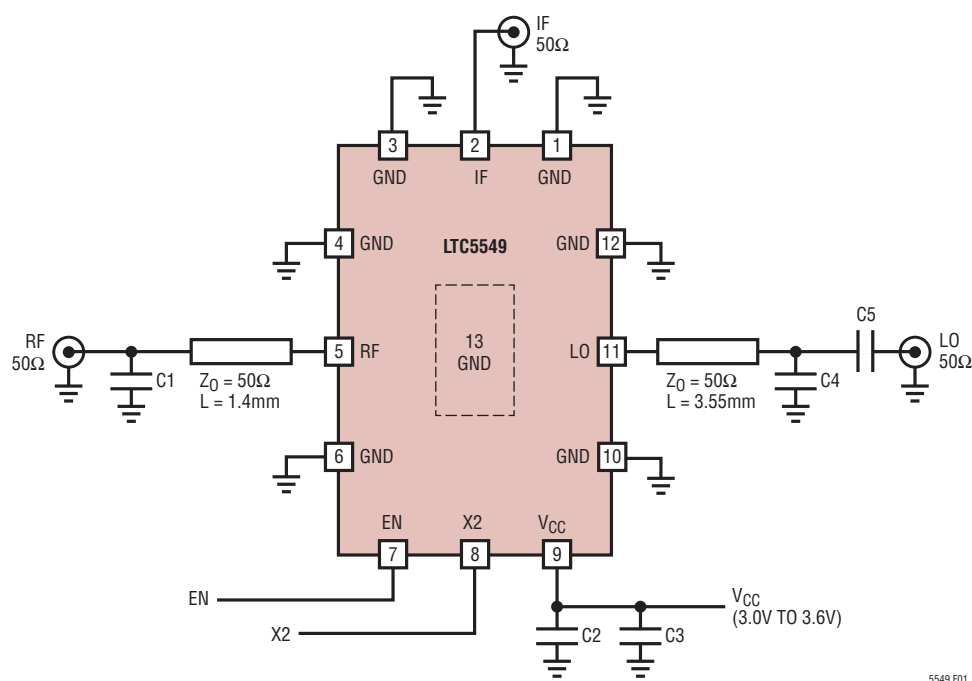
**L0 (ピン11) :** 局部発振器 (LO) の入力。このピンを通じてLO信号を供給します。直列DC阻止コンデンサを使用する必要があります。このピンの標準DC電圧は1.6Vです。

# LTC5549

## ブロック図



## テスト回路



参照記号	値	サイズ	メーカー	注釈
C1, C4	0.15pF	0402	AVX	ACCU-P 04021JR15ZBS
C2, C5	22pF	0402	AVX	
C3	1μF	0603	AVX	

図1. 標準テスト回路図

## アプリケーション情報

### はじめに

LTC5549は、直線性の高い二重平衡ミキサ・コア、LOバッファ・アンプ、LO周波数ダブラ、およびバイアス/イネーブル回路で構成されています。各ピンの機能の説明については、「ブロック図」のセクションを参照してください。RF、LO、およびIFは、シングルエンド端子です。LTC5549は、RFを入力として使用し、IFを出力として使用する周波数ダウンコンバータとして使用できます。IFを入力として使用し、RFを出力として使用する周波数アップコンバータとして使用することもできます。ローサイドまたはハイサイドのLO注入を使用することができます。評価回路および評価ボード・レイアウトを図1および図2にそれぞれ示します。

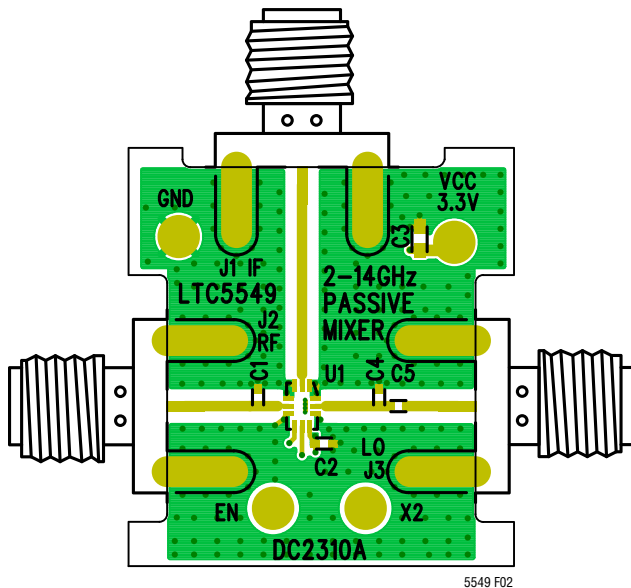


図2. 評価ボードのレイアウト

### RFポート

ミキサのRFポートは、図3に示すように、内蔵トランスの1次巻線に接続されています。RFトランスの1次側は内部で直流的に接地されており、1次側のDC抵抗は約 $3.2\Omega$ です。RF信号源にDC電圧が含まれる場合は、DC阻止コンデンサが必要です。RFトランスの2次巻線は内部でミキサ・コアに接続されています。

RFポートは、 $0.15\text{pF}$ のシャント・コンデンサ(C1)をRFピンから $1.4\text{mm}$ 離して接続すると、 $2\text{GHz} \sim 14\text{GHz}$ の広帯域で $50\Omega$ に整合します。C1を使用しない場合、RFポートは $2\text{GHz} \sim 10\text{GHz}$ で $50\Omega$ に整合します。RFの良好なインピーダンス整合を実現するには、 $-6\text{dBm} \sim 6\text{dBm}$ のLO信号が必要です。 $900\text{MHz}$ 、 $1890\text{MHz}$ および $4\text{GHz}$ のIF周波数で測定されたRF入力の反射減衰量を図4に示します。

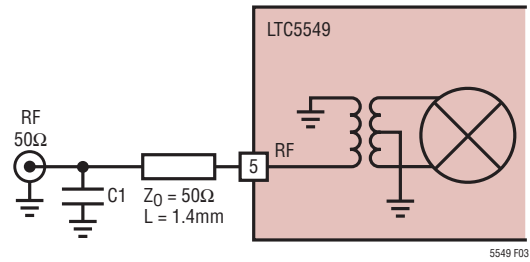
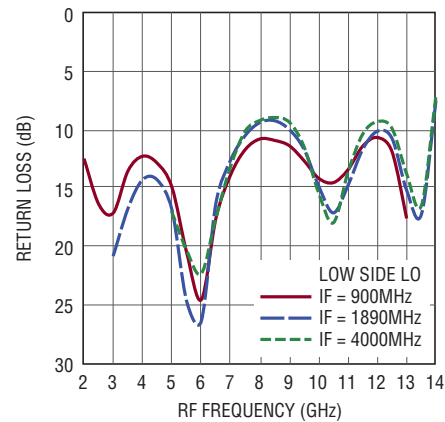
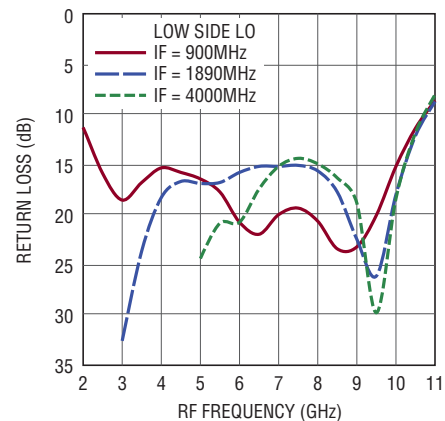


図3. RFポート・インタフェースの簡略回路図



(a)



(b)

図4. RFポートの反射減衰量、(a)  $C1 = 0.15\text{pF}$ 、(b)  $C1$ が開放

## アプリケーション情報

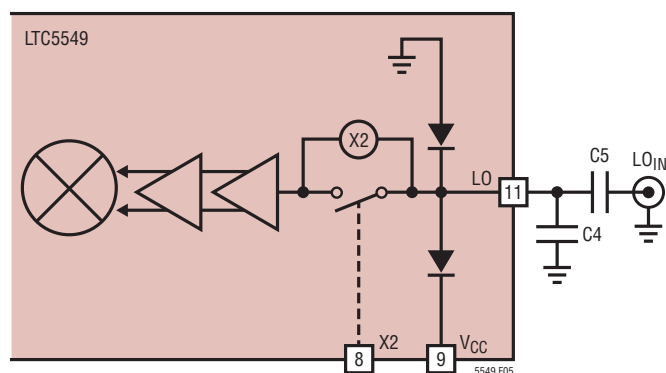


図5. LO入力の簡略回路図

## LO入力

図5に示すミキサのLO入力回路は、シングルエンドから差動への変換回路、高速制限差動アンプ、およびLO周波数ダブルで構成されます。LTC5549のLOアンプは、1GHz～12GHzのLO周波数範囲に最適化されています。この周波数範囲より上または下のLO周波数を使うことができますが、性能が低下します。LO周波数ダブルは、X2 (ピン8) のデジタル電圧入力によって制御されます。X2の電圧が1.2Vを超えると、LO周波数ダブルがイネーブルされます。X2が開放されたままか、X2の電圧が0.5V未満になると、LO周波数ダブルはディスエーブルされます。

ミキサのLO入力は、シングルエンドから差動へのバッファおよびESD デバイスに接続されています。LO入力のDC電圧は約1.6Vです。LO回路が正しく動作するには、DC阻止コンデンサが必要です。

LOは1GHz～12GHzで50Ωに整合します。0.15pFのシャント・コンデンサ(C4)をLOピンから3.55mm離して接続します。C4を使用しない場合、LOポートは1GHz～8.4GHzで50Ωに整合します。LOの動作周波数範囲を拡張するために、外付け整合部品が必要になることがあります。測定されたLO入力の反射減衰量を図6に示します。公称のLO入力レベルは0dBmですが、制限アンプは±6dBmの入力電力範囲で優れた性能を発揮します。

## IFポート

ミキサのIFポートは、図7に示すように、内蔵トランスの1次巻線に接続されています。IFトランスの1次側は内部で直流的に接地されており、DC抵抗は約6.2Ωです。IF信号源にDC電圧が含まれる場合は、DC阻止コンデンサが必要です。IFトランスの2次巻線は内部でミキサ・コアに接続されています。

IFポートは、500MHz～6GHzの広帯域で50Ωに整合します。IFの良好なインピーダンス整合を実現するには、-6dBm～6dBmのLO信号が必要です。性能を下げれば、この範囲外の周波数を使用することができます。

測定されたIFポートの反射減衰量を図8に示します。

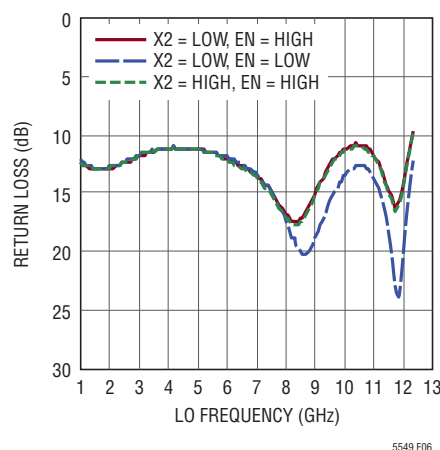


図6. LO入力の反射減衰量

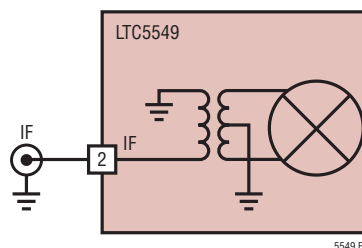


図7. IFポート・インタフェースの簡略回路図

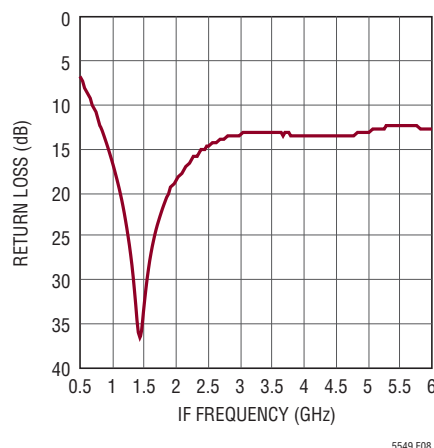


図8. IFポートの反射減衰量

## アプリケーション情報

### イネーブル・インタフェース

ENピンのインタフェースの簡略回路図を図9に示します。デバイスをイネーブルするには、ENピンの電圧を1.2Vより高くする必要があります。ENピンの電圧は $V_{CC}$ より0.3Vを超えて高くならないようにしてください。その状況が発生すると、電源電流がESDダイオードを介して供給され、デバイスを傷めるおそれがあります。ENピンをフロートのままにすると、その電圧は内部プルダウン抵抗によって“L”になり、デバイスはディスエーブルされます。

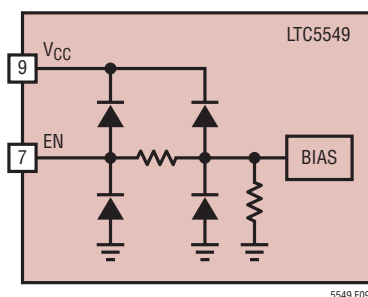


図9. イネーブル入力の簡略回路

### X2インタフェース

X2ピンのインタフェースの簡略回路図を図10に示します。内蔵LO周波数ダブラをイネーブルするには、X2の電圧を1.2Vより高くする必要があります。X2ピンの電圧は $V_{CC}$ より0.3Vを超えて高くならないようにしてください。その状況が発生すると、電源電流がESDダイオードを介して供給され、デバイスを傷めるおそれがあります。X2ピンをフロートのままにすると、その電圧は内部プルダウン抵抗によって“L”になり、LO周波数ダブラはディスエーブルされます。

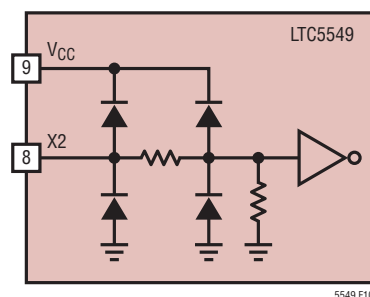


図10. X2インタフェースの簡略回路

### 電源電圧のランプ

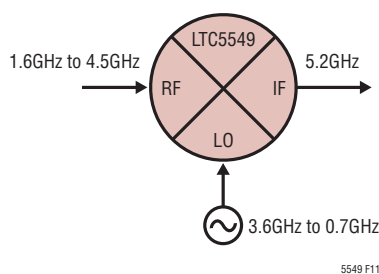
電源電圧の高速ランプ動作は、内部ESD保護回路の電流グリッチを引き起こすことがあります。電源のインダクタンスによっては、このグリッチによって最大定格を超える電源電圧トランジェントを生じる可能性があります。電源電圧のランプ時間は1msより長くすることを推奨します。



## 標準的応用例

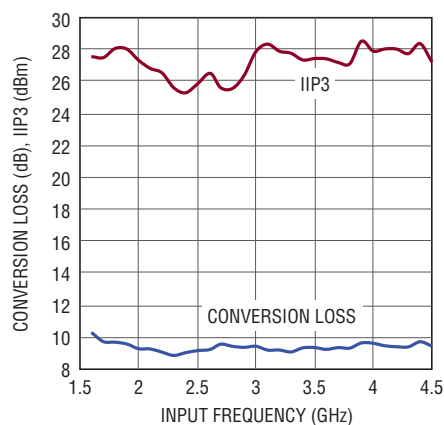
RFポート、LOポート、およびIFポートの広帯域特性により、LTC5549は、低い(IF)入力周波数がRFポートに供給され、高い(RF)出力がIFポートから取得される場合でも、アップミキサとして使用できます。このような動作では、入力周波数

および出力周波数が、規定された周波数範囲内にあることだけが必要です。RF入力範囲が1.6GHz～4.5GHz、IF出力が5.2GHzの場合の例を図11に示します。



5549 F11a

(a) アプリケーション構成



5549 F11b

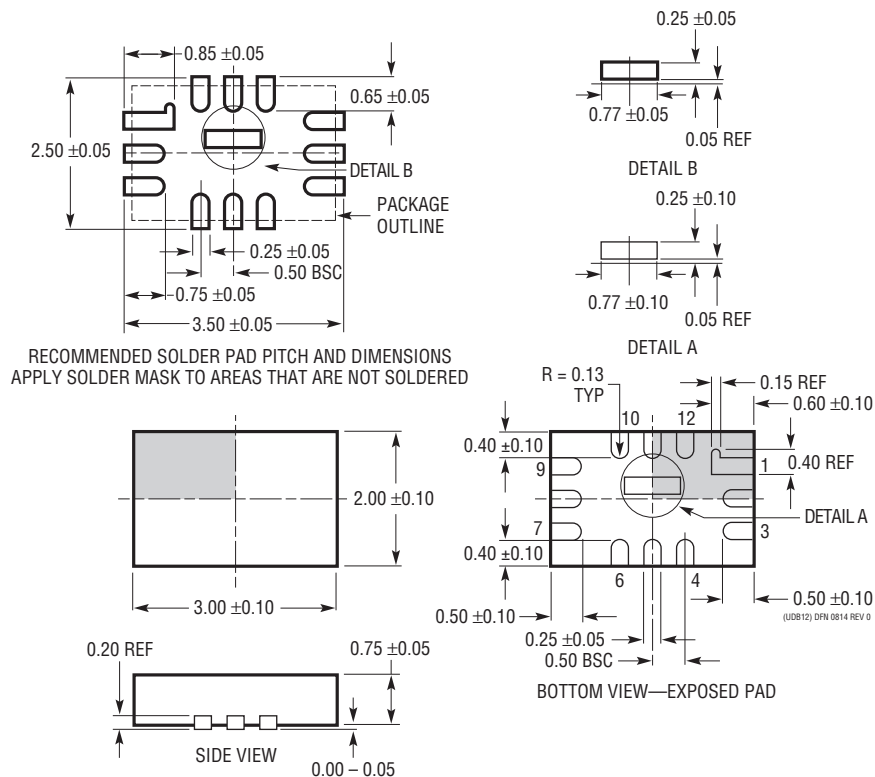
(b) 変換損失およびIIP3と入力周波数  
(ローサイドLO、出力 = 5.2GHz)

図11. RFポートを入力、IFポートを出力として使用するアップミキサ・アプリケーション

## パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> を参照してください。

**UDB Package  
Variation A**  
**12-Lead Plastic QFN (3mm × 2mm)**  
(Reference LTC DWG # 05-08-1985 Rev 0)



## 注記:

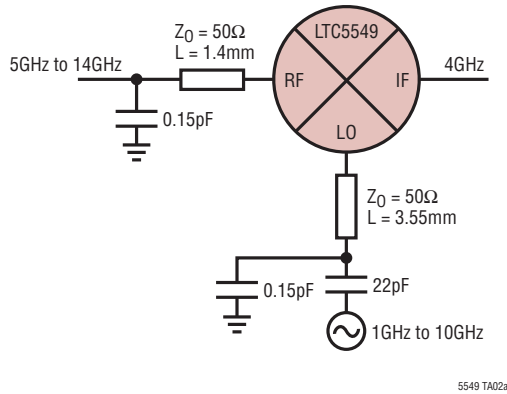
1. 図はJEDECのパッケージ外形ではない
2. 図は実寸とは異なる
3. 全ての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない  
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 灰色の部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

## 改訂履歴

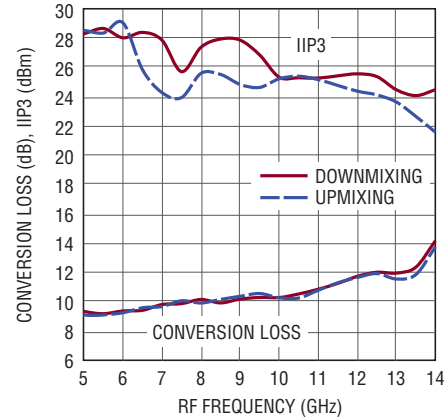
REV	日付	説明	ページ番号
A	9/15	注文製品番号の修正。	2

## 標準的応用例

### 5GHz～14GHz ダウンコンバージョン



### 変換損失およびIIP3と入力周波数 (ローサイド LO、IF = 4GHz)



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
<b>ミキサおよび変調器</b>		
LTC5551	300MHz～3.5GHz 超高ダイナミックレンジ・ダウンコンバーティング・ミキサ	IIP3: +36dBm、利得: 2.4dB、NF: <10dB、LO 駆動: 0dBm、P1dB: +18dBm 消費電力: 670mW
LTC5567	400MHz～4GHz、アクティブ・ダウンコンバーティング・ミキサ	利得: 1.9dB、IIP3: 1950MHz で 26.9dBm、NF: 1950MHz で 11.8dB、 電源: 3.3V/89mA
LTC5577	信号レベルの高い300MHz～6GHz アクティブ・ダウンコンバーティング・ミキサ	入力を1.3GHz～4.3GHzで50Ωに整合、IIP3: 30dBm、利得: 0dB、 LO-RFの絶縁性: >40dB、LO 駆動: 0dBm
LTC5510	1MHz～6GHz 広帯域高直線性アクティブ・ミキサ	入力を30MHz～6GHzで50Ωに整合、OIP3: 27dBm、利得: 1.5dB、 アップコンバージョンまたはダウンコンバージョン
LTC5544	4GHz～6GHz ダウンコンバーティング・ミキサ	利得: 7.5dB、IIP3: >25dBm、NF: 10dB、3.3V/200mA 電源
LT5578	400MHz～2.7GHz アップコンバーティング・ミキサ	OIP3: 900MHz で 27dBm、1.95GHz で 24.2dBm、RF 出力トランス内蔵
LT5579	1.5GHz～3.8GHz アップコンバーティング・ミキサ	OIP3: 2.14GHz で 27.3dBm、NF: 9.9dB、3.3V 電源、シングルエンドのLOおよびRFポート
LTC5576	3GHz～8GHz 高直線性アクティブ・アップコンバーティング・ミキサ	OIP3: 25dBm、利得: -0.6dB、NF: 14.1dB、出力ノイズフロア: -154dBm/Hz、 LO リーク: -28dBm (8GHz)
<b>アンプ</b>		
LTC6430-20	直線性の高い差動IFアンプ	帯域幅: 20MHz～2GHz、利得: 20.8dB、OIP3: 51dBm、NF: 2.9dB (240MHz)
LTC6431-20	直線性の高いシングルエンドIFアンプ	帯域幅: 20MHz～1.4GHz、利得: 20.8dB、OIP3: 46.2dBm、NF: 2.6dB (240MHz)
<b>RF パワー検出器</b>		
LTC5564	コンパレータ付き、応答時間7nsの 超高速15GHz RF 検出器	600MHz～15GHz、入力パワーレンジ: -24dB～16dBm、 コンパレータの応答時間: 9ns、125°C バージョン
LT5581	6GHz 低消費電力RMS 検出器	ダイナミックレンジ: 40dB、精度: 全温度範囲で ±1dB、電源電流: 1.5mA
LTC5582	40MHz～10GHz のRMS 検出器	全温度範囲での精度: ±0.5dB、直線性誤差: ±0.2dB、ダイナミックレンジ: 57dB
LTC5583	6GHz デュアルRMS パワー検出器	ダイナミックレンジ: 最大 60dB、全温度範囲での精度: ±0.5dB、分離度: >50dB
<b>VCO 内蔵のRF PLL/シンセサイザ</b>		
LTC6948	VCO 内蔵の超低ノイズ、 低スプリアス分数分周方式PLL	373MHz～6.39GHz、広帯域位相ノイズフロア: -157dBc/Hz、 正規化された帯域内 1/f ノイズ: -274dBc/Hz