

# 5MHz~1600MHz高直線性 ダイレクト直交変調器

## 特長

- 周波数範囲: 5MHz~1600MHz
- 高い出力IP3: 140MHzで+27.7dBm  
900MHzで+22.9dBm
- 6MHzオフセットでの低い出力ノイズフロア:  
ベースバンドAC入力なし: -161.2dBm/Hz  
P<sub>OUT</sub> = 5.5dBm: -160dBm/Hz
- 低いLOフィードスルー: 140MHzで-55dBm
- 高いイメージ除去比: 140MHzで-50.4dBc
- LOバッファとLO直交位相ジェネレータを内蔵
- 50ΩシングルエンドのLOおよびRFポート
- ベースバンド帯域幅: >400MHz
- 4mm × 4mmの24ピンQFNパッケージ
- 業界標準ピン配置とピン互換
- シャットダウン・モード

## アプリケーション

- ポイント-ポイント間のマイクロ波リンク
- 軍用無線機
- 基地局送信機GSM/EDGE/CDMA2K
- 700MHz LTE基地局送信機
- 衛星通信
- CATV/ケーブル広帯域変調器
- 13.56MHz/UHF RFID変調器

## 概要

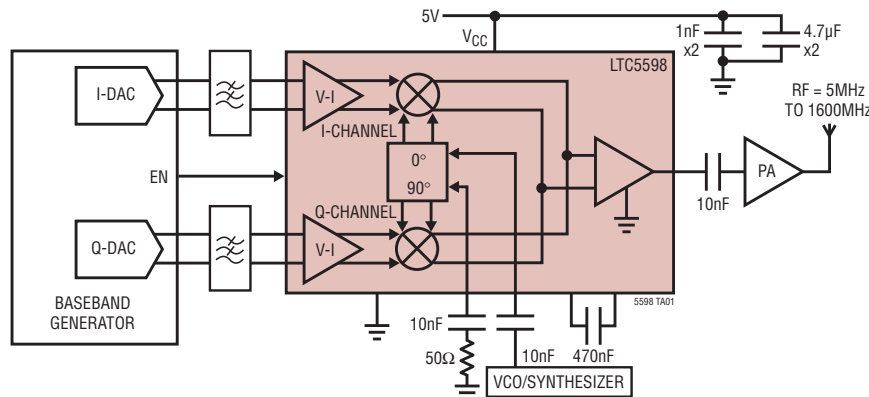
LTC<sup>®</sup>5598は、ワイヤレス・インフラストラクチャなどの高性能ワイヤレス・アプリケーション向けに設計されたダイレクトI/Q変調器です。このデバイスにより、差動ベースバンドのI信号とQ信号を使ってRF信号を直接変調することができます。このデバイスは、ポイント-ポイント・マイクロ波リンク、GSM、EDGE、CDMA、700MHz帯域LTE、CDMA2000、CATVアプリケーションなどのシステムをサポートしています。また、90°位相シフトされた信号をI入力とQ入力に印加することにより、イメージ除去アップコンバーティング・ミキサとしても構成可能です。

I/Qベースバンド入力は、電圧-電流コンバータで構成され、これらのコンバータが二重平衡ミキサをドライブします。これらのミキサの出力は合計されてバッファに印加され、バッファは差動ミキサ信号をバッファされた50ΩシングルエンドRF出力に変換します。4つの平衡型のIおよびQベースバンド入力ポートは約0.5Vの同相電圧レベルでソースからDC結合されるように設計されています。LOパスは、シングルエンドまたは差動入力を備えたLOバッファと、ミキサに対するLOドライブを発生する高精度直交ジェネレータで構成されています。電源電圧範囲は4.5V~5.25Vで、消費電流は約168mAです。

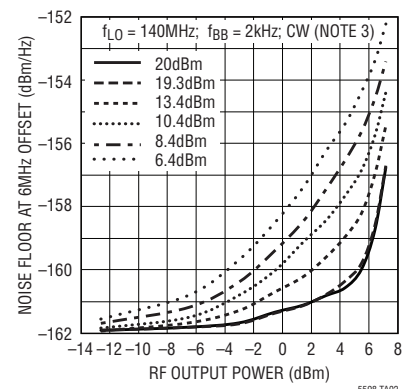
LT、LT、LTCおよびLTMはリニアテクノロジー社の登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

## 標準的応用例

5MHz~1600MHz直接変換トランスミッタ・アプリケーション



ノイズフロアとRF出力電力  
および差動LO入力電力



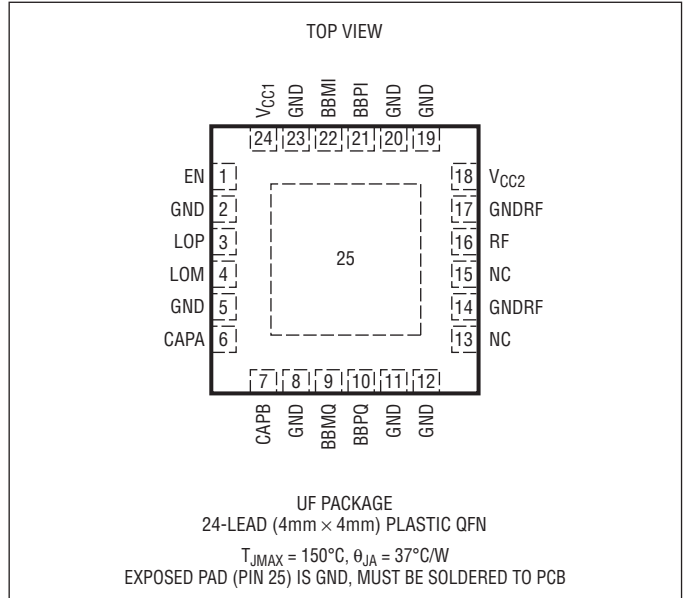
# LTC5598

## 絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧.....	5.6V
BBPI、BBMIおよび BBPQ、BBMQの同相レベル.....	0.6V
LOP、LOM入力.....	20dBm
どのピンの電圧も 超えてはいけない.....	-0.3V~(V <sub>CC</sub> +0.3V)
T <sub>JMAX</sub> .....	150°C
動作温度範囲.....	-40°C~85°C
保存温度範囲.....	-65°C~150°C

## ピン配置



## 発注情報

鉛フリー仕様	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
LTC5598IUF#PBF	LTC5598IUF#TRPBF	5598	24-Lead (4mm × 4mm) Plastic QFN	-40°C to 85°C

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。  
非標準の鉛ベース仕様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。

鉛フリー仕様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。

## 電气的特性

注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 0dBm$ 、シングルエンド；BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQの同相DC電圧 $V_{CMBB} = 0.5V_{DC}$ 、I&Qベースバンド入力信号 = 100kHz CW、それぞれ0.8V<sub>PP,DIFF</sub>、I&Q 90°シフト（下側サイドバンドを選択）。（Note 11）

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>RF出力 (RF)</b>						
$f_{RF}$	RF Frequency Range			5 to 1600		MHz
$S_{22, ON}$	RF Output Return Loss	EN = High, 5MHz to 1600MHz		< -20		dB
<b><math>f_{LO} = 140MHz</math>, <math>f_{RF} = 139.9MHz</math></b>						
$G_V$	Conversion Voltage Gain	$20 \cdot \log(V_{RF, OUT, 50\Omega} / V_{IN, DIFF, I \text{ or } Q})$		-2		dB
$P_{OUT}$	Absolute Output Power	1V <sub>PP,DIFF</sub> on each I&Q Inputs		2		dBm
OP1dB	Output 1dB Compression			8.5		dBm
OIP2	Output 2nd Order Intercept	(Notes 4, 5)		74		dBm
OIP3	Output 3rd Order Intercept	(Notes 4, 6)		27.7		dBm
NFloor	RF Output Noise Floor	No Baseband AC Input Signal (Note 3) $P_{OUT} = 4.6dBm$ (Note 3) $P_{LO, SE} = 10dBm$ $P_{OUT} = 5.5dBm$ (Note 3) $P_{LO, DIFF} = 20dBm$		-161.2 -154.5 -160		dBm/Hz dBm/Hz dBm/Hz
IR	Image Rejection	(Note 7)		-50.4		dBc
LOFT	LO Feedthrough (Carrier Leakage)	EN = High (Note 7) EN = Low (Note 7)		-55 -78		dBm dBm
<b><math>f_{LO} = 450MHz</math>, <math>f_{RF} = 449.9MHz</math></b>						
$G_V$	Conversion Voltage Gain	$20 \cdot \log(V_{RF, OUT, 50\Omega} / V_{IN, DIFF, I \text{ or } Q})$	-5.0	-2.1	0.5	dB
$P_{OUT}$	Absolute Output Power	1V <sub>PP,DIFF</sub> on each I&Q Inputs		1.9		dBm
OP1dB	Output 1dB Compression			8.4		dBm
OIP2	Output 2nd Order Intercept	(Notes 4, 5)		72		dBm
OIP3	Output 3rd Order Intercept	(Notes 4, 6)		25.5		dBm
NFloor	RF Output Noise Floor	No Baseband AC Input Signal (Note 3)		-160.9		dBm/Hz
IR	Image Rejection	(Note 7)		-55		dBc
LOFT	LO Feedthrough (Carrier Leakage)	EN = High (Note 7) EN = Low (Note 7)		-51 -68		dBm dBm
<b><math>f_{LO} = 900MHz</math>, <math>f_{RF} = 899.9MHz</math></b>						
$G_V$	Conversion Voltage Gain	$20 \cdot \log(V_{RF, OUT, 50\Omega} / V_{IN, DIFF, I \text{ or } Q})$		-2		dB
$P_{OUT}$	Absolute Output Power	1V <sub>PP,DIFF</sub> on each I&Q Inputs		2		dBm
OP1dB	Output 1dB Compression			8.5		dBm
OIP2	Output 2nd Order Intercept	(Notes 4, 5)		69		dBm
OIP3	Output 3rd Order Intercept	(Notes 4, 6)		22.9		dBm
NFloor	RF Output Noise Floor	No Baseband AC Input Signal (Note 3) $P_{OUT} = 5.2dBm$ (Note 3) $P_{LO, SE} = 10dBm$		-160.3 -154.5		dBm/Hz dBm/Hz
IR	Image Rejection	(Note 7)		-54		dBc
LOFT	LO Feedthrough (Carrier Leakage)	EN = High (Note 7) EN = Low (Note 7)		-48 -54		dBm dBm

# LTC5598

## 電気的特性

注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 0dBm$ 、シングルエンド；BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQの同相DC電圧 $V_{CMBB} = 0.5V_{DC}$ 、I&Qベースバンド入力信号 = 100kHz CW、それぞれ0.8V<sub>PP,DIFF</sub>、I&Q 90°シフト（下側サイドバンドを選択）。（Note 11）

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>LO入力 (LOP)</b>						
$f_{LO}$	LO Frequency Range			5 to 1600		MHz
$P_{LO,DIFF}$	Differential LO Input Power Range			-10 to 20		dBm
$P_{LO,SE}$	Single-Ended LO Input Power Range			-10 to 12		dBm
$S_{11,ON}$	LO Input Return Loss	EN = High		-10.5		dB
$S_{11,OFF}$	LO Input Return Loss	EN = Low		-9.6		dB
<b>ベースバンド入力 (BBPI, BBMI, BBPQ, BBMQ)</b>						
$BW_{BB}$	Baseband Bandwidth	-3dB Bandwidth		>400		MHz
$I_{b,BB}$	Baseband Input Current	Single-Ended		-68		$\mu A$
$R_{IN,SE}$	Input Resistance	Single-Ended		-7.4		k $\Omega$
$V_{CMBB}$	DC Common-Mode Voltage	Externally Applied		0.5		V
$V_{SWING}$	Amplitude Swing	No Hard Clipping, Single-Ended		0.86		$V_{P-P}$
<b>電源 (<math>V_{CC1}</math>、<math>V_{CC2}</math>)</b>						
$V_{CC}$	Supply Voltage		4.5	5	5.25	V
$I_{CC(ON)}$	Supply Current	EN = High, $I_{CC1} + I_{CC2}$	130	165	200	mA
$I_{CC(OFF)}$	Supply Current, Sleep Mode	EN = 0V, $I_{CC1} + I_{CC2}$		0.24	0.9	mA
$t_{ON}$	Turn-On Time	EN = Low to High (Notes 8, 10)		75		ns
$t_{OFF}$	Turn-Off Time	EN = High to Low (Notes 9, 10)		10		ns
<b>パワーアップ/パワーダウン</b>						
Enable	Input High Voltage Input High Current	EN = High EN = 5V	2	43		V $\mu A$
Sleep	Input Low Voltage Input Low Current	EN = Low EN = 0V		-40	1	V $\mu A$

**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損傷を与える可能性がある。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可能性がある。

**Note 2:** LTC5598は-40°C~85°Cの動作温度範囲で動作することが保証されている。

**Note 3:** LO信号の周波数から6MHzのオフセットで、BBPIとBBMIの間に100nF、BBPQとBBMQの間に100nF。

**Note 4:** ベースバンドはまたはQの入力で2トーン信号の場合1V<sub>PP,DIFF</sub>の2MHzと2.1MHzのトーンでドライブされる（各トーンで0.5V<sub>PP,DIFF</sub>）。

**Note 5:** IM2はLO周波数-4.1MHzで測定される。

**Note 6:** IM3はLO周波数-1.9MHzおよびLO周波数-2.2MHzで測定される。

**Note 7:** イメージまたはLOフィードスルーのヌリングなしに（未調整で）設定された特性データの振幅の平均。

**Note 8:** RF電力は最終値の10%以内。

**Note 9:** RF電力はON状態の場合より少なくとも30dB低い。

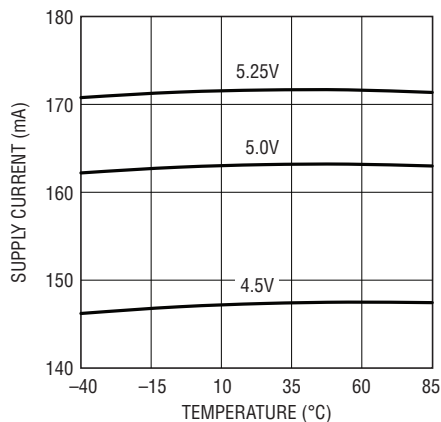
**Note 10:** ピンLOP、LOMおよびRFの外部カップリング・コンデンサはそれぞれ100pFである。

**Note 11:** テストは図10の構成設定に示されているように行われる。シングルエンドのLOドライブでは、LOの電力はJ3に与えられ、J5は50 $\Omega$ でグラウンドに終端される。

### 標準的性能特性

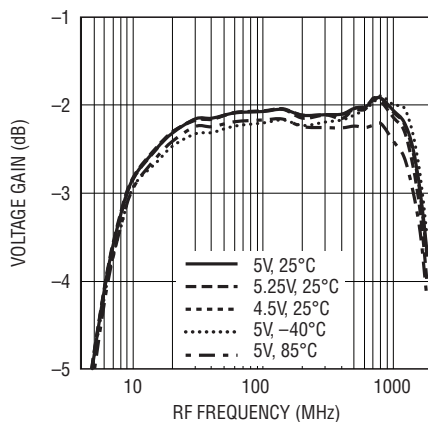
注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $f_{RF} = f_{LO} - f_{BB}$ 、 $P_{LO} = 0dBm$  (シングルエンド)、BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQの同相モードDC電圧 $V_{CMBB} = 0.5V_{DC}$ 、I&Qのベースバンド入力信号 = 100kHz、0.8V<sub>PP,DIFF</sub>、2トーン・ベースバンド入力信号 = 2MHz、2.1MHz、各トーンで0.5V<sub>PP,DIFF</sub>、I&Q 90°シフト (低い方のサイドバンドを選択) ;  $f_{NOISE} = f_{LO} - 6MHz$  (Note 11)

消費電流と温度



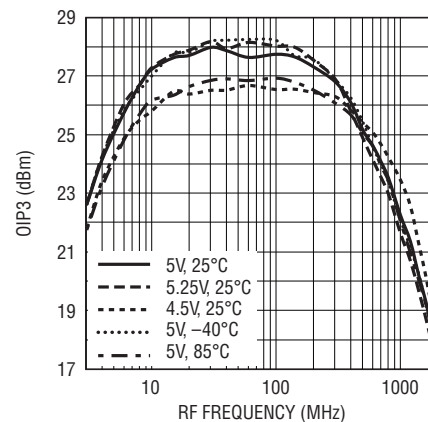
5598 G01

電圧利得とRF周波数



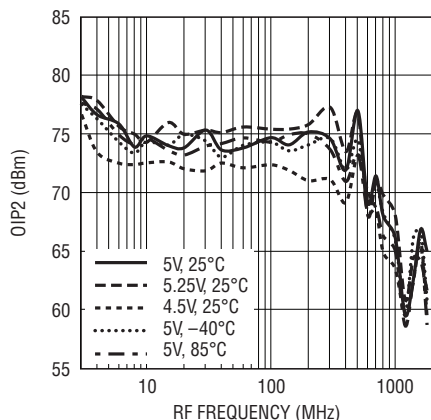
5598 G02

出力IP3とRF周波数



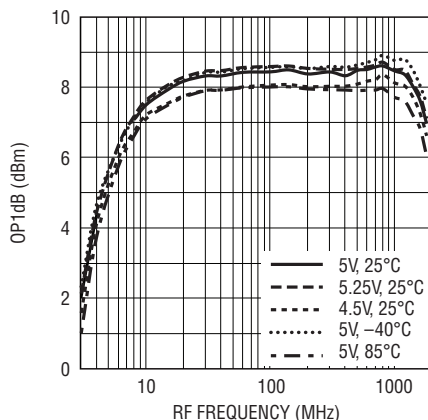
5598 G03

出力IP2とRF周波数



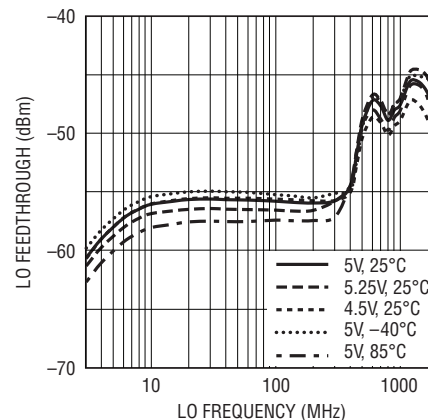
5598 G04

出力の1dB圧縮とRF周波数



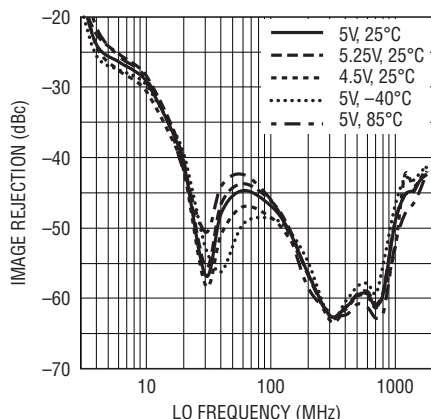
5598 G05

RF出力へのLOフィードスルーとLO周波数



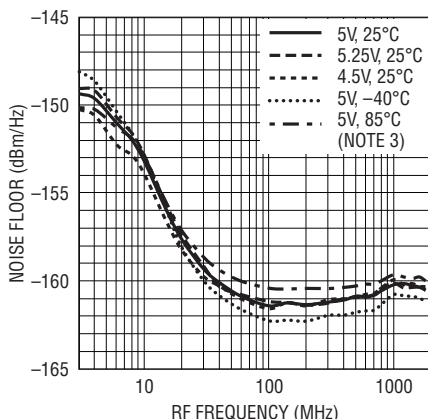
5598 G06

イメージ除去とLO周波数



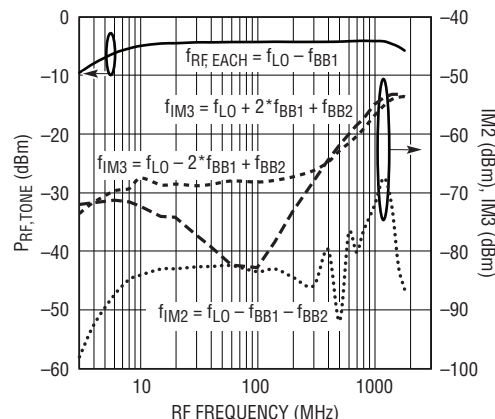
5598 G07

ノイズフロアとRF周波数 (ACベースバンド入力信号なし)



5598 G08

RFの2トーン電力 (各トーン)、IM2およびIM3とRF周波数

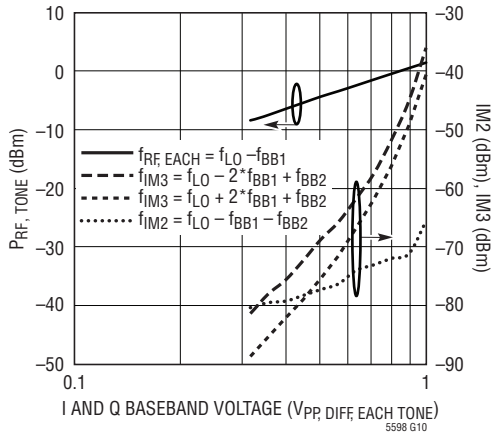


5598 G09

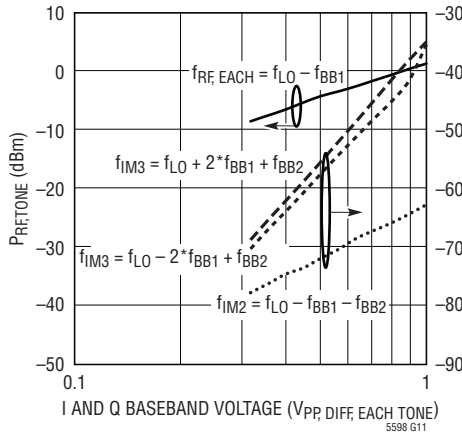
## 標準的性能特性

注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $f_{RF} = f_{LO} - f_{BB}$ 、 $P_{LO} = 0dBm$  (シングルエンド)、BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQの同相モードDC電圧 $V_{CMBB} = 0.5V_{DC}$ 、I&Qのベースバンド入力信号 = 100kHz、0.8V<sub>PP,DIFF</sub>、2トーン・ベースバンド入力信号 = 2MHz、2.1MHz、各トーンで0.5V<sub>PP,DIFF</sub>、I&Q 90°シフト (低い方のサイドバンドを選択) ;  $f_{NOISE} = f_{LO} - 6MHz$  (Note 11)

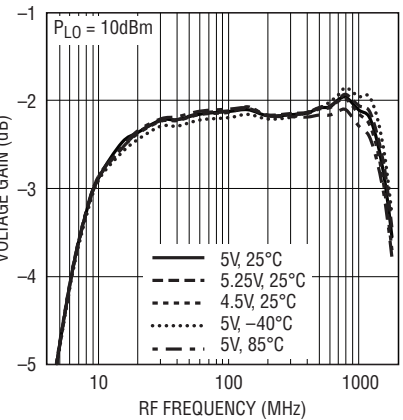
RFの2トーン電力(各トーン)、IM2およびIM3とベースバンド電圧および温度 ( $f_{LO} = 140MHz$ )



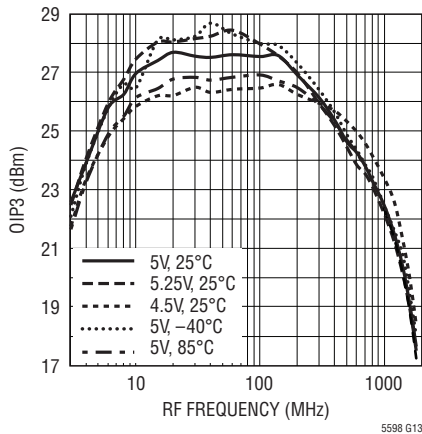
RFの2トーン電力(各トーン)、IM2およびIM3とベースバンド電圧および温度 ( $f_{LO} = 900MHz$ )



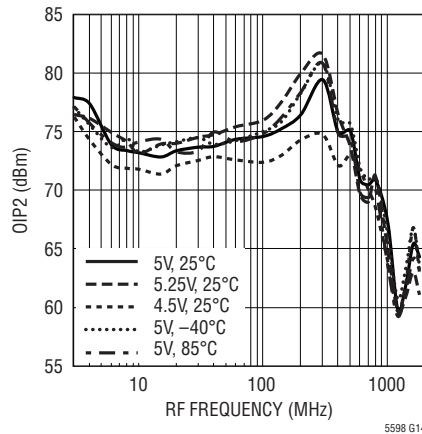
電圧利得とRF周波数 ( $P_{LO} = 10dBm$ )



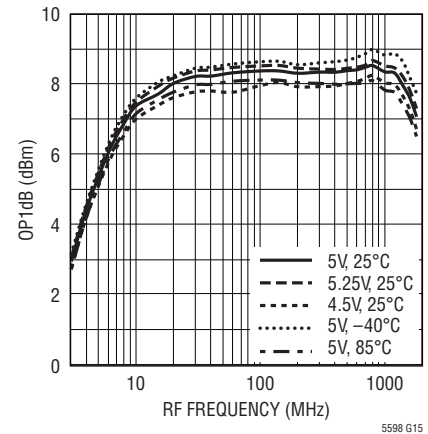
出力IP3とRF周波数 ( $P_{LO} = 10dBm$ )



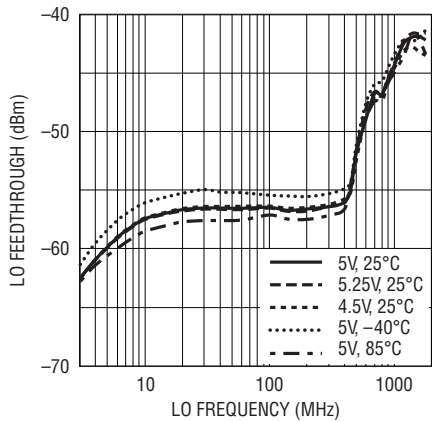
出力IP2とRF周波数 ( $P_{LO} = 10dBm$ )



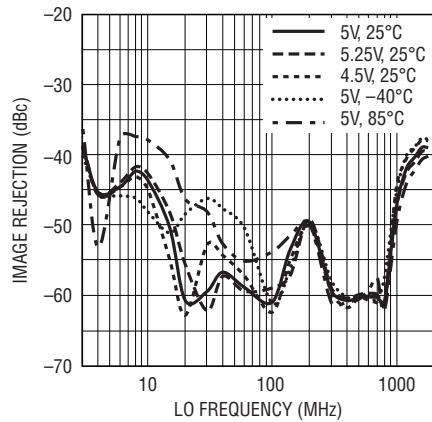
出力の1dB圧縮とRF周波数 ( $P_{LO} = 10dBm$ )



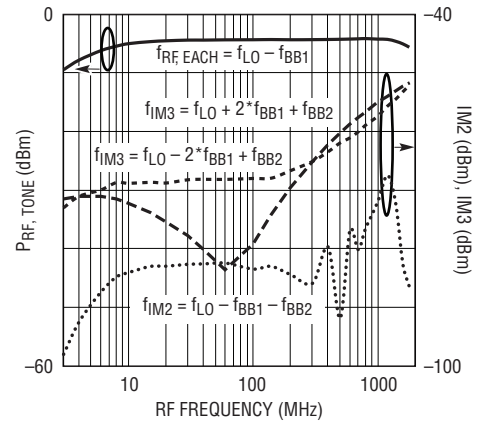
RF出力へのLOフィードスルーとLO周波数 ( $P_{LO} = 10dBm$ )



イメージ除去とLO周波数 ( $P_{LO} = 10dBm$ )



RFの2トーン電力(各トーン)、IM2およびIM3とRF周波数 ( $P_{LO} = 10dBm$ )

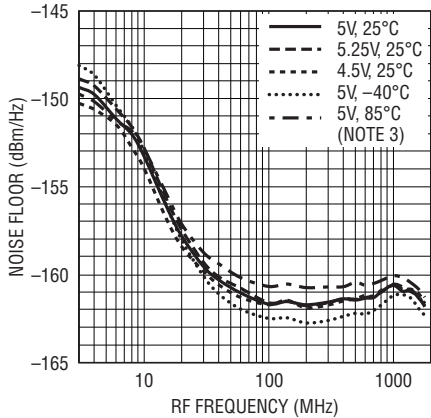


標準的性能特性

注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $f_{RF} = f_{LO} - f_{BB}$ 、 $f_{LO} = 450MHz$ 、 $P_{LO} = 0dBm$  (シングルエンド)、BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQの同相モードDC電圧 $V_{CMBB} = 0.5V_{DC}$ 、I&Qのベースバンド入力信号 = 100kHz、0.8V<sub>PP,DIFF</sub>、2トーン・ベースバンド入力信号 = 2MHz、2.1MHz、各トーンで0.5V<sub>PP,DIFF</sub>、I&Q 90°シフト (低い方のサイドバンドを選択) ;  $f_{NOISE} = f_{LO} - 6MHz$  (Note 11)

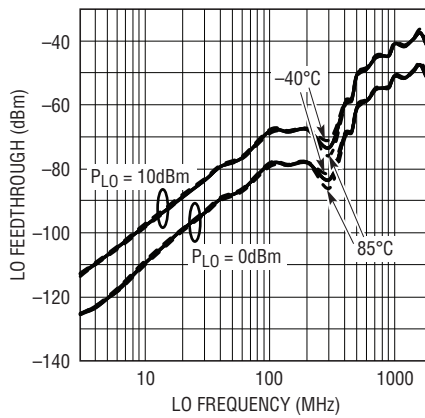
ノイズフロアとRF周波数

( $P_{LO} = 10dBm$ 、ACベースバンド入力信号なし)



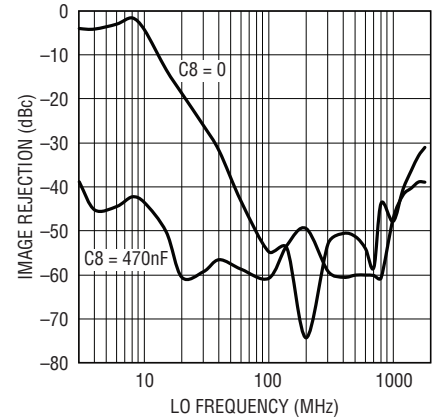
5598 G19

RF出力へのLOフィードスルーとLO周波数 (EN = "L")



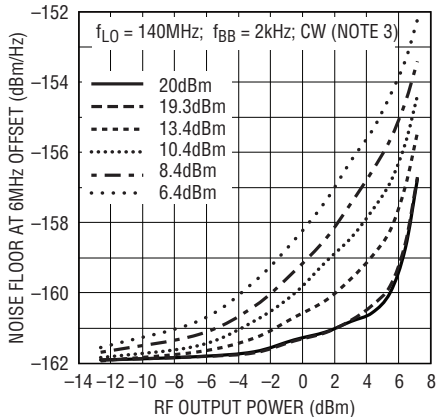
5598 G20

イメージ除去とLO周波数 ( $P_{LO} = 10dBm$ )



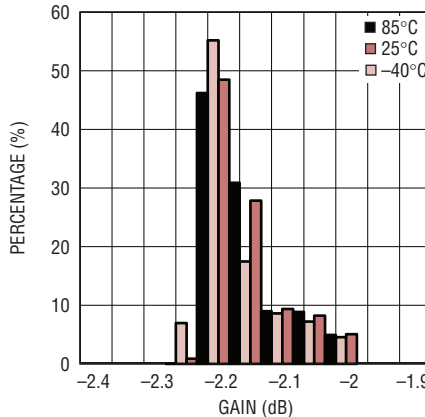
5598 G20a

ノイズフロアとRF出力電力 および差動LO入力電力



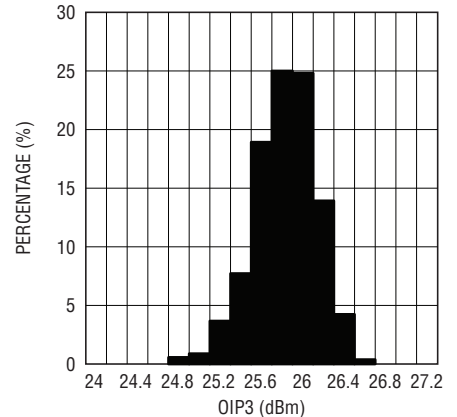
5598 G20b

利得分布



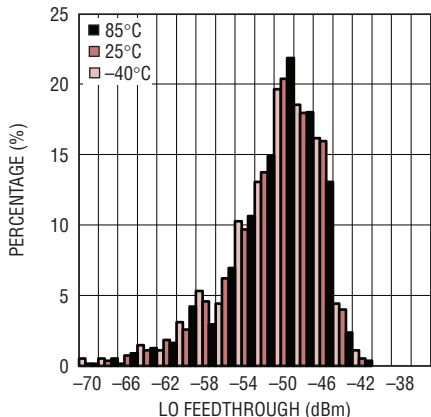
5598 G21

25°Cでの出力のIP3分布



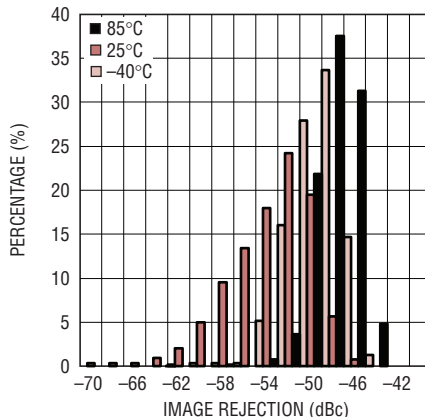
5598 G22

LOフィードスルーの分布



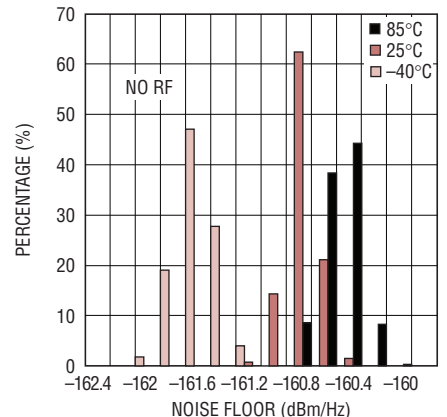
5598 G23

イメージ除去の分布



5598 G24

ノイズフロアの分布



5598 G25

## ピン機能

**EN (ピン1) :** イネーブル入力。イネーブル・ピンの電圧が2Vより高いとデバイスはオンします。入力電圧が1Vより低いとデバイスはオフします。接続されないと、デバイスはイネーブルされません。

**GND (ピン2、5、8、11、12、19、20、23および25) :** グランド。ピン2、5、8、11、12、19、20、23および露出パッド25は内部で相互に接続されています。最良のRF性能を得るには、ピン2、5、8、11、12、19、20、23および露出パッド25をRFグランドに接続します。

**LOP (ピン3) :** 正のLO入力。このLO入力は内部で約2.3Vにバイアスされています。ACデカップリング・コンデンサをこのピンに使用して外部の50Ωソースに整合させます。

**LOM (ピン4) :** 負のLO入力。この入力は内部で約2.3Vにバイアスされています。最良のOIP2性能を得るには、グランドへの50Ωを介してACデカップリング・コンデンサをこのピンに使用します。

**CAPA、CAPB (ピン6、7) :** 外部コンデンサ・ピン。100MHzより下の周波数のイメージ除去を改善するために、CAPAピンとCAPBピンの間にコンデンサを使用することができます。470nFのコンデンサを推奨します。これらのピンは内部で約2.3Vにバイアスされています。

**BBMQ、BBPQ (ピン9、10) :** Qチャネルのベースバンド入力で、それぞれ高い入力インピーダンスです。それらは0.5Vの同相レベルに外部でバイアスし、フロート状態のままにはしません。印加される同相電圧は0.6V<sub>DC</sub>より下に保つ必要があります。

**NC (ピン13、15) :** NC。これらのピンはフロート状態です。

**GNDRF (ピン14、17) :** グランド。ピン14とピン17は内部で相互に接続されており、RF出力バッファのグランド・リターンとして機能します。それらはバック・トゥ・バック・ダイオードを介して露出パッド(ピン25)に接続されています。最良のLOサプレッション性能を得るため、それらのピンは露出パッドから個別に接地します。最良のRF性能のために、ピン14とピン17はRFグランドに接続します。

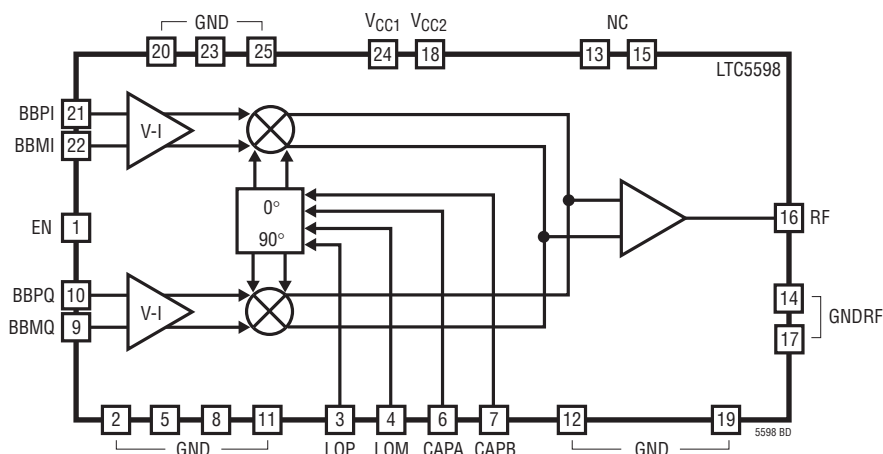
**RF (ピン16) :** RF出力。RF出力はDC結合されたシングルエンド出力で、RF周波数での出力インピーダンスは約50Ωです。ACカップリング・コンデンサをこのピンに使用して外部負荷に接続します。

**VCC (ピン18、24) :** 電源。グランドにデカップリングするため、これらのピンのそれぞれに0.1μFと4.7μFのコンデンサを使用することを推奨します。

**BBPI、BBMI (ピン21、22) :** Qチャネルのベースバンド入力で、それぞれ高い入力インピーダンスです。それらは0.5Vの同相レベルに外部でバイアスし、フロート状態のままにはしません。印加される同相電圧は0.6V<sub>DC</sub>より下に保つ必要があります。

**露出パッド (ピン25) :** グランド。このピンはプリント回路基板のグランド・プレーンに半田付けする必要があります。

## ブロック図



## アプリケーション情報

LTC5598はIとQの入力差動電圧/電流コンバータ、IとQのアップコンバージョン・ミキサ、RF出力バッファ、LO直交位相ジェネレータおよびLOバッファで構成されています。

外部のIとQのベースバンド信号が差動ベースバンド入力ピン (BBPI, BBMI, およびBBPQ, BBMQ) に与えられます。これらの電圧信号は電流に変換され、二重平衡アップコンバージョン・ミキサによりRF周波数に変換されます。ミキサの出力はRF出力バランで結合され、バッファは出力インピーダンスを $50\Omega$ に変換します。そうして得られるRF信号の中心周波数はLO信号の周波数に等しくなります。LO入力はLO信号を同相LO信号と直交LO信号に分離する位相シフタをドライブします。LO信号は次に内蔵バッファに与えられ、このバッファはアップコンバージョン・ミキサをドライブします。ほとんどのアプリケーションでは、LOP入力はオプションの整合回路を介してLOソースによってドライブされ、LOM入力は同様のオプションの整合回路を介して $50\Omega$ でRFグラウンドに終端されます。RF出力はシングルエンドで、内部で $50\Omega$ に整合しています。

### ベースバンドのインタフェース

回路は外部から与える $0.5V$ の同相電圧に対して最適化されています。ベースバンド・ピンは、内部PNPのベース電流が同相電圧を $0.6V$ のリミット以上に引き上げるので、フロートさせたままにはいけません。この状態はデバイスにダメージを与えることがあります。シャットダウン・モードでは、 $1k\Omega$ より低い値でグラウンドまたは $0.5V$ ソースに終端することを推奨します。PNPのベース電流は通常動作で約 $-68\mu A$ です。

ベースバンド入力 (BBPI, BBMI) と (BBPQ, BBMQ) のシングルエンドの入力インピーダンスはそれぞれ約 $-7.4\Omega$ です。負の入力インピーダンスなので、各ベースバンド入力のソース抵抗を、ベースバンド周波数に対して並列値が正に維持されるように十分低く保つことが重要です。4つのベースバンド入力のそれぞれで、 $30\Omega$ に直列な $4pF$ のコンデンサがグラウンドに接続されます。これはPNPエミッタフォロワに並列です (図1を参照)。ベースバンド帯域幅はソース・インピーダンスに依存します。 $25\Omega$ のソース・インピーダンスでは、ベースバンド帯域幅 ( $-1dB$ ) は約 $300MHz$ です。 $5.6nH$ の直列インダクタが4つのベースバンド接続のそれぞれに挿入されると、 $-1dB$ ベースバンド帯域幅は約 $800MHz$ に増加します。

ベースバンド入力インピーダンスをベースバンド・ローパス・フィルタのデザインに含めることを推奨します。各ベースバンド入力の入力インピーダンスを表1に示します。

表1. EN = "H" および  $V_{CMBB} = 0.5V_{DC}$  のときのシングルエンドBBポートの入力インピーダンスと周波数

周波数 (MHz)	BB入力インピーダンス	反射係数	
		MAG	ANGLE
0.1	$-10578 - j263$	1.01	$-0.02$
1	$-8436 - j1930$	1.011	$-0.15$
2	$-6340 - j3143$	1.013	$-0.36$
4	$-3672 - j3712$	1.014	$-0.78$
8	$-1644 - j2833$	1.015	$-1.51$
16	$-527 - j1765$	1.016	$-2.98$
30	$-177 - j1015$	1.017	$-5.48$
60	$-45.2 - j514$	1.017	$-11$
100	$-13.2 - j306$	1.014	$-18.5$
140	$-0.2 - j219$	1	$-25.7$
200	$4.5 - j151$	0.982	$-36.6$
300	$10.4 - j99.4$	0.921	$-52.9$
400	$12.3 - j72.4$	0.854	$-68.2$
500	$14.7 - j57.5$	0.780	$-79.9$
600	$15.5 - j46.3$	0.720	$-91.4$

ベースバンド入力は差動でドライブします。そうでないと、偶数次の歪み積により全体の直線性が低下することがあります。

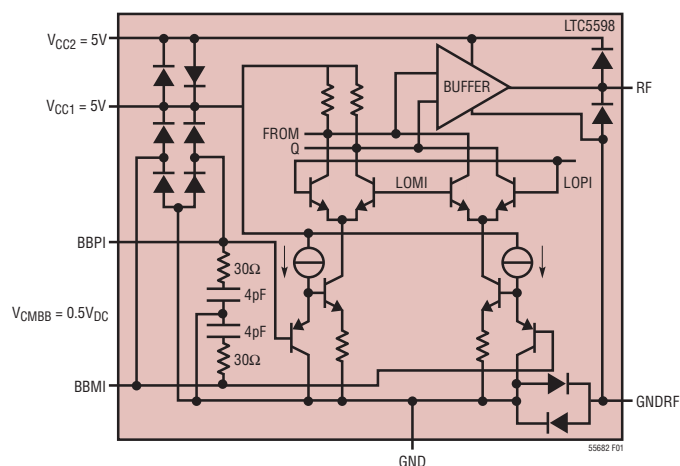


図1. LTC5598の簡略回路図 (1側の半分だけが示されている)

## アプリケーション情報

一般に、DACがLTC5598の信号源になります。DAC出力とLTC5598のベースバンド入力間にリコンストラクション・フィルタを接続します。

図2では、標準的ベースバンド・インタフェースとともに、5次ローパス・ラダーフィルタが示されています。

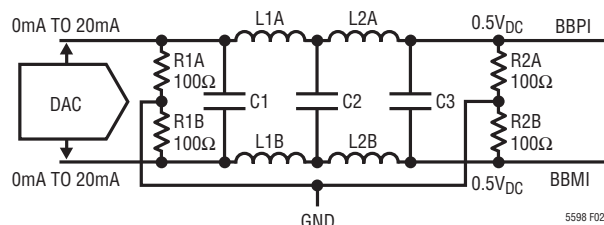


図2. 5次フィルタと0.5V<sub>CM</sub> DACを接続したベースバンド・インタフェース (Iチャンネルだけ示されている)

各ベースバンド・ピンには、0mA～20mAのDAC出力電流に対応して0V～1Vの振幅が生じます。最大正弦波単一サイドバンドRF出力電力は、各IおよびQチャンネルのベースバンド入力(2V<sub>P-P,DIFF</sub>)で最大0V～1Vの振幅に対し約+7.3dBmです。

### L0セクション

内部LOチェーンはポリフェーズ位相シフタとそれに続くLOバッファによって構成されています。LOP入力は入力インピーダンスが約50Ωのシングルエンド入力として設計されています。LOM入力はDCブロッキング・コンデンサを介して50Ωで終端します。

例外的に低い大信号出力ノイズフロアが必要な場合、LOP入力とLOM入力を差動でドライブすることができます(5598 G20bのグラフを参照)。

LOP、LOM、CAPAおよびCAPBの各入力の簡略化回路図を図3に示します。C5、C7およびC8のオフセットを保存することによってLOチェーン内のオフセットを最小にするため、帰還経路がLOバッファ出力からLO入力に与えられます。オプションのコンデンサC8は100MHzより下のイメージ除去を改善します(5598 G20aのグラフを参照)。帰還経路のため、動作周波数範囲の低い部分では、P<sub>LO</sub> = 0dBmの入力インピーダンスはP<sub>LO</sub> = 10dBmのそれとはいくらか異なります。EN = “H”およびP<sub>LO</sub> = 0dBmのときのLOPポートの入力インピーダンスと周波数を表2に示します。EN = “L”およびP<sub>LO</sub> = 0dBmの場合の入力インピーダンスを表3に示します。表4と表5には、P<sub>LO</sub>

= 10dBmの状態のEN = “H”および“L”の場合のLOPポートの入力インピーダンスを示します。LOMポートが50ΩでGNDに終端されているときの、標準デモボード(回路が図10に示されています)のLOPポートのリターン損失を図4に示します。LOの入力リターン損失S<sub>11, ON</sub> < -10dBを満たしながら、標準デモボードのLOPポートの帯域幅が最大になるように、L1、L2、C9およびC10の値は選択されています。

表2. EN = “H”およびP<sub>LO</sub> = 0dBmのときのLOPポートの入力インピーダンスと周波数 (LOMは50ΩでグラウンドにAC結合されている)

周波数 (MHz)	LO入力インピーダンス	反射係数	
		MAG	ANGLE
0.1	333 - j10.0	0.739	-0.5
1	318 - j59.9	0.737	-3.3
2	285 - j94.7	0.728	-6.1
4	227 - j120	0.708	-10.6
8	154 - j124	0.678	-18.7
16	89.9 - j95.4	0.611	-33.0
30	60.4 - j60.6	0.420	-41.3
60	54.8 - j35.8	0.489	-51.5
100	43.6 - j24.4	0.261	-89.9
200	37.9 - j17.3	0.235	-113
400	31.8 - j12.4	0.266	-137
800	23.6 - j8.2	0.374	-156
1000	19.8 - j5.5	0.437	-165
1250	16.0 - j1.8	0.515	-175
1500	13.6 + j2.4	0.574	174
1800	12.1 + j7.3	0.618	162

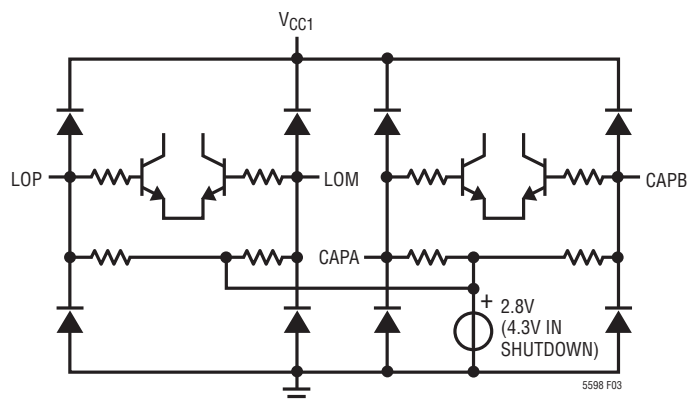


図3. LOP、LOM、CAPAおよびCAPBの各入力の簡略回路図

## アプリケーション情報

表3. EN = “L”および $P_{LO} = 0\text{dBm}$ のときのLOポートの入カインピーダンスと周波数 (LOは $50\Omega$ でグラウンドにAC結合されている)

周波数 (MHz)	LO入力インピーダンス	反射係数	
		MAG	ANGLE
0.1	1376 - j84.4	0.930	-0.3
1	541 - j1593	0.980	-3.2
2	177 - j877	0.977	-6.2
4	75.3 - j452	0.965	-12.2
8	49.2 - j228	0.918	-23.6
16	43.3 - j117	0.784	-41.8
30	40.7 - j64.1	0.585	-62.7
60	39.1 - j34.6	0.382	-86
100	37.6 - j23.8	0.296	-102
200	33.4 - j16.4	0.275	-124
400	27.5 - j11.1	0.320	-145
800	20.1 - j4.9	0.430	-167
1000	17.5 - j1.6	0.479	-176
1250	15.3 + j2.1	0.532	175
1500	13.8 + j5.6	0.571	167
1800	12.8 + j9.7	0.605	157

表5. EN = “L”および $P_{LO} = 10\text{dBm}$ のときのLOポートの入カインピーダンスと周波数 (LOは $50\Omega$ でグラウンドにAC結合されている)

周波数 (MHz)	LO入力インピーダンス	反射係数	
		MAG	ANGLE
0.1	454 - j30.5	0.802	-0.9
1	423 - j102	0.780	-3.2
2	365 - j165	0.796	-5.9
4	249 - j219	0.798	-11.4
8	117 - j179	0.781	-22.4
16	60.7 - j106	0.697	-40.3
30	43.1 - j62.0	0.559	-62.4
60	38.6 - j34.6	0.386	-86.7
100	37.6 - j23.9	0.297	-102
200	33.5 - j16.5	0.274	-124
400	27.6 - j11.3	0.319	-145
800	20.2 - j5.1	0.429	-166
1000	17.7 - j1.7	0.478	-175
1250	15.2 + j2.0	0.533	175
1500	13.9 + j5.4	0.570	167
1800	12.9 + j9.5	0.604	158

表4. EN = “H”および $P_{LO} = 10\text{dBm}$ のときのLOポートの入カインピーダンスと周波数 (LOは $50\Omega$ でグラウンドにAC結合されている)

周波数 (MHz)	LO入力インピーダンス	反射係数	
		MAG	ANGLE
0.1	360-j14.8	0.756	-0.7
1	349-j70.5	0.758	-3.2
2	311-j113	0.752	-6.0
4	240-j148	0.739	-10.9
8	148-j146	0.715	-19.7
16	81.3-j102	0.641	-35.2
30	55.4-j61.6	0.506	-54.7
60	45.7-j34.4	0.341	-77.4
100	43.0-j24.1	0.261	-91.6
200	38.0-j17.1	0.234	-114
400	32.0-j12.5	0.265	-137
800	23.6-j8.3	0.374	-156
1000	19.8-j5.6	0.438	-165
1250	15.8-j1.7	0.520	-176
1500	13.5+j2.4	0.575	174
1800	12.0+j7.3	0.619	162

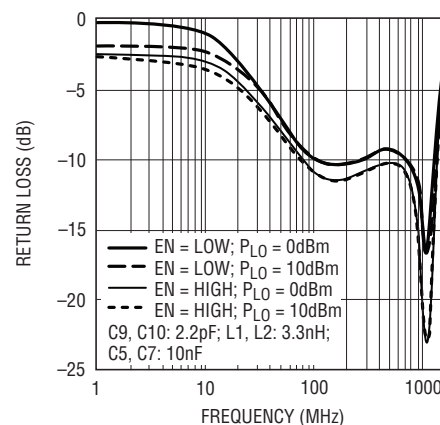


図4. 標準ボードのLOポートのリターン損失と周波数 (図10を参照)

## アプリケーション情報

動作周波数範囲の下端のLOポートのリターン損失は、LO入力に追加の120Ω終端を使って(120Ω抵抗でC9とC10を置き換えます。図10を参照)最適化することができます(図5を参照)。

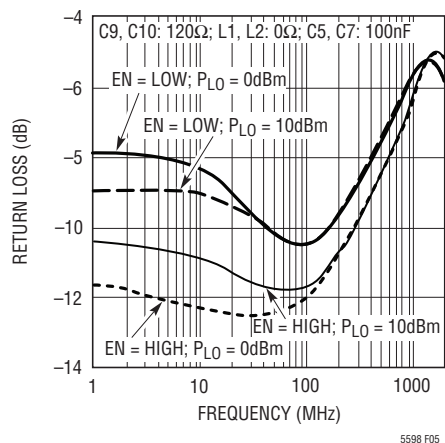


図5. 低い周波数に最適化されたLOポートのリターン損失と周波数(図10を参照)

動作周波数範囲の上端のLOポートのリターン損失は、C9、C10およびL1、L2の値をわずかに変えて最適化することができます(図6を参照)。

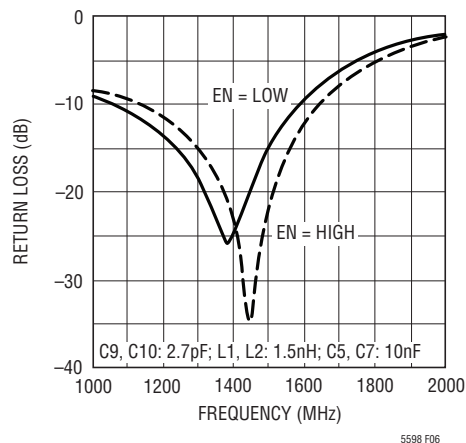


図6. 高い周波数に最適化されたLOポートのリターン損失と周波数(図10を参照)

3次高調波LO成分はイメージ除去を大きく劣化させることがあるので、与えられたLO信号の3次高調波除去が望みのイメージ除去性能に等しいか、それより良くなるようにすることを推奨します。イメージ除去は2次高調波LO成分に対しては敏感ではありません。

大信号ノイズ・フィギュアはLO入力電力を高くして改善することができます。ただし、LO入力電力が大きすぎて位相シフトのセクションに内部クリッピングが生じると、イメージ除去が急速に劣化することがあります。このクリッピング・ポイントは、電源電圧、LO周波数、温度、およびLOドライブがシングルエンドであるか差動であるかに依存します。 $f_{LO} = 140\text{MHz}$ 、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $T = 25^\circ\text{C}$ 、およびシングルエンドLOドライブのとき、クリッピング・ポイントは約16.6dBmです。4.5Vでは、14.6dBmに低下します。 $V_{CC} = 5\text{V}$ で差動ドライブの場合、約20dBmです。

EN = “H”および $P_{LO} = 10\text{dBm}$ のときの差動LOポートの入力インピーダンスを表6に示します。

表6. EN = “H”および $P_{LO} = 0\text{dBm}$ のときのLOP - LOMポートの差動入力インピーダンスと周波数

周波数 (MHz)	LOの差動入力インピーダンス
0.1	642 - j25.7
1.0	626 - j112
2.0	572 - j204
4.0	429 - j305
8.0	222 - j287
16	102 - j181
30	64.2 - j104
60	50.9 - j58.9
100	46.2 - j40.2
200	37.4 - j28.6
400	28.3 - j19.4
800	20.0 - j10.6
1000	17.5 - j7.9
1250	16.6 - j2.7
1500	17.3 + j3.3
1800	20.6 + j10.2

### RFのセクション

アップコンバージョン後、IミキサとQミキサのRF出力は結合されます。内蔵バッファが内部の差動からシングルエンドへの変換を行い、出力インピーダンスを50Ωに変換します。EN = “H”のときのRFポートの出力インピーダンスと周波数を表7に示します。

## アプリケーション情報

表7. EN = “H”のときのRFの出力インピーダンスと周波数

周波数 (MHz)	RF出力 インピーダンス	反射係数	
		MAG	ANGLE
0.1	59.0 - j0.6	0.083	-3.6
1	58.5 - j2.1	0.081	-12.7
2	57.3 - j3.5	0.076	-23.6
4	54.6 - j4.5	0.061	-41.6
8	51.9 - j3.6	0.040	-60.8
16	50.5 - j2.1	0.022	-74.8
30	50.2 - j1.1	0.011	-80
60	50 - j0.5	0.005	-86.5
100	50 - j0.2	0.002	-84.9
200	49.7 + j0	0.003	177.4
400	48.9 + j0.3	0.011	162
800	46.1 + j0.4	0.041	173.3
1000	44.5 + j0.2	0.058	178
1250	42.8 + j0	0.077	-179.7
1500	41.2 - j0.1	0.097	-179.4
1800	39.9 + j0.4	0.113	177.4

EN = “L”のときのRFポートの出力インピーダンスを表8に示します。これはグラウンドに接続した1.3pFのコンデンサにほぼ等しくなります。

表8. EN = “L”のときのRFの出力インピーダンスと周波数

周波数 (MHz)	LO入力 インピーダンス	反射係数	
		MAG	ANGLE
100	82.3 - j1223	0.995	-4.6
200	51.1 - j618	0.987	-9.2
400	35.3 - j310	0.965	-18.1
800	24.4 - j148	0.906	-36.6
1000	20.4 - j114	0.878	-46.4
1250	17 - j87	0.847	-58.4
1500	14.7 - j68	0.818	-70.7
1800	13.1 - j54	0.785	-84.3

RF出力バッファの簡略回路図を図7に示します。EN = “H”と“L”のときのRFポートのリターン損失と周波数のプロットを図8に示します。

## 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。LTC5598をオンするのに必要な電圧は2Vです。デバイスをデ

スエーブル(シャットダウン)するには、イネーブル電圧が1Vより低くなければなりません。ENピンが接続されていないとデバイスはイネーブルされます。EN = “H”のこの条件は125kの内蔵プルアップ抵抗によって保証されています。ENピンの電圧がV<sub>CC</sub>を0.3V以上超えないことが重要です。

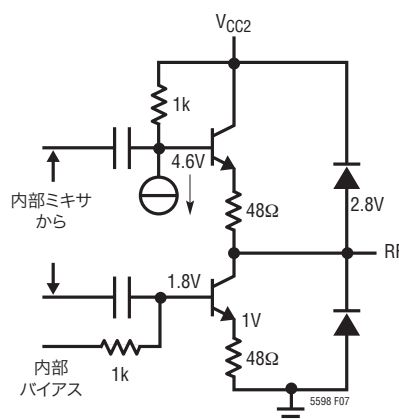


図7. RF出力の簡略回路図

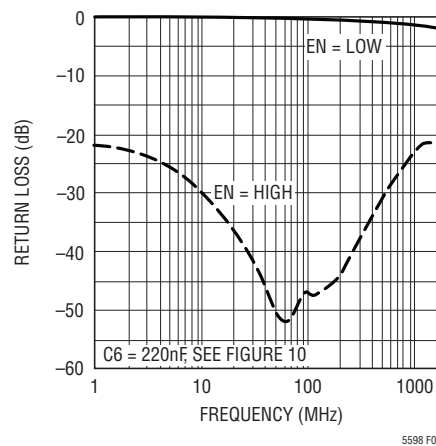


図8. RFポートのリターン損失と周波数

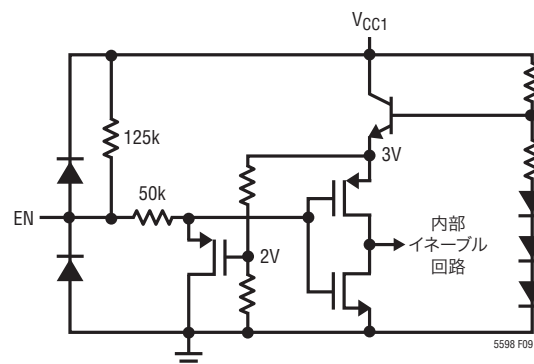


図9. ENピンのインタフェース

## アプリケーション情報

万一これが生じると、電源電流がENピンのESD保護ダイオードを通してソースされますが、このダイオードは全電源電流を流すようには設計されていないので、デバイスを傷めるおそれがあります。

### 評価用ボード

評価用ボードの回路図を図10に示します。露出パッド用に十分なグランド接続が必要です。これが適切に行われないとRF性能が低下します。さらに、露出パッドによりデバイスのヒートシンクが与えられ、デバイスの過熱を抑えます。抵抗R1とR2はコンデンサC1とC4の充電電流を減らし(図10を参照)、誘導性のケーブルがV<sub>CC</sub>やGNDの端子に接続されている場合、高速の電源ランプアップ時の電源リングを減らします。EN = “H”の場合、R1とR2の電圧降下は約0.15Vです。10V/μsより遅くランプアップする電源が使われ、電源のオーバーシュートが5.6Vより下に制限されていると、R1とR2を省くことができます。

LTC5598は多種の変調形式を使った基地局のアプリケーションに使用することができます。標準的な応用例を図13に示します。

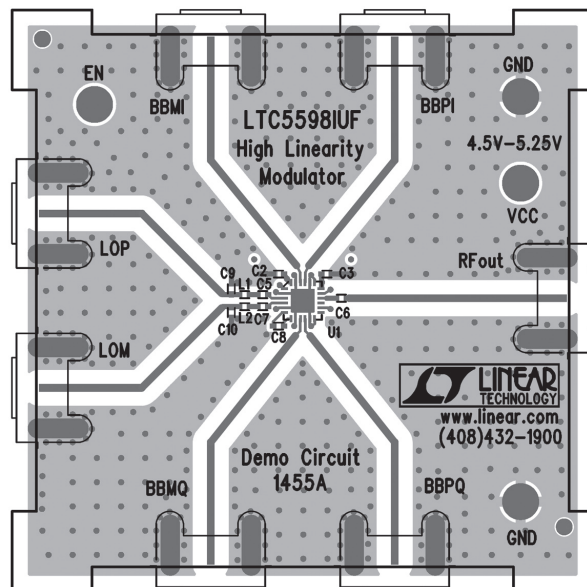


図11. 評価用ボードの部品側

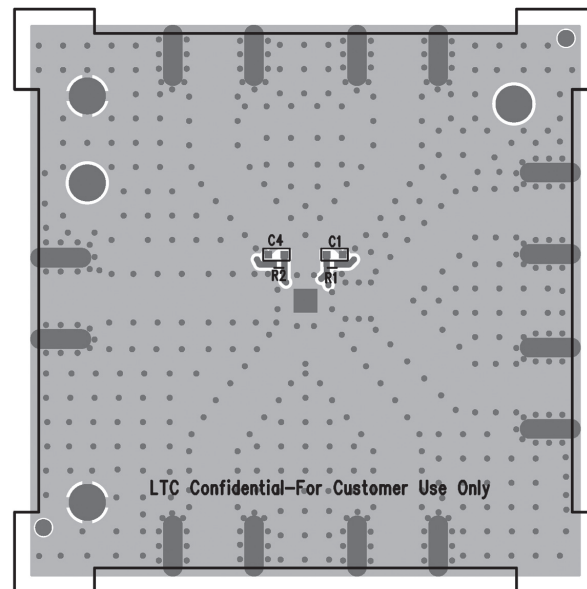


図12. 評価用ボードの裏側

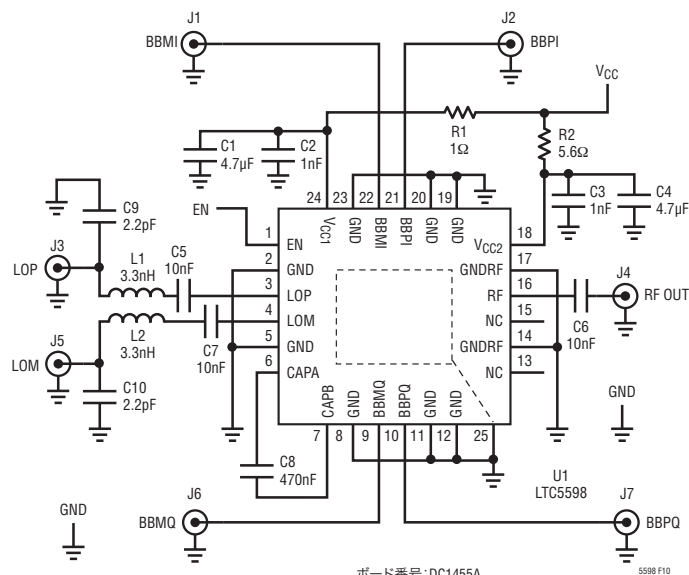


図10. 評価用回路

アプリケーション情報

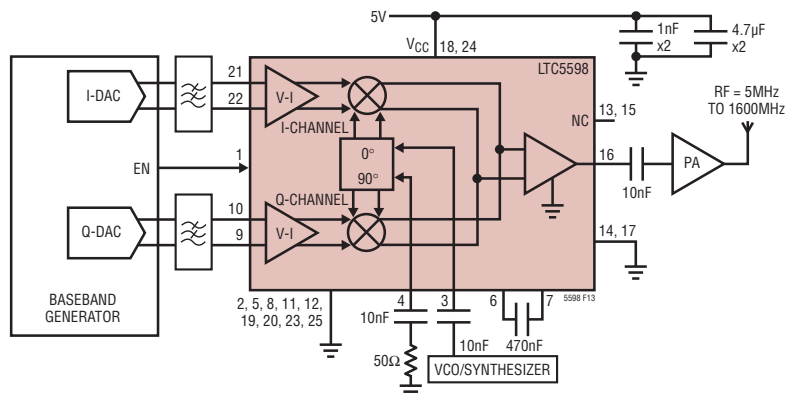
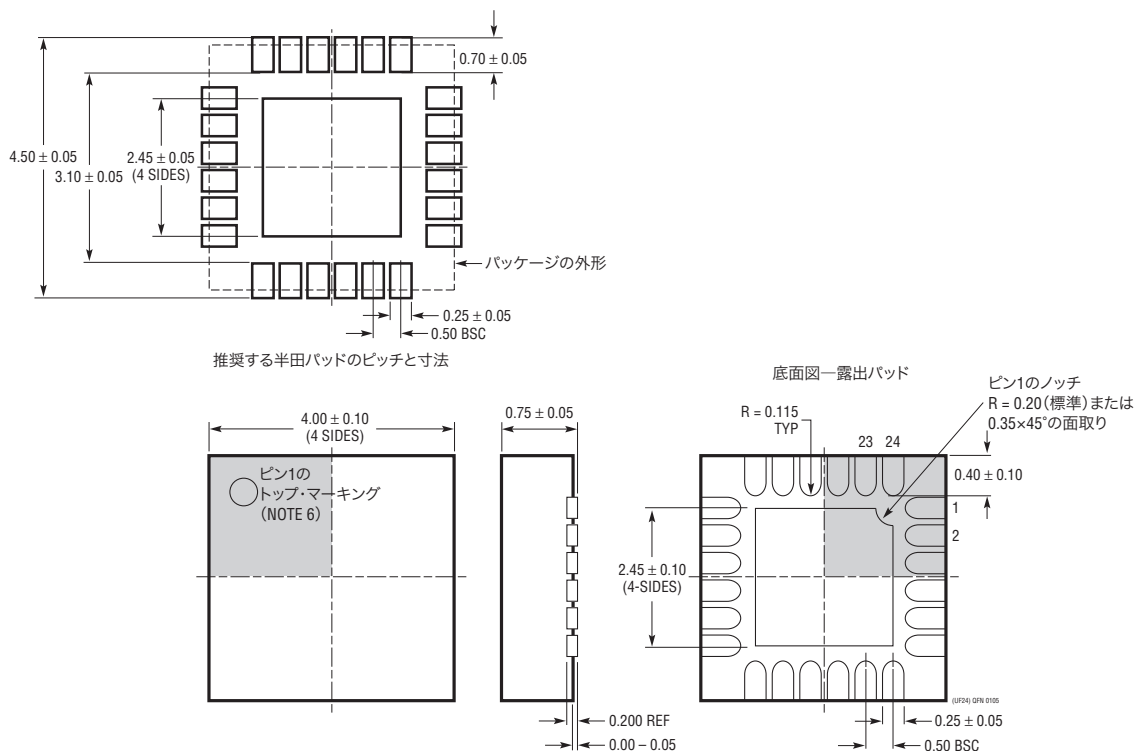


図13. 5MHz~1600MHz直接変換  
トランスミッタ・アプリケーション

パッケージ

UFパッケージ  
24ピン(4mm×4mm)プラスチックQFN  
(Reference LTC DWG # 05-08-1697)



- NOTE:
1. 図はJEDECパッケージ外形M0-220のバリエーション(WGGD-X)にするよう提案されている(承認待ち)
  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. 網掛けの部分はパッケージのトップとボトムのパイン1の位置の参考に過ぎない

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
<b>インフラストラクチャ</b>		
LT5514	デジタル利得制御付き超低歪みIFアンプ/ADCドライバ	帯域幅:850MHz、OIP3:100MHzで47dBm、利得制御範囲:10.5dB~33dB
LT5517	40MHz~900MHz直交復調器	IIP3:21dBm、内蔵LO直交ジェネレータ
LT5518	1.5GHz~2.4GHz高直線性ダイレクト直交変調器	OIP3:2GHzで22.8dBm、ノイズフロア:-158.2dBm/Hz、50ΩシングルエンドのRFポートとLOポート、4チャンネルW-CDMA ACPR = -64dBc(2.14GHz)
LT5519	0.7GHz~1.4GHz高直線性アップコンバーティング・ミキサ	IIP3:1GHzで17.1dBm、50Ω整合付き内蔵RF出力トランス、シングルエンドのLOポートとRFポートの動作
LT5520	1.3GHz~2.3GHz高直線性アップコンバーティング・ミキサ	IIP3:1.9GHzで15.9dBm、50Ω整合付き内蔵RF出力トランス、シングルエンドのLOポートとRFポートの動作
LT5521	10MHz~3700MHz高直線性アップコンバーティング・ミキサ	IIP3:1.95GHzで24.2dBm、NF = 12.5dB、3.15V~5.25Vの電源、シングルエンドのLOポート動作
LT5522	600MHz~2.7GHz高信号レベル・ダウンコンバーティング・ミキサ	4.5V~5.25Vの電源、IIP3:900MHzで25dBm、NF = 12.5dB、50ΩシングルエンドのRFポートとLOポート
LT5527	400MHz~3.7GHz高信号レベル・ダウンコンバーティング・ミキサ	IIP3 = 23.5dBm、NF = 1900MHzで12.5dBm、4.5V~5.25V電源、I <sub>CC</sub> = 78mA、変換利得 = 2dB
LT5528	1.5GHz~2.4GHz高直線性ダイレクト直交変調器	OIP3:2GHzで21.8dBm、ノイズフロア:-159.3dBm/Hz、50Ω、0.5V <sub>DC</sub> のベースバンド・インタフェース、4チャンネルW-CDMA ACPR = -66dBc(2.14GHz)
LT5554	広帯域、超低歪みの7ビット・デジタル制御VGA	OIP3:200MHzで48dBm、入力基準のノイズ:1.4nV/√Hz、利得範囲:2dB~18dB、利得ステップ:0.125dB
LT5557	400MHz~3.8GHz高信号レベル・ダウンコンバーティング・ミキサ	IIP3 = 2600MHzで23.7dBm、3600MHzで23.5dBm、I <sub>CC</sub> = 3.3Vで82mA
LT5560	超低消費電力のアクティブ・ミキサ	電源電流:10mA、IIP3:10dBm、NF:10dB、アップコンバータまたはダウンコンバータとして使用可能
LT5568	700MHz~1050MHz高直線性ダイレクト直交変調器	OIP3:850MHzで22.9dBm、ノイズフロア:-160.3dBm/Hz、50Ω、0.5V <sub>DC</sub> のベースバンド・インタフェース、3チャンネルCDMA2000 ACPR = -71.4dBc(850MHz)
LT5571	620MHz~1100MHz高直線性直交変調器	OIP3:900MHzで21.7dBm、ノイズフロア:-159dBm/Hz、高抵抗性0.5V <sub>DC</sub> ベースバンド・インタフェース
LT5572	1.5GHz~2.5GHz高直線性ダイレクト直交変調器	OIP3:2GHzで21.6dBm、ノイズフロア:-158.6dBm/Hz、高抵抗性0.5V <sub>DC</sub> のベースバンド・インタフェース、4チャンネルW-CDMA ACPR:2.14GHzで-67.7dBc
LT5575	800MHz~2.7GHz高直線性直接変換I/Q復調器	50ΩシングルエンドのRFおよびLOポート、IIP3:900MHzで28dBm、P1dB:13.2dBm、I/Qの利得不整合:0.04dB、I/Qの位相不整合:0.4°
LT5579	1.5GHz~3.8GHz 高直線性アップコンバーティング・ミキサ	OIP3:2.14GHzで27.3dBm、ノイズフロア:9.9dB、変換利得:2.6dB、LOリーク:-35dBm
<b>RFパワー検出器</b>		
LTC <sup>®</sup> 5505	ダイナミックレンジが>40dBのRFパワー検出器	300MHz~3GHz、温度補償付き、2.7V~6Vの電源
LTC5507	100kHz~1000MHzのRFパワー検出器	100kHz~1GHz、温度補償付き、2.7V~6Vの電源
LTC5508	300MHz~7GHzのRFパワー検出器	44dBのダイナミックレンジ、温度補償付き、SC70パッケージ
LTC5509	300MHz~3GHzのRFパワー検出器	36dBのダイナミックレンジ、低消費電力、SC70パッケージ
LTC5530	300MHz~7GHzの高精度RFパワー検出器	高精度V <sub>OUT</sub> オフセット制御、シャットダウン、調節可能な利得
LTC5531	300MHz~7GHzの高精度RFパワー検出器	高精度V <sub>OUT</sub> オフセット制御、シャットダウン、調節可能なオフセット
LTC5532	300MHz~7GHzの高精度RFパワー検出器	高精度V <sub>OUT</sub> オフセット制御、調節可能な利得とオフセット
LT5534	ダイナミックレンジが60dBの50MHz~3GHzのログRFパワー検出器	全温度範囲で±1dBの出力変動、応答時間:38ns、ログリニア応答
LTC5536	高速コンパレータ出力付き高精度600MHz~7GHzのRFパワー検出器	応答時間:25ns、コンパレータの基準入力、ラッチ・イネーブル入力、入力範囲:-26dBm~+12dBm
LT5537	ダイナミックレンジの広いログRF/IF検出器	低周波数~1GHz、ログリニア・ダイナミックレンジ:83dB
LT5538	ダイナミックレンジの広い3.8GHzログ検出器	ダイナミックレンジ:75dB、全温度範囲での出力変動:±1dB
LT5570	2.7GHz RMSパワー検出器	高速応答、ダイナミックレンジ:最大60dB、全温度範囲にわたる精度:±0.3dB
LT5581	ダイナミックレンジが40dBのRMS検出器	10MHz~6GHz、全温度範囲にわたる精度:±1dB、3.3V電源で1.4mA