

特長

- 高い出力IP3: 2.14GHzで+27.3dBm
- 低いノイズフロア: -158dBm/Hz (P_{OUT} = -5dBm)
- 高い変換利得: 2.14GHzで2.6dB
- 広い周波数範囲: 1.5GHz~3.8GHz*
- 低いLOリーク
- シングルエンドのRFおよびLO
- 低いLOドライブ・レベル: -1dBm
- 単一3.3V電源
- 5mm×5mm QFN24パッケージ

アプリケーション

- GSM/EDGE、W-CDMA、UMTS、LTE
およびTD-SCDMAの基地局
- 2.6GHz~3.5GHzのWiMAX基地局
- 2.4GHz ISM帯域トランスミッタ
- 高性能トランスミッタ

LT、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。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。
*性能を下げれば、さらに広い周波数範囲の動作が可能で、情報と支援に関しては弊社へお問い合わせください。

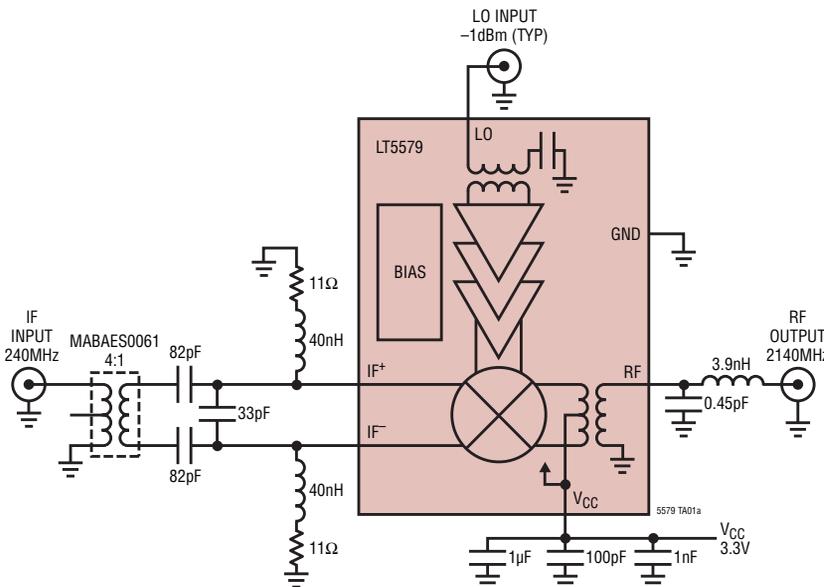
概要

LT[®]5579は、1.5GHz~3.8GHzの周波数に最適化された高性能アップコンバーティング・ミキサです。シングルエンドのLO入力およびRF出力ポートにより、ボード・レイアウトを簡素化し、システム・コストを削減します。このミキサに必要なLO電力はわずか-1dBmで、バランスの取れた設計によってRF出力へのLO信号のリークを低く抑えます。2.6GHz動作時、LT5579は1.3dBの高い変換利得と+26dBmの高いOIP3を達成し、-5dBmのRF出力信号レベルでのノイズフロアを-157.5dBm/Hzと低く抑えます。

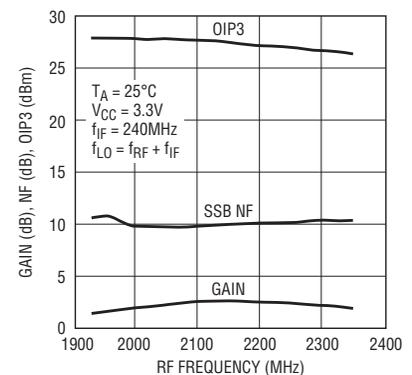
LT5579はパッシブ・ミキサに代わる高性能デバイスです。変換損失を生じ、高いLOドライブ・レベルを必要とするパッシブ・ミキサと異なり、非常に低いLO入力レベルで変換利得を提供し、LO電力レベルの変動の影響をあまり受けません。また、LOドライブ・レベルの要求が低く、優れたLOリーク性能を達成するので、出力信号に混じるLO信号が少なくなります。

標準的応用例

2.14GHz W-CDMAトランスミッタ周波数のアップコンバージョン



利得、NFおよびOIP3とRF出力周波数

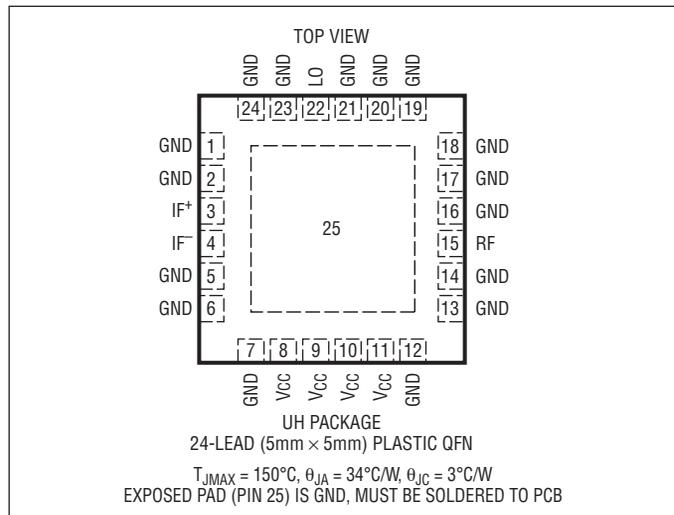


LT5579

絶対最大定格 (Note 1)

電源電圧.....	4V
LO入力電力.....	+10dBm
LO入力のDC電圧.....	-0.3V~(V _{CC} +0.3V)
RF出力のDC電流.....	60mA
IF入力電力(差動).....	+13dBm
IF ⁺ 、IF ⁻ のDC電流.....	60mA
T _{JMAX}	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
LT5579IUH#PBF	LT5579IUH#TRPBF	5579	24-Lead (5mm x 5mm) 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/tapeandreeel/> をご覧ください。

DC電气的特性 注記がない限り、V_{CC} = 3.3V、T_A = 25°C (Note 3)。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
電源の必要条件(V_{CC})					
Supply Voltage		3.15	3.3	3.6	V _{DC}
Supply Current	V _{CC} = 3.3V, P _{LO} = -1dBm		226	250	mA
	V _{CC} = 3.6V, P _{LO} = -1dBm		241		mA
Input Common Mode Voltage (V _{CM})	Internally Regulated		570		mV

AC電气的特性 (Note2、3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
IF Input Frequency Range (Note 4)	Requires Matching		LF to 1000		MHz
LO Input Frequency Range (Note 4)	Requires Matching Below 1GHz		750 to 4300		MHz
RF Output Frequency Range (Note 4)	Requires Matching		900 to 3900		MHz

AC電气的特性

注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $P_{IF} = -5dBm$ (2トーン・テストの場合 $-5dBm/tone$ 、 $\Delta f = 1MHz$)、 $P_{LO} = -1dBm$ 。
 テスト回路は図1に示されている。(Note 2、3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
IF Input Return Loss	$Z_0 = 50\Omega$, External Match		15		dB
LO Input Return Loss	$Z_0 = 50\Omega$, 1100MHz to 4000MHz		>9		dB
RF Output Return Loss	$Z_0 = 50\Omega$, External Match		>10		dB
LO Input Power			-5 to 2		dBm

注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $P_{IF} = -5dBm$ (2トーン・テストの場合 $-5dBm/tone$ 、 $\Delta f = 1MHz$)、 $P_{LO} = -1dBm$ 。
 1750MHzと3600MHzではローサイドLO。2140MHzと2600MHzではハイサイドLO。(Note 2、3、4)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Conversion Gain	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		1.8		dB
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		2.6		dB
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		1.3		dB
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		-0.5		dB
Conversion Gain vs Temperature ($T_A = -40^\circ C$ to $85^\circ C$)	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		-0.020		dB/ $^\circ C$
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		-0.020		dB/ $^\circ C$
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		-0.027		dB/ $^\circ C$
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		-0.027		dB/ $^\circ C$
Output 3rd Order Intercept	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		29		dBm
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		27.3		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		26.2		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		23.2		dBm
Output 2nd Order Intercept	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		41		dBm
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		42		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		45		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		54		dBm
Single Sideband Noise Figure	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		9.2		dB
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		9.9		dB
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		12		dB
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		12		dB
Output Noise Floor ($P_{OUT} = -5dBm$)	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		-159.5		dBm/Hz
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		-158.1		dBm/Hz
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		-157.5		dBm/Hz
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		-155.5		dBm/Hz
Output 1dB Compression	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		13.3		dBm
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		13.9		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		13.7		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		10.7		dBm
IF to LO Isolation	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		83		dB
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		81		dB
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		74		dB
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		73		dB
LO to IF Leakage	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		-23		dBm
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		-28		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		-26		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		-22		dBm
LO to RF Leakage	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 1750MHz$		-39		dBm
	$f_{IF} = 240MHz$, $f_{RF} = 2140MHz$		-35		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 2600MHz$		-36		dBm
	$f_{IF} = 456MHz$, $f_{RF} = 3600MHz$		-35		dBm

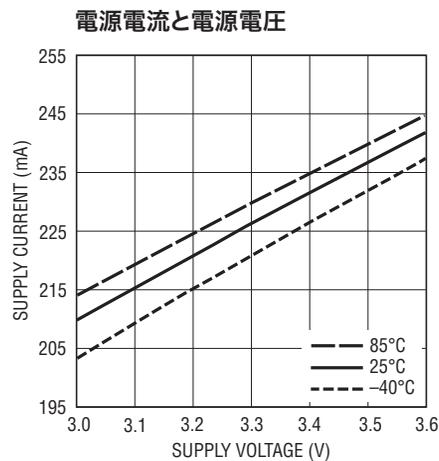
Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的の損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: 周波数条件の各組には適切な整合が必要(図1参照)。

Note 3: LT5579は $-40^\circ C \sim 85^\circ C$ の温度範囲で動作することが保証されている。

Note 4: SSBノイズ・フィギュアの測定はLO信号発生器で小信号ノイズ源とバンドパス・フィルタを使って行われる。他のIF信号は与えられない。

標準的DC性能特性 (図1に示されているテスト回路)



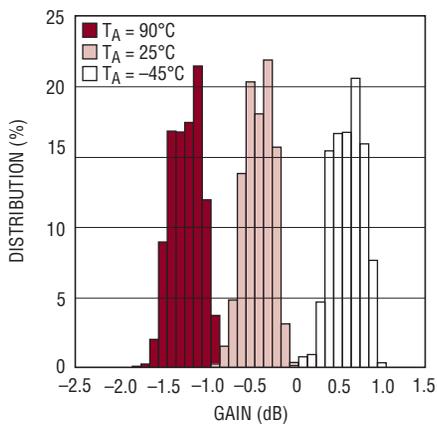
5579 G01

標準的AC性能特性

3300MHz~3800MHzのアプリケーション:

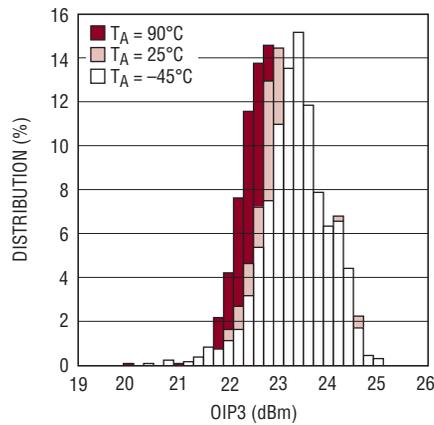
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $f_{IF} = 456MHz$ 、 $P_{IF} = -5dBm$ (2トーン・テストの場合 $-5dBm/tone$ 、 $\Delta f = 1MHz$)、ローサイドLO、 $P_{LO} = -1dBm$ 、3600MHzで測定された出力。(図1に示されているテスト回路)

3600MHzでの利得の分布



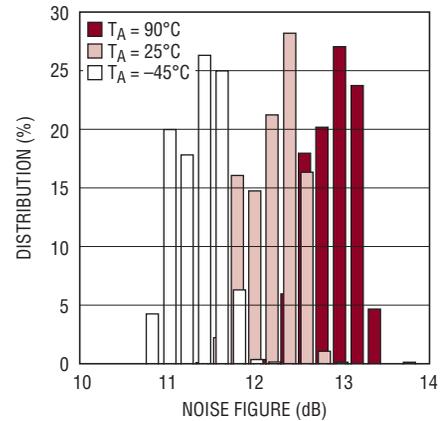
5579 G02

3600MHzでのOIP3の分布



5579 G03

3600MHzでのSSBノイズ・フィギュアの分布



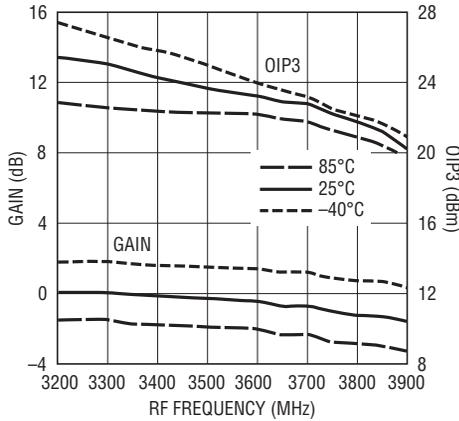
5579 G04

標準的AC性能特性

3300MHz~3800MHzのアプリケーション:

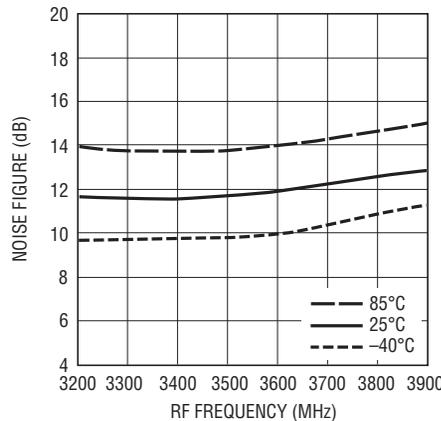
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $f_{IF} = 456MHz$ 、 $P_{IF} = -5dBm$ (2トーン・テストの場合 $-5dBm/tones$ 、 $\Delta f = 1MHz$)、ローサイドLO、 $P_{LO} = -1dBm$ 、3600MHzで測定された出力。(図1に示されているテスト回路)

変換利得およびOIP3とRF出力周波数



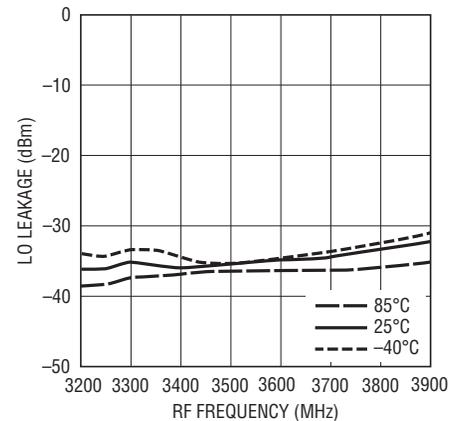
5579 G05

SSBノイズ・フィギュアとRF出力周波数



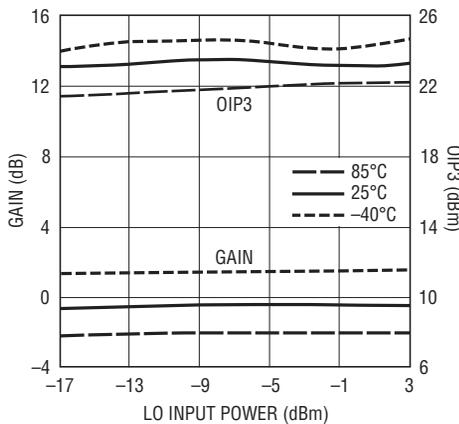
5579 G06

LO-RFのリークとRF出力周波数



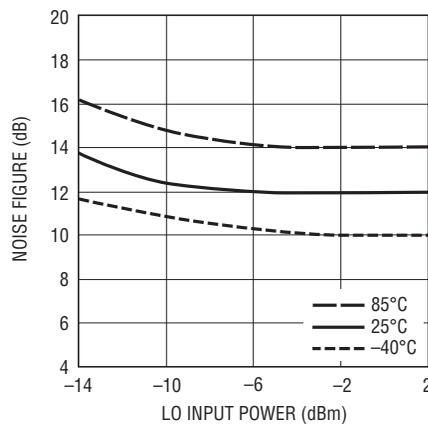
5579 G07

変換利得およびOIP3とLO入力電力



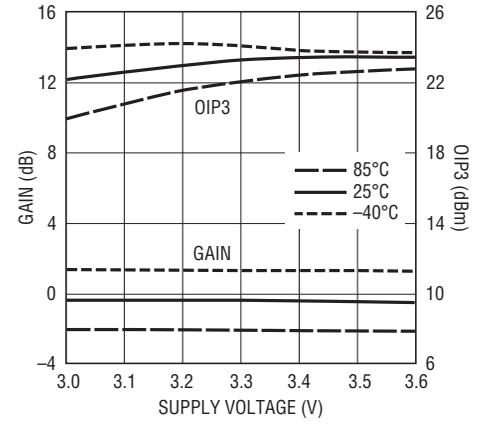
5579 G08

SSBノイズ・フィギュアとLO入力電力



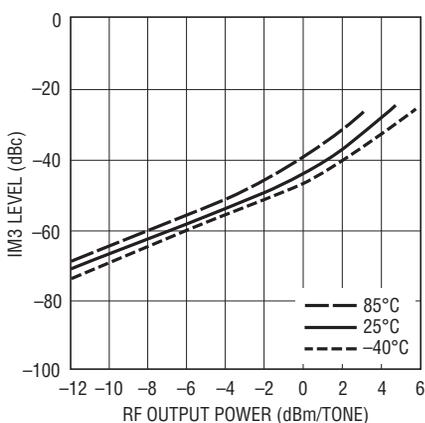
5579 G09

変換利得およびOIP3と電源電圧



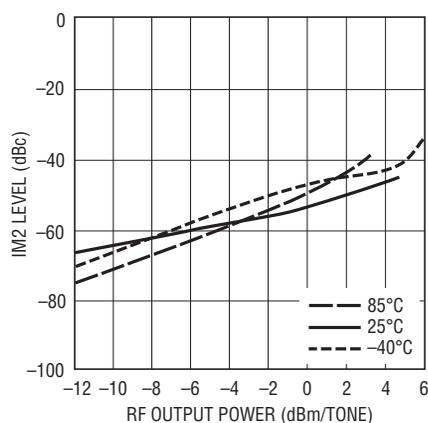
5579 G10

IM3レベルとRF出力電力(2トーン)



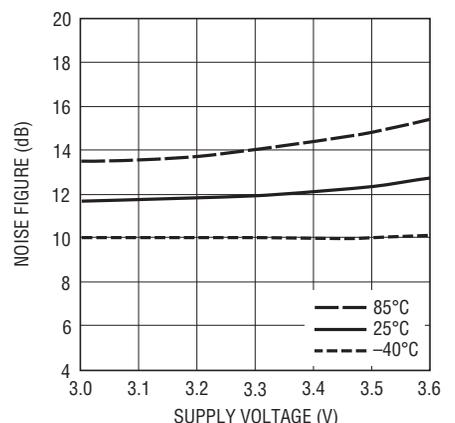
5579 G11

IM2レベルとRF出力電力(2トーン)



5579 G12

SSBノイズ・フィギュアと電源電圧



5579 G13

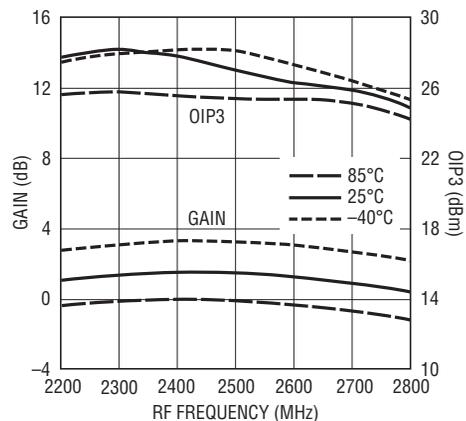
5579fa

標準的AC性能特性

2300MHz~2700MHzのアプリケーション:

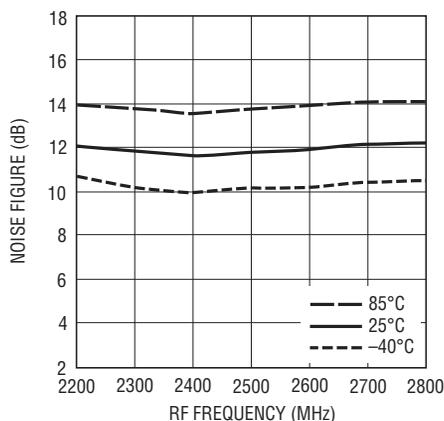
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $f_{IF} = 456MHz$ 、 $P_{IF} = -5dBm$ (2トーン・テストの場合 $-5dBm/tone$ 、 $\Delta f = 1MHz$)、
 ハイサイドLO、 $P_{LO} = -1dBm$ 、2600MHzで測定された出力。(図1に示されているテスト回路)

変換利得およびOIP3と
RF出力周波数



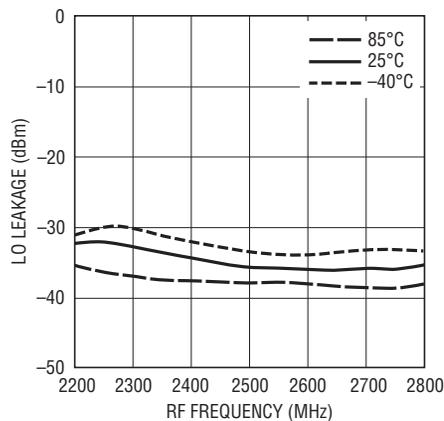
5579 G14

SSBノイズ・フィギュアと
RF出力周波数



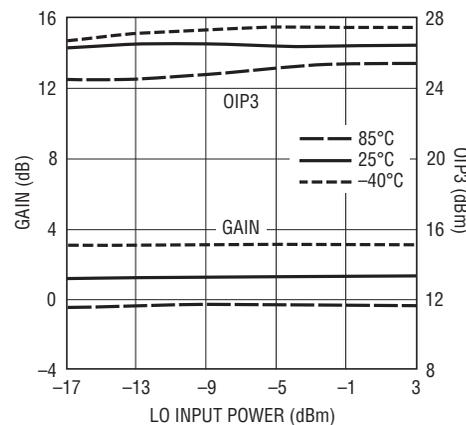
5579 G15

LO-RFのリークとRF出力周波数



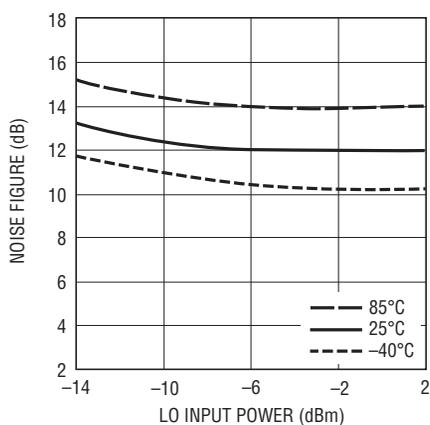
5579 G16

変換利得およびOIP3とLO入力電力



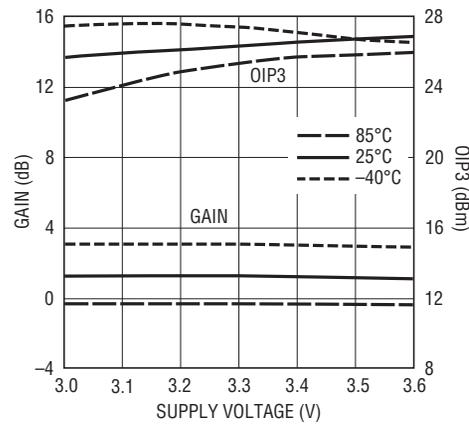
5579 G17

SSBノイズ・フィギュアとLO入力電力



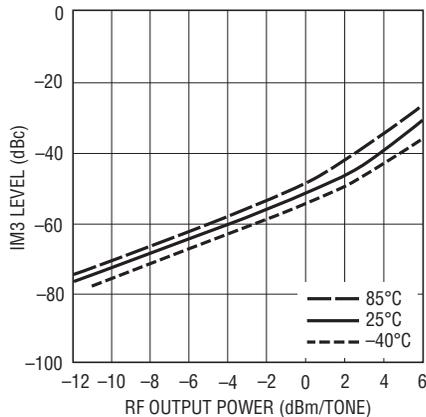
5579 G18

変換利得およびOIP3と電源電圧



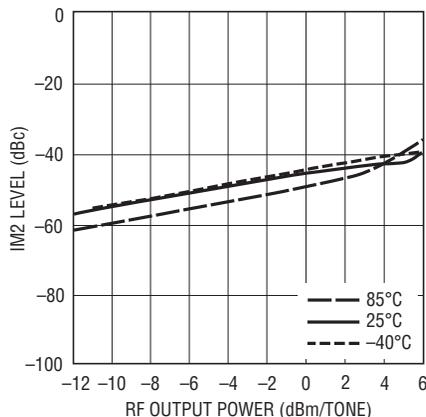
5579 G19

IM3レベルとRF出力電力(2トーン)



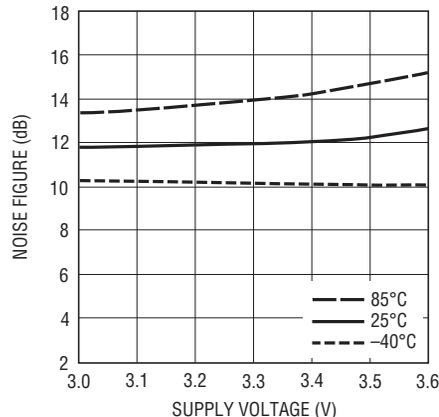
5579 G20

IM2レベルとRF出力電力(2トーン)



5579 G21

SSBノイズ・フィギュアと電源電圧



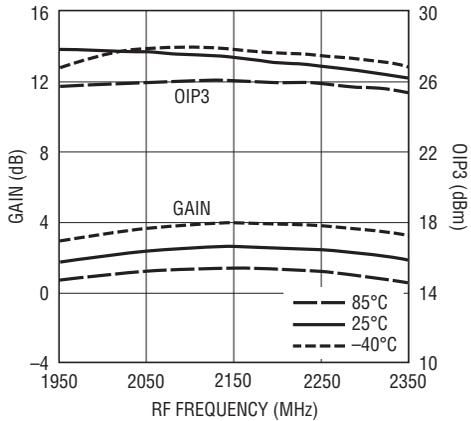
5579 G22
5579fa

標準的性能特性

2140MHzのアプリケーション:

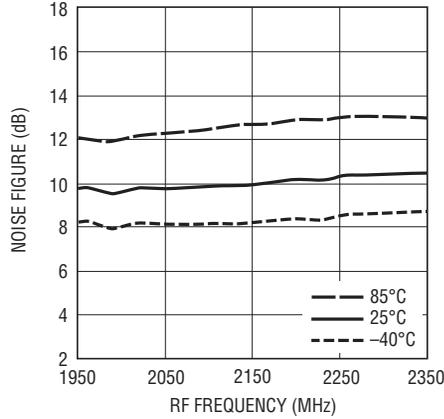
注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $f_{IF} = 240MHz$ 、 $P_{IF} = -5dBm$ (2トーン・テストの場合 $-5dBm/tones$ 、 $\Delta f = 1MHz$)、
 ハイサイドLO、 $P_{LO} = -1dBm$ 、2140MHzで測定された出力。(図1に示されているテスト回路)

変換利得およびOIP3とRF出力周波数



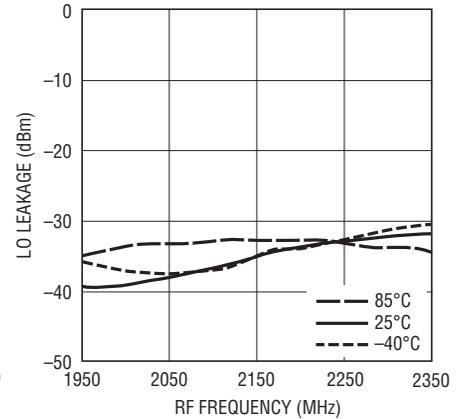
5579 G23

SSBノイズ・フィギュアとRF出力周波数



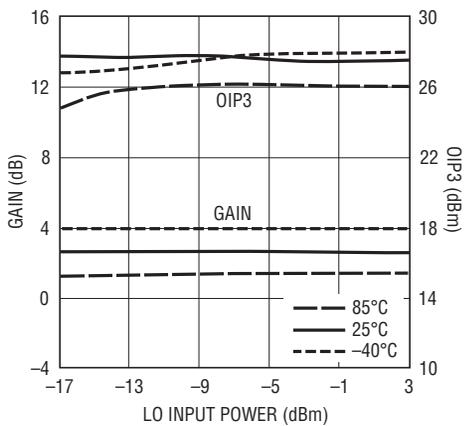
5579 G24

LO-RFのリークとRF出力周波数



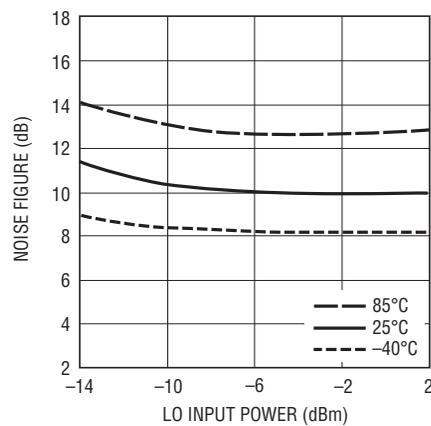
5579 G25

変換利得およびOIP3とLO入力電力



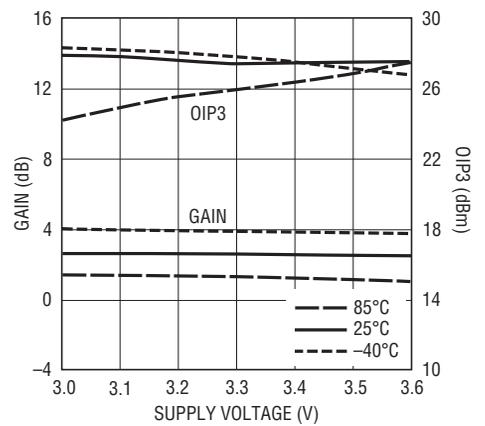
5579 G26

SSBノイズ・フィギュアとLO入力電力



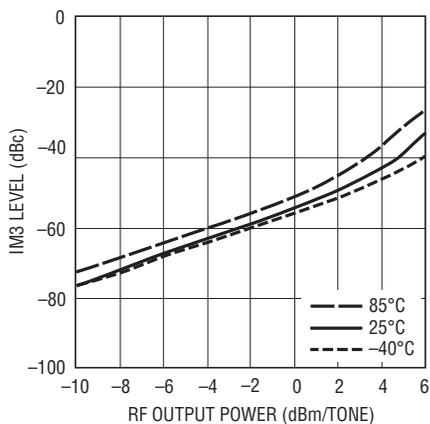
5579 G27

変換利得およびOIP3と電源電圧



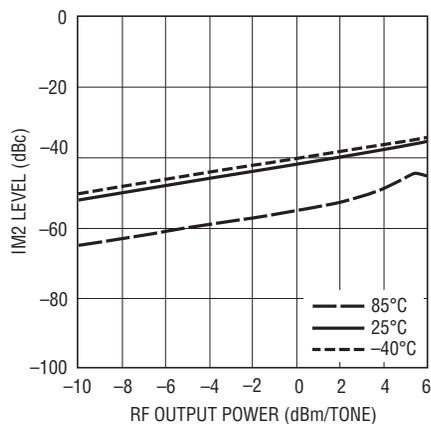
5579 G19

IM3レベルとRF出力電力(2トーン)



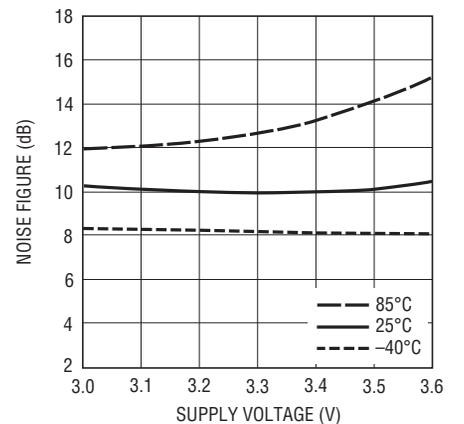
5579 G29

IM2レベルとRF出力電力(2トーン)



5579 G30

SSBノイズ・フィギュアと電源電圧



5579 G31

5579fa

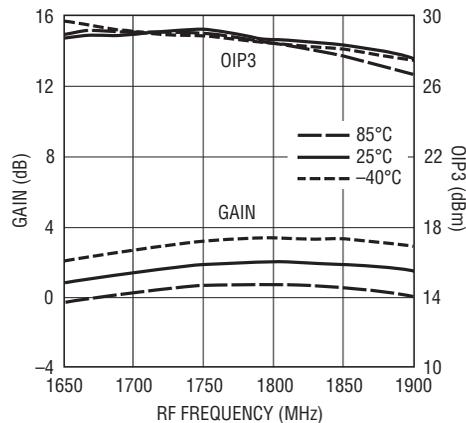
標準的性能特性

1750MHzのアプリケーション:

注記がない限り、 $V_{CC} = 3.3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $f_{IF} = 240MHz$ 、 $P_{IF} = -5dB$ (2トーン・テストの場合 $-5dBm/tone$ 、 $\Delta f = 1MHz$)、

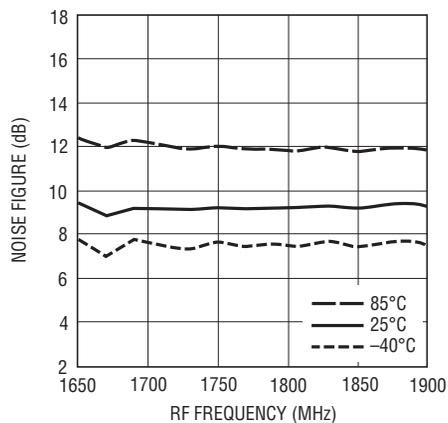
ローサイドLO、 $P_{LO} = -1dBm$ 、1750MHzで測定された出力。(図1に示されているテスト回路)

変換利得およびOIP3とRF出力周波数



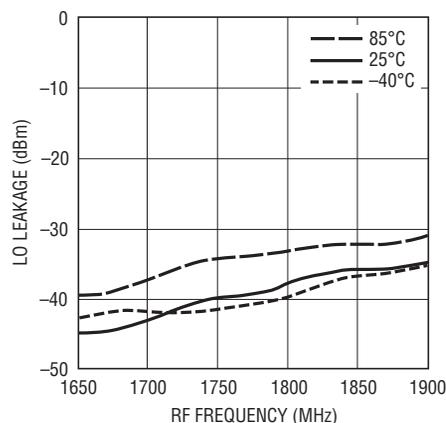
5579 G32

SSBノイズ・フィギュアとRF出力周波数



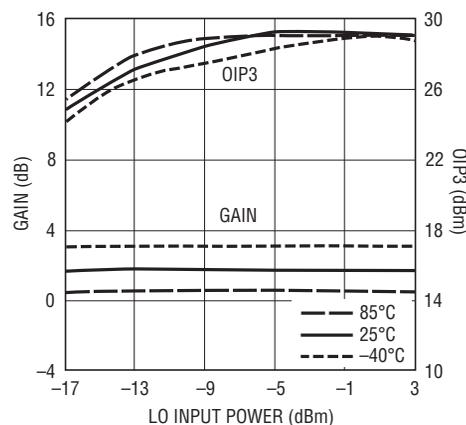
5579 G33

LO-RFのリークとRF出力周波数



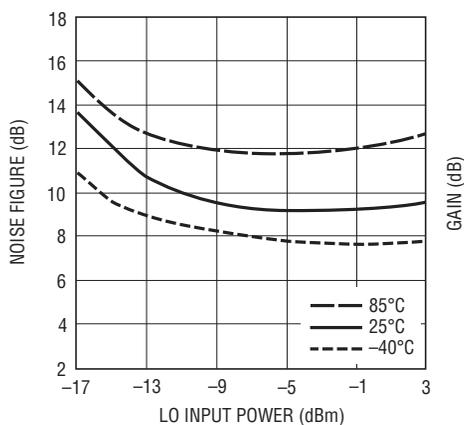
5579 G34

変換利得およびOIP3とLO入力電力



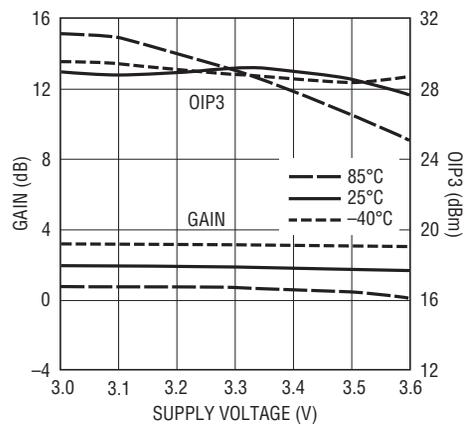
5579 G35

SSBノイズ・フィギュアとLO入力電力



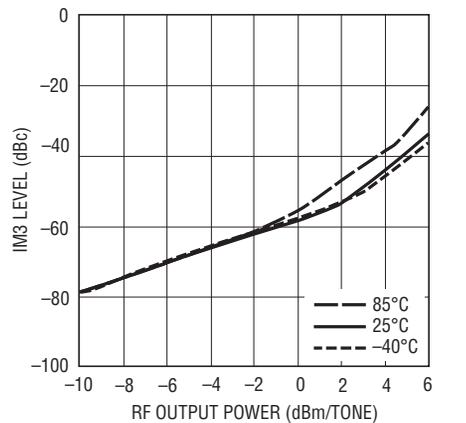
5579 G36

変換利得およびOIP3と電源電圧



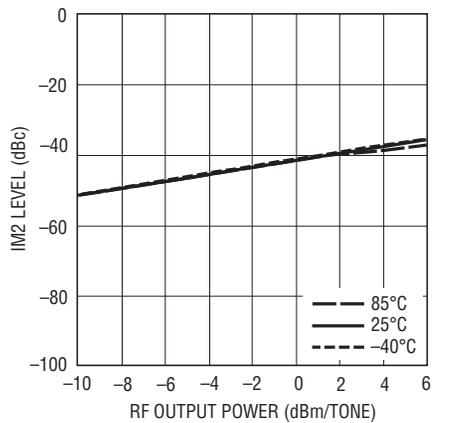
5579 G37

IM3レベルとRF出力電力(2トーン)



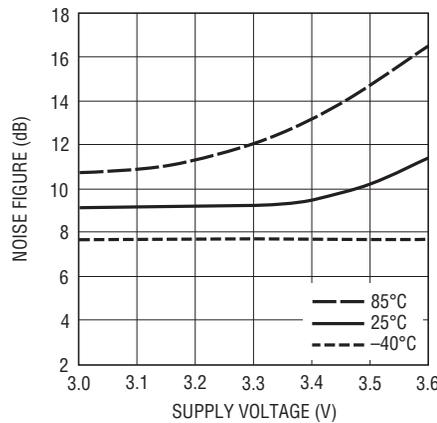
5579 G38

IM2レベルとRF出力電力(2トーン)



5579 G39

SSBノイズ・フィギュアと電源電圧



5579 G40

5579fa

ピン機能

GND (ピン1、2、5~7、12~14、16~18、19~21、23、24) : グランド接続。これらのピンは内部で露出パッドに接続されており、回路基板上の低インピーダンスRFグランドに半田付けします。

IF⁺、IF⁻ (ピン3、4) : 差動IF入力。これらのピンの同相電圧は内部で570mVに設定されます。各ピンのDC電流はグランドへの外部抵抗の値によって決まります。各ピンの最大DC電流は60mAです。

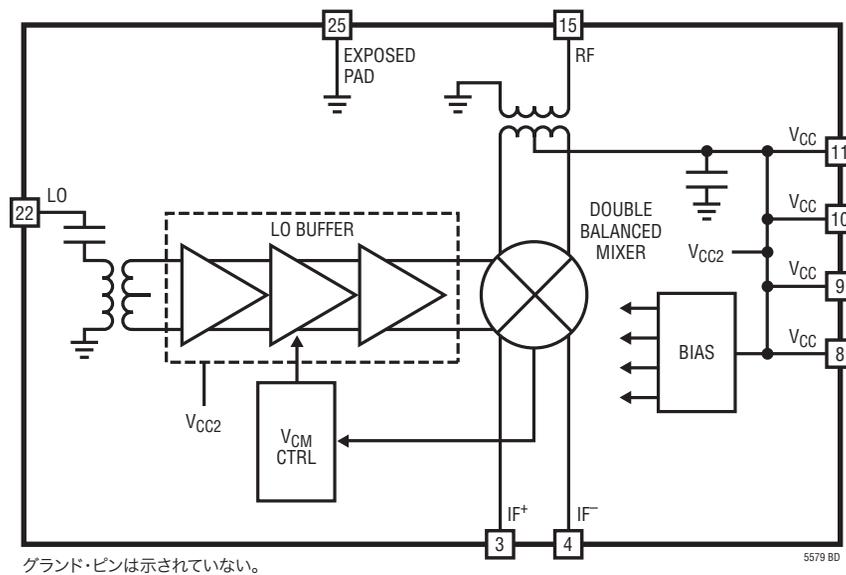
V_{CC} (ピン8~11) : デバイスの電源ピン。これらのピンは内部で一緒に結合されています。標準電流消費は226mAです。これらのピンはできるだけピンの近くに配置した1000pF、100pFおよび10pFの外部バイパス・コンデンサを使って回路基板上で一緒に接続します。

RF (ピン15) : シングルエンドRF出力。このピンは内部トランス巻線に接続されています。巻線の他端は内部で接地されています。出力を整合させるためインピーダンス・トランスが必要なことがあり、後続段にDCバイアス電圧が存在する場合はDCデカップリング・コンデンサが必要です。

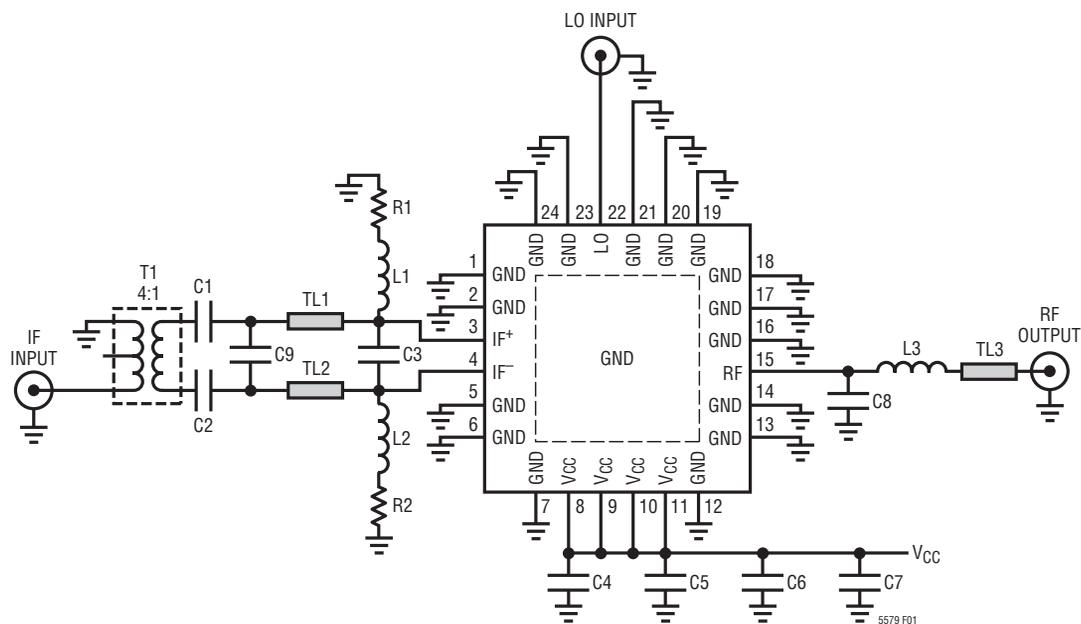
L0 (ピン22) : ローカル発振器のシングルエンド入力。内部直列コンデンサがこのピンのDCブロックとして機能します。

露出パッド (ピン25) : PGND。デバイス全体の電気的および熱的なグランド接続。このパッドはプリント回路基板の低インピーダンスのRFグランドに半田付けする必要があります。このグランドは熱放散の経路も与える必要があります。

ブロック図



テスト回路



REF DES	$f_{RF} = 1750\text{MHz}$ $f_{IF} = 240\text{MHz}$	$f_{RF} = 2140\text{MHz}$ $f_{IF} = 240\text{MHz}$	$f_{RF} = 2600\text{MHz}$ $f_{IF} = 456\text{MHz}$	$f_{RF} = 3600\text{MHz}$ $f_{IF} = 456\text{MHz}$	SIZE	COMMENTS
C1, C2	82pF	82pF	33pF	33pF	0402	AVX
C3	—	—	2.7pF	1.8pF	0402	AVX
C4	100pF	100pF	100pF	100pF	0402	AVX
C5	10pF	10pF	10pF	10pF	0603	AVX
C6	1nF	1nF	1nF	1nF	0402	AVX
C7	1 μ F	1 μ F	1 μ F	1 μ F	0603	Taiyo Yuden LMK107BJ105MA
C8	1.2pF	0.45pF	—	0.7pF	0402	AVX ACCU-P
C9	33pF	33pF	33pF	33pF	0402	AVX
L1, L2	40nH	40nH	40nH	40nH	0402	Coilcraft 0402CS
L3	6.8nH	3.9nH	1nH	0 Ω	0402	Toko LL1005-FHL/0 Ω Jumper
R1, R2	11 Ω , 0.1%	0603	IRC PFC-W0603R-03-11R1-B			
T1	4:1	4:1	4:1	4:1	SM-22	M/A-COM MABAES0061
TL1, TL2*	—	—	1mm	1.4mm	—	$Z_0 = 70\Omega$ Microstrip
TL3	2mm	2mm	2mm	2mm	—	$Z_0 = 70\Omega$ Microstrip

*C9の中心とC3の中心の間隔。全ての場合、C9の中心はICパッケージの端から2.6mmである。

図1. テスト回路

アプリケーション情報

LT5579は二重平衡ミキサ・コアをドライブする高性能LOバッファ・アンプを使って、高い直線性で周波数変換を行います。内部バランはシングルエンドのLO入力ポートとRF出力ポートを与えるのに使われます。IF入力は差動です。LT5579は1.5GHz~3.8GHzの周波数範囲で動作させることが意図されていますが、性能を下げてこの範囲の外で動作させることも可能です。

IF入力インタフェース

図2に示されているように、IF入力は二重平衡ミキサ・トランジスタのエミッタに接続されています。これらのピンは内部で570mVの同相電圧にバイアスされています。ミキサ・コアの最適DC電流は各側で約50mAであり、外部抵抗R1とR2によって設定されます。インダクタと抵抗は予想される電流と電力損失を扱うことができなければなりません。最良のLOリーク特性を得るには、基板レイアウトが対称でなければならず、入力抵抗が十分整合している必要があります(0.1%の許容誤差の抵抗を推奨します)。

インダクタ(L1とL2)の目的はR1とR2の負荷効果を減らすことです。L1とL2のインピーダンスは望みのIF周波数でのIF入力インピーダンスの少なくとも数倍大きくします。インダクタの自己共振周波数もIF周波数の少なくとも数倍にします。L1とL2のDC抵抗はDC電流に影響を与えるので、R1とR2の選択で考慮する必要があることに注意してください。

L1とL2はできるだけパッケージに近づけて信号ラインに接続してください。この位置はインピーダンスの最低点で、シャントL-Rブランチの負荷性能の敏感さを最小に抑えます。

コンデンサC1とC2はIFトランスの寄生直列インダクタンスをキャンセルするのに使われます。それらはIFポートの間のDC絶縁も与え、LOからRFへのリーク性能に影響を与える可能性のある不要な相互反応を防ぎます。

ミキサへの差動入力抵抗は表1に示されているように約10Ωです。インピーダンスを約12.5Ωに上げるため、パッケージと外部インダクタンス(TL1とTL2)がC9とともに使われています。

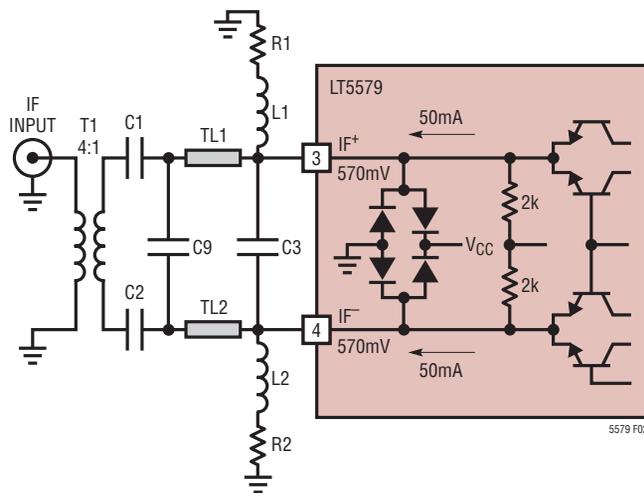


図2. 外部整合付きIF入力

アプリケーション情報

もっと低い周波数では、追加の直列インダクタンスがIFポートとC9の間に必要なことがあります。IF周波数が増えると、直列インダクタンスの要件が変化するためC9の位置が変化することがあります。トランスT1の4:1のインピーダンス比により、50Ωへの変換が完了します。いくつかの周波数に対する差動IF入力のインピーダンスと反射係数を表1に示します。

表1. IF入力の差動インピーダンス

周波数 (MHz)	IF入力インピーダンス	反射係数	
		大きさ	角度
70	8.8+j1.3	0.70	177
140	8.7+j2.3	0.70	175
170	9.0+j2.8	0.70	174
190	8.9+j3.0	0.70	173
240	9.0+j4.0	0.70	170
380	9.7+j4.9	0.68	168
450	10.0+j5.2	0.67	167
750	10.8+j9.4	0.65	158
1000	11.8+j13.8	0.64	148

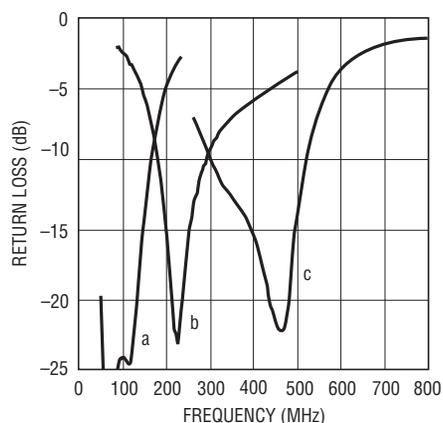
コンデンサC3の目的は、アプリケーションによってはLO-RFリークを改善することです。この比較的小きな値のコンデンサは、ほとんどの場合、インピーダンス整合にはほとんど影響を与えません。このコンデンサは一般にデバイスの近くに配置しますが、コンデンサの位置を変えると性能が改善される場合があります。

70MHz、240MHzおよび456MHzのアプリケーション周波数でのIF入力のリターン損失の測定結果を図3に示します。部品の値を表2に示します(70MHzの整合の詳細については、図8を参照してください)。

表2. IF入力部品の値

FREQUENCY (MHz)	C1, C2 (pF)	C9 (pF)	C3 (pF)	L1, L2 (nH)	R1, R2 (Ω)	MATCH BW (at 12dB RL)
70(3)	1000	120	(1)	100	9.1	<50 to 158
140	180	22	(1)	100	9.1	112 to 170
240	82	33	(1)	40	11	174 to 263
450	33	33	(1)	40	11	330 to 505

注記: (1) RFに依存、(2) T1 = M/A-ComのMABAES0061、(3) 図8参照



5579 F03

図3. 70MHz(a)、240MHz(b)および456MHz(c)の整合でのIF入力リターン損失

アプリケーション情報

L0入力インタフェース

シングルエンドLO入力ポートの簡略回路を図4に示します。内部トランスは広帯域のインピーダンス整合を与え、シングルエンドから差動への変換を行います。内部コンデンサもインピーダンス整合を助け、1次側トランス巻線にDC絶縁を与えます。トランスの2次側はミキサ・コアをドライブする差動リミテイング・アンプ段に接続されています。

-1dBmのLO入力電力に対するLO入力ポートのリターン損失の測定結果を図5に示します。インピーダンス整合は約1.1GHzから4GHzを超えるまで許容レベルにあり、この範囲の最小リターン損失は2300MHzで約9dBです。もし望むなら、図4に示されているように、外部部品によってリターン損失を1.1GHzより下で改善することができます。リターン損失はLOドライブ・レベルを下げることも改善することができますが、レベルが低すぎると性能が低下します。

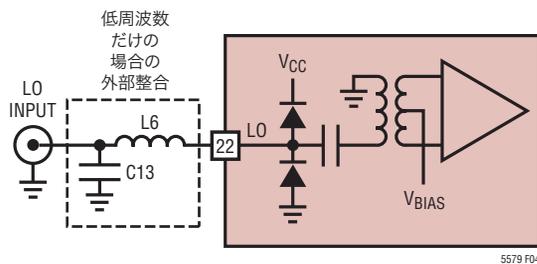


図4. L0入力回路

1.1GHzを超える周波数ではLO入力の外部整合は不要ですが、低いLO周波数で最善の性能を得るには外部整合を使います。このような場合に使うために、「LO入力の入力インピーダンスおよび反射係数と周波数」を表3に示します。

表3. シングルエンドのL0入力のインピーダンス (ピン22、外部整合なし)

周波数 (MHz)	入力インピーダンス	反射係数	
		大きさ	角度
750	63.3 -j30.5	0.68	-125
1000	20.3 -j1120	0.42	-179
1500	78.4 -j1250	0.22	-7.7
1900	79.1 -j113	0.34	-65.2
2000	74.7 -j96.3	0.35	-74.7
2150	66.8 -j81.5	0.36	-87.0
2400	53.8 -j69.8	0.35	-105
3050	33.7 -j115	0.26	-148
3150	33.0 -j146	0.24	-154
4000	43.9 +j173	0.15	123

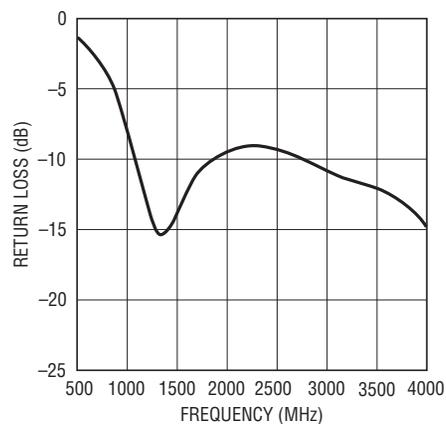


図5. L0入力のリターン損失

アプリケーション情報

RF出力インタフェース

RF出力インタフェースを図6に示します。内部RFトランスがミキサ・コアの出力インピーダンスを減らし、RF出力ピンの整合を簡単にします。トランスのセンタータップによりミキサ・コアへのDC接続が与えられ、このトランスによりRF出力へDC絶縁が与えられます。RFピンはトランスの2次巻線によって内部で接地されていますので、このピンにはDC電圧を加えないでください。

LT5579は1500MHzより高い周波数で最良の性能を発揮しますが、900MHzまで使うことができます。内部RFトランスはこのような低い周波数には最適化されていませんので、トランスの低インダクタンスにより利得とインピーダンス整合帯域幅が減少します。表4に示されているRF出力のインピーダンスのデータを使って、異なった周波数または負荷インピーダンスのための整合回路を開発することができます。いくつかのアプリケーションのリターン損失性能を図7に示します。部品の値とおよその整合帯域幅を表5に示します。

DC接地とRF接地

LT5579のRF性能と熱的性能の両方がバックサイド・グランドに依存しています。この露出パッドは基板の上側の低インピーダンスのグランド・プレーンに半田付けする必要があります。複数のビアを使って上側グランドを他のグランド層に接続し、熱放散を助けます。

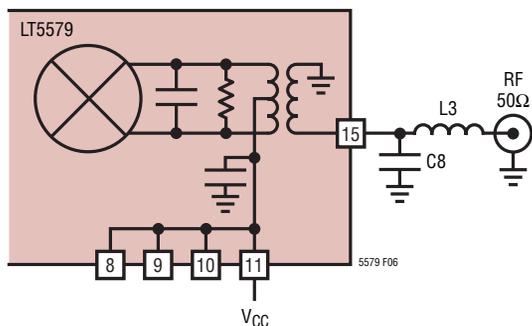


図6. RF出力回路

表4. シングルエンドのRF出力のインピーダンス (ピン15、外部整合なし)

周波数 (MHz)	RF出力インピーダンス	反射係数	
		大きさ	角度
1250	11.0+j42.7	0.78	97.4
1750	55.6+j83.4	0.62	47.8
1950	119+j62.4	0.52	21.9
2150	116-j21.0	0.42	-10.4
2300	73.7-j37.7	0.34	-40.9
2600	35.2-j21.5	0.30	-110
3600	21.9+j17.8	0.45	134

表5. RF出力部品の値

周波数 (MHz)	C8 (pF)	L3 (nH)	整合帯域幅 (12dB RL)
1650	1.5	6.8	1630 to 1770
1750	1.2	6.8	1725 to 1870
1950	1	4.7	1840 to 2020
2140	0.45	3.9	2035 to 2285
2600	-	1	2260 to 2780*
3600	0.7	0Ω	3170 to 4100*

*10dBリターン損失の帯域幅

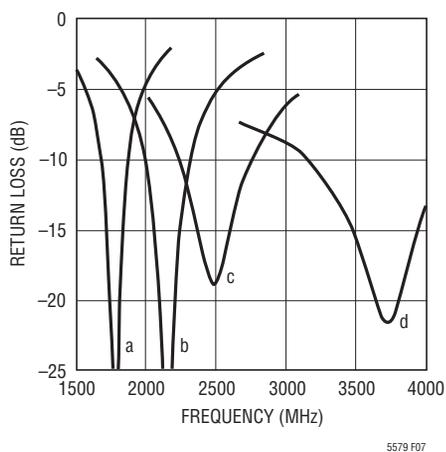


図7. 1750MHz (a)、2140MHz (b)、2600MHz (c) および3600MHz (d)の整合でのRF出力リターン損失

標準的応用例

以下の例では、異なった周波数設定でのLT5579の実装と性能を示します。これらの回路は図12に示されている回路基板を使って評価されました。

1650MHzアプリケーション

このケースでは、LT5579は70MHzのIFおよび1650MHzのRF出力で調整されて評価されました。整合回路構成を図8に示します。

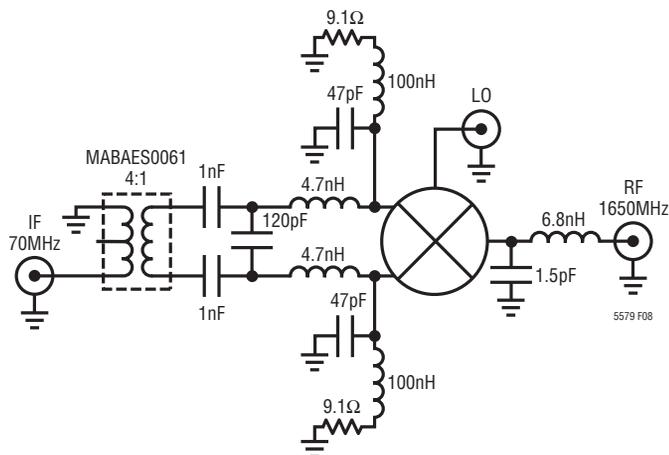


図8. 70MHzに調整されたIF入力

このアプリケーションでは、入力コンデンサはDCブロックとしてだけ使われています。4.7nHのインダクタと120pFのコンデンサがデバイスの入力インピーダンスを約12.5Ωに変換します。入力周波数が比較的低いため、短い伝送ラインの代わりに4.7nHのチップ・インダクタを使う必要がありました。

同相容量を追加するとこのアプリケーションのハイサイドLO性能が改善されることが分かったので、1個の差動コンデンサ(図1のC3)の代わりに、47pFのコンデンサがデバイスの入力の近くに使われています。これらの47pFのコンデンサの値は、100nHのインダクタと組み合わせて、70MHzで共振させるため選択されました。同相容量の追加は全ての周波数設定で性能を改善するわけではないことに注意してください。

RFポートのインピーダンス整合はC8 = 1.5pFとL3 = 6.8nHで実現しました。望みの周波数でOIP3性能をさらに良くするため、最適インピーダンス整合を意図的に高い方へシフトさせました。

測定された変換利得とOIP3をRF出力周波数の関数として図9に示します。上に述べたように、出力のインピーダンス整合は帯域幅の高い方の側にシフトされ、このことは利得の正勾配によって明らかです。周波数範囲にわたる単側波帯ノイズ・フィギュアも示します。

ハイサイドとローサイドの両方のLOの場合の曲線も示されています。この特定のアプリケーションでは、ローサイドOIP3性能がハイサイドの場合を上回っています。

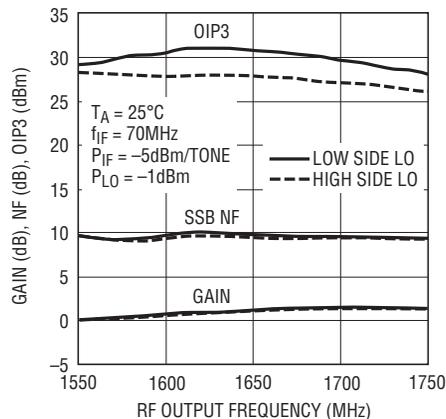


図9. 利得、ノイズ・フィギュアおよびOIP3とRF周波数(70MHzのIFと1650MHzのRF)

1950MHzアプリケーション

この例では、240MHzのIF入力信号を1950MHzのRF出力に変換するのにハイサイドLOが使われました。RFポートのインピーダンス整合はC8 = 1pFとL3 = 4.7nHで実現しました。1650MHzの場合のように、出力整合をわずかに高い周波数に調整すると望みの周波数でOIP3の結果が良くなることが分かりました。240MHz動作の入力整合は図1のテスト回路で説明したのと同じです。

ローサイドとハイサイドのLOドライブの両方の1950MHz測定性能が図10にプロットされています。この整合構成設定では、ローサイドの場合の性能がハイサイドの場合を上回っています。利得、ノイズ・フィギュア(SSB)およびOIP3がRF出力周波数の関数としてプロットされています。

標準的応用例

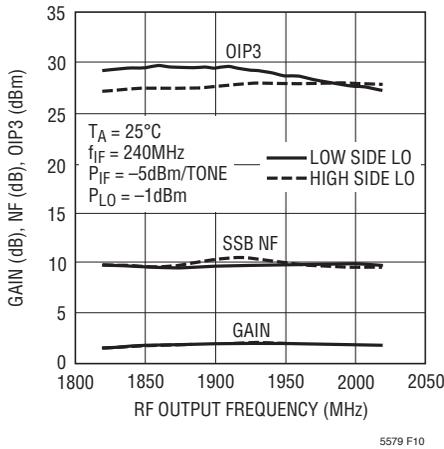


図10. 1950MHzアプリケーションの利得、ノイズ・フィギュアおよびOIP3とRF周波数

ると性能が改善されました。各IFピンからグラウンドに10pFのコンデンサを追加しました。これらのコンデンサはインダクタL1とL2の近くに接続しました。測定された性能を図11に示します。

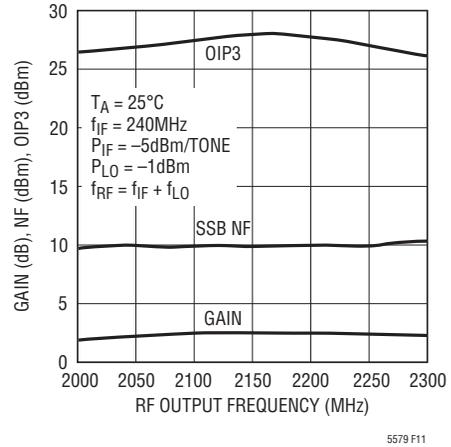


図11. 240MHzのIF、2140MHzのRFおよびローサイドLOで調整されたときの測定された性能

ローサイドLOを使った2140MHz

2140MHzのRF出力とハイサイドLOを使ってLT5579の特性を完全に評価しました。デバイスはローサイドLOでドライブされるときも十分動作しますが、IF入力整合に同相容量を追加す

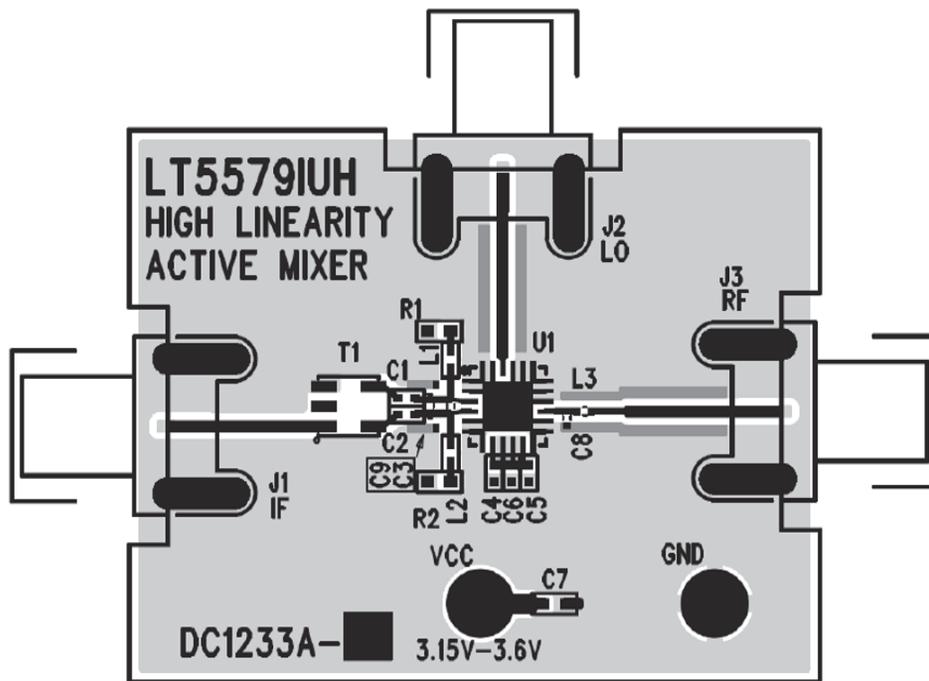
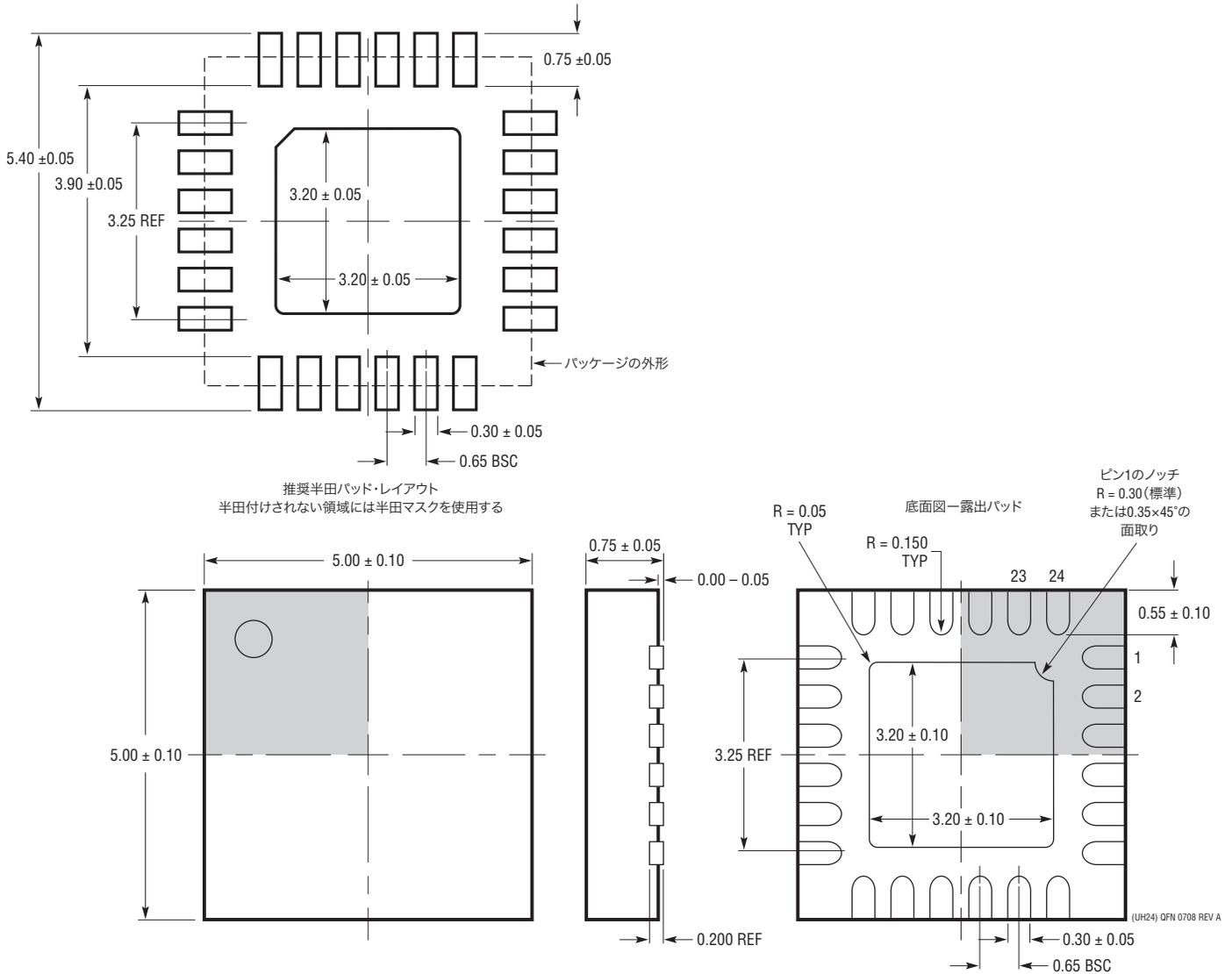


図12. LT5579の評価用ボード (DC1233A)

パッケージ

UHパッケージ
 24ピン・プラスチックQFN (5mm×5mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1747 Rev A)

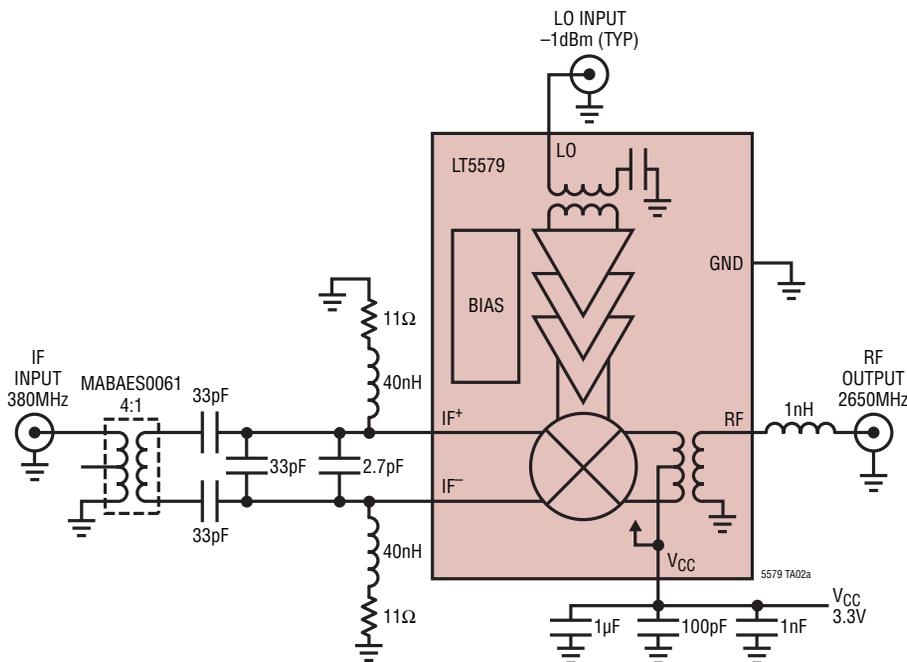


改訂履歴 (Rev A よりスタート)

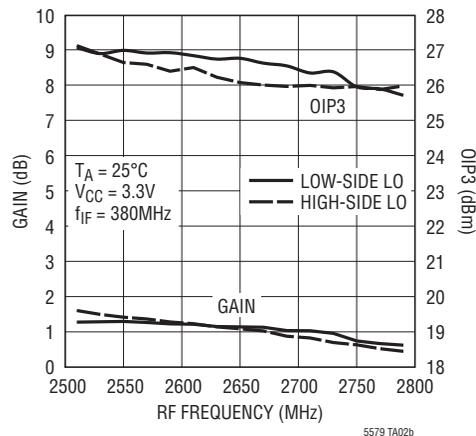
Rev	日付	概要	ページ番号
A	6/10	「標準的応用例」の図の改訂	1
		「絶対最大定格」、「ピン配置」、「DC電気的特性」セクションの改訂	2
		「AC電気的特性」セクションのパラメータとNote 3の改訂	3
		図1の表の改訂	11
		「アプリケーション情報」セクションの表2、3、5の更新	13、14、15
		「標準的応用例」の図とグラフの追加と「関連製品」の更新	20

標準的応用例

2650MHz LTEダウンリンク・トランスミッタ



利得およびOIP3と RF出力周波数



関連製品

製品番号	説明	注釈
インフラストラクチャ		
LT5527	400MHz~3.7GHzの5Vダウンコンバーティング・ミキサ	利得 = 2.3dB, IIP3 = 23.5dBm, NF: 1900MHzで12.5dBm, 5V/78mA電源
LT5557	400MHz~3.8GHzの3.3Vダウンコンバーティング・ミキサ	利得 = 2.9dB, IIP3 = 24.7dBm, NF: 1950MHzで11.7dBm, 3.3V/82mA電源
LTC6400-X	300MHz低歪みIFアンプ/ADCドライバ	固定利得: 8dB, 14dB, 20dB, 26dB, 300MHzでのOIP3: > 36dBm, 差動I/O
LTC6401-X	140MHz低歪みIFアンプ/ADCドライバ	固定利得: 8dB, 14dB, 20dB, 26dB, 140MHzでのOIP3: > 40dBm, 差動I/O
LTC6416	2GHz 16ビットADCバッファ	300MHzまでのOIP3: 40.25dBm, 回復が速い出力クランプを設定可能
LTC6412	31dBリニアアナログ制御VGA	240MHzでのOIP3: 35dBm, 連続利得範囲: -14dB~17dB
LT5554	超低歪みIFデジタルVGA	200MHzでのOIP3: 48dBm, 利得範囲: 2dB~18dB, 利得ステップ・サイズ: 0.125dB
LT5575	700MHz~2.7GHzダイレクトコンバージョンI/Q復調器	バラ内蔵, IIP3: 28dBm, PldB: 13dBm, I/Q振幅整合: 0.03dB, 位相整合: 0.4°
LT5578	400MHz~2.7GHzアップコンバーティング・ミキサ	OIP3: 27dBm (900MHz), 24.2dBm (1.95GHz), RFトランス内蔵
LTC5598	5MHz~1.6GHz I/Q復調器	OIP3: 27.7dBm (140MHz), 22.9dBm (900MHz), ノイズフロア: -161.2dBm/Hz
RFパワー検出器		
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
LT5537	広いダイナミックレンジのログ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
LT5570	2.7GHzの平均二乗検出器	全温度範囲で±0.5dBの精度ダイナミックレンジ: > 50dB, 立ち上がり時間: 500ns
LT5581	6GHz低消費電力RMS検出器	40dBのダイナミックレンジ, 全温度範囲で±1dBの精度, 消費電力: 1.5mA
ADC		
LTC2208	16ビット, 130MSPS ADC	ノイズフロア: 78dBFS, 250MHzでSFDR: > 83dB
LTC2262-14	14ビット, 150MSPS ADC, 超低消費電力	SNR: 72.8dB, SFDR: 88dB, 消費電力: 149mW
LTC2242-12	12ビット, 250MSPS ADC	SNR: 65.4dB, SFDR: 78dB, 消費電力: 740mW

5579fa