

1.5GHz~2.5GHz 高直線性ダイレクト 直交変調器

特長

- ベースバンドからRFへのダイレクト変換
- 高出力: -2.5dBの変換利得
- 高いOIP3: 2GHzで+21.6dBm
- 20MHzオフセットでの低い出力ノイズフロア:
RFなし: -158.6dBm/Hz
P_{OUT} = 4dBm: -152.5dBm/Hz
- 低いキャリア・リーク: 2GHzで-39.4dBc
- 高いイメージ除去比: 2GHzで-41.2dBc
- 4チャネルW-CDMA ACPR: 2.14GHzで-67.7dBc
- LOバッファとLO直交位相ジェネレータを内蔵
- 50ΩでAC結合されたシングルエンドのLOポートとRFポート
- ベースバンド入力への高インピーダンスDCインタフェース
(同相電圧が0.5V)
- 16ピンQFN (4mm × 4mm) パッケージ

アプリケーション

- DCS、PCS、UMTSの各帯域のインフラストラクチャ送信
- DCS、PCS、UMTSの各帯域用イメージ除去アップコンバータ
- 1.5GHz~2.5GHzローカル発振器信号の低ノイズ可変位相シフト

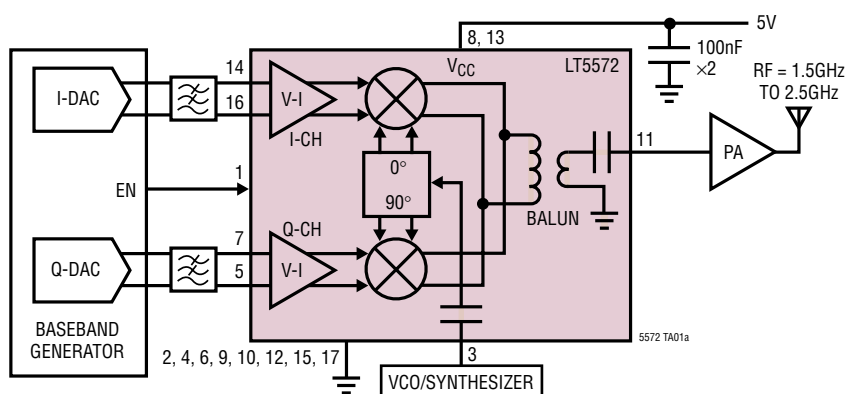
概要

LT5572はワイヤレス・インフラストラクチャなど高性能ワイヤレス・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PHS、GSM、EDGE、TD-SCDMA、CDMA、CDMA2000、W-CDMAなどのシステムをサポートします。このデバイスは位相を90度シフトさせた信号をI入力とQ入力に与えることにより、イメージ除去アップコンバーティング・ミキサとして構成することもできます。高インピーダンスのI/Qベースバンド入力は二重平衡ミキサを交替でドライブする電圧-電流コンバータで構成されています。これらのミキサの出力が加算されて内蔵RFトランスに印加されます。トランスがこの差動ミキサ信号を50Ωのシングルエンド出力に変換します。4つの平衡型のIおよびQの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です。

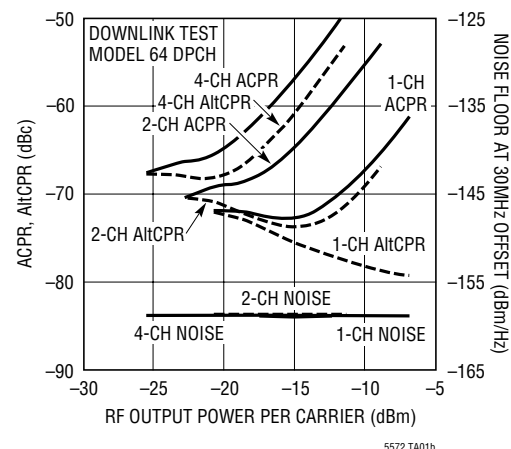
LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例

直接変換トランスミッタ・アプリケーション



W-CDMA ACPR, AICPRおよびノイズ
と2.14GHzでのRF出力電力
(1,2および4チャネルの場合)



5572 TA01b

5572f

絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧.....5.5V

BBPI、BBMIおよびBBPQ、BBMQの同相レベル.....0.6V

すべてのピンの電圧

超えてはいけない..... -500mV ~ ($V_{CC} + 500\text{mV}$)

動作周囲温度範囲

(Note 2)..... -40°C ~ 85°C

保存温度範囲..... -65°C ~ 125°C

パッケージ/発注情報

<p>TOP VIEW</p> <p>UF PACKAGE 16-LEAD (4mm × 4mm) PLASTIC QFN $T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 37^{\circ}\text{C/W}$ EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	
ORDER PART NUMBER	UF PART MARKING
LT5572EUF	5572
<p>Order Options Tape and Reel: Add #TR Lead Free: Add #PBF Lead Free Tape and Reel: Add #TRPBF Lead Free Part Marking: http://www.linear.com/leadfree/</p>	

より広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社へお問い合わせください。

電気的特性

$V_{CC} = 5\text{V}$, $EN = \text{"H"}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $f_{LO} = 2\text{GHz}$, $f_{RF} = 2002\text{MHz}$, $P_{LO} = 0\text{dBm}$. BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQの各入力は0.5V_{DC}、ベースバンド入力周波数は2MHz、IとQは90度シフトされている(上側の側帯域を選択)。注記がない限り、 $P_{RF(OUT)} = -10\text{dBm}$ 。(Note 3)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RF Output (RF)						
f_{RF}	RF Frequency Range	-3dB Bandwidth -1dB Bandwidth		1.5 to 2.5 1.7 to 2.15		GHz GHz
$S_{22(ON)}$	RF Output Return Loss	$EN = \text{High}$ (Note 6)		-13.5		dB
$S_{22(OFF)}$	RF Output Return Loss	$EN = \text{Low}$ (Note 6)		-12.5		dB
NFloor	RF Output Noise Floor	No Input Signal (Note 8) $P_{OUT} = 4\text{dBm}$ (Note 9) $P_{OUT} = 4\text{dBm}$ (Note 10)		-158.6 -152.5 -152.2		dBm/Hz dBm/Hz dBm/Hz
G_V	Conversion Voltage Gain	$20 \cdot \log(V_{OUT(50\Omega)}/V_{IN(DIFF)} I \text{ or } Q)$		-2.5		dB
P_{OUT}	Output Power	1V _{PP(DIFF)} CW Signal, I and Q		1.4		dBm
$G_{3LO \text{ VS } LO}$	3 • LO Conversion Gain Difference	(Note 17)		-29.5		dB
OP1dB	Output 1dB Compression	(Note 7)		9.3		dBm
OIP2	Output 2nd Order Intercept	(Notes 13, 14)		53.2		dBm
OIP3	Output 3rd Order Intercept	(Notes 13, 15)		21.6		dBm
IR	Image Rejection	(Note 16)		-41.2		dBc
LOFT	Carrier Leakage (LO Feedthrough)	$EN = \text{High}$, $P_{LO} = 0\text{dBm}$ (Note 16) $EN = \text{Low}$, $P_{LO} = 0\text{dBm}$ (Note 16)		-39.4 -58		dBm dBm

電気的特性

$V_{CC} = 5V$, $EN = "H"$, $T_A = 25^{\circ}C$, $f_{LO} = 2GHz$, $f_{RF} = 2002MHz$, $P_{LO} = 0dBm$ 。BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQの各入力は $0.5V_{DC}$ 、ベースバンド入力周波数 = 2MHz、IとQは90度シフトされている(上側の側帯域を選択)。注記がない限り、 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ 。(Note 3)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LO Input (LO)						
f_{LO}	LO Frequency Range			1.5 to 2.5		GHz
P_{LO}	LO Input Power		-10	0	5	dBm
$S_{11(ON)}$	LO Input Return Loss	EN = High, $P_{LO} = 0dBm$ (Note 6)		-15		dB
$S_{11(OFF)}$	LO Input Return Loss	EN = Low (Note 6)		-5.3		dB
NF_{LO}	LO Input Referred Noise Figure	at 2GHz (Note 5)		14.5		dB
G_{LO}	LO to RF Small-Signal Gain	at 2GHz (Note 5)		25		dB
$IIP3_{LO}$	LO Input 3rd Order Intercept	at 2GHz (Note 5)		-0.5		dBm
Baseband Inputs (BBPI, BBMI, BBPQ, BBMQ)						
BW_{BB}	Baseband Bandwidth	-3dB Bandwidth		460		MHz
V_{CMBB}	DC Common Mode Voltage	Externally Applied (Note 4)		0.5	0.6	V
R_{IN}	Differential Input Resistance			90		k Ω
$I_{DC(IN)}$	Baseband Static Input Current	(Note 4)		-20		μA
P_{LOBB}	Carrier Feedthrough to BB	$P_{OUT} = 0$ (Note 4)		-39		dBm
$IP1dB$	Input 1dB Compression Point	Differential Peak-to-Peak (Notes 7, 18)		2.8		V _{P-P(DIFF)}
$\Delta G_{I/Q}$	I/Q Absolute Gain Imbalance			0.07		dB
$\Delta \phi_{I/Q}$	I/Q Absolute Phase Imbalance			0.9		Deg
Power Supply (V_{CC})						
V_{CC}	Supply Voltage		4.5	5	5.25	V
$I_{CC(ON)}$	Supply Current	EN = High		120	145	mA
$I_{CC(OFF)}$	Supply Current, Sleep Mode	EN = 0V			50	μA
t_{ON}	Turn-On Time	EN = Low to High (Note 11)		0.25		μs
t_{OFF}	Turn-Off Time	EN = High to Low (Note 12)		1.3		μs
Enable (EN), Low = Off, High = On						
Enable	Input High Voltage	EN = High	1			V
	Input High Current	EN = 5V		230		μA
Sleep	Input Low Voltage	EN = Low			0.5	V

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

Note 2: $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ の温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。

Note 3: テストは図7の回路構成で行われる。

Note 4: 4つのベースバンド入力BBPI、BBMI、BBPQおよびBBMQのそれぞれで。

Note 5: $V_{BBPI} - V_{BBMI} = 1V_{DC}$, $V_{BBPQ} - V_{BBMQ} = 1V_{DC}$ 。

Note 6: $-1dB$ の帯域内の最大値。

Note 7: 外付けのカップリング・コンデンサがRF出力ラインに使われる。

Note 8: LO信号の周波数から20MHzのオフセットで。

Note 9: CW信号の周波数から20MHzのオフセットで。

Note 10: CW信号の周波数から5MHzのオフセットで。

Note 11: RF電力は最終値の10%以内。

Note 12: RF電力はON状態の場合よりも少なくとも30dB低い。

Note 13: ベースバンドは2MHzと2.1MHzのトーンでドライブされる。ドライブ・レベルは結果として得られる2つのRFトーンがそれぞれ $-10dB$ になるように設定される。

Note 14: LO周波数+4.1MHzで測定されたIM2。

Note 15: LO周波数+1.9MHzおよびLO周波数+2.2MHzで測定されたIM3。

Note 16: イメージまたはLOフィードスルーの除去なしに(未調整)設定された特性データの振幅の平均。

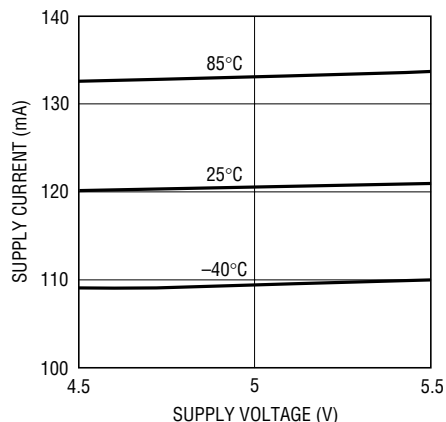
Note 17: BB = 2MHzでLO = 2GHzの場合の $f = 3 \cdot LO - BB$ でのスプリアス信号の変換利得と $f = LO + BB$ での望みの信号の変換利得の差。

Note 18: 出力P1dBに対応する入力電圧。

標準的性能特性

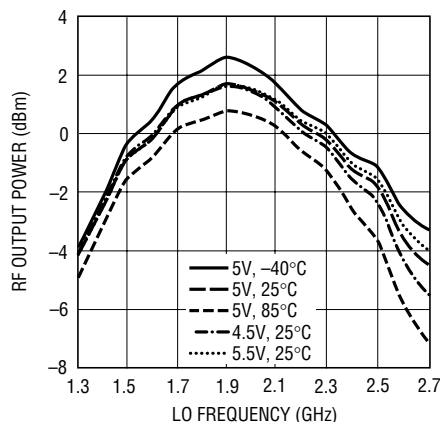
$V_{CC} = 5V$, $EN = "H"$, $T_A = 25^\circ C$, $f_{LO} = 2.14GHz$, $P_{LO} = 0dBm$. BBPI, BBMI, BBPQ, BBMQの各入力は $0.5V_{DC}$ 、ベースバンド入力周波数 $f_{BB} = 2MHz$, IとQは90度シフトされている(イメージまたはLOフィードスルーの除去なし)。 $f_{RF} = f_{BB} + f_{LO}$ (上側の側帯域を選択)。注記がない限り、 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ (2トーンの測定は $-10dBm$ /トーン)。(Note 3)

電源電流と電源電圧



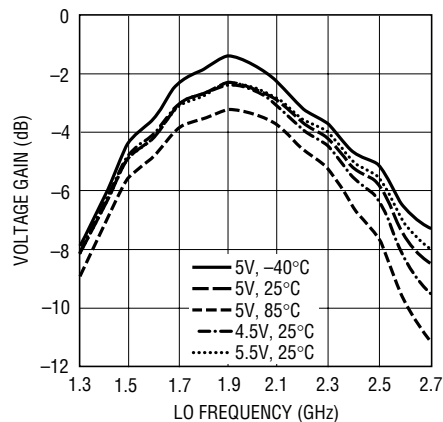
5572 G01

RF出力電力と1V_{p-p}の差動ベースバンド・ドライブでのLO周波数



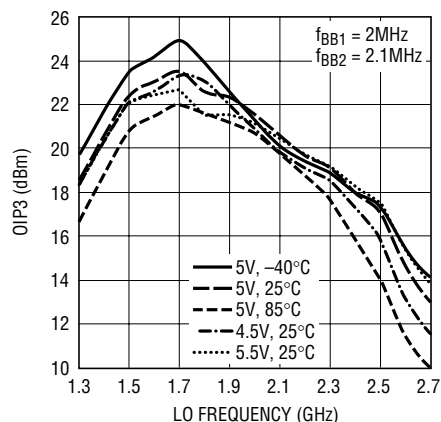
5572 G02

電圧利得とLO周波数



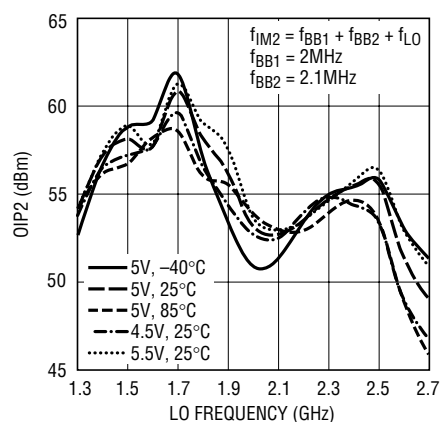
5572 G03

出力IP3とLO周波数



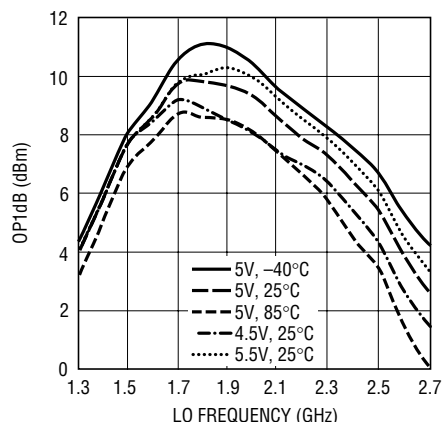
5572 G04

出力IP2とLO周波数



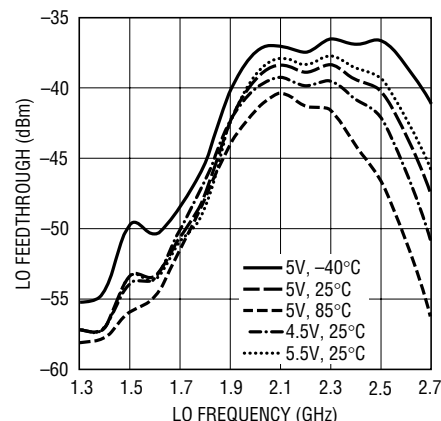
5572 G05

出力の1dB圧縮とLO周波数



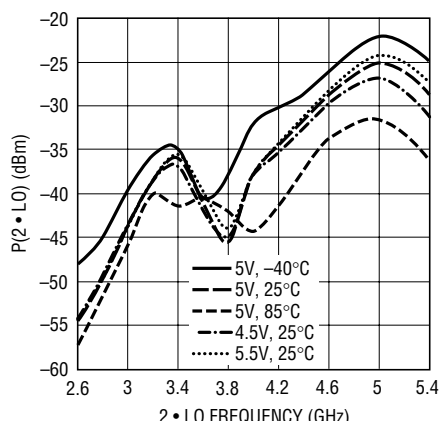
5572 G06

RF出力へのLOフィードスルーとLO周波数



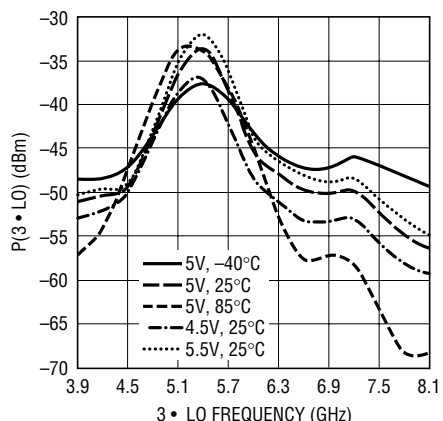
5572 G07

RF出力への2・LOリークと2・LO周波数



5572 G08

RF出力への3・LOリークと3・LO周波数



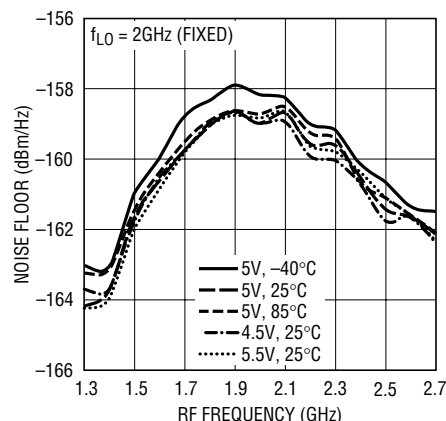
5572 G09

5572I

標準的性能特性

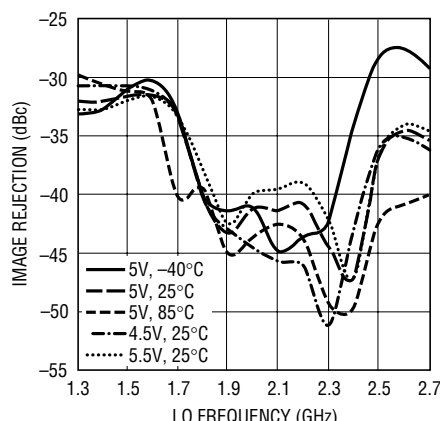
$V_{CC} = 5V$, $EN = "H"$, $T_A = 25^{\circ}C$, $f_{LO} = 2.14GHz$, $P_{LO} = 0dBm$, BBPI, BBMI, BBPQ, BBMQの各入力は $0.5V_{DC}$, ベースバンド入力周波数 $f_{BB} = 2MHz$, IとQは90度シフトされている(イメージまたはLOフィードスルーの除去なし)。 $f_{RF} = f_{BB} + f_{LO}$ (上側の側帯域を選択)。注記がない限り、 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ (2トーンの測定は $-10dBm$ /トーン)。(Note 3)

ノイズフロアとRF周波数



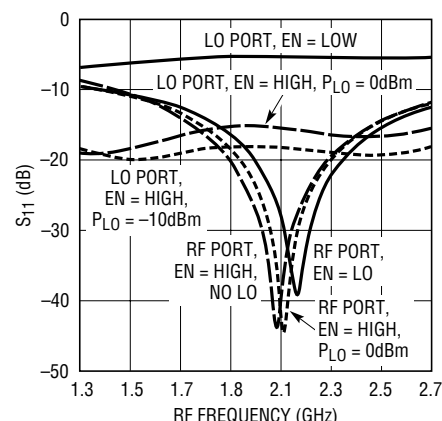
5572 G10

イメージ除去とLO周波数



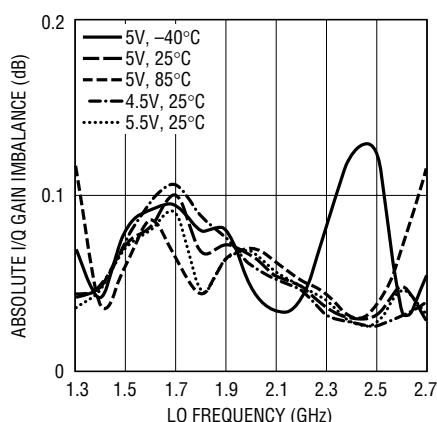
5572 G11

LOポートおよびRFポートのリターン損失とRF周波数



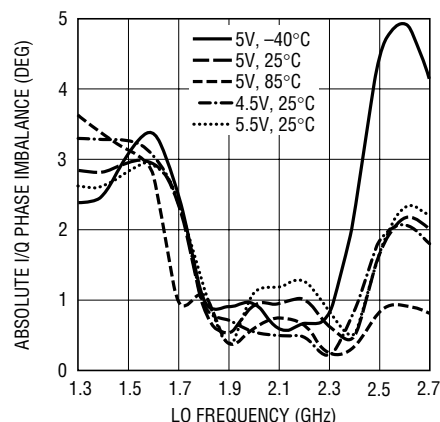
5572 G12

絶対I/Q利得の不平衡とLO周波数



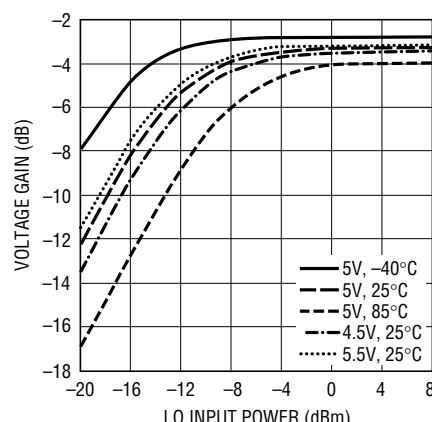
5572 G13

絶対I/Q位相の不平衡とLO周波数



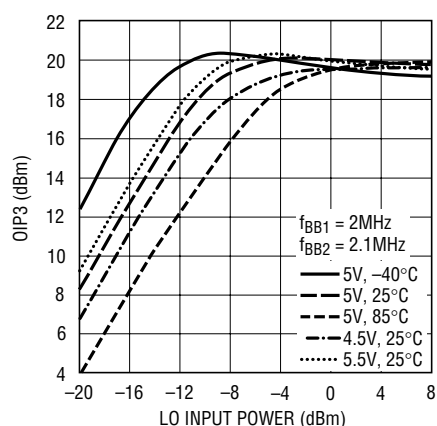
5572 G14

電圧利得とLO電力



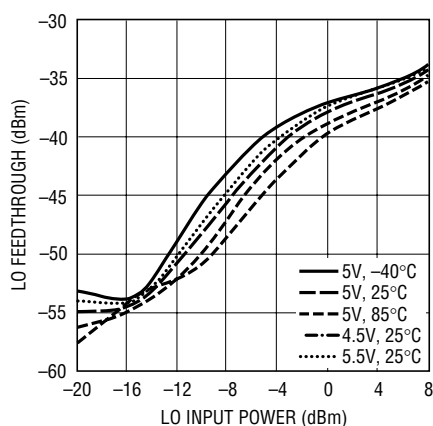
5572 G15

出力IP3とLO電力



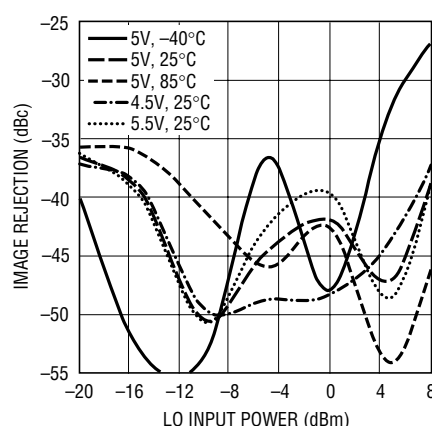
5572 G16

LOフィードスルーとLO電力



5572 G17

イメージ除去とLO電力



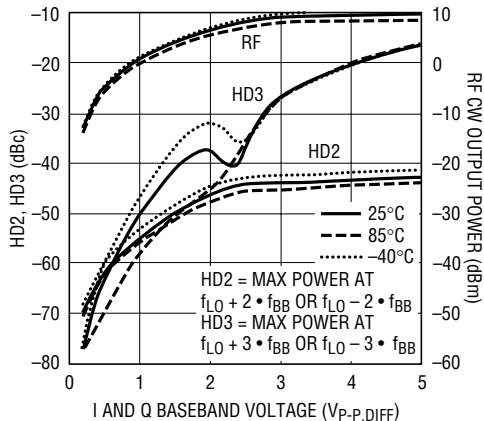
5572 G18

5572f

標準的性能特性

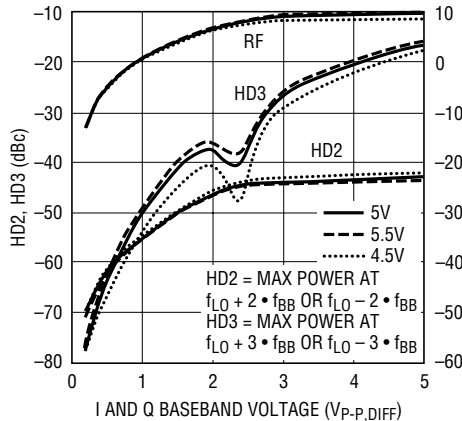
$V_{CC} = 5V$, $EN = "H"$, $T_A = 25^\circ C$, $f_{LO} = 2.14GHz$, $P_{LO} = 0dBm$, BBPI, BBMI, BBPQ, BBMQの各入力は $0.5V_{DC}$ 、ベースバンド入力周波数 $f_{BB} = 2MHz$, IとQは90度シフトされている(イメージまたはLOフィードスルーの除去なし)。 $f_{RF} = f_{BB} + f_{LO}$ (上側の側帯域を選択)。
注記がない限り、 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ (2トーンの測定は $-10dBm$ /トーン)。(Note 3)

RF CW出力電力、HD2およびHD3
とCWベースバンド電圧および温
度



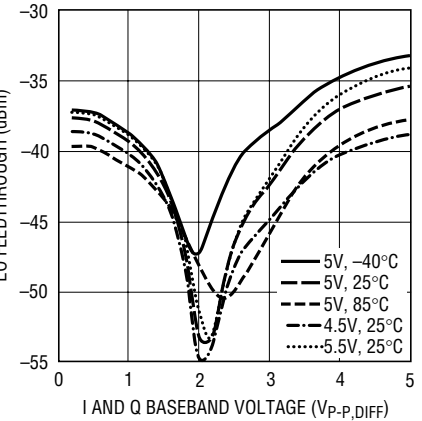
5572 G19

RF CW出力電力、HD2およびHD3
とCWベースバンドおよび電源電
圧



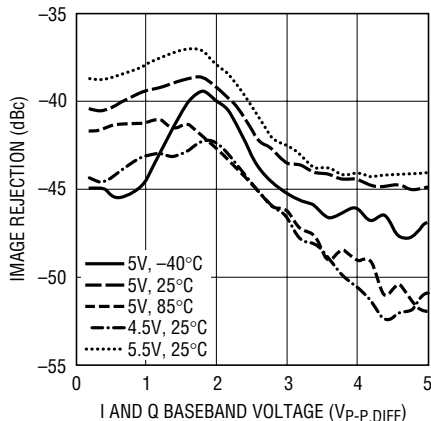
5572 G20

RF出力へのLOフィードスルーと
CWベースバンド電圧



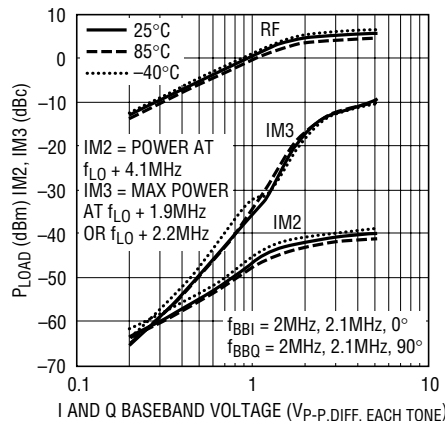
5572 G21

イメージ除去とCWベースバンド
電圧



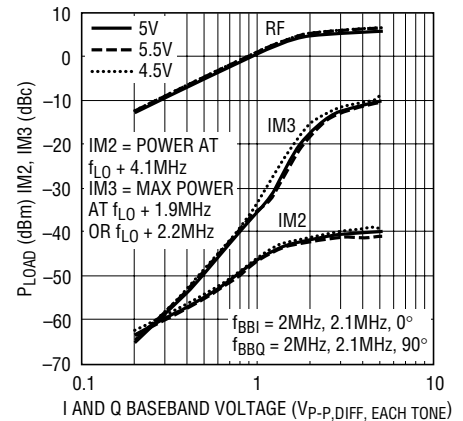
5572 G22

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



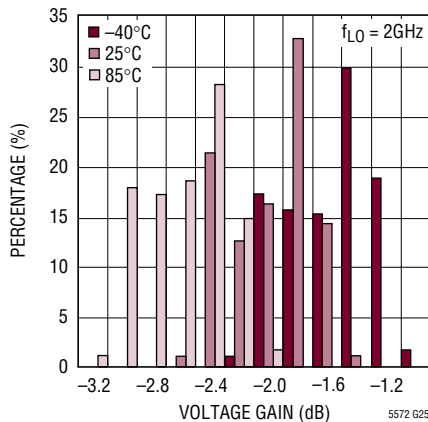
5572 G23

RFの2トーン電力(各トーン)、
IM2およびIM3とベースバンドお
よび電源電圧



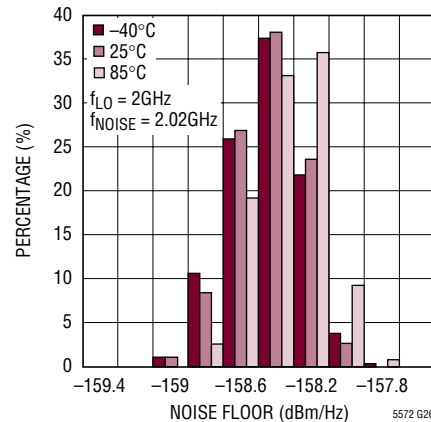
5572 G24

電圧利得の分布



5572 G25

ノイズフロアの分布

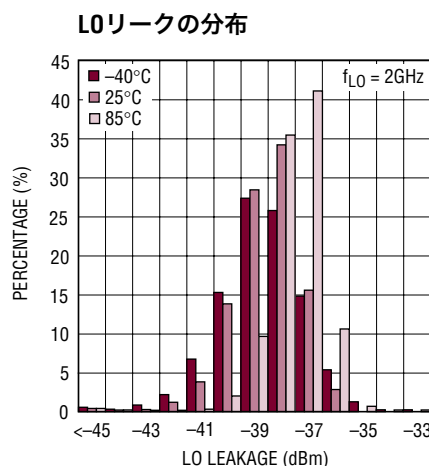


5572 G26

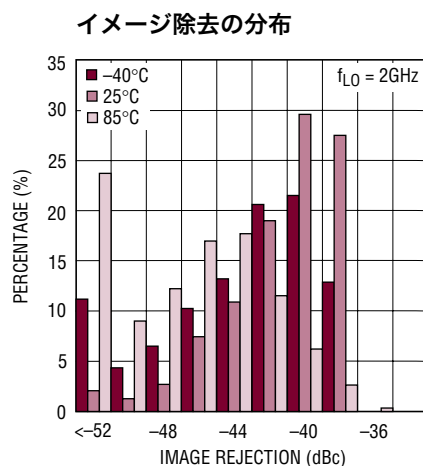
5572f

標準的性能特性

$V_{CC} = 5V$, $EN = "H"$, $T_A = 25^{\circ}C$, $f_{LO} = 2.14GHz$, $P_{LO} = 0dBm$, $BBPI$, $BBMI$, $BBPQ$, $BBMQ$ の各入力は $0.5V_{DC}$ 、ベースバンド入力周波数 $f_{BB} = 2MHz$, I と Q は90度シフトされている(イメージまたは LO フィードスルーの除去なし)。 $f_{RF} = f_{BB} + f_{LO}$ (上側の側帯域を選択)。 注記がない限り、 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ (2トーンの測定は $-10dBm/トーン$)。(Note 3)



5572 G27



5572 G28

ピン機能

EN (ピン1): イネーブル入力。ENピンの電圧が1Vより高いとデバイスはオンします。入力電圧が0.5Vより低いとデバイスはオフします。

GND (ピン2、4、6、9、10、12、15、17): グランド。ピン6、9、15および露出パッド(ピン17)は内部で相互に接続されています。ピン2とピン4は内部で相互に接続されており、 LO 信号のグランド・リターンとして機能します。ピン10とピン12は内部で相互に接続されており、内蔵RFバランのグランド・リターンとして機能します。最良のRF性能を得るには、ピン2、4、6、9、10、12、15および露出パッド(ピン17)をプリント回路基板のグランド・プレーンに接続します。

LO (ピン3): LO 入力。 LO 入力はAC結合されたシングルエンド入力で、RF周波数での入力インピーダンスが約 50Ω です。外部から与えるDC電圧は、ESD保護ダイオードがオンしないように、 $-0.5V \sim V_{CC} + 0.5V$ の範囲にします。

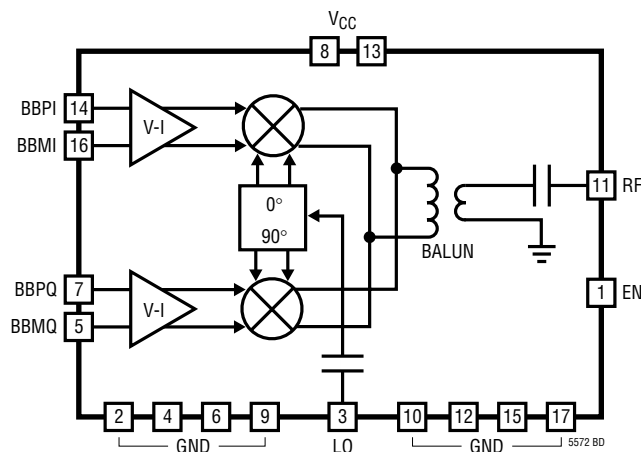
BBPQ、BBMQ (ピン7、5): Q チャネルのベースバンド入力で、差動入力インピーダンスは約 90Ω です。これらのピンは外部から約0.5Vにバイアスします。印加される同相電圧は0.6Vより下に保つ必要があります。

V_{CC} (ピン8、13): 電源。ピン8とピン13は内部で相互に接続されています。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 $0.1\mu F$ のコンデンサを使用することを推奨します。

RF (ピン11): RF出力。RF出力はAC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。外部から与えるDC電圧は、ESD保護ダイオードがオンしないように、 $-0.5V \sim V_{CC} + 0.5V$ の範囲にします。

BBPI、BBMI (ピン14、16): I チャネルのベースバンド入力で、差動入力インピーダンスは約 90Ω です。これらのピンは外部から約0.5Vにバイアスします。印加される同相電圧は0.6Vより下に保つ必要があります。

ブロック図



アプリケーション情報

LT5572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出力バラン、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ティング・ミキサによりRF周波数に変換されます。2つのミキサの出力はRF出力バランで結合され、バランは出力インピーダンスを50Ω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入力には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。LO入力とRF出力は両方ともシングルエンドで50Ωに整合しており、AC結合されています。

ベースバンドのインタフェース

ベースバンド入力の (BBPI、BBMI) と (BBPQ、BBMQ) の差動入力インピーダンスは約90Ωです。4つのベースバンド入力のそれぞれに、グラウンドに接続した1.8pFのコンデンサとPNPエミッタ・フォロワが組み込まれており (図1参照)、ベースバンドの-1dB帯域幅を約250MHzに制限しています。回路は外部から与えられる0.5Vの同相電圧に対して最適化されています。ベースバンド入力ピンは、内部PNPのベース電流が同相電圧を0.6Vのリミットより上

に引き上げるので、フロートさせたままにはしてはいけません。無期限にフロートさせておくと、デバイスに損傷を与える可能性があります。PNPのベース電流は通常動作で約20μAです。LT5572のデモ用ボードでは、この状態を防ぎ、ベースバンド接続の終端抵抗として機能させるため、グラウンドに接続した外部50Ω抵抗が各ベースバンド入力に組み込まれています。

LT5572へのI/Q入力信号は、LT5572を最適動作点にバイアスするために印加された約0.5Vの同相電圧レベルとDC結合します。I/Qテスト・ジェネレータによっては、同相電圧を独立に設定できます。この場合、これらのジェネレータの同相電圧を0.5Vに設定する必要があります (図2を参照)。

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大きく低下します。一般に、DACがLT5572の信号源になります。DAC出力とLT5572のベースバンド入力のあいだにリコンストラクション・フィルタを接続します。

図3では、標準的ベースバンド・インタフェースとともに、リコンストラクション用の5次ローパス・ラダーフィルタが示されています。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。2.14GHzでの最大正弦波単一側帯域RF出力電力は、各ベースバンド入力 (2V_{P-P,DIFF}) で最大0V～1V振幅に対し約+6.2dBmです。

アプリケーション情報

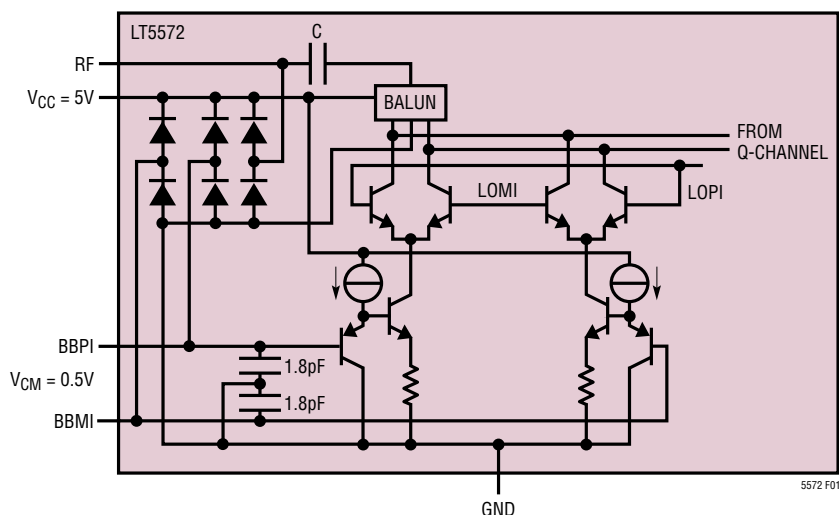


図1. LT5572の簡略回路図(1チャンネルだけ描かれている)

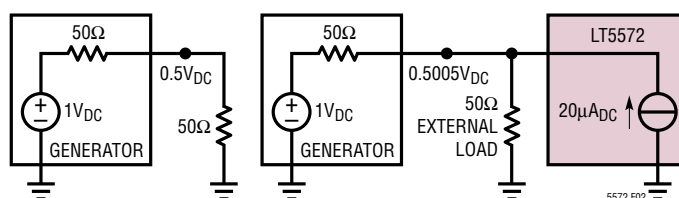


図2. 負荷としてのLT5572を接続しない場合と接続した場合の、0.5V_{DC}にプログラムされたジェネレータの50Ω負荷に対するDC電圧レベル

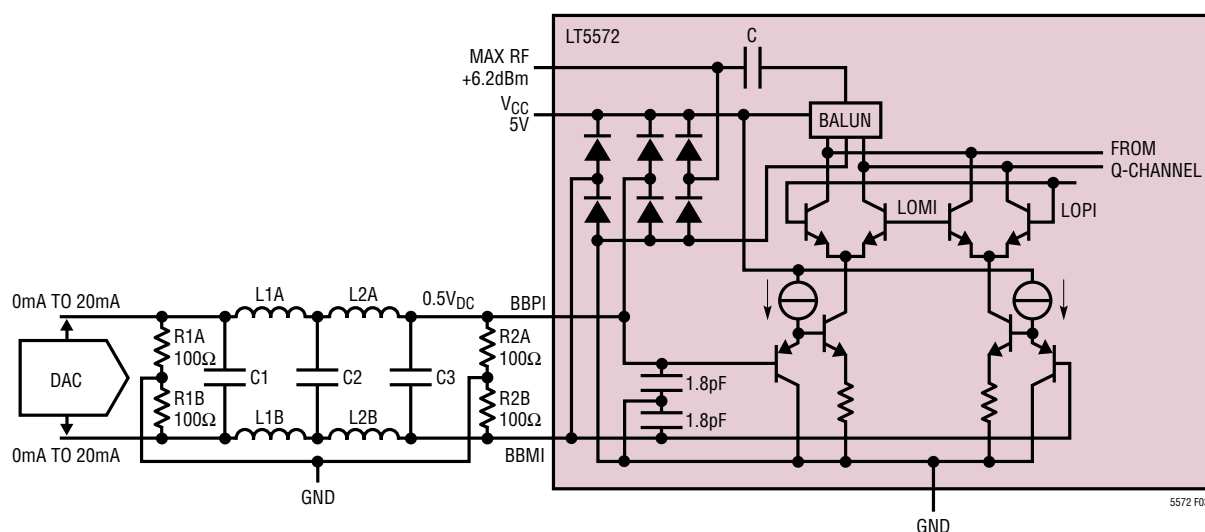


図3. 5次フィルタと0.5V_{CM} DACを接続したLT5572のベースバンド・インタフェース(1チャンネルだけ示されている)

アプリケーション情報

表1. 標準的性能特性と V_{CM} ($f_{LO} = 2\text{GHz}$, $P_{LO} = 0\text{dBm}$)

V_{CM} (V)	I_{CC} (mA)	G_V (dB)	OP1dB (dBm)	OIP2 (dBm)	OIP3 (dBm)	NFloor (dBm/Hz)	LOFT (dBm)	IR (dBc)
0.1	77	-1.3	0.0	47	8.3	-163.2	-45.6	-42.2
0.2	89	-2.7	4.7	45	11.4	-162.2	-42.6	-36.2
0.3	101	-2.1	7.1	49	15.0	-160.9	-42.0	-37.0
0.4	113	-2.0	8.6	51	18.2	-160.2	-42.4	-39.3
0.5	126	-1.9	9.3	52	21.2	-159.2	-42.4	-41.5
0.6	138	-1.9	9.1	52	21.1	-158.6	-42.1	-44.4

この最大RF出力レベルは(追加の負電源電圧が存在しないと仮定して)0.5V_{DC}同相電圧レベルで可能な0.5V_{PEAK}最大ベースバンド振幅によって制限されています。

LT5572を0.5V以外の同相ベースバンド電圧レベルにバイアスすることは可能です。異なる同相電圧に対する標準的な性能を表1に示します。

L0セクション

内部LO入力アンプはLO入力信号をシングルエンドから差動に変換します。LO入力の等価回路を図4に示します。

内部の差動LO信号はLOバッファ・セクションをドライブする同相信号と(90度位相がシフトした)直交信号に分けられます。これらのバッファはIとQの二重平衡ミキサをドライブします。LO入力と内部同相LO信号および直交LO信号のあいだの位相関係は固定されており、起動条件には依存しません。位相シフトは2GHz近傍のLO周波数の正確な直交信号を与えるように設計されています。1.8GHzよりかなり下、または2.4GHzよりかなり上の周波数の場合、直交精度が低下して、イメージ除去が劣化します。

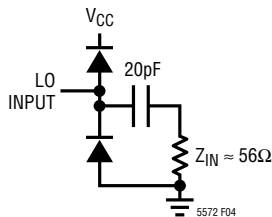


図4. LO入力の等価回路

LOピンの入力インピーダンスは約50Ω、推奨LO入力電力は0dBmです。LO入力電力が小さいと、とくに $T_A = 85^\circ\text{C}$ で-5dBmより小さいと、利得、OIP2、OIP3およびダイナミックレンジが低下します。LO入力電力が大きいと(たとえば5dBm)、LOフィードスルーが増加し、直線性や利得は改善されません。LO信号に高調波が含まれていると、高調波は内部位相スプリッタで小さい余分な位相シフトを生じるため、イメージ除去が低下することがあります。-20dBcレベルの2次高調波(4GHz)や3次高調波(6GHz)の場合、イメージ周波数で生じる信号は約-57dBc以下で、1度よりはるかに小さな余分の位相シフトに相当します。-10dBcの2次と3次の高調波の場合、イメージ周波数で発生する信号はそれでも約-47dBcです。3次より高い高調波による影響はもっと小さくなります。LOのリターン損失は一般に1.7GHz~2.4GHzの範囲で14dBより良くなります。LO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。

表2. EN = "H"で $P_{LO} = 0\text{dBm}$ のときのLOポートの入力インピーダンスと周波数

FREQUENCY (MHz)	INPUT IMPEDANCE (Ω)	S_{11}	
		Mag	Angle
1000	45.9+j15.7	0.167	95
1400	60.8+j2.1	0.099	9.4
1600	63.2-j6.0	0.128	-22
1800	61.8-j14.2	0.163	-44
2000	56.4-j16.8	0.165	-61
2200	51.7-j14.7	0.144	-75
2400	47.3-j11.3	0.119	-97
2600	42.5-j8.6	0.122	-126

デバイスがシャットダウン・モードならば、LOポートの入力インピーダンスは異なります。EN = "L"のときのLO入力のインピーダンスを表3に示します。

アプリケーション情報

表3. EN = “L”で $P_{LO} = 0\text{dBm}$ のときのLOポートの入カインピーダンスと周波数

FREQUENCY (MHz)	INPUT IMPEDANCE (Ω)	S ₁₁	
		Mag	Angle
1000	51.2+j45.6	0.409	64
1400	133-j11.8	0.456	-4.5
1600	97.8-j65.8	0.502	-30
1800	58.6-j67.8	0.534	-51
2000	39.0-j55.6	0.540	-69
2200	29.6-j43.2	0.527	-87
2400	23.7-j30.8	0.506	-108
2600	19.7-j20.5	0.503	-130

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。内蔵バランが内部の差動からシングルエンドへの出力変換をおこない、出力信号のインピーダンスを 50Ω に変換します。RFポートの出力インピーダンスと周波数を表4に示します。

表4. EN = “H”で $P_{LO} = 0\text{dBm}$ のときのRFポートの出力インピーダンスと周波数

FREQUENCY (MHz)	OUTPUT IMPEDANCE (Ω)	S ₂₂	
		Mag	Angle
1000	20.7+j9.9	0.434	153
1400	32.2+j20.3	0.319	117
1600	44.9+j21.8	0.230	90
1800	56.4+j12.2	0.129	56
2000	52.6+j0.5	0.025	10
2200	43.0+j0.5	0.075	176
2400	36.8+j5.6	0.164	153
2600	32.9+j11.0	0.243	140

LO電力が与えられていないRF出力の S_{22} を表5に示します。

表5. EN = “H”でLO電力が与えられていないときのRFポートの出力インピーダンスと周波数

FREQUENCY (MHz)	OUTPUT IMPEDANCE (Ω)	S ₂₂	
		Mag	Angle
1000	21.2+j10.1	0.424	153
1400	35.3+j18.4	0.270	117
1600	46.1+j14.1	0.150	97
1800	47.4+j5.0	0.057	114
2000	42.0+j3.0	0.093	157
2200	37.5+j6.8	0.162	147
2400	34.8+j11.8	0.224	134
2600	32.8+j16.1	0.279	126

EN = “L”のときの S_{22} を表6に示します。

表6. EN = “L”のときのRFポートの出力インピーダンスと周波数

FREQUENCY (MHz)	OUTPUT IMPEDANCE (Ω)	S ₂₂	
		Mag	Angle
1000	20.3+j9.7	0.440	154
1400	30.6+j20.2	0.338	120
1600	41.8+j23.6	0.264	95
1800	55.6+j18.5	0.181	63
2000	58.3+j49.1	0.089	28
2200	48.8-j0.1	0.012	-172
2400	40.4+j3.1	0.112	160
2600	34.7+j8.3	0.205	146

低い周波数での S_{22} を改善するには、シャント・コンデンサをRF出力に追加することができます。高い周波数では、シャント・インダクタで S_{22} を改善することができます。RF出力の等価回路を図5に示します。

ESDダイオードが内部でRF出力からグラウンドに接続されていることに注意してください。強い(3dBmを超す)出力RF信号レベルの場合、 50Ω の終端インピーダンスが直接グラウンドに接続されると、このESDダイオードにより直線性が低下することがあります。これを防ぐため、カップリング・コンデンサをRF出力ラインに挿入することができます。1dBの圧縮を測定するにはこれを強く推奨します。

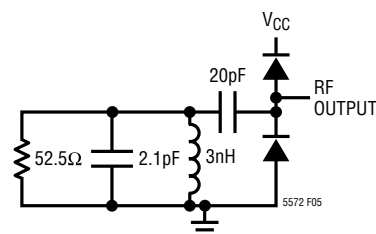


図5. RF出力の等価回路

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を図6に示します。LT5572をオンするのに必要な電圧は1Vです。デバイスをディスエーブル(シャットダウン)するには、イネーブル電圧は0.5V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ディスエーブルされます。EN = “L”のこの条件は75kの内蔵プルダウン抵抗によって保証されています。ENピンの電圧が V_{CC} を0.5V以上超えないことが重要です。

アプリケーション情報

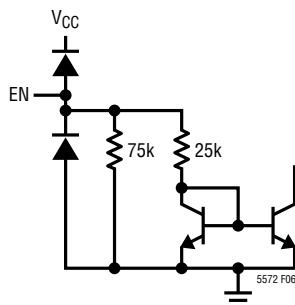


図6. ENピンのインタフェース

万一これが生じると、デバイスの全電源電流がENピンのESD保護ダイオードを通してソースされるでしょうが、これらのダイオードはこの目的のために設計されてはいません。デバイスが損傷を受け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7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。これが適切におこなわれないと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、デバイスが過熱する可能性を最小に抑えます。

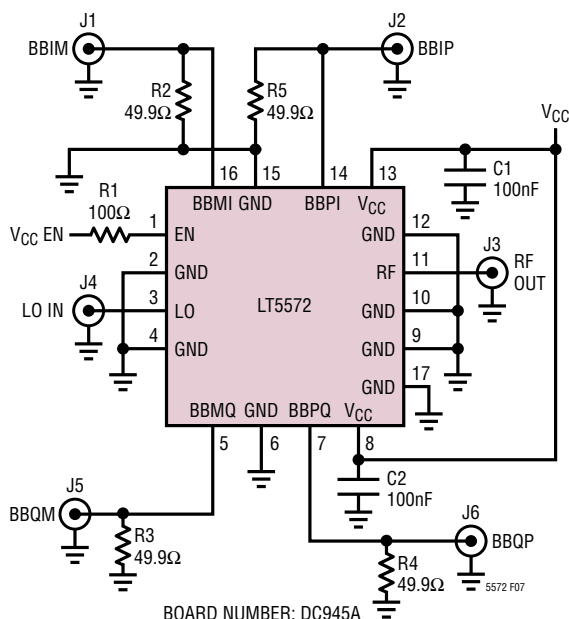
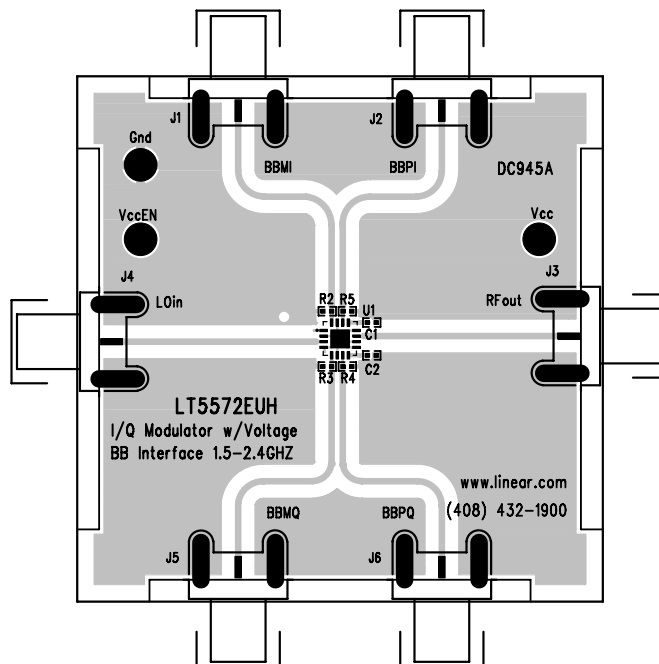


図7. 評価用回路

VCC入力が“L”のときENピンが“H”に引き上げられると、R1(オプション)がENピンの電流を制限します。アプリケーション・ボードのPCBレイアウトを図8と図9に示します。



アプリケーション情報

アプリケーションの測定

LT5572は多様な変調形式を使った基地局のアプリケーションに推奨します。標準的なアプリケーションを図10に示します。1、2または4チャネルの変調を使ったW-CDMAのACPR性能を図11に示します。1、2および4チャネルのW-CDMAの測定結果を図12、図13および図14に示します。ACPRを計算するには、スペクトル・アナライ

ザのノイズフロアを補正します(アプリケーションノート99)。

出力電力が高いと、ACPRはデバイスの直線性の性能によって制限されます。出力電力が低いと、ACPRはデバイスのノイズ性能によって制限されます。その中間では最適ACPRが得られます。

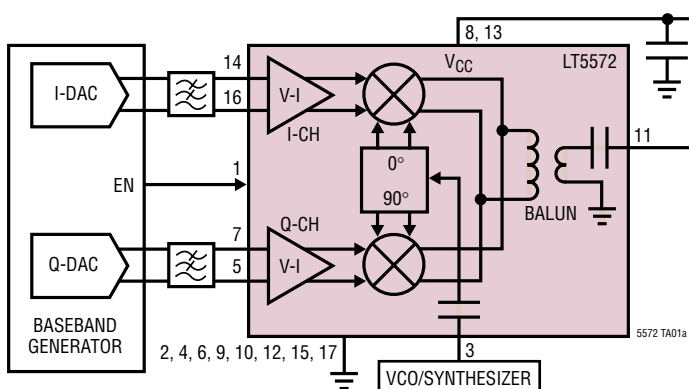


図10. 1.5GHz～2.4GHzの直接変換トランスミッタのアプリケーション

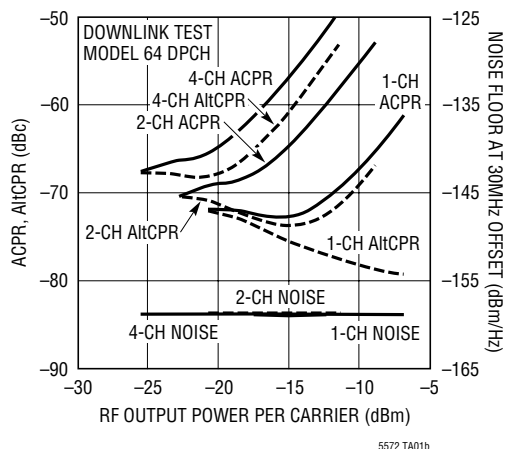


図11. W-CDMA ACPR、ALTCPRおよびノイズと2140MHzでのRF出力電力(1、2および4チャネルの場合)

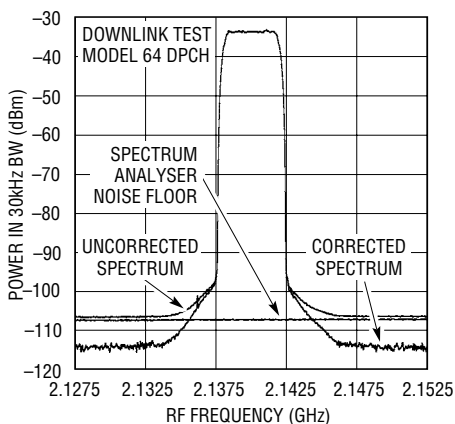


図12. 1チャネルW-CDMAスペクトル

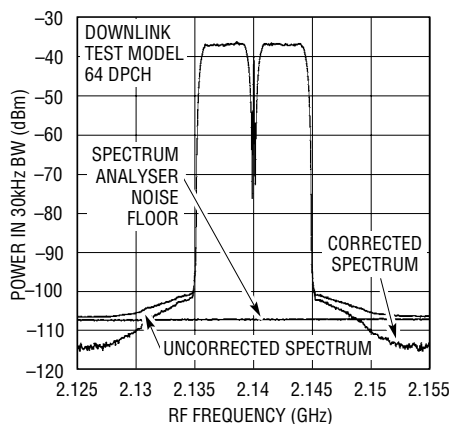


図13. 2チャネルW-CDMAスペクトル

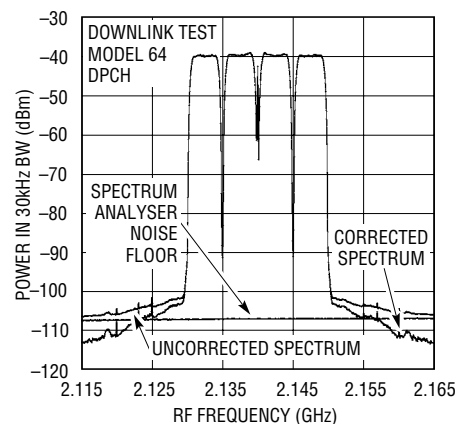


図14. 4チャネルW-CDMAスペクトル

アプリケーション情報

LT5572のダイナミックレンジは非常に高いので、テスト装置によりACPRの測定精度が制限されることがあります。必要なら、ACPRの測定に関して弊社にお問い合わせください。

ACPR性能はBBIPとBBIM(またはBBQPとBBQM)の入力電圧の振幅の整合に敏感です。これは、AC電圧振幅の差により、内部V-Iコンバータで発生する偶数次の高調波積に振幅の差が生じるためです。

その結果、それらは完全には相殺されません。したがって、BBIPとBBIM(またはBBQPとBBQM)の各入力振幅をできるだけ等しく保つことが重要です。

較正後に温度が変化すると、LOフィードスルーとイメージ除去性能が変化します。これを図15に示します。LOフィードスルーとイメージ除去は、図16に示されているように、ベースバンド・ドライブレベルの関数としても変化することがあります。

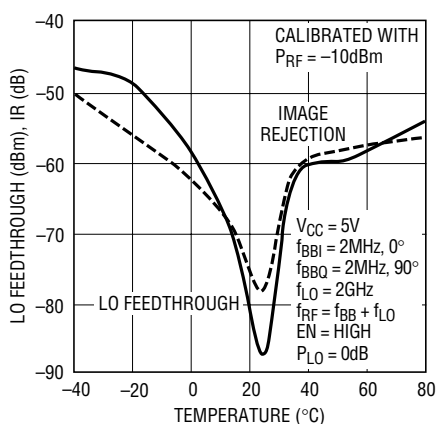


図15. 25°Cで較正後のLOフィードスルーおよびイメージ除去と温度

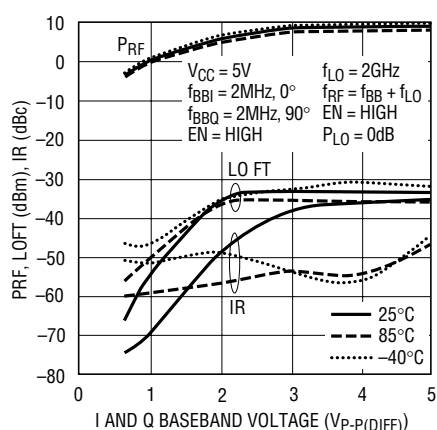


図16. 25°Cで較正後のRF出力電力、イメージ除去およびLOフィードスルーとベースバンド・ドライブ電圧

関連製品

製品番号	説明	注釈
インフラストラクチャ		
LT5511	高直線性アップコンバーティング・ミキサ	RF出力:最大3GHz、IIP3:17dBm、内蔵LOバッファ
LT5512	DC~3GHz高信号レベル・ダウンコンバーティング・ミキサ	DC~3GHz、IIP3:17dBm、内蔵LOバッファ
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
LT5515	1.5GHz~2.5GHz直接変換直交復調器	IIP3:20dBm、内蔵LO直交ジェネレータ
LT5516	0.8GHz~1.5GHz直接変換直交復調器	IIP3:21.5dBm、内蔵LO直交ジェネレータ
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
LT5524	利得をデジタルでプログラム可能な低消費電力、低歪みADCドライバ	帯域幅:450MHz、OIP3:40dBm、利得制御範囲:4.5dB~27dB
LT5525	高直線性、低消費電力のダウンコンバーティング・ミキサ	シングルエンド50ΩのRFポートとLOポート、IIP3:1900MHzで17.6dBm、ICC = 28mA
LT5526	高直線性、低消費電力のダウンコンバーティング・ミキサ	3V~5.3V電源、IIP3:16.5dBm、RF:100kHz~2GHz、NF = 11dB、ICC = 28mA、LO-RFリーク:-65dBm
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、ICC = 78mA
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 _{DC} のベースバンド・インタフェース、4チャネルW-CDMA ACPR = -66dBc (2.14GHz)
RFパワー検出器		
LTC®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、2.7V~6Vの電源
LTC5507	100kHz~1000MHzのRFパワー検出器	100kHz~1GHz、温度補償、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、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 _{OUT} 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 _{OUT} 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 _{OUT} 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、対数リニア応答
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、83dBのダイナミックレンジ、2.7V~5.25Vの電源
高速ADC		
LTC2220-1	12ビット、185Msps ADC	3.3V単電源、910mWの電力消費、SNR:67.5dB、SFDR:80dB、最大電力BW:775MHz
LTC2249	14ビット、80Msps ADC	3V単電源、222mWの電力消費、SNR:73dB、SFDR:90dB
LTC2255	14ビット、125Msps ADC	3V単電源、395mWの電力消費、SNR:72.4dB、SFDR:88dB、最大電力BW:640MHz