LF–7GHz 広帯域低消費電力アクティブ・ミキサ

特長

- **広帯域の周波数範囲：最大7GHz**
- **低消費電力：2.7V～3.6V、40mA電源**
- **電源電流：最低15mAまで調整可能**
- **アップコンバージョンまたはダウンコンバージョン**
- **OIP3：3.6GHz出力で+20dBm**
- **変換利得：+1dB**
- **低いLO駆動レベル：–4dBm～+2dBm**
- シャットダウン中もLOインピーダンス整合を維持
- イネーブル制御、シャットダウン電流：10μA
- ESD：2kV（HBMおよびCDM）
- –40°C～105°Cで動作
- 小型の2mm×2mm 10ピンQFNパッケージ

アプリケーション

- 携帯型ラジオ
- ポータブル・テスト機器
- 無線インフラ
- 固定無線アクセス（FWA）機器
- VHF/UHFミキサ
- 無線リピータ

概要

LTC®5562は、広い入力帯域幅、低歪み、および低LOリークが要求されるアプリケーションに対して最適化された多用途の低消費電力ミキサです。本ミキサは、アップコンバージョンとダウンコンバージョンの両方のアプリケーションで使用可能で、変換利得は公称値で1dBです。差動入力は1:1の伝送線バランとともに使用した場合に合わせて最適化されており、入力は30MHz～7GHzという広帯域で50Ωに整合されます。

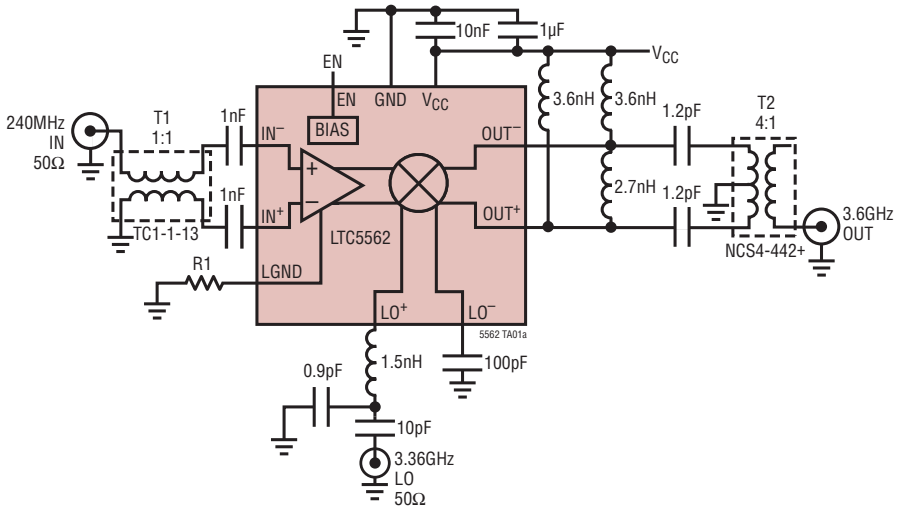
LOは差動でもシングルエンドでも可能であり、優れた歪み性能とノイズ性能を発揮するためにLOに必要な電力はわずか–1dBmです。LO入力のインピーダンス整合はシャットダウン中も維持されます。本ミキサはLOリークが少ないので、LO抑圧要求条件を満たすための出力フィルタリングの必要性を大幅に減らすことができます。

LTC5562は3.3V電源を使用することで低消費電力を実現します。また、イネーブル制御でデバイスをシャットダウンすることで消費電力を一層節減できます。さらに低い消費電力を要するアプリケーションでは、LGNDピンに1本の抵抗を直列に接続するだけで、ミキサの全電流を調整可能です。

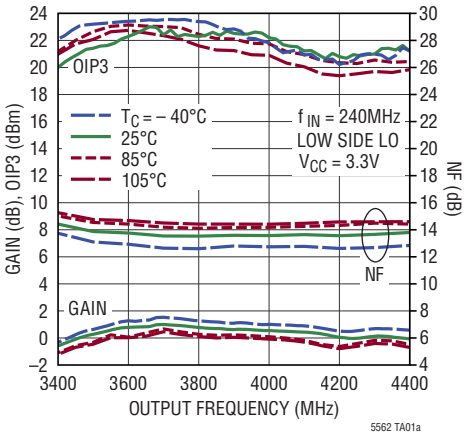
全ての登録商標および商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

3.6GHzアップコンバーティング・ミキサ



変換利得、OIP3、およびNFと $f_{OUT}P_{LO}$ = –2dBm、I_{TOTAL} = 35mA（R1 = 5Ω）

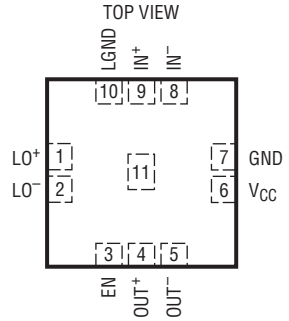


絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧(V_{CC}、OUT^+、OUT^-) 4.0V
EN の電圧 ..... –0.3V～V_{CC}+0.3V
LO^+、LO^- の入力電力 ..... +10dBm
IN^+、IN^- の入力電力 ..... +15dBm
動作温度範囲(T_C) ..... –40°C～105°C
接合部温度(T_J) ..... 150°C
保存温度範囲 ..... –65°C～150°C

ピン配置



UC PACKAGE
10-LEAD (2mm × 2mm) PLASTIC QFN
T_{JMAX} = 150°C, θ_{JC} = 25°C/W
EXPOSED PAD (PIN 11) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB

発注情報 http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC5562#orderinfo

無鉛仕上げ	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
LTC5562IUC#PBF	LTC5562IUC#TRPBF	LGZQ	10-Lead (2mm × 2mm) Plastic QFN	–40°C～105°C

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。
鉛仕上げ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/tapeandreel/ をご覧ください。
一部のパッケージは、#TRMPBF 接尾部を付けることにより、指定の販売経路を通じて 500 個入りのリールで供給可能です。

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 V_{CC} = 3.3V、T_C = 25°Cでの値。図1および図2に示すテスト回路。(Note 2)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage (V_{CC})		●	2.7	3.3	3.6	V
Supply Current, EN = High	R1 = 0Ω R1 = 10Ω R1 = 20Ω R1 = 60Ω			40 30 25 15	46	mA
Supply Current, EN = Low	Shutdown			10		μA
イネーブル・ロジック入力(EN)						
EN Input High Voltage (On)		●	1.8			V
EN Input Low Voltage (Off)		●			0.5	V
EN Input Current	–0.3V to V_{CC} + 0.3V	●	–15		25	μA
Turn-On Time				0.1		μs
Turn-Off Time				0.5		μs

AC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 V_{CC} = 3.3V、EN = High、T_C = 25°C、P_{LO} = –1dBm、R1 = 0Ωでの値。図1および図2に示すテスト回路。(Note 2、3、4)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
LO Input Frequency Range	External Matching Required	●		LF-9		GHz
Input Frequency Range	External Matching Required	●		LF-7		GHz
Output Frequency Range	External Matching Required	●		DC-7		GHz
Input Return Loss	Z_O = 50Ω, External Matching Required Below 30MHz			>12		dB
LO Input Return Loss	Z_O = 50Ω, External Matching Required			>10		dB
Output Impedance	Differential at 900MHz Differential at 3.5GHz Differential at 5.8GHz			650Ω || 0.3pF 350Ω || 0.3pF 120Ω || 0.3pF		R || C R || C R || C
LO Input Power	Single-Ended or Differential		–4	–1	2	dBm
LO to IN Leakage	f_{LO} = 1MHz to 1.8GHz f_{LO} = 1.8GHz to 4.5GHz f_{LO} > 4.5GHz			< –45 < –35 < –30		dBm dBm dBm
LO to OUT Leakage	f_{LO} = 1MHz to 1.8GHz f_{LO} = 1.8GHz to 4.4GHz f_{LO} > 4.4GHz			< –37 < –35 < –30		dBm dBm dBm

AC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°Cでの値。注記がない限り、V_{CC} = 3.3V、EN = High、P_{IN} = –12dBm（2トーン・テストでは–12dBm/トーン）、P_{LO} = –1dBm、R1 = 0Ω。図1に示すテスト回路。（Note 2、3、4）

アップコンバーティング・アプリケーション

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Conversion Gain	f_{IN} = 140MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO		0.3	1.5 1 2		dB dB dB
Conversion Gain vs Temperature	T_C = –40°C to 105°C, f_{OUT} = 3.6GHz	●		–0.01		dB/°C
Two-Tone Output 3rd Order Intercept (Δf = 2MHz)	f_{IN} = 140MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO		18	21 19 17		dBm dBm dBm
Two-Tone Output 2nd Order Intercept	Δf_{IN} = 141MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO Δf_{IN} = 241MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO Δf_{IN} = 901MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO			36 36 31		dBm dBm dBm
SSB Noise Figure	f_{IN} = 140MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO			13.5 14.6 15.9		dB dB dB
Output Noise Floor at P_{IN} = 0dBm	f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO			–157		dBm/Hz
Input 1dB Compression	f_{IN} = 140MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO			6 5 4.5		dBm dBm dBm
LO-OUT Leakage	f_{IN} = 140MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO			–37 –35 –30		dBm dBm dBm
LO-IN Leakage	f_{IN} = 140MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO			–50 –39 –30		dBm dBm dBm
IN to OUT Isolation	f_{IN} = 140MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO			65 68 68		dB dB dB
IN-LO Isolation	f_{IN} = 140MHz, f_{OUT} = 900MHz, High Side LO f_{IN} = 240MHz, f_{OUT} = 3.6GHz, Low Side LO f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 5.8GHz, Low Side LO			60 56 62		dB dB dB

AC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°Cでの値。V_{CC} = 3.3V、EN = High、P_{RF} = –12dBm（2トーン・テストでは–12dBm/トーン）、P_{LO} = –1dBm、R1 = 0Ω。図2に示すテスト回路。（Note 2、3、4）

ダウンコンバーティング・アプリケーション

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Conversion Gain	f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 140MHz, High Side LO f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 456MHz, High Side LO f_{IN} = 5.8GHz, f_{OUT} = 800MHz, Low Side LO			1.9 2 2		dB dB dB
Conversion Gain vs Temperature	T_C = –40°C to 105°C, f_{OUT} = 3.6 GHz	●		–0.01		dB/°C
Two-Tone Input 3rd Order Intercept (Δf = 2MHz)	f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 140MHz, High Side LO f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 456MHz, High Side LO f_{IN} = 5.8GHz, f_{OUT} = 800MHz, Low Side LO			19 16 14		dBm dBm dBm
SSB Noise Figure	f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 140MHz, High Side LO f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 456MHz, High Side LO f_{IN} = 5.8GHz, f_{OUT} = 800MHz, Low Side LO			13.9 14.2 14.6		dB dB dB
Output Noise Floor at P_{IN} = 0dBm	f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 350MHz, Low Side LO			–158		dBm/Hz
Input 1dB Compression	f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 140MHz, High Side LO f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 456MHz, High Side LO f_{IN} = 5.8GHz, f_{OUT} = 800MHz, Low Side LO			7 6 5.5		dBm dBm dBm
LO-OUT Leakage	f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 140MHz, High Side LO f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 456MHz, High Side LO f_{IN} = 5.8GHz, f_{OUT} = 800MHz, Low Side LO			–45 –55 –45		dBm dBm dBm
LO-IN Leakage	f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 140MHz, High Side LO f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 456MHz, High Side LO f_{IN} = 5.8GHz, f_{OUT} = 800MHz, Low Side LO			–55 –38 –39		dBm dBm dBm
IN to OUT Isolation	f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 140MHz, High Side LO f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 456MHz, High Side LO f_{IN} = 5.8GHz, f_{OUT} = 800MHz, Low Side LO			50 60 44		dB dB dB
IN-LO Isolation	f_{IN} = 900MHz, f_{OUT} = 140MHz, High Side LO f_{IN} = 3.6GHz, f_{OUT} = 456MHz, High Side LO f_{IN} = 5.8GHz, f_{OUT} = 800MHz, Low Side LO			42 39 58		dB dB dB
1/2 IF Output Spurious Product	f_{IN} = 5400MHz, f_{LO} = 5000MHz, f_{SPUR} = 800MHz			–62		dBc
1/3 IF Output Spurious Product	f_{IN} = 5249.67Hz, f_{LO} = 4983MHz, f_{SPUR} = 800MHz			–82		dBc

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。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。

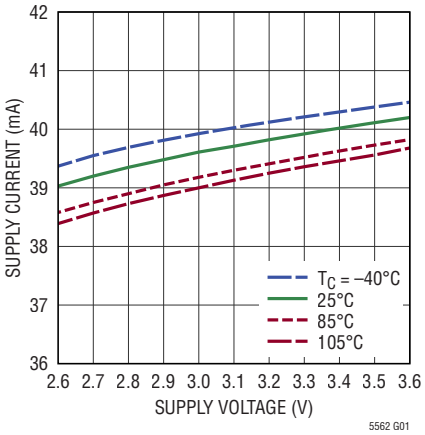
Note 2：LTC5562は–40°C～105°Cのケース温度範囲で動作することが保証されている。

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

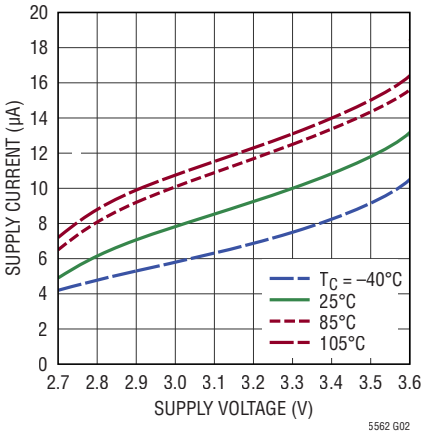
Note 4：規定されている性能には、全ての外付け部品と評価用プリント回路基板の損失が含まれる。

標準的DC性能特性　（図1に示すテスト回路）

電源電流（EN = HIGH）と電源電圧

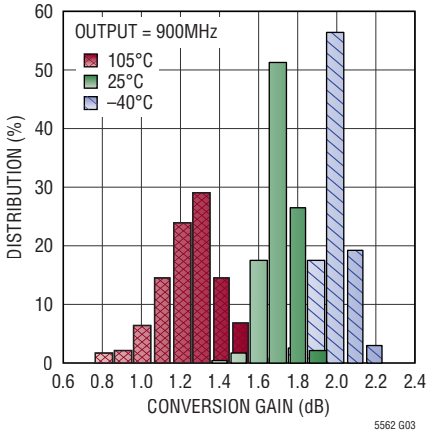


シャットダウン電流（EN = LOW）と電源電圧

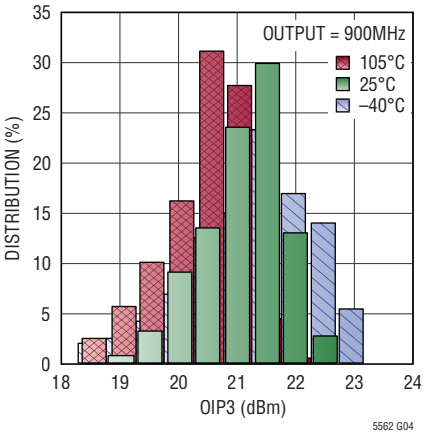


標準的性能特性　900MHzアップコンバーティング・アプリケーション：V_{CC} = 3.3VDC、T_C = 25°C、f_{IN} = 140MHz、P_{IN} = –12dBm（2トーンのOIP3テストでは–12dBm/トーン、Δf = 2MHz）。注記がない限り、P_{LO} = 0dBm、f_{LO} = f_{IN} + f_{OUT}、ハイサイドLO、900MHzで出力を測定、R1 = 0Ω。

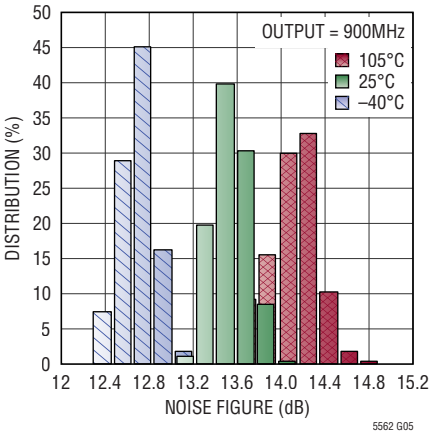
変換利得の分布



OIP3の分布



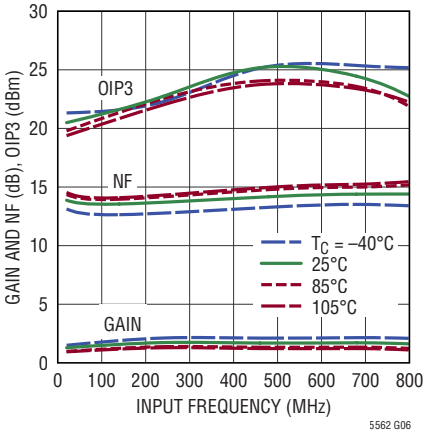
ノイズ・フィギュアの分布



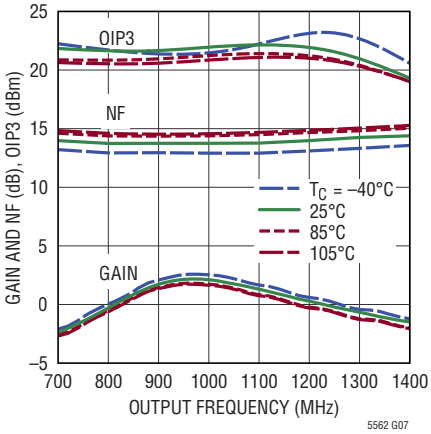
標準的性能特性

900MHzアップコンバーティング・アプリケーション：V_{CC} = 3.3VDC、T_C = 25°C、f_{IN} = 140MHz、P_{IN} = –12dBm（2トーンのOIP3テストでは–12dBm/トーン、Δf = 2MHz）。注記がない限り、P_{LO} = –1dBm、f_{LO} = f_{OUT} + f_{IN}、ハイサイドLO、900MHzで出力を測定、R1 = 0Ω。図1に示すテスト回路。

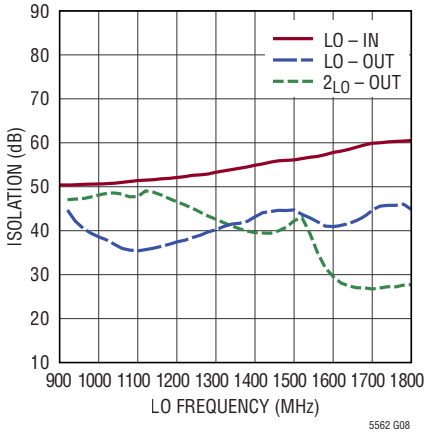
変換利得、OIP3、およびNFと入力周波数、f_{OUT} = 900MHz



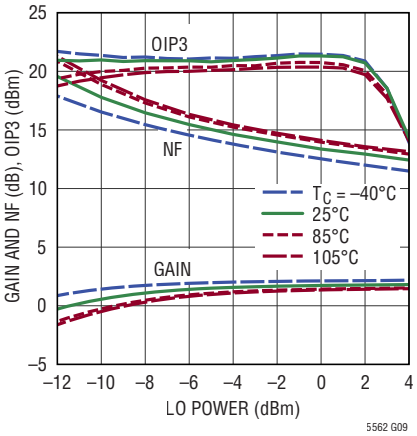
変換利得、OIP3、およびNFと出力周波数、f_{IN} = 140MHz



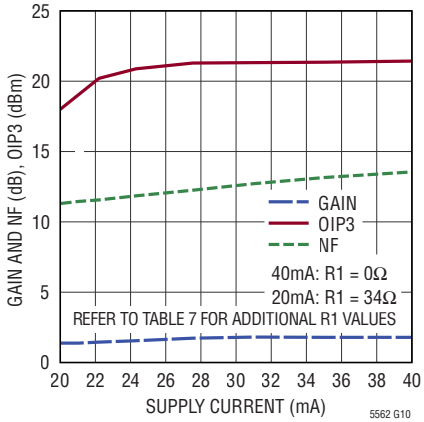
LO分離とLO周波数



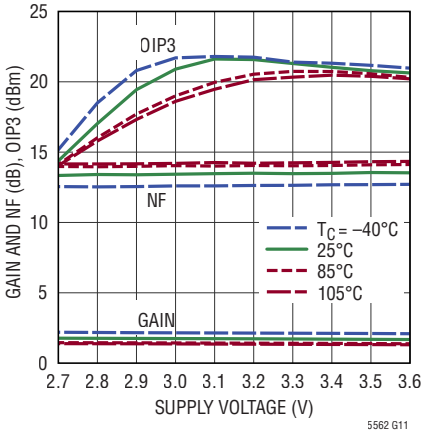
変換利得、OIP3、およびNFとLO入力電力



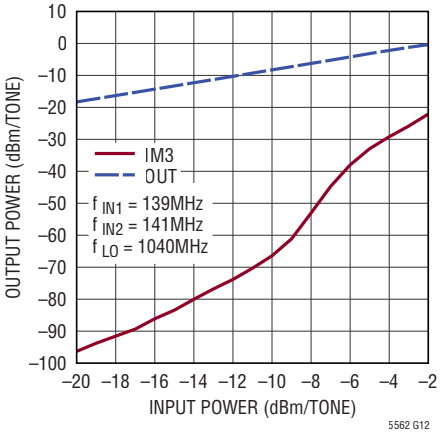
変換利得、OIP3、およびNFと電源電流



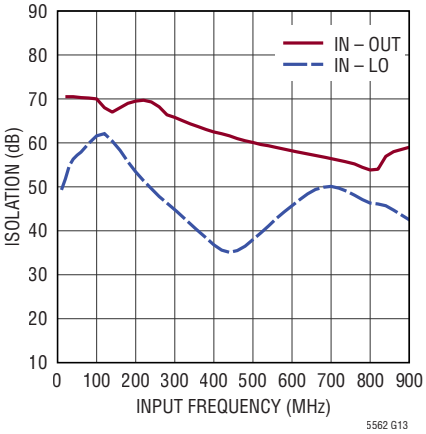
変換利得、OIP3、およびNFと電源電圧



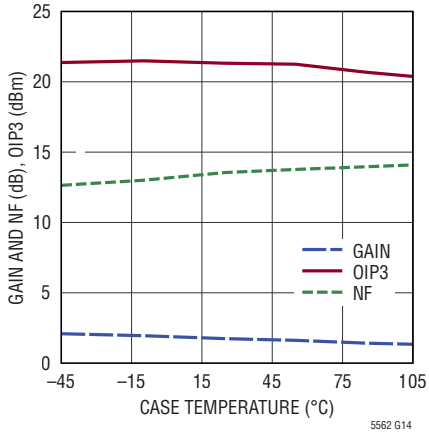
2トーン出力およびIM3電力と入力電力



入力分離と周波数



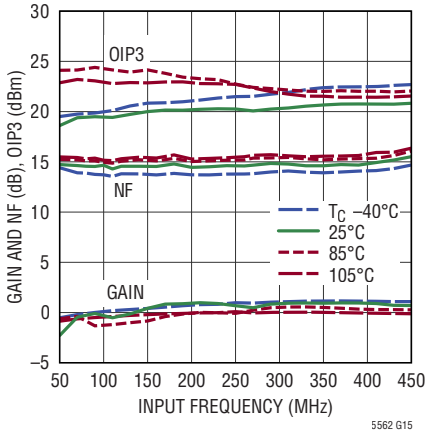
変換利得、OIP3、およびNFとケース温度



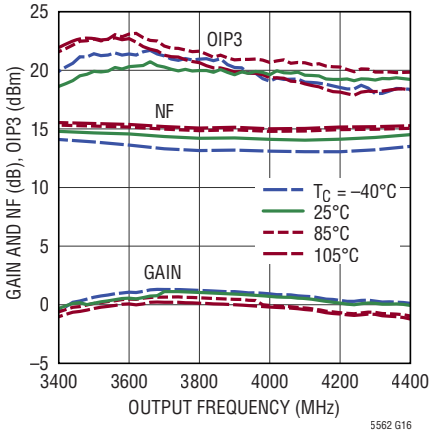
標準的性能特性

3.6GHzアップコンバーティング・アプリケーション：V_{CC} = 3.3VDC、T_C = 25°C、f_{IN} = 240MHz、P_{IN} = –12dBm（2トーンのOIP3テストでは–12dBm/トーン、Δf = 2MHz）。注記がない限り、P_{LO} = –1dBm、f_{LO} = f_{OUT} – f_{IN}、ローサイドLO、3.6GHzで出力を測定、R1 = 0Ω。図1に示すテスト回路。

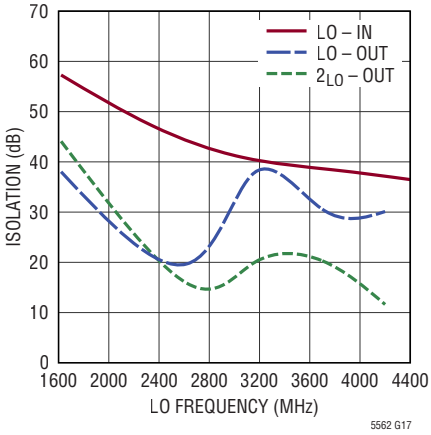
変換利得、OIP3、およびNFと入力周波数、f_{OUT} = 3.6GHz



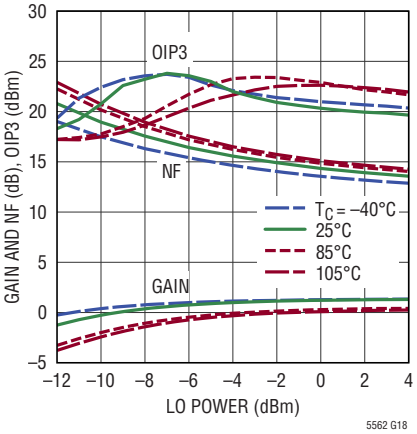
変換利得、OIP3、およびNFと出力周波数、f_{IN} = 240MHz



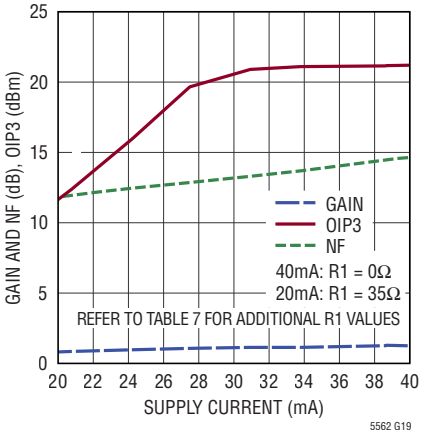
LO分離とLO周波数



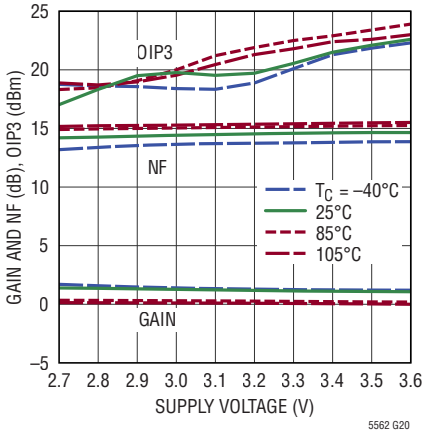
変換利得、OIP3およびNFとLO入力電力



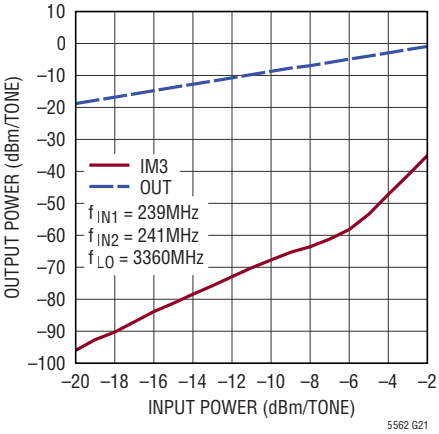
変換利得、OIP3、およびNFと電源電流



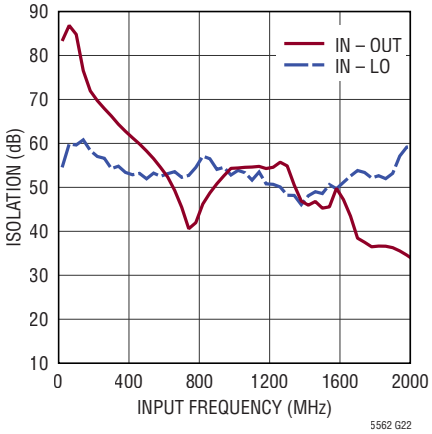
変換利得、OIP3、およびNFと電源電圧



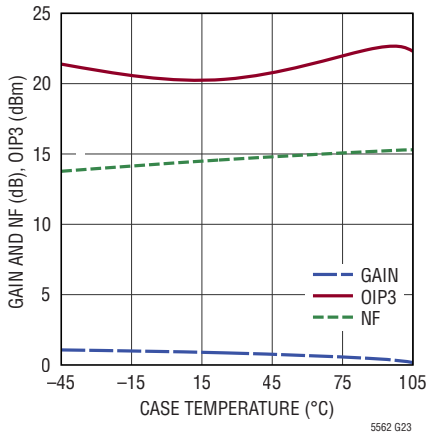
2トーン出力およびIM3電力と入力電力



入力分離と周波数



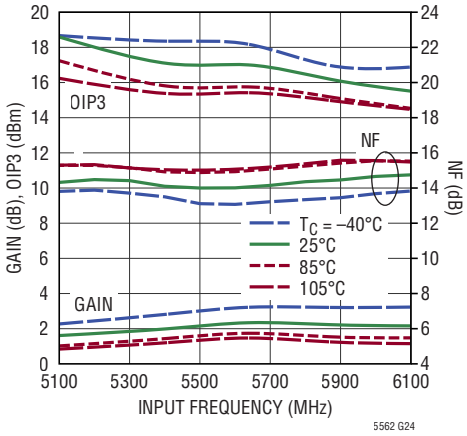
変換利得、OIP3、およびNFとケース温度



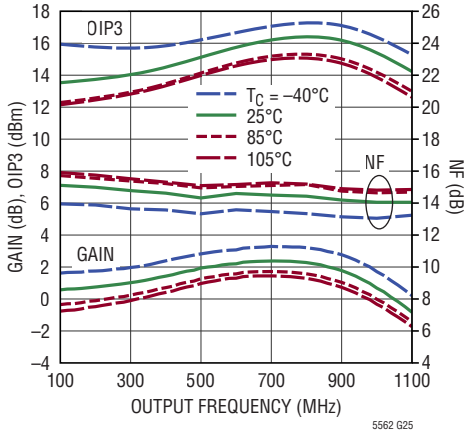
標準的性能特性

5.8GHzダウンコンバーティング・アプリケーション：V_{CC} = 3.3VDC、T_C = 25°C、f_{IN} = 5.8GHz、P_{IN} = –12dBm（2トーンのOIP3テストでは–12dBm/トーン、Δf = 2MHz）。注記がない限り、P_{LO} = –1dBm、f_{LO} = f_{IN} – f_{OUT}、ローサイドLO、R1 = 0Ω、ローサイドLO、800MHzで出力を測定。図2に示すテスト回路。

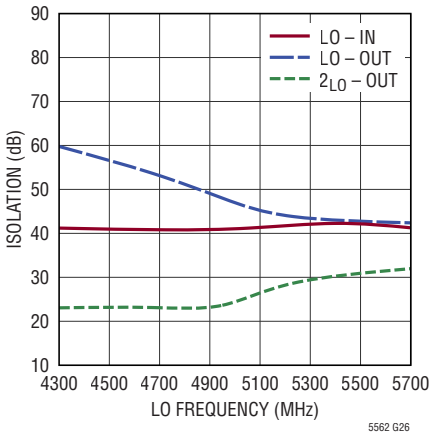
変換利得、OIP3、およびNFと入力周波数、f_{OUT} = 800MHz



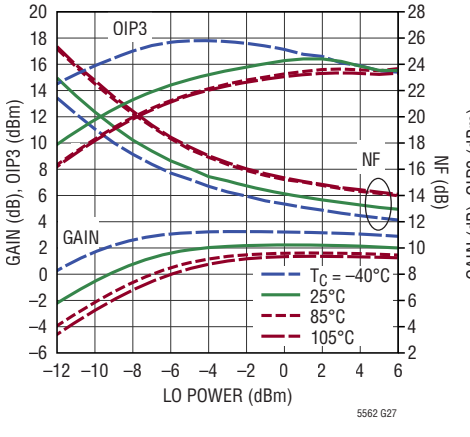
変換利得、OIP3、およびNFと出力周波数、f_{IN} = 5800MHz



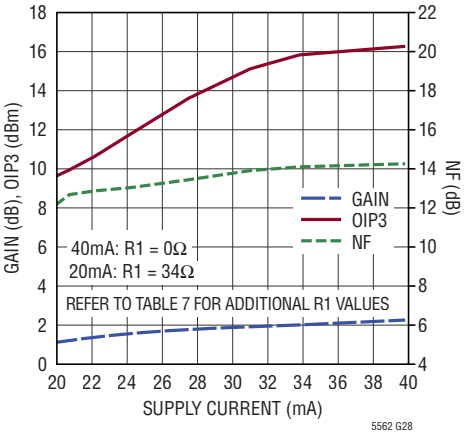
LO分離とLO周波数



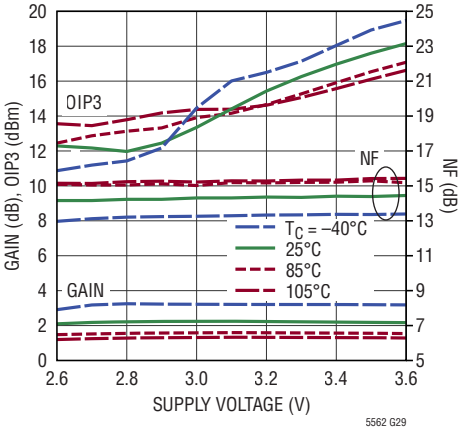
変換利得、OIP3、およびNFとLO入力電力



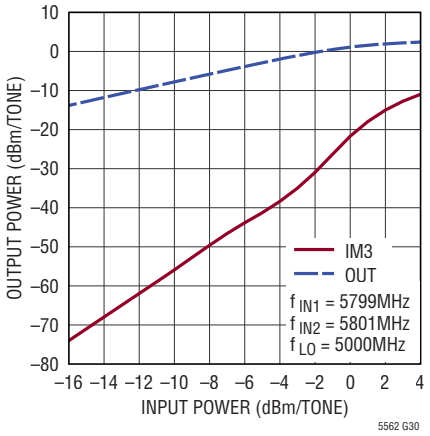
変換利得、OIP3、およびNFと電源電流



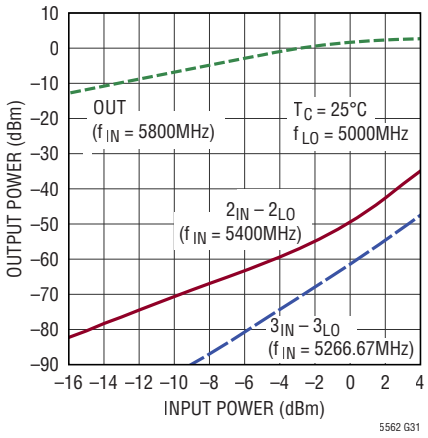
変換利得、OIP3、およびNFと電源電圧



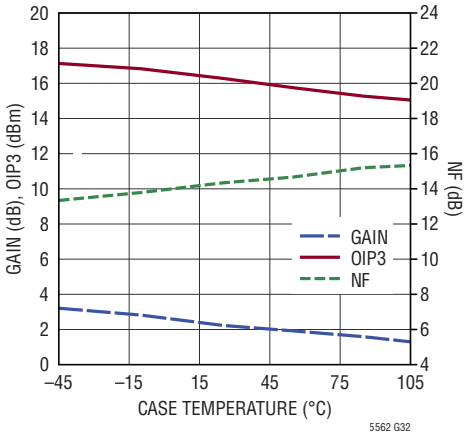
2トーン出力およびIM3電力と入力電力



シングルトーン出力電力、2×2および3×3スプリアスと入力電力



変換利得、OIP3、およびNFとケース温度



ピン機能

LO⁺、LO⁻（ピン1、2）：差動LO入力。LO入力のインピーダンスは約220Ωのため、外部インピーダンス整合が推奨されます。LO入力には、内部V_{CC}基準のバイアス電圧が供給されるため、DC阻止コンデンサが必要です。LTC5562の特性評価および製造テストはシングルエンドのLOドライブを使って実施されていますが、差動LOドライブも使用できます。

EN（ピン3）：イネーブル・ピン。このピンに1.8Vを超える電圧を印加すると、LTC5562がイネーブルされます。印加された電圧が0.5Vより低いと、デバイスはディスエーブルされます。ENピンの電圧は、いかなる場合でも、V_{CC}より0.3V以上高くならないようにしてください。

OUT⁺、OUT⁻（ピン4、5）：差動出力。インピーダンスの整合および差動からシングルエンドへの変換には、外付け部品が必要です。ミキサ・コアに電流を供給するため、これらのピンにはV_{CC}への低抵抗のDC経路が必要です。各ピンの標準のDC消費電流は18mAです。

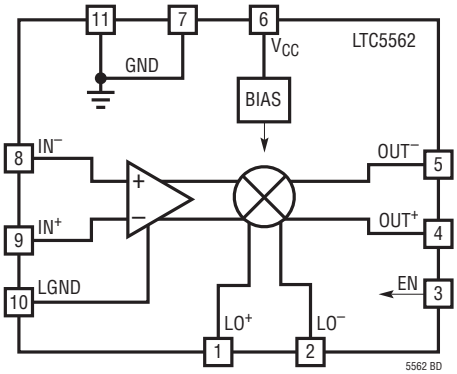
V_{CC}（ピン6）：電源ピン。電源電圧の範囲は2.7V～3.6Vです。このピンは、デバイスの近くに配置した10nFのコンデンサでバイパスする必要があります。低インピーダンスの電源プレーンを推奨します。標準消費電流は4.8mAです。

GND（ピン7、11（露出パッド））：グランド・ピン。これらのピンはプリント回路基板のRFグランド・プレーンに半田付けする必要があります。パッケージの露出パッドは、グランドへの電気的接続とプリント回路基板への良好な熱的接触の両方を提供します。

IN⁻、IN⁺（ピン8、9）：差動信号入力。最適な性能を得るには、これらのピンを差動信号で駆動してください。コンデンサを介して未使用のピンをRFグランドに接続すれば、入力をシングルエンドで駆動できますが、性能は多少低下します。これらのピンには内部で発生した1.65Vのグランド基準のバイアス電圧がかかっているので、DC阻止コンデンサが必要です。

LGND（ピン10）：入力アンプのDCグランド帰路。最高の性能を得るには、このピンを良好な低インピーダンスのグランドに接続する必要があります。このピンから流れる電流の標準値は36mAです。アプリケーションによっては、1本の外付け抵抗を使用してミキサ・コアの全電流を減少させることができますが、性能に悪影響を与えることがあります。

ブロック図


11
7
6
LTC5562
VCC
GND
BIAS
8
IN−
OUT−
5
+
−
9
IN+
OUT+
4
10
LGND
EN
3
LO+
LO−
1
2
5562 BD

テスト回路

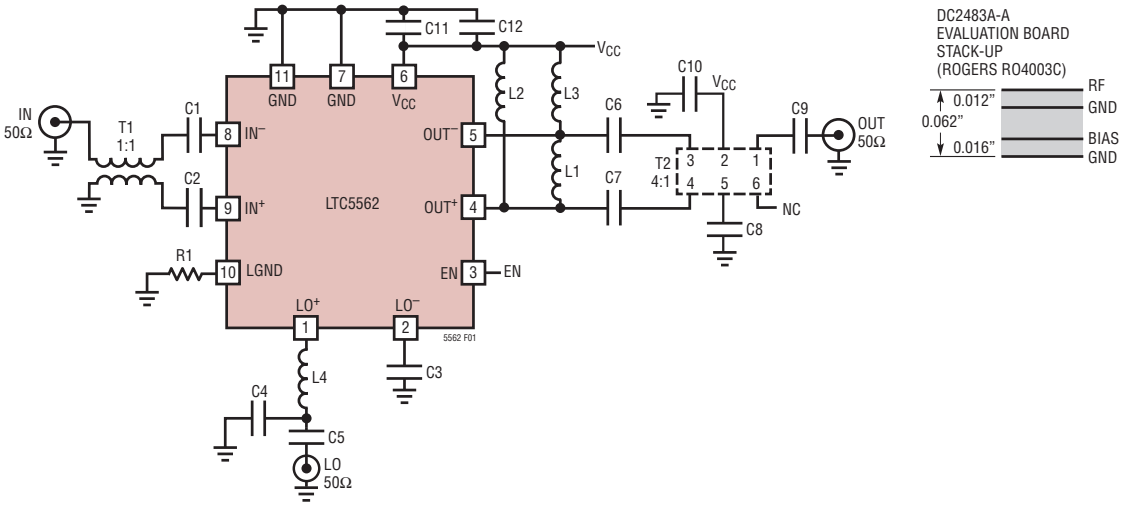


図1. 低消費電力アップコンバーティング・ミキサのテスト回路

REF DES	VALUE	SIZE	VENDOR
C1, C2, C3, C8, C9, C10, C11	CAP, 1000pF	0402	Murata GRM Series
C12	CAP, 2.2µF	0603	Murata GRM Series
R1	0Ω	0402	
T1	XFMR, 1:1 (4.5MHz – 3000MHz)	AT224-1	Mini-Circuits TC1-1-13M+
f_{IN} = 140MHz、f_{LO} = 1040MHz、f_{OUT} = 900MHz			
C6, C7	CAP, 1.5pF	0402	Murata GRM Series
C4	Not Used	0402	
C5	CAP, 100pF	0402	Murata GRM Series
L1, L2, L3	IND, 40nH	0402	Coilcraft 0402HP Series
L4	IND, 7.5nH	0402	Coilcraft 0402HP Series
T2	XFMR, 4:1 (800MHz – 2.6GHz)	0805	Anaren Model BD0826J50200AHF
f_{IN} = 240MHz、f_{LO} = 3.36GHz、f_{OUT} = 3.6GHz*			
C4, C6, C7	CAP, 1.2pF	0402	Murata GRM Series
C5	CAP, 10pF	0402	Murata GRM Series
L1, L2, L3	IND, 3.6nH	0402	Coilcraft 0402HP Series
L4	IND, 1.5nH	0402	Murata LQG16HS1N5
T2	XFMR, 4:1 (3.3GHz – 4.2GHz)	GE0805C-1	Mini-Circuits NCS4-442+
f_{IN} = 900MHz、f_{LO} = 4.9GHz、f_{OUT} = 5.8GHz			
C6, C7	CAP, 100pF	0402	Murata GRM Series
C4	CAP, 0.2pF	0402	Murata GJM Series
C5	CAP, 0.5pF	0402	Murata GJM Series
L2, L3	IND, 3.9nH	0402	Coilcraft 0402HP Series
L1, L4	IND, 1nH	0402	Coilcraft 0402HP Series
T2	XFMR, 4:1 (4.5GHz – 6GHz)	GE0805C-1	Mini-Circuits NCS4-63+

*Standard Evaluation Board Schematic, DC2483A-A

テスト回路

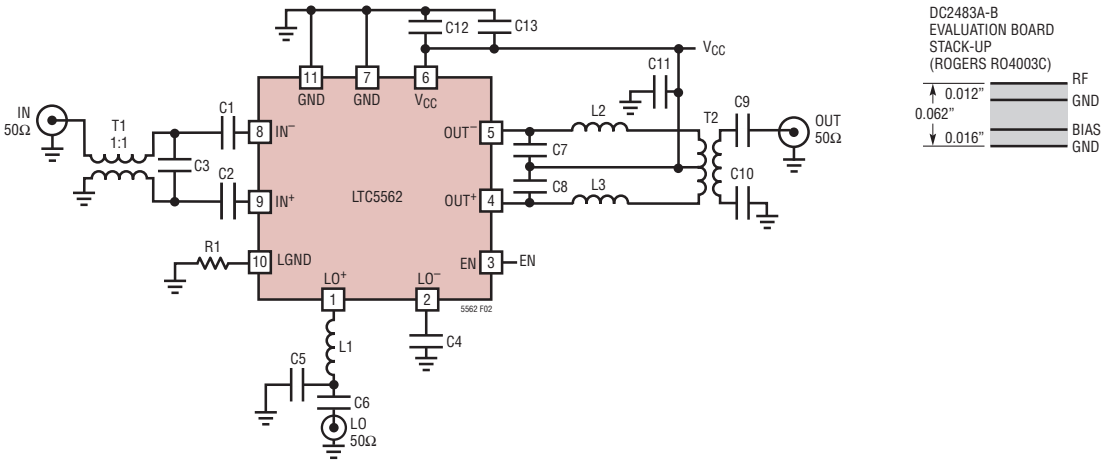


図2. 低消費電力ダウンコンバーティング・ミキサのテスト回路

REF DES	VALUE	SIZE	VENDOR
C1, C2, C4, C9, C10	CAP, 1000pF	0402	Murata GRM Series
C11, C12	CAP, 10nF, 10%, X5R, 10V	0402	Murata GRM Series
C13	CAP, 2.2µF	0603	Murata GRM Series
R1	0Ω	0402	
f_{IN} = 900MHz、f_{LO} = 1040MHz、f_{OUT} = 140MHz*			
C3, C5, C7, C8	Not Used		
C6	CAP, 1000pF	0402	Murata GRM Series
L2, L3	IND, 100nH	0402	Coilcraft 0402AF
L1	IND, 7.5nH	0402	Coilcraft 0402HP
T1	XFMR, 1:1 (4.5MHz – 3000MHz)	AT224-1	Mini-Circuits TC1-1-13M+
T2	XFMR, 8:1 (2MHz – 500MHz)	AT224-1	Mini-Circuits TC8-1-10LN+
f_{IN} = 3.5GHz、f_{LO} = 3.044GHz、f_{OUT} = 456MHz			
L2, L3	CAP, 3.3pF	0402	Murata GRM Series
C3	Not Used		
C5	CAP, 0.9pF	0402	Murata GRM Series
C6	CAP, 10pF	0402	Murata GRM Series
C7, C8	IND, 56nH	0402	Coilcraft 0402HP
L1	IND, 1.5nH	0402	Murata LQG15HS1N5
T1	XFMR, 1:1 (10MHz – 8000MHz)	DB1627-1	Mini-Circuits TCM1-83X+
T2	XFMR, 4:1 (10MHz – 1900MHz)	DB714	Mini-Circuits TCM4-19
f_{IN} = 5.8GHz、f_{LO} = 4.9GHz、f_{OUT} = 800MHz			
C7, C8	Not Used		
C3, C6	CAP, 0.5pF	0402	Murata GRM Series
C5	CAP, 0.2pF	0402	Murata GRM Series
L2, L3	IND, 33nH	0402	Coilcraft 0402HP
L1	IND, 1.0nH	0402	Coilcraft 0402HP
T1	XFMR, 1:1 (10MHz – 8000MHz)	DB1627-1	Mini-Circuits TCM1-83X+
T2	XFMR, 4:1 (10MHz – 1900 MHz)	DB714	Mini-Circuits TCM4-19

*Standard Evaluation Board Schematic, DC2483A-B

アプリケーション情報

はじめに

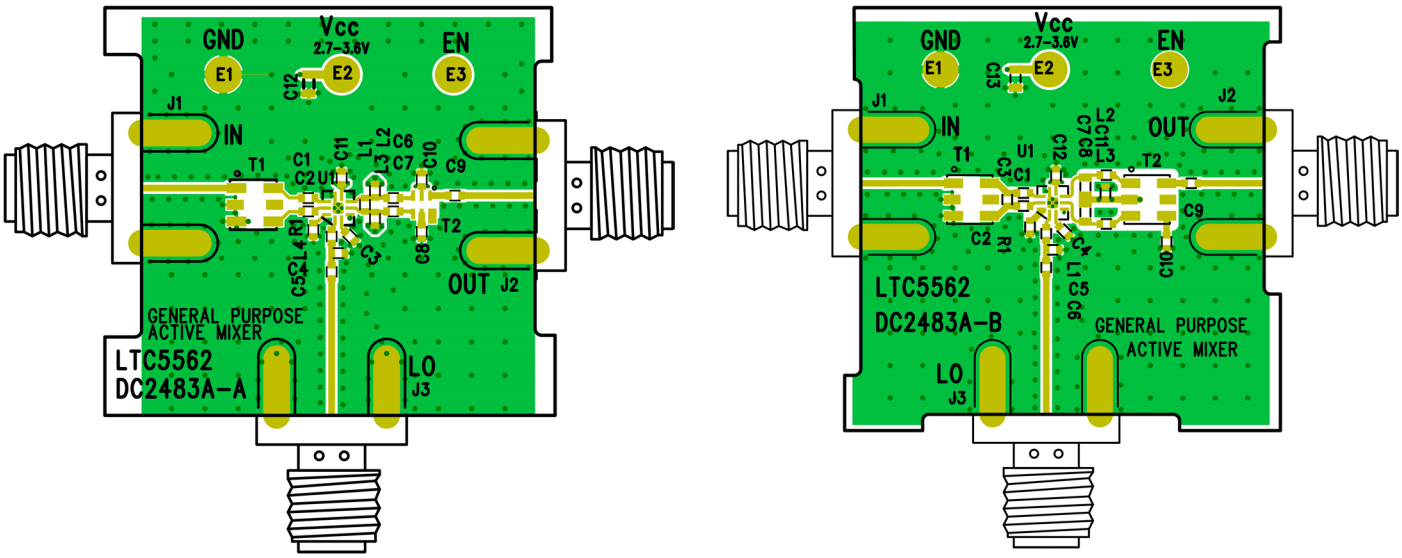
LTC5562は汎用的な低消費電力の二重平衡ミキサです。広帯域または狭帯域のアプリケーションでアップコンバーティング・ミキサまたはダウンコンバーティング・ミキサとして構成できます。

ミキサの入力にある差動エミッタ接地段により、非常に広帯域な入力の整合が可能です。INポートは差動ですが、入力ピンのいずれかにRFグランドへのバイパス・コンデンサを追加するだけでシングルエンド信号で駆動できるようになります。しかし、最高の性能を得るためには、INピンを差動構成にする必要があります。同様に、LOポートは差動ですが、入力ピンのいずれかにバイパス・コンデンサを追加するだけでシングルエンド信号で駆動できるようになります。LOを差動で駆動すると、LOリークが低減されます。さらに、LOポートではローサイドまたはハイサイドの注入を使用することができます。OUTポートは高インピーダンスで、低電流でも高い直線性を維持する変換利得を実現するよう設計されています。希望する周波数範囲でインピーダンス整合を最適化するには、外付け部品が必要です。各ピンの説明については「ピン機能」と「ブロック図」のセクションを参照してください。

図1に示すアップコンバーティング・テスト回路では、バンドパス整合と4:1の多層チップ・バランを使用してシングルエンド出力を実現しています。図2に示すダウンコンバーティング・テスト回路では、8:1の巻線バランを使用しています。DCブロッキング・コンデンサを使用して出力を分離した場合、出力を使用して差動信号を提供することもできます。データシートに規定されている性能を実現するために必要な全ての外付け部品を示すテスト回路図を図1および図2に示します。追加部品を使用することにより、DC電源電流または周波数応答を変更できます。これについては以降のセクションで説明します。

ENピンに“L”のロジック信号を印加すると、LTC5562をパワーダウンできます。シャットダウン中もバイアス電圧が維持され、高速なオン切り替えを実現します。ENピンをフロート状態のままにすると、デバイスはデフォルトでシャットダウン・モードになります。

アップコンバーティングおよびダウンコンバーティングの評価ボードを図3(a)と図3(b)に示します。



(a)アップコンバージョン(DC2483A-A)　　(b)ダウンコンバージョン(DC2483A-B)

図3. LTC5562評価ボードのレイアウト

アプリケーション情報

INポートのインタフェース

ミキサの入力の簡略回路図を図4に示します。IN+ピンとIN−ピンは入力アンプのベースを駆動し、内部抵抗がインピーダンス整合のために使用されます。これらのピンは内部で1.65Vの同相電圧にバイアスされているので、コンデンサC1およびC2がDC絶縁を提供します。また、これらのコンデンサはインピーダンス整合にも使用できます。小さな値のコンデンサ(C3)を使用することで、高周波でのインピーダンス整合を改善できます。1:1のトランス(T1)により、シングルエンドを差動に変換します。

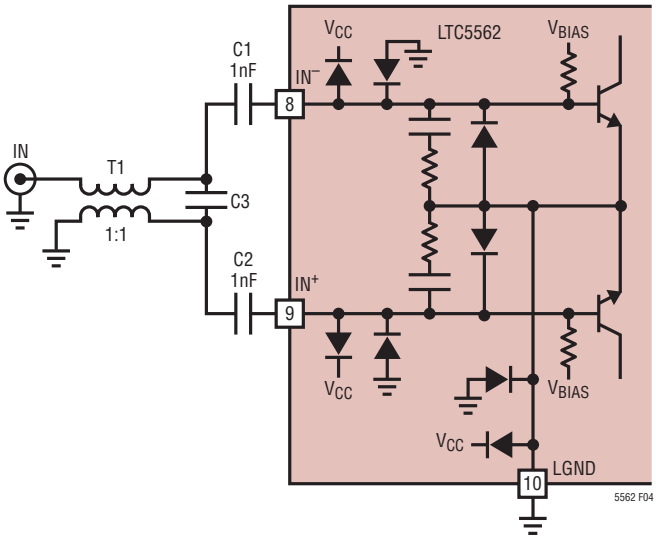


図4. INポートと外部整合回路

1:1のトランスの選択による、INポートでの標準的な反射減衰量を図5に示します。C3に0.5pFのコンデンサを一つ追加すると、インピーダンス整合が拡張されます。

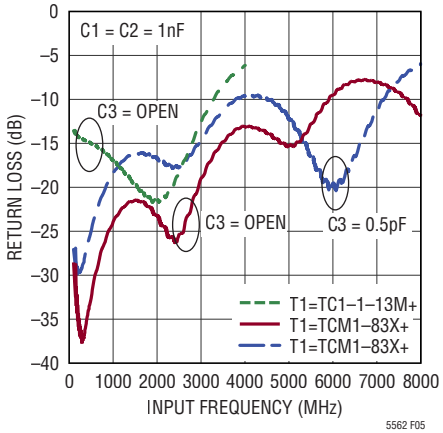


図5. INポートの反射減衰量

さまざまな周波数の並列等価の差動入力インピーダンスを表1に示します。30MHzより低い周波数では、インピーダンス整合は内蔵のコンデンサに制限されます。そのため、入力インピーダンスを最適化するために追加の外付け部品が必要になる場合があります。

入力アンプのテール電流はピン10(LGND)から流れ出します。通常、このピンはグランドに直接接続する必要がありますが、LGNDと基板グランド・プレーンの間に1本の抵抗を接続して、LTC5562の全電流の消費量を低減することが可能です。詳細については「LGND(電流の低減)」のセクションを参照してください。

表1. INポートの差動インピーダンス

周波数(MHz)	インピーダンス(Ω)			反射係数	
	実数部*	虚数部*	並列等価	振幅	位相(°)
10	133.3	–159.0	100.1pF	0.50	–39.6
100	73.3	–740.2	2.1pF	0.19	–14.3
500	72.1	–1376.5	0.2pF	0.18	–8.0
1000	71.5	–779.7	0.2pF	0.18	–14.2
1500	70.6	–498.5	0.2pF	0.18	–22.3
2000	68.1	–353.5	0.2pF	0.17	–32.7
2500	63.6	–249.3	0.3pF	0.16	–49.6
3000	59.3	–163.6	0.3pF	0.18	–72.3
3500	58.4	–110.3	0.4pF	0.25	–86.1
4000	63.5	–84.7	0.5pF	0.33	–88.5
4500	72.8	–77.3	0.5pF	0.40	–85.2
5000	78.3	–76.0	0.4pF	0.43	–83.1
5500	77.5	–74.9	0.4pF	0.43	–84.1
6000	71.7	–72.3	0.4pF	0.41	–88.6
6500	63.8	–68.1	0.4pF	0.40	–96.0
7000	54	–62.6	0.4pF	0.39	–107.2
7500	43.2	–56.6	0.4pF	0.38	–122.3
8000	33.4	–49.9	0.4pF	0.42	–138.3

* 並列等価インピーダンス

アプリケーション情報

LO入力のインタフェース

LTC5562はシングルエンドまたは差動のLOで駆動できます。「電気的特性」に記載した性能および「標準的性能特性」の曲線では、LOはシングルエンドで駆動されました。差動で駆動した場合、LOとOUTの間のリーク電流が改善する可能性があります。LO入力ピンは内部でV_{CC}リファレンス電圧にバイアスされているため、DC絶縁を実現するために外付けのコンデンサが必要です。希望する周波数範囲でインピーダンス整合を最適化するには、外付け部品が必要です。インピーダンス整合は、デバイスがディスエーブルされているときも維持されます。

図6に示す構成のLO入力におけるシングルエンド入力インピーダンスおよび反射係数と周波数の関係を表2に示します。差動インピーダンスと周波数の関係を表3に示します。

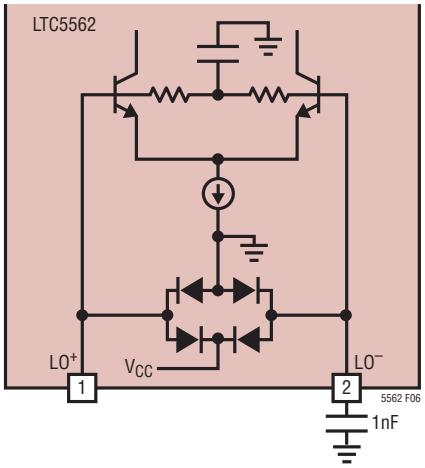


図6. LO入力の回路図

表2. シングルエンドのLO入力インピーダンス

周波数 (MHz)	インピーダンス(Ω)			反射係数	
	実数部	虚数部	並列等価	振幅	位相(°)
10	195.29	–2576.34	6.18pF	0.59	–2.38
100	146.83	–414.95	3.84pF	0.5	–15.49
500	109.66	–231.63	1.37pF	0.4	–30.07
1000	97.6	–134.35	1.18pF	0.39	–51.17
1500	83.74	–88.92	1.19pF	0.41	–73.77
2000	69.2	–61.86	1.29pF	0.45	–96.19
2500	55.43	–43.99	1.45pF	0.51	–115.94
3000	46.27	–33.62	1.58pF	0.58	–128.66
3500	41.73	–28.88	1.57pF	0.62	–134.75
4000	35.81	–26.5	1.5pF	0.63	–140.08
4500	27.13	–26.16	1.35pF	0.61	–147.71
5000	18.47	–27.4	1.16pF	0.6	–159.29
5500	12.46	–45.33	0.64pF	0.63	–172.3
6000	10.37	60.6	1.61nH	0.66	–184.12
6500	12.45	30.73	0.75nH	0.65	–190.37
7000	12.18	18.8	0.43nH	0.71	–193.06
7500	12.9	17.26	0.37nH	0.72	–194.49
8000	11.05	14.2	0.28nH	0.76	–192.46
8500	10.9	17.57	0.33nH	0.73	–191.44
9000	12.7	24.24	0.43nH	0.67	–192.41
9500	23.78	26.13	0.44nH	0.61	–208.38

表3. 差動のLO入力インピーダンス

周波数 (MHz)	インピーダンス(Ω)			反射係数	
	実数部	虚数部	並列等価	振幅	位相(°)
10	222.3	–5085.3	3.1pF	0.63	–1.2
100	208.3	–2039.9	0.8pF	0.61	–3
500	201.4	–410.5	0.8pF	0.61	–14.8
1000	181.7	–200	0.8pF	0.59	–30.1
1500	155.7	–127.7	0.8pF	0.57	–46.5
2000	128.6	–88.6	0.9pF	0.56	–64.8
2500	104.5	–63.4	1pF	0.56	–84.6
3000	93.3	–49.1	1.1pF	0.61	–99
3500	97.8	–43.3	1.1pF	0.66	–104.5
4000	99.6	–40.2	1pF	0.69	–107.8
4500	77	–36.7	1pF	0.66	–115.1
5000	46.5	–31.4	1pF	0.61	–130.2
5500	25.7	–28.0	1pF	0.59	–149.1
6000	15.2	–31.6	0.8pF	0.61	–165.6
6500	11.9	–243.2	0.1pF	0.62	–178.6
7000	11.3	73.5	1.7nH	0.64	–184.1
7500	11.2	64.8	1.4nH	0.64	–184.5
8000	10.7	–109.2	0.2pF	0.65	–177.5
8500	12.1	–53.5	0.4pF	0.63	–173.8
9000	15.1	–100.4	0.2pF	0.55	–174.4
9500	21.2	62.7	1.1nH	0.46	–197.0

アプリケーション情報

図7で図示するように整合させたLO入力ポートで測定された反射減衰量を図8に示します。各周波数帯域で要求される部品の値を表4に示します。

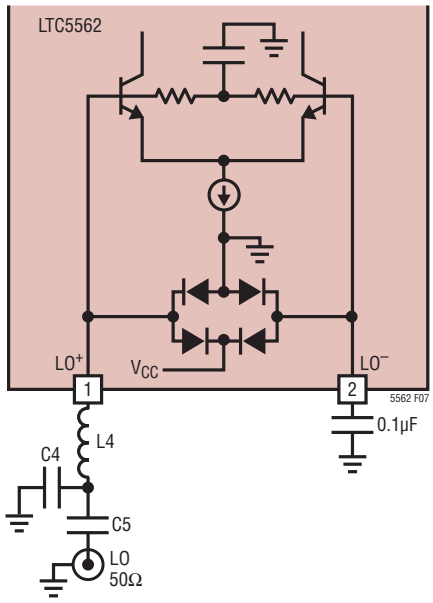


図7. LO入力の回路図と外部の整合回路

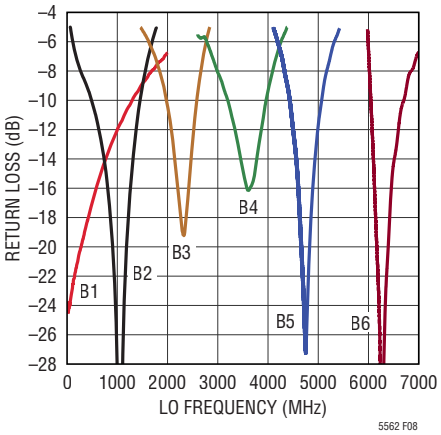


図8. シングルエンドLO入力の反射減衰量

表4. LO整合の部品

周波数帯域	周波数範囲 (MHz)	L4 (Ω/nH)	C4 (Ω/pF)	C5 (pF)
B1	10 to 1200	0Ω	85Ω	1000
B2	500 to 1400	7.5nH	Open	1000
B3	2000 to 2550	3.3nH	1.2pF	3.3
B4	3200 to 3950	1.5nH	0.9pF	10
B5	4250 to 5050	1nH	0.2pF	0.5
B6	6050 to 6700	0Ω	Open	0.25

OUTポートのインタフェース

差動出力インタフェースを図9に示します。OUT^+ピンおよびOUT^-ピンは、非常に低い周波数では720Ωの差動出力抵抗値を示す内部負荷抵抗を持つオープンコレクタ出力です。ミキサ・コアを適切にバイアスするため、出力整合ネットワークには、V_{CC}への低抵抗のDC電流経路を含める必要があります。OUT^+ピンとOUT^-ピンには、最大動作バイアス条件においてそれぞれ約18mAの電流が必要です。

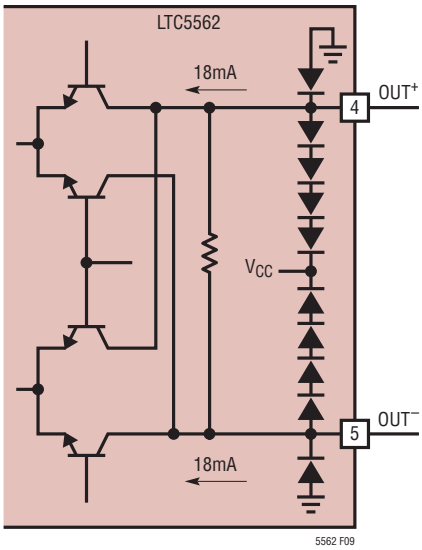


図9. 出力インタフェース

アプリケーション情報

出力の等価回路を図10に示し、さまざまな周波数での差動インピーダンスを表5に示します。インピーダンスの値は並列等価形式で示し、等価容量も付記します。最適なシングルエンド性能を得るには、外付けのトランスまたはディスクリートのバラン回路を介して差動出力信号を合成する必要があります。ミキサの後段に差動フィルタまたはアンプがあるアプリケーションでは、トランスを取り外してこれらの部品を差動で駆動することができます。

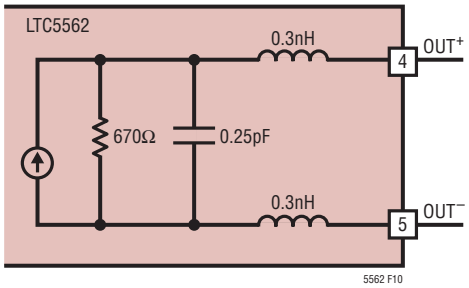


図10. OUTポートの等価回路

表5. OUTポートの差動インピーダンス

周波数 (MHz)	インピーダンス(Ω)			反射係数	
	実数部*	虚数部*	並列等価	振幅	位相(°)
10	664.3	–26193.2	0.6pF	0.86	–0.2
100	626.6	–5116.1	0.3pF	0.85	–1.1
500	634.2	–858.4	0.4pF	0.85	–6.7
1000	598.9	–432.6	0.4pF	0.85	–13.3
1500	538	–293.7	0.4pF	0.83	–19.5
2000	487.5	–220.1	0.4pF	0.82	–25.9
2500	444.4	–168.6	0.4pF	0.81	–33.4
3000	413	–130.5	0.4pF	0.81	–42.4
3500	414.7	–107.9	0.4pF	0.82	–50.2
4000	477.6	–97.9	0.4pF	0.85	–54.5
4500	569.7	–94.7	0.4pF	0.87	–56.0
5000	587.8	–91.7	0.4pF	0.88	–57.5
5500	533.4	–86.8	0.3pF	0.87	–60.2
6000	454.2	–79.9	0.3pF	0.85	–64.5
6500	375.4	–73.3	0.3pF	0.83	–69.2
7000	334	–67.4	0.3pF	0.82	–73.9
7500	275.4	–59.6	0.4pF	0.81	–81.1
8000	249.7	–52.0	0.4pF	0.81	–89

* 並列等価インピーダンス

出力の整合

アップコンバーティングとダウンコンバーティング両方のアプリケーションについて、よく使用されるいくつかの周波数帯域の出力整合ネットワークを表6に示します。部品の配置については、図11の回路図を参照してください。表6の整合ネットワークの大部分は、4:1インピーダンスのトランスを使用して設計されています。このトランスは、広帯域の出力を提供でき、200Ωから50Ωに整合を変換するのに便利です。非常に低い周波数のアプリケーションでは、表6のダウンコンバーティング・アプリケーションに示すように、8:1インピーダンスのトランスを使用します。変換ネットワークB1は、わずか2つの整合インダクタだけで、低周波数、広帯域の整合を実現します。各整合ネットワークの反射減衰量データを図12と図13に示します。

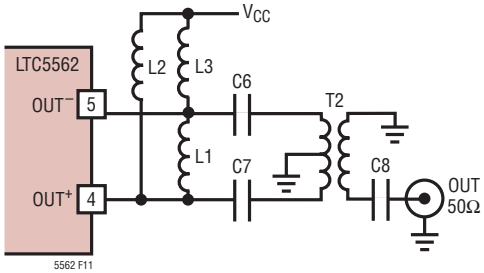


図11. 出力整合ネットワークの回路図

アプリケーション情報

表6. OUTポートの部品の値

アップコンバーティング・アプリケーション						
周波数帯域	周波数 (GHz)	L2、L3 (nH)	L1 (nH)	C6、C7 (pF/nH)	C8 (pF)	T2
B1	0.65 to 0.95	40	40	1.5pF	1000	Anaren 4:1 BD0826J50200AHF
B2	2.3 to 2.7	12	10	4.7nH	1000	Mini Circuits 4:1 NCS4-272+
B3	3.55 to 3.9	3.6	3.6	1.2pF	1000	Mini Circuits 4:1 NCS4-442+
B4	5.2 to 6.1	3.9	1	100pF	1000	Mini Circuits 4:1 NCS4-63+
ダウンコンバーティング・アプリケーション						
周波数帯域	周波数 (MHz)	L2、L3 (nH)	L1 (nH)	C6、C7 (pF/nH)	C8 (pF)	T2
B1	2 to 400	Open	Open	100nH	1000	Mini Circuits TC8-1-10LN+
B2	600 to 980	Open	Open	33nH	1000	Mini Circuits 4:1 TCM4-19+
B3	1400 to 1600	5.6nH	Open	1.2pF	1000	Mini Circuits 4:1 TCM4-25+

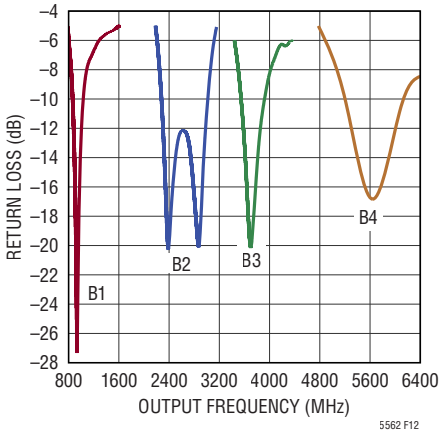


図12. アップコンバーティング・アプリケーションの出力の反射減衰量(部品の値は表6を参照)

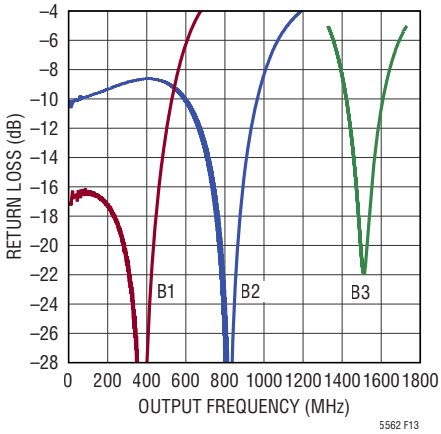


図13. ダウンコンバーティング・アプリケーションの出力の反射減衰量(部品の値は表6を参照)

アプリケーション情報

DC接地とRF接地

LTC5562は、RF性能と熱性能の両方を裏面のグランドに依存しています。露出パッドは、ボードの上面にある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。上面のグランドは他のグランド層にも接続して、熱放散に役立て、低インダクタンスのRFグランドを確保することが必要です。LTC5562の評価ボード(図3)では、この目的を果たすため、露出パッドの下に4つのビアを使用しています。さらにピン7(GND)はトップ層の露出パッドに短絡されています。

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14に示します。デバイスをイネーブルするには、ENピンの入力電圧を1.8Vより高くする必要があります。イネーブル機能が不要な場合は、ENピンをV_{CC}に直接接続できます。イネーブル・ピンの電圧は電源電圧より0.3V以上高くならないように注意してください。そうしないと、上側のESDダイオードを通して電源電流が流れ出すことがあります。それが避けられない場合は、電流制限抵抗をENピンと直列に接続します。

ENピンの電圧が0.5Vより低くなると、LTC5562はシャットダウン・モードになります。内部バイアス電圧は維持され、高速なオン切り替えを実現します。標準的な性能については、「電気的特性」の表を参照してください。

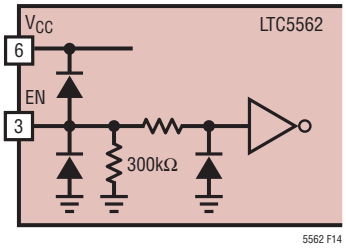


図14. イネーブル・ピンのインタフェース

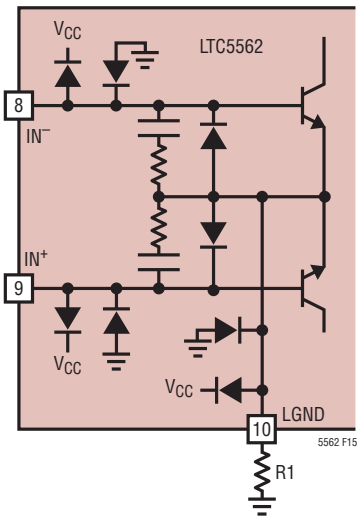


図15. LGNDの電流調整インタフェース

LGND(電流の低減)

最高の直線性を実現するためには、LGND(ピン10)はグランド・プレーンに直接接続する必要があります。しかし、LGNDとGNDの間に小さな直列抵抗を接続することで、LGNDを使用してLTC5562のDC電流消費を低減することが可能です。一般的に、バイアス電流が少なくなると、LTC5562の直線性が低下しますが、ノイズ・フィギュアも低下します。低周波数では、電流の減少による性能の低下は軽微です。動作周波数が高くなるにつれ、性能の低下は顕著になります。さまざまなLGND抵抗に対して測定した性能データを表7に示します。

表7. LGND抵抗に対する性能比較

アップ・ミキサ		f_{IN} = 140MHz、f_{OUT} = 900MHz			f_{IN} = 240MHz、f_{OUT} = 3.6GHz		
R1 (Ω)	I_{Total} (mA)	利得 (dB)	OIP_3 (dBm)	NF (dB)	利得 (dB)	OIP_3 (dBm)	NF (dB)
0	40	1.7	21.4	13.5	1.2	21	14.6
5	35	1.7	21.3	13.1	1.2	21	13.4
10	30	1.7	21.3	12.5	1.1	20.5	13.1
20	25	1.55	20.9	11.8	1	16	12.2
33	20	1.38	17.5	11.2	0.8	11.1	11.9
60	15	1.3	12.2	10.8			
ダウン・ミキサ		f_{IN} = 5.8GHz、f_{OUT} = 800MHz					
R1 (Ω)	I_{Total} (mA)	利得 (dB)	OIP_3 (dBm)	NF (dB)			
0	40	2.2	16.3	14.3			
5	35	2	15.8	14.1			
10	30	1.8	14.5	13.7			
20	25	1.6	11.8	13			
33	20	1.1	8.9	12.2			

アプリケーション情報

電源電圧

高品質のセラミック・コンデンサ(X5RまたはX7Rなど)を、V_{CC}のバイパス・コンデンサとして使用できます。これらのコンデンサは、LTC5562と同じ側のプリント回路基板上の、できるだけピン6の近くに配置します。幅が広い低インダクタンスのトレースを使用します。バイパス・コンデンサへの接地接続は、上面のグランドと低インダクタンスのグランド・プレーンに接続する必要があります。可能であれば、複数のグランド・ビアを使用してください。

電源電圧が高速でランプすると、内部ESD保護回路に電流グリッチが生じることがあります。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。

スプリアス出力レベル

RFおよびLOの高調波に対するミキサのスプリアス出力レベルを表8および表9に示します。スプリアス・レベルは図1および図2に示すテスト回路を使用した標準の評価ボードで測定しました。スプリアス周波数は次式を使用して計算できます。

$$F_{SPUR} = |M \bullet f_{IN} \pm N \bullet f_{LO}|$$

表8. ダウンコンバージョンの出力スプリアス・レベル(dBc)、$F_{SPUR} = |M \bullet f_{IN} - N \bullet f_{LO}|$ (f_{IN} = 5.8GHz, P_{IN} = –12dBm、f_{LO} = 5.0GHz, P_{LO} = 0dBm、V_{CC} = 3.3V、f_{OUT} = 800MHz

		N					
		0	1	2	3	4	5
M	0	–	–41.6	–15.6	–59.4	–39.6	*
	1	53.6	0**	<–75	–38.5	<–75	–69.3
	2	–65.7	<–75	–73.9	<–75	<–75	<–75
	3	<–75	<–75	<–75	<–75	<–75	<–75
	4	*	<–75	<–75	<–75	<–75	<–75
	5	*	<–75	<–75	<–75	<–75	<–75

* テスト機器の範囲外
** 搬送周波数

表9. ダウンコンバージョンの出力スプリアス・レベル(dBc)、$F_{SPUR} = |M \bullet f_{IN} + N \bullet f_{LO}|$ (f_{IN} = 5.8GHz, P_{IN} = –12dBm、f_{LO} = 5.0GHz, P_{LO} = 0dBm、V_{CC} = 3.3V、f_{OUT} = 800MHz

		N					
		0	1	2	3	4	5
M	0	–	–41.6	–15.7	–59.5	–39.6	*
	1	–53.7	–34.4**	–71.4	*	*	*
	2	–65.8	<–75	*	*	*	*
	3	<–75	*	*	*	*	*
	4	*	*	*	*	*	*
	5	*	*	*	*	*	*

* テスト機器の範囲外
** 影像周波数

標準的応用例

次の例は、LTC5562の幅広い機能を示しています。アップミキシングとダウンミキシング両方のアプリケーションの性能を記載します。これらの回路は、図3(a)と図3(b)に示す基板レイアウトを使用して評価されました。

2.45GHz出力のアップコンバータ

この例では、入力周波数が140MHz、RF出力周波数が2.45GHz、ローサイドLO注入のアプリケーションについてLTC5562を評価しました。回路図は図16に、入力周波数に対する利得、NF、OIP3性能を図17に示します。また、ポート整合データについては図5、図8、図12を参照してください。

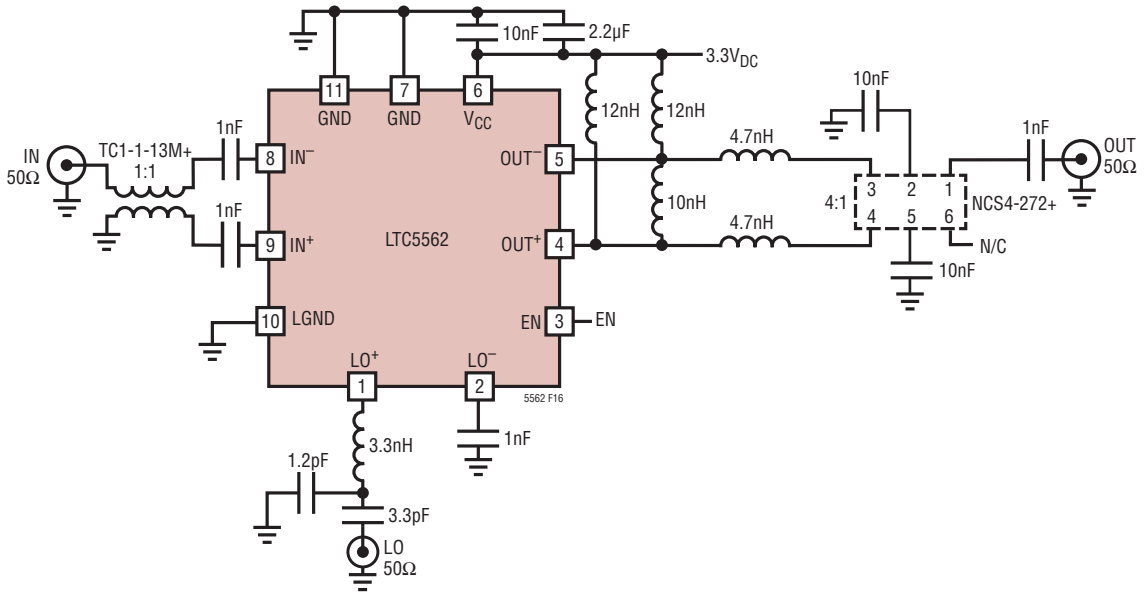


図16. 2.45GHz出力アップコンバータの回路

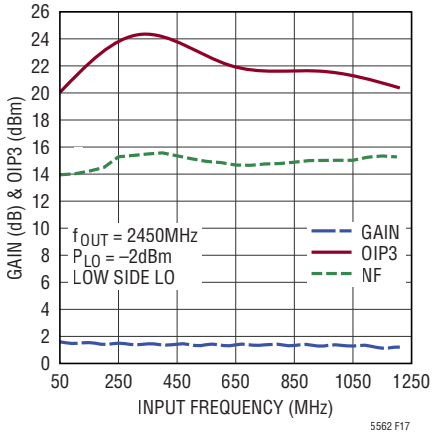


図17. 2.45GHzアプリケーションにおける利得、ノイズ・フィギュア、およびOIP3と入力周波数

標準的応用例

LTC5562位相検出器

LTC5562の出力はDC結合の差動であるため、正または負の応答を持つ位相検出器に適しています。回路図は図18に、入力周波数が200MHzのときの位相検出器の利得と正の勾配を持つ位相応答を図19に示します。このアプリケーションでは、5Vの電源電圧を使用して抵抗ネットワークR1、R2、R3間の電圧低下に対応しながら、OUTピンに適切なバイアスを提供しています。ENピンは、パワーダウン時に絶対最大定格を超えるのを防ぐため、V_{CC}に直接接続されています。INポートとLOポートは20MHz～600MHzで整合されていますが、LTC5562は高い周波数における適切な整合で位相検出器として使用できます。LTC5562は低い1/fコーナー周波数と低い熱ノイズ・フロアを持ちます。標準的なノイズ・フロア仕様については、「電気的特性」の表を参照してください。

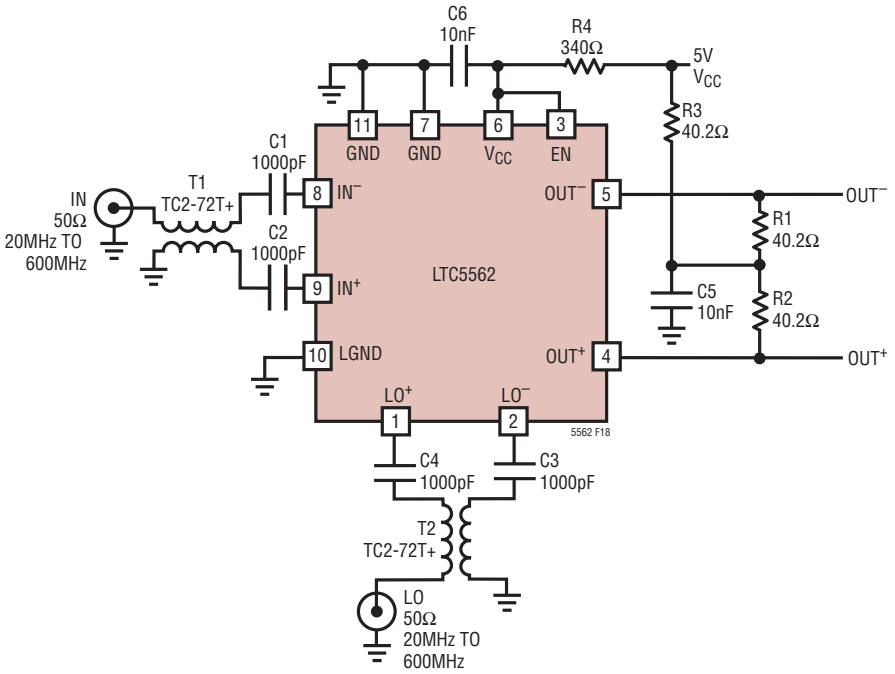


図18. 位相検出器のテスト回路

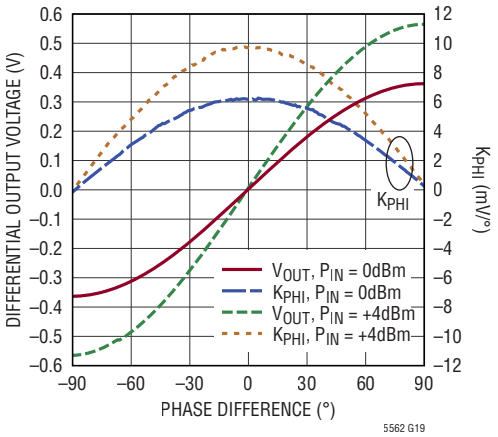


図19. 位相検出器のDC電流および利得と位相
$f_{IN} = f_{LO}$ = 200MHz、P_{LO} = 0dBm

標準的応用例

LTC5562 シングルエンド入力の低消費電力広帯域ダウンコンバータ

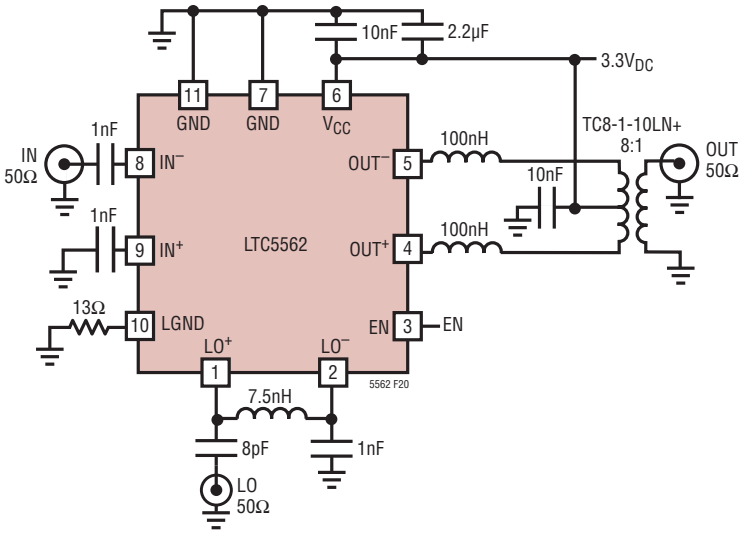


図20. 低消費電力、シングルエンド入力、ダウンコンバーティング・ミキサ

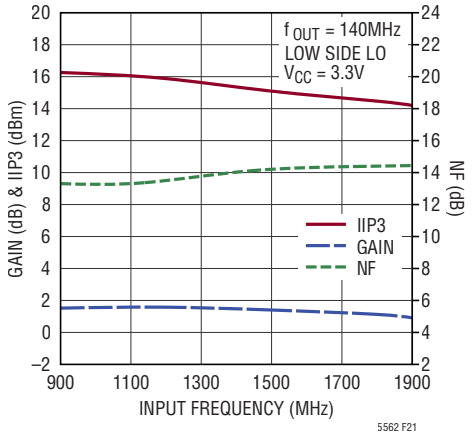


図21. 変換利得、IIP3、およびNFと入力周波数
R1 = 13Ω、I_{TOTAL} = 28.5mA、P_{LO} = –2dBm

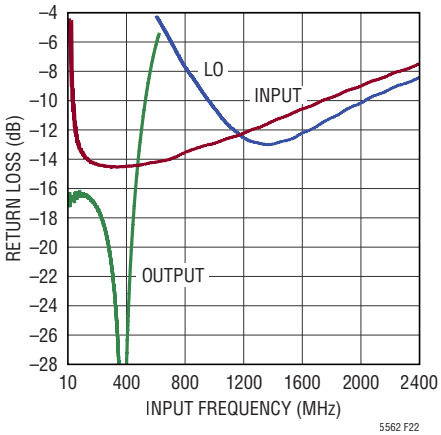


図22. 反射減衰量と周波数
R1 = 13Ω、I_{TOTAL} = 28.5mA

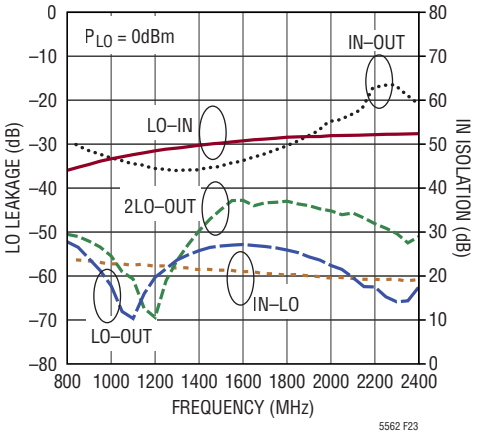
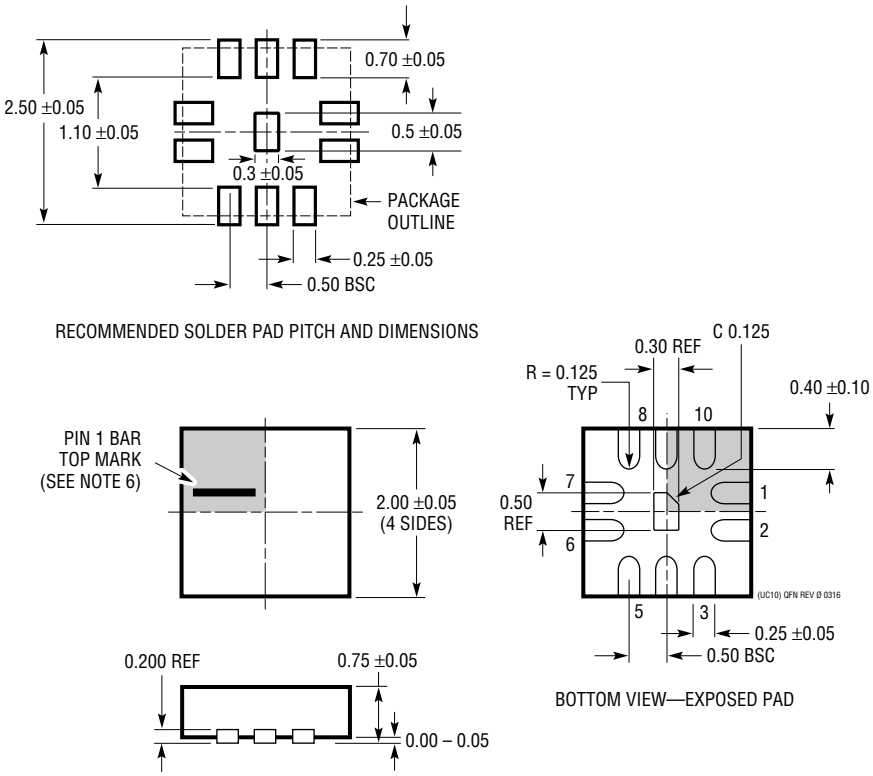


図23. IN分離およびLOリークと周波数

パッケージ

最新のパッケージ図は、http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC5562#packaging を参照してください。

UC10 Package
10-Lead Plastic QFN (2mm × 2mm), Flip Chip
(Reference LTC DWG # 05-08-1534 Rev Ø)

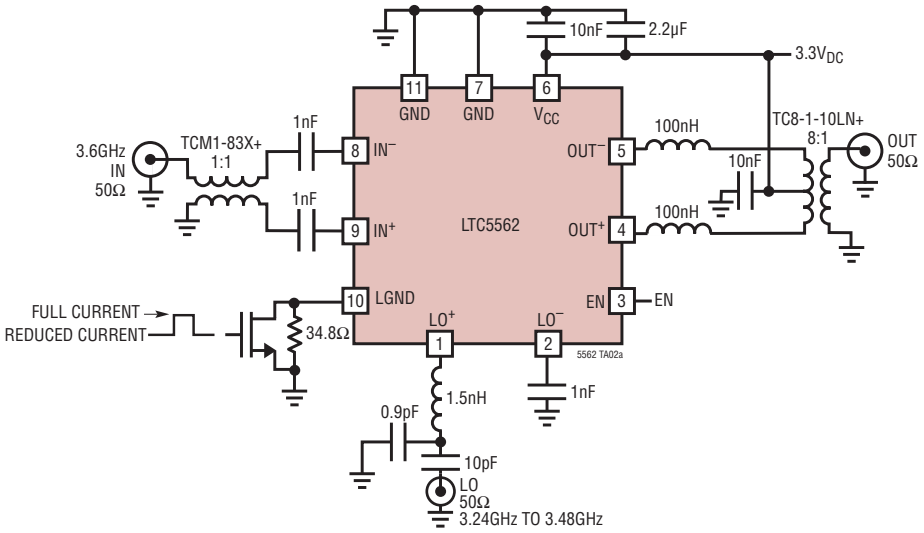


注記：
1. 図は実寸とは異なる
2. 全ての寸法はミリメートル
3. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない。
   モールドのバリは（もしあれば）各サイドで 0.15mm を超えないこと
4. 露出パッドは半田メッキとする
5. 灰色の部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

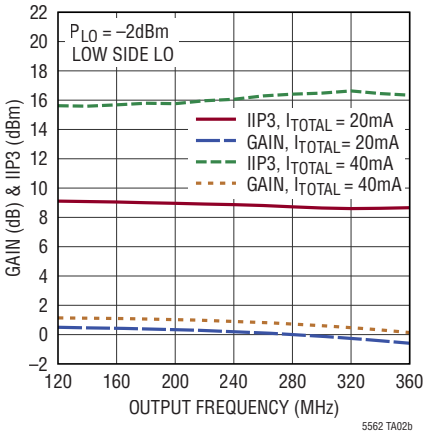
アナログ・デバイセズは、提供する情報が正確で信頼できるものであることに万全を期していますが、その利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。仕様は、予告なく変更される場合があります。アナログ・デバイセズの特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。

標準的応用例

電流切り替え可能な3.6GHzダウンコンバータ



変換利得およびIIP3と出力周波数、f_{IN} = 3.6GHz



関連製品

製品番号	概要	注釈
ミキサおよび変調器		
LTC5510	1MHz～6GHz広帯域高直線性アクティブ・ミキサ	OIP3：27dBm、利得：1.5dB、アップ/ダウンコンバージョン、電源：3.3Vまたは5V、I_{CC} = 105mA
LT®5560	0.01MHz～4GHz低消費電力アクティブ・ミキサ	IIP3：9dBm、利得：2.4dB、アップ/ダウンコンバージョン、電源：3.3Vまたは5V、I_{CC} = 10mA
LTC5567	300MHz～4GHz、3.3Vデュアル・アクティブ・ダウンコンバーティング・ミキサ	利得：2dB、IIP3：26.8dBm、NF：11.7dB、電源：3.3V/180mA
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	25dBm OIP3、利得：–0.6dB、出力ノイズ・フロア：–154dBm/Hz、電源：3.3Vまたは5V、I_{CC} = 99mA
アンプ		
LTC6430-15	直線性の高い差動IFアンプ	帯域幅：20MHz～2GHz、利得：15.2dB、OIP3：50dBm、NF：3dB（240MHz）
LTC6431-15	直線性の高いシングルエンドIFアンプ	帯域幅：20MHz～1.7GHz、利得：15.5dB、OIP3：47dBm、NF：3.3dB（240MHz）
LTC6412	31dBリニア・アナログ制御VGA	OIP3：240MHzで35dBm、連続利得範囲：–14dB～17dB
RFパワー検出器		
LT5538	40MHz～3.8GHzのログ検出器	全温度範囲での精度：±0.8dB、感度：–72dBm、ダイナミックレンジ：75dB
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
A/Dコンバータ		
LTC2208	16ビット、130MspsのA/Dコンバータ	ノイズ・フロア：78dBFS、SFDR：250MHzで>83dB
LTC2153-14	14ビット、310Msps低消費電力A/Dコンバータ	SNR：68.8dBFS、SFDR：88dB、消費電力：401mW
VCO内蔵のRF PLL/シンセサイザ		
LTC6946-1/ LTC6946-2/ LTC6946-3	VCO内蔵の低ノイズ、低スプリアス整数分周方式PLL	373MHz～5.79GHz、広帯域位相ノイズ・フロア：–157dBc/Hz、閉ループ位相ノイズ：–100dBc/Hz

LT 1217 • PRINTED IN JAPAN
www.linear-tech.co.jp/LTC5562
© ANALOG DEVICES, INC.2017