

IIP2とDCオフセットを制御する 広帯域IQ復調器

特長

- 動作周波数: 400MHz ~ 4GHz
- 高いIIP3: 28.7dBm (700MHz)、25.7dBm (1.95GHz)
- 高いIIP2: 70dBm (700MHz)、60dBm (1.95GHz)
- ユーザが調整可能なIIP2: 最大 80dBm
- DCオフセットのゼロ調整をユーザが実行可能
- 高い入力P1dB: 16dBm (1950MHz)
- I/Q 帯域幅: 530MHz 以上
- イメージ除去比: 43dB (1950MHz)
- ノイズフィギュア: 13.5dB (700MHz)
12.7dB (1.95GHz)
- 変換利得: 2.0dB (700MHz)
2.4dB (1.95GHz)
- トランスを内蔵したシングルエンドのRF
- シャットダウン・モード
- 動作温度範囲 (T_C): -40°C ~ 105°C
- 4mm×4mm の24ピンQFNパッケージ

アプリケーション

- LTE/W-CDMA/TD-SCDMA 基地局レシーバ
- 広帯域DPDレシーバ
- 2地点間広帯域無線
- 直線性の高い直接変換方式のI/Qレシーバ
- イメージ除去レシーバ

概要

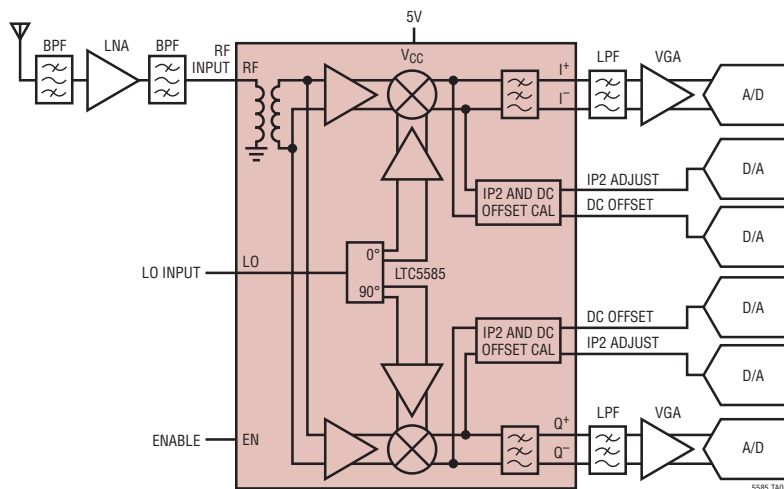
LTC®5585は、周波数範囲が400MHz ~ 4GHzの直線性の高いレシーバ・アプリケーション向けに最適化された直接変換方式の直交復調器です。このデバイスは、RF信号をI/Q ベースバンド信号に直接変換する、帯域幅が530MHz以上の通信レシーバに適しています。LTC5585は、平衡型I/Qミキサ、LOバッファ・アンプ、および高精度の高周波直交移相器を内蔵しています。広帯域トランスを内蔵しているので、単純な外部LC整合回路を使用して、RF入力でシングルエンドのインタフェースが得られます。さらに、LTC5585はIIP2とDCオフセットを補正するためにアナログ制御電圧インタフェース・ピンを4つ備えているので、システムの較正を大幅に簡略化できます。

LTC5585は直線性が高いので、レシーバに対する優れたスプリアス・フリー・ダイナミックレンジが得られます。この直接変換方式の復調器は、中間周波数(IF)信号処理が不要で、イメージ・フィルタリングやIFフィルタリングに関する対応要件も同様です。これらのI/Q出力は、チャンネル選択フィルタ(LPF)またはベースバンド・アンプに直接接続することができます。

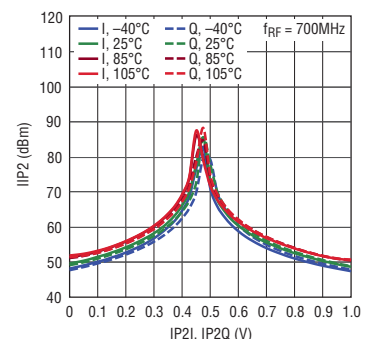
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

IIP2およびDCオフセット較正付きダイレクトコンバージョン・レシーバ



IIP2とIP2I、IP2Qトリム電圧

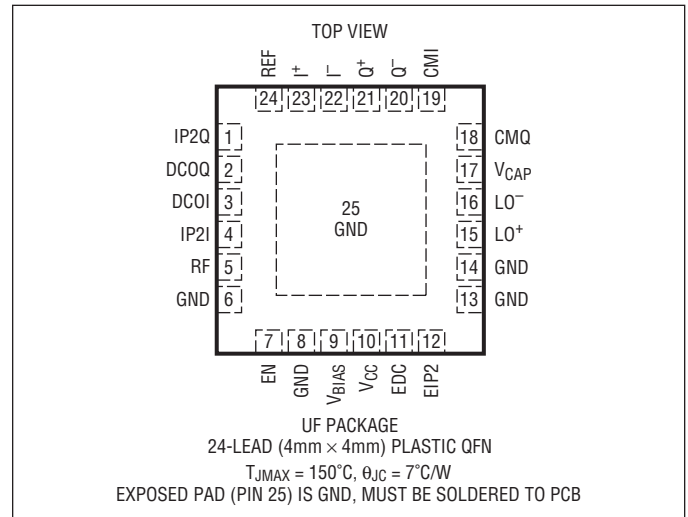


LTC5585

絶対最大定格 (Note 1)

V_{CC} 電源電圧	$-0.3V \sim 5.5V$
V_{CAP} 電圧	$V_{CC} \pm 0.05V$
I^- , I^+ , Q^- , Q^+ , CMI, CMQ の電圧	$2.5V \sim V_{CC} + 0.3V$
他の全てのピンの電圧	$-0.3V \sim V_{CC} + 0.3V$
LO^+ , LO^- , RF の入力電力	20dBm
RF 入力の DC 電圧	$\pm 0.1V$
最大接合部温度 (T_{JMAX})	150°C
動作温度範囲 (T_C)	$-40^\circ C \sim 105^\circ C$
保存温度範囲	$-65^\circ C \sim 150^\circ C$

ピン配置



発注情報

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
LTC5585IUF#PBF	LTC5585IUF#TRPBF	5585	24-Lead (4mm x 4mm) Plastic QFN	$-40^\circ C$ to $105^\circ C$

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。

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

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

電気的特性

注記がない限り、 $T_C = 25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$, $EN = 5V$, $EDC = EIP2 = 0V$, $REF = IP2I = IP2Q = DCOI = DCOQ = 0.5V$, $P_{RF} = -5dBm$ (2 トーンの IIP2 と IIP3 のテストの場合 $-5dBm$ /トーン), $P_{LO} = 6dBm$ 。(Note 2、3、5、6、9)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$f_{RF(RANGE)}$	RF Input Frequency Range	(Note 12)		0.4 to 4.0		GHz
$f_{LO(RANGE)}$	LO Input Frequency Range	(Note 12)		0.4 to 4.0		GHz
$P_{LO(RANGE)}$	LO Input Power Range	(Note 12)		0 to 10		dBm
$f_{RF1} = 700MHz$, $f_{RF2} = 701MHz$, $f_{LO} = 690MHz$, $L6 = 2.7pF$, $C19 = 1.0pF$, $L5 = 12nH$, $C14 = 5.6pF$						
$f_{RF(MATCH)}$	RF Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		680 to 870		MHz
$f_{LO(MATCH)}$	LO Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		690 to 820		MHz
G_V	Voltage Conversion Gain	Loaded with 100Ω Pull-Up (Note 8)		2.0		dB
NF	Noise Figure	Double-Side Band (Note 4)		13.5		dB
NFBLOCKING	Noise Figure Under Blocking Conditions	Double-Side Band, $P_{RF} = 0dBm$ (Note 7)		15.5		dB
IIP3	Input 3rd Order Intercept			28.7		dBm
IIP2	Input 2nd Order Intercept	Unadjusted, $EIP2 = 0V$		70		dBm
IIP2OPT	Optimized Input 2nd Order Intercept	$EIP2 = 5V$, $IP2I$, $IP2Q$ Adjusted for Minimum IM2		80		dBm
P1dB	Input 1dB Compression			16		dBm
DC_{OFFSET}	DC Offset at I/Q Outputs	Unadjusted, $EDC = 0V$ (Note 13)		4		mV
ΔG	I/Q Gain Mismatch			0.05		dB
$\Delta \phi$	I/Q Phase Mismatch			0.3		Deg

5585fb

電気的特性 注記がない限り、 $T_C = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $EN = 5\text{V}$ 、 $EDC = EIP2 = 0\text{V}$ 、 $REF = IP2I = IP2Q = DCOI = DCOQ = 0.5\text{V}$ 、 $P_{RF} = -5\text{dBm}$ (2 トーンの IIP2 と IIP3 のテストの場合 -5dBm/トーン)、 $P_{LO} = 6\text{dBm}$ 。(Note 2、3、5、6、9)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
IRR	Image Rejection Ratio	(Note 10)		48		dB
LO-RF	LO to RF Leakage			-64		dBm
RF-LO	RF to LO Isolation			60		dB

$f_{RF1} = 1950\text{MHz}$, $f_{RF2} = 1951\text{MHz}$, $f_{LO} = 1940\text{MHz}$, $L_6 = 1.2\text{pF}$, $C_{19} = 5.1\text{nH}$, $L_5 = 1.0\text{pF}$, $C_{13} = 5.1\text{nH}$

$f_{RF}(\text{MATCH})$	RF Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		1.6 to 2.1		GHz
$f_{LO}(\text{MATCH})$	LO Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		1.85 to 2.05		GHz
G_V	Voltage Conversion Gain	Loaded with 100 Ω Pull-Up (Note 8)		2.4		dB
NF	Noise Figure	Double-Side Band (Note 4)		12.7		dB
IIP3	Input 3rd Order Intercept			25.7		dBm
IIP2	Input 2nd Order Intercept	Unadjusted, EIP2 = 0V		60		dBm
IIP2 _{OPT}	Optimized Input 2nd Order Intercept	EIP2 = 5V, IP2I, IP2Q Adjusted for Minimum IM2		80		dBm
P1dB	Input 1dB Compression			16		dBm
DC _{OFFSET}	DC Offset at I/Q Outputs	Unadjusted, EDC = 0V (Note 13)		7		mV
ΔG	I/Q Gain Mismatch			0.05		dB
$\Delta\phi$	I/Q Phase Mismatch			0.7		Deg
IRR	Image Rejection Ratio	(Note 10)		43		dB
LO-RF	LO to RF Leakage			-49		dBm
RF-LO	RF to LO Isolation			58		dB

$f_{RF1} = 2150\text{MHz}$, $f_{RF2} = 2151\text{MHz}$, $f_{LO} = 2140\text{MHz}$, $C_{17} = 1.5\text{pF}$, $L_6 = 4.7\text{nH}$, $C_{19} = 0.5\text{pF}$, $L_5 = 5.1\text{nH}$, $C_{14} = 0.7\text{pF}$

$f_{RF}(\text{MATCH})$	RF Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		2.03 to 2.36		GHz
$f_{LO}(\text{MATCH})$	LO Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		2.05 to 2.18		GHz
G_V	Voltage Conversion Gain	Loaded with 100 Ω Pull-Up (Note 8)		2.3		dB
NF	Noise Figure	Double-Side Band (Note 4)		13.0		dB
NF _{BLOCKING}	Noise Figure Under Blocking Conditions	Double-Side Band, $P_{RF} = 0\text{dBm}$ (Note 7)		14.6		dB
IIP3	Input 3rd Order Intercept			25.9		dBm
IIP2	Input 2nd Order Intercept	Unadjusted, EIP2 = 0V		56		dBm
IIP2 _{OPT}	Optimized Input 2nd Order Intercept	EIP2 = 5V, IP2I, IP2Q Adjusted for Minimum IM2		80		dBm
P1dB	Input 1dB Compression			15		dBm
DC _{OFFSET}	DC Offset at I/Q Outputs	Unadjusted, EDC = 0V (Note 13)		6		mV
ΔG	I/Q Gain Mismatch			0.05		dB
$\Delta\phi$	I/Q Phase Mismatch			1.0		Deg
IRR	Image Rejection Ratio	(Note 10)		40		dB
LO-RF	LO to RF Leakage			-50		dBm
RF-LO	RF to LO Isolation			60		dB

$f_{RF1} = 2600\text{MHz}$, $f_{RF2} = 2601\text{MHz}$, $f_{LO} = 2590\text{MHz}$, $C_{17} = 0.5\text{pF}$, $L_6 = 2.7\text{nH}$, $L_5 = 1.2\text{nH}$, $C_{14} = 1\text{pF}$

$f_{RF}(\text{MATCH})$	RF Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		2.35 to 3.1		GHz
$f_{LO}(\text{MATCH})$	LO Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		2.47 to 2.65		GHz
G_V	Voltage Conversion Gain	Loaded with 100 Ω Pull-Up (Note 8)		2.3		dB
NF	Noise Figure	Double-Side Band (Note 4)		13.6		dB
NF _{BLOCKING}	Noise Figure Under Blocking Conditions	Double-Side Band, $P_{RF} = 0\text{dBm}$ (Note 7)		15.2		dB
IIP3	Input 3rd Order Intercept			27.5		dBm
IIP2	Input 2nd Order Intercept	Unadjusted, EIP2 = 0V		60		dBm
IIP2 _{OPT}	Minimum Input 2nd Order Intercept	EIP2 = 5V, IP2I, IP2Q Adjusted for Minimum IM2		80		dBm
P1dB	Input 1dB Compression			15.5		dBm
DC _{OFFSET}	DC Offset at I/Q Outputs	Unadjusted, EDC = 0V (Note 13)		8		mV

電気的特性 注記がない限り、 $T_C = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $EN = 5\text{V}$ 、 $EDC = EIP2 = 0\text{V}$ 、 $REF = IP2I = IP2Q = DCOI = DCOQ = 0.5\text{V}$ 、 $P_{RF} = -5\text{dBm}$ (2トーンのIIP2とIIP3のテストの場合 -5dBm/トーン)、 $P_{LO} = 6\text{dBm}$ 。(Note 2、3、5、6、9)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ΔG	I/Q Gain Mismatch			0.05		dB
$\Delta\phi$	I/Q Phase Mismatch			1.0		Deg
IRR	Image Rejection Ratio	(Note 10)		40		dB
LO-RF	LO to RF Leakage			-46		dBm
RF-LO	RF to LO Isolation			55		dB

$f_{RF1} = 3500\text{MHz}$, $f_{RF2} = 3501\text{MHz}$, $f_{LO} = 3490\text{MHz}$, $C17 = 0.6\text{pF}$, $L6 = 1.0\text{nH}$, $C13 = 0.7\text{pF}$, $L5 = \text{Short}$, $C14 = \text{Open}$, Single-Ended LO (図 14 参照)

$f_{RF}(\text{MATCH})$	RF Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		2.88 to 3.97		GHz
$f_{LO}(\text{MATCH})$	LO Input Frequency Range	Return Loss > 10dB		2.97 to 3.96		GHz
G_V	Voltage Conversion Gain	Loaded with 100Ω Pull-Up (Note 8)		0.3		dB
NF	Noise Figure	Double-Side Band (Note 4)		17.1		dB
IIP3	Input 3rd Order Intercept			28.1		dBm
IIP2	Input 2nd Order Intercept	Unadjusted, $EIP2 = 0\text{V}$		52.5		dBm
IIP2 _{OPT}	Minimum Input 2nd Order Intercept	$EIP2 = 5\text{V}$, $IP2I$, $IP2Q$ Adjusted for Minimum IM2		65.9		dBm
P1dB	Input 1dB Compression			17.1		dBm
DC _{OFFSET}	DC Offset at I/Q Outputs	Unadjusted, $EDC = 0\text{V}$ (Note 13)		16.5		mV
ΔG	I/Q Gain Mismatch			0.04		dB
$\Delta\phi$	I/Q Phase Mismatch			1.8		Deg
IRR	Image Rejection Ratio	(Note 10)		36		dB
LO-RF	LO to RF Leakage			-34.7		dBm
RF-LO	RF to LO Isolation			44.5		dB

電源および他のパラメータ

V_{CC}	Supply Voltage		4.75	5.0	5.25	V
I_{CC}	Supply Current	$EDC=EIP2=5\text{V}$	180	200	220	mA
$I_{CC}(\text{LOW})$	Supply Current	$EDC = EIP2 = 0\text{V}$	170	190	210	mA
$I_{CC}(\text{OFF})$	Shutdown Current	$EN < 0.3\text{V}$		11	900	μA
t_{ON}	Turn-On Time	EN Transition from Logic Low to High (Note 14)		0.2		μs
t_{OFF}	Turn-Off Time	EN Transition from Logic High to Low (Note 15)		0.8		μs
V_{EH}	EN, EDC, EIP2 Input High Voltage (On)		2.0			V
V_{EL}	EN, EDC, EIP2 Input Low Voltage (Off)				0.3	V
I_{ENH}	EN Pin Input Current	$EN = 5.0\text{V}$		52		μA
I_{EDCH}	EDC Pin Input Current	$EDC = 5.0\text{V}$		33		μA
I_{EIP2H}	EIP2 Pin Input Current	$EIP2 = 5.0\text{V}$		50		μA
V_{REF}	REF Pin Voltage	With REF Pin Unloaded		0.5		V
$V_{REF}(\text{RANGE})$	REF Pin Voltage Range	When Driven with External Source		0.4 to 0.7		V
Z_{REF}	REF Input Impedance	(Note 11)		2 1		$\text{k}\Omega \text{pF}$
	DCOI, DCOQ, IP2I, IP2Q Pin Voltage	Unloaded		0.5		V
	DCOI, DCOQ, IP2I, IP2Q Voltage Range	When Driven with External Source		0 to $2V_{REF}$		V
	DCOI, DCOQ, IP2I, IP2Q Impedance	(Note 11)		8 1		$\text{k}\Omega \text{pF}$
	DCOI, DCOQ, IP2I, IP2Q Settling Time	For Step Input, Output with 90% of Final Value		20		ns
	DC Offset Adjustment Range	DCOI, DCOQ Swept from 0V to 1V, $EDC = 5\text{V}$		± 20		mV
	DC Offset Drift Over Temperature	Unadjusted, $EDC = 0\text{V}$		20		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
V_{CM}	I^+ , I^- , Q^+ , Q^- Common Mode Voltage			$V_{CC} - 1.5$		V
Z_{OUT}	I^+ , I^- , Q^+ , Q^- Output Impedance	Single Ended		100 6		ΩpF
BW _{BB}	I^+ , I^- , Q^+ , Q^- Output Bandwidth	100Ω External Pull-Up, -3dB Corner Frequency		530		MHz

電気的特性

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恐れがある。

Note 2: テストは図1のテスト回路で行われる。

Note 3: LTC5585は -40°C ～ 105°C のケース温度の動作範囲で動作することが保証されている。

Note 4: DSB ノイズフィギュアは、小信号雑音源を使い、RF入力にはフィルタを使わず、他のRF信号を与えずに、15MHzのベースバンド周波数で測定される。

Note 5: 示されているRF周波数での性能は、図1の表に示されている、RFおよびLOの外部インピーダンス整合を使って測定される。

Note 6: 相補出力(I^+ 、 I^- 、および Q^+ 、 Q^-)は、 180° の位相シフト・コンバイナを使って結合される。

Note 7: ブロッキング状態のノイズフィギュア($\text{NF}_{\text{BLOCKING}}$)は、 $f_{\text{LO}} + 1\text{MHz}$ のRF入力信号を使い、60MHzの出力周波数で測定される。RFとLOの両方の入力信号は、ベースバンド出力とともに、適切なフィルタを通す。 $\text{NF}_{\text{BLOCKING}}$ は、840MHz、2140MHz、および2500MHzのみで測定。

Note 8: 電圧変換利得は、(図1のテスト回路を使って測定される) I出力とQ出力の平均電力変換利得から計算される。電力変換利得は、I出力とQ出力に 100Ω の差動負荷インピーダンスを使って測定される。

Note 9: 図1のテスト回路に示されているように、ベースバンド出力は V_{CC} への 100Ω 外部プルアップ抵抗を備えている。

Note 10: イメージ除去比は、付録に載せてある方法を使って測定された利得誤差と位相誤差から計算される。

Note 11: DCOI、DCOQ、IP2I、IP2Qの各ピンにはグラウンドへの8k内部抵抗が備わっている。REFピンにはグラウンドへの2k内部抵抗が備わっている。これらのピンは、未接続状態では内部電流源を介して500mVまでフロートする。これらのピンをドライブするには出力抵抗が小さい電圧源を推奨します。

Note 12: これは推奨動作範囲であり、示されている範囲の外側の動作は可能だが、パラメータによっては性能が低下する。

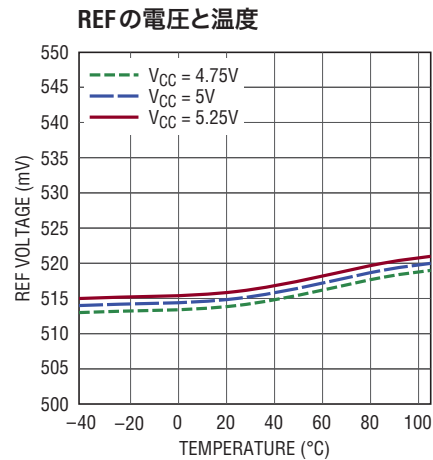
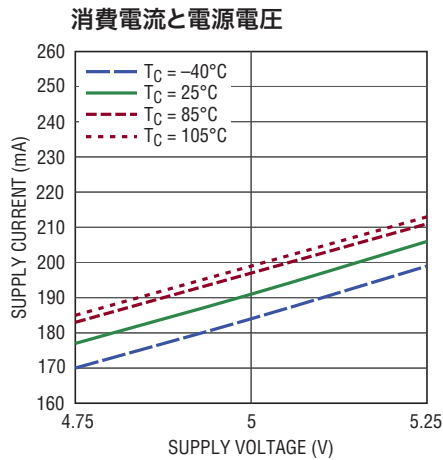
Note 13: I^+ と I^- の間、および Q^+ と Q^- の間で差動で測定したDCオフセット。示されている値は特性評価データの分布の絶対値の平均である。

Note 14: ベースバンド振幅は最終値の10%以内である。

Note 15: ベースバンド振幅はそのオン状態より少なくとも30dB低い。

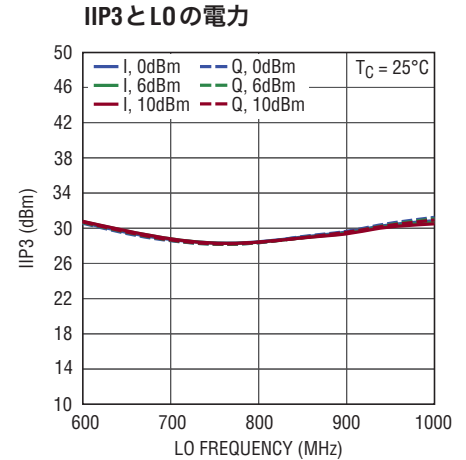
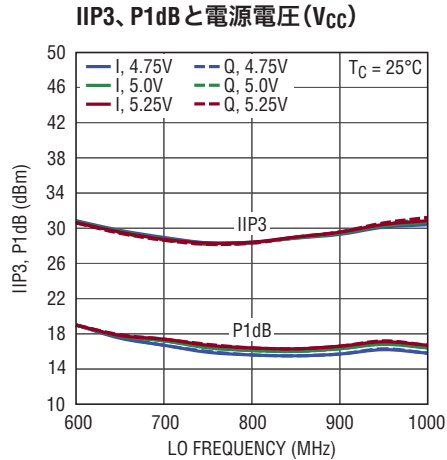
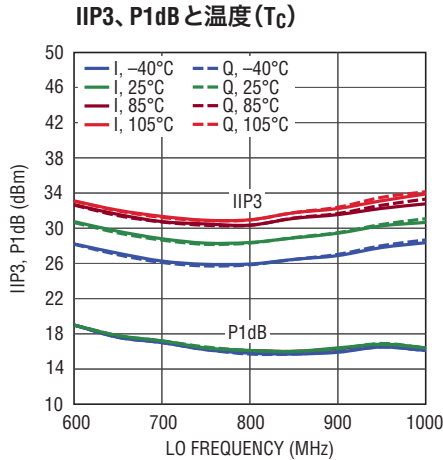
LTC5585

DC 性能特性 $V_{CC} = 5V$, $EDC = 0V$ および $EIP2 = 0V$ 。図1に示されているテスト回路。



標準的性能特性

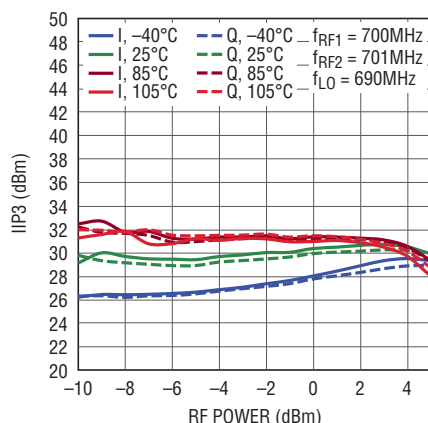
700MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$, $EN = 5V$, $EDC = 0V$, $EIP2 = 0V$, $REF = 0.5V$, $T_C = 25^\circ C$, $P_{LO} = 6dBm$, $f_{LO} = 690MHz$, $f_{RF1} = 700MHz$, $f_{RF2} = 701MHz$, $f_{BB} = 10MHz$, $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路 PSCJ-2-1 180°コンバイナの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。



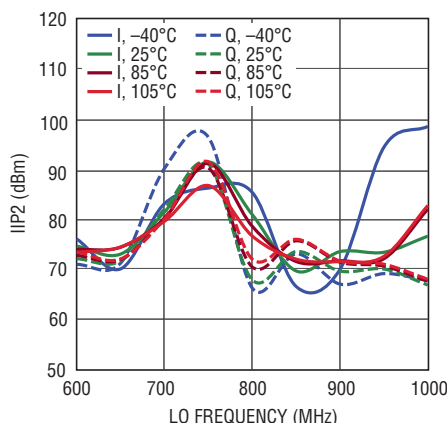
標準的性能特性

700MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$, $EN = 5V$, $EDC = 0V$, $EIP2 = 0V$, $REF = 0.5V$, $T_C = 25^\circ C$, $P_{LO} = 6dBm$, $f_{LO} = 690MHz$, $f_{RF1} = 700MHz$, $f_{RF2} = 701MHz$, $f_{BB} = 10MHz$, $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$, ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンパインの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

2トーンIIP3とRF電力

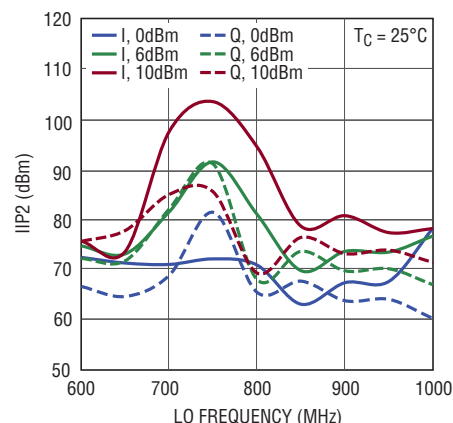


5585 G06

未校正のIIP2と温度(T_C)

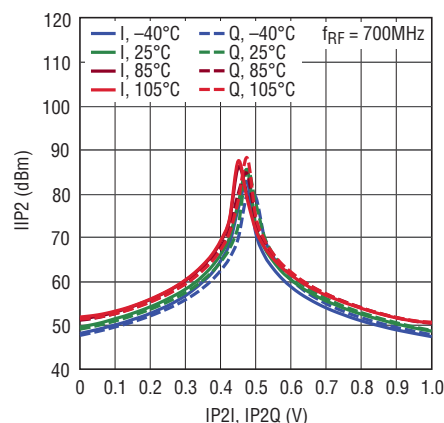
5585 G07

未校正のIIP2とLO電力



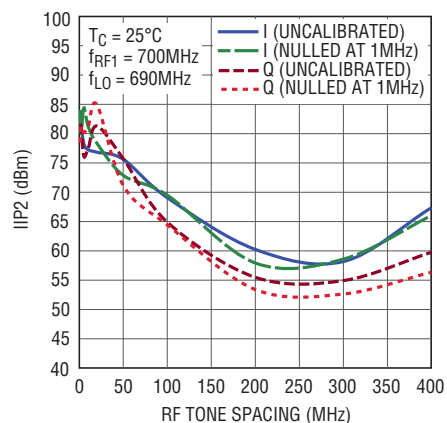
5585 G08

IIP2とIP2I、IP2Qトリム電圧



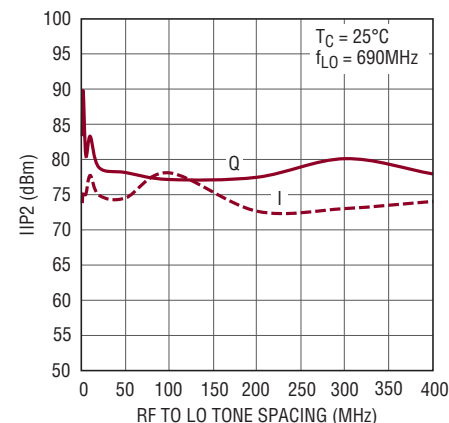
5585 G09

IIP2とRFトーンの間隔

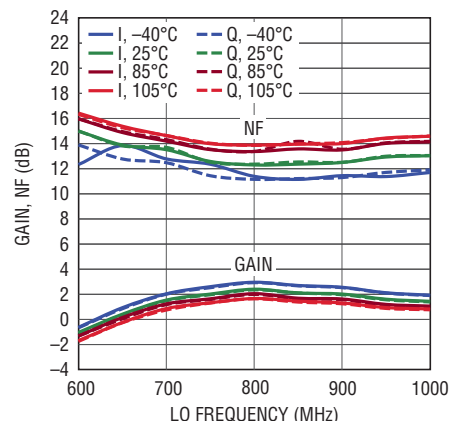


5585 G10

2x2 Half-IF IIP2とRFからLOへのトーン間隔

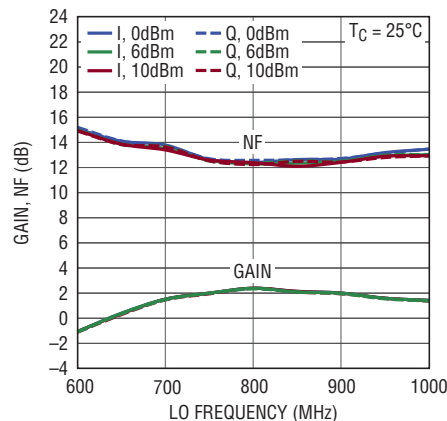


5585 G11

ノイズフィギュアおよび変換利得と温度(T_C)

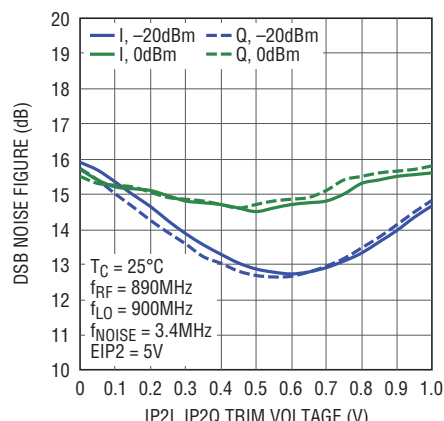
5585 G12

ノイズフィギュアおよび変換利得とLO電力



5585 G13

ノイズフィギュアとRF電力およびIP2I、IP2Qトリム電圧



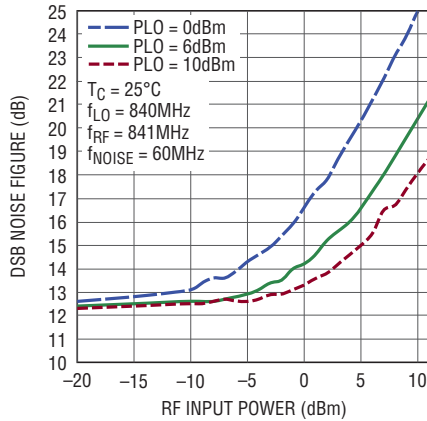
5585 G14

5585fb

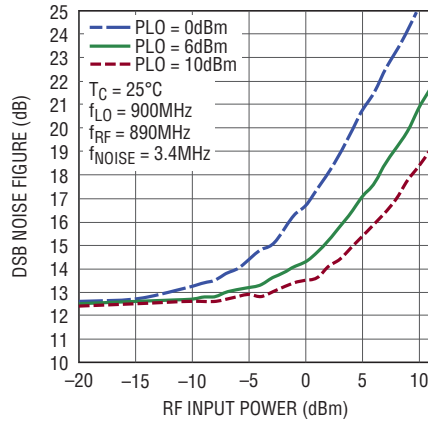
標準的性能特性

700MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $EDC = 0V$ 、 $EIP2 = 0V$ 、 $REF = 0.5V$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 6dBm$ 、 $f_{LO} = 690MHz$ 、 $f_{RF1} = 700MHz$ 、 $f_{RF2} = 701MHz$ 、 $f_{BB} = 10MHz$ 、 $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンパインの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

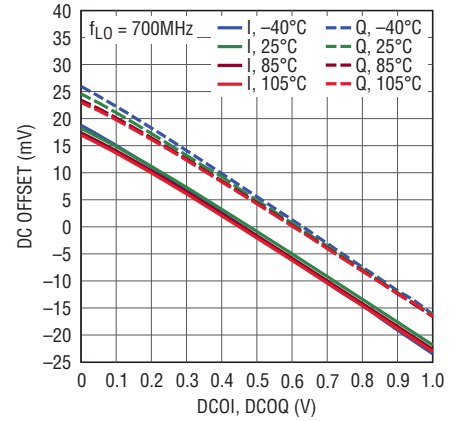
ノイズフィギュアとRF入力電力
($f_{NOISE} = 60MHz$)



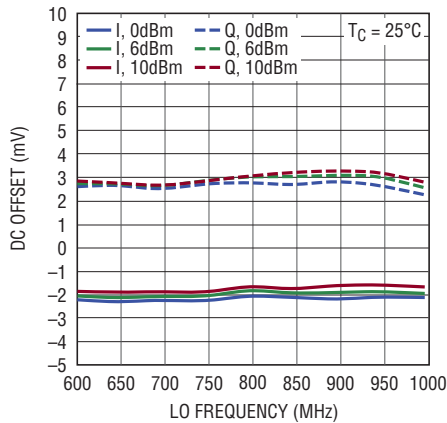
ノイズフィギュアとRF入力電力
($f_{NOISE} = 3.4MHz$)



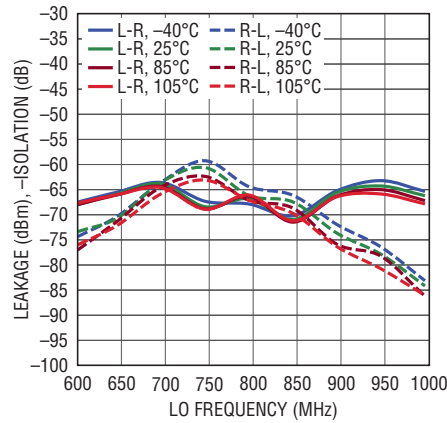
DCオフセットとDCOI、
DCOQ制御電圧



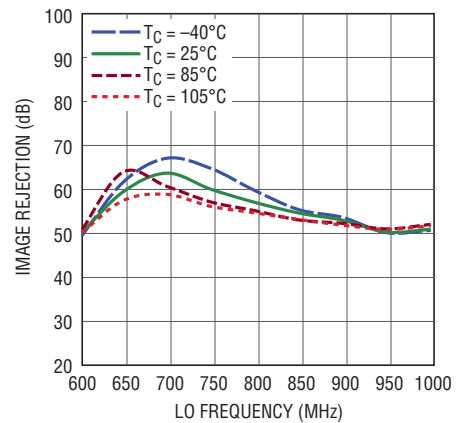
DCオフセットとLO電力



LOからRFへのリークおよび
RFとLOの絶縁

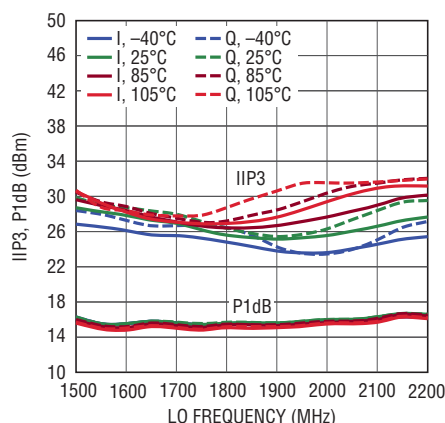


イメージ除去比と温度 (Note 10)



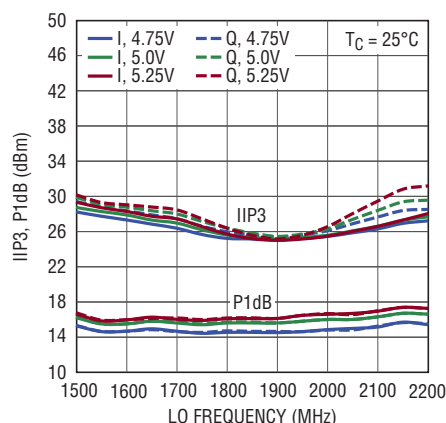
標準的性能特性

1950MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $EDC = 0V$ 、 $REF = 0.5V$ 、 $EIP2 = 0V$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 6dBm$ 、 $f_{LO} = 1940MHz$ 、 $f_{RF1} = 1950MHz$ 、 $f_{RF2} = 1951MHz$ 、 $f_{BB} = 10MHz$ 、 $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンパイナの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

IIP3, P1dBと温度(T_C)

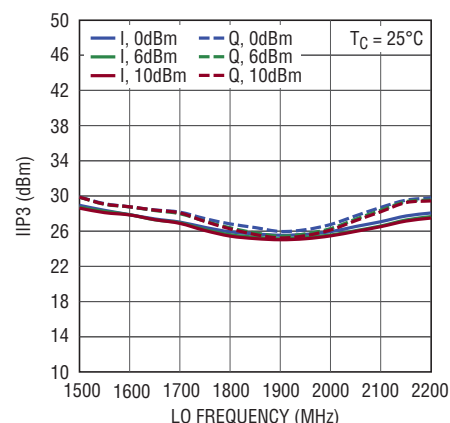
5585 G21

IIP3, P1dBと電源電圧



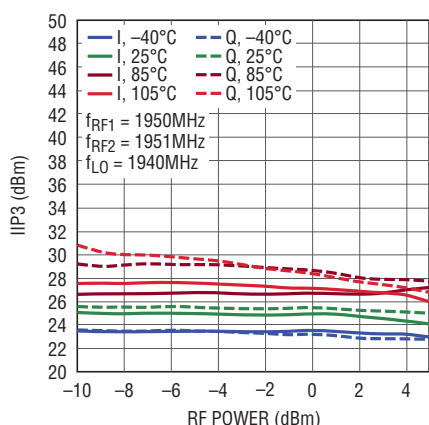
5585 G22

IIP3とLO電力

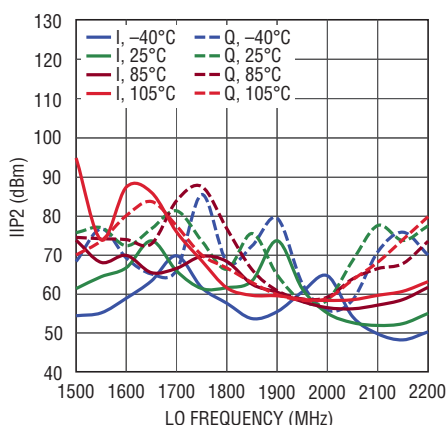


5585 G23

2トーンIIP3とRF電力

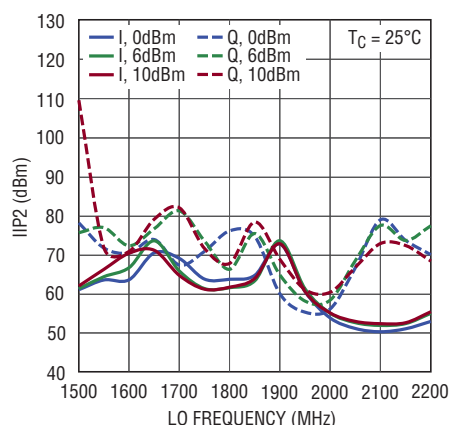


5585 G24

未校正のIIP2と温度(T_C)

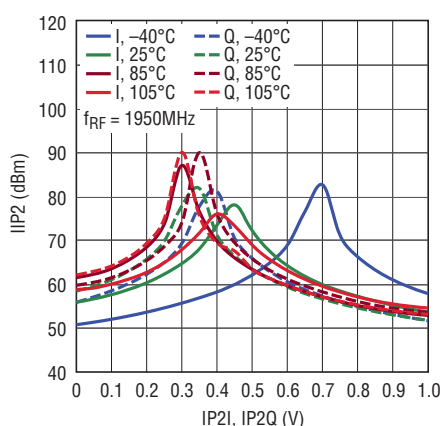
5585 G25

未校正のIIP2とLO電力



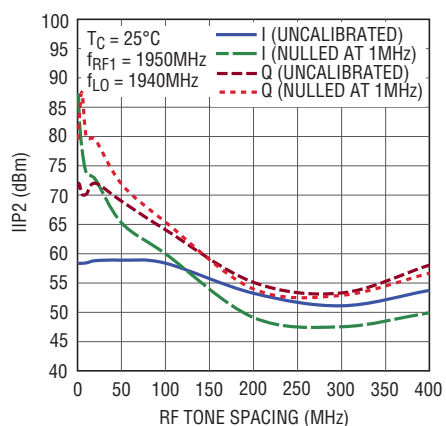
5585 G26

IIP2とIP2I, IP2Qトリム電圧



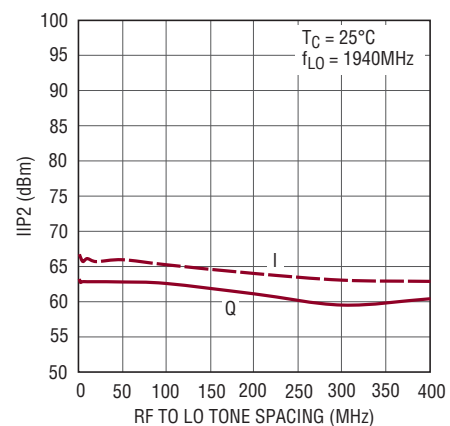
5585 G27

IIP2とRFトーンの間隔



5585 G28

2x2 Half-IF IIP2とRFからLOへのトーン間隔



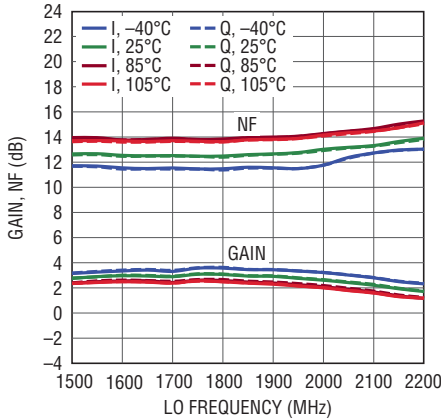
5585 G29

5585fb

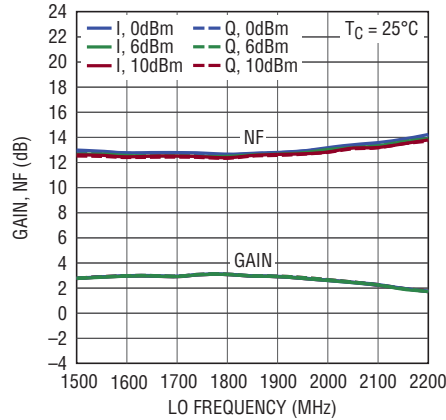
標準的性能特性

1950MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $EDC = 0V$ 、 $REF = 0.5V$ 、 $EIP2 = 0V$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 6dBm$ 、 $f_{LO} = 1940MHz$ 、 $f_{RF1} = 1950MHz$ 、 $f_{RF2} = 1951MHz$ 、 $f_{BB} = 10MHz$ 、 $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンバイナの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

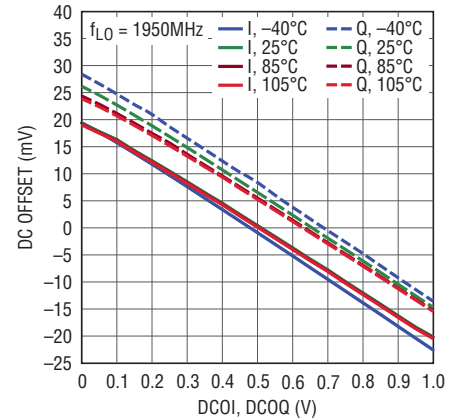
ノイズフィギュアおよび
変換利得と温度 (T_C)



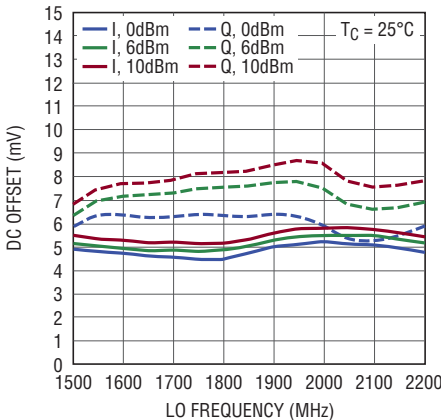
ノイズフィギュアおよび
変換利得とLO電力



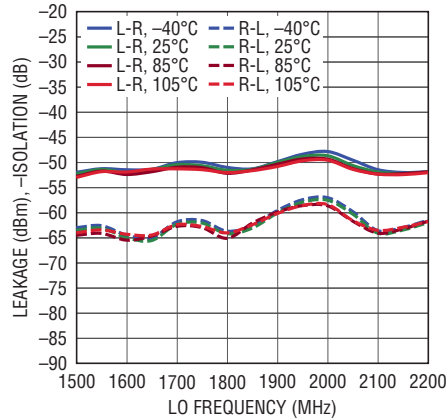
DC オフセットと DCOI、
DCOQ 制御電圧



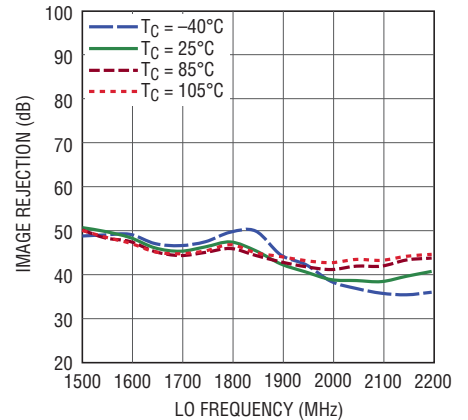
DC オフセットとLO電力



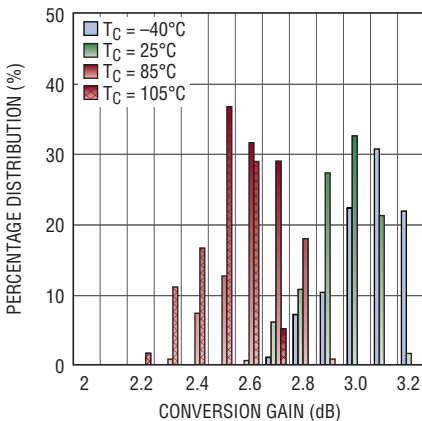
LOからRFへのリークおよび
RFとLOの絶縁



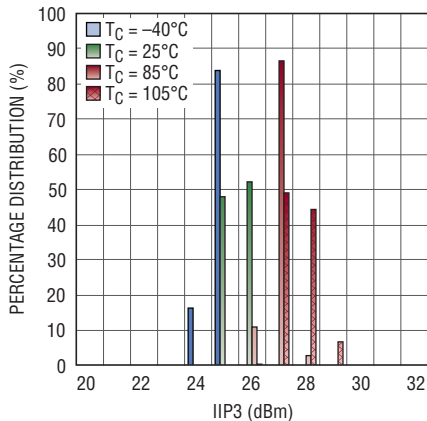
イメージ除去比と温度 (Note 10)



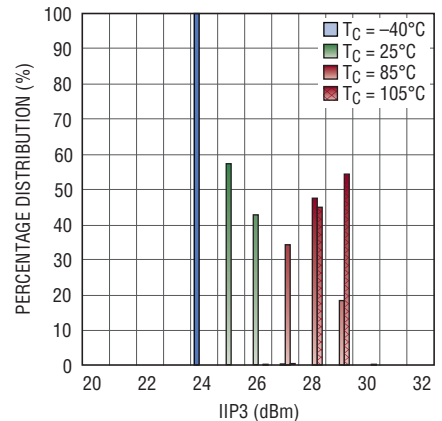
変換利得の分布



IIP3の分布 (I側)



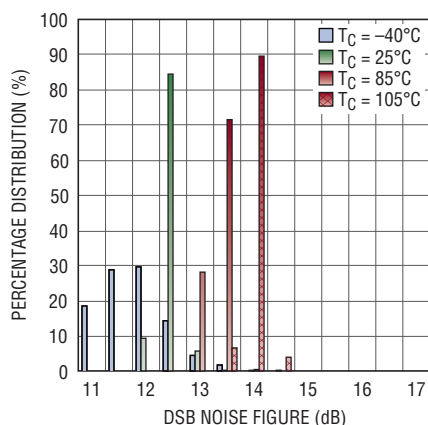
IIP3の分布 (Q側)



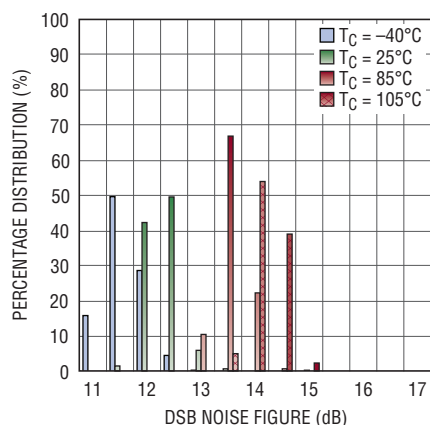
標準的性能特性

1950MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $EDC = 0V$ 、 $REF = 0.5V$ 、 $EIP2 = 0V$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 6dBm$ 、 $f_{LO} = 1940MHz$ 、 $f_{RF1} = 1950MHz$ 、 $f_{RF2} = 1951MHz$ 、 $f_{BB} = 10MHz$ 、 $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンバイナの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとL0ポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

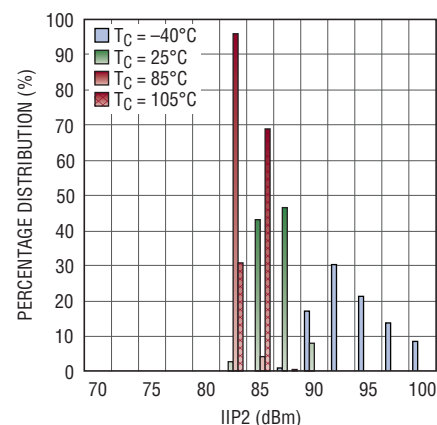
DSB ノイズフィギュアの分布 (I側)



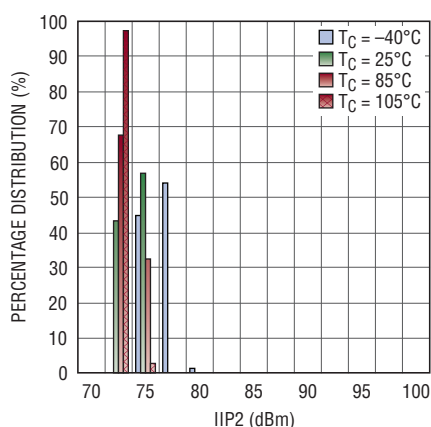
DSB ノイズフィギュアの分布 (Q側)



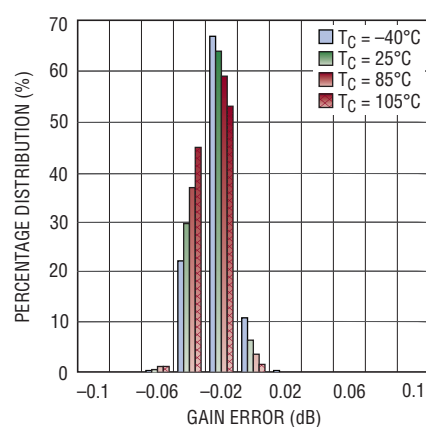
IIP2の分布 (I側)



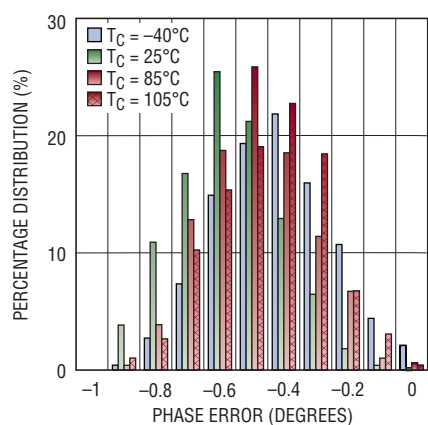
IIP2の分布 (Q側)



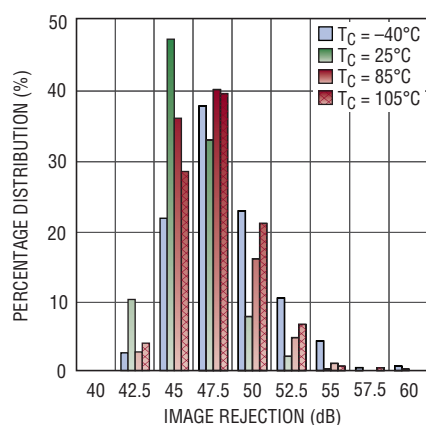
利得誤差の分布



位相誤差の分布



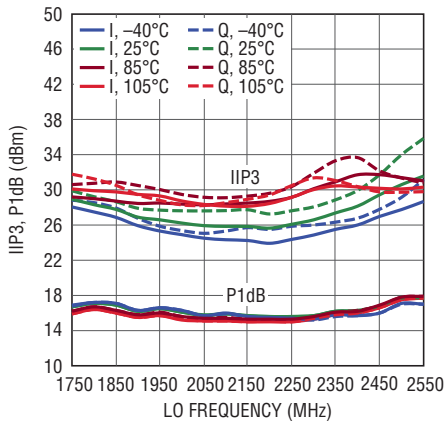
イメージ除去比の分布 (Note 10)



標準的性能特性

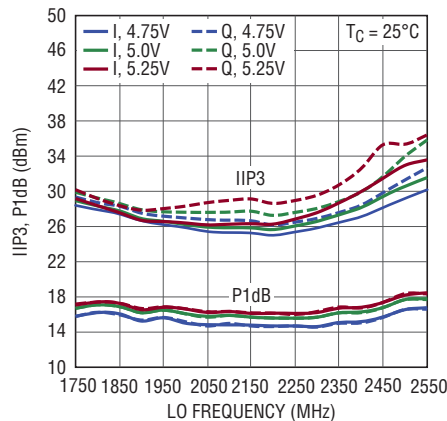
2150MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $EDC = 0V$ 、 $EIP2 = 0V$ 、 $REF = 0.5V$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 6dBm$ 、 $f_{LO} = 2140MHz$ 、 $f_{RF1} = 2150MHz$ 、 $f_{RF2} = 2151MHz$ 、 $f_{BB} = 10MHz$ 、 $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンパイナの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

IIP3, P1dBと温度(T_C)



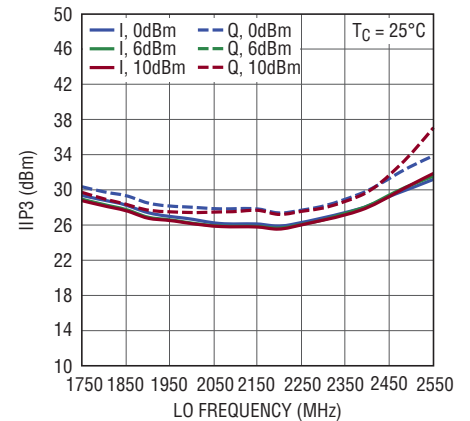
5585 G46

IIP3, P1dBと電源電圧(V_{CC})



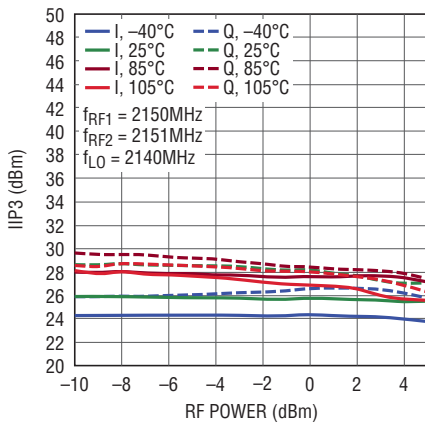
5585 G47

IIP3とLO電力



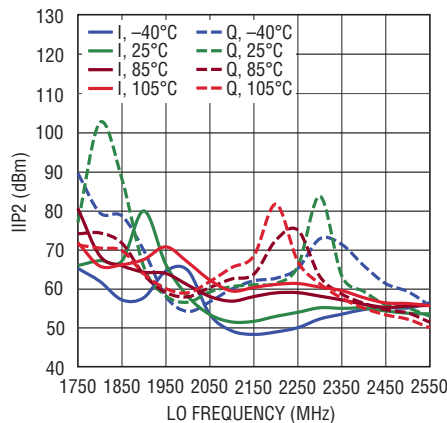
5585 G48

2トーンIIP3とRF電力



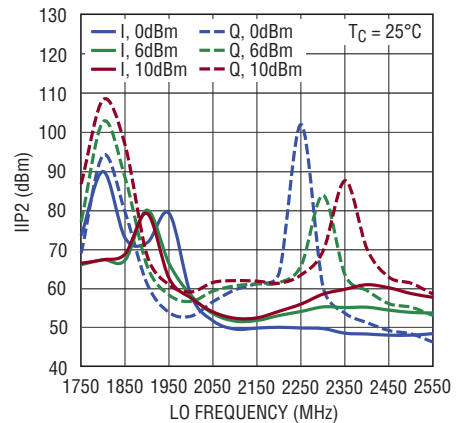
5585 G49

未校正のIIP2と温度(T_C)



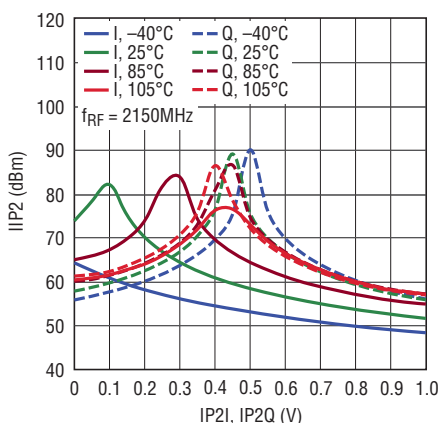
5585 G50

未校正のIIP2とLO電力



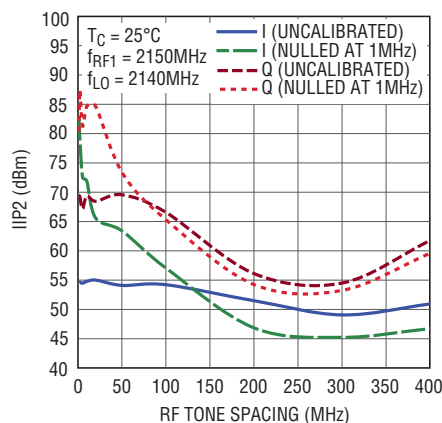
5585 G51

IIP2とIP2I, IP2Qトリム電圧



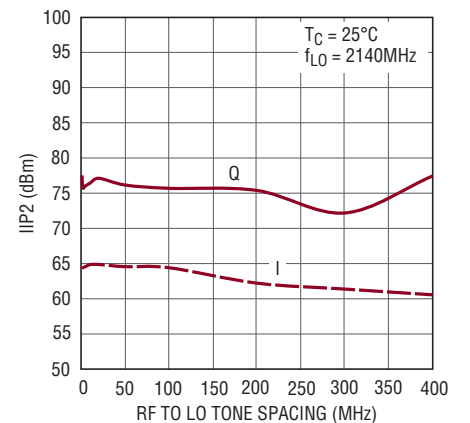
5585 G52

IIP2とRFトーンの間隔



5585 G53

2x2 Half-IF IIP2とRFからLOへのトーン間隔



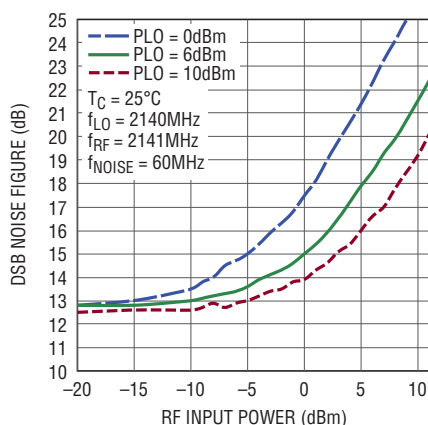
5585 G54

5585fb

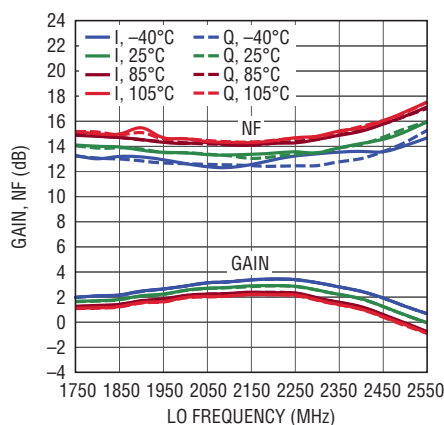
標準的性能特性

2150MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $EDC = 0V$ 、 $EIP2 = 0V$ 、 $REF = 0.5V$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 6dBm$ 、 $f_{LO} = 2140MHz$ 、 $f_{RF1} = 2150MHz$ 、 $f_{RF2} = 2151MHz$ 、 $f_{BB} = 10MHz$ 、 $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンバイナの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

ノイズフィギュアとRF入力電力

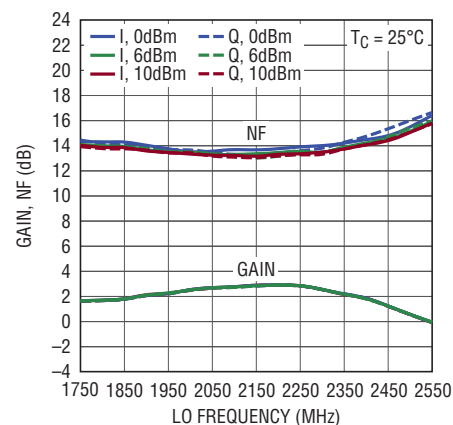


5585 G55

ノイズフィギュアおよび変換利得と温度 (T_C)

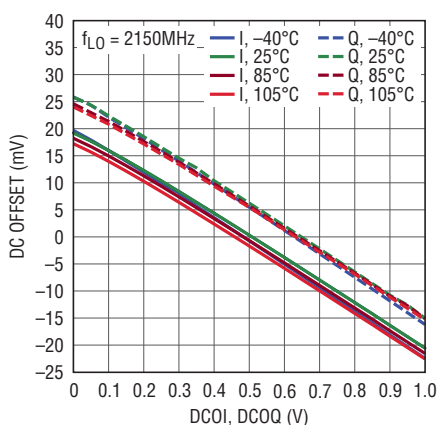
5585 G56

ノイズフィギュアおよび変換利得とLO電力



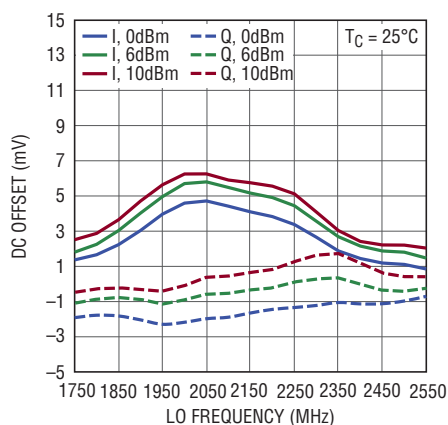
5585 G57

DCオフセットとDCOI、DCOQ制御電圧



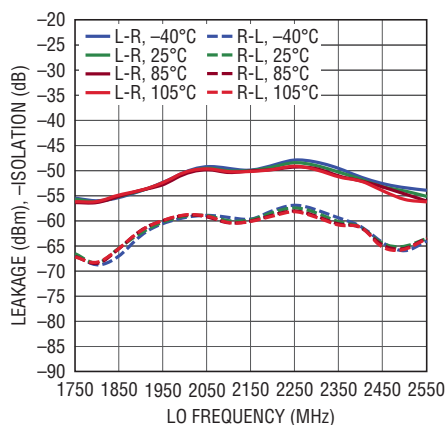
5585 G58

DCオフセットとLO電力



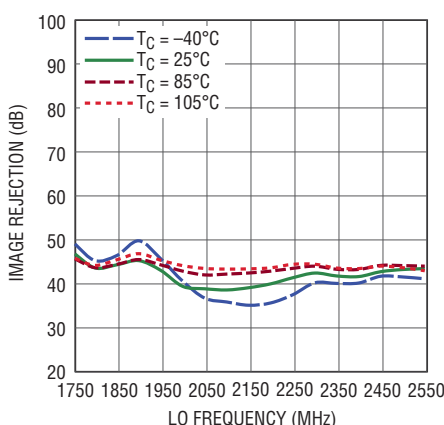
5585 G59

LOからRFへのリークおよびRFとLOの絶縁



5585 G60

イメージ除去比と温度 (Note 10)



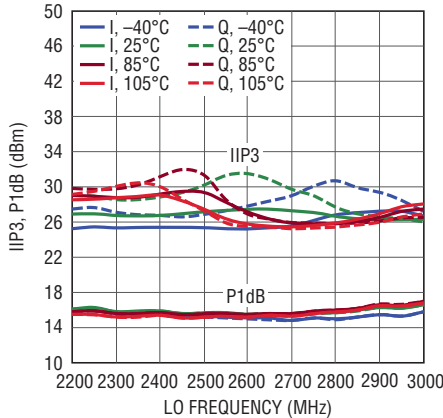
5585 G61

5585fb

標準的性能特性

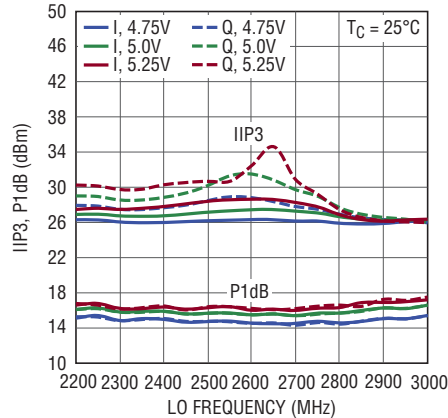
2600MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $EDC = 0V$ 、 $EIP2 = 0V$ 、 $REF = 0.5V$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 6dBm$ 、 $f_{LO} = 2590MHz$ 、 $f_{RF1} = 2600MHz$ 、 $f_{RF2} = 2601MHz$ 、 $f_{BB} = 10MHz$ 、 $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンバイナの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

IIP3, P1dBと温度(T_C)



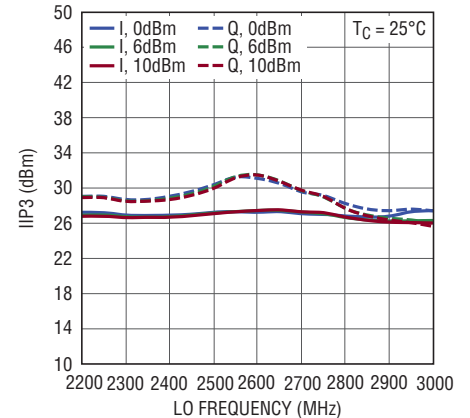
5585 G62

IIP3, P1dBと電源電圧(V_{CC})



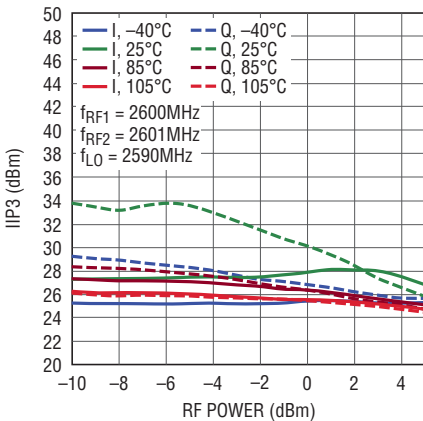
5585 G63

IIP3とLO電力



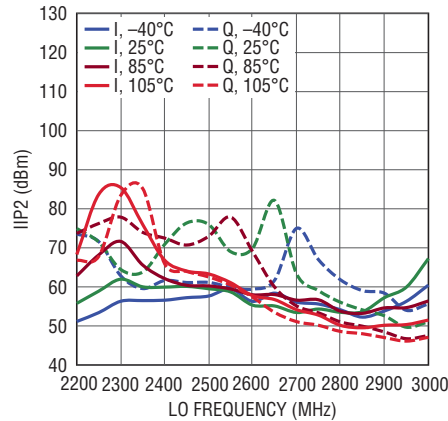
5585 G64

2トーンIIP3とRF電力



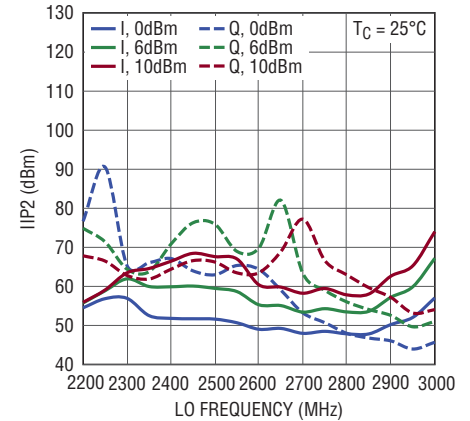
5585 G65

未校正のIIP2と温度(T_C)



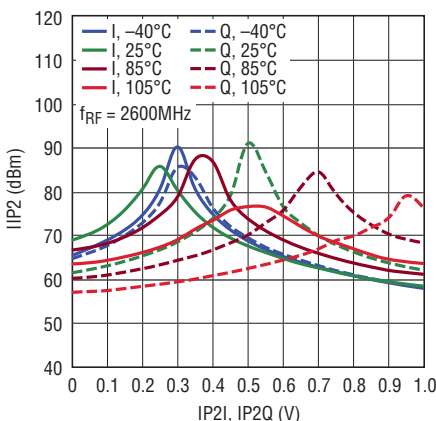
5585 G66

未校正のIIP2とLO電力



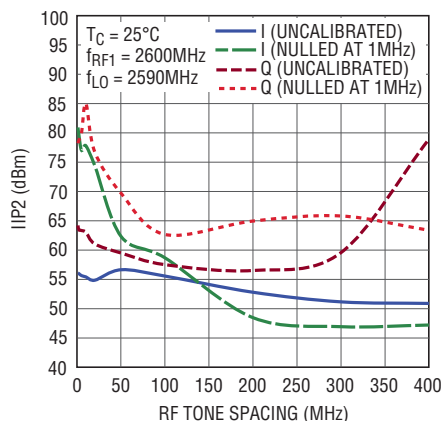
5585 G66

IIP2とIP2I, IP2Qトリム電圧



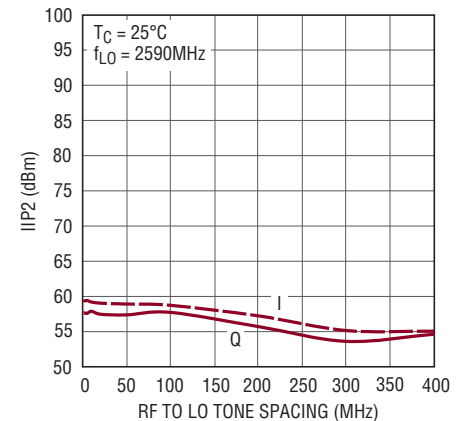
5585 G68

IIP2とRFトーンの間隔



5585 G69

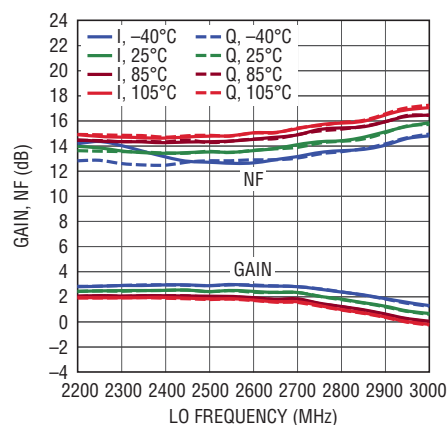
2x2 Half-IF IIP2とRFからLOへのトーン間隔



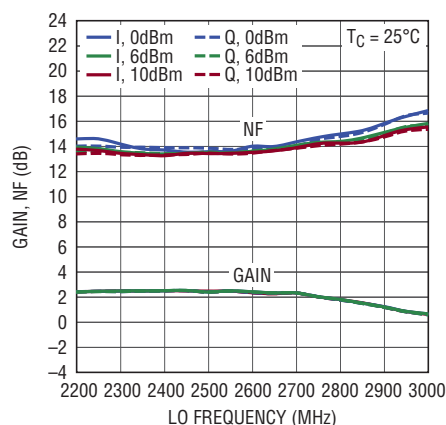
5585 G70

標準的性能特性

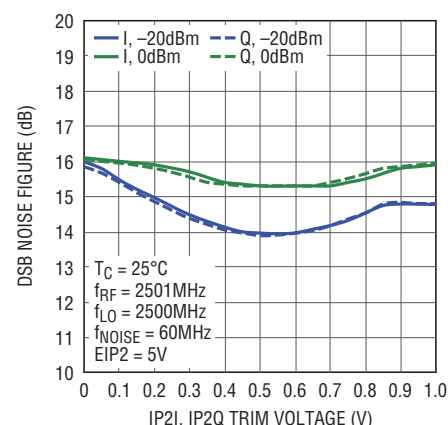
2600MHzアプリケーション。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $EN = 5V$ 、 $EDC = 0V$ 、 $EIP2 = 0V$ 、 $REF = 0.5V$ 、 $T_C = 25^\circ C$ 、 $P_{LO} = 6dBm$ 、 $f_{LO} = 2590MHz$ 、 $f_{RF1} = 2600MHz$ 、 $f_{RF2} = 2601MHz$ 、 $f_{BB} = 10MHz$ 、 $P_{RF1} = P_{RF2} = -5dBm$ 、ベースバンド出力のDCブロックおよびミニ回路PSCJ-2-1 180°コンバイナの影響は測定から除かれている。図1のようにRFポートとLOポートのインピーダンスが整合しているテスト回路。

ノイズフィギュアおよび
変換利得と温度 (T_C)

5585 G71

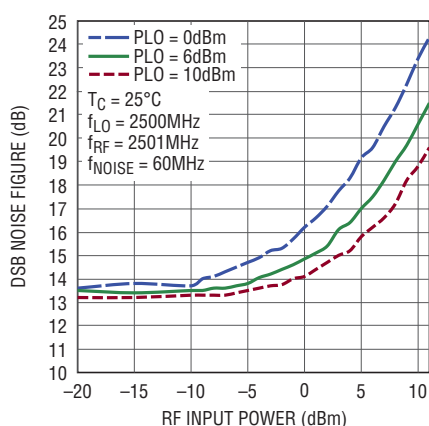
ノイズフィギュアおよび
変換利得とLO電力

5585 G72

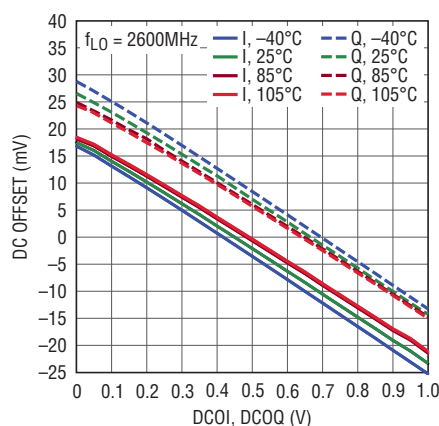
ノイズフィギュアとRF電力および
IP2I, IP2Qトリム電圧

5585 G73

ノイズフィギュアとRF入力電力

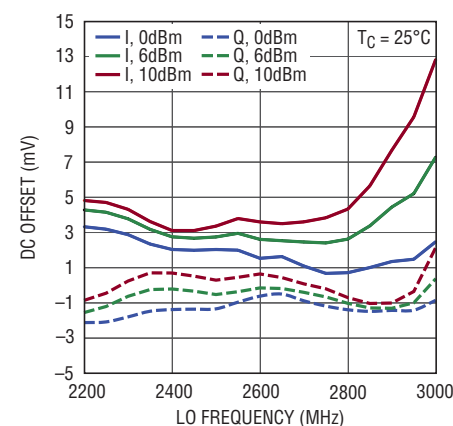


5585 G74

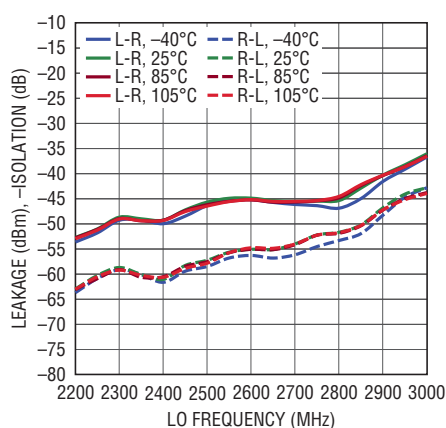
DCオフセットとDCOI、
DCOQ制御電圧

5585 G75

DCオフセットとLO電力

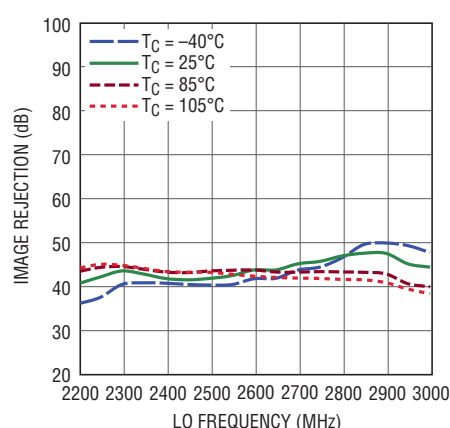


5585 G76

LOからRFへのリークおよびRFと
LOの絶縁

5585 G77

イメージ除去比と温度 (Note 10)



5585 G78

ピン機能

IP2Q、IP2I (ピン1、ピン4) : QチャネルとIチャネルのIP2調整用アナログ制御電圧入力。このピンにはデカップリング・コンデンサを推奨します。これらのピンをドライブするには出力抵抗が小さい電圧源を推奨します。使用しない場合、これらのピンは未接続のままにしておきます。

DCOQ、DCOI (ピン2、ピン3) : QチャネルとIチャネルのDCオフセットのアナログ制御電圧入力。このピンにはデカップリング・コンデンサを推奨します。これらのピンをドライブするには出力抵抗が小さい電圧源を推奨します。使用しない場合、これらのピンは未接続のままにしておきます。

RF (ピン5) : RF入力。外部整合を使って、RF入力周波数範囲全体でリターン損失を小さくします。RFピンは内部トランス巻線を介して内部でグランドに短絡されています。RFピンは1000pFのカップリング・コンデンサでDCブロックします。

GND (ピン6、8、13、14、露出パッド・ピン25) : グランド。これらのピンはプリント回路基板のRFグランド・プレーンに半田付けする必要があります。高周波動作では、裏面の露出パッドのグランド接続に多数のスルーホール・ビアを使い、プリント回路基板のグランド・プレーンに低インダクタンスで接続し、熱的に十分接触させます。図2と図3を参照してください。

EN (ピン7) : イネーブル・ピン。ENピンの電圧がロジック“H”のとき、デバイスは完全にオンし、ロジック“L”のとき完全にオフします。このピンがどこにも接続されていないと（開放回路状態）、内部の200kプルダウン抵抗により、デバイスは確実にディスエーブル状態に留まります。

V_{BIAS} (ピン9) : このピンを抵抗を介してグランドに引き下げて、デバイスの消費電流を減らすことができます。「アプリケーション情報」を参照してください。

V_{CC} (ピン10) : 正電源ピン。このピンは並列接続した1000pFと1μFのコンデンサを使ってバイパスします。

EDC (ピン11) : DCオフセット調整モード・イネーブル・ピン。EDCピンの電圧がロジック“H”のとき、DCオフセット制御回路がイネーブルされます。ロジック“L”のとき回路はディスエーブルされます。このピンがどこにも接続されていないと（開放回路状態）、内部の200kプルダウン抵抗により、回路は確実にディスエーブル状態に留まります。

EIP2 (ピン12) : IP2オフセット調整モード・イネーブル・ピン。EIP2ピンの電圧がロジック“H”のとき、IP2調整回路がイネーブルされます。ロジック“L”のとき回路はディスエーブルされます。このピンがどこにも接続されていないと（開放回路状態）、内部の200kプルダウン抵抗により、回路は確実にディスエーブル状態に留まります。

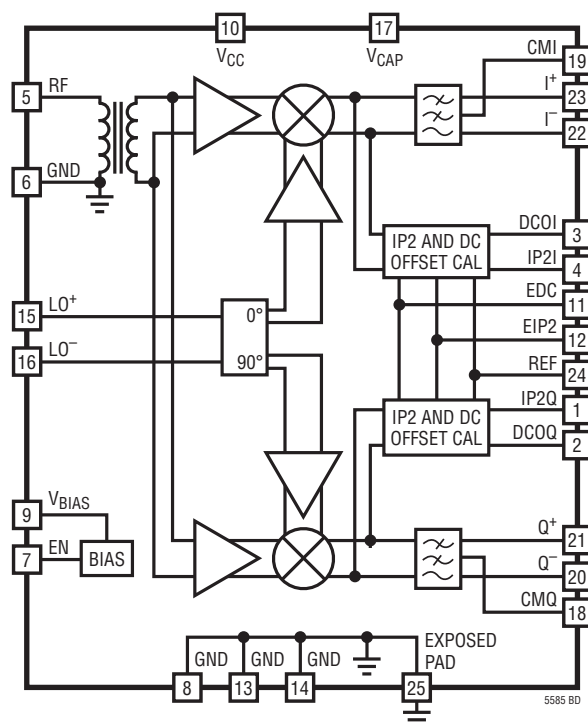
LO⁺、LO⁻ (ピン15、ピン16) : LO入力。LO入力周波数範囲全体でリターン損失を減らすには、外部整合が必要です。外部トランスを使って、シングルエンドまたは差動でドライブすることができます。LOピンは1000pFのカップリング・コンデンサでDCブロックします。

V_{CAP}、CMQ、CMI (ピン17、ピン18、ピン19) : 同相バイパス・コンデンサ・ピン。0.1μFのコンデンサを介して、CMIとCMQをV_{CAP}に接続することを推奨します。V_{CAP}はデバイス内部でV_{CC}に接続されているので、他には何もV_{CAP}に接続しないでください。

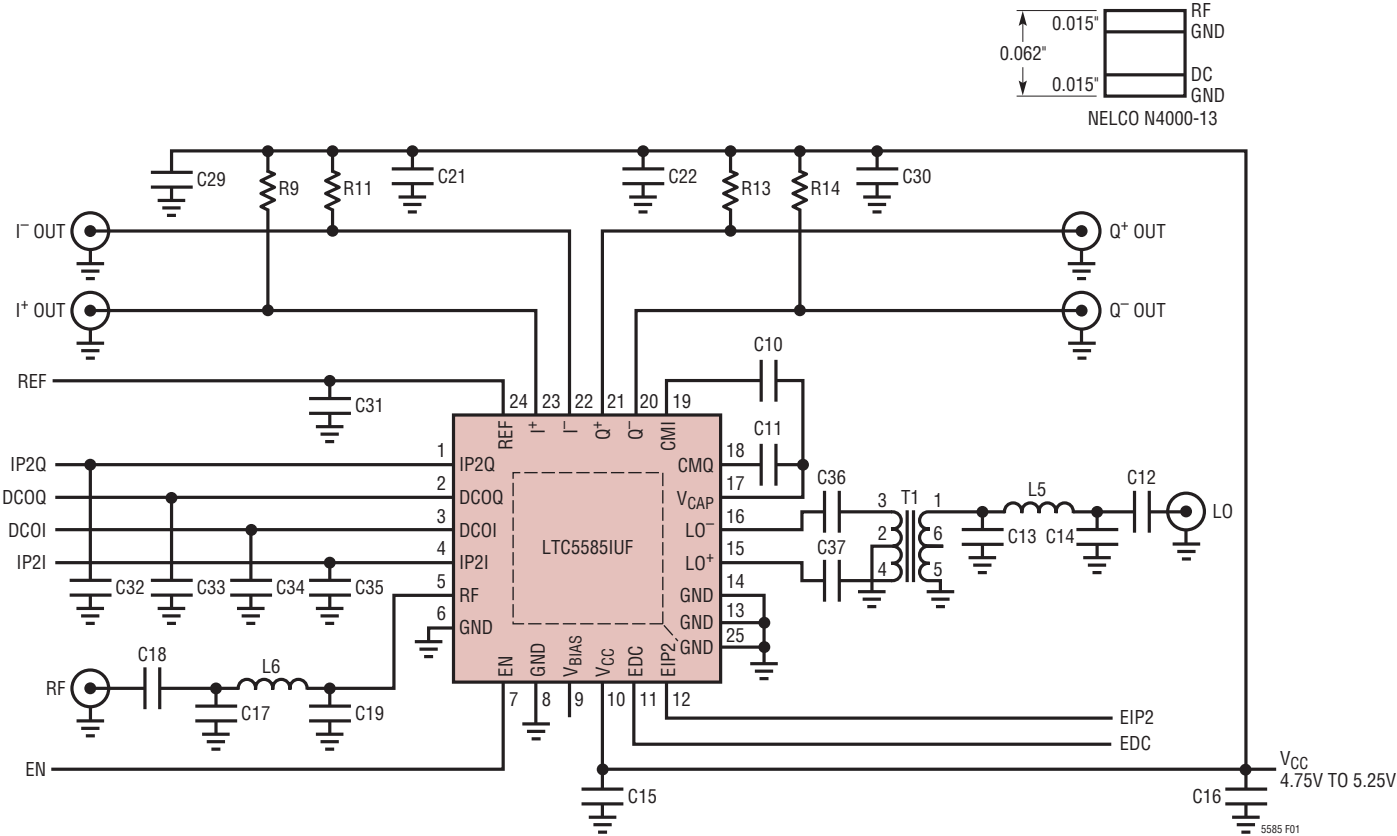
I⁺、I⁻、Q⁺、Q⁻ (ピン23、ピン22、ピン21、ピン20) : IチャネルとQチャネルの差動ベースバンド出力ピン。各ピンのDCバイアスポイントはV_{CC}-1.5Vです。これらのピンには、V_{CC}へのプルアップとして、外部の100Ω抵抗またはインダクタが必要です。

REF (ピン24) : アナログ制御電圧ピンの電圧リファレンス入力。このピンにはデカップリング・コンデンサを推奨します。このピンをドライブするには出力抵抗の低い電圧源を推奨します。使用しない場合、このピンは未接続のままにしておきます。

ブロック図



テスト回路



周波数範囲	RFの整合			LOの整合		
	C17	L6	C19	C13	L5	C14
700MHz		2.7pF	1.0pF		12nH	5.6pF
1950MHz		1.2pF	5.1nH	5.1nH	1.0pF	
2150MHz	1.5pF	4.7nH	0.5pF		5.1nH	0.7pF
2600MHz	0.5pF	2.7nH			1.2nH	1pF

REF DES	値	サイズ	メーカー	REF DES	値	サイズ	メーカー
C10, C11, C31-C35	0.1μF	0402	Murata	L5, L6	See Table	0402	Murata
C12, C15, C18, C36, C37	1000pF	0402	Murata	R9, R11, R13, R14	100Ω	0402	Vishay
C13, C14, C17, C19	See Table	0402	Murata	T1	4:1	0805	Anaren BD0826J50200A00
C16, C21, C22, C29, C30	1μF	0402	Murata				

図1. テスト回路の回路図

テスト回路

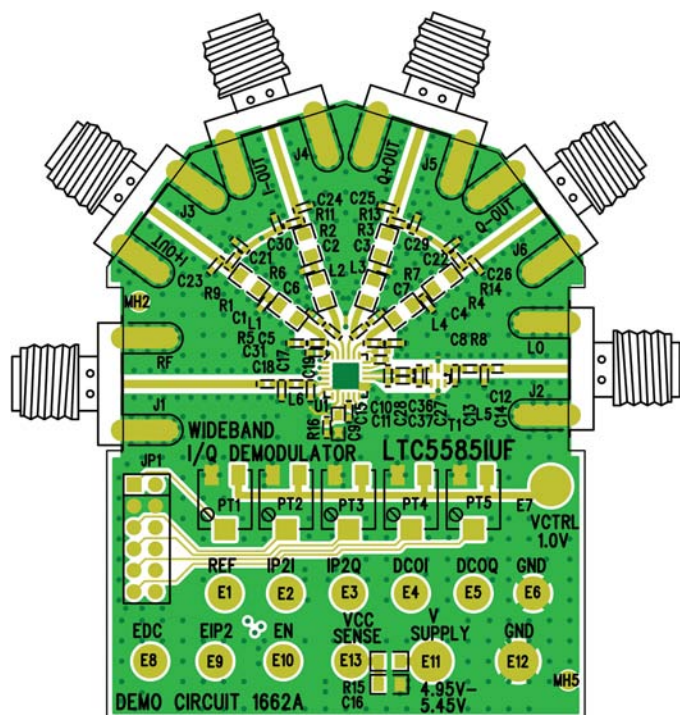


図2. 評価用ボードの部品面

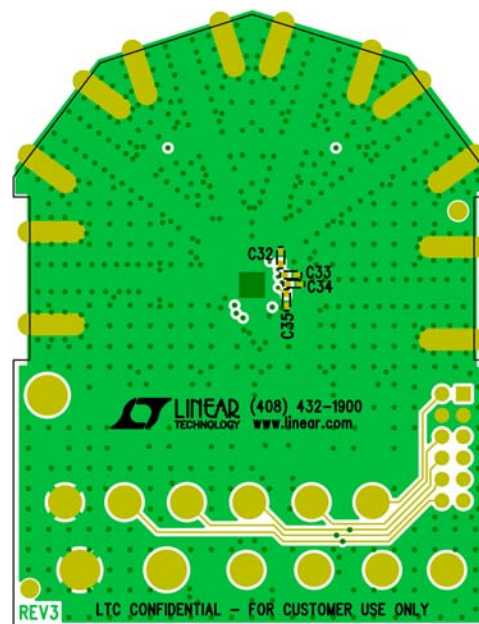


図3. 評価用ボードの裏面

アプリケーション情報

LTC5585は高ダイナミックレンジのレシーバ・アプリケーション向けに設計されたIQ復調器です。これは、RFトランスコンダクタンス・アンプ、I/Qミキサ、直交LOアンプ、IIP2とDCオフセットの補正回路、およびバイアス回路で構成されています。

動作

LTC5585のブロック図に示されているように、RF信号はRFトランスコンダクタンス電圧/電流コンバータの入力に与えられ、次に直交LO信号を使ってI/Qベースバンド信号に復調されます。この直交LO信号は高精度90°位相シフタにより内部で発生させます。復調されたI/Q信号は-3dB帯域幅が530MHzのローパス・フィルタで内部処理されます。IチャネルとQチャネルの差動出力は振幅が良く整合しており、それらの位相は90°ずれています。

RF 入力ポート

内蔵トランスと高直線性トランスコンダクタンス・アンプ(電圧/電流コンバータ)によって構成されている、復調器のRF入力を図4に示します。トランスの1次側はRF入力ピンに接続されています。トランスの2次側はトランスコンダクタンス・アンプの差動入力に接続されています。RF入力ピンには外部のDC電

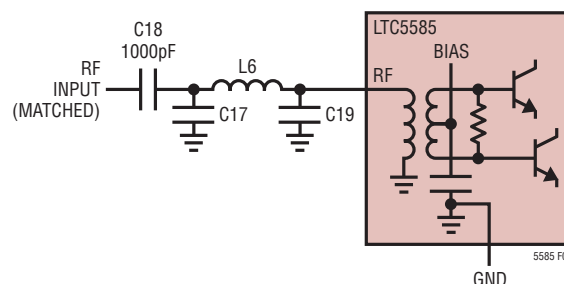


図4. RFピンのインタフェースの簡略回路図

アプリケーション情報

圧を印加しないでください。トランスの1次側に流れ込むDC電流は内蔵トランスに損傷を与える可能性があります。直列DCブロッキング・コンデンサを使ってRF入力ピンをRF信号源に結合します。

RF入力ポートは、簡単なLC整合を使って、動作周波数範囲にわたって外部で整合させることができます。この方法を使って、16%より良い帯域幅にわたって、10dBより良い入力リターン損失を得ることができます。整合部品の様々な値に対するRF入力のリターン損失を図5に示します。外部整合部品を何も使用しないときのRF入力のインピーダンスおよび入力反射係数を表1に示します。入力の伝送ラインの長さの影響は測定値から除かれています。

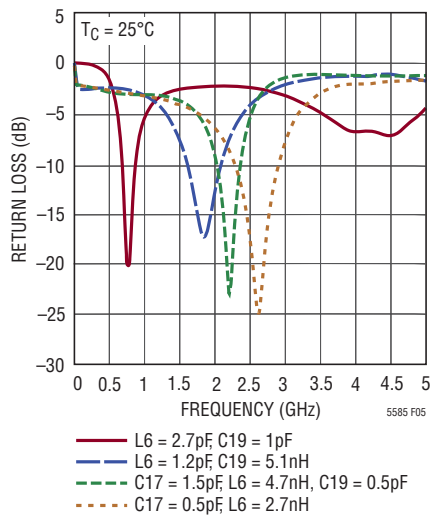


図5. RF入力のリターン損失

複数のLCセクションを使って、大きな帯域幅を得ることができます。たとえば、帯域幅が約38%、リターン損失が>10dBの2セクションのLC整合を図6に示します。広い帯域幅で整合のとれたRF入力のリターン損失を図7に示します。

広帯域性能

LTC5585の広帯域性能の見当をつけるため、RFポートとLOポートに6dBのパッドを置き、それらのポートを整合させないでおくことができます。この構成設定の測定されたRF性能を、6dBパッドの影響を除いて、図8、9、10、および11に示します。RFトーンの間隔は1MHzで、 f_{LO} は f_{RF} より10MHz下です。変換利得は、インピーダンスが整合した状態に比べて低く、

表1.RF入力インピーダンス

周波数 (MHz)	入力インピーダンス (Ω)	S11	
		MAG	ANGLE (°)
400	$6.98 + j25.09$	0.800	125.98
600	$10.43 + j39.74$	0.775	101.55
800	$16.76 + j56.73$	0.751	80.01
1000	$28.55 + j77.15$	0.727	61.05
1200	$51.47 + j101.03$	0.706	44.29
1400	$96.49 + j122.28$	0.686	29.33
1600	$171.91 + j112.37$	0.667	15.81
1800	$229.92 + j30.89$	0.648	3.45
2000	$202.21 - j58.84$	0.630	-8.00
2200	$145.32 - j91.23$	0.612	-18.71
2400	$104.82 - j91.69$	0.594	-28.49
2600	$78.33 - j83.38$	0.575	-38.22
2800	$61.86 - j73.64$	0.557	-47.49
3000	$51.27 - j64.65$	0.538	-56.32
3200	$43.83 - j56.56$	0.519	-65.15
3400	$38.86 - j49.72$	0.500	-73.40
3600	$35.17 - j43.6$	0.481	-81.68
3800	$32.46 - j38.21$	0.463	-89.79
4000	$30.48 - j33.41$	0.444	-97.76

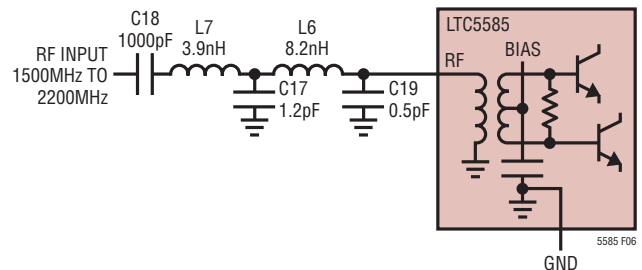


図6. 広帯域RF入力の整合

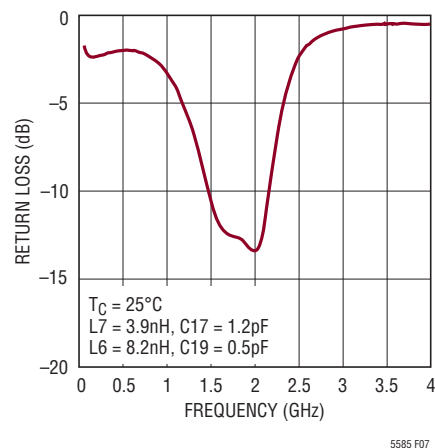
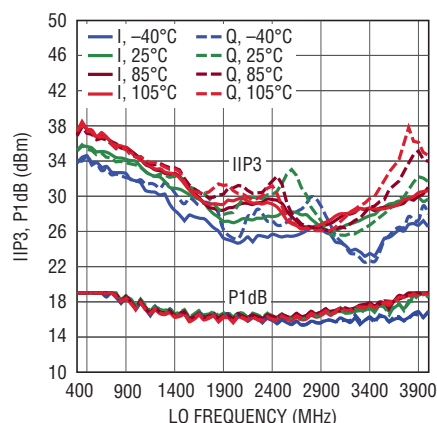


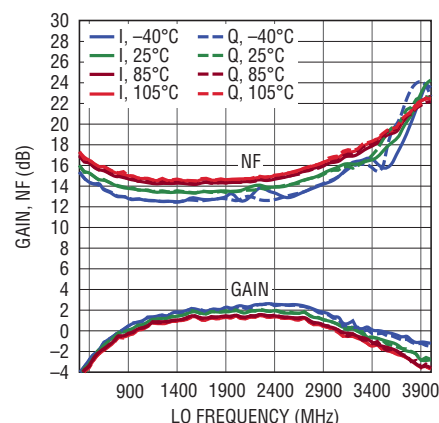
図7. 広帯域整合のRF入力のリターン損失

アプリケーション情報



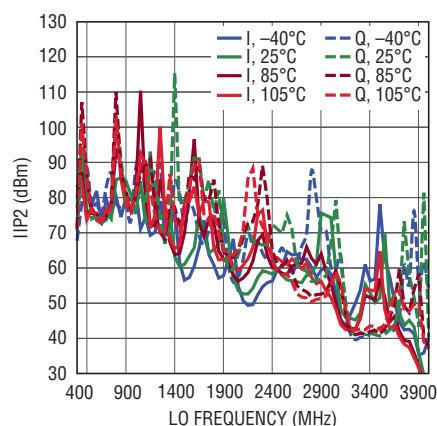
5585 F08

図8. 広帯域IIP3およびIP1dB



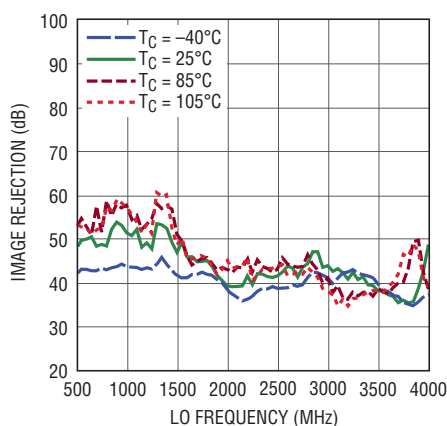
5585 F10

図10. 広帯域NFと利得



5585 F09

図9. 広帯域IIP2



5585 F11

図11. 広帯域イメージ除去比

それに応じて、P1dB、IIP3、およびNFが高くなります。示されているように、デバイスはその規定動作範囲の外側の周波数でも使用することができますが、変換利得が下がり、NFが増加します。

LO入力ポート

復調器のLO入力インタフェースを図12に示します。入力高精度直交位相シフタによって構成されており、I/QミキサをドライブするLOバッファ・アンプのために0°と90°の位相のシフトしたLO信号を発生します。LO⁺とLO⁻の入力にはDCブロッキング・コンデンサが必要です。

入力の伝送ラインとバランの影響を除いた、差動LO入力インピーダンスとSパラメータを表2に示します。

整合部品の様々な値に対する、ANARENのBD0826J50200A00 4:1バランを使ったLO入力のリターン損失を図13に示します。

IIP2および大信号NFの最適性能を得るには、ANARENのBD0826J50200A00またはBD2425J50200AHFのような4:1バランを使って、LO入力を差動でドライブします。図14に示されているように、LO入力はLO⁺またはLO⁻のどちらかの入力からシングルエンドでドライブすることもできます。未使用のポートはDCブロックし、50Ω負荷で終端します。シングルエンドと差動のLOドライブの未校正のIIP2性能の比較を図15に示します。

5585fb

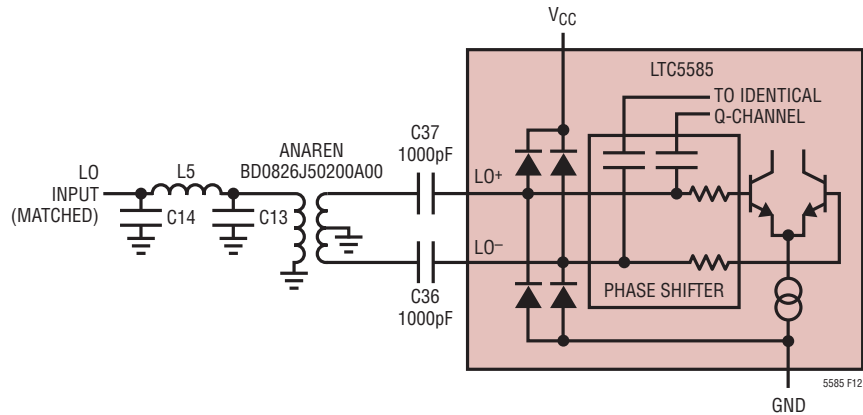


図12. 外部整合部品を備えたL0入力インタフェースの簡略回路図

表2.L0入力インピーダンス(差動)

周波数 (MHz)	入力 インピーダンス (Ω)	S11	
		MAG	ANGLE ($^{\circ}$)
400	118.18 - j120.02	0.668	-24.89
600	94.18 - j99.93	0.623	-31.42
800	78.00 - j85.06	0.583	-38.17
1000	67.21 - j73.16	0.544	-44.79
1200	59.71 - j63.49	0.507	-51.25
1400	54.22 - j55.46	0.471	-57.63
1600	50.06 - j48.59	0.437	-64.02
1800	46.80 - j42.69	0.405	-70.49
2000	44.10 - j37.42	0.374	-77.28
2200	41.86 - j32.61	0.345	-84.47
2400	39.98 - j28.16	0.317	-92.21
2600	38.39 - j23.98	0.291	-100.65
2800	37.05 - j20.01	0.267	-109.95
3000	35.92 - j16.21	0.246	-120.29
3200	34.99 - j12.53	0.228	-131.76
3400	34.22 - j8.95	0.214	-144.37
3600	33.61 - j5.45	0.206	-157.88
3800	33.15 - j2.0	0.204	-171.85
4000	32.82 + j1.4	0.208	174.35

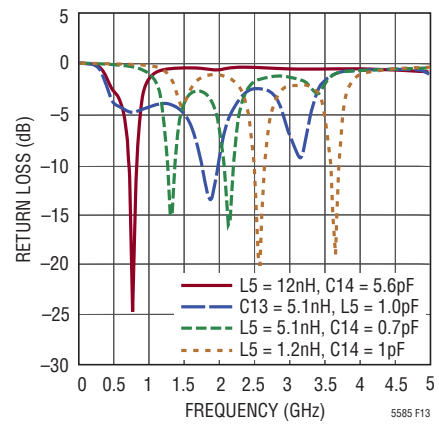


図13. L0入力のリターン損失

アプリケーション情報

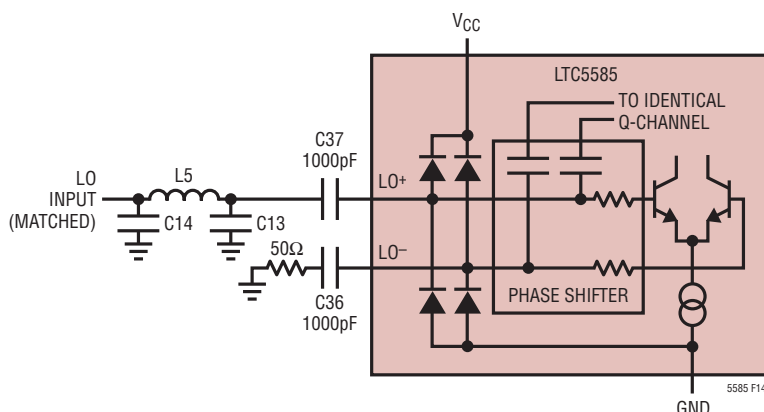


図 14. シングルエンド LO 入力の推奨構成設定

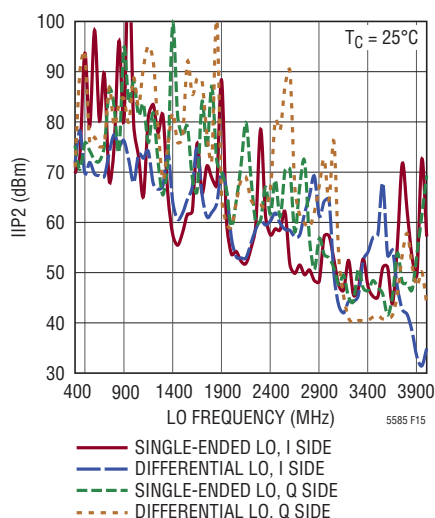


図 15. 広帯域 IIP2 (差動およびシングルエンドの LO ドライブ)

I チャンネルと Q チャンネルの出力

I チャンネルと Q チャンネルの出力信号間の位相関係は固定されています。LO 入力周波数が RF 入力周波数より高い(または低い)とき、Q チャンネルの出力 (Q^+ 、 Q^-) は I チャンネルの出力 (I^+ 、 I^-) より 90° だけ位相が遅れます(または進みます)。

I チャンネルと Q チャンネルの各出力は内部で 100Ω の抵抗を通して V_{CC} に接続されています。出力の ($V_{CC} - 1.5V$) の DC バイアス電圧を維持するには、外部 100Ω プルアップ抵抗または等価 $15mA$ DC 電流源が必要です。各シングルエンド出力は、 $6pF$ の内部コンデンサに並列な 100Ω のインピーダンスを備えています。これは、外部の 100Ω プルアップ抵抗とともにローパ

ス・フィルタを形成し、その $-3dB$ コーナー周波数は $530MHz$ です。出力は外部負荷に DC 結合または AC 結合することができます。電圧変換利得は、外部負荷によって次のように減少します。

$$20\log_{10}\left(\frac{1}{2} + \frac{50\Omega}{R_{PULL-UP} \parallel R_{LOAD(SE)}}\right) dB$$

出力ポートが $R_{LOAD(SE)}$ によって終端されているとき。たとえば、各出力ピンが 50Ω 負荷(つまり差動で 100Ω)に接続されているとき、利得は $6dB$ だけ減少します。最良の RF 性能 (NF や IIP2 など) を得るには、出力を差動で取り出します(または差動からシングルエンドへの変換を使います)。フィルタや整合のための外部部品を使わないとき、出力応答は負荷容量および出力の全抵抗負荷によって決まります。 $-3dB$ コーナー周波数 (f_C) は次式で与えられます。

$$f_C = [2\pi (R_{LOAD(SE)} \parallel 100\Omega \parallel R_{PULL-UP}) (6pF)]^{-1}$$

様々な負荷抵抗に対して実際に測定された出力応答を図 16 に示します。

100Ω の差動負荷と 100Ω のプルアップ抵抗を使った I 出力と Q 出力の簡略モデルを図 17 に示します。この構成設定の $-1dB$ 帯域幅は約 $520MHz$ (つまり、無負荷時の $-1dB$ 帯域幅の約 2 倍) です。

帯域幅を広げるために LC 整合ネットワークを使った I 出力と Q 出力の簡略モデルを図 18 に示します。コンデンサ C_S は、復調器の出力の直ぐ近くの同相 LO スイッチング・ノイズをフィルタするのに役立ちます。インダクタ L_S とコンデンサ C_C の組み合わせを使って、出力応答にピークを生じさせて帯域幅を

アプリケーション情報

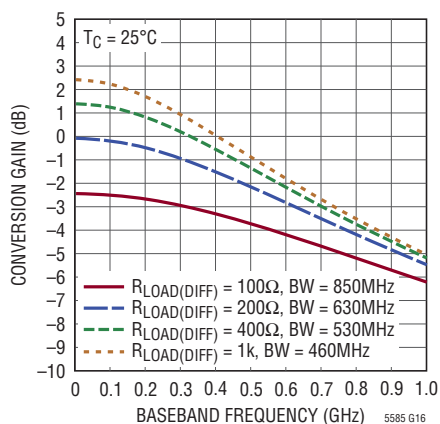


図16. 変換利得のベースバンド出力応答($R_{LOAD(DIFF)} = 100\Omega$ 、 200Ω 、 400Ω および $1k$ 、 $R_{PULL-UP} = 100\Omega$)

650MHzに広がります。この場合、コンデンサ C_C は、差動モードのコンデンサではなく、同相モードのコンデンサとして選択され、同相モードLOスイッチング・ノイズの除去率を良くします。

出力にAC結合が使われる場合、その結果生じるハイパス・フィルタの-3dB ロールオフ周波数(f_C)は、外部AC結合容量(C_{AC})および差動負荷抵抗 $R_{LOAD(DIFF)}$ のRC定数によって定まります。

$$f_C = [2\pi \cdot R_{LOAD(DIFF)} \cdot C_{AC}]^{-1}$$

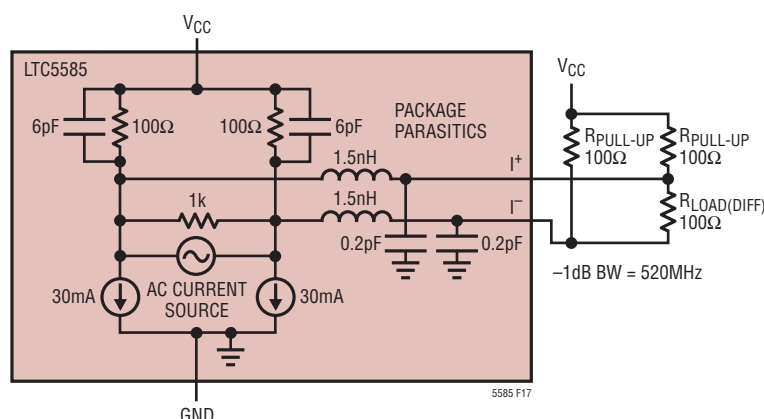


図17. ベースバンド出力の簡略モデル

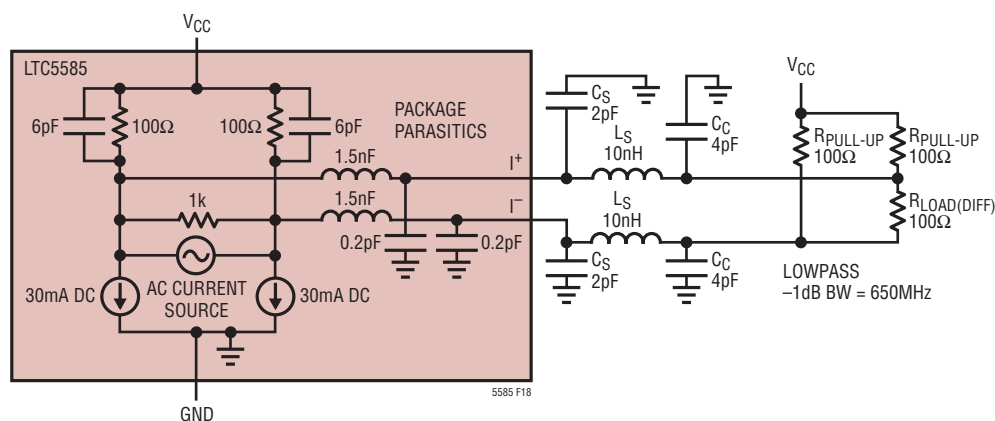


図18. 外部のLC整合を使った、帯域幅拡張を示すベースバンド出力の簡略モデル

アプリケーション情報

復調器の出力が外部負荷にDC結合されるときは注意して、I/Q ミキサが適切にバイアスされていることを確認してください。出力からの電流が約6mAを超えると、直線性の性能が大きく劣化することがあります。5V電源で、復調器の同相電圧を3.15Vより上に保つと、確実に最適性能が得られます。出力が $V_{CC} - 1.5V$ を超えるDC電圧で外部負荷に接続されているとき、各出力は30mAを超えるシンク電流を流すことはできません。

最良のIIP2性能を達成するには、ベースバンド出力、RFポート、およびLOポート相互の高周波カップリングを最少に抑えることが重要です。ベースバンド出力のトレースをPCBの裏面で配線するとレイアウトが複雑になる可能性がありますが、未校正のIIP2性能を改善することができます。ベースバンド出力をPCBの裏面に置いた別のレイアウトを図19に示します。

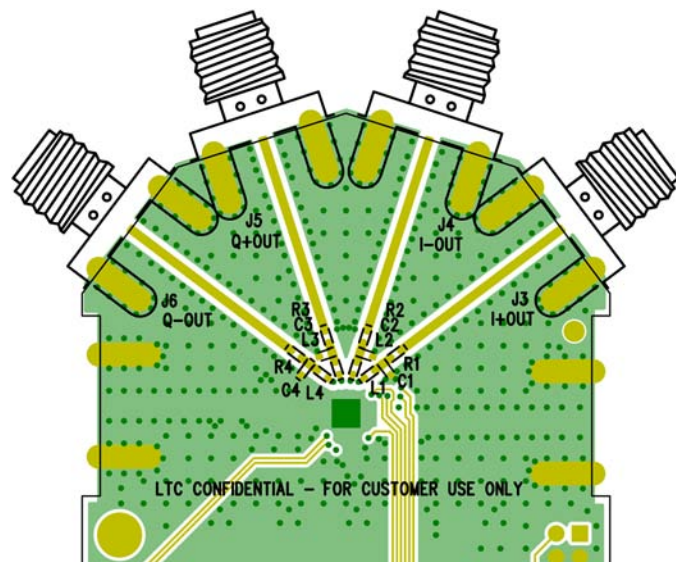


図19. ベースバンド出力を裏側に置いた別のPCBレイアウト

アナログ制御電圧ピン

DCOI、DCOQ、IP2I、およびIP2Qの各ピンの等価回路を図20に示します。内部の温度補償された62.5 μ A電流源が、8k抵抗を介して、これらのピンを公称500mVにバイアスします。これらのピンをドライブするには、ソース抵抗が200 Ω 未満の低インピーダンスの電圧源を推奨します。

図21に示されているように、REFピンはDCOIピンに似ていますが、バイアス電流源は250 μ Aで、内部抵抗は2kです。このピンを未接続のままにすると、500mVに自己バイアスします。このピンをドライブするには、ソース抵抗が200 Ω 未満の低インピーダンスの電圧源を推奨します。DCOI、DCOQ、IP2I、およびIP2Qの各ピンの制御電圧範囲はREFピンによって設定されます。この範囲は、(内部で印加するか、外部から印加するかに関係なく)0VからREFピンの2倍までです。

アナログ制御電圧入力に接続される信号ラインに現れるどんなACノイズもデカップリングすることを推奨します。これらのピンの近くに置いたグラウンドへのシャント・コンデンサにより、適切にフィルタすることができます。たとえば、DCOI、DCOQ、IP2I、およびIP2Qの各ピンの容量の値を1000pFにすると、コーナー周波数は約6MHz～7MHzになります。3900pFの容量値で、同様なコーナー周波数をREFピンで得ることができ

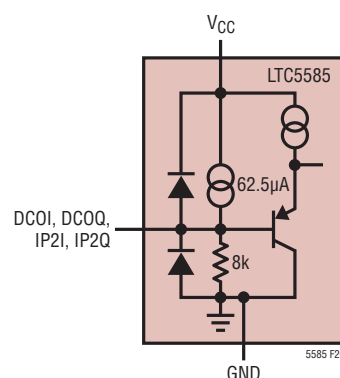


図20. DCOI、DCOQ、IP2I、およびIP2Qの各ピンのインタフェースの簡略回路図

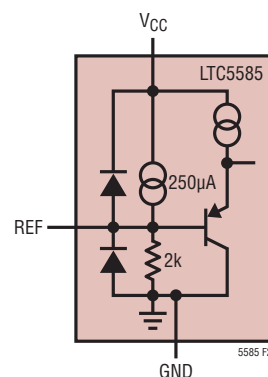


図21. REFピンのインタフェースの簡略回路図

アプリケーション情報

ます。高速の制御応答を必要としない限り、0.1 μ Fなど、もっと大きな容量値をこれらのピンに使うことを推奨します。50 Ω のソースからドライブしたときのピンの入力応答の-3dB帯域幅とシャント容量を図22に示します。

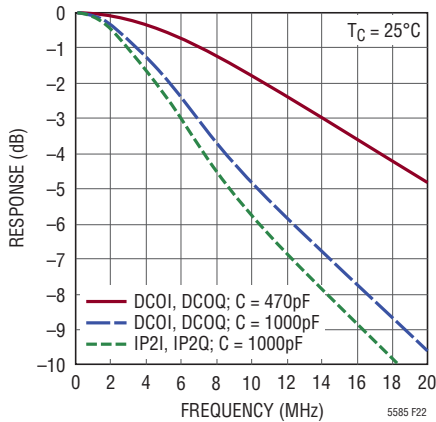


図22. DCOI、DCOQ、IP2I、およびIP2Qの各ピンの入力応答帯域幅

DC オフセット調整回路

ダイレクトコンバージョン・レシーバのRF入力へのLOリークのソースは、そのベースバンド出力のDCオフセットに影響を与えます。LTC5585はDCオフセット調整回路を備えており、このような影響を減らします。EDCピンがロジック“H”のとき回路がイネーブルされ、DCオフセット調整範囲が標準 ± 20 mVになります。標準的なダイレクトコンバージョン・レシーバのアプリケーションでは、DCオフセットの較正は、受信データが存在せず、レシーバのDCレベルが十分セトリングしているとき定期的に行われます。

DC オフセット調整の例

DCオフセット調整のためのDSP帰還経路を備えた標準的なダイレクトコンバージョン受信経路を図23に示します。LTC5585復調器のRF入力へのLOリークのソースは、レシーバのDCオフセットに影響を与えます。これにはスタチックおよびダイナミック両方のDCオフセットが含まれます。結合がボードレベルの変化しないリーク経路によるスタチックなものであれば、DCオフセットは一般に高い繰り返しレートで調整する必要はありません。トランスミッタのリークやアンテナの反射によるダイナミックなDCオフセットは、補正するのがもっと困難であり、DSPによるもっと高速の更新が必要です。

復調器のRFポートへのLOリークはベースバンド出力にDCオフセットを生じ、ベースバンド経路の利得により増幅されます。利用可能なADCの電圧ウィンドウは増幅されたDCオフセットだけ減少し、ダイナミックレンジが減少します。DSPを使ってこのDCオフセットの値を平均化し、ある更新レートでサンプリングしてから、(新しいDCOIまたはDCOQの制御信号を発生させる前に) 1-D最小化アルゴリズムを適用してオフセットを最小にすることができます。1-D最小化アルゴリズムは、ゴールドセン・セクション法、バックトラッキング、ニュートン法など多くの方法で実装することができます。

IM2 調整回路

LTC5585には、IチャンネルとQチャンネルのIM2レベルの独立した調整回路も備わっています。EIP2ピンがロジック“H”のとき、この回路はイネーブルされ、IP2IとIP2Qのアナログ制御電圧入力はIM2レベルを調整することができます。IM2レベルはベースバンド帯域幅の大きな範囲にわたって効果的に最小化することができます。回路の有効なベースバンド周波

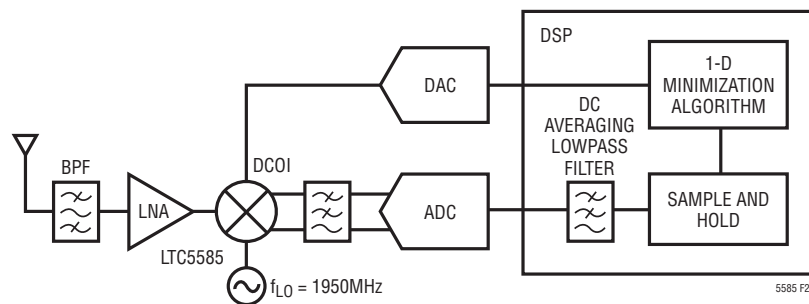


図23. DC オフセット調整のためのDSP帰還ループを備えたレシーバのブロック図

アプリケーション情報

数の上限は約200MHzです。この周波数範囲に収まるどんなIM2成分も最小化することができます。この周波数を超えると、IM2補正アンプの利得はかなり低下し、回路はもはやIP2性能を改善しません。IM2調整回路のベースバンド周波数の下限は、CMIピンとCMQピンの同相リファレンス・デカップリング・コンデンサによって設定されます。この周波数より下では、回路はIM2成分を最小にできません。

CMIピンのインタフェースを図24に示します(CMQピンのインタフェースも同一)。これらのピンには内部に40pFの V_{CC} への容量があり、IP2調整回路のリファレンスを与えます。回路の3dB周波数の下限(f_c)は次式で設定されます。

$$f_c = [2\pi \cdot 500(40\text{pF} + C_{CM(EXT)})]^{-1}$$

CMIピンまたはCMQピンに外部コンデンサがないと、下限は8MHzです。CMIピンとCMQピンの間に、 V_{CAP} への0.1 μF のコンデンサ($C_{CM(EXT)}$)を追加して、-3dB周波数を3kHzに下げることができます。0.1 μF および1500pFの同相デカップリング容量値に対する、RF周波数間隔の関数としてのIIP2を図25に示します。このコンデンサのサイズに対する制限は、IM2回路が動作するイネーブル時間に対する影響以外、実質的にありません。デバイスがディスエーブルされると、Iミキサと

Qミキサに電流が流れないので、(ベースバンド・アンプのような外部ベースバンド回路によるDC同相電流が流れていないならば)同相出力電圧は V_{CC} に等しくなります。デバイスがイネーブルされると、外部デカップリング・コンデンサを500 Ω 抵抗を介して充電する必要があります。その場合の時定数は本質的に500 Ω と同相デカップリング容量値の積です。たとえば、0.01 μF コンデンサの場合、この待ち時間は約30 μs です。CMIピンとCMQピンが0.01 μF のときの、イネーブル・パルスに対する同相出力電圧の応答を図26に示します。

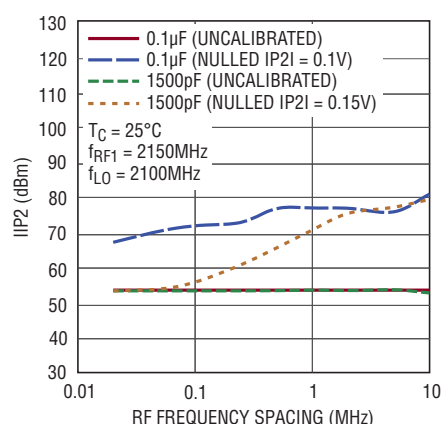


図25. IIP2と同相デカップリング容量

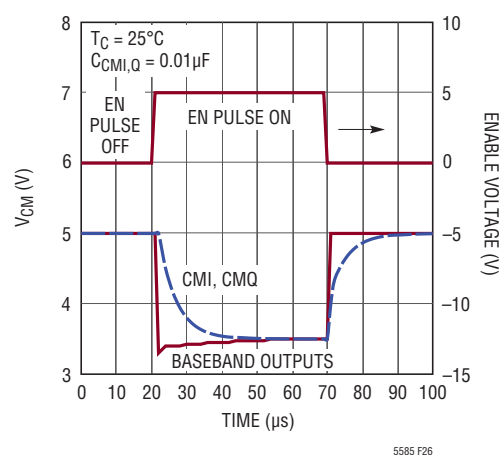


図26. イネーブル・パルスに対する同相出力電圧

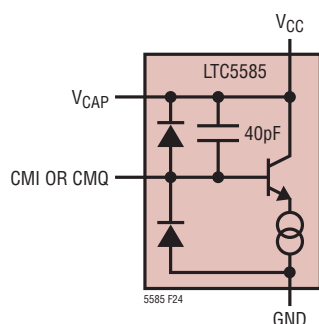


図24. CMIピンおよびCMQピンのインタフェースの等価回路

アプリケーション情報

IM2 サプレッションの例

IM2 調整回路は、図 27 に示されているような、トランシーバの標準的ループバック・アプリケーションに使用することができます。この例では、 $f_1 = 20\text{MHz}$ および $f_2 = 21\text{MHz}$ の 2 トーン SSB ソース信号を DSP で発生し、LTC5588-1 直交復調器によって、1950MHz の LO ソースを使って 1970MHz と 1971MHz の RF トーンにアップ変換します。LTC5588-1 によって生じる IM2 成分を除去するため、狭帯域 RF フィルタが必要です。ループバック・テストの間、これらの RF トーンは高絶縁スイッチおよび LTC5585 復調器の入力への減衰パッドを介して配線されます。次にトーン信号は 1950MHz の同じ LO ソースによってダウン変換され、ベースバンド出力に 20MHz と 21MHz の 2 つのトーンおよび 1MHz の IM2 障害信号を発生します。ベースバンド・チャンネルをフィルタして増幅した後、ADC の出力を DSP 内の 1MHz 帯域幅のフィルタによってフィルタし、IM2 トーンを分離します。このトーンの電力は DSP 内で計算され、次に 1-D 最小化アルゴリズムを使って、IP2I 制御電圧ピンの補正信号を計算します。1-D 最小化アルゴリズムは、ゴールデン・セクション法、バックトラッキング、ニュートン法など多くの方法で実装することができます。

イネーブル・インタフェース

EN ピンの簡略回路図を図 28 に示します。LTC5585 をオンするのに必要なイネーブル電圧は 2V です。デバイスをディスエーブルまたはオフするには、この電圧を 0.3V より低くします。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。

EDC ピンと EIP2 ピンの簡略回路図を図 29 と図 30 に示します。

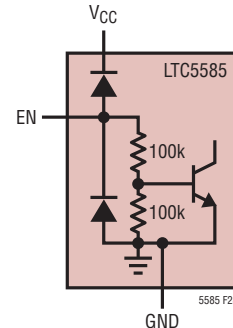


図 28. EN ピンのインタフェースの簡略回路図

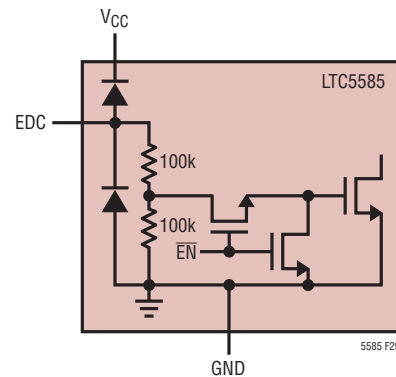


図 29. EDC ピンのインタフェースの簡略回路図

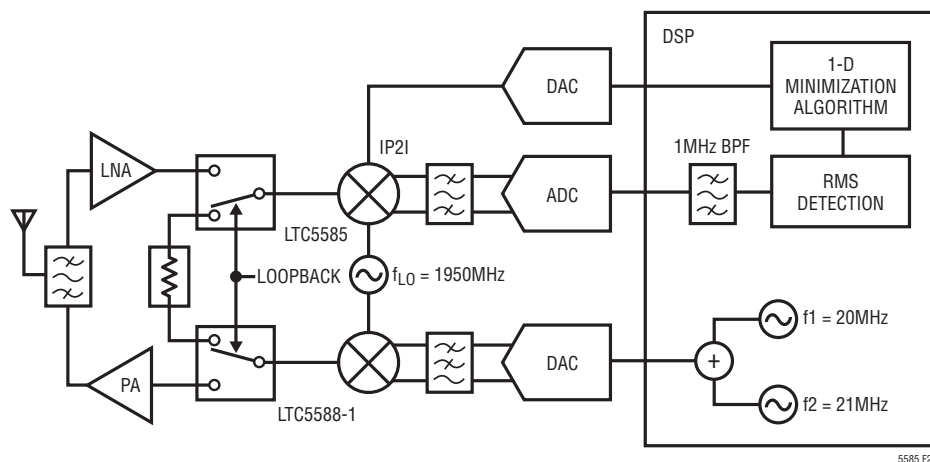


図 27. IM2 調整を備えたダイレクトコンバージョン・トランシーバのブロック図。I チャンネルのみ示されている

アプリケーション情報

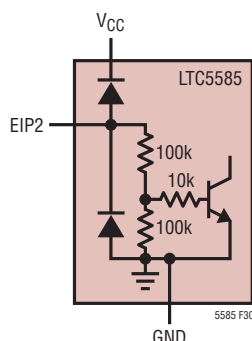


図 30. EIP2ピンのインタフェースの簡略回路図

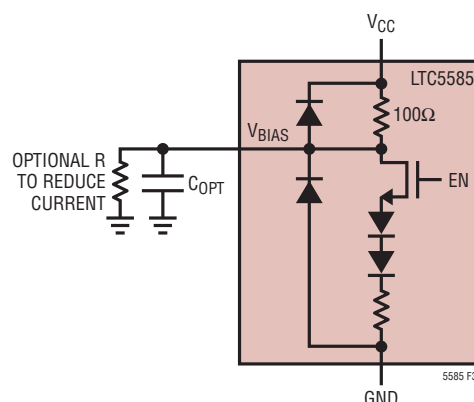
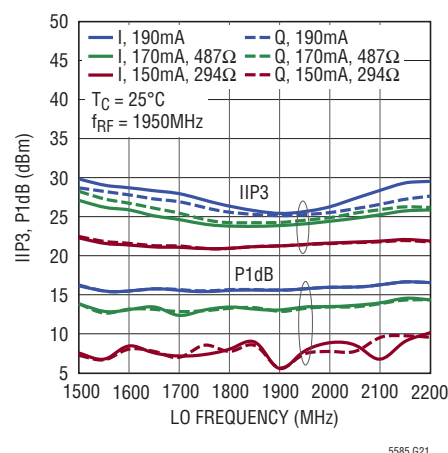
EN、EDCおよびEIP2の各ピンに加えられる電圧が決して V_{CC} を 0.3V 以上超えないようにすることが重要です。そうしないと、ピンに接続されている上側のESD保護ダイオードを通して電源電流がソースされます。いかなる状況でも V_{CC} ピンに電源電圧を加えられる前にイネーブルピンに電圧が加わってはなりません。電圧が加わると、デバイスが損傷する恐れがあります。

消費電力の低減

V_{BIAS} インタフェースの簡略回路図を図 31 に示します。 V_{BIAS} ピンを使って、ミキサのコア・バイアス電流およびデバイスの全消費電力を減らすことができます。たとえば、 V_{BIAS} ピンから GND に 294Ω を追加すると、DC 電流が 150mA に減少しますが、代価として、IIP3 性能が低下します。IIP3 および P1dB 性能と DC 電流および抵抗値を図 32 に示します。オプションのコンデンサ (図 31 の C_{OPT}) は、PSRR と IIP2 の改善にわずかに影響しません。

1950MHz レシーバ・アプリケーション

LNA、復調器、ローパス・フィルタ、ADC ドライバ、および ADC を連結した標準的レシーバ・アプリケーションを図 33 に示します。合計 DC 消費電力は約 2.1W です。RF 入力フルスケール電力は -6dBm です。不等終端されたチェビシェフ・ローパス・フィルタは、付録に示されている方法を使って設計されています。フィルタ部品の値は、利用可能な部品の値で全体の

図 31. V_{BIAS} ピンのインタフェースの簡略回路図図 32. IIP3 および P1dB と DC 電流および V_{BIAS} の抵抗値

応答を最良にするように調整されています。ADC ドライバおよびアンチエイリアス・フィルタの影響によるロールオフを補償するには、周波数に対して電圧利得の正の勾配が必要です。図 34 に示されているチェーンの解析から、IIP3-NF のダイナミックレンジのメリット指数 (FOM) は LNA 入力で 4.3dB、復調器の入力で 7.5dB、ADC ドライバ・アンプの入力で 14.85dB です。

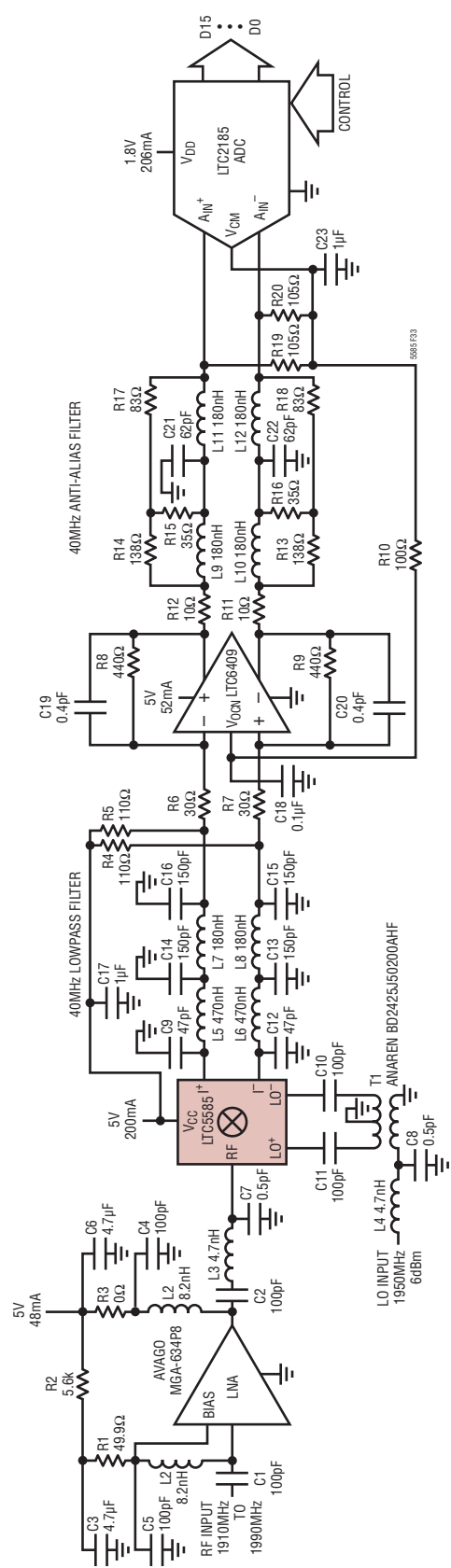


図 33. 1950MHz レシーバの簡略回路図 (1 チャンネルのみ示されている)

アプリケーション情報

1950MHz Receiver Chain Analysis

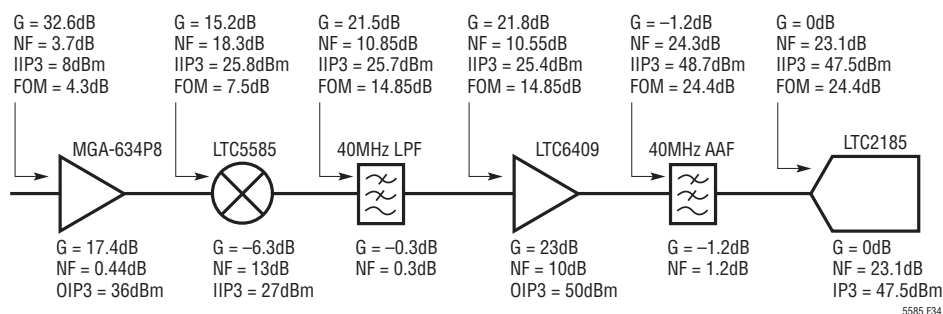


図34. 1950MHz レシーバのチェーン解析

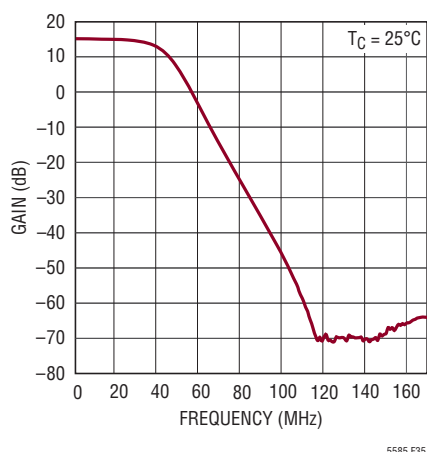


図35. LNAなしのベースバンド利得応答

測定された6次ローパス・ベースバンド応答を図35に示します。

FOMで表したレシーバのスプリアスフリー・ダイナミックレンジ (SFDR)は、以下の式を使って計算することができます。

$$FOM = IIP3 - NF$$

$$SFDR = 2/3(FOM - P_0)$$

$$P_0 = -174\text{dBm} + 10\text{Log}_{10}(BW|_{\text{Hz}})$$

ここで、 P_0 は入力ノイズ電力、 -174dBm は1Hz帯域幅の入力熱ノイズ電力です。1910MHzで測定された2トーン出力スペクトルを図36に示します。IIP3は2トーンIM3レベルから計算されます。

$$IIP3 = (-7.067 - (-76.63))/2 - 13$$

$$IIP3 = 21.78\text{dBm}$$

この例では、レシーバのノイズフロアは845MHzでの測定値によって近似しています。この場合、RF信号とLO信号の適切なフィルタ処理が可能でした。図37のテストデータを使うと、レシーバのIチャネル(Ch1)のノイズフィギュアは、 -6dBm の入力電力、1875Hzのビン幅、40MHzの帯域幅、および -116.3dBFS の帯域内ノイズフロアの測定値を使って、以下のように計算されます。

$$SNR_{IN} = P_{IN} - P_0$$

$$SNR_{IN} = -6 - (-174 + 76) = 92\text{dB}$$

$$SNR_{OUT} = -10 \text{Log}_{10}(\text{BinW}/BW) - \text{Floor}$$

$$SNR_{OUT} = -43.3 + 116.3 = 73\text{dB}$$

$$NF = SNR_{IN} - SNR_{OUT}$$

$$NF = 92 - 73 = 19\text{dB}$$

最後に、レシーバのおおよそのスプリアスフリー・ダイナミックレンジは、845MHzと1910MHzで測定したデータを使って、以下のように計算されます。

$$SFDR = 2(IIP3 - NF - P_0)/3$$

$$SFDR = 2(21.78 - 19 - (-174 + 76))/3$$

$$SFDR = 67.2\text{dB} \text{ (Iチャネル)}$$

Qチャネルの測定されたIIP3は2.3dB高いので、SFDRは次のようになります。

$$SFDR = 68.7\text{dB} \text{ (Qチャネル)}$$

アプリケーション情報

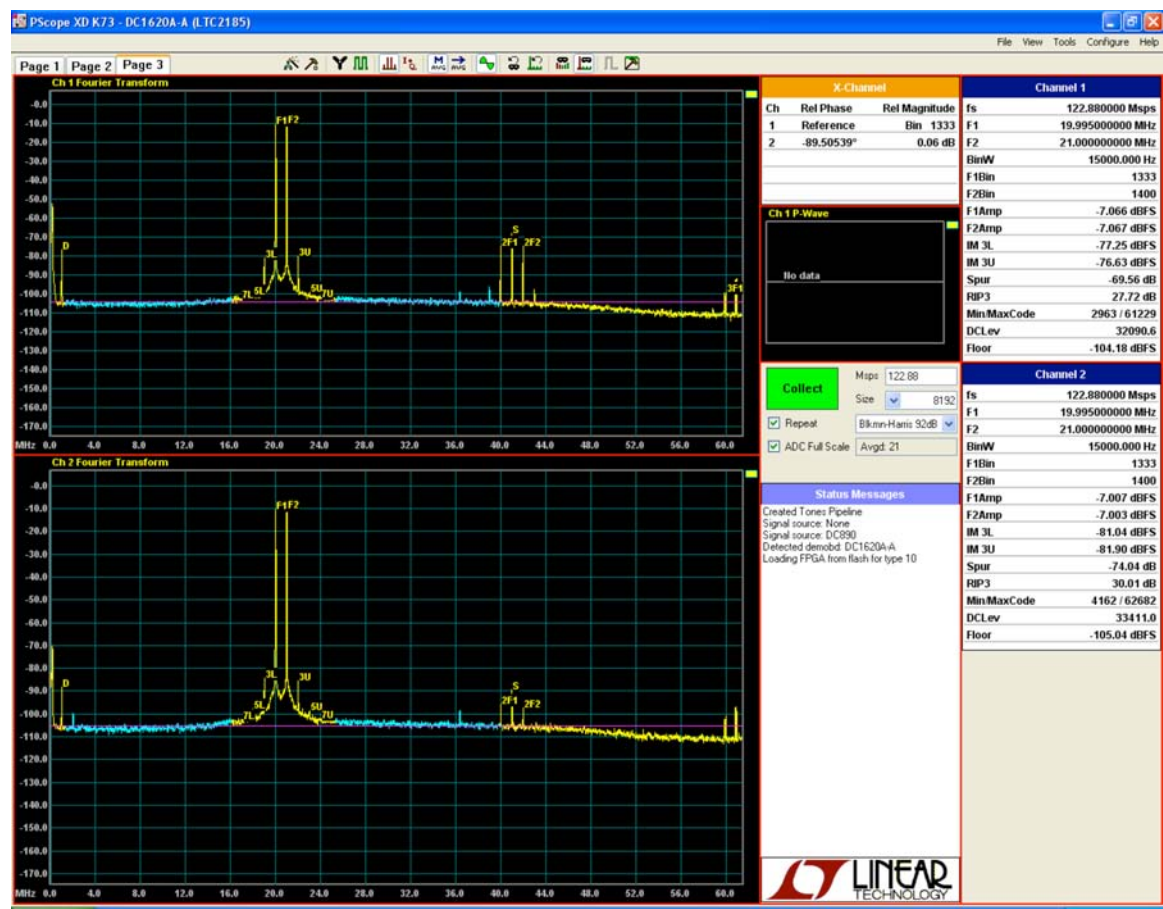


図 36. $f_{RF} = 1909\text{MHz}$ および 1910MHz の 2 トーン・レシーバ・テスト、 $f_{LO} = 1930\text{MHz}$ 。Ch.1 は I チャネル、Ch.2 は Q チャネル。LNA なしでテスト

アプリケーション情報

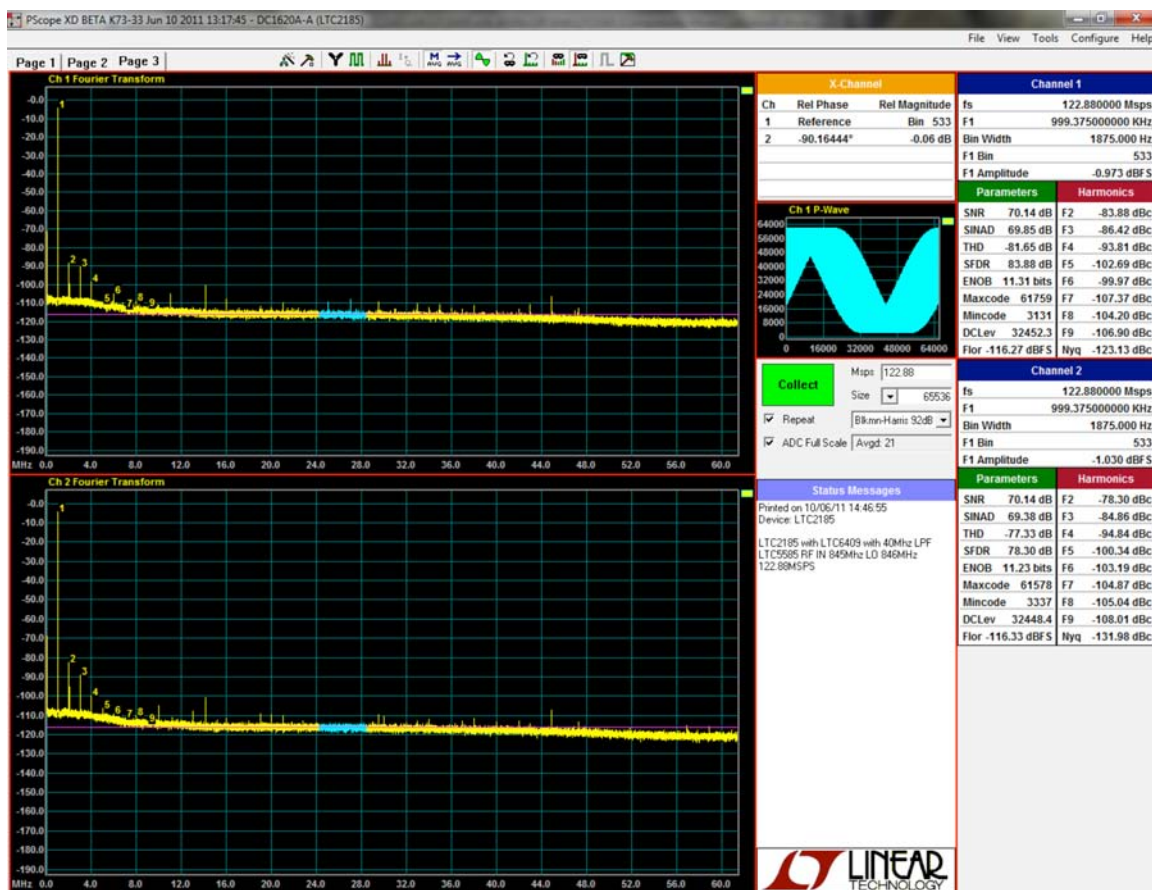


図 37. $f_{RF} = 845\text{MHz}$ でのレシーバ・ノイズフロア・テスト、 $f_{LO} = 846\text{MHz}$ 。Ch.1はIチャンネル、Ch.2はQチャンネル。LNAなしでテスト

付録

不等終端によるチェビシェフ・フィルタの合成

不等終端を使ってチェビシェフ・フィルタを合成するには、2つの等しく終端されたフィルタを2つの異なるインピーダンス・レベルで合成し、その結果得られるネットワークを、インピーダンス2分法理論を使って結合します[1]。この方法は、対称奇数次フィルタに対してだけ使えます。一般的なローパスのプロトタイプ素子の値は、下に示す方法によって発生させることができます[2]。

$$\beta = \ln \left[\coth \frac{L_{Ar} \text{ dB}}{17.37} \right]$$

$$\gamma = \sinh \left(\frac{\beta}{2n} \right)$$

$$a_k = \sin \frac{\pi(2k-1)}{2n}, k=1,2,\dots,n$$

$$b_k = \gamma^2 + \sin^2 \frac{\pi k}{n}, k=1,2,\dots,n$$

ここで、 $L_{Ar} \text{ dB}$ は dB で表したパスバンド・リップル、 n はフィルタの次数です。

プロトタイプの素子の値は以下ようになります。

$$g_1 = \frac{2a_1}{\gamma}$$

$$g_k = \frac{4a_k a_{k-1}}{b_{k-1} g_{k-1}}, k=1,2,\dots,n$$

$$g_{n+1} = 1 \text{ for } n \text{ odd}$$

$$g_{n+1} = \coth^2 \left(\frac{\beta}{4} \right) \text{ for } n \text{ even}$$

最初の素子がコンデンサであると仮定すると、フィルタのコンデンサのプロトタイプ値を所期のカットオフ周波数 f_C までスケールアップすることができます。

$$C_k = \frac{g_k}{2\pi \cdot f_C \cdot R_{IN}}, k=1,3,\dots,n$$

フィルタのインダクタの値は次のように調整できます。

$$L_k = \frac{g_k \cdot R_{IN}}{2\pi \cdot f_C}, k=2,4,\dots,n$$

ここで、 R_{IN} は入力インピーダンスです。終端インピーダンス R_{OUT} は、 n が奇数の場合は R_{IN} に等しいが、 n が偶数の場合は、 g_{n+1} プロトタイプ値に応じて調整します。

対称ネットワークの対称面に沿って素子の値を分割し、次に2つのネットワークを一緒に結合して、対称ネットワークにインピーダンス2分法理論を適用することができます。フィルタ応答は維持されます。

たとえば、 $L_{Ar} \text{ dB} = 0.2 \text{ dB}$ 、 $f_C = 40 \text{ MHz}$ 、 $R_{IN} = 100 \Omega$ 、 $R_{OUT} = 20 \Omega$ 、および $n = 5$ であれば、プロトタイプ素子の値およびそれに応じて調整されたフィルタの値は以下のようになります。

フィルタ1: $R_{IN} = R_{OUT} = 100 \Omega$

$$g_1 = 1.339 \rightarrow C1 = 53.3 \text{ pF}$$

$$g_2 = 1.337 \rightarrow L1 = 531.98 \text{ nH}$$

$$g_3 = 2.166 \rightarrow C2 = 86.19 \text{ pF}$$

$$g_4 = 1.337 \rightarrow L2 = 531.98 \text{ nH}$$

$$g_5 = 1.339 \rightarrow C3 = 53.3 \text{ pF}$$

フィルタ2: $R_{IN} = R_{OUT} = 20 \Omega$

$$g_1 = 1.339 \rightarrow C1 = 266.48 \text{ pF}$$

$$g_2 = 1.337 \rightarrow L1 = 106.4 \text{ nH}$$

$$g_3 = 2.166 \rightarrow C2 = 430.93 \text{ pF}$$

$$g_4 = 1.337 \rightarrow L2 = 106.4 \text{ nH}$$

$$g_5 = 1.339 \rightarrow C3 = 266.48 \text{ pF}$$

2つのフィルタの1/2の値を使ってC2の新しい値を計算できるように、インピーダンス2分法理論をC2の対称面に対して適用することができます。

$$C2 \rightarrow \frac{86.19 \text{ pF}}{2} + \frac{430.93 \text{ pF}}{2} = 258.56 \text{ pF}$$

不等終端されたフィルタの最終設計値を図38に示します。

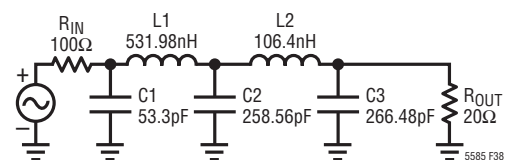


図 38. 最終設計の回路図

[1] A.C. Bartlett, "An Extension of a Property of Artificial Lines," Phil. Mag., vol. 4, p. 902, November 1927.

[2] G. Matthaei, L. Young, and E.M.T. Jones, Microwave Filters, Impedance-Matching Networks, and Coupling Structures, p. 99, 1964.

付録

イメージ除去比の計算

復調器の測定された利得と位相誤差応答からイメージ除去比を計算することができます。図39の信号ダイアグラムを考えます。

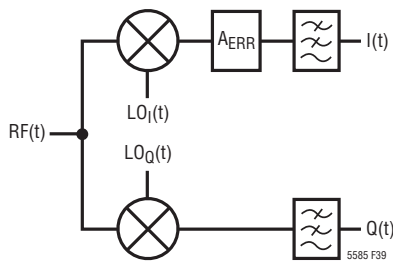


図39. 復調器の信号ダイアグラム

ここで、

$$RF(t) = \sin(\omega_{LO} + \omega_{BB})t + \sin(\omega_{LO} - \omega_{IM})t$$

$$LO_I(t) = \cos(\omega_{LO}t + \phi_{ERR})$$

$$LO_Q(t) = \sin(\omega_{LO}t)$$

$\omega_{LO} + \omega_{BB}$ は所期のサイドバンド周波数、 $\omega_{LO} - \omega_{IM}$ はイメージ周波数です。IチャンネルとQチャンネルの全位相誤差は ϕ_{ERR} としてIチャンネルのLOソースへと一括されます。 A_{ERR} で表される全利得誤差は、Iチャンネルの利得乗算器へ一括されます。

ローパス・フィルタを通した後、I信号とQ信号は次のように書くことができます。

$$I(t) = \frac{A_{ERR}}{2} [\sin(\omega_{BB}t - \phi_{ERR}) - \sin(\omega_{IM}t + \phi_{ERR})]$$

$$Q(t) = \frac{1}{2} [\cos(\omega_{BB}t) + \cos(\omega_{IM}t)]$$

シフトさせたQチャンネル信号が次のようになるように、正弦波を余弦波で置き換えることにより、Qチャンネルを -90° シフトさせることができます。

$$Q_{-90}(t) = \frac{1}{2} [\sin(\omega_{BB}t) + \sin(\omega_{IM}t)]$$

$I(t)$ と $Q_{-90}(t)$ を結合し、 ω_{BB} を含む項を所期の信号として選択します。

$$\text{desired} = \frac{1}{2} \sin(\omega_{BB}t) + \frac{A_{ERR}}{2} \sin(\omega_{BB}t - \phi_{ERR})$$

同様に、 ω_{IM} を含む項をイメージ信号として選択します。

$$\text{image} = \frac{1}{2} \sin(\omega_{IM}t) - \frac{A_{ERR}}{2} \sin(\omega_{IM}t + \phi_{ERR})$$

したがって、イメージ除去比(IRR)を次のように書くことができます。

$$IRR|_{dB} = 10 \log \frac{|\text{desired}|^2}{|\text{image}|^2}$$

A_{ERR} と ϕ_{ERR} を使って書くと、次のようになります。

$$IRR|_{dB} = 10 \log \frac{|1 + A_{ERR}^2 + 2A_{ERR} \cos(\phi_{ERR})|}{|1 + A_{ERR}^2 - 2A_{ERR} \cos(\phi_{ERR})|}$$

イメージ除去比を復調器の振幅および位相誤差の関数として図40に示します。

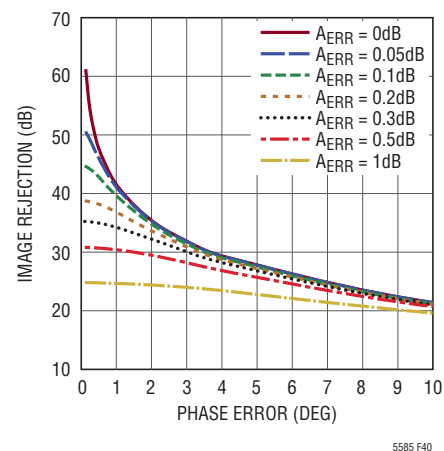
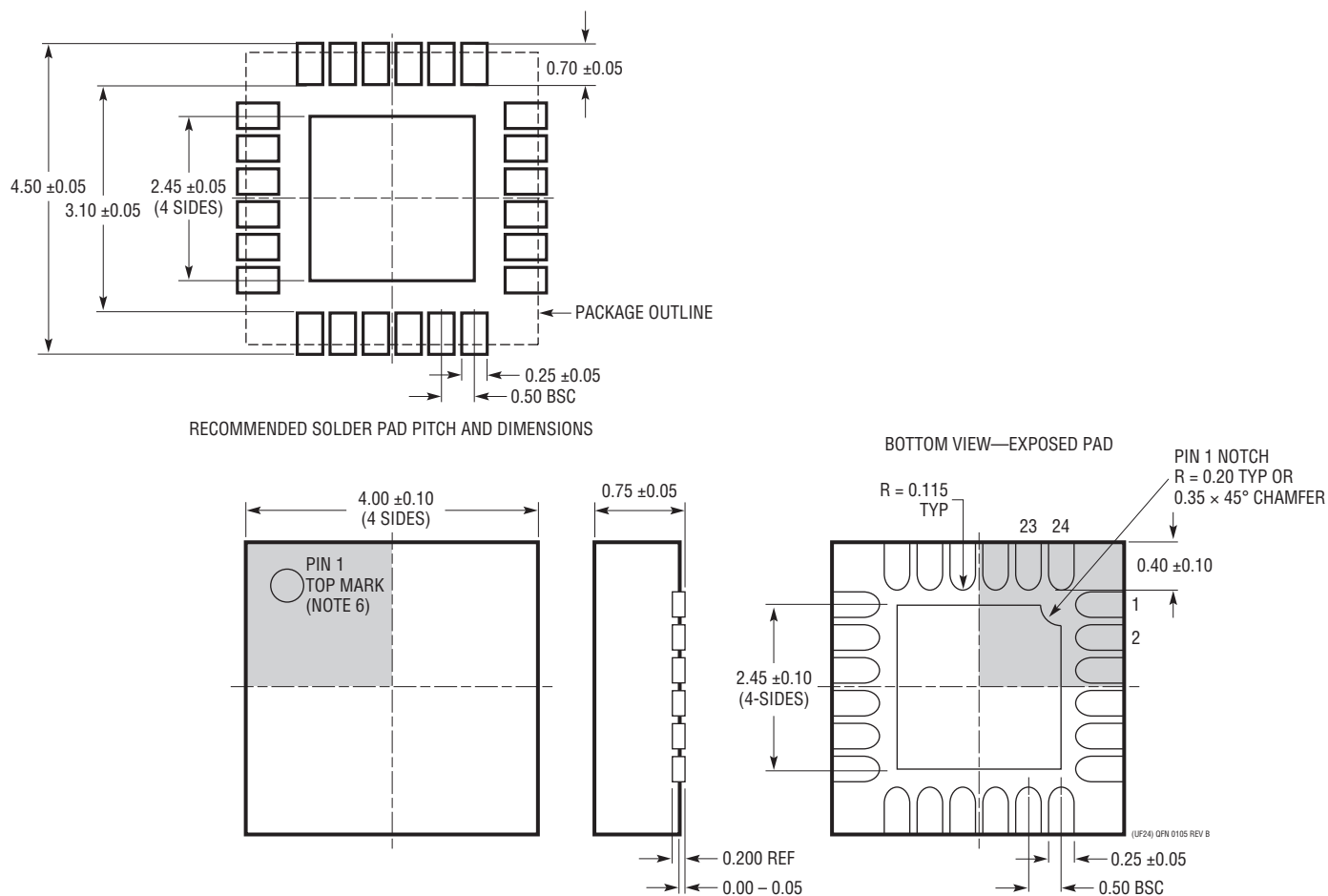


図40. 利得と位相誤差の関数としてのイメージ除去比

パッケージ

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

UF Package
24-Lead Plastic QFN (4mm × 4mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1697 Rev B)



NOTE:

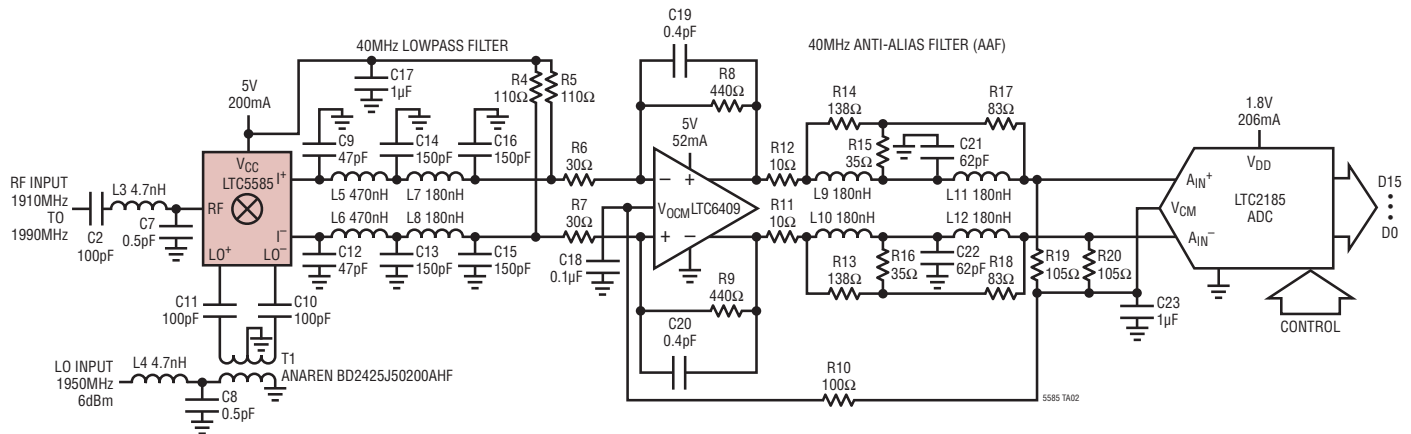
1. 図は JEDEC パッケージ外形 M0-220 のバリエーション (WGGD-X) にするよう提案されている (承認待ち)
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは (もしあれば) 各サイドで 0.15mm を超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	8/12	1950MHzでのL6、C19、L5の整合部品の値を変更	3
		5585のグラフG4の縦軸のラベルを修正	6
		グラフG20を変更	8
		グラフG30とG35を変更	10
		グラフG44の横軸のラベルを修正	11
		グラフG61を変更	13
		グラフG78を変更	15
		図1のRFとLOの整合表において1950MHzでのL6、C19、L5の部品の値を変更	18
		図5の1.9GHzでのL6とC19の部品の値を変更	20
		図13の1.9GHzでのL5の部品の値を変更	22
		「消費電力の低減」の段落タイトルを追加	29
		図32のタイトルを修正	29
		テキストを「1875Hz」に修正	31
B	11/14	特長と概要を変更	1
		700MHzでのIRRを変更	3
		3500MHzでのデータと電源電流の条件を挿入	4
		グラフG19の縦軸のラベルを修正	8
		グラフG34の縦軸のラベルを修正	10
		グラフG45の横軸のラベルを修正	11
		グラフG60の縦軸のラベルを修正	13
		グラフG77の縦軸のラベルを修正	15
		図1のRFの整合表において2150MHzでの表の値を変更	18
		図13のC13とL5の部品の値を変更	22
		テキストを「遅れます(または進みます)。」に変更	23
		6mAの電流の矢印を削除	24
		図22のCの値を変更	26
		図33のADC出力D15を変更	30
		標準的応用例のADC出力D15を変更	38

標準的応用例

1950MHz レシーバの簡略回路図 (1チャンネルのみ示されている)



関連製品

製品番号	説明	注釈
インフラストラクチャ		
LTC5569	300MHz ~ 4GHz、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: 1950MHz で 26.7dBm、NF: 1950MHz で 11.7dB、3.3V/180mA 電源
LT5527	400MHz ~ 3.7GHz、5V ダウンコンバーティング・ミキサ	利得: 2.3dB、IIP3: 1900MHz で 23.5dBm、NF: 1900MHz で 12.5dB、5V/78mA 電源
LT5557	400MHz ~ 3.8GHz、3.3V ダウンコンバーティング・ミキサ	利得: 2.9dB、IIP3: 1950MHz で 24.7dBm、NF: 1950MHz で 11.7dB、3.3V/82mA 電源
LTC6409	10GHz GBW 差動アンプ	DC 結合、OIP3: 140MHz で 48dBm、入力ノイズ密度: 1.1nV/√Hz
LTC6412	31dB リニアアナログ制御 VGA	OIP3: 240MHz で 35dBm、連続利得範囲: -14dB ~ 17dB
LTC554X	600MHz ~ 4GHz のダウンコンバーティング・ミキサのファミリー	利得: 8dB、IIP3: >25dBm、NF: 10dB、3.3V/200mA 電源
LT5554	超低歪み IF デジタル制御 VGA	OIP3: 200MHz で 48dBm、利得範囲: 2dB ~ 18dB、利得ステップ: 0.125dB
LT5578	400MHz ~ 2.7GHz アップコンバーティング・ミキサ	OIP3: 900MHz で 27dBm、1.95GHz で 24.2dBm、RF トランスを内蔵
LT5579	1.5GHz ~ 3.8GHz アップコンバーティング・ミキサ	OIP3: 2.14GHz で 27.3dBm、NF = 9.9dB、3.3V 電源、シングルエンドの LO および RF ポート
LTC5590	デュアル 600MHz ~ 1.7GHz ダウンコンバーティング・ミキサ	利得: 8.7dB、IIP3: 26dBm、ノイズフィギュア: 9.7dB
LTC5591	デュアル 1.3GHz ~ 2.3GHz ダウンコンバーティング・ミキサ	利得: 8.5dB、IIP3: 26.2dBm、ノイズフィギュア: 9.9dB
LTC5592	デュアル 1.6GHz ~ 2.7GHz ダウンコンバーティング・ミキサ	利得: 8.3dB、IIP3: 27.3dBm、ノイズフィギュア: 9.8dB
VCO 付き RF PLL/シンセサイザ		
LTC6946-1	VCO 内蔵の低ノイズ、低スプリアスの整数分周方式 PLL	373MHz ~ 3.74GHz、WB 位相ノイズフロア: -157dBc/Hz、閉ループ位相ノイズ: -100dBc/Hz
LTC6946-2	VCO 内蔵の低ノイズ、低スプリアスの整数分周方式 PLL	513MHz ~ 4.9GHz、WB 位相ノイズフロア: -157dBc/Hz、閉ループ位相ノイズ: -100dBc/Hz
LTC6946-3	VCO 内蔵の低ノイズ、低スプリアスの整数分周方式 PLL	640MHz ~ 5.79GHz、WB 位相ノイズフロア: -157dBc/Hz、閉ループ位相ノイズ: -100dBc/Hz
ADC		
LTC2145-14	14ビット、125Msps 1.8V デュアル ADC	SNR: 73.1dB、SFDR: 90dB、消費電力: 95mW/チャンネル
LTC2185	16ビット、125Msps 1.8V デュアル ADC	SNR: 76.8dB、SFDR: 90dB、消費電力: 185mW/チャンネル
LTC2158-14	14ビット、310Msps 1.8V デュアル ADC、最大電力帯域幅: 1.25GHz	SNR: 68.8dB、SFDR: 88dB、消費電力: 362mW/チャンネル、入力範囲: 1.32V _{P-P}

5585fb