



10 GHz ~ 20 GHz GaAs MMIC 二重平衡ミキサー

データシート

HMC554ALC3B

特長

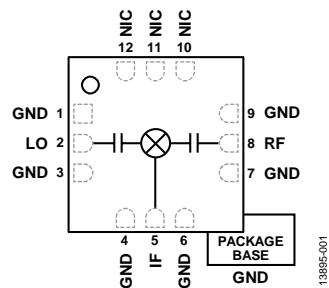
変換損失: 8.5 dB
LO/RF アイソレーション: 37 dB
入力 IP3: 20 dBm
RoHS 準拠、2.90 mm × 2.90 mm 12 端子 LCC パッケージ

アプリケーション

マイクロ波無線および超小型地上局 (VSAT) 無線
試験装置
防衛用レーダー (EW)、電子対抗手段 (ECM)、および指揮、
統制、通信、情報 (C3I)

機能ブロック図

HMC554ALC3B



13895-001

図 1.

HMC554ALC3B はバラン構造が最適化されているため、局部発振器 (LO) と無線周波数 (RF) および LO と中間周波数 (IF) のアイソレーションが優れています。RoHS 準拠の HMC554ALC3B はワイヤ・ボンディングが不要で、量産向け表面実装方法に適しています。

概要

HMC554ALC3B は汎用二重平衡ミキサーで、リードレスの RoHS 準拠 LCC パッケージを採用しており、10 GHz ~ 20 GHz のアップコンバータまたはダウンコンバータとして使用することができます。このミキサーは、ガリウム・ヒ素 (GaAs) 金属半導体電界効果トランジスタ (MESFET) プロセスで製造されており、外付け部品やマッチング回路が不要です。

目次

特長	1	ダウンコンバータの性能、IF = 3000 MHz	10
アプリケーション	1	アップコンバータの性能、IF _{IN} = 100 MHz	13
機能ブロック図	1	アップコンバータの性能、IF _{IN} = 3000 MHz	16
概要	1	アイソレーションおよびリターン・ロス	19
改訂履歴	2	IF 帯域幅 - ダウンコンバータ	21
仕様	3	スプリアスおよび高調波性能	23
絶対最大定格	4	動作原理	24
熱抵抗	4	アプリケーション情報	25
ESD に関する注意	4	代表的なアプリケーション回路	25
ピン配置およびピン機能説明	5	評価用 PCB の情報	25
インターフェース回路図	5	外形寸法	26
代表的な性能特性	6	オーダー・ガイド	26
ダウンコンバータの性能、IF = 100 MHz	6		

改訂履歴

4/2018—Revision 0: Initial Version

仕様

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{IF} = 100\text{ MHz}$ 、 $\text{LO} = 13\text{ dBm}$ 、上側波帶。特に指定のない限り、すべての測定は評価用プリント基板（PCB）を使用しダウンコンバータとして行われています。

表 1.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
FREQUENCY					
RF Pin		10	20		GHz
IF Pin		DC	6		GHz
LO Pin		10	20		GHz
LO AMPLITUDE		9	13	15	dBm
10 GHz to 20 GHz PERFORMANCE					
Downconverter					
Conversion Loss			8.5	11.5	dB
Single Sideband Noise Figure	SSB NF		9.5		dB
Input Third-Order Intercept	IP3	19	20		dBm
Input 1 dB Compression Point	P1dB		21		dBm
Input Second-Order Intercept	IP2		46		dBm
Upconverter	IF _{IN}				
Conversion Loss			7		dB
Input Third-Order Intercept	IP3		19.5		dBm
Input 1 dB Compression Point	P1dB		10		dBm
Isolation					
RF to IF		24	41		dB
LO to RF		25	37		dB
LO to IF		23	41		dB
12 GHz to 16 GHz PERFORMANCE					
Downconverter					
Conversion Loss			8		dB
Single Sideband Noise Figure	SSB NF		9		dB
Input Third-Order Intercept	IP3	16	19.5		dBm
Input 1 dB Compression Point	P1dB		20		dBm
Input Second-Order Intercept	IP2		45		dBm
Upconverter	IF _{IN}				
Conversion Loss			6.5		dB
Input Third-Order Intercept	IP3		18		dBm
Input 1 dB Compression Point	P1dB		10		dBm

絶対最大定格

表 2.

Parameter	Rating
RF Input Power	25 dBm
LO Input Power	26 dBm
IF Input Power	25 dBm
IF Source/Sink Current	3 mA
Reflow Temperature	260°C
Maximum Junction Temperature	175°C
Continuous Power Dissipation, P_{DISS} ($T_A = 85^\circ\text{C}$, Derate 3.7 mW/°C Above 85°C)	333 mW
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Electrostatic Discharge (ESD) Sensitivity	
Human Body Model (HBM)	250 V; Class 0B
Field Induced Charged Device Model (FICDM)	1250 V; Class IV

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えると、デバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。この規定はストレス定格のみを指定するものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間にわたり絶対最大定格状態に置くと、デバイスの信頼性に影響を与えることがあります。

熱抵抗

熱性能は、PCB の設計と動作環境に直接関連します。PCB の熱設計には細心の注意が必要です。

θ_{JA} は、1 立方フィートの密閉容器内で測定される、周囲温度とジャンクション温度の間の熱抵抗です。 θ_{JC} は、ジャンクション温度とケース温度の間の熱抵抗です。

表 3. 热抵抗

Package Type	θ_{JA}	θ_{JC}	Unit
E-12-4 ¹	120	195	°C/W

¹ 試験条件 1: JEDEC 規格 JESD51-2 を参照。

ESD に関する注意



ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。

電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ピン配置およびピン機能説明

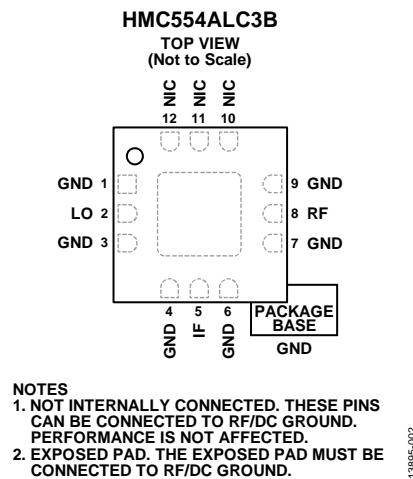


図 2. ピン配置

表 4. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1, 3, 4, 6, 7, 9	GND	グラウンド。これらのピンとパッケージ裏面は RF/DC グラウンドに接続されていることが必要です。
2	LO	局部発振器ポート。このピンは AC カップリングされ、 50Ω に整合されています。
5	IF	中間周波数ポート。このピンは DC 結合です。DC まで動作させる必要のないアプリケーションでは、必要な IF 周波数範囲を通過させるように値を選択したコンデンサを直列に外付けて、このポートの DC 成分をブロックします。DC まで動作させる場合は、このピンで 3 mA を超える電流をソースまたはシンクすることのないようにしてください。ダイが機能しなくなったり損傷するおそれがあります。
8	RF	無線周波数ポート。このピンは AC カップリングされ、 50Ω に整合されています。
10, 11, 12	NIC EPAD	内部では未接続。このピンは RF/DC グラウンドに接続しても構いません。性能には影響しません。 露出パッド。RF または DC グラウンドに接続してください。

インターフェース回路図



図 3. GND インターフェース回路図

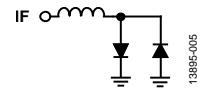


図 5. IF インターフェース回路図

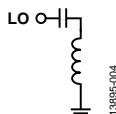


図 4. LO インターフェース回路図

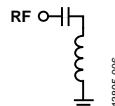
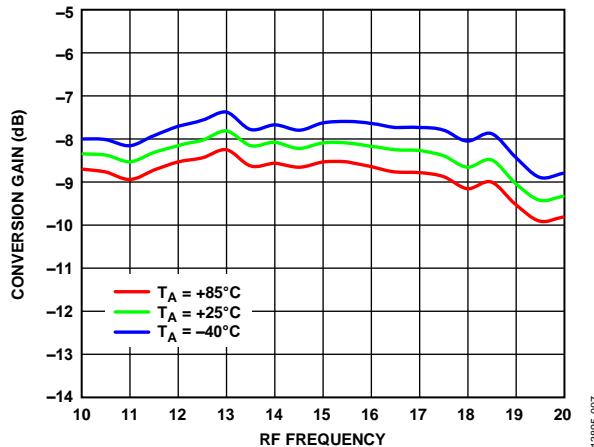


図 6. RF インターフェース回路図

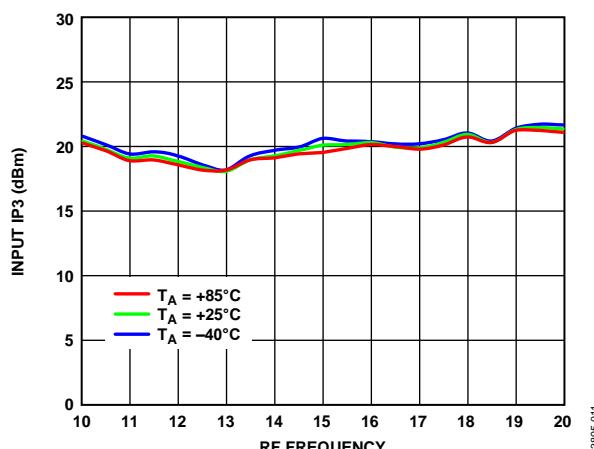
代表的な性能特性

ダウンコンバータの性能、IF = 100 MHz

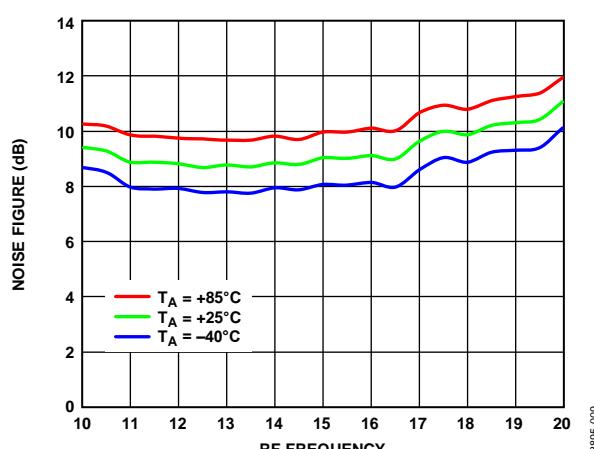
上側波帶（ローサイド LO）



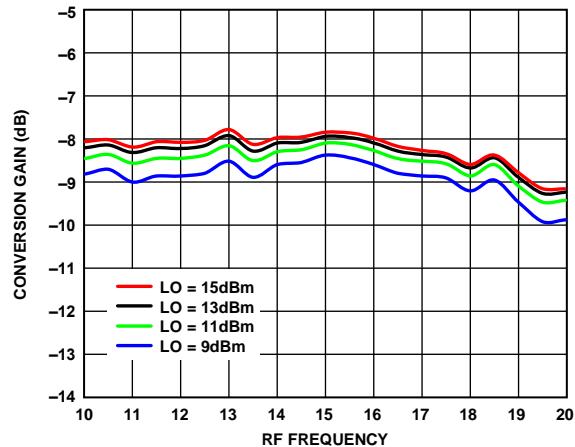
13895-007



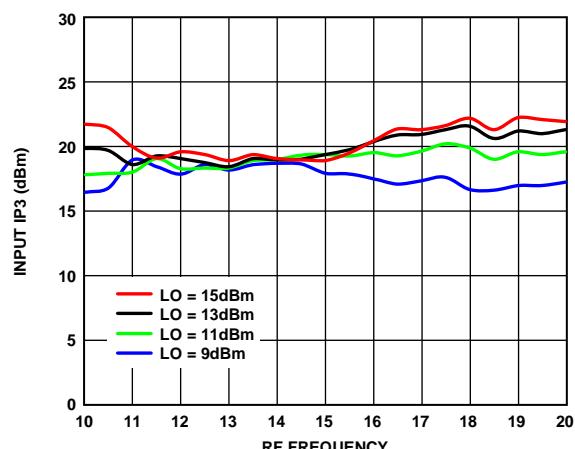
13895-011



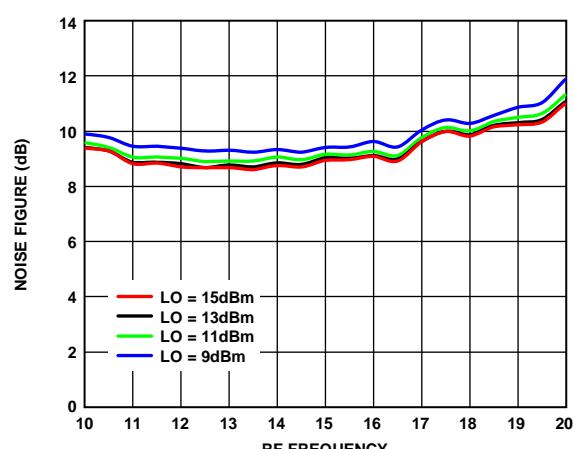
13895-009



13895-010



13895-008



13895-012

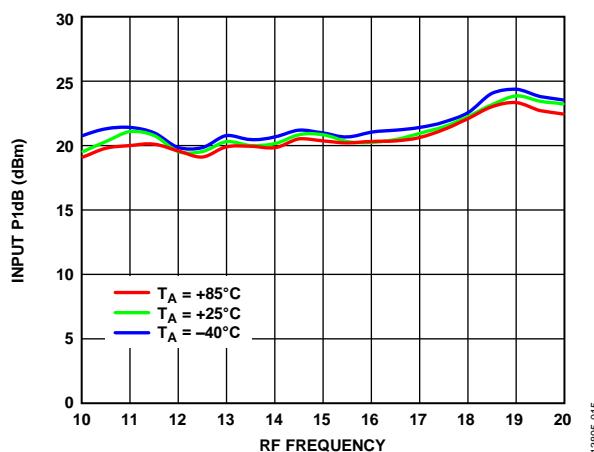


図 13. さまざまな温度での入力 P1dB と RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

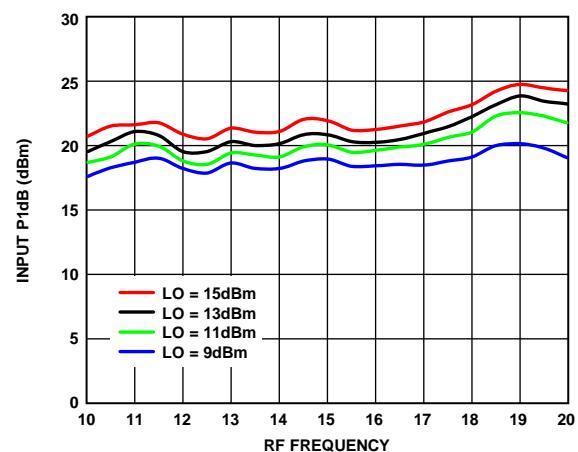


図 15. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 P1dB と RF 周波数の関係 (TA = 25 °C)

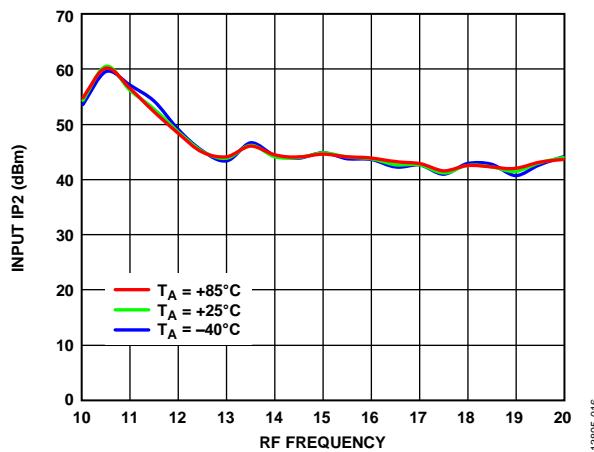


図 14. さまざまな温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

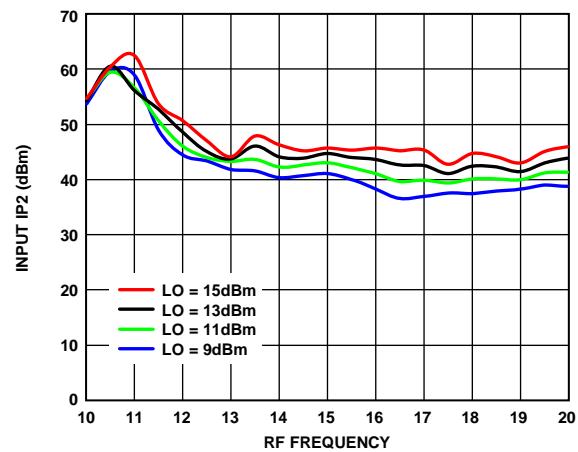


図 16. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と RF 周波数の関係 (TA = 25 °C)

下側波帯（ハイサイド LO）

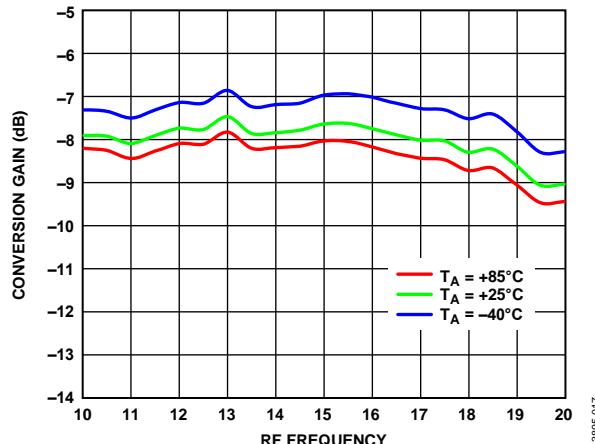
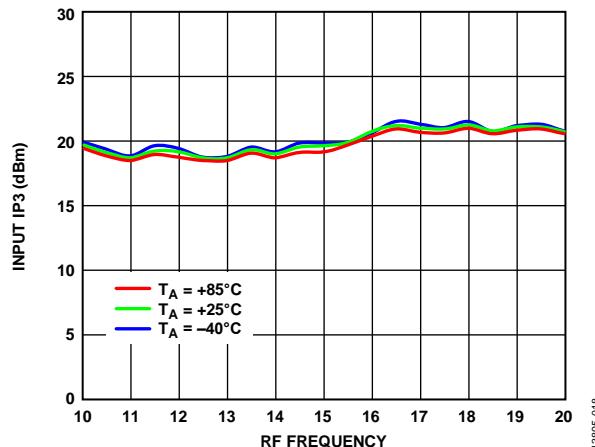
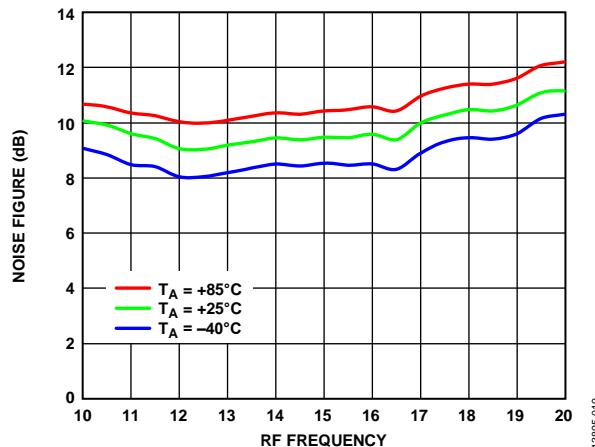
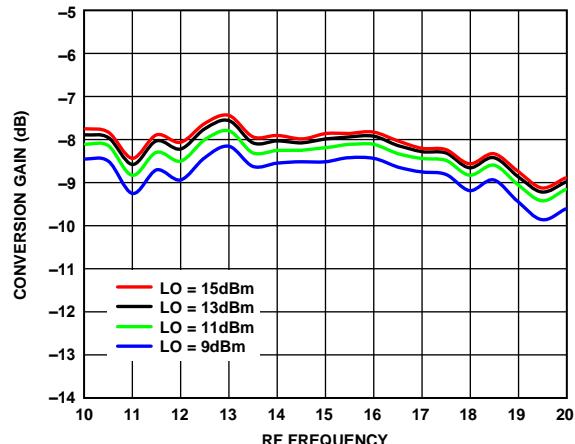
図 17. さまざまな温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)図 18. さまざまな温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)図 19. さまざまな温度でのノイズ指数と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

図 20. さまざまな LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係 (TA = 25 °C)

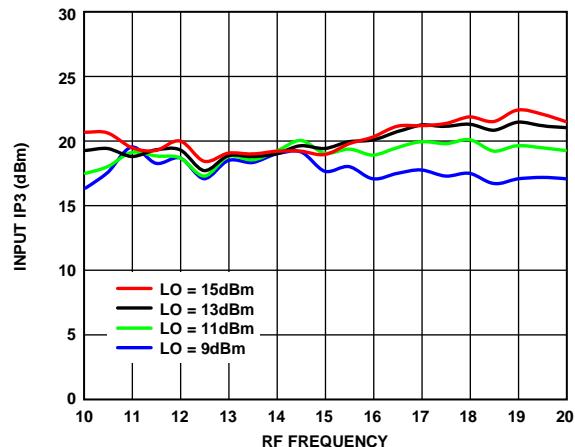


図 21. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係 (TA = 25 °C)

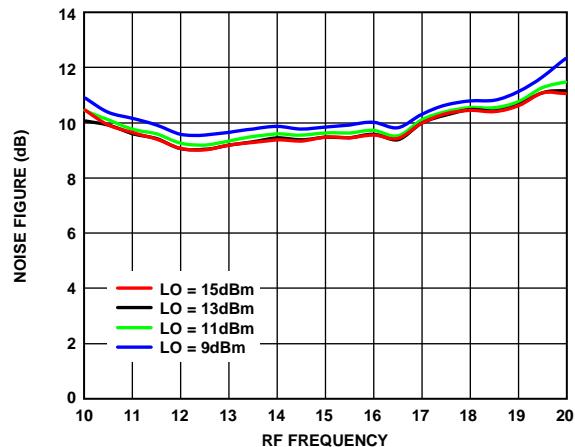


図 22. さまざまな LO パワー・レベルでのノイズ指数と RF 周波数の関係 (TA = 25 °C)

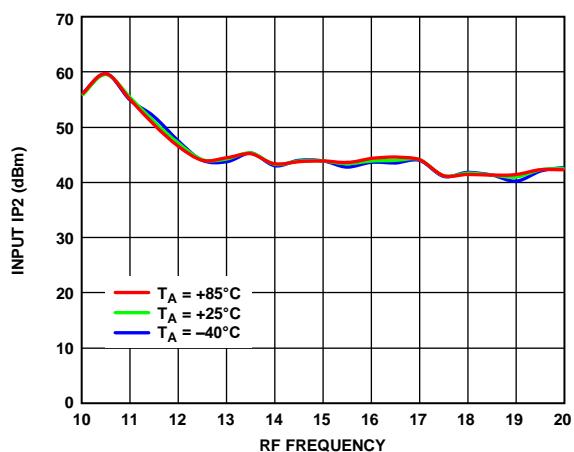


図 23. さまざまな温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

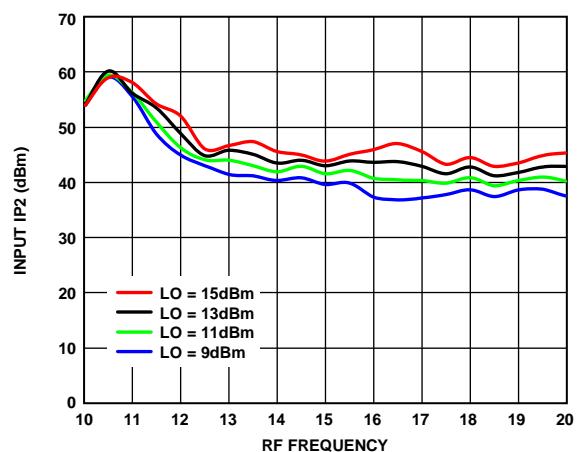
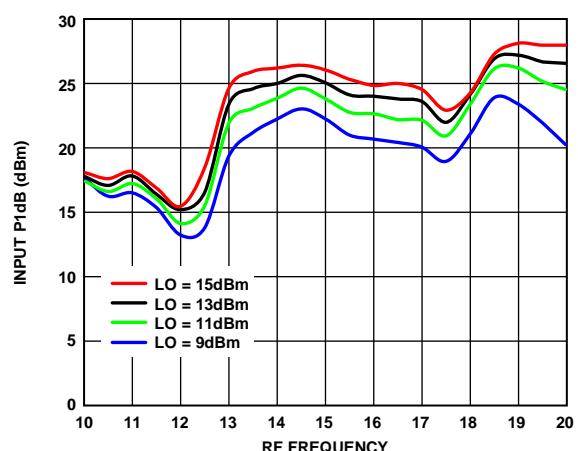
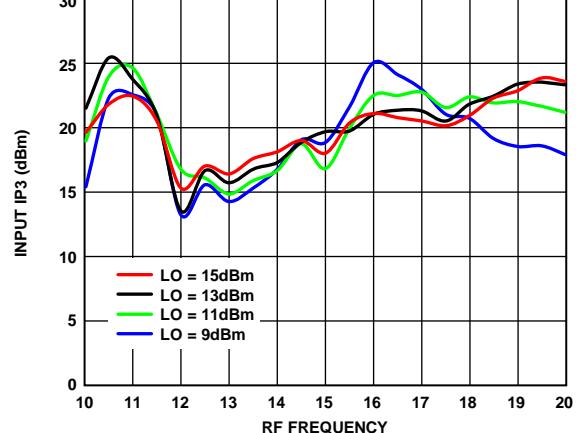
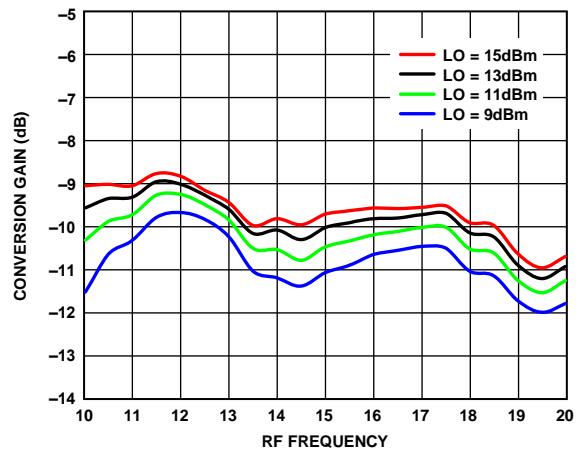
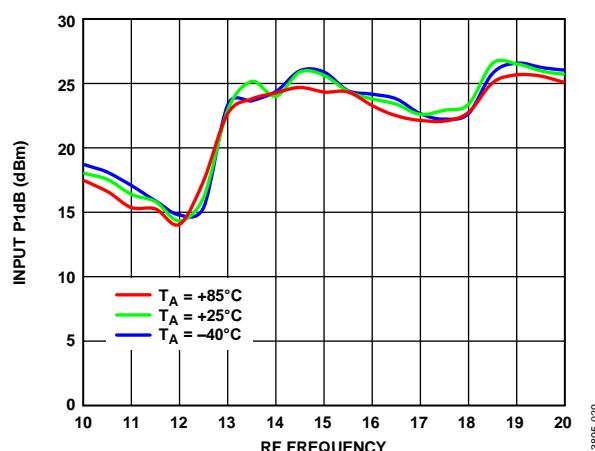
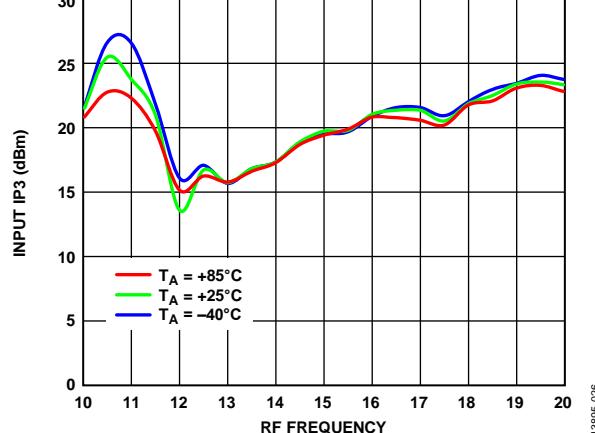
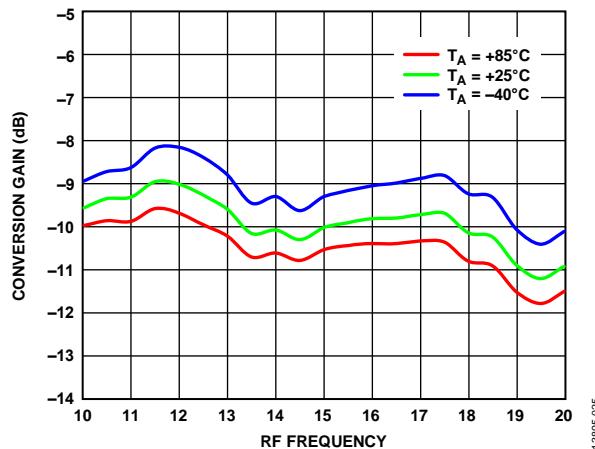


図 24. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

ダウンコンバータの性能、IF = 3000 MHz

上側波帯（ローサイド LO）



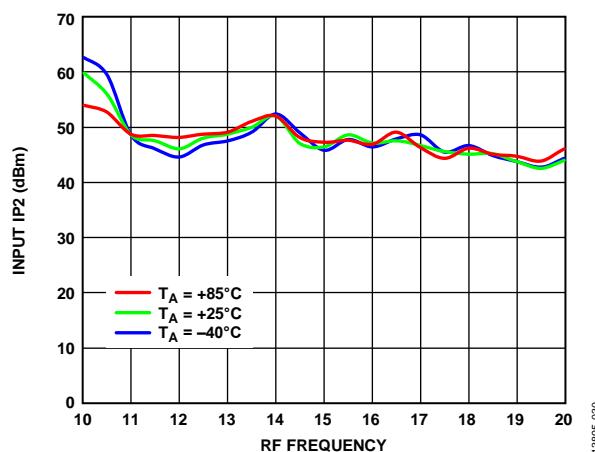


図 31. さまざまな温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

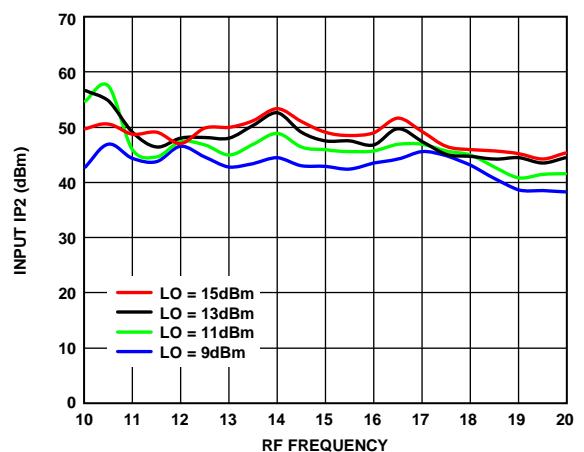


図 32. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

下側波帯（ハイサイド LO）

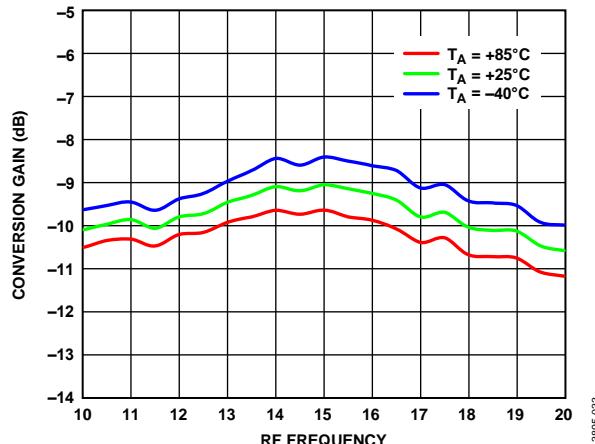


図 33. さまざまな温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

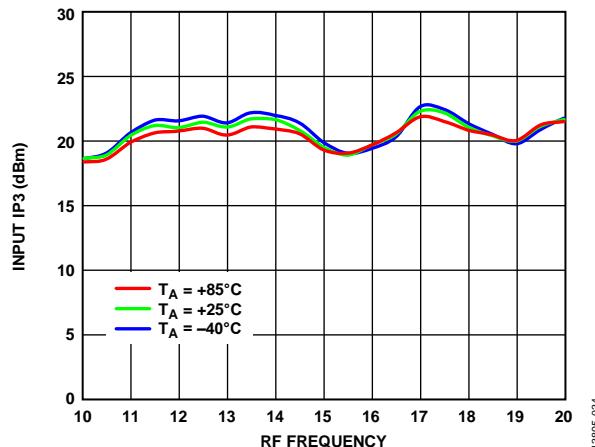


図 34. さまざまな温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

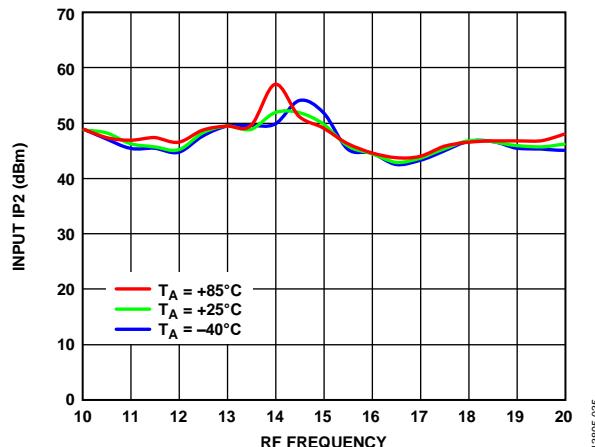


図 35. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

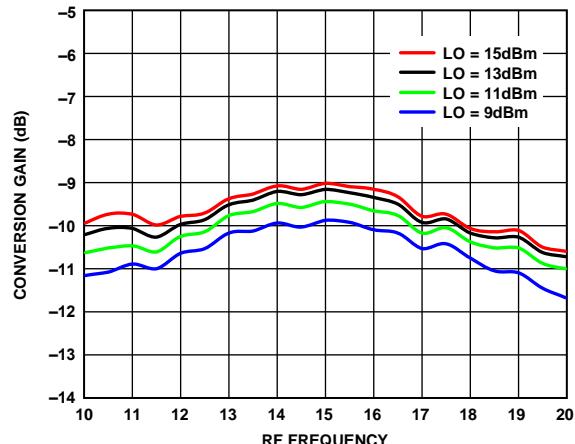


図 36. さまざまな LO パワー・レベルでの変換ゲインと
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

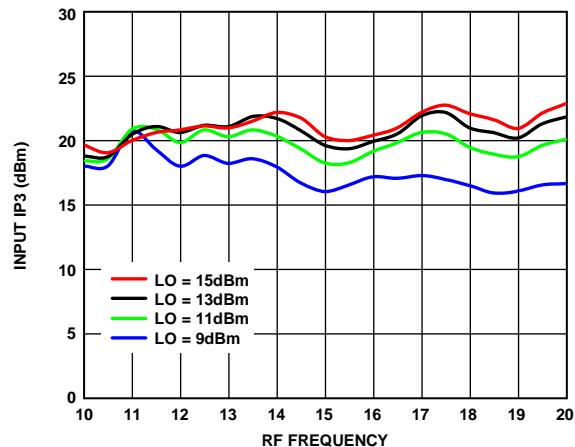


図 37. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP3 と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

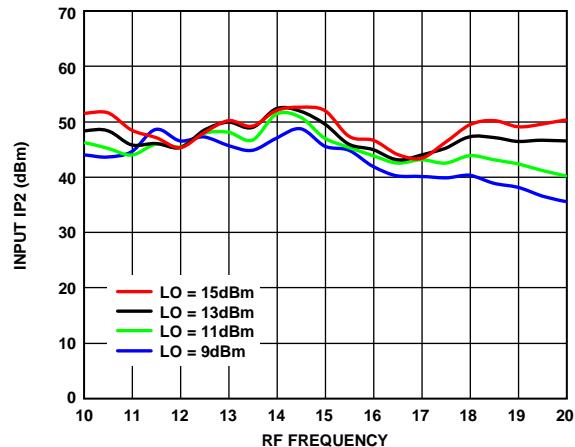
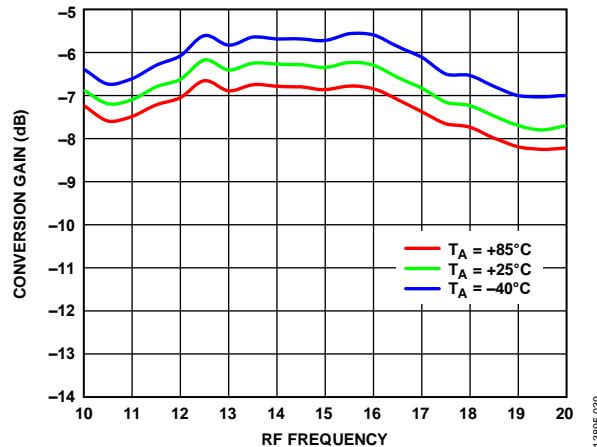
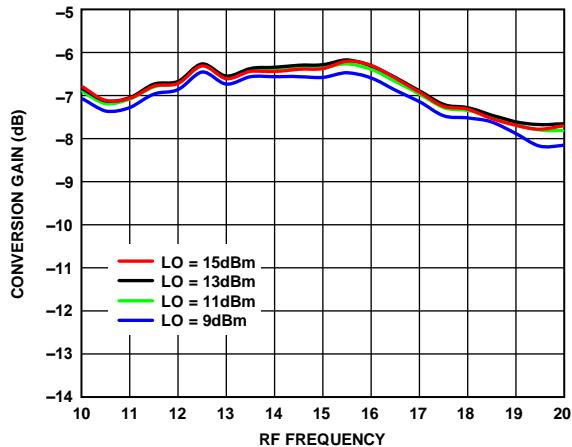
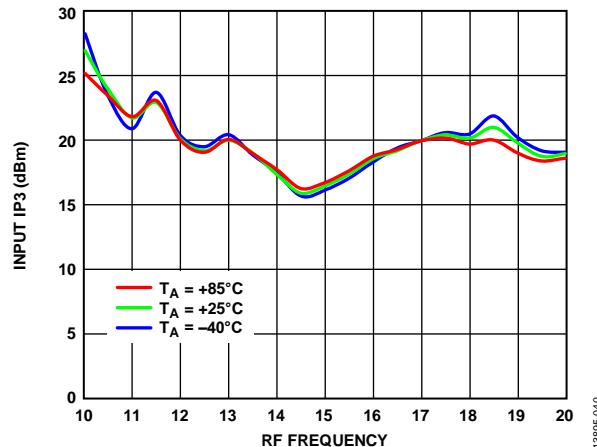
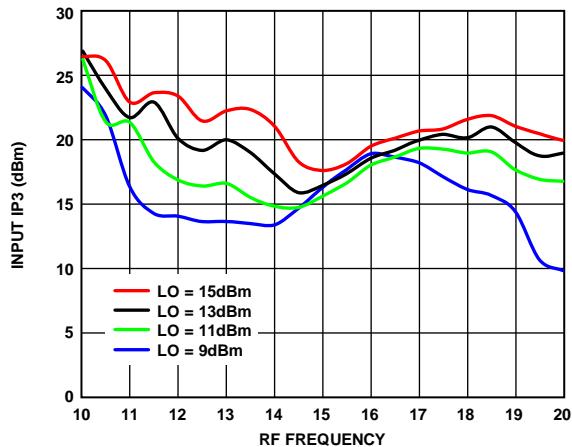
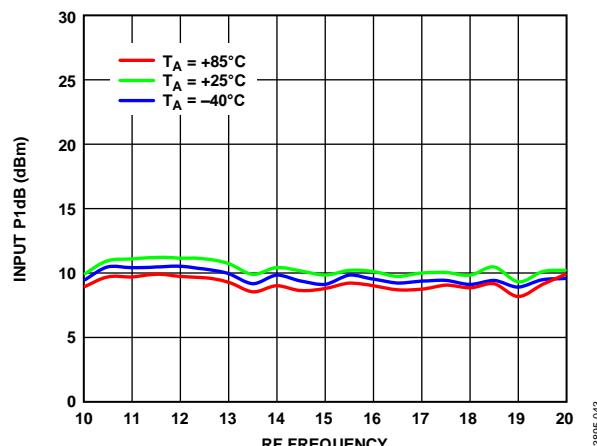
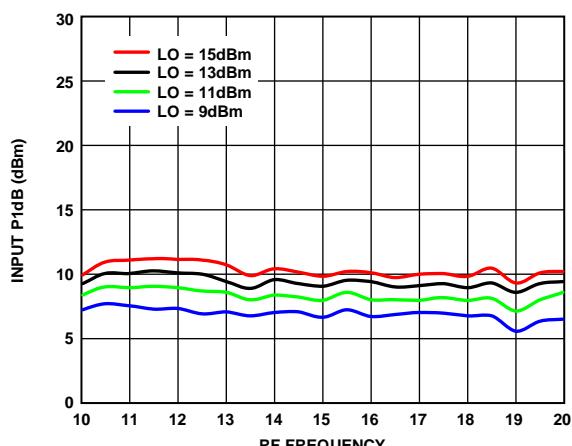


図 38. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

アップコンバータの性能、 $IF_{IN} = 100$ MHz

上側波帯（ローサイド LO）

図 39. さまざまな温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)図 42 さまざまな LO パワー・レベルでの変換ゲインと
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)図 40. さまざまな温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)図 43. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP3 と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)図 41. さまざまな温度での入力 P1dB と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)図 44. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 P1dB と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

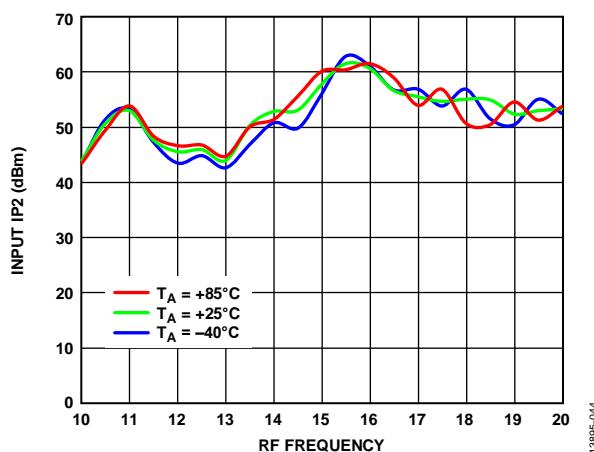


図 45. さまざまな温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

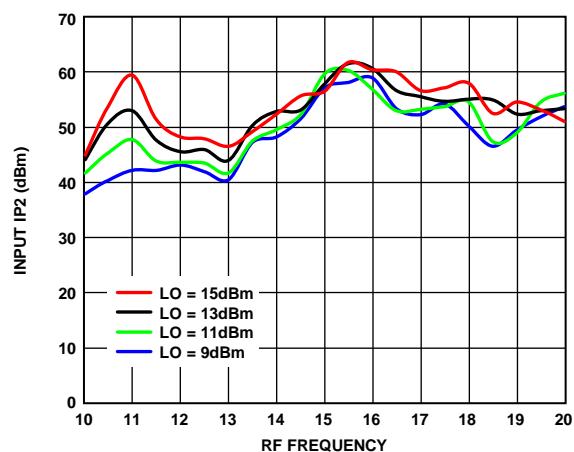


図 46. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

下側波帶（ハイサイド LO）

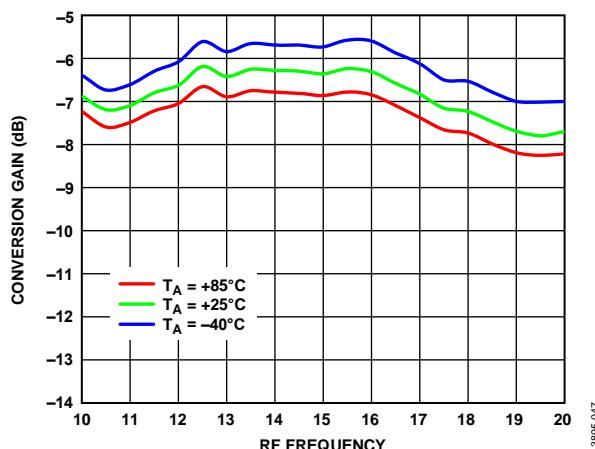


図 47. さまざまな温度での変換ゲインと RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

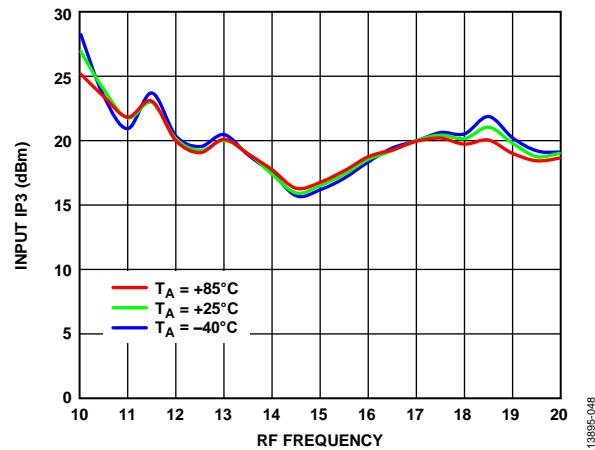


図 48. さまざまな温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

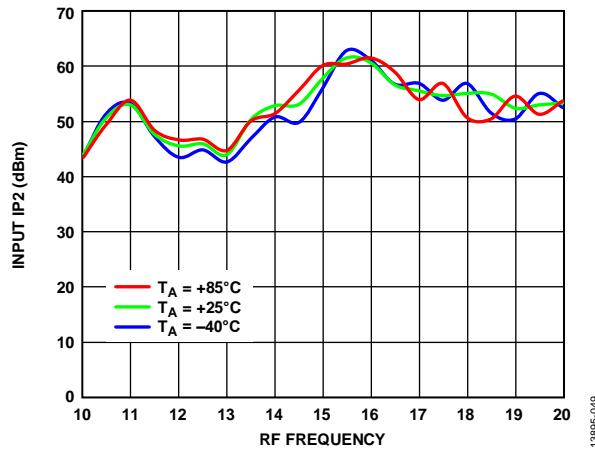


図 49. さまざまな温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

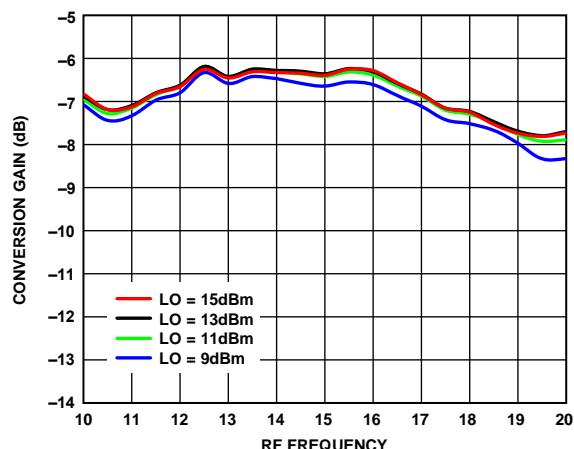


図 50. さまざまな LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係 (TA = 25 °C)

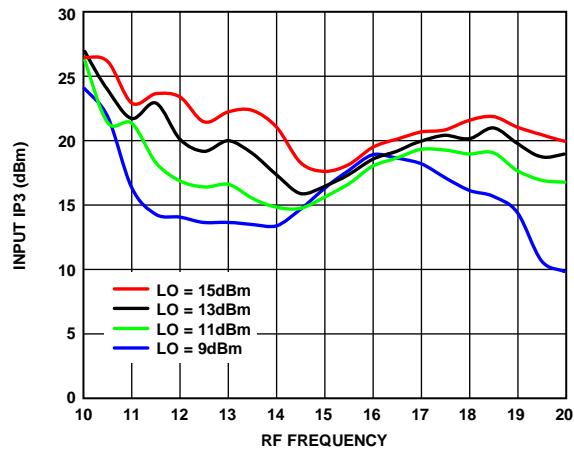


図 51. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係 (TA = 25 °C)

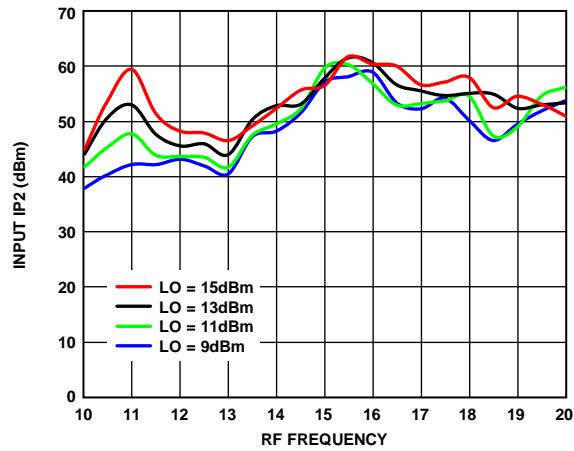


図 52. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と RF 周波数の関係 (TA = 25 °C)

アップコンバータの性能、 $IF_{IN} = 3000$ MHz

上側波帶（ローサイド LO）

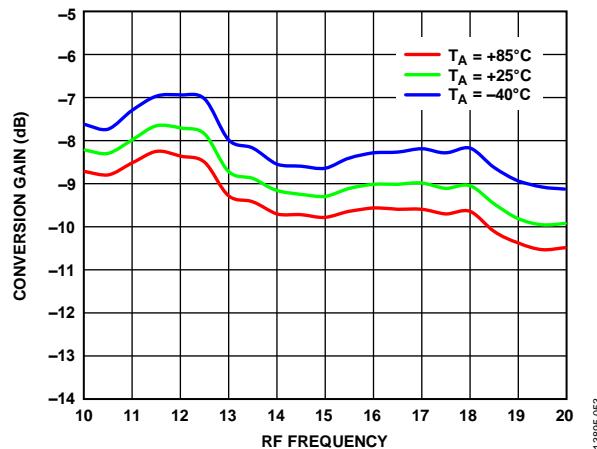


図 53. さまざまな温度での変換ゲインと RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

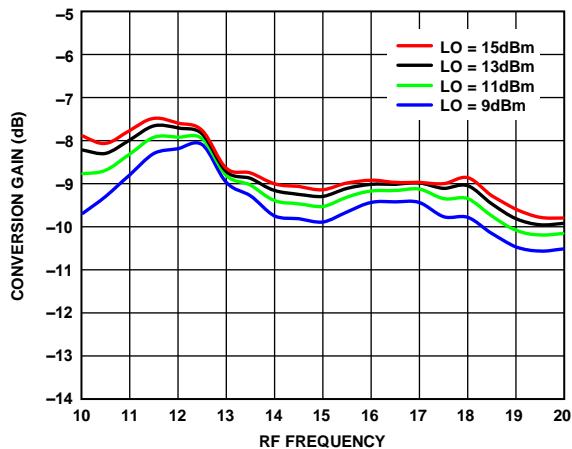
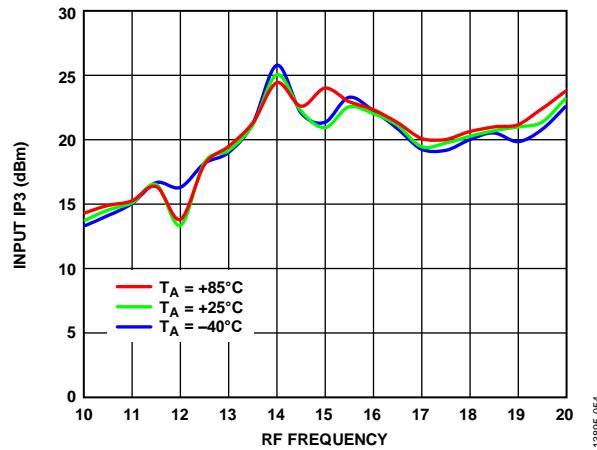
図 56. さまざまな LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係 ($T_A = 25$ °C)

図 54. さまざまな温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

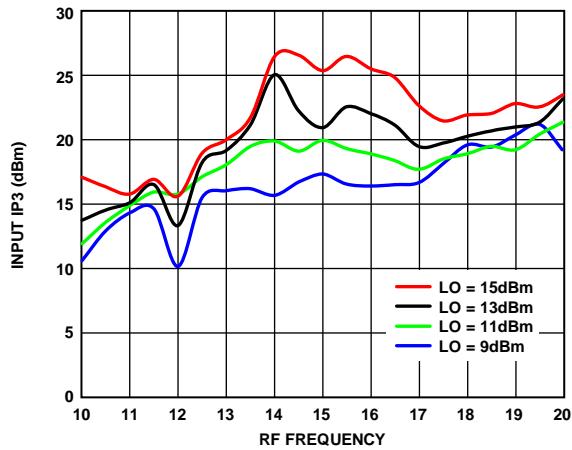
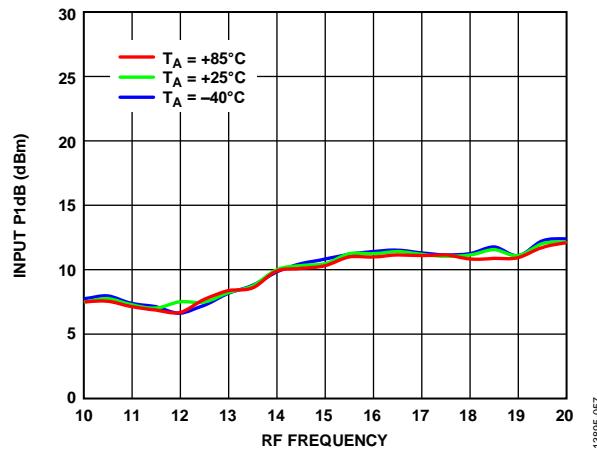
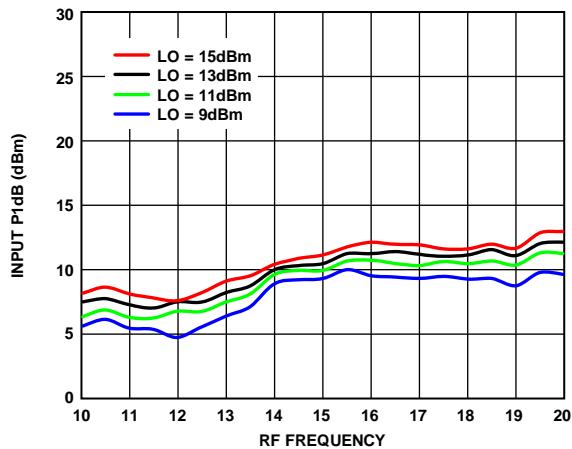
図 57. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係 ($T_A = 25$ °C)

図 55. さまざまな温度での入力 P1dB と RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

図 58. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 P1dB と RF 周波数の関係 ($T_A = 25$ °C)

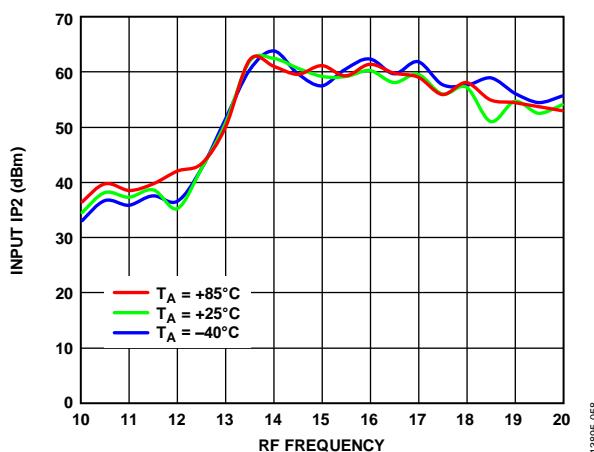


図 59. さまざまな温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

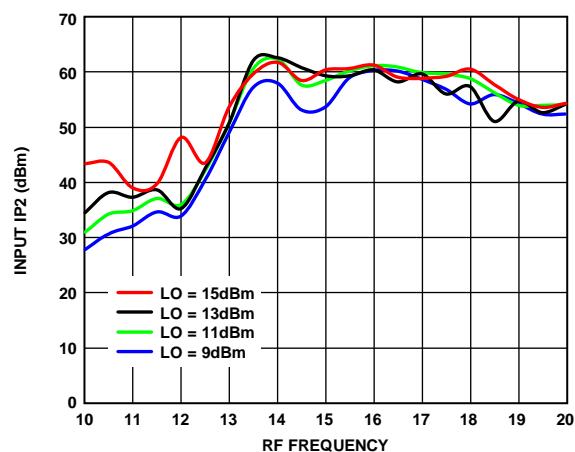


図 60. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と
RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

下側波帯（ハイサイド LO）

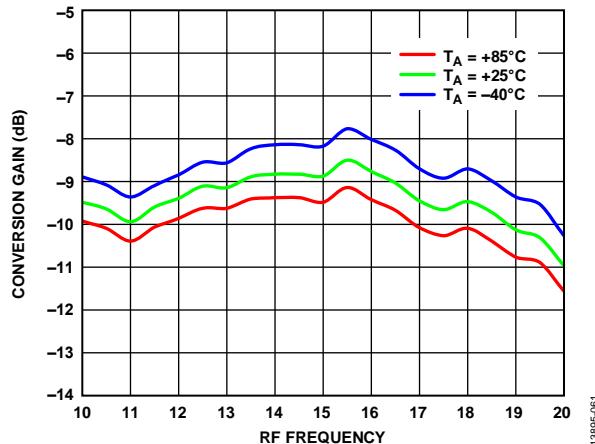


図 61. さまざまな温度での変換ゲインと RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

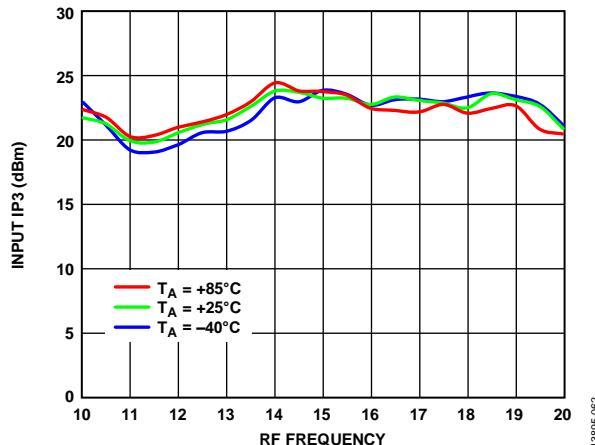


図 62. さまざまな温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

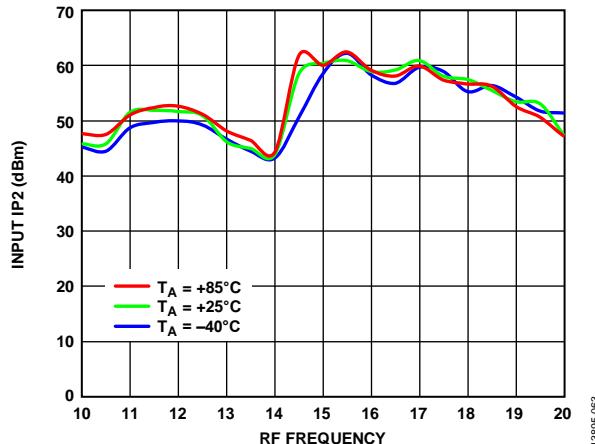
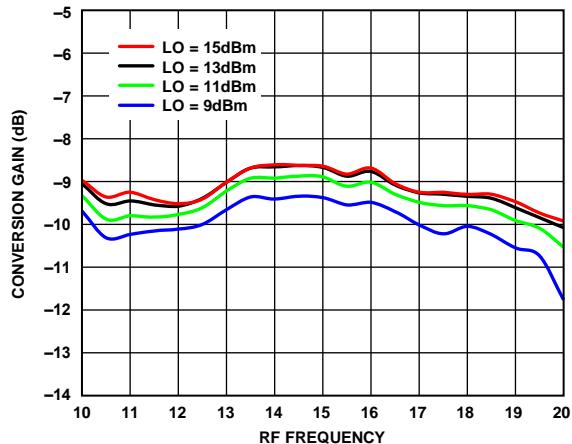
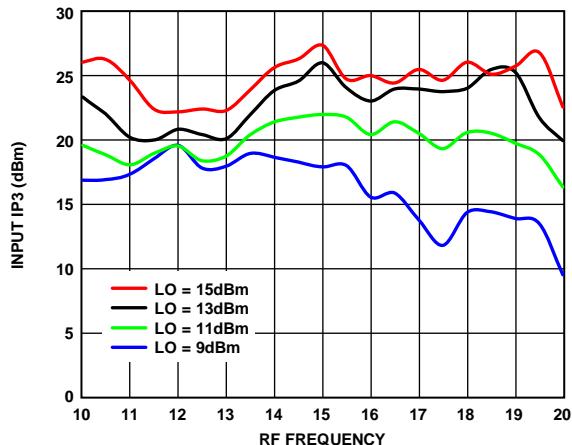
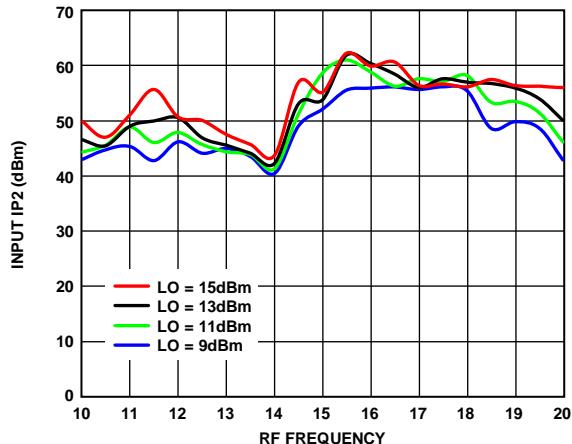


図 63. さまざまな温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

図 64. さまざまな LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)図 65. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)図 66. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP2 と RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

アイソレーションおよびリターン・ロス

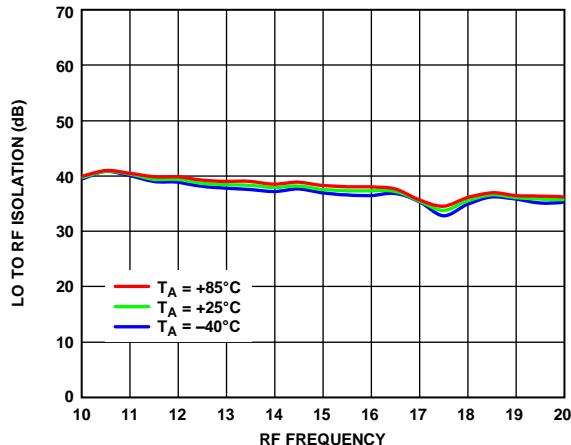


図 67. さまざまな温度での LO/RF アイソレーションと RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

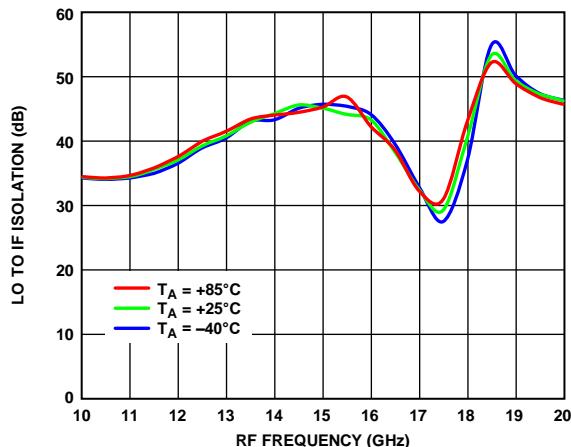


図 68. さまざまな温度での LO/IF アイソレーションと RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

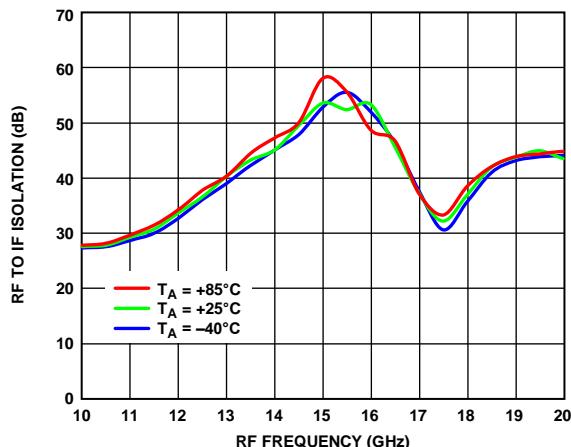


図 69. さまざまな温度での RF/IF アイソレーションと RF 周波数の関係 (LO = 13 dBm)

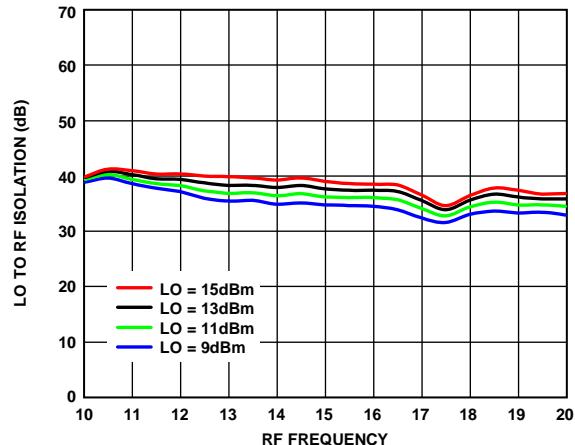


図 70. さまざまな LO パワー・レベルでの LO/RF アイソレーションと RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

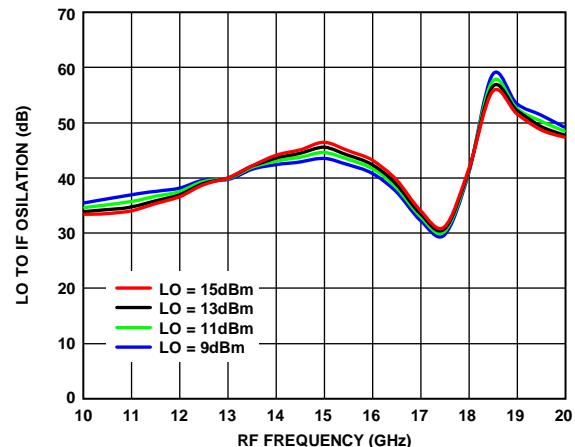


図 71. さまざまな LO パワー・レベルでの LO/IF アイソレーションと RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

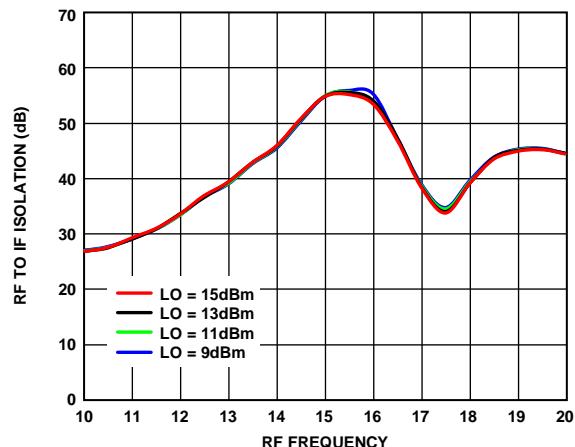


図 72. さまざまな LO パワー・レベルでの RF/IF アイソレーションと RF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

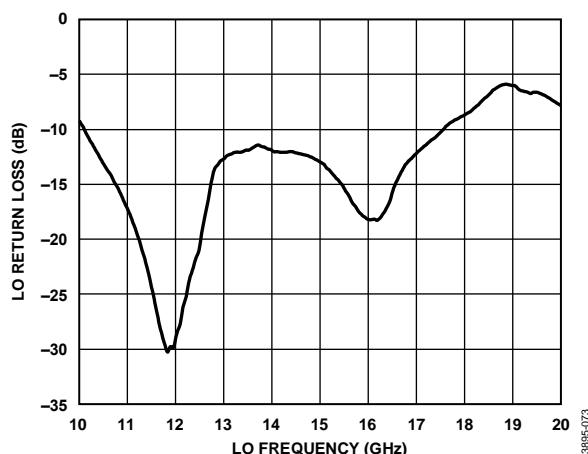


図 73. LO = 13 dBm での LO リターン・ロスと LO 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

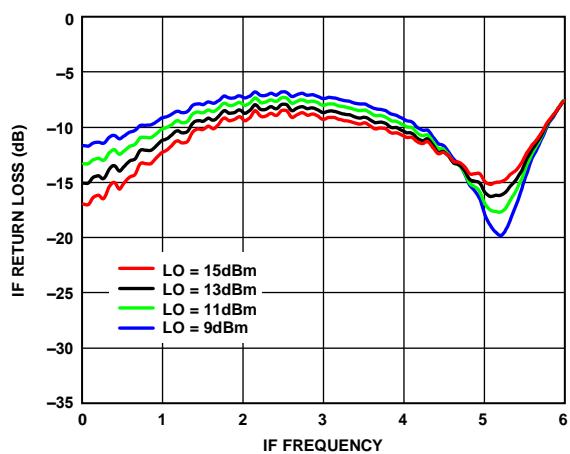


図 75. さまざまな LO パワー・レベルでの IF リターン・ロスと IF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$ 、LO = 15 GHz)

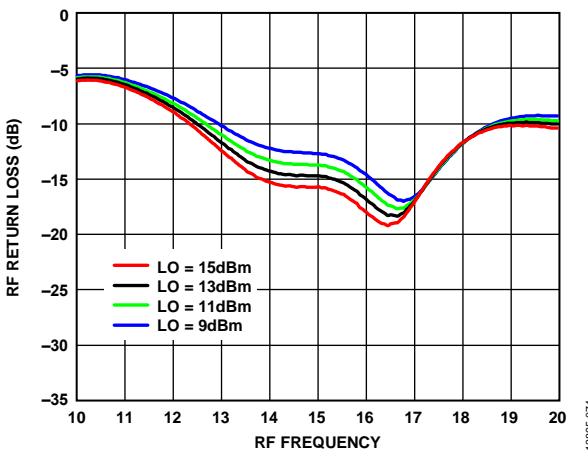
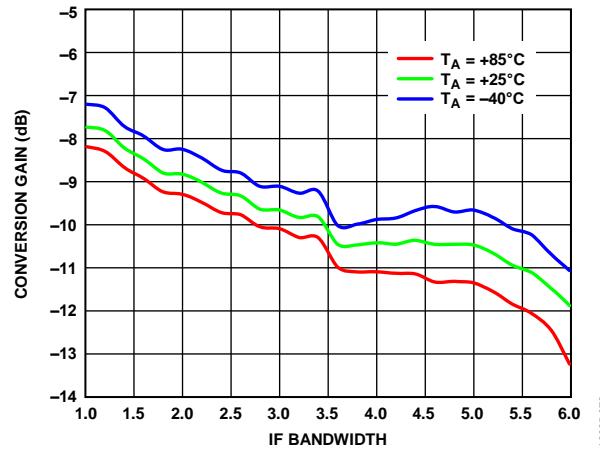
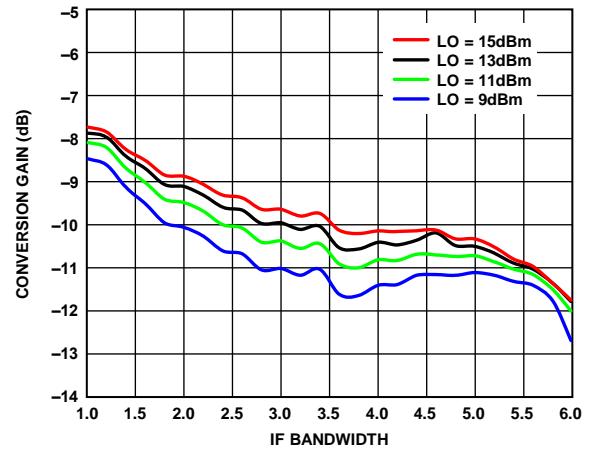
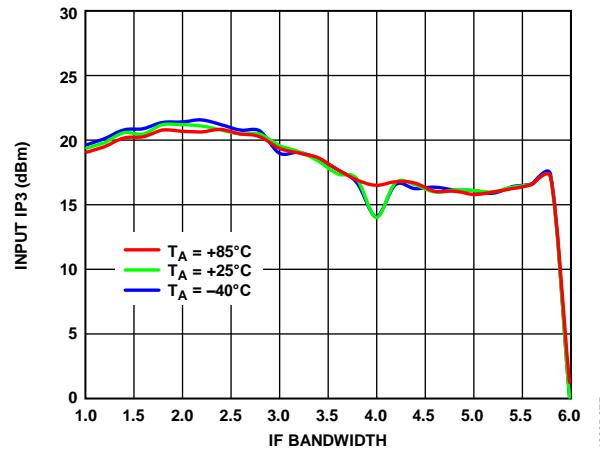
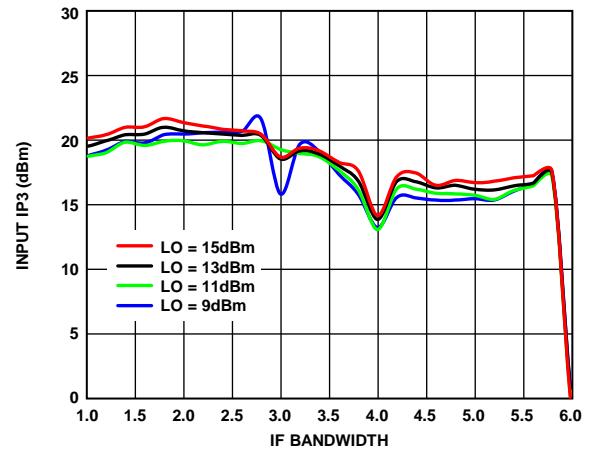


図 74. さまざまな LO パワー・レベルでの RF リターン・ロスと RF 周波数の関係、($T_A = 25^\circ\text{C}$ 、LO = 15 GHz)

IF 帯域幅 - ダウンコンバータ

上側波帯、LO 周波数 = 12 GHz

図 76. さまざまな温度での変換ゲインと IF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)図 78. さまざまな LO パワー・レベルでの変換ゲインと IF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)図 77. さまざまな温度での入力 IP3 と IF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)図 79. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP3 と IF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

下側波帯、LO 周波数 = 19 GHz

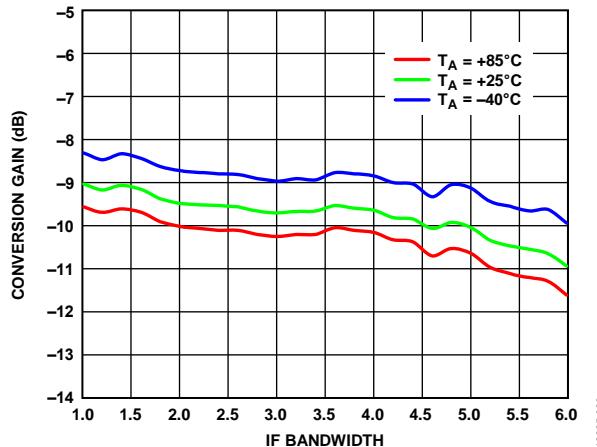


図 80. さまざまな温度での変換ゲインと IF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

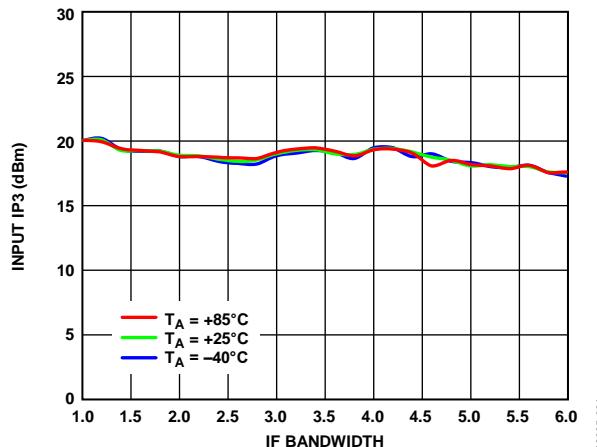


図 81. さまざまな温度での入力 IP3 と IF 周波数の関係
(LO = 13 dBm)

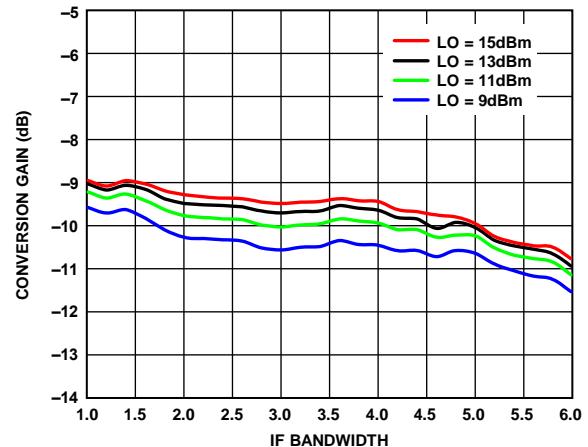


図 82. さまざまな LO パワー・レベルでの変換ゲインと
IF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

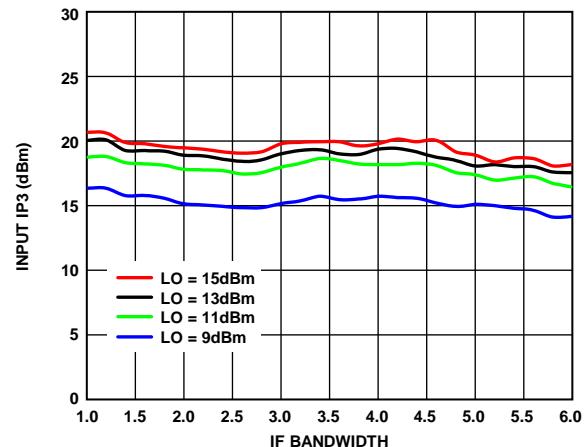


図 83. さまざまな LO パワー・レベルでの入力 IP3 と
IF 周波数の関係 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

スプライアスおよび高調波性能

ミキサーのスプライアス積は、IF 出力パワー・レベルをどれだけ下回るかを dBc を単位として測定したもの。N/A は該当なしを表します。

LO 高調波

LO = 13 dBm。すべての値は、入力 LO レベルをどれだけ下回るかを dBc を単位として表したもので、RF ポートでの測定値。

表 5. RF での LO 高調波

LO Frequency (GHz)	N × LO Spur at RF Port			
	1	2	3	4
12	39	39	59	57
13	38	40	70	N/A
15	38	48	49	N/A
16	37	56	50	N/A
18	36	54	N/A	N/A
19	36	53	N/A	N/A
21	36	46	N/A	N/A

LO = 13 dBm。すべての値は入力 LO レベルをどれだけ下回るかを dBc を単位として表したもので、IF ポートでの測定値。

表 6. IF での LO 高調波

LO Frequency (GHz)	N × LO Spur at IF Port			
	1	2	3	4
12	38	77	67	89
13	41	63	74	N/A
15	44	72	56	N/A
16	42	53	56	N/A
18	44	79	N/A	N/A
19	53	70	N/A	N/A
21	47	75	N/A	N/A

M × N スプライアス出力

ダウンコンバータ、上側波帶

スプライアスの値は $(M \times RF) - (N \times LO)$ の場合のもの。

$RF = 15.1 \text{ GHz } (-10 \text{ dBm})$ 、 $LO = 15 \text{ GHz } (13 \text{ dBm})$ 。

M × RF	N × LO					
	0	1	2	3	4	5
0	N/A	14	47	27	N/A	N/A
1	48	0	70	72	65	N/A
2	75	77	60	79	74	68
3	65	74	79	70	78	71
4	N/A	60	74	80	88	78
5	N/A	N/A	56	72	81	88

アップコンバータ、上側波帶

スプライアスの値は $(M \times IF) + (N \times LO)$ の場合のもの。

$IF_{IN} = 100 \text{ MHz } (-10 \text{ dBm})$ 、 $LO = 15 \text{ GHz } (13 \text{ dBm})$ 。

M × IF	N × LO			
	0	1	2	3
-5	89	80	73	67
-4	88	79	73	68
-3	91	66	74	66
-2	91	67	74	66
-1	36	0	35	20
0	N/A	6	17	22
+1	36	0	35	19
+2	88	63	73	65
+3	90	63	74	66
+4	90	80	73	65
+5	88	78	72	66

動作原理

HMC554ALC3B は汎用二重平衡ミキサーで、10 GHz ~ 20 GHz のアップコンバータまたはダウンコンバータとして使用することができます。

ダウンコンバータとして使用する場合、HMC554ALC3B は 10 GHz ~ 20 GHz の無線周波数 (RF) を DC ~ 6 GHz の中間周波数 (IF) にダウンコンバートします。

アップコンバータとして使用する場合、このミキサーは、DC ~ 6 GHz の中間周波数を 10 GHz ~ 20 GHz の無線周波数にアップコンバートします。

アプリケーション情報

代表的なアプリケーション回路

HMC554ALC3B の代表的なアプリケーション回路を図 84 に示します。HMC554ALC3B はパッシブ・デバイスで、外付け部品は一切不要です。IF ピンは内部で DC カッピングされており、RF ピンと LO ピンは内部で AC カッピングされています。DC までの IF 動作が不要な場合、必要な IF 周波数範囲を通過させるように値を選択したコンデンサを直列に外付けすることをお奨めします。DC までの IF 動作が必要な場合は、絶対最大定格のセクションで規定された IF のソース電流とシンク電流の定格を超えないようにしてください。

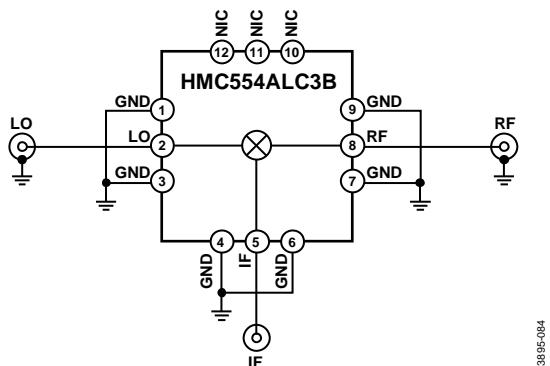


図 84. 代表的なアプリケーション回路

評価用 PCB の情報

アプリケーションで使用する回路基板には、RF 回路設計手法を適用してください。信号線のインピーダンスは 50Ω とし、パッケージのグラウンド・ピンと露出パッドは必ずグラウンド・プレーンに直接接続してください（図 84 参照）。上面と底面のグラウンド・プレーンを接続する場合は、十分な数のビア・ホールを使用してください。図 85 に示す評価用回路ボードは、ご要望に応じてアナログ・デバイセズから入手できます。

表 7. 評価用 PCB EV1HMC554ALC3B の部品表

Item	Description
J1, J2	PCB mount SRI 2.92 mm connectors
J3	PCB mount Johnson SMA connector
U1	HMC554ALC3B
PCB ¹	117611-1 evaluation board on Rogers 4350

¹ 117611-1 は未加工のベア PCB の識別番号です。フル機能の評価用 PCB を注文する場合は [EV1HMC554ALC3B](#) を参照してください。

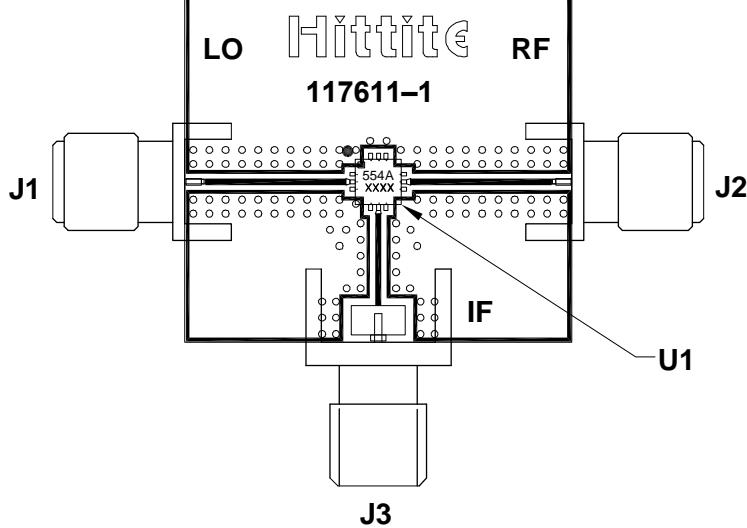
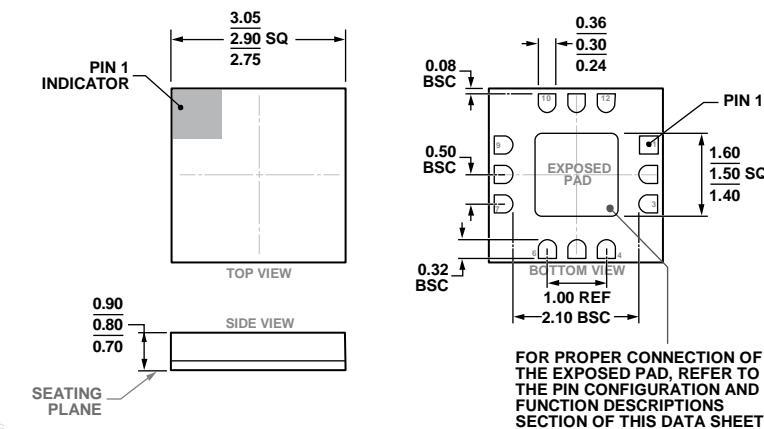


図 85. 評価用 PCB の上面層

外形寸法



PN-G-004037

03-02-2017-A

図 86. 12 端子セラミック・リードレス・チップ・キャリア (LCC)
(E-12-4)
寸法: mm

オーダー・ガイド

Model ¹	Temperature Range	MSL Rating ²	Package Description	Package Option
HMC554ALC3B	-40°C to +85°C	MSL3	12-Terminal LCC	E-12-4
HMC554ALC3BTR	-40°C to +85°C	MSL3	12-Terminal LCC	E-12-4
HMC554ALC3BTR-R5	-40°C to +85°C	MSL3	12-Terminal LCC	E-12-4
EV1HMC554ALC3B			Evaluation PCB Assembly	

¹すべてのモデルは RoHS 準拠製品です。

²ピーク・リフロー温度は 260 °C です。絶対最大定格のセクションの表 2 を参照してください。