



広帯域、低ノイズ・アンプ 正側（供給）単電源 0.01GHz～26.5GHz

データシート

ADL9005

特長

正側（供給）単電源

低ノイズ指数：0.01GHz～14GHz で 2.5dB（代表値）

高ゲイン：0.01GHz～14GHz で 17.5dB（代表値）

OP1dB：0.01GHz～20GHz で 13.5dBm（代表値）

高 OIP3：0.01GHz～14GHz で 26dBm（代表値）

RoHS 準拠、4mm × 4mm、24 ピン LFCSP パッケージ

アプリケーション

試験用計測器

防衛

通信

機能ブロック図

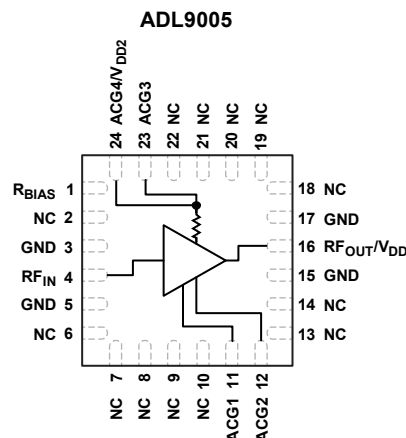


図 1.

概要

ADL9005 は、ガリウム・ヒ素（GaAs）モノリシック・マイクロ波集積回路（MMIC）の擬似格子整合型高電子移動度トランジスタ（pHEMT）で構成された広帯域 LNA で、動作範囲は 0.01～26.5GHz です。ADL9005 は、17.5dB のゲイン（0.01GHz～14GHz での代表値）、14GHz～20GHz で正のゲイン・スロープ、1dB 圧縮ポイント（OP1dB）で 13.5dBm の出力電力（0.01GHz～20GHz での代表値）、2.5dB のノイズ指数（0.01GHz～14GHz での代表値）、26dBm の出力 3 次インターセプト・ポイント（OIP3）（0.01GHz～14GHz での代表値）を実現し、5V の電源電圧でわずか 80mA しか必要としません。この LNA は、飽和出力電力（P_{SAT}）が最大 16dBm なので、アナログ・デバイセズの

多くのバランスド・ミキサー、同相／直交（I/Q）ミキサー、あるいはイメージ除去ミキサー用の局部発振器（LO）ドライバとして機能することができます。ADL9005 は内部で 50Ω に整合した入出力（I/O）も備えているため、表面実装技術（SMT）ベースの大容量マイクロ波無線のアプリケーションに最適です。

ADL9005 は RoHS 準拠の 4mm × 4mm、LFCSP パッケージに収められています。

多機能ピンの名称は、該当する機能のみで表示されることがあります。

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、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。また、アナログ・デバイセズ社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。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、それぞれの所有者の財産です。※日本語版資料は REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。

Rev. 0

©2021 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

アナログ・デバイセズ株式会社

本社／〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル 10F
電話 03 (5402) 8200
大阪営業所／〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー 10F
電話 06 (6350) 6868
名古屋営業所／〒451-6038 愛知県名古屋市中区牛島町 6-1 名古屋ルーセントタワー 38F
電話 052 (569) 6300

目次

特長	1	ピン配置およびピン機能の説明	6
アプリケーション	1	インターフェース回路図	7
機能ブロック図	1	代表的な性能特性	8
概要	1	ACG4/V _{DD2} ピンを通じてバイアスする場合	18
改訂履歴	2	動作原理	19
仕様	3	アプリケーション情報	20
0.01GHz～14GHz	3	基本的な接続方法	20
14GHz～20GHz	3	LTM8020 を使用した ADL9005 のバイアシング	21
20GHz～26.5GHz	4	ドレイン・バイアスの供給	22
DC 仕様	4	ACG4/V _{DD2} ピンを通じてドレインをバイアスする場合	23
絶対最大定格	5	パワーアップ・シーケンスとパワーダウン・シーケンス ...	23
熱抵抗	5	外形寸法	24
静電放電（ESD）定格	5	オーダー・ガイド	24
ESD に関する注意	5		

改訂履歴

2/2021—Revision 0: Initial Version

仕様

0.01GHz~14GHz

特に指定のない限り、ドレイン電圧 (V_{DD}) = 5V、バイアス電圧 (V_{BIAS}) = 5V、総電流 (I_{DQ}) = 80mA、 R_{BIAS} = 300 Ω 、 T_A = 25°C。

表 1.

パラメータ	Min	Typ	Max	単位	テスト条件／コメント
FREQUENCY RANGE	0.01		14	GHz	
GAIN	15.5	17.5		dB	
Gain Variation Over Temperature		0.0077		dB/°C	
RETURN LOSS					
Input		15		dB	
Output		14		dB	
OUTPUT					
OP1dB	11.5	13.5		dBm	
P_{SAT}		16		dBm	
OIP3		26		dBm	トーンあたり出力電力 (P_{OUT}) = 0dBm で測定を実施。
NOISE FIGURE		2.5		dB	

14GHz~20GHz

特に指定のない限り、 V_{DD} = 5V、 V_{BIAS} = 5V、 I_{DQ} = 80mA、 R_{BIAS} = 300 Ω 、 T_A = 25°C。

表 2.

パラメータ	Min	Typ	Max	単位	テスト条件／コメント
FREQUENCY RANGE	14		20	GHz	
GAIN	16.5	18.5		dB	
Gain Variation Over Temperature		0.0127		dB/°C	
RETURN LOSS					
Input		15		dB	
Output		14		dB	
OUTPUT					
OP1dB	11	13.5		dBm	
P_{SAT}		15		dBm	
OIP3		25		dBm	トーンあたり P_{OUT} = 0dBm で測定を実施。
NOISE FIGURE		3		dB	

20GHz～26.5GHz

特に指定のない限り、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。

表 3.

パラメータ	Min	Typ	Max	単位	テスト条件／コメント
FREQUENCY RANGE	20		26.5	GHz	
GAIN	17	19		dB	
Gain Variation Over Temperature		0.0214		dB/°C	
RETURN LOSS					
Input		15		dB	
Output		14		dB	
OUTPUT					
OP1dB	8.5	11.5		dBm	
P_{SAT}		14		dBm	
OIP3		22		dBm	トーンあたり $P_{OUT} = 0dBm$ で測定を実施。
NOISE FIGURE		4		dB	

DC 仕様

表 4.

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V_{DD}	3	5	6	V
CURRENT				
I_{DQ}		80		mA
Amplifier (I_{DQ_AMP})		73.6		mA
R_{BIAS} (I_{DQ_BIAS})		6.4		mA

絶対最大定格

表 5.

Parameter	Rating
V _{DD}	7 V
RF _{IN} Power	22 dBm
Continuous Power Dissipation (P _{DISS}), T _A = 85°C (Derate 12.5 mW/°C Above 85°C)	1.125 W
Temperature	
Peak Reflow, Moisture Sensitivity Level (MSL) ¹	260°C
Junction to Maintain 1,000,000 Hour Meant Time to Failure (MTTF)	175°C
Nominal Junction (T _A = 85°C, V _{DD} = 5 V, I _{DQ} = 80 mA)	117°C
Storage Range	-65°C to +150°C
Operating Range	-40°C to +85°C

¹ 詳細については、オーダー・ガイドを参照してください。

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、プリント回路基板（PCB）の設計と動作環境に直接関連しています。PCB の熱設計には、細心の注意を払う必要があります。

θ_{JC} は、ジャンクションからケースへの熱抵抗です。

表 6. 熱抵抗

Package	θ _{JC}	Unit
CP-24-15	80	°C/W

静電放電（ESD）定格

以下の ESD 情報は、ESD に敏感なデバイスを取り扱うために示したもののですが、対象は ESD 保護区域内だけに限られます。

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠の人体モデル（HBM）。

ADL9005 の ESD 定格

表 7. ADL9005、24 ピン LFCSP

ESD Model	Withstand Threshold (V)	Class
HBM	±250	1A

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の説明

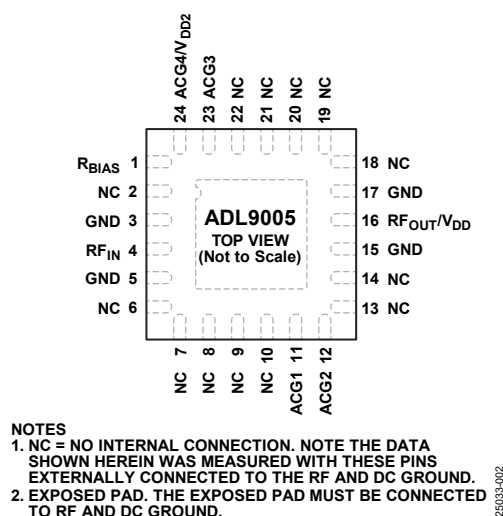


図 2. ピン配置

表 8. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	R _{BIAS}	電流ミラー・バイアス抵抗ピン。表 9 に示す外付けのバイアス抵抗を R _{BIAS} ピンに接続することで I _{DQ} を設定できます。バイアス抵抗の接続方法については、図 74 を参照してください。インターフェース回路図については、図 3 を参照してください。
2, 6 to 10, 13, 14, 18 to 22	NC	内部接続なし。ここに示すデータは、これらのピンを外部でこの RF/DC グラウンドに接続した状態で測定しています。
3, 5, 15, 17	GND	グラウンド。GND ピンは、RF/DC グラウンドに接続する必要があります。インターフェース回路図については、図 4 を参照してください。
4	RF _{IN}	RF 入力。RF _{IN} ピンは DC カップリングされ、50Ω に整合されています。インターフェース回路図については、図 5 を参照してください。
11	ACG1	AC グラウンド 1。ACG1 ピンは、コンデンサを接続して低い周波数でデカップリングする必要があります。コンデンサ値については図 74 を参照してください。インターフェース回路図については、図 5 を参照してください。
12	ACG2	AC グラウンド 2。ACG2 ピンは、コンデンサを接続して低い周波数でデカップリングする必要があります。コンデンサ値については図 74 を参照してください。インターフェース回路図については、図 5 を参照してください。
16	RF _{OUT} /V _{DD}	RF 出力 (RF _{OUT}) / アンプのドレイン電圧 (V _{DD})。RF _{OUT} /V _{DD} ピンは DC カップリングされ、50Ω に整合されています。インターフェース回路図については、図 6 を参照してください。
23	ACG3	AC グラウンド 3。ACG3 ピンは、コンデンサを接続して低い周波数でデカップリングする必要があります。コンデンサ値については図 74 を参照してください。インターフェース回路図については、図 6 を参照してください。
24	ACG4/V _{DD2}	AC グラウンド 4 (ACG4)。ACG4 ピンは、コンデンサを接続して低い周波数でデカップリングする必要があります。コンデンサ値については図 74 を参照してください。インターフェース回路図については、図 6 を参照してください。
	EPAD	高電圧を必要とするアンプ用のオプションのドレイン電圧 (V _{DD2})。V _{DD2} ピンは、RF _{OUT} /V _{DD} ピンと同時に使用しないでください。インターフェース回路図については、図 6 を参照してください。 露出パッド。露出パッドは RF/DC グラウンドに接続する必要があります。

インターフェース回路図

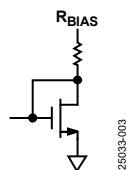


図 3. R_{BIAS} のインターフェース回路図



図 4. GND のインターフェース回路図

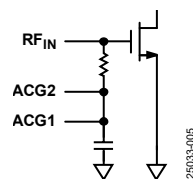


図 5. RF_{IN} 、ACG1 および ACG2 のインターフェース回路図

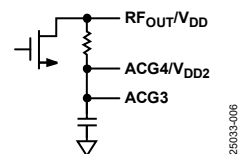


図 6. RF_{OUT}/V_{DD} 、ACG3 および $ACG4/V_{DD2}$ のインターフェース回路図

代表的な性能特性

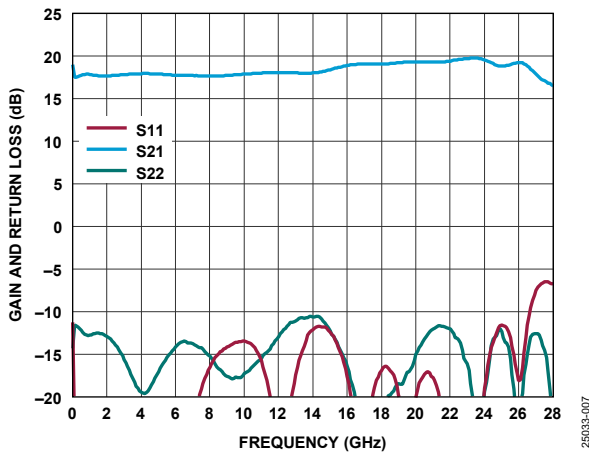


図 7. ゲインとリターン・ロスの周波数特性、0.01GHz～28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$ (S22は出力リターン・ロス、S11は入力リターン・ロス、S21はゲイン)

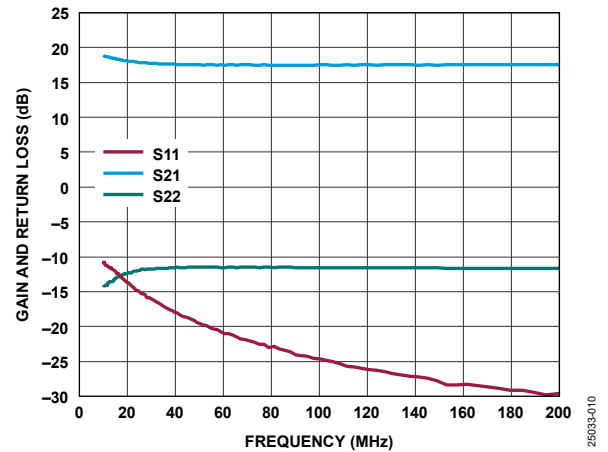


図 10. ゲインおよびリターン・ロスの周波数特性、10MHz～200MHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

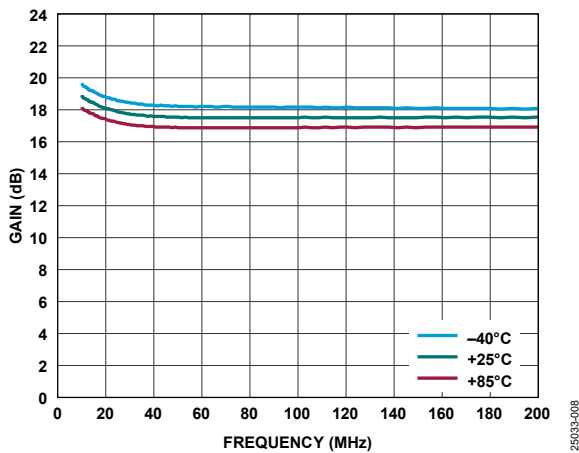


図 8. 様々な温度でのゲインの周波数特性、10MHz～200MHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

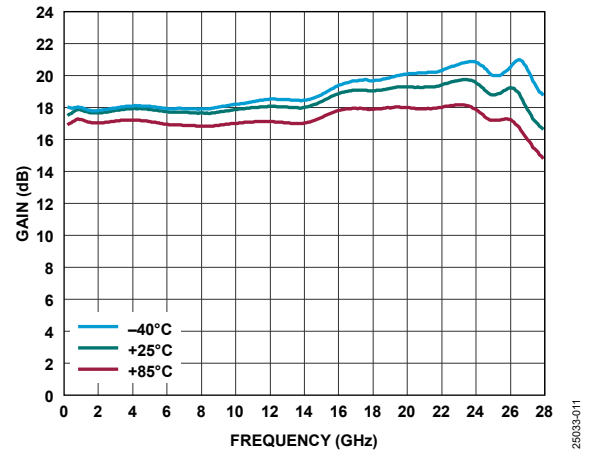


図 11. 様々な温度でのゲインの周波数特性、0.2GHz～28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

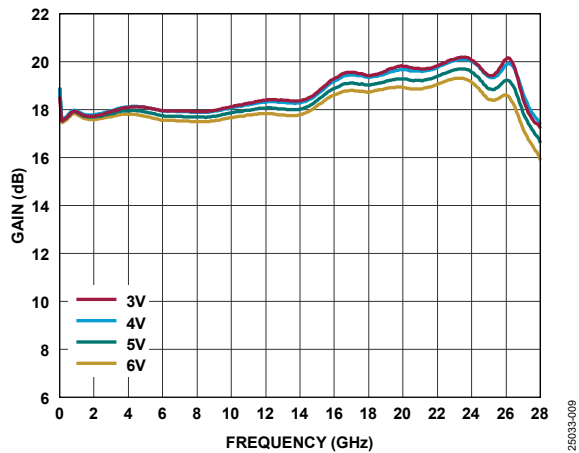


図 9. 様々な V_{DD} でのゲインの周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、0.01GHz～28GHz

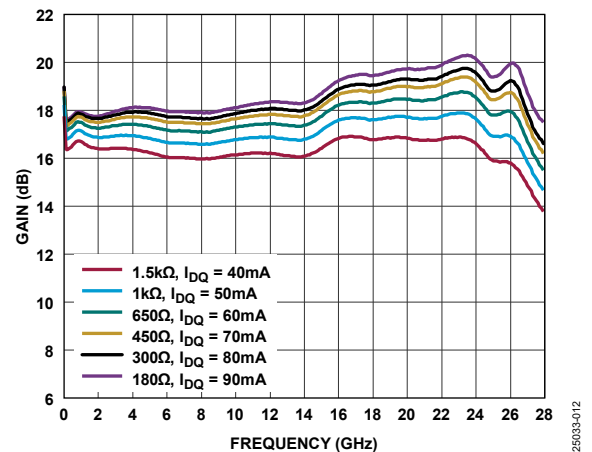


図 12. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値でのゲインの周波数特性、10MHz～28GHz、 $V_{DD} = 5V$

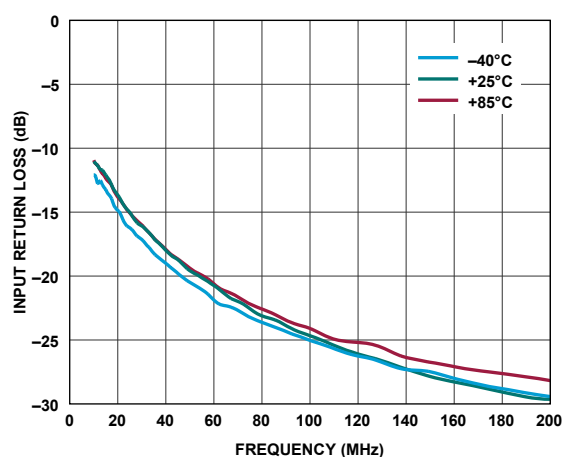


図 13. 様々な温度での入力リターン・ロスの周波数特性、10MHz~200MHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

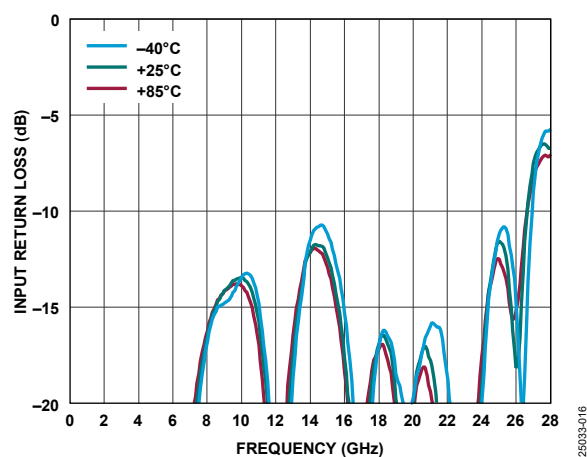


図 16. 様々な温度での入力リターン・ロスの周波数特性、0.2GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

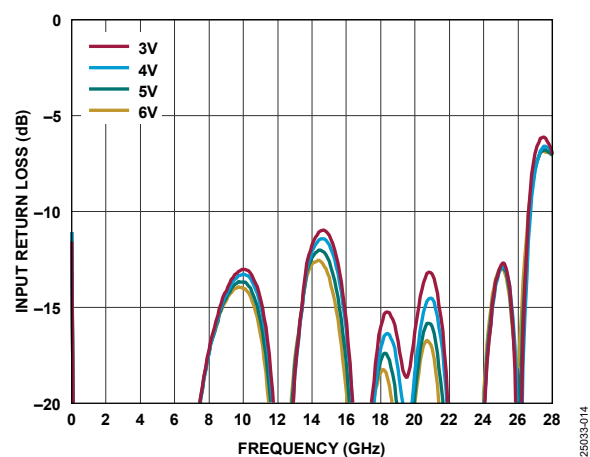


図 14. 様々な V_{DD} での入力リターン・ロスの周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、0.01GHz~28GHz

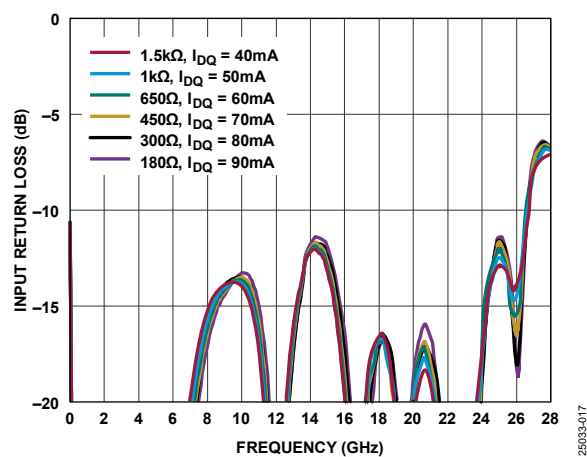


図 17. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での入力リターン・ロスの周波数特性、0.01GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$

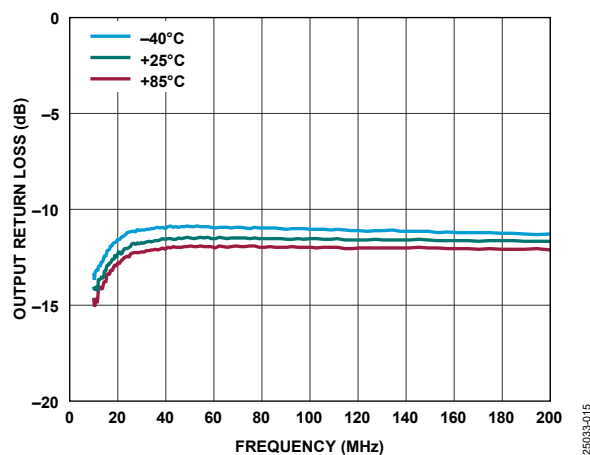


図 15. 様々な温度での出力リターン・ロスの周波数特性、10MHz~200MHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

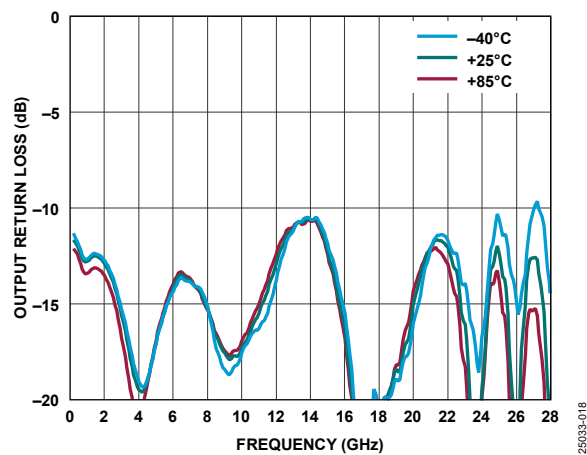


図 18. 様々な温度での出力リターン・ロスの周波数特性、0.2GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

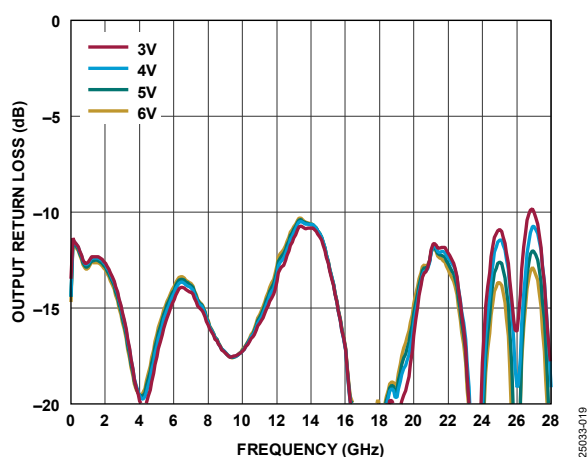


図 19. 様々な V_{DD} での出力リターン・ロスの周波数特性、 $I_{DQ} = 80\text{mA}$ 、 $0.01\text{GHz} \sim 28\text{GHz}$

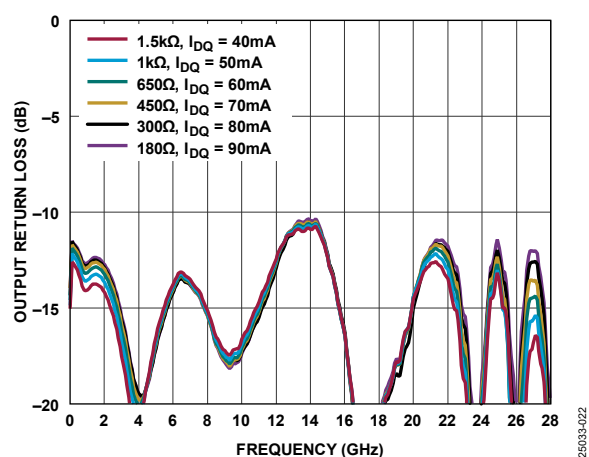


図 22. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での出力リターン・ロスの周波数特性、 $0.01\text{GHz} \sim 28\text{GHz}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$

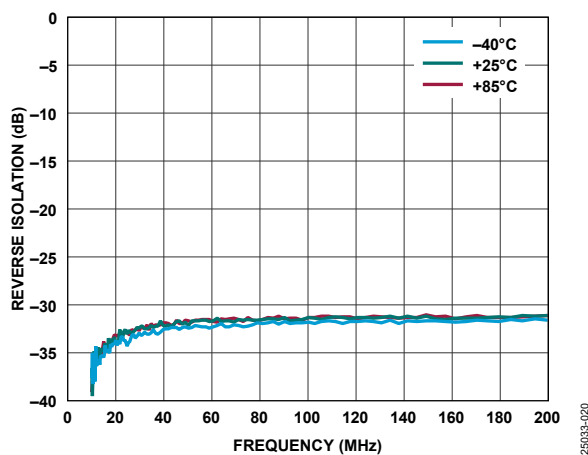


図 20. 様々な温度でのリバース・アイソレーション (S_{12}) の周波数特性、 $10\text{MHz} \sim 200\text{MHz}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 5\text{V}$ 、 $I_{DQ} = 80\text{mA}$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

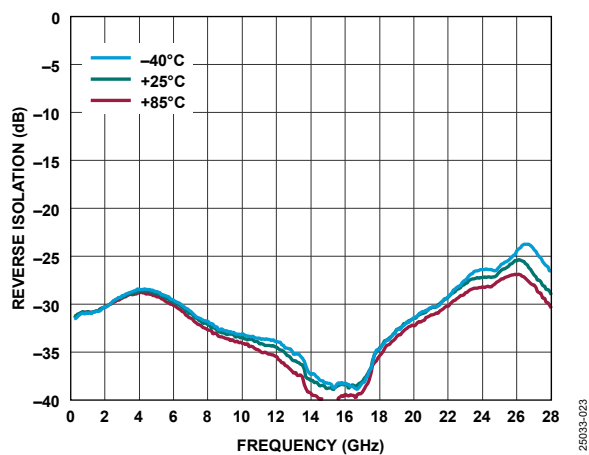


図 23. 様々な温度でのリバース・アイソレーションの周波数特性、 $0.2\text{GHz} \sim 28\text{GHz}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 5\text{V}$ 、 $I_{DQ} = 80\text{mA}$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

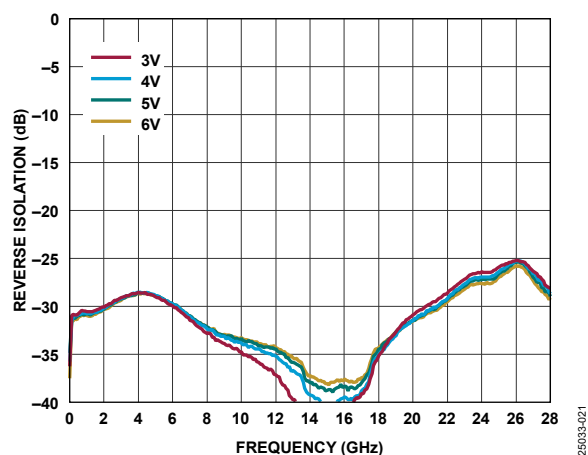


図 21. 様々な V_{DD} でのリバース・アイソレーションの周波数特性、 $I_{DQ} = 80\text{mA}$ 、 $0.01\text{GHz} \sim 28\text{GHz}$

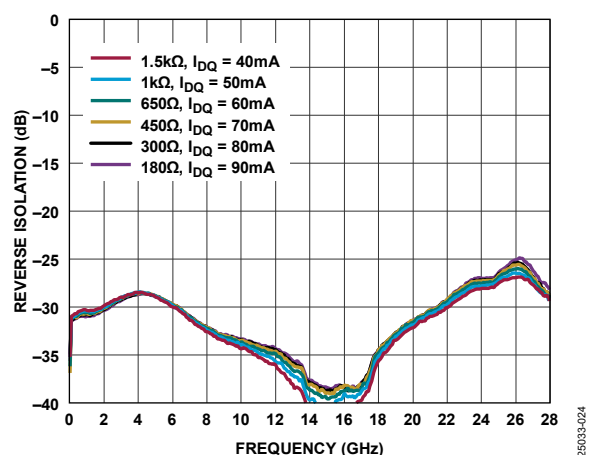


図 24. 様々なバイアス抵抗および I_{DQ} 値でのリバース・アイソレーションの周波数特性、 $0.01\text{GHz} \sim 28\text{GHz}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$

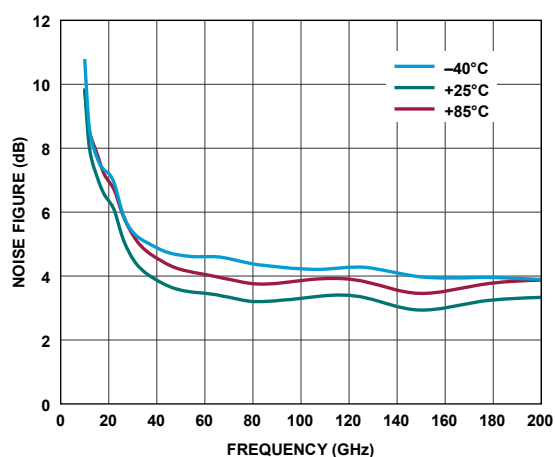


図 25. 様々な温度でのノイズ指数の周波数特性、
10MHz~200MHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

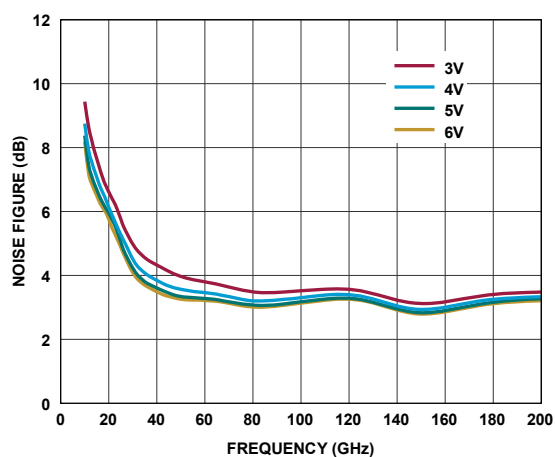


図 26. 様々な V_{DD} でのノイズ指数の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、
10MHz~200MHz

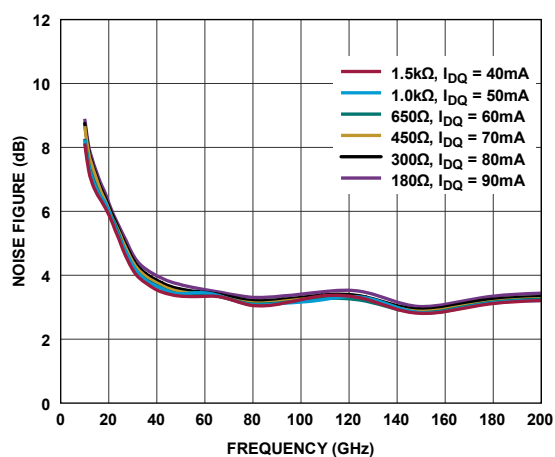


図 27. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値でのノイズ指数の
周波数特性、10MHz~200MHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$

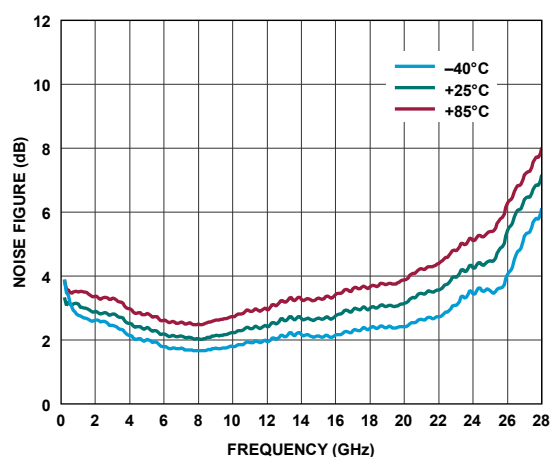


図 28. 様々な温度でのノイズ指数の周波数特性、
0.2GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

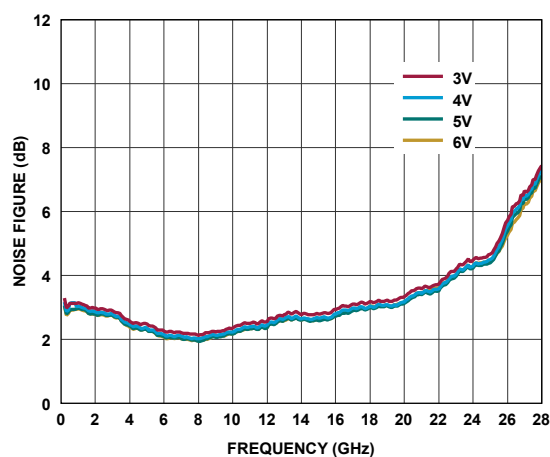


図 29. 様々な V_{DD} でのノイズ指数の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、
0.2GHz~28GHz

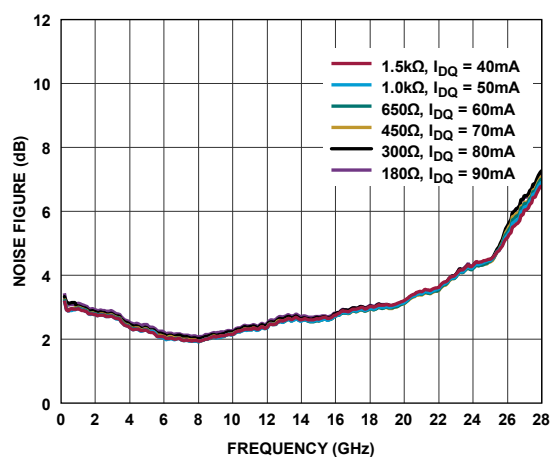


図 30. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値でのノイズ指数の
周波数特性、0.2GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$

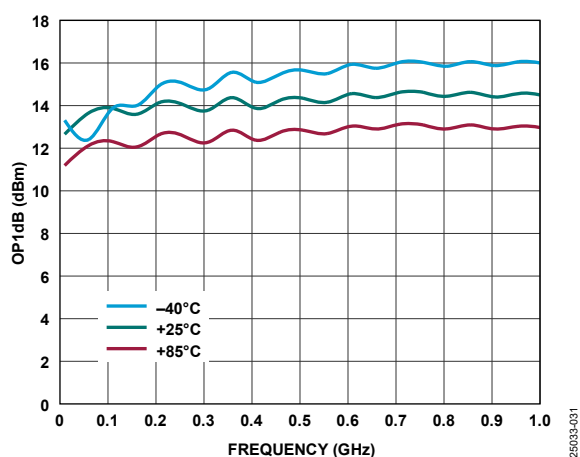


図 31. 様々な温度での OP1dB の周波数特性、0.01GHz～1GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

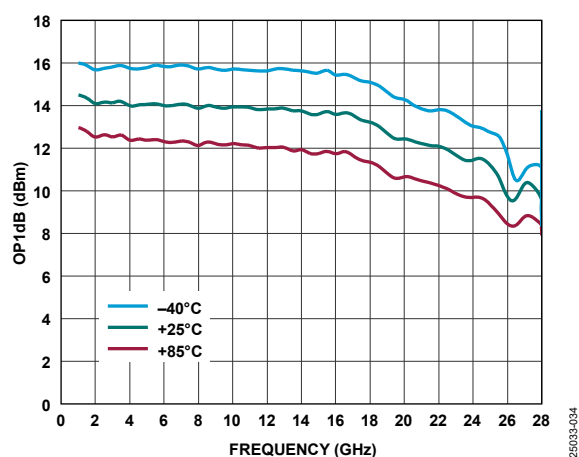


図 34. 様々な温度での OP1dB の周波数特性、1GHz～28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

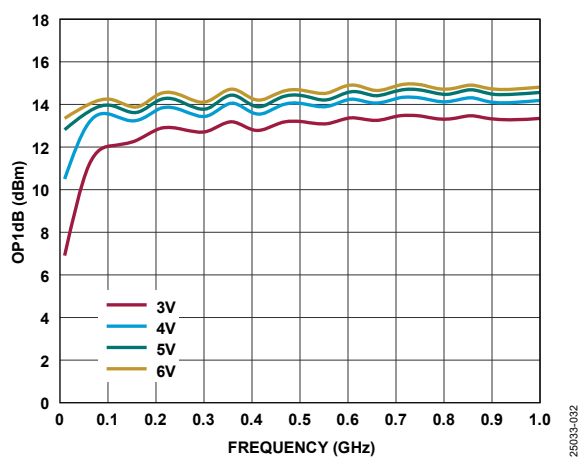


図 32. 様々な電源電圧での OP1dB の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、0.01GHz～1GHz

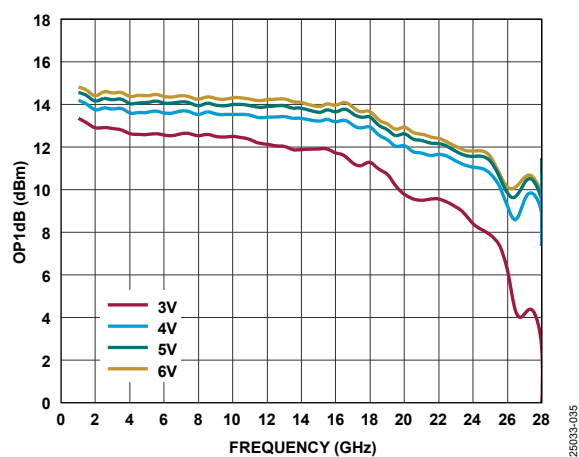


図 35. 様々な電源電圧での OP1dB の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、1GHz～28GHz

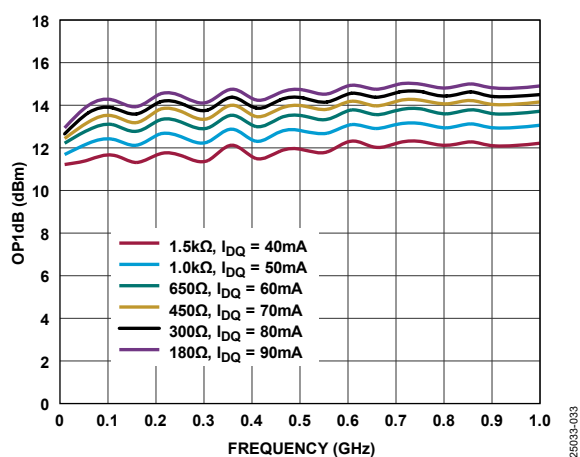


図 33. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での OP1dB の周波数特性、0.01GHz～1GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$

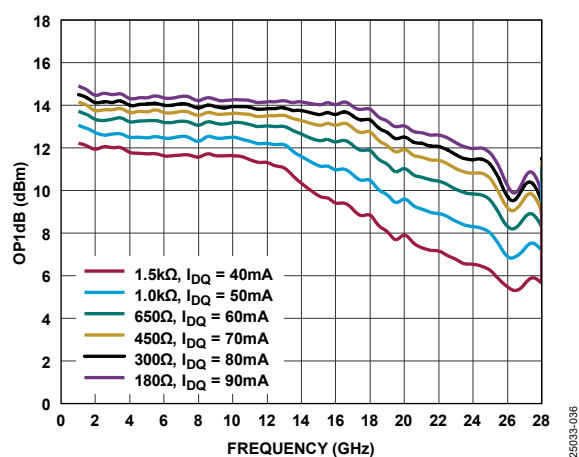


図 36. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での OP1dB の周波数特性、1GHz～28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$

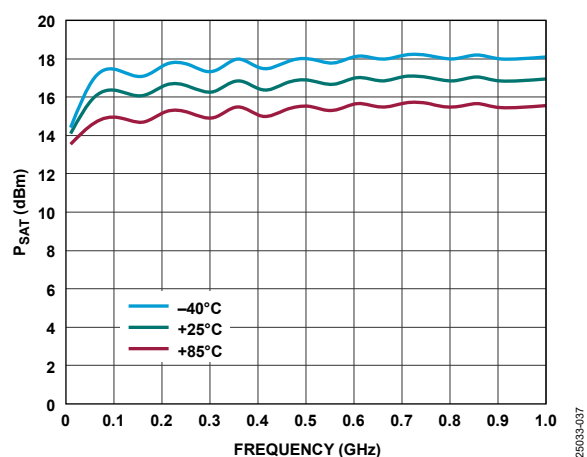


図 37. 様々な温度での P_{SAT} の周波数特性、0.01GHz~1GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

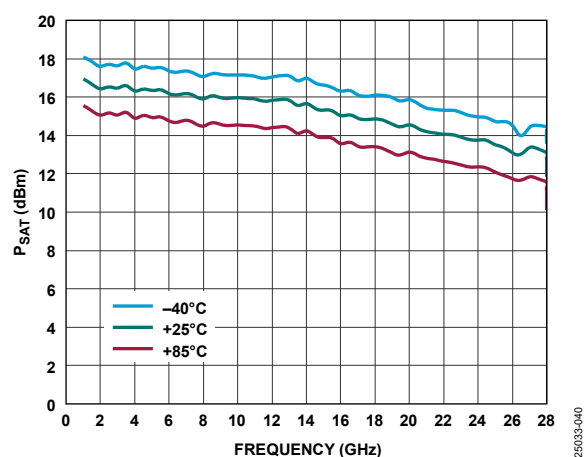


図 40. 様々な温度での P_{SAT} の周波数特性、1GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

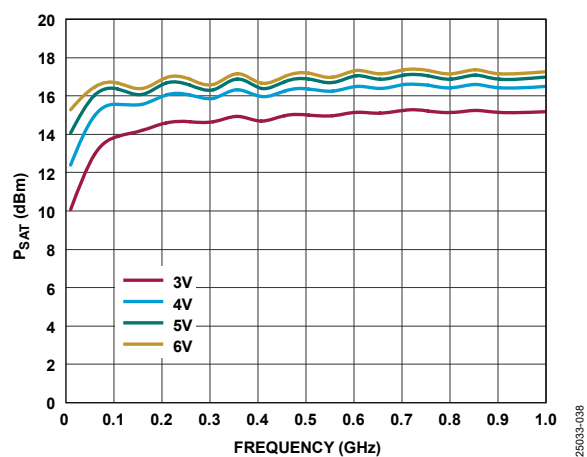


図 38. 様々な V_{DD} での P_{SAT} の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、0.01GHz~1GHz

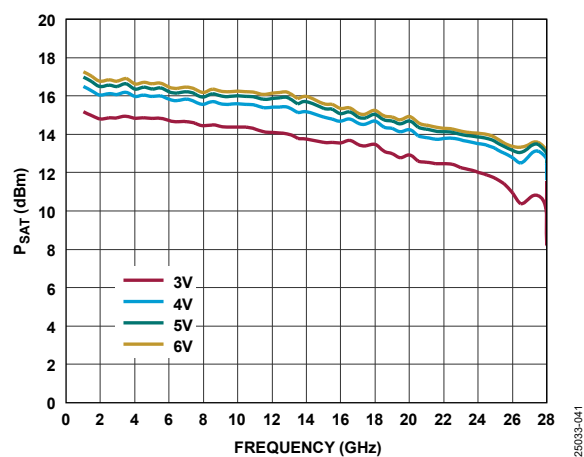


図 41. 様々な V_{DD} での P_{SAT} の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、1GHz~28GHz

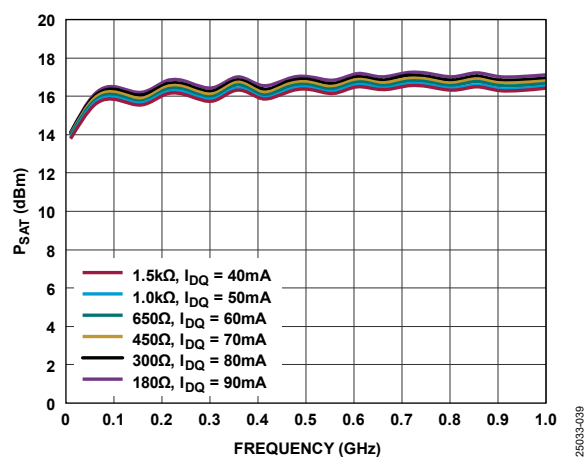


図 39. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での P_{SAT} の周波数特性、0.01GHz~1GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$

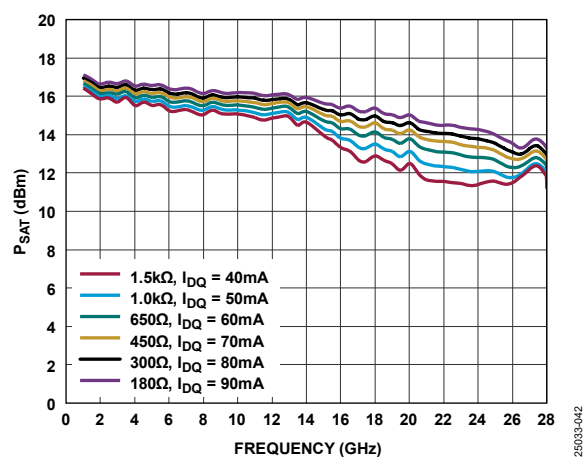


図 42. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での P_{SAT} の周波数特性、1GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$

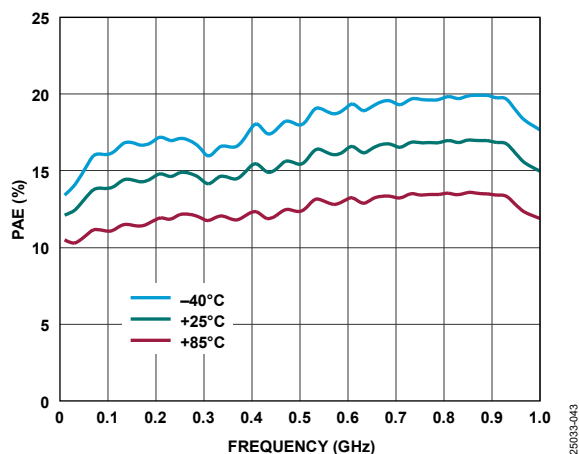


図 43. 様々な温度での電力付加効率 (PAE) の周波数特性、0.01GHz~1GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

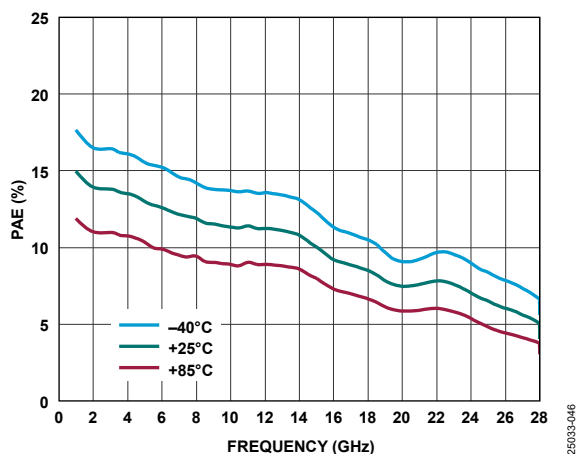


図 46. 様々な温度での PAE の周波数特性、1GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

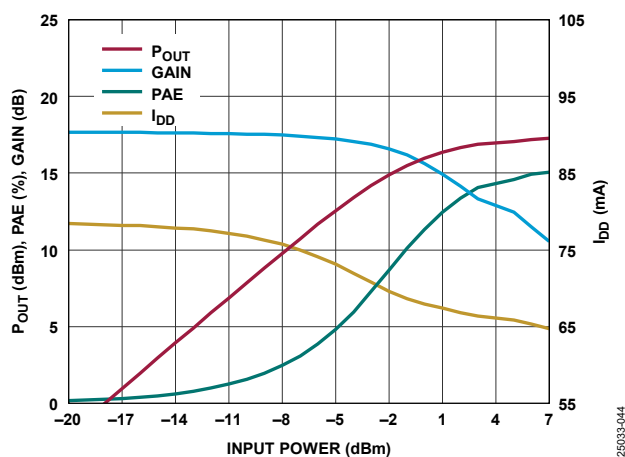


図 44. P_{OUT} 、PAE、ゲイン、ドレイン電流 (I_{DD}) と入力電力の関係、1GHz で電力圧縮、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

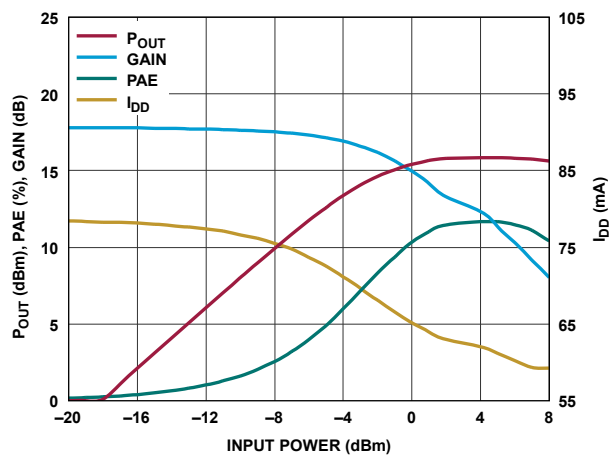


図 47. P_{OUT} 、PAE、ゲイン、 I_{DD} と入力電力の関係、10GHz で電力圧縮、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

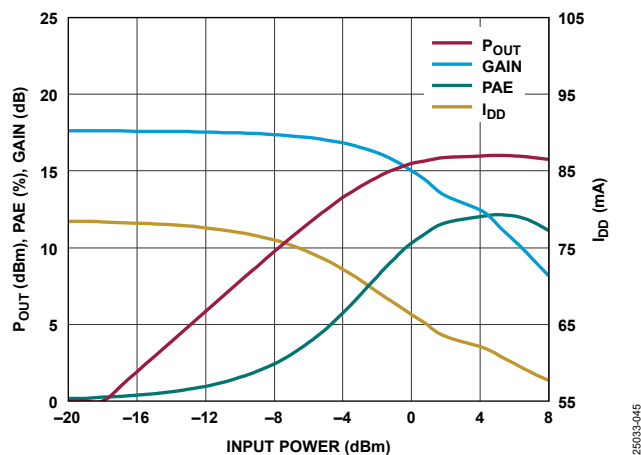


図 45. P_{OUT} 、PAE、ゲイン、 I_{DD} と入力電力の関係、8GHz で電力圧縮、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

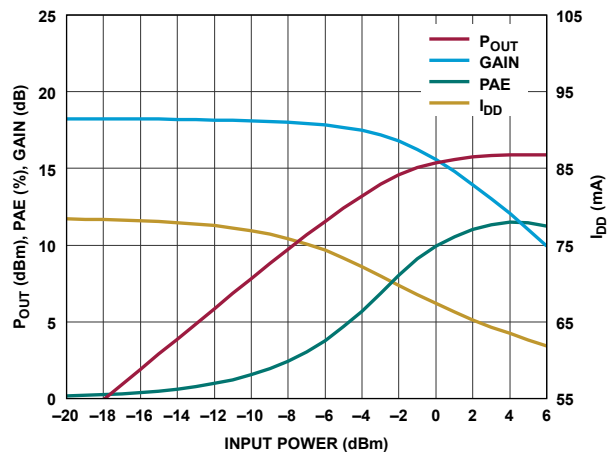
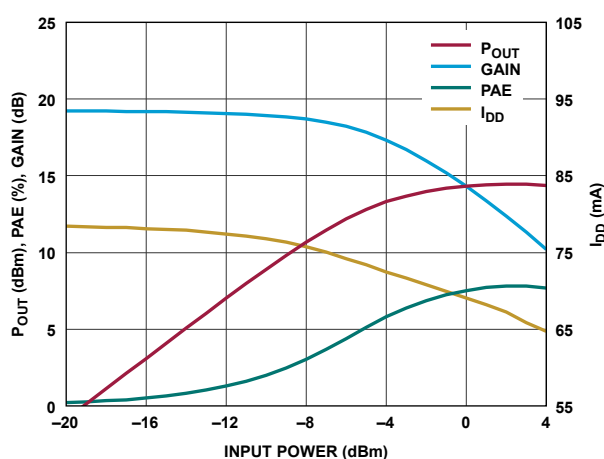
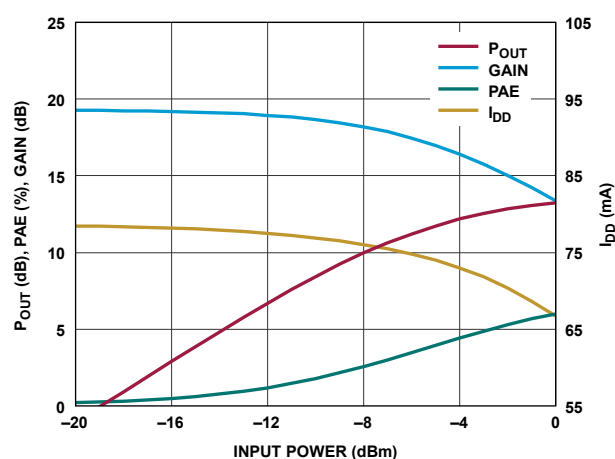


図 48. P_{OUT} 、PAE、ゲイン、 I_{DD} と入力電力の関係、14GHz で電力圧縮、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$



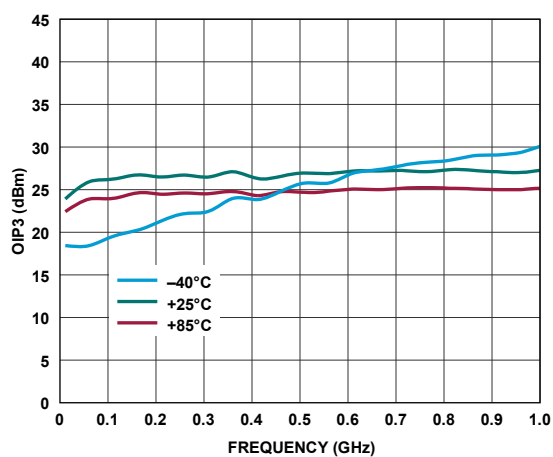
25033-049

図 49. P_{OUT} 、PAE、ゲイン、 I_{DD} と入力電力の関係、20GHz で電力圧縮、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$



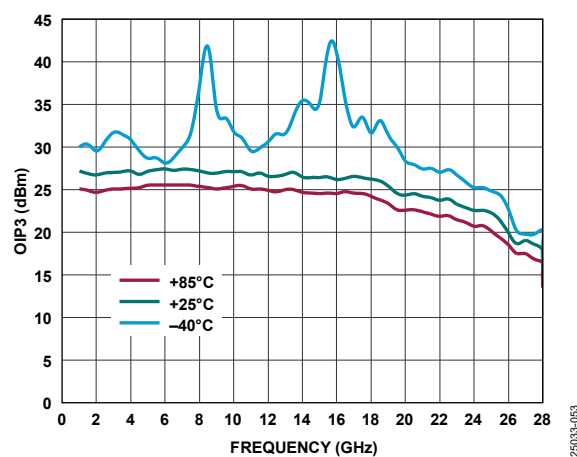
25033-052

図 52. P_{OUT} 、PAE、ゲイン、 I_{DD} と入力電力の関係、26GHz で電力圧縮、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$



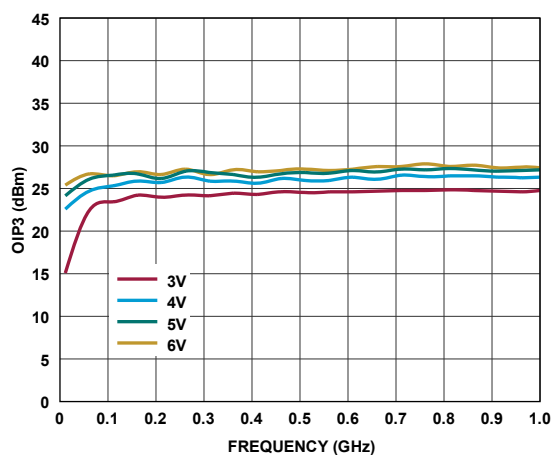
25033-050

図 50. 様々な温度での OIP3 の周波数特性、0.01GHz~1GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$



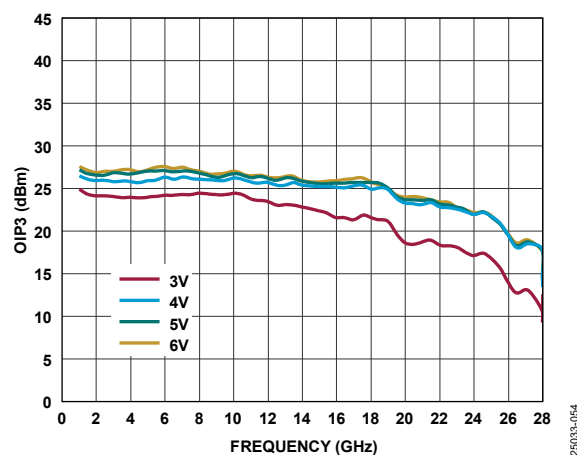
25033-053

図 53. 様々な温度での OIP3 の周波数特性、1GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$



25033-051

図 51. 様々な V_{DD} での OIP3 の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、0.01GHz~1GHz



25033-054

図 54. 様々な V_{DD} での OIP3 の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、1GHz~28GHz

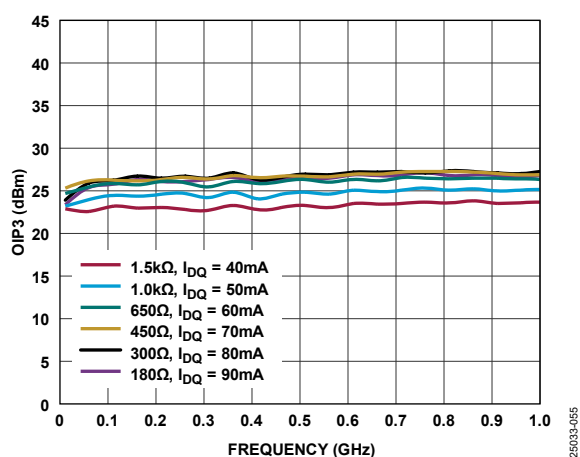


図 55. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での OIP3 の周波数特性、0.01GHz~1GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$

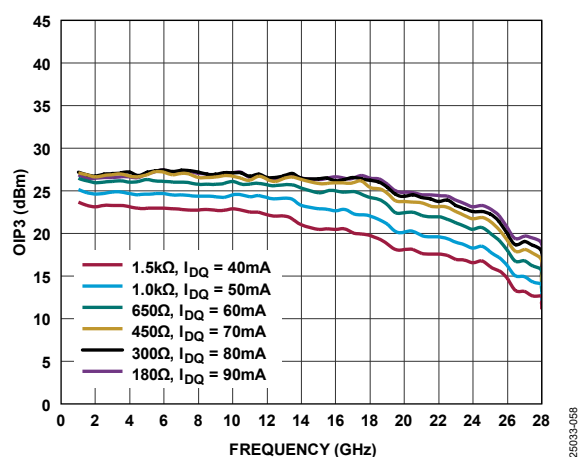


図 58. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での OIP3 の周波数特性、1GHz~28GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$

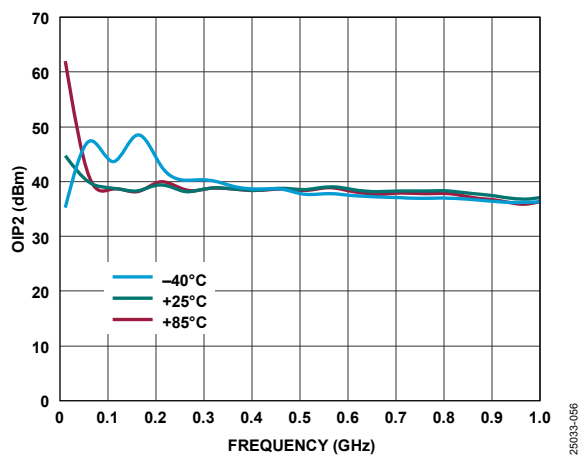


図 56. 様々な温度での OIP2 の周波数特性、0.01GHz~1GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

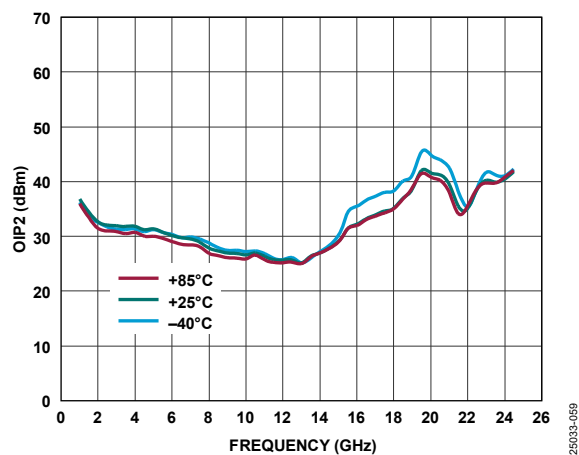


図 59. 様々な温度での OIP2 の周波数特性、1GHz~24.5GHz、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BIAS} = 5V$ 、 $I_{DQ} = 80mA$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

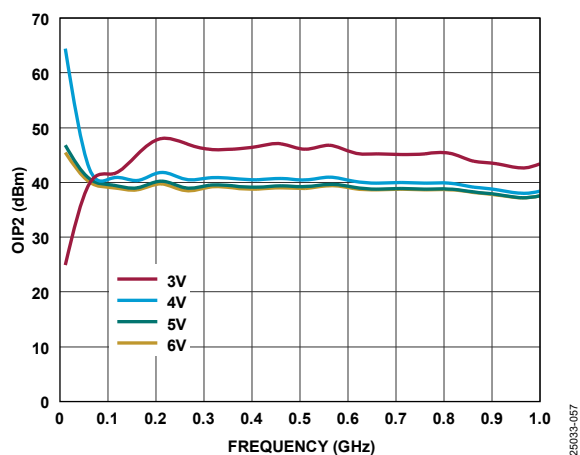


図 57. 様々な V_{DD} での OIP2 の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、0.01GHz~1GHz

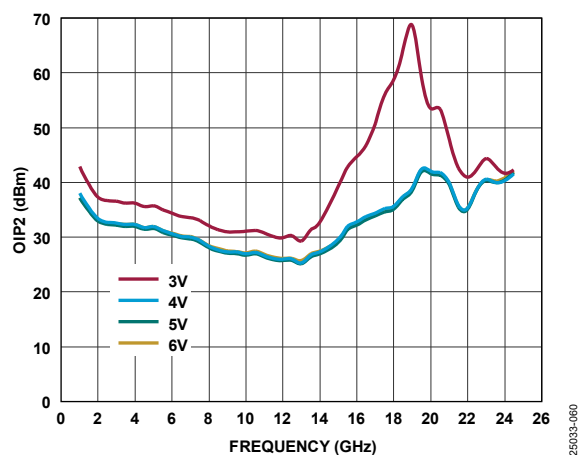


図 60. 様々な V_{DD} での OIP2 の周波数特性、 $I_{DQ} = 80mA$ 、1GHz~24.5GHz

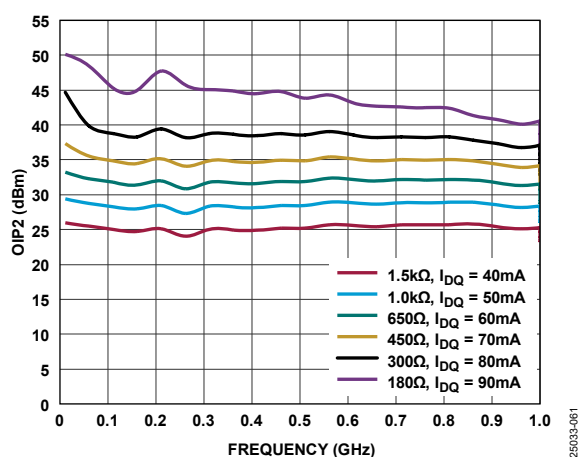


図 61. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での OIP2 の周波数特性、 $0.01\text{GHz} \sim 1\text{GHz}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 5\text{V}$

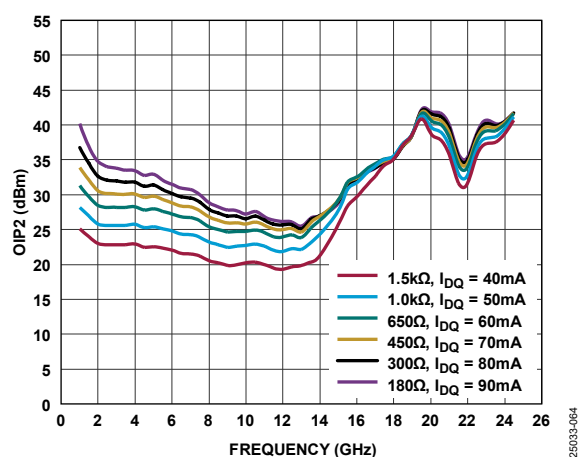


図 64. 様々なバイアス抵抗と I_{DQ} 値での OIP2 の周波数特性、 $1\text{GHz} \sim 24.5\text{GHz}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 5\text{V}$

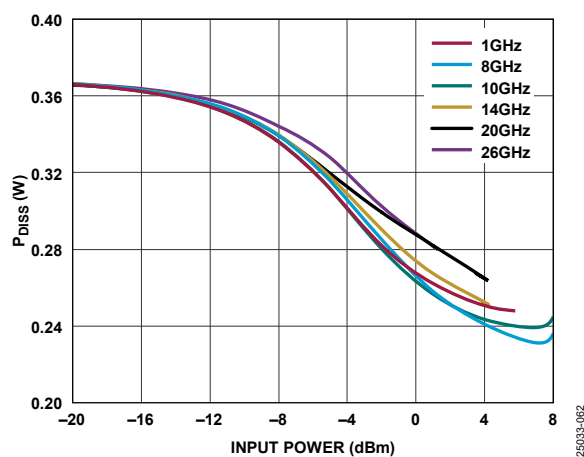


図 62. 様々な周波数における P_{DISS} と入力電力の関係、 $T_A = 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 5\text{V}$ 、 $I_{DQ} = 80\text{mA}$

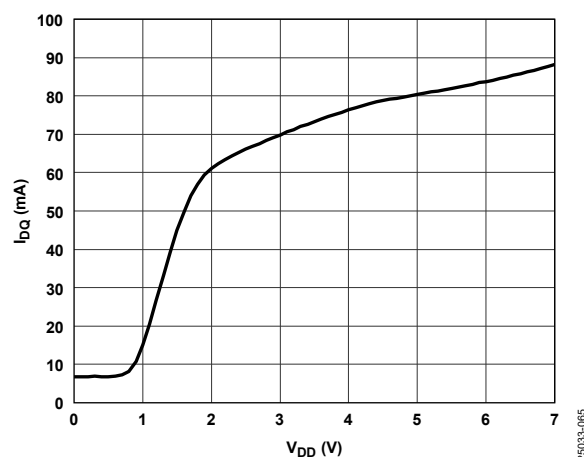


図 65. I_{DQ} と V_{DD} の関係、 $V_{BIAS} = 5\text{V}$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

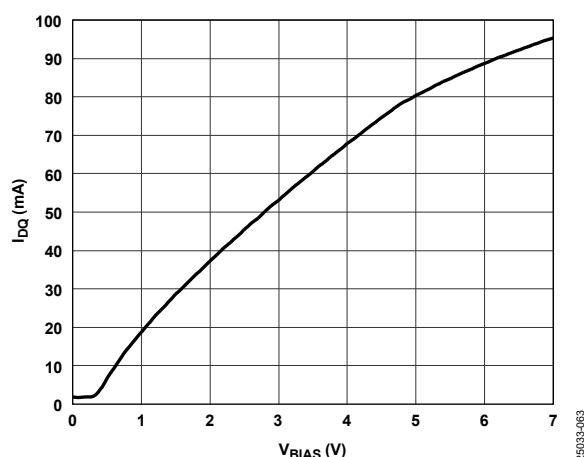


図 63. I_{DQ} と V_{BIAS} の関係、 $V_{DD} = 5\text{V}$ 、 $R_{BIAS} = 300\Omega$

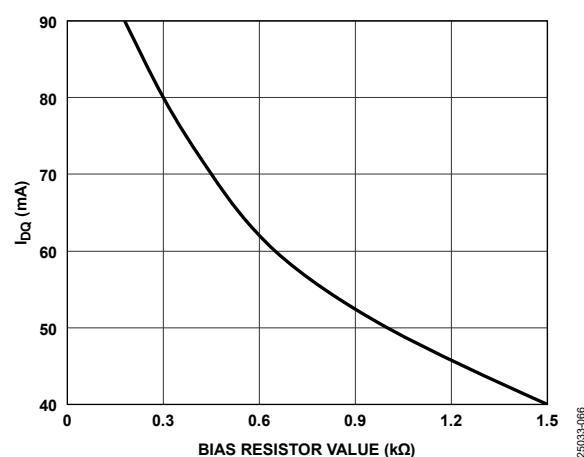


図 66. I_{DQ} とバイアス抵抗値の関係、 $V_{BIAS} = 5\text{V}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$

ACG4/V_{DD2} ピンを通じてバイアスする場合

V_{DD2} = 8.5V、V_{BIAS} = 5V、I_{DQ} = 80mA、R_{BIAS} = 300Ω、周波数範囲 = 0.01GHz～28GHz。

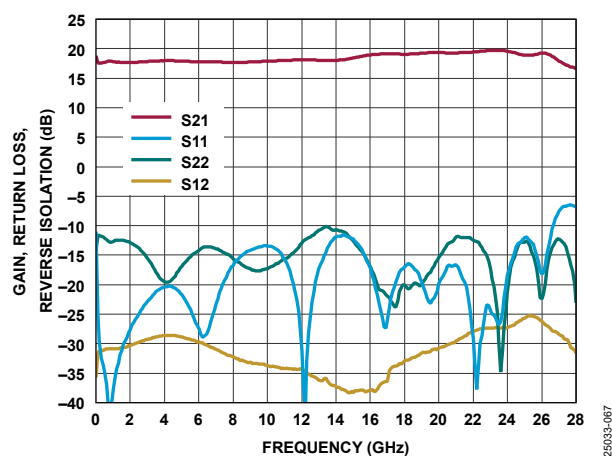


図 67. ゲイン、リターン・ロス、リバース・アイソレーションの周波数特性

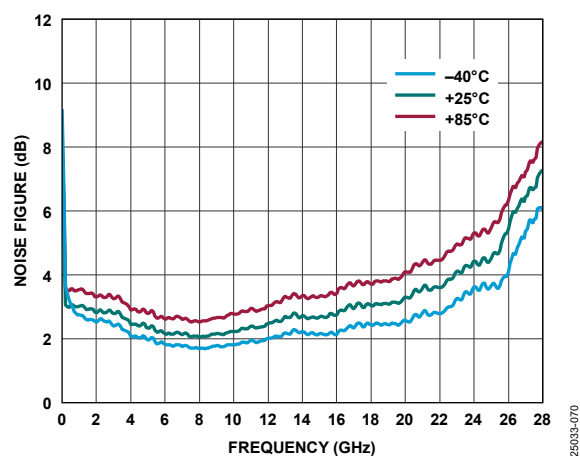


図 70. 様々な温度でのノイズ指数の周波数特性

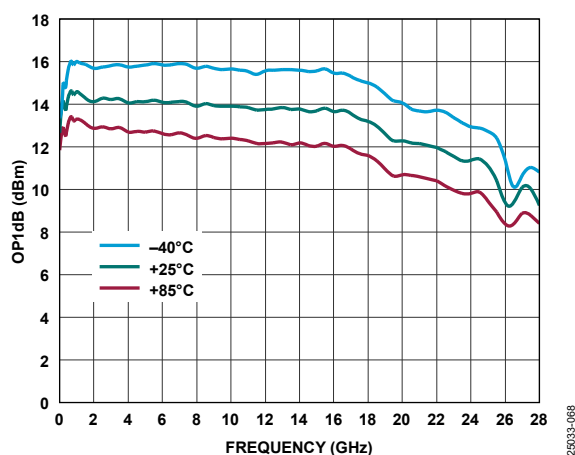


図 68. 様々な温度での OP1dB の周波数特性

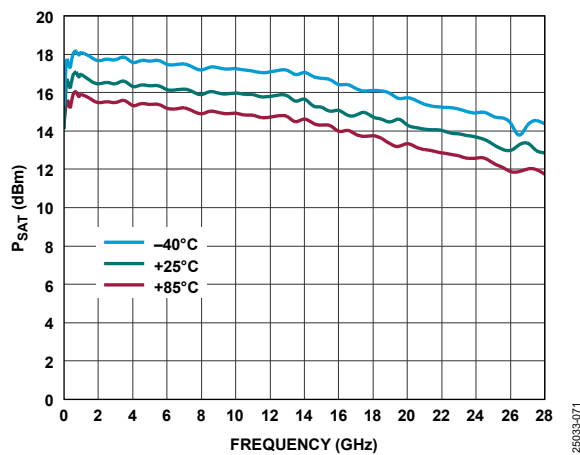


図 71. 様々な温度での P_{SAT} の周波数特性

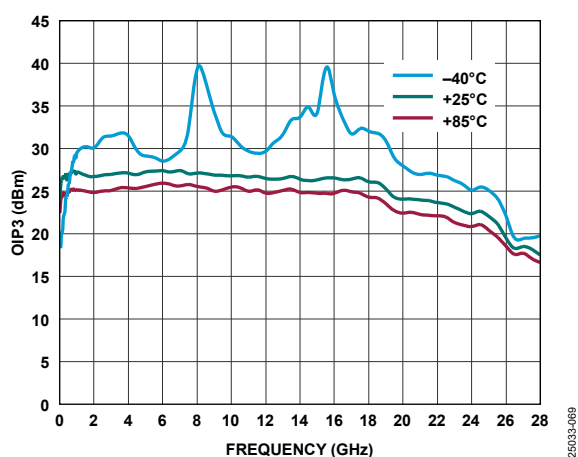


図 69. 様々な温度での OIP3 の周波数特性

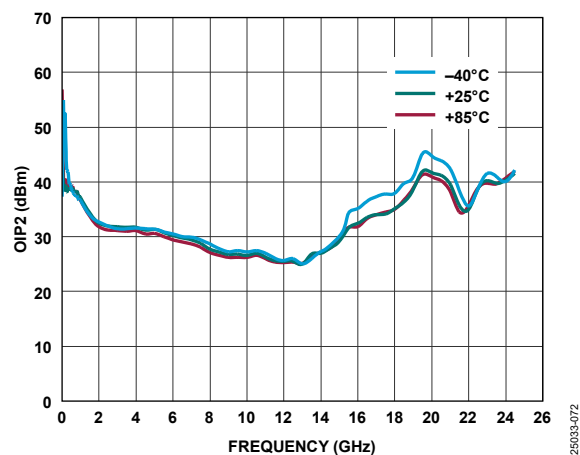


図 72. 様々な温度での OIP2 の周波数特性

動作原理

ADL9005 は、GaAs、MMIC、pHEMT で構成された広帯域 LNA です。簡略化したブロック図を図 73 に示します。RF_{IN} ピンと RF_{OUT} ピンは DC カップリングされ、50Ω に整合されています。

ADL9005 は正側（供給）単電源で動作します。I_{DQ} は、R_{BIAS} ピンと外部電源の間に抵抗を接続することによって設定します。ドレイン・バイアス電圧は通常、外付けのバイアス・ティーを通じて供給しますが、ACG4/V_{DD2} ピンを外部電源に接続することにより、抵抗バイアスをつけることも可能です。

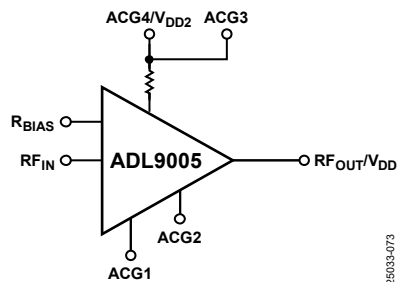


図 73. 簡略化したブロック図

アプリケーション情報

基本的な接続方法

ADL9005 を動作させるための基本的な接続方法を [図 74](#) に示します。推奨の容量を持つコンデンサを、[図 74](#) のように AC グラウンド・ピン (ACG1、ACG2、ACG3、ACG4) に接続します。

R_{BIAS} と V_{DD} の間に抵抗を接続して、バイアス電流を設定します。5V の V_{DD} を使用する場合は、300Ω の抵抗を使用して I_{DQ} を 80mA に設定することを推奨します。[表 9](#) に、5V の V_{DD} に様々な R_{BIAS} 値の抵抗を接続したときに得られる I_{DQ} を示します。

R_{BIAS} ピンは、[図 74](#) のように 100pF のコンデンサを使用してデカップリングします。

ADL9005 を動作させるために必要なすべての外付け部品に関する推奨メーカーおよび部品番号については、ADL9005-EVALZ のユーザ・ガイド (UG-1859) を参照してください。

表 9. 推奨バイアス抵抗値

R_{BIAS} (Ω)	I_{DQ} (mA)	I_{DQ_AMP} (mA)	I_{DQ_BIAS} (mA)
180	90	82.3	7.7
300	80	73.6	6.4
450	70	64.8	5.2
650	60	55.8	4.2
1000	50	46.8	3.2
1500	40	37.4	2.6

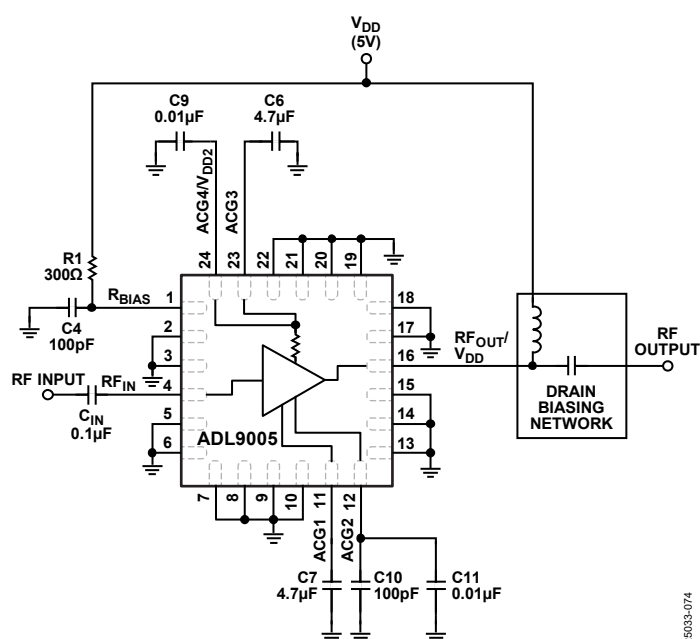


図 74. 代表的なアプリケーション回路

LTM8020 を使用した ADL9005 のバイアシング

μModule®レギュレータの LTM8020 は、小型で 4V~36V の幅広い入力電圧範囲を持つと同時に、電源変調比が高いことによって、ADL9005 が許容可能な最大リップル以下の出力ノイズと高い効率を維持できるため、ADL9005 の給電用に最適です。

ADL9005 は、適切に安定化された電源を使用して駆動します。LTM8020 は、全機能内蔵型の 200mA、DC/DC 降圧電源で、 R_{BIAS} に接続されたバイアス・ティータを通じて V_{DD} に 5V の単電源を供給します。LTM8020 の入力電圧 (V_{IN}) の推奨値は 6.5V ~ 36V で、これにより 5V の出力電圧 (V_{OUT}) が得られます。

図 75 に LTM8020 レギュレータを使用した ADL9005 のアプリケーション回路を示します。

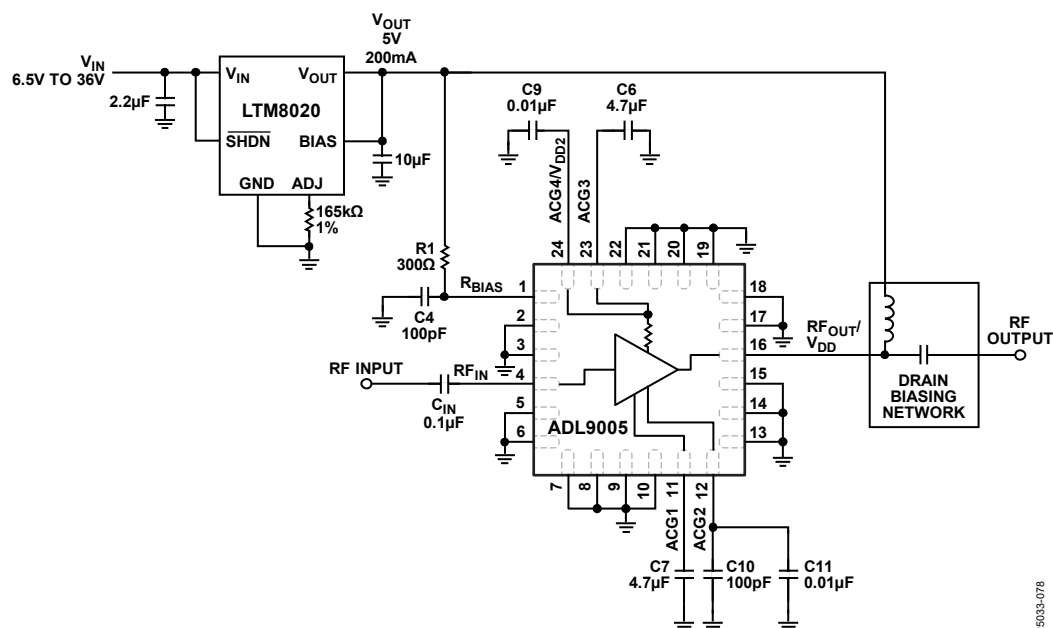


図 75. LTM8020 レギュレータを使用した ADL9005 のアプリケーション回路

25033-078

ドレイン・バイアスの供給

コネクタ付き広帯域バイアス・ティー (Marki Microwave の BT2-0040) を使用して ADL9005 の特性評価を行いました。実際には、基板に実装可能な部品を使用してドレイン・バイアスを供給しなければなりません。従来、ADL9005 などの広帯域アンプのドレイン・バイアスは、図 74 に示すように RF_{OUT}/V_{DD} と 5V 電源の間に広帯域の円錐インダクタを接続して供給しますが、円錐インダクタは、壊れやすく、サイズも大きくなってしまいます。図 76 に、これに代わる、0402 サイズの表面実装部品を使用したバイアス回路を示します。この回路のゲイン、入力リターン・ロス、出力リターン・ロスの周波数特性を図 77 に示します。

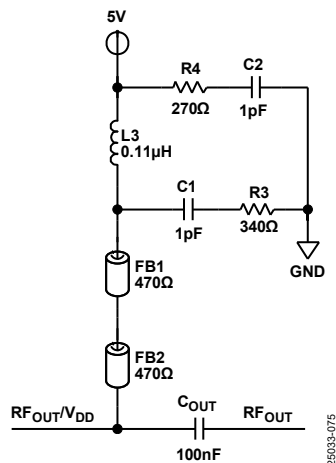


図 76. 表面実装バイアス・ティーの回路図

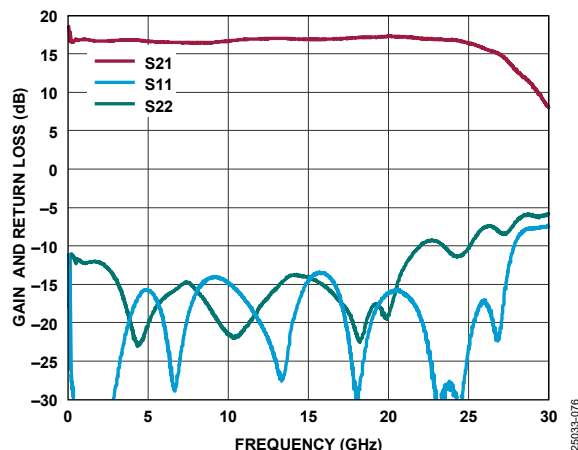


図 77. 表面実装バイアス・ティーを使用したときのゲインおよびリターン・ロスの周波数特性

この回路は、フェライト・ビーズ (FB1、FB2) AC カップリング・コンデンサ (C_{OUT})、インダクタ ($L3$)、de-Q 抵抗 ($R3$ 、 $R4$)、およびバイパス・コンデンサ ($C1$ 、 $C2$) で構成されています。

デカップリング部品の $R3$ 、 $R4$ 、 $C1$ 、 $C2$ は、RF カップリングを減少させ、電源ノイズを取り除くために使用します。 $R3$ と $R4$ は de-Q 抵抗で、PCB とデカップリング・コンデンサの相互作用によって生じる周波数グリッチを減少させることができます。

FB2 は高周波数動作を実現するために重要です。FB2 を RF パターンに直接実装することで最適な性能が得られます。FB1 も重要な部品ですが、パターンが長いとインダクタンスと容量が増えてしまうため、できるだけ FB2 の近くに配置する必要があります。FB1 は、FB2 と PCB の相互作用によって生じる共振を軽減します。

$L3$ インダクタは、100MHz 未満で動作させる必要がある場合にのみ、必要です。それ以外の場合は、 $L3$ は外してください。

表 10 に、図 76 の表面実装バイアス・ティー回路で使用されている部品のメーカー、番号、値を示します。

表面実装バイアス・ティー回路の設計に関する詳細については、アプリケーション・ノート AN-2061 を参照してください。

表 10. 図 76 の表面実装バイアス・ティー回路で使用されている部品のメーカー、番号、値

Component	Value	Manufacturer	Part Number
FB1, FB2	470 Ω	Murata	BLM15GG471SN1D
$L3$	0.11 μ H	Coilcraft	0805LS-111X_E_
C_{OUT}	100 nF	American Technical Ceramics	ATC 560L
$R3$	340 Ω	Panasonic	ERA-2AEB3400X
$C1$, $C2$	1 pF	Murata	GJM1555C1H1R0CB01D
$R4$	270 Ω	Panasonic	ERJ-2GEJ271X

ACG4/V_{DD2} ピンを通じてドレインをバイアスする場合

ADL9005 をバイアスするもう 1 つの方法は、図 78 に示すように、ACG4/V_{DD2} ピン（ピン 24）を通じて行うことです。内部のバイアス抵抗によって電圧降下が生じるため、V_{DD} を高くする必要があります。300Ω のバイアス抵抗（R1）を使用して 5V 電源に接続する場合は、総電流が 80mA になるように、V_{DD} は 8.5V にすることを推奨します。R1 は、8.5V の V_{DD} に接続することもできます。この場合、I_{DQ} を 80mA にするために R_{BIAS} 上の R1 の値は 850Ω にします。この回路の性能を図 67～図 72 に示します。

パワーアップ・シーケンスとパワーダウン・シーケンス

主電源電圧と R_{BIAS} を駆動する電圧（図 74 および図 78 の R1）を印加した後に RF 入力信号を印加します。また、RF 入力信号をオフにしてから主電源電圧と R_{BIAS} の電圧をオフにします。R_{BIAS} の電圧は、V_{DD} と同時に印加することも、V_{DD} の印加後に印加することもできます。

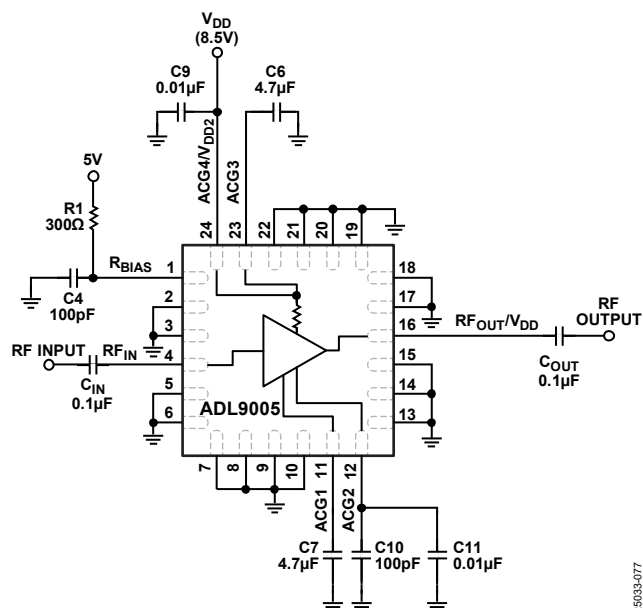


図 78. ACG4/V_{DD2} ピンを通じたドレインの抵抗バイアス

25033-077

外形寸法

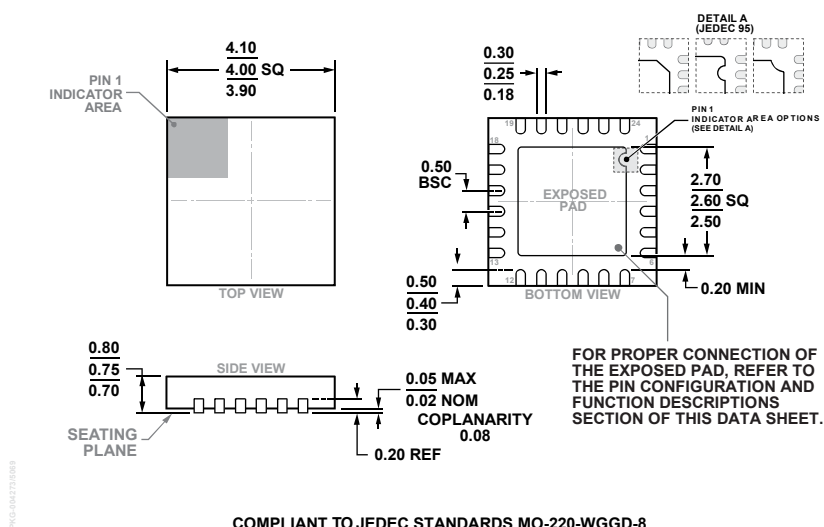


図 79. 24 ピン・リード・フレーム・チップ・スケール・パッケージ [LFCSP]
4mm × 4mm、0.75mm パッケージ高
(CP-24-15)
寸法：mm

オーダー・ガイド

Model ^{1, 2}	Temperature Range	MSL Rating ³	Package Description ⁴	Package Option
ADL9005ACPZN	−40°C to +85°C	MSL3	24-Lead Lead Frame Chip Scale Package [LFCSP]	CP-24-15
ADL9005ACPZN-R7	−40°C to +85°C	MSL3	24-Lead Lead Frame Chip Scale Package [LFCSP]	CP-24-15
ADL9005-EVALZ			Evaluation Board	

¹ Z = RoHS 準拠製品

² 評価用ボードのみをご注文の場合は、モデル番号 ADL9005-EVALZ を指定してください。

³ 詳細については、**絶対最大定格**のセクションを参照してください。

⁴ ADL9005ACPZN と ADL9005ACPZN-R7 のピン仕上げは、ニッケル・パラジウム金 (NiPdAu) です。