

### 特長

ゲイン: 29 dB

動作周波数範囲: 2.5 GHz~2.7 GHz

16 QAM OFDMA の性能:

$P_{OUT} = 25 \text{ dBm}$  (3.3 V, 2.6 GHz)で  $EVM \leq 3\%$

$P_{OUT} = 27 \text{ dBm}$  (5 V, 2.6 GHz)で  $EVM \leq 3\%$

入力を 50  $\Omega$  にマッチング

電源電圧: 3.2 V~5 V

静止電流: 135 mA

電力付加効率(PAE)

$P_{OUT} = 25 \text{ dBm}$  (3.3 V, 2.6 GHz)で 21%

バッテリー電流を削減する複数の動作モード:

スタンバイ・モード: 9 mA

スリープ・モード: 1  $\mu\text{A}$  未満

### アプリケーション

WiMAX モバイル端末と CPE

### 概要

ADL5571 は、50%以下のデューティ・サイクルによる TDD 動作を使う WiMAX モバイル端末と CPE 向けにデザインされた優れたリニアリティを持つ 2.5 GHz~2.7 GHz のパワー・アンプです。ゲイン= 29 dB で出力圧縮ポイント= 31 dBm のとき、27 dBm までの出力電力レベルで動作することができ、かつ電源電圧= 5 V で  $EVM \leq 3\%$  を維持することができます。電源電圧= 3.3 V で  $P_{OUT} = 25 \text{ dBm}$  のときは、PAE = 21% です。

ADL5571 RF 入力は、10 dB より優れた入力リターン損失を実現するようにマッチングされています。オープン・コレクタ出力は、マイクロストリップ・ラインと外付けシャント・コンデンサを使ってマッチングさせます。

ADL5571 は 3.2 V~5 V の電源電圧範囲で動作し、25 dBm (3.3 V 電源)出力時にバースト電流 450 mA rms が可能です。静止電流を 9 mA に削減するスタンバイ・モードが用意されています。このモードは、TDD 端末のデータ受信中に使うことができます。

ADL5571 は GaAs HBT プロセスで製造され、4 mm  $\times$  4 mm、Pb フリー、RoHS 準拠の 16 ピン LFCSP パッケージを採用しています。このパッケージには、優れた熱抵抗を実現する露出パドルが付いています。-40°C~+85°C の温度範囲で動作します。

### 機能ブロック図

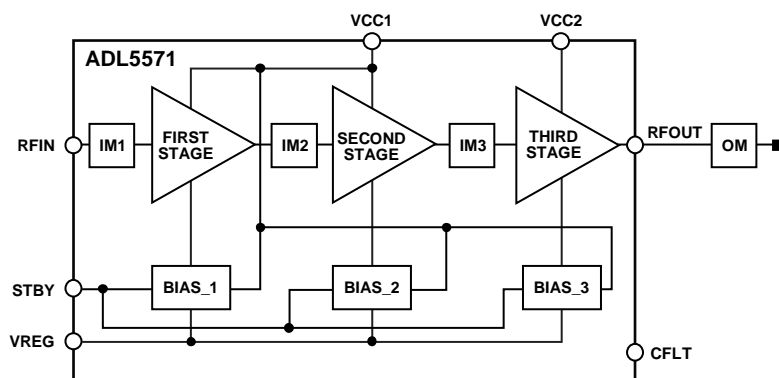


図 1.

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、各社の所有に属します。  
※日本語データシートは 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。  
©2007 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

Rev. 0

## 目次

特長.....	1	VCC = 3.3 V .....	7
アプリケーション.....	1	VCC = 5 V .....	9
概要.....	1	アプリケーション情報.....	11
機能ブロック図.....	1	基本接続.....	11
改訂履歴.....	2	64 QAM OFDMA の性能.....	12
仕様.....	3	電力付加効率.....	12
VCC = 3.3 V .....	3	評価ボード.....	13
VCC = 5 V .....	4	測定のセットアップ.....	14
絶対最大定格.....	5	外形寸法.....	15
ESD の注意.....	5	オーダー・ガイド.....	15
ピン配置および機能説明.....	6		
代表的な性能特性.....	7		

## 改訂履歴

1/08—Revision 0: Initial Version

## 仕様

## VCC = 3.3 V

特に指定のない限り、T = 25°C、1024 FFT、16 QAM OFDMA 変調したキャリア、10 MHz のチャンネル BW、f = 2.6 GHz、Z<sub>L</sub> = 50 Ω、STBY = 0 V、VREG = 2.85 V、31% のデューティ・サイクル、ACPR インテグレーション BW = 100 kHz (5.05 MHz オフセット) または 1 MHz (6.5 MHz、11 MHz、15 MHz、20.5 MHz オフセット)。

表 1.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
FREQUENCY RANGE	See Table5 for tuning details	2.5		2.7	GHz
LINEAR OUTPUT POWER	EVM ≤ 3%		25		dBm
GAIN			29		dB
vs. Frequency	±5 MHz		±0.2		dB
vs. Temperature	-40°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +85°C		±2		dB
vs. Supply	3.2 V to 4.2 V		±0.3		dB
OUTPUT P1dB	Unmodulated pulse input		31		dBm
EVM	P <sub>OUT</sub> = 25 dBm		3		% rms
INPUT RETURN LOSS			20		dB
ACPR	P <sub>OUT</sub> = 25 dBm				
	±5.05 MHz carrier offset		-27		dBm
	±6.5 MHz carrier offset		-19		dBm
	±11 MHz carrier offset		-24		dBm
	±15 MHz carrier offset		-30		dBm
	±20.5 MHz carrier offset		-39		dBm
HARMONIC DISTORTION			45		dBc
SUPPLY CURRENT	P <sub>OUT</sub> = 25 dBm		450		mA
Quiescent current	No signal at RF input		135		mA
PAE	P <sub>OUT</sub> = 25 dBm		21		%
Standby Mode CURRENT	VREG = 2.85 V, STBY = 2.5 V		9		mA
Sleep Mode CURRENT	VREG = 0 V		<1		μA
TURN-ON/-OFF TIME			1		μs
VSWR SURVIVABILITY		10:1			

**VCC = 5 V**

特に指定のない限り、 $T = 25^{\circ}\text{C}$ 、1024 FFT、16 QAM OFDMA 変調したキャリア、10 MHz のチャンネル BW、 $f = 2.6\text{ GHz}$ 、 $Z_L = 50\ \Omega$ 、 $\text{STBY} = 0\text{ V}$ 、 $\text{VREG} = 2.85\text{ V}$ 、31% のデューティ・サイクル、ACPR インテグレーション BW = 100 kHz (5.05 MHz オフセット) または 1 MHz (6.5 MHz、11 MHz、15 MHz、20.5 MHz オフセット)。

表 2.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
FREQUENCY RANGE	See Table 5 for tuning details	2.5		2.7	GHz
LINEAR OUTPUT POWER	$\text{EVM} \leq 3\%$		27		dBm
GAIN			27.5		dB
vs. Frequency	$\pm 5\text{ MHz}$		$\pm 0.1$		dB
vs. Temperature	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$		$\pm 2.5$		dB
vs. Supply	4.5 V to 5.5 V		$\pm 0.2$		dB
OUTPUT P1dB	Unmodulated input		32		dBm
EVM	$P_{\text{OUT}} = 27\text{ dBm}$		3		% rms
INPUT RETURN LOSS	$P_{\text{OUT}} = 27\text{ dBm}$		16		dB
ACPR	$P_{\text{OUT}} = 26.5\text{ dBm}$				
	$\pm 5.05\text{ MHz carrier offset}$		-28		dBm
	$\pm 6.5\text{ MHz carrier offset}$		-21		dBm
	$\pm 11\text{ MHz carrier offset}$		-26		dBm
	$\pm 15\text{ MHz carrier offset}$		-29		dBm
	$\pm 20.5\text{ MHz carrier offset}$		-35		dBm
HARMONIC DISTORTION	$P_{\text{OUT}} = 27\text{ dBm}$		47		dBc
SUPPLY CURRENT	$P_{\text{OUT}} = 27\text{ dBm}$		620		mA
Quiescent current	No signal at RF input		135		mA
PAE	$P_{\text{OUT}} = 27\text{ dBm}$		16		%
Standby Mode CURRENT	$\text{VREG} = 2.85\text{ V}$ , $\text{STBY} = 2.5\text{ V}$		9		mA
Sleep Mode CURRENT	$\text{VREG} = 0\text{ V}$		<1		$\mu\text{A}$
TURN-ON/-OFF TIME			1		$\mu\text{s}$
VSWR SURVIVABILITY		10:1			

## 絶対最大定格

表 3.

Parameter	Rating
Supply Voltage	
V <sub>CC</sub>	5.0 V
V <sub>REG</sub>	3 V
STBY	3 V
RFOUT (Modulated—Normal Power Mode) <sup>1</sup>	29 dBm
Output Load VSWR	10:1
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Maximum Solder Reflow Temperature	260°C (30 sec)

<sup>1</sup> OFDMA キャリア 16 QAM、10 MHz チャンネル BW、1024 FFT.

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規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作の節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ます。

### ESD の注意



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

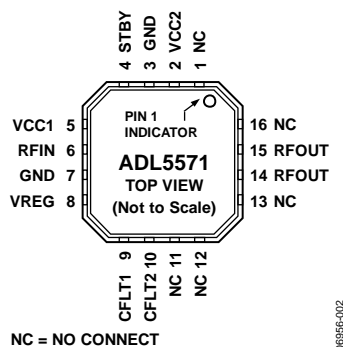


図 2. ピン配置

表 4. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1, 11, 12, 13, 16	NC	未接続。これらのピンは接続しないでください。
2	VCC2	この電源ピンはチョーク回路を介して電源へ接続します (図 19 を参照)。
3, 7	GND	グラウンドへ接続します。
4	STBY	STBY をロー・レベル(0 V)にすると、デバイスは送信モードで動作します。無線データ受信中に、STBY をハイ・レベル(2.5 V)にすることができ、このとき電源電流は 9 mA に削減されます。
5	VCC1	電源へ接続します。
6	RFIN	RF 入力。
8	VREG	VREG をロー・レベルにすると、デバイスはスリープ・モードになり、電源電流は 1 $\mu$ A 以下になります。 VREG をハイ・レベル(2.85 V)にすると、デバイスは通常の送信モードで動作します。VREG がハイ・レベルのとき、約 9 mA のバイアス電流が流れます。
9, 10	CFLT1、CFLT2	グラウンド基準のコンデンサ。これらは、バイアス・ラインのノイズを抑えるために接続します。
14, 15	RFOUT	アンマッチング RF 出力。これらのパラレル出力は、マイクロストリップ・ラインとシャントコンデンサを使って 50 $\Omega$ にマッチングさせます。これらのピンは、チョーク・インダクタを介して電源電圧に接続します。
	露出パドル	露出パドルは、最適な電気仕様と熱仕様を実現するために低インピーダンスのグラウンド・プレーンに接続します(9 個以上の複数のビアを使って、グラウンド・プレーンへ確実に接続してください)。

表 1. 動作モード<sup>1</sup>

Mnemonic	Normal Operation	Standby Mode	Sleep Mode
VREG	High	High	Low
STBY	Low	High	X

<sup>1</sup>X = don't care.

## 代表的な性能特性

### VCC = 3.3 V

特に指定のない限り、T = 25°C、1024 FFT、16 QAM OFDMA 変調したキャリア、10 MHz のチャンネル BW、 $Z_L = 50 \Omega$ 、STBY = 0 V、VREG = 2.85 V、31% のデューティ・サイクル、ACPR インテグレーション BW = 100 kHz (5.05 MHz オフセット) または 1 MHz (6.5 MHz、11 MHz、15 MHz、20.5 MHz オフセット)。

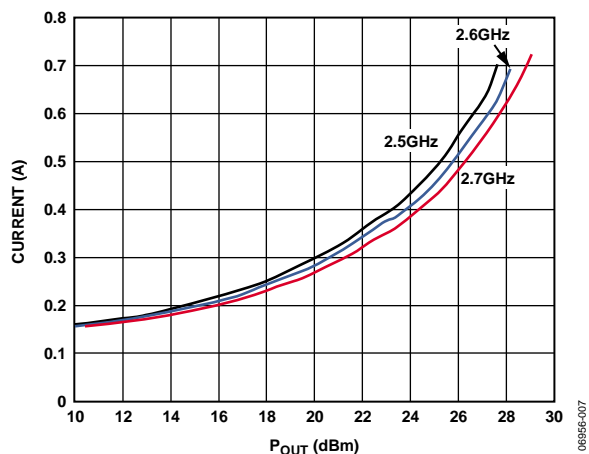


図 3. 2.5 GHz、2.6 GHz、2.7 GHz でのバースト RMS 電流対 P<sub>OUT</sub>

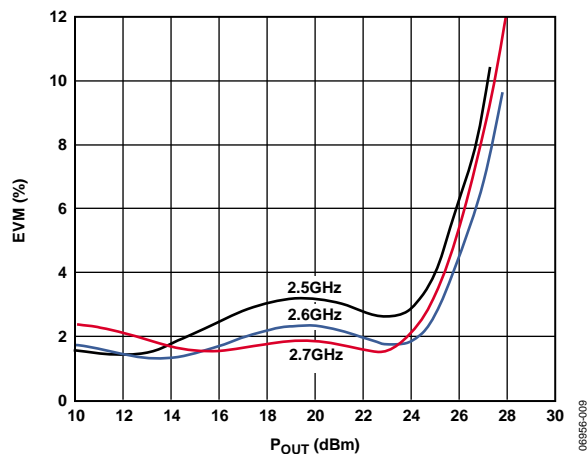


図 5. 2.5 GHz、2.6 GHz、2.7 GHz での EVM 対 P<sub>OUT</sub>

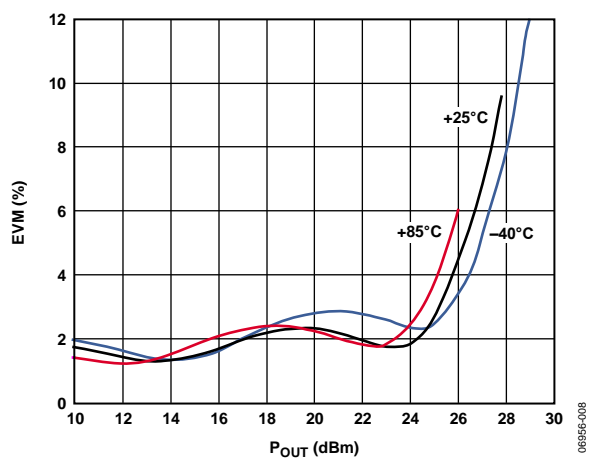


図 4. -40°C、+25°C、+85°C、2.6 GHz での EVM 対 P<sub>OUT</sub>

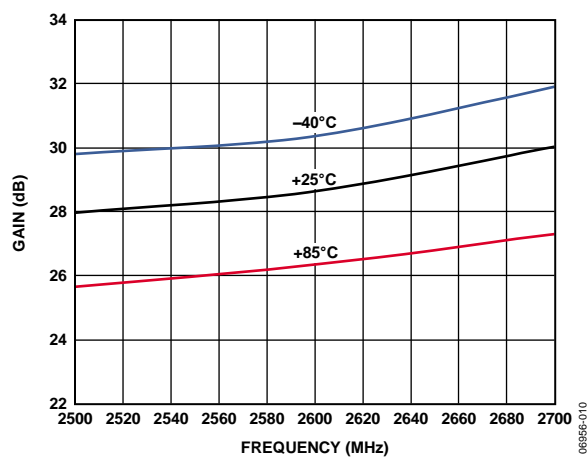


図 6. P<sub>OUT</sub> = 25 dBm、  
-40°C、+25°C、+85°C でのゲインの周波数特性

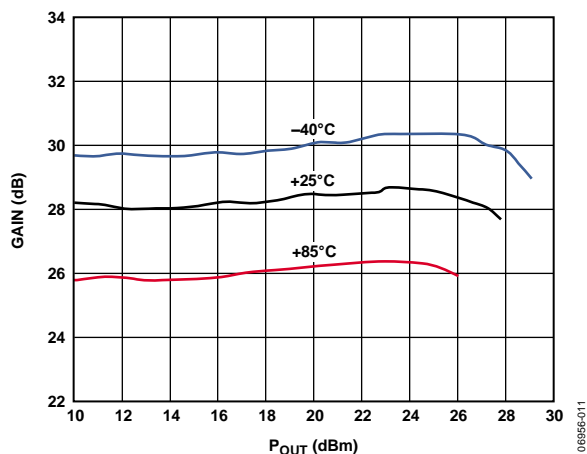


図 7. -40°C、+25°C、+85°C、2.6 GHz でのゲイン対 P<sub>OUT</sub>

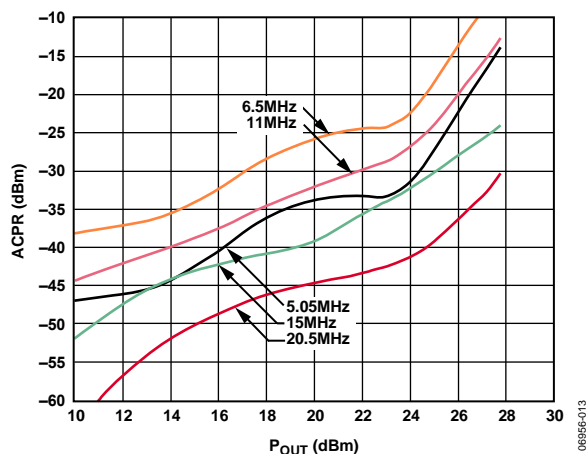


図 9. ACPR 測定値、2.6 GHz

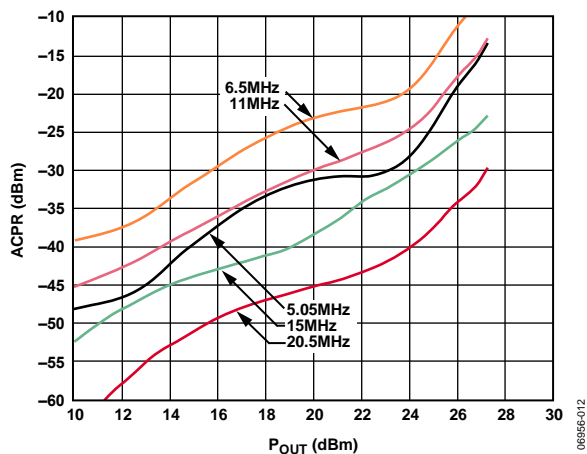


図 8. ACPR 測定値、2.5 GHz

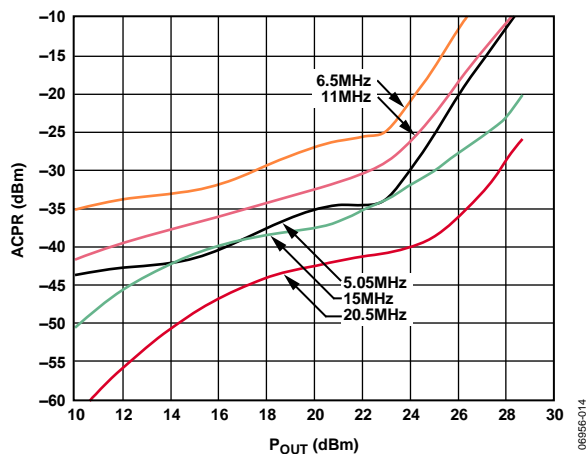


図 10. ACPR 測定値、2.7 GHz



**VCC = 5 V**

特に指定のない限り、 $T = 25^{\circ}\text{C}$ 、1024 FFT、16 QAM OFDMA 変調したキャリア、10 MHz のチャンネル BW、 $Z_L = 50 \Omega$ 、 $\text{STBY} = 0 \text{ V}$ 、 $\text{VREG} = 2.85 \text{ V}$ 、31% のデューティ・サイクル、ACPR インテグレーション BW = 100 kHz (5.05 MHz オフセット) または 1 MHz (6.5 MHz、11 MHz、15 MHz、20.5 MHz オフセット)。

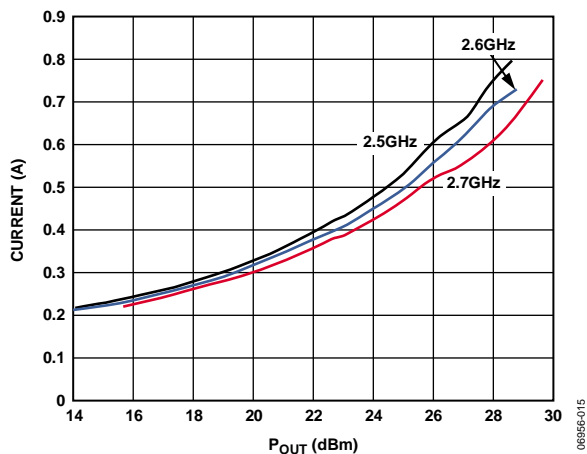


図 11. 2.5 GHz、2.6 GHz、2.7 GHz でのバースト RMS 電流対  $P_{\text{OUT}}$

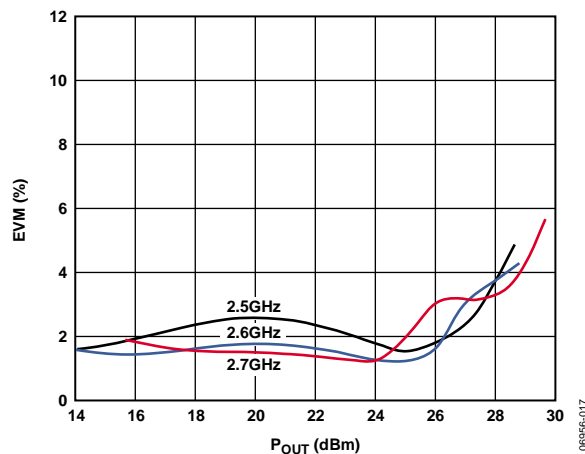


図 13. 2.5 GHz、2.6 GHz、2.7 GHz での EVM 対  $P_{\text{OUT}}$

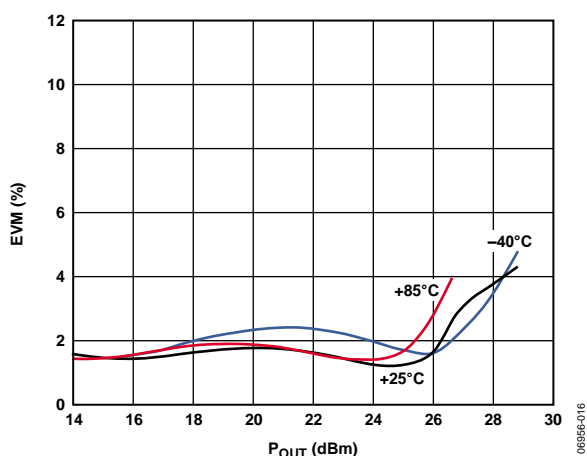


図 12.  $-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+25^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$ 、2.6 GHz での EVM 対  $P_{\text{OUT}}$

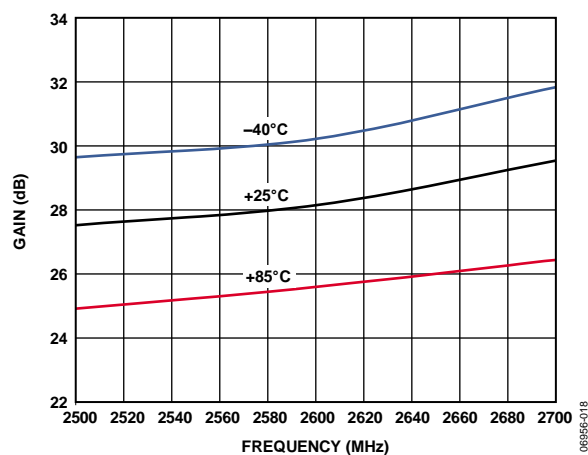


図 14.  $P_{\text{OUT}} = 25 \text{ dBm}$ 、 $-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+25^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$  でのゲインの周波数特性

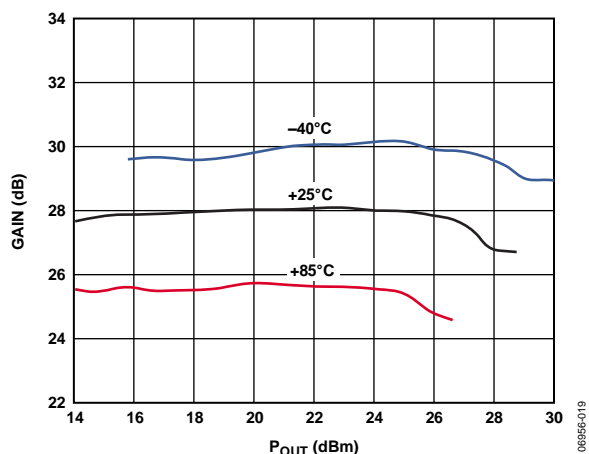


図 15. -40°C、+25°C、+85°C、2.6 GHz でのゲイン対 P<sub>OUT</sub>

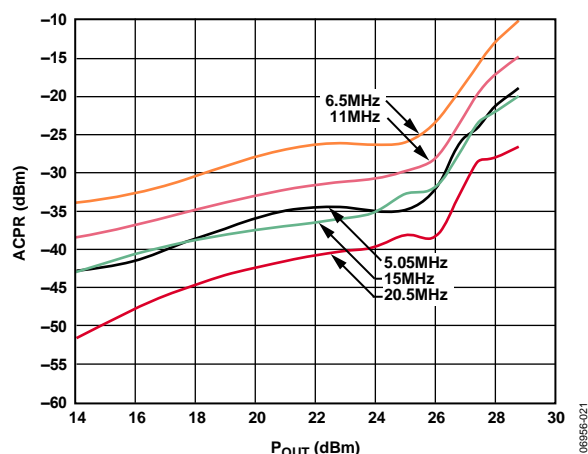


図 17. ACPR 測定値、2.6 GHz

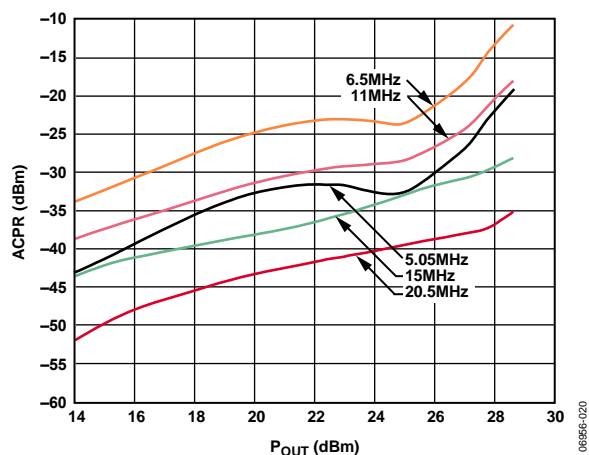


図 16. ACPR 測定値、2.5 GHz

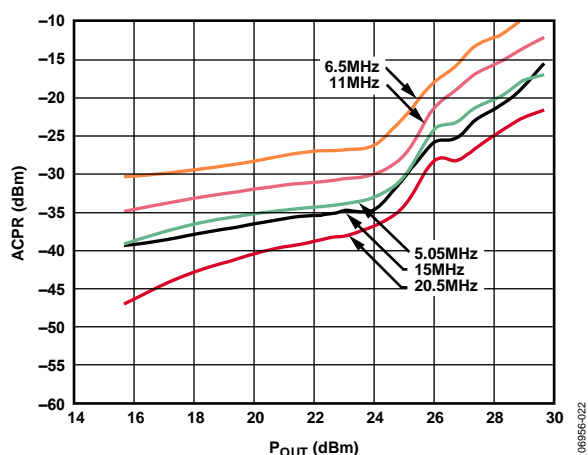


図 18. ACPR 測定値、2.7 GHz

## アプリケーション情報

### 基本接続

図 19 に ADL5571 の基本接続を示します。

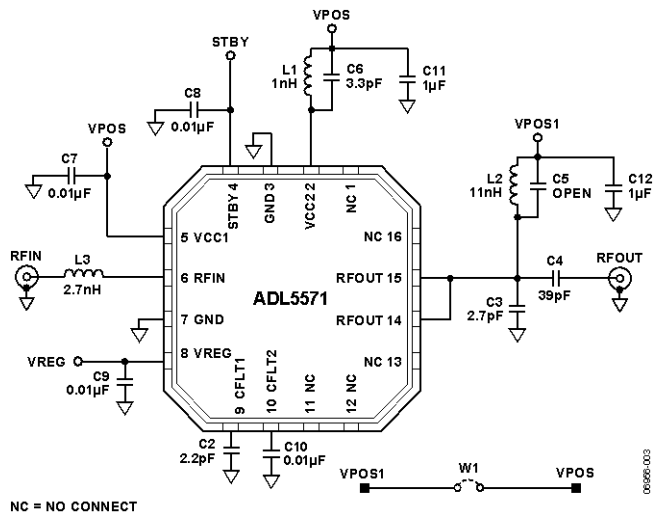


図 19. 基本接続

### 電源

ADL5571 の電源電圧(3.2 V~4.2 V)は VCCx ピンに接続する必要があります。VCC1 はコンデンサ C7 でデカップリングしています。これは、VCC2 ではタンク回路を使って、RF 信号が DC ラインへ伝搬するのを防止するためです。

### RF 入力インターフェース

RFIN ピンは、パワー・アンプへの RF 入力信号になっています。L3 インダクタの 2.7 nH は、入力インピーダンスを 50 Ω にマッチングさせるためのものです。

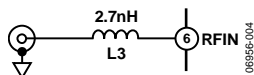


図 20. マッチング部品を使用した RF 入力

### RF 出力インターフェース

パラレルの RF 出力ポートには、出力電力とリニアリティを最適化するためにシャント・コンデンサ C3 (2.7 pF) とマイクロストリップ・ラインのライン・インダクタンスが接続されます。ADL5571 の特性は、出力マッチング・コンデンサ(C3 の後ろの負荷)を使用した 50 Ω インピーダンスに対して規定されます。C4 は、RF 出力で DC を阻止するためのものです。

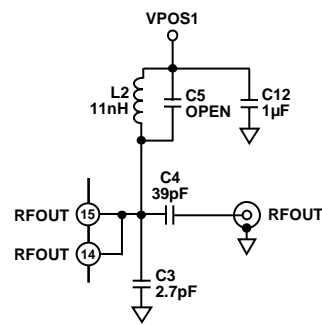


図 21. RF 出力

### Transmit/Standby イネーブル

通常の送信モード時には、STBY ピンはロー・レベル(0 V)にバイアスされますが、受信モード時には、ハイ・レベル(2.5 V)にバイアスされて、デバイスはスタンバイ・モードになります。スタンバイ・モードでは消費電流が 9 mA に削減されます。

### VREG イネーブル

通常の送信時には、VREG ピンは 2.85 V にバイアスされて、9 mA の電流が流れます。VREG ピンをロー・レベル(0 V)にすると、デバイスはスリープ・モードになります(電源バイアスに無関係)。このモードでは、デバイスの消費電流は 1 µA 以下になります。

## 64 QAM OFDMA の性能

ADL5571 は、64 QAM システムのような高次変調方式で使用すると、極めて優れた性能を示します。図 22、図 23、図 24 に、64 QAM OFDMA システムでの EVM、ゲイン、消費電流の性能を示します。

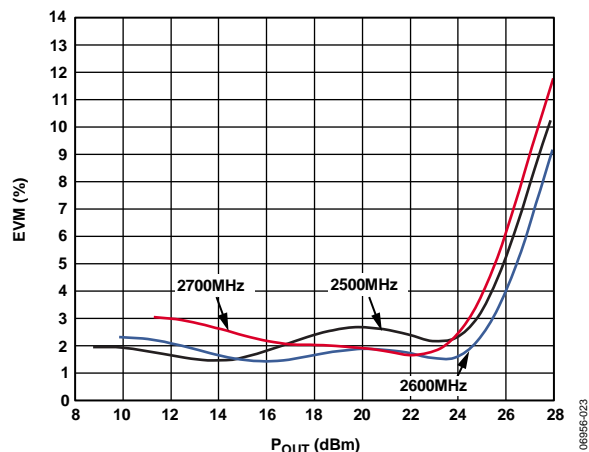


図 22 64 QAM OFDMA 信号での EVM 対 P<sub>OUT</sub> 性能、V<sub>CC</sub> = 3.3 V

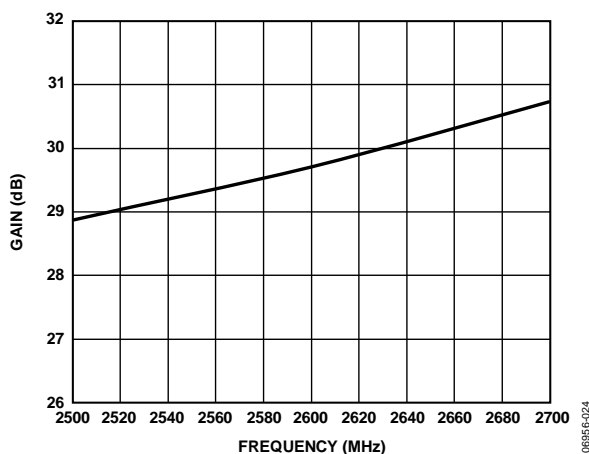


図 23 64 QAM OFDMA 信号でのゲインの周波数特性、V<sub>CC</sub> = 3.3 V

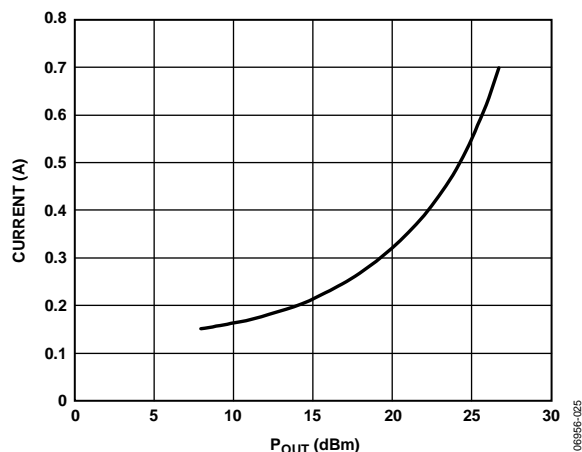


図 24 V<sub>CC</sub> = 3.3 V、64 QAM、2350 MHz、31% 802.16e OFDMA 信号でのバースト電流対 P<sub>OUT</sub>

## 電力付加効率

ADL5571 の効率、802.16e OFDMA 信号のデータ・バースト時に流れる電流に対して定義されます。一般的なテスト・セットアップでは、平均 rms 電流 I<sub>AVG</sub> を測定します。ただし、

$$I_{AVG} = \text{デューティ・サイクル}(10 \text{ 進値}) \times I_{BURST} + (1 - \text{デューティ・サイクル}[10 \text{ 進値}]) \times I_{DEFAULT}$$

ここで、

I<sub>BURST</sub> は、OFDMA 信号のデータ・バースト時の rms 電流。データ・バーストがなく、かつデバイスがバイアスされたままの場合には、I<sub>DEFAULT</sub> は静止電流であることもあり、デバイスがデフォルトでスリープ・モードになった場合は、スリープ電流 (<1 μA)、すなわちスタンバイ電流になります。

たとえば、31% デューティ・サイクルの 802.16e OFDMA 信号では、バースト電流は、前式を次のように変形することにより計算されます。

$$I_{BURST} = \frac{(I_{AVG} - 0.69 \times I_{DEFAULT})}{0.31}$$

次に、PAE を次式で計算します。

$$PAE (\%) = \frac{RF \text{ Output Power (mW)} - RF \text{ Input Power (mW)}}{V_{CC} (V) \times I_{BURST} (mA)} \times 100$$

RF が 2.6 GHz、31% の 16 QAM OFDMA 信号、V<sub>CC</sub> = 3.3 V、RF 出力電力 = 25 dBm、RF 入力電力 = -4 dBm のとき、ADL5571 のバースト電流 I<sub>BURST</sub> は 450 mA で、PAE = 21% になります。

## 評価ボード

ADL5571 性能データは、FR4 ボード・レイアウトを使って取得しました。すべての RF パターンについて、 $50\ \Omega$  インピーダンスになるように注意する必要があります。最適なりニアリティ、ゲイン、効率性能を実現するためには、出力マッチング・コンデンサ C3 はパッケージの縁から 35 ミルの位置に配置する必要があります。

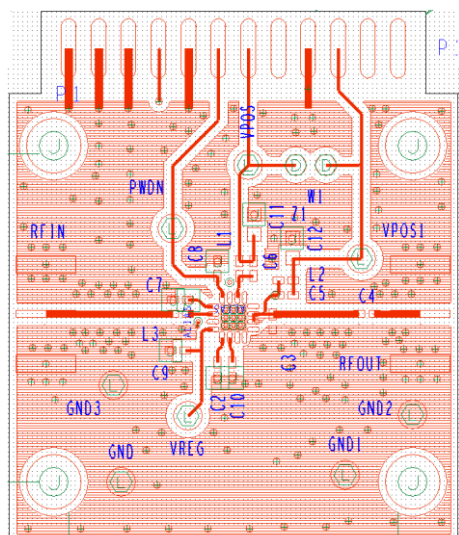


図 25. 評価ボードの表面層

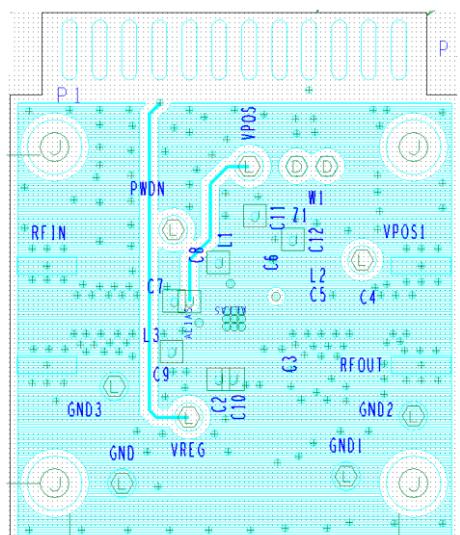


図 26. 評価ボードの裏面層

表 5. 評価ボードの設定オプション

Component	Function	Default Value
VPOS, VPOS1, GND	Supply and Ground Connections.	W1 = installed
TP1 (STBY/PWDN)	Transmit/Standby Mode. When STBY is low (0 V), the device operates in transmit mode. When the radio is receiving data, STBY can be taken high (2.5 V), reducing the supply current to 9 mA.	Not applicable
TP2 (VREG)	Normal/Sleep Mode. When VREG is low, the device goes into sleep mode, reducing the supply current to 10 $\mu$ A. When VREG is high (2.85 V), the device operates in its normal transmit mode and the VREG pin draws a bias current of approximately 9 mA.	Not applicable
L3	Input Interface. L3 matches the input to $50\ \Omega$ .	L3 = 2.7 nH (Size 0402)
C3, C4	Output Interface. C4 provides dc blocking. C3 matches the output to $50\ \Omega$ .	C3 = 2.7 pF (Size 0402) (C3 value for 2.5 GHz to 2.7 GHz operation, tight tolerance recommended) C4 = 39 pF (Size 0402)
C2, C10	Filter Interface. A ground-referenced capacitor should be connected to this node to reduce bias line noise.	C2 = 2.2 pF (Size 0402) C10 = 0.01 $\mu$ F (Size 0402)
C7, C8, C9, C11, C12	Power Supply Decoupling. Capacitors C7 through C12 are used for power supply decoupling. They should be placed as close as possible to the DUT.	C7 = 0.01 $\mu$ F (Size 0402) C8 = 0.01 $\mu$ F (Size 0402) C9 = 0.01 $\mu$ F (Size 0402) C11 = 1 $\mu$ F (Size 0402) C12 = 1 $\mu$ F (Size 0402)
L1, C6, L2, C5	RF Trap. L1, C6 and L2, C5 form tank circuits and prevent RF from propagating on the dc supply lines	L1 = 1 nH (Size 0402) C6 = 3.3 pF (Size 0402) L2 = 11 nH (Size 0402) C5 = Open
RFIN, RFOUT	RF Input and Output SMA Connections.	

## 測定のセットアップ

ADL5571 評価ボードを使用する場合は、次のセットアップを使用する必要があります。

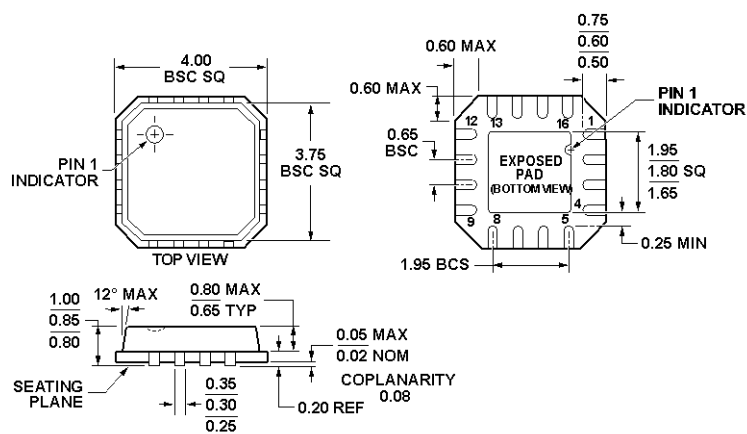
1. WiMAX 信号ジェネレータの出力をケーブルを介して RF 入力に接続します。
2. ADL5571 の RF 出力 SMA をスペクトル・アナライザに接続します(減衰器を介する接続が望まれます)。
3. ジャンパーW1 が接続されていることを確認します。あるいは、ジャンパケーブルを使って VPOS を VPOS1 へ接続します。
4. 電源を VPOS に接続します。電源電圧を設定します(3.3 V または 5 V)。この電源の電流制限値を 1 A に設定します。
5. 別の電源を VREG に接続します。電圧を 2.85 V に設定します。この電源の電流制限値を 100 mA に設定します。
6. すべての電源電圧をオンにします。
7. RF 信号源をオンにします。

表 6.動作モード:電源<sup>1</sup>

Nomenclature	High	Low
VREG	2.85 V	0 V
STBY	2.5 V	0 V

<sup>1</sup> デバイスはシーケンスに依存しないことに注意してください。

## 外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-220-VGGC.

051.007.0

図 27.16 ピン・ピン・フレーム・チップ・スケール・パッケージ[LFCSP\_VQ]  
4 mm x 4 mm ボディ、極薄クワッド  
(CP-16-16)  
寸法: mm

## オーダー・ガイド

Model	Temperature Range	Package Description	Package Option	Ordering Quantity
ADL5571ACPZ-R7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	16-Lead Lead Frame Chip Scale Package [LFCSP_VQ]	CP-16-16	1,500
ADL5571-EVALZ		Evaluation Board		

<sup>1</sup>Z = RoHS 準拠製品