利得調整付き、ベースバンド帯域幅12MHzの600MHz～7GHz高精度RF検出器

特長

- **温度補償されたショットキー・ダイオードRF検出器を内蔵**
- **広い入力周波数範囲：600MHz～7GHz***
- **広い入力パワーレンジ：–32dBm～10dBm**
- **外部利得制御**
- **高精度V_{OUT}オフセット制御**
- **低い起動電圧：利得 = 2で200mV**
- **広いV_{CC}範囲：2.7V～5.5V**
- 低い動作電流：2mA
- 高さの低い（1mm）SOT-23パッケージ

アプリケーション

- 802.11a、802.11b、802.11g、802.15、802.16
- マルチモード・モバイル電話製品
- 光データリンク
- 無線データ・モデム
- 無線およびケーブル・インフラストラクチャ
- RFパワー・アラーム
- エンベロープ検出器

概要

LTC®5535は、600MHz～7GHzの動作範囲をもつRFアプリケーション向けのRFパワー検出器です。温度が補償されたショットキー・ダイオード・ピーク検出器と出力アンプを組み合わせて、小型のThinSOT™パッケージに集積しています。電源電圧範囲は、1セル・リチウムイオンまたは3セルNiMHバッテリでの動作に対して最適化されています。

内蔵のショットキー・ダイオードを使用して、RF入力電圧のピーク値を検出します。検出された電圧はバッファされ、V_{OUT}ピンへ供給されます。

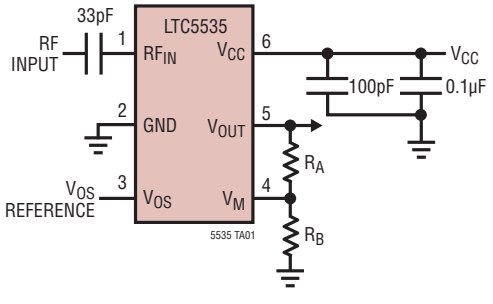
LTC5535の出力アンプ利得は外付け抵抗を介して設定されます。200mVの初期起動電圧は、V_{OS}ピンを使用して高精度で調整可能です。

LTC5535は–32dBm～10dBmの入力パワーレベルで動作します。12MHzのベースバンド帯域幅は、従来のショットキー検出器に比べて、かなり広くなっています。

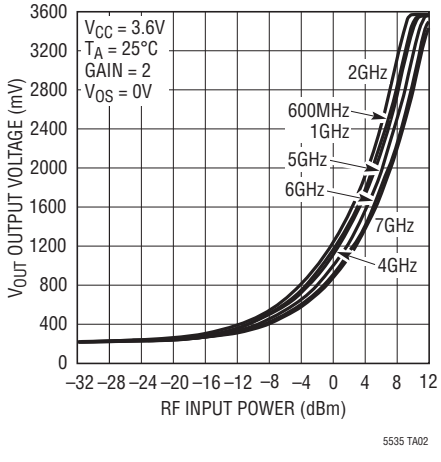
、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。
*性能を下げれば、もっと高い周波数で動作可能です。詳細に関しては弊社へお問い合わせください。

標準的応用例

600MHz～7GHzのRFパワー検出器



出力電圧とRF入力パワー

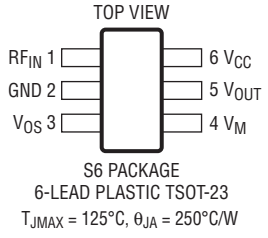


絶対最大定格

(Note 1)

V_{CC}、V_{OUT}、V_M、V_{OS} ..... –0.3V～6V
RF_{IN}の電圧 ..... (V_{CC}±1.5V)～6.5V
RF_{IN}の電力(RMS) 12dBm
I_{VOUT} 25mA
動作温度範囲 (Note 2) ..... –40℃～85℃
最大接合部温度 ..... 125℃
保存温度範囲 ..... –65℃～150℃
リード温度 (半田付け、10秒) ..... 300℃

パッケージ/発注情報



S6 PACKAGE
6-LEAD PLASTIC TSOT-23
T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 250°C/W

ORDER PART NUMBER
LTC5535ES6
S6 PART MARKING
LBHK

より広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社へお問い合わせください。

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外はT_A = 25℃での値。注記がない限り、V_{CC} = 3.6V、RF入力信号はオフ、R_A = R_B = 500Ω、V_{OS} = 0V。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{CC} Operating Voltage		●	2.7		5.5	V
I_{VCC} Operating Current	I_{VOUT} = 0mA	●		2	3.5	mA
V_{OUT} V_{OL} (No RF Input)		●	150	180 to 220	250	mV
V_{OUT} Output Current	V_{OUT} = 1.75V, V_{CC} = 2.7V to 5.5V, ΔV_{OUT} < 10mV		10	20		mA
V_{OUT} Bandwidth	C_{LOAD} = 33pF, R_{LOAD} = 2k, P_{IN} = –10dBm (Note 4)			12		MHz
V_{OUT} Load Capacitance	(Note 6)	●			33	pF
V_{OUT} Slew Rate	V_{RFIN} = 1V Step, C_{LOAD} = 33pF (Note 3)			50		V/μs
V_{OUT} Noise	V_{CC} = 3V, Noise BW = 1.5MHz, 50Ω RF Input Termination, 50Ω AC Output Termination			1		mV_{P-P}
V_{OS} Voltage Range		●	0		1	V
V_{OS} Input Current	V_{OS} = 1V	●	–0.5		0.5	μA
V_M Voltage Range		●	0		V_{CC} -1. 8	V
V_M Input Current	V_M = 3.6V	●	–0.5		0.5	μA
RF_{IN} Input Frequency Range				600 to 7000		MHz
RF_{IN} Input Power Range	RF Frequency = 300MHz to 7GHz (Note 5, 6) V_{CC} = 2.7V to 6V			–32 to 10		dBm
RF_{IN} AC Input Resistance	F = 1000MHz, Pin = –25dBm			220		Ω
RF_{IN} Input Shunt Capacitance	F = 1000MHz, Pin = –25dBm			0.65		pF

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

Note 2: –40℃～85℃の動作温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。

Note 3: V_{OUT}での立上り時間は1.3Vと2.3Vの間で測定する。

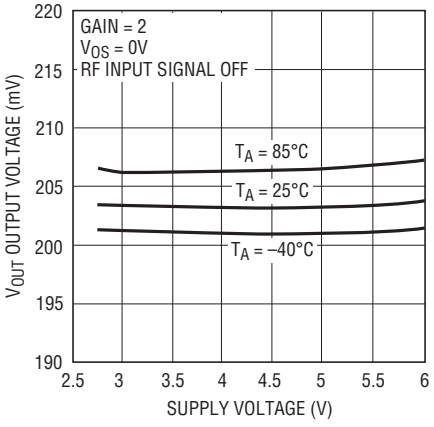
Note 4: 「アプリケーション情報」のセクションの表1を参照してください。

Note 5: RF特性は1800MHzでテストされる。

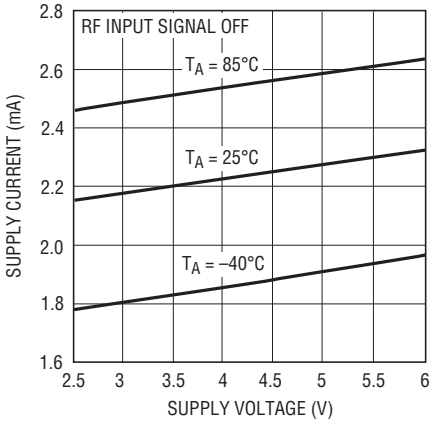
Note 6: 設計により保証されている。

標準的性能特性 (R_{LOAD} = 1k = R_A+R_B)

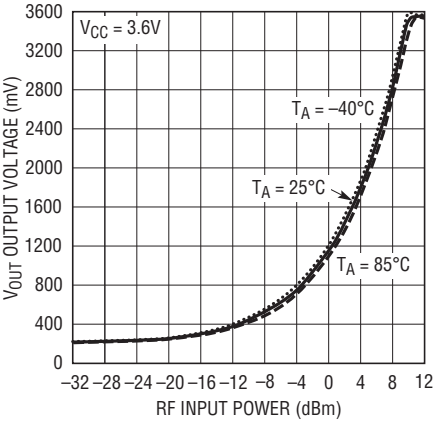
出力電圧と電源電圧



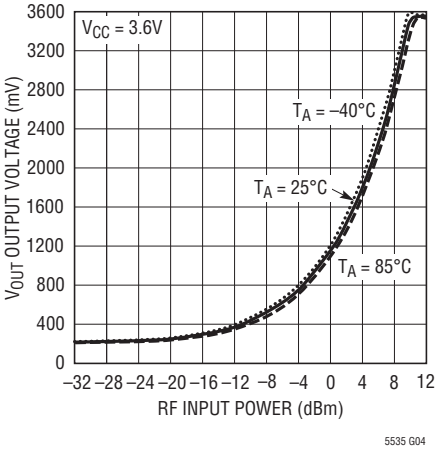
消費電流と電源電圧



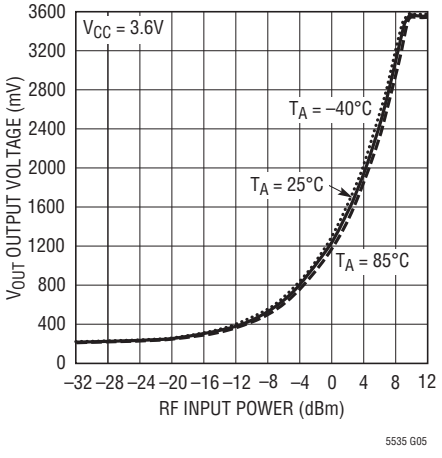
標準的検出器特性、600MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V



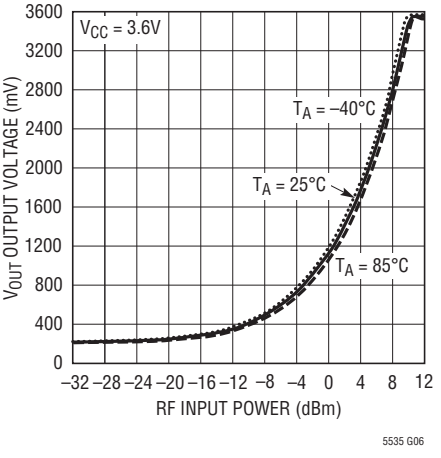
標準的検出器特性、1000MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V



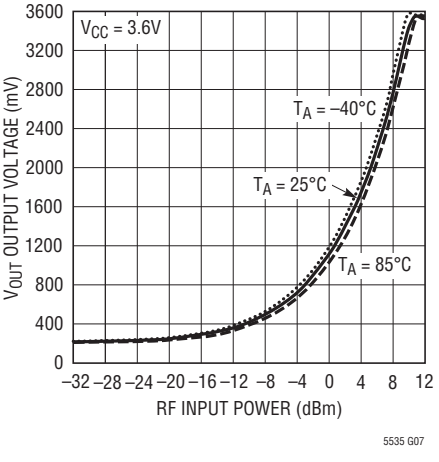
標準的検出器特性、2000MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V



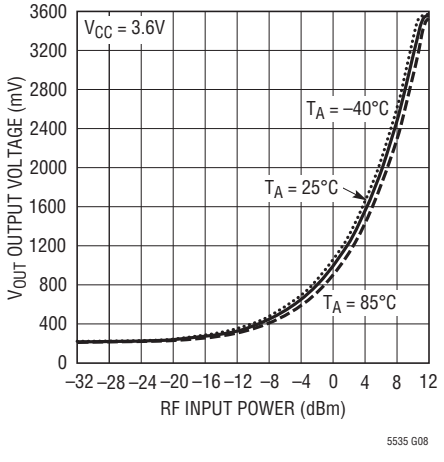
標準的検出器特性、3000MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V



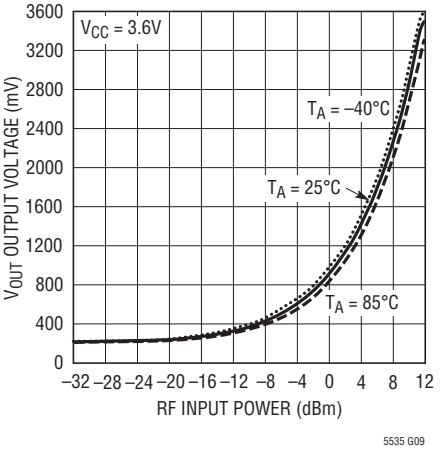
標準的検出器特性、4000MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V



標準的検出器特性、5000MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V

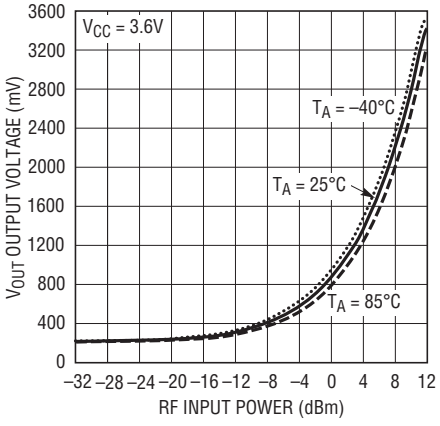


標準的検出器特性、6000MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V

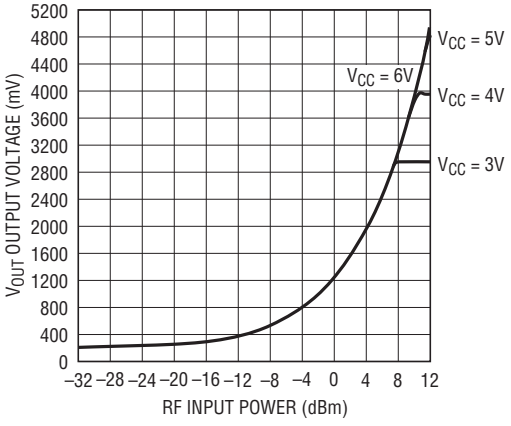


標準的性能特性 (R_{LOAD} = 1k = R_A+R_B)

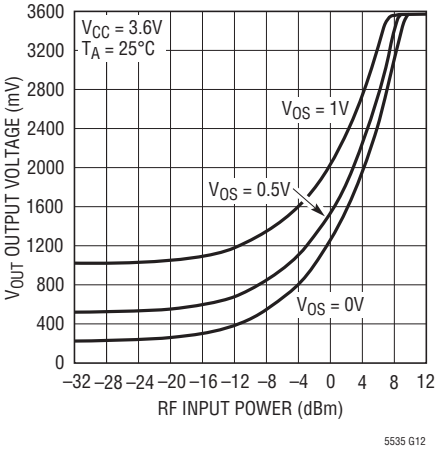
標準的検出器特性、7000MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V



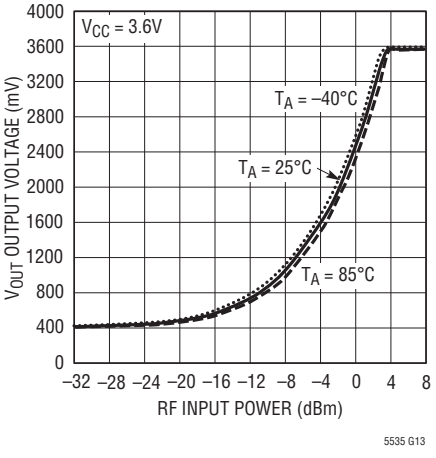
V_{OUT}とRF入力パワーおよびV_{CC}、2000MHz、利得 = 2、V_{OS} = 0V、T_A = 25℃



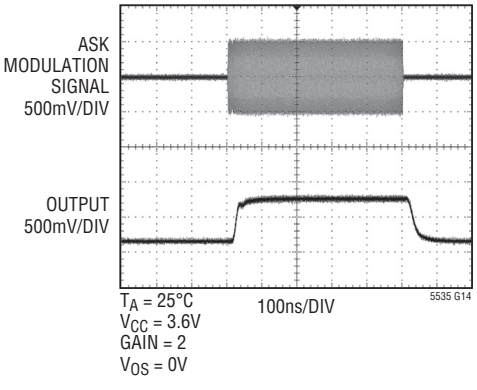
V_{OUT}とRF入力パワーおよびV_{OS}、2000MHz、利得 = 2



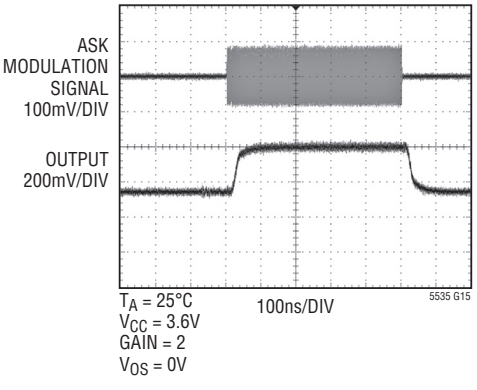
標準的検出器特性、2000MHz、利得 = 4、V_{OS} = 0V



f_{RF} = 1900MHz、P_{RF} = 0dBmでの時間領域の応答

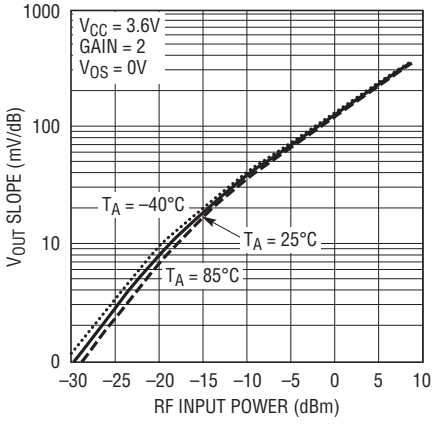


f_{RF} = 1900MHz、P_{RF} = –10dBmでの時間領域の応答

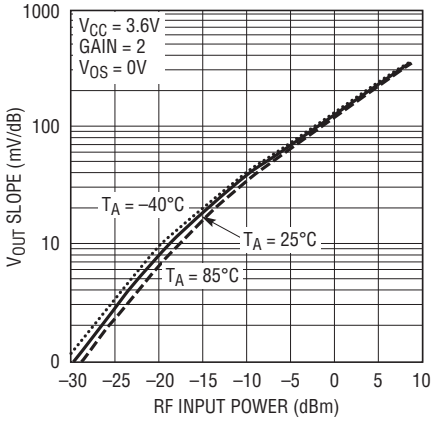


標準的性能特性 (R_{LOAD} = 1k = R_A+R_B)

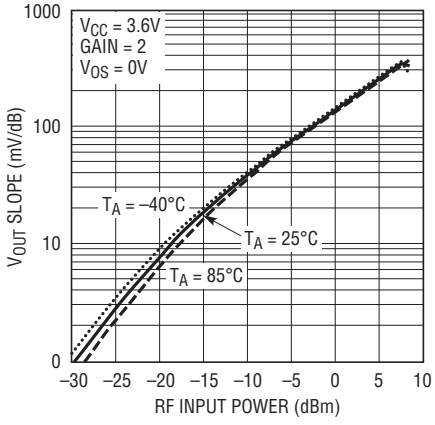
V_{OUT}のスロープと600MHzでのRF入力パワー



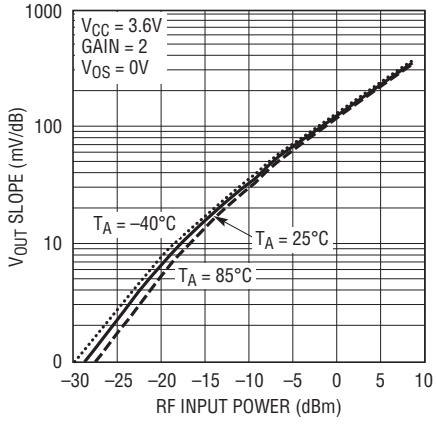
V_{OUT}のスロープと1000MHzでのRF入力パワー



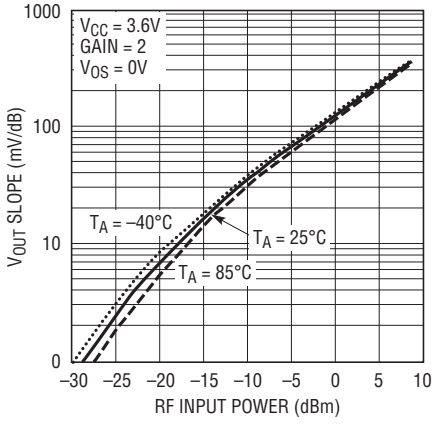
V_{OUT}のスロープと2000MHzでのRF入力パワー



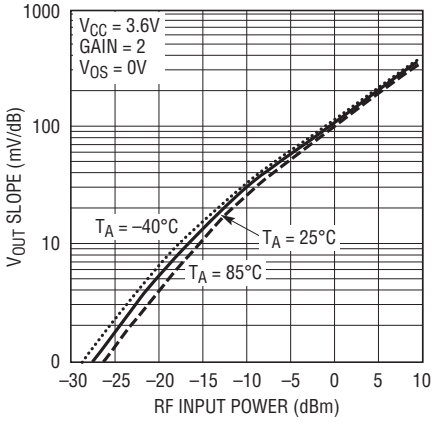
V_{OUT}のスロープと3000MHzでのRF入力パワー



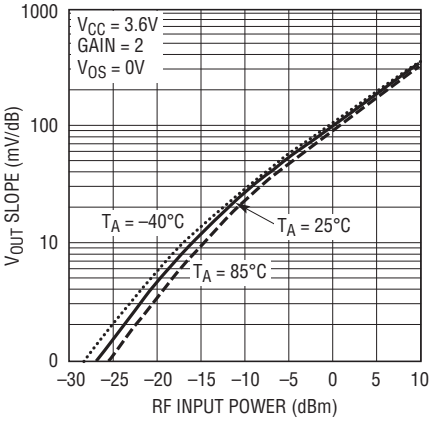
V_{OUT}のスロープと4000MHzでのRF入力パワー



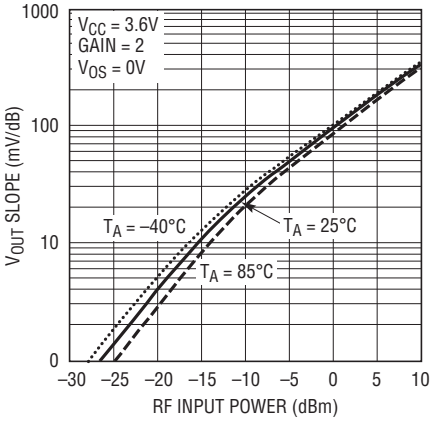
V_{OUT}のスロープと5000MHzでのRF入力パワー



V_{OUT}のスロープと6000MHzでのRF入力パワー



V_{OUT}のスロープと7000MHzでのRF入力パワー

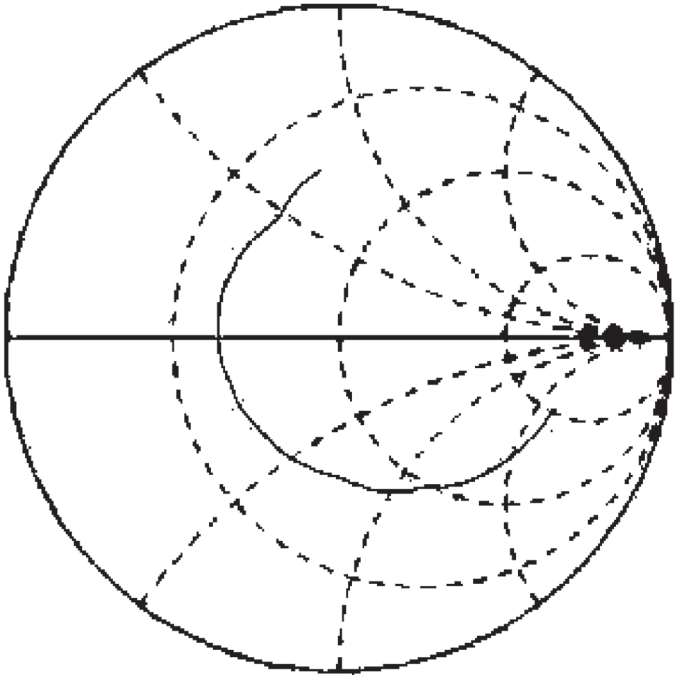


標準的性能特性

RF_{IN}入力インピーダンス（Pin = –25 dBm、V_{CC} = 3.6V、T_A = 25°C）

FREQUENCY (GHz)	RESISTANCE (Ω)	REACTANCE (Ω)
0.600	156.68	–127.09
0.728	135.50	–122.64
0.856	118.45	–116.93
0.984	104.52	–110.97
1.112	92.64	–105.02
1.240	83.35	–98.29
1.368	75.36	–92.40
1.496	68.73	–86.52
1.624	63.20	–80.86
1.752	58.56	–75.65
1.880	54.68	–70.56
2.008	51.40	–65.59
2.136	49.37	–60.89
2.264	47.90	–57.97
2.392	44.55	–55.20
2.520	41.81	–51.32
2.648	39.91	–47.76
2.776	38.28	–44.50
2.904	37.15	–41.35
3.032	35.94	–38.47
3.160	34.94	–35.89
3.288	33.78	–33.39
3.416	32.33	–30.93
3.544	31.04	–28.47
3.672	29.80	–25.80
3.800	28.71	–23.12
3.928	27.85	–20.43
4.056	27.29	–18.04
4.184	26.34	–15.61
4.312	25.48	–13.05
4.440	24.95	–10.41
4.568	24.50	–7.76
4.696	23.95	–5.20
4.824	23.67	–2.56
4.952	23.47	0.03
5.080	23.40	2.59
5.208	23.39	5.13
5.336	23.50	7.64
5.464	23.72	10.20
5.592	24.09	12.74
5.720	24.60	15.21
5.848	25.20	17.55
5.976	26.02	19.70
6.104	26.80	21.46
6.232	27.27	22.90
6.360	27.22	24.41
6.488	26.98	26.35
6.616	26.79	28.58
6.744	26.75	31.11
6.872	26.85	33.76
7.000	27.06	36.48

S11順方向反射インピーダンス



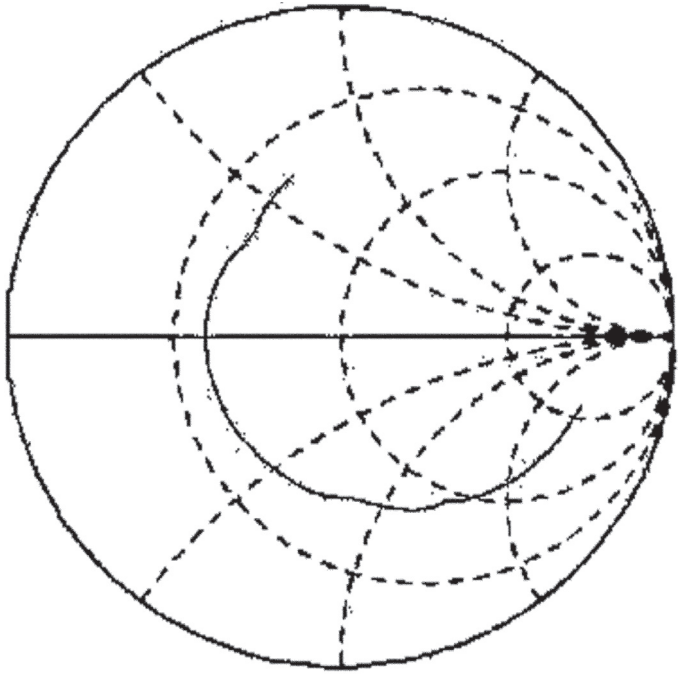
0.6000GHz-7.000GHz

標準的性能特性

RF_{IN}入力インピーダンス（Pin = 0dBm、V_{CC} = 3.6V、T_A = 25℃）

FREQUENCY (GHz)	RESISTANCE (Ω)	REACTANCE (Ω)
0.600	176.00	–174.00
0.728	148.00	–165.00
0.856	125.00	–153.00
0.984	108.00	–143.00
1.112	94.80	–133.00
1.240	83.20	–123.00
1.368	74.60	–115.00
1.496	67.50	–107.00
1.624	61.40	–99.00
1.752	56.80	–92.90
1.880	52.70	–86.10
2.008	49.30	–80.00
2.136	47.10	–74.40
2.264	45.30	–70.00
2.392	42.40	–66.70
2.520	39.60	–62.30
2.648	37.70	–58.60
2.776	36.30	–55.00
2.904	35.10	–51.00
3.032	34.00	–47.70
3.160	33.20	–44.60
3.288	32.10	–41.80
3.416	30.70	–39.50
3.544	29.10	–36.70
3.672	27.70	–33.70
3.800	26.60	–30.60
3.928	25.70	–27.70
4.056	25.00	–25.10
4.184	24.10	–22.10
4.312	23.50	–19.50
4.440	22.90	–17.10
4.568	22.40	–14.00
4.696	22.00	–11.40
4.824	21.70	–8.83
4.952	21.30	–5.99
5.080	21.20	–3.45
5.208	21.20	–0.77
5.336	21.20	1.70
5.464	21.40	4.46
5.592	21.80	7.14
5.720	22.10	9.55
5.848	22.70	12.00
5.976	23.60	14.40
6.104	24.20	15.90
6.232	24.70	17.80
6.360	24.70	19.30
6.488	24.30	21.40
6.616	24.10	23.80
6.744	24.00	26.30
6.872	24.00	28.80
7.000	24.10	31.40

S11順方向反射インピーダンス



0.6000GHz-7.000GHz

ピン機能

RF_{IN}（ピン1）：RF入力電圧。V_{CC}を基準にしています。カップリング・コンデンサを使ってRF信号源に接続する必要があります。周波数範囲は600MHz～7GHzです。このピンには500Ωの内部終端、内部ショットキー・ダイオード検出器、およびピーク検出器コンデンサが備わっています。

GND（ピン2）：グランド。

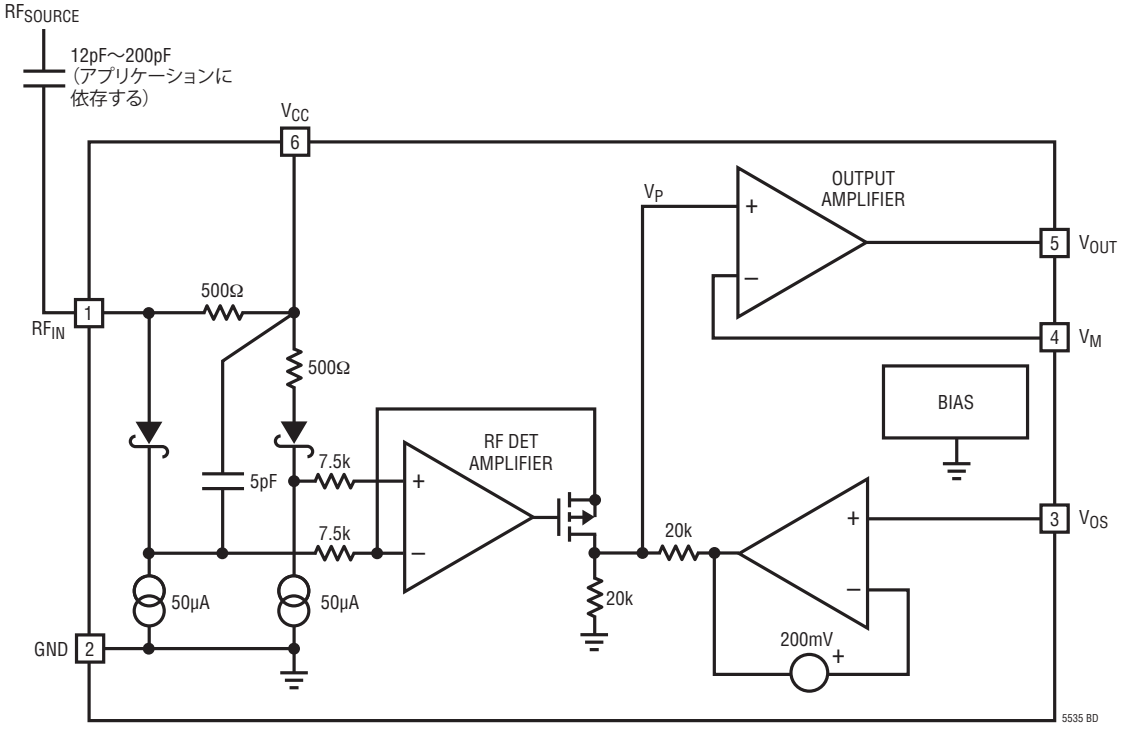
V_{OS}（ピン3）：V_{OUT}のオフセット電圧の調整。0V～200mVでは、V_{OUT}は変化しません。200mVを超えると、V_{OUT}はV_{OS}を追尾します。

V_M（ピン4）：出力アンプへの負入力。

V_{OUT}（ピン5）：検出器の出力。

V_{CC}（ピン6）：電源電圧、2.7V～5.5V。V_{CC}はセラミック・コンデンサで適切にバイパスします。

ブロック図



アプリケーション情報

動作

LTC5535 RF検出器はいくつかの機能を集積化して、600MHz～7GHzの周波数範囲のRFパワーを検出します。これらの機能には、周波数補償された内蔵出力アンプ、RFショットキー・ダイオード・ピーク検出器、およびRF入力信号をDCに変換するレベル・シフト・アンプが含まれています。LTC5535には利得設定と電圧オフセット調整の両方の機能が備わっています。

出力アンプ

出力アンプは標準で20mAを負荷に供給する能力があります。負端子は利得選択のためのV_Mピンのところに引き出されています。V_{OUT}とV_M間に接続された外付け抵抗(R_A)およびV_Mからグランドに接続された外付け抵抗（R_B）によりこのアンプの利得が設定されます。

$$利得 = 1 + R_A/R_B$$

アンプはユニティゲインで安定ではありません。最小2の利得が必要です。出力アンプの帯域幅は2の利得で20MHzです。利得を上げたアプリケーションでは、帯域幅は次の式に従って減少します。

$$帯域幅 = 40MHz/(利得) = 40MHz \bullet R_B/(R_A+R_B)$$

安定動作のため、利得設定抵抗を低い値にし、V_Mの基板容量を最小に抑えます。全ての利得設定で、R_Bを500Ωより大きくしないことを推奨します。

V_{OS}入力は出力アンプへのDC入力電圧を制御します。DC出力電圧を変化させないのであれば、V_{OS}をグランドに接続する必要があります。V_{OS}がグランドに接続されていると、出力アンプは最初200mV (利得 = 2)に調整されています。

最初のV_{OUT}の開始電圧を変更するにはV_{OS}ピンを使います。この機能を利得調整機能と組み合わせると、LTC5535の出力を種々のADコンバータの入力範囲に適合させることができます。V_{OS}が200mVを超えるまで、V_{OUT}は変化しません。V_{OS} > 200mVのときのV_{OUT}の開始電圧は次のとおりです。

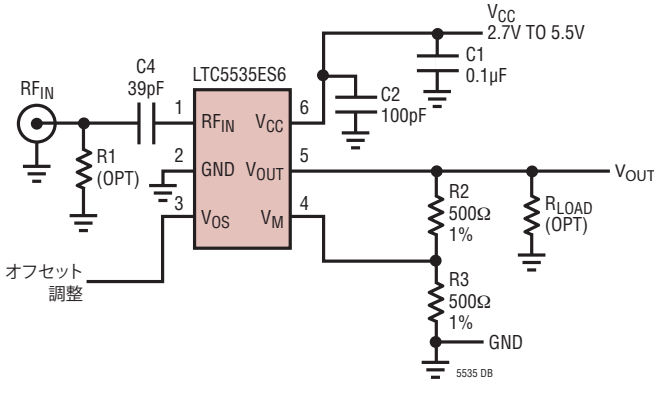
$$V_{OUT} = 0.5 \bullet V_{OS} \bullet 利得$$

ここで、利得は出力アンプの利得です。利得が2の場合、V_{OUT}は200mVを超えるV_{OS}を正確にトラッキングします。

RF検出器

内部RFショットキー・ダイオードのピーク検出器とレベル・シフト・アンプは、RF入力信号を低周波数の信号に変換します。検出器は広範囲の入力パワーにわたって優れた効率と直線性を示します。ショットキー・ダイオードは約50μAでバイアスされており、5pFの内部ピーク検出器のコンデンサをドライブします。

デモ用ボードの回路図



アプリケーション情報

アプリケーション

LTC5535は600MHz～7GHzの周波数で、−32dBm～10dBmの広い範囲の入力信号の自立型信号強度測定レシーバとして使用することができます。

LTC5535は他のショットキー・ダイオード検出器に比べて広くなったベースバンド帯域幅を与えます。−10dBmのRF入力信号レベルでベースバンド（復調）帯域幅が標準12MHzであることを表1は示しています。ベースバンド帯域幅は600MHz～7GHzの範囲のRF入力信号周波数にほとんど依存しません。

表1

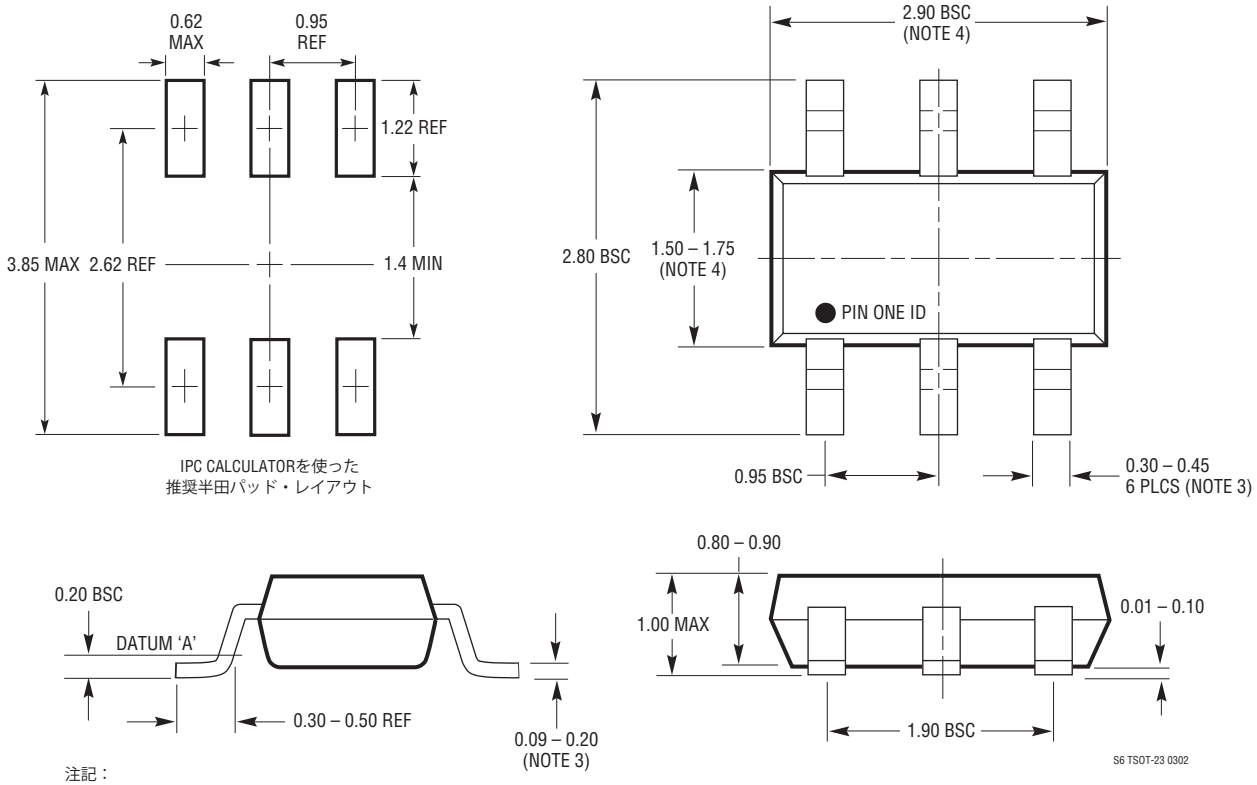
INPUT LEVEL (dBm)	OUTPUT BW –3dB (MHz)	FREQUENCY (GHz)	GAIN
–20	12.5	3	2
–10	12	3	2
–5	11	3	2
0	9.5	3	2

もっと高いRF入力周波数での動作も達成可能です。詳細に関しては弊社へお問い合わせください。

LTC5535はAMとASKで変調された信号の復調器として使用することができます。アプリケーションの特定のニーズによっては、RSSI出力を2つに分岐させ、AC結合したデータ（または音声）出力と、信号強度測定およびAGCのためのDC結合したRSSI出力を取り出すことができます。

パッケージ

S6パッケージ
6ピン・プラスチックTSOT-23
(Reference LTC DWG # 05-08-1636)



注記：
1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法には半田を含む
4. 寸法にはモールドのバリやメタルのバリを含まない
5. モールドのバリは0.254mmを超えてはならない
6. JEDECパッケージ参照番号はMO-193

リニアテクノロジー・コーポレーションがここで提供する情報は正確かつ信頼できるものと考えておりますが、その使用に関する責務は一切負いません。また、ここに記載された回路結線と既存特許とのいかなる関連についても一切関知いたしません。なお、日本語の資料はあくまでも参考資料です。訂正、変更、改版に追従していない場合があります。最終的な確認は必ず最新の英語版データシートでお願いいたします。

関連製品

製品番号	説明	注釈
インフラストラクチャ		
LT®5511	高直線性アップコンバーティング・ミキサ	RF出力：最大3GHz、IIP3：17dBm、内蔵LOバッファ
LT5512	DC～3GHz高信号レベル・ダウンコンバーティング・ミキサ	DC～3GHz、IIP3：21dBm、内蔵LOバッファ
LT5514	超低歪みIFアンプ/ADCドライバ	利得をデジタル制御、OIP3：100MHzで47dBm
LT5515	1.5GHz～2.5GHz直接変換直交復調器	IIP3：20dBm、内蔵LO直交ジェネレータ
LT5516	0.8GHz～1.5GHz直接変換直交復調器	IIP3：21.5dBm、内蔵LO直交ジェネレータ
LT5517	40MHz～900MHz直接変換直交復調器	IIP3：21dBm、内蔵LO直交ジェネレータ
LT5519	0.7GHz～1.4GHz高直線性アップコンバーティング・ミキサ	IIP3：17.1dBm、50ΩシングルエンドのRFポートとLOポート
LT5520	1.3GHz～2.3GHz高直線性アップコンバーティング・ミキサ	IIP3：15.9dBm、50ΩシングルエンドのRFポートとLOポート
LT5521	高直線性アクティブ・ミキサ	IIP3：24dBm、LOリーク：1950MHzで−42dBm
LT5522	600MHz～2.7GHz高直線性ダウンコンバーティング・ミキサ	4.5V～5.25Vの電源、IIP3：900MHzで25dBm、NF = 12.5dB、50ΩシングルエンドのRFポートとLOポート
RFパワー検出器		
LT5504	800MHz～2.7GHzのRF測定用レシーバ	80dBのダイナミックレンジ、温度補償、2.7V～5.25Vの電源
LTC5505	300MHz～3GHzのRFパワー検出器	LTC5505-1：−28dBm～18dBmの範囲、LTC5505-2：−32dBm～12dBmの範囲、温度補償、2.7V～6V電源
LTC5507	100kHz～1000MHzのRFパワー検出器	−34dBm～14dBmの範囲、温度補償、2.7V～6V電源
LTC5508	300MHz～7GHzのRFパワー検出器	−32dBm～12dBmの範囲、温度補償、SC70パッケージ
LTC5509	300MHz～3GHzのRFパワー検出器	36dBのダイナミック・レンジ、温度補償、SC70パッケージ
LTC5532	300MHz～7GHzの高精度RFパワー検出器	高精度V_{OUT}オフセット制御、調節可能な利得とオフセット
LT5534	50MHz～3GHzのRFパワー検出器	60dBのダイナミックレンジ、温度補償
RFビルディング・ブロック		
LT5500	1.8GHz～2.7GHzのレシーバ・フロント・エンド	1.8V～5.25Vの電源、デュアル利得LNA、ミキサ、LOバッファ
LT5502	400MHz直交IF復調器、RSSI付き	1.8V～5.25Vの電源、70MHz～400MHzのIF、84dBのリミット利得、90dBのRSSI範囲
LT5503	1.2GHz～2.7GHzの直接IQ変調器およびアップコンバーティング・ミキサ	1.8V～5.25Vの電源、4ステップRFパワー制御、120MHz変調帯域幅
LT5506	500MHz直交IF復調器、VGA付き	1.8V～5.25V電源、40MHz～500MHzのIF、−4dB～57dBのリニア電力利得、8.8MHzベースバンド帯域幅
LT5546	500MHz直交IF復調器、VGA付き、17MHzベースバンド帯域幅	17MHzベースバンド帯域幅、40MHz～500MHzのIF、1.8V～5.25Vの電源、−7dB～56dBのリニア電力利得
RFパワー・コントローラ		
LTC1757A	RFパワー・コントローラ	マルチバンドGSM/DCS/GPRSモバイルフォン
LTC1758	RFパワー・コントローラ	マルチバンドGSM/DCS/GPRSモバイルフォン
LTC1957	RFパワー・コントローラ	マルチバンドGSM/DCS/GPRSモバイルフォン
LTC4400	SOT-23 RF PAコントローラ	マルチバンドGSM/DCS/GPRS電話機、45dBダイナミックレンジ、450kHzループBW
LTC4401	SOT-23 RF PAコントローラ	マルチバンドGSM/DCS/GPRS電話機、45dBダイナミックレンジ、250kHzループBW
LTC4402	EDGE/TDMA用RFパワー・コントローラ	マルチバンドGSM/GPRS/EDGEモバイルフォン、ループBW：450kHz
LTC4403	EDGE/TDMA用RFパワー・コントローラ	マルチバンドGSM/GPRS/EDGEモバイルフォン、ループBW：250kHz

リニアテクノロジー株式会社
〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町3-6紀尾井町パークビル8F
TEL 03-5226-7291• FAX 03-5226-0268 • www.linear-tech.co.jp

LT/TP 07 04 1K • PRINTED IN JAPAN
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2004