

具有可调增益和 12MHz 基带带宽的 精准 600MHz 至 7GHz、 RF 检波器

特点

- 温度补偿型内部肖特基二极管 RF 检波器
- 宽输入频率范围：600MHz 至 7GHz *
- 宽输入功率范围：-32dBm 至 10dBm
- 外部增益控制
- 精准 V_{OUT} 偏移控制
- 低起动电压：200mV (增益 = 2)
- 宽 V_{CC} 范围：2.7V 至 5.5V
- 低工作电流：2mA
- 采用扁平 (高度仅 1mm) SOT-23 封装

应用

- 802.11a、802.11b、802.11g、802.15、802.16
- 多模式移动电话产品
- 光数据链路
- 无线数据调制解调器
- 无线和电缆基础设施
- RF 功率报警
- 包络检波器

描述

LTC[®]5535 是一款 RF 应用工作频率范围为 600MHz 至 7GHz 的 RF 功率检波器。在一个小外形 ThinSOT[™] 封装中集成了一个温度补偿型肖特基二极管峰值检波器和输出放大器。其电源电压范围专为采用单节锂离子电池或三节 NiMH 电池的场所进行了优化。

采用一个片上肖特基二极管对 RF 输入电压进行了峰值检波。检波后的电压被缓冲并输送至 V_{OUT} 引脚。

LTC5535 输出放大器增益是通过外部电阻器来设置的。采用 V_{OS} 引脚能够对 200mV 的初始起动电压进行精准调节。

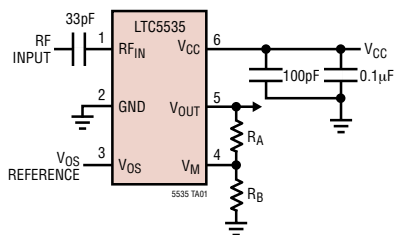
LTC5535 可在 -32dBm 至 10dBm 的输入功率电平范围内工作。其 12MHz 基带带宽要比早先的肖特基二极管检波器产品高得多。

LT[®] 和 LTC 是凌特公司的注册商标。
ThinSOT 是凌特公司的商标。

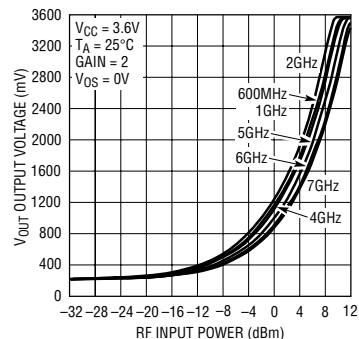
* 可以实现更高的工作频率，但器件性能会有所下降。请咨询工厂以获取进一步的资料。

典型应用

600MHz 至 7GHz RF 功率检波器



输出电压与 RF 输入功率的关系曲线



5535 TA02

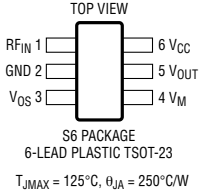
5535f

LTC5535

绝对最大额定值 (注1)

V_{CC} , V_{OUT} , V_M , V_{OS}	-0.3V 至 6V
RF_{IN} 电压	($V_{CC} \pm 1.5V$) 至 6.5V
RF_{IN} 功率 (RMS)	12dBm
I_{VOUT}	25mA
工作温度范围 (注2)	-40°C 至 85°C
最大结温	125°C
贮存温度范围	-65°C 至 150°C
引脚温度 (焊接时间 10 秒)	300°C

封装/订购信息

	产品型号
	LTC5535ES6
	S6 器件标记
	LBHK

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌特公司。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{CC} = 3.6V$ ，RF 输入信号被关断， $R_A = R_B = 500\Omega$ ， $V_{OS} = 0V$ ，除非特别注明。

参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
V_{CC} 工作电压		●	2.7		5.5	V
I_{VCC} 工作电流	$I_{VOUT} = 0\text{mA}$	●		2	3.5	mA
V_{OUT} V_{OL} (无 RF 输入)		●	150	180 至 220	250	mV
V_{OUT} 输出电流	$V_{OUT} = 1.75V$, $V_{CC} = 2.7V$ 至 $5.5V$, $\Delta V_{OUT} < 10\text{mV}$		10	20		mA
V_{OUT} 带宽	$C_{LOAD} = 33\text{pF}$, $R_{LOAD} = 2k$, $P_{IN} = -10\text{dBm}$ (注 4)			12		MHz
V_{OUT} 负载电容	(注 6)	●			33	pF
V_{OUT} 转换速率	$V_{RFIN} = 1V$ 步进, $C_{LOAD} = 33\text{pF}$ (注 3)			50		V/ μs
V_{OUT} 噪声	$V_{CC} = 3V$, 噪声带宽 = 1.5MHz, 50 Ω RF 输入终端, 50 Ω AC 输出终端			1		mV _{p-p}
V_{OS} 电压范围		●	0		1	V
V_{OS} 输入电流	$V_{OS} = 1V$	●	-0.5		0.5	μA
V_M 电压范围		●			$V_{CC} - 1.8$	V
V_M 输入电流	$V_M = 3.6V$	●	-0.5		0.5	μA
RF_{IN} 输入频率范围				600 至 7000		MHz
RF_{IN} 输入功率范围	RF 频率 = 300MHz 至 7GHz (注 5, 6), $V_{CC} = 2.7V$ 至 6V			-32 至 10		dBm
RF_{IN} AC 输入电阻	$F = 1000\text{MHz}$, $P_{IN} = -25\text{dBm}$			220		Ω
RF_{IN} 输入分流电容	$F = 1000\text{MHz}$, $P_{IN} = -25\text{dBm}$			0.65		pF

注 1：绝对最大额定值是指超过该值则器件的寿命可能受损。

注 2：-40°C 至 85°C 工作温度范围内的指标通过设计、特性分析及统计过程控制中的相关性来保证。

注 3： V_{OUT} 引脚上的上升时间是在 1.3V 和 2.3V 之间进行测量的。

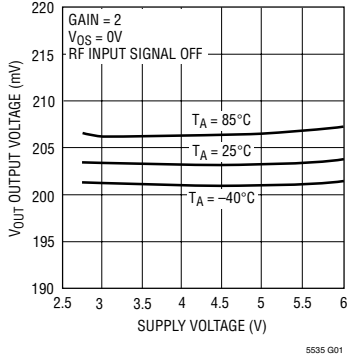
注 4：见“应用信息”部分中的表 1。

注 5：RF 性能是在 1800MHz 频率条件下进行测试的。

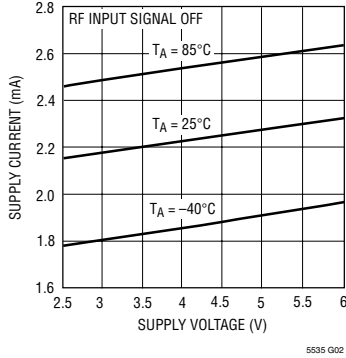
注 6：由设计来提供保证。

典型性能特征 (R_{LOAD} = 1k = R_A + R_B)

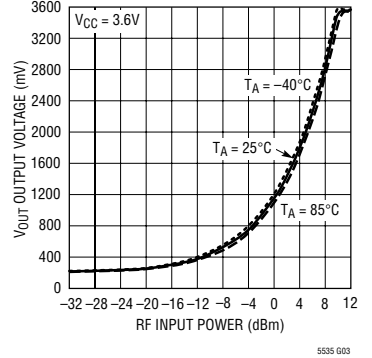
输出电压与电源电压的关系曲线



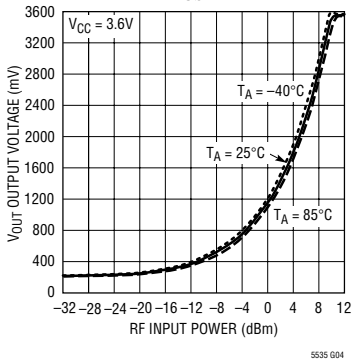
电源电流与电源电压的关系曲线



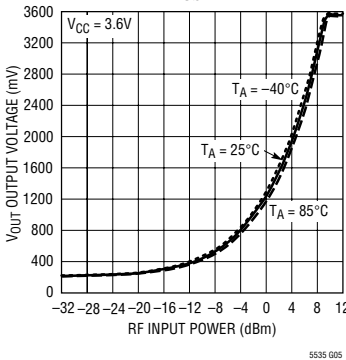
典型检波器特性, 600MHz, 增益 = 2, Vos = 0V



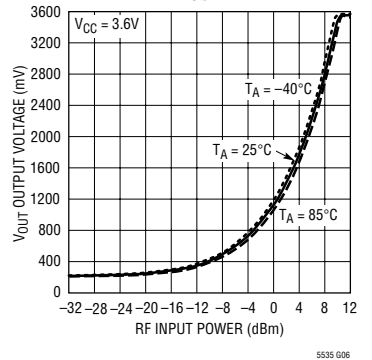
典型检波器特性, 1000MHz, 增益 = 2, Vos = 0V



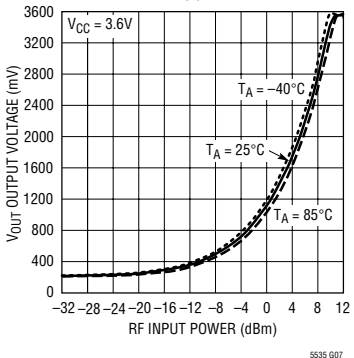
典型检波器特性, 2000MHz, 增益 = 2, Vos = 0V



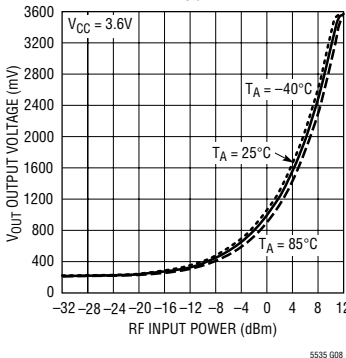
典型检波器特性, 3000MHz, 增益 = 2, Vos = 0V



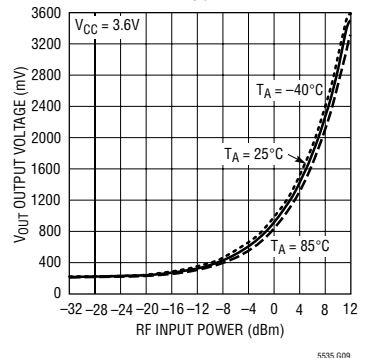
典型检波器特性, 4000MHz, 增益 = 2, Vos = 0V



典型检波器特性, 5000MHz, 增益 = 2, Vos = 0V

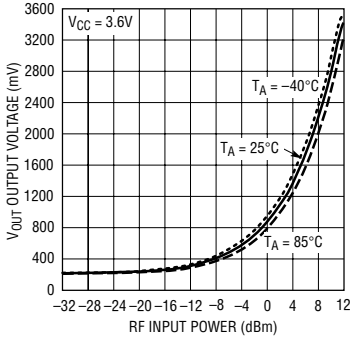


典型检波器特性, 6000MHz, 增益 = 2, Vos = 0V



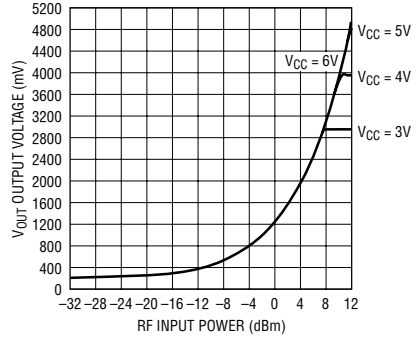
典型性能特征 (R_{LOAD} = 1k = R_A + R_B)

典型检波器特性，7000MHz，增益 = 2，V_{OS} = 0V



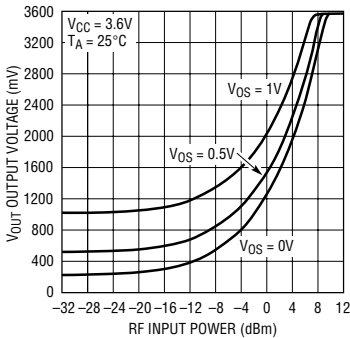
5535 G10

V_{OUT} 与 RF 输入功率和 V_{CC} 的关系曲线，2000MHz，增益 = 2，V_{OS} = 0V，T_A = 25°C



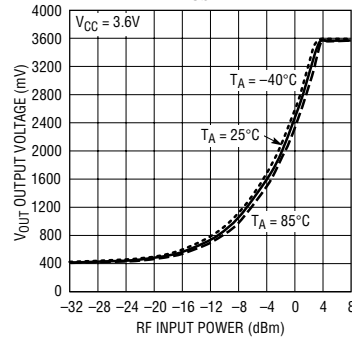
5535 G11

V_{OUT} 与 RF 输入功率和 V_{OS} 的关系曲线，2000MHz，增益 = 2



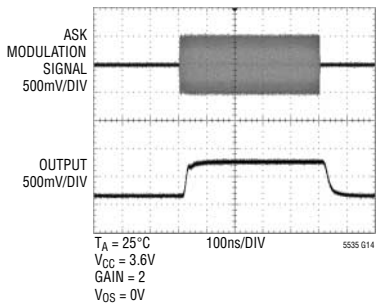
5535 G12

典型检波器特性，2000MHz，增益 = 4，V_{OS} = 0V



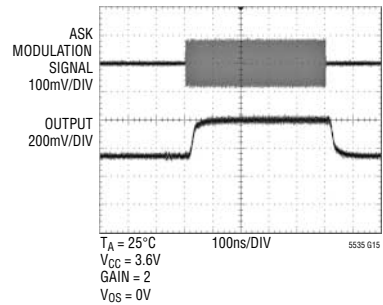
5535 G13

f_{RF} = 1900MHz、P_{RF} = 0dBm 条件下的时域响应



5535 G14

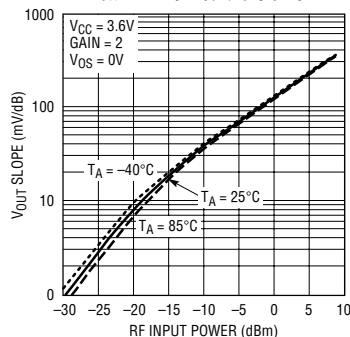
f_{RF} = 1900MHz、P_{RF} = -10dBm 条件下的时域响应



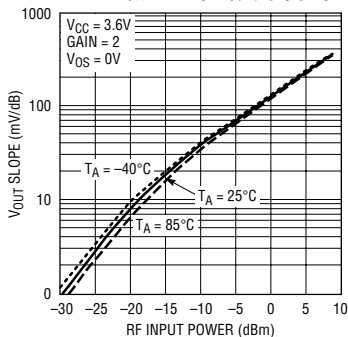
5535 G15

典型性能特征 (R_{LOAD} = 1k = R_A + R_B)

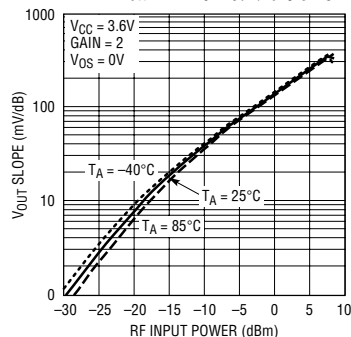
600MHz 条件下 V_{OUT} 斜率与 RF 输入功率的关系曲线



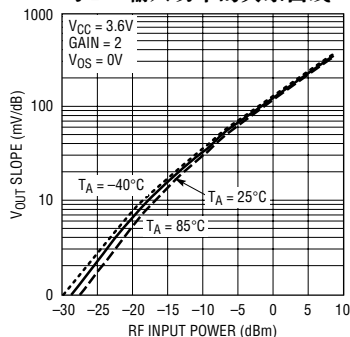
1000MHz 条件下 V_{OUT} 斜率与 RF 输入功率的关系曲线



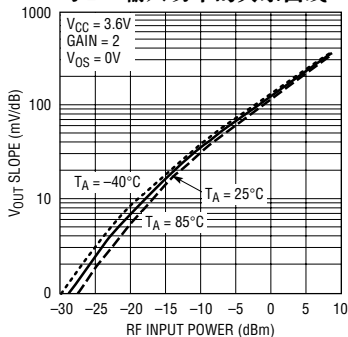
2000MHz 条件下 V_{OUT} 斜率与 RF 输入功率的关系曲线



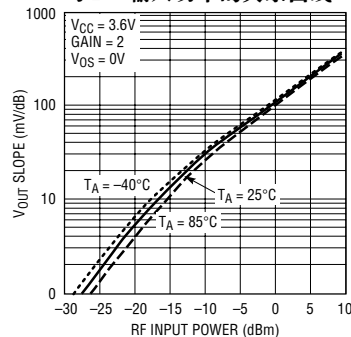
3000MHz 条件下 V_{OUT} 斜率与 RF 输入功率的关系曲线



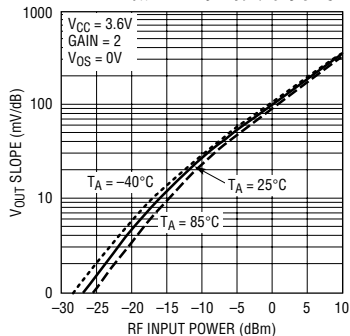
4000MHz 条件下 V_{OUT} 斜率与 RF 输入功率的关系曲线



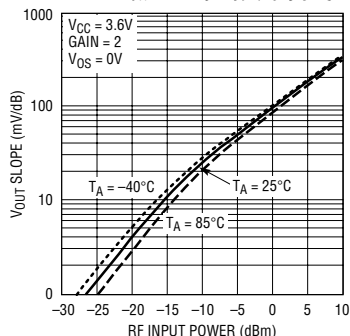
5000MHz 条件下 V_{OUT} 斜率与 RF 输入功率的关系曲线



6000MHz 条件下 V_{OUT} 斜率与 RF 输入功率的关系曲线



7000MHz 条件下 V_{OUT} 斜率与 RF 输入功率的关系曲线



LTC5535

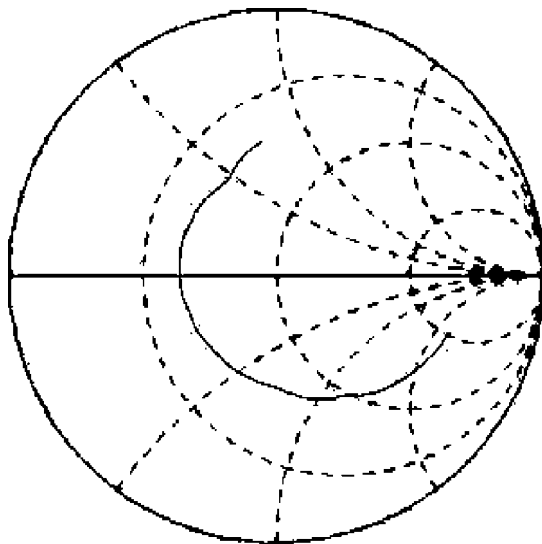
典型性能特征

RF_{IN} 输入阻抗 (P_{IN} = -25dBm, V_{CC} = 3.6V, T_A = 25°C)

频率 (GHz)	电阻 (Ω)	电抗 (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

频率 (GHz)	电阻 (Ω)	电抗 (Ω)
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 正向反射阻抗



0.6000GHz-7.000GHz

5535 TA03

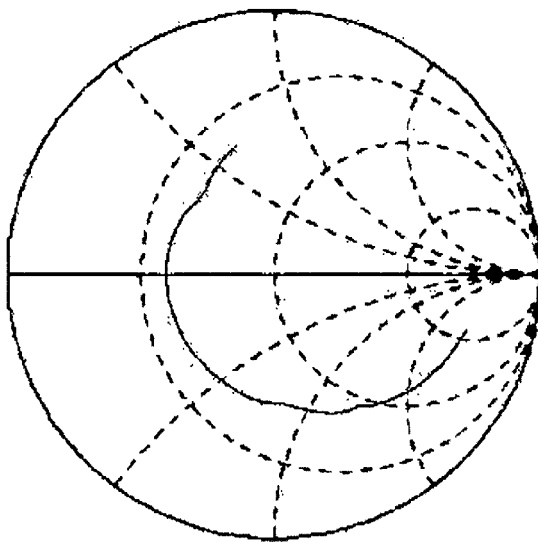
典型性能特征

RF_{IN} 输入阻抗 (P_{IN} = 0dBm, V_{CC} = 3.6V, T_A = 25°C)

频率 (GHz)	电阻 (Ω)	电抗 (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

频率 (GHz)	电阻 (Ω)	电抗 (Ω)
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 正向反射阻抗



0.6000GHz-7.000GHz

5535 TA04

LTC5535

引脚功能

RF_{IN} (引脚 1) : RF 输入电压。以 V_{CC} 为基准。必须采用一个耦合电容器来把该引脚连接至 RF 信号源。频率范围为 600MHz 至 7GHz。该引脚具有一个 500Ω 的内部终端、一个内部肖特基二极管检波器和一个峰值检波器电容器。

GND (引脚 2) : 地。

V_{OS} (引脚 3) : V_{OUT} 偏移电压调节。在 0V 至 200mV

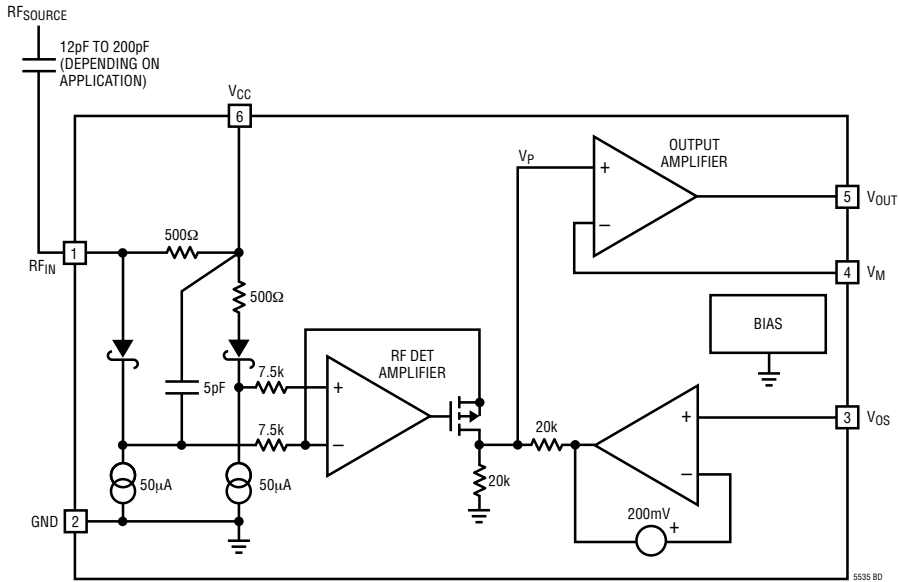
之间, V_{OUT} 不发生变化。在 200mV 以上, V_{OUT} 将跟踪 V_{OS} 。

V_M (引脚 4) : 至输出放大器的负输入。

V_{OUT} (引脚 5) : 检波器输出。

V_{CC} (引脚 6) : 电源电压 (2.7V 至 5.5V)。应采用陶瓷电容器来对 V_{CC} 进行适当的旁路。

方框图



应用信息

工作原理

为了在 600MHz 至 7GHz 的频率范围内提供 RF 功率检波，LTC5535 RF 检波器集成了多项功能。这些功能包括一个内部频率补偿输出放大器、一个 RF 肖特基二极管峰值检波器和一个电平移位放大器将 RF 输入信号转换为 DC 信号。LTC5535 具有增益设置和电压偏移调节能力。

输出放大器

输出放大器能够向负载输送 20mA (典型值) 的电流。负终端 V_M 被引出至一个引脚以便进行增益选择。连接在 V_{OUT} 与 V_M (R_A) 之间以及 V_M 与地 (R_B) 之间的外部电阻器将设定该放大器的增益。

$$\text{增益} = 1 + R_A/R_B$$

该放大器不具备稳定的单位增益；需要一个数值为 2 的最小增益。输出放大器具有一个 20MHz 的带宽和一个数值为 2 的增益。对于增益更高的应用，带宽将根据以下公式有所减小：

$$\text{带宽} = 40\text{MHz}/(\text{增益}) = 40\text{MHz} \cdot R_B/(R_A + R_B)$$

为了实现稳定的操作，增益设定电阻器应为低值电阻器，并应最大限度地减小 V_M 上的板电容。对于所有的增益设定值，建议 R_B 的阻值不要大于 500Ω。

V_{OS} 输入控制著至输出放大器的 DC 输入电压。如果 DC 输出电压将不被改变，则 V_{OS} 必须连接至地。输出放大器最初被修整至 200mV (增益 = 2)，并将 V_{OS} 连接至地。

V_{OS} 引脚电压被用来改变初始 V_{OUT} 起动电压。该功能与增益调节一道使得 LTC5535 输出能够覆盖多种模数转换器的输入范围。在 V_{OS} 超过 200mV 之前， V_{OUT} 将不会发生变化。当 $V_{OS} > 200\text{mV}$ 时， V_{OUT} 上的起动电压为：

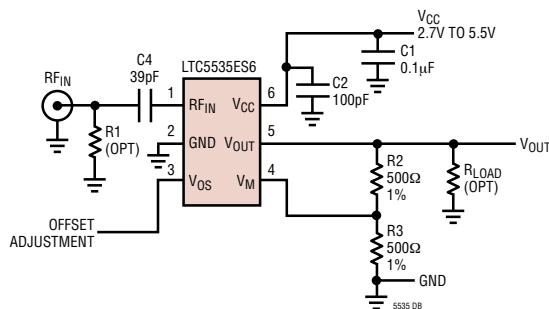
$$V_{OUT} = 0.5 \cdot V_{OS} \cdot \text{增益}$$

其中，增益指的是输出放大器增益。对于一个数值为 2 的增益， V_{OUT} 将在 200mV 以上对 V_{OS} 进行精确跟踪。

RF 检波器

内部 RF 肖特基二极管峰值检波器和电平移位放大器将 RF 输入信号转换为一个低频信号。该检波器在一个很宽的输入功率范围内表现出超群的效率和线性度。肖特基二极管被施加了约 50μA 的偏置电流，并负责驱动一个 5pF 的内部峰值检波器电容器。

演示电路板原理图



应用信息

应用

在 600MHz 至 7GHz 的频率范围内，LTC5535 可被用作一款众多输入信号 (从 -32dBm 至 10dBm) 的独立式信号强度测量接收器。

与其他肖特基二极管检波器相比，LTC5535 可提供更大的基带带宽。如表 1 所示，当 RF 输入信号电平为 -10dBm 时，基带 (解调) 带宽通常为 12MHz。在 600MHz 至 7GHz 范围内，基带带宽与 RF 输入信号频率基本无关。

表 1

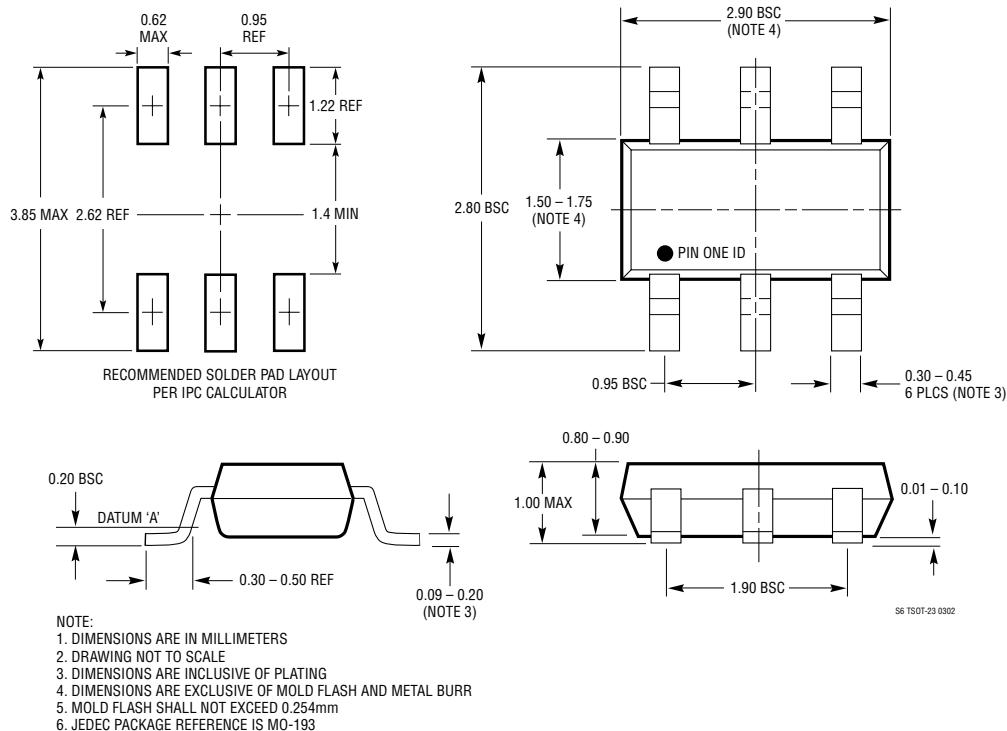
输入电平 (dBm)	输出带宽 -3dB (MHz)	频率 (GHz)	增益
-20	12.5	3	2
-10	12	3	2
-5	11	3	2
0	9.5	3	2

该器件还可在更高的 RF 输入频率条件下工作。更多信息请咨询工厂。

LTC5535 可被用作针对 AM 和 ASK 调制信号的解调器。视具体应用需要的不同，可将 RSSI 输出分成两路，从而为信号强度测量和 AGC 提供 AC 耦合数据 (或音频) 输出和一个 DC 耦合 RSSI 输出。

封装描述

S6 封装
6 引脚塑料 TSOT-23
(参考 LTC DWG # 05-08-1636)



相关器件

器件型号	描述	备注
基础设施		
LT [®] 5511	高线性度上变频混频器	RF 输出至 3GHz, 17dBm IIP3, 集成 LO 缓冲器
LT5512	DC-3GHz 高信号电平下变频混频器	DC 至 3GHz, 21dBm IIP3, 集成 LO 缓冲器
LT5514	超低失真 IF 放大器/ADC 驱动器	数字控制式增益, 在 100MHz 频率时的 OIP3 为 47dBm
LT5515	1.5GHz 至 2.5GHz 直接转换正交解调器	20dBm IIP3, 集成 LO 正交发生器
LT5516	0.8GHz 至 1.5GHz 直接转换正交解调器	21.5dBm IIP3, 集成 LO 正交发生器
LT5517	40MHz 至 900MHz 直接转换正交解调器	21dBm IIP3, 集成 LO 正交发生器
LT5519	0.7GHz 至 1.4GHz 高线性度上变频混频器	17.1dBm IIP3, 50Ω 单端 RF 和 LO 端口
LT5520	1.3GHz 至 2.3GHz 高线性度上变频混频器	15.9dBm IIP3, 50Ω 单端 RF 和 LO 端口
LT5521	具有极高线性度的有源混频器	24dBm IIP3, 在 1950MHz 频率时的 LO 泄漏为 -42dBm
LT5522	600MHz 至 2.7GHz 高线性度下变频混频器	4.5V 至 5.25V 电源, 在 900MHz 频率时的 IIP3 为 25dBm, NF = 12.5dBm, 50Ω 单端 RF 和 LO 端口
RF 功率检波器		
LT5504	800MHz 至 2.7GHz RF 测量接收器	80dB 动态范围, 温度补偿, 2.7V 至 5.25V 电源
LT5505	300MHz 至 3GHz RF 功率检波器	LTC5505-1: -28dBm 至 18dBm 范围, LTC5505-2: -32dBm 至 12dBm 范围, 温度补偿, 2.7V 至 6V 电源
LTC5507	100kHz 至 1000MHz RF 功率检波器	-34dBm 至 14dBm 范围, 温度补偿, 2.7V 至 6V 电源
LTC5508	300MHz 至 7GHz RF 功率检波器	-32dBm 至 12dBm 范围, 温度补偿, SC70 封装
LTC5509	300MHz 至 3GHz RF 功率检波器	36dB 动态范围, 温度补偿, SC70 封装
LTC5532	300MHz 至 7GHz 精准 RF 功率检波器	精准 V _{OUT} 偏移控制, 可调增益和偏移
LT5534	50MHz 至 3GHz RF 功率检波器	60dB 动态范围, 温度补偿
RF 单元式部件		
LT5500	1.8GHz 至 2.7GHz 接收机前端	1.8V 至 5.25V 电源, 双增益 LNA, 混频器, LO 缓冲器
LT5502	具有 RSSI 的 400MHz 正交 IF 解调器	1.8V 至 5.25V 电源, 70MHz 至 400MHz IF, 84dB 限幅增益, 90dB RSSI 范围
LT5503	1.2GHz 至 2.7GHz 直接 IQ 调制器和上变频混频器	1.8V 至 5.25V 电源, 四级 RF 功率控制, 120MHz 调制带宽
LT5506	具有 VGA 的 500MHz 正交 IF 解调器	1.8V 至 5.25V 电源, 40MHz 至 500MHz IF, -4dB 至 57dB 线性功率增益, 8.8MHz 基带带宽
LT5546	具有 VGA 和 17MHz 基带带宽的 500MHz 正交 IF 解调器	17MHz 基带带宽, 40MHz 至 500MHz IF, 1.8V 至 5.25V 电源, -7dB 至 56dB 线性功率增益
RF 功率控制器		
LTC1757A	RF 功率控制器	多频段 GSM/DCS/GPRS 移动电话
LTC1758	RF 功率控制器	多频段 GSM/DCS/GPRS 移动电话
LTC1957	RF 功率控制器	多频段 GSM/DCS/GPRS 移动电话
LTC4400	采用 SOT-23 封装的 RF PA 控制器	多频段 GSM/DCS/GPRS 移动电话, 45dB 动态范围, 450kHz 环路带宽
LTC4401	采用 SOT-23 封装的 RF PA 控制器	多频段 GSM/DCS/GPRS 移动电话, 45dB 动态范围, 250kHz 环路带宽
LTC4402	EDGE/TDMA 的 RF 功率控制器	多频段 GSM/GPRS/EDGE 移动电话, 450kHz 环路带宽
LTC4403	EDGE/TDMA 的 RF 功率控制器	多频段 GSM/GPRS/EDGE 移动电话, 250kHz 环路带宽