

具有60dB 动态范围的 50MHz 至 3GHz RF 功率检波器

特点

- RF 频率范围：50MHz 至 3GHz
- 线性动态范围：60dB
- 整个温度和电源电压范围内的优异准确度
- 快速瞬态响应：38ns 满标度稳定时间
- 单 2.7V 至 5.25V 电源
- 低电源电流：7mA
- 停机电流：0.1 μ A
- 纤巧型 6 引脚 SC70 封装

应用

- RF RSSI 和 ACC
- RF 功率控制
- CATV 功率检波
- 光接收器增益控制

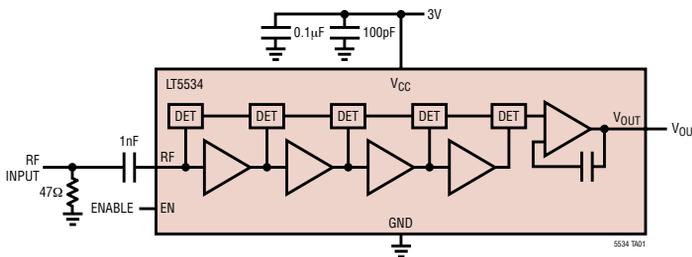
描述

LT[®]5534 是一款能够在 60dB 动态范围内进行 RF 信号测量的 50MHz 至 3GHz 单片 RF 功率检波器。以 dB 为单位的 RF 信号被精确地转换为一个线性刻度上的 DC 电压。60dB 的输入动态范围是采用级联 RF 检波器和 RF 限幅器来实现的。将它们的输出相加，以生成一个与输入 RF 信号 (单位：dB) 成比例的准确对数线性 DC 电压。利用一个低输出阻抗驱动器对输出进行缓冲。LT5534 提供了超群的温度稳定性 (在整个温度范围内的典型输出变化在 ± 1 dB 之内)。对于一个大的 RF 输入信号，输出将在不到 40ns 的时间里做出响应。

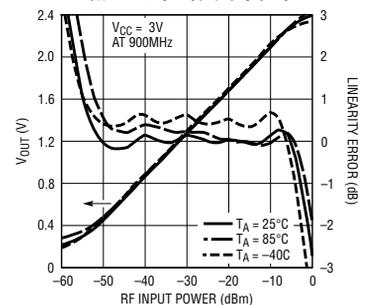
LT、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。
其他商标均为各自拥有者的产权。

典型应用

50MHz 至 3GHz RF 功率检波器



输出电压与 RF 输入功率的关系曲线



5534 005

LT5534

绝对最大额定值 (注1)

电源电压	5.5V
使能电压	0V, V_{CC}
RF 电压 (+10dBm 等效)	$\pm 1V$
工作环境温度范围	-40°C 至 85°C
贮存温度范围	-65°C 至 125°C
引脚温度 (焊接时间 10 秒)	300°C

封装/订购信息

<p>TOP VIEW</p> <p>EN 1 6 RF</p> <p>GND 2 5 GND</p> <p>VOUT 3 4 VCC</p> <p>SC6 PACKAGE 6-LEAD PLASTIC SC70 $T_{JMAX} = 125^{\circ}C, \theta_{JA} = 256^{\circ}C/W$</p>	产品型号
	LT5534ESC6
	SC6 器件标记
	LBGD
订购选项 卷带: 加 #TR 无铅型: 加 #PBF 无铅型卷带装: 加 #TRPBF 无铅型器件标记: http://www.linear.com/leadfree/	

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 $V_{CC} = 3V, EN = 3V, T_A = 25^{\circ}C$, 源阻抗 = 50 Ω , 除非特别注明。测试电路示于图 1。(注 2)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
RF 输入					
频率范围		50 至 3000			MHz
输入阻抗		2			k Ω
$f_{RF} = 50MHz$					
RF 输入功率范围		-58 至 +2			dBm
动态范围 (注 3)	$\pm 3dB$ 线性误差, $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	60			dB
输出斜率		44			mV/dB
输出变化与温度的关系	$P_{IN} = -48dBm$ 至 $-14dBm, T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	0.007			dB/ $^{\circ}C$
$f_{RF} = 900MHz$					
RF 输入功率范围		-60 至 0			dBm
动态范围 (注 3)	$\pm 3dB$ 线性误差, $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	60			dB
输出斜率		41			mV/dB
输出变化与温度的关系	$P_{IN} = -48dBm$ 至 $-14dBm, T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	0.008			dB/ $^{\circ}C$
$f_{RF} = 1900MHz$					
RF 输入功率范围		-63 至 -2			dBm
动态范围 (注 3)	$\pm 3dB$ 线性误差, $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	61			dB
输出斜率		31	36.6	43	mV/dB
输出变化与温度的关系	$P_{IN} = -48dBm$ 至 $-14dBm, T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	0.012			dB/ $^{\circ}C$
输出截取	50 Ω 外部终端, $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	-70	-64	-58	dBm
$f_{RF} = 2500MHz$					
RF 输入功率范围		-63 至 -3			dBm
动态范围 (注 3)	$\pm 3dB$ 线性误差, $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	60			dB
输出斜率		35			mV/dB
输出变化与温度的关系	$P_{IN} = -48dBm$ 至 $-14dBm, T_A = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$	0.025			dB/ $^{\circ}C$
输出接口					
输出 DC 电压	无 RF 输入信号	30	142	240	mV
输出阻抗		32			Ω
输出带宽		30			MHz
满标度稳定时间	输入范围从无信号至 -2dBm, 稳定至 90%	38			ns
吸收电流/供电电流		10/200			mA/ μA

5534fa

电特性 $V_{CC} = 3V$, $EN = 3V$, $T_A = 25^\circ C$, 除非特别注明。测试电路示于图1。(注2)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
上电/断电					
接通时间			200		ns
关断时间			800		ns
EN = 高电平(接通)		0.9			V
EN = 低电平(关断)				0.6	V
电源					
电源电压		2.7		5.25	V
电源电流	EN = 高电平	5	7	9	mA
停机电流	EN = 低电平		0.1	10	μA

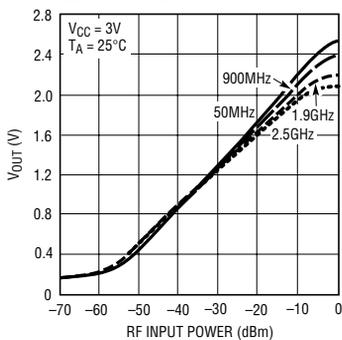
注1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的使用寿命可能会受损。

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

注3：线性误差是利用输出的增量斜率与-48dBm至-14dBm之间的平均输出斜率之差来计算的。动态范围的定义是：在该范围内，线性误差在±3dB之内。

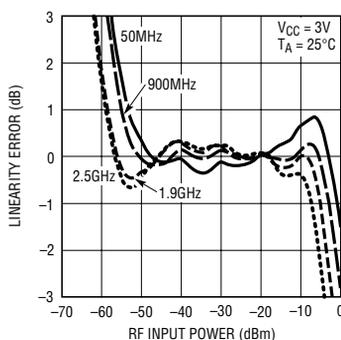
典型性能特征 (测试电路示于图1)

输出电压与频率的关系曲线



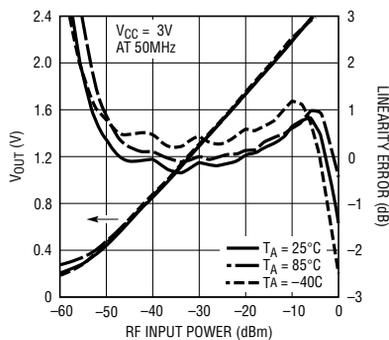
5534 G01

线性误差与频率的关系曲线



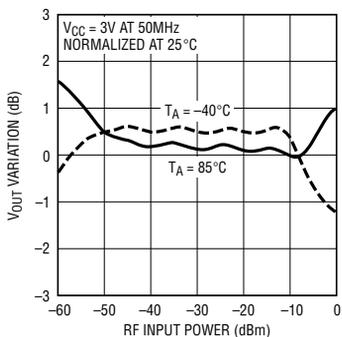
5534 G02

输出电压与 RF 输入功率的关系曲线



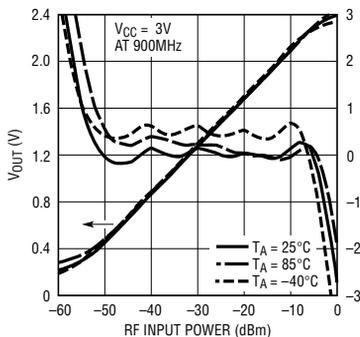
5534 G03

V_{OUT} 变化与 RF 输入功率的关系曲线



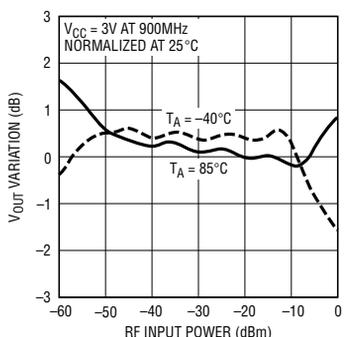
5534 G04

输出电压与 RF 输入功率的关系曲线



5534 G05

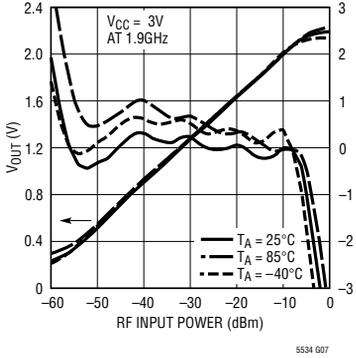
V_{OUT} 变化与 RF 输入功率的关系曲线



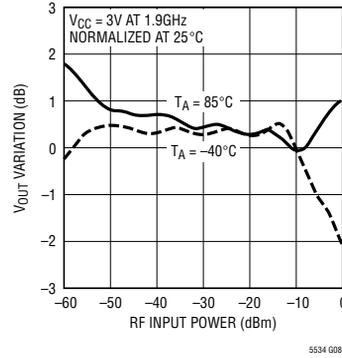
5534 G06

典型性能特征 (测试电路示于图1)

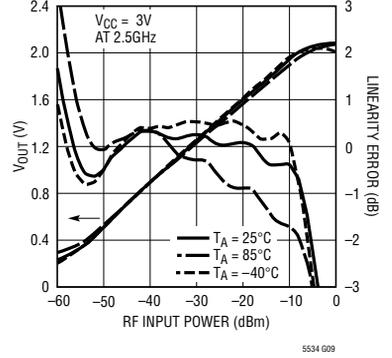
输出电压与 RF 输入功率的关系曲线



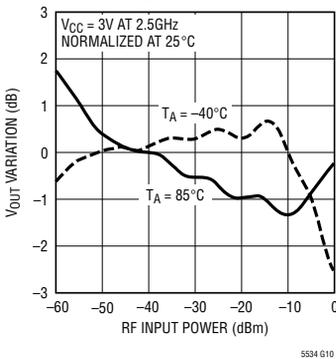
V_{OUT} 变化与 RF 输入功率的关系曲线



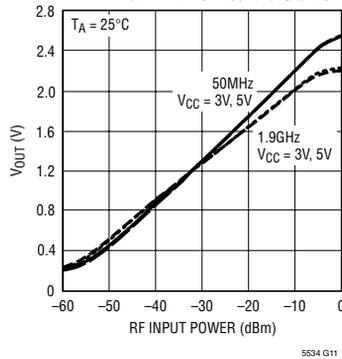
输出电压与 RF 输入功率的关系曲线



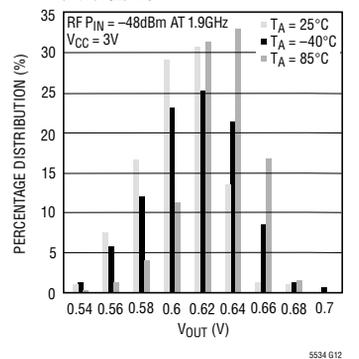
V_{OUT} 变化与 RF 输入功率的关系曲线



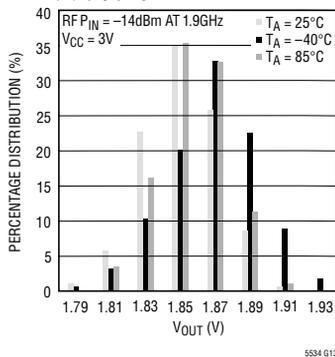
V_{CC} = 3V 和 5V 条件下输出电压与 RF 输入功率的关系曲线



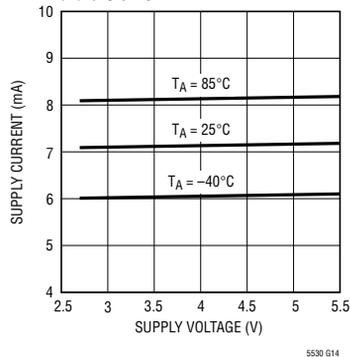
输出电压分布与温度的关系曲线



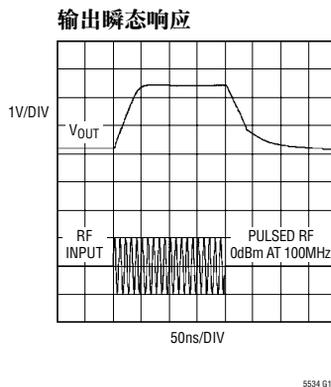
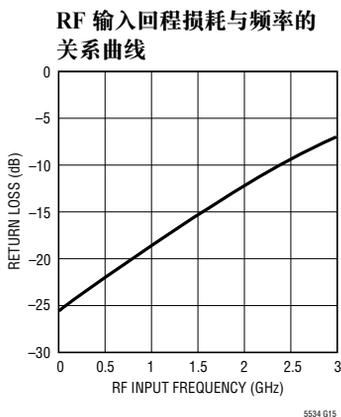
输出电压分布与温度的关系曲线



电源电压与电源电流的关系曲线



典型性能特征 (测试电路示于图1)



引脚功能

EN (引脚 1) : 使能。当输入电压高于 0.9V 时，电路完全接通。当输入电压低于 0.6V 时，电路被关断。

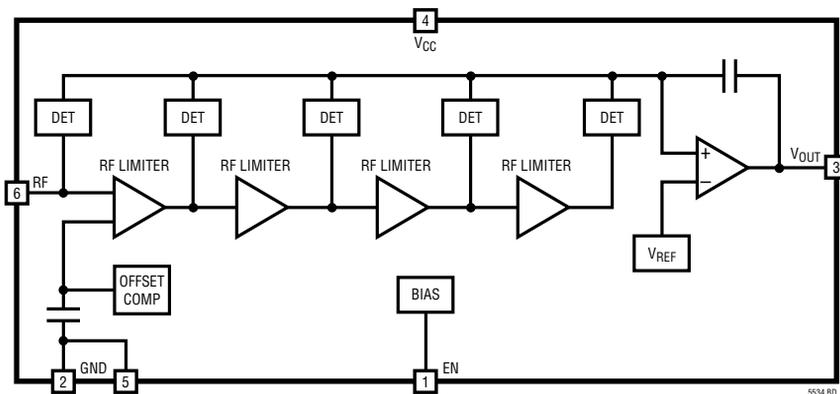
GND (引脚 2、5) : 地。

V_{OUT} (引脚 3) : RF 检波器输出。

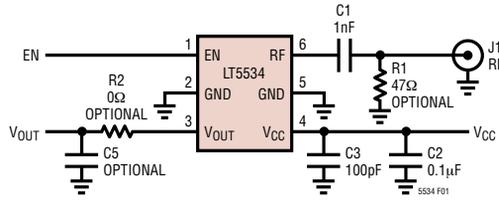
V_{CC} (引脚 4) : 电源。应采用 100pF 和 0.1μF 电容器来对该引脚进行去耦。

RF (引脚 6) : RF 输入。在内部对该引脚施加 V_{CC} - 0.18V 的偏压。必须采用一个耦合电容器来把该引脚连接至 RF 信号源。

方框图



测试电路



参考指示符	数值	规格	器件型号
C1	1nF	0402	AVX04025C102JAT2A
C2	0.1μF	0603	TAIYO YUDEN TMK107BJ104KA
C3	100pF	0603	AVX 06035C101KAT2A
C5		0603	任选
R1	47Ω	0402	任选
R2	0Ω	0603	任选

图 1：评估电路原理图

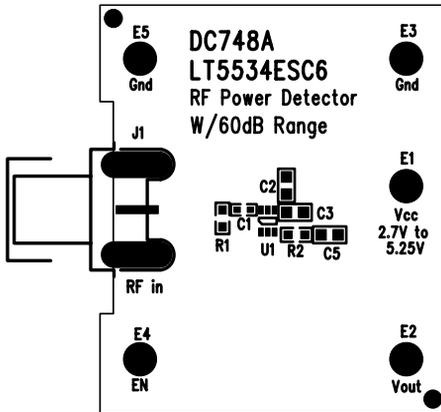


图 2：评估电路板的元件面丝网印

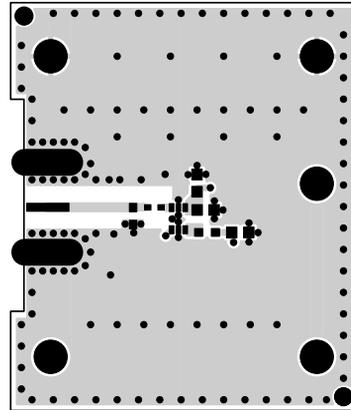


图 3：评估电路板的元件面布局

应用信息

LT5534 是一款能够在 50MHz 至 3GHz 的频率范围内进行 RF 信号测量的对数型检波器。它实现了 60dB 的线性动态范围，并在 -40°C 至 85°C 的整个工作温度范围内获得了非常稳定的输出。在一个 47dB 的动态范围以及 1.9GHz 的频率条件下，整个温度范围内的绝对变化通常在 ±1dB 之内。

RF 输入端口

在内部给 RF 端口施加了 $V_{CC} - 0.18V$ 的偏压。

当该引脚接地或与其他匹配元件相连时，应对其进行 DC 隔离。一个接地的 47Ω 电阻器 (R1) 将在高至 2.5GHz 的频率条件下提供优于 10dB 的输入回程损耗。增设一个与 R1 串联的 2nH 电感将使高至 3GHz 频率条件下的输入匹配性能得以改善。RF 输入的阻抗与频率的相互关系详见表 1。

当采用一个 50Ω 的源阻抗时，LT5534 的近似线性 RF 输入功率范围为 -62dBm 至 -2dBm。不过，针对特殊应用的需要，可相应地对该范围进行上下调

应用信息

表 1：RF 输入阻抗

频率 (MHz)	输入阻抗 (Ω)	S11	
		大小	角度 (DEG)
50	1429 - j429	0.938	-1.1
100	947 - j710	0.934	-2.9
200	509 - j609	0.922	-5.6
400	250 - j440	0.908	-9.9
600	149 - j344	0.900	-14.1
800	96.8 - j278	0.896	-18.3
1000	67.6 - j229	0.893	-22.7
1200	49.7 - j193	0.889	-27.3
1400	38.4 - j165	0.883	-32.3
1600	30.8 - j143	0.879	-37.3
1800	25.4 - j125	0.873	-42.6
2000	21.4 - j109	0.866	-48.0
2200	18.5 - j96.2	0.862	-53.6
2400	16.6 - j85.0	0.848	-59.6
2600	15.2 - j75.7	0.834	-65.6
2800	13.7 - j67.5	0.826	-71.8
3000	12.1 - j60.1	0.822	-78.2

节。通过简单地在 RF 输入之前插入一个衰减器，可使功率范围上移，上移的幅度与衰减量相等。而且，由于 LT5534 具有高 RF 输入阻抗，因此，可以采用一个窄带 L-C 匹配网络来使检波范围下移，以实现更加优良的检波灵敏度。借助这种方法，检波器的灵敏度范围可低至 -75dBm。通过改变电阻器 R1 的阻值，便能够在 -75dBm 至 -62dBm 的范围内对检波器的灵敏度进行微调。虽然该范围是可调的，但总体线性动态范围保持不变。

输出接口

LT5534 的输出接口示于图 4。对 RF 检波器的输出电流进行求和运算，并将其转换为一个输出电压 V_{OUT} 。可输送至输出负载的最大充电电流约为 200μA。内部补偿电容器 C_C 用于确保采用一个大容性输出负载时的操作稳定性。当输出被阻性终接或

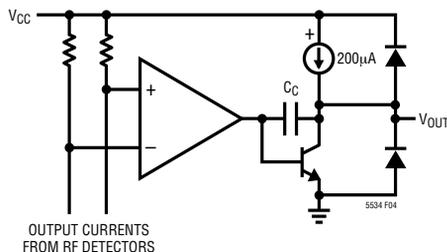


图 4：简化的输出接口电路原理图

开路时，转换速率为 133V/μs 以及小信号输出带宽约为 30MHz。当对 RF 输入端口施加一个大信号时，可实现最快的输出瞬态响应。请参见“典型性能特征”部分中的输出瞬态响应曲线图。

当采用一个负载电容 C_L 来对输出进行终接时，转换速率就会被限制为 $200\mu A / (C_L + 1.5pF)$ 。例如，当 $C_L = 10pF$ 时，转换速率被减小至 17.4V/μs。采用一个容性负载有可能导致输出电压过冲，可利用一个串联补偿电阻器 R2 来最大限度地减小该电压过冲，如图 1 所示。对应不同容性负载的推荐电阻器阻值列于表 2。

表 2：用于容性输出的电阻器阻值

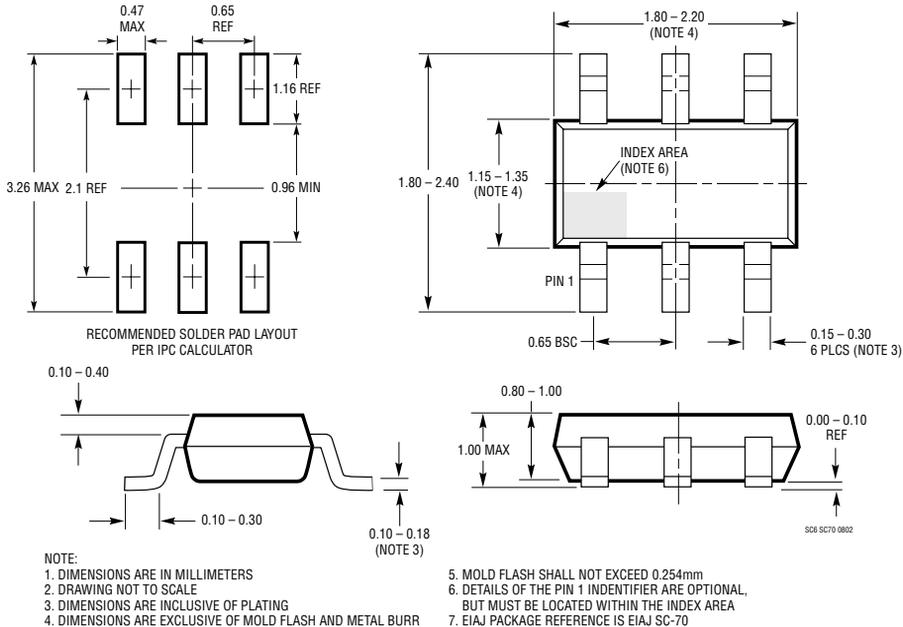
C5 (pF)	R2 (kΩ)
1.5	5
5	4
10	2.5
20	2

如果需要的话，还可选择在输出端上布设 RC 网络 (演示电路板上的 R2 和 C5) 上来提供进一步的输出滤波。当该低通滤波器的转角频率低于 30MHz 时，输出带宽主要取决于其 RC 常数。

当 RF 输入端口上存在一个大信号 (例如 -2dBm) 时，输出电压摆幅可高达 2.4V。为了确保芯片的正确操作，输出终端上的最小阻性负载应大于 18kΩ。

封装描述

SC6 封装 6 引脚塑料 SC70 (参考 LTC DWG # 05-08-1638)



相关器件

相关器件	描述	备注
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
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
LT5511	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 至 3GHz 高信号电平下变频混频器	DC 至 3GHz, 21dBm IIP3, 集成 LO 缓冲器
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
LT5522	600MHz 至 2.7GHz 高线性度下变频混频器	4.5V 至 5.25V 电源, 在 900MHz 时的 IIP3 为 25dBm, NF = 12.5dB, 50Ω 单端 RF 和 LO 端口
LTC®5532	300MHz 至 7GHz 精准 RF 功率检波器	精准的 V_{OUT} 偏移控制, 可调增益和偏移
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