

高线性度、低功率 下变频混频器

特点

- 工作频率高达 2GHz
- 宽带 RF、LO 和 IF 操作
- 高输入 IP3：在 900MHz 时为 +16.5dBm
- 典型转换增益：在 900MHz 时为 0.6dB
- SSB 噪声指数：在 900MHz 时为 11dB
- 片上 50Ω LO 匹配
- 集成 LO 缓冲器：-5dBm 驱动电平
- 高 LO-RF 和 LO-IF 隔离
- 低电源电流：28mA (典型值)
- 使能功能
- 单 5V 电源
- 16 引脚 QFN (4mm×4mm) 封装

应用

- 点对点数据通信系统
- 无线基础设施
- 电缆下行链路基础设施
- 高线性度接收器应用

描述

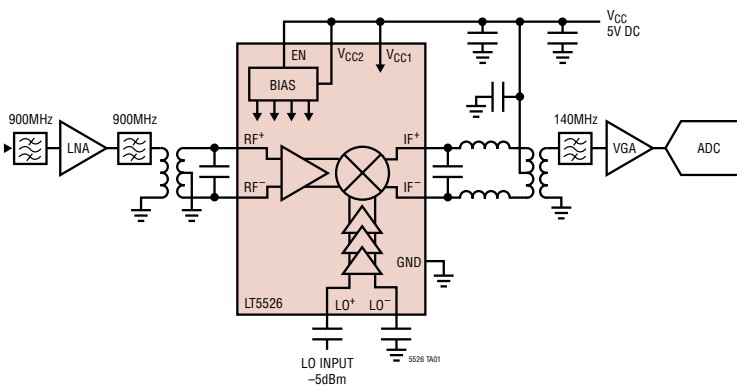
LT[®]5526 是一款专为诸如点对点数据传输、电缆基础设施和无线基础设施系统等高线性度应用而优化的低功率宽带混频器。该器件包括一个用于驱动双平衡有源混频器内核的内部匹配高速 LO 放大器。一个集成 RF 缓冲器放大器可提供超群的 LO-RF 隔离度。RF 和 IF 端口能够容易地与诸多频率相匹配，以满足各种应用的要求。

LT5526 为无源混频器提供了一种高性能的替代方案。与具有转换损耗且需要高 LO 驱动电平的无源混频器不同，LT5526 可在低得多的 LO 输入电平条件下提供转换增益，而且对 LO 功率电平变化的敏感度也低得多。

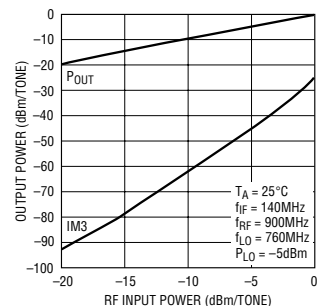
、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。

典型应用

高信号电平下变频



IF 输出功率和 IM3 与 RF 输入功率的关系曲线
(两个输入音调)



绝对最大额定值 (注1)

电源电压	5.5V
使能电压	-0.3V 至 $V_{CC} + 0.3V$
LO 输入功率	+10dBm
LO ⁺ 至 LO ⁻ 差分 DC 电压	±1V
RF 输入功率	+10dBm
RF ⁺ 至 RF ⁻ 差分 DC 电压	±0.7V
工作温度范围	-40°C 至 85°C
贮存温度范围	-65°C 至 125°C
结温 (T _j)	125°C

封装/订购信息

<p>TOP VIEW</p> <p>16-LEAD (4mm 4mm) PLASTIC QFN</p> <p>T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 37°C/W EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB. NC PINS SHOULD BE GROUNDED</p>	产品型号
	LT5526EUF
	UF 器件标记
	5526

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌特司。

DC 电特性

$V_{CC} = 5V$, $EN = 3V$, $T_A = 25^\circ C$ (注3)，除非特别注明。测试电路示于图1。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源要求 (V_{CC})					
电源电压		3.6	5	5.3	V
电源电流	$V_{CC} = 5V$		28	33	mA
停机电流	EN = 低电平			100	μA
使能 (EN) 引脚为低电平 = 关断，高电平 = 接通					
EN 输入高电压 (接通)		3			V
EN 输入低电压 (关断)				0.3	V
使能引脚输入电流	EN = 5V EN = 0V		55 0.01		μA μA
接通时间 (注5)			3		μs
关断时间 (注5)			6		μs

AC 电特性 (注2, 3)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
RF 输入频率范围 (注4)	要求 RF 匹配		0.1 至 2000		MHz
LO 输入频率范围 (注4)	要求隔直流		0.1 至 2500		MHz
IF 输出频率范围 (注4)	要求 IF 匹配		0.1 至 1000		MHz

$V_{CC} = 5V$, $EN = 3V$, $T_A = 25^\circ C$ 。测试电路示于图1和2。(注2, 3)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
RF 输入回程损耗	$Z_0 = 50\Omega$, 外部匹配		15		dB
LO 输入回程损耗	$Z_0 = 50\Omega$, 外部隔直流		15		dB
IF 输出回程损耗	$Z_0 = 50\Omega$, 外部匹配		15		dB
LO 输入功率			-10 至 0		dBm

AC 电特性 $V_{CC} = 5V$, $EN = 3V$, $T_A = 25^\circ C$ 。 $P_{RF} = -15dBm$ (对于双音 IIP3 测试为 $-15dBm$ /音调, $\Delta f = 1MHz$), $P_{LO} = -5dBm$, 除非特别注明。测试电路示于图 1 和 2。(注 2, 3)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
RF 至 LO 隔离	$f_{RF} = 350MHz$, $f_{IF} = 70MHz$, $f_{LO} = 420MHz$		69		dB
	$f_{RF} = 900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 760MHz$		55		dB
	$f_{RF} = 1900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 1760MHz$		50		dB
转换增益	$f_{RF} = 350MHz$, $f_{IF} = 70MHz$, $f_{LO} = 420MHz$		0.6		dB
	$f_{RF} = 900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 760MHz$		0.6		dB
	$f_{RF} = 1900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 1760MHz$		0.4		dB
转换增益与温度的关系	$T_A = -40^\circ C$ 至 $85^\circ C$		-0.013		dB/ $^\circ C$
输入三阶截取	$f_{RF} = 350MHz$, $f_{IF} = 70MHz$, $f_{LO} = 420MHz$		15.2		dBm
	$f_{RF} = 900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 760MHz$		16.5		dBm
	$f_{RF} = 1900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 1760MHz$		14.1		dBm
单边带噪声指数	$f_{RF} = 350MHz$, $f_{IF} = 70MHz$, $f_{LO} = 420MHz$		12.7		dB
	$f_{RF} = 900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 760MHz$		11.0		dB
	$f_{RF} = 1900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 1760MHz$		13.7		dB
LO 至 RF 泄漏	$f_{RF} = 350MHz$, $f_{IF} = 70MHz$, $f_{LO} = 420MHz$		-65		dBm
	$f_{RF} = 900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 760MHz$		-65		dBm
	$f_{RF} = 1900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 1760MHz$		-55		dBm
LO 至 IF 泄漏	$f_{RF} = 350MHz$, $f_{IF} = 70MHz$, $f_{LO} = 420MHz$		-56		dBm
	$f_{RF} = 900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 760MHz$		-74		dBm
	$f_{RF} = 1900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 1760MHz$		-37		dBm
2RF-2LO 输出寄生干扰 ($f_{RF} = f_{LO} \pm f_{IF}/2$)	350MHz: f_{RF} = 在 $-15dBm$ 时为 385MHz, $f_{LO} = 420MHz$		-75		dBc
	900MHz: f_{RF} = 在 $-15dBm$ 时为 830MHz, $f_{LO} = 760MHz$		-72		dBc
	1900MHz: f_{RF} = 在 $-15dBm$ 时为 1830MHz, $f_{LO} = 1760MHz$		-48		dBc
3RF-3LO 输出寄生干扰 ($f_{RF} = f_{LO} \pm f_{IF}/3$)	350MHz: f_{RF} = 在 $-15dBm$ 时为 396.67MHz, $f_{LO} = 420MHz$		-65		dBc
	900MHz: f_{RF} = 在 $-15dBm$ 时为 806.67MHz, $f_{LO} = 760MHz$		-68		dBc
	1900MHz: f_{RF} = 在 $-15dBm$ 时为 1806.67MHz, $f_{LO} = 1760MHz$		-56		dBc
输入 1dB 压缩	$f_{RF} = 350MHz$, $f_{IF} = 70MHz$, $f_{LO} = 420MHz$		5		dBm
	$f_{RF} = 900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 760MHz$		5		dBm
	$f_{RF} = 1900MHz$, $f_{IF} = 140MHz$, $f_{LO} = 1760MHz$		1		dBm

注 1: 绝对最大额定值是指超出该值则器件的使用寿命有可能受损。

注 2: 900MHz 和 1900MHz 性能是采用图 1 所示的测试电路进行测量。350MHz 性能是采用图 2 所示的测试电路进行测量。

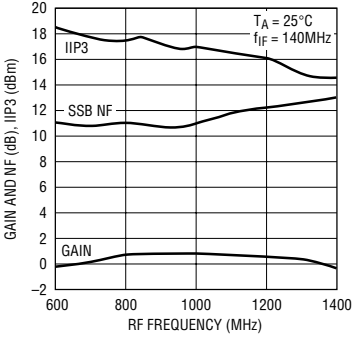
注 3: $-40^\circ C$ 至 $85^\circ C$ 工作温度范围内的指标通过设计、特征分析和统计过程控制中的相关性来保证。

注 4: 可在一个更宽的频率范围内工作, 但器件性能有所下降。请咨询凌特公司以获得相关的信息和帮助。

注 5: 接通和关断时间与 40dB 的输出电平变化相对应。

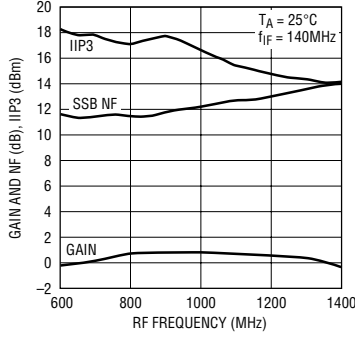
典型 AC 性能特征 900MHz 应用。V_{CC} = 5V, EN = 3V, T_A = 25°C, P_{RF} = -15dB (对于双音 IIP3 测试为 -15dBm/音调, Δf = 1MHz), f_{LO} = f_{RF} - 140MHz, P_{LO} = -5dBm, 在 140MHz 频率条件下进行 IF 输出测量, 除非特别注明。测试电路示于图 1。

转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 RF 频率的关系曲线 (低压侧 LO)



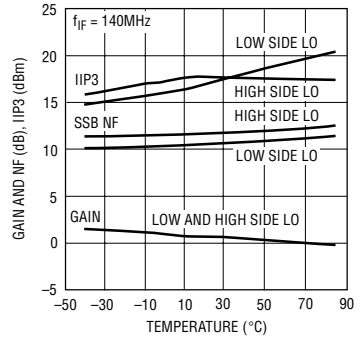
5526 G01

转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 RF 频率的关系曲线 (高压侧 LO)



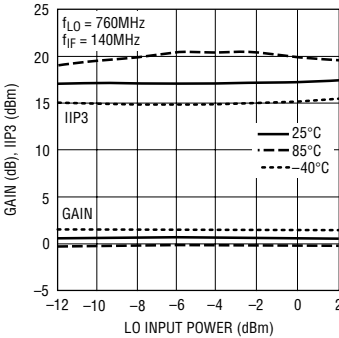
5526 G02

转换增益、IIP3 和 SSB NF 与温度的关系曲线



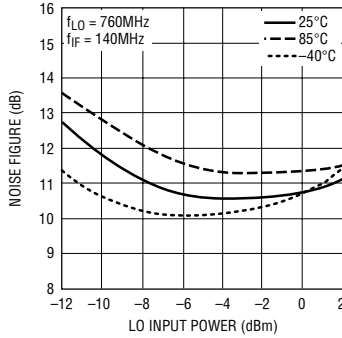
5526 G03

转换增益和 IIP3 与 LO 输入功率的关系曲线



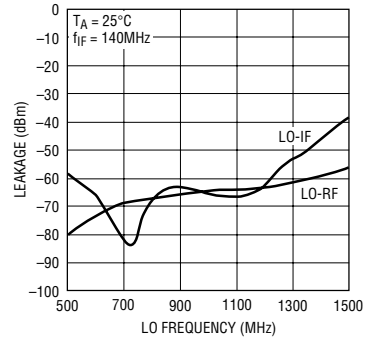
5526 G04

SSB 噪声指数与 LO 输入功率的关系曲线



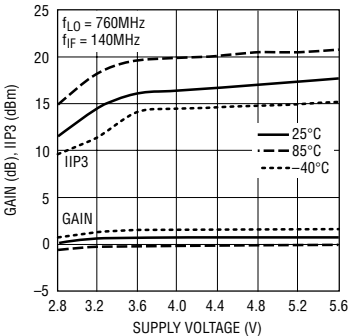
5526 G05

LO-IF 和 LO-RF 泄漏与 LO 输入频率的关系曲线



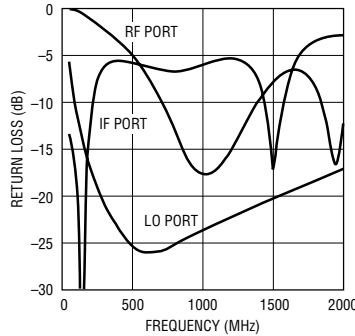
5526 G06

转换增益和 IIP3 与电源电压的关系曲线



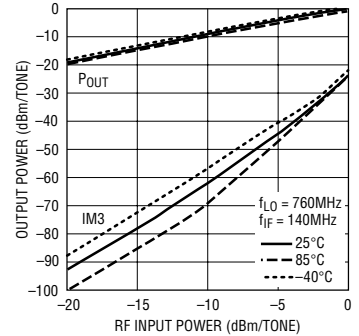
5526 G07

RF、LO 和 IF 端口回程损耗与频率的关系曲线



5526 G08

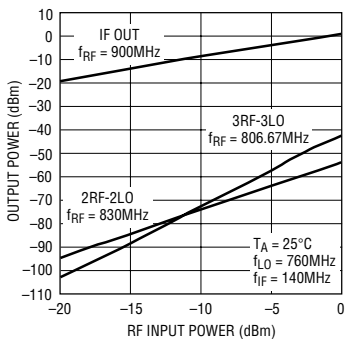
IF 输出功率和 IM3 与 RF 输入功率的关系曲线 (两个输入音调)



5526 G09

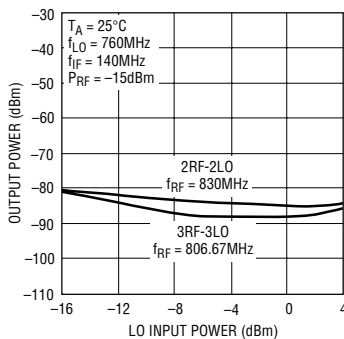
典型 AC 性能特征 900MHz 应用。V_{CC} = 5V, EN = 3V, T_A = 25°C, P_{RF} = -15dB (对于双音 IIP3 测试为 -15dBm/音调, Δf = 1MHz), f_{LO} = f_{RF} - 140MHz, P_{LO} = -5dBm, 在 140MHz 频率条件下进行 IF 输出测量, 除非特别注明。测试电路示于图 1。

IF_{OUT}, 2×2 和 3×3 寄生噪声与 RF 输入功率的关系曲线



5526 G10

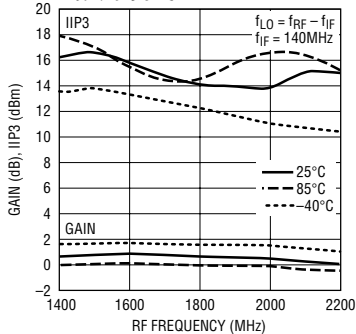
2×2 和 3×3 寄生噪声与 LO 输入功率的关系曲线



5526 G11

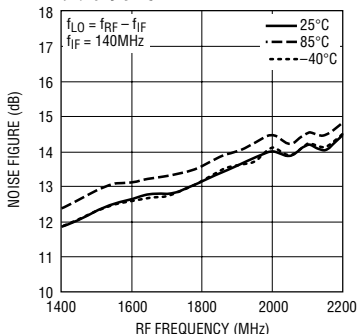
1900MHz 应用。V_{CC} = 5V, EN = 3V, T_A = 25°C, P_{RF} = -15dB (对于双音 IIP3 测试为 -15dBm/音调, Δf = 1MHz), f_{LO} = f_{RF} - 140MHz, P_{LO} = -5dBm, 在 140MHz 频率条件下进行 IF 输出测量, 除非特别注明。测试电路示于图 1。

转换增益和 IIP3 与 RF 频率的关系曲线



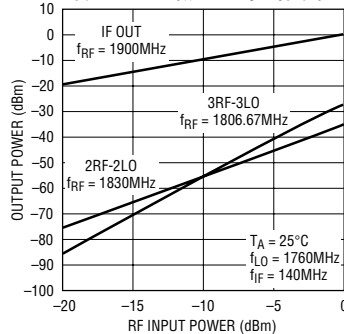
5526 G12

SSB 噪声指数与 RF 频率的关系曲线



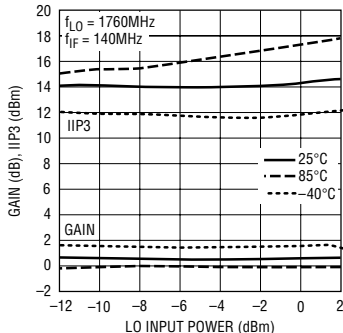
5526 G13

IF_{OUT}, 2×2 和 3×3 寄生噪声与 RF 输入功率的关系



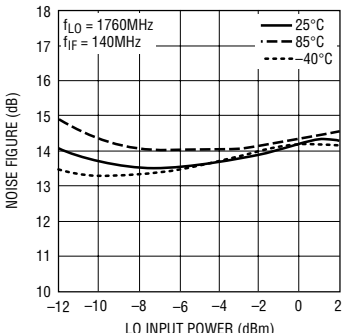
5526 G14

转换增益和 IIP3 与 LO 输入功率的关系曲线



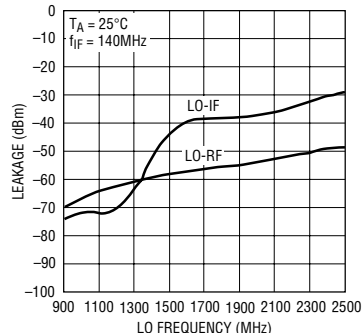
5526 G15

SSB 噪声指数与 LO 输入功率的关系曲线



5526 G16

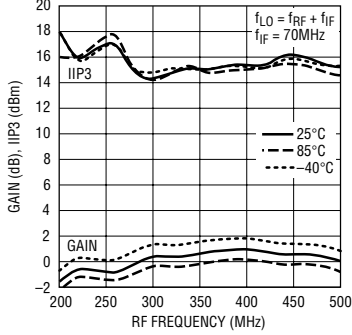
LO-IF 和 LO-RF 泄漏与 LO 频率的关系曲线



5526 G17

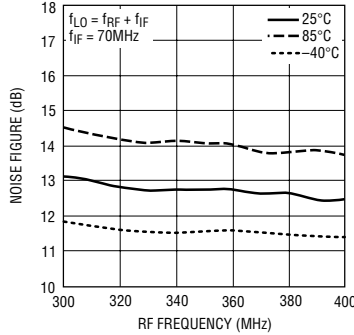
典型 AC 性能特征 350MHz 应用。 $V_{CC} = 5V$, $EN = 3V$, $T_A = 25^\circ C$, $P_{RF} = -15dB$ (对于双音 IIP3 测试为 $-15dBm$ /音调, $\Delta f = 1MHz$), $f_{LO} = f_{RF} + 70MHz$, $P_{LO} = -5dBm$, 在 70MHz 频率条件下进行 IF 输出测量, 除非特别说明。测试电路示于图 2。

转换增益和 IIP3 与 RF 频率的关系曲线



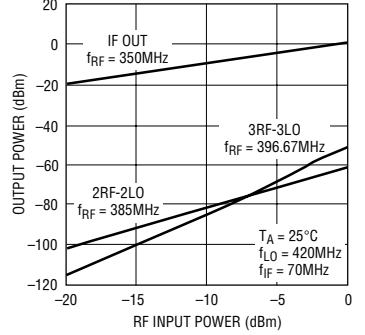
5526 G19

SSB 噪声指数与 RF 频率的关系曲线



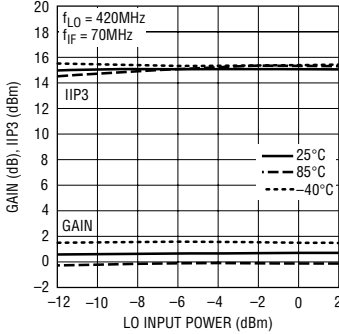
5526 G19

IF_{OUT}、2×2 和 3×3 寄生噪声与 RF 输入功率的关系



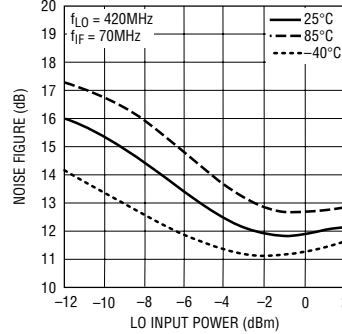
5526 G20

转换增益和 IIP3 与 LO 输入功率的关系曲线



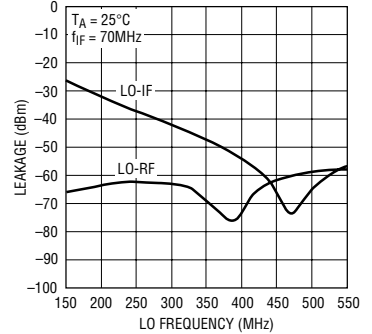
5526 G21

SSB 噪声指数与 LO 输入功率的关系曲线



5526 G22

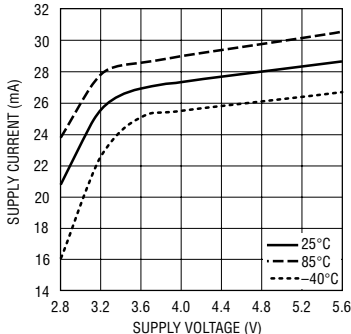
LO-IF 和 LO-RF 泄漏与 LO 频率的关系曲线



5526 G23

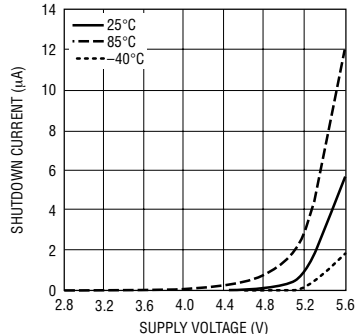
典型 DC 性能特征 测试电路示于图 1。

电源电流与电源电压的关系



5526 G24

停机电流与电源电压的关系



5526 G25

引脚功能

NC (引脚 1、4、8、13、16) : 未进行内部连接。这些引脚应在电路板上接地，以改善 LO–RF 和 LO–IF 隔离度。

RF⁺, RF⁻ (引脚 2、3) : 用于 RF 信号的差分输入。必须采用一个差分信号来驱动这些引脚。每个引脚还必须连接至一个能够吸收 7.5mA (总共 15mA) 电流的 DC 地。该 DC 偏置回路可利用一个平衡-不平衡转换器的中心抽头或并联电感器来实现。需要进行阻抗变换, 以使 RF 输入与 50Ω (或 70Ω) 阻抗相匹配。

EN (引脚 5) : 使能引脚。当输入电压高于 3V 时, 通过引脚 6、7、10 和 11 来供电的混频器电路被使能。当输入电压低于 0.3V 时, 所有的电路均失效。使能引脚的典型输入电流为 55μA (当 EN = 5V 时) 和 0.01μA (当 EN = 0V 时)。

V_{CC1} (引脚 6) : LO 缓冲器电路的电源引脚。典型消耗电流为 11mA。应从外部将该引脚连接至其他 V_{CC} 引脚, 并采用 100pF 和 0.01μF 的电容器对其进行去耦。

V_{CC2} (引脚 7) : 偏置电路的电源引脚。典型消耗电流为 2.5mA。应从外部将该引脚连接至其他 V_{CC} 引脚, 并采用 100pF 和 0.01μF 的电容器对其进行去耦。

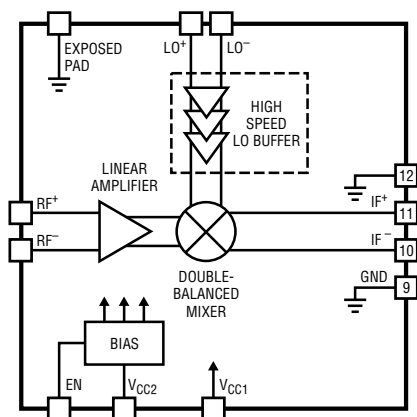
GND (引脚 9、12) : 地。在内部将这些引脚连接至裸露衬垫以改善隔离度。应将这些引脚连接至电路板上的地, 虽然它们并不是用于通过封装的裸露衬垫来取代主端接地。

IF⁻ 和 IF⁺ (引脚 10、11) : 用于 IF 信号的差分输出。可能需要进行阻抗变换来实现输出匹配。必须通过阻抗匹配电感器、RF 扼流圈或一个变压器中心抽头来将这些引脚连接至 V_{CC}。

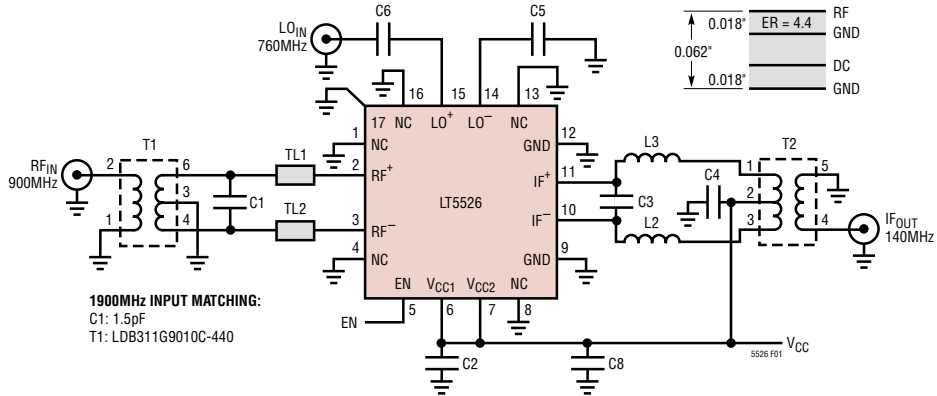
LO⁻, LO⁺ (引脚 14、15) : 用于本机振荡器信号的差分输入。在内部使 LO 输入与 50Ω 阻抗相匹配。不过, 由于在内部给这些引脚施加了约 1.7V 的 DC 偏压, 因而需要采用外部 DC 隔离电容器。可利用一个单端电源来对任一个 LO 输入进行驱动, 并通过一个 DC 隔离电容器将未用输入端接地。

裸露衬垫 (引脚 17) : 用于整个 IC 的电路接地回线。必须将该引脚焊接至印刷电路板的接地平面。

方框图

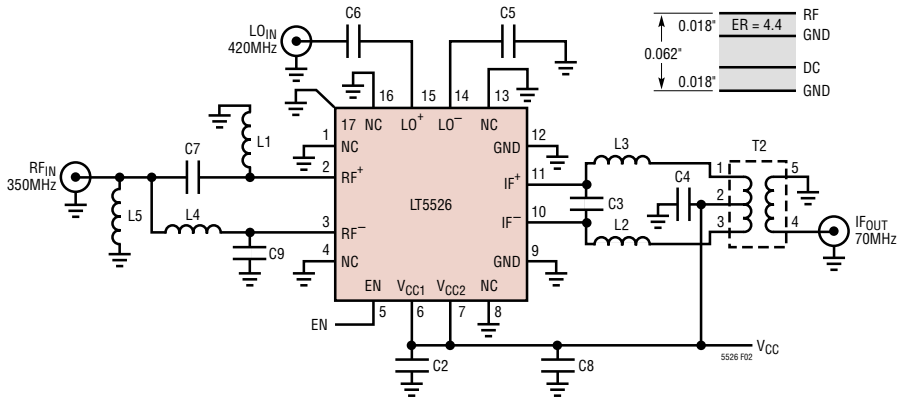


测试电路



参考指示符	数值	规格	产品型号	参考指示符	数值	规格	产品型号
C1	2.7pF	0402	AVX 04025A2R7CAT	L2 · L3	150nH	1608	Toko LL1608-FSR15J
C2	0.01μF	0402	AVX 04023C103JAT	T1	1:1	1206	Murata LDB31900M05C-417
C3	1.2pF	0402	AVX 04025A1R2BAT	T2	4:1	SM-22	M/A-COM ETC4-1-2
C4 · C5 · C6	100pF	0402	AVX 04025A101JAT	TL1 · TL2	Z ₀ = 80	L = 1.25mm	
C8	1μF	0603	Taiyo Yuden LMK107BJ105MA				

图 1：面向 900MHz 应用的测试电路示意图。对于 1900MHz 或其他应用，元件参数值请参见图 1 和应用信息部分。



参考指示符	数值	规格	产品型号	参考指示符	数值	规格	产品型号
C2	0.01pF	0402	AVX 04023C103JAT	L1 · L4	15nH	1005	Toko LL1005-FH15NJ
C3	3.9pF	0402	AVX 04025A3R9BAT	L2 · L3	270nH	1608	Toko LL1608-FSR27J
C4 · C5 · C6	100pF	0402	AVX 04025A101JAT	L5	100nH	1005	Toko LL1005-FHR10J
C8	1μF	0603	Taiyo Yuden LMK107BJ105MA	T2	4:1	SM-22	M/A-COM ETC4-1-2
C7 · C9	10pF	0402	AVX 04025A100JAT				

图 2：350MHz 应用的测试电路示意图

应用信息

LT5526 包括一个双平衡混频器、RF 缓冲器放大器、高速限幅 LO 缓冲器和偏置/使能电路。该 IC 专门针对那些具有至 2GHz 的 RF 输入信号和至 2.5GHz 的 LO 信号的下变频器应用而优化。利用正确的匹配处理，还可针对 0.1MHz 至 1GHz 频率范围内的操作对 IF 输出进行调谐。该器件可在更宽的输入频率范围内工作，但性能有所下降。

尽管 LO 端口为单端驱动而进行了内部匹配(采用外部隔直电容器)，但 RF、LO 和 IF 端口均为差分端口。采用单端 LO 驱动对 LT5526 进行特性分析和生产测试。可采用低压侧或高压侧 LO 注入。

RF 输入端口

图 3 示出了针对 900MHz 应用的内部 RF 输入电路的简化示意图以及外部阻抗匹配元件实例。每个 RF 输入引脚需要一个能够处理 7.5mA 电流的低电阻 DC 接地回线。DC 地可通过采用一个输入变压器(T1)的中心抽头来实现(如图 3 所示)，也可利用连接在引脚 2、3 与地之间的匹配电感器或偏置扼流圈来实现。

如图 3 和图 4 所示，一个低通阻抗匹配网络被用来将引脚 2 和 3 上的差分输入阻抗变换为用于平衡-不平衡转换器输出的最佳值。为了给匹配处理提供帮助，表 1 列出了针对多个 RF 频率的引脚 2 和 3 上的差分输入阻抗和反射系数。下面的实例说明了如何设计一个用于 RF 输入的低通阻抗变换网络。

由表 1 可知，900MHz 时的差分输入阻抗为： $R_{RF} + jX_{RF} = 31.3 + j8.41\Omega$ 。这 8.41 Ω 电阻被分为两半，各位于 31.3 Ω 内部负载电阻器的一侧，如图 4 所示。该匹配网络由附加的外部串联电感和一个与所需的源阻抗(在本例中为 50 Ω)并联的电容器(C1)组成。外部电容和电感按下面的公式计算：

$$n = R_S/R_{RF} = 50/31.3 = 1.597$$

$$Q = \sqrt{(n-1)} = 0.773$$

$$X_C = R_S/Q = 64.7\Omega$$

$$C1 = 1/(\omega \cdot X_C) = 2.74\text{pF}$$

$$X_L = R_{RF} \cdot Q = 24.2\Omega$$

$$X_{EXT} = X_L - X_{RF} = 15.8\Omega$$

$$L_{EXT} = X_{EXT}/\omega = 2.79\text{nH}$$

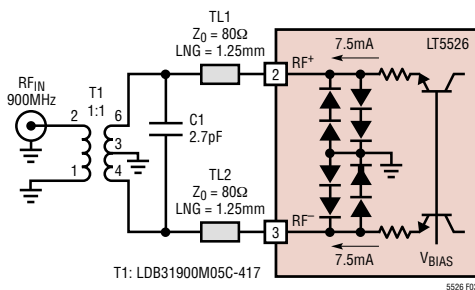


图 3：采用外部匹配的 RF 输入
(针对 900MHz 应用)

应用信息

外部电感被一分为二 (1.4nH)，各连接于引脚与 C1 之间 (见图 4)。如图 3 所示，该电感可利用简短、高阻抗的印制传输线来实现，这样能够提供提供一个紧凑的电路板布局并减少元件数目。一个 1:1 变压器 (图 3 中的 T1) 负责将 50Ω 差分阻抗转换为一个 50Ω 单端输入。

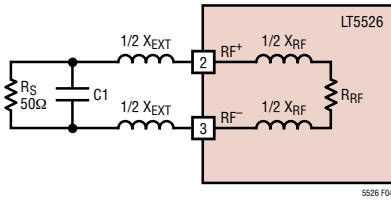


图 4：RF 输入阻抗匹配拓扑结构

表 1：RF 输入差分阻抗

频率 (MHz)	输入阻抗	反射系数	
		大小	角度
70	28.0 + j1.34	0.282	176
140	28.2 + j2.46	0.280	172
240	28.4 + j3.30	0.278	169
360	28.4 + j4.75	0.282	164
450	28.6 + j5.42	0.280	162
750	29.9 + j7.39	0.268	155
900	31.3 + j8.41	0.251	150
1500	38.3 + j17.9	0.237	112
1900	42.5 + j24.6	0.269	92.2

另一种驱动 RF 输入的方法是采用一个集总元件平衡-不平衡转换器配置，如图 5 所示。此类网络可以提供一种面向窄带 (分数带宽小于 30%) 应用的成本效益性更佳的解决方案。实际的平衡-不平衡转换器由元件 C7、C9、L1 和 L4 组成，这些元件的参数值可利用以下公式近似求出：

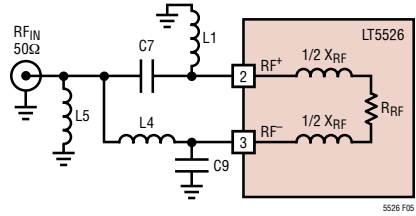


图 5：集总元件输入平衡-不平衡转换器的电路示意图

$$L1 = L4 = \frac{\sqrt{R_S \cdot R_{RF}}}{\omega}$$

$$C7 = C9 = \frac{1}{\omega \sqrt{R_S \cdot R_{RF}}}$$

式中的 R_S 为源电阻 (50Ω)， R_{RF} 为取自表 1 的混频器输入电阻。

上面的计算值仅为近似值，因为它们并未将 X_{RF} 的影响或外部元件的寄生效应考虑在内。表 2 罗列了针对多个频率的实际元件值，图 6 绘出了每个实例的测量回程损耗与频率的关系曲线。

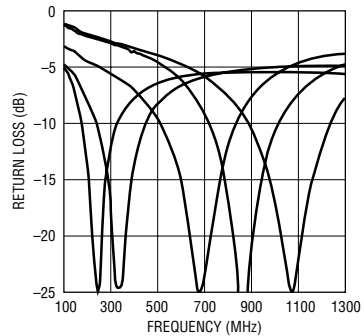


图 6：采用集总元件平衡-不平衡转换器 (元件值取自表 2) 时的输入回程损耗

应用信息

布设 L5 的目的是为引脚 3 提供一条 DC 返回路径。(另一种可行的 L5 布设方法是将其跨接于引脚 2 和 3 的两端,从而可把 L1 用作 DC 返回路径的一部分。)L5 的电感和谐振频率应该足够大,这样它们就不会对平衡-不平衡转换器的输入阻抗和性能产生显著的影响。可以采用多层或线绕电感器。

L5 对输入匹配的影响可以通过增设一个与其并联的电容器来减弱。在这种场合,电容器数值应与 C7 和 C9 相同,而 L5 应具有与 L1 和 L4 相同的数值。

表 2: RF 输入端上的集总平衡-不平衡转换器的元件值

频率 (MHz)	L(nH)	C(pF)	L5(nH)	带宽 (MHz)
240	27	18	100	100
380	15	10	100	130
680	6.8	4.7	47	215
900	6.8	3.9	18	230
1100	3.9	2.7	15	230

LO 输入端口

LO 缓冲器放大器包括专为驱动混频器内核而设计的高速限幅差分放大器,旨在获得高线性度。LO⁺ 和 LO⁻ 引脚是专为进行单端驱动而设计的,但是在需要的时候也可以采用差分驱动。在内部使 LO 输入与 50Ω 相匹配;然而,由于在内部给 LO 引脚施加了约 1.7V 的 DC 偏压,因而需要采用外部隔直流电容器。图 7 示出了 LO 输入的简化电路示意图。

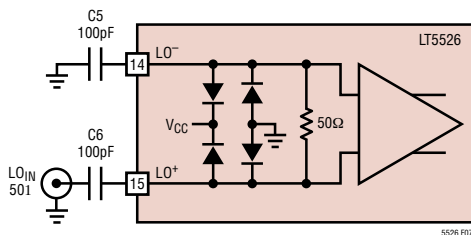


图 7: LO 输入电路示意图

如图 8 绘出的回程损耗与频率的关系曲线所示,外部 100pF 隔直流电容器可在约 110MHz 至 2.7GHz 的频率范围内提供一个宽带匹配。通过增加 C5 和 C6 的数值,可改善低频段的 LO 输入匹配性能。

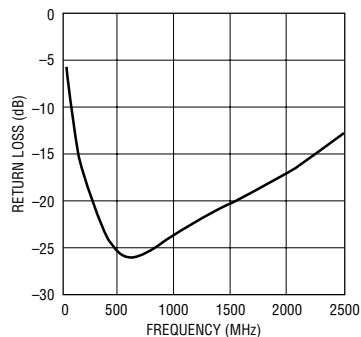


图 8: 采用 100pF 隔直流电容器时的典型 LO 输入回程损耗

表 3: 单端 LO 输入阻抗

频率 (MHz)	输入阻抗	反射系数	
		大小	角度
400	63.4 - j12.0	0.158	-35.8
600	61.6 - j8.38	0.128	-31.5
800	61.8 - j6.86	0.122	-26.6
1000	62.4 - j7.09	0.127	-26.1
1200	62.8 - j8.32	0.135	-28.8
1400	62.6 - j10.3	0.144	-34.0
1600	61.9 - j12.6	0.154	-40.3
1800	60.5 - j14.4	0.160	-46.2

IF 输出端口

图 9 示出了 IF 输出电路的简化示意图。输出引脚 IF⁺ 和 IF⁻ 在内部连接至混频器开关晶体管的集电极。必须给这两个引脚施加大小为电源电压的偏压,该偏压可通过变压器的中心抽头或阻抗匹配电感器来施加。每个 IF 引脚吸收约 7.5mA 的电源电流(总计 15mA)。为了获得最佳的单端性能,应通过一个 IF 变压器或平衡-不平衡转换器从外部对这些差分输出进行合并。

应用信息

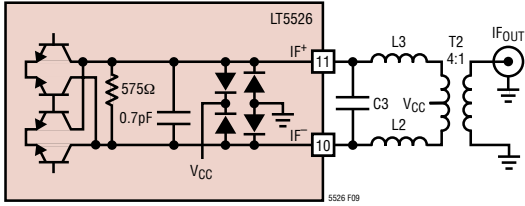


图 9：采用外部匹配的 IF 输出

用于输出的一个等效小信号模型示于图 10。输出阻抗可被模拟为一个与 0.7pF 电容器并联的 575Ω 电阻器。对于大多数应用，键合线电感 (每侧 0.7nH) 可以忽略不计。

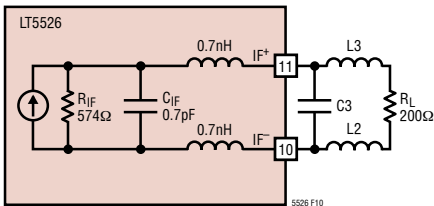


图 10：IF 输出小信号模型

外部元件 C3、L2 和 L3 形成了一个阻抗变换网络，用以使混频器输出阻抗与变压器 T2 的输入阻抗相匹配。可采用用于输入匹配网络的相同公式以及列于表 4 的阻抗值来估算这些元件的参数值。例如，当 IF 频率为 140MHz 且 $R_L = 200\Omega$ (T2 采用一个 4:1 变压器) 时，

$$n = R_{IF}/R_L = 574/200 = 2.87$$

$$Q = \sqrt{(n - 1)} = 1.368$$

$$X_C = R_{IF}/Q = 420\Omega$$

$$C = 1/(\omega \cdot X_C) = 2.71\text{pF}$$

$$C3 = C - C_{IF} = 2.01\text{pF}$$

$$X_L = R_L \cdot Q = 274\Omega$$

$$L2 = L3 = X_L/2\omega = 156\text{nH}$$

表 4：IF 差分阻抗（并联等效）

频率 (MHz)	输入阻抗	反射系数	
		大小	角度
70	$575\parallel -j3.39k$	0.840	-1.8
140	$574\parallel -j1.67k$	0.840	-3.5
240	$572\parallel -j977$	0.840	-5.9
450	$561\parallel -j519$	0.838	-11.1
750	$537\parallel -j309$	0.834	-18.6
860	$525\parallel -j267$	0.831	-21.3
1000	$509\parallel -j229$	0.829	-24.8
1250	$474\parallel -j181$	0.822	-31.3
1500	$435\parallel -j147$	0.814	-38.0

低成本输出匹配

在所需的 IF 输出分数带宽小于 25% 的低成本应用中，可以采用一个集总元件网络 (与前文讨论用于 RF 输入的相似) 来代替输出变压器。该电路示于图 11，图中的 L11、L12、C11 和 C12 形成了一个窄带桥式平衡-不平衡转换器。这些元件参数值的选择应能够在期望的 IF 频率上实现一个 180° 相移，并可利用下面的公式来估算。在该场合， R_{IF} 为混频器输出电阻，而 R_L 为负载电阻 (50Ω)。

应用信息

$$L11 = L12 = \frac{\sqrt{R_{IF} \cdot R_L}}{\omega}$$

$$C11 = C12 = \frac{1}{\omega \sqrt{R_{IF} \cdot R_L}}$$

电感器 L13 和 L14 在 V_{CC} 和 IF⁺ 引脚之间提供了一条 DC 通路。只需要其中的一个电感器。对于 L11、L12 和 L13 而言，采用低成本多层片式电感器便足够了。如果用 L14 替代了 L13，则往往需要采用一个较大的数值，这有可能需要采用线绕电感器。电容器 C13 是一个隔直流电容器，它也可被用来调节阻抗匹配。电容器 C14 是一个旁路电容器。

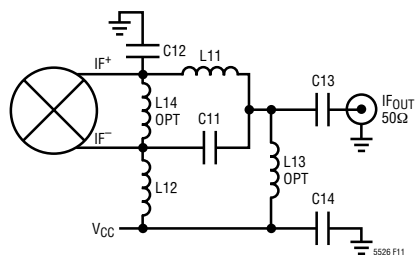


图 11：窄带桥式 IF 平衡-不平衡转换器

图 12 绘出了 IF 输出端口的回程损耗与频率的关系曲线（针对一个 240MHz 平衡-不平衡转换器设计）。对于该实例而言，L11 = L12 = 100nH，C11 = C12 = 3.9pF，L14 = 560nH 和 C13 = 100pF。图 13 示出了性能与 IF 输出频率的关系曲线（在采用一个 1900MHz RF 输入の場合）。这些结果表明了可用 IF 带宽超过了 60MHz（假设采用的是具有严格容限的匹配元件）。请咨询工厂以了解有关该电路的应用帮助信息。

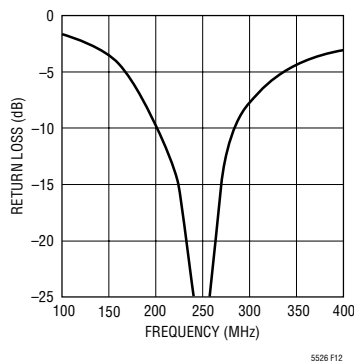


图 12：采用一个 240MHz 窄带桥式 IF 平衡-不平衡转换器时的典型回程损耗性能（扫掠 IF）

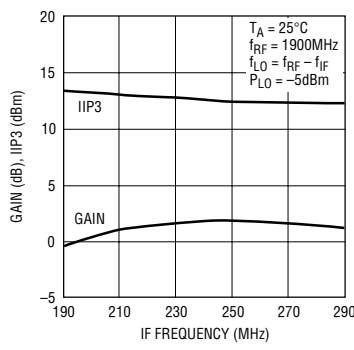
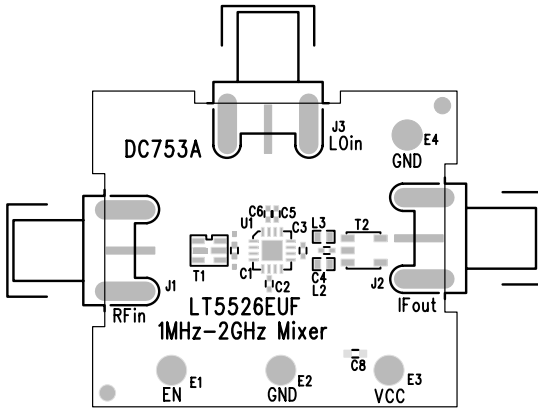


图 13：采用一个 240MHz 窄带桥式 IF 平衡-不平衡转换器时的典型增益和 IIP3 性能（扫掠 IF）

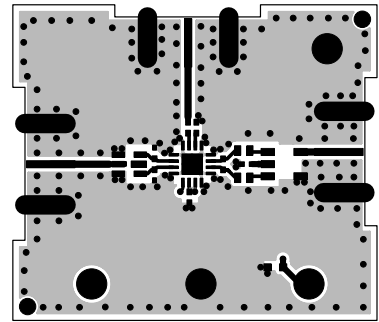
典型应用

评价电路板布局

顶层丝网印刷

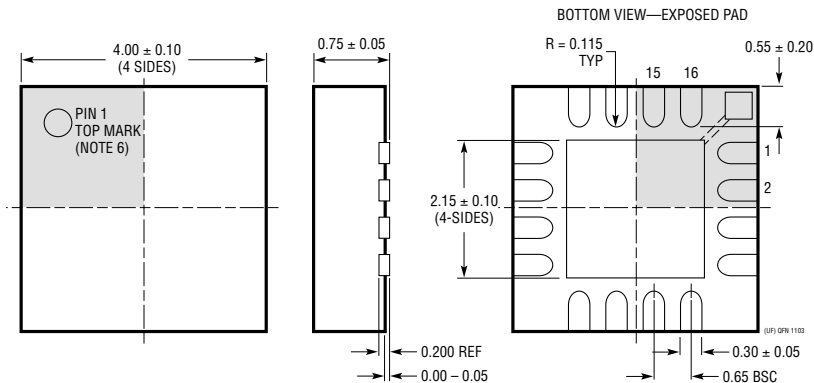
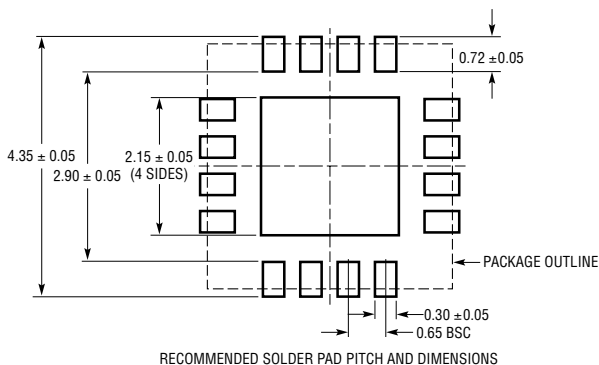


顶金属



封装描述

UF 封装
16 引脚塑料 QFN (4mm×4mm)
(参考 LTC DWG # 05-08-1692)



- NOTE:
1. DRAWING CONFORMS TO JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-220 VARIATION (WGGC)
 2. DRAWING NOT TO SCALE
 3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
 5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
 6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

相关器件

器件型号	描述	备注
基础设施		
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-3GHz 高信号电平下变频混频器	DC 至 3GHz, 21dBm IIP3, 集成 LO 缓冲器
LT5514	具有数字控制增益的超低失真、IF 放大器/ADC 驱动器	850MHz 带宽, 在 100MHz 时的 OIP3 为 47dBm, 10.5dB 至 33dB 增益控制范围
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 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	在 1GHz 时的 IIP3 为 17.1dBm, 采用 50Ω 匹配的集成 RF 输出变压器, 单端 LO 和 RF 端口操作
LT5520	1.3GHz 至 2.3GHz 高线性度上变频混频器	在 1.9GHz 时的 IIP3 为 15.9dBm, 采用 50Ω 匹配的集成 RF 输出变压器, 单端 LO 和 RF 端口操作
LT5521	线性度非常高的 3.7GHz 混频器	在 1.95GHz 时的 IIP3 为 24.2dBm, 12.5dB SSBNF, -42dBm LO 泄漏, 电源电压 = 3.15V 至 5.25V
LT5522	600MHz 至 2.7GHz 高信号电平下变频混频器	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
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
LTC [®] 5505	动态范围大于 40dB 的 RF 功率检波器	300MHz 至 3GHz, 温度补偿, 2.7V 至 6V 电源
LTC5507	100kHz 至 1000MHz RF 功率检波器	100kHz 至 1GHz, 温度补偿, 2.7V 至 6V 电源
LTC5508	300MHz 至 7GHz RF 功率检波器	44dB 动态范围, 温度补偿, SC70 封装
LTC5509	300MHz 至 3GHz RF 功率检波器	36dB 动态范围, 低功耗, SC70 封装
LTC5530	300MHz 至 7GHz 精准 RF 功率检波器	精准 V _{OUT} 偏移控制, 停机功能, 可调增益
LTC5531	300MHz 至 7GHz 精准 RF 功率检波器	精准 V _{OUT} 偏移控制, 停机功能, 可调偏移电压
LTC5532	300MHz 至 7GHz 精准 RF 功率检波器	精准 V _{OUT} 偏移控制, 停机功能, 可调增益和偏移电压
LT5534	具有 60dB 动态范围的 50MHz 至 3GHz RF 功率检波器	在整个温度范围内具有 ±1dB 输出变化, 38ns 响应时间
低电压 RF 单元式构件		
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, 四阶 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
宽带宽 ADC		
LT1749	12 位, 80Msps	500MHz 带宽 S/H, 71.8dB SNR, 87dB SFDR
LT1750	14 位, 80Msps	500MHz 带宽 S/H, 75.5dB SNR, 90dB SFDR, 2.25V _{p-p} 或 1.35V _{p-p} 输入范围