

600MHz 至 2.7GHz 高信号电平 下变频混频器

特点

- 内部片上 RF 输入变压器
- 50Ω 单端 RF 和 LO 端口
- 高输入 IP3 : +25dBm/900MHz
+21.5dBm/1900MHz
- 低功耗 : 280mW (典型值)
- 集成 LO 缓冲器 : 低 LO 驱动电平
- 高 LO-RF 和 LO-IF 隔离度
- 宽 RF 频率范围 : 0.6GHz 至 2.7GHz*
- 外部元件非常少
- 使能功能
- 4.5V 至 5.25V 电源电压范围
- 16 引脚 (4mm×4mm) QFN 封装

应用

- 蜂窝、PCS 和 UMTS 频段基础设施
- CATV 下行链路基础设施
- 2.4GHz ISM
- 高线性度下变频器应用

描述

LT[®]5522 有源下变频混频器专为包括电缆和无线基础设施在内的高线性度下变频应用而优化。该 IC 包括一个用于驱动双平衡混频器的高速差分 LO 缓冲放大器。LO 缓冲器被内部匹配成宽带单端操作方式，且无需外部元件。

RF 输入端口包括一个集成 RF 变压器，并被内部匹配到 1.2G 到 2.3G 的频带内，且无需外部元件。采用一个分流电容器或电感器可将 RF 输入匹配分别下移至 600MHz 或上移至 2.7GHz。该器件所具有的高集成度最大限度地降低了总体解决方案的成本、电路板占用空间和系统级偏差。

LT5522 具有性能高、外形小且没有额外功耗的特点。

、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。

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

典型应用

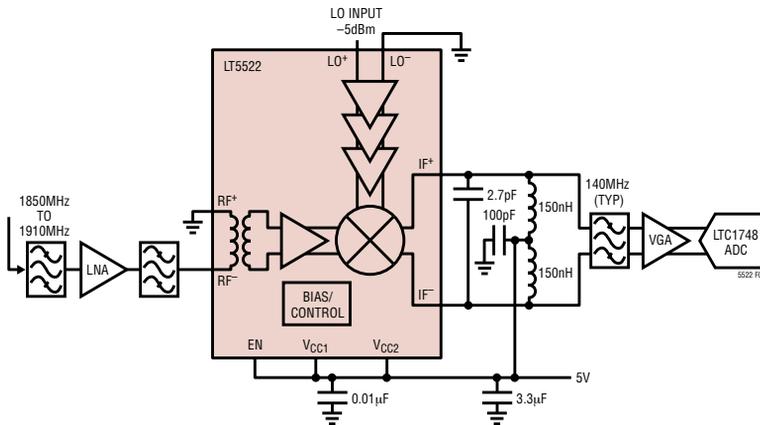
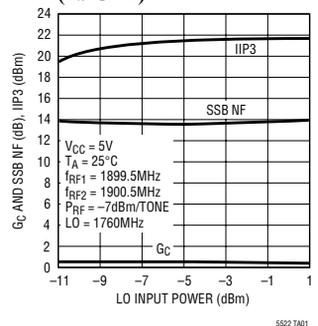


图 1 : 用于无线基础设施的高信号电平下变频器

转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 LO 功率的关系曲线 (1.9GHz)



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
LO 输入 DC 共模电压	±1V
RF 输入功率	+10dBm
RF ⁺ 至 RF ⁻ 差分 DC 电压	±0.2V
RF 输入 DC 共模电压	±1V
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 (注1)

<p>TOP VIEW</p> <p>16-LEAD (4mm × 4mm) PLASTIC QFN</p> <p>T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 37°C/W</p> <p>EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	产品型号
	LT5522EUF
	UF 器件标记
	5522

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌特公司。

DC 电特性 (测试电路示于图2) $V_{CC} = 5VDC$ ，EN = 高电平， $T_A = 25^\circ C$ ，除非特别注明。(注3)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压要求 (V_{CC})					
电源电压		4.5	5	5.25	VDC
电源电流	$V_{CC} = 5V$		56	68	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					
输入高电压 (接通)		3			VDC
输入低电压 (关断)				0.3	VDC
使能引脚输入电流	EN = 5VDC		55	75	μA
接通时间			3		μs
关断时间			5		μs

AC 电特性 (注2、3) (测试电路示于图2)。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
RF 输入频率范围 (注4)	在引脚3上并联电容器 (低频段) 无外部匹配 (中间频段) 在引脚3上并联电感器 (高频段)	600	1200 至 2300	2700	MHz
LO 输入频率范围	无外部匹配	400		2700	MHz
IF 输出频率范围	要求合适的 IF 匹配		0.1 至 1000		MHz
RF 输入回程损耗	$Z_0 = 50\Omega$		15		dB
LO 输入回程损耗	$Z_0 = 50\Omega$		13		dB
IF 输出回程损耗	$Z_0 = 50\Omega$		18		dB
LO 输入功率		-10	-5	0	dBm
RF 至 LO 隔离度	50MHz 至 2700MHz		>45		dB

AC 电特性 蜂窝/PCS/UMTS 下混频器应用：V_{CC} = 5VDC，EN = 高电平，T_A = 25°C，P_{RF} = -7dBm (对于双音 IIP3 测试为 -7dBm/音，Δf = 1MHz)，f_{LO} = f_{RF} - 140MHz，P_{LO} = -5dBm，在 140MHz 条件下进行 IF 输出测量，除非特别注明。(注 2、3) (测试电路示于图 2)。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
转换增益	RF = 900MHz	-2	-0.5		dB
	RF = 1800MHz		-0.2		dB
	RF = 1900MHz		-0.1		dB
	RF = 2100MHz		0.2		dB
	RF = 2450MHz		-0.7		dB
转换增益与温度的关系	T _A = -40°C 至 85°C		-0.02		dB/°C
输入三阶截取	RF = 900MHz		25.0		dBm
	RF = 1800MHz		21.8		dBm
	RF = 1900MHz		21.5		dBm
	RF = 2100MHz		20.0		dBm
	RF = 2450MHz		16.8		dBm
单边带噪声指数	RF = 900MHz		12.5		dB
	RF = 1800MHz		13.9		dB
	RF = 2100MHz		14.3		dB
	RF = 2450MHz		15.6		dB
LO 至 RF 漏泄	f _{LO} = 400MHz 至 2700MHz		≤ -50		dBm
LO 至 IF 漏泄	f _{LO} = 400MHz 至 2700MHz		≤ -49		dBm
2RF-2LO 输出寄生干扰分量 (f _{RF} = f _{LO} + f _{IF} /2)	900MHz: f _{RF} = 830MHz (在 -12dBm)		-73		dBc
	1900MHz: f _{RF} = 1830MHz (在 -12dBm)		-60		dBc
3RF-3LO 输出寄生干扰分量 (f _{RF} = f _{LO} + f _{IF} /3)	900MHz: f _{RF} = 806.67MHz (在 -12dBm)		-72		dBc
	1900MHz: f _{RF} = 1806.67MHz (在 -12dBm)		-65		dBc
输入 1dB 压缩	RF = 900MHz		10.8		dBm
	RF = 1900MHz		8.0		dBm

1150MHz CATV 基础设施应用：V_{CC} = 5VDC，EN = 高电平，T_A = 25°C，RF 输入 = 1150MHz / -12dBm (对于双音 IIP3 测试为 -12dBm/音，Δf = 1MHz)，1200MHz 至 2200MHz LO 输入扫频，P_{LO} = -5dBm，在 50MHz 至 1050MHz 范围内对 IF 输出进行测量，除非特别注明。(注 3) (测试电路示于图 3)。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
转换增益	f _{LO} = 1650MHz，f _{IF} = 500MHz		-0.6		dB
输入三阶截取	f _{LO} = 1650MHz，f _{IF} = 500MHz		23		dBm
单边带噪声指数	f _{LO} = 1650MHz，f _{IF} = 500MHz		14.3		dB
LO 至 RF 漏泄	f _{LO} = 1200MHz 至 2200MHz		≤ -51		dBm
LO 至 IF 漏泄	f _{LO} = 1200MHz 至 2200MHz		≤ -45		dBm
2RF - LO 输出寄生干扰分量	P _{RF} = -12dBm (单音)，50MHz ≤ f _{IF} ≤ 900MHz		≤ -63		dBc
2RF1 - LO 输出寄生干扰分量	双音二阶寄生输出		-68		dBc
2RF2 - LO 输出寄生干扰分量	RF1 = 1147MHz，RF2 = 1153MHz，-15dBm/音		-68		dBc
(RF1 + RF2) - LO 输出寄生干扰分量	LO = 1650MHz，在 644MHz、665MHz 和 650MHz		-63		dBc
RF 输入回程损耗	950MHz 至 1350MHz，Z ₀ = 50Ω		> 15		dB
LO 输入回程损耗	1200MHz 至 2200MHz，Z ₀ = 50Ω		13		dB
IF 输出回程损耗	50MHz 至 1050MHz，Z ₀ = 50Ω		10		dB

注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的寿命可能受损。

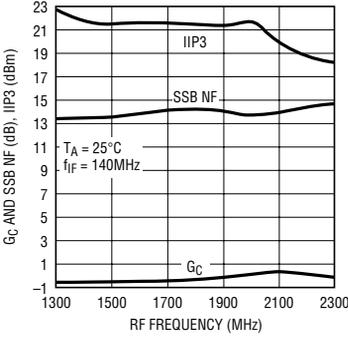
注 2：900MHz 性能是在 RF 输入端上采用了 C5 (2.2pF) 的条件下测量的。2450MHz 性能是在 RF 输入端上采用了 L3 (3.9nH) 的条件下测量的。见图 2。

注 3：-40°C 至 85°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。

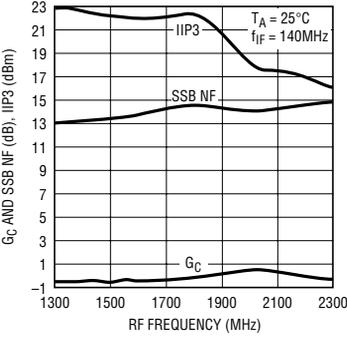
注 4：可在一个更宽的频率范围内工作，但器件性能有所下降。请咨询凌特公司的工厂以获得相关的信息和帮助。

典型 AC 性能特征 中间频段 RF (无外部 RF 匹配) $V_{CC} = 5VDC$, $EN =$ 高电平, $T_A = 25^\circ C$, $P_{RF} = -7dBm$ (对于双音 IIP3 测试为 $-7dBm/音$, $\Delta f = 1MHz$), $P_{LO} = -5dBm$, 在 140MHz 条件下进行 IF 输出测量, 除非特别注明。(测试电路示于图 2)。

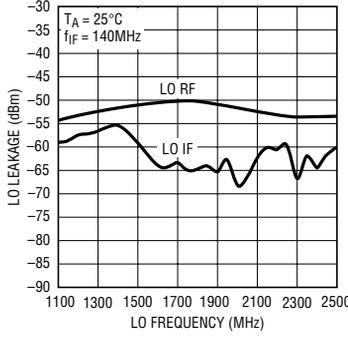
转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 RF 频率的关系 (低压侧 LO)



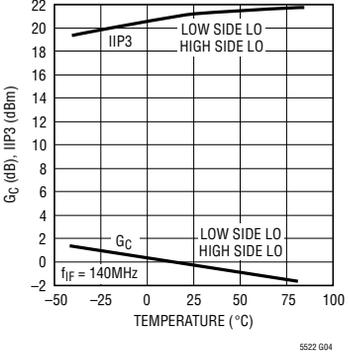
转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 RF 频率的关系 (高压侧 LO)



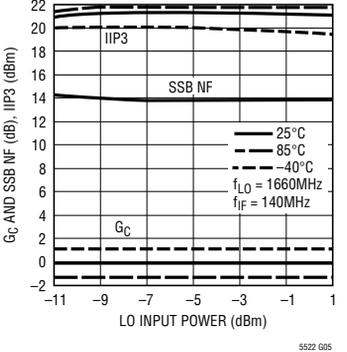
LO 漏泄与 LO 频率的关系



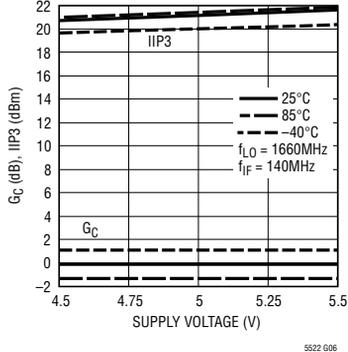
转换增益和 IIP3 与温度的关系曲线 (RF = 1800MHz)



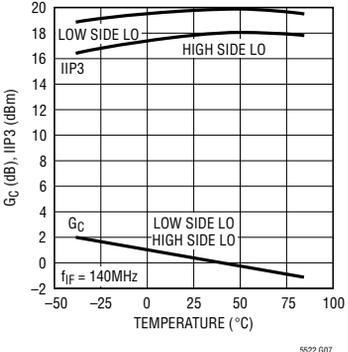
转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 LO 功率的关系曲线 (RF = 1800MHz)



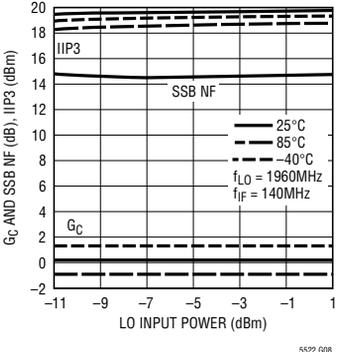
转换增益和 IIP3 与电源电压的关系曲线 (RF = 1800MHz)



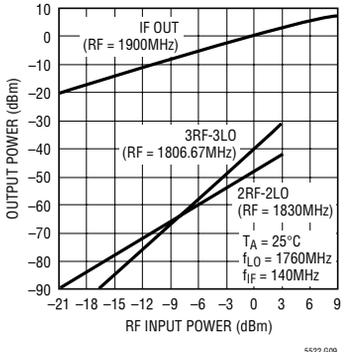
转换增益和 IIP3 与温度的关系曲线 (RF = 2100MHz)



转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 LO 功率的关系曲线 (RF = 2100MHz)

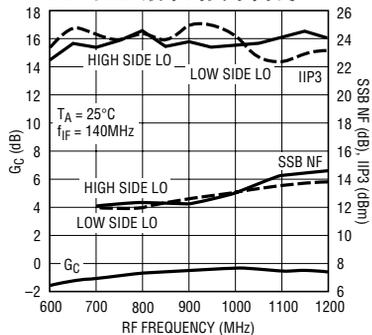


IF 输出、2x2 和 3x3 寄生噪声与 RF 输入功率的关系曲线 (单音)



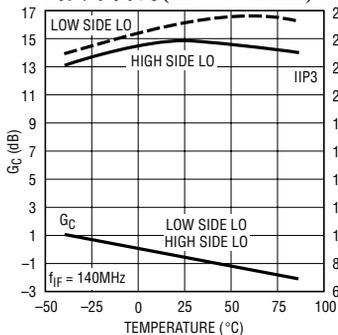
典型 AC 性能特征 低频段 RF ($C5 = 2.2\text{pF}$) 和高频段 RF ($L3 = 3.9\text{nF}$) $V_{CC} = 5\text{VDC}$, $EN = \text{高电平}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $P_{RF} = -7\text{dBm}$ (对于双音 IIP3 测试为 -7dBm/音 , $\Delta f = 1\text{MHz}$), $P_{LO} = -5\text{dBm}$, 在 140MHz 条件下进行 IF 输出测量, 除非特别注明。(测试电路示于图 2)。

低频段转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 RF 频率的关系曲线



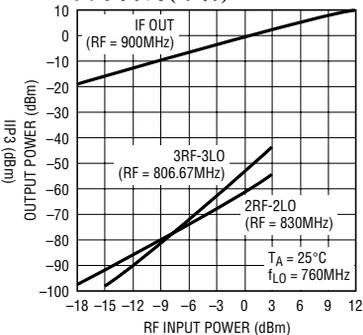
5522 G10

低频段转换增益和 IIP3 与温度的关系曲线 (RF = 900MHz)



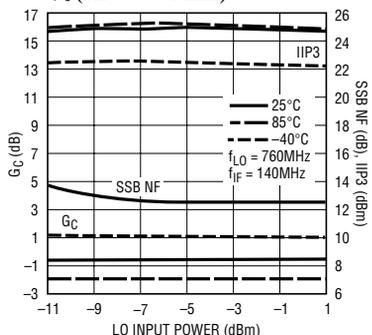
5522 G11

低频段 IF 输出、2×2 和 3×3 寄生噪声与 RF 输入功率的关系曲线 (单音)



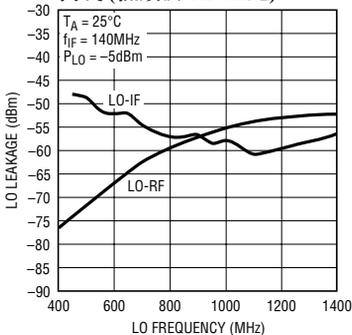
5522 G13

低频段转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 LO 功率的关系曲线 (RF = 900MHz)



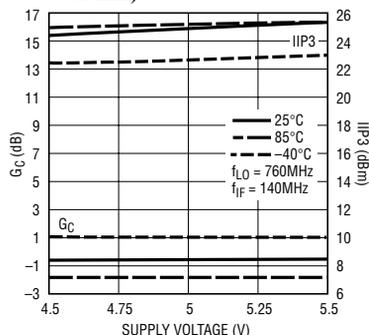
5522 G12

LO 漏泄与 LO 频率的关系曲线 (低频段 RF 匹配)



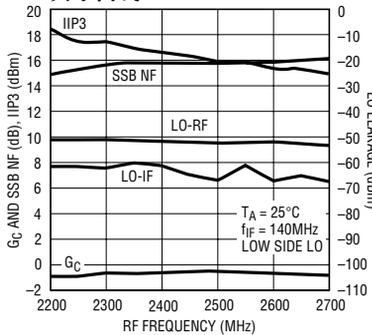
5522 G14

低频段转换增益和 IIP3 与电源电压的关系曲线 (RF = 900MHz)



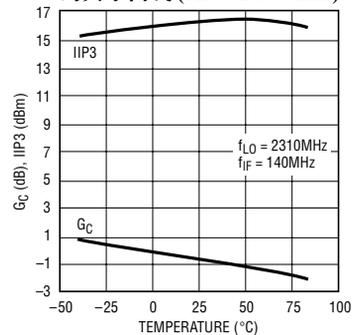
5522 G15

高频段转换增益、IIP3、SSB NF 和 LO 泄漏与 RF 频率的关系曲线



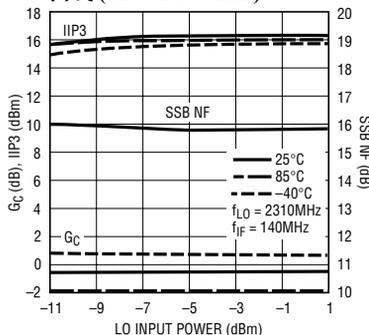
5522 G16

高频段转换增益和 IIP3 与温度的关系曲线 (RF = 2450MHz)



5522 G17

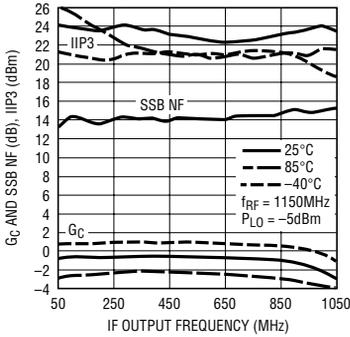
高频段转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 LO 功率的关系曲线 (RF = 2450MHz)



5522 G18

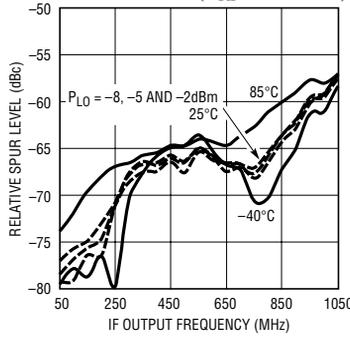
典型 AC 性能特征 CATV 基础设施下混频器 $V_{CC}=5VDC$, $EN=$ 高电平, $T_A=25^{\circ}C$, $P_{RF}=1150MHz/-12dBm$ (对于双音 IIP3 测试为 $-12dBm/音$, $\Delta f=1MHz$), LO 扫频范围为 $1200MHz$ 至 $2200MHz$, $P_{LO}=-5dBm$, 在 $50MHz$ 至 $1050MHz$ 范围内对 IF 输出进行测量, 除非特别注明。(测试电路示于图 3)

转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 IF 输出频率的关系曲线



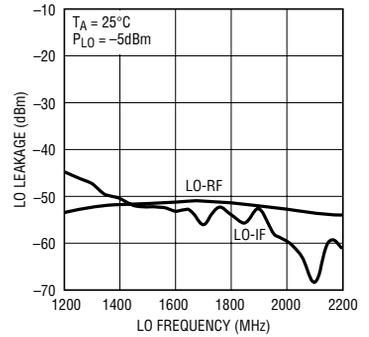
5522 G19

2RF-LO 寄生噪声与 IF 输出频率的关系曲线 ($P_{RF}=-12dBm$)



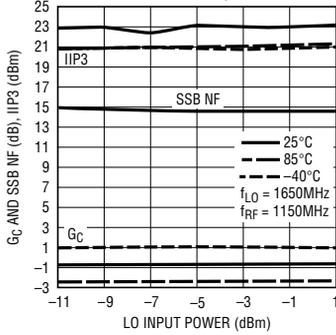
5522 G20

LO 泄漏与 LO 频率的关系曲线



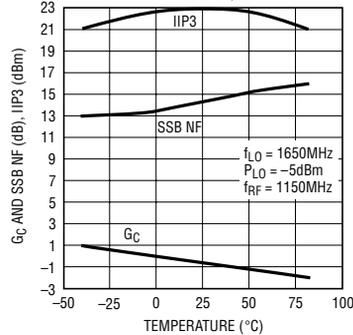
5522 G21

转换增益、IIP3 和 SSB NF 与 LO 功率的关系曲线 (IF = 500MHz)



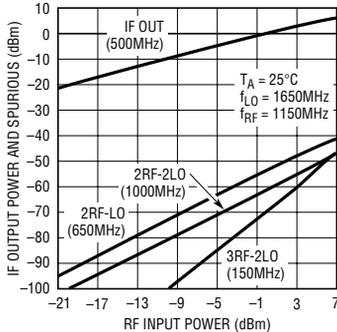
5522 G22

转换增益、IIP3 和 SSB NF 与温度的关系曲线 (IF = 500MHz)



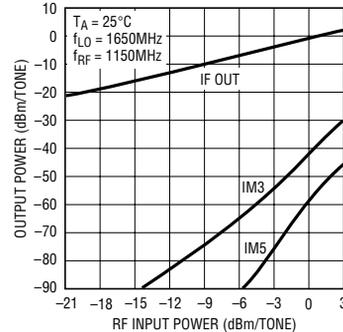
5522 G23

IF 输出功率和寄生分量与 RF 输入功率的关系曲线 (单音)



5522 G24

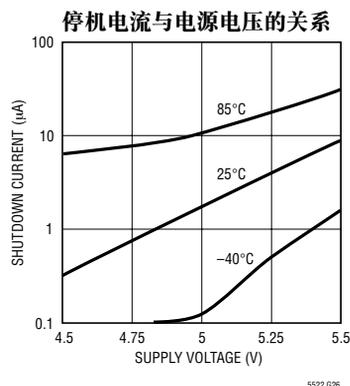
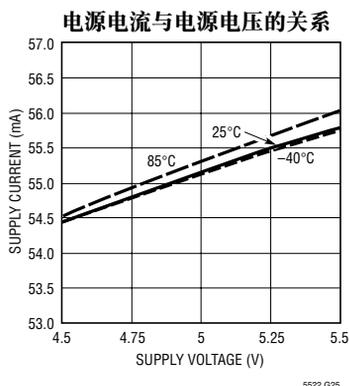
IF 输出功率、IM3 和 IM5 与 RF 输入功率的关系曲线 (双输入音)



5522 G27

5522f

典型DC性能特征 (测试电路示于图2)



引脚功能

NC (引脚 1、4、8、13、16)：未进行内部连接。应将这些引脚接地于电路板上以改善 LO 与 RF 之间以及 LO 与 IF 之间的隔离度。

RF⁺、RF⁻ (引脚 2、3)：用于 RF 信号的差分输入。RF 输入信号应该加在 RF⁻ 引脚 (引脚 3) 上，而 RF⁺ 引脚 (引脚 2) 则必须连接至地。这些引脚是 RF 输入平衡-不平衡变压器的初级侧，具有低 DC 电阻。如果 RF 信号源无需隔直处理，则必须采用一个串联隔离电容器。

EN (引脚 5)：使能引脚。当输入使能电压高于 3V 时，通过引脚 6、7、10 和 11 来供电的混频器电路被使能。当输入使能电压低于 0.3V 时，所有的电路均失效。典型输入 EN 引脚电流为 55µA (当 EN = 5V 时) 和 0µA (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 22mA。应从外部将该引脚连接至 V_{CC2} 引脚并采用 0.01µF 和 3.3µF 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 4mA。应从外部将该引脚连接至 V_{CC1} 引脚并采用 0.01µF 和 3.3µF 的电容器对其进行去耦。

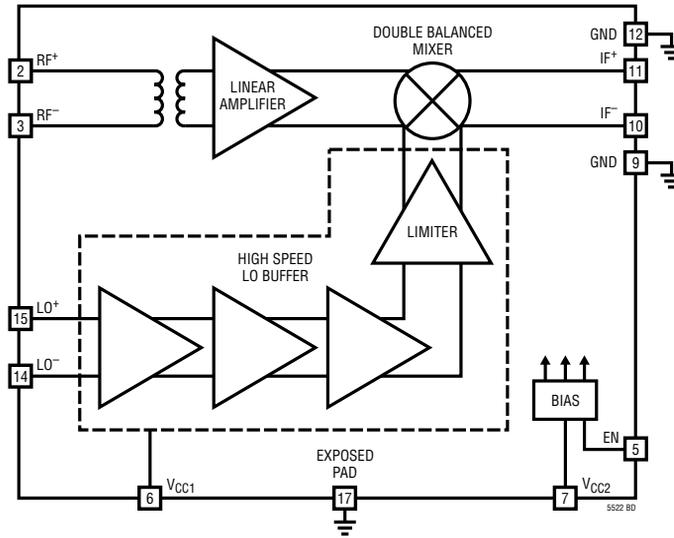
GND (引脚 9、12)：地。在内部将这些引脚连接至封装背部的地以改善隔离度。应将这些引脚连接至电路板上的 RF 地，虽然它们并不是用于通过封装的背部触点来取代主端接地的。

IF⁻、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}。

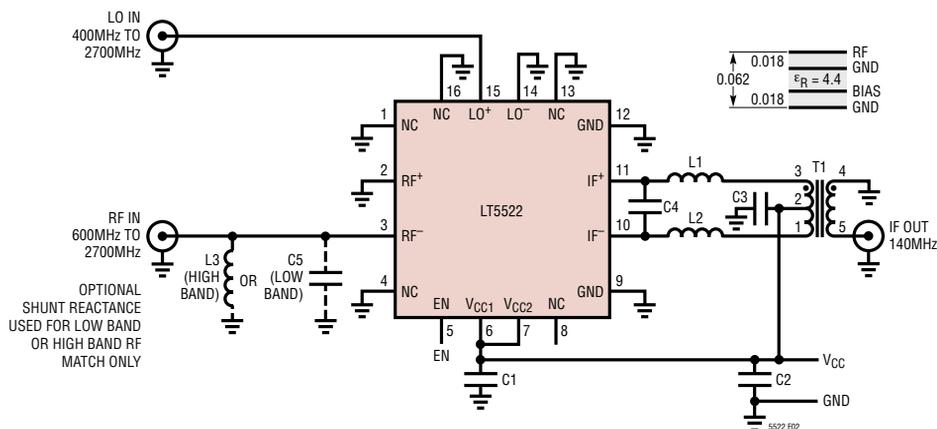
LO⁻、LO⁺ (引脚 14、15)：用于本机振荡器信号的差分输入。也可通过将其中一个输入连接至地来对 LO 输入进行单端驱动。对这些引脚实施了内部匹配处理以进行 50Ω 单端操作。如果 LO 信号源不是 AC 耦合的，则必须采用一个串联隔离电容器。

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

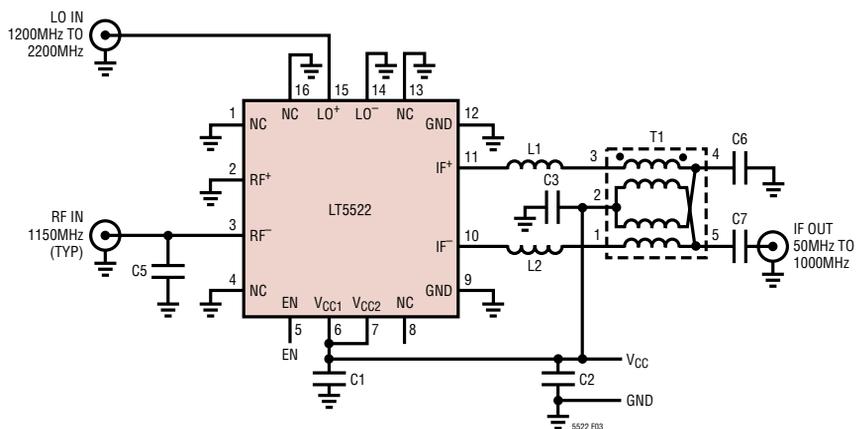


测试电路



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	0.01 μ F	0402	Murata GRP155R71C103K	L1, L2	82nH	0603	Coilcraft 0603CS-82NX
C2	3.3 μ F	1206	Taiyo Yuden LMK316BJ475ML	T1	4:1		M/A-Com ETC4-1-2 (2-800MHz)
C3	100pF	0402	Murata GRP1555C1H101J	C5	2.2pF	0402	Murata GRP1555C1H1R5C (仅用于低频段操作)
C4	1.5pF	0402	Murata GRP1555C1H1R5C	L3	3.9nH	0402	Coilcraft 0402CS-3N9X (仅用于高频段操作)

图 2：针对下混频器应用的测试电路示意图 (140MHz IF)



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	0.01 μ F	0402	Murata GRP155R71C103K	C5	1.5pF		Murata GRP1555C1H1R5C
C2	3.3 μ F	1206	Taiyo Yuden LMK316BJ475ML	L1, L2	18nH	0402	Toko LL1005-FH18NJ
C3, C6, C7	330pF	0402	Murata GRP155R71H331K	T1	4:1		M/A-Com MABAES0054 (5-1000MHz)

图 3：针对 CATV 基础设施下混频器应用的测试电路示意图 (50MHz 至 1000MHz IF)

应用信息

引言

LT5522 包括一个高线性度双平衡混频器、RF 缓冲放大器、高速限幅 LO 缓冲放大器和偏置/使能电路。该 IC 专门针对那些 RF 输入信号处于 600MHz 至 2.7GHz 频率范围内且 LO 信号处于 400MHz 至 2.7GHz 频率范围内的下变频器应用而优化。该器件还可在更宽的 RF 输入频率范围内工作，但性能有所下降。

IF 输出能够与低至 100kHz 或高至 1GHz 的 IF 频率相匹配。尽管 RF 和 LO 端口为单端驱动而进行了内部匹配(如图 2 所示)，但 RF、LO 和 IF 端口均为差分端口。采用单端 RF 和 LO 驱动对 LT5522 进行特性分析和生产测试。可采用低频侧或高频侧 LO 注入。

可使用两种评价板。标准电路板是针对包括蜂窝、PCS、UMTS 和 2.4GHz 等在内的大多数应用的。图 2 和图 18 分别给出了电路示意图和电路板布局图。标准电路板上的 140MHz IF 输出频率可以通过调整 IF 匹配元件而容易地改变。第二种面向 CATV 应用的评价板采用了一个宽带 IF 输出平衡-不平衡变压器。CATV 评价板电路图示于图 3，电路板布局图示于图 19。

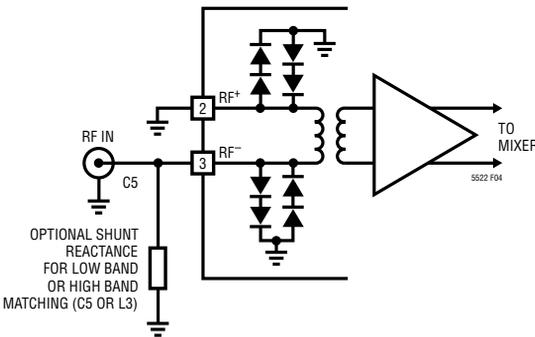


图 4：RF 输入电路示意图

RF 输入端口

混频器的 RF 输入(如图 4 所示) 包括一个集成平衡-不平衡变压器和一个高线性度差分放大器。平衡-不平衡变压器的初级端与 RF⁺ 和 RF⁻ 引脚(分别为引脚 2 和引脚 3) 相连。平衡-不平衡变压器的次级端在内部与放大器的差分输入端相连。对于单端操作，RF⁺ 引脚接地，RF⁻ 引脚变为 RF 输入。也可以将 RF⁻ 引脚接地而驱动 RF⁺ 引脚，尽管这样做会使 LO 至 RF 隔离度略有下降。

由于平衡-不平衡变压器初级端的一端是接地的，因此必须对 RF 信号源进行 AC 耦合。如果 RF 信号源具有 DC 电压，则必须采用一个与 RF 输入引脚串联的耦合电容器。

如图 5 所示，未采用外部匹配时，1.2GHz 至 2.4GHz 频率范围内的 RF 输入回程损耗大于 10dB。RF 输入匹配可通过在 RF 输入端上增加一个分流电容器而下移至 600MHz，或采用一个分流电感器而上移至 2.8GHz。图 5 示出了采用一个 2.2pF 分流电容器和一个 3.9nH 分流电感器时所测得的后程损耗曲线。

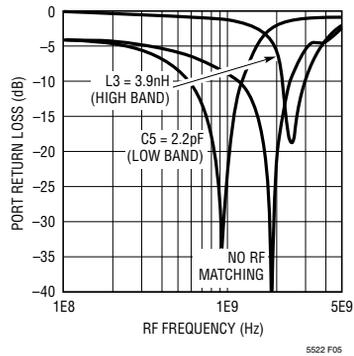


图 5：RF 输入回程损耗

应用信息

表1 给出了 RF 输入阻抗和 S11 与频率之间的相互关系。表中列举的数据是以 RF⁻ 引脚为基准而 RF⁺ 引脚接地(无外部匹配)。该信息可被用来模拟至一个输入滤波器的电路板级的接口，也可用于设计一个宽带输入匹配网络。

采用图 6 所示的分流电感器/串联电容器网络可轻松实现宽带 RF 输入匹配。该网络可同时在低频和高频条件下提供良好的回程损耗和合理的中间频段回程损耗。如图 7 所示，当采用图 6 所示的元件参数值时，在 715MHz 至 2.3GHz 频率范围内的 RF 输入回程损耗大于 12dB。输入损耗在 850MHz 和 1900MHz 条件下达到最佳，非常适合于三频段 GSM 应用。

表 1：RF 端口输入阻抗与频率的相互关系

频率 (MHz)	输入阻抗	S11	
		大小	角度
50	10.4 + j2.6	0.660	173.5
500	19.5 + j20.6	0.507	129.5
700	24.1 + j24.2	0.454	118.7
900	28.6 + j26.1	0.407	111.1
1100	33.7 + j26.2	0.353	104.4
1300	39.5 + j24.3	0.285	98.2
1500	45.6 + j18.9	0.199	92.0
1700	50.2 + j9.7	0.096	83.0
1900	50.5 - j2.2	0.023	-76.0
2100	45.6 - j13.2	0.143	-100.7
2300	38.0 - j19.9	0.259	-108.3
2500	30.4 - j22.8	0.360	-114.8
2700	24.5 - j23.0	0.440	-120.7
3000	18.7 - j20.9	0.525	-129.4

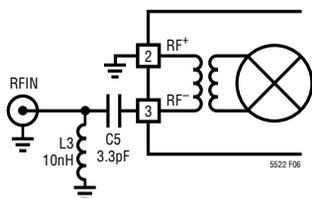


图 6：宽带 RF 输入匹配

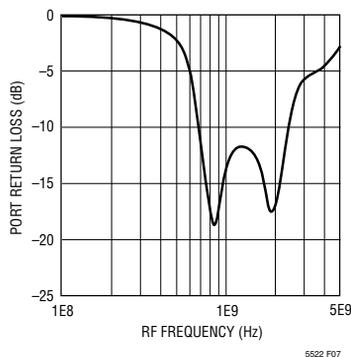


图 7：采用宽带匹配网络的 RF 输入回程损耗

LO 输入端口

LO 缓冲放大器包括为驱动四混频器的高线性度高速限幅差分放大器。LO⁺ 和 LO⁻ 引脚是专为进行单端驱动而设计的，虽然在有一个差分 LO 信号源时也可以采用差分驱动。图 8 给出了电路图。实际测量的回程损耗曲线示于图 9。

必须对 LO 信号源进行 AC 耦合以避免 ESD 二极管被正向偏置。如果 LO 信号源具有 DC 电压，则必须采用一个与 LO 输入引脚串联的耦合电容器。

表 2 给出了 LO 输入阻抗和 S11 与频率之间的相互关系。表中罗列的数据以 LO⁺ 引脚为基准和 LO⁻ 引脚接地。

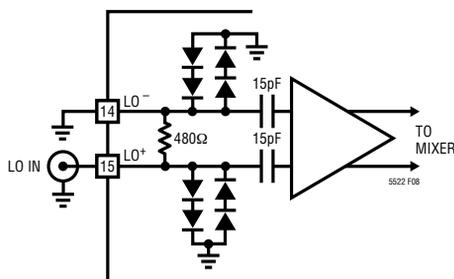


图 8：LO 输入电路示意图

应用信息

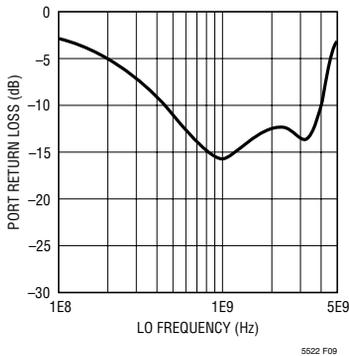


图 9：LO 输入回程损耗

表 2：LO 端口输入阻抗与频率的相互关系

频率 (MHz)	输入阻抗	S11	
		大小	角度
100	200.5 - j181.0	0.763	-14.3
250	55.9 - j61.6	0.505	-54.4
500	44.6 - j27.7	0.286	-84.8
1000	37.9 - j7.8	0.163	-142.1
1500	33.6 - j1.8	0.197	-172.3
2000	31.0 - j0.3	0.234	-178.9
2500	30.6 - j0.4	0.240	-178.4
3000	31.8 - j1.0	0.223	-176.0

IF 输出端口

IF 输出 (IF^+ 和 IF^-) 在内部与混频器开关晶体管的集电极相连 (见图 10)。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匹配电感器来施加。每个 IF 引脚吸收 15mA 的电源电流 (总计 30mA)。为了获得最佳的单端性能, 应通过一个 IF 变压器从外部对这些差分输出进行合并。两种评价板均包括 IF 变压器, 以便进行阻抗变换和差分-单端变换。

可以把 IF 输出阻抗模拟为与 1pF 电容器相并联的 400Ω 电阻。图 11 示出了一个等效的小信号模型 (包括键合线电感)。对于大多数应用来说, 键合线电感可以忽略不计。

对于低于 140MHz 的 IF 频率, 在 IF 引脚上跨接一个 8:1 变压器将能够执行阻抗变换并提供一个单端 50Ω 输出。无需进行其他的匹配处理。采用该技术时的性能测量结果示于图 12。输出回程损耗示于图 13。

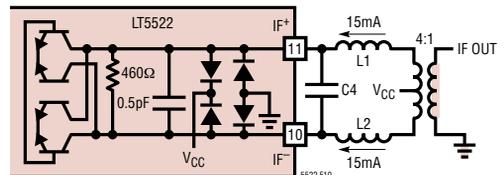


图 10：采用外部匹配的 IF 输出

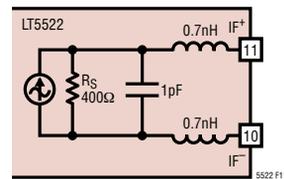


图 11：IF 输出小信号模型

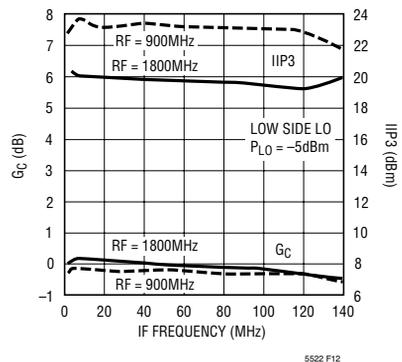


图 12：采用一个 8:1 IF 变压器时的典型转换增益和 IIP3

应用信息

采用图 10 所示的简单三元件低通匹配网络能够实现较高的线性度和较低的 LO-IF 漏泄。匹配元件 C4、L1 和 L2 形成了一个 400Ω 至 200Ω 的低通匹配网络，该网络被调谐至期望的 IF 频率。4:1 变压器随后将 200Ω 差分输出变换至 50Ω 单端输出。C4 的数值被减小了 1pF 以便对等效内部电容进行补偿。

为了获得最佳的线性度，必须将 C4 布设在 IF 引脚的附近。IF 引脚与 C4 之间的印制线过长或电感过大将增加镜像输出的幅度并减小期望 IF 频率的电压摆幅峰值空间。高 Q 值线绕片式电感器 (L1 和 L2) 能够将混频器的转换增益提高几十个 dB，但对线性度稍有影响。

该匹配网络最适合于 40MHz (或更高) 的 IF 频率。在 40MHz 以下，串联电感器 (L1 和 L2) 的数值偏高，有可能引发稳定性问题 (取决于电感值和寄生干扰)。因此，对于低 IF 频率，建议采用 8:1 变压器技术。

表 3 罗列了针对若干种 IF 频率的匹配网络元件推荐参数值。对应 140MHz 匹配和宽带 CATV 匹配的输出回程损耗测量结果示于图 13。

表 3：IF 匹配元件参数值 (见图 10)

IF 频率 (MHz)	L1, L2 (nH)	C4 (pF)	IF 变压器
2-140	短路	—	TC8-1(8:1)
70	220	4.7	ETC4-1-2(4:1)
140	82	1.5	
240	56	0.5	
380	39	—	MBAES0054(4:1)
50-1000 (CATV)	18	—	

对于全差分 IF 架构，可以去掉 IF 变压器。如图 14 所示，至混频器的 IF 引脚的电源电压是通过位于一个带通 IF 匹配网络中的匹配电感器来施加的。按照使 L1、L2 和 C4 在期望的 IF 频率上谐振并具有一个满足所需 IF 带宽要求的品质因数来计算它们的参数值。然后对 L 和 C 的数值进行调整，以便对混频器的 1pF 内部电容和 SAW 滤波器的输入电容进行补

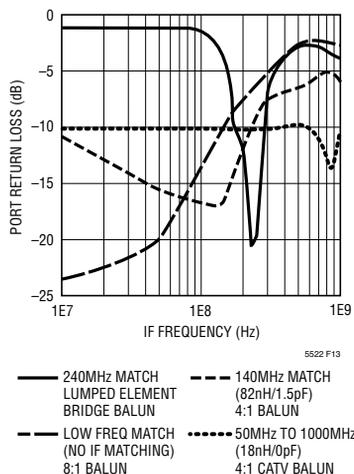


图 13：对于不同匹配技术的典型 IF 输出回程损耗

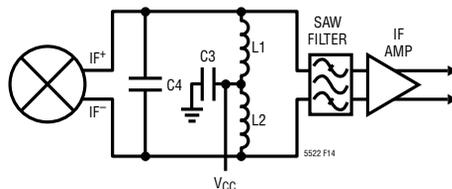


图 14：对于差分 IF 架构的带通 IF 匹配

偿。在这种场合，差分 IF 输出阻抗为 400Ω，因为带通网络并不进行阻抗变换。

对于低成本应用，可以采用一个集总元件网络来代替 IF 变压器，该集总元件网络产生一个 50Ω 单端输出。图 15 示出了一种实现方案，其中，L1、L2、C4 和 C6 形成了一个窄带桥式平衡-不平衡变压器。采用下面的公式来计算用于在期望的 IF 频率上实现一个 180° 相移所需的合适 L 和 C 数值。计算电感器 L3 的合适电感值以抵消 1pF 的内部电容。L3 还给 IF+ 引脚提供偏置电压。对于 L1 和 L2 而言，采用低成本的多层片式电感器便足够了。对于 L3 则建议采用高 Q 值的线绕片式电感器以保持转换增益，

应用信息

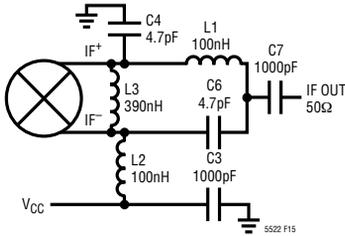


图 15：窄带桥式 IF 平衡-不平衡变压器 (240MHz 实例)

并最大限度地减小 IF+ 引脚上的 DC 压降。C7 是一个 DC 隔离电容器，C3 是一个旁路电容器。

$$L1, L2 = \frac{\sqrt{Z_{IF} \cdot Z_{OUT}}}{\omega} \quad (Z_{IF} = 400)$$

$$C4, C6 = \frac{1}{\omega \cdot \sqrt{Z_{IF} \cdot Z_{OUT}}}$$

窄带桥式 IF 平衡-不平衡变压器可在一个有限的 IF 带宽内提供优良的转换增益、线性度和噪声指数。LO-IF 漏泄约为 -32dBm，比采用变压器时恶化了 17dB。图 13 绘出了典型的 IF 输出回程损耗曲线，以便与其他的匹配方法进行比较。图 16 示出了采用 240MHz IF 匹配时的典型混频器性能与 RF 输入频率的关系曲线。相同电路的典型性能与 IF 输出频率的关系曲线示于图 17。图 17 所示的结果表明：可用 IF 带宽约为 ±25MHz (假设采用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。

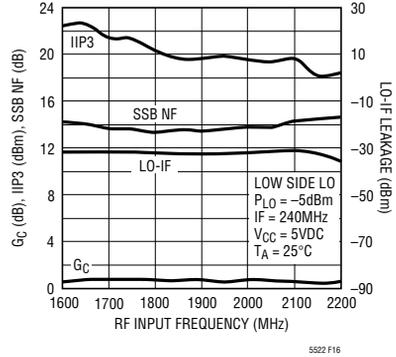


图 16：采用一个窄带桥式平衡-不平衡变压器时的典型性能曲线 (扫掠 RF)

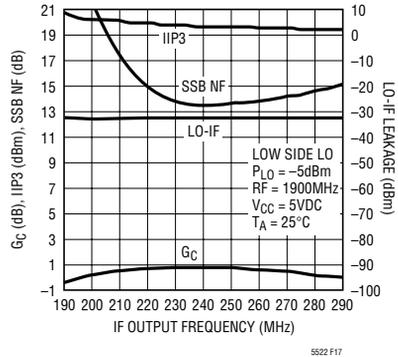
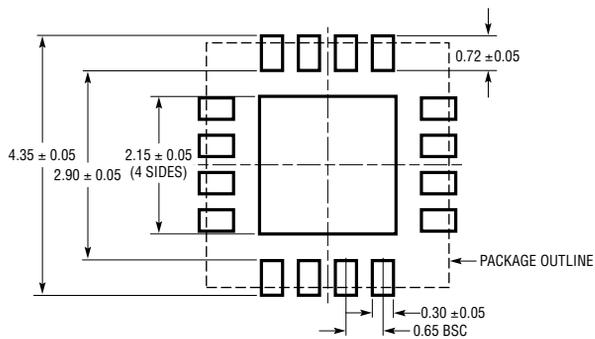


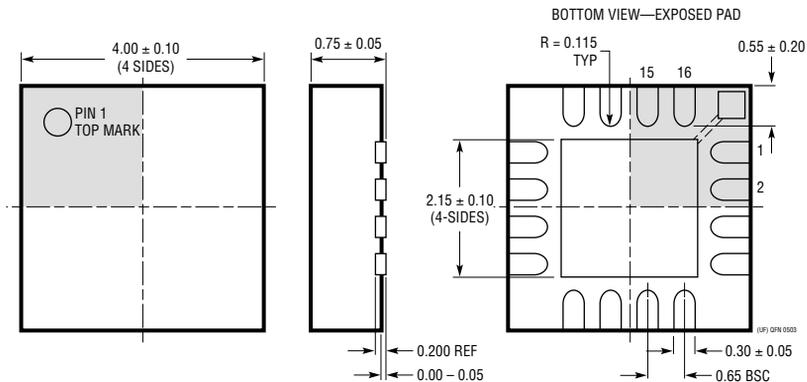
图 17：采用一个窄带桥式平衡-不平衡变压器时的典型性能曲线 (扫掠 IF)

封装描述

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



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS



- NOTE:
1. DRAWING CONFORMS TO JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-220 VARIATION (WGCC)
 2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 3. 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
 4. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED

应用信息

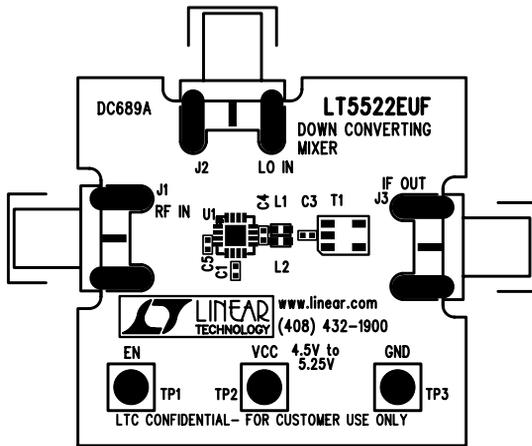


图 18：标准评价电路板布局

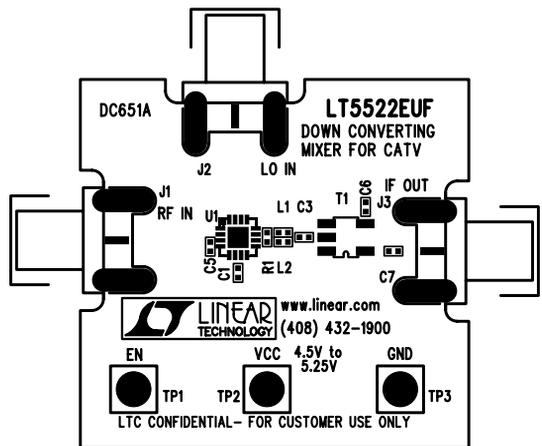


图 19：CATV 评价电路板布局

相关器件

器件型号	描述	备注
LTC®1748	14 位、80Msps、低噪声 ADC	76.3dB SNR，90dB SFDR
LT5502	具有 RSSI 的 400MHz 正交解调器	1.8V 至 5.25V 电源，70MHz 至 400MHz IF，84dB 限幅增益，90dB RSSI 范围
LT5504	800MHz 至 2.7GHz RF 测量接收器	80dB 动态范围，温度补偿，2.7V 至 5.5V 电源
LTC5505	300MHz 至 3.5GHz RF 功率检波器	动态范围大于 40dB，温度补偿，2.7V 至 6V 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
LTC5507	100kHz 至 1GHz RF 功率检波器	48dB 动态范围，温度补偿，2.7V 至 6V 电源
LTC5508	300MHz 至 7GHz RF 功率检波器	SC70 封装
LTC5509	300MHz 至 3GHz RF 功率检波器	36dB 动态范围，SC70 封装
LT5511	高信号电平上变频混频器	RF 输出至 3GHz，17dBm IIP3，集成 LO 缓冲器
LT5512	高信号电平上变频混频器	DC 至 3GHz，20dBm IIP3，集成 LO 缓冲器
LT5515	1.5GHz 电 2.5GHz 直接转换解调器	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
LTC5532	300MHz 至 7GHz 精准 RF 功率检波器	精准 V _{OUT} 偏移控制，可调增益和偏移电压