

620MHz – 1100MHz 高线性度直接正交调制器

特 点

- 从基带至 RF 的直接转换
- 高输出：-4.2dB 转换增益
- 高 OIP3：在 900MHz 为 21.7dBm
- 低输出噪声层 (在 20MHz 偏移)：
无 RF：-159dBm/Hz
 $P_{OUT} = 4\text{dBm}$ ：-153.3dBm/Hz
- 低载波泄漏：在 900MHz 为 -42dBm
- 高镜频抑制：在 900MHz 为 -53dBc
- 三通道 CDMA2000 ACPR：在 900MHz 为 -70.4dBc
- 集成 LO 缓冲器和 LO 正交相位发生器
- 50Ω AC 耦合单端 LO 和 RF 端口
- 至具有 0.5V 共模电压的基带输入的高阻抗 DC 接口
- 16 引脚 QFN 4mm × 4mm 封装

应 用

- RFID 询问器
- GSM、CDMA、CDMA2000 发送器
- 点对点无线基础设施发送
- 用于蜂窝频段的镜频抑制上变频器
- 用于 620MHz 至 1100MHz 本机振荡器信号的低噪声可变移相器

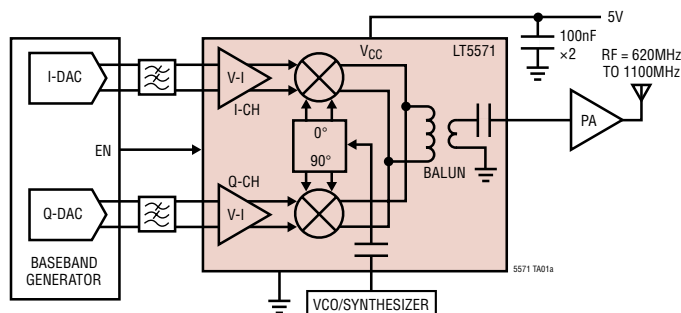
描 述

LT®5571 是一款专为高性能无线应用 (包括无线基础设施) 而设计的直接 I/Q 调制器。它允许采用差分基带 I 和 Q 信号对 RF 信号进行直接调制。该器件支持 RFID、GSM、EDGE、CDMA、CDMA2000 及其他系统。还可以通过在 I 和 Q 输入端上施加 90° 移相信号而把这款器件配置为镜频抑制上变频混频器。高阻抗 I/Q 基带输入由电压至电流转换器组成，后者再驱动双平衡混频器。这些混频器的输出相加，并加至一个片内 RF 变换器，该 RF 变换器负责把差分混频器信号转换为一个 50Ω 单端输出。4 个平衡 I 和 Q 基带输入端口用于来自一个具有约 0.5V 共模电压信号源的 DC 耦合。LO 通路由一个具单端输入的 LO 缓冲器和若干精准正交信号发生器 (负责产生用于混频器的 LO 驱动电压) 组成。电源电压范围为 4.5V 至 5.25V。

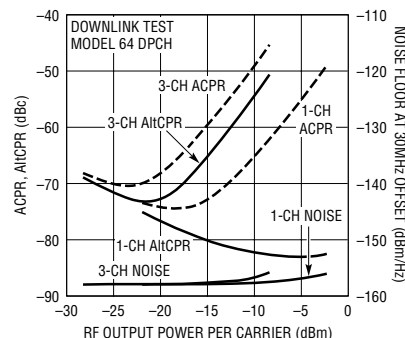
LT、LT-、LTC 和 LTM 是凌力尔特公司的注册商标。
所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

方 框 图

直接转换发送器应用



CDMA2000 ACPR、AltCPR 和噪声与
RF 输出功率的关系曲线 (在 900MHz
频率下，对于 1 个和 3 个载波)



绝对最大额定值 (注1)

电源电压	5.5V
BBPI, BBMI 和 BBPQ, BBMQ 的	
共模电平	0.6V
工作环境温度 (注 2)	-40°C 至 85°C
贮存温度范围	-65°C 至 125°C
任何引脚上的	
电压不得超过	-500mV 至 (V _{CC} + 500mV)

注：不得将基带输入引脚浮置。

封装/订购信息

TOP VIEW

16-LEAD (4mm x 4mm) PLASTIC QFN
T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 37°C/W
EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB

产品型号	UF 器件标记
LT5571EUF	5571

订购选项 卷带：加 #TR
无铅型：加 #PBF 无铅型卷带：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，请咨询凌力尔特公司。

电特性 V_{CC} = 5V, EN = 高电平, T_A = 25°C, f_{LO} = 900MHz, f_{RF} = 902MHz, P_{LO} = 0dBm。BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQ CM 输入范围 = 0.5V_{DC}，基带输入频率 = 2MHz，I 和 Q 90° 相移 (上边带选择)。P_{RF(OUT)} = -10dBm，除非特别注明。(注 3)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
RF 输出 (RF)						
f _{RF}	RF 频率范围	-3dB 带宽		0.62 至 1.1		GHz
	RF 频率范围	-1dB 带宽		0.65 至 1.04		GHz
S _{22_ON}	RF 输出回程损耗	EN = 高电平 (注 6)		12.7		dB
S _{22_OFF}	RF 输出回程损耗	EN = 低电平 (注 6)		11.6		dB
NF _{floor}	RF 输出噪声层	无输入信号 (注 8) P _{OUT} = 4dBm (注 9) P _{OUT} = 4dBm (注 10)		-159 -153.3 -152.9		dBm/Hz dBm/Hz dBm/Hz
G _V	转换电压增益	20 • Log (V _{OUT, 50Ω} / V _{IN, DIFF, I 或 Q})		-4.2		dB
P _{OUT}	绝对输出功率	1V _{P-P} DIFF CW 信号, I 和 Q		-0.2		dBm
G _{3LO vs LO}	3 • LO 转换增益差	(注 17)		-25.5		dB
OP1dB	输出 1dB 压缩	(注 7)		8.1		dBm
OIP2	输出二阶截取	(注 13, 14)		63.8		dBm
OIP3	输出三阶截取	(注 13, 15)		21.7		dBm
IR	镜频抑制	(注 16)		-53		dBc
LOFT	载波泄漏 (LO 馈通)	EN = 高电平, P _{LO} = 0dBm (注 16) EN = 低电平, P _{LO} = 0dBm (注 16)		-42 -61		dBm dBm

电特性 $V_{CC} = 5V$ ， $EN =$ 高电平， $T_A = 25^\circ C$ ， $f_{LO} = 900MHz$ ， $f_{RF} = 902MHz$ ， $P_{LO} = 0dBm$ 。BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQ CM 输入范围 $= 0.5V_{DC}$ ，基带输入频率 $= 2MHz$ ，I 和 Q 90° 相移 (上边带选择)。 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ ，除非特别说明。(注 3)

LO 输入 (LO)

f_{LO}	LO 频率范围		0.5 至 1.2	GHz
P_{LO}	LO 输入功率		-10 0 5	dBm
S_{11_ON}	LO 输入回程损耗	EN = 高电平 (注 6)	-10.9	dB
S_{11_OFF}	LO 输入回程损耗	EN = 低电平 (注 6)	-2.6	dB
NF_{LO}	LO 输入参考噪声系数	在 900MHz (注 5)	14.3	dB
G_{LO}	LO 至 RF 小信号增益	在 900MHz (注 5)	18.5	dB
$IIP3_{LO}$	LO 输入三阶截取	在 900MHz (注 5)	-4.8	dBm

基带输入 (BBPI、BBMI、BBPQ、BBMQ)

BW_{BB}	基带带宽	-3dB 带宽	400	MHz
V_{CMBB}	DC 共模电压	在外部施加 (注 4)	0.5 0.6	V
R_{IN}	差分输入电阻		90	k Ω
I_{DC_IN}	基带静态输入电流	(注 4)	-24	μA
P_{LO-BB}	BB 上的载波馈通	无基带信号 (注 4)	-42	dBm
IP1dB	输入 1dB 压缩点	差分峰至峰 (注 7)	2.9	$V_{P-P,DIFF}$
$\Delta G_{I/Q}$	I/Q 绝对不平衡增益		0.013	dB
$\Delta \varphi_{I/Q}$	I/Q 绝对不平衡相位		0.24	Deg

电源 (V_{CC})

V_{CC}	电源电压		4.5 5 5.25	V
$I_{CC(ON)}$	电源电流	EN = 高电平	97 120	mA
$I_{CC(OFF)}$	电源电流，停机模式	EN = 0V	100	μA
t_{ON}	接通时间	EN = 低电平至高电平 (注 11)	0.4	μs
t_{OFF}	关断时间	EN = 高电平至低电平 (注 12)	1.4	μs

使能 (EN)，低电平 = 关断，高电平 = 接通

使能	输入高电压 输入高电流	EN = 高电平 EN = 5V	1 230	V μA
停机	输入低电压	EN = 低电平	0.5	V

注 1：高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损坏。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2： $-40^\circ C$ 至 $85^\circ C$ 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 3：测试是在图 7 所示的配置中进行。

注 4：在全部 4 个基带输入 (BBPI、BBMI、BBPQ 和 BBMQ) 上。

注 5： $V(BBPI) - V(BBMI) = 1V_{DC}$ ， $V(BBPQ) - V(BBMQ) = 1V_{DC}$ 。

注 6：-1dB 带宽内的最大值。

注 7：在 RF 输出线路中采用了一个外部耦合电容器。

注 8：在相对于 LO 信号频率的偏移为 20MHz 时。

注 9：在相对于 CW 信号频率的偏移为 20MHz 时。

注 10：在相对于 CW 信号频率的偏移为 5MHz 时。

注 11：RF 功率在终值的 10% 以内。

注 12：RF 功率至少比在 ON 状态中的时候低 30dB。

注 13：基带由 2MHz 和 2.1MHz 音调驱动。驱动电平的设定使两个合成 RF 音调各为 -10dBm。

注 14：在 LO 频率 + 4.1MHz 条件下测量的 IM2。

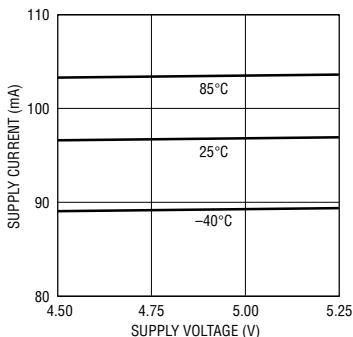
注 15：在 LO 频率 + 1.9MHz 和 LO 频率 + 2.2MHz 条件下测量的 IM3。

注 16：无镜频或 LO 馈通泄漏对消时特性分析数据集的幅度平均值 (未调整)。

注 17：频率为 $f = 3 \cdot LO - BB$ 的寄生信号的转换增益与频率为 $f = LO + BB$ 的期望信号的转换增益之间的差异 (BB = 2MHz 和 LO = 900MHz)。

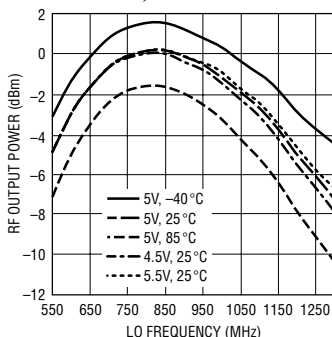
典型性能特征 $V_{CC} = 5V$, $EN = \text{高电平}$, $T_A = 25^\circ C$, $f_{LO} = 900MHz$, $f_{RF} = 902MHz$, $P_{LO} = 0dBm$ 。BBPI, BBMI, BBPQ, BBMCM 输入电压 $= 0.5V_{DC}$, 基带输入频率 $f_{BB} = 2MHz$, I 和 Q 被移相 90° , 无镜频或 LO 馈通泄漏对消。 $f_{RF} = f_{BB} + f_{LO}$ (上边带选择)。 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ (对于双音测量为 $-10dBm/\text{音}$) , 除非特别注明。(注 3)

电源电流与电源电压的关系曲线



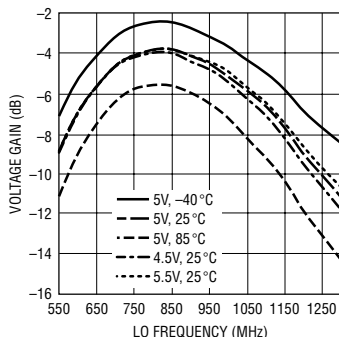
5571 G01

RF 输出功率与 LO 频率的关系曲线 (在 $1V_{P-P}$ 差分基带驱动)



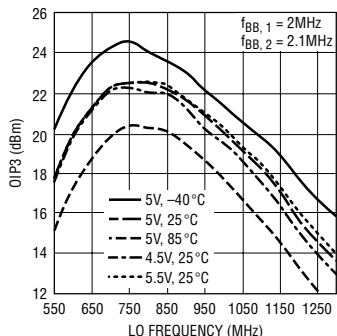
5571 G02

电压增益与 LO 频率的关系曲线



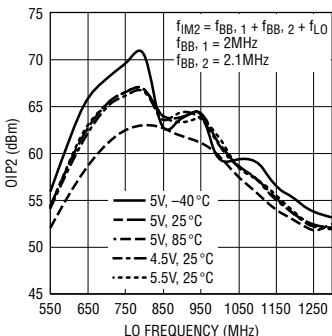
5558 G03

输出 IP3 与 LO 频率的关系曲线



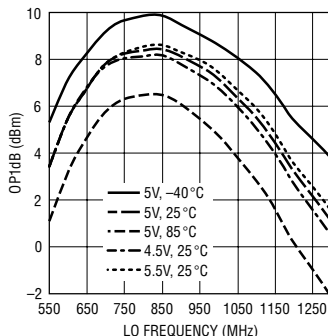
5571 G04

输出 IP2 与 LO 频率的关系曲线



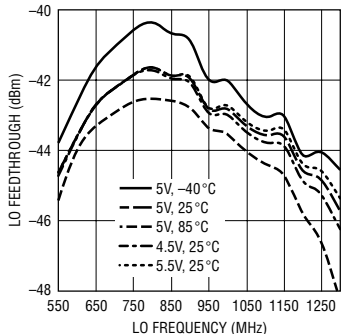
5571 G05

输出 1dB 压缩与 LO 频率的关系曲线



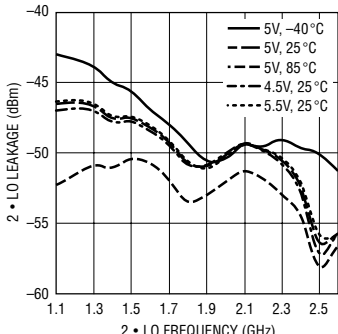
5571 G06

至 RF 输出的 LO 馈通泄漏与 LO 频率的关系曲线



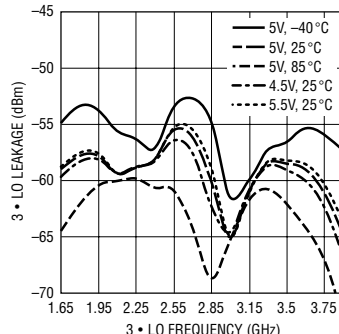
5571 G07

至 RF 输出的 $2 \cdot LO$ 泄漏与 $2 \cdot LO$ 频率的关系曲线



5571 G08

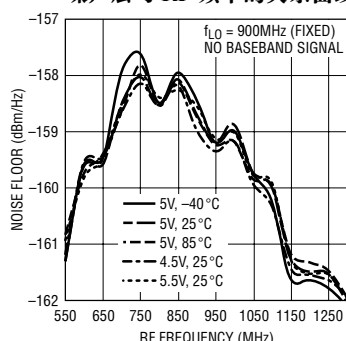
至 RF 输出的 $3 \cdot LO$ 泄漏与 $3 \cdot LO$ 频率的关系曲线



5571 G09

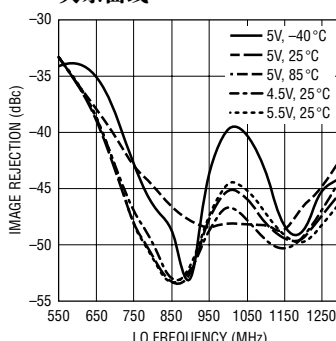
典型性能特征 $V_{CC} = 5V$, $EN = \text{高电平}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $f_{LO} = 900\text{MHz}$, $f_{RF} = 902\text{MHz}$, $P_{LO} = 0\text{dBm}$. BBPI, BBMI, BBPQ, BBMCM 输入电压 $= 0.5V_{DC}$, 基带输入频率 $f_{BB} = 2\text{MHz}$, I 和 Q 被移相 90° , 无镜频或 LO 馈通泄漏抵消。 $f_{RF} = f_{BB} + f_{LO}$ (上边带选择)。 $P_{RF(OUT)} = -10\text{dBm}$ (对于双音测量为 $-10\text{dBm}/\text{音}$), 除非特别注明。(注 3)

噪声层与 RF 频率的关系曲线



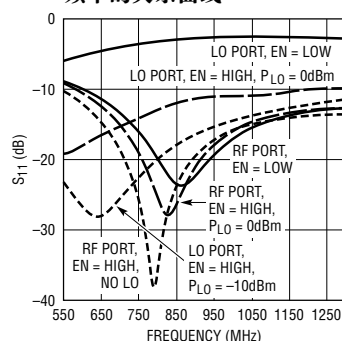
5571 G10

镜频抑制与 LO 频率的关系曲线



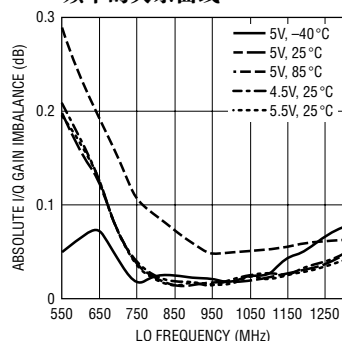
5571 G11

LO 和 RF 端口回程损耗与频率的关系曲线



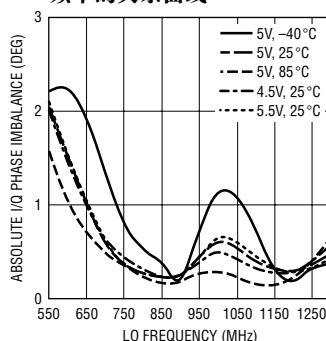
5571 G12

绝对 I/Q 增益不平衡与 LO 频率的关系曲线



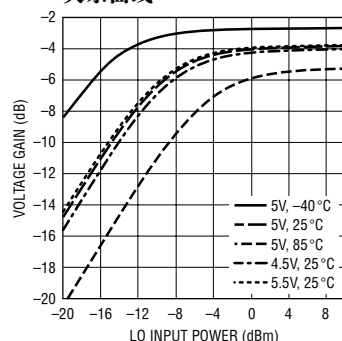
5571 G13

绝对 I/Q 相位不平衡与 LO 频率的关系曲线



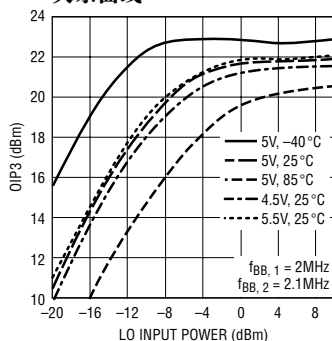
5571 G14

电压增益与 LO 功率的关系曲线



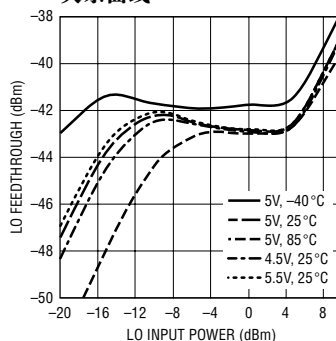
5571 G15

输出 IP3 与 LO 功率的关系曲线



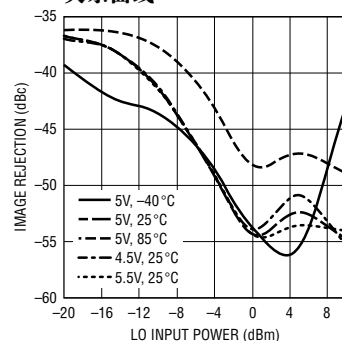
5571 G16

LO 馈通泄漏与 LO 功率的关系曲线



5571 G17

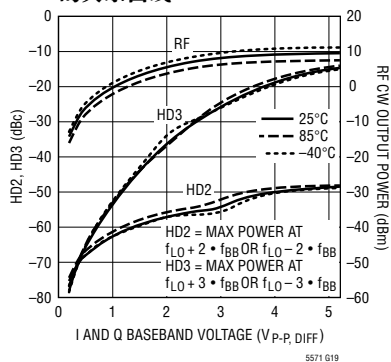
镜频抑制与 LO 功率的关系曲线



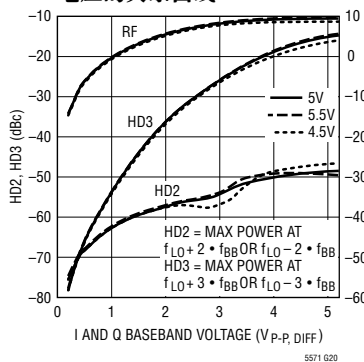
5571 G18

典型性能特征 $V_{CC} = 5V$, $EN =$ 高电平, $T_A = 25^\circ C$, $f_{LO} = 900MHz$, $f_{RF} = 902MHz$, $P_{LO} = 0dBm$. BBPI, BBMI, BBPQ, BBMCM 输入电压 $= 0.5V_{DC}$, 基带输入频率 $f_{BB} = 2MHz$, I 和 Q 被移相 90° , 无镜频或 LO 馈通泄漏对消。 $f_{RF} = f_{BB} + f_{LO}$ (上边带选择)。 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ (对于双音测量为 $-10dBm/音$) , 除非特别注明。(注 3)

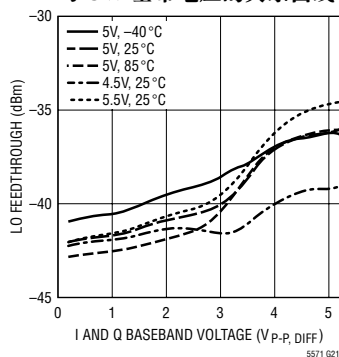
RF CW 输出功率, HD2 和 HD3 与 CW 基带电压和温度的关系曲线



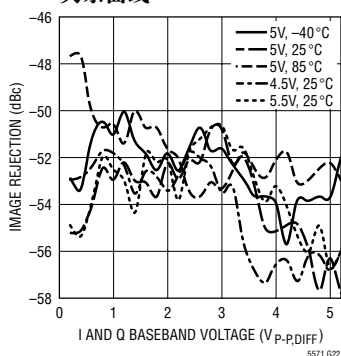
RF CW 输出功率, HD2 和 HD3 与 CW 基带电压和电源电压的关系曲线



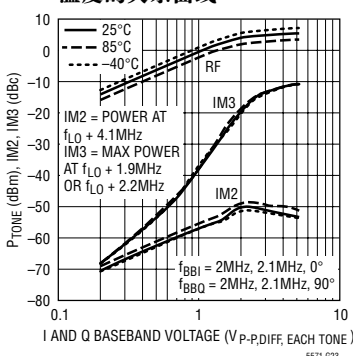
至 RF 输出的 LO 馈通泄漏与 CW 基带电压的关系曲线



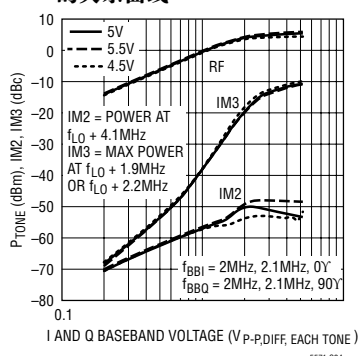
镜频抑制与 CW 基带电压的关系曲线



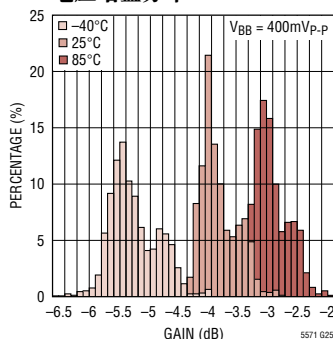
RF 双音功率 (每个音调), IM2 和 IM3 与基带电压和温度的关系曲线



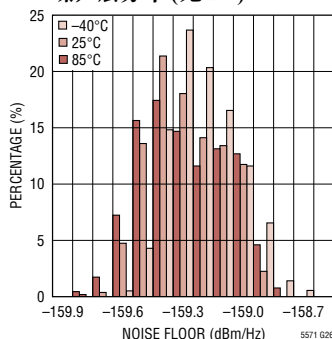
RF 双音功率 (每个音调), IM2 和 IM3 与基带电压和电源电压的关系曲线



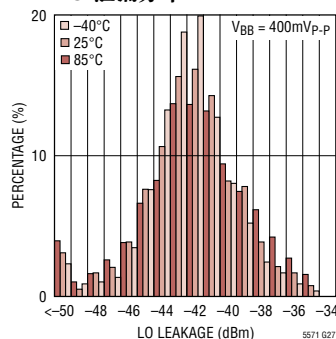
电压增益分布



噪声层分布 (无 RF)

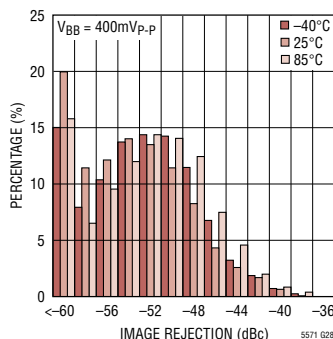


LO 泄漏分布

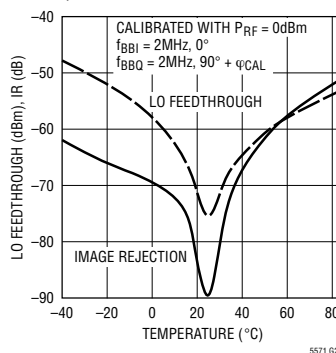


典型性能特征 $V_{CC} = 5V$, EN = 高电平, $T_A = 25^\circ C$, $f_{LO} = 900MHz$, $f_{RF} = 902MHz$, $P_{LO} = 0dBm$ 。BBPI, BBMI, BBPQ, BBM Q CM 输入电压 = $0.5V_{DC}$, 基带输入频率 $f_{BB} = 2MHz$, I 和 Q 被移相 90° , 无镜频或 LO 馈通泄漏对消。 $f_{RF} = f_{BB} + f_{LO}$ (上边带选择)。 $P_{RF(OUT)} = -10dBm$ (对于双音测量为 $-10dBm$ /音), 除非特别注明。(注 3)

镜频抑制分布



LO 馈通泄漏和镜频抑制与温度的关系曲线
(在 $25^\circ C$ 条件下进行校准之后)



引脚功能

EN (引脚 1): 使能输入。当使能引脚电压高于 $1V$ 时, IC 将接通。当使能电压低于 $0.5V$ 或该引脚断接时, IC 将关断。使能引脚上的电压超过 V_{CC} 的幅度绝对不得大于 $0.5V$, 以消除芯片受损的可能性。

GND (引脚 2、4、6、9、10、12、15、17): 地。引脚 6、9、15 和裸露衬垫 (引脚 17) 在内部彼此相连。引脚 2 和 4 在内部彼此相连, 并起 LO 信号接地回线的作用。引脚 10 和 12 在内部相互连接, 它们作为片内 RF 平衡-不平衡变换器的接地回线。为了获得最佳的 RF 性能, 引脚 2、4、6、9、10、12、15 和裸露衬垫 (引脚 17) 应被连接至印刷电路板的接地平面。

LO (引脚 3): LO 输入。LO 输入是一个具有约 50Ω 输入阻抗 (在 RF 频率) 的 AC 耦合单端输入。从外部施加的 DC 电压应在 $-0.5V$ 至 $(V_{CC} + 0.5V)$ 的范围内, 以避免接通 ESD 保护二极管。

BBPQ、BBMQ (引脚 7、5): 用于 Q 通道的基带输入, 具有约 $90k\Omega$ 差分输入阻抗。应从外部给这些引

脚施加约 $0.5V$ 的偏压。施加的共模电压必须处于 $0.6V$ 以下。

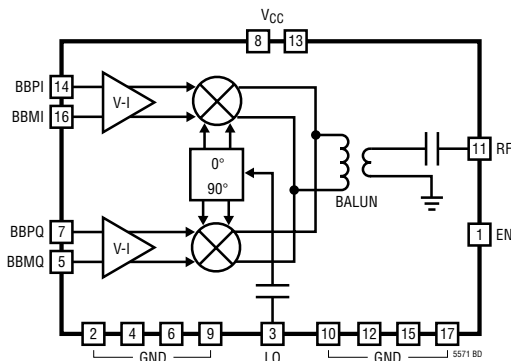
V_{CC} (引脚 8、13): 电源。引脚 8 和 13 在内部彼此连接。建议在这些引脚上均布设 $0.1\mu F$ 电容器, 以去耦至地。

RF (引脚 11): RF 输出。RF 输出是一个具有约 50Ω 输出阻抗 (在 RF 频率) 的 AC 耦合单端输出。从外部施加的 DC 电压应在 $-0.5V$ 至 $(V_{CC} + 0.5V)$ 的范围内, 以避免接通 ESD 保护二极管。

BBPI、BBMI (引脚 14、16): 用于 I 通道的基带输入, 具有约 $90k\Omega$ 差分输入阻抗。应从外部给这些引脚施加约 $0.5V$ 的偏压。施加的共模电压必须处于 $0.6V$ 以下。

裸露衬垫 (引脚 17): 地。该裸露衬垫必须焊接至 PCB。

方框图



应用信息

LT5571 包括 I 和 Q 输入差分电压至电流转换器、I 和 Q 上变频混频器、一个 RF 信号组合器/平衡-不平衡变换器、一个 LO 正交相位发生器和 LO 缓冲器。

外部 I 和 Q 基带信号被施加至差分基带输入引脚 BBPI、BBMI 和 BBPQ、BBMQ。这些电压信号被转换为电流，并利用双平衡上变频混频器变换至 RF 频率。混频器输出在一个 RF 输出平衡-不平衡变换器中进行组合，后者还把输出阻抗变换至 50Ω。合成 RF 信号的中心频率等于 LO 信号频率。LO 输入驱动一个移相器，该移相器把 LO 信号分离成同相和正交 LO 信号。这些 LO 信号随后被加至负责驱动上变频混频器的片内缓冲器。LO 输入和 RF 输出均为单端、50Ω 匹配和 AC 耦合型。

基带接口

基带输入 (BBPI、BBMI)、(BBPQ、BBMQ) 提供了一个约 90kΩ 的差分输入阻抗。在全部 4 个基带输入端上均布设了一个 1.8pF 接地电容器和一个 PNP 射极跟随器 (见图 1)，如果由一个 50Ω 信号源来驱动，则这会把基带带宽限制在 200MHz 左右 (-1dB 点)。该电路专为一个 0.5V 的共模电压 (必须从外部施加) 而优化。由于内部 PNP 的基极电流把共模电

压拉至 0.6V 限值以上，因此不应将基带输入引脚浮置。该条件有可能损坏器件。在正常操作模式中，PNP 的基极电流约为 24μA。在 LT5571 演示电路板上，在每个基带输入端上均增设了外部 50Ω 接地电阻器，以防止出现该条件，并充当一个用于基带线路的终端电阻。

建议把 I/Q 信号 DC 耦合至 LT5571。在 I 和 Q 输入端上施加一个约 0.5V 的共模电压电平将实现 LT5571 动态范围的最大化。有些 I/Q 发生器允许独立设定共模电压。当配置中存在一个外部 50Ω 电阻器时，对于一个 0.5V 的共模电压设定值，必须把这些发生器的共模电压设定为 0.5V，以生成所需的 0.5V 偏压 (见图 2)。

应对该器件进行差分驱动，否则，偶次失真分量将使总体线性度严重劣化。通常，DAC 将是用于 LT5571 的信号源。应在 DAC 输出和 LT5571 的基带输入之间布设一个重构滤波器。

图 3 示出了一种典型的基带接口，包括一个 5 阶低通梯形滤波器。对于每个基带引脚，生成了一个与 0mA 至 20mA DAC 输出电流相对应的 0V 至 1V 摆幅。对于每个基带输入上的 0V 至 1V 满摆幅 (2V_{P-P,DIFF})，最大正弦单边带 RF 输出功率约为

应用信息

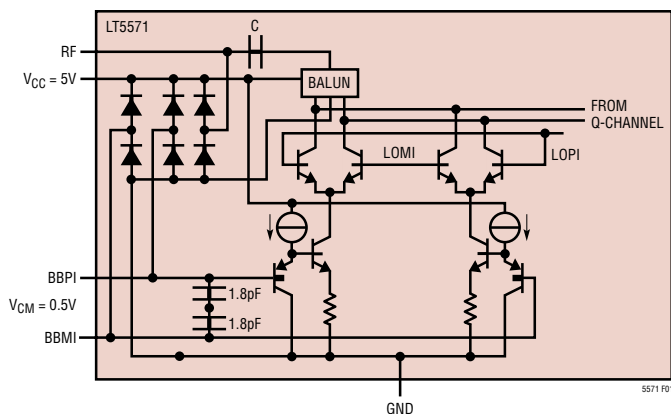
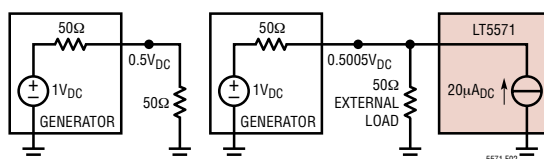
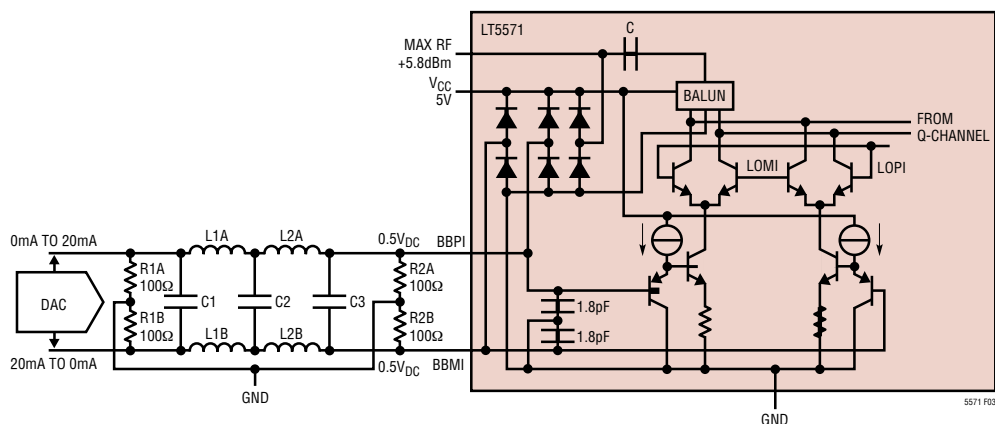


图 1：LT5571 的简化电路示意图 (仅绘出了 I 信号这一半电路)

图 2：对于一个 50 Ω 负载，发生器的 DC 电压电平被设置为 0.5V_{DC} (LT5571 未用作和用作负载时)图 3：具有 5 阶滤波器和 0.5V_{CM} DAC 的 LT5571 基带接口 (仅示出了 I 通道)

应用信息

表 1：典型性能特征与 V_{CM} 的关系 ($f_{LO} = 900\text{MHz}$ ， $P_{LO} = 0\text{dBm}$)

V_{CM} (V)	I_{CC} (mA)	G_V (dB)	OP1dB (dBm)	OIP2 (dBm)	OIP3 (dBm)	NFloor (dBm/Hz)	LOFT (dBm)	IR (dBc)
0.1	55.3	-4.5	-1.5	53.4	9.2	-163.6	-53.6	37.0
0.2	65.3	-3.9	2.0	51.7	11.2	-161.8	-50.3	40.4
0.25	70.3	-3.7	3.4	51.9	13.3	-161.2	-49.0	43.5
0.3	75.7	-3.6	4.5	52.1	15.6	-160.5	-47.7	43.9
0.4	86.4	-3.5	6.3	53.1	18.7	-159.6	-45.3	45.1
0.5	97.1	-3.6	7.9	53.0	20.6	-158.7	-43.1	45.4
0.6	108.1	-3.7	8.4	53.7	22.1	-157.9	-41.2	45.6

+5.8dBm。该最大 RF 输出电平受限于 $0.5V_{DC}$ 共模电压电平可能具有的 $0.5V_{PEAK}$ 最大基带摆幅(假设没有可用的负电源偏置电压)。

可以给 LT5571 施加一个数值为共模电压电平(非 0.5V) 的偏压。表 1 列出了不同共模电压条件下的典型性能。

LO 部分

内部 LO 输入放大器执行 LO 输入信号的单端至差分转换。图 4 示出了 LO 输入的等效电路示意图。

内部差分 LO 信号被分离成同相和正交 (90° 相移) 信号，以驱动 LO 缓冲器部分。这些缓冲器用于驱动双平衡 I 和 Q 混频器。LO 输入与内部同相 LO 和正交 LO 信号之间的相位关系是固定的，且与启动条件无关。移相器专为向一个接近 900MHz 的 LO 频率输送准确的相位信号而设计。对于明显低于 750MHz 或高于 1100MHz 的频率，正交准确度将下降，从而导致镜频抑制性能劣化。LO 引脚输入阻抗约为 50Ω ，而推荐的 LO 输入功率窗口为 -2dBm 至 2dBm。对于 $P_{LO} < -2\text{dBm}$ 的输入功率，增益、

OIP2、OIP3、动态范围(单位：dBc/Hz) 和镜频抑制性能将下降(特别在 $T_A = 85^\circ\text{C}$ 时)。

存在于 LO 信号上的谐波会使镜频抑制性能劣化，因为它们在内部分相器中引入了一个很小的过量相移。对于 -20dBc 的二次(在 1.8GHz) 和三次(在 2.7GHz) 谐波，镜像频率下的引入信号约为 -61dBc 或更低，这对应于一个远远小于 1° 的过量相移。对于 -10dBc 的二次和三次谐波，镜像频率下的引入信号仍为 -51dBc 左右。三次以上的高次谐波的影响将较小。在 750MHz 至 1GHz 的频率范围内，LO 回程损耗通常将优于 11dB。表 2 列出了 LO 端口输入阻抗与频率之间的关系。

表 2：LO 端口输入阻抗与频率的关系 (EN = 高电平和 $P_{LO} = 0\text{dBm}$)

频率 (MHz)	输入阻抗 (Ω)	S_{11}	
		大小	角度
500	$47.2 + j11.7$	0.123	97
600	$58.4 + j8.3$	0.108	40
700	$65.0 - j0.6$	0.131	-2
800	$66.1 - j12.2$	0.173	-31
900	$60.7 - j22.5$	0.221	-53
1000	$53.3 - j25.1$	0.239	-69
1100	$48.4 - j25.1$	0.248	-79
1200	$42.7 - j26.4$	0.285	-89

在较低的频率条件下，可通过增设一个并联电容器来改善 LO 端口上的回程损耗 S_{11} 。如果器件处于停机模式中，则 LO 端口的输入阻抗是不同的。EN = 低电平时的 LO 输入阻抗列于表 3。

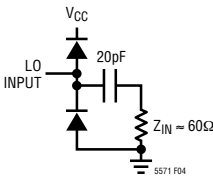


图 4：LO 输入的等效电路示意图

应用信息

表 3：LO 端口输入阻抗与频率的关系 (EN = 低电平和 $P_{LO} = 0\text{dBm}$)

频率 (MHz)	输入阻抗 (Ω)	S_{11}	
		大小	角度
500	$35.6 + j42.1$	0.467	83
600	$65.5 + j70.1$	0.531	46
700	$163 + j76.3$	0.602	14
800	$188 - j95.2$	0.654	-13
900	$72.9 - j114$	0.692	-36
1000	$34.3 - j83.5$	0.715	-56
1100	$21.6 - j63.3$	0.726	-73
1200	$16.4 - j50.5$	0.727	-86

RF 部分

在上变频之后，I 和 Q 混频器的 RF 输出被组合起来。一个片内平衡-不平衡变换器执行内部差分至单端输出转换，并把输出信号阻抗变换至 50Ω 。表 4 列出了 RF 端口输出阻抗与频率的关系。

表 4：RF 端口输出阻抗与频率的关系 (EN = 高电平和 $P_{LO} = 0\text{dBm}$)

频率 (MHz)	输入阻抗 (Ω)	S_{22}	
		大小	角度
500	$22.2 + j5.2$	0.390	165
600	$28.4 + j11.7$	0.311	143
700	$38.8 + j14.3$	0.202	119
800	$49.4 + j6.8$	0.068	91
900	$49.4 - j5.8$	0.058	-92
1000	$42.7 - j11.7$	0.149	-115
1100	$36.9 - j12.6$	0.207	-128
1200	$33.2 - j11.3$	0.241	-138

未施加 LO 功率时的 RF 输出 S_{22} 列于表 5。

表 5：RF 端口输出阻抗与频率的关系 (EN = 高电平且未施加 LO 功率)

频率 (MHz)	输入阻抗 (Ω)	S_{22}	
		大小	角度
500	$22.9 + j5.3$	0.377	165
600	$30.0 + j11.2$	0.283	143
700	$40.6 + j11.2$	0.160	123
800	$47.3 + j1.9$	0.034	145
900	$44.2 - j7.4$	0.099	-123
1000	$38.4 - j10.4$	0.175	-131
1100	$34.2 - j10.2$	0.221	-140
1200	$31.7 - j8.7$	0.246	-148

EN = 低电平时的 S_{22} 列于表 6。

表 6：RF 端口输出阻抗与频率的关系 (EN = 低电平)

频率 (MHz)	输入阻抗 (Ω)	S_{22}	
		大小	角度
500	$21.5 + j5.0$	0.403	166
600	$26.9 + j11.8$	0.333	144
700	$36.5 + j16.0$	0.239	120
800	$48.8 + j11.2$	0.113	89
900	$52.8 - j2.2$	0.035	-38
1000	$46.6 - j11.5$	0.123	-99
1100	$39.7 - j13.9$	0.191	-117
1200	$35.0 - j13.0$	0.232	-130

为了改善低频条件下的 S_{22} ，可在 RF 输出端上增设一个串联电容器。在较高的频率下，使用一个并联电感器可改善 S_{22} 。图 5 示出了 RF 输出的等效电路示意图。

需要注意的是，一个 ESD 二极管在内部连接于 RF 输出和地之间。对于强输出 RF 信号电平 (高于 3dBm)，如果一个外部 50Ω 终端阻抗直接接地，则该 ESD 二极管会使线性性能下降。为防止发生这种情况，可在 RF 输出线路中插入一个耦合电容器。在 1dB 压缩测量中，强烈建议您这样做。

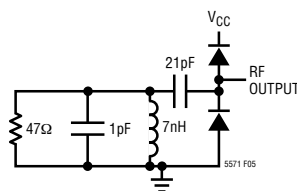


图 5：RF 输出的等效电路示意图

使能接口

图 6 示出了 EN 引脚接口的简化示意图。接通 LT5571 所需的电压为 1V 。如欲停用 (关断) 芯片，则使能电压必须低于 0.5V 。如果 EN 引脚未连接，则芯片将被停用。这种 EN = 低电平的条件由 $75\text{k}\Omega$ 片内下拉电阻器来保证。

重要的是，EN 引脚上的电压高于 V_{CC} 的幅度不能超过 0.5V 。如果万一发生了这种情况，则整个芯

应用信息

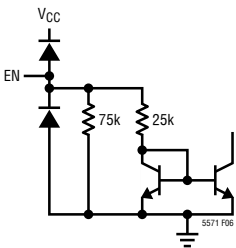


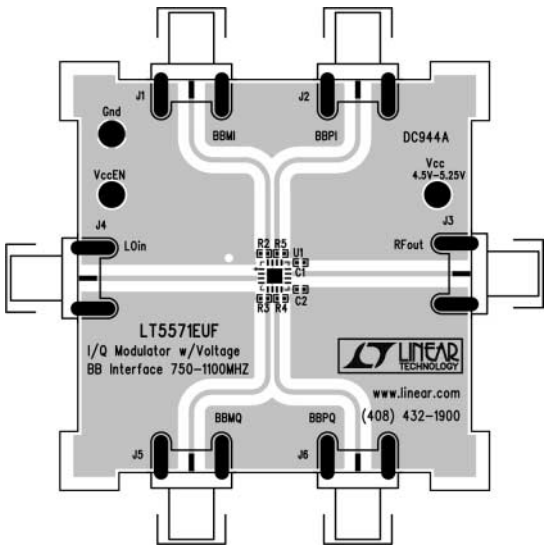
图 6：EN 引脚接口

片的电源电流有可能通过 EN 引脚 ESD 保护二极管来提供，而这些二极管并非为此而设计。芯片可能因此而受损。

评估电路板

图 7 给出了评估电路板示意图。需要为 LT5571 的裸露衬垫提供上佳的接地线路。如果不能正确地做到这一点，则 RF 性能将下降。此外，裸露衬垫还为器件提供了散热，并最大限度地降低了芯片过热

的可能性。R1 (可选) 用于在 EN 引脚被拉至高电平、而 V_{CC} 输入为低电平时对 EN 引脚电流加以限制。应用电路板的 PCB 布局示于图 8 和 9。



应用信息

应用测量

推荐在采用不同调制格式的基站应用中使用 LT5571。图 10 示出了一种典型应用。

图 11 示出了采用单通道和三通道调制的 CDMA2000 的 ACPR 性能。图 12 和图 13 示出了单通道和三通道 CDMA2000 测量结果。如欲计算 ACPR，则需对频谱分析仪的噪声层进行校正（“应用指南 99”）。

如果输出功率很高，则 ACPR 将受限于器件的线性性能。如果输出功率很低，则 ACPR 将受到器件噪声性能的限制。在中等输出功率条件下，可获得最佳的 ACPR。

由于 LT5571 具有非常高的动态范围，因此，测试设备会限制 ACPR 测量的准确度。如果需要的

话，可参阅设计要点 375 (Design Note 375) 或向凌力尔特咨询，以获得有关 ACPR 测量的建议。

ACPR 性能对 BBIP 和 BBIM (或 BBQP 和 BBQM) 输入电压的幅度失配很敏感。这是因为 AC 电压幅度的差异将导致在内部 V-I 转换器中产生的偶次谐波分量之间出现幅度差。因此，它们将不会完全抵消。于是，应使 BBIP 和 BBIM (或 BBQP 和 BBQM) 上的幅度尽可能地保持相等，这一点很重要。

LO 馈通泄漏和镜频抑制性能可借助校准程序而得以改善。可通过调节 I 和 Q 基带输入上的差分 DC 偏移来最大限度地降低 LO 馈通泄漏。而镜频抑制则可通过调节 I 和 Q 基带输入之间的幅度和相位差来改善。LO 馈通泄漏和镜频抑制的变化还与基带驱动电平存在著某种函数关系，如图 14 所示。

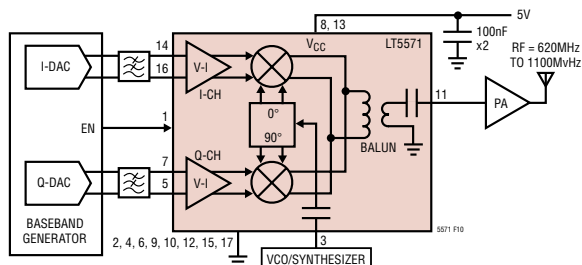


图 10：620MHz 至 1.1GHz 直接转换发送器应用

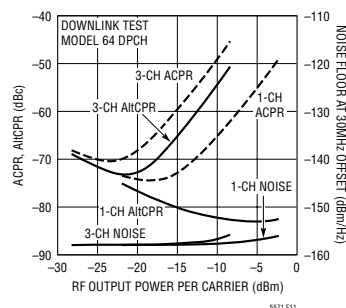


图 11：CDMA2000 ACPR、ALTCP 和噪声与 RF 输出功率的关系曲线 (在 900MHz，对于 1 个和 3 个载波)

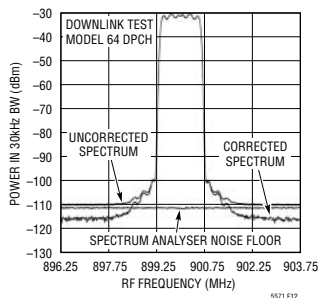


图 12：单通道 CDMA2000 频谱

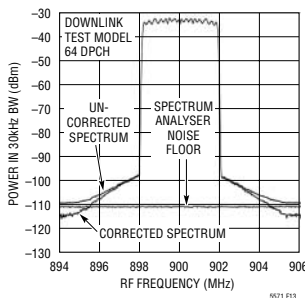


图 13：三通道 CDMA2000 频谱

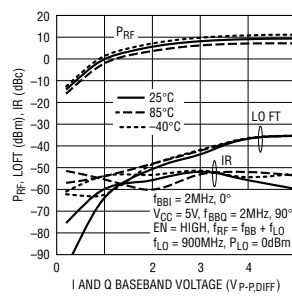


图 14：镜频抑制和 LO 馈通泄漏与基带驱动电压的关系曲线 (在 25°C 条件下进行校准之后)

应用信息

实例：RFID 应用

图 15 示出了 RFID 应用中一个电流驱动 DAC 和 LT5571 之间的接口。SSB-ASK 模式需要一个 I/Q 调制器，以产生期望的频谱。根据 [1]，LT5571 能够在电源电流减小的情况下满足“密集询问器”要求。为了节省 30mA 电流，选择 $V_{CM} = 0.25V$ ，从而产生了大约 73mA 的调制器电源电流。这是通过向 50Ω 电阻器 R1A 和 R1B 提供 5mA_{DC} 平均 DAC 电流来实现的。作为抗混叠滤波器，选择一个采用 R1A、R1B、C1A、C1B、R2A、R2B、C2A 和 C2B 的 RCRC 滤波器。这形成了一个具有 790kHz -3dB 截止频率的二阶无源低通滤波器。所选的该滤波器

截止频率足够高，因而在最快模式 (TARI = 6.25μs，见 [1]) 中不会显著地影响 RFID 基带信号，同时在采用 32MHz 采样频率的情况下实现了足够的混叠衰减。最终的 Alt80-CPR (897.875MHz 的混叠频率超出了图 16a 的 RF 频率范围) 为 -92dBc (TARI = 6.25μs 时)。图 16a 描绘了 SSB-ASK 输出信号频谱以及 TARI = 25μs 时的密集询问器发送屏蔽 [1]。图 16b 给出了对应的包络表示。可通过采用较高的 V_{CM} 或较低的基带驱动电压来增加 Alt1-CPR，但前者的代价是需要更多的电源电流，后者的代价则是降低了 RF 输出功率。所选的通道中心频率为 865.9MHz (“通道 2”)，而 LO 频率则被选择为 865.875MHz。

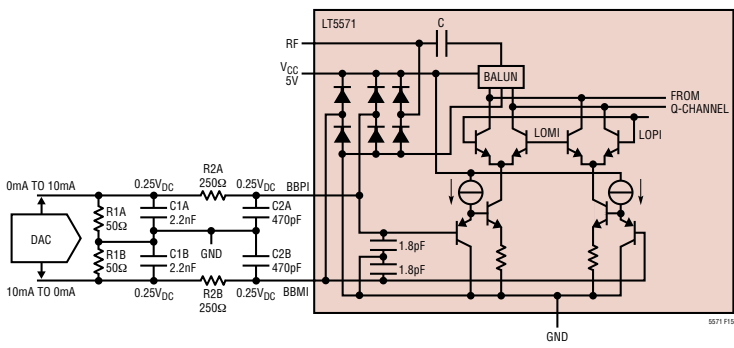


图 15：RFID 应用的推荐基带接口 (仅绘出了 I 通道)

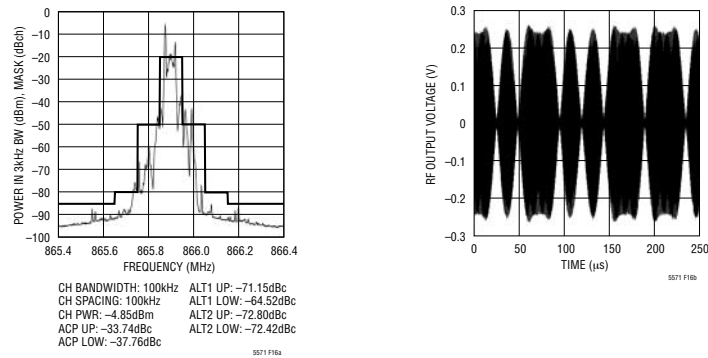


图 16a 和 16b：RFID SSB-ASK 频谱以及屏蔽和对应的 RF 包络 (TARI = 25μs 时)

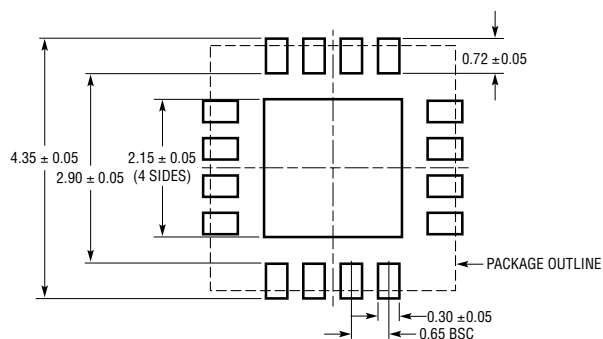
[1] EPC Radio Frequency Identity Protocols, Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860MHz - 960MHz, version 1.0.9.

封装描述

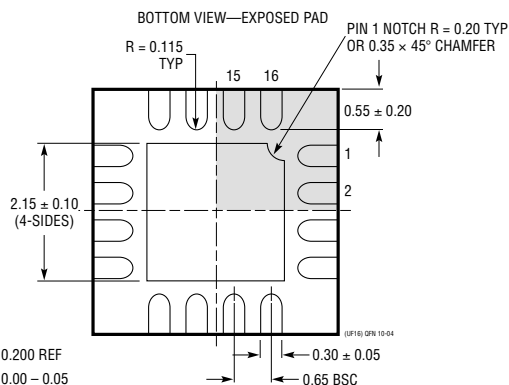
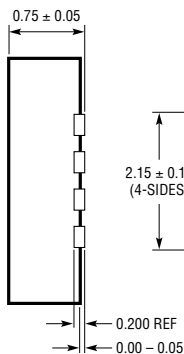
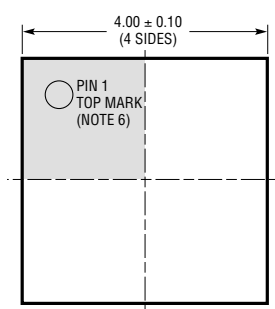
UF 封装

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 (WG6C)
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		
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, OIP3 = 47dBm (在 100MHz), 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
LT5518	1.5GHz 至 2.4GHz 高线性度直接正交调制器	22.8dBm OIP3 (在 2GHz), -158.2dBm/Hz 噪声层, 50Ω 单端 RF 和 LO 端口, 四通道 W-CDMA ACPR = -64dBc (在 2.14GHz)
LT5519	0.7GHz 至 1.4GHz 高线性度上变频混频器	17.1dBm IIP3 (在 1GHz), 采用 50Ω 匹配的集成 RF 输出变换器, 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	15.9dBm IIP3 (在 1.9GHz), 采用 50Ω 匹配的集成 RF 输出变换器, 单端 LO 和 RF 端口操作
LT5521	10MHz 至 3700MHz 高线性度上变频混频器	24.2dBm IIP3 (在 1.95GHz), NF = 12.5dB, 3.15V 至 5.25V 电源, 单端 LO 端口操作
LT5522	600MHz 至 2.7GHz 高信号电平下变频混频器	4.5V 至 5.25V 电源, 25dBm IIP3 (在 900MHz), NF = 12.5dB, 50Ω 单端 RF 和 LO 端口
LT5524	具有数字可编程增益的低功率, 低失真 ADC 驱动器	450MHz 带宽, 40dBm OIP3, 4.5dB 至 27dB 增益控制
LT5525	高线性度, 低功率下变频混频器	单端 50Ω RF 和 LO 端口, 17.6dBm IIP3 (在 1900MHz), I _{CC} = 28mA
LT5526	高线性度, 低功率下变频混频器	3V 至 5.3V 电源, 16.5dBm IIP3, 100kHz 至 2GHz RF, NF = 11dB, I _{CC} = 28mA, -65dBm LO-RF 泄漏
LT5527	400MHz 至 3.7GHz 高信号电平下变频混频器	IIP3 = 23.5dBm 和 NF = 12.5dBm (在 1900MHz), 4.5V 至 5.25V 电源, I _{CC} = 78mA, 转换增益 = 2dB
LT5528	1.5GHz 至 2.4GHz 高线性度直接正交调制器	21.8dBm OIP3 (在 2GHz), -159.3dBm/Hz 噪声层, 50Ω, 0.5V _{DC} 基带接口, 四通道 W-CDMA ACPR = -66dBc (在 2.14GHz)
LT5558	600MHz 至 1100MHz 高线性度直接正交调制器	22.4dBm OIP3 (在 900MHz), -158dBm/Hz 噪声层, 3kΩ, 2.1V _{DC} 基带接口, 三通道 CDMA2000 ACPR = -70.4dBc (在 900MHz)
LT5560	超低功率有源混频器	10mA 电源电流, 10dBm IIP3, 10dB NF, 可用作上变频器或下变频器
LT5568	700MHz 至 1050MHz 高线性度直接正交调制器	22.9dBm OIP3 (在 850MHz), -160.3dBm/Hz 噪声层, 50Ω, 0.5V _{DC} 基带接口, 三通道 CDMA2000 ACPR = -71.4dBc (在 850MHz)
LT5572	1.5GHz 至 2.5GHz 高线性度直接正交调制器	21.6dBm OIP3 (在 2GHz), -158.6dBm/Hz 噪声层, 高阻抗 0.5V _{DC} 基带接口, 四通道 W-CDMA ACPR = -67.7dBc (在 2.14GHz)
RF 功率检波器		
LTC®5505	动态范围 >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
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	具有 60dB 动态范围的 50MHz 至 3GHz 对数 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, 对数线性响应
LTC5536	具有快速比较器输出的精准 600MHz 至 7GHz RF	25ns 响应时间, 比较器基准输入, 锁存器使能输入, -26dBm 至 +12dBm 输入范围
LT5537	宽动态范围 RF/IF 对数检波器	低频至 1GHz, 83dB 对数线性动态范围