

UTC61302

50 MHz~6 GHz高线性放大器

介绍

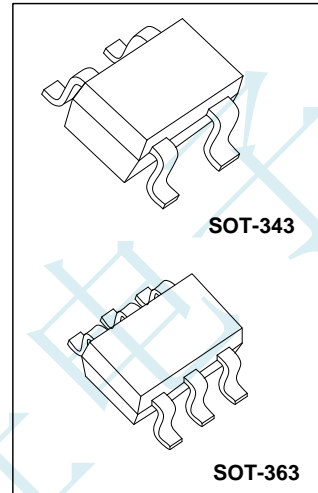
UTC61302是一款高动态范围的低噪声放大器MMIC，采用SOT-343和SOT363塑料封装。

UTC61302具有高线性、低噪声和高增益的特性，可应用于50MHz至6GHz频率范围内的基站、WLAN（无线局域网）、WLL（无线本地环路）等系统。

UTC61302特别适用于Cellular/ PCS/ W-CDMA基站的应用。由于高三阶交调和低噪声特性，UTC61302可用作发射链路中的驱动放大器，也可以用作接收链路中的第一级或第二级低噪声放大器。

规格 1.9GHz, 5V, 54 MA (典型值)

- * 输出三阶交调: 39dBm
- * 噪声系数: 1.5dB
- * 增益: 15.4dB
- * 1dB压缩点: 18.6dBm



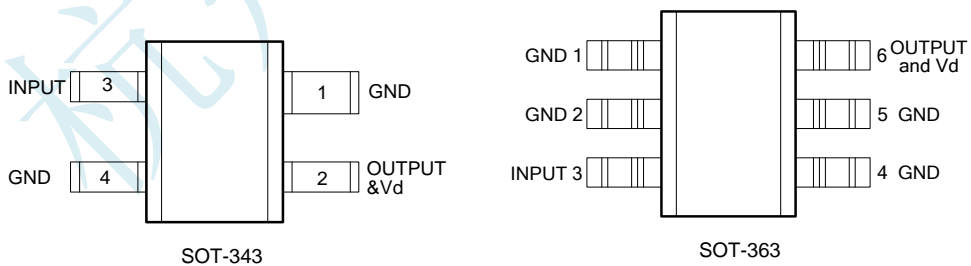
应用

- * 基站无线电卡
- * 适用于50MHz至6GHz范围内的基站、无线局域网、无线本地环路等应用中的高线性低噪声放大器

特点

- * 在低直流偏压功率下具有较高的线性度
- * 低噪声系数
- * 低成本表面贴装小型塑料封装SOT-343、SOT363

管脚排列图



UTC61302

产品订购信息

产品名称	封装形式	打印名称	印章批号	环保等级	包装
UTC61302-SE4-R-T	SOT-343	UTC61302	2LXX	RoHS	编带
UTC61302-SE6-R-T	SOT-363	UTC61302	11XX	RoHS	编带

UTC61302 - SE4 - R - T

包装类型: 料管(Tube)T, 卷盘编带(Tape Reel)R,
防静电袋(Bulk)K, T092编带(Tape Box)B
绿色包装: R:RoHS
封装外形: SE4:SOT-343;SE6:SOT-363
产品型号

绝对最大额定值^[1]

参数值	符号	绝对最大值	单位
最大输入电压	V_{in}	0.8	V
电源电压	V_d	5.5	V
功耗 ^[1]	P_d	400	mW
连续射频波输入功率	P_{in}	13	dBm
结点温度	T_J	150	°C
储存温度	T_{STG}	-65 to 150	°C

注: 1. 超过最大额定值工作可能导致永久性损坏。

UTC61302

电气特性 $T_C=25^{\circ}\text{C}$, $Z_0=50\Omega$, $V_d = 5\text{V}$ (除非另有规定)

参数和试验条件	符号	频率	最小值	典型值	最大值	σ [3]	单位
漏极电流	I_d	N/A	40	54	70	2.7	mA
噪声系数	NF	2.4 GHz 1.9 GHz 0.9 GHz		1.9 1.5 1.3	1.9	0.06	dB
增益	Gain	2.4 GHz 1.9 GHz 0.9 GHz	14	15.1 15.4 17.4	17.0	0.25	dB
输出三阶交调点	OIP3	2.4 GHz 1.9 GHz 0.9 GHz	36	38.7 39.1 39.7		1.89	dBm
1dB增益压缩时的输出功率	P1dB	2.4 GHz 1.9 GHz 0.9 GHz		18.3 18.6 19.3			dBm
输入回波损耗	RL_{in}	2.4 GHz 1.9 GHz 0.9 GHz		-12.7 -13.2 -11.1			dB
输出回波损耗	RL_{out}	2.4 GHz 1.9 GHz 0.9 GHz		-25.1 -14.3 -14.4			dB
隔离度 $ S_{12} ^2$	ISOL	1.9 GHz 0.9 GHz		-23.4 -22.3			dB

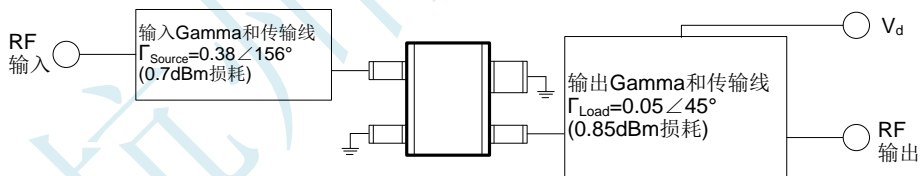
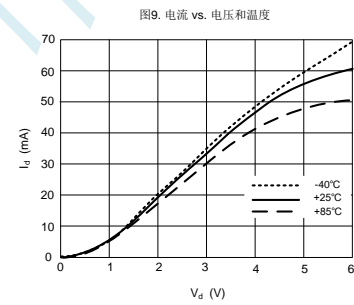
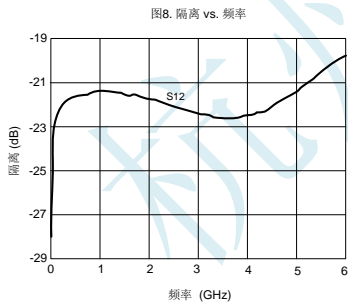
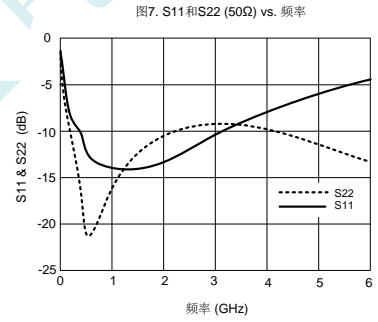
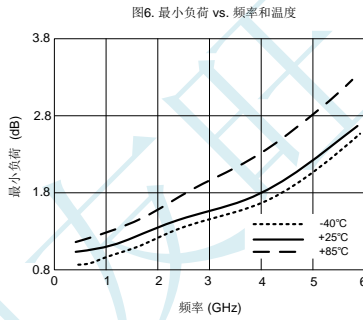
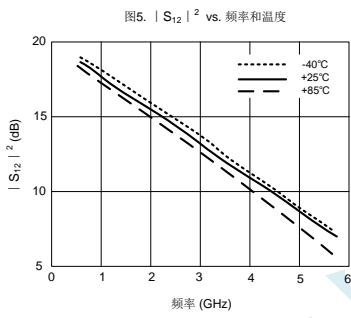
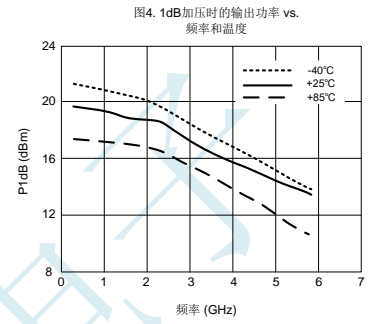
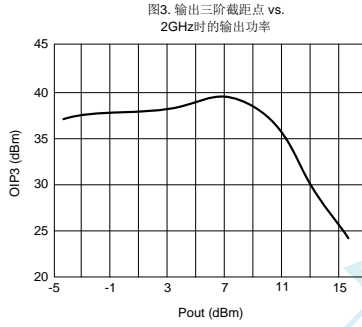
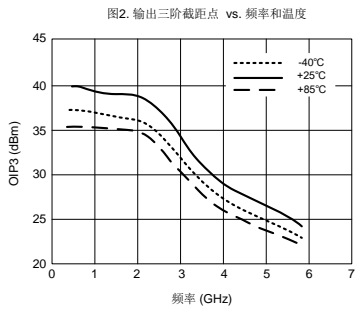


图1. 测试夹具框图

UTC61302

典型性能

除非另有说明，所有数据在 $T_c=25^\circ\text{C}$, $V_d=5\text{V}$ 条件下测量，输入和输出调到最大OIP3，同时保持 $V_{\text{SWR}}>2:1$



UTC61302

典型S参数, Tc = 25℃, Vd=5.0V, Id=54mA, Z0=50Ω (在夹具中测试)

频率 (GHz)	S11		S21			S12			S22		K
	Mag.	Ang.	dB	Mag.	Ang.	dB	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	
0.05	0.823	-38.8	26.26	20.56	161.3	-27.96	0.04	59.7	0.72	-33	0.3
0.1	0.641	-66.7	24.39	16.584	148.9	-24.29	0.061	40.6	0.558	-61.5	0.4
0.2	0.439	-98.7	21.55	11.954	142.7	-22.5	0.075	22.9	0.344	-95.3	0.7
0.3	0.349	-116.8	20.14	10.165	141.8	-22.05	0.079	15.4	0.235	-118.3	0.9
0.4	0.305	-128.9	19.39	9.317	140.7	-21.94	0.08	11.2	0.176	-138.2	0.9
0.5	0.251	-135.6	18.92	8.826	139.3	-21.83	0.081	9	0.097	-167.4	1
0.6	0.233	-142.5	18.6	8.509	136.7	-21.72	0.082	7	0.087	-159.7	1
0.7	0.22	-147.5	18.34	8.261	133.6	-21.72	0.082	5.4	0.094	-131.8	1.1
0.8	0.212	-151.1	18.12	8.053	130.2	-21.72	0.082	4	0.11	-110.7	1.1
0.9	0.207	-153.6	17.9	7.854	126.7	-21.62	0.083	2.8	0.129	-95.4	1.1
1.0	0.201	-155.3	17.7	7.674	123	-21.62	0.083	1.7	0.148	-84.1	1.1
1.1	0.198	-157.3	17.51	7.505	119.2	-21.62	0.083	0.7	0.169	-74.8	1.1
1.2	0.196	-158.2	17.31	7.335	115.4	-21.62	0.083	-0.2	0.186	-66.6	1.1
1.3	0.194	-158.4	17.1	7.165	111.6	-21.62	0.083	-1.1	0.203	-59.6	1.1
1.4	0.195	-159.4	16.9	7	107.7	-21.62	0.083	-2	0.219	-53.1	1.1
1.5	0.197	-160	16.7	6.836	103.9	-21.62	0.083	-2.8	0.235	-47.6	1.1
1.6	0.199	-160.1	16.48	6.666	100.1	-21.72	0.082	-3.6	0.248	-42.2	1.1
1.7	0.201	-160.5	16.26	6.498	96.3	-21.72	0.082	-4.3	0.261	-37.1	1.1
1.8	0.205	-161.5	16.04	6.341	92.6	-21.72	0.082	-4.9	0.273	-32.4	1.1
1.9	0.212	-162.6	15.82	6.179	88.9	-21.83	0.081	-5.6	0.283	-28	1.2
2.0	0.216	-163.1	15.59	6.017	85.3	-21.83	0.081	-6.2	0.293	-23.8	1.2
2.1	0.221	-164.8	15.36	5.862	81.7	-21.94	0.08	-6.7	0.301	-19.8	1.2
2.2	0.229	-166.1	15.14	5.714	78.3	-21.94	0.08	-7.3	0.31	-16	1.2
2.3	0.235	-167.2	14.9	5.56	74.7	-22.05	0.079	-7.6	0.316	-12.3	1.2
2.4	0.241	-169.2	14.67	5.412	71.2	-22.16	0.078	-7.9	0.322	-8.8	1.3
2.5	0.25	-171.4	14.43	5.265	67.8	-22.16	0.078	-8.2	0.327	-5.5	1.3
3.0	0.293	-176.8	13.28	4.611	51.5	-22.5	0.075	-8.6	0.338	-9.4	1.4
3.5	0.342	-162.2	12.13	4.039	36.2	-22.73	0.073	-7.3	0.333	-22.6	1.5
4.0	0.394	148.2	10.99	3.544	21.6	-22.62	0.074	-5.3	0.313	-34.9	1.6
4.5	0.445	133.9	9.84	3.105	7.8	-22.27	0.077	-3.4	0.287	-48	1.6
5.0	0.497	121.6	8.7	2.721	-5.2	-21.51	0.084	-2.7	0.256	-62.1	1.6
5.5	0.534	109.9	7.56	2.388	-17.5	-20.72	0.092	-3.5	0.229	-77.8	1.6
6.0	0.565	99.5	6.46	2.105	-28.8	-19.83	0.102	-5.9	0.204	-94.1	1.5

UTC61302

典型噪声参数, Tc = 25°C, Vd=5.0V, Id=54mA, Zo=50Ω (在夹具中测试)

频率 (GHz)	最小噪声 (dB)	Γ_{OPT} Mag	Γ_{OPT} Ang	Rn/Zo	Ga (dB)
0.5	1.07	0.108	156.5	0.1	19.13
0.8	1.11	0.144	173.2	0.09	18.28
0.9	1.12	0.159	175.3	0.09	18.08
1.0	1.14	0.171	173.9	0.09	17.89
1.1	1.14	0.213	166.3	0.08	17.71
1.5	1.22	0.238	-179	0.08	16.99
1.8	1.3	0.223	-175.2	0.09	16.45
1.9	1.31	0.229	-172	0.09	16.27
2.0	1.34	0.237	-169.3	0.09	16.07
2.1	1.36	0.243	-167.3	0.09	15.88
2.2	1.35	0.254	-165	0.09	15.69
2.3	1.4	0.255	-163.2	0.09	15.49
2.4	1.44	0.264	-159.9	0.09	15.29
2.5	1.49	0.272	-158	0.1	15.09
3.0	1.59	0.298	-142.3	0.12	14.12
3.5	1.64	0.369	-131.2	0.13	13.14
3.8	1.71	0.4	-123.8	0.16	12.56
3.9	1.74	0.41	-123	0.17	12.39
4.0	1.76	0.417	-120.2	0.18	12.19
4.5	1.96	0.469	-108	0.26	11.23
5.0	2.11	0.521	-99.4	0.35	10.34
5.5	2.38	0.555	-90.1	0.49	9.42
5.7	2.49	0.563	-87.3	0.56	9.04
5.8	2.51	0.568	-84.3	0.6	8.84
5.9	2.54	0.583	-82.7	0.64	8.7
6.0	2.61	0.579	-81.7	0.66	8.52

典型线性参数, Tc = 25°C, Vd=5V, Zo=50Ω

频率 (GHz)	$\Gamma_{Source}^{[1]}$ Mag	$\Gamma_{Source}^{[1]}$ (°)	$\Gamma_{Load}^{[1]}$ Mag	$\Gamma_{Load}^{[1]}$ (°)	OIP3 (dBm)
500 MHz	0.31	-102	0.25	-13	40
900 MHz	0.15	-90	0.05	-165	40
1.9 GHz	0.38	156	0.05	45	39
2.4 GHz	0.49	177	0.17	141	36

注:1. 输入和输出调至最大OIP3, 同时保持VSWR>2:1。

UTC61302

应用信息

描述

UTC61302是一款高线性低噪声放大器，频率范围从50MHz到6GHz，特别适用于Cellular/PCS频段的基站应用。由于高三阶交调和低噪声的特点，UTC61302可用作发射链路中的驱动放大器，或接收链路中的第一级/第二级低噪声放大器，或其他要求高线性度的应用。

该射频芯片采用微小SOT-343塑料封装，以尽量减少印刷电路板的空间。该封装还具有良好的散热和射频特性。

应用指南

对于大多数应用，要求UTC61302工作的直流电压为+5V，射频输入和输出匹配良好。

射频输入

实现最大线性度的步骤，是将UTC61302的输入阻抗与数据列表中对应频率的线性参数相匹配。即通过输入匹配网络将源阻抗（通常为 50Ω ）匹配到 Γ_S 的共轭（ Γ_S^* ）。图1显示了可获得高线性度时对应的输入和输出反射系数（ Γ_S 和 Γ_L ）在阻抗圆图中的位置。

射频输出

由于输出反射系数（ Γ_L ）接近 50Ω ，因此在UTC61302的输出端需要很少的匹配元件就能实现良好的线性度。

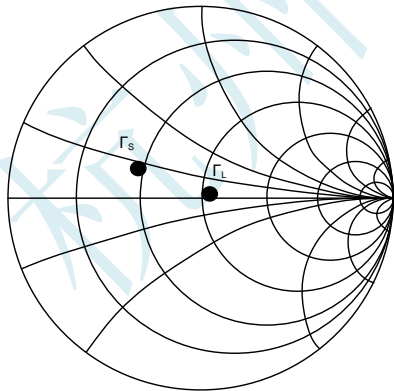


图1. 线性度匹配1900MHz

直流偏压

如图2所示，+5V的电源通过一个RFC（射频扼流电感）接到UTC61302的输出端，为其提供偏压，同时RFC电感起到带内信号与直流电源隔离的作用。电容C3用作带内信号的射频旁路，而C4用于消除带外低频信号。可选择增加电阻R1来降低Q值和避免C3和C4之间可能产生的共振。通常取值在 2.2Ω 到 10Ω 之间。在MMIC的输出端使用隔直电容C2，将电源电压与后级电路隔离。

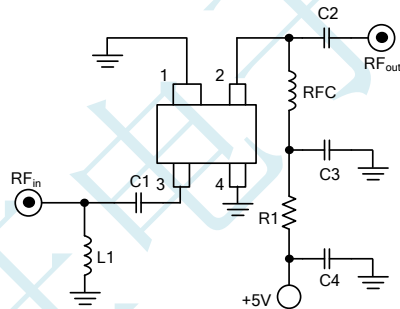


图2. 带偏压连接的示意图

其他电压工作情况

该射频电路在低于5V的电压下工作，将影响噪声、增益、P1dB和IP3。下图3显示了在1900MHz时改变电源电压对这些参数的影响。

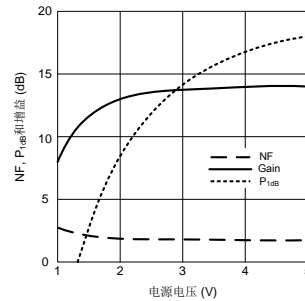


图3. 增益，NF和P1dB与1900MHz下的电源电压

在1900MHz工作频率处，电源电压对OIP3和电流的影响如表1所示。

UTC61302

表1. OIP3与电源电压

电压(V)	OIP3(dBm)	Id(mA)
1V	0	4
2V	17	16
3V	28	24
4V	35	41
5V	39	51

匹配

在使用UTC61302进行设计时，最重要的部分是选择输入和输出匹配网络。UTC61302要实现良好的IP3性能，需要输入和输出匹配到特定的阻抗 (Γ_S 和 Γ_L)，也可通过匹配网络设计最佳噪声或最佳增益特性，但是将影响IP3的性能。为了获得最佳的噪声系数，需要将输入匹配到器件的 Γ_{opt} 。为了获得最佳的增益，输入和输出都需要共轭匹配（最佳的回波损耗）。一般需要调整输入和输出匹配以获得IP3、噪声和增益性能之间的折中。

UTC61302具有较大的隔离度，因此可用S11和S22代替输入和输出反射系数。

一般来说，最小噪声匹配不一定能保证获得良好的三阶交调或增益。因为表2中所示的阻抗参数不能保证在史密斯圆图上的位置比较接近。因此理想情况下，如果所有输入匹配参数都位于彼此附近或同一点上，所有输出参数也位于彼此附近或同一点上，那么对于单点匹配来说，放大器将同时具有最小噪声、最大三阶交调点和最大增益。通常实际情况并非如此，需要牺牲某个参数来优化另一参数。表2简要列出了每种匹配类型所需的输入和输出参数，图4显示了每种匹配方式的定义。

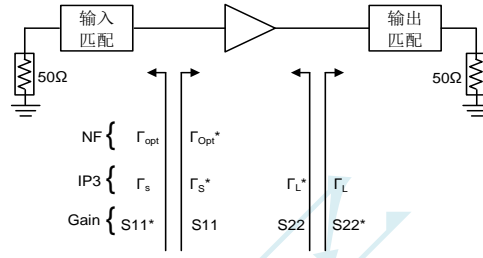


图4. 匹配参数定义

表2. 噪声，IP3，输入输出回波损耗和增益匹配需求

匹配	输入可调	输出可调
IP3	Γ_S	Γ_T
NF	Γ_{opt}	none
RL _{in}	S11*	none
RL _{out}	none	S22*
Gain	S11*	S22*

UTC61302

下面介绍UTC61302在1900MHz PCS（个人通信服务）系统接收机中，获得最大线性度的一个典型应用。步骤包括输入输出匹配以及直流偏压的提供，同时保持可接受的稳定性、增益和噪声系数。

如前所述，单纯的线性匹配只需要匹配到 Γ_S 和 Γ_L ，因此会牺牲一些噪声和增益。

为了实现上述性能，输入匹配采用由3.3nH电感和2.2pF电容组成的高通网络。与低通网络不同，高通网络不仅提供所需的阻抗传输，还通过减小低频增益为电路板提供良好的稳定性。

输出选择47nH的RFC电感将直流电源与带内信号隔离。如果产生任何高频信号或进入直流电源，通过一个150pF的电容流入接地端。8.2pF的电容主要用作隔直电容，但也参与输出匹配。

完整的1900MHz放大器原理图如图5所示。

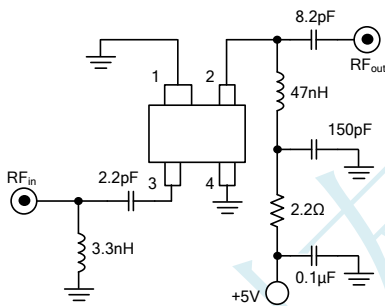


图5. 1900MHz稳定电路示意图

1900MHz频率UTC61302的性能

电源电压为+5V时，如图6所示，电路实测UTC61302噪声1.78dB，增益14.5dB。由于为了实现稳定的宽带匹配，损失了部分增益，所以增益值略低于S参数数据表中的值。1900MHz时，输入输出电压驻波比均优于2:1，输入回波损耗为10dB，输出回波损耗为13dB。

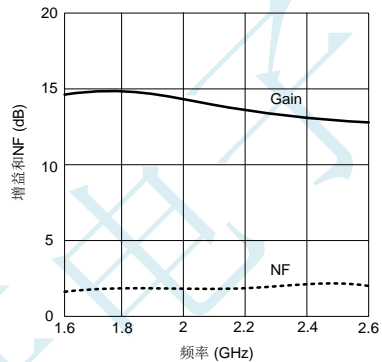


图6. 增益和噪声系数vs频率

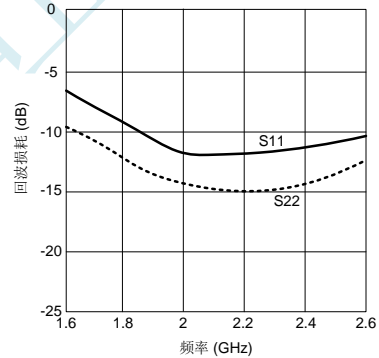


图7. 输入和输出回波损耗vs频率

UTC61302

900 MHz HLA（高线性放大器）设计

UTC61302在900MHz Cellular（蜂窝移动通信）系统中获取最大线性度的方法，与在1900MHz频段应用设计相似。下图 8 所示900MHz应用电路原理图。输入端可选则用一个2.2Ω的小电阻帮助提高稳定性，但会使噪声系数稍微变差。

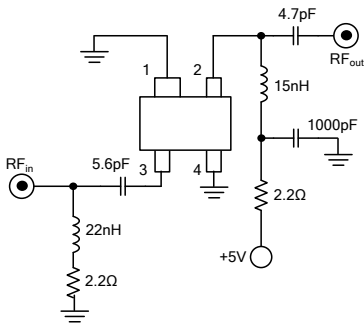


图8. 900 MHz HLA示意图

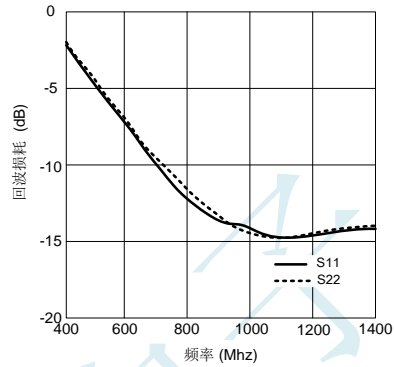


图10. 输入和输出回波损耗vs频率

UTC61302在900MHz频率的性能

在900MHz时，UTC61302提供40dBm的OIP3以及1.43dB的噪声系数。如图9和图10所示，测量增益为17.1dB，输入回波损耗为13.7dB，输出回波损耗为13.3dB，P1dB为18.8dBm。

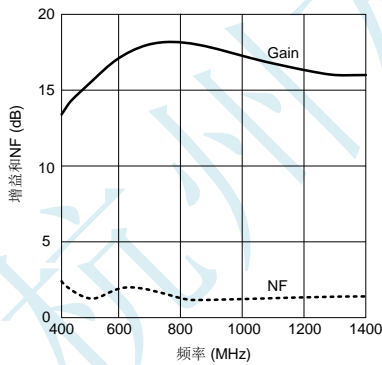


图9. 增益和噪声系数vs频率

UTC61302

900MHz LNA（低噪声放大器）设计

UTC61302具有多功能特性，以下示例说明了其在900MHz Cellular（蜂窝移动通信）系统中作为低噪声放大器的应用。LNA的设计方法不同于之前HLA的设计，因为只有输入匹配会影响噪声系数，因此，获得最小噪声系数只需要将输入匹配到 Γ_{opt} 而不是 Γ_S ，并且输出可以匹配到S22以获得较好的增益，或匹配到 Γ_L 以获得较好的线性度。图11所示900MHz低噪声放大器应用电路图。

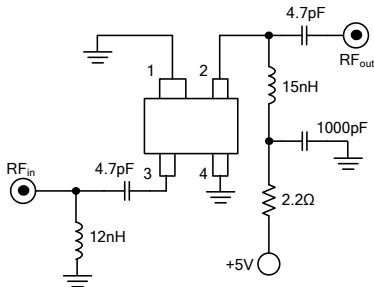


图11. 900 MHz LNA设计示意图

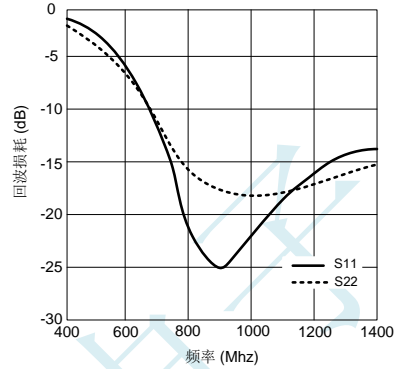


图13. 900MHz处输入和输出回波损耗

900 MHz频率UTC61302的性能

+5V电源电压条件下，UTC61302在900MHz处的噪声为1.33dB，这个值高于最小噪声 NF_{min} ，主要由于匹配网络中集总参数元件的寄生参数的影响。如图12所示增益测量值为17.4dB。如图13所示输入和输出电压驻波比均优于2:1，输入回波损耗为25dB，输出回波损耗为17.5dB。在900MHz频率处，输入三阶交调点IIP3的测量值为18.6dBm，输出1dB压缩点P1dB为19.0dBm。

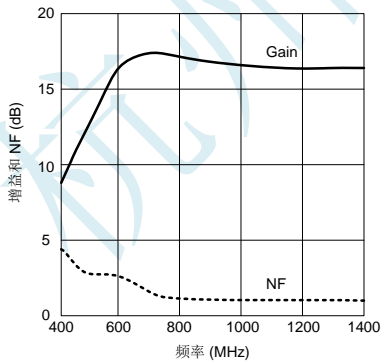


图12. 900MHz处增益、噪声系数和输出功率

UTC61302

1900 MHz LNA（低噪声放大器）设计

最后一个示例：UTC61302 在1900MHz PCS（个人通信服务）系统中作为低噪声放大器的应用。如900MHz LNA示例中，输入采用 Γ_{opt} 匹配，输出匹配到 Γ_L 实现最大线性度。直流偏置电压的设计类似于1900MHz HLA。应用电路图如下所示。

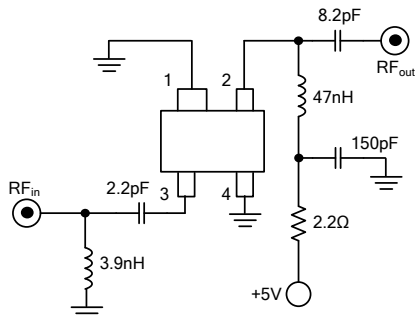


图14. 1900 MHz低噪声放大器设计电路图

1900 MHz频率的UTC61302性能

1900MHz LNA的典型噪声系数测量值为1.62dB，OIP3为37dBm。图15所示测量增益14.8dB，图16所示输入和输出回波损耗分别为16.4dB和11.3dB。P1dB为18dBm。

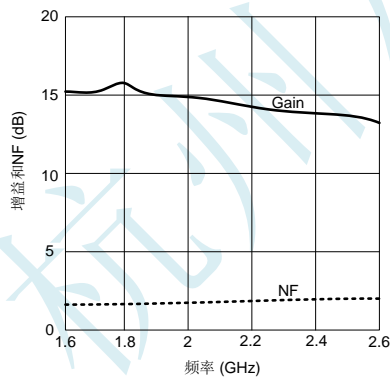


图15. 1900MHz低噪声放大器的增益、噪声系数与频率之比。

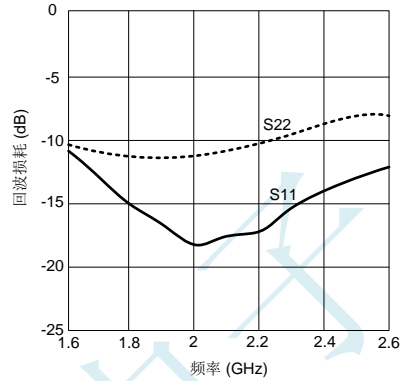


图16. 1900MHz低噪声放大器的输入和输出回波损耗

总结

如示例所示UTC61302的设计能提供较高的IP3，也基本可以提供良好的噪声性能。下面是以上四个设计示例的性能参数总结。

表3. 1900MHz/900MHz HLA 以及 1900MHz/900MHz LNA设计电路参数

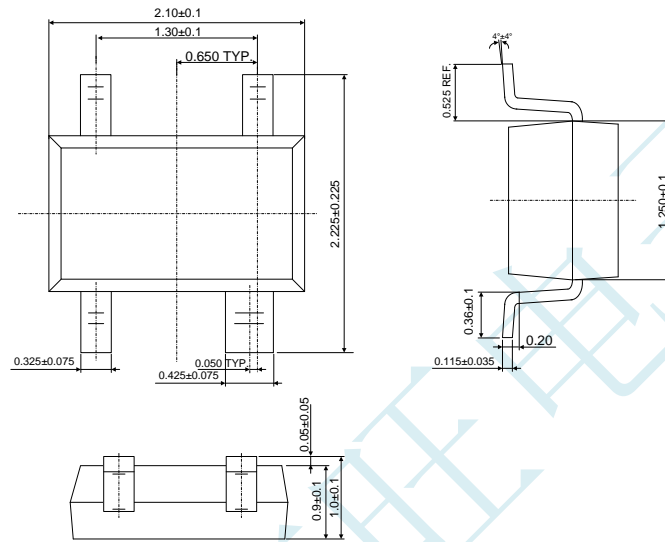
	1900MHz	900MHz
HLA	NF=1.78dB OIP3=38dBm Ga=14.5dB P1dB=17.8dBm	NF=1.42dB OIP3=40dBm Ga=17.1dB P1dB=18.8dBm
LNA	NF=1.62dB OIP3=37dBm Ga=14.8dB P1dB=18.0dBm	NF=1.33dB OIP3=36dBm Ga=17.4dB P1dB=19.0dBm

UTC61302

封装外形图

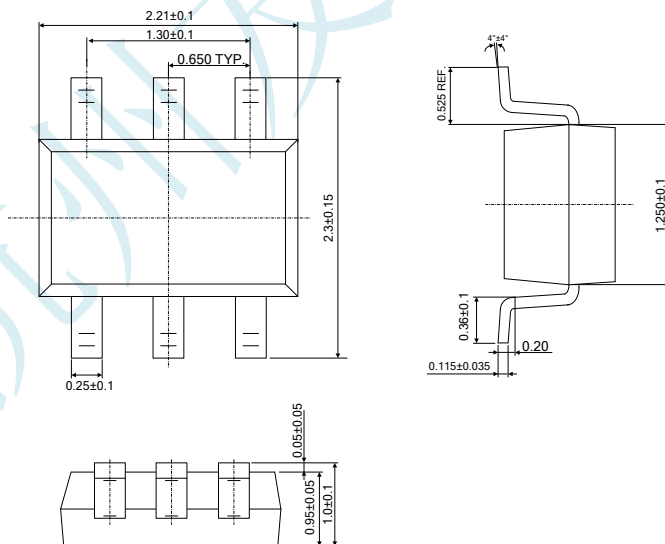
SOT-343

单位: mm



SOT-363

单位: mm



防静电注意事项



产品的内置 ESD 防护有限。产品存储时，应做好静电防护，以防静电对电路造成损坏。

声明

对于杭州友旺电子有限公司的所有规格的产品，任何由于在使用过程中超过一即使瞬间超过额定数值（如最大值、工况范围，或其他参数）而造成损坏，本公司概不承担任何责任。本公司的产品不可用于人体生命维持设备或系统（这些设备的失灵或故障可能导致人身伤害）。未经授权，不得进行全部或者部分复制。本公司保留说明书的更改权，恕不另行通知。