

特性

工作电压范围：400 MHz至4,000 MHz

噪声系数：0.8 dB (900 MHz)

仅需很少的外部元件

集成有源偏置控制电路

集成隔直电容

可调偏置，适合低功耗应用

采用3 V至5 V单电源供电

增益：20.8 dB (900 MHz)

OIP3：37.0 dBm (900 MHz)

P1dB：21.8 dBm (900 MHz)

小尺寸LFCSP封装

提供21.5 dB增益引脚兼容版本

功能框图

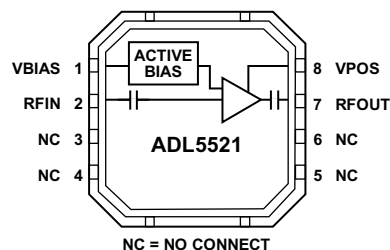


图1.

100-628390

概述

ADL5521是一款高性能、GaAs pHEMT、低噪声放大器。它具有高增益和低噪声系数性能，可用于单通道下变频IF采样接收机架构和直接下变频接收机中。

ADL5521集成有源偏置和隔直电容，具有高集成度，因而使用极为方便且不会牺牲设计灵活性。

ADL5521易于调谐，只需少量外部元件。该器件支持3 V至5 V电压供电，对于要求低功耗的应用，可通过外部偏置电阻调节吸电流。

ADL5521采用紧凑的散热增强型3 mm × 3 mm LFCSP封装，工作温度范围为-40°C至+85°C。

另外还提供完全填充的评估板。

Rev. B

Document Feedback

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 781.329.4700 ©2008–2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
Technical Support www.analog.com

ADI中文版数据手册是英文版数据手册的译文，敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误，ADI不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性，请参考ADI提供的最新英文版数据手册。

目录

特性.....	1	900 MHz, VPOS = 3 V.....	11
功能框图.....	1	1950 MHz, VPOS = 3 V.....	12
概述.....	1	2600 MHz, VPOS = 3 V.....	13
修订历史.....	2	3500 MHz, VPOS = 3 V.....	14
规格.....	3	直流特性.....	15
交流规格.....	3	基本连接.....	16
直流规格.....	4	评估板.....	17
去嵌入S参数, VPOS = 3 V至5 V, RFIN = 端口1, VPOS = 端口2, RFOUT = 端口3.....	4	焊接信息和推荐PCB焊盘图形.....	17
绝对最大额定值.....	5	调谐ADL5521, 获得最佳噪声系数.....	18
ESD警告.....	5	调谐S22.....	18
引脚配置和功能描述.....	6	调谐LNA输入, 获得最佳增益.....	19
典型性能参数.....	7	调谐LNA输入, 获得最佳噪声系数.....	19
900 MHz, VPOS = 5 V.....	7	S22匹配时LNA的S11.....	20
1950 MHz, VPOS = 5 V.....	8	外形尺寸.....	21
2600 MHz, VPOS = 5 V.....	9	订购指南.....	21
3500 MHz, VPOS = 5 V.....	10		

修订历史

2013年11月 — 修订版A至修订版B	
增加图52; 重新排序	15
2009年9月——修订版0至修订版A	
更新最大结温单位(表4).....	5
2008年10月—版本0: 初始版	

规格

交流规格

除非另有说明， $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ， $R_1 = 1.3\text{ k}\Omega$ ；参数包括匹配电路，匹配以获得最佳噪声性能。

表1.

参数	条件	3 V			5 V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
频率 = 900 MHz								
增益(S21)	±50 MHz −40°C ≤ T _A ≤ +85°C Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音	20.3			20.8			dB
对频率		±0.28			±0.33			dB
对温度		±0.53			±0.46			dB
噪声系数 ¹		0.8			0.9			dB
输出三阶交调截点(OIP3)		28.0			37.0			dBm
输出1 dB压缩点(P1dB)		17.8			21.8			dBm
输入回损(S11)		−8.0			−9.0			dB
输出回损(S22)		−14.7			−15.3			dB
隔离(S12)		−23.8			−25.0			dB
频率 = 1,950 MHz								
增益(S21)	±30 MHz −40°C ≤ T _A ≤ +85°C Δf = MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音	15.4			14.7	15.8	17.0	dB
对频率		±0.04			±0.06			dB
对温度		±0.43			±0.40			dB
噪声系数 ¹		1.0			1.0			dB
输出三阶交调截点(OIP3)		29.0			35.0			dBm
输出1 dB压缩点(P1dB)		17.6			21.8			dBm
输入回损(S11)		−10.5			−12.5			dB
输出回损(S22)		−25.5			−25.5			dB
隔离(S12)		−20.2			−21.0			dB
频率 = 2,600 MHz								
增益(S21)	±100 MHz −40°C ≤ T _A ≤ +85°C Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音	12.4			12.8			dB
对频率		±0.35			±0.35			dB
对温度		±0.46			±0.45			dB
噪声系数 ¹		0.9			1.0			dB
输出三阶交调截点(OIP3)		30.5			35.5			dBm
输出1 dB压缩点(P1dB)		17.1			21.5			dBm
输入回损(S11)		−7.1			−7.7			dB
输出回损(S22)		−14.1			−13.5			dB
隔离(S12)		−20.0			−20.5			dB
频率 = 3,500 MHz								
增益(S21)	±100 MHz −40°C ≤ T _A ≤ +85°C Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音	10.0			10.3			dB
对频率		±0.56			±0.59			dB
对温度		±0.66			±0.63			dB
噪声系数 ¹		1.0			1.1			dB
输出三阶交调截点(OIP3)		31.0			36.0			dBm
输出1 dB压缩点(P1dB)		17.0			20.9			dBm
输入回损(S11)		−18.0			−18.3			dB
输出回损(S22)		−10.5			−11.0			dB
隔离(S12)		−17.8			−18.1			dB

¹ 噪声系数去嵌入处理，以便先行匹配输入侧元件。

ADL5521

直流规格

表2.

参数	条件	3 V			5 V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
电源电流			30			60		mA
对温度	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$		± 4			± 7		mA

去嵌入S参数，VPOS = 3 V至5 V，RFIN = 端口1，VPOS = 端口2，RFOUT = 端口3

表3.

频率 (GHz)	S11 (dB/Ang)	S12 (dB/Ang)	S13 (dB/Ang)	S21 (dB/Ang)	S22 (dB/Ang)	S23 (dB/Ang)	S31 (dB/Ang)	S32 (dB/Ang)	S33 (dB/Ang)
0.125	-3.8/-11.3	-34.5/+8.9	-37.2/+51.8	+21.5/+161	-11.4/-133	-4.4/+32	+18.8/-155	+4.3/+32	-4.8/-80.9
0.25	-3.8/-24.5	-34.4/+26.6	-35.0/+50.5	+20.2/+158	-10.4/-153	-3.5/+19.8	+19.5/-178	-3.4/+20.1	-8.0/-111
0.375	-4.0/-37.1	-33.3/+39.6	-33.3/+54.2	+19.5/+154	-9.5/-158	-3.5/+16.5	+19.4/+170	-3.4/+17.0	-9.2/-126
0.5	-4.4/-48.9	-32.2/+48.9	-31.9/+57.7	+18.7/+150	-8.7/-158	-3.6/+16.2	+19.0/+161	-3.5/+16.7	-9.7/-133
0.625	-4.7/-60.0	-31.2/+55.8	-30.7/+60.2	+18.0/+146	-7.9/-155	-3.8/+17.2	+18.5/+153	-3.7/+17.7	-9.7/-137
0.75	-5.0/-70.2	-30.4/+61.3	-29.7/+61.9	+17.2/+143	-7.2/-150	-4.1/+19.1	+18.0/+147	-3.9/+19.5	-9.5/-139
0.875	-5.3/-79.1	-29.7/+66.6	-28.9/+63.5	+16.4/+141	-6.8/-144	-4.3/+21.6	+17.3/+141	-4.2/+22.1	-9.3/-139
1.0	-5.5/-86.9	-29.0/+71.2	-28.2/+64.7	+15.7/+140	-6.4/-137	-4.6/+24.8	+16.7/+137	-4.4/+25.1	-9.0/-138
1.125	-5.6/-93.3	-28.4/+75.6	-27.6/+65.6	+14.9/+138	-6.2/-129	-4.8/+28.0	+16.0/+132	-4.6/+28.3	-8.6/-137
1.25	-5.7/-98.0	-27.9/+79.8	-27.2/+66.9	+14.3/+138	-6.1/-121	-4.9/+31.9	+15.3/+129	-4.7/+32.1	-8.2/-135
1.375	-5.7/-102	-27.3/+84.0	-26.8/+68.0	+13.7/+138	-6.3/-113	-4.9/+35.7	+14.5/+126	-4.8/+35.8	-7.9/-133
1.5	-5.8/-104	-26.8/+87.8	-26.5/+69.4	+13.1/+138	-6.6/-105	-5.0/+39.4	+13.7/+123	-4.8/+39.4	-7.5/-131
1.625	-5.9/-104	-26.2/+91.6	-26.3/+71.5	+12.6/+138	-7.2/-97.2	-5.0/+43.5	+12.9/+122	-4.8/+43.5	-7.2/-129
1.75	-5.8/-104	-25.7/+94.8	-26.2/+73.9	+12.2/+138	-8.0/-91.0	-4.9/+47.0	+12.1/+121	-4.7/+47.0	-6.9/-127
1.875	-5.8/-103	-25.1/+98.2	-26.0/+76.8	+11.8/+139	-9.2/-86.4	-4.7/+50.5	+11.3/+122	-4.5/+50.5	-6.7/-126
2.0	-5.6/-101	-24.6/+101	-26.0/+80.1	+11.5/+139	-10.7/-85.8	-4.5/+53.6	+10.5/+123	-4.4/+53.6	-6.6/-125
2.125	-5.5/-99.3	-24.0/+104	-25.9/+85.1	+11.2/+139	-12.4/-92.3	-4.4/+56.6	+9.8/+125	-4.2/+56.6	-6.5/-125
2.25	-5.3/-97.2	-23.6/+106	-25.7/+91.0	+10.8/+139	-13.4/-110	-4.3/+59.1	+9.3/+129	-4.1/+59.1	-6.6/-125
2.375	-5.1/-95.9	-23.2/+109	-25.3/+96.7	+10.4/+139	-12.0/-129	-4.3/+61.6	+8.9/+132	-4.1/+61.7	-6.9/-127
2.5	-4.9/-94.8	-23.0/+111	-24.6/+103	+9.9/+140	-9.4/-136	-4.4/+64.3	+8.9/+136	-4.2/+64.4	-7.4/-128
2.625	-4.8/-94.4	-22.9/+114	-23.8/+108	+9.2/+141	-6.9/-135	-4.6/+67.3	+9.0/+139	-4.4/+67.4	-8.2/-130
2.75	-4.8/-94.8	-23.0/+118	-22.8/+111	+8.4/+143	-4.9/-127	-5.1/+70.9	+9.3/+140	-4.9/+71.0	-9.2/-132
2.875	-4.9/-95.4	-23.3/+122	-21.8/+114	+7.5/+146	-3.4/-117	-5.7/+75.0	+9.6/+141	-5.5/+75.2	-10.5/-133
3.0	-5.2/-96.9	-23.8/+127	-20.9/+114	+6.4/+149	-2.2/-104	-6.4/+79.7	+9.9/+140	-6.2/+79.8	-12.2/-133
3.125	-5.6/-98.9	-24.5/+133	-20.0/+114	+5.1/+153	-1.4/-89.0	-7.5/+85.2	+10.2/+138	-7.2/+85.0	-14.2/-132
3.25	-6.1/-102	-25.4/+139	-19.2/+114	+3.5/+157	-0.89/-73.4	-8.8/+90.4	+10.3/+136	-8.5/+90.4	-16.2/-126
3.375	-6.6/-105	-26.4/+144	-18.6/+112	+1.9/+162	-0.59/-57.8	-10.2/+95.5	+10.4/+133	-9.9/+95.4	-17.7/-116
3.5	-7.2/-110	-27.5/+149	-18.0/+111	+0.27/+165	-0.41/-42.6	-11.6/+100	+10.3/+130	-11.4/+99.7	-18.1/-104
3.625	-7.7/-115	-28.6/+154	-17.6/+109	-1.3/+169	-0.23/-27.6	-13.1/+104	+10.2/+127	-12.7/+104	-17.1/-93.5
3.75	-8.1/-123	-29.4/+158	-17.3/+106	-2.7/+172	+0.035/-12.8	-14.3/+109	+10.0/+124	-14.0/+108	-15.7/-88.0
3.875	-8.3/-132	-30.1/+163	-17.0/+103	-3.9/+175	+0.45/+2.3	-15.4/+114	+9.7/+119	-15.1/+113	-14.0/-87.7
4.0	-8.2/-140	-30.6/+168	-16.9/+99.8	-4.8/-180	+1.0/+18.9	-16.3/+120	+9.4/+115	-16.0/+120	-12.5/-89.2

绝对最大额定值

表4.

参数	额定值
电源电压, VPOS	5.5 V
RF输入电平	7 dBm
RF输入电平(VPOS连接8 Ω串联电阻)	20 dBm
内部功耗	500 mW
θ_{JA} (结至空气)	50°C/W
最高结温	150°C
工作温度范围	−40°C至+85°C
存储温度范围	−65°C至+150°C

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其他超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断器件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。
带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

引脚配置和功能描述

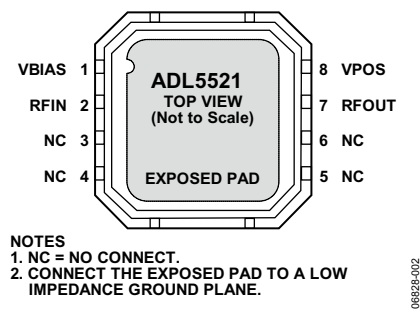


图2. 引脚配置

表5. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	VBIAS	内部直流偏置。此引脚应通过R1电阻连接VPOS。
2	RFIN	RF输入。这是LNA输入。
3, 4, 5, 6	NC	不连接。内部不连接。
7	RFOUT	RF输出。
8	VPOS	电源电压。需使用低电感电容，将直流偏置旁路至地。此引脚还用于输出匹配。参见“基本连接”部分。
9 (EPAD)	裸露焊盘(EPAD)	GND。将裸露焊盘与低阻抗接地层相连。

典型性能参数

900 MHz, VPOS = 5 V

匹配以获得最佳噪声系数, 包括外部匹配电路。

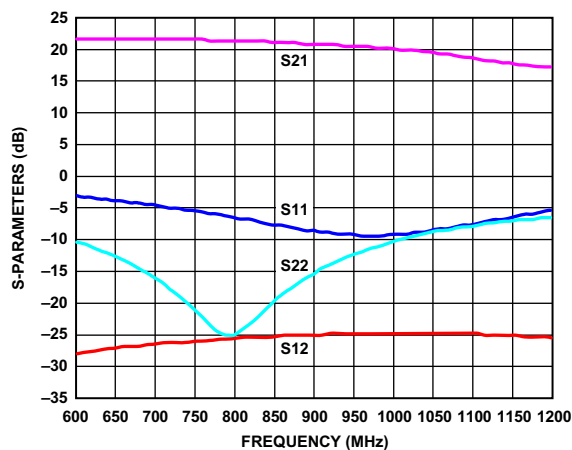


图3. 典型S参数, 对数幅度

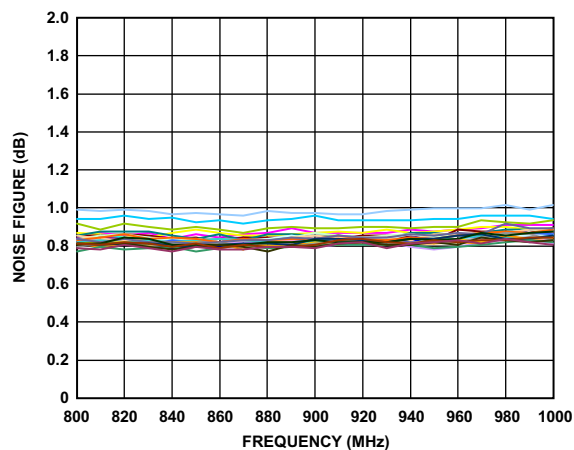


图6. 噪声系数与频率的关系(25°C, 多器件)

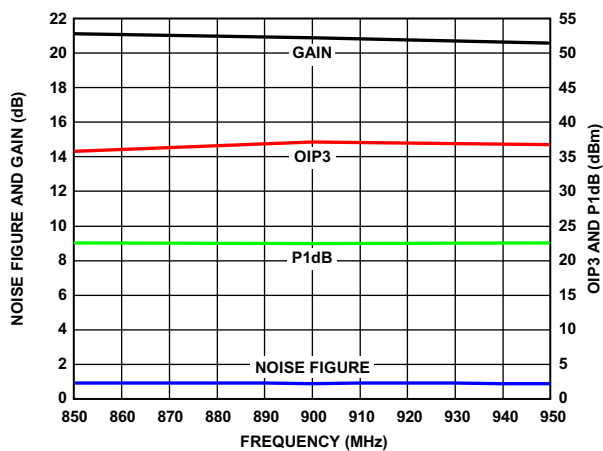


图4. 噪声系数、增益、OIP3和P1dB与频率的关系

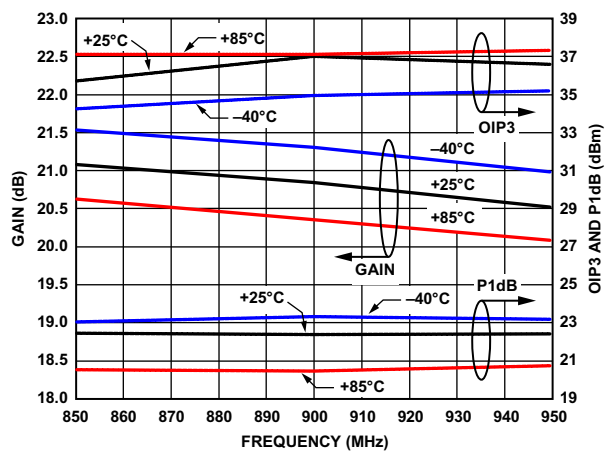


图7. 增益、OIP3和P1dB与温度的关系

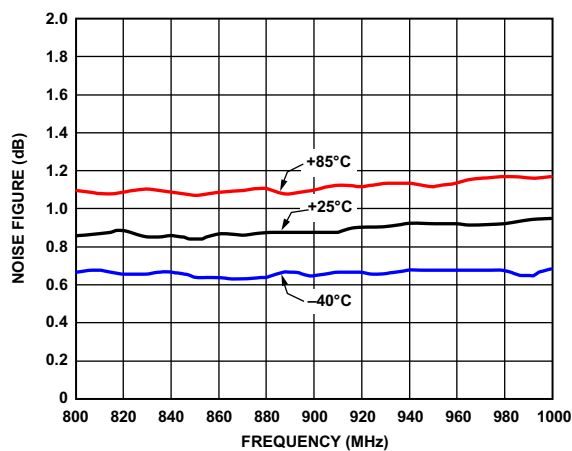


图5. 噪声系数与温度的关系

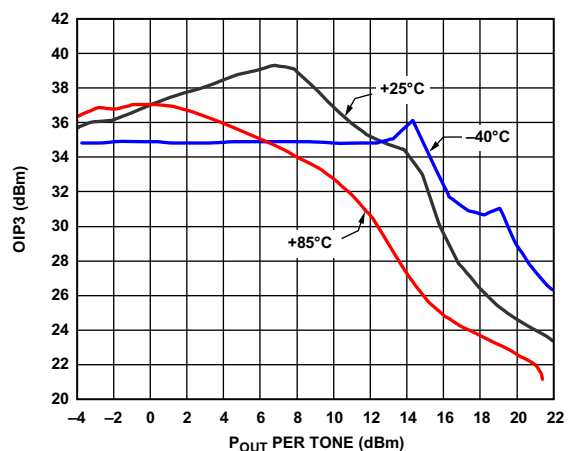


图8. OIP3与输出功率(P_{OUT})和温度的关系

ADL5521

1950 MHz, VPOS = 5 V

匹配以获得最佳噪声系数，包括外部匹配电路。

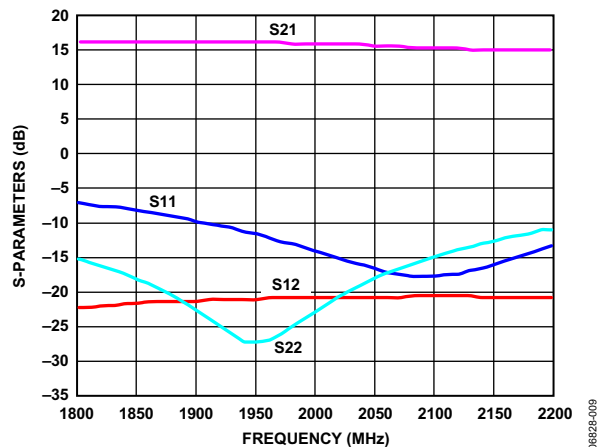


图9. 典型S参数，对数幅度

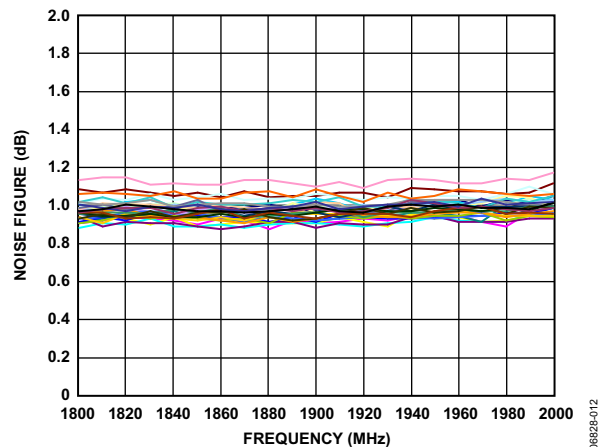


图12. 噪声系数与频率的关系(25°C, 多器件)

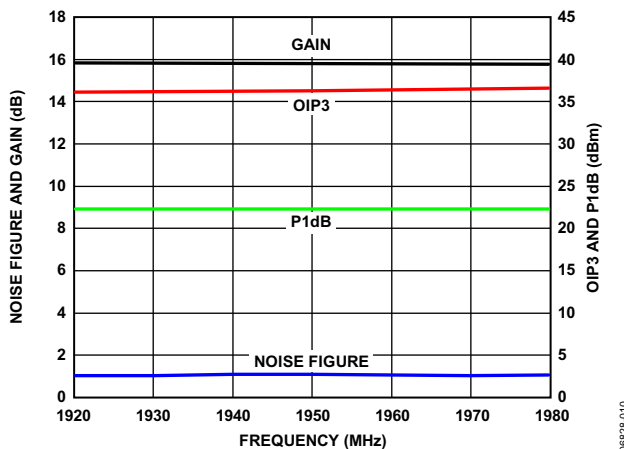


图10. 噪声系数、增益、OIP3和P1dB与频率的关系

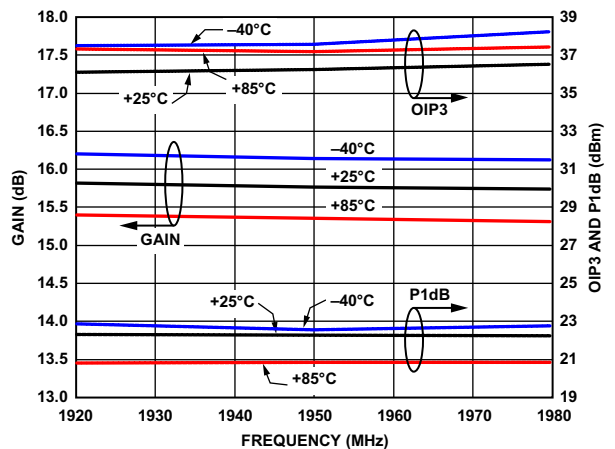


图13. 增益、OIP3和P1dB与温度的关系

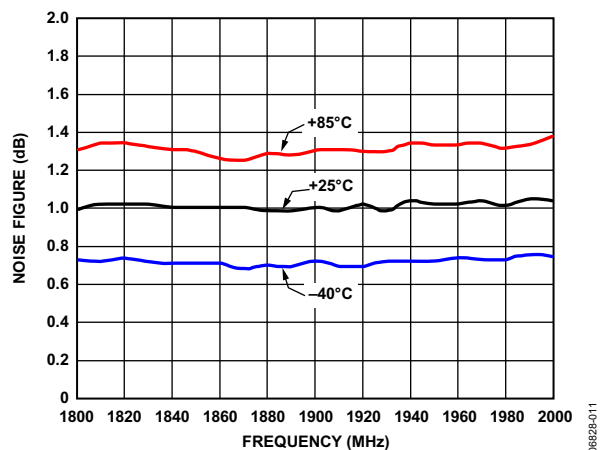


图11. 噪声系数与温度的关系

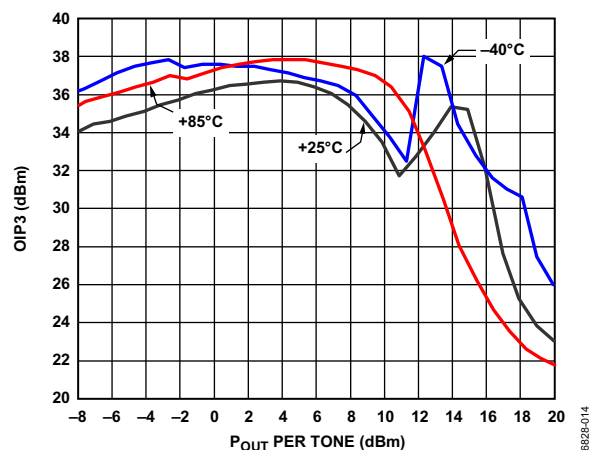


图14. OIP3与输出功率(P_{OUT})和温度的关系

2600 MHZ, VPOS = 5 V

匹配以获得最佳噪声系数，包括外部匹配电路。

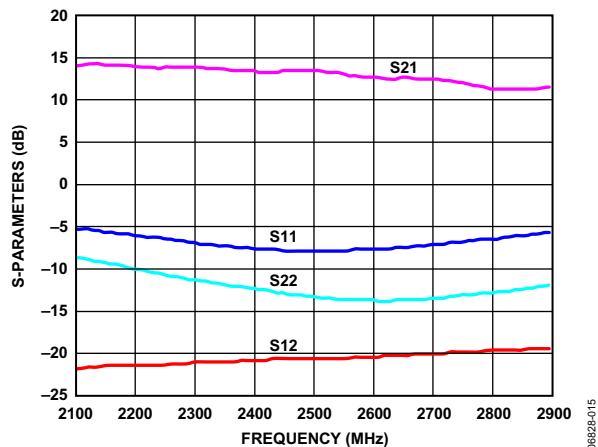


图15. 典型S参数，对数幅度

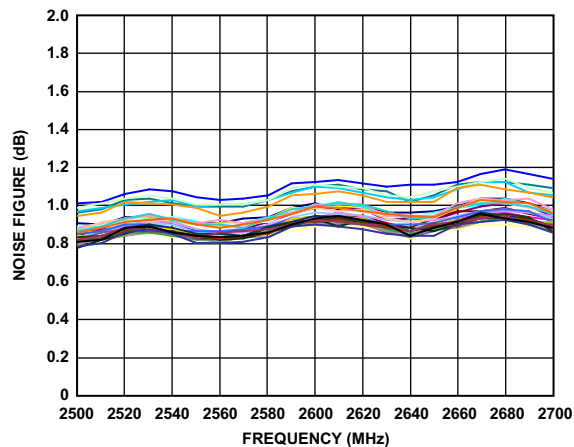


图18. 噪声系数与频率的关系(25°C, 多器件)

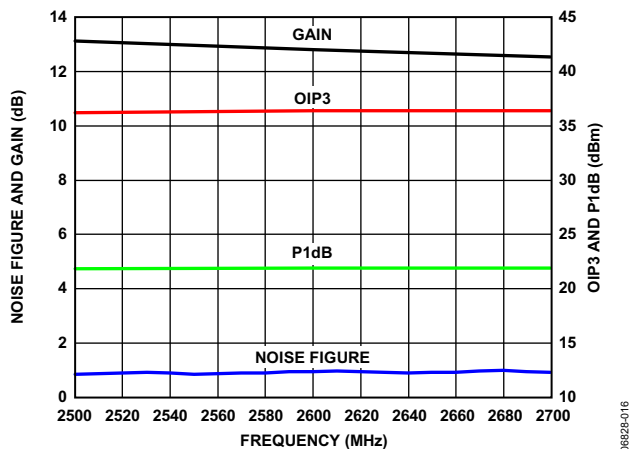


图16. 噪声系数、增益、OIP3和P1dB与频率的关系

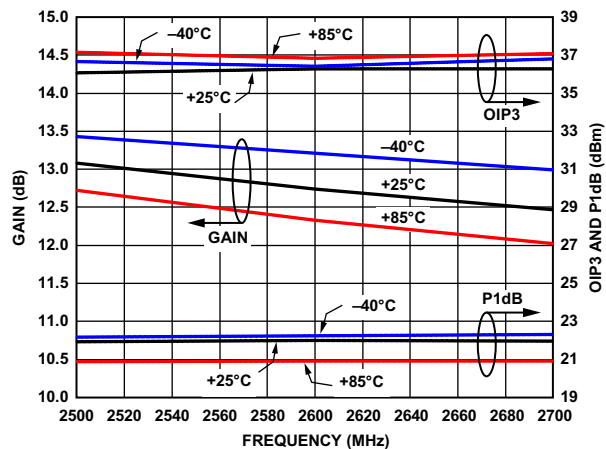


图19. 增益、OIP3和P1dB与温度的关系

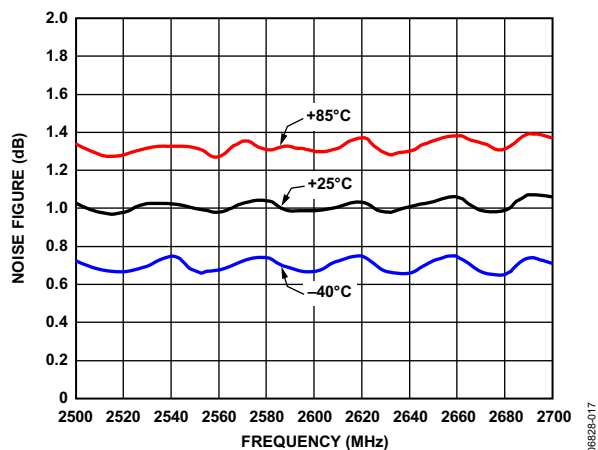
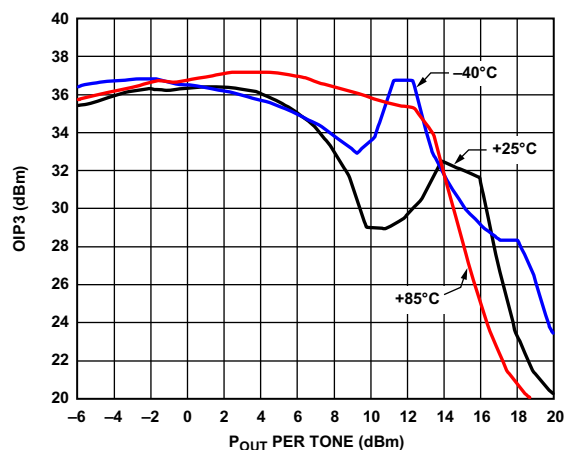


图17. 噪声系数与温度的关系

图20. OIP3与输出功率(P_{OUT})和温度的关系

ADL5521

3500 MHz, VPOS = 5 V

匹配以获得最佳噪声系数，包括外部匹配电路。

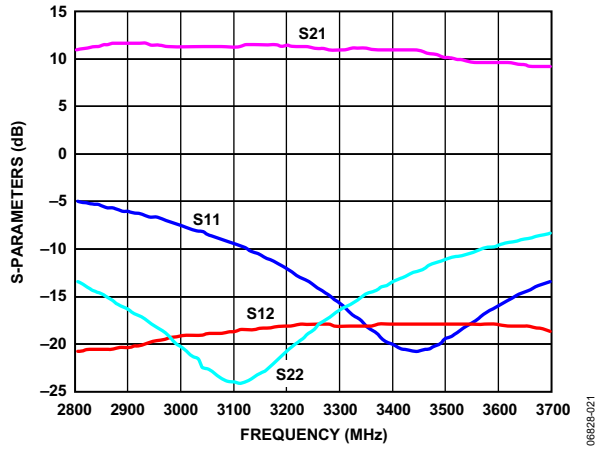


图21. 典型S参数，对数幅度

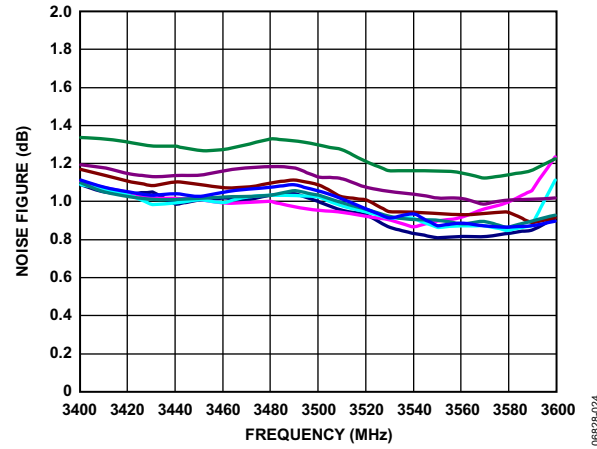


图24. 噪声系数与频率的关系(25°C, 多器件)

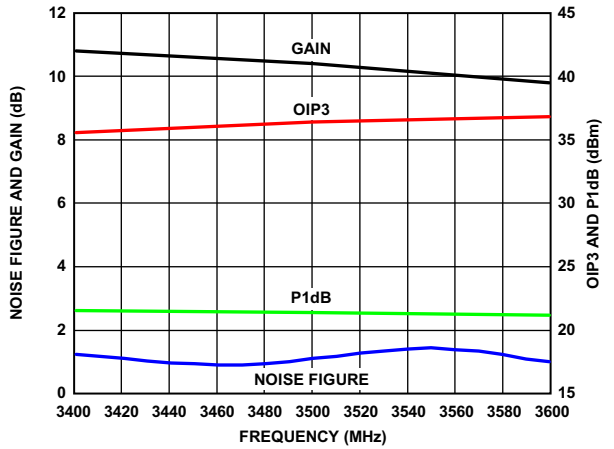


图22. 噪声系数、增益、OIP3和P1dB与频率的关系

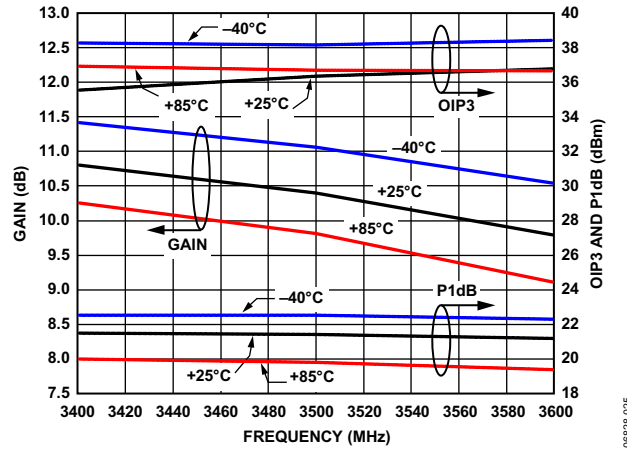


图25. 增益、OIP3和P1dB与温度的关系

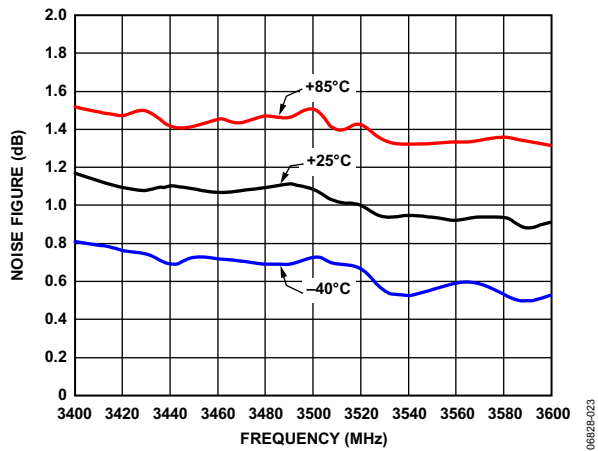


图23. 噪声系数与温度的关系

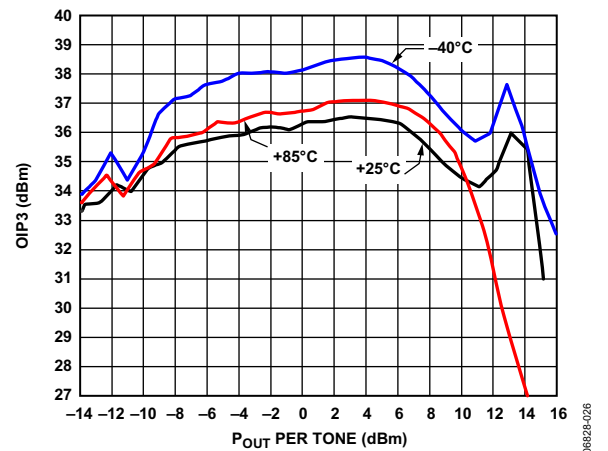


图26. OIP3与输出功率(P_{OUT})和温度的关系

900 MHz, VPOS = 3 V

匹配以获得最佳噪声系数，包括外部匹配电路。

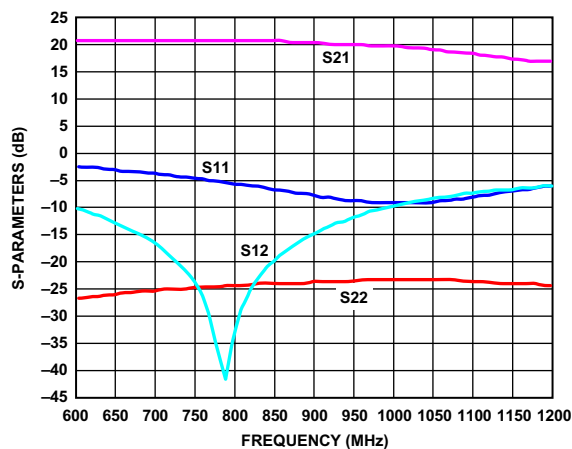


图27. 典型S参数，对数幅度

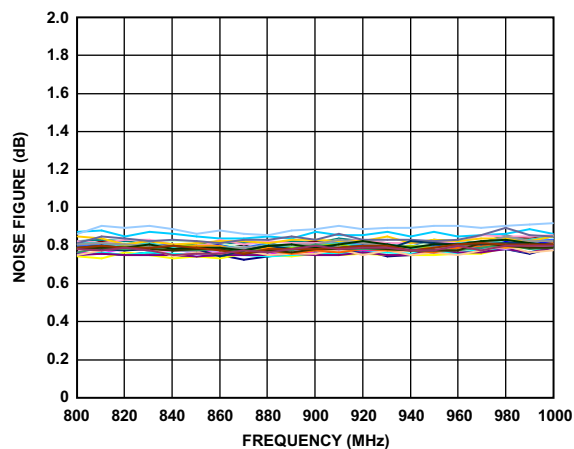


图30. 噪声系数与频率的关系(25°C, 多器件)

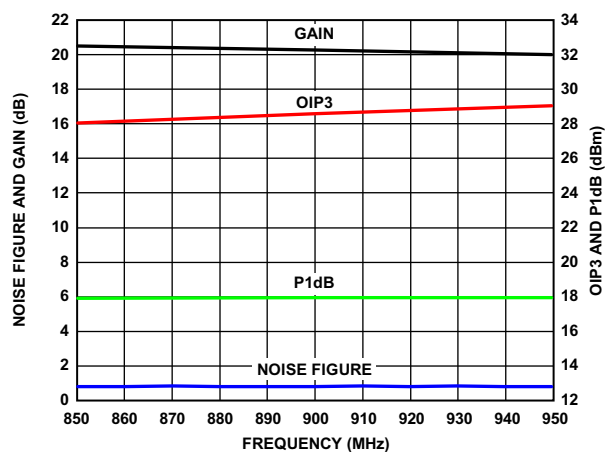


图28. 噪声系数、增益、OIP3和P1dB与频率的关系

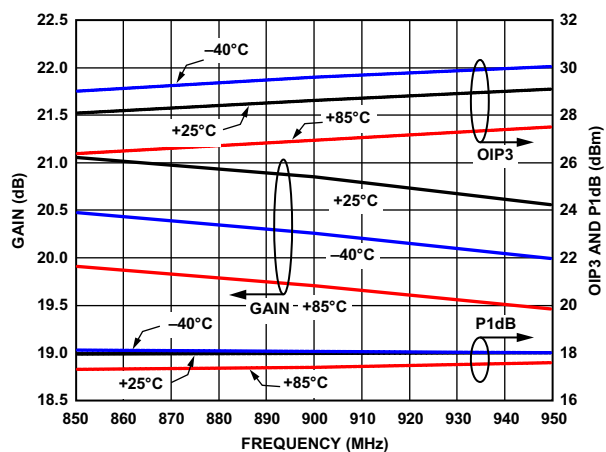


图31. 增益、OIP3和P1dB与温度的关系

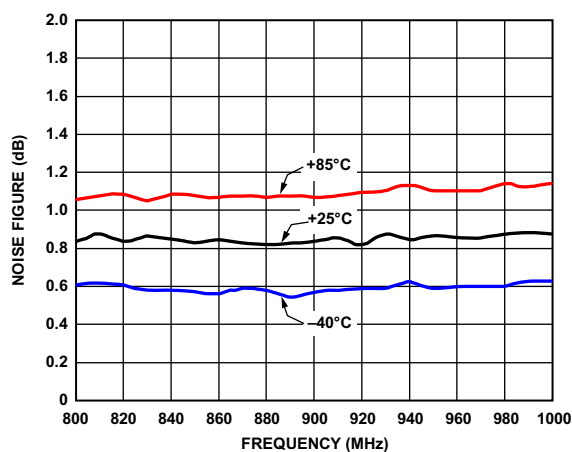
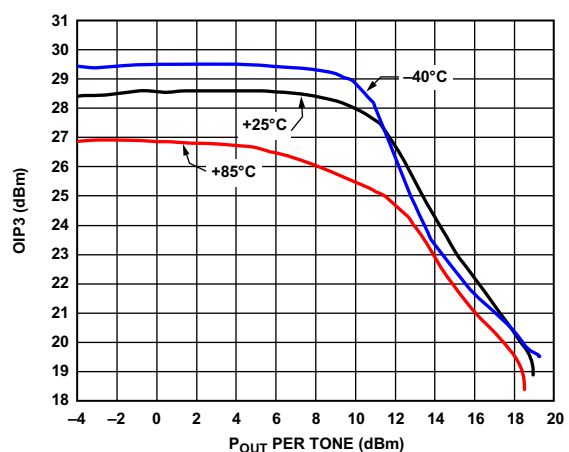


图29. 噪声系数与温度的关系

图32. OIP3与输出功率(P_{OUT})和温度的关系

ADL5521

1950 MHz, VPOS = 3 V

匹配以获得最佳噪声系数，包括外部匹配电路。

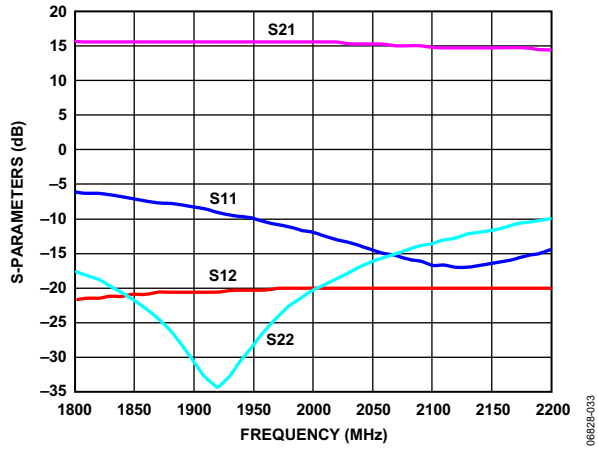


图33. 典型S参数，对数幅度

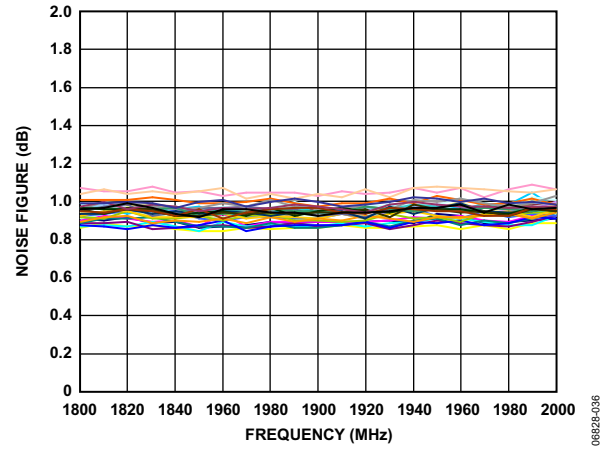


图36. 噪声系数与频率的关系(25°C, 多器件)

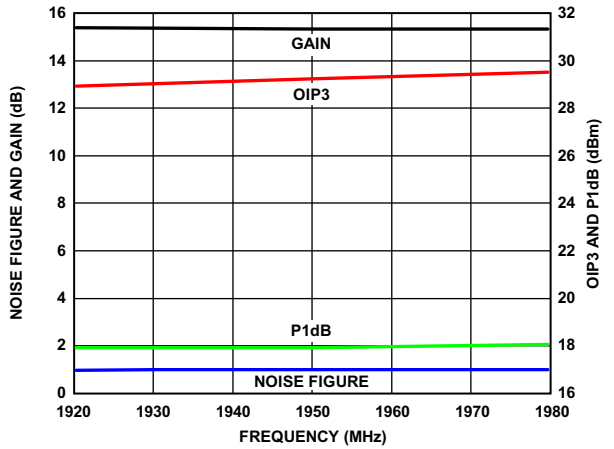


图34. 噪声系数、增益、OIP3和P1dB与频率的关系

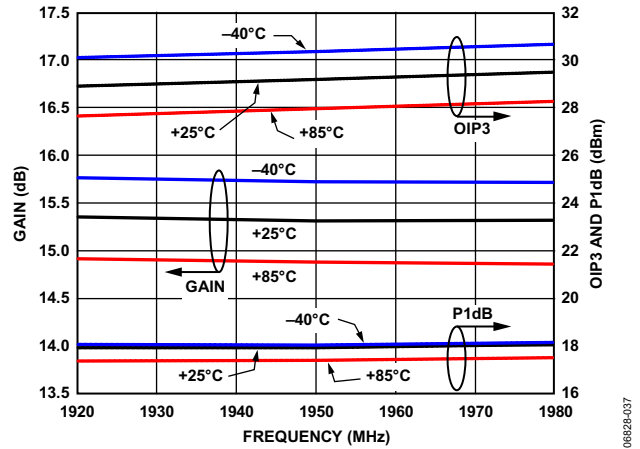


图37. 增益、OIP3和P1dB与温度的关系

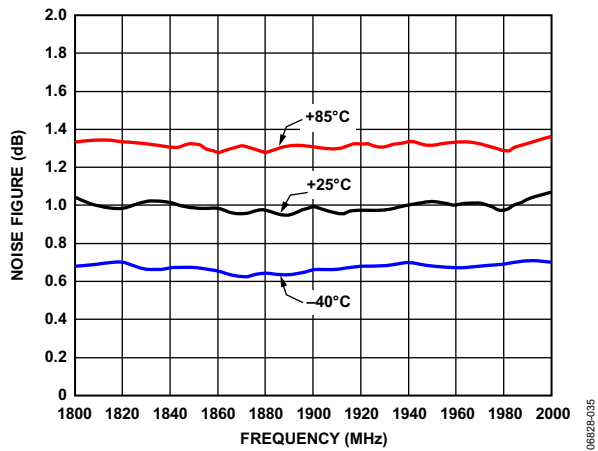


图35. 噪声系数与温度的关系

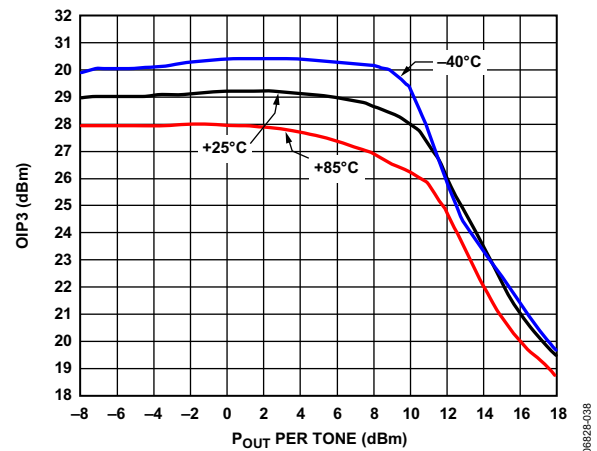


图38. OIP3与输出功率(P_{OUT})和温度的关系

2600 MHz, VPOS = 3 V

匹配以获得最佳噪声系数，包括外部匹配电路。

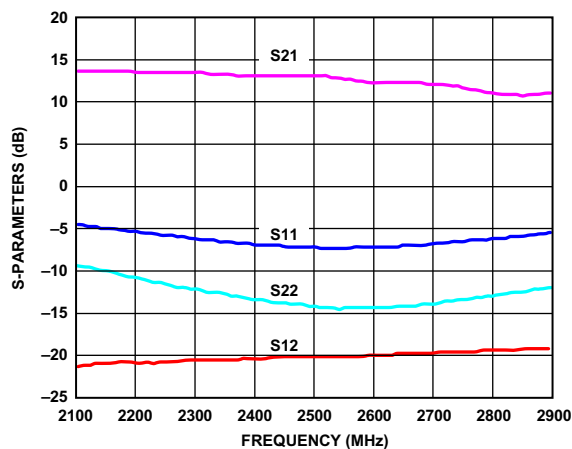


图39. 典型S参数, 对数幅度

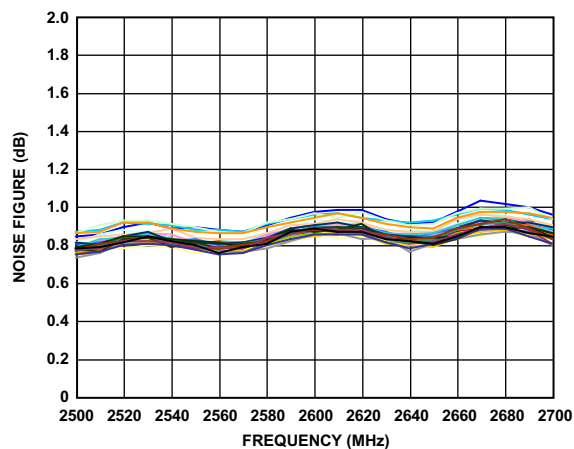


图42. 噪声系数与频率的关系(25°C, 多器件)

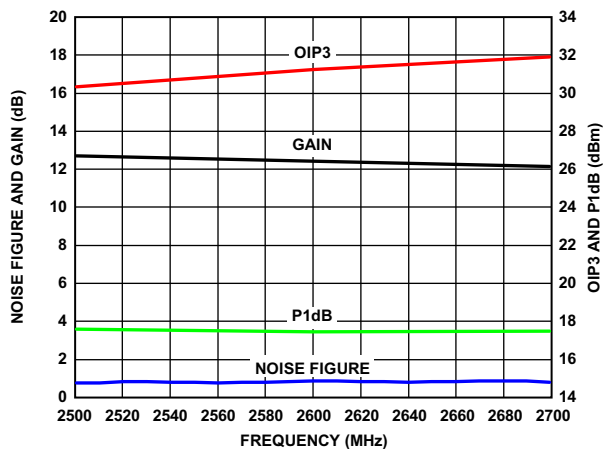


图40. 噪声系数、增益、OIP3和P1dB与频率的关系

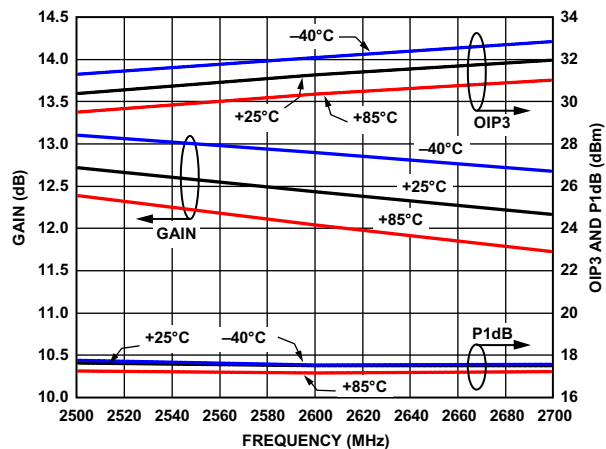


图43. 增益、OIP3和P1dB与温度的关系

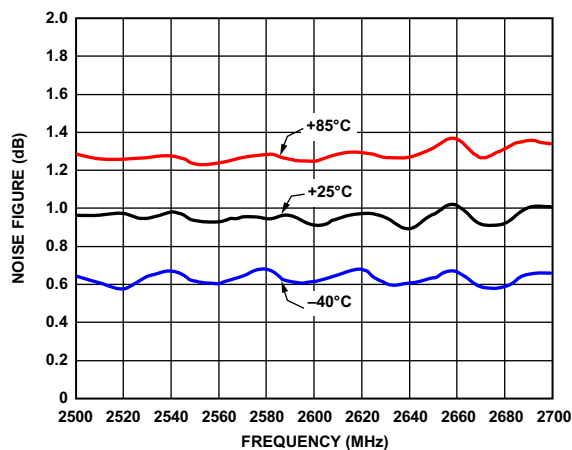
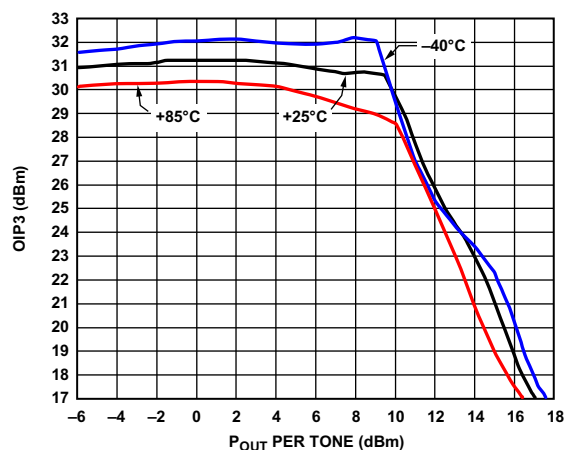


图41. 噪声系数与温度的关系

图44. OIP3与输出功率(P_{OUT})和温度的关系

ADL5521

3500 MHz, VPOS = 3 V

匹配以获得最佳噪声系数，包括外部匹配电路。

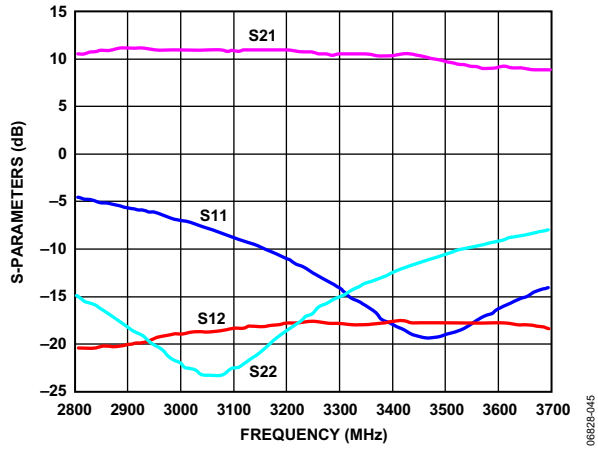


图45. 典型S参数，对数幅度

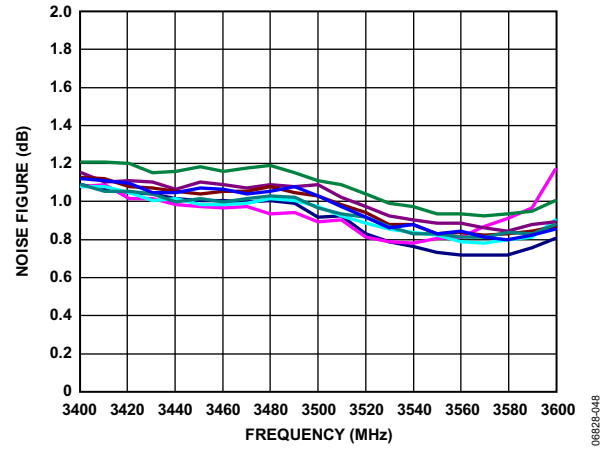


图48. 噪声系数与频率的关系(25°C, 多器件)

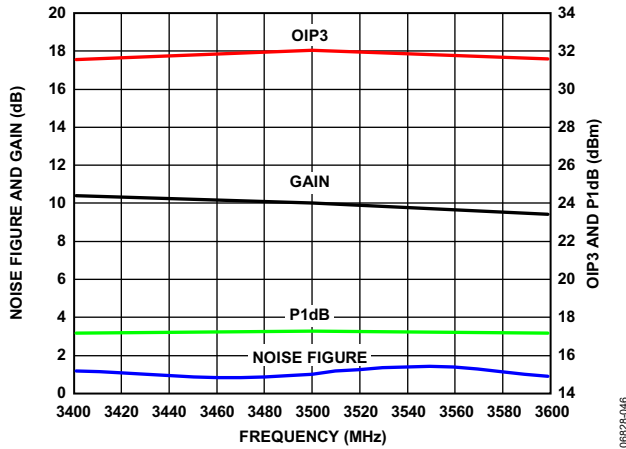


图46. 噪声系数、增益、OIP3和P1dB与频率的关系

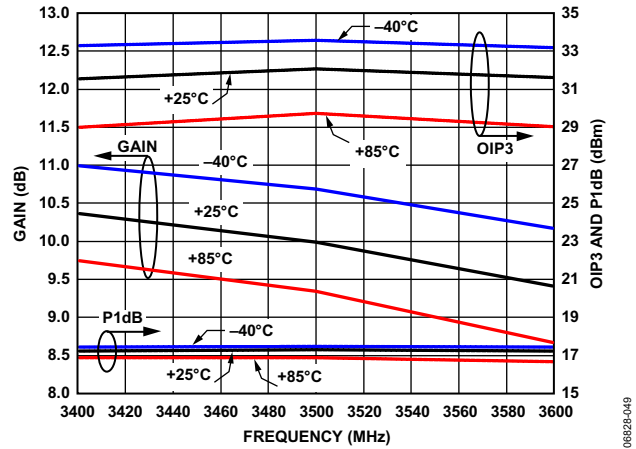


图49. 增益、OIP3和P1dB与温度的关系

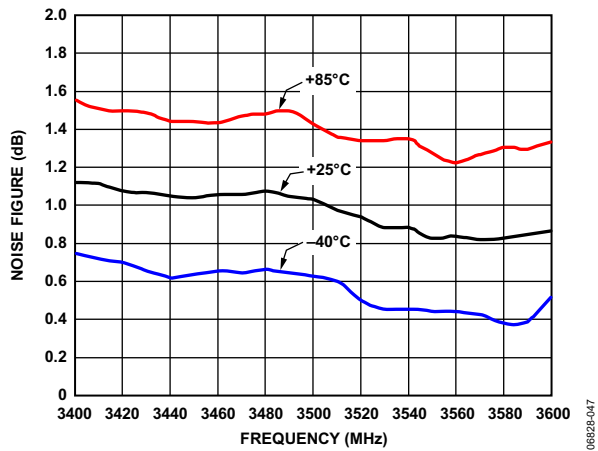


图47. 噪声系数与温度的关系

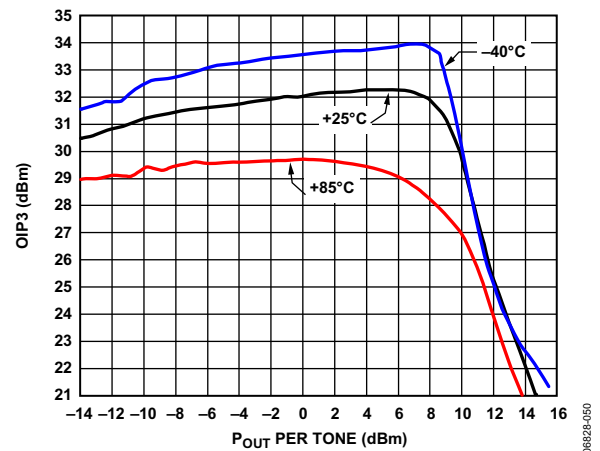


图50. OIP3与输出功率(P_{OUT})和温度的关系

直流特性

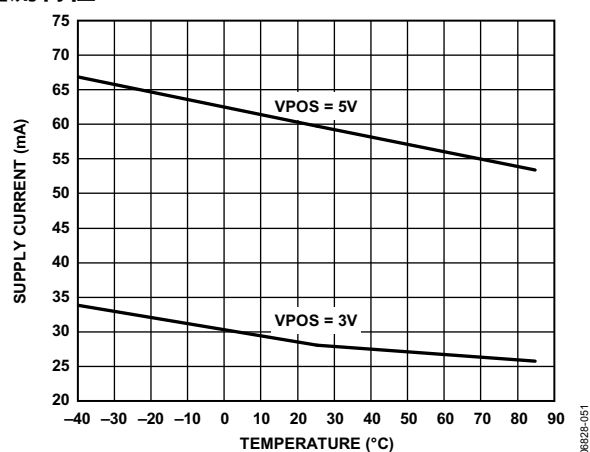
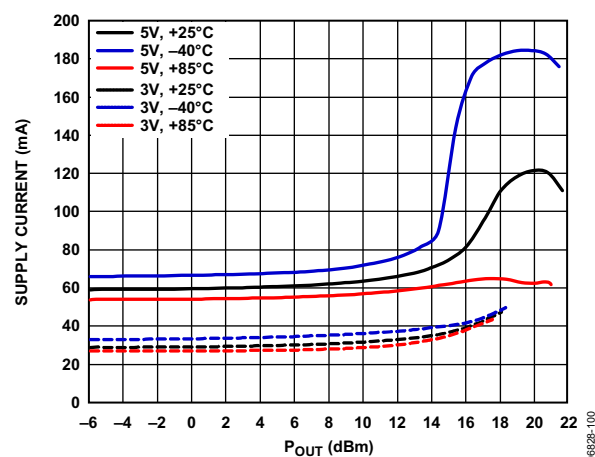


图51. 电源电流与温度的关系(3 V和5 V)

图52. 电源电流与 P_{OUT} 和温度的关系(3 V和5 V)

基本连接

使用ADL5521的基本连接如图53所示。电容C5提供电源去耦。电感L1(Coilcraft 0403HQ或0402HP系列)和电容C1(Murata High-Q GJM系列或同等器件)提供输入阻抗匹配，L2或C3提供输出阻抗匹配。电阻R1用于设置电源电流，R1值与电源电流成反比(也就是说，增加R1值会降低电源电流)。用于选定频率的推荐外部元件列于表7。

对于输入功率高出输入压缩点大约7 dBm的5 V应用而言，应在VPOS线路上连接一个额定功率较高(至少0.2 W)的串联电阻(R2，数值至少为8 Ω)，以便保护器件不受输入功率过驱的影响。这种情况下，可将电阻R1从1.3 kΩ降低至600 Ω，以保持电源电流为60 mA左右。当R2 = 8.2 Ω (Susumu RP1608S-8R2-F)且R1 = 600 Ω时，ADL5521的增益和噪声系数基本不变。表6列出了选定频率下的OIP3和P1dB。对于3 V电源应用，串联电阻不足以使预期输入将功率过驱至高达20 dBm。

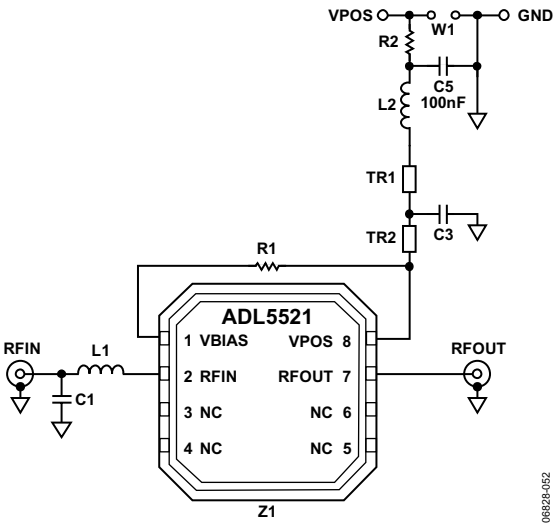


图53. ADL5521基本连接

表6. ADL5521性能(VPOS = 5 V，25°C，R2 = 8.2 Ω且R1 = 600 Ω)

频率 (MHz)	噪声系数 (dB)	增益 (dB)	P1dB (dBm)	OIP3 (dBm) (P _{OUT} = 0 dBm)
900	0.9	20.8	20.8	34.0
1950	1.0	15.8	21.0	35.0
2600	1.0	13.0	20.6	35.0
3500	1.1	10.5	20.3	36.0

评估板

图54所示为ADL5521评估板的原理图。该板采用单电源供电，直流偏置可通过线夹引线(VPOS和GND)或2引脚接头(W1)对评估板提供直流偏置。

出厂后，评估板针对1950 MHz优化，但可轻松修改为400 MHz至4 GHz之间的任意值。表7列出了各种频率的推荐元件。

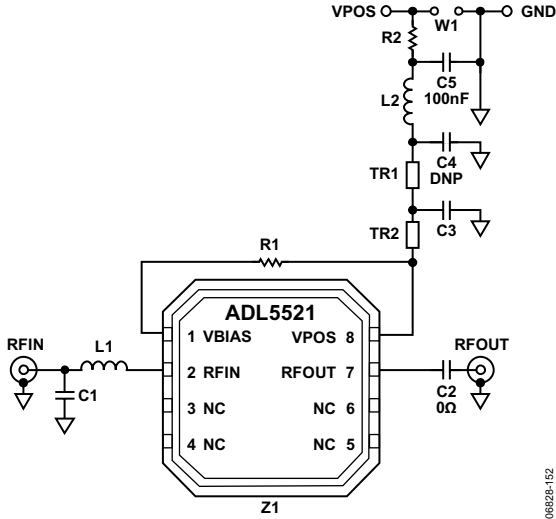


图54. 评估板原理图

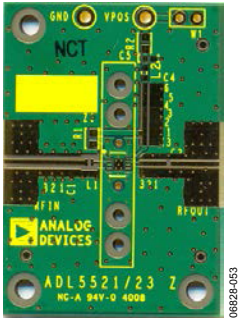


图55. 评估板布局(顶视图)

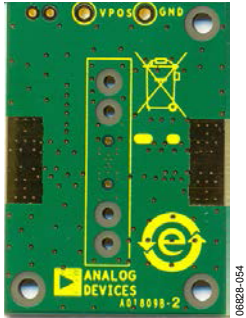


图56. 评估板布局(底视图)

焊接信息和推荐PCB焊盘图形

图57显示ADL5521的推荐焊盘图形。为将热阻降至最低，封装底部的裸露焊盘焊接到接地层。如果存在多个接地层，应利用过孔将其拼接在一起(建议至少使用5个过孔)。引脚3至引脚6可保持不连接状态，也可连接至地。有关焊盘图形设计和布局的更多信息，请参阅AN-772应用笔记：“引脚架构芯片级封装(LFCSP)设计与制造指南”。

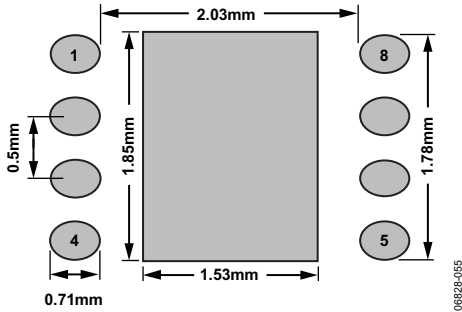


图57. 推荐焊盘图形

表7. 用于基本连接、针对最优噪声性能调谐的推荐元件和匹配元件位置

频率 (MHz)	C1 ¹ (尺寸 0402)	C2 (尺寸 0402)	C3 (尺寸 0402)	C4 (尺寸 0402)	C5 (尺寸 0402)	L1 ² (尺寸 0403)	L2 ² (尺寸 0403)	R1 ³ (尺寸 0603)	R2 ⁴ (尺寸 0603)	TR1 (mm)	TR2 (mm)	C1 位置	C3 位置
500	开路	0 Ω	开路	开路	100 nF	9 nH	12 nH	1.3 kΩ	0 Ω	0	0	C1	不适用
900	2.4 pF	0 Ω	开路	开路	100 nF	8.2 nH	3.4 nH	1.3 kΩ	0 Ω	0	0	C1	不适用
1300	2.7 pF	0 Ω	1.0 nF	开路	100 nF	3.4 nH	0 Ω	1.3 kΩ	0 Ω	0	8.0 × 0.6	C1	6
1950	1.6 pF	0 Ω	1.0 nF	开路	100 nF	1.0 nH	0 Ω	1.3 kΩ	0 Ω	2.5 × 0.6	5.5 × 0.6	C1	4
2140	1.6 pF	0 Ω	1.0 nF	开路	100 nF	1.0 nH	0 Ω	1.3 kΩ	0 Ω	5.0 × 0.6	3.0 × 0.6	C1	2
2600	0.75 pF	0 Ω	1.0 nF	开路	100 nF	1.0 nH	0 Ω	1.3 kΩ	0 Ω	8.0 × 0.6	0	C1	C3
3500	0.5 pF	0 Ω	1.0 nF	开路	100 nF	2.4 pF ⁵	0 Ω	1.3 kΩ	0 Ω	7.0 × 0.6	1 × 0.6	C1	1

¹ 推荐C1采用Murata High-Q GJM系列电容。

² 推荐L1和L2采用Coilcraft High Q 0403HQ或0402HP电感。

³ 如果R2 = 8 Ω，则将R1降低至600 Ω。

⁴ 如果R2 = 8 Ω，则使用高功率电阻(最低额定值0.2 W)。

⁵ 注意在3500 MHz处，L1使用电容而非电感。

调谐ADL5521，获得最佳噪声系数

ADL5521是一款单片低噪声放大器(LNA)，采用3 mm×3 mm LFCSP封装。评估板由工厂发货，可在数百MHz带宽范围内提供0.9 dB噪声系数。可实现最优噪声性能的特定频率取决于调谐。

ADL5521带宽为400 MHz至4 GHz，虽然超过2.5 GHz后，随着增益滚降，噪声系数也会下降。

这部分内容基于ADI公司的实验室测量数据。虽然提供Agilent高级设计系统(ADS)环境所用的曲线，但这些曲线内的数据来源于ADI公司的实验室测量。

调谐S22

LNA的调谐始于S22(输出调谐)。LNA输出调谐可通过将电阻元件放置在偏置线路上实现，在图54原理图中以VPOS表示。

LNA评估板上的S22调谐通过在偏置线路上使用电感(L2)，或通过在接地的偏置电路上使用电容(C3)实现。通常情况下，需使用L2或C3，但不需要同时使用这两者。

评估板在偏置线路上使用一个滑块，让S22的调谐尽可能简单。该滑块是接地蚀刻与偏置线路相邻的区域，无阻焊膜。此区域的偏置线路同样无阻焊膜。这允许将电容(C3)放置在偏置线路到地的任意位置上，从而提供方便而精确的S22调谐。

注意，PCB布局显示两个电容，即C3和C4。通常而言，若要实现良好的S22调谐，只需使用一个电容。

图58中的LNA PCB显示了滑块区域，该区域位于红色箭头附近，在偏置线路右方。以L2代替0 Ω电阻，并将1 nF电容从顶部移到底部可有效调谐S22，使其从1400 MHz变为3500 MHz。表8显示将S22从800 MHz调谐至3200 MHz所需的元件值和位置。对于较低频率而言，可采用更高的L2值来调谐S22；对于3.2 GHz至4.0 GHz频率，可在滑块上应用较小的电容值。

表8. 用于LNA S22调谐的电感和电容调谐与放置

频率(MHz)	L2	C3	C3放置
800	3.4 nH	开路	不适用
1400	0 Ω	1 nF	6
2000	0 Ω	1 nF	4
2400	0 Ω	1 nF	3
2800	0 Ω	1 nF	2
3200	0 Ω	1 nF	1

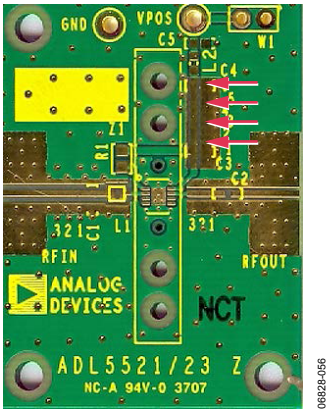


图58. LNA评估板的PCB布局(注意偏置线路上针对S22调谐的滑块和电容放置，图中标出箭头)

调谐LNA输入，获得最佳增益

LNA通常针对增益或噪声优化调谐，或者对这两者进行权衡取舍。LNA的其中一个品质因数，就是这些参数中的某一个应当如何进行权衡，以使其他参数最优。采用ADL5521，则针对噪声优化时，通常依旧可以实现输入端至匹配网络的6 dB至8 dB S11。

若要实现最优增益匹配，则目标是使用匹配网络，将LNA的输入阻抗转换为系统的特性阻抗(通常为50 Ω)。正确调谐增益匹配可实现共轭匹配。也就是说，若回顾发生器，则增益匹配时LNA输入端的匹配网络阻抗始终等于LNA输入阻抗的复共轭。

若 S_{11}^* 、复共轭S11已知，则匹配电路必须要能将50 Ω系统阻抗转换为共轭S11阻抗。为此，设计人员从史密斯图的圆形着手，查找将50 Ω匹配移动到 S_{11}^* 的元件。

增益匹配的相关阻抗如图59所示。表示共轭匹配的史密斯图如图60所示。

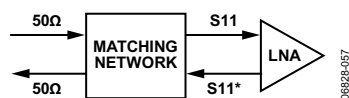


图59. 针对增益匹配LNA输入

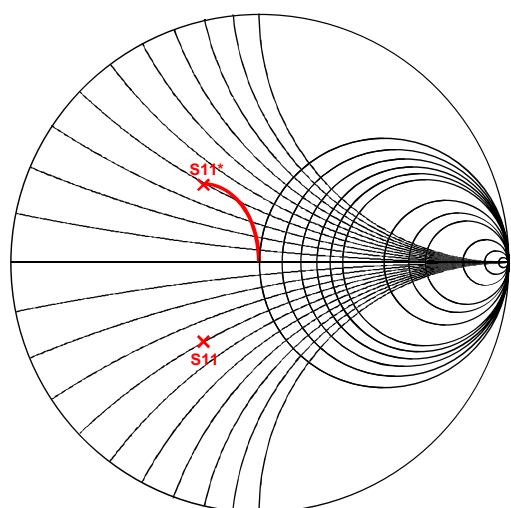


图60. 共轭匹配的史密斯图表现形式

调谐LNA输入，获得最佳噪声系数

在史密斯图中，匹配最佳噪声性能的点通常称为伽玛最佳点，或 Γ_{OPT} 。该点通常与增益匹配点极为不同；寻找 Γ_{OPT} 不如寻找增益匹配来得直观。 Γ_{OPT} 是半导体结构和LNA特性的函数。生产此LNA的晶圆制造设施一般提供这类信息。 Γ_{OPT} 还可通过在实验室中执行源端轮询测试确定。

ADL5521的噪声匹配很容易实现，因为史密斯图中，具有最佳噪声系数或接近最佳的那部分并不局限在 Γ_{OPT} 周围的较窄区域内。这有很大的优势，因为它意味着元件的变化对造成不同电路板具有不同噪声系数的影响较小。

ADL5521最佳噪声的匹配区域如图61所示。注意，教科书中通常将噪声圆定义为共轭匹配。然而，就本数据手册而言，圆圈为直接匹配。为了找到正确的匹配电路，设计人员必须从LNA的S11入手，并选择可将S11移入此圆圈内的元件。

从整体上简化ADL5521调谐的一个重要方面，是只要S22匹配特定频率，噪声匹配区域就会在该频率处保持极高的一致性。如果S22匹配，则将测得的S11移入图61所示红圈内可实现最佳噪声匹配。

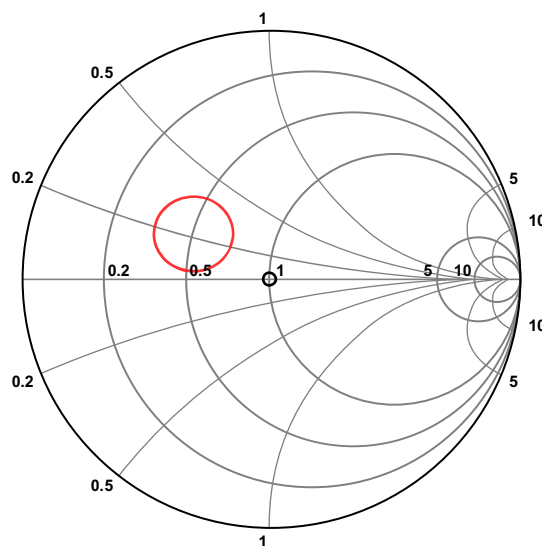


图61. ADL5521的最佳噪声匹配区域

S22匹配时LNA的S11

若要确定实现最佳噪声性能的正确匹配电路，可查看各种频率下的S11结果；在这些频率下，S22之前已经过调谐，参见“调谐S22”部分。一旦S11针对某个频率确定下来，就可找出提供匹配的匹配元件。图63和图64显示各种频率下的S11。再一次地，这些测量值均基于S22在特定频率下的匹配。注意，对于图63和图64中的示例，S11或者位于史密斯图的左下方象限，或者位于稍微偏向左上方的象限。若要移动给定噪声圆内的阻抗，需在LNA输入端串联一个电感元件。示例中的电感值各不相同，但正确的L值可将匹配沿着恒定的R圆圈向上移到史密斯图的左上方象限内。

然后，可添加一个分流电容，使匹配沿着恒定的导纳线向右下方移动，直接进入图61中所示的噪声圆中心位置。

针对图63和图64示例中匹配结构的解决方案，是在LNA输入端串联一个电感，并在此电感的发生器端连接一个分流电容。在各种频率下进行匹配的推荐元件如表7所示。

基于800 MHz示例的串联电感、分流电容匹配效果示例如图62所示。该示例采用Agilent ADS史密斯图工具的输出。

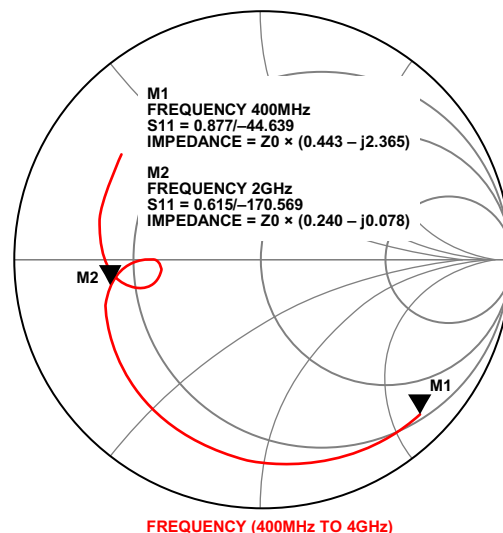


图63. ADL5521的S11(S22为2 GHz匹配)

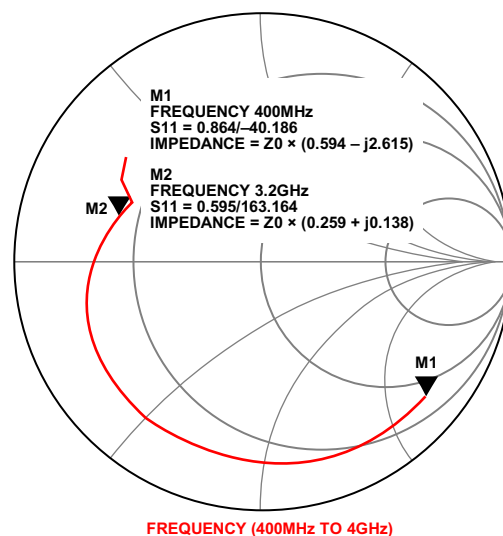


图64. ADL5521的S11(S22为3.2 GHz匹配)

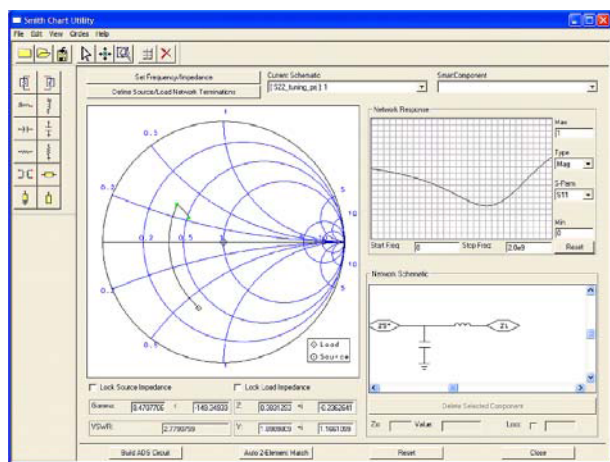


图62. Γ_{OPT} 的串联电感、分流电容匹配网络示例

外形尺寸

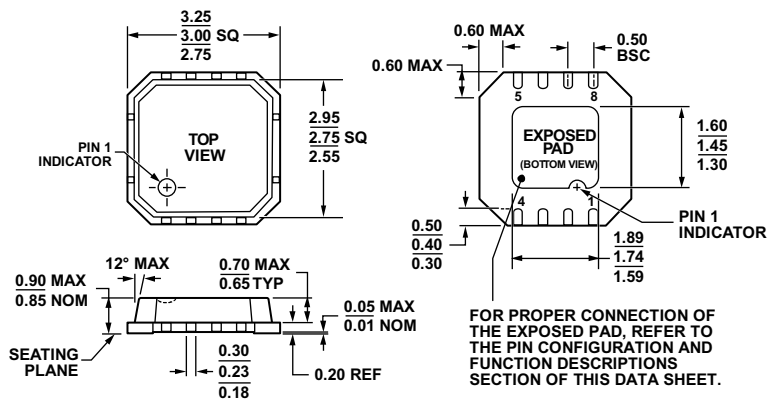


图65. 8引脚引脚架构芯片级封装[LFCSP_VD]
3 mm x 3 mm, 超薄体, 双列引脚
(CP-8-2)
尺寸单位: mm

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	标识
ADL5521ACPZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚 LFCSP_VD, 7"卷带和卷盘	CP-8-2	Q1G
ADL5521-EVALZ		评估板		

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

ADL5521

注释

注释

注释