

产品特性

RF频率范围：700 MHz至2800 MHz(连续)
 LO频率范围：250 MHz至2800 MHz，高端或低端注入
 IF频率范围：30 MHz至450 MHz
 功率转换增益：7.5 dB (1900 MHz)
 单边带(SSB)噪声系数：10.7 dB (1900 MHz)
 输入IP3：27.5 dBm (1900 MHz)
 输入P1dB：12.7 dBm (1900 MHz)
 LO驱动：0 dBm(典型值)
 单端50 Ω RF端口
 单端或平衡LO输入端口
 单电源供电：3.6 V至5.0 V
 串行端口接口控制所有功能
 5 mm × 5 mm、32引脚裸露焊盘LFCSP封装

应用

多频段/多标准蜂窝基站接收机
 宽带无线电链路分集下变频器
 多模式蜂窝中继器和宽带接收机

概述

ADL5811利用革命性的新型宽带方波限幅本振(LO)放大器来实现前所未有的700 MHz至2800 MHz射频(RF)带宽。与传统的窄带正弦波LO放大器解决方案不同，这款解决方案允许将高于或低于RF输入的LO应用于极宽的带宽。由于不需要储能元件，因此直流功耗也随着LO频率降低而降低。

ADL5811利用高线性度的双重平衡无源混频器内核以及集成式RF和LO平衡电路实现单端操作。它内置可编程RF巴伦，能够在700 MHz至2800 MHz RF输入频率范围内实现最佳性能。平衡无源混频器配置能够在整个RF带宽内提供出色的LO至RF和LO至IF泄漏、出色的RF至IF隔离以及出色的交调性能。

功能框图

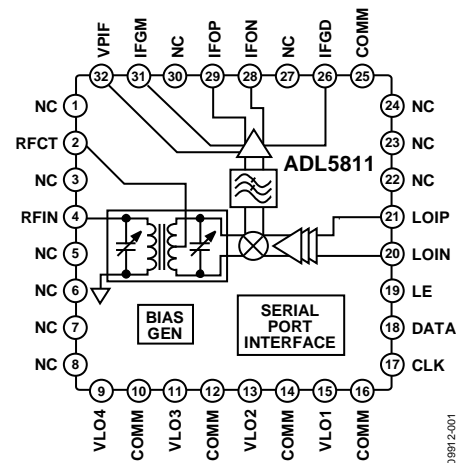


图1.

平衡混频器内核还能提供极高的输入线性度，使该器件能用在要求苛刻的宽带应用中。对于这些应用，如果输入线性度不高，带内阻塞信号可能会导致动态范围降低。阻塞噪声系数性能与窄带无源混频器设计相当。高线性度中频缓冲放大器紧跟在无源混频器内核之后，可提供7.5 dB的典型功率转换增益，并且可以与各种输出阻抗一起使用。对于低电压应用，ADL5811能够以低至3.6 V的电压工作，且电流大幅降低。另外还提供两个逻辑位，用来在需要时关闭(<1.5 mA)电路。

ADL5811的所有功能都通过一个3线串行端口接口进行控制，由此可实现最佳性能，所需外部元件最少。

ADL5811采用BiCMOS高性能IC工艺制造，提供32引脚5mm × 5mm LFCSP封装，工作温度范围为-40°C至+85°C，同时提供评估板。

Rev. 0

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 www.analog.com
 Fax: 781.461.3113 ©2011 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

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	RF子系统.....	20
应用.....	1	LO子系统.....	21
功能框图.....	1	应用信息.....	22
概述.....	1	基本连接.....	22
修订历史.....	2	IF端口.....	22
规格.....	3	偏置电阻选择.....	22
时序特性.....	4	VGS编程.....	22
绝对最大额定值.....	5	低通滤波器编程.....	23
ESD警告.....	5	RF巴伦编程.....	23
引脚配置和功能描述.....	6	寄存器结构.....	24
典型性能参数.....	7	评估板.....	25
3.6 V性能.....	16	外形尺寸.....	28
杂散性能.....	17	订购指南.....	28
电路描述.....	20		

修订历史

2011年7月—修订版0：初始版

www.BDTIC.com/cn/adi

技术规格

除非另有说明, $V_S = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $f_{\text{RF}} = 1900\text{ MHz}$, $f_{\text{LO}} = 1697\text{ MHz}$, RF power = -10 dBm, LO power = 0 dBm, $R_1 = 910\ \Omega$, $Z_0 = 50\ \Omega$, 最佳SPI设置。

表1.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
RF输入接口					
回损	通过串行端口可调至大于20 dB宽带		15		dB
输入阻抗			50		Ω
RF频率范围		700		2800	MHz
输出接口					
输出阻抗	差分阻抗, $f = 200\text{ MHz}$		260 1.0		Ω pF
IF频率范围		30		450	MHz
直流偏置电压 ¹	外部产生		V_S		V
LO接口					
LO功率		-6	0	+10	dBm
回损			13		dB
输入阻抗			50		Ω
LO频率范围	低端或高端LO	250		2800	MHz
动态性能					
功率转换增益	包括4:1 IF端口变压器和PCB损耗		7.5		dB
电压转换增益	$Z_{\text{SOURCE}} = 50\ \Omega$ 差分, $Z_{\text{LOAD}} = 200\ \Omega$ 差分		13.9		dB
SSB噪声系数			10.7		dB
阻塞下的SSB噪声系数	5 dBm阻塞, 所需RF输入为 $\pm 10\text{ MHz}$, LO源过滤		20.7		dB
输入三阶交调截点	$f_{\text{RF1}} = 1900\text{ MHz}$, $f_{\text{RF2}} = 1901\text{ MHz}$, $f_{\text{LO}} = 1697\text{ MHz}$, 各RF信号音为-10 dBm		27.5		dBm
输入二阶交调截点	$f_{\text{RF1}} = 1900\text{ MHz}$, $f_{\text{RF2}} = 2000\text{ MHz}$, $f_{\text{LO}} = 1697\text{ MHz}$, 各RF信号音为-10 dBm		62		dBm
输入1 dB压缩点			12.7		dBm
LO至IF输出泄漏	无滤波的IF输出		-40		dBm
LO至RF输入泄漏			-25		dBm
RF至IF输出隔离			26		dB
IF/2杂散	-10 dBm输入功率		-73		dBc
IF/3杂散	-10 dBm输入功率		-75		dBc
电源接口					
电源电压(V_S)		3.6	5	5.5	V
静态电流	电阻可编程IF电流		185		mA
关断电流			1.4		mA

¹ 电源电压必须从外部电路通过扼流圈电感提供。

ADL5811

时序特性

低逻辑电平： $\leq 0.4\text{ V}$ ；高逻辑电平： $\geq 1.4\text{ V}$ 。

表2. 串行接口时序

参数	限值	单位	测试条件/注释
t_1	20	ns(最小值)	LE建立时间
t_2	10	ns(最小值)	DATA到CLK建立时间
t_3	10	ns(最小值)	DATA到CLK保持时间
t_4	25	ns(最小值)	CLK高电平持续时间
t_5	25	ns(最小值)	CLK低电平持续时间
t_6	10	ns(最小值)	CLK到LE建立时间
t_7	20	ns(最小值)	LE脉冲宽度

时序图

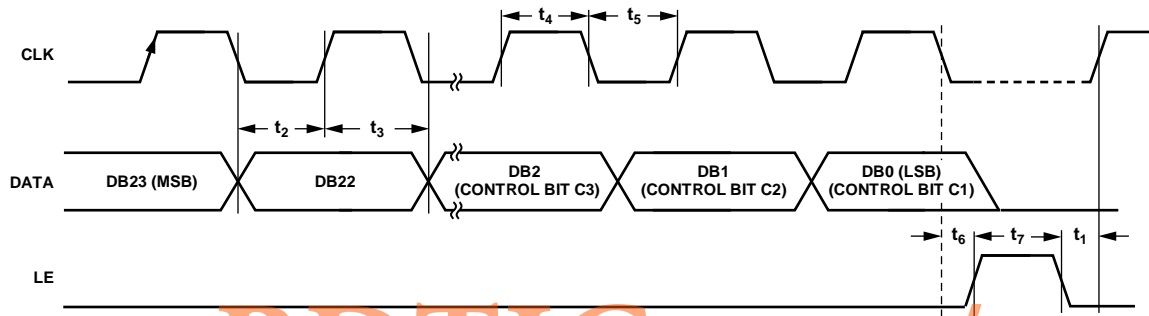


图2. 时序图

www.BDTIC.com/cn/adi

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压 V_{POS}	5.5 V
CLK, DATA, LE	5.5 V
IF输出偏置	6.0 V
RF输入功率	20 dBm
LO输入功率	13 dBm
内部功耗	1.1 W
θ_{JA} (裸露焊盘焊接到下方)	25°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它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

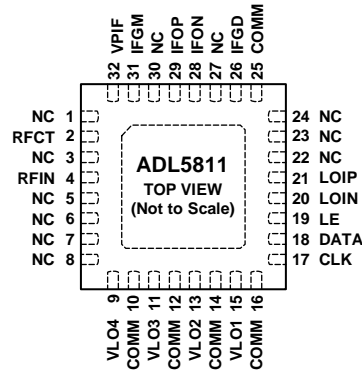


ESD(静电放电)敏感器件。

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。

www.BDTIC.com/cn/adi

引脚配置和功能描述



NOTES
 1. NC = NO CONNECT. CAN BE GROUNDED.
 2. EXPOSED PAD MUST BE CONNECTED TO GROUND.

09912-0/03

图3. 引脚配置

表4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1, 3, 5至8, 22至24, 27, 30	NC	不连接。可接地。
2	RFCT	RF巴伦中心抽头(交流接地)。
4	RFIN	RF输入。应交流耦合。
9, 11, 13, 15	VLO4, VLO3, VLO2, VLO1	LO放大器的正电源电压。
10, 12, 14, 16, 25	COMM	地。
17, 18, 19	CLK, DATA, LE	串行端口接口控制。
20	LOIN	LO输入的接地回路。
21	LOIP	LO输入。应交流耦合。
26	IFGD	IF放大器的电源回路。必须接地。
28, 29	IFOP, IFON	IF差分开集输出。应使用外部电感上拉至 V_{CC} 。
31	IFGM	IF放大器偏置控制。
32	VPIF	IF放大器的电源电压。
	EPAD	裸露焊盘必须接地。

典型性能参数

除非另有说明, $V_S = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $f_{\text{RF}} = 1900\text{ MHz}$, $f_{\text{LO}} = 1697\text{ MHz}$, RF power = -10 dBm, LO power = 0 dBm, $R_1 = 910\ \Omega$, $Z_0 = 50\ \Omega$, 最佳SPI设置。

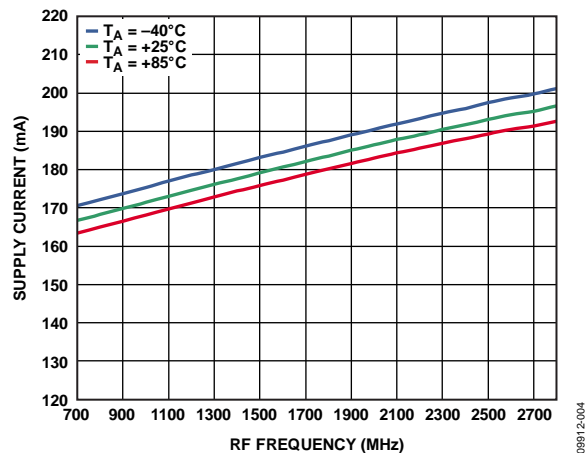


图4. 电源电流与RF频率的关系

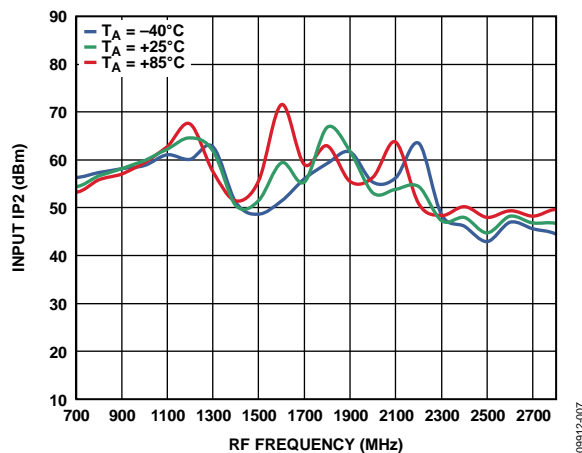


图7. 输入IP2与RF频率的关系

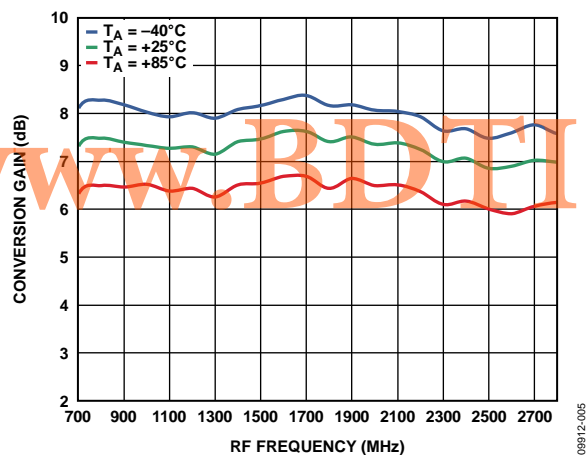


图5. 功率转换增益与RF频率的关系

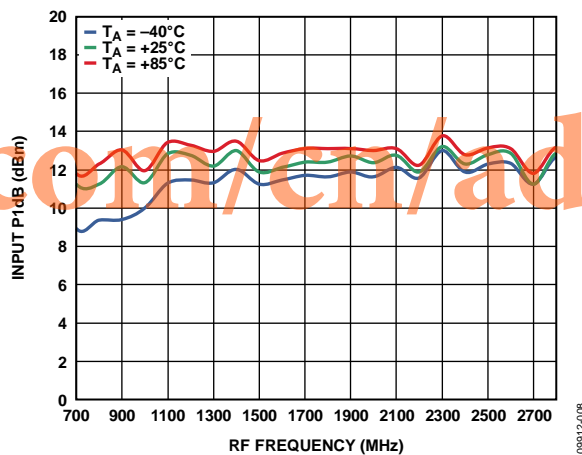


图8. 输入P1dB与RF频率的关系

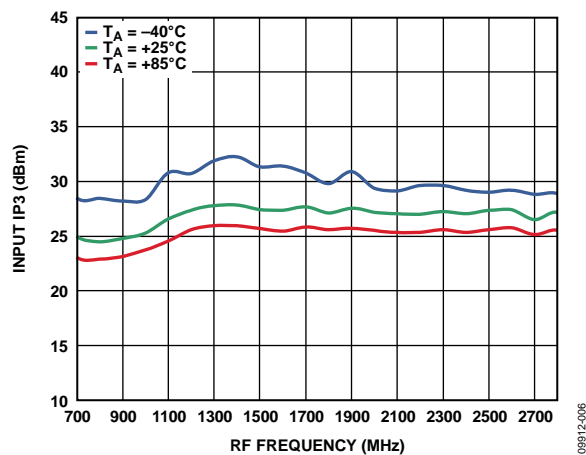


图6. 输入IP3与RF频率的关系

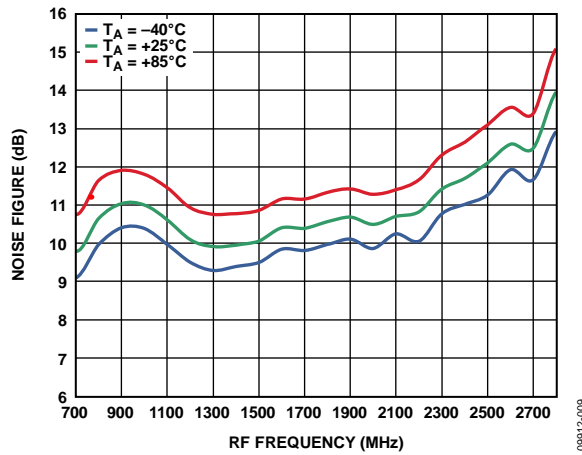


图9. SSB噪声系数与RF频率的关系

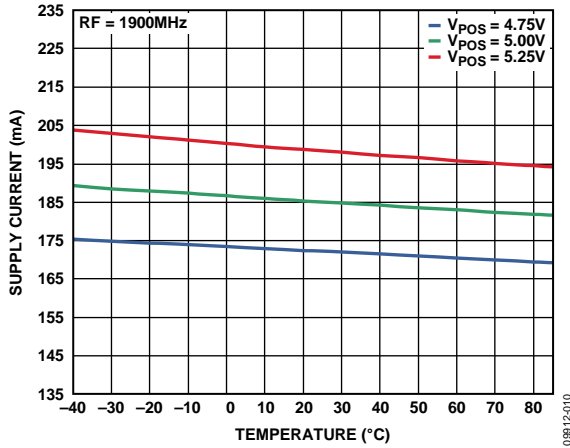


图10. 电源电流与温度的关系

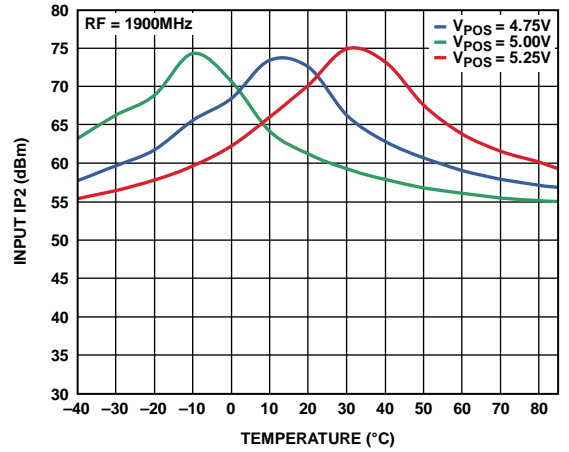


图13. 输入IP2与温度的关系

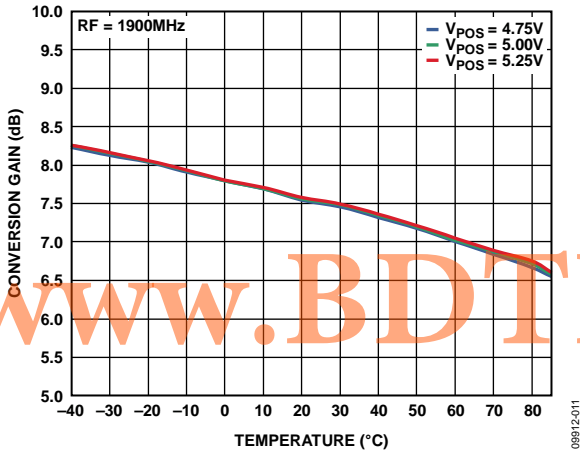


图11. 功率转换增益与温度的关系

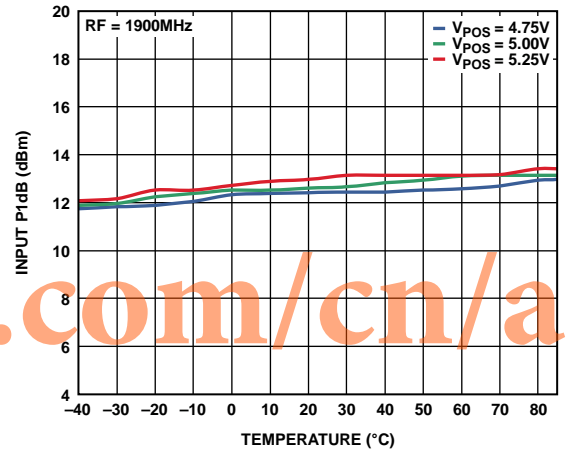


图14. 输入P1dB与温度的关系

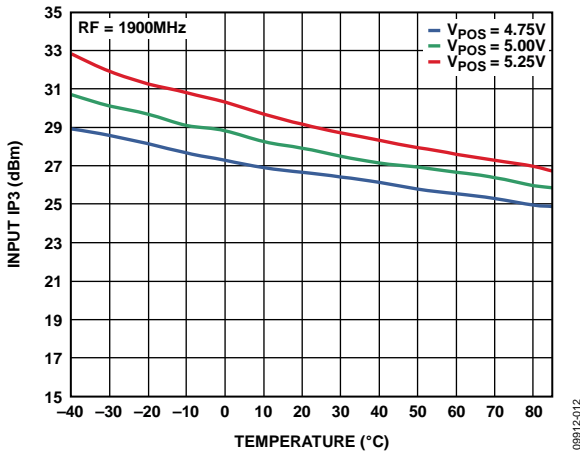


图12. 输入IP3与温度的关系

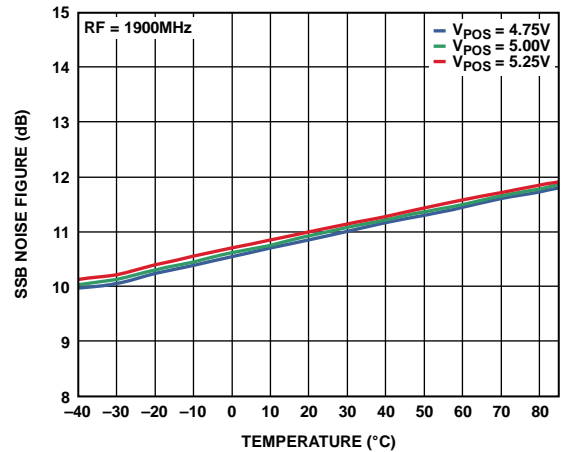


图15. SSB噪声系数与温度的关系

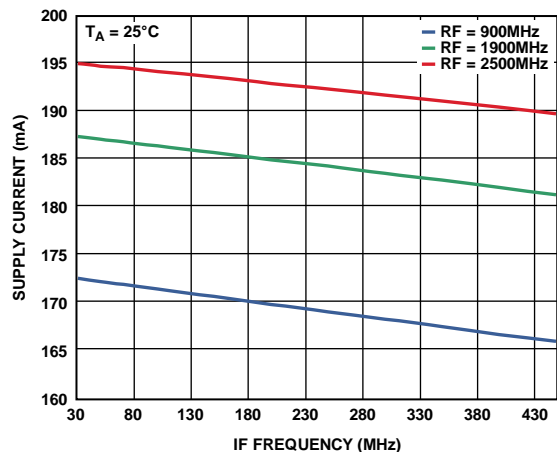


图16. 电源电流与IF频率的关系

08912-016

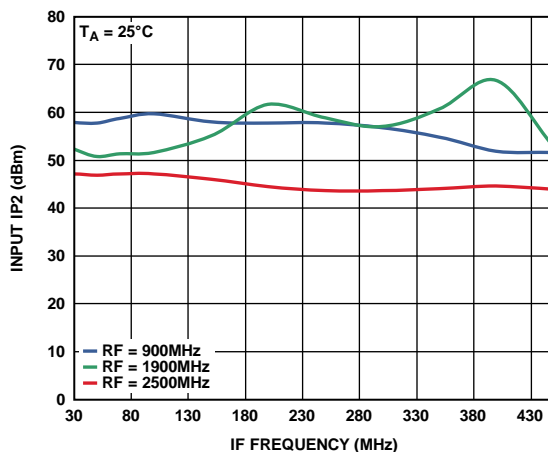


图19. 输入IP2与IF频率的关系

08912-019

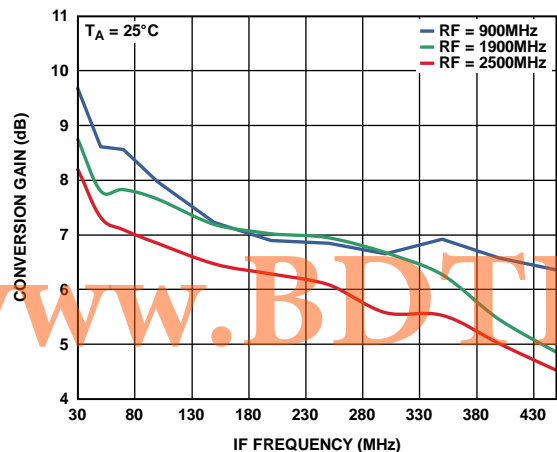


图17. 功率转换增益与IF频率的关系

08912-017

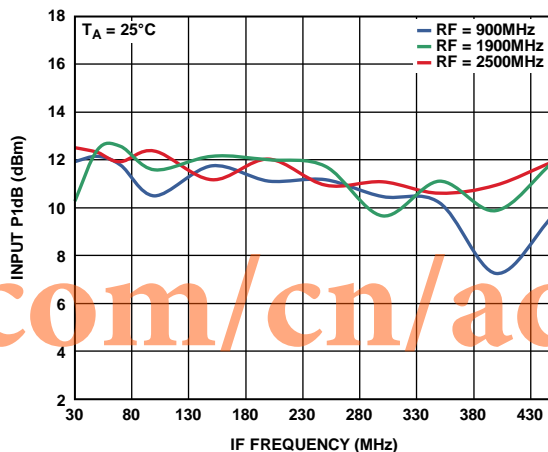


图20. 输入P1dB与IF频率的关系

08912-020

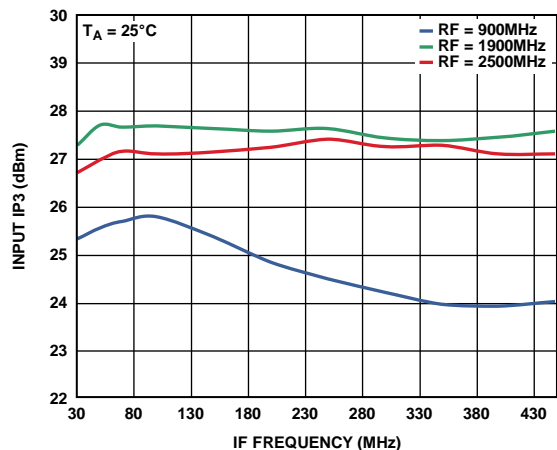


图18. 输入IP3与IF频率的关系

08912-018

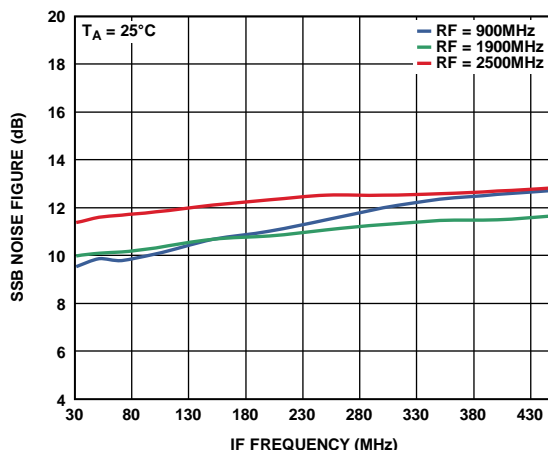


图21. SSB噪声系数与IF频率的关系

08912-021

ADL5811

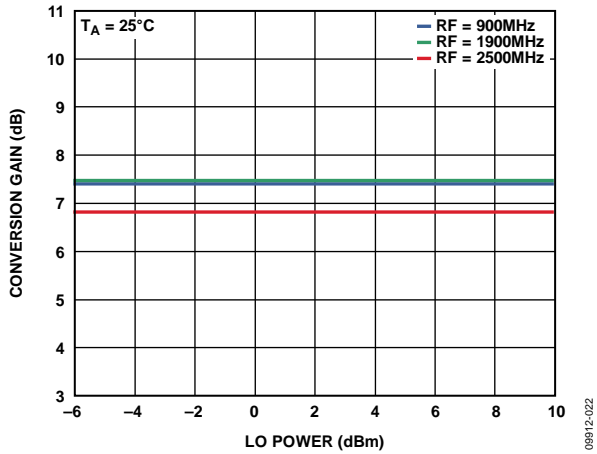


图22. 功率转换增益与LO功率的关系

09912-022

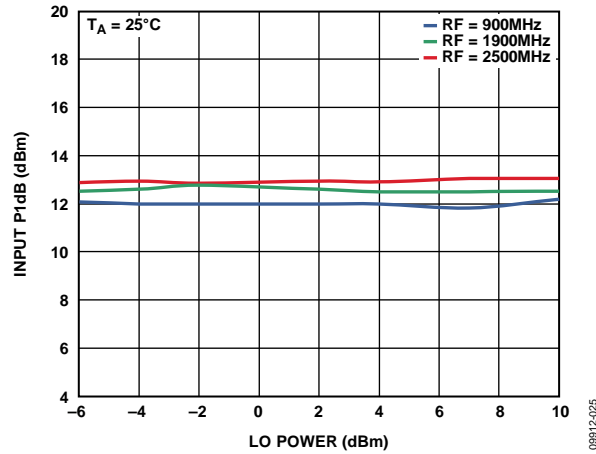


图25. 输入P1dB与LO功率的关系

09912-025

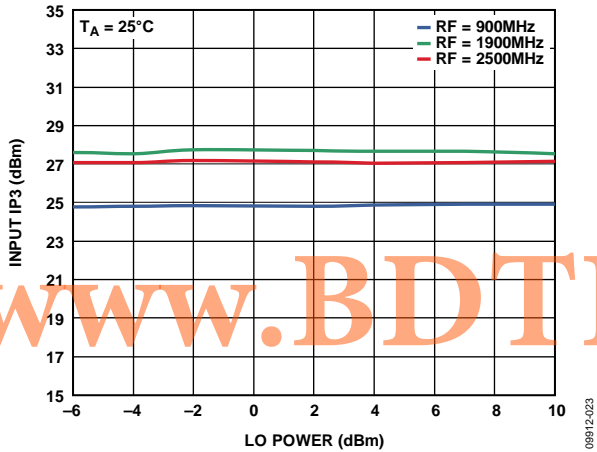


图23. 输入IP3与LO功率的关系

09912-023

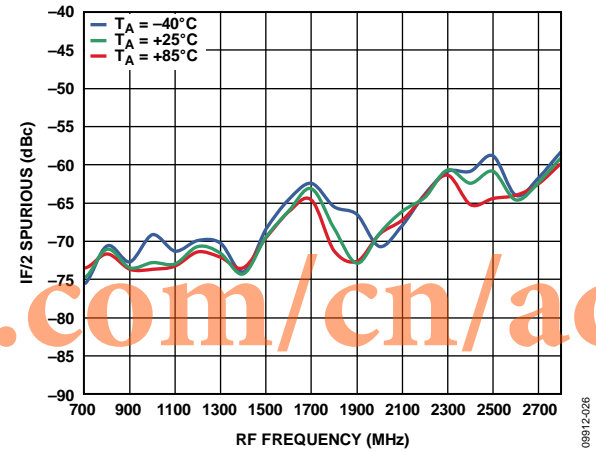


图26. IF/2杂散与RF频率的关系, RF功率 = -10 dBm

09912-026

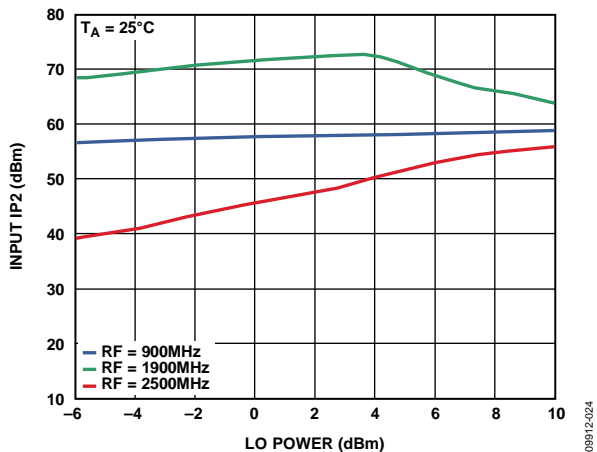


图24. 输入IP2与LO功率的关系

09912-024

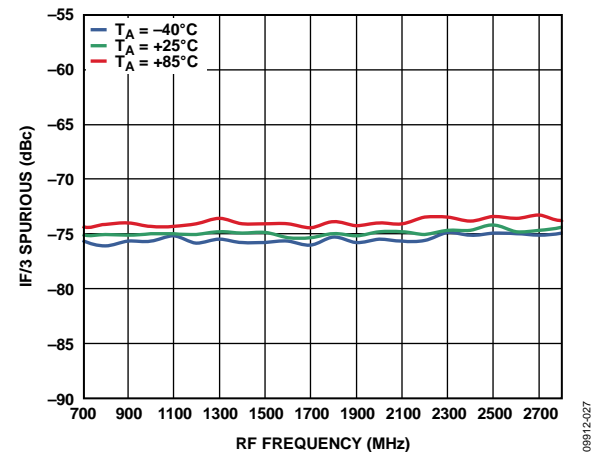


图27. IF/3杂散与RF频率的关系, RF功率 = -10 dBm

09912-027

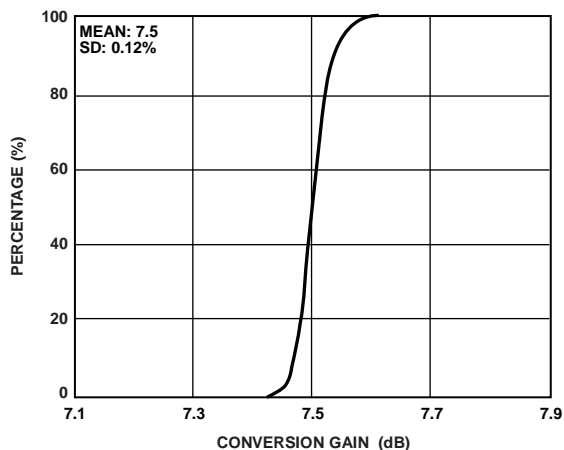


图28. 转换增益分布

08912-028

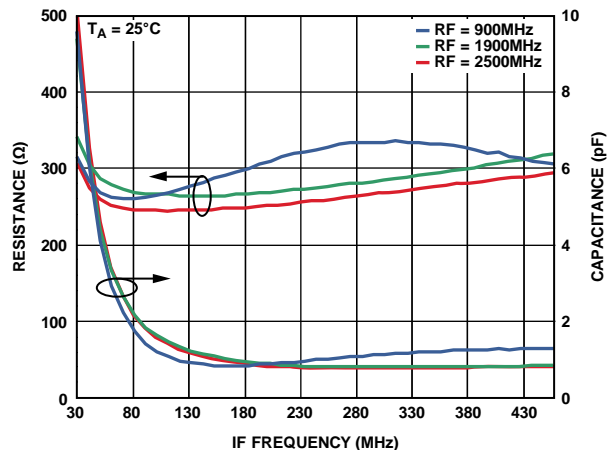


图31. IF输出阻抗(R-C并联等效值)

08912-031

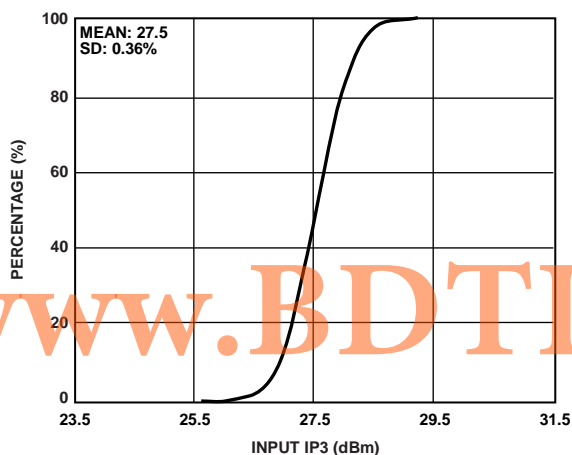


图29. 输入IP3分布

08912-029

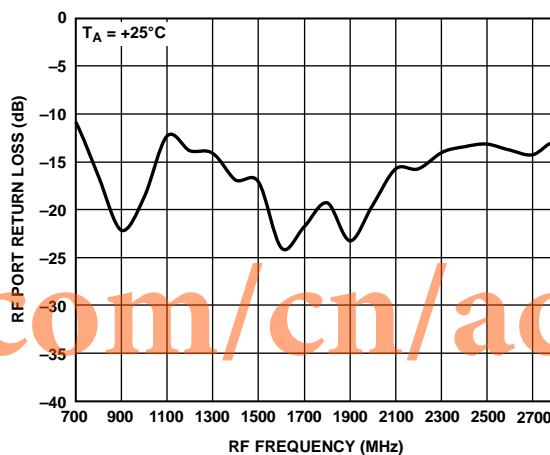


图32. RF端口回损, 固定IF与RF频率的关系

08912-032

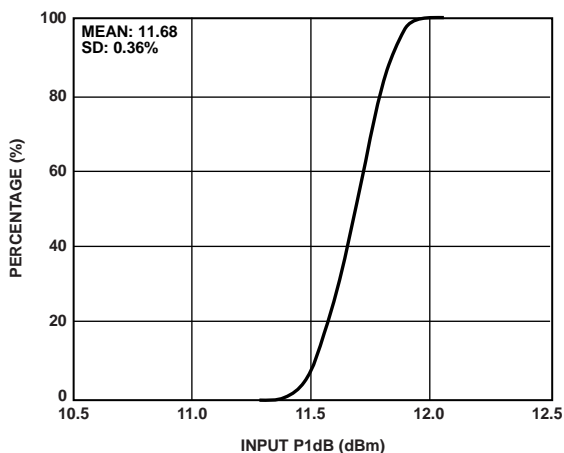


图30. 输入P1dB分布

08912-030

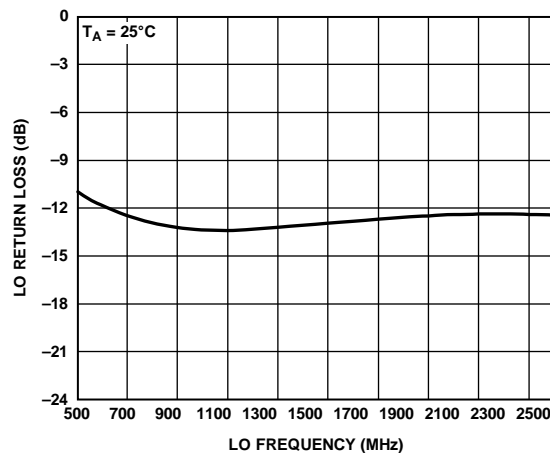


图33. LO回损

08912-033

ADL5811

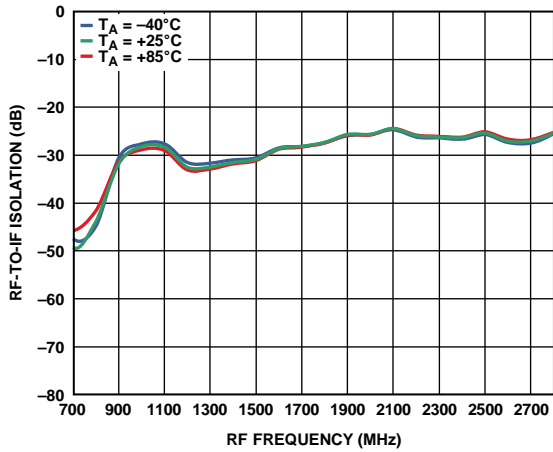


图34. RF至IF隔离与RF频率的关系

08912-034

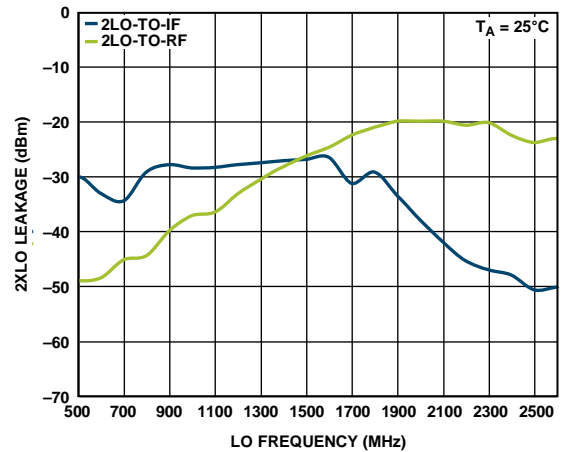


图37. 2XLO泄露与LO频率的关系

08912-037

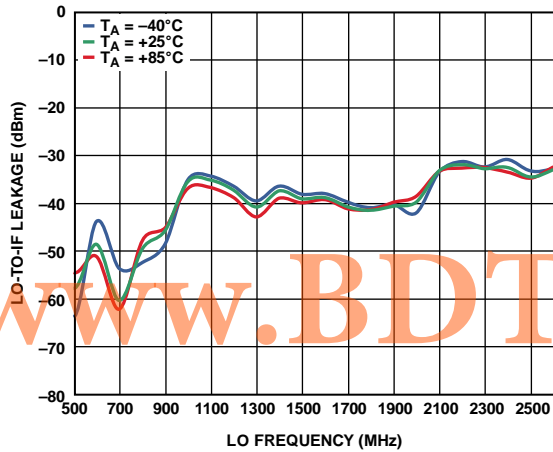


图35. LO至IF泄露与LO频率的关系

08912-035

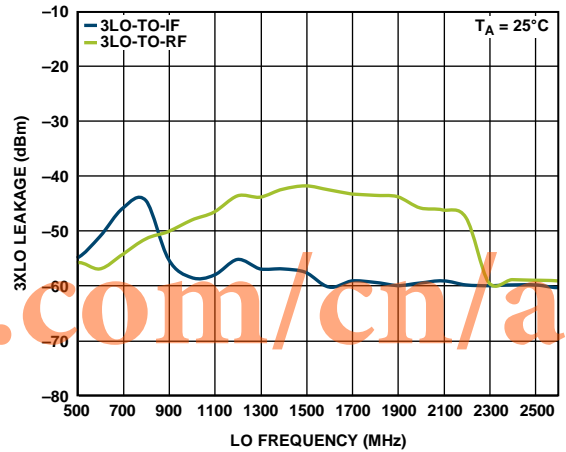


图38. 3XLO泄露与LO频率的关系

08912-038

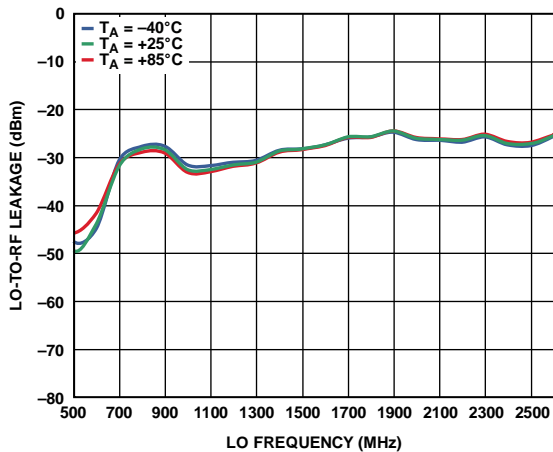


图36. LO至RF泄漏与LO频率的关系

08912-036

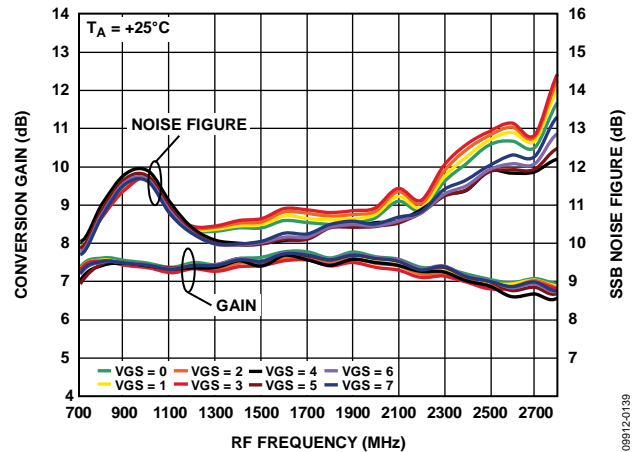


图39. 功率转换增益和SSB噪声系数与RF频率的关系(RF频率用于所有VGS设置)

08912-039

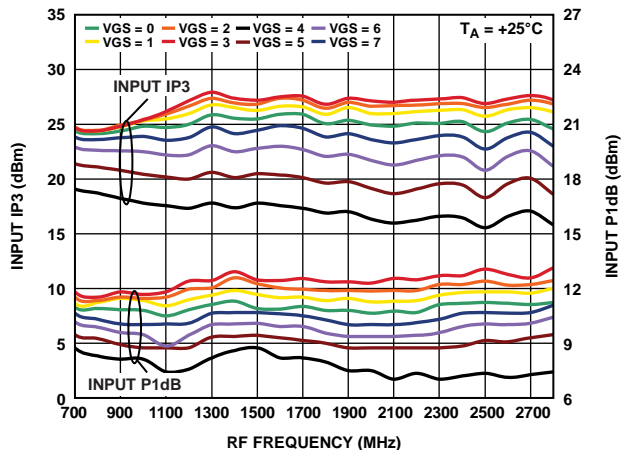


图40. 输入IP3和输入P1dB与RF频率的关系(所有VGS设置)

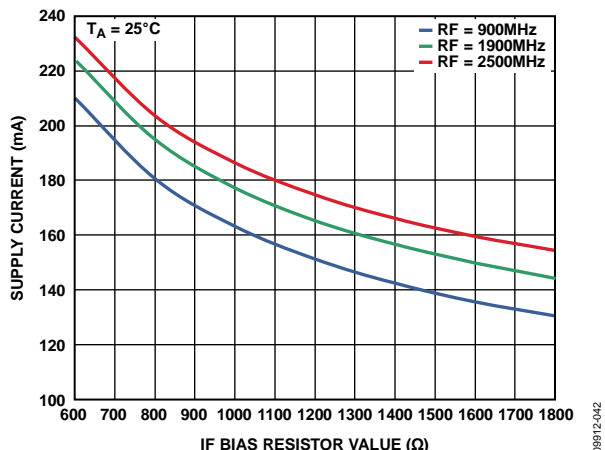


图42. 电源电流与IF偏置电阻值的关系

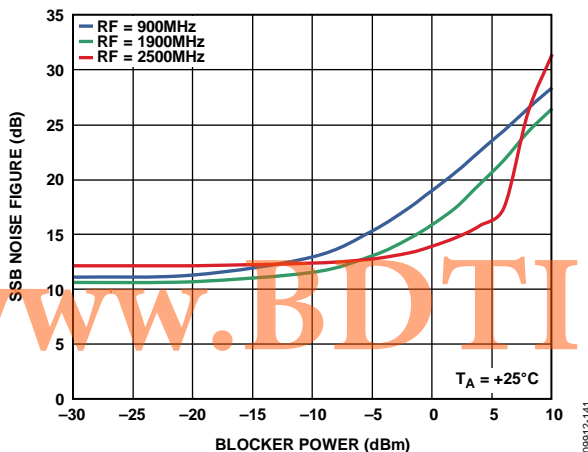


图41. SSB噪声系数与10 MHz偏移阻塞电平的关系

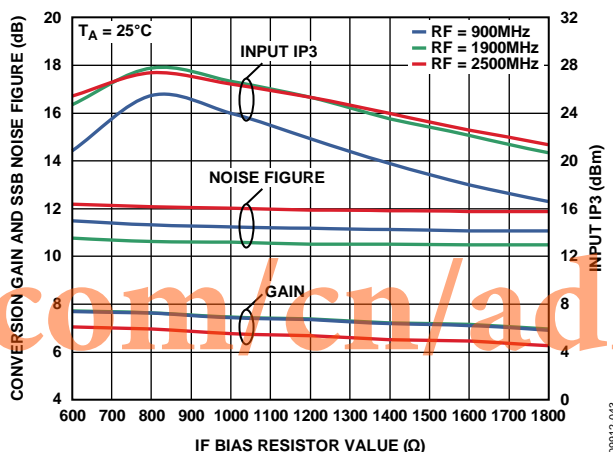


图43. 功率转换增益、SSB噪声系数和输入IP3与IF偏置电阻值的关系

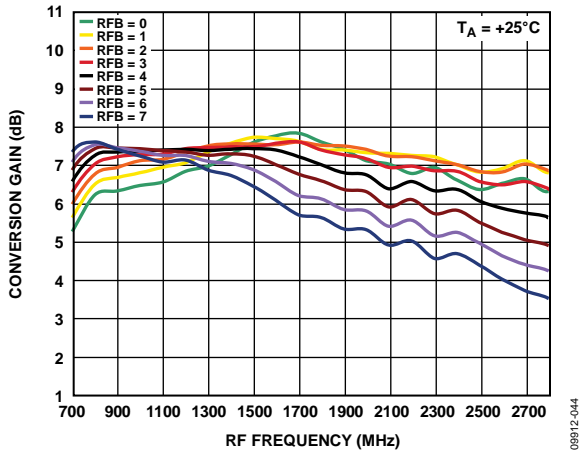


图44. 转换增益与RF频率的关系(RF频率用于所有RFB设置)

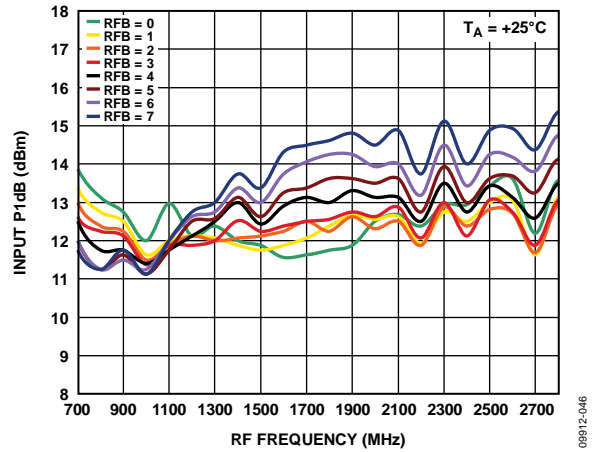


图46. 输入P1dB与RF频率的关系(RF频率用于所有RFB设置)

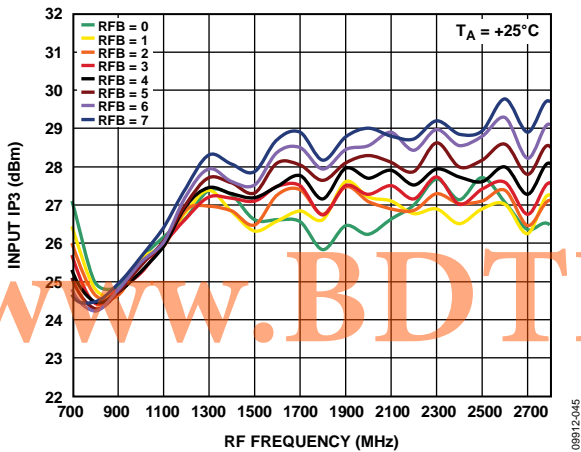


图45. 输入IP3与RF频率的关系(RF频率用于所有RFB设置)

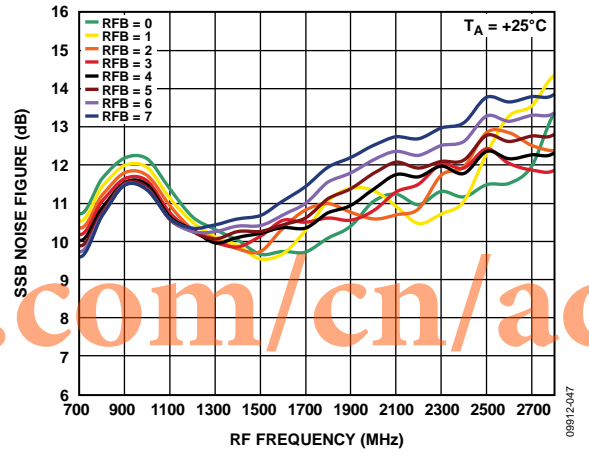


图47. SSB噪声系数与RF频率的关系(RF频率用于所有RFB设置)

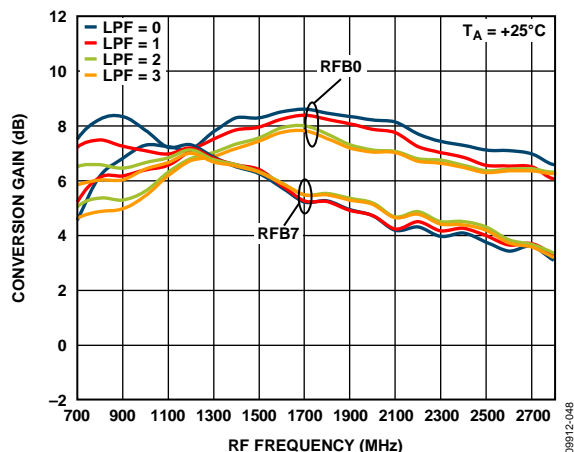


图48. 转换增益与RF频率的关系(RF频率用于所有RFB7和RFB0处的LPF设置)

08912-048

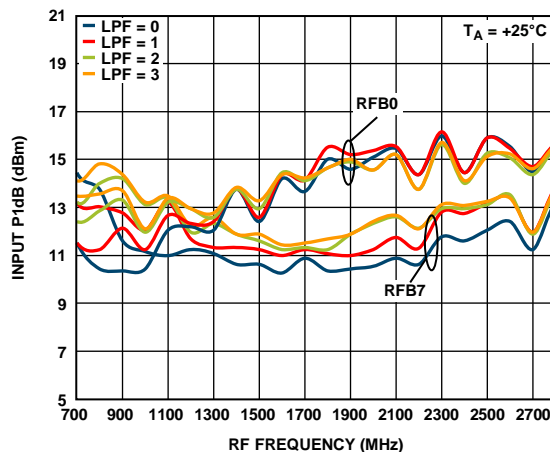


图50. 输入P1dB与RF频率的关系(RF频率用于所有RFB7和RFB0处的LPF设置)

08912-050

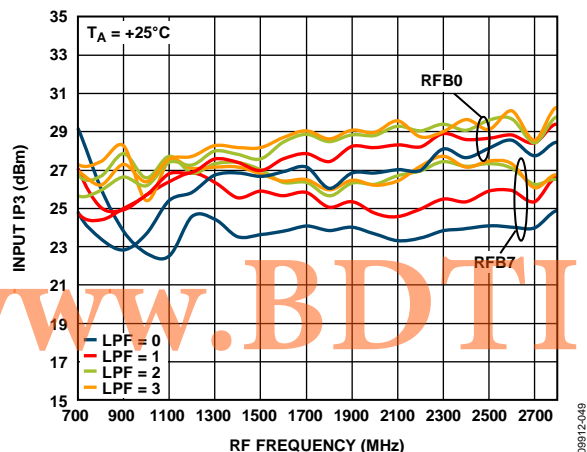


图49. 输入IP3与RF频率的关系(RF频率用于所有RFB7和RFB0处的LPF设置)

08912-049

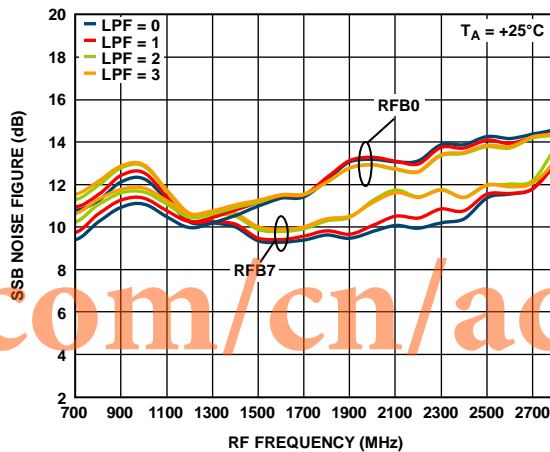


图51. SSB噪声系数与RF频率的关系(RF频率用于所有RFB7和RFB0处的LPF设置)

08912-051

ADL5811

3.6 V性能

除非另有说明, $V_S = 3.6\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $f_{RF} = 1900\text{ MHz}$, $f_{LO} = 1697\text{ MHz}$, RF power = -10 dBm, LO power = 0 dBm, $R1 = 800\ \Omega$, $Z_O = 50\ \Omega$, 最佳SPI设置。

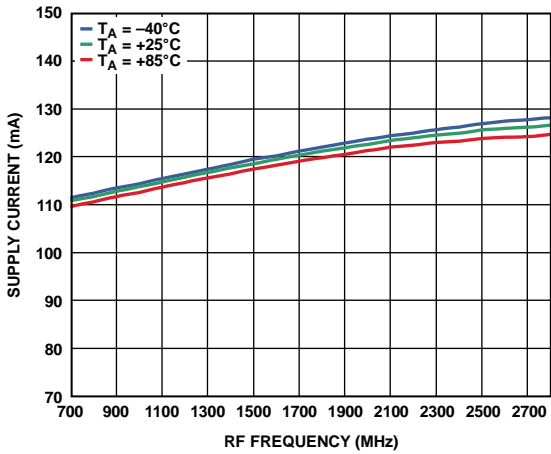


图52. 电源电流与3.6 V时RF频率的关系

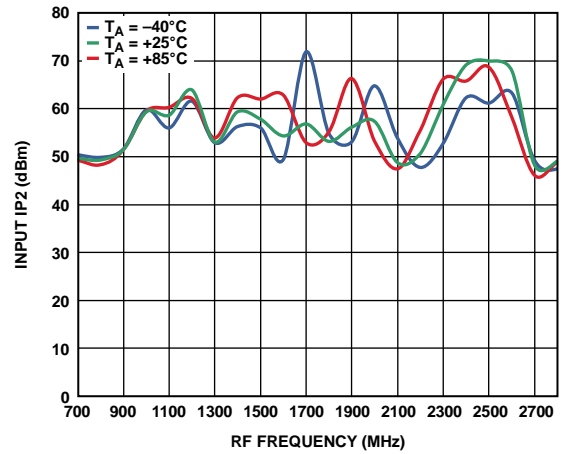


图55. 输入IP2与3.6 V时RF频率的关系

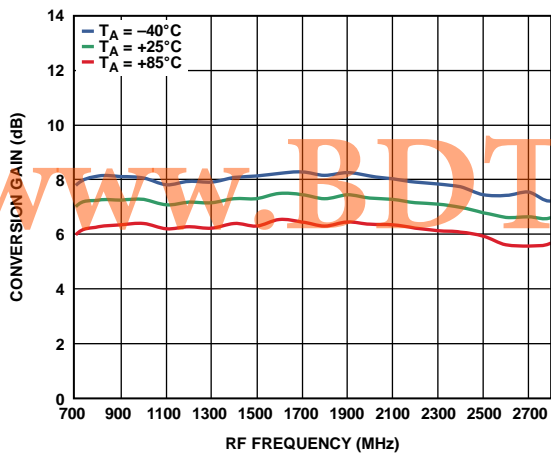


图53. 功率转换增益与3.6 V时RF频率的关系

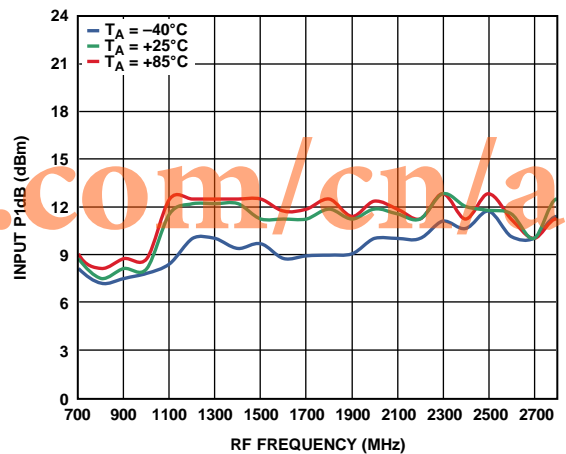


图56. 输入P1dB与3.6 V时RF频率的关系

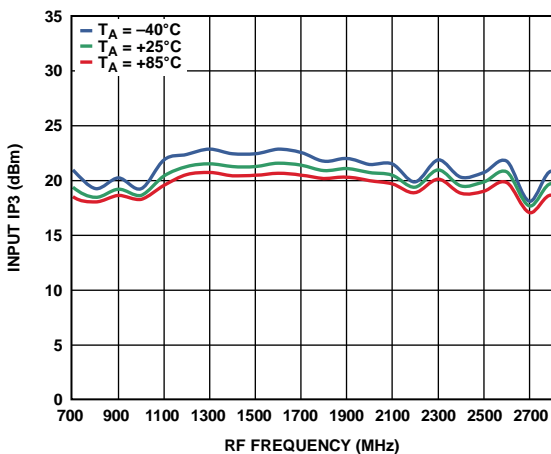


图54. 输入IP3与3.6 V时RF频率的关系

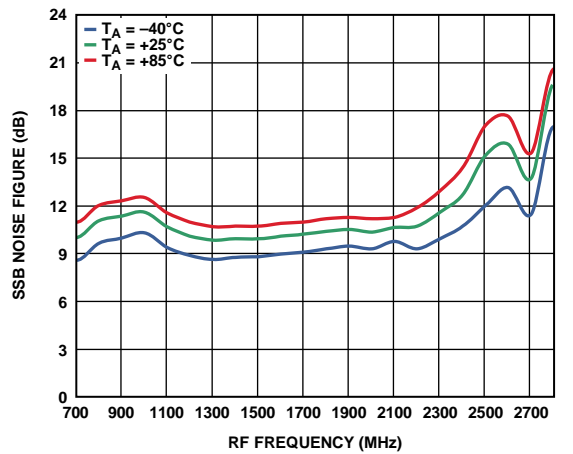


图57. SSB噪声系数与3.6 V时RF频率的关系

杂散性能

$(N \times f_{RF}) - (M \times f_{LO})$ 杂散测量使用标准评估板进行。混频器杂散产物通过IF输出功率水平进行测量，用dBc表示。数据测量仅针对6 GHz以下的频率。测量系统的典型噪底为-100 dBm。

5 V性能

除非另有说明， $V_S = 5\text{ V}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，RF power = -10 dBm，LO power = 0 dBm， $R_1 = 910\ \Omega$ ， $Z_O = 50\ \Omega$ ，最佳SPI设置。

表5. RF = 900 MHz, LO = 697 MHz

		M															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	0		-54.2	-31.4	-41.5	-29.4	-58.5	-49.3	-70.5	-52.9							
	1	-37.8	0.0	-38.7	-19.6	-51.6	-38.0	-62.9	-52.4	-70.2	-57.9						
	2	-65.0	-54.4	-69.6	-53.4	-72.5	-82.3	-93.5	-97.4	-93.0	-98.8	<-100	<-100				
	3	-94.0	-86.7	<-100	-91.0	<-100	-95.3	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100			
	4	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100		
	5	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	6	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	7		<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	8			<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	9					<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	10						<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	11							<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	12								<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	13										<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	14											<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	15												<-100	<-100	<-100	<-100	<-100

表6. RF = 1900 MHz, LO = 1697 MHz

		M															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	0		-34.9	-30.7	-66.0												
	1	-33.2	0.0	-56.6	-51.3	-77.8											
	2	-75.0	-78.5	-71.5	-85.2	-80.3	<-100										
	3	<-100	<-100	<-100	-89.5	-94.8	<-100	<-100									
	4		<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100							
	5				<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100						
	6					<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100					
	7						<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100				
	8							<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100			
	9								<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100		
	10									<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	11										<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	12											<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	13													<-100	<-100	<-100	<-100
	14														<-100	<-100	<-100
	15															<-100	<-100

ADL5811

表7. RF = 2500 MHz, LO = 2297 MHz

		M															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	0		-28.6	-45.7													
	1	-32.5	0.0	-53.0	-52.4												
	2	-91.2	-82.8	-60.5	-80.8	-97.3											
	3		<-100	<-100	-87.7	<-100	<-100										
	4			<-100	<-100	<-100	<-100	<-100									
	5				<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100							
	6					<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100						
	7							<-100	<-100	<-100	<-100	<-100					
	8								<-100	<-100	<-100	<-100	<-100				
	9									<-100	<-100	<-100	<-100	<-100			
	10										<-100	<-100	<-100	<-100	<-100		
	11											<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	
	12												<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	13													<-100	<-100	<-100	<-100
	14														<-100	<-100	<-100
	15															<-100	<-100

3.6 V性能

除非另有说明, $V_S = 3.6\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, RF power = -10 dBm, LO power = 0 dBm, $R_1 = 800\ \Omega$, $Z_O = 50\ \Omega$, 最佳SPI设置。

表8. RF = 900 MHz, LO = 697 MHz

		M															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	0		-45.5	-35.1	-44.1	-30.2	-49.9	-48.7	-66.6	-66.5							
	1	-41.0	0.0	-37.3	-18.9	-54.8	-40.4	-62.4	-53.2	-73.0	-66.8						
	2	-59.2	-54.7	-78.2	-54.8	-62.8	-83.1	-78.3	-96.1	-79.5	-96.2	-96.2	<-100				
	3	-90.0	-81.9	<-100	-73.9	-89.6	-79.4	<-100	-95.3	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100			
	4	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100		
	5	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	6	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	7		<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	8			<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	9					<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	10						<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	11							<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	12								<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	13										<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	14											<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	15												<-100	<-100	<-100	<-100	<-100

表9. RF = 1,900 MHz, LO = 1,697 MHz

		M															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	0		-46.6	-30.5	-78.5												
	1	-33.4	0.0	-57.0	-53.8	-79.5											
	2	-68.9	-77.2	-69.2	-72.8	-75.2	<-100										
	3	<-100	<-100	<-100	-74.4	-94.0	<-100	<-100									
	4		<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100							
	5				<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100						
	6					<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100					
	7						<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100				
	8							<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100			
	9								<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100		
	10									<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	
	11										<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	12											<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	13													<-100	<-100	<-100	<-100
	14														<-100	<-100	<-100
	15															<-100	<-100

表10. RF = 2500 MHz, LO = 2297 MHz

		M															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	0		-30.0	-51.1													
	1	-32.1	0.0	-53.6	-51.7												
	2	-89.0	-78.0	-65.5	-72.9	-88.2											
	3	<-100	<-100	<-100	-73.5	<-100	<-100										
	4			<-100	<-100	<-100	<-100	<-100									
	5				<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100							
	6					<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	<-100						
	7							<-100	<-100	<-100	<-100	<-100					
	8								<-100	<-100	<-100	<-100	<-100				
	9									<-100	<-100	<-100	<-100	<-100			
	10										<-100	<-100	<-100	<-100	<-100		
	11											<-100	<-100	<-100	<-100	<-100	
	12												<-100	<-100	<-100	<-100	<-100
	13													<-100	<-100	<-100	<-100
	14														<-100	<-100	<-100
	15															<-100	<-100

电路描述

ADL5811主要由两部分元器件组成：RF子系统和LO子系统。设计、运算和封装技术的结合可让这些子系统的功能集成在单芯片中，并使用成熟的封装和互连技术让高性能设备具有卓越的电气、机械和散热特性。宽带频率响应和灵活的频率编程简化了接收器的设计，节省电路板空间，并降低对外部元器件的依赖。

RF子系统由集成式可调低损耗RF巴伦、双平衡式无源MOSFET混频器、可调射频网络以及IF放大器组成。

LO子系统由多级限幅LO放大器组成。LO子系统的目的是提供较大的固定幅度、平衡的信号，以驱动不受LO输入电平影响的混频器。器件的功能框图见图58。

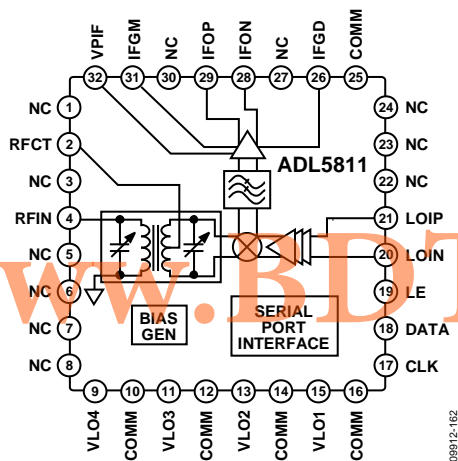


图58. 功能框图

RF子系统

利用可调、低损耗、非平衡至平衡(巴伦)变压器，可将单端、50 Ω RF输入经内部转变为平衡信号。该变压器由一个损耗极低的金属堆栈实现，具有出色的平衡和针对RF端口的直流隔离。虽然端口可连接直流电源，建议使用一个隔直电容以避免过量的直流电流通过该器件。RF巴伦可轻松支持范围为700 MHz至2800 MHz的RF输入频率。该巴伦可在频率范围内通过SPI控制开关电容网络调节，电容网络位于RF巴伦的输入和输出端。

输出平衡RF信号施加在无源混频器上，可根据LO子系统的输出对RF输入进行整流。无源混频器大致是一个平衡、低损耗开关，对频率转换的噪声影响极低。来自混频器唯一的噪声源是开关的阻性损耗，数值约为几欧姆。

由于混频器本身具有宽带和双向特性，有必要正确中断混频器运行中产生的所有空闲($M \times N$ 产物)频率。由于高峰值信号电平可能损害系统压缩和交调性能，中断混频器可避免产生不需要的交调产物，并降低IF放大器输入端无用的信号电平。通过在IF放大器和混频器之间、以及IF放大器的反馈器件中添加一个可编程低通滤波器网络，便可实现这种中断。

IF放大器采用平衡反馈设计，可同时提供达到整体性能所需的增益、噪声系数和输入阻抗。IF放大器的平衡开集输出结合经放大器内部反馈修改后的阻抗，支持将输出直接连接到高阻抗滤波器、差分放大器或模数转换器(ADC)输入，并提供出色的二阶交调抑制。IF放大器的差分输出阻抗约为200 Ω。若需工作在50 Ω系统中，则输出可通过4:1变压器或LC阻抗匹配网络转换至50 Ω。

该设计的交调性能通常受限于IF放大器。可通过调节混频器和IF放大器之间的低通滤波器优化IP3性能。使用外部电阻调节IF电流便可进一步优化。图42和图43表示5 V电源供电时，IF电阻对性能影响的多样化。此外，可通过提高IF电阻降低直流电流。IF放大器的直流电源电压最低可允许降至3.3 V，以便进一步降低器件的功耗。(注意降低这些电阻值不会获得性能的提升，并可能增加直流功耗。)

由于混频器是双向的，RF和IF端口与SPI相连，用户可通过SPI进行调节以获得更优的增益、噪声系数、IP3和阻抗匹配。该功能支持器件以高性能工作，并完全通过SPI控制。此外，设置无源混频器上的最佳栅极电压便可优化混频器的性能，这项操作同样通过SPI控制，以便让器件达到最优性能。有关如何调节，请参见“应用信息”部分。

LO子系统

LO放大器设计为可向混频器提供大信号电平以获得优化的交调和压缩性能。LO放大器可在宽范围LO输入频率下提供非常高的性能。

开关无源混频器的理想波形是以LO频率为波形的方波，混频器在此波形下将以尽可能快的速度切换离开阻性区域(开启到关闭，以及关闭到开启)。虽然总能产生这样的方波，但以高频产生大幅度的方波所需的直流电量让这种混频器的创建变得不切实际。ADL5811内的新颖电路可在高达2800 MHz的频率下用直流产生近似方波输出，与窄带无源混频器产生的波形几乎一致。

LO放大器的输入级具有共模抑制，支持单端或平衡驱动LO输入。对于单端输入，LOIP或LOIN均可接地。需要对LO输入隔直，以避免意外施加大直流电压导致的器件损坏。此外，LO输入经过内部隔直。

由于LO放大器本身具有宽带特性，高端或低端LO均可驱动ADL5811——只需将最优RF巴伦和LPF输入设置为SPI。

LO放大器内部将可变电平、单输入或平衡输入信号(-6 dBm至+10 dBm)转换为硬电压限幅平衡信号以驱动混频器。它在0 dBm输入电平下可获得良好的性能；然而，电路在更低的LO输入功率水平下可继续工作。

在不降低系统本底噪声性能的情况下，若要获得高截点无源混频器，则放大器的性能极为关键。在干扰严重的环境下，这种需求至关重要，如蜂窝通信基础设施——阻塞干扰会限制混频器性能。动态范围阻塞得益于较高的LO驱动电平，高驱动电平可更有力地推动LO放大器级进入压缩状态，让它们的开关动作也更有力量，并限制链路的小信号增益。这些情况都有利于阻塞时的低噪声系数。对于LO输入功率水平大于0 dBm而言，可改进数分贝的阻塞NF。

LO放大器拓扑本身可根据LO工作电压和LO工作频率降低直流电流。LO电源电压最低允许降至3.6 V，此时可大幅降低直流电流。混频器的动态范围随LO电源电压的变化而改变。无需外部偏置电阻来优化LO放大器。

此外，ADL5811提供省电模式，可在器件采用任何电源电压时使用。

所有SPI输入均设计为兼容任何逻辑产品——只要它们提供小于0.4 V的逻辑0输入电平和超过1.4 V的逻辑1输入电平。

所有引脚——包括RF引脚——均具有ESD保护功能，并经过高达2000 V HBM电平和1250 V CDM电平测试。

应用信息

基本连接

混频器ADL5811旨在将主要在700 MHz至2800 MHz范围内的射频(RF)下变频为30 MHz至450 MHz范围内的低中频(IF)。图59描述了混频器的基本连接。建议交流耦合RF和LO输入端口，以防非零直流电压损坏RF巴伦或LO输入电路。RFIN电容的推荐值为22 pF。

IF端口

混频器差分IF接口需要利用上拉扼流圈电感来偏置开集输出，并设置输出匹配。应适当选择用来将直流电流耦合至IF放大器的扼流圈电感的分流阻抗，以提供所需的输出回损。

输出阻抗的实部约为200 Ω (如图31所示)，它与许多常用的SAW滤波器相匹配，无需使用变压器。这导致电压转换增益比功率转换增益大致高出6 dB。当需要50 Ω 输出阻抗时，使用4:1阻抗变压器，如图59所示。

偏置电阻选择

外部电阻R1用于调节IF端集成放大器的偏置电流。需要有足够的电流量以偏置两个内置IF放大器，以便优化直流电流，获得最优的输入IP3性能。当牺牲转换增益和输入IP3性能以换取更低的功耗时，图42和图43为偏置电阻的选择提供参考。

VGS编程

ADL5811支持对内部栅极-源极电压编程以便在所需频带内优化混频器性能。ADL5811默认将VGS设为0。如图39和图40所示，可优化功率转换增益、输入IP3、NF和输入P1dB。

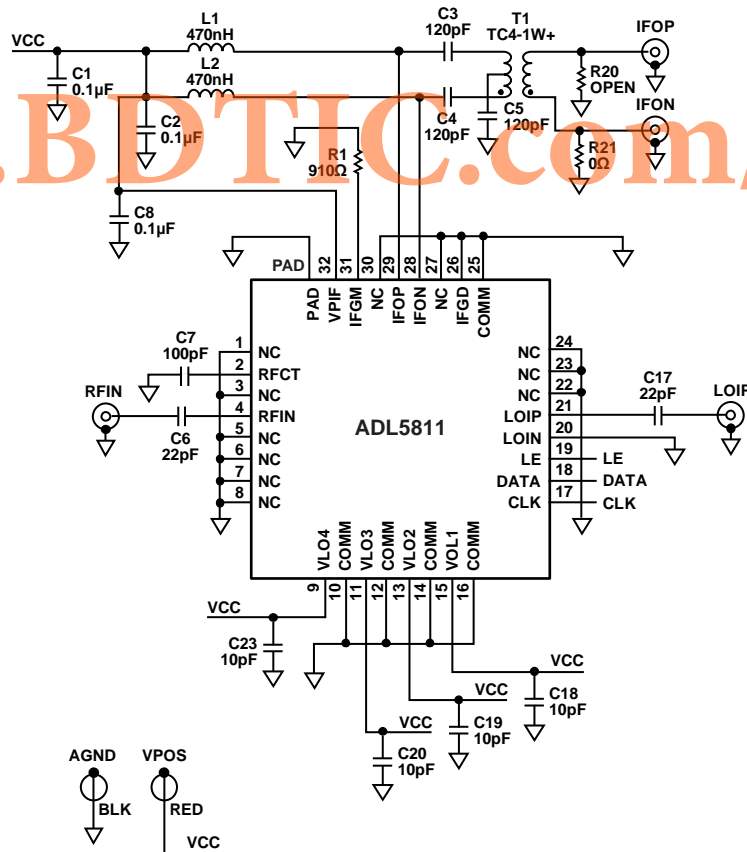


图59. 基本连接

低通滤波器编程

ADL5811支持对低通滤波器编程以便中断混频器输出。该滤波器有助于阻塞和项混频产物，代价是产生一些噪声系数和增益；它可极大地提升IP3。ADL5811默认将LPF设为0。如图48至51所示，可优化功率转换增益、输入IP3、NF和输入P1dB。

RF巴伦编程

通过允许电容切换至输入和输出以便使巴伦可调节至覆盖整个频段(700 MHz至2800 MHz)，ADL5811支持对RF巴伦进行编程。大多数情况下，可一并对输入和输出进行调节，虽然有时出于匹配方面的考虑而对它们单独进行调节。ADL5811默认将RFB设为0。如图44至47所示，可优化功率转换增益、输入IP3、NF和输入P1dB。

www.BDTIC.com/cn/adi

寄存器结构

图60显示了ADL5811的寄存器图。ADL5811仅使用寄存器5。由于这个原因，应将所有控制位设为5。当设为0时，ENBL位(DB7)开启器件。通过将该位设为1关断混频器。RFB IN CAP DAC和RFB OUT CAP DAC位用于调节RF巴伦。大部分情况下，对它们一并进行调节：针对低频率，使用较高的设置7；针对高频率，使用较低的设置0。有时对RF巴伦的输入和输出进行单独调节较为有利；器件亦提供了这种功能。

LPF位控制IF输出时的低通滤波器设置。对低通滤波器的调节能力允许在增益、噪声系数和输入IP3之间权衡。更高的设置7具有更高的输入IP3，代价是一些增益和噪声系数；更低的设置0具有更高的增益和更低的NF，代价是更低的输入IP3。VGS位控制混频器核心的VGS设置，并允许对器件进一步调节。

表11列出每个频带的最优设置特性。所有寄存器位默认为0。

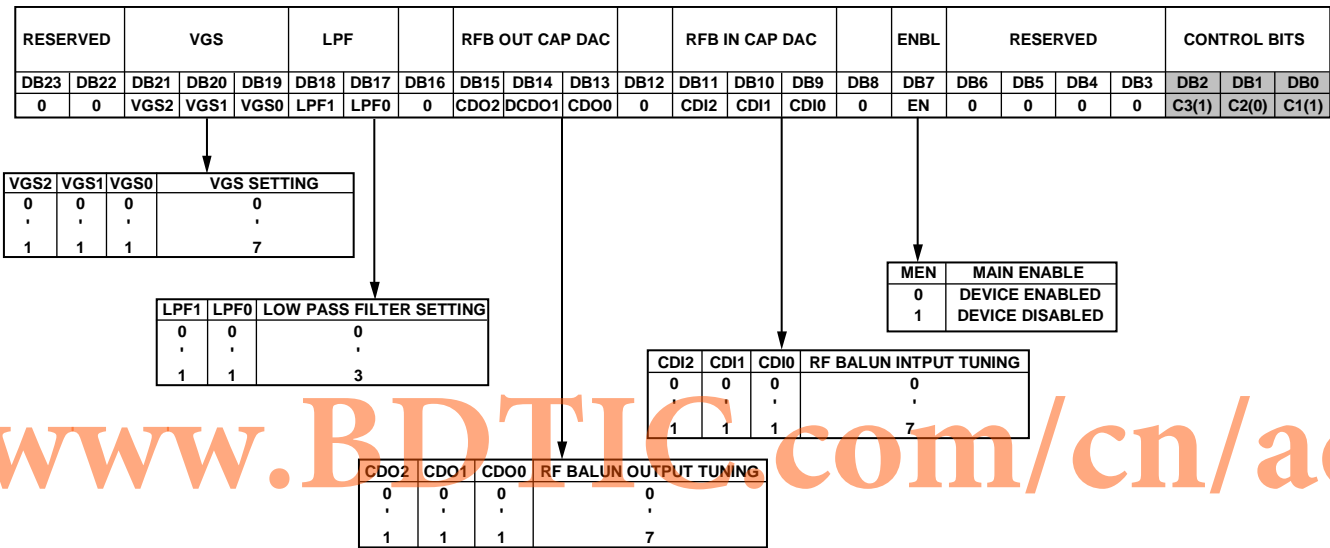


图60. ADL5811 寄存器图

表11. 最优设置

RF频率(MHz)	LO频率(MHz)	VGS	LPF	RFB OUT CAP DAC	RFB IN CAP DAC
700	497	3	1	7	7
800	597	1	1	6	6
900	697	2	1	6	6
1000	797	1	1	4	4
1100	897	3	1	7	7
1200	997	3	3	5	5
1300	1097	3	3	5	5
1400	1197	3	3	4	4
1500	1297	3	3	4	4
1600	1397	3	3	3	3
1700	1497	3	3	3	3
1800	1597	3	3	3	3
1900	1697	3	3	2	2
2000	1797	3	3	2	2
2100	1897	3	3	1	1
2200	1997	2	3	2	2
2300	2097	3	2	2	2
2400	2197	2	2	2	2
2500	2297	3	3	1	1
2600	2397	3	2	2	2
2700	2497	1	2	2	2
2800	2597	3	2	1	1

评估板

ADL5811提供评估板。图61表示标准评估板原理图。图64表示USB接口电路原理图。图62和图63表示评估板布局。

评估板采用Rogers®3003材料制造。表12列出混频器特性的详细配置。可前往www.analog.com下载评估板软件。

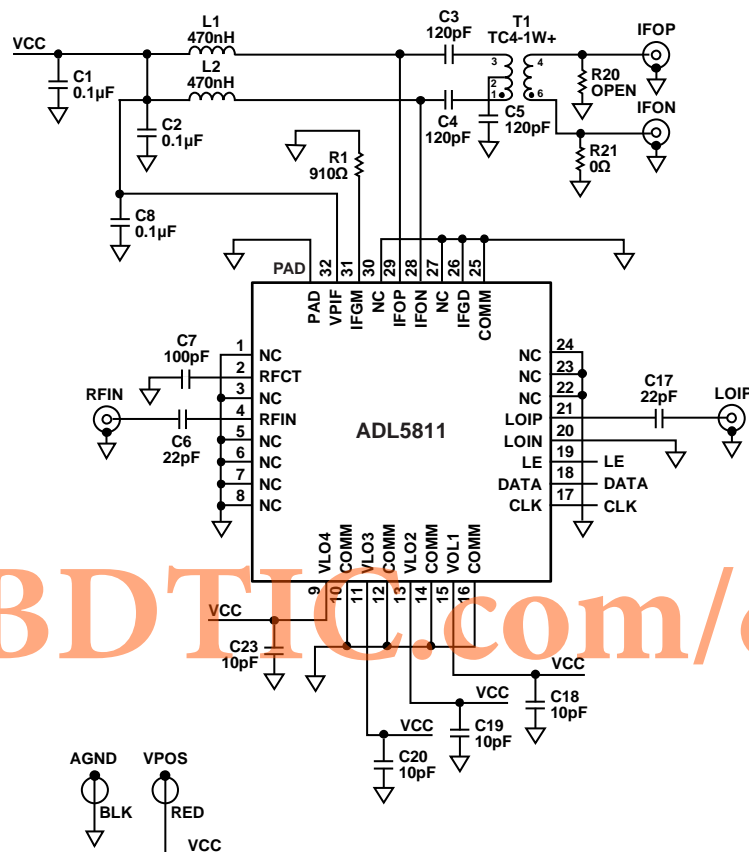
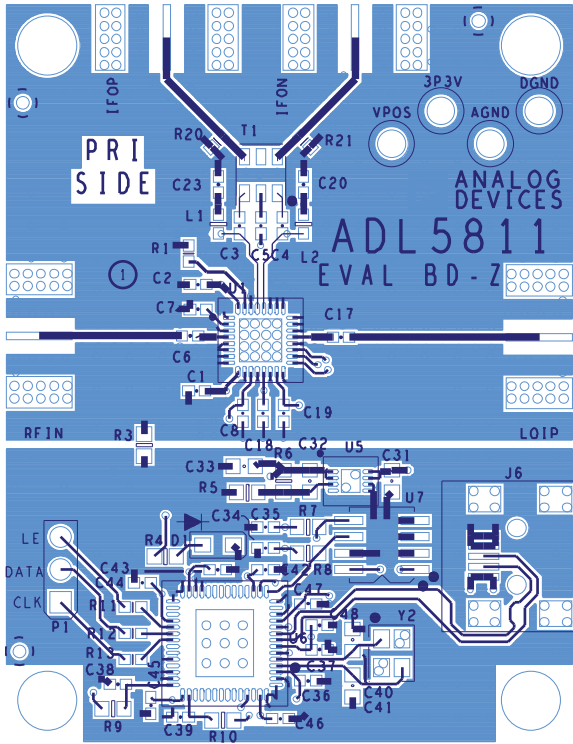


图61. 评估板原理图

表12. 评估板配置

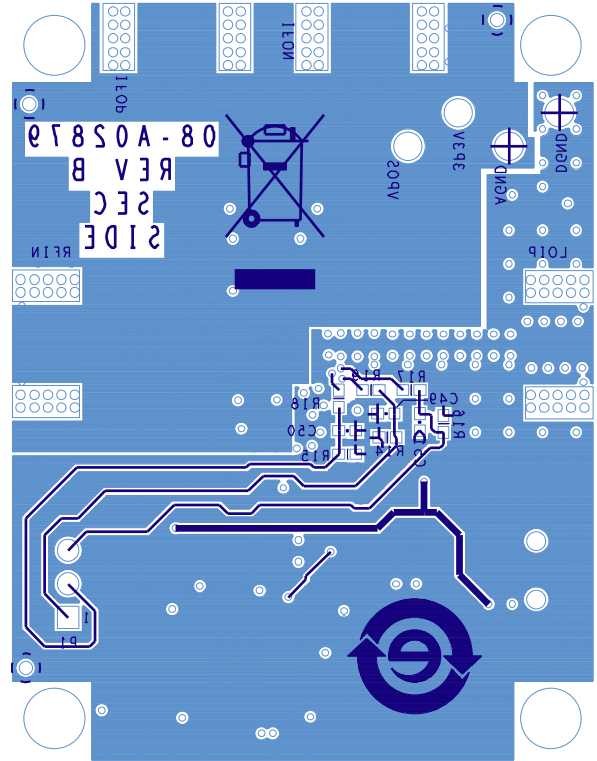
元件	描述	默认条件
C1, C2, C8, C18, C19, C20, C23	电源去耦。标称电源去耦由0.1 μF接地电容和10 pF接地电容并联组成，尽可能靠近器件放置。	C1、C2 = 0.1 μF(尺寸：0402)、 C8、C18、C19、C20、C23 = 10 pF (尺寸：0402)
C6, C7, RFIN	RF输入接口。输入通道通过C6交流耦合。C7提供RF输入巴伦中心抽头的旁通。	C6 = 22 pF(尺寸：0402)、C7 = 100 pF (尺寸：0402)
C3, C4, C5, L1, L2, R20, R21, T1, IFOP, IFON	IF输出接口。开集IF输出接口通过上拉扼流圈电感L1和L2偏置。T1是4:1阻抗变压器，用于提供单端IF输出接口，C5提供中心抽头旁通。平衡输出时移除R21。	C3、C4、C5 = 120 pF(尺寸：0402)、 L1、L2 = 470 nH(尺寸：0603)、 R20 = 开路、R21 = 0 Ω(尺寸：0402)、 T1 = TC4-1W+ (Mini-Circuits®)
C17, LOIP	LO接口。C17为LOIP本振输入提供交流耦合	C17 = 22 pF(尺寸：0402)
R1	偏置控制。R1设置内部IF放大器的偏置点。	R1 = 910 Ω(尺寸：0402)

ADL5811



09912-062

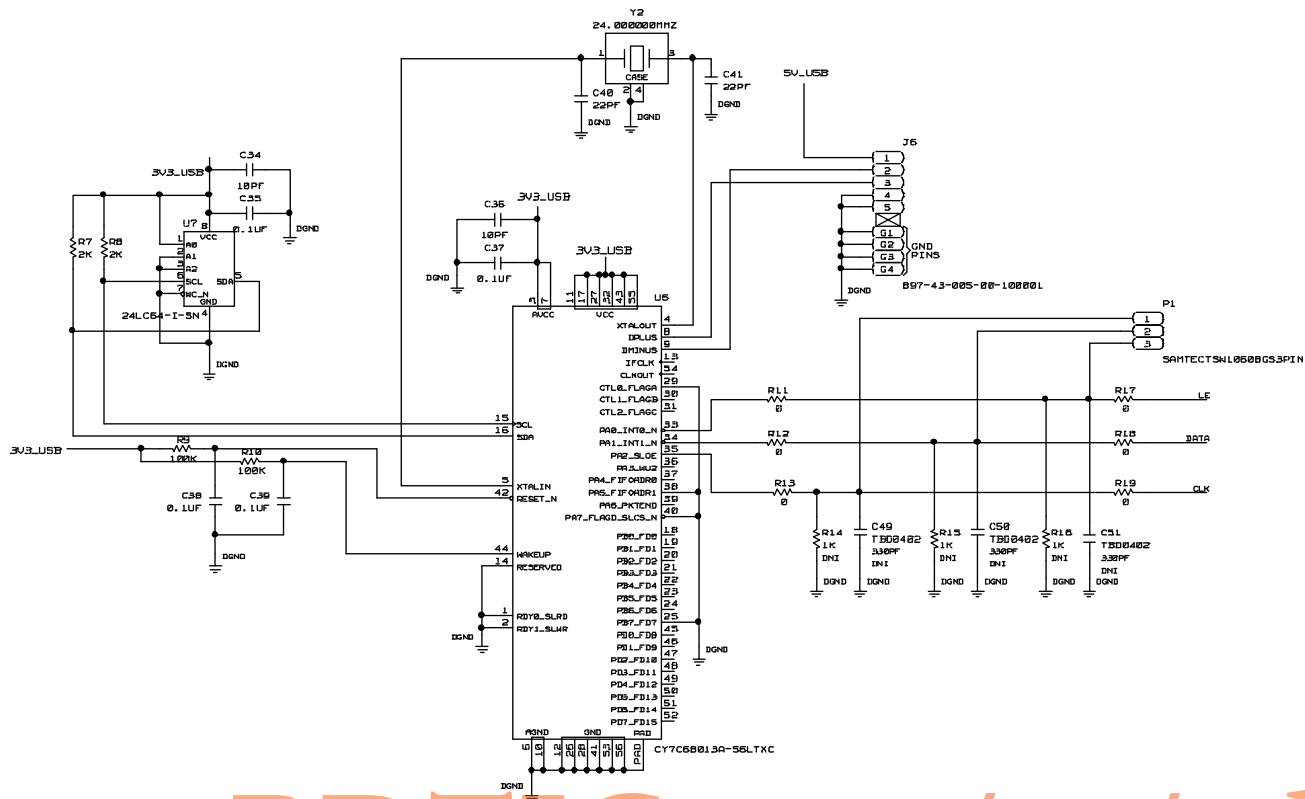
图62. 评估板顶层



09912-063

图63. 评估板底层

www.BDTIC.com/cn/adi



www.BDTIC.com/cn/adi

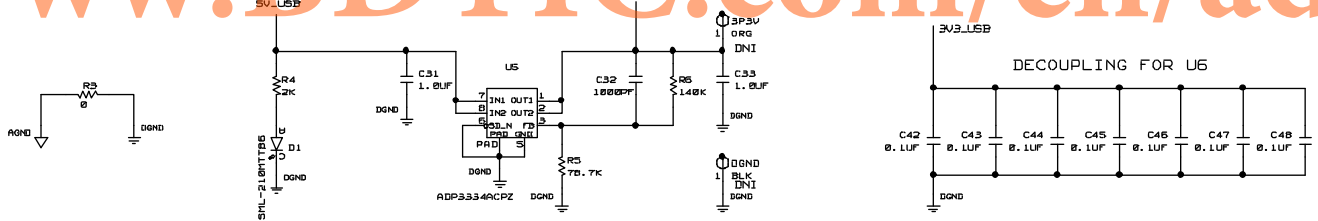
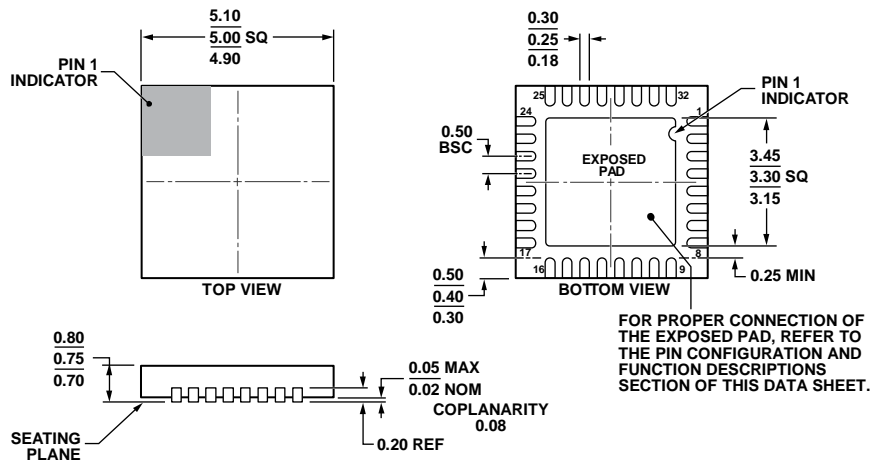


图64. 评估板上的USB接口电路

ADL5811

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-220-WHHD.

图65. 32引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_WQ] 5 mm x 5 mm超薄体 (CP-32-13)尺寸单位: mm

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	数量
ADL5811ACPZ-R7	-40°C 至 +85°C	32引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_WQ]	CP-32-13	1500
ADL5811-EVALZ		评估板		

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。