

产品特性

- 3 dB带宽: 4.5 GHz($A_v = 16$ dB)
- 固定16 dB增益
- 通道间增益误差: 100 MHz时, 0.1 dB
- 通道间相位误差: 0.06°(100 MHz)
- 差分或单端输入转差分输出
- I/O直流耦合或交流耦合
- 低噪声输入级: 1.3 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ RTI($A_v = 16$ dB)
- 低宽带失真($A_v = 16$ dB), 电源电压 = 5 V
 - 10 MHz: -103 dBc(HD2)、-107 dBc(HD3)
 - 100 MHz: -95 dBc(HD2)、-100 dBc(HD3)
 - 200 MHz: -94.5 dBc(HD2)、-87 dBc(HD3)
 - 500 MHz: -83 dBc(HD2)、-64 dBc(HD3)
- IMD3: -95 dBc(200 MHz中心频率)
- 保持低单端失真性能的最大值:
 - 500 MHz
- 压摆率: 16 V/ns
- 保持低至1.2 V VCOM的失真性能
- 使用外部电阻可降低固定16 dB增益
- 快速建立和过驱恢复: 2.5 ns
- 单电源供电: 2.8 V至5.2 V
- 掉电(电源关闭模式)
- 低直流功耗: 462 mW(3.3 V电源)

应用

- 差分ADC驱动器
- 单端至差分转换
- 射频/中频增益模块
- SAW滤波器接口

概述

ADL5566是一款针对中频和直流应用而优化的高性能双通道差分放大器。该放大器在宽频率范围内提供1.3 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 的低噪声和出色的失真性能, 堪称高速16位模数转换器(ADC)的理想驱动器。ADL5566非常适合用于高性能、零中频/复合中频接收器设计。此外, 该器件针对单端输入驱动应用具有出色的低失真特性。

ADL5566的增益为16 dB。对于单端输入配置, 增益降低为14 dB。每个放大器各使用两个外部串联电阻可扩展放大器的增益灵活性, 并允许差分输入选择0 dB至16 dB范围内的任意增益; 允许单端输入选择0 dB至14 dB范围内的任意增益。此外, 输出(VOCM)电平低至1.2 V时, 该器件可保持低失真性能, 在最高2 V p-p的交流电平下, 提供额外的CMOS ADC驱动能力。

Rev. 0

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.

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。

功能框图

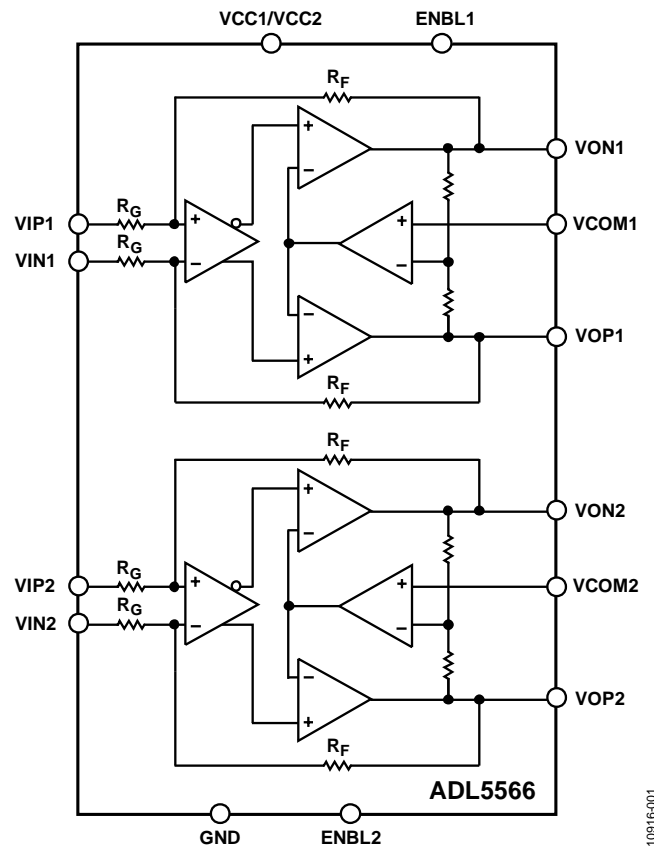


图1.

采用3.3 V电源供电时, ADL5566的静态电流典型值为每个放大器70 mA。禁用时, 每个放大器功耗小于3.5 mA, 且100 MHz时的输入至输出隔离为-25 dB。

该器件针对宽带、低失真和噪声性能优化, 使其具备了无可比拟的无杂散动态范围(SFDR)性能。这些特性加上可调增益能力, 使该器件成为驱动多种ADC、混频器、PIN二极管衰减器、SAW滤波器以及多单元分立器件的放大器选择。

ADL5566采用ADI公司的高速SiGe工艺制造, 提供紧凑型4 mm × 4 mm、24引脚LFCSP封装, 工作温度范围为-40°C至+85°C。

目录

特性.....	1	应用信息.....	15
应用.....	1	基本连接.....	15
功能框图.....	1	输入和输出接口.....	16
概述.....	1	增益调节和接口.....	16
修订历史.....	2	ADC接口.....	18
技术规格.....	3	直流耦合接收器应用.....	19
绝对最大额定值.....	6	布局考虑.....	20
热阻.....	6	焊接信息和推荐焊盘图形.....	21
ESD警告.....	6	评估板.....	21
引脚配置和功能描述.....	7	外形尺寸.....	24
典型性能参数.....	8	订购指南.....	24
电路描述.....	14		

修订历史

2012年11月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明， $V_S = 3.3\text{ V}$ ， $V_{CM} = 1.65\text{ V}$ ， $V_S = 5\text{ V}$ ， $V_{CM} = 2.5\text{ V}$ ， $R_L = 200\ \Omega$ 差分， $A_V = 16\text{ dB}$ ， $C_L = 1\text{ pF}$ 差分， $f = 100\text{ MHz}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ；指定参数为交流耦合差分输入和差分输出。

表1.

参数	测试条件/注释	3.3 V			5 V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
动态性能								
-3 dB带宽	$A_V = 16\text{ dB}$, $V_{OUT} \leq 0.5\text{ V p-p}$		4500			4500	MHz	
带宽0.1 dB平坦度	$V_{OUT} \leq 1.0\text{ V p-p}$		500			500	MHz	
增益精度			± 1			± 1	dB	
增益误差	$\leq 1000\text{ MHz}$ ，通道A至通道B		≤ 0.02			≤ 0.02	dB	
相位误差	$\leq 1000\text{ MHz}$ ，通道A至通道B		≤ 0.5			≤ 0.5	度	
增益电源灵敏度	$V_S \pm 5\%$		3.4			5.6	mdB/V	
增益电源灵敏度	-40°C 至 $+85^\circ\text{C}$		0.5			0.5	mdB/ $^\circ\text{C}$	
压摆率	上升， $A_V = 16\text{ dB}$ ， $R_L = 200\ \Omega$ ， $V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		16			18	V/ns	
	下降， $A_V = 16\text{ dB}$ ， $R_L = 200\ \Omega$ ， $V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		18			20	V/ns	
建立时间	2 V阶跃至1%		890			750	ps	
过驱恢复时间	$V_{IN} = 4\text{ V}$ 至 0 V 阶跃， $V_{OUT} \leq \pm 10\text{ mV}$		2.5			2.5	ns	
反向隔离(S12)			75			75	dB	
通道隔离	通道A至通道B， $A_V = 16\text{ dB}$		82.5			82.5	dB	
输入/输出特性								
输入共模范围		1.2		1.8	1.3		3.5	V
输入电阻(差分)	$A_V = 16\text{ dB}$		160			160	Ω	
输入电阻(单端)	$A_V = 14\text{ dB}$		150			150	Ω	
输入电容(单端)			1.1			1.1	pF	
输入偏置电流			± 5			± 5	μA	
共模抑制比(CMRR)			44			44	dB	
输出共模范围		1.25		1.8	1.25		3	V
输出共模失调	参考VCC/2	-100		+20	-100		+20	mV
输出共模漂移	-40°C 至 $+85^\circ\text{C}$		2			3.5	mV/ $^\circ\text{C}$	
输出差分失调电压		-20		+20	-20		+20	mV
输出差分失调漂移	-40°C 至 $+85^\circ\text{C}$		1.1			1.7	mV/ $^\circ\text{C}$	
输出电阻(差分)			11			11	Ω	
最大输出电压摆幅	1 dB压缩		3.4			5	V p-p	
电源接口								
电源电压		2.8	3.3	5.2	2.8	5	5.2	V
ENBL1/ENBL2阈值			1.5					V
ENBL1/ENBL2输入偏置电流	ENBL高电平		500			500	nA	
	ENBL低电平		-165			-165	μA	
静态电流	ENBL高电平		140	150		160	175	mA
	ENBL低电平		7			9		mA

ADL5566

参数	测试条件/注释	3.3 V			5 V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
噪声/谐波性能								
10 MHz								
二次/三次谐波失真(HD2/HD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$	-99.1	-111		-103.1	-107.3		dBc
输出IP3/三阶交调失真(OIP3/IMD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	+50.2	-103.3		+49.4	-101.8		dBm/dBc
输出IP2/二阶交调失真(OIP2/IMD2)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	+90.8	-92.1		+91.2	-92.5		dBm/dBc
1 dB压缩点, RTO(OP1dB)	$A_V = 16 \text{ dB}$	14			17.7			dBm
噪声频谱密度, RTI(NSD)	$A_V = 16 \text{ dB}$	1.28			1.32			nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
噪声系数(NF)	$A_V = 16 \text{ dB}$	6.47			6.66			dB
100 MHz								
二次/三次谐波失真(HD2/HD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$	-89	-92.1		-94.7	-100		dBc
输出IP3/三阶交调失真(OIP3/IMD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	+49.4	-101.9		+50.9	-104.7		dBm/dBc
输出IP2/二阶交调失真(OIP2/IMD2)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	+96.9	-98.2		+98.9	-100.2		dBm/dBc
1 dB压缩点, RTO(OP1dB)	$A_V = 16 \text{ dB}$	14.2			17.8			dBm
噪声频谱密度, RTI(NSD)	$A_V = 16 \text{ dB}$	1.26			1.3			nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
噪声系数(NF)	$A_V = 16 \text{ dB}$	6.36			6.58			dB
200 MHz								
二次/三次谐波失真(HD2/HD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	-92.7	-80.2		-94.5	-87.2		dBc
输出IP3/三阶交调失真(OIP3/IMD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	+45.9	-94.7		+46	-95		dBm/dBc
输出IP2/二阶交调失真(OIP2/IMD2)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	+80.4	-81.7		+82.6	-83.9		dBm/dBc
1 dB压缩点, RTO(OP1dB)	$A_V = 16 \text{ dB}$	14.1			17.7			dBm
噪声频谱密度, RTI(NSD)	$A_V = 16 \text{ dB}$	1.25			1.28			nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
噪声系数(NF)	$A_V = 16 \text{ dB}$	6.31			6.48			dB
500 MHz								
二次/三次谐波失真(HD2/HD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$	-82.6	-60.5		-82.8	-64.2		dBc
输出IP3/三阶交调失真(OIP3/IMD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	+30.7	-64.7		+32.4	-67.8		dBm/dBc
输出IP2/二阶交调失真(OIP2/IMD2)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合(2 MHz间隔)	+74.2	-75.5		+75.8	-77.1		dBm/dBc
噪声频谱密度, RTI(NSD)	$A_V = 16 \text{ dB}$	1.32			1.35			nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
噪声系数(NF)	$A_V = 16 \text{ dB}$	6.64			6.83			dB

参数	测试条件/注释	3.3 V			5 V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
1000 MHz								
二次/三次谐波失真 (HD2/HD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$	-57.6	-43		-57.1	-45.9		dBc
输出IP3/三阶 交调 失真(OIP3/IMD3)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合 (2 MHz间隔)	+23.2	-49.4		+24.8	-52.6		dBm/dBc
输出IP2/二阶 交调 失真(OIP2/IMD2)	$A_V = 16 \text{ dB}$, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$ 复合 (2 MHz间隔)	+56.1	-57.4		+55.9	-57.2		dBm/dBc
噪声频谱密度, RTI (NSD)	$A_V = 16 \text{ dB}$	1.93			1.99			nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
噪声系数(NF)	$A_V = 16 \text{ dB}$	9.45			9.66			dB

绝对最大额定值

表2.

参数	额定值
输出电压摆幅 X 带宽积	2300 V p-p/MHz
电源电压VCC	5.25 V
VIPx, VINx	$V_{CC} + 0.5 V$
$\pm I_{OUT}$ 最大值	$\pm 30 \text{ mA}$
内部功耗	900 mW
最高结温	135°C
工作温度范围	-40°C至+105°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。

热阻

表3列出了ADL5566的结至空气热阻(θ_{JA})和结至焊盘热阻(θ_{JC})。

表3. 热阻

封装类型	θ_{JA} ¹	θ_{JC} ²	单位
24引脚 LFCSP	34.0	1.8	°C/W

¹ 使用ADI评估板测量。有关电路板布局的更多信息，请参见“模式”部分。

² 基于依据JEDEC标准JESD51的仿真。

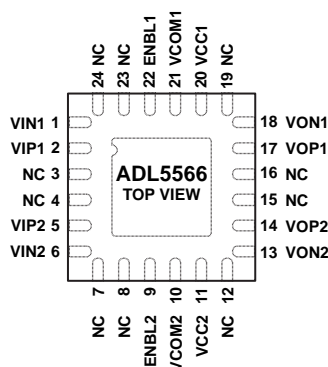
ESD警告



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



1. NC = NO CONNECT. DO NOT CONNECT TO THIS PIN.
2. THE EXPOSED PADDLE IS INTERNALLY CONNECTED TO GND AND MUST BE SOLDERED TO A LOW IMPEDANCE GROUND PLANE.

1091E-002

图2. 引脚配置

表4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	VIN1	放大器1的平衡差分输入。基于 $V_{CC}/2$ ，通常交流耦合。针对 $A_v = 16$ dB的输入。
2	VIP1	放大器1的平衡差分输入。基于 $V_{CC}/2$ ，通常交流耦合。针对 $A_v = 16$ dB的输入。
3, 4, 7, 8, 12, 15, 16, 19, 23, 24	NC	不连接。请勿连接该引脚。接地。
5	VIP2	放大器2的平衡差分输入。基于 $V_{CC}/2$ ，通常交流耦合。针对 $A_v = 16$ dB的输入。
6	VIN2	放大器2的平衡差分输入。基于 $V_{CC}/2$ ，通常交流耦合。针对 $A_v = 16$ dB的输入。
9	ENBL2	放大器2使能引脚。对器件施加正电压($1.3\text{ V} < \text{ENBL2} < \text{VCC2}$)以将其激活。
10	VCOM2	共模电压。施加到该引脚上的电压设置放大器2输入和输出的共模电压。若保留开路状态，则 $\text{VCOM2} = V_{CC}/2$ 。通常采用 $0.1\ \mu\text{F}$ 电容去耦至地。
11	VCC2	放大器2的正电源。
13	VON2	放大器2的平衡差分输出。基于 $V_{CC}/2$ ，通常交流耦合。
14	VOP2	放大器2的平衡差分输出。基于 $V_{CC}/2$ ，通常交流耦合。
17	VOP1	放大器1的平衡差分输出。基于 $V_{CC}/2$ ，通常交流耦合。
18	VON1	放大器1的平衡差分输出。基于 $V_{CC}/2$ ，通常交流耦合。
20	VCC1	放大器1的正电源。
21	VCOM1	共模电压。施加到该引脚上的电压设置放大器1输入和输出的共模电压。若保留开路状态，则 $\text{VCOM1} = V_{CC}/2$ 。通常采用 $0.1\ \mu\text{F}$ 电容去耦至地。
22	ENBL1	放大器1使能引脚。对器件施加正电压($1.3\text{ V} < \text{ENBL1} < \text{VCC1}$)以将其激活。
	EP	裸露焊盘内部连接至GND，并且必须焊接到低阻抗接地层。

典型性能参数

除非另有说明, $V_S = 3.3\text{ V}$, $V_{CM} = 1.65\text{ V}$, $R_L = 200\ \Omega$ 差分, $A_V = 16\text{ dB}$, $C_L = 1\text{ pF}$ 差分, $f = 100\text{ MHz}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$;
指定参数为交流耦合差分输入和差分输出。

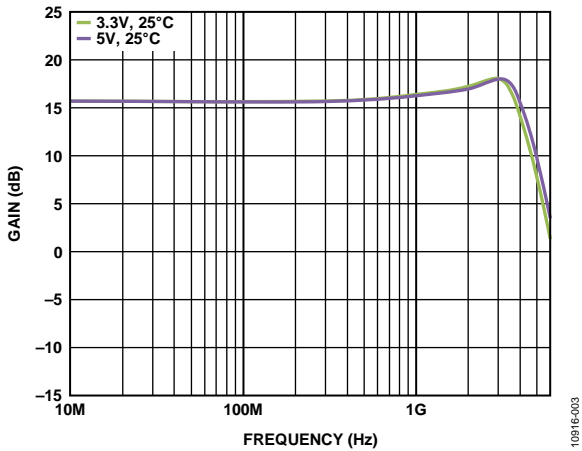


图3. 200 Ω 差分负载条件下增益与频率响应的关系
($V_{POS} = 3.3\text{ V}$ 和 $V_{POS} = 5\text{ V}$, 25°C)

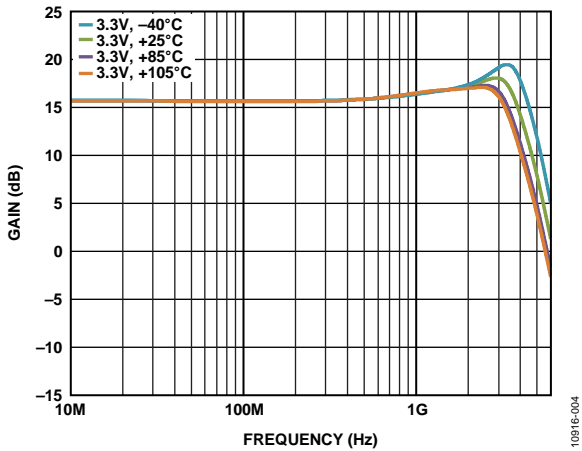


图4. 200 Ω 差分负载条件下增益与频率响应的关系
(4个温度, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$)

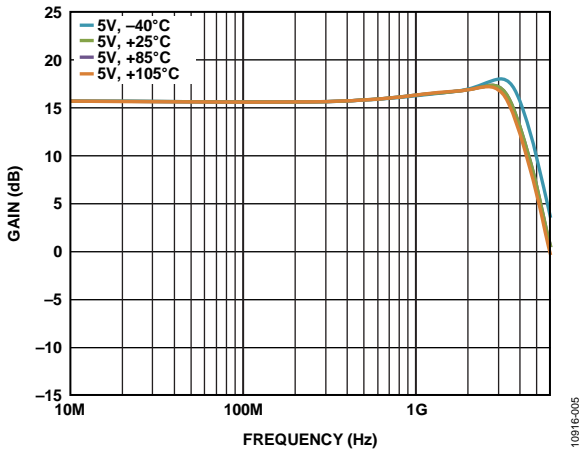


图5. 200 Ω 差分负载条件下增益与频率响应的关系
(4个温度, $V_{POS} = 5\text{ V}$)

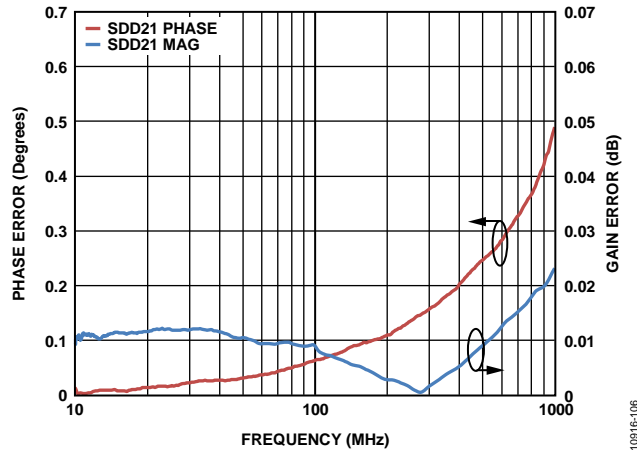


图6. 通道间增益误差和相位误差与频率的关系

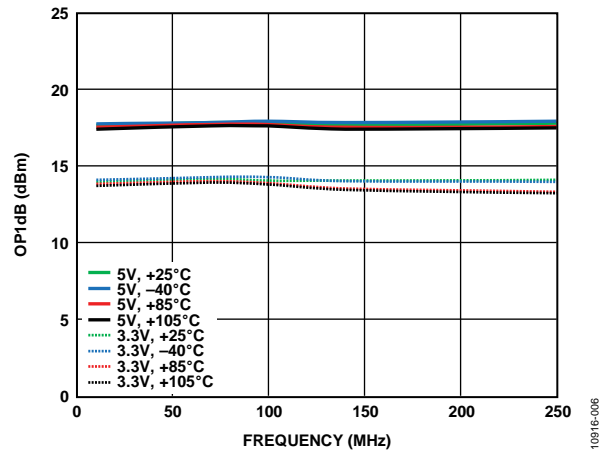


图7. 200 Ω 差分负载条件下OP1dB与频率的关系
(4个温度, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$, $V_{POS} = 5\text{ V}$)

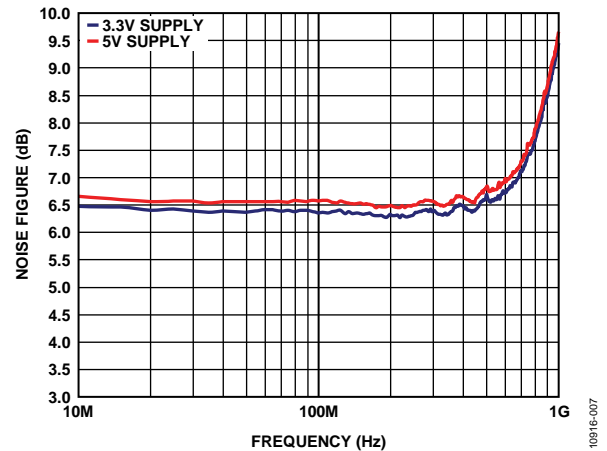


图8. 噪声系数与频率的关系($V_{POS} = 3.3\text{ V}$, $V_{POS} = 5\text{ V}$, 25°C)

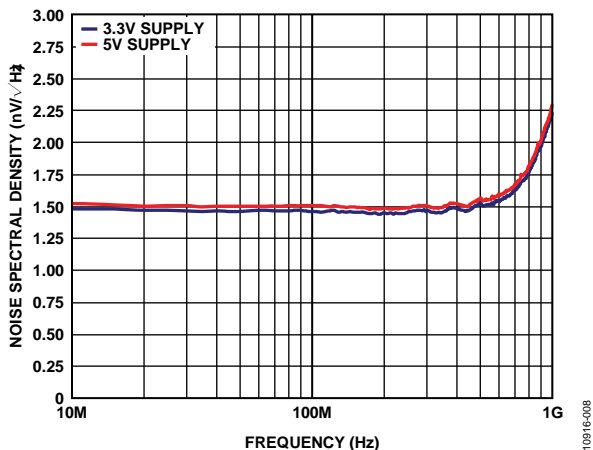


图9. 噪声频谱密度与频率的关系($V_{POS} = 3.3\text{ V}$ 和 $V_{POS} = 5\text{ V}$)

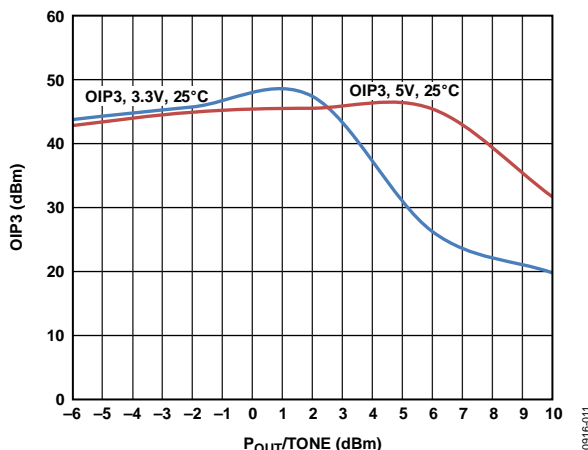


图12. 每音的输出三阶交调截点(OIP3)与输出功率(POUT)的关系 (频率200 MHz, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$ 和 $V_{POS} = 5\text{ V}$)

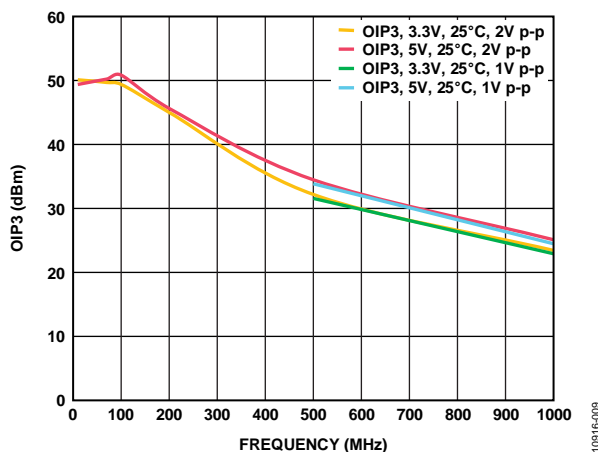


图10. 输出三阶交调截点(OIP3) (2 V p-p复合信号输出电平, $R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$ 和 $V_{POS} = 5\text{ V}$)

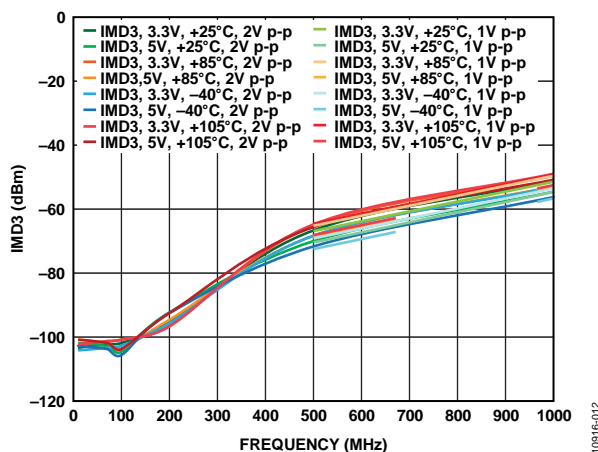


图13. IMD3与频率的关系(整个温度范围, 2 V p-p复合信号输出电平, $R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$ 和 $V_{POS} = 5\text{ V}$)

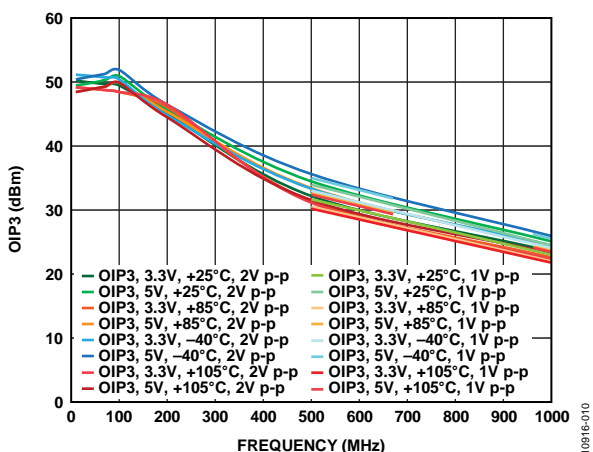


图11. 输出三阶交调截点(OIP3)与频率的关系 (整个温度范围, 2 V p-p复合信号输出电平, $R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$ 和 $V_{POS} = 5\text{ V}$)

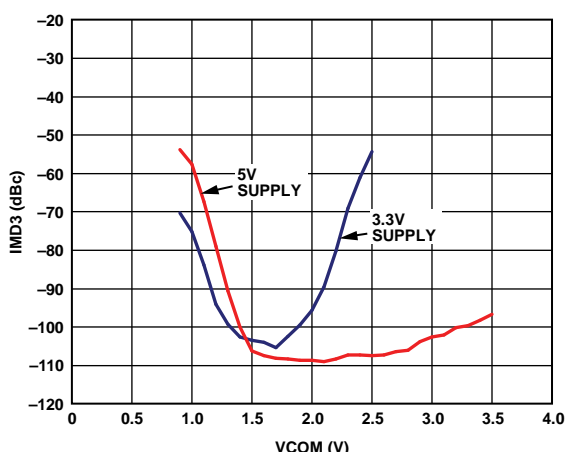
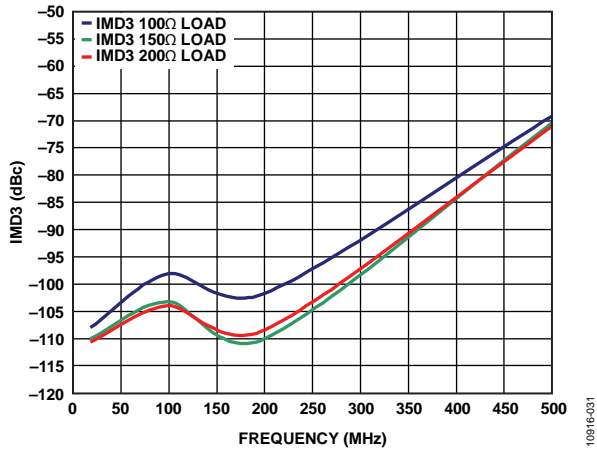
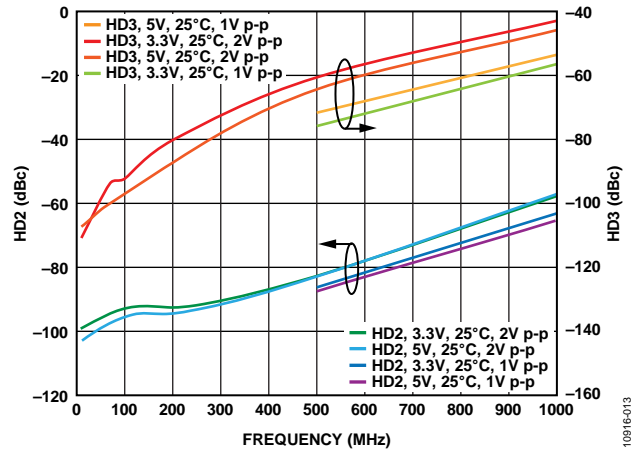


图14. IMD3与VCOM的关系(2 V p-p复合信号输出电平, $R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$ 和 $V_{POS} = 5\text{ V}$, 频率 = 100 MHz)



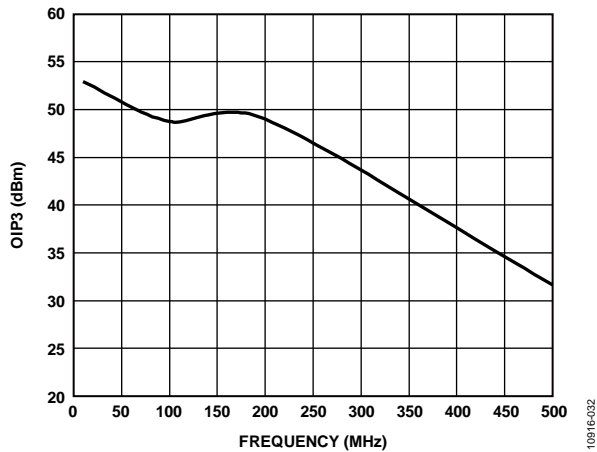
10916-031

图15. IMD3与频率的关系($R_L = 100\ \Omega$, $R_L = 150\ \Omega$ 和 $R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\ V$, 输入共模电压 = 1.65 V, 输出共模电压 = 1.25 V, $V_{OUT} = 1.5\ V\ p-p$)



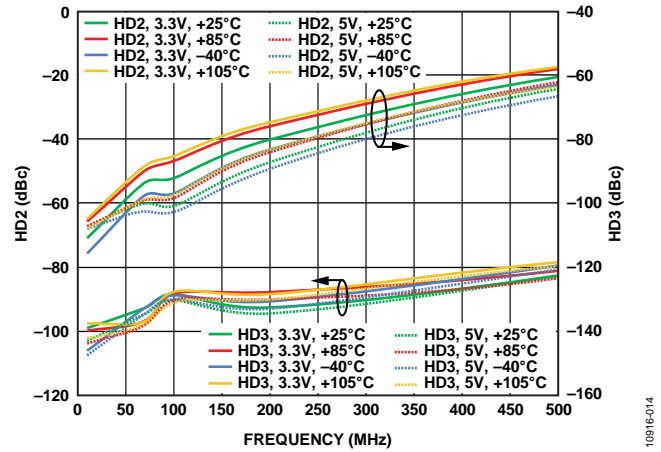
10916-013

图18. 谐波失真(HD2/HD3)与频率的关系 (2 V p-p复合信号输出电平, $R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\ V$ 和 $V_{POS} = 5\ V$)



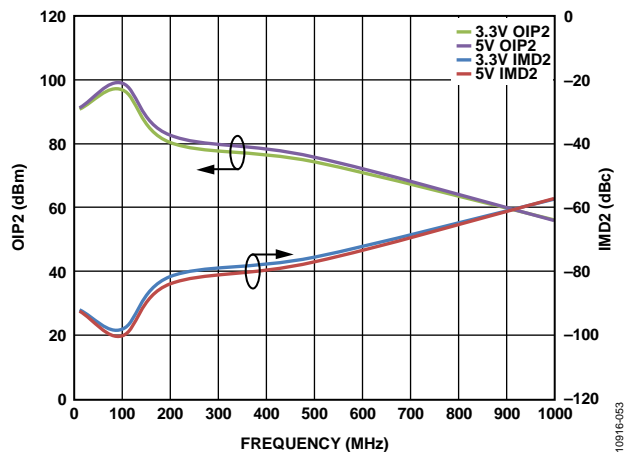
10916-032

图16. 单端OIP3与频率的关系 ($V_{POS} = 3.3\ V$, 2 V p-p复合信号输出, $R_L = 200\ \Omega$)



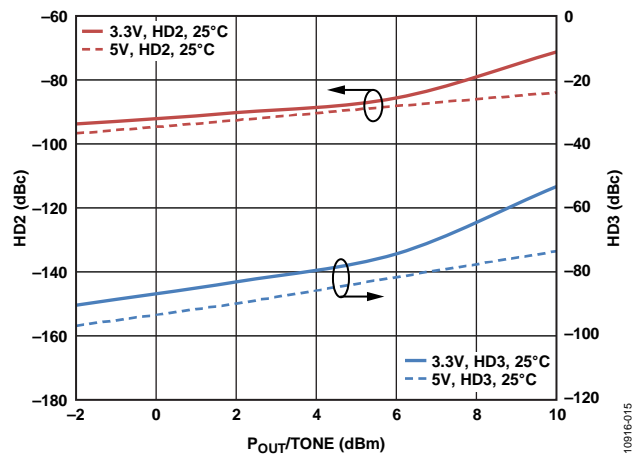
10916-014

图19. 谐波失真(HD2/HD3)与频率的关系 (2 V p-p复合信号输出电平, $R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\ V$ 和 $V_{POS} = 5\ V$)



10916-053

图17. OIP2/IMD2与频率的关系



10916-015

图20. 每音的谐波失真(HD2/HD3)与输出功耗(P_{OUT})的关系 (频率 = 200 MHz, $R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\ V$ 和 $V_{POS} = 5\ V$)

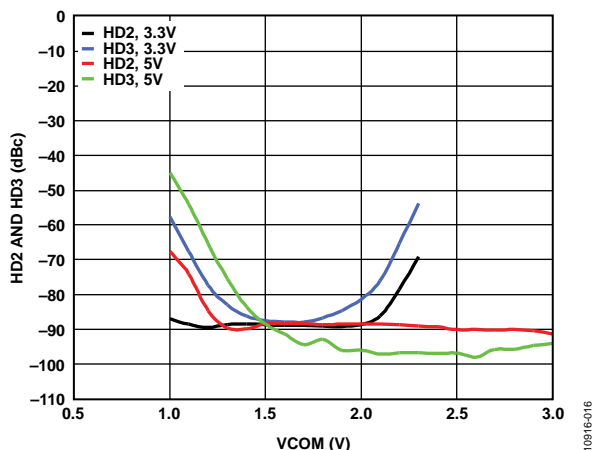


图21. 谐波失真(HD2/HD3)与VCOM的关系(2 V p-p输出电平, $R_L = 200 \Omega$, $V_{POS} = 3.3 V$ 和 $V_{POS} = 5 V$, 频率 = 100 MHz)

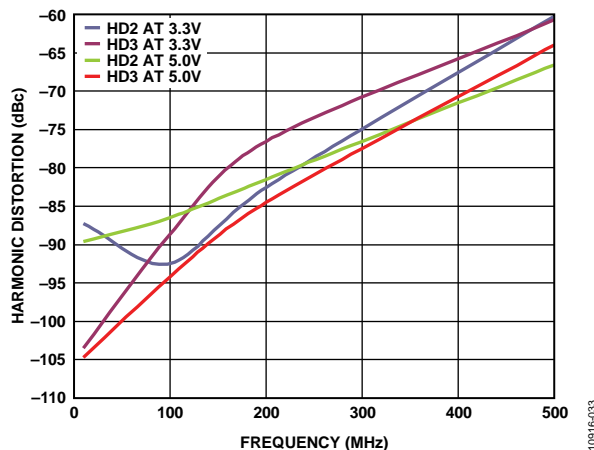


图24. 单端谐波失真(HD2/HD3)与频率的关系 ($V_{POS} = 3.3 V$ 和 $V_{POS} = 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_L = 200 \Omega$)

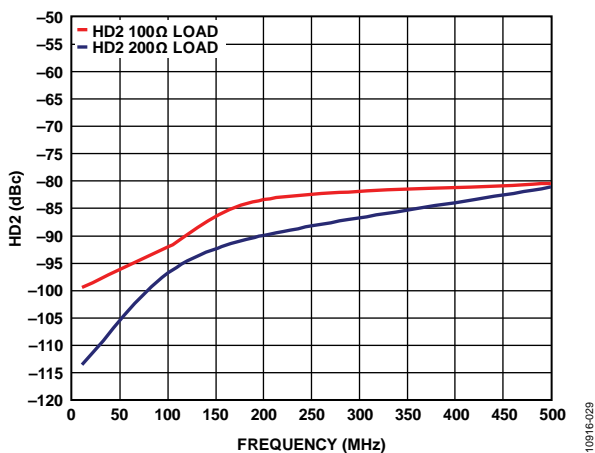


图22. HD2与频率的关系($R_L = 100 \Omega$ 和 $R_L = 200 \Omega$, $V_{POS} = 3.3 V$, 输入共模电压 = 1.65 V, 输出共模电压 = 1.25 V, $V_{OUT} = 1.5 V p-p$)

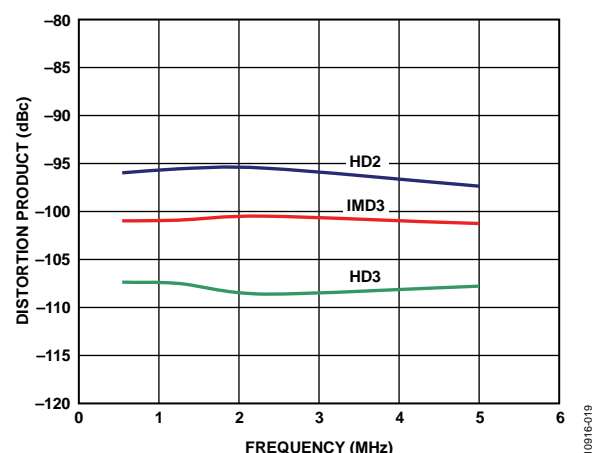


图25. 低频失真(HD2/HD3/IMD3)与频率的关系 (2 V p-p输出电平, $R_L = 200 \Omega$, $V_{POS} = 3.3 V$)

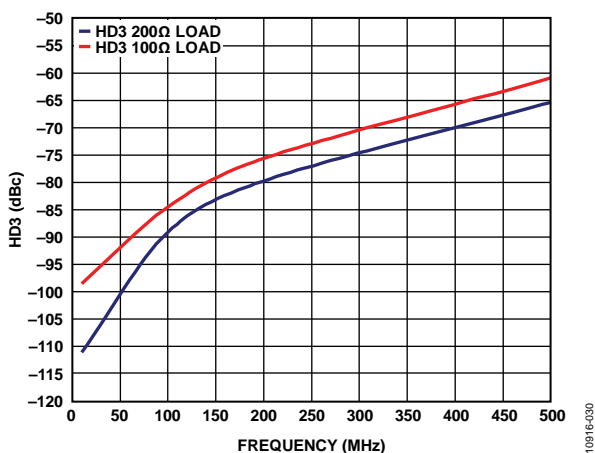


图23. HD3与频率的关系($R_L = 100 \Omega$ 和 $R_L = 200 \Omega$, $V_{POS} = 3.3 V$, 输入共模电压 = 1.65 V, 输出共模电压 = 1.25 V, $V_{OUT} = 1.5 V p-p$)

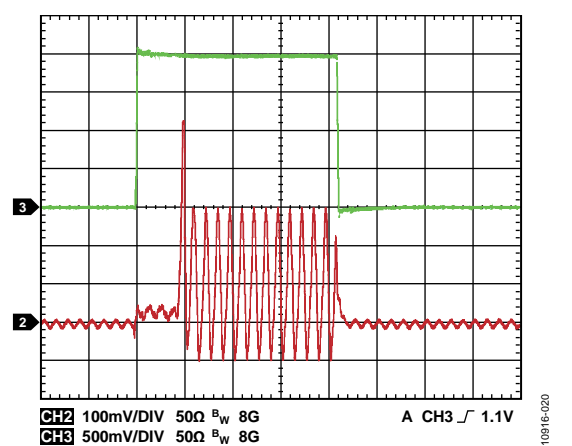


图26. ENBLx时域响应($V_{POS} = 3.3 V$)

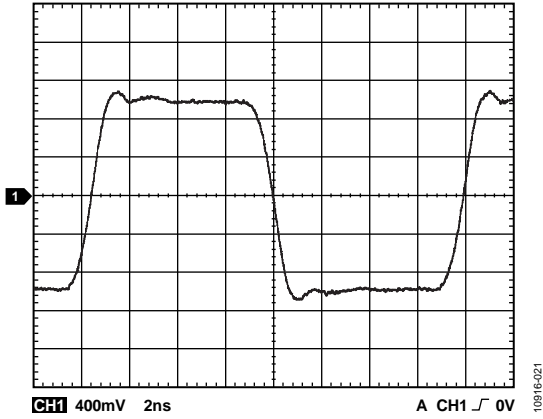


图27. 使用慢速瞬态信号发生器时的大信号脉冲响应
(4 V p-p, $V_{POS} = 3.3 V$)

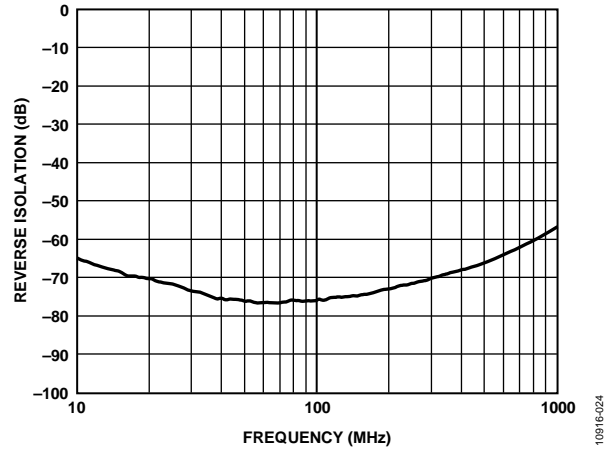


图30. 反向隔离(S12)与频率的关系

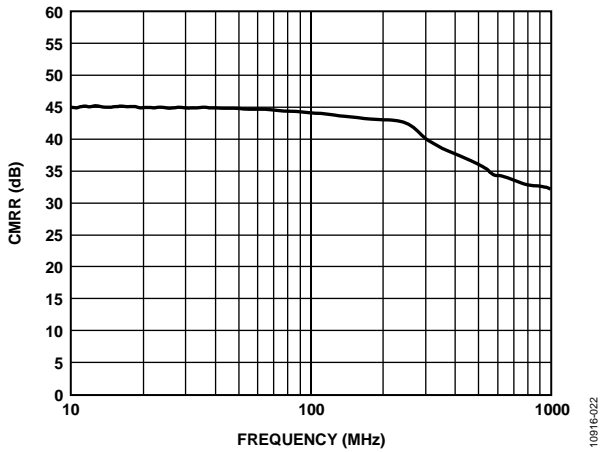


图28. 共模抑制比(CMRR)与频率的关系

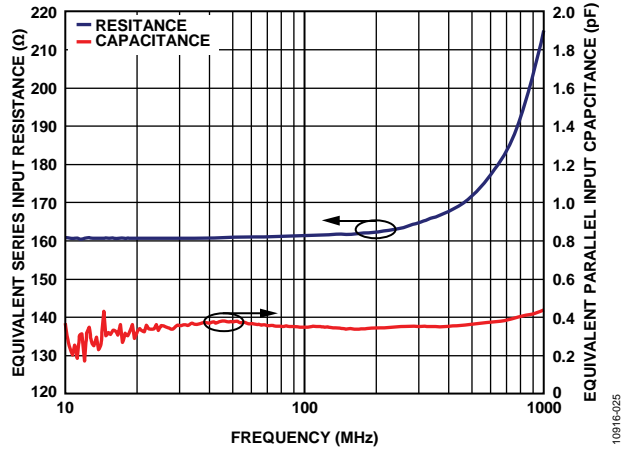


图31. S11等效RLC并联网络

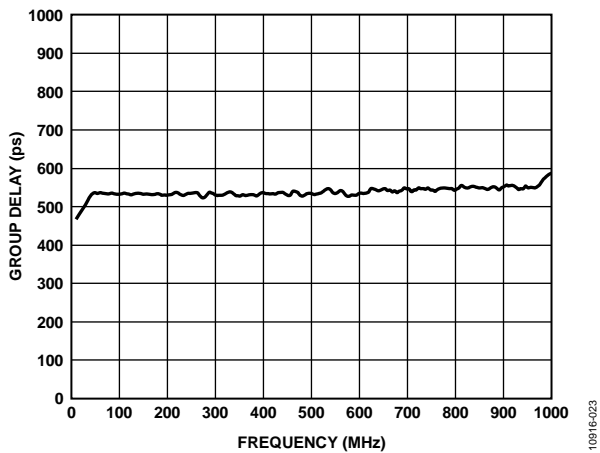


图29. 群延迟与频率的关系

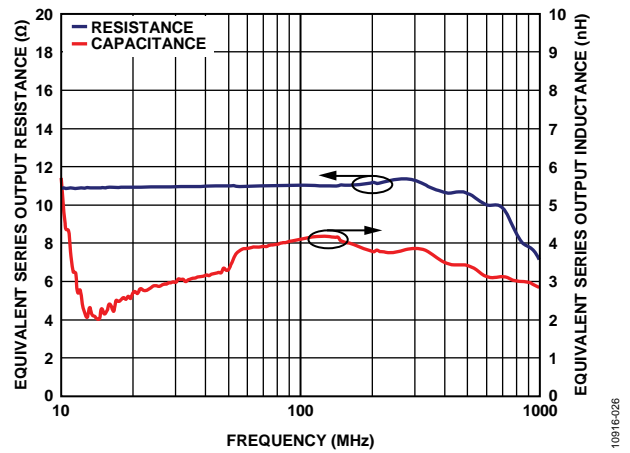


图32. S22等效RLC并联网络

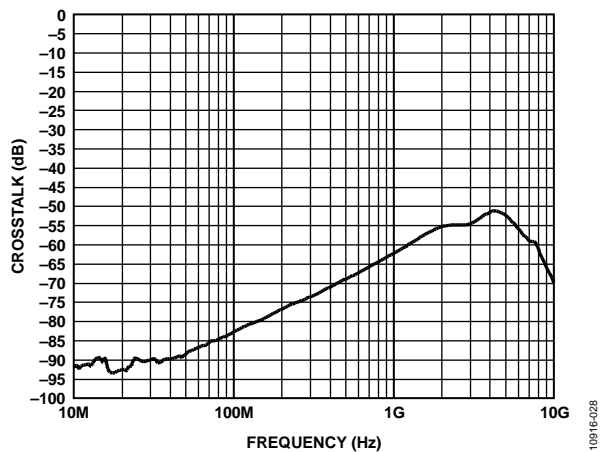


图33. 折合到输出的串扰(通道A至通道B, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$, $V_{COM} = 1.65\text{ V}$)

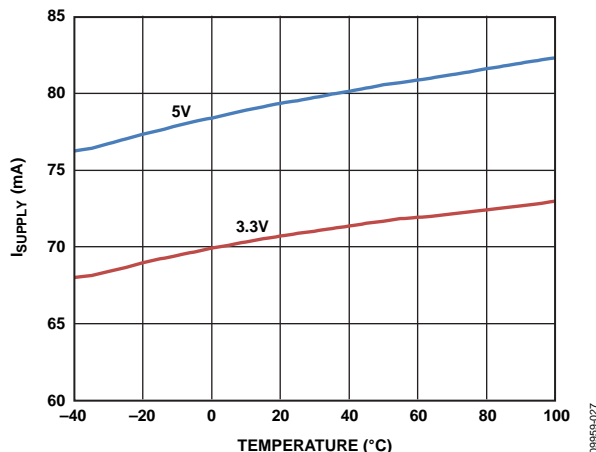


图34. I_{SUPPLY} 与温度的关系($R_L = 200\ \Omega$, $V_{POS} = 3.3\text{ V}$ 和 $V_{POS} = 5\text{ V}$)

电路描述

ADL5566是一款高增益、全差分双通道放大器/ADC驱动器，采用2.8 V至5 V电源供电。它提供16 dB增益，通过添加外部串联电阻，可降低其数值。3 dB增益的带宽为4.5 GHz，差分输入阻抗为160 Ω。其差分输出阻抗为10 Ω，输出共模可调电压范围为1.1 V至1.8 V。

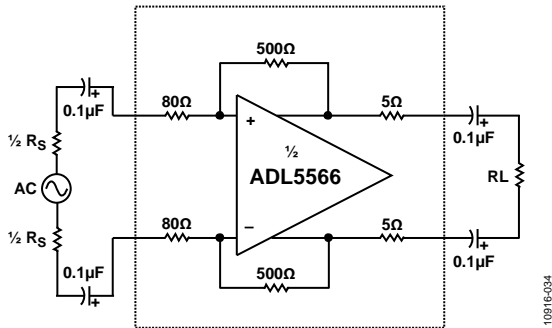


图35. 基本结构

ADL5566由双通道全差分放大器以及片内反馈和前馈电阻组成。增益固定为16 dB，但可添加与两个输入串联的电阻降低其数值(参见“增益调节和接口”部分)。该放大器设计用于提供高差分开环增益，并具有输出共模电路，以使用户通过对VCOMx引脚施加电压而改变输出共模电压。该放大器可在频率超过300 MHz的情况下提供卓越的低失真性能，并且具有低噪声和低功耗性能。140 mA时，采用3.3 V电源供电，即可达到低失真和低噪声性能。(在3.3 V供电，140 mA功耗情况下，即可实现低失真和低噪声性能。)

双通道放大器具有极高的增益带宽(GBW)积，当频率超过100 MHz时，具有业界最佳的失真水平。2 V p-p时，该放大器在500 MHz下的IMD3超过-69 dBc，而200 MHz下的IMD3为-100 dBc。此外，在高负载情况下，ADL5566还可提供5 V p-p。内部增益设为16 dB，器件的噪声系数为6.5 dB，RTI为1.5 nV/√Hz。比较噪声系数和失真性能即可发现，该放大器提供同类一流的无杂散动态范围(SFDR)。

ADL5566的I/O耦合非常灵活。可采用交流耦合，或直流耦合。对于直流耦合而言，当VCCx为3.3 V时，输出共模电压(VCOMx)可在1.1 V至1.8 V的输出范围内调整(通过VCOMx引脚)，而当VCCx为5 V时，可在1.1 V至3 V范围内调整。为获得最佳失真性能，VCCx为3.3 V时，共模输出不应低于1.25 V，VCCx为5 V时不应低于1.35 V。请注意，当输入端为交流耦合时，输入共模电压从属于VCOMx的输出电压。若输入端为直流耦合，当电源电压为3.3 V时，输入共模电压应同样保持在1.25 V和1.8 V之间，而电源电压为5 V时，应保持在1.35 V至3.5 V之间。请再次注意，对于如图37所示输入端连接串联电容的交流耦合应用，输出共模电压VCOMx将共模输入设置为同一电平值。由于具有宽输入共模范围，可将该器件轻松直流耦合至许多类型的混频器、解调器和放大器。直流耦合模式下，强制使用数值更高的输入VCOMx不会影响输出VCOMx。请注意，若输出采用交流耦合(参见“ADC接口”部分)，则无需进行外部VCOMx调节，因为此时放大器共模输出设为VCCx/2。

应用信息

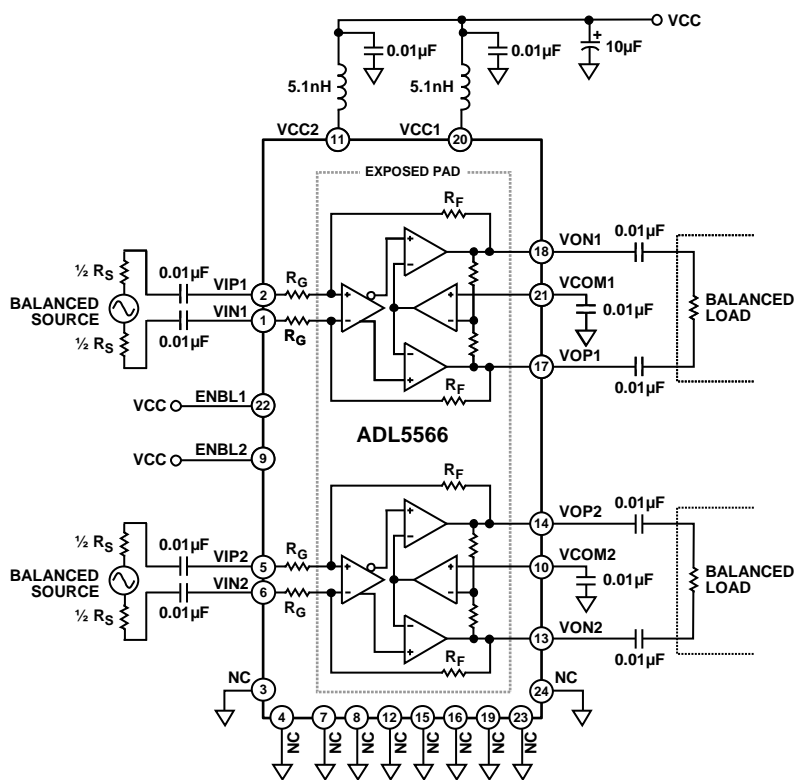
基本连接

图36显示ADL5566工作时的基本连接。通过5.1 nH电感对VCC1和VCC2引脚施加范围为3 V至5 V的电压，然后使用至少一个低电感0.1 μ F表面贴装陶瓷电容对电源侧电感去耦处理。此外，可使用0.1 μ F电容对VCOM1和VCOM2引脚(引脚21和引脚10)去耦。ENBL1和ENBL2引脚(引脚22和引脚9)与各自放大器的VCC_x引脚相连，以使能这些放大器。差分信号通过引脚1 (VIN1)和引脚2 (VIP1)输入放大器1，通过引脚5 (VIP2)和引脚6 (VIN2)输入放大器2。每个放大器的增益均为16 dB。

通过对引脚21 (VCOM1)施加一个电压，即可偏置输入引脚和输出引脚；其中，输入引脚为引脚1 (VIN1)和引脚2 (VIP2)，

输出引脚为引脚18 (VON1)和引脚17 (VOP1)，若VCOM1开路，则VCOM1值为VCC1的一半。通过对VCOM2施加一个电压，即可偏置输入引脚和输出引脚；其中，输入引脚为引脚5 (VIP2)和引脚6 (VIN2)，输出引脚为引脚13 (VON2)和引脚14 (VOP2)，若VCOM2开路，则VCOM2值为VCC2的一半。可将ADL5566交流耦合，如图36所示；若输入和输出共模电压范围处于指定范围内，则将其直流耦合(参见“电路描述”部分)。若需使能ADL5566，则必须拉高ENBL1和ENBL2引脚。拉低ENBL1/ENBL2引脚可让ADL5566进入睡眠模式，环境温度下的功耗下降为7 mA。

V_{CC}去耦电容连接至V_{CC}总线侧的情况下，可将串联5.1 nH电感连接至VCCx引脚(参见图53)。此电感与放大器的内部电容一同组成双极低通网络，可降低放大器的V_{CC}噪声。



NOTES

1. EXPOSED PADDLE IS INTERNALLY CONNECTED TO GND AND MUST BE SOLDERED TO A LOW IMPEDANCE GROUND PLANE.

10916-035

图36. 基本连接

ADL5566

输入和输出接口

ADL5566可配置为差分输入至差分输出驱动器，如图37所示。36 Ω电阻R1和R2与ETC1-1-13巴伦变压器结合，为160 Ω输入阻抗提供50 Ω输入匹配。输入和输出0.1 μF电容可将V_{CC}/2偏压与源和平衡负载相隔离。负载应为200 Ω，以便提供预期的交流性能(参见技术规格部分)。

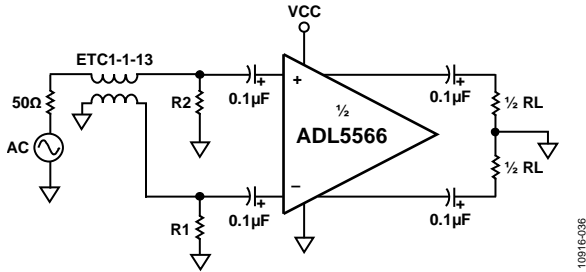


图37. 差分输入转差分输出配置

ADL5566的差分增益取决于源阻抗和负载，如图38所示。

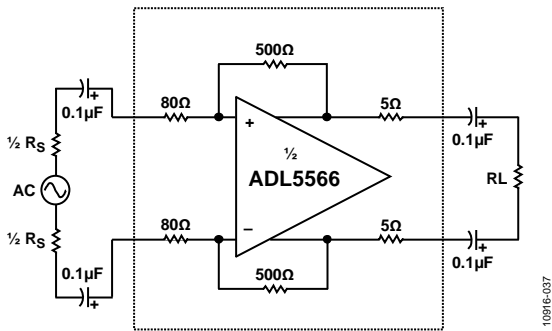


图38. 差分输入负载电路

差分增益可以通过下式确定：

$$A_v = \frac{500}{80} \times \frac{R_L}{10 + R_L} \quad (1)$$

单端输入转差分输出

ADL5566也可以配置为单端输入转差分输出驱动器，如图39所示。在这种配置中，由于信号仅施加于放大器的一侧，因此器件的增益有所降低。输入和输出0.1 μF电容可将V_{CC}/2偏压与源和平衡负载相隔离。R2用于将放大器的单端输入阻抗(131 Ω)与50 Ω源相匹配。选用R1平衡放大器输入。有关中断单端输入的更多信息，请参见AN-0990电路笔记。

图16和图24显示了这种配置的性能。

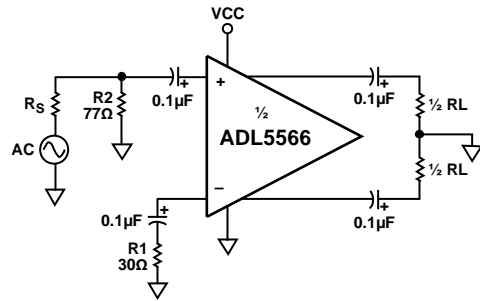


图39. 单端输入转差分输出配置

ADL5566的单端增益配置取决于源阻抗和负载，如图40所示。

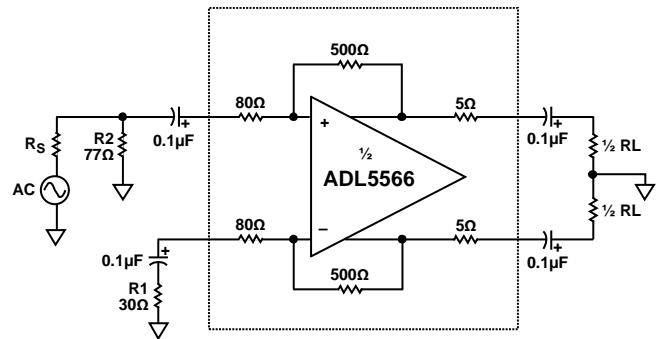


图40. 单端输入负载电路

单端增益可通过以下两个公式计算得出：

$$R_{MATCH} = \frac{R2 \times 131}{R2 + 131}$$

$$A_{V1} = \frac{500}{80 + \left(\frac{R_S \times R2}{R_S + R2} \right)} \times \frac{R2}{R_S + R2} \times \frac{R_{MATCH} + R_S}{R_{MATCH}} \times \frac{R_L}{10 + R_L}$$

增益调节和接口

可通过添加与输入串联的两个电阻，降低ADL5566的16 dB有效增益

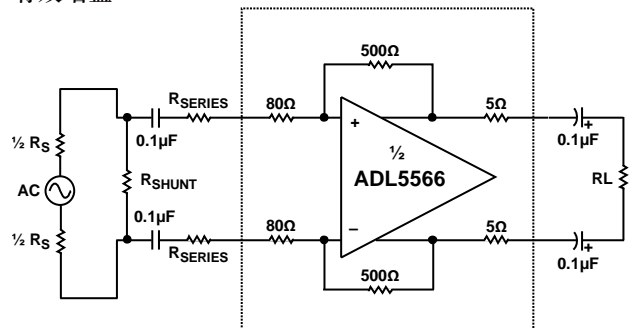


图41. 使用串联电阻进行增益调节

对于给定的 A_V 增益和 R_L ，可通过下式找到 R_{SERIES} 的值：

$$R_{SERIES} = \left[\frac{500}{\left(\frac{A_V}{\left(\frac{R_L}{10 + R_L} \right)} \right)} \right] - 80 \quad (3)$$

对于给定的 R_{SERIES} 和 R_L ，可通过下式计算 A_V 增益：

$$A_{GAIN} = \left(\frac{500}{R_{SERIES} + 80} \right) \times \left(\frac{R_L}{10 + R_L} \right) \quad (4)$$

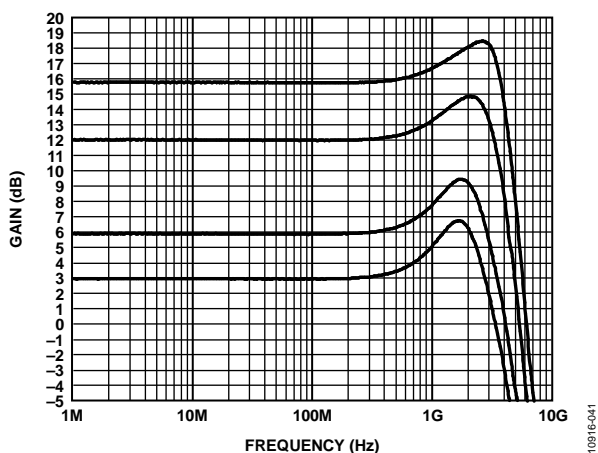


图42. SDD21($V_{POS} = 3.3V$ ，三个增益， $25^\circ C$)

匹配源阻抗 R_S 所需的分流器件 R_{SHUNT} 可通过下式计算：

$$R_{SHUNT} = \frac{1}{\frac{1}{R_S} - \frac{1}{2R_{SERIES} + 160}} \quad (5)$$

表5总结了多个分流电阻的电压增益值。使用公式5时，需要谨慎处理源电阻和输入阻抗。在假定ADL5566输入阻抗的电抗和交流耦合电容可以忽略不计之前，必须对它们加以考察。

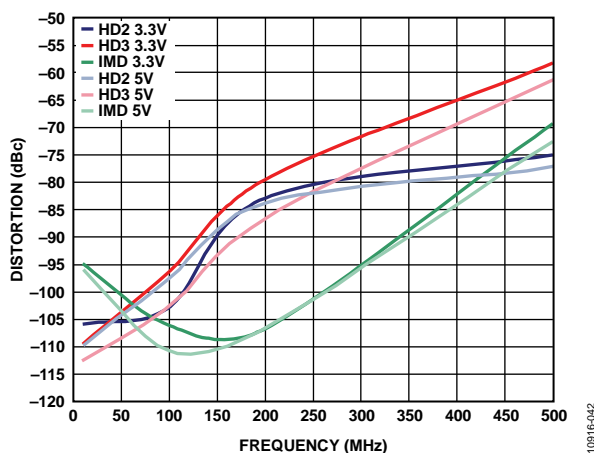


图43. IMD、HD2、HD3与频率的关系
($A_V = 6dB$ 、 $2V_{p-p}$ 输出、 $V_{POS} = 3.3$ 和 $V_{POS} = 5V$)

表5. 通过串联电阻进行差分增益调节

目标增益(dB)	实际增益(dB)	$R_S (\Omega)$	$R_{SERIES} (\Omega)^1$	$R_{SHUNT} (\Omega)^1$
0	-0.1	50	396.2	52.8
1	+1.2	50	344.4	53.1
2	+2.1	50	298.3	53.5
3	+2.9	50	257.1	54
4	+4.1	50	220.5	54.5
5	+5.1	50	187.8	55.1
6	+6.1	50	158.7	55.8
7	+6.9	50	132.7	56.7
8	+8.1	50	109.6	57.6
9	+8.9	50	89	58.7
10	+10	50	70.6	60
11	+11.1	50	54.2	61.4
12	+12	50	39.6	63.2
13	+12.8	50	26.6	65.3
14	+14	50	15	67.9
15	+15.1	50	4.8	70.9
16	+15.8	50	0	72.7

¹ 电阻值已四舍五入到最接近的实际电阻值。

ADL5566

ADC接口

ADL5566是一款双通道高输出线性度放大器，专为ADC接口而优化。使用ADL5566驱动ADC的方法如图47所示。宽带1:1传输线巴伦为放大器提供差分输入，36 Ω电阻为源提供50 Ω匹配。ADL5566从输入端交流耦合至输出端，以避免共模负载。若要偏置AD9268的输入，则需使用基准电压源，并通过200 Ω电阻对该器件供电。这些器件与400 Ω电阻并联，共同组成200 Ω低频放大器负载。56 nH电感和56 pF电容用于组成70 MHz低通滤波器。添加两个25 Ω电阻，以提高ADL5566输出阻抗，降低滤波器驱动轻载时的峰值电压。两个25 Ω电阻为ADC采样保持电路的开关电流提供隔离。AD9268双通道ADC具有6 kΩ的差分负载阻抗，需要范围为1 V p-p至2 V p-p的输入信号才能达到满量程输出。系统频率响应如图46所示。通过施加来自ADL5566的2 V p-p、32 MHz单音信号，系统在16 dB的增益以下可达到94.6 dBc的SFDR。通过施加来自ADL5566的两个半量程信号(32 MHz和33 MHz)，系统在16 dB的增益下可达到90.5 dBc的SFDR。

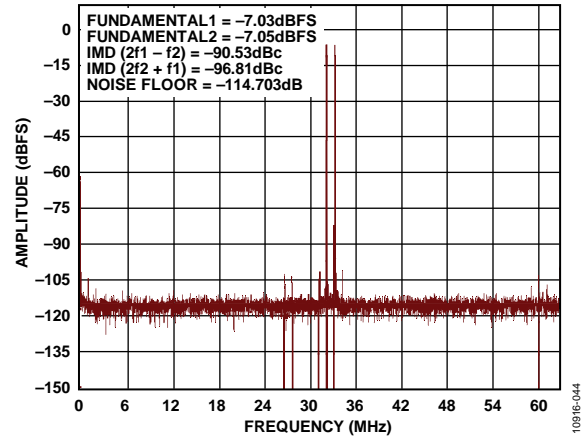


图45. 图47所示电路在32 MHz和33 MHz输入信号时测得的双音性能

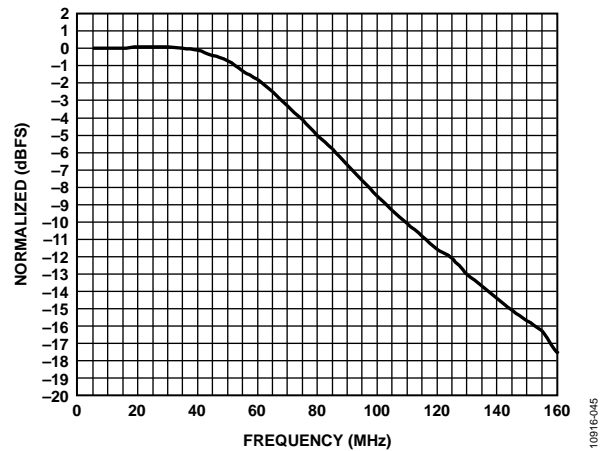


图46. 图47所示宽带ADC接口的测量相对频率响应

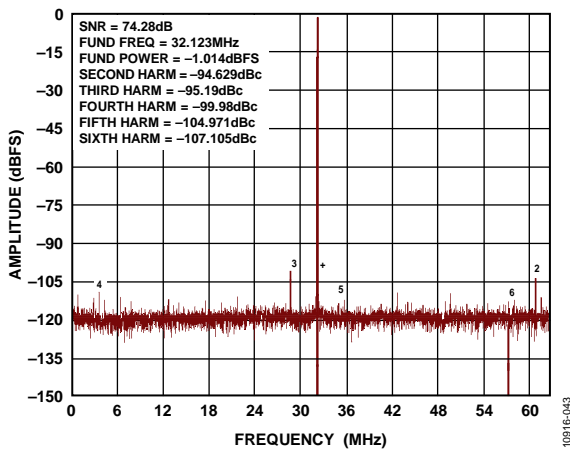


图44. 图47所示电路在32 MHz输入信号时测得的单音性能

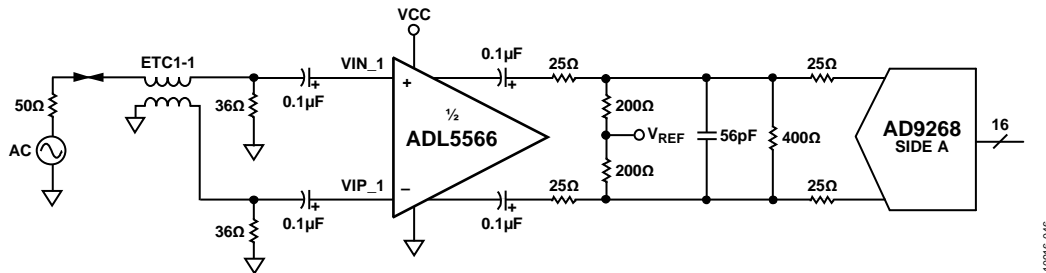


图47. 采用AD9268的宽带ADC接口示例

直流耦合接收器应用

ADL5566非常适合直流耦合应用，如零中频直接变频接收器。接收器的示例配置如图48所示。它由ADL5380正交解调器和ADL5566双通道差分放大器组成。由于具备400 MHz至6 GHz的宽射频输入带宽、ADL5566的高线性度以及5 V电源供电情况下无需电平转换(用于对齐共模电压)等特性，使之成为理想的器件组合。

ADL5380与ADL5566的接口相对简单，因为ADL5566的阻抗足够高，允许两个器件直接相连而不降低性能。如图48中所示使用ADL5566时，由于放大器对具有高OIP3，因此

输出端的OIP3也随之增加(见表6)。在带有阻塞器的实际接收器应用中，于ADL5380和ADL5566之间加入一个低通滤波器有助于消除这些干扰信号。

若ADL5566之后连接一个ADC，则须在ADL5566与ADC之间加入一个抗混叠滤波器，以防频段内再次出现宽带噪声。欲了解此接口的更多信息，请参见“ADC接口”部分。

图48中电路的性能叠加参见表6。

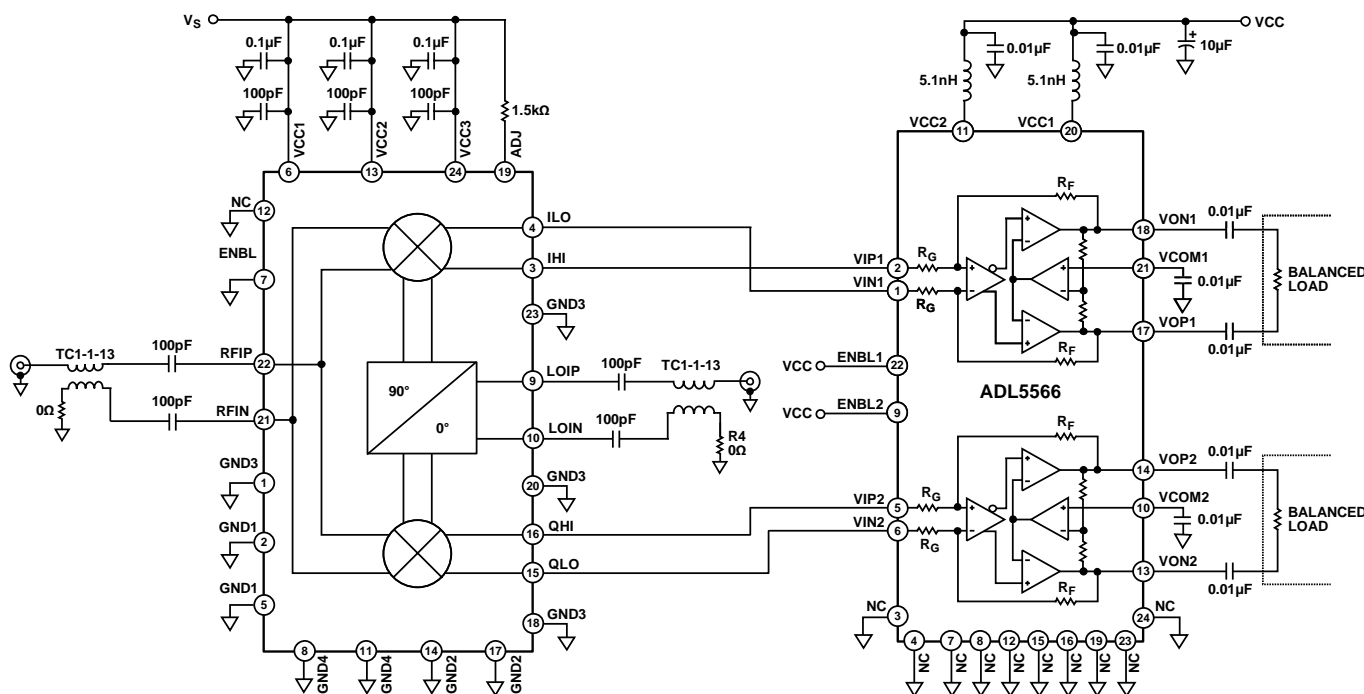


图48. 使用ADL5380的直流耦合接口示例

表6. ADL5380和ADL5566的性能叠加

频率(MHz)	中频频率 = 200 MHz, $R_L = 200 \Omega$, $V_{OUT} = 2 V_{p-p}$ 复合信号						
	HD2 (dBc)	HD3 (dBc)	OIP3 (dBm)	ADL5380 OIP3 (dBm) ¹	OIP2 (dBm)	电压增益(dB)	电源增益(dB)
900	-79.3	-84.2	44.9	26.2	91.8	18.1	12.0
1900	-82.2	-80.5	40.8	26.5	83.9	18.1	12.0
2700	-80.7	-73.9	39.6	25.7	75.6	18.1	12.0

¹ ADL5380折合到输出的IP3($P_{IN} = -14 \text{ dBm}$, $R_L = 200 \Omega$)。

ADL5566

布局考量

高Q值的感性驱动和负载，以及杂散传输线路电容与封装寄生可能会在高频时构成谐振电路，导致过大的增益峰化或振荡。若使用连接输入或输出的RF传输线，则需要对其进行设计，以使输入/输出引脚上的杂散电容最小。在许多

电路板设计中，若驱动器/接收器不超过放大器波长的1/8，则信号走线宽度应尽可能小。这种非传输线路配置要求去除信号线路下方和附近的接地和低阻抗层。

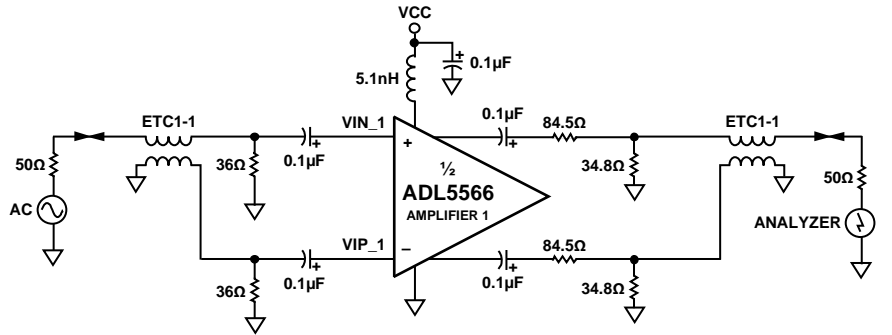


图49. 通用特性电路

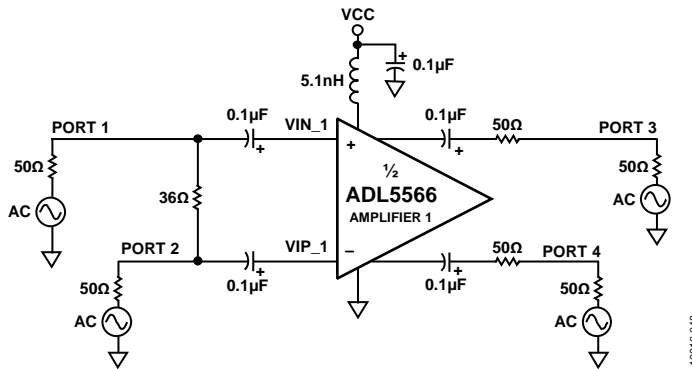


图50. 使用Agilent E8357A四端口PNA的差分特性电路

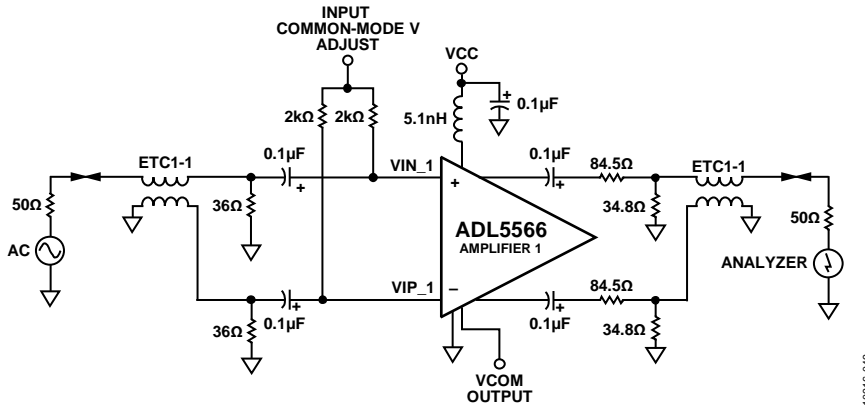


图51. 不同共模电压下的失真测量电路

焊接信息和推荐焊盘图形

图52显示ADL5566的推荐焊盘图形。ADL5566采用4 mm×4 mm LFCSP封装，具有裸露接地焊盘(EPAD)。该焊盘与芯片接地内部相连。为尽可能降低热阻并保证电气性能，焊盘应焊接到印刷电路板(PCB)的低阻抗接地层。为进一步降低热阻，建议利用过孔将焊盘下方所有层上的接地层连在一起。

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”。

ADL5566评估板上的焊盘图形提供的测量热阻(θ_{JA})为34.0°C/W。为测量 θ_{JA} ，LFCSP封装顶部的温度用IR温度探测器测量。热仿真显示结温比封装顶部温度高1.5°C。再加上环境温度和I/O功耗测量结果，便可确定 θ_{JA} 。

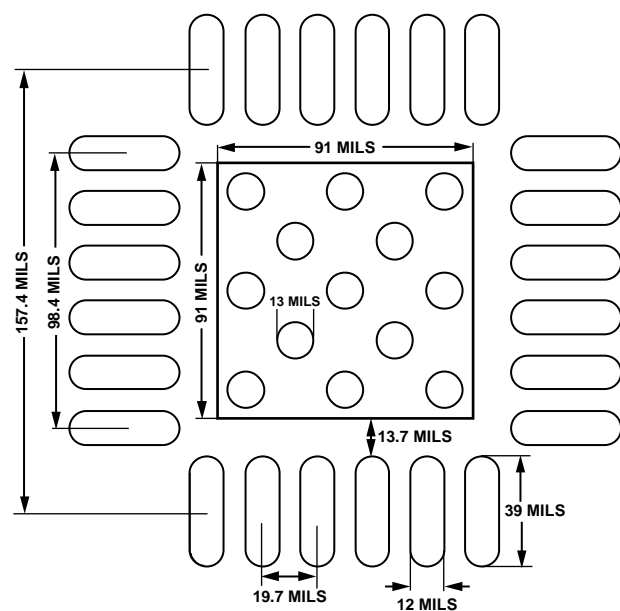


图52. 推荐焊盘图形

10916-050

评估板

图53所示为ADL5566评估板的原理图。该电路板采用3 V至5 V单电源供电。电源通过10 μ F和0.1 μ F电容进行去耦。L1和L2电感对ADL5566的电源进行去耦。

表7详细列出了评估板的各种配置选项。图54和图55分别显示的是评估板的器件侧和电路侧布局。

平衡输入和输出接口通过一对巴伦转换为单端(M/A-COM ETC1-1-13)。输入端的巴伦T1和T2提供50 Ω 单端至差分转换。输出巴伦T3、T4和匹配器件经配置，可提供200 Ω 至50 Ω 的阻抗转换，插入损耗约为11 dB。

ADL5566

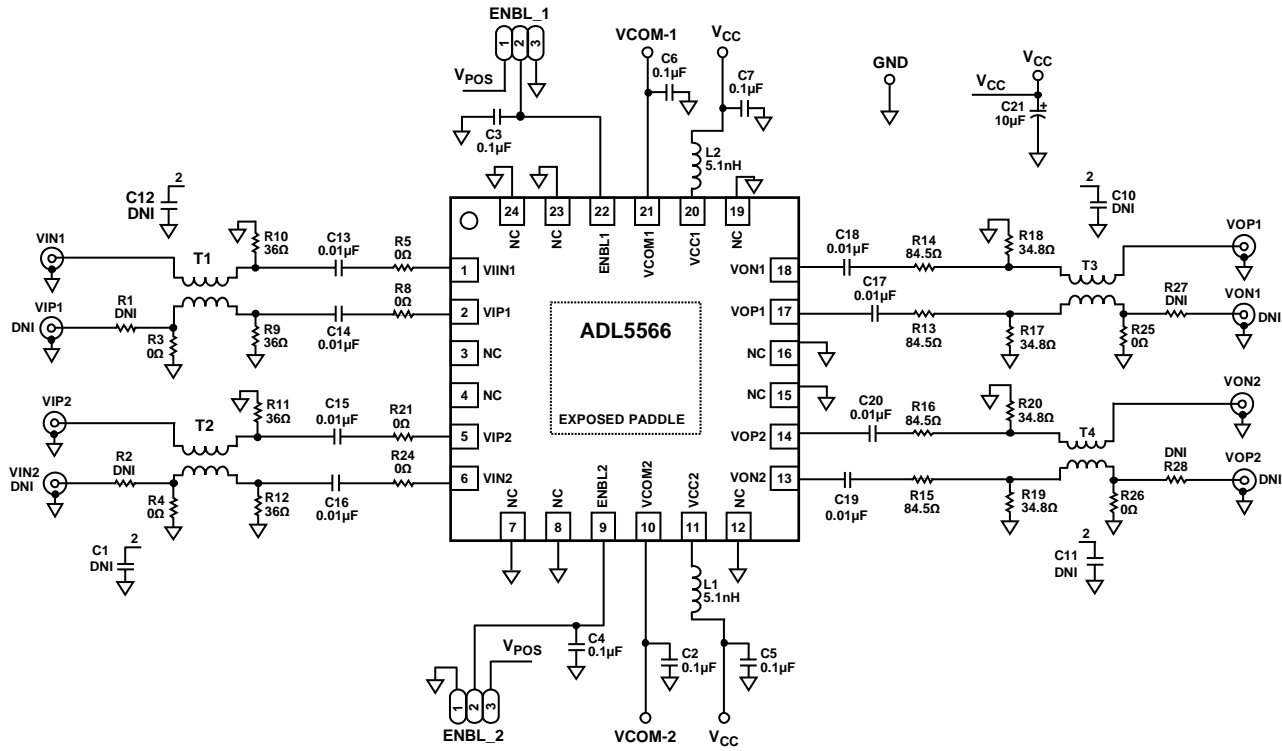


图53. 评估板原理图

10916-051

表7. 评估板配置选项

器件	描述	默认条件
V_{POS} , GND	接地和电源测试环路。	V_{POS} , GND = 已安装
C5, C7, C21, L1, L2	电源去耦。电源去耦由10 μ F电容(C21)和两个0.1 μ F电容(C5和C7)组成，位于电源线和接地引脚之间。L1和L2对ADL5566的电源进行去耦。	C21 = 10 μ F(尺寸D), C5, C7 = 0.1 μ F(尺寸0402), L1, L2 = 5.1 nH(尺寸0603)
VIN1, VIP1, VIP2, VIN2, R1, R2, R3, R4, R5, R8, R9, R10, R11, R12, R21, R24, C13, C1, C12, C14, C15, C16, T1, T2	输入接口。标为VIN1的SMA作为放大器1的输入。T1是阻抗比率为1:1的巴伦，可将单端输入转换为平衡差分信号。通过移除R3，安装R1(0 Ω)并安装一个SMA连接器(VIP1)，可允许从差分源驱动。C13和C14提供交流耦合。C12为可选旁路电容。R9和R10提供差分50 Ω 输入端接。标为VIN1的SMA作为放大器2的输入。T2是阻抗比率为1:1的巴伦，可将单端输入转换为平衡差分信号。通过移除R4，安装R2(0 Ω)并安装一个SMA连接器(VIN2)，可允许从差分源驱动。C15和C16提供交流耦合。C1为可选旁路电容。R11和R12提供差分50 Ω 输入端接。	VIN1, VIP2 = 已安装, VIP1, VIN2 = 未安装, R1, R2 = DNI, R3, R4, R5, R8, R21, R24 = 0 Ω (尺寸0402), R9, R10, R11, R12 = 36 Ω (尺寸: 0402) C13, C14, C15, C16 = 0.01 μ F (尺寸0402), C1, C12 = DNI, T1, T2 = ETC1-1-13 (M/A-COM)
VOP1, VON1, VON2, VOP2, C10, C11, C17, C18, C19, C20, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R25, R26, R27, R28, T3, T4	输出接口。标为VOP1的SMA作为放大器1的输出。T1是阻抗比率为1:1的巴伦，可将平衡差分信号转换为单端信号。通过移除R25，安装R27(0 Ω)并安装一个SMA连接器(VON1)，可支持差分负载。C10为可选旁路电容。C17和C18提供交流耦合。R13, R14, R17和R16用于匹配器件的普通布局。标为VON2的SMA作为放大器2的输出。T4是阻抗比率为1:1的巴伦，可将平衡差分信号转换为单端信号。通过移除R26，安装R28(0 Ω)并安装一个SMA连接器(VOP2)，可支持差分负载。C11为可选旁路电容。C19和C20提供交流耦合。R15, R16, R19和R20用于匹配器件的普通布局。评估板经配置，可提供200 Ω 至50 Ω 阻抗转换，插入损耗约为11 dB。	VOP1, VON2 = 已安装, VON1, VOP2 = 未安装, R13, R14, R15, R16 = 84.5 Ω (尺寸0402), R17, R18, R19, R20 = 34.8 Ω (尺寸: 0402) R25, R26 = 0 Ω (尺寸0402), R27, R28 = DNI(尺寸0402), C10, C11 = DNI(尺寸0402), C17, C18 = 0.01 μ F(尺寸0402), C19, C20 = 0.01 μ F(尺寸0402), T3, T4 = ETC1-1-13 (M/A-COM)

器件	描述	默认条件
ENBL_1, ENBL_2, C3, C4	器件使能。ENBL_1针对放大器1使能。在引脚2和 V_{POS} 之间连接跳线即可使能放大器1。C3为旁路电容。ENBL_2针对放大器2使能。在引脚2和 V_{POS} 之间连接跳线即可使能放大器2。C4为旁路电容。	ENBL_1、ENBL_2 = 已安装, C3、C4 = 0.1 μ F(尺寸0402)
VCOM-1, VCOM-2, C2, C6	共模电压接口。VCOM1是放大器1的共模接口。施加到该引脚上的电压设置放大器1输出的共模电压。VCOM2是放大器2的共模接口。施加到该引脚上的电压设置放大器2输出的共模电压。通常采用0.1 μ F的电容(C2和C6)去耦至地。无基准电压输入时, 输入和输出共模浮动至电源电压中间值($VCC/2$)。	VCOM-1、VCOM-2 = 已安装 C2、C6 = 0.1 μ F(尺寸0402)

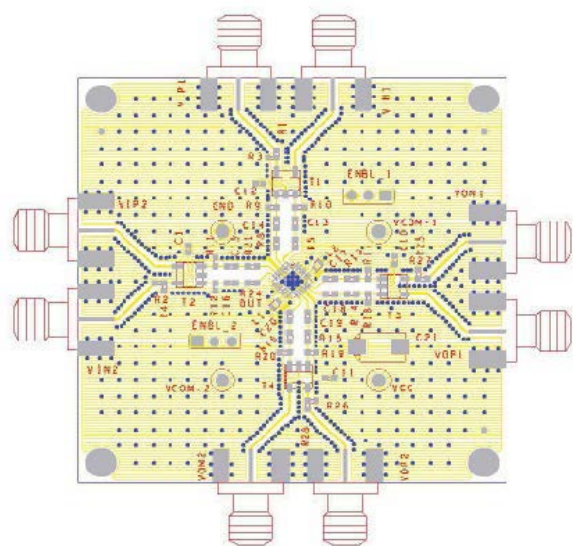


图54. 评估板器件侧布局

10916-054

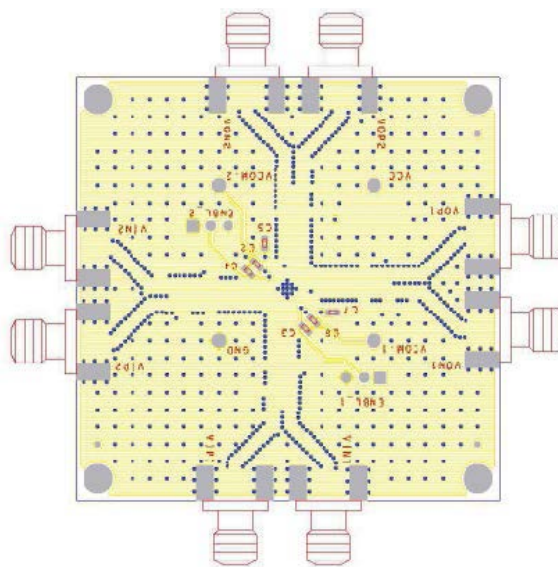
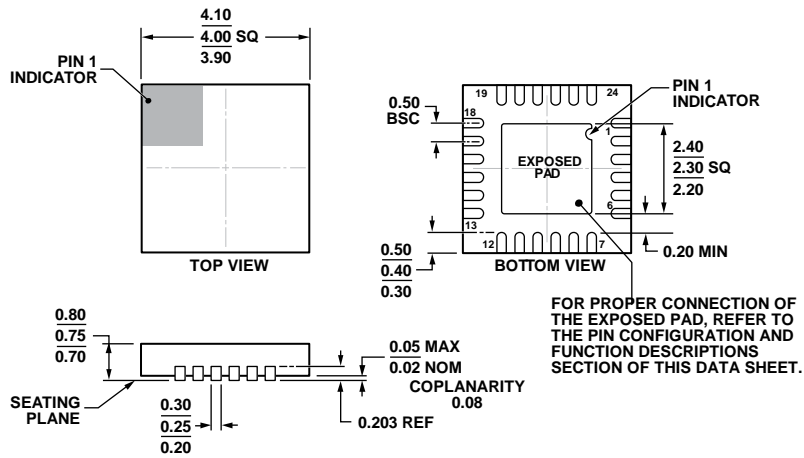


图55. 评估板电路侧布局

10916-055

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-220-WGGD-8.

图56. 24引脚引脚架构芯片级封装[LFCSP_WQ]
4 mm × 4 mm超薄四方体
(CP-24-14)
图示尺寸单位: mm

01-16-2012-A

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项
ADL5566ACPZ-R7	-40°C至85°C	24引脚引脚架构芯片级封装[LFCSP_WQ], 7" 卷带和卷盘评估板	CP-24-14
ADL5566-EVALZ			

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。