

产品特性

RF输出频率范围：0.6 GHz至3 GHz
输出IP3：37 dBm (2.2 GHz)
输出P1dB：28 dBm (2.2 GHz)
输入放大器噪声系数：1 dB (2.2 GHz)
最大增益：31.5 dB (2.2 GHz)
电压可变衰减范围：45 dB
衰减控制范围：0 V至3.3 V
低噪声VGA集成旁路开关
匹配50 Ω 输入级
3.3 V至5 V单电源
32引脚、5 mm x 5 mm LFCSP封装

应用

多标准无线电接收机
 点对点Rx和Tx
 仪器仪表
 军用和航空航天产品

概述

ADL5246是一款高性能、低噪声可变增益放大器(VGA)，针对多标准基站接收机和点对点接收(Rx)与发送(Tx)应用而优化。该器件具有低噪声系数和出色的线性度性能，可用于各种应用中。

该器件集成低噪声放大器、高线性度VGA以及 $\frac{1}{2}$ W输出驱动器级。可变衰减器网络经过优化，可在45 dB增益控制范围内提供高线性度性能。增益通过0 V至3.3 V的单极性控制电压设置。ADL5246的输出级是一个外部调谐 $\frac{1}{2}$ W驱动放大器，允许器件针对0.6 GHz至3 GHz范围内的任意频率进行优化，平均调谐带宽为200 MHz。VGA与最终驱动放大器之间可使用外部滤波器。ADL5246可在3.3 V与5 V之间进行偏置，以便在性能与功耗之间达成平衡。

ADL5246采用高级GaAs工艺制造而成，提供32引脚、RoHS兼容型5 mm x 5 mm LFCSP封装，额定工作温度范围为 -40°C 至 $+105^{\circ}\text{C}$ 。

功能框图

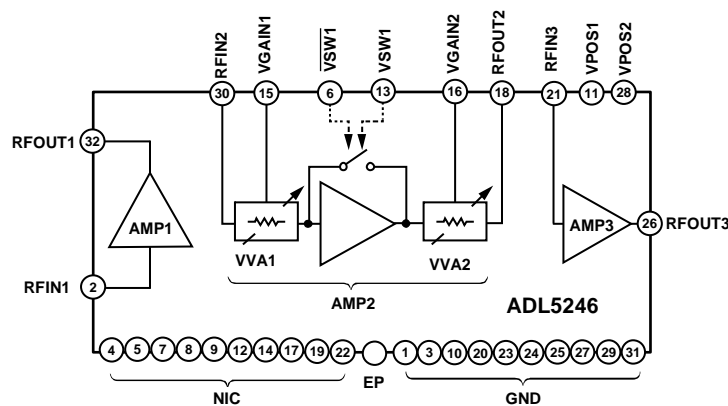


图1.

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.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
 Tel: 781.329.4700 ©2014 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
 Technical Support www.analog.com

目录

产品特性	1	术语	18
应用	1	工作原理	19
概述	1	基本连接	19
功能框图	1	误差矢量幅度(EVM)性能	23
修订历史	2	热信息和推荐PCB焊盘图形	24
技术规格	3	全链操作建议	24
绝对最大额定值	7	评估板	25
热阻	7	特性信息	29
ESD警告	7	外形尺寸	30
引脚配置和功能描述	8	订购指南	30
典型性能参数	9		

修订历史

2014年4月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明， $V_{POS} = 5\text{ V}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。放大器1 = AMP1，放大器2 = AMP2，放大器3 = AMP3。

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	
整体功能 频率范围		0.6		3	0.6		3	GHz
AMP1频率 = 0.75 GHz	RFIN1和RFOUT1引脚							
增益			19.5			20		dB
对频率	±50 MHz		±0.3			±0.3		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		±0.6			±0.5		dB
对电源	3.135 V至3.465 V, 4.75 V至5.25 V		±0.1			±0.05		dB
输入回损	S11		-21			-22		dB
输出回损	S22		-9			-9		dB
输出1 dB压缩点			18.5			21.5		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音		31			34.5		dBm
噪声系数			1.4			1.5		dB
AMP1频率 = 0.9 GHz	RFIN1和RFOUT1引脚							
增益			19			18.5		dB
对频率	±50 MHz		±0.4			±0.4		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		±0.5			±0.5		dB
对电源	3.135 V至3.465 V, 4.75 V至5.25 V		±0.1			±0.05		dB
输入回损	S11		-21			-24		dB
输出回损	S22		-11			-10		dB
输出1 dB压缩点			19			22		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音		32			35		dBm
噪声系数			0.9			1.2		dB
AMP1频率 = 1.5 GHz	RFIN1和RFOUT1引脚							
增益			15			14.5		dB
对频率	±100 MHz		±0.7			±0.4		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		±0.4			±0.5		dB
对电源	3.135 V至3.465 V, 4.75 V至5.25 V		±0.1			±0.1		dB
输入回损	S11		-14.5			-16		dB
输出回损	S22		-14			-12		dB
输出1 dB压缩点			19			22.5		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音		33			37		dBm
噪声系数			0.8			0.85		dB
AMP1频率 = 1.9 GHz	RFIN1和RFOUT1引脚							
增益			12.5			13		dB
对频率	±100 MHz		±0.5			±0.5		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		±0.5			±0.5		dB
对电源	3.135 V至3.465 V, 4.75 V至5.25 V		±0.1			±0.05		dB
输入回损	S11		-13			-14		dB
输出回损	S22		-14			-12		dB
输出1 dB压缩点			19			22.5		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音		34			37.5		dBm
噪声系数			0.9			0.9		dB

ADL5246

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	
AMP1 频率 = 2.2 GHz	RFIN1 和 RFOUT1 引脚							
增益			11			11.5		dB
对频率	±100 MHz		±0.5			±0.5		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		±0.5			±0.5		dB
对电源	3.135 V 至 3.465 V, 4.75 V 至 5.25 V		±0.05			±0.05		dB
输入回损	S11		-11			-12		dB
输出回损	S22		-15			-12		dB
输出 1 dB 压缩点			19			22.3		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音		34			37.5		dBm
噪声系数			1			1		dB
AMP1 频率 = 2.6 GHz	RFIN1 和 RFOUT1 引脚							
增益			10			10		dB
对频率	±100 MHz		±0.4			±0.5		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		±0.4			±0.5		dB
对电源	3.135 V 至 3.465 V, 4.75 V 至 5.25 V		±0.05			±0.05		dB
输入回损	S11		-10			-11		dB
输出回损	S22		-17			-13		dB
输出 1 dB 压缩点			19.5			22.5		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音		34			37.4		dBm
噪声系数			1.2			1.2		dB
AMP2 频率 = 0.75 GHz	RFIN2 至 RFOUT2, 最大增益							
增益			12.5			16		dB
对频率	±50 MHz		±0.4			±0.4		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		+3 至 -4			+0.5 至 -2		dB
增益范围	HG 模式		15			60		dB
输入回损			-10			-9		dB
输出回损			-29			-16		dB
输入 1 dB 压缩点			2			4.5		dBm
输入三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{IN} = -5 dBm/信号音		13			15		dBm
噪声系数			4.5			3.5		dB
AMP2 频率 = 0.9 GHz	RFIN2 至 RFOUT2, 最大增益							
增益			11.5			14.5		dB
对频率	±50 MHz		±0.5			±0.5		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		+2.5 至 -4			+0.5 至 -2		dB
增益范围	HG 模式		15			60		dB
输入回损			-9.5			-9		dB
输出回损			-21			-15		dB
输入 1 dB 压缩点			3.5			5.5		dBm
输入三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{IN} = -5 dBm/信号音		14			15.5		dBm
噪声系数			4.2			3.2		dB
AMP2 频率 = 1.5 GHz	RFIN2 至 RFOUT2, 最大增益							
增益			7.5			10		dB
对频率	±100 MHz		±0.6			±0.7		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		+2.5 至 -4			+0.5 至 -2		dB
增益范围	HG 模式		14.5			50		dB
输入回损			-9			-10		dB
输出回损			-12			-10		dB
输入 1 dB 压缩点			7			8		dBm
输入三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{IN} = -5 dBm/信号音		18.5			19.5		dBm
噪声系数			4.2			3.2		dB

参数	测试条件/注释	3.3V			5V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
AMP2频率 = 1.9 GHz	RFIN2至RFOUT2, 最大增益							
增益		5			7.5			dB
对频率	±100 MHz	±0.6			±0.6			dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C	+2.5至-4			+0.5至-2			dB
增益范围	HG模式	14			48			dB
输入回损		-9			10			dB
输出回损		-10			8			dB
输入1 dB压缩点		9			10			dBm
输入三阶交调截点	Δf = 1 MHz, PIN = -5 dBm/信号音	20.5			21.5			dBm
噪声系数		4.6			3.6			dB
AMP2频率 = 2.2 GHz	RFIN2至RFOUT2, 最大增益							
增益		3.5			5.5			dB
对频率	±100 MHz	±0.5			±0.5			dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C	+2至-3			+0.5至-2			dB
增益范围	HG模式	13.5			45			dB
输入回损		-9			10			dB
输出回损		-8			7			dB
输入1 dB压缩点		11			11			dBm
输入三阶交调截点	Δf = 1 MHz, PIN = -5 dBm/信号音	22.5			23			dBm
噪声系数		5.1			4.2			dB
AMP2频率 = 2.6 GHz	RFIN2至RFOUT2, 最大增益							
增益		1.5			3.7			dB
对频率	±100 MHz	±0.5			±0.5			dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C	+2至-3			+0.3至-3			dB
增益范围	HG模式	13			42			dB
输入回损		-9			10			dB
输出回损		-7.5			6.5			dB
输入1 dB压缩点		14			13.5			dBm
输入三阶交调截点	Δf = 1 MHz, PIN = -5 dBm/信号音	24			24.5			dBm
噪声系数		5.3			4.3			dB
AMP2增益建立								
最小至最大增益	HG模式	10			10			μs
最大至最小增益	HG模式	10			10			μs
0.5 V VGAIN变化	HG模式, V _{GAIN1} = 1.5 V至1.0 V	8			8			μs
HG至LG转换	V _{GAIN1} = V _{GAIN2} = 1.5 V	0.5			0.5			μs
LG至HG转换	V _{GAIN1} = V _{GAIN2} = 1.5 V	0.5			0.5			μs
AMP3频率 = 1.9 GHz	RFIN3至RFOUT3引脚							
增益		12.8			13.8			dB
对频率	±100 MHz	0至-2			0至-1.5			dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C	+0.7至-1			+0.7至-1			dB
对电源	3.135 V至3.465 V, 4.75 V至5.25 V	+0.3至-0.2			0至-0.2			dB
输入回损	S11	-14			14			dB
输出回损	S22	-16			18			dB
输出1 dB压缩点		24.5			28.5			dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音	30.5			37.8			dBm
噪声系数		5.8			6.1			dB

ADL5246

参数	测试条件/注释	3.3V			5V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
AMP3频率 = 2.2 GHz	RFIN3至RFOUT3引脚							
增益			12			12.8		dB
对频率	±100 MHz		0至-1.75			0至-1.8		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		+1至-1			+1至-1		dB
对电源	3.135 V至3.465 V, 4.75 V至5.25 V		+0.4至-0.2			0至-0.3		dB
输入回损	S11		-14			-15.5		dB
输出回损	S22		-16			-18		dB
输出1 dB压缩点			25			28.8		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音		28			37		dBm
噪声系数			5.4			5.9		dB
AMP3频率 = 2.6 GHz	RFIN3至RFOUT3引脚							
增益			10.3			11.1		dB
对频率	±100 MHz		0至-1.8			0至-1.4		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +105°C		+1至-1.2			+1至-1.2		dB
对电源	3.135 V至3.465 V, 4.75 V至5.25 V		+0.4至-0.1			0至-0.3		dB
输入回损	S11		-10			-10		dB
输出回损	S22		-17			-17		dB
输出1 dB压缩点			22.5			27		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 0 dBm/信号音		30			38		dBm
噪声系数			7.5			7.8		dB
全链频率 = 2.2 GHz	AMP1→AMP2→AMP3, AMP2为最大增益							
增益			27.5			31.5		dB
对频率	±100 MHz		0至-1.4			0至-1.6		dB
增益范围	HG模式		13			44		dB
输入回损	S11		-6			-9		dB
输出回损	S22		-13			-16		dB
输出1 dB压缩点			24			28		dBm
输出三阶交调截点	Δf = 1 MHz, P _{OUT} = 5 dBm/信号音		29			37		dBm
噪声系数			1.8			1.5		dB
逻辑输入	引脚VSW1和引脚VSW1							
逻辑低电平	逻辑低电平的最大电压值			0.8			0.8	V
逻辑高电平	逻辑高电平的最小电压值	1.8			1.8			V
增益控制接口	引脚VGAIN1和引脚VGAIN2							
VGAIN最小值	最小增益控制电压	0			0			V
VGAIN最大值	最大增益控制电压		3.3			3.3		V
电源								
电压		3.135	3.3	3.465	4.75	5	5.25	V
总电源电流	启用所有三个放大器, 最大增益		141			270		mA
各部分电源电流	LG模式, V _{GAIN1} = V _{GAIN2} = 0V		105			211		mA
	AMP1		37			59		mA
	AMP2(仅VPOS1, HG模式) ¹		37			59		mA
	AMP2(仅VPOS1, LG模式) ¹		<1			<1		mA
	VPOS2, V _{GAIN1} = V _{GAIN2} = 0V ¹		6			13		mA
	VPOS2, V _{GAIN1} = V _{GAIN2} = 3.3V ¹		9.5			17		mA
	AMP3(仅输出偏置) ²		61			139		mA

¹ VPOS1和VPOS2对使用AMP2功能都是必需的。

² VPOS2和AMP3输出偏置对使用AMP3功能都是必需的。

绝对最大额定值

表2.

参数	额定值
电源电压 V_{POS}	5.5 V
最大RF输入电平(AMP1)	20 dBm
内部功耗	3 W
最高结温	150°C
工作温度范围	-40°C至+105°C
存储温度范围	-65°C至+150°C
引脚温度范围(焊接, 30秒)	250°C
人体模型(HBM) ESD额定值 (ESDA/JEDEC JS-001-2011)	±1.0 kV

注意，等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。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，推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

热阻

θ_{JA} 是将ADL5246焊接到评估板上测定，该评估板是一个4层电路板，裸露焊盘下方有一个5×5热过孔阵列。 θ_{JA} 是在封装的顶部测量。 θ_{JC} 是利用JEDEC测试板导出。

表3. 热阻

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
32 引脚 LFCSP	16.5	1.15	°C/W

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

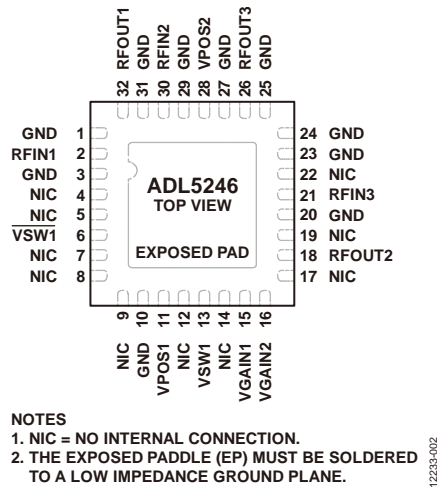


图2. 引脚配置

表4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1, 3, 10, 20, 23, 24, 25, 27, 29, 31, EP	GND	地。裸露焊盘(EP)和地引脚必须焊接到低阻抗接地层。
2	RFIN1	RF输入。此引脚需要一个隔直电容。正常操作使用100 pF电容。
4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 17, 19, 22	NIC	无内部连接。这些引脚不连接到内部电路。用户可以选择将其焊接到低阻抗接地层, 用于接地、屏蔽及保证印刷电路板(PCB)走线阻抗的连续性。
6	VSW1	旁路开关控制。逻辑低电平 = 0 V, 逻辑高电平 = 3.3 V。开关逻辑如表5所示。
11	VPOS1	AMP2 LNA的偏置。此引脚通过一个RF扼流圈连接到直流电源电压。
13	VSW1	旁路开关控制。逻辑低电平 = 0 V, 逻辑高电平 = 3.3 V。开关逻辑如表5所示。
15	VGAIN1	VVA1的增益控制。增益控制范围为0 V至3.3 V。
16	VGAIN2	VVA2的增益控制。增益控制范围为0 V至3.3 V。
18	RFOUT2	电压可变衰减器(VVA)模块的RF输出。
21	RFIN3	驱动放大器输入。此引脚需要一个隔直电容。正常操作使用100 pF电容。
26	RFOUT3	驱动放大器输出。此引脚通过一个RF扼流圈连接到直流电源。
28	VPOS2	VVA1、VVA2和AMP3偏置电路的偏置。此引脚通过一个RF扼流圈连接到直流电源电压。
30	RFIN2	VGA模块的RF输入。
32	RFOUT1	低噪声放大器输出。此引脚通过一个RF扼流圈连接到直流电源。

典型性能参数

除非另有说明，所有电源引脚均接5 V， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

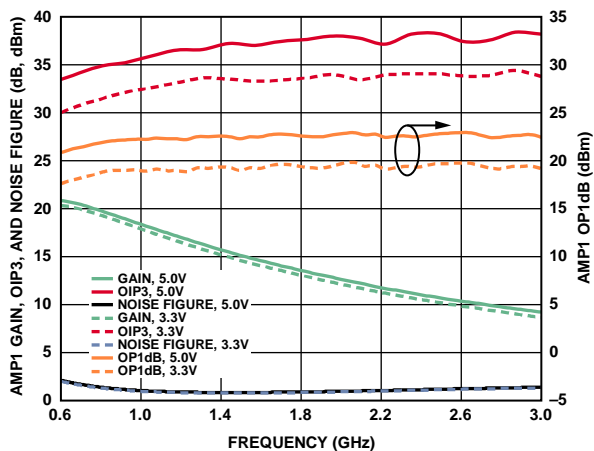


图3. AMP1增益、OIP3($P_{OUT} = 0\text{ dBm}$ /信号音)、噪声系数和OP1dB与频率的关系

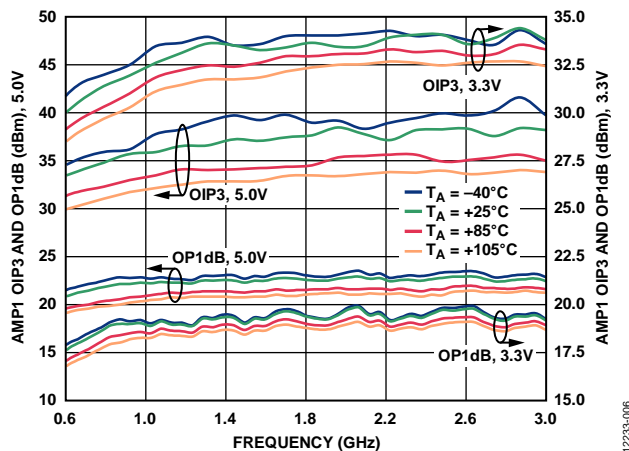


图6. 不同温度下AMP1 OIP3 ($P_{OUT} = 0\text{ dBm}$ /信号音)和OP1dB与频率的关系

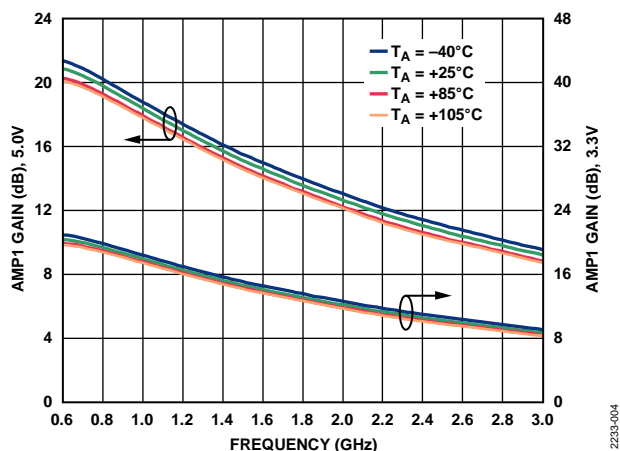


图4. 不同温度下AMP1增益与频率的关系

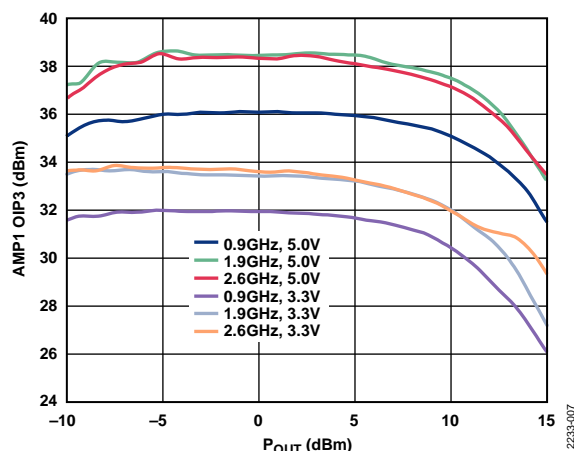


图7. 不同频率下AMP1 OIP3与 P_{OUT} 的关系

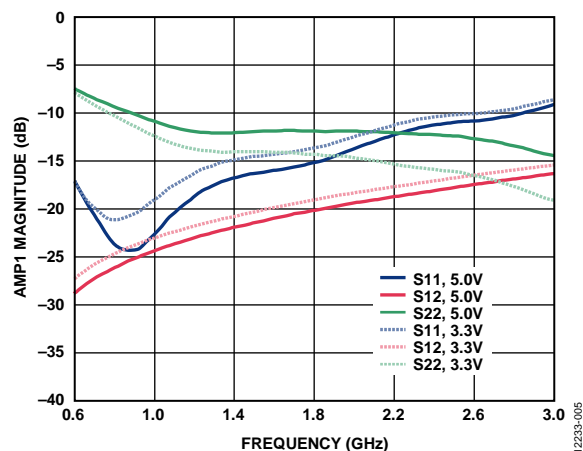


图5. AMP1输入回损(S11)、输出回损(S22)和反向隔离(S12)的幅度与频率的关系

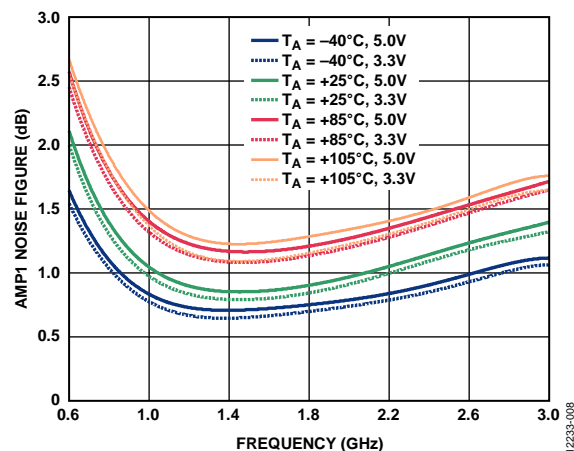


图8. 不同温度下AMP1噪声系数与频率的关系

ADL5246

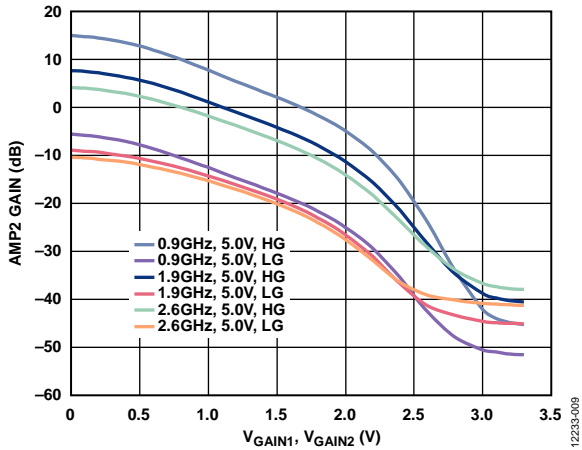


图9. AMP2增益与 V_{GAIN1} 、 V_{GAIN2} 的关系(三种频率, 5 V电源, 两种增益控制同时改变, $V_{GAIN1} = V_{GAIN2}$)

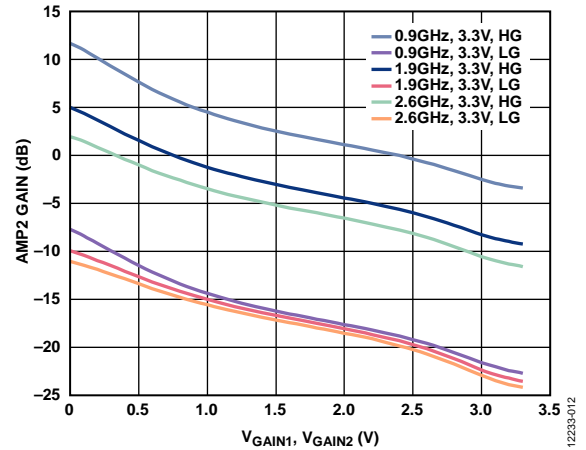


图12. AMP2增益与 V_{GAIN1} 、 V_{GAIN2} 的关系(三种频率, 3.3 V电源, 两种增益控制同时改变, $V_{GAIN1} = V_{GAIN2}$)

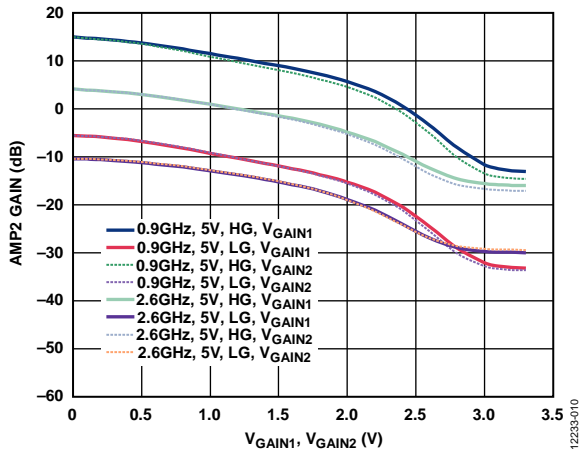


图10. AMP2增益与 V_{GAIN1} 、 V_{GAIN2} 的关系(两种频率, 5 V电源, 仅改变一种增益控制)

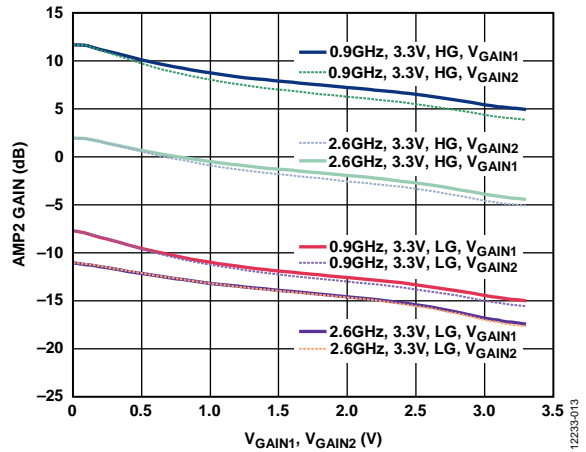


图13. AMP2增益与 V_{GAIN1} 、 V_{GAIN2} 的关系(两种频率, 3.3 V电源, 仅改变一种增益控制)

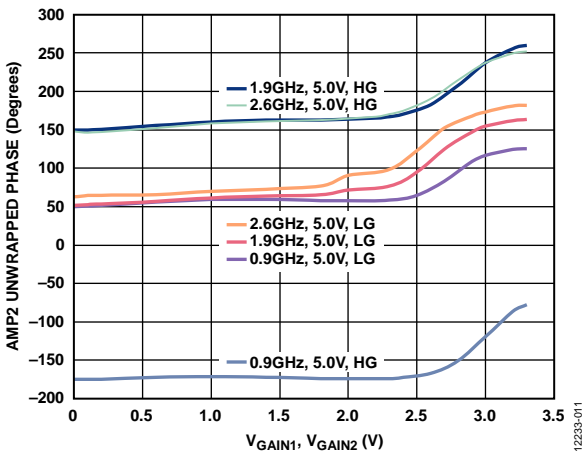


图11. AMP2展开相位与 V_{GAIN1} 、 V_{GAIN2} 的关系(三种频率, 5 V电源, 两种增益控制同时改变, $V_{GAIN1} = V_{GAIN2}$)

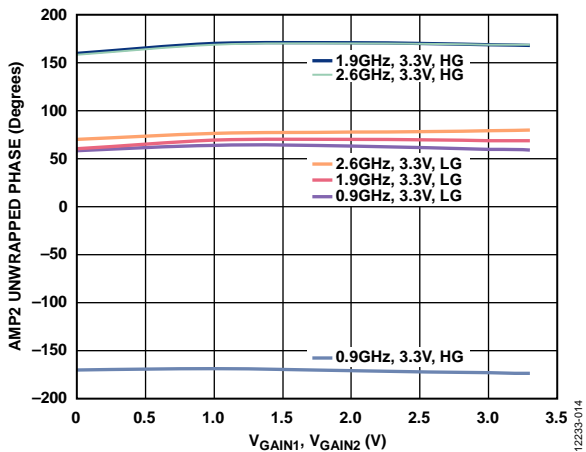


图14. AMP2展开相位与 V_{GAIN1} 、 V_{GAIN2} 的关系(三种频率, 3.3 V电源, 两种增益控制同时改变, $V_{GAIN1} = V_{GAIN2}$)

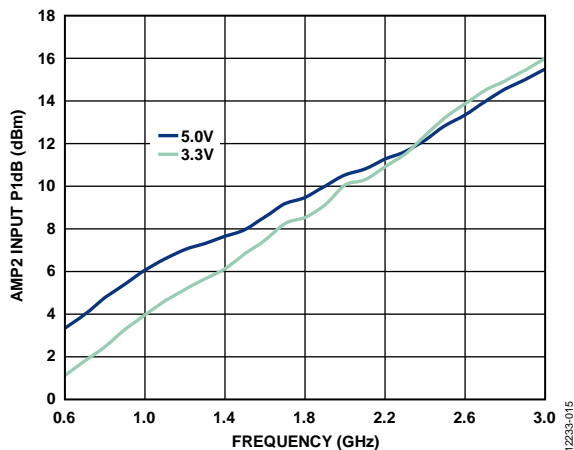


图15. AMP2输入P1dB与频率的关系(最大增益, 仅HG)

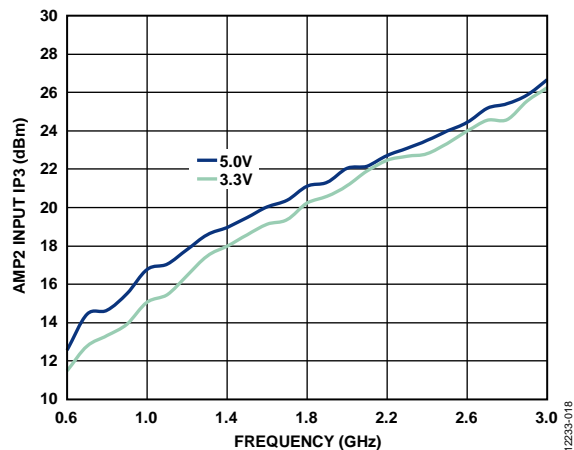


图18. AMP2输入IP3与频率的关系(最大增益, 仅HG)

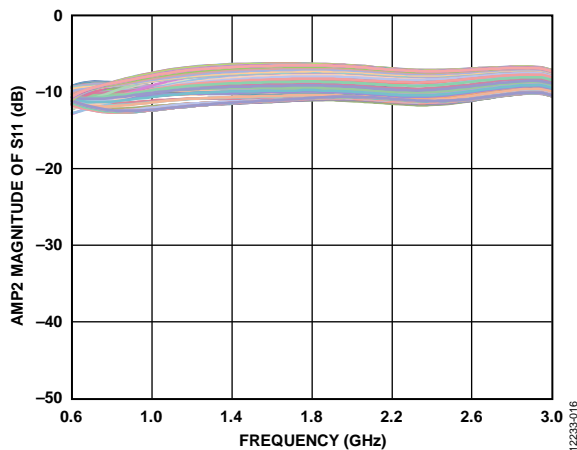


图16. AMP2输入回损(S11)的幅度与频率的关系(5 V电源, 增益在全范围内步进)

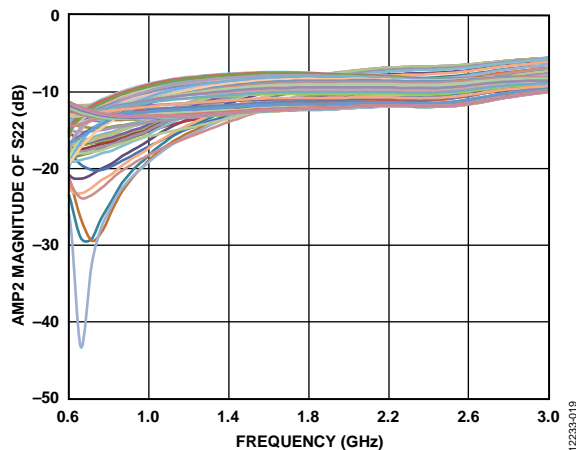


图19. AMP2输出回损(S22)的幅度与频率的关系(5 V电源, 增益在全范围内步进)

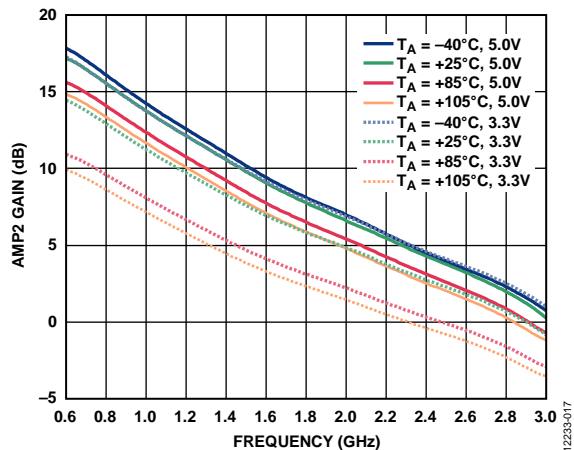


图17. 不同温度下AMP2增益与频率的关系(最大增益)

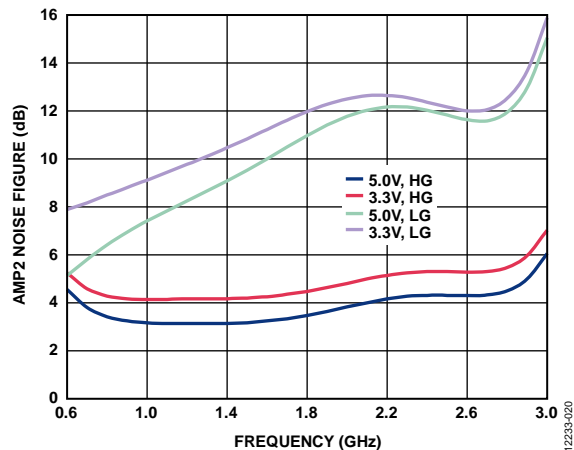


图20. AMP2噪声系数与频率的关系(最大增益)

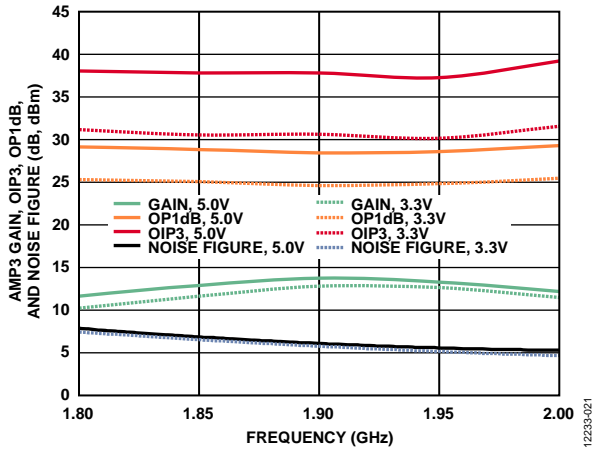


图21. AMP3 1.9 GHz增益、OIP3($P_{OUT} = 0$ dBm/信号音) OP1dB、噪声系数与频率的关系

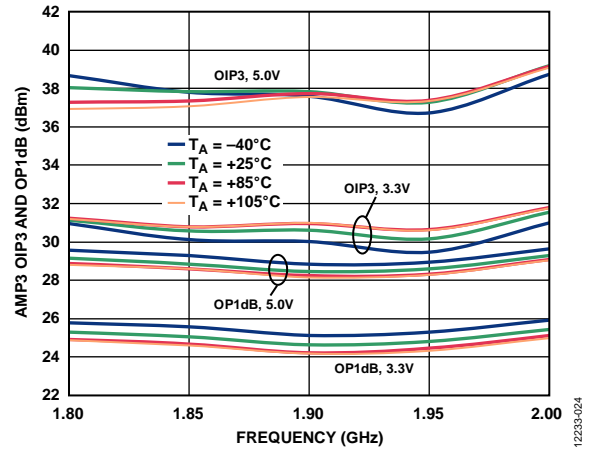


图24. 不同温度下AMP3 1.9 GHz OIP3 ($P_{OUT} = 0$ dBm/信号音) 和OP1dB与频率的关系

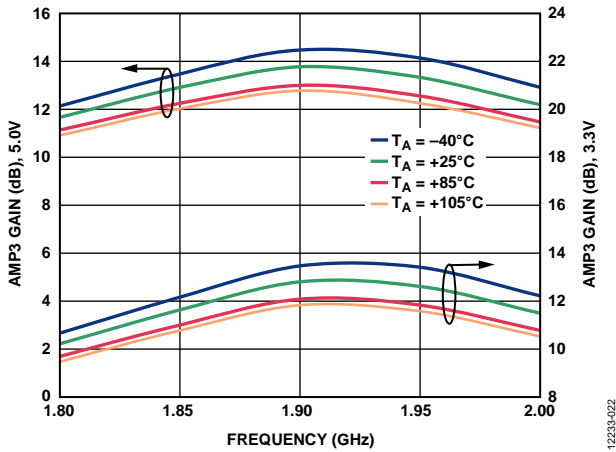


图22. 不同温度下AMP3 1.9 GHz增益与频率的关系

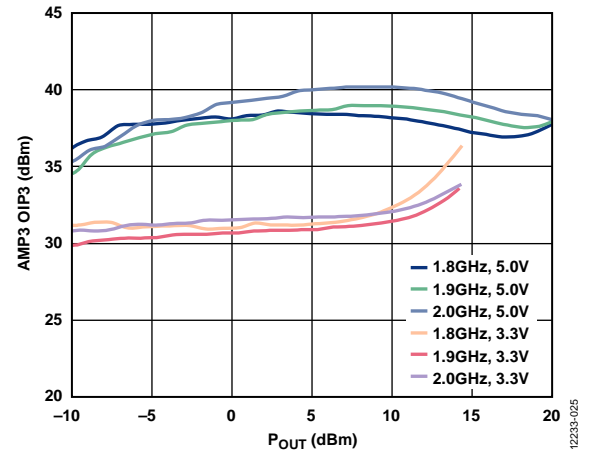


图25. 不同频率下AMP3 1.9 GHz OIP3与 P_{OUT} 的关系

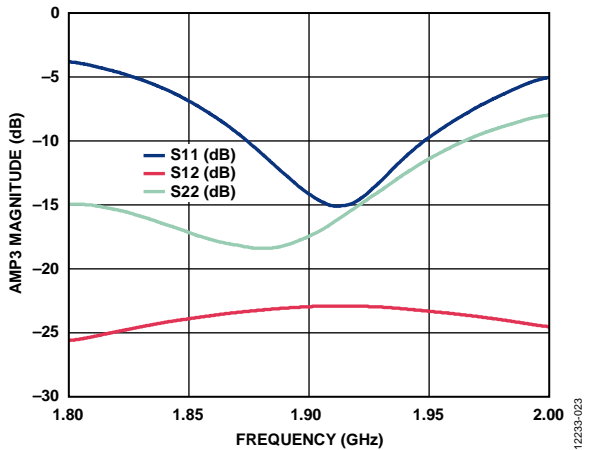


图23. AMP3 1.9 GHz输入回损(S11)、输出回损(S22)和反向隔离(S12)的幅度与频率的关系

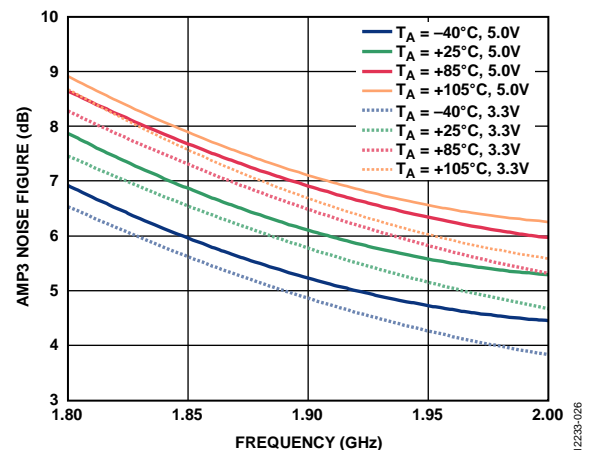


图26. 不同温度下AMP3 1.9 GHz噪声系数与频率的关系

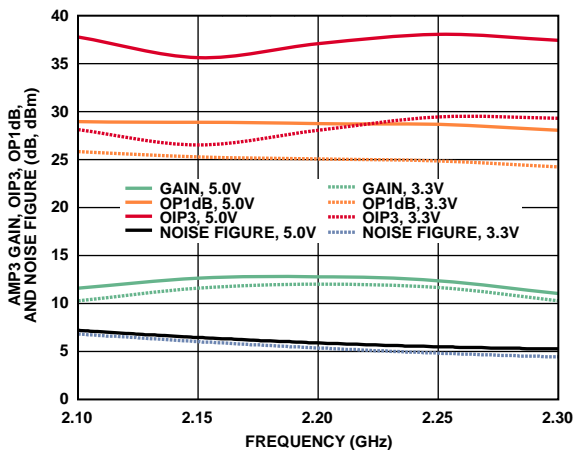


图27. AMP3 2.2 GHz增益、OIP3($P_{OUT} = 0$ dBm/信号音) OP1dB、噪声系数与频率的关系

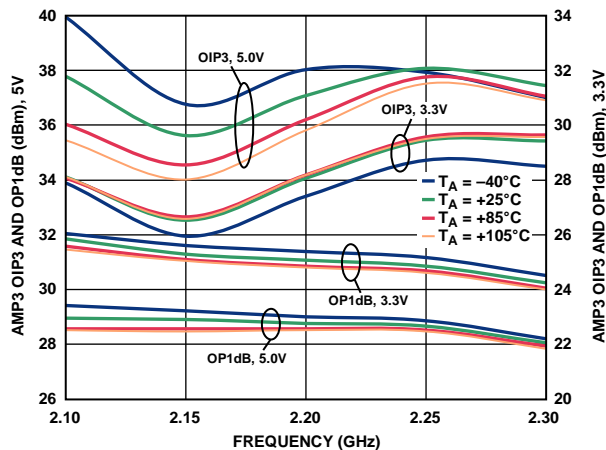


图30. 不同温度下AMP3 2.2 GHz OIP3 ($P_{OUT} = 0$ dBm/信号音) 和OP1dB与频率的关系

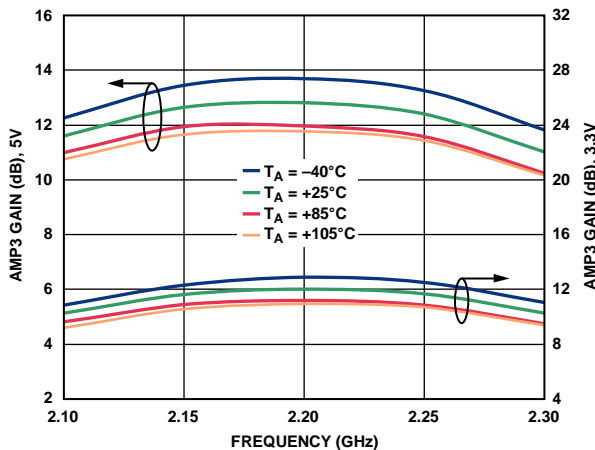


图28. 不同温度下AMP3 2.2 GHz增益与频率的关系

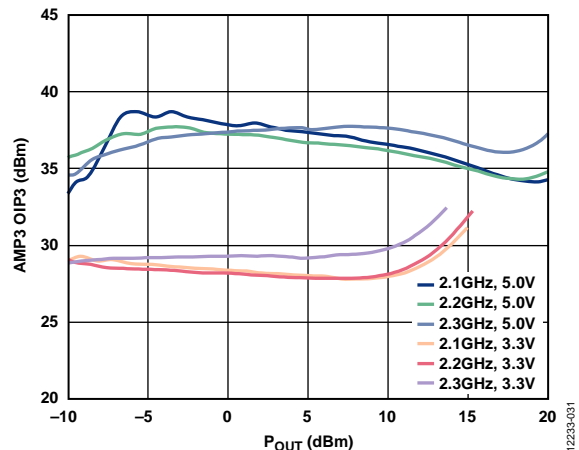


图31. 不同频率下AMP3 2.2 GHz OIP3与 P_{OUT} 的关系

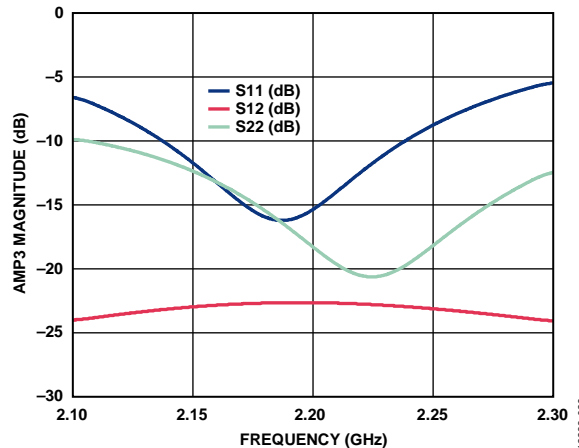


图29. AMP3 2.2 GHz输入回损(S11)、输出回损(S22)和反向隔离(S12)与频率的关系

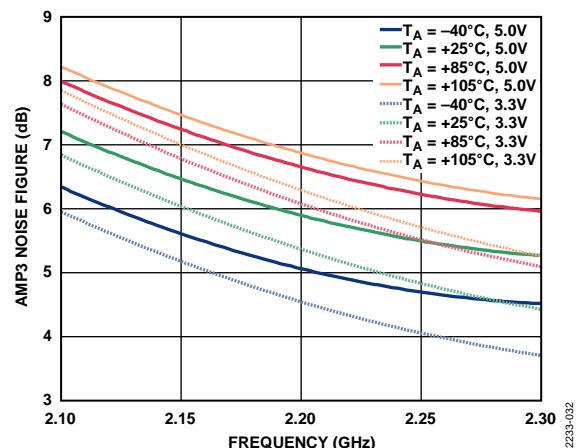


图32. 不同温度下AMP3 2.2 GHz噪声系数与频率的关系

ADL5246

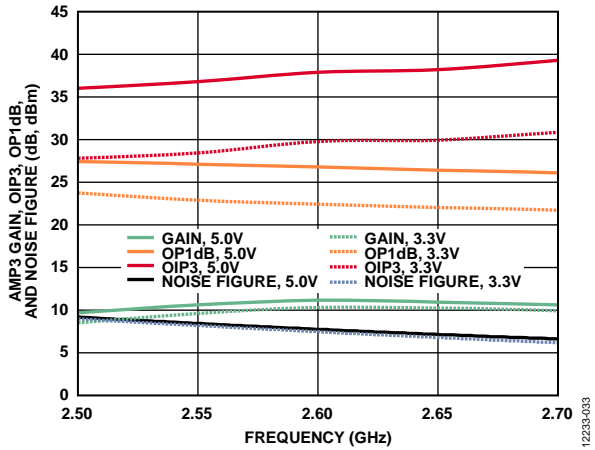


图33. AMP3 2.6 GHz增益、OIP3($P_{OUT} = 0$ dBm/信号音) OP1dB、噪声系数与频率的关系

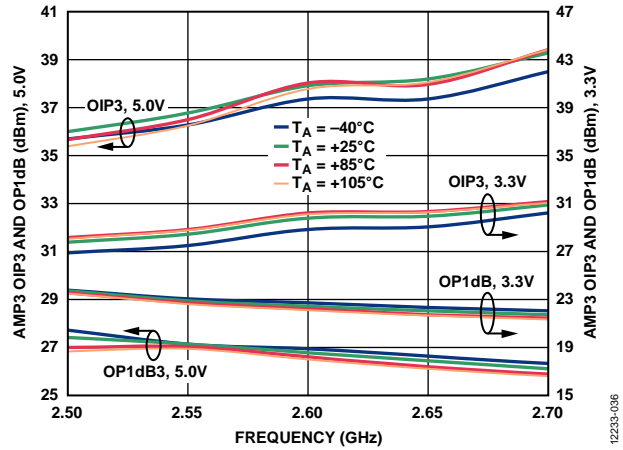


图36. 不同温度下AMP3 2.6 GHz OIP3 ($P_{OUT} = 0$ dBm/信号音) 和OP1dB与频率的关系

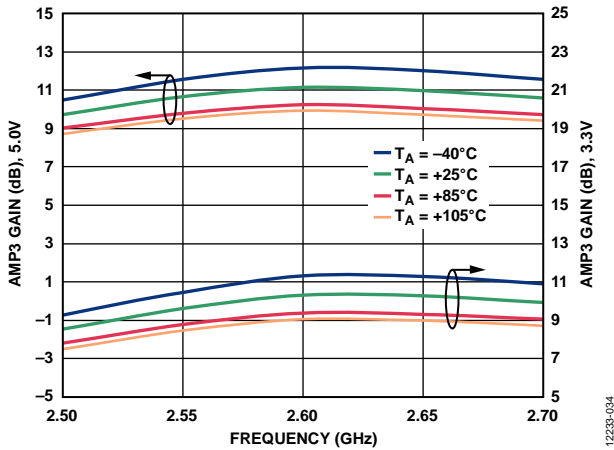


图34. 不同温度下AMP3 2.6 GHz增益与频率的关系

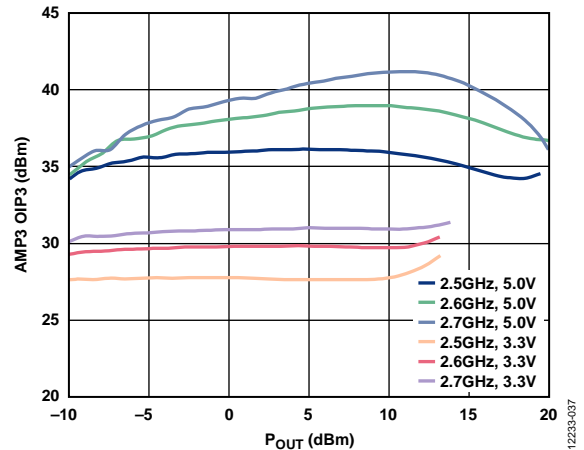


图37. 不同频率下AMP3 2.6 GHz OIP3与 P_{OUT} 的关系

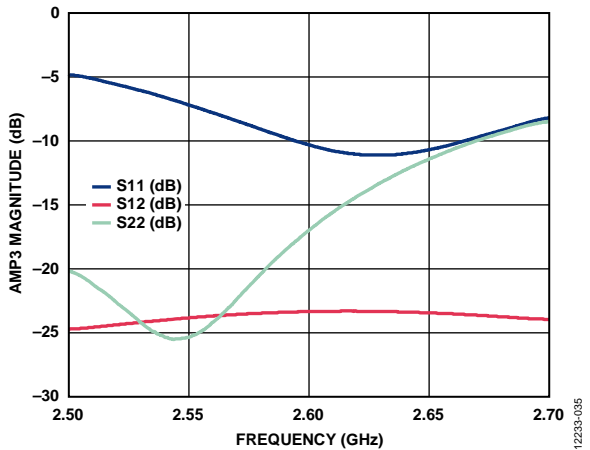


图35. AMP3 2.6 GHz输入回损(S11)、输出回损(S22)和反向隔离(S12)与频率的关系

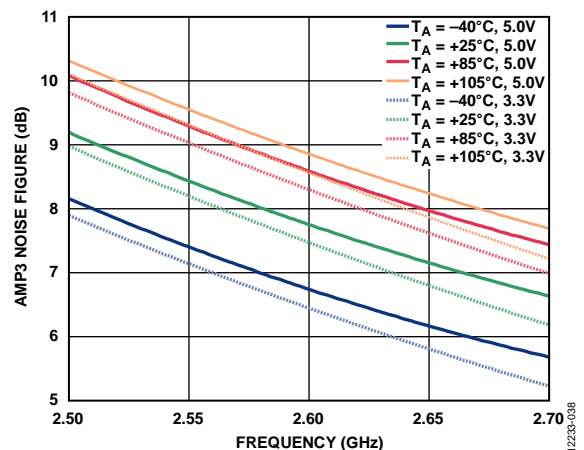


图38. 不同温度下AMP3 2.6 GHz噪声系数与频率的关系

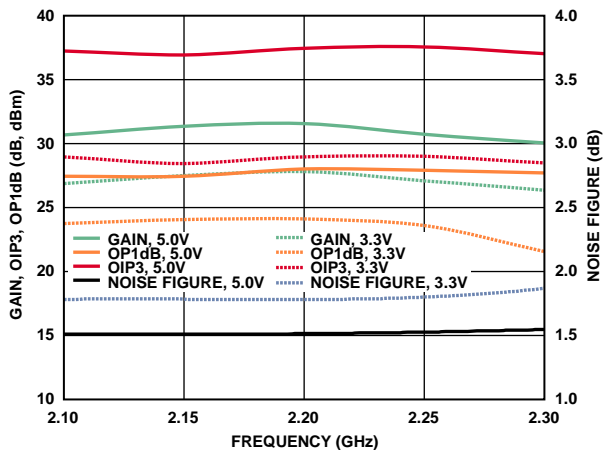


图39. 全链2.2 GHz增益、OIP3($P_{OUT} = 5 \text{ dBm}$ /信号音) OP1dB、噪声系数与频率的关系(最大增益)

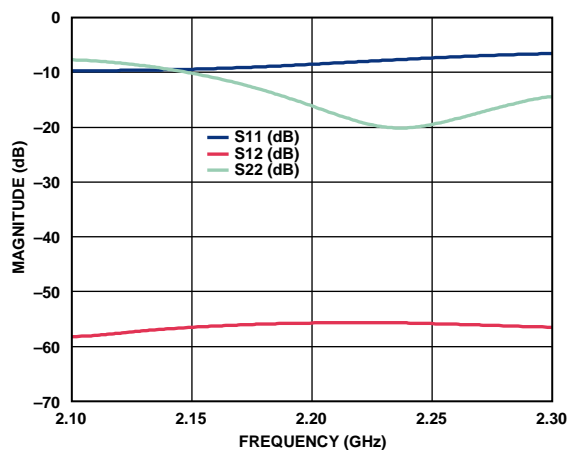


图40. 全链2.2 GHz输入回损(S11)、输出回损(S22)和反向隔离(S12)的幅度与频率的关系(最大增益)

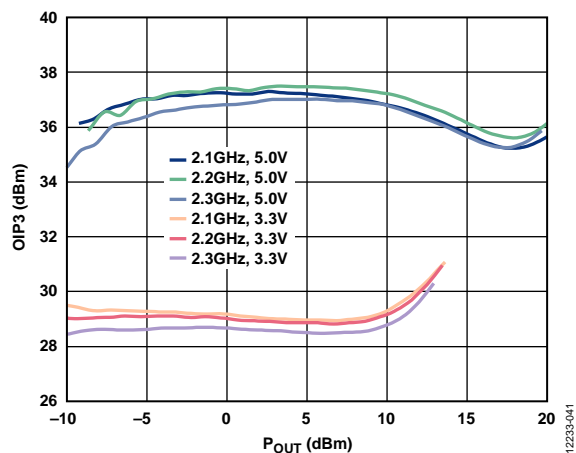


图41. 不同频率下全链2.2 GHz OIP3与 P_{OUT} 的关系(最大增益)

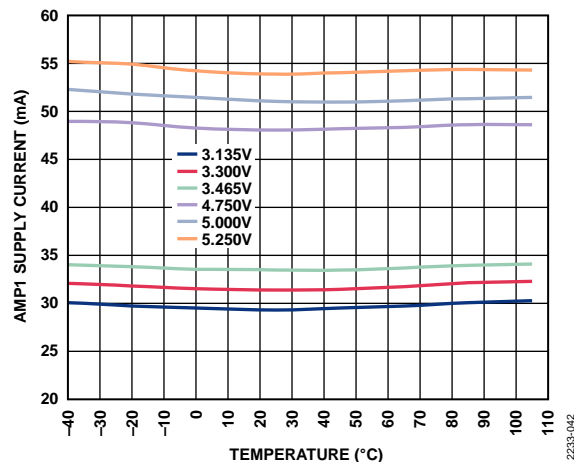


图42. 不同电压下AMP1电源电流与温度的关系

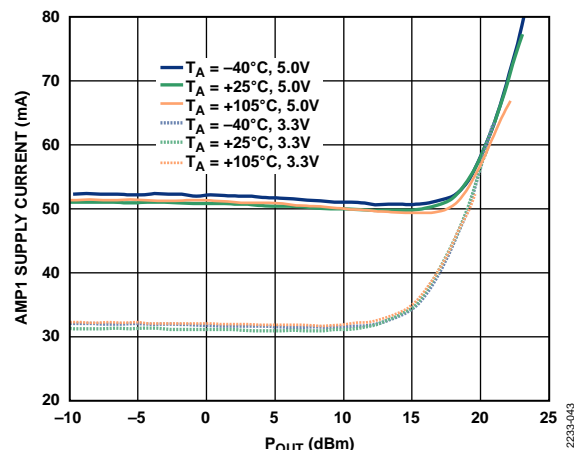


图43. 不同温度下AMP1电源电流与 P_{OUT} 的关系

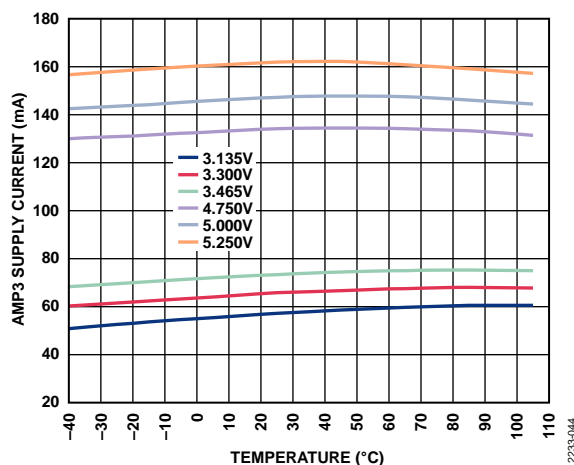


图44. 不同电压下AMP3电源电流与温度的关系

ADL5246

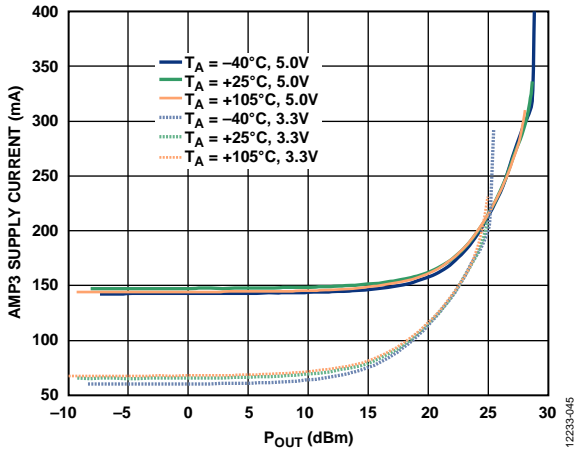


图45. 不同温度下AMP3电源电流与P_{OUT}的关系

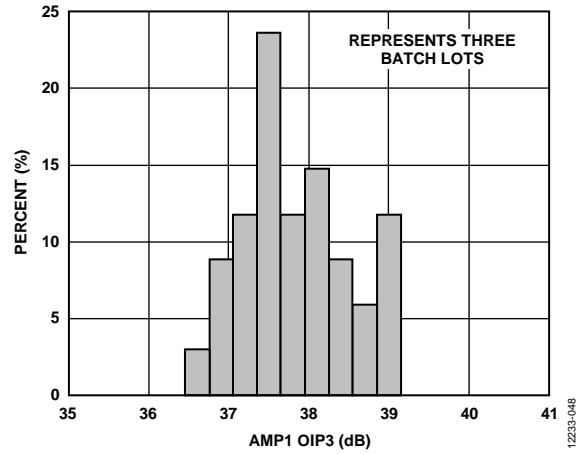


图48. 2.2 GHz时的AMP1 OIP3分布(P_{OUT} = 0 dBm/信号音)

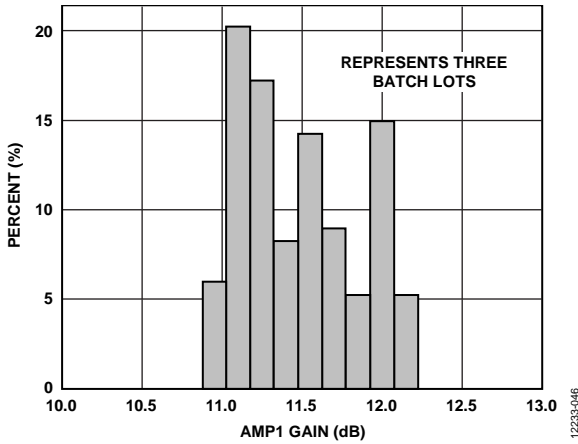


图46. 2.2 GHz时的AMP1增益分布

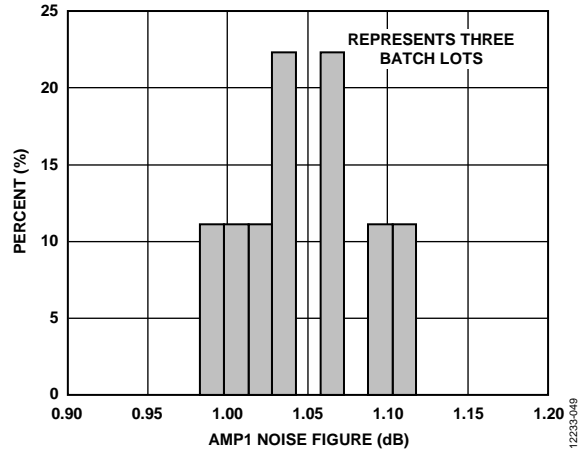


图49. 2.2 GHz时的AMP1噪声系数分布

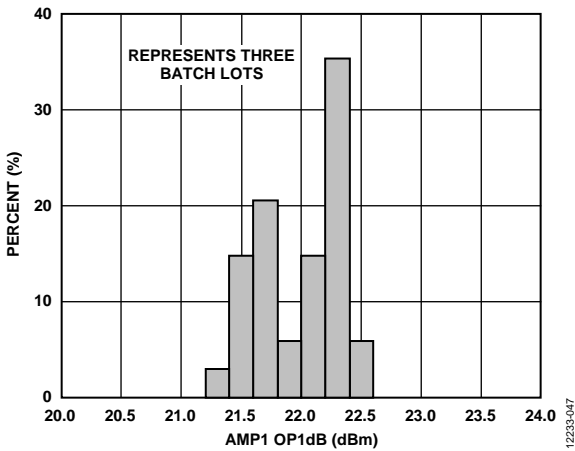


图47. 2.2 GHz时的AMP1 OP1dB分布

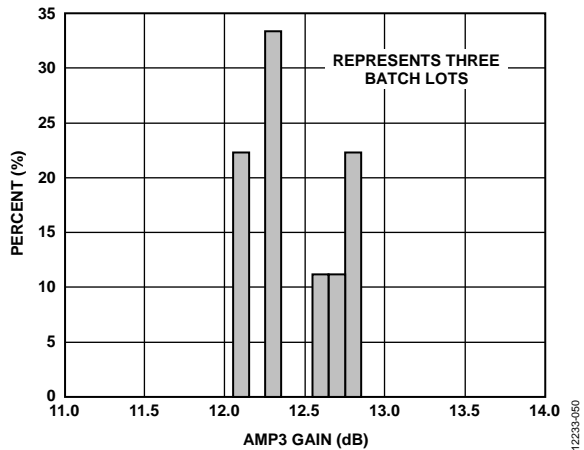


图50. 2.2 GHz时的AMP3增益分布

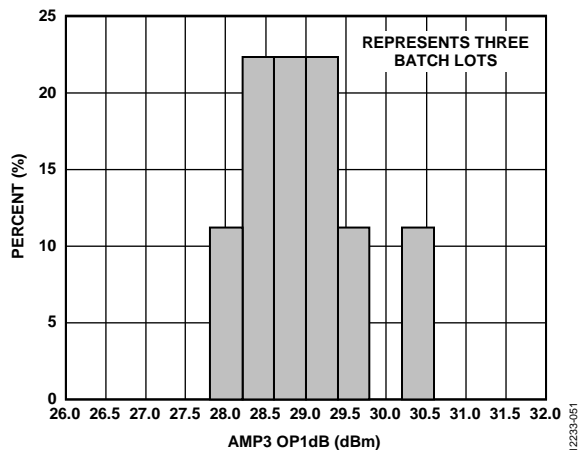


图51. 2.2 GHz时的AMP3 OP1dB分布

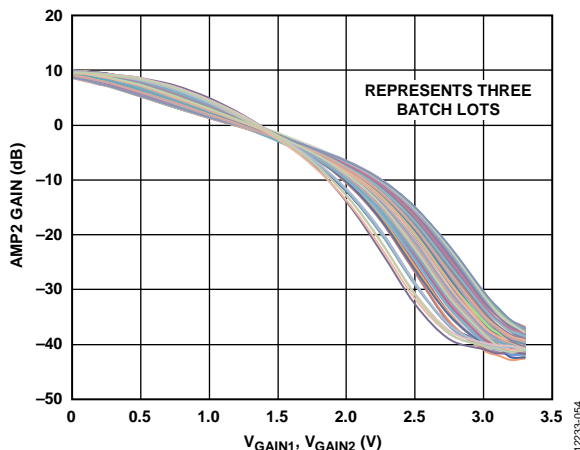


图54. AMP2增益分布与 V_{GAIN1} 、 V_{GAIN2} 的关系(1.5 GHz, 5 V电源, HG, 两种增益控制同时改变, $V_{GAIN1} = V_{GAIN2}$)

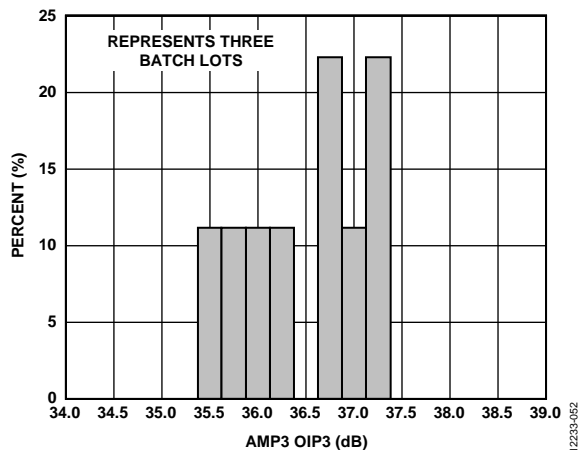


图52. 0 dBm/信号音、2.2 GHz时的AMP3 OIP3分布

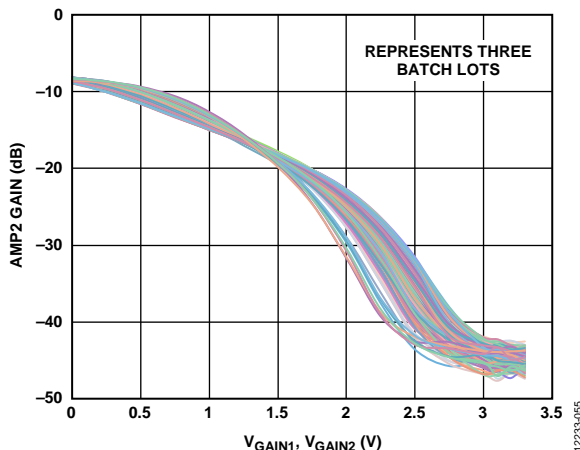


图55. AMP2增益分布与 V_{GAIN1} 、 V_{GAIN2} 的关系(1.5 GHz, 5 V电源, LG, 两种增益控制同时改变, $V_{GAIN1} = V_{GAIN2}$)

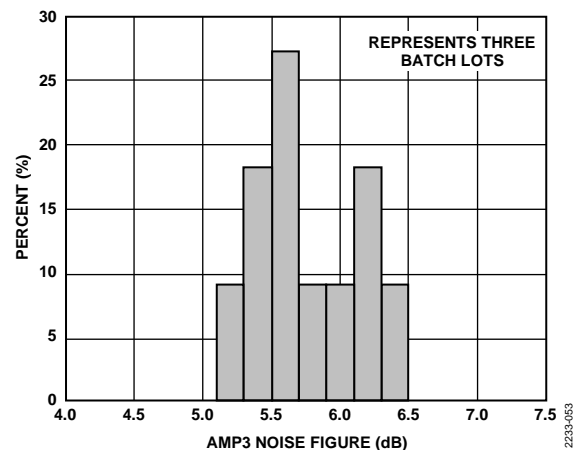


图52. 0 dBm/信号音、2.2 GHz时的AMP3 OIP3分布

术语

全链配置

全链配置是指按顺序将放大器1 (AMP1)、放大器2 (AMP2)和放大器3 (AMP3)串联。测得的性能数据如表1和图39至图41所示，放大器之间无任何滤波器或衰减器。

高增益(HG)模式

放大器2 (AMP2)中的放大器启用，未被旁路。此外还启用输入和输出衰减器。

低增益(LG)模式

放大器2(AMP2)中的放大器被旁路，不起作用。但是，输入和输出衰减器仍然启用。

最大增益

放大器2 (AMP2)处于HG模式， $V_{\text{GAIN1}} = V_{\text{GAIN2}} = 0 \text{ V}$ 。

工作原理

基本连接

使用ADL5246的基本连接如图56所示。AMP3在示意图中配置的工作频率为2.2 GHz。

放大器1 (AMP1)

ADL5246中的AMP1是一个宽带低噪声放大器。RF输入内部匹配50 Ω ，匹配性能针对最低噪声系数而优化，能够无条件保持稳定。RF输出内部匹配50 Ω 。RF输入和输出需要隔直电容(C8和C9)才能工作。直流偏置通过电感L1提供，并连接到RFOUT1引脚。三个去耦电容(C40、C41和C5)用于防止RF信号传播到直流电源线路上。L1的值必须足够高以便将偏置与RF隔离，不过其确切值对操作不重要。L1的自谐振对AMP1操作的影响很小，在合理限值内。AMP1完全独立于ADL5246的其余部分，不需要时可以不予供电。不使用AMP1时，应通过RFIN1和RFOUT1各引脚上串联的100 pF电容和50 Ω 电阻将这些引脚端接至地。

放大器2 (AMP2)

AMP2以50 Ω 内部匹配RF VGA，后者由两个VVA及位于其间的一个LNA组成。RFIN2和RFOUT2通过20 pF片内电容在内部交流耦合。LNA集成一个旁路开关，

允许用户选择低增益范围或高增益范围。旁路LNA时，它也不会上电，电源电流降低大约59 mA。

各VVA可以独立控制，或通过VGAIN1和VGAIN2统一控制。偏置通过VPOS1和VPOS2提供给AMP2。VPOS1为放大器电路提供偏置，VPOS2为VVA提供偏置。因此，要使用AMP2，VPOS1和VPOS2均必须连接到偏置。

电感L2、L3和电容C2、C4、C7、C16、C17、C20用于防止RF信号传播到直流电源线路上。L2值对AMP2的增益有一些影响，10 nH值可提供最低约0.6 GHz的无阻碍频率响应。

AMP2对VPOS2偏置线路上的电容敏感。所有旁路电容应如图56所示进行放置。L3和引脚28 (VPOS2)之间的电容若过大，可能引起不希望的增益损失。不使用AMP2时，应通过RFIN2和RFOUT2各引脚上串联的100 pF电容和50 Ω 电阻将这些引脚端接至地。

表5. 旁路开关逻辑

模式	VSW1	VSW1
未定义	0	0
高增益模式	0	1
低增益模式	1	0
未定义	1	1

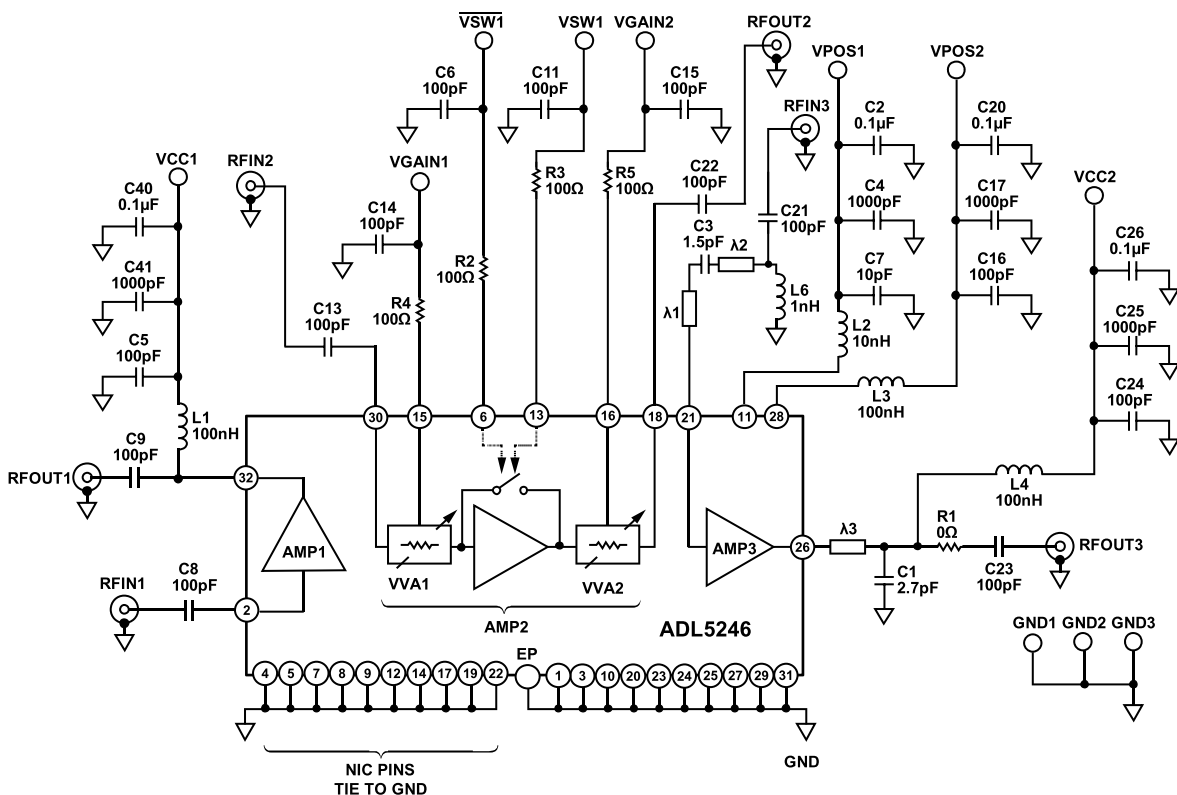


图56. 基本连接

ADL5246

放大器3 (AMP3)

AMP3是一款宽带1/2 W驱动器，需要带宽特定的匹配以实现额定性能。利用串联和并联电容的组合，并将微带线用作电感，很容易匹配输入和输出。

VPOS2为内部偏置电路提供直流偏置。输出级的偏置通过连接到RFOUT3的电感L4提供给放大器。因此，要使用AMP3，VPOS2和VCC2均必须连接到偏置。电容C24、C25和C26提供电源去耦。不使用AMP3时，应通过RFIN3和RFOUT3各引脚上串联的100 pF电容和50 Ω电阻将这些引脚端接至地。图60显示了以2.2 GHz频率工作时的匹配元件。

增益控制

集成的VVA由VGAIN1和VGAIN2控制。若需要，衰减器可以独立控制。增益控制电压范围为0 V至3.3 V。R4和R5将增益控制电路与外部电容隔离开。电容C14和C15提供去耦。

VSW1和VSW1是互补3 V逻辑，用于控制旁路开关操作，详见表5。R2和R3将逻辑控制电路与外部电容隔离开。电容C6和C11提供去耦。

图9至图14显示，在5 V电压下使用AMP2时可提供更大的增益范围，但以3.3 V工作时可提供更好的相位线性度。以5 V工作可实现更好的温度稳定性，如图17所示。可以在5 V下使用增益控制部分，而ADL5246的其余部分则以3.3 V工作，从而降低功耗。

放大器3匹配

驱动放大器AMP3的输入和输出可以利用两到三个外部元件匹配50 Ω。微带传输线用作电感。匹配元件值如表6所列。所有电容都是Murata GRM15系列(0402尺寸)，L4是Coilcraft® 0603CS系列(0603尺寸)。若要获得更大的电流处理能力，则0603尺寸优于0402。L4的自谐振对AMP3性能的影响很小，在合理限值内。C1、C3和L6的放置对于所有频段都很重要。表7列出了C1、C3和L6的元件间隔。对于评估板上的匹配网络，C3和R1的位置是固定的。间隔分别为69密耳和301密耳。对于0.75 GHz和0.9 GHz，用2 Ω电阻代替C21处的电容。

表6. ADL5246评估板上的匹配元件值

频率(GHz)	C21	C3 (pF)	L6 (nH)	C1 (pF)	C23 (pF)	R1 (Ω)
0.75	2 Ω	9	3.3	8.2	100	0
0.9	2 Ω	6	3.3	6	100	0
1.9	100 pF	2	1	2.7	100	0
2.2	100 pF	1.5	1	2.7	100	0
2.6	100 pF	1.0	1	2.2 F	100	0

表7. ADL5246评估板上的匹配元件间隔

频率(GHz)	C3: λ1(密耳)	L6: λ2(密耳)	R1(密耳)	C1: λ3(密耳)
0.75	69	24	301	528.4
0.9	69	24	301	422.4
1.9	69	24	301	184.2
2.2	69	24	301	75.4
2.6	69	24	301	75.4

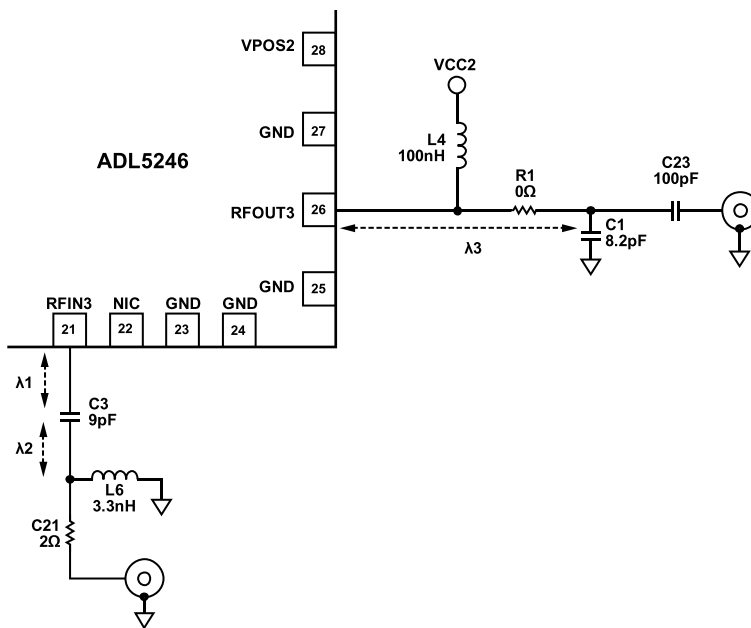


图57. 0.75 GHz时的AMP3匹配电路

12233-057

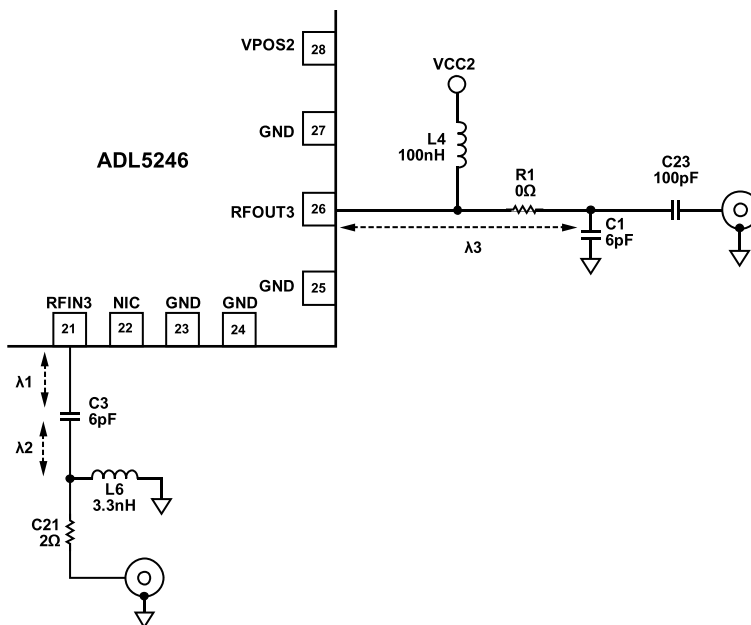


图58. 0.9 GHz时的AMP3匹配电路

12233-058

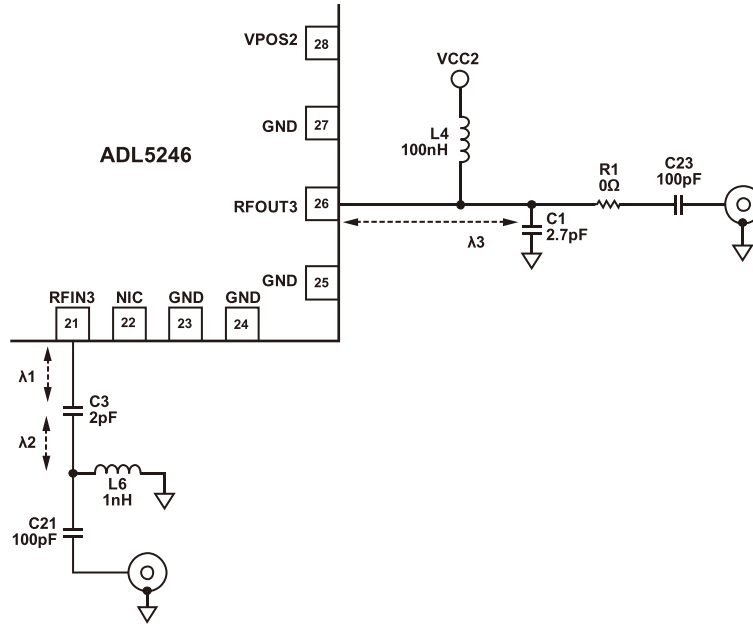


图59. 1.9 GHz时的AMP3匹配电路

12233-059

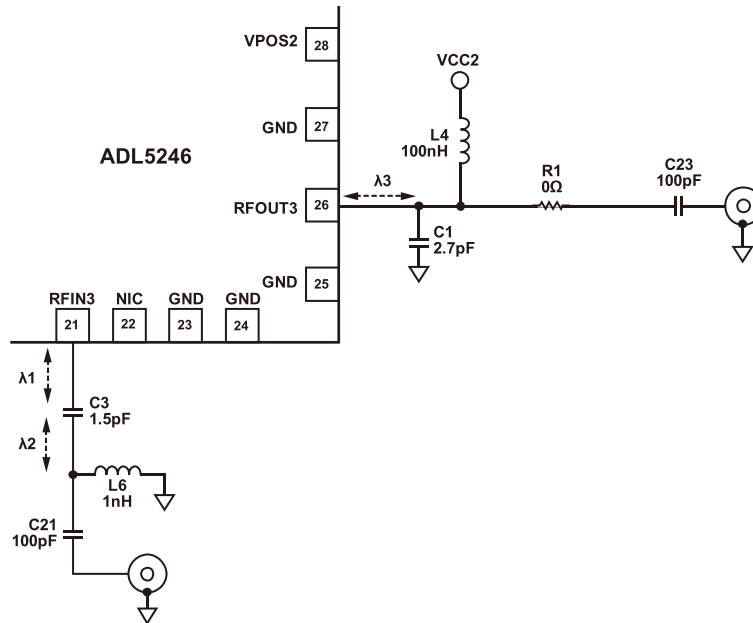


图60. 2.2 GHz时的AMP3匹配电路

12233-060

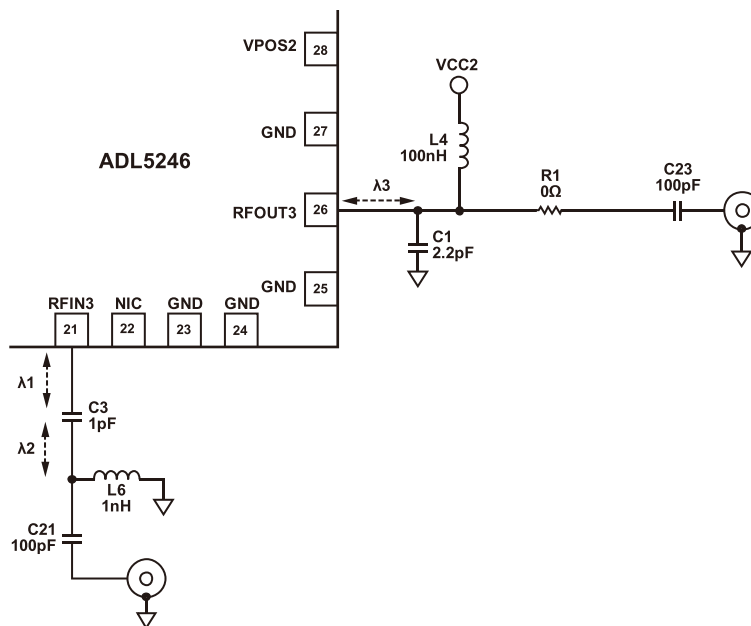


图61. 2.6 GHz时的AMP3匹配电路

误差矢量幅度(EVM)性能

EVM是数字无线发射机或接收机的性能量化指标。接收机接收到的信号允许所有星座点位于各自的理想位置。但实现过程中的各种缺陷(例如:幅度不平衡、本底噪声和相位不平衡等)可导致实际星座点偏离其理想位置。

图62显示了以2.2 GHz频率工作时全链连接(AMP1驱动AMP2, AMP2驱动AMP3)的EVM与平均输出功率的关系。通常,一个接收机可体现三种不同的EVM限制与接收到的输入信号功率的关系。

- 信号较强时,因器件元件的非线性特性,失真信号将落入带内;因此,当信号电平上升时,EVM会急剧下降。
- 在中等信号强度的条件下,信号链具有线性特性且所需信号明显多于噪声;这时,EVM易于达到由正交精度和测试设备精度决定的最佳水平。当信号的电平降至一定程度,信号中噪声占较大比例时,随着信号电平的降低,EVM性能也随之下降。
- 当信号的电平较低时,噪声将成为主要影响因素;这时,EVM直接与SNR成正比。

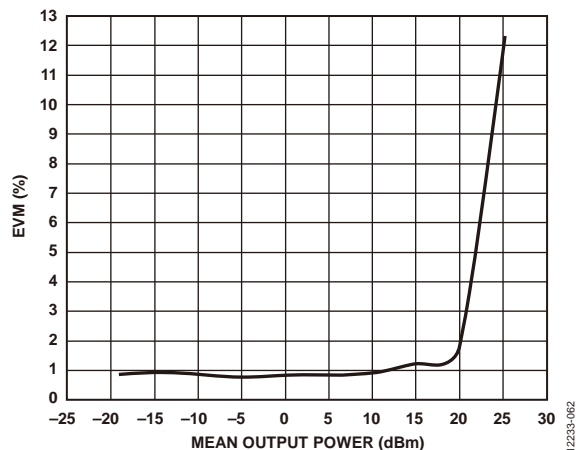


图62. 全链连接的EVM与平均输出功率(P_{OUT})的关系
(2.2 GHz, 64 QAM, 5 MSPS, $\alpha = 0.2$ 根升余弦滤波器, $P_{IN} = -3.7$ dBm)

热信息和推荐PCB焊盘图形

工作期间产生的热量大部分会通过封装底部的裸露焊盘移除。图63显示ADL5246的推荐焊盘图形。为将热阻降至最低，5 mm × 5 mm LFCSP封装的裸露焊盘应焊接到接地层。为改善散热，25个散热通孔以5 × 5阵列排列在裸露焊盘下方。ADL5246评估板上的焊盘图形提供的热阻(θJA)为16.5°C/W。

为实现最佳散热性能，应在LFCSP的裸露焊盘下方添加尽可能多的散热通孔。如果存在多个接地层，应利用过孔将其连接在一起。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”。

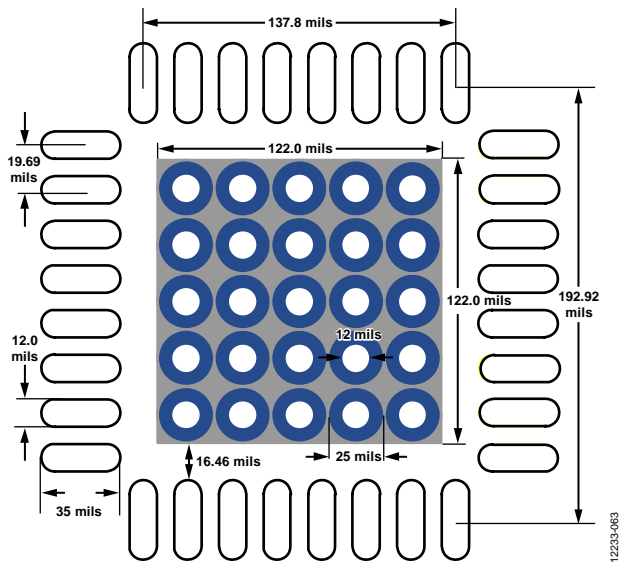


图63. ADL5246的推荐焊盘图形

全链操作建议

对于AMP1驱动AMP2、AMP2驱动AMP3的全链连接，PCB布局应采取下列防范措施：

- VPOS2引脚可能会将三个放大器的RF耦合到AMP2，导致电路不稳定。因此，建议将VPOS2走线屏蔽起来，与其他放大器隔绝。要在ADL5246评估板上实现这一屏蔽，VPOS2走线应通过一个过孔连接到PCB背面靠近引脚28的地方。
- 在1.5 GHz以下频率时，全链连接的增益可能超过40 dB。对于如此大的增益，必须小心处理以保持稳定工作。PCB上走线间的耦合可能是导致不稳定的一个重要因素。必须借助良好的PCB布局布线来最大程度地降低放大器之间的耦合。利用AMP3之前的电阻(如评估板上的R10)降低整体增益，或在放大器之间使用滤波器或衰减器，可能有所帮助。

评估板

ADL5246评估板原理图如图64所示。评估板上的所有RF走线都有50 Ω 的特征阻抗，并采用FR408材料制造。这些走线均为接地共面波导(GCPWG)，宽度为25密耳、至地间距为20密耳且电介质厚度为13密耳。为确保宽带性能，AMP1、AMP2和AMP3的输入和输出通过100 pF电容交流耦合。

AMP1的偏置由L1电感提供。VPOS1和VPOS2为AMP2提供偏置。L2和L3电感向这些引脚上可能存在的RF信号提供高阻抗。AMP3偏置电路从VPOS2接收偏置。AMP3输出通过电感L1接收偏置。建议在所有电源线路上连接旁路电容，以将RF耦合降至最低。ADL5246评估板上的AMP3配置为以2.2 GHz频率工作。

评估板经过设计，使得AMP2的增益控制引脚既可以分别进行控制，也可以利用VGAIN1和VGAIN2统一控制。通过VSW1和VSW1向内部旁路开关提供适当的逻辑电平，可以切换增益范围。开关控制逻辑信息参见表5。

默认情况下，ADL5246评估板配置为对各放大器单独进行评估。要配置评估板级联AMP1、AMP2和AMP3，应移除阻塞电容C9、C13、C21和C22，并安装电容C10、C12、C18和C19。C33、C34、C31、C32、L8和L7是占位元件，支持在增益级之间添加滤波器(若有需要)。如果不使用滤波器，应安装一个0 Ω 电阻作为跳线以代替L7和L8。电感L5用于RFOUT2和RFIN3之间的可选中间级调谐。

表8. 评估板配置选项

元件	功能	默认值
VCC1, VCC2 VPOS1, VPOS2, GND1, GND2, GND3	电源和接地测试环路。	已安装
R6, R7	用于将VPOS1和VPOS2连接到内部电源层的跳线。	R6, R7 = 0 Ω
U1	受测器件ADL5246ACPZN。	已安装
RFIN1, RFOUT1, RFIN2, RFOUT2, RFIN3, RFOUT3	RF输入和输出SMA连接器。	已安装
R8, R9, R10, R11	用于方便更改放大器模块间RF连接的跳线。	R8, R9, R10, R11 = 0 Ω
C8, C9	AMP1的交流耦合电容。	C8, C9 = 100 pF
C5, C40, C41	AMP1的电源去耦电容。在这三个电容中，C5必须离器件最近。	C5 = 100 pF, C40 = 0.1 μ F, C41 = 1000 pF
L1	连接到5 V电源时，AMP1的偏置由L1提供。L1在工作频率下必须具有高阻抗，而对直流电流提供低电阻。	L1 = 100 nH
VSW1, VSW1	AMP2集成旁路开关的逻辑控制环路。	已安装
R2, R3, C6, C11	R2和R3将开关控制引脚与外部电容隔离开。C6和C11提供去耦。	R2, R3 = 100 Ω , C6, C11 = 100 pF
VGAIN1, VGAIN2	VGAIN1和VGAIN2是测试环路，用于将控制电压施加于集成VVA。	已安装
R4, R5, C14, C15	R4和R5将增益控制引脚与外部电容隔离开。C14和C15提供去耦。	R4, R5 = 100 Ω , C14, C15 = 100 pF
C13, C22	AMP2的交流耦合电容。	C13, C22 = 100 pF
C2, C4, C7, C16, C17, C20	AMP2的电源去耦电容。在这六个电容中，C7和C16必须离器件最近。	C7, C16 = 100 pF, C2, C20 = 0.1 μ F, C4, C17 = 1000 pF
L2, L3	连接到5 V电源时，AMP2的偏置由L2和L3提供。L2和L3在工作频率下必须具有高阻抗，而对直流电流提供低电阻。	L2 = 10 nH, L3 = 100 nH
L5	L5是可选调谐元件，在某些情况下可以改善增益、带宽和OP1dB。	L5 = 勿安装(DNI)
C21, C23	AMP3的交流耦合电容。	C21, C23 = 100 pF

ADL5246

元件	功能	默认值
L6, C3	AMP3输入匹配元件。	L6 = 1 nH, C3 = 1.5 pF
C24, C25, C26	AMP1的电源去耦电容。在这三个电容中，C24必须离器件最近。	C24 = 100 pF, C25 = 1000 pF, C26 = 0.1 μ F
L4	连接到5 V电源时，AMP3的偏置由L4提供。L4在工作频率下必须具有高阻抗，而对直流电流提供低电阻。	L4 = 100 nH
C1, R1	C1为AMP3的输出匹配元件。R1是用于可选调谐配置的占位元件。	C1 = 2.7 pF, R1 = 0 Ω
C10, C12, C18, C19, C27至C34, L7, L8	环路积分的可选元件。	C10、C12、C18、C19、 C27至C34、L7、L8 = DNI

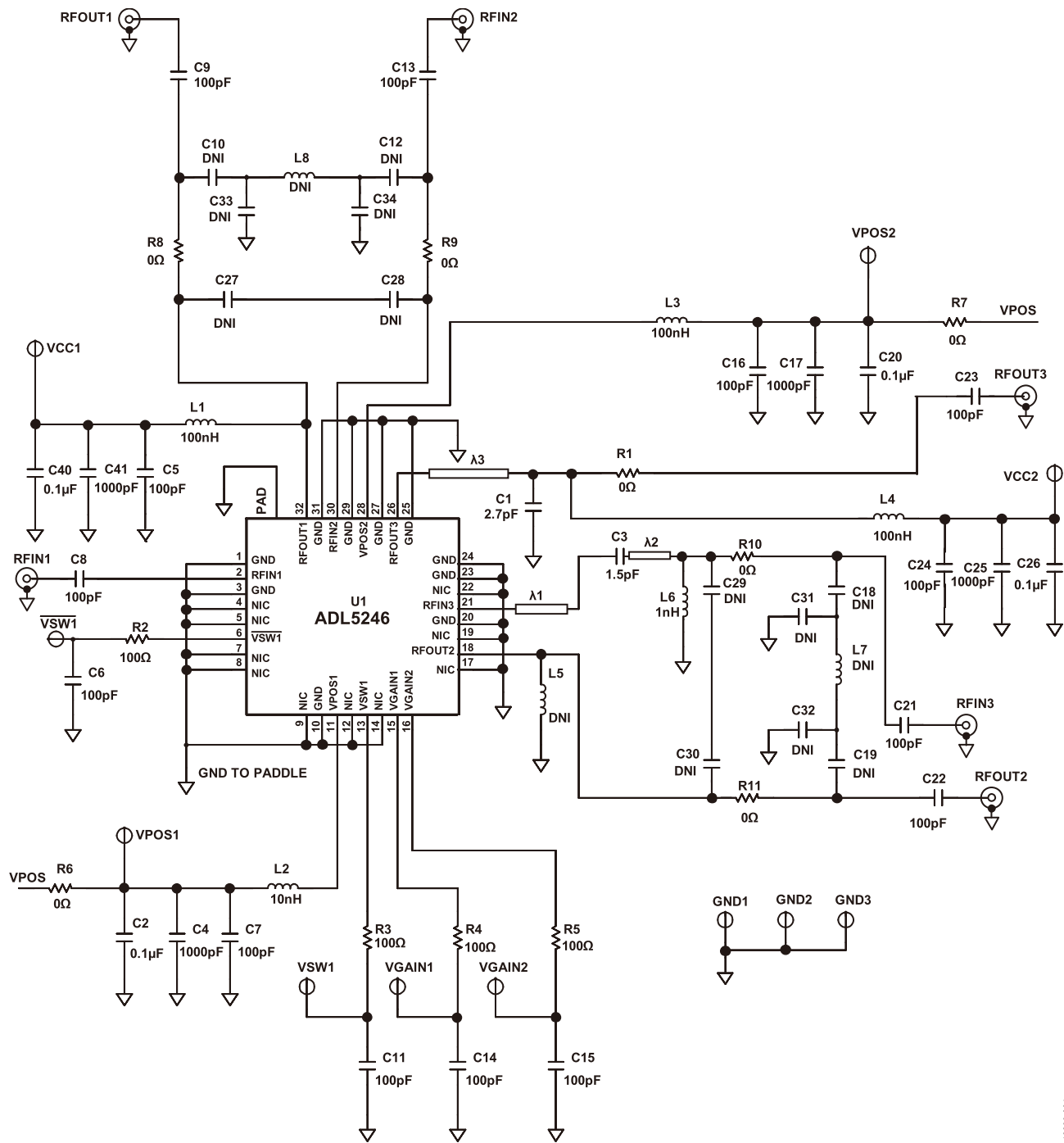


图64. 评估板原理图

12233-064

ADL5246

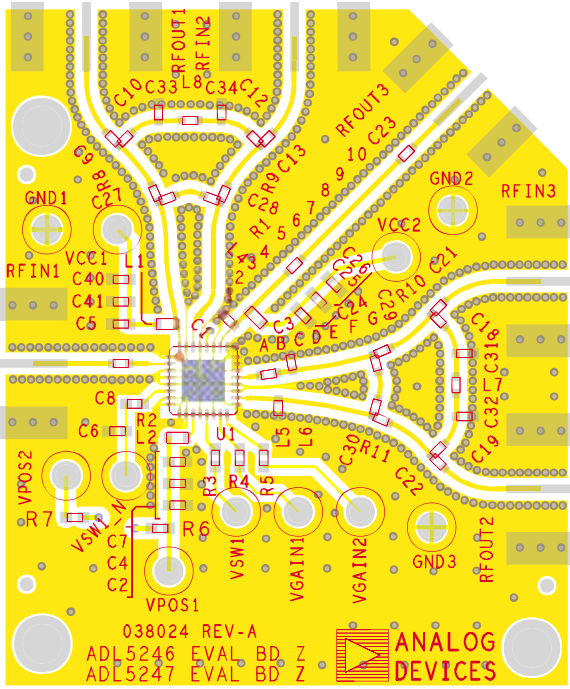


图65. 评估板布局(正面)

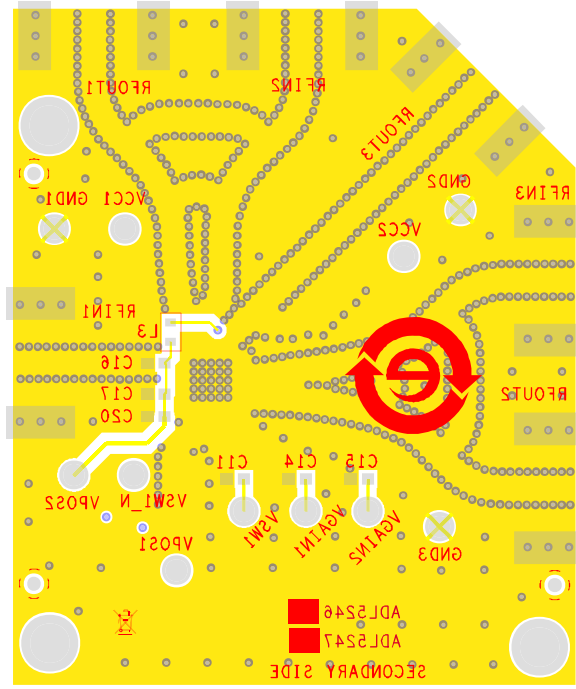


图66. 评估板布局(背面)

特性信息

ADL5246的特性利用从三个批次获得的多个样片进行测定。每个ADL5246都安装到一个专用电路板，各电路板调谐至AMP3频段之一。这样，每个频段都有一组专用电路板。AMP1和AMP2可在很宽的频率范围工作，不需要调谐。AMP3调谐到不同频段的多个电路板的聚合，扩大了AMP1和AMP2特性测试的样片规模。

特性测量采用Agilent Technologies PNA-X矢量网络分析仪、标量堆架式设备、噪声系数分析仪和温度测试系统，所有设备都受软件控制。

典型性能指标代表一个典型ADL5246，其性能接近一组可用样片的中值。选择一个典型ADL5246样例来代表AMP1，选择另一个ADL5246来代表AMP2。

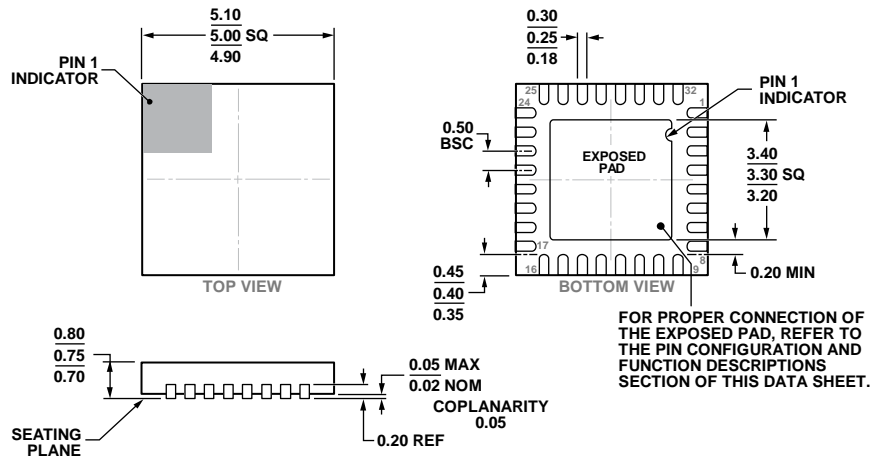
每个AMP3频段使用不同的样例，因此AMP3曲线显示的不是同一ADL5246板调谐到各频段的情况。曲线显示的是被选用来验证各放大器的典型ADL5246的性能，而不是针对任一参数而测量的所有样片的性能中值。

用于器件特性测定的电路板采用Isola FR408制造，其热膨胀系数(CTE)很低，衰减低于标准FR4，而且不像Rogers材料那样易碎。

所有三个放大器都上电，即便未直接使用也是如此，因而在高温环境下进行测试时，热量是一个问题。为此，用Arctic Silver导热胶在电路板背面装上两个10 mm x 10 mm散热器。这样，封装顶部的 θ_{JA} 从无散热器时的16.5°C/W降至有散热器时的12.5°C/W，使得AMP3可以在P1dB输出功率水平和105°C环境温度下工作，而不会达到ADL5246的最大结温。

ADL5246

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-220-WHHD-5.

图67. 32引脚引线框芯片级封装[LFCSP_WQ]
5 mm x 5mm超薄体
(CP-32-20)
尺寸单位: mm

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项
ADL5246ACPZN-R7	-40°C至+105°C	32引脚引线框芯片级封装[LFCSP_WQ]	CP-32-20
ADL5246-EVALZ		评估板	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

注释

注释