

数据手册

产品特性

具有线性度的肖特基二极管检波器

宽带50 Ω输入阻抗

具有最小斜率变化的精确响应范围：0.5 GHz至43.5 GHz

输入范围：-30 dBm至+15 dBm(参考阻抗50 Ω)

出色的温度稳定性

2.1 V/VPEAK(输出电压/输入峰值电压)斜率(10 GHz)

快速包络带宽：40 MHz

快速输出上升时间：4 ns

低功耗：1.6 mA (5.0 V)

2 mm x 2 mm、6引脚LFCSP封装

应用

微波点对点链路

微波仪器仪表

雷达测量系统

概述

ADL6010是一款多功能微波频谱宽带包络检波器，以单个易于使用的6引脚封装提供一流的精度和极低的功耗(8 mW)。该器件输出的基带电压与射频(RF)输入信号的瞬时幅度成正比。它的RF输入具有非常小的斜率变化，以便包络从0.5 GHz到43.5 GHz的输出传递函数。

检波器单元使用专利的八肖特基二极管阵列，后接新颖的线性化电路，可创建相对于输入电压幅度，总比例因子(或传递增益)标称值为×2.2的线性电压表。

虽然ADL6010本质上并不是一款功率响应器件，但以这种方式指定输入依然是很方便的。因此，相对于50 Ω源输入阻抗，允许的输入功率范围为-30 dBm至+15 dBm。对应的输入电压幅度为11.2 mV至1.8 V，产生范围从25 mV左右到4 V以上共模(COMM)的准直流输出。

功能框图

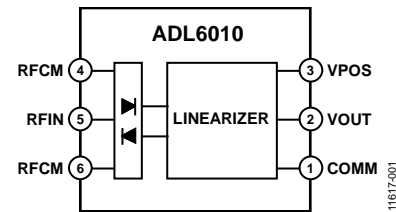


图1

平衡检波器拓扑的一个不为人注意的细节是，它不存在输入端由于非线性源负载而产生偶数阶失真。这在利用低比例耦合器提取信号样本的应用中是一个重要优势，并且相比传统二极管检波器而言，它的性能大为提升。

RF输入幅度波动的功率等效值可通过加入RMS-to-DC转换器IC来提取。此外，基带输出可应用于一个速度适中的模数转换器(ADC)，有效值(以及其他信号衡量指标，比如峰均比)在数字域中完成计算。

输出响应精度对4.75 V至5.25 V范围的电源电压变化不敏感。超低功耗有利于长期稳定性。

ADL6010A的额定工作温度范围为-40°C至+85°C，而ADL6010S的额定工作温度范围为-55°C至+125°C。这两款器件均采用6引脚、2 mm × 2 mm LFCSP封装。

Rev. A

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	工作原理	16
应用	1	基本连接	17
功能框图	1	PCB布局建议	17
概述	1	系统校准和误差计算	17
修订历史	2	容性负载对上升时间和下降时间的影响	19
技术规格	3	评估板	20
绝对最大额定值	7	评估板装配图	21
ESD警告	7	外形尺寸	22
引脚配置和功能描述	8	订购指南	22
典型性能参数	9		
测量设置	15		

修订历史

2014年9月 — 修订版0至修订版A

删除图3和图6；重新排序	9
删除图39，更改工作原理部分	16

2014年7月 — 修订版0：初始版

规格

除非另有说明，VPOS = 5.0 V， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，50 Ω 源输入阻抗，单端输入驱动。

表1.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
RF输入接口	RFIN引脚	0.5		43.5	GHz
工作频率			50		Ω
标称输入阻抗	单端输入驱动；参见“工作原理”部分				
频率 = 500 MHz	输入RFIN至输出VOUT				
检波范围	连续波(CW)输入		44		dB
±1 dB误差	三点校准于-26 dBm、-14 dBm和+5 dBm		16		dBm
最大输入电平，±1 dB	点校准于-26 dBm、-14 dBm和+5 dBm		-28		dBm
最小输入电平，±1 dB	25°C时相对于输出的偏差				
偏差与温度的关系	-40°C < T_A < +85°C，输入功率 (P_{IN}) = +10 dBm		+0.2/-0.1		dB
	-55°C < T_A < +125°C， P_{IN} = +10 dBm		+0.3/-0.2		dB
	-40°C < T_A < +85°C， P_{IN} = -10 dBm		+0.7/-0.6		dB
	-55°C < T_A < +125°C， P_{IN} = -10 dBm		+0.9/-1.2		dB
斜率	校准于-14 dBm和+5 dBm		2.2		V/V _{PEAK}
截点	校准于-14 dBm和+5 dBm		0.3		V
输出电压	P_{IN} = +10 dBm		2.2		V
	P_{IN} = -10 dBm		0.19		V
频率 = 1 GHz	输入RFIN至输出VOUT				
检波范围	CW输入		45		dB
±1 dB误差	三点校准于-25 dBm、-10 dBm和+8 dBm		15		dBm
最大输入电平，±1 dB	三点校准于-25 dBm、-10 dBm和+8 dBm		-30		dBm
最小输入电平，±1 dB	25°C时相对于输出的偏差				
偏差与温度的关系	-40°C < T_A < +85°C， P_{IN} = +10 dBm		+0.1/-0.1		dB
	-55°C < T_A < +125°C， P_{IN} = +10 dBm		+0.2/-0.2		dB
	-55°C < T_A < +125°C， P_{IN} = -10 dBm		+0.3/-0.3		dB
	-40°C < T_A < +85°C， P_{IN} = -10 dBm		+0.4/-0.6		dB
斜率	校准于-10 dBm和+8 dBm		2.2		V/V _{PEAK}
截点	校准于-10 dBm和+8 dBm		0.5		V
输出电压	P_{IN} = +10 dBm		2.25		V
	P_{IN} = -10 dBm		0.22		V
频率 = 5 GHz	输入RFIN至输出VOUT				
检波范围	CW输入		46		dB
±1 dB误差	三点校准于-25 dBm、-10 dBm和+8 dBm		16		dBm
最大输入电平，±1 dB	三点校准于-25 dBm、-10 dBm和+8 dBm		-30		dBm
最小输入电平，±1 dB	25°C时相对于输出的偏差				
偏差与温度的关系	-40°C < T_A < +85°C， P_{IN} = +10 dBm		+0.2/-0.1		dB
	-55°C < T_A < +125°C， P_{IN} = +10 dBm		+0.3/-0.2		dB
	-40°C < T_A < +85°C， P_{IN} = -10 dBm		+0.2/-0.2		dB
	-55°C < T_A < +125°C， P_{IN} = -10 dBm		+0.3/-0.4		dB
斜率	校准于-10 dBm和+8 dBm		2.1		V/V _{PEAK}
截点	校准于-10 dBm和+8 dBm		0.5		V
输出电压	P_{IN} = +10 dBm		2.2		V
	P_{IN} = -10 dBm		0.22		V

ADL6010

参数	测试条件/注释	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
频率 = 10 GHz	输入RFIN至输出VOUT				
检波范围	CW输入		46		dB
±1 dB误差					
最大输入电平, ±1 dB	三点校准于-28 dBm、-10 dBm和+10 dBm		16		dBm
最小输入电平, ±1 dB	三点校准于-28 dBm、-10 dBm和+10 dBm		-30		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = 10 dBm		+0.2/-0.1		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = 10 dBm		+0.4/-0.2		dB
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.2/-0.2		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.4/-0.4		dB
斜率	校准于-10 dBm和+10 dBm		2.1		V/V _{PEAK}
截点	校准于-10 dBm和+10 dBm		0.6		V
输出电压					
	P _{IN} = +10 dBm		2.1		V
	P _{IN} = -10 dBm		0.22		V
频率 = 15 GHz	输入RFIN至输出VOUT				
检波范围	CW输入		47		dB
±1 dB误差					
最大输入电平, ±1 dB	三点校准于-28 dBm、-10 dBm和+10 dBm		16		dBm
最小输入电平, ±1 dB	三点校准于-28 dBm、-10 dBm和+10 dBm		-30		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = +10 dBm		+0.2/-0.2		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = +10 dBm		+0.3/-0.3		dB
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.2/-0.3		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.3/-0.6		dB
斜率	校准于-10 dBm和+10 dBm		2.1		V/V _{PEAK}
截点	校准于-10 dBm和+10 dBm		0.6		V
输出电压					
	P _{IN} = +10 dBm		2.1		V
	P _{IN} = -10 dBm		0.22		V
频率 = 20 GHz	输入RFIN至输出VOUT				
检波范围	CW输入		46		dB
±1 dB误差					
最大输入电平, ±1 dB	三点校准于-28 dBm、-10 dBm和+8 dBm		15		dBm
最小输入电平, ±1 dB	三点校准于-28 dBm、-10 dBm和+8 dBm		-30		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = +10 dBm		+0.2/-0.2		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = +10 dBm		+0.3/-0.4		dB
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.2/-0.3		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.3/-0.6		dB
斜率	校准于-10 dBm和+8 dBm		2.2		V/V _{PEAK}
截点	校准于-10 dBm和+8 dBm		0.55		V
输出电压					
	P _{IN} = +10 dBm		2.3		V
	P _{IN} = -10 dBm		0.246		V

参数	测试条件/注释	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
频率 = 25 GHz 检波范围 ±1 dB误差 最大输入电平, ±1 dB 最小输入电平, ±1 dB 偏差与温度的关系 斜率 截点 输出电压	输入RFIN至输出VOUT CW输入 三点校准于-28 dBm、-10 dBm和+8 dBm 三点校准于-28 dBm、-10 dBm和+8 dBm 25°C时相对于输出的偏差 -40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = +10 dBm -55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = +10 dBm -40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = -10 dBm -55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = -10 dBm 校准于-14 dBm和+10 dBm 校准于-14 dBm和+10 dBm P _{IN} = +10 dBm P _{IN} = -10 dBm				
			46		dB
			15		dBm
			-30		dBm
			+0.2/-0.2		dB
			+0.3/-0.4		dB
			+0.2/-0.4		dB
			+0.3/-0.7		dB
			2.3		V/V _{PEAK}
			0.55		V
			2.36		V
			0.242		V
频率 = 30 GHz 检波范围 ±1 dB误差 最大输入电平, ±1 dB 最小输入电平, ±1 dB 偏差与温度的关系 斜率 截点 输出电压	输入RFIN至输出VOUT CW输入 三点校准于-26 dBm、0 dBm和+10 dBm 三点校准于-26 dBm、0 dBm和+10 dBm 25°C时相对于输出的偏差 -40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = +10 dBm -55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = +10 dBm -40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = -10 dBm -55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = -10 dBm 校准于0 dBm和+10 dBm 校准于0 dBm和+10 dBm P _{IN} = +10 dBm P _{IN} = -10 dBm				
			45		dB
			16		dBm
			-29		dBm
			+0.3/-0.2		dB
			+0.4/-0.4		dB
			+0.5/-0.5		dB
			+0.6/-0.8		dB
			2.3		V/V _{PEAK}
			0.6		V
			2.2		V
			0.21		V
频率 = 35 GHz 检波范围 ±1 dB误差 最大输入电平, ±1 dB 最小输入电平, ±1 dB 偏差与温度的关系 斜率 截点 输出电压	输入RFIN至输出VOUT CW输入 三点校准于-25 dBm、0 dBm和+10 dBm 三点校准于-25 dBm、0 dBm和+10 dBm 25°C时相对于输出的偏差 -40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = +10 dBm -55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = +10 dBm -40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = -10 dBm -55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = -10 dBm 校准于0 dBm和+10 dBm 校准于0 dBm和+10 dBm P _{IN} = +10 dBm P _{IN} = -10 dBm				
			44		dB
			15		dBm
			-29		dBm
			+0.4/-0.4		dB
			+0.5/-0.6		dB
			+0.5/-0.5		dB
			+0.6/-1.6		dB
			2.4		V/V _{PEAK}
			0.6		V
			2.3		V
			0.198		V

ADL6010

参数	测试条件/注释	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
频率 = 40 GHz	输入RFIN至输出VOUT				
检波范围	CW输入		42		dB
±1 dB误差					
最大输入电平, ±1 dB	三点校准于-20 dBm、0 dBm和+10 dBm		17		dBm
最小输入电平, ±1 dB	三点校准于-20 dBm、0 dBm和+10 dBm		-25		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = +10 dBm		+0.2/-0.2		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = +10 dBm		+0.3/-0.3		dB
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.5/-0.5		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.6/-0.9		dB
斜率	校准于0 dBm和10 dBm		1.7		V/V _{PEAK}
截点	校准于0 dBm和10 dBm		0.4		V
输出电压					
	P _{IN} = +10 dBm		1.64		V
	P _{IN} = -10 dBm		0.135		V
频率 = 43.5 GHz	输入RFIN至输出VOUT				
检波范围	CW输入		41		dB
±1 dB误差					
最大输入电平, ±1 dB	三点校准于-20 dBm、0 dBm和+10 dBm		17		dBm
最小输入电平, ±1 dB	三点校准于-20 dBm、0 dBm和+10 dBm		-24		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = +10 dBm		+0.6/-0.4		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = +10 dBm		+0.7/-0.7		dB
	-40°C < T _A < +85°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.7/-0.5		dB
	-55°C < T _A < +125°C, P _{IN} = -10 dBm		+0.8/-1.1		dB
斜率	校准于0 dBm和10 dBm		1.6		V/V _{PEAK}
截点	校准于0 dBm和10 dBm		0.35		V
输出电压					
	P _{IN} = +10 dBm		1.46		V
	P _{IN} = -10 dBm		0.118		V
输出接口	引脚VOUT				
直流输出阻抗			<5		Ω
输出失调	P _{IN} = 关		4		mV
最大输出电压	T _A = 25°C, VPOS = 5.0 V, P _{IN} = 19 dBm		4.3		V
可用输出电流	源电流/吸电流		5/0.3		mA
上升时间	P _{IN} = 关闭至0 dBm, 10%至90%, C _{LOAD} = 10 pF, R _{SERIES} = 100 Ω		4		ns
下降时间	P _{IN} = 关闭至0 dBm, 10%至90%, C _{LOAD} = 10 pF, R _{SERIES} = 100 Ω		50		ns
包络带宽	3 dB带宽		40		MHz
电源	引脚VPOS				
电源电压		4.75	5.0	5.25	V
静态电流	T _A = 25°C, RFIN无信号, VPOS = 5.0 V		1.6		mA
	-40°C < T _A < +85°C		2.0		mA
	-55°C < T _A < +125°C		2.2		mA

¹“典型值”一栏中的斜杠表示范围。例如, -0.2/+0.1表示-0.2至+0.1。

绝对最大额定值

表2.

参数	额定值
电源电压VPOS	5.5 V
输入RF功率 ¹	20 dBm
等效电压, 正弦波输入	3.16 V
内部功耗	20 mW
θ_{JC} ²	16.4°C/W
θ_{JA} ²	82.9°C/W
Ψ_{JT} ²	0.6°C/W
Ψ_{JB} ²	49.3°C/W
最高结温	150°C
工作温度范围	
ADL6010ACPZN-R7	-40°C < T _A < +85°C
ADL6010SCPZN-R7	-55°C < T _A < +125°C
存储温度范围	-65°C 至 +150°C
引脚温度(焊接60秒)	300°C

¹ 从50 Ω信号源驱动。

² 无气流, 裸露焊盘焊接到4层JEDEC板。

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。这只是额定最大值, 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。

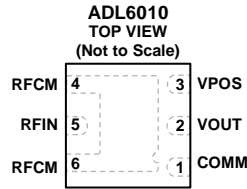
ESD警告



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



NOTES

1. EXPOSED PAD. THE EXPOSED PAD (EPAD) ON THE UNDERSIDE OF THE DEVICE IS ALSO INTERNALLY CONNECTED TO GROUND AND REQUIRES GOOD THERMAL AND ELECTRICAL CONNECTION TO THE GROUND OF THE PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB). CONNECT ALL GROUND PINS TO A LOW IMPEDANCE GROUND PLANE TOGETHER WITH THE EPAD.

11817-002

图2. 引脚配置

表3. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	COMM	器件地。应使用低阻抗接地层和裸露焊盘(EPAD)，将COMM与系统地相连。
2	VOUT	输出电压。VOUT引脚的输出与RFIN引脚的包络值成比例。
3	VPOS	电源电压。工作范围为4.75 V至5.25 V。建议使用100 pF和0.1 μF电容对电源去耦，并且这些电容应尽可能靠近VPOS引脚放置。
4, 6	RFCM	器件地。应使用低阻抗接地层和裸露焊盘(EPAD)，将RFCM引脚与系统地相连。
5	RFIN EPAD	信号输入。RFIN引脚为交流耦合，具有约为50 Ω的RF输入阻抗。 裸露焊盘。器件下方的裸露焊盘(EPAD)同样内部接地，需要通过良好的散热和电气路径连接到印刷电路板(PCB)的地。应使用EPAD将所有接地引脚与低阻抗接地层相连。

典型性能参数

除非另有说明, $V_{POS} = 5.0\text{ V}$, $C_{LOAD} = \text{开路}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。误差相对于所示校准点的斜率和截距。

除非另有说明, 采用单端输入驱动, 输入RF信号为连续正弦波。

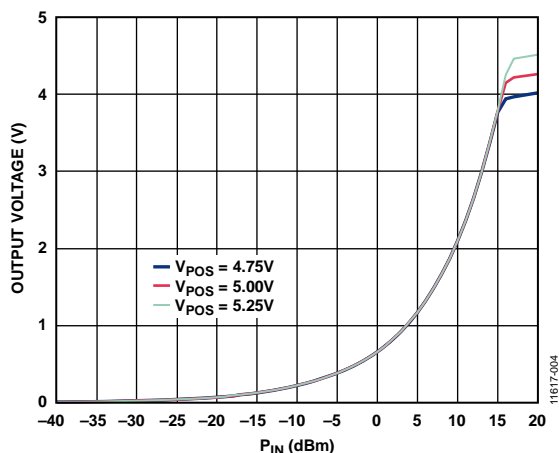


图3. 不同电源电压下输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

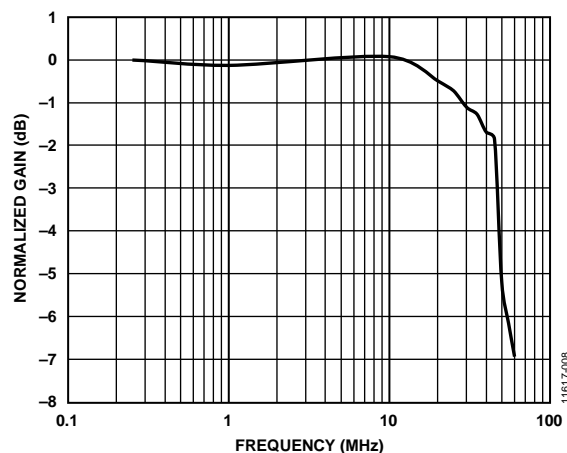


图6. $P_{IN} = -10\text{ dBm}$ 且调制深度 = 10%时, V_{OUT} 包络带宽与频率的关系(参见“测量设置”部分中的图36)

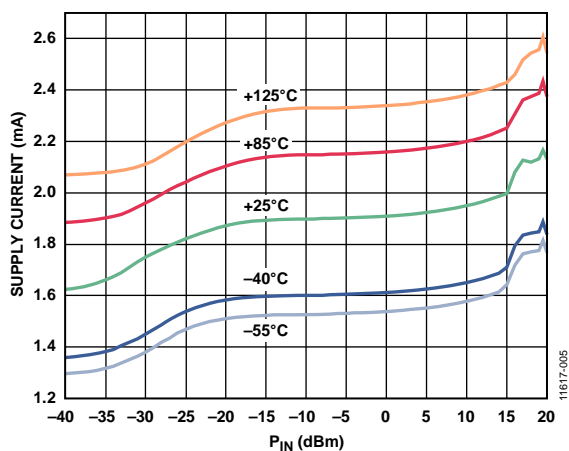


图4. 不同温度下电源电流与RF输入功率(P_{IN})的关系

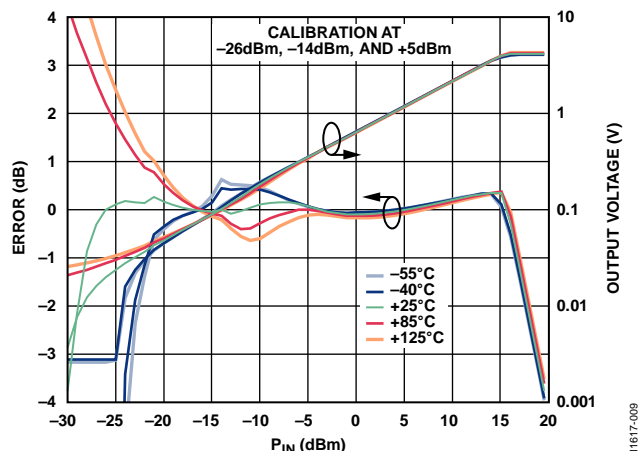


图7. 0.5 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

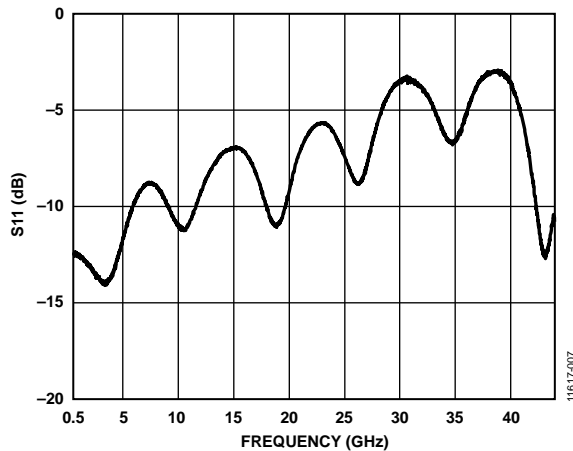


图5. 采用嵌入式输入连接器和PCB走线时, 输入回损(S_{11})与输入频率的关系

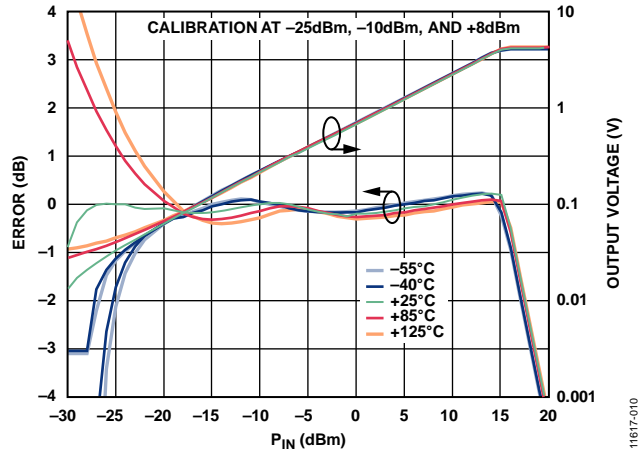


图8. 1 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

ADL6010

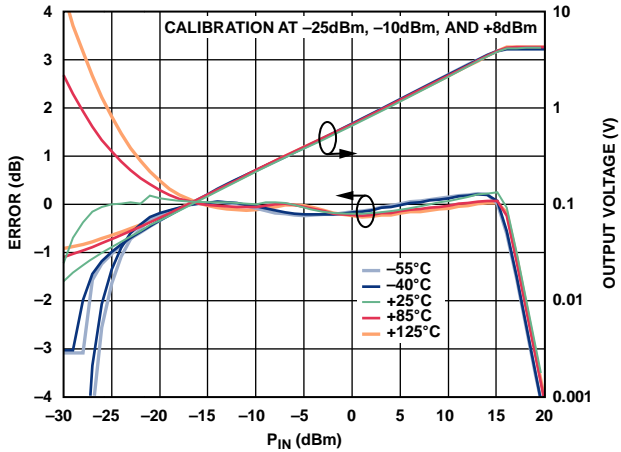


图9. 5 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

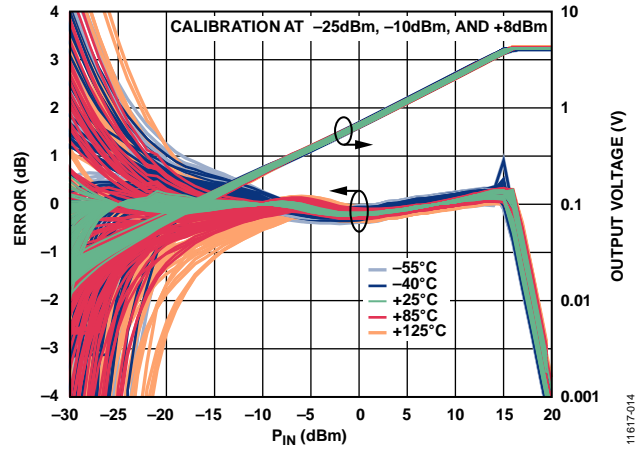


图12. 5 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

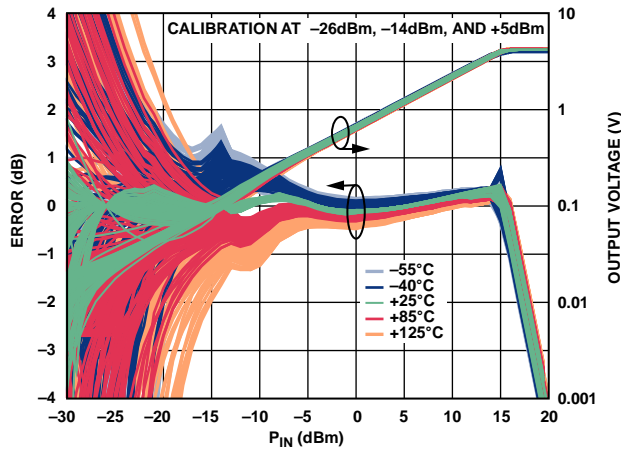


图10. 0.5 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

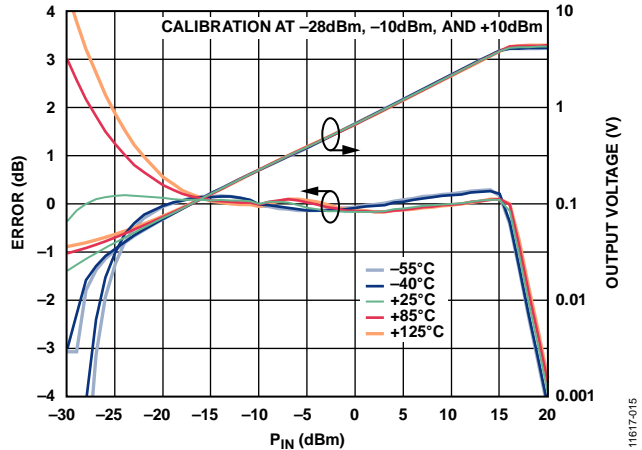


图13. 10 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

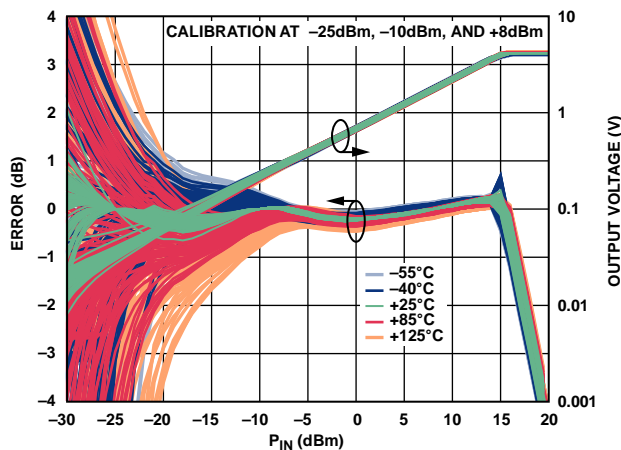


图11. 1 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

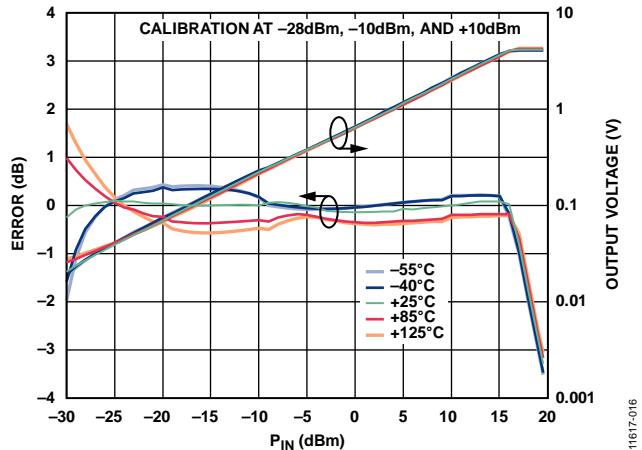


图14. 15 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

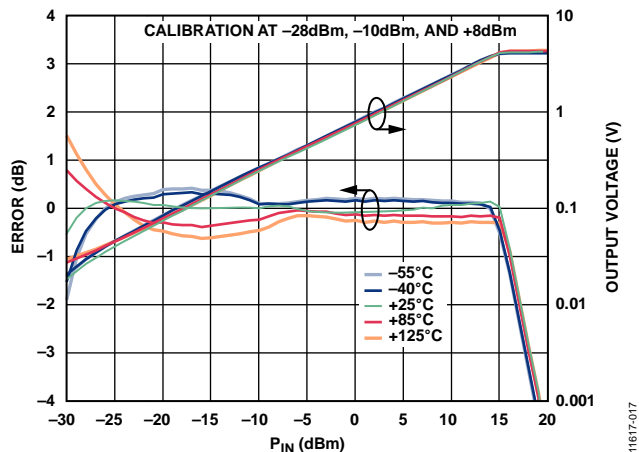


图15. 20 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

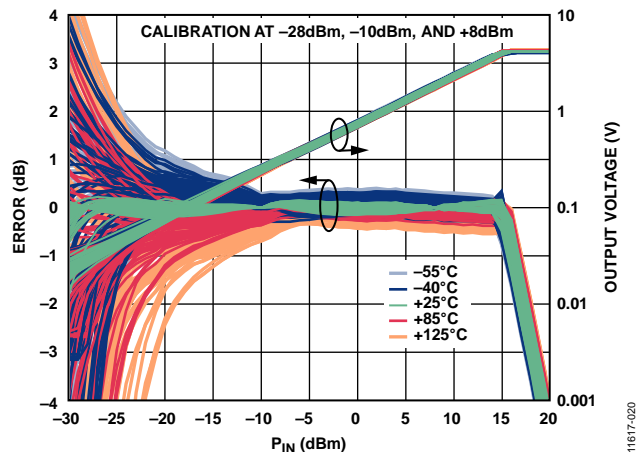


图18. 20 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

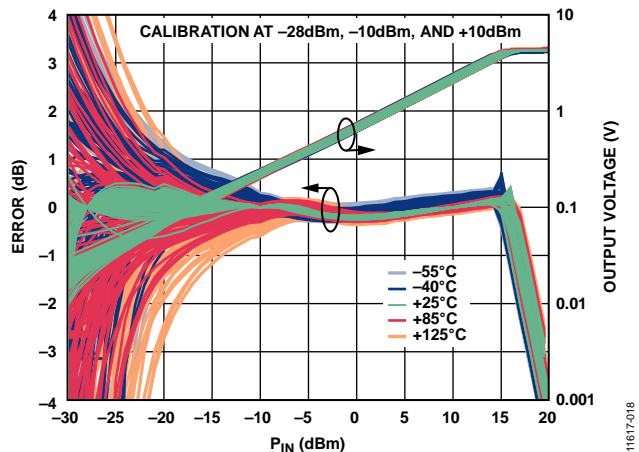


图16. 10 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

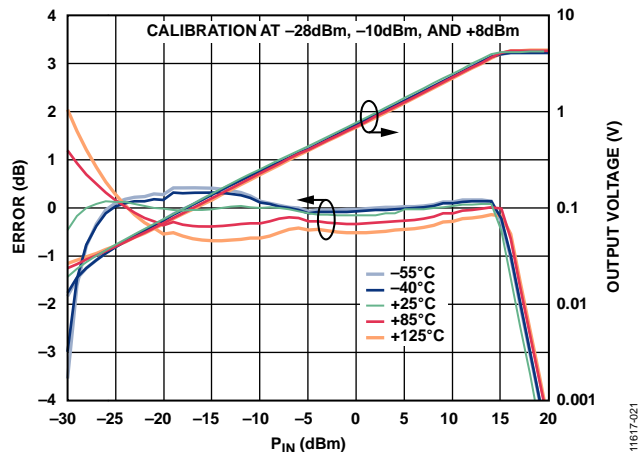


图19. 25 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

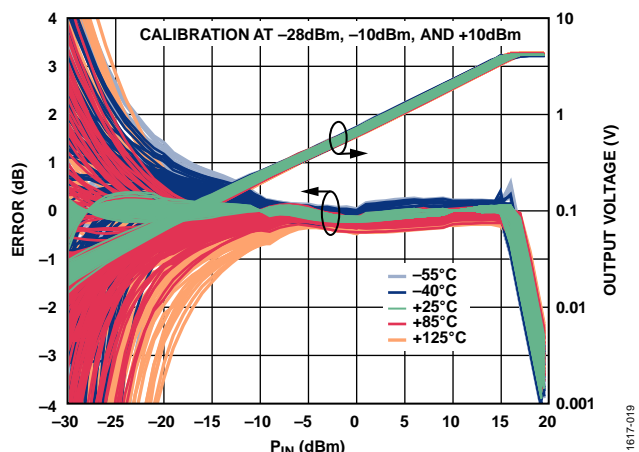


图17. 15 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

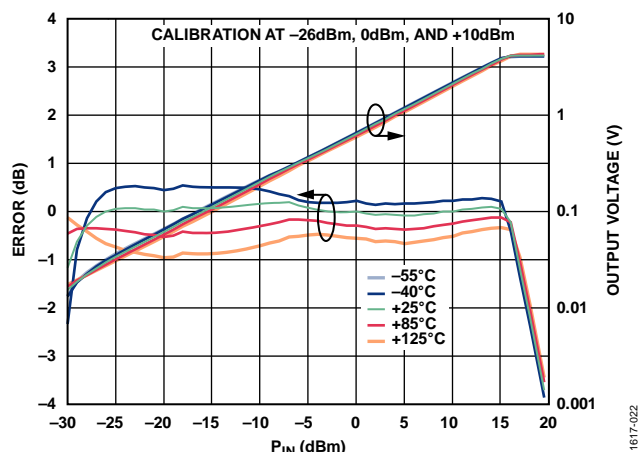


图20. 30 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

ADL6010

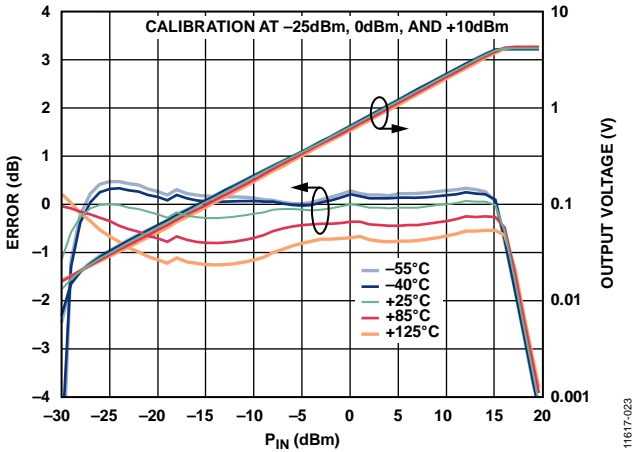


图21. 35 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

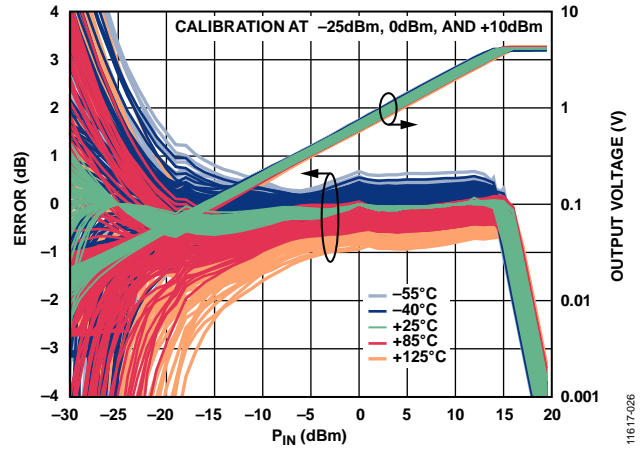


图24. 35 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

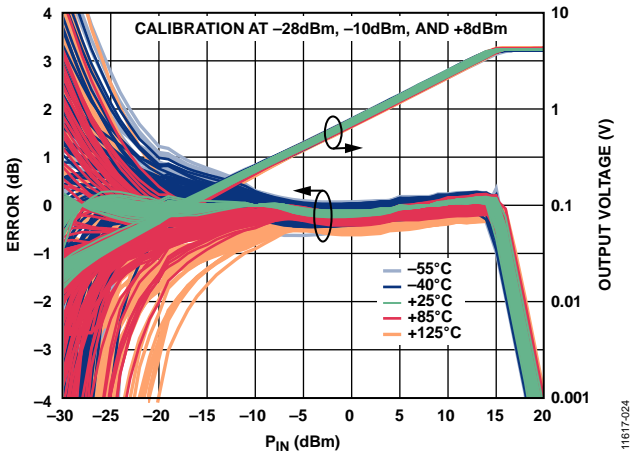


图22. 25 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

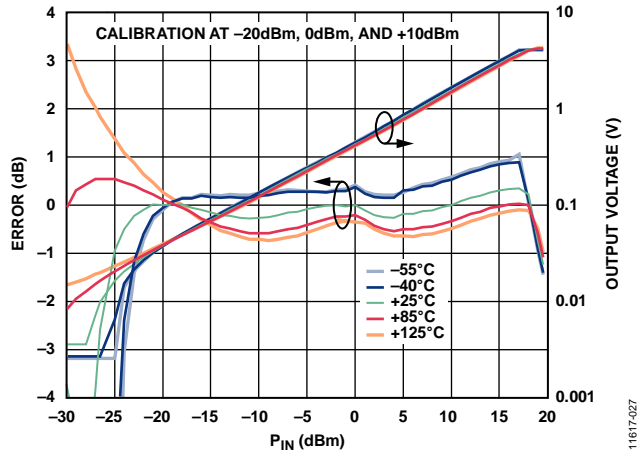


图25. 40 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

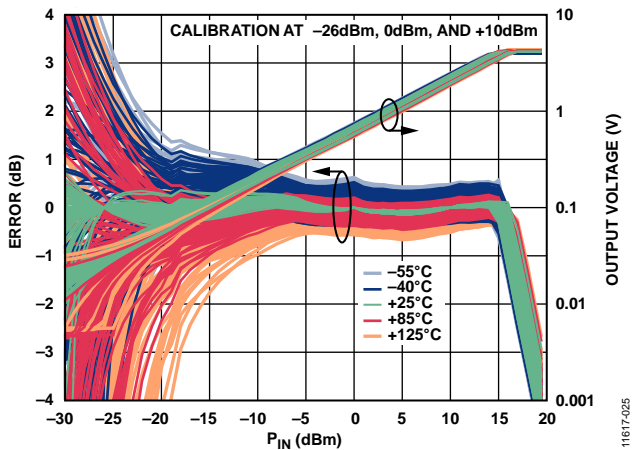


图23. 30 GHz时各种温度下相对于25°C输出电压的一致性误差分布与RF输入功率(P_{IN})的关系

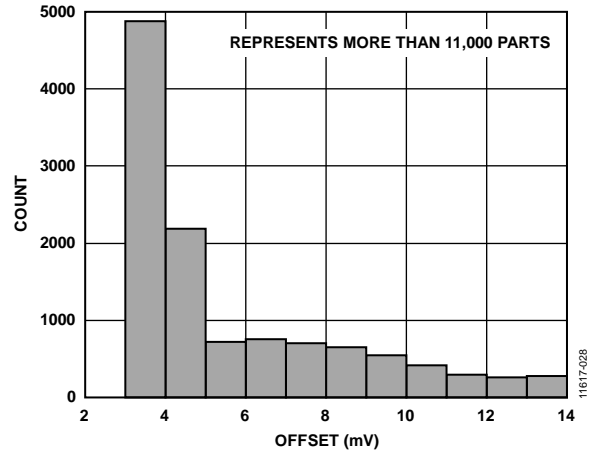


图26. 25°C时不施加 P_{IN} 情况下 V_{OUT} 的失调分布

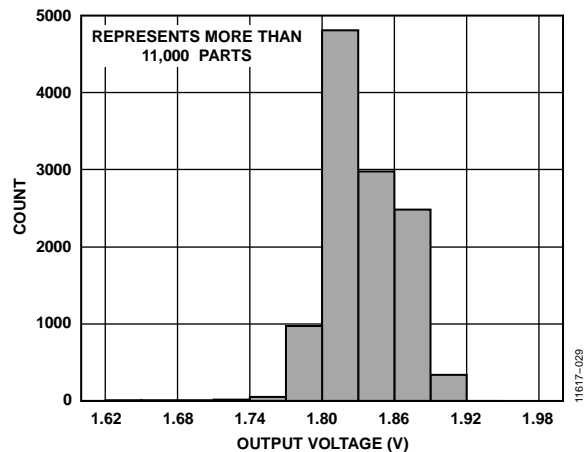


图27. 输出电压(V_{OUT})分布($P_{IN} = 9$ dBm, 12 GHz, 25°C)

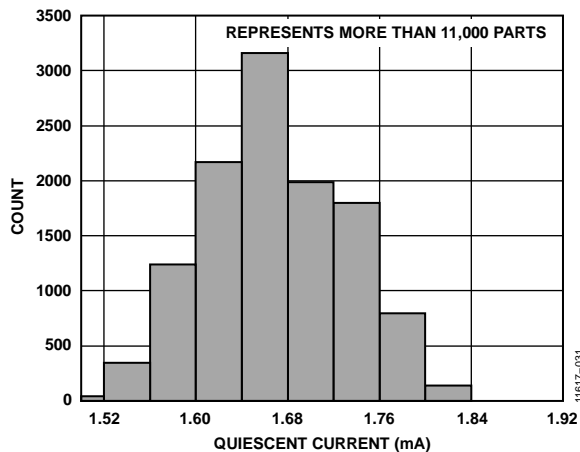


图29. 25°C时的静态电流分布

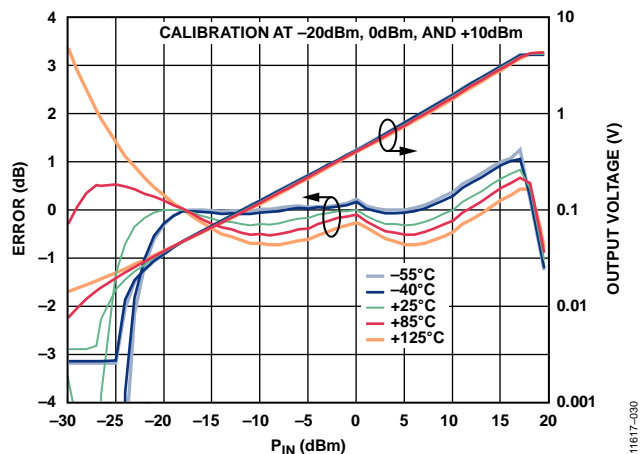


图28. 43.5 GHz时各种温度下一致性误差和输出电压(V_{OUT})与RF输入功率(P_{IN})的关系

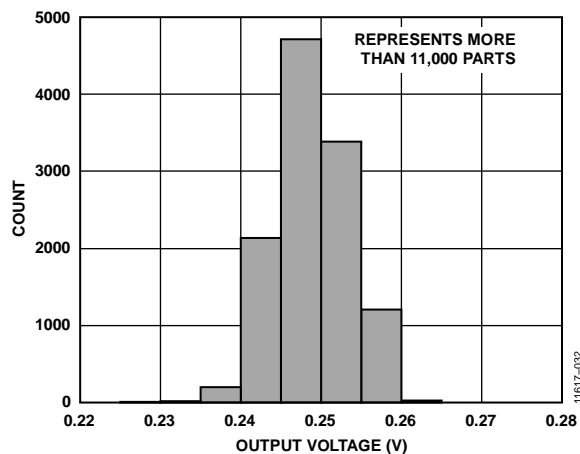


图30. 输出电压(V_{OUT})分布($P_{IN} = -9$ dBm, 12 GHz, 25°C)

ADL6010

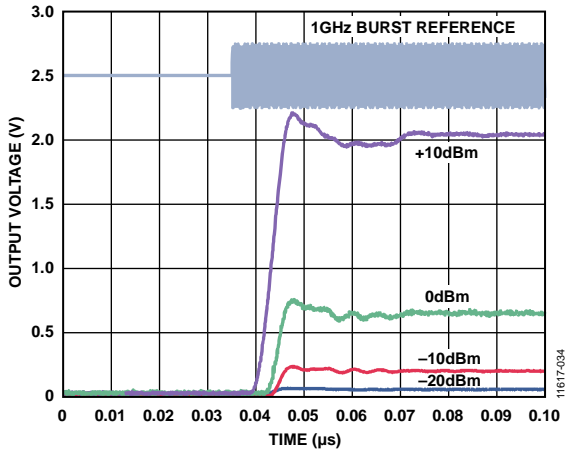


图31. RF突发输入响应，上升沿(参见“测量设置”部分中的图34)

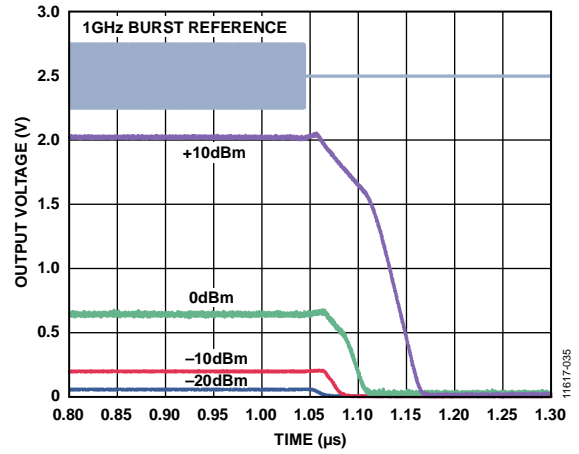


图33. RF突发输入响应，下降沿(参见“测量设置”部分中的图34)

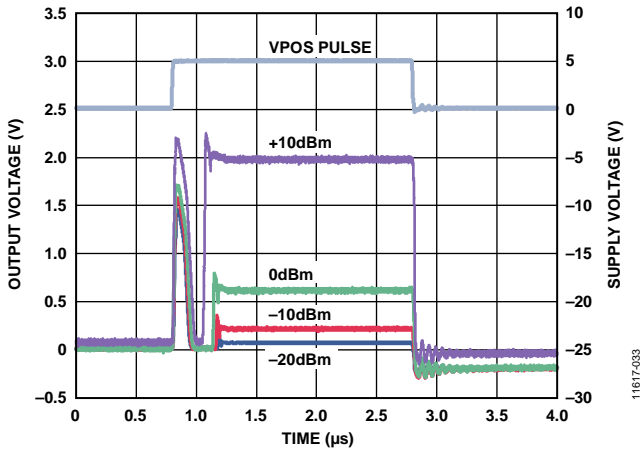


图32. VPOS开启脉冲响应(参见“测试设置”部分中的图35)

测量设置

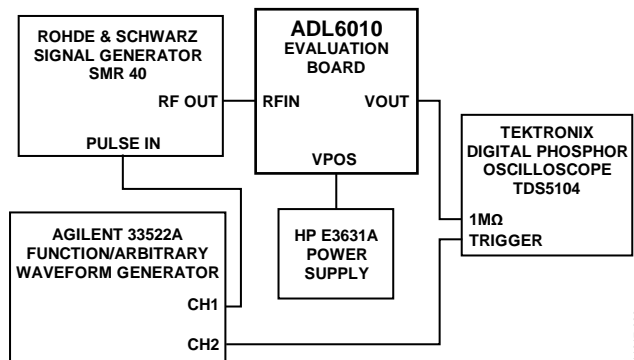


图34. 对RF突发输入的输出响应测量的硬件配置

11617-036

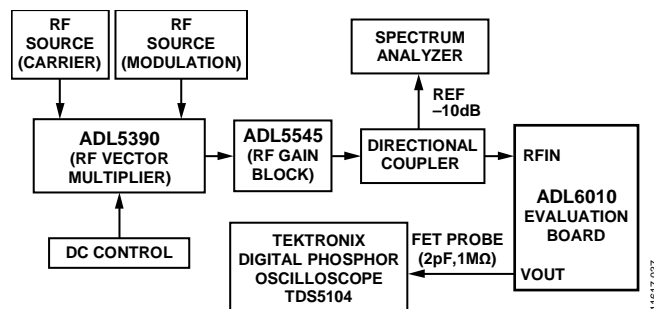


图36. 用于包络输出响应测量的硬件配置

11617-037

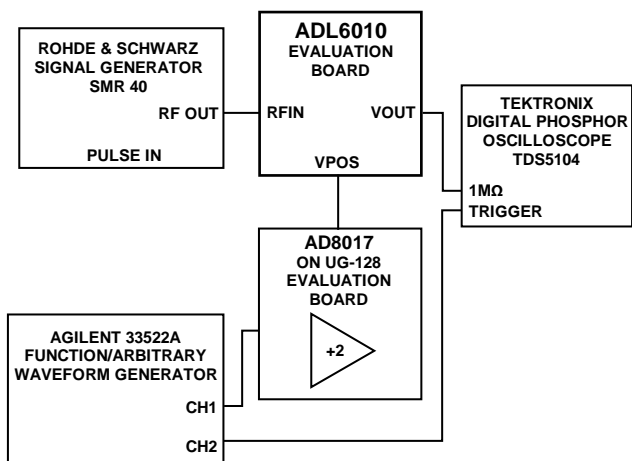


图35. 对电源选通的输出响应测量的硬件配置

11617-038

工作原理

ADL6010采用新颖的双路径检波器拓扑，该拓扑集成8个肖特基二极管。第一条路径在输入的正半周期内响应，第二条路径在输入的负半周期内响应，从而实现全波整流。这种配置可在整个RF周期内提供恒定的输入阻抗，从而防止偶数阶失真项反射回源端——这是使用广泛的传统单肖特基二极管检波器所广为人知的一个限制。

8个二极管的位置排列能够将芯片应力和温度变化的影响降至最小。这些二极管由较小的保活电流进行偏置；此偏置电流的选择充分权衡了二极管检波器固有的低灵敏度与保持包络带宽的需求。因此，前端低通滤波的转折频率与输入电平之间存在较弱的关系。在低输入电平条件下，-3 dB转折频率约为0.5 GHz。总体包络带宽主要受限于后续线性化和输出电路。

在小输入电平条件下，所有肖特基二极管检波器都表现出极其微弱的响应，该响应近似遵循平方律特性(起点处斜率为零)。对于较大输入，该响应接近线性传递函数。ADL6010采用专利电路(其函数形状相同而幅度相反)消除这种响应的非线性和变化，从而使总体包络响应在整个输入电平范围内是线性的。

复合信号经缓冲输出至输出引脚(VOOUT)。将瞬时RF电压幅度与准直流输出相关的传递函数是一个标量常数，其值略高于 $\times 2$ 。此标量常数主要由电阻比决定，与温度和工艺差异无关。误差与低电平条件下肖特基二极管前端产生的微弱电压有关，另外非线性信号处理电路中也存在一些误差，这些误差已通过激光校准降至最小，因而可以精确测量低至mV级的RF输入电压。线性电压响应的一个特点是，最小 V_{OUT} 受限于使用单个正电源时输出级向下达到绝对零电平的能力(COMM引脚电位)。

输入端的直流电压为片内电容所阻隔。RFIN(引脚5)两侧的两个接地引脚(RFCM)组成RF共面导波(CPW)的一部分，输入检波器。RFCM引脚必须连接至信号地。应谨慎设计这一部分的PCB。

在1 GHz到35 GHz的范围内，ADL6010的包络电压增益通常为 $\times 2.2 \text{ V/V}_{PEAK}$ 。当输入信号指定为CW载波的电压有效值时，该系数就变成 3.2 V/V 。例如，稳定的-30 dBm输入产生22.5 mV的直流输出电压，在该电平下输出缓冲器可跟踪包络。事实上，环境温度下的灵敏性通常会扩展至-30 dBm以下。然而，在额定温度范围内，测量误差在靠近该范围底部的地方可能有所增加。

对于较大输入而言，信号处理级的电压裕量限制了测量范围。使用5 V电源时，最大信号约为3.6 V p-p，对应功率为15 dBm，参考50 Ω 。因此，ADL6010可实现45 dB动态范围的高精度测量。注意，超过43.5 GHz后，精度就会受限于封装、PCB和仪器仪表。RF输入接口提供宽带(平坦)50 Ω 端接，无需外部器件。虽然输入回损无疑会在极高的频率处下降，但得益于ADL6010的电压响应特性，传递函数的斜率在高达35 GHz范围内保持在 2.2 V/V_{PEAK} 附近。

基本连接

基本连接如图37所示。需要采用标称值为5 V的直流电源。旁路电容(C1和C2)为输出缓冲器提供电源去耦。这些电容应尽可能靠近VPOS引脚。裸露焊盘内部连接至IC地，且必须焊接到PCB的低阻抗接地层。可插入滤波器电容(C_{LOAD})和串联电阻(R1)，形成用于输出包络的低通滤波器。小数值 C_{LOAD} 允许更快响应RF突发波形，而大数值 C_{LOAD} 可对信号求均值，并降低噪声。

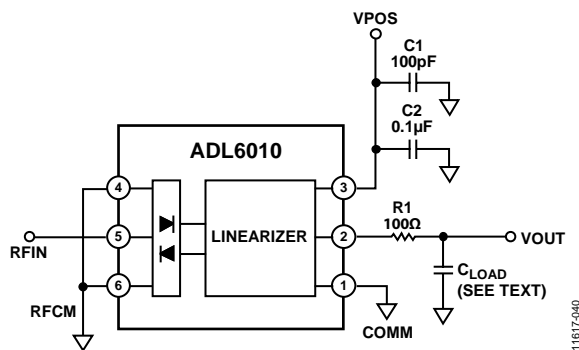


图37. 基本连接

PCB布局建议

在极高频率条件下，PCB寄生元素(比如耦合和辐射)会限制精度。应确保功率可靠地从连接器传输至ADL6010的内部电路。使用比较广泛的传输线路是微带线和CPW，因为它们易于制造且价格低廉。在ADL6010评估板上，接地CPW(GCPW)可最大程度地降低辐射效应，并利用两排接地过孔(信号走线两侧都有)提供最大带宽。

图38显示ADL6010评估板的PCB布局详情。应最大程度地缩小过孔之间的气隙，确保传输可靠。因为一排上的两个相邻接地过孔之间需要有一定的最小距离，建议在GCPW的每一侧都增加第二排接地过孔。这样，接地过孔之间的等效气隙会缩小很多，同时传输性能更佳。

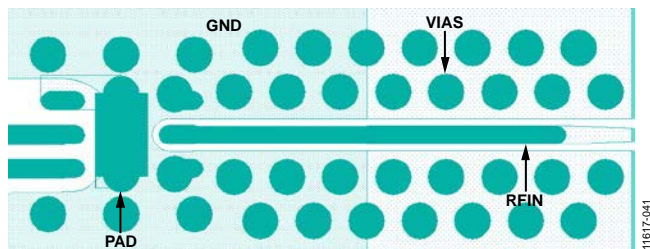


图38. ADL6010评估板

系统校准和误差计算

在10 GHz下，ADL6010的测量传递函数如图39所示。该曲线显示了一致性误差和输出电压与输入电平的关系(+25°C、+85°C、+125°C、-40°C和-55°C)。在-30 dBm至+15 dBm输入电平范围内，输出电压变化范围约为20 mV至4.3 V。

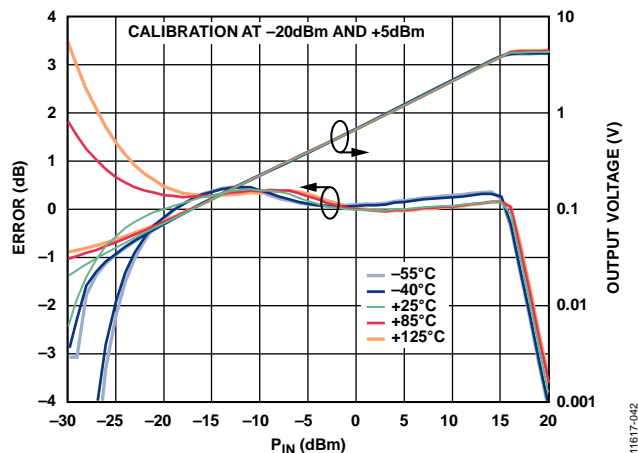


图39. 10 GHz下，使用两点校准时一致性误差和输出电压与RF输入功率(P_{IN})的关系(-55°C、-40°C、+25°C、+85°C和+125°C)

为了达到最高的测量精度，应执行板级校准，因为每个器件的IC调整都各不相同。

校准方法如下：在IC的工作范围内，施加两个或多个已知信号电平(V_{IN1} 和 V_{IN2})；同时记录相应的输出 V_{OUT1} 和 V_{OUT2} 。从这些测量结果中可以看到，已经对调整的斜率和截距进行了提取。

两点校准的计算公式如下：

$$\text{斜率} = (V_{OUT2} - V_{OUT1}) / (V_{IN2} - V_{IN1})$$

$$\text{截距} = V_{OUT1} - (\text{斜率} \times V_{IN1})$$

其中：每个 V_{IN} 都是RFIN在50 Ω 输入阻抗时的等效峰值输入电压。

完成斜率和截距的计算并存储后，使用下列简单的等式计算未知输入功率：

$$V_{IN_CALCULATED} = (V_{OUT(MEASURED)} - \text{截距}) / \text{斜率}$$

$$P_{IN_CALCULATED}(\text{dBm}) = 10 \log_{10}(1000 \times (V_{IN_CALCULATED} / \sqrt{2})^2 / 50)$$

一致性误差为：

$$\text{Error}(\text{dB}) = P_{IN_CALCULATED}(\text{dBm}) - P_{IN_IDEAL}(\text{dBm})$$

图39显示了-55°C、-40°C、+25°C、+85°C和+125°C时该误差的曲线(使用+5 dBm和-20 dBm两点校准)。根据定义，这两个校准点处的相对误差等于0 dB。

ADL6010

可以采用多点校准来进一步改善精度并扩展动态范围。此时，传递函数被分为多段，每段都有自己的斜率和截距。因此，图40显示了同一测试器件的误差曲线，校准输入点为-28 dBm、-10 dBm和+10 dBm。三点双斜率校准使范围高端的误差边界更严格，并将较低测量范围扩展到-30 dBm(±1 dB误差)。

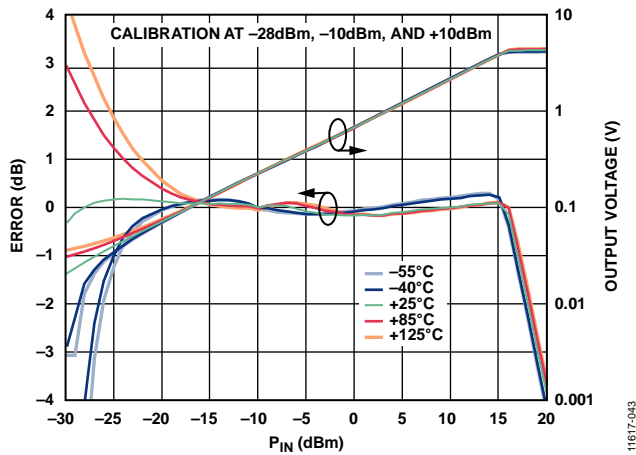


图40. 10 GHz下，使用三点校准时一致性误差和输出电压与RF输入功率(P_{IN})和温度的关系(-55°C、-40°C、+25°C、+85°C、+125°C)

对于图40中所示的器件，在测量范围的高端25 dBm内，误差随温度的变化幅度极小，仅为±0.4 dB，但在-10 dBm至-20 dBm的较低功率水平下则变大，可达±0.9 dB。大批量生产样本的表现可能会更好。

为了进行比较，图41显示了第二个器件的三点校准，频率和校准点相同。此样本具有更大的动态范围，并且在较低功耗水平时，相对于第一个器件的误差温度相关性逆转。

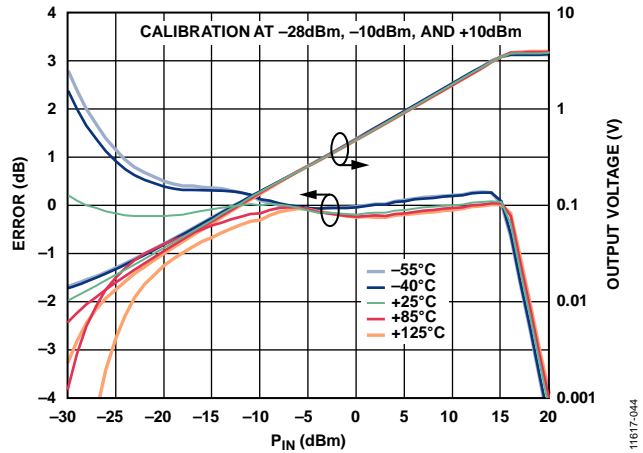


图41. 第二个器件的10 GHz一致性误差和输出电压与RF输入功率(P_{IN})的关系(+25°C、-40°C、-55°C、+85°C和+125°C)

图42显示了10 GHz下四个器件在+25°C、-40°C和+85°C时的一致性误差(采用三点校准，输入电平为-28 dBm、-10 dBm和+10 dBm)。各温度下的误差曲线根据各种情况下25°C线的斜率和截距值进行计算。该计算与仅使用单一温度进行校准的典型生产环境是一致的。图42显示了较低输入电平下各种可能的误差情形。三点校准器件的动态范围扩展到-30 dBm(±1.0 dB误差，25°C)。

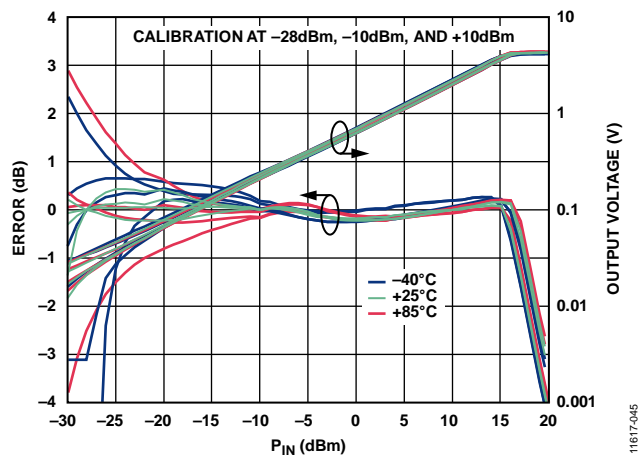


图42. 多个器件的10 GHz一致性误差和输出电压与RF输入功率(P_{IN})的关系(+25°C、+85°C和-40°C)

容性负载对上升时间和下降时间的影响

ADL6010可以测量RF信号的瞬时包络功率和平均功率。VOUT无负载时，输出跟随高达40 MHz的输入跟踪带宽包络。如图37所示，通过在基本连接电路中加入一个简单RC电路，输出信号可以通过单极点滤波求平均值。

在响应带宽相当低的应用中，可在VOUT引脚上直接连接一个大分流电容 C_{LOAD} 。图43显示了ADL6010采用方波调制RF输入(载波频率为1 GHz)驱动时，上升时间和下降时间如何根据 C_{LOAD} 值而变化。

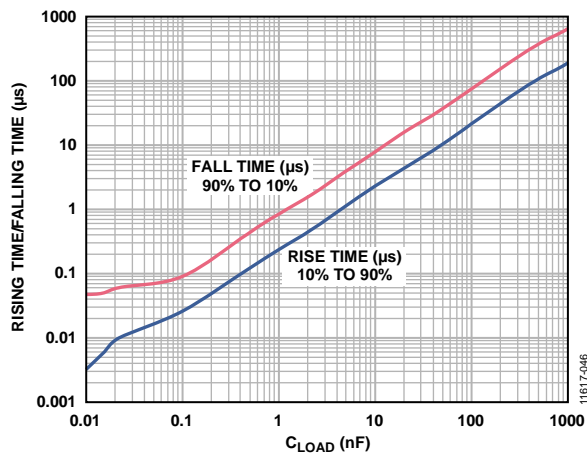


图43. 上升时间/下降时间与 C_{LOAD} 的关系
(1 GHz调制脉冲波形, $P_{IN} = 0$ dBm)

ADL6010

评估板

ADL6010-EVALZ是一款配置齐全、基于Rogers 4003的4层评估板。正常工作时，该评估板只需在VPOS和GND上连接一个5 V电源。RF输入信号通过一个高性能2.92 mm连接器

(RFIN)来接收。电压输出至SMA连接器(VOUT)或测试环路(V_OUT)。评估板的配置选项如表4所示。

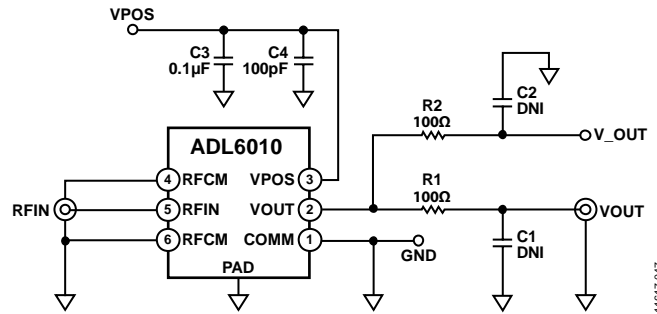


图44. ADL6010评估板原理图

表4. 评估板配置选项

元件	功能/注释	默认值
R1, R2	输出接口。驱动高度容性化的负载时使用100 Ω串联电阻。可用0 Ω电阻代替R2。	R1 = 100 Ω (尺寸:0402) R2 = 100 Ω (尺寸:0402)
C1, C2	输出负载电容。输出端的容性负载可调节RF突发响应时间。电容焊盘默认保持开路状态。	C1, C2 = 开路
C3, C4	旁路电容。电容形成交流信号的返回路径，为电源提供交流耦合，并降低到达输入电路的噪声。典型值为0.1 μF。	C3 = 0.1 μF (尺寸:0402) C4 = 100 pF (尺寸:0402)
RFIN	RF输入。输入接口采用Southwest Microwave 2.92 mm连接器。为了防止连接器受到损害，建议使用2.92 mm(K型)电缆。	

评估板装配图

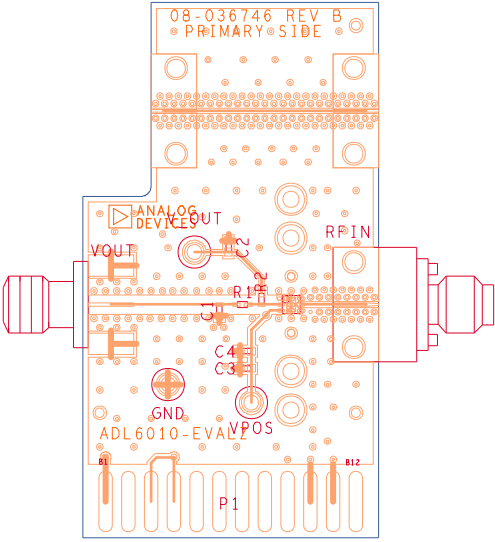


图45. ADL6010评估板顶端布局

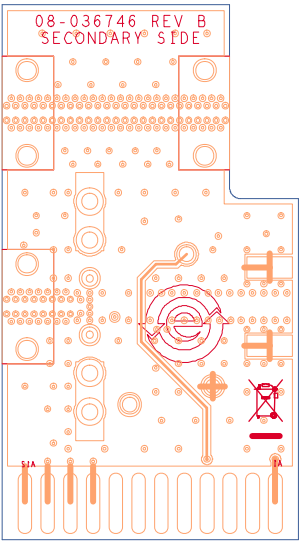


图46. ADL6010评估板底端布局

ADL6010

外形尺寸

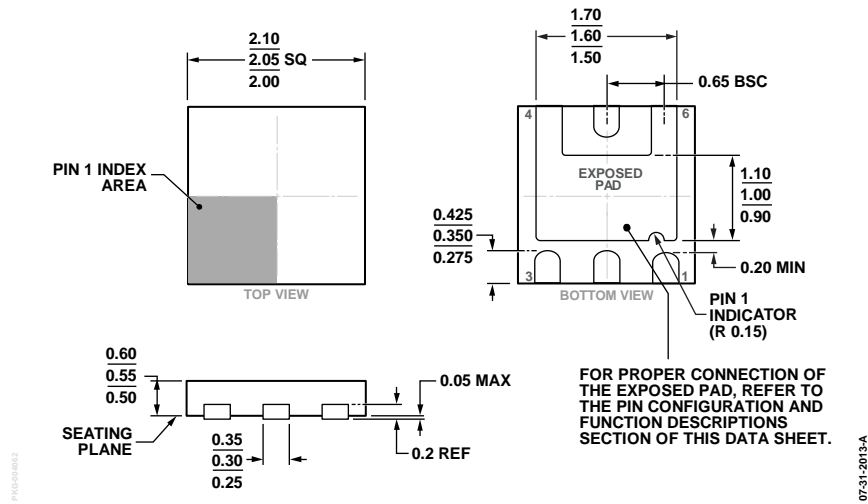


图47. 6引脚引线框芯片级封装[LFCSP_UD]

2 mm x 2 mm, 超薄体, 双列引脚
(CP-6-7)

图示尺寸单位: mm

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	订购数量	标识
ADL6010ACPZN-R7	-40°C至+85°C	6引脚引线框芯片级封装[LFCSP_UD]	CP-6-7	3000	C1
ADL6010SCPZN-R7	-55°C至+125°C	6引脚引线框芯片级封装[LFCSP_UD]	CP-6-7	3000	Q23
ADL6010-EVALZ		评估板		1	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。