



精密、超低噪声、低输入 偏置电流、宽带宽JFET运算放大器

AD8610/AD8620

产品特性

低噪声: 6 nV/√Hz

低失调电压: 100 μV(最大值)

低输入偏置电流: 10 pA(最大值)

快速建立时间: 600 ns至0.01%

低失真

单位增益稳定

无相位反转

双电源供电: ±5 V至±13 V

应用

光电二极管放大器

自动测试设备

仪器仪表

传感器和控制元件

高性能滤波器

快速精密积分器

高性能音频设备

概述

AD8610/AD8620是精度极高的JFET输入放大器, 具有超低失调电压和漂移、极低输入电压和电流噪声、极低输入偏置电流和宽带宽等特性。与其它许多JFET放大器不同, AD8610/AD8620的输入偏置电流在整个工作温度范围内都很低。AD8610/AD8620能够以同相单位增益稳定驱动1000 pF以上的容性负载, 在更高噪声增益时则可以轻松驱动更大的容性负载。即使具有1 kΩ负载, AD8610/AD8620的摆幅也能达到电源电压的1.2 V范围内, 从而在有限的电源电压下也能获得最大的动态范围。在反相或同相增益配置中, 输出压摆率均为50 V/μs, 达到0.01%精度的建立时间不到600 ns。AD8610/AD8620还拥有高输入阻抗、出色的精

引脚配置

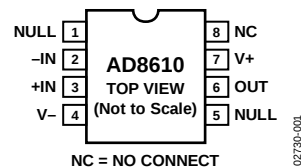


图1. 8引脚MSOP和8引脚SOIC_N

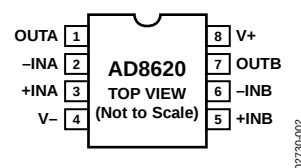


图2. 8引脚SOIC_N

度和极高的输出驱动能力, 从而成为驱动高性能ADC输入及缓冲DAC输出的理想放大器。

AD8610/AD8620的具体应用包括: 电子仪器仪表; ATE放大、缓冲和积分器电路; CAT/MRI/超声医疗仪器仪表; 仪器级光电二极管放大; 快速精密滤波器(包括PLL滤波器); 以及高质量音频。

AD8610/AD8620的额定温度范围为扩展工业温度范围(-40°C至+125°C)。AD8610提供8引脚窄体SOIC和8引脚小型MSOP表面贴装两种封装。AD8620提供8引脚窄体SOIC封装。8引脚MSOP封装器件仅提供卷带和卷盘形式。

Rev. F

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 ©2001–2008 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

产品特性	1	绝对最大额定值	5
应用	1	ESD警告	5
引脚配置	1	典型性能参数	6
概述	1	工作原理	13
修订历史	2	功能描述	13
技术规格	3	外形尺寸	22
电气规格	4	订购指南	22

修订历史

2008年5月—修订版E至修订版F

更改图17	8
更改“功能描述”部分	13
更改“THD读数与共模电压的关系”部分	17
更改“输出电流能力”部分	18
更改图66和图67	19
更改图68	20
更换“二阶低通滤波器”部分	20

2006年11月—修订版D至修订版E

格式更新	通篇
更改表	13
更改表	24
更改“外形尺寸”部分	21
更改“订购指南”部分	21

2004年2月—修订版C至修订版D

更改技术规格	2
更改“订购指南”部分	4
更新“外形尺寸”部分	17

2002年10月—修订版B至修订版C

更新“订购指南”部分	4
编辑图15	12
更新“外形尺寸”部分	16

2002年5月—修订版A至修订版B

增加产品型号AD8620	通篇
增加8引脚SOIC(R-8后缀)图	1
更改“概述”部分	1
增加“技术规格”部分	2
更改“电气规格”部分	3
增加“订购指南”部分	4
更换TPC 29	8
增加通道隔离测试电路图	9
增加通道隔离图	9
更改图26	15
增加“高速、低噪声差分驱动器”部分	16
增加图30	16

技术规格

除非另有说明, $V_S = \pm 5.0\text{ V}$, $V_{CM} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表1.

参数	符号	条件	最小值	典型值	典型值	
输入特性						
失调电压(AD8610B)	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	45	100		μV
失调电压(AD8620B)	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	80	200		μV
失调电压(AD8610A/AD8620A)	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	45	150		μV
			80	300		μV
			85	250		μV
		$25^\circ\text{C} < T_A < 125^\circ\text{C}$	90	350		μV
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	150	850		μV
输入偏置电流	I_B		-10	+2	+10	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$	-250	+130	+250	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	-2.5	+1.5	+2.5	nA
输入失调电流	I_{OS}		-10	+1	+10	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$	-75	+20	+75	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	-150	+40	+150	pA
输入电压范围			-2		+3	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = -1.5\text{ V至}+2.5\text{ V}$	90	95		dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_O = -3\text{ V至}+3\text{ V}$	100	180		V/mV
失调电压漂移(AD8610B)	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	0.5	1		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
失调电压漂移(AD8620B)	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	0.5	1.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
失调电压漂移(AD8610A/AD8620A)	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	0.8	3.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	3.8	4		V
低输出电压	V_{OL}	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		-4	-3.8	V
输出电流	I_{OUT}	$V_{OUT} > \pm 2\text{ V}$		± 30		mA
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = \pm 5\text{ V至}\pm 13\text{ V}$	100	110		dB
电源电流(每个放大器)	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$		2.5	3.0	mA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		3.0	3.5	mA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	40	50		V/ μs
增益带宽积	GBP			25		MHz
建立时间	t_S	$A_V = +1$, 4 V步进, 至0.01%		350		ns
噪声性能						
电压噪声	e_n p-p	0.1 Hz至10 Hz		1.8		$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		6		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	$f = 1\text{ kHz}$		5		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电容	C_{IN}					
差模				8		pF
共模				15		pF
通道隔离	C_S					
$f = 10\text{ kHz}$				137		dB
$f = 300\text{ kHz}$				120		dB

AD8610/AD8620

电气规格

除非另有说明， $V_S = \pm 13\text{ V}$ ， $V_{CM} = 0\text{ V}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表2.

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压(AD8610B)	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		45	100	μV
失调电压(AD8620B)	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		80	200	μV
失调电压(AD8610A/AD8620A)	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		45	150	μV
				80	300	μV
				85	250	μV
				90	350	μV
				150	850	μV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	-10	+3	+10	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$	-250	+130	+250	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	-3.5		+3.5	nA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	-10	+1.5	+10	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$	-75	+20	+75	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	-150	+40	+150	pA
输入电压范围			-10.5		+10.5	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = -10\text{ V}$ 至 $+10\text{ V}$	90	110		dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_O = -10\text{ V}$ 至 $+10\text{ V}$	100	200		V/mV
失调电压漂移(AD8610B)	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		0.5	1	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
失调电压漂移(AD8620B)	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		0.5	1.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
失调电压漂移(AD8610A/AD8620A)	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		0.8	3.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	+11.75	+11.84		V
低输出电压	V_{OL}	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		-11.84	-11.75	V
输出电流	I_{OUT}	$V_{OUT} > 10\text{ V}$		± 45		mA
短路电流	I_{SC}			± 65		mA
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = \pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 13\text{ V}$	100	110		dB
电源电流(每个放大器)	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$		3.0	3.5	mA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		3.5	4.0	mA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	40	60		$\text{V}/\mu\text{s}$
增益带宽积	GBP			25		MHz
建立时间	t_S	$A_V = +1$, 10 V 步进, 至0.01%0.01%		600		ns
噪声性能						
电压噪声	$e_n\text{ p-p}$	0.1 Hz至10 Hz		1.8		$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		6		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	$f = 1\text{ kHz}$		5		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
输入电容	C_{IN}					
差模				8		pF
共模				15		pF
通道隔离	C_S					
$f = 10\text{ kHz}$				137		dB
$f = 300\text{ kHz}$				120		dB

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	27.3 V
输入电压	V _{S-} 至V _{S+}
差分输入电压	±电源电压
对地输出短路持续时间	未定
存储温度范围	–65°C至+150°C
工作温度范围	–40°C至+125°C
结温范围	–65°C至+150°C
引脚温度(焊接, 10秒)	300°C

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

表4. 热阻

封装类型	θ_{JA} ¹	θ_{JC}	单位
8引脚MSOP(RM)	190	44	°C/W
8引脚SOIC(R)	158	43	°C/W

¹ θ_{JA} 针对最差条件，即器件焊接在电路板上以实现表贴封装。

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。

典型性能参数

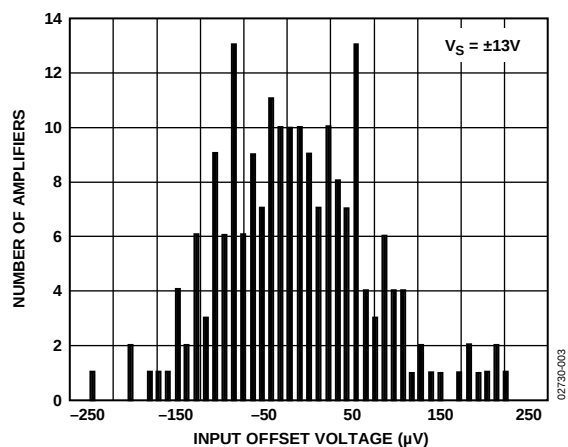


图3. 输入失调电压

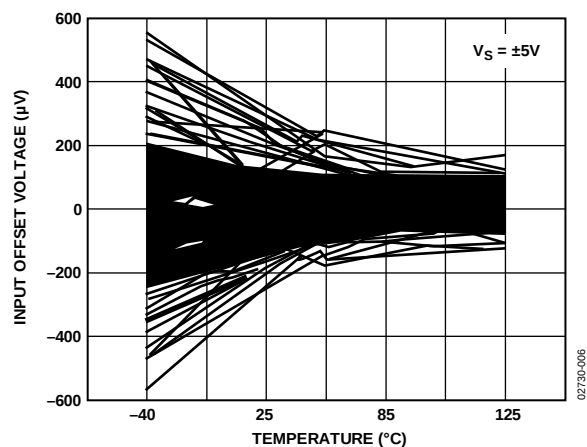
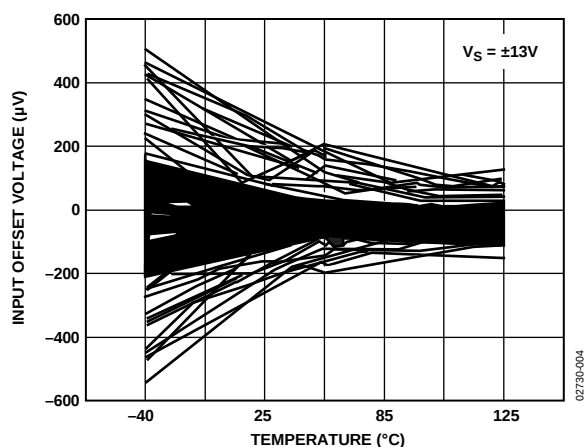
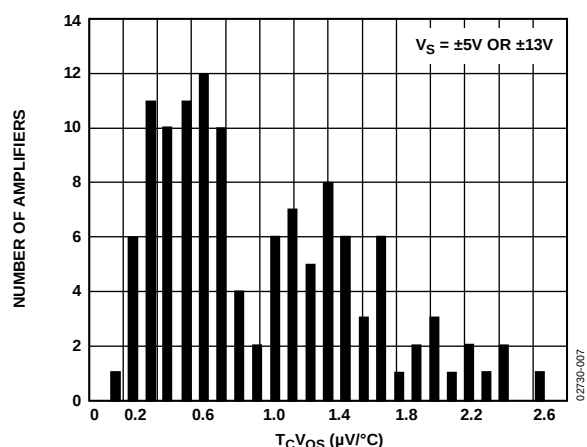
图6. $\pm 5V$ 时输入失调电压与温度的关系(300个放大器)图4. $\pm 13V$ 时输入失调电压与温度的关系(300个放大器)

图7. 输入失调电压漂移

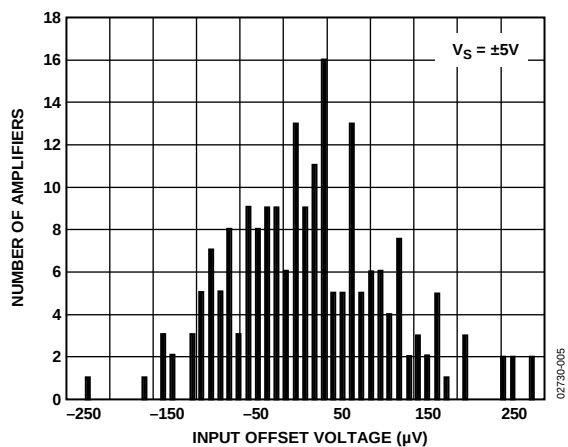


图5. 输入失调电压

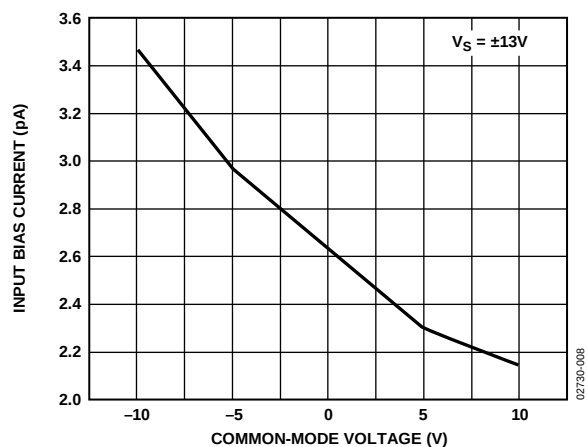


图8. 输入偏置电流与共模电压的关系

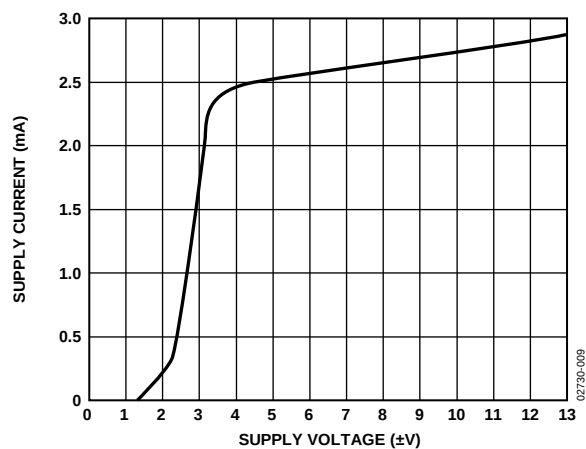


图9. 电源电流与电源电压的关系

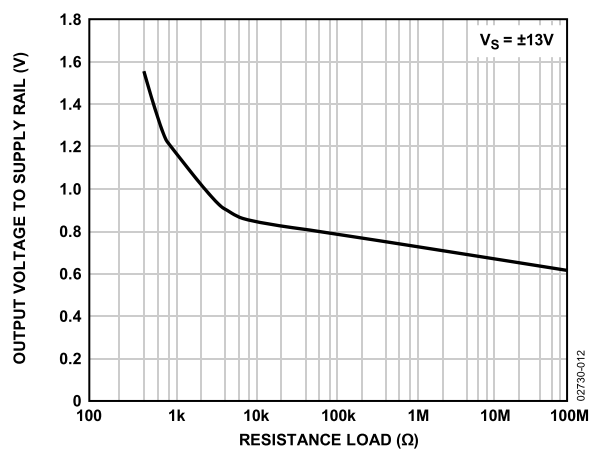


图12. 输出电压至供电轨与阻性负载的关系

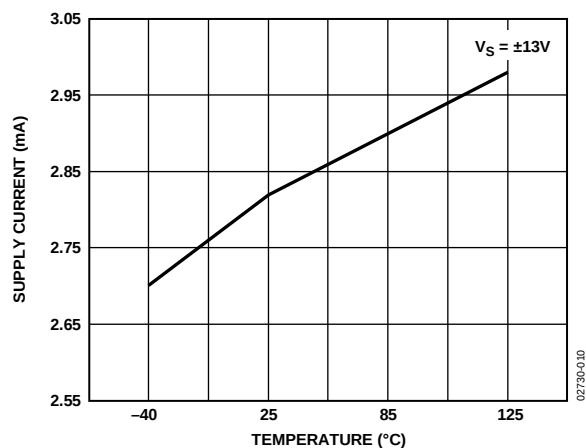


图10. 电源电流与温度的关系

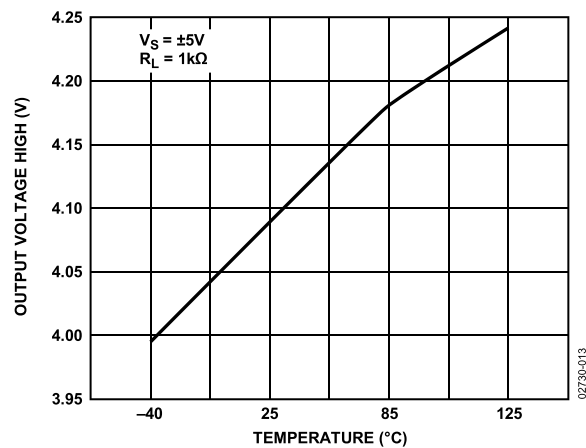


图13. 高输出电压与温度的关系

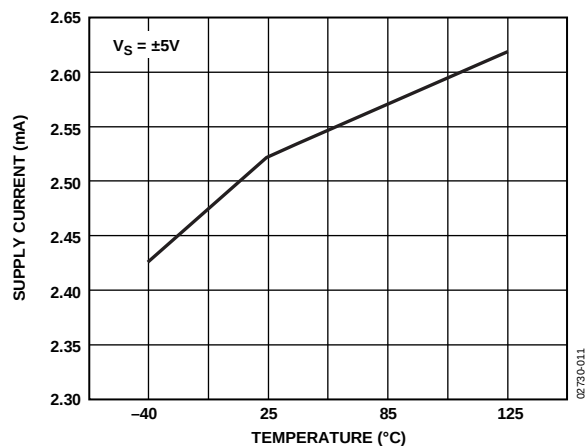


图11. 电源电流与温度的关系

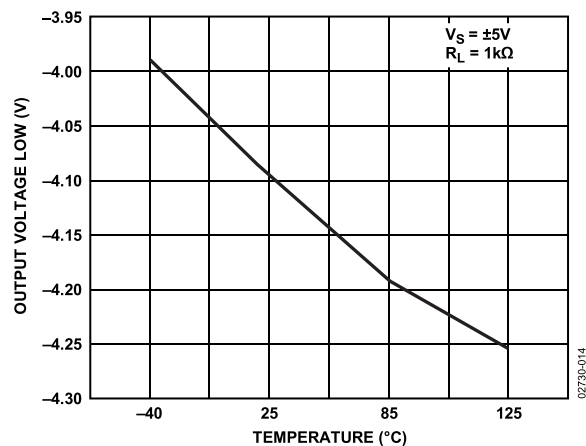


图14. 低输出电压低与温度的关系

AD8610/AD8620

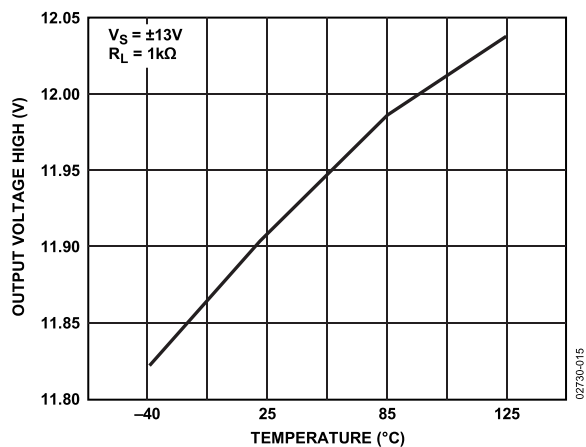


图15. 高输出电压与温度的关系

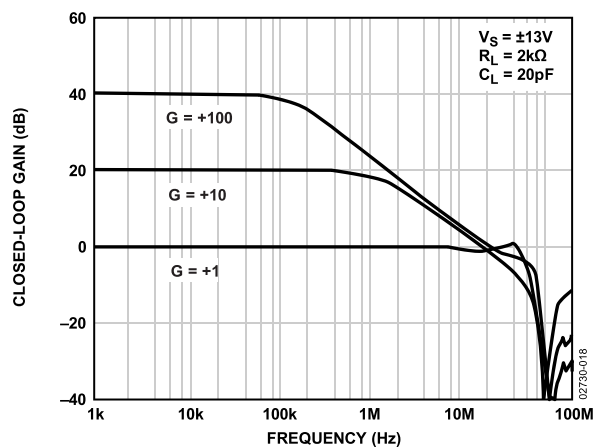


图18. 闭环增益与频率的关系

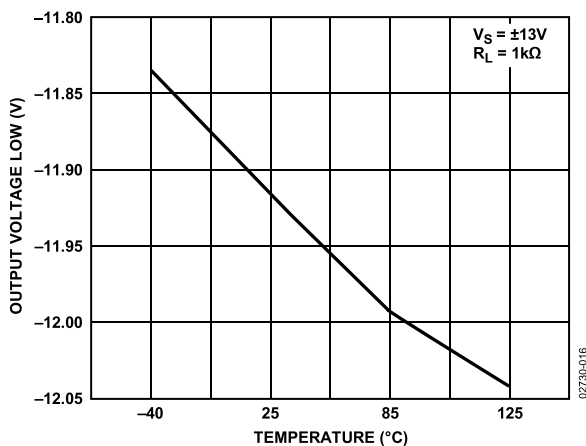


图16. 低输出电压与温度的关系

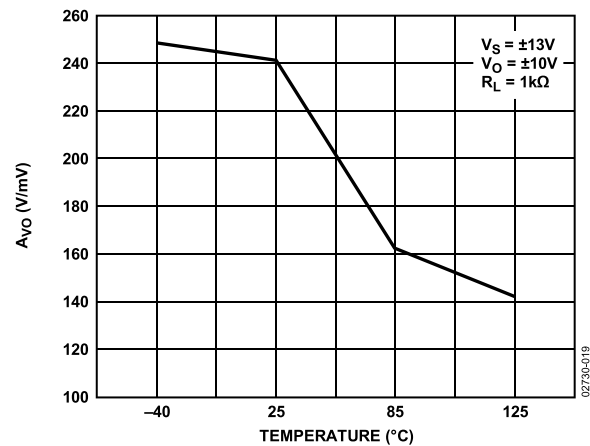


图19. A_{VO} 与温度的关系

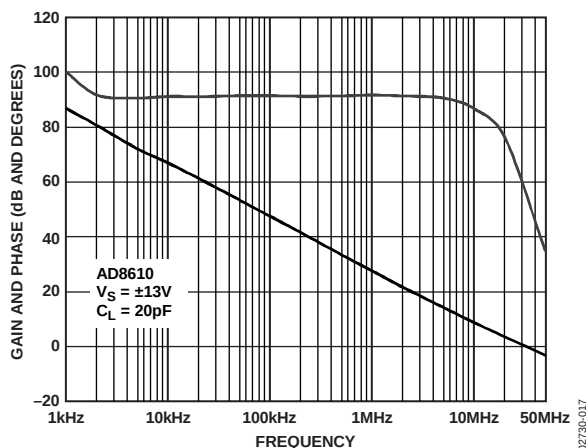


图17. 开环增益和相位与频率的关系

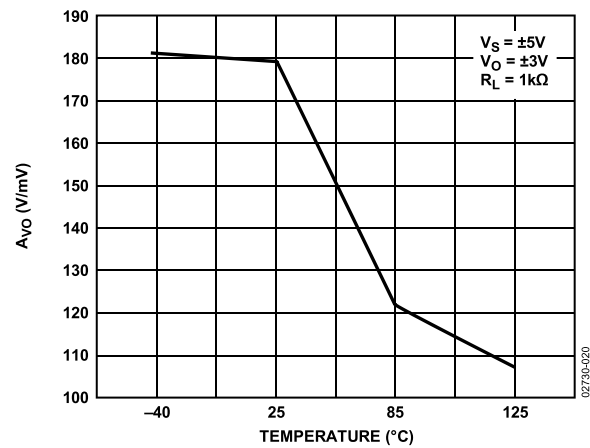


图20. A_{VO} 与温度的关系

AD8610/AD8620

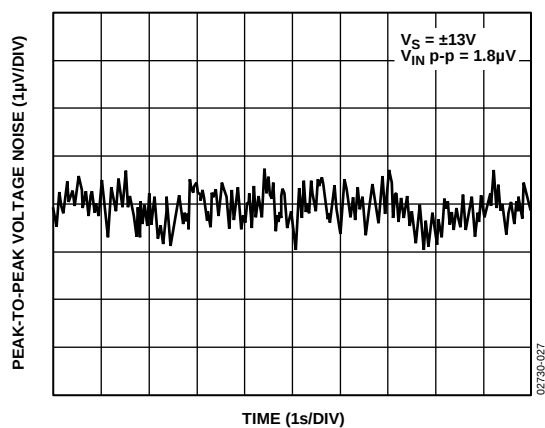


图27. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

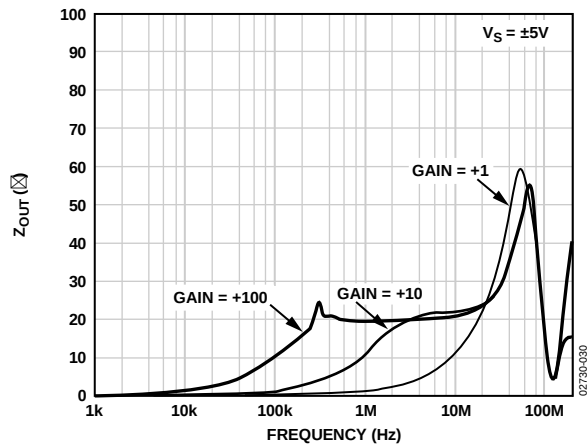


图30. Z_{OUT} 与频率的关系

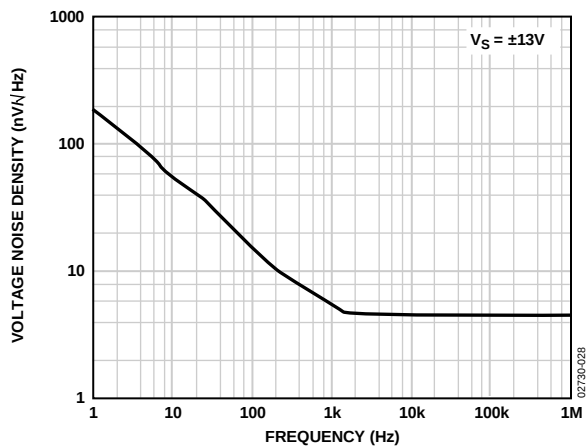


图28. 输入电压噪声密度与频率的关系

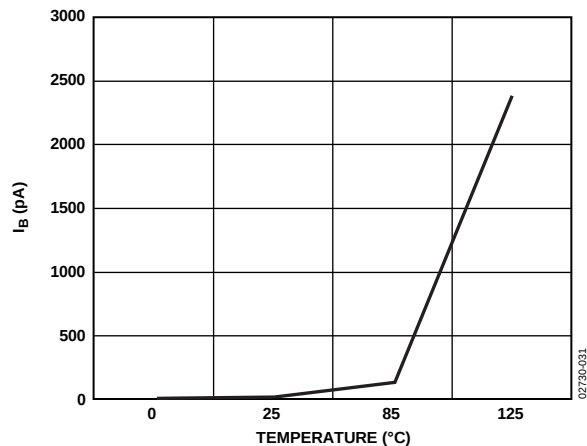


图31. 输入偏置电流与温度的关系

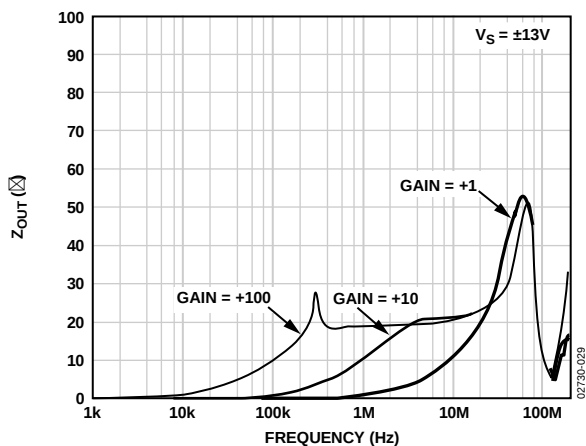


图29. Z_{OUT} 与频率的关系

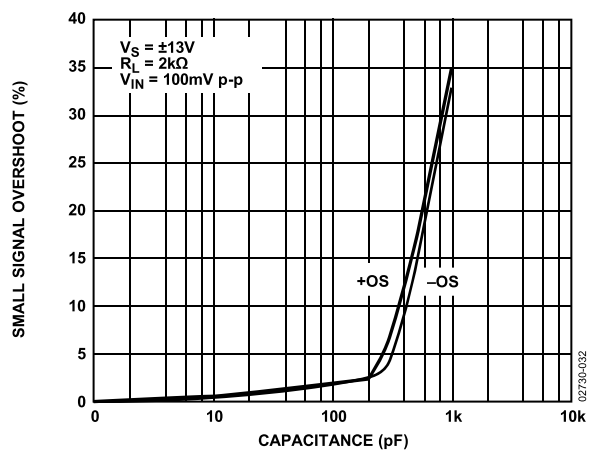


图32. 小信号过冲与负载电容的关系

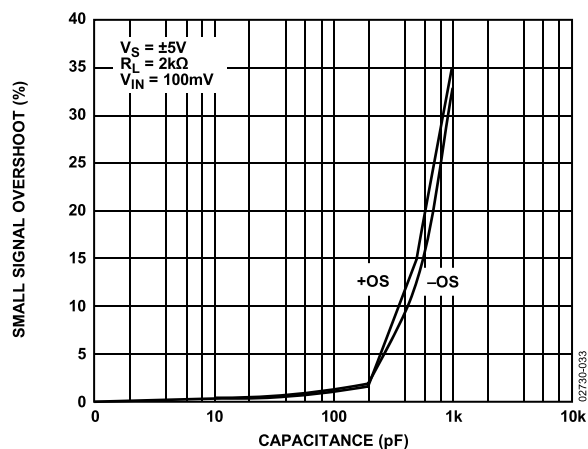


图33. 小信号过冲与负载电容的关系

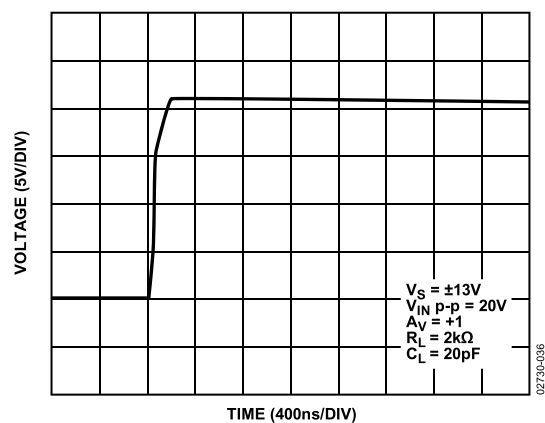
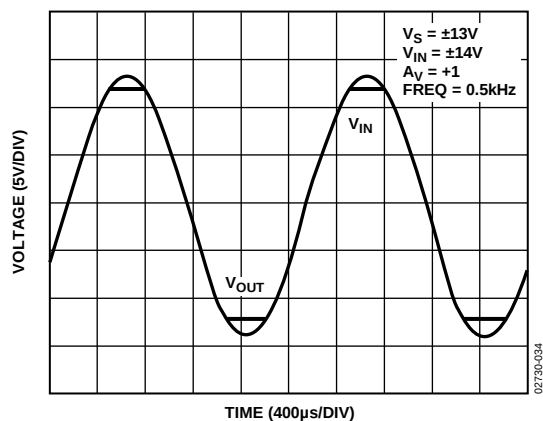
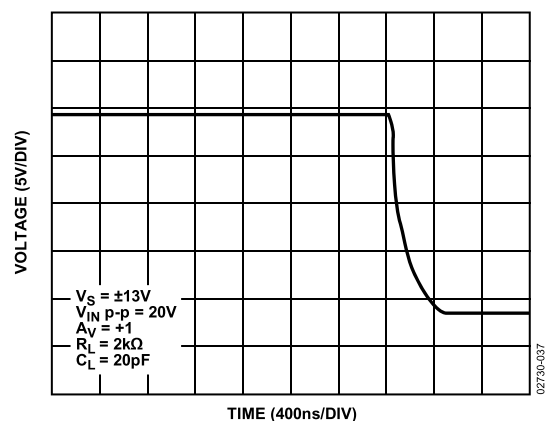
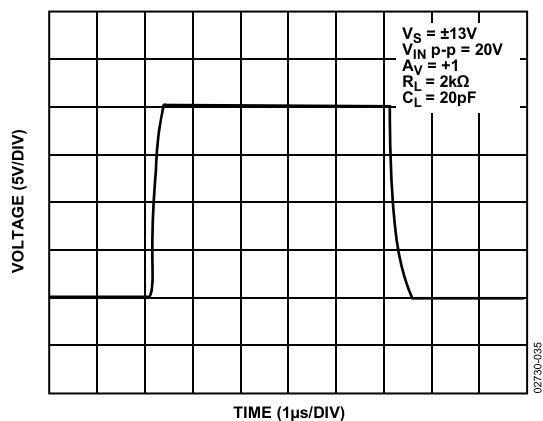
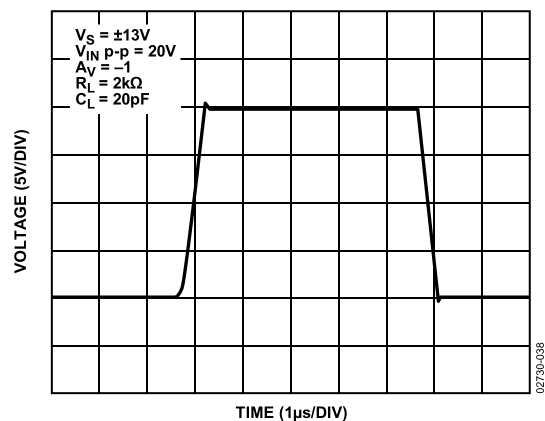
图36. 正压摆率($G = +1$)

图34. 无相位反转

图37. 负压摆率($G = +1$)图35. 大信号瞬态响应($G = +1$)图38. 大信号瞬态响应($G = -1$)

工作原理

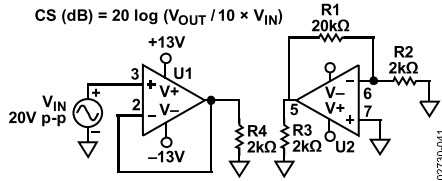


图41. 通道隔离测试电路

功能描述

AD8610/AD8620采用ADI公司的超快速互补双极性(XFCB)工艺制造。XFCB是完全被介质隔离(DI)的，与N沟道JFET技术和薄膜电阻(可微调)一起形成JFET输入放大器。采用XFCB工艺制造的介质隔离NPN和PNP晶体管的 $f_t > 3 \text{ GHz}$ 。低温漂薄膜电阻支持非常精密的失调电压和失调电压温度系数调整。这些工艺突破使得ADI公司IC设计师能够开发出压摆率更快、带宽提高50%、功耗只有最接近的竞争器件一半的放大器。AD8610/AD8620在所有增益下都会无条件地保持稳定，容性负载甚至可以远大于1 nF。AD8610B级的失调电压小于100 μV ，失调温漂小于1 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ，这通常是超高精度双极性输入放大器才具有的性能。AD8610提供8引脚小型MSOP和8引脚窄体SOIC表面贴装两种封装，额定电源电压为 $\pm 5.0 \text{ V}$ 至 $\pm 13 \text{ V}$ 。最高125 $^\circ\text{C}$ 的宽额定温度范围保证其在没有或只有很弱的主动冷却机制的系统中出色地工作。

AD8610/AD8620独特的输入架构实现极低的输入偏置电流和非常低的输入失调电压。低功耗使芯片温度保持最低，并且维持非常低的输入偏置电流。与其它许多竞争JFET放大器不同，AD8610/AD8620的输入偏置电流在高温下也很低。85 $^\circ\text{C}$ 时的典型偏置电流低于200 pA。温度每升高10 $^\circ\text{C}$ ，JFET的栅极电流便增加一倍，导致输入偏置电流也以相似的幅度增加。应特别注意PC板的布局布线，使PCB走线之间的漏电流最小。不当的布局布线处理会产生超过AD8610/AD8620输入偏置电流的漏电流。

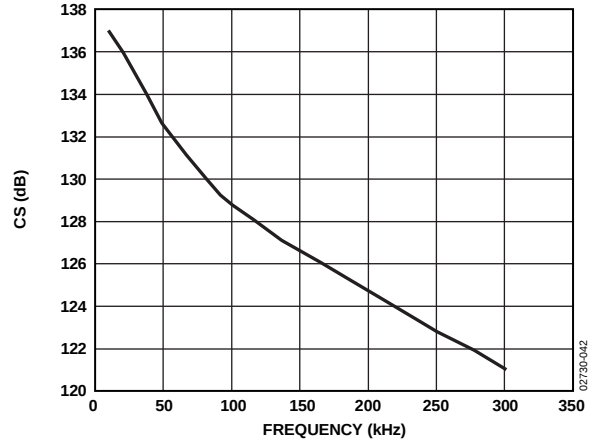


图42. AD8620通道隔离图

功耗

新设计中采用AD8610/AD8620的一个重要优势是省电。AD8610/AD8620的功耗更低，对便携式仪器仪表和高密度系统更有吸引力，可简化热管理并降低电源性能要求。图43是AD8610与OPA627的功耗比较图。

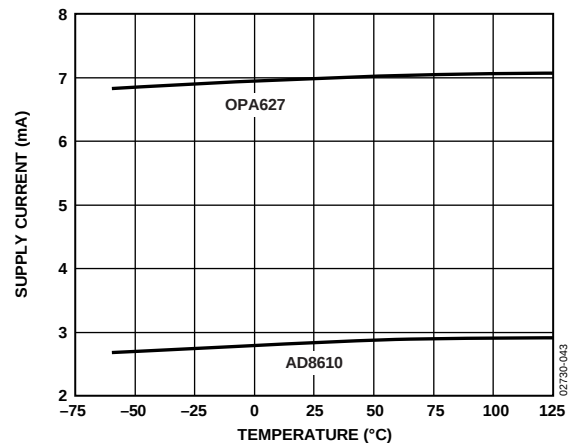


图43. 电源电流与温度的关系

AD8610/AD8620

驱动较大容性负载

AD8610/AD8620具有出色的容性负载驱动能力，采用 $\pm 5.0\text{ V}$ 电源供电时，可以安全地驱动最高 10 nF 负载。图44和图45比较了AD8610/AD8620与OPA627的驱动性能，采用同相增益配置，输出端驱动 $10\text{ k}\Omega$ 电阻和 $10,000\text{ pF}$ 电容的并联负载，方波输入频率设置为 200 kHz 。在高容性负载下，AD8610/AD8620的响铃振荡远低于OPA627。

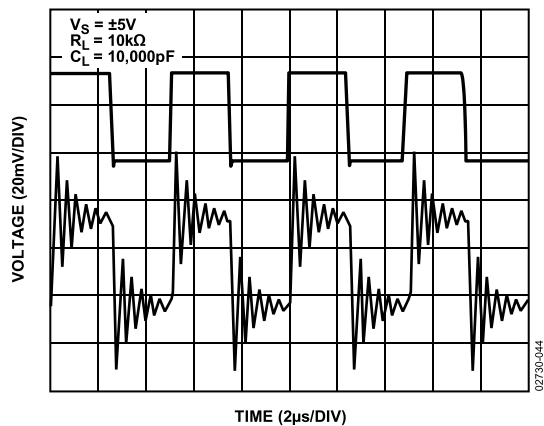


图44. OPA627驱动 $C_L = 10,000\text{ pF}$

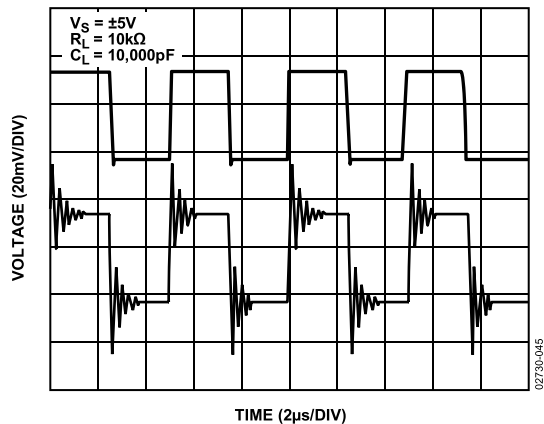


图45. AD8610/AD8620驱动 $C_L = 10,000\text{ pF}$

AD8610/AD8620可以在没有外部补偿的情况下驱动更大的电容。虽然AD8610/AD8620能够稳定地驱动非常大的容性负载，但应注意，这种容性负载会限制放大器的带宽。高容性负载也会提高过冲量和输出端的响铃振荡。图47和图48显示了AD8610/AD8620和OPA627在+2的同相增益下驱动 $2\text{ }\mu\text{F}$ 容性负载的情况。OPA627的响铃振荡在幅度上大得多，持续时间比AD8610/AD8620长10倍。

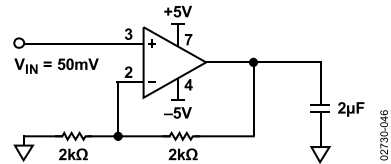


图 46. 容性负载驱动测试电路

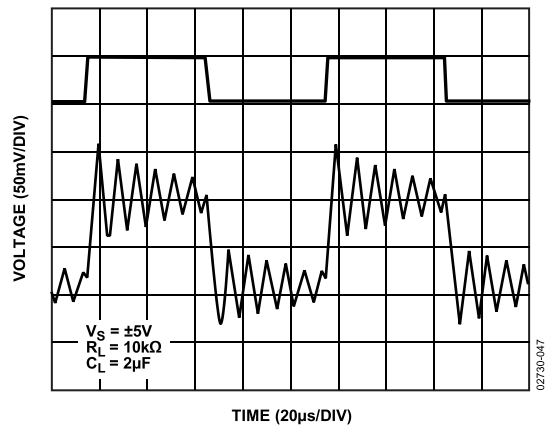


图47. OPA627容性负载驱动, $A_V = +2$

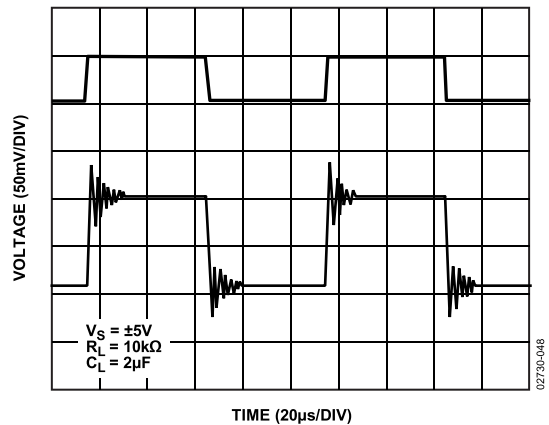


图48. AD8610/AD8620容性负载驱动, $A_V = +2$

压摆率(单位增益反相与同相)

在反相单位增益配置中, 因为没有差分输入电容, 放大器的压摆率一般更快。图49至图52显示了-1的单位增益配置下AD8610/AD8620与OPA627的性能比较。AD8610/AD8620的压摆率更为对称, 正负跃迁均比OPA627干净得多。

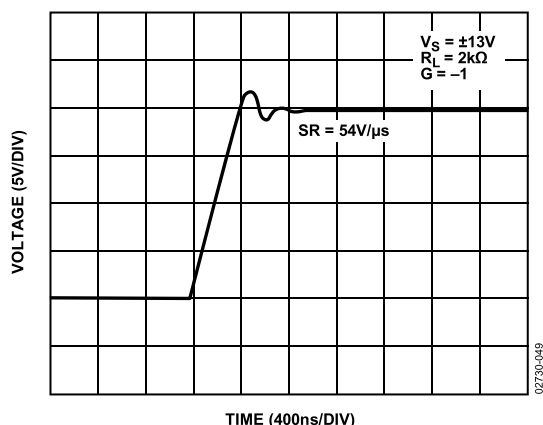


图49. -1的单位增益下AD8610/AD8620的正压摆率

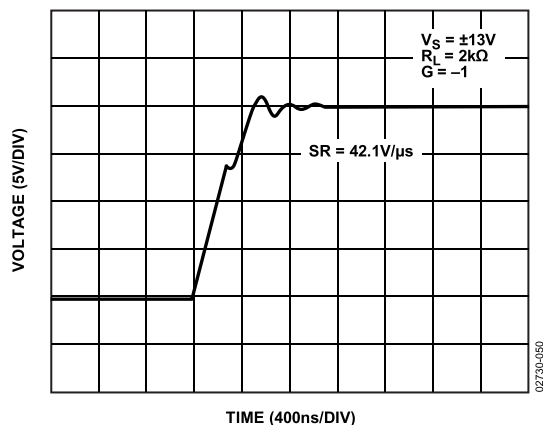


图50. -1的单位增益下OPA627的正压摆率

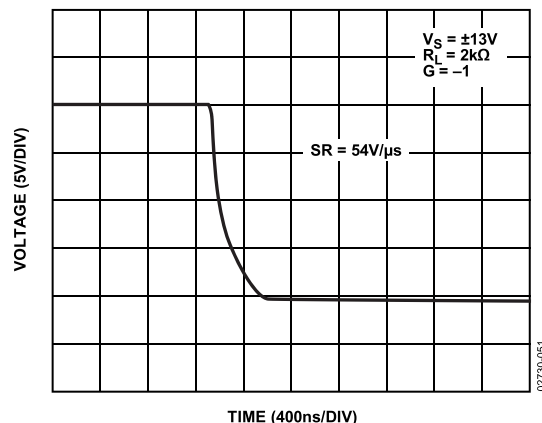


图51. -1的单位增益下AD8610/AD8620的负压摆率

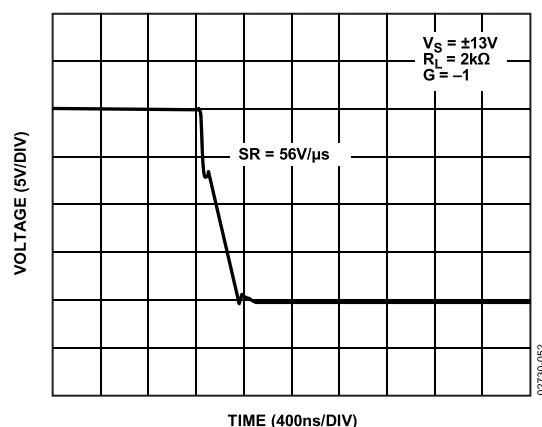


图52. -1的单位增益下OPA627的负压摆率

即便配置为+1的同相增益, AD8610/AD8620也有非常快的压摆率60 V/μs。这对任何放大器来说都是最恶劣的条件, 因为放大器的输入共模电容一般会使其压摆率显得更差。放大器的压摆率随其两个输入端之间的电压差而变化。为了观察最大压摆率, 必须确保输入端之间的压差约为2 V。这几乎是任何JFET运算放大器的要求, 目的是让运放输入电路的一端完全关闭, 从而使内部补偿电容的充电和放电电流最大。差分驱动电压越低, 则压摆率读数也越低。如果在单位增益和 $V_{IN} = 10\text{ V}$ 的条件下, JFET输入运算放大器的压摆率为60 V/μs, 那么在+100增益和 $V_{IN} = 100\text{ mV}$ 的条件下, 其压摆率可能为20 V/μs。

AD8610/AD8620

在+1的单位增益配置下，AD8610/AD8620的压摆率是OPA627的两倍(参见图53和图54)。

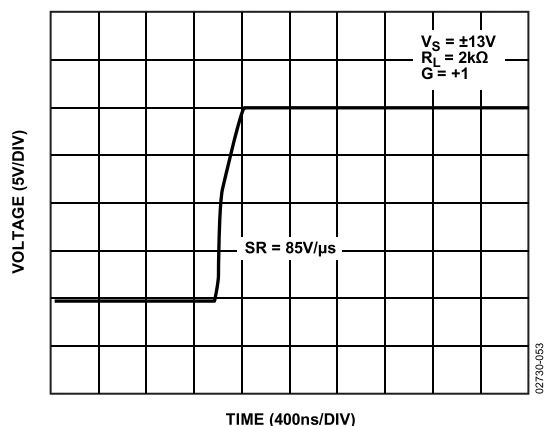


图53. +1的单位增益下AD8610/AD8620的正压摆率

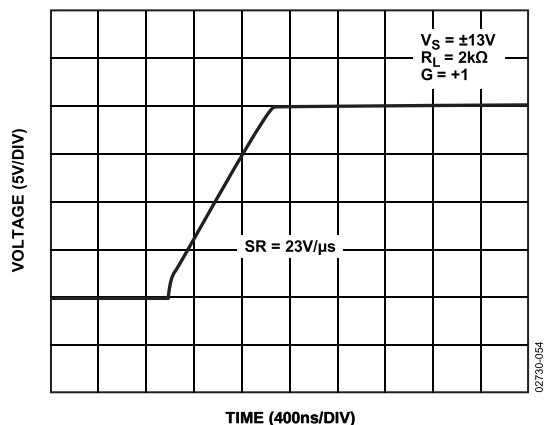


图54. +1的单位增益下OPA627的正压摆率

放大器的压摆率决定它能响应大信号输入的最大频率。对于指定失真(例如1%)，可以通过下式计算该频率(称为全功率带宽或FPBW)：

$$FPBW = \frac{SR}{(2\pi \times V_{PEAK})}$$

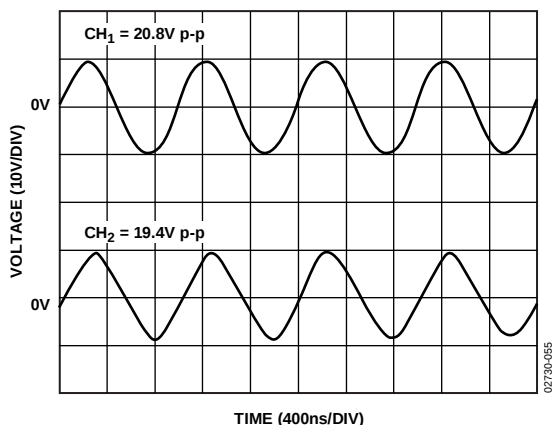


图55. AD8610 FPBW

输入过压保护

当放大器的输入被驱动到低于 V_{EE} 或高于 V_{CC} 一个 V_{BE} 时，会有大电流从基底通过负电源(V_{-})或正电源(V_{+})流向输入引脚，可能损坏器件。如果输入源可以输送比二极管最大正向电流(>5 mA)还大的电流，可以增加一个串联电阻来保护输入。AD8610/AD8620的输入偏置和失调电流非常低，可以在其输入端之前放置一个大串联电阻，将电流限制在危险水平以下。10 kΩ串联电阻产生的失调小于25 μV。该10 kΩ电阻允许输入电压比任一电源高出5 V以上。电阻产生的热噪声会使AD8610/AD8620的噪声增加7.5 nV/√Hz。对于AD8610/AD8620，与电源电压相等的差分电压不会引起任何问题(参见图55)。这种情况下，注意FET具有很高的击穿电压，因而放大器的输入端之间无需使用箝位二极管，但其他许多精密运算放大器则必须使用箝位二极管。不幸的是，箝位二极管会严重干扰许多应用电路，例如精密整流器和比较器。AD8610/AD8620不存在这些限制。

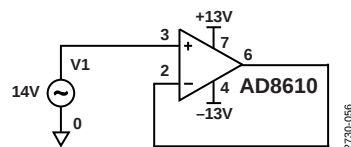


图56. 单位增益跟随器

无相位反转

当一个或两个输入被驱动到输入共模电压范围以外时，许多放大器会表现不正常。相位反转的典型表现是放大器的传递函数极性发生反转。某些情况下，这可能导致闩锁，甚至伺服系统中的设备受损，放大器本身也可能受到永久性损坏或发生不可恢复的参数偏移。许多放大器通过补偿电路来应对这些影响，但有些仅对反相输入有效。AD8610/AD8620设计独特，当一个或两个输入被驱动到输入共模电压范围以外时，不会发生相位反转。

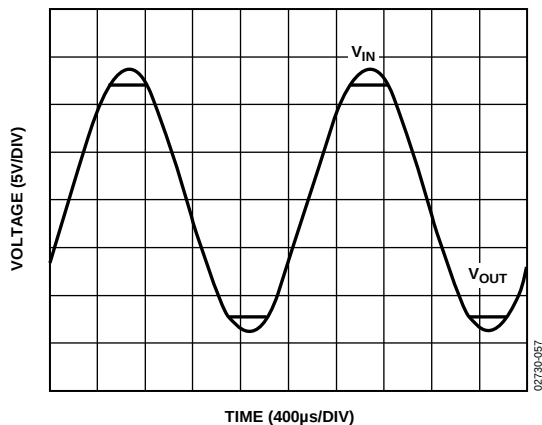


图57. 无相位反转

AD8610/AD8620

当驱动大容性负载时，AD8610/AD8620的建立时间仍然非常快，如图62所示。

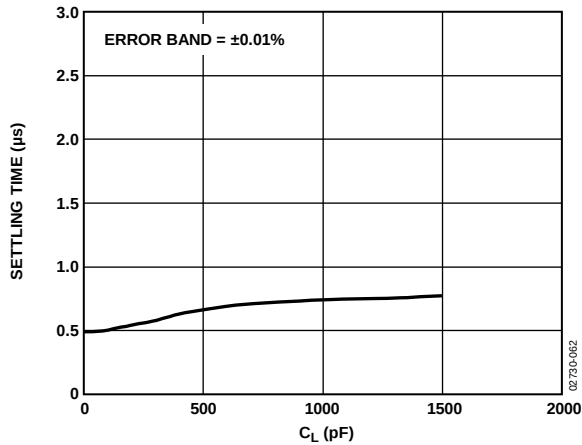


图62. AD8610/AD8620建立时间与负载电容的关系

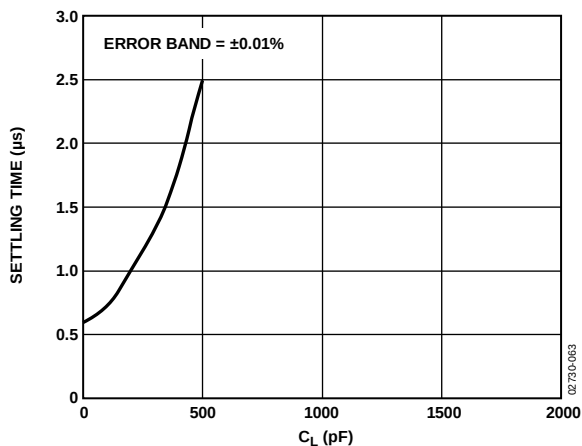


图63. OPA627建立时间与负载电容的关系

输出电流能力

AD8610/AD8620具有高输出电流，因而能驱动非常大的负载。在 $\pm 10\text{ V}$ 输出时，它能提供45 mA的吸电流或源电流。短路电流非常高，采用 $\pm 13\text{ V}$ 电源供电时，该器件能够提供大约95 mA的吸电流和60 mA以上的源电流。图64和图65比较了AD8610/AD8620与OPA627的输出电压与负载电流的关系。

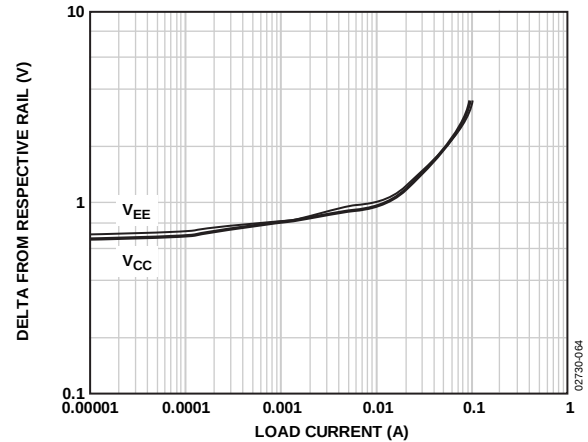


图64. AD8610/AD8620相对于 $\pm 13\text{ V}$ 的压差与负载电流的关系

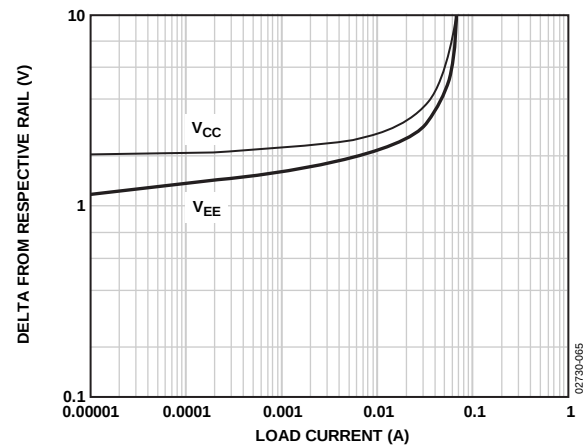


图65. OPA627相对于 $\pm 15\text{ V}$ 的压差与负载电流的关系

虽然AD8610/AD8620 ($\pm 13\text{ V}$)的工作条件不如OPA627 ($\pm 15\text{ V}$)有利，但可以看出，对于指定负载电流，AD8610/AD8620的驱动能力好得多(距电源的裕量更低)。

采用 $\pm 13\text{ V}$ 以上的电源供电

AD8610/AD8620的额定最大工作电压为 $\pm 13\text{ V}$ 。当不能方便地获得 $\pm 13\text{ V}$ 电源时，可以利用一个廉价LDO从标称 $\pm 15\text{ V}$ 电源获得 $\pm 12\text{ V}$ 电压。

输入失调电压调整

AD8610的失调电压非常小，一般不需要额外的失调调整。然而，可以使用失调调整引脚来进一步降低直流失调，如图66所示。采用50 kΩ左右的电阻时，失调调整范围是±3.3 mV。

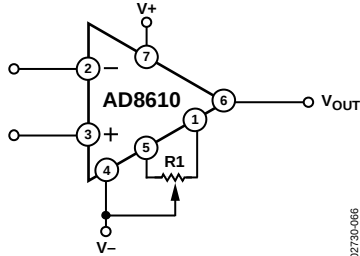


图66. 失调电压调零电路

可编程增益放大器(PGA)

低噪声、低输入偏置电流、低输入失调电压和低温漂这些特性的组合，使AD8610/AD8620成为可编程增益放大器的理想解决方案。PGA常常紧随着传感器，用以提高测量电路的动态范围。以前，开关的大导通电阻(加上放大器的大 I_B 电流)在PGA中产生很大的直流失调。最近改进的单芯片开关和放大器完全消除了这些问题。图67显示了一个PGA分立电路。在图67中，当AD8610的10 pA偏置电流经开关的导通电阻(<5 Ω) R_{ON} 时，会产生一个可忽略不计的失调误差。

使用高精度电阻时(如图67所示电路)，PGA引入的误差在16位系统的 $\frac{1}{2}$ LSB要求之内。

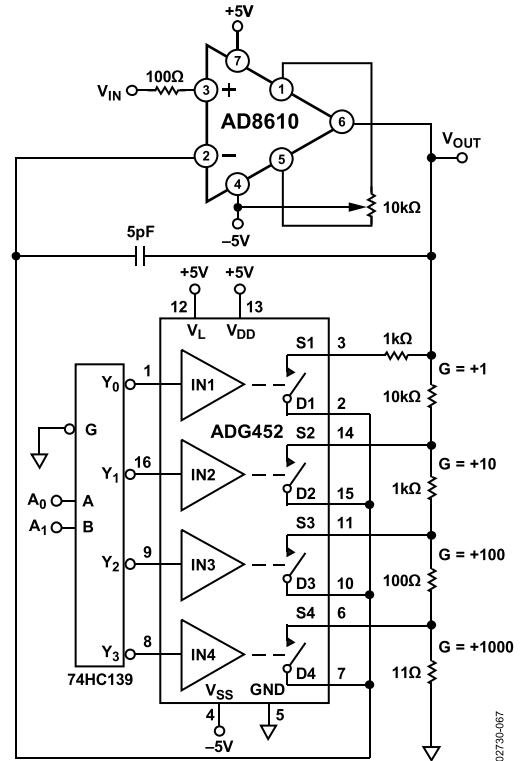


图67. 高精度PGA

1. R_{ON} 和 I_B 引起的室温误差

$$\Delta V_{OS} = I_B \times R_{ON} = 2 \text{ pA} \times 5 \Omega = 10 \text{ pV}$$

$$\text{总失调} = \text{AD8610 (失调)} + \Delta V_{OS}$$

$$\text{总失调} = \text{AD8610 (调整后的失调)} + \Delta V_{OS}$$

$$\text{总失调} = 5 \mu\text{V} + 10 \text{ pV} \approx 5 \mu\text{V}$$

2. R_{ON} 和 I_B 引起的全温度范围误差

$$\Delta V_{OS} (@ 85^\circ\text{C}) = I_B (@ 85^\circ\text{C}) \times R_{ON} (@ 85^\circ\text{C}) = 250 \text{ pA} \times 15 \Omega = 3.75 \text{ nV}$$

3. 开关和AD8610/AD8620的综合温度系数基本上与AD8610/AD8620的 $T_C V_{OS}$ 相同。

$$\Delta V_{OS}/\Delta T(\text{总}) = \Delta V_{OS}/\Delta T(\text{AD8610/AD8620}) + \Delta V_{OS}/\Delta T(I_B \times R_{ON})$$

$$\Delta V_{OS}/\Delta T(\text{总}) = 0.5 \mu\text{V}/^\circ\text{C} + 0.06 \text{ nV}/^\circ\text{C} \approx 0.5 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$$

AD8610/AD8620

高速仪表放大器

图68所示的三运放仪表放大器可提供从1到1000甚至更高的增益范围。该仪表放大器配置具有高共模抑制、平衡的差分输入以及稳定且精确定义的增益。低输入偏置电流和快速建立特性利用JFET输入AD8610/AD8620实现。多数仪表放大器的高频性能比不上本电路。增益为1时，电路带宽为25 MHz；增益为10时，电路带宽接近5 MHz。对于10 V步进(增益 = 10)，整个电路的0.01%建立时间为550 ns。注意，输入引脚周围的电阻值必须足够小，使得其与电路杂散电容形成的RC时间常数不会降低电路带宽。

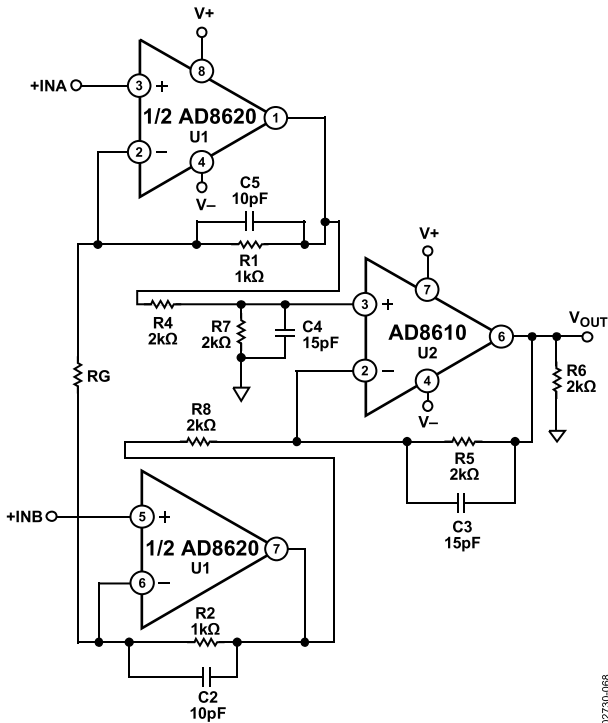


图68. 高速仪表放大器

高速滤波器

最常见的四种滤波器配置是巴特沃兹、椭圆、贝塞尔(汤普森)和切比雪夫。每一类的响应都针对指定特性进行了优化，如表6所示。

表6. 滤波器类型

类型	灵敏度	过冲	相位	幅度(通带)
巴特沃兹	中	良好	非线性	最大平坦度
切比雪夫	良好	中	非线性	纹波相等
椭圆	最佳	差	非线性	纹波相等
贝塞尔(汤普森)	差	最佳	线性	纹波相等

在使用运算放大器的有源滤波器应用中，放大器的直流精度是实现最佳滤波器性能的关键。放大器的失调电压和偏置电流会产生输出误差。输入失调电压会被滤波器传递，经放大后可能产生非常大的输出失调。对于要求大值输入电阻的低频应用，流经这些电阻的偏置和失调电流也会产生失调电压。

频率较高时，必须仔细考虑放大器的动态响应。这种情况下，压摆率、带宽和开环增益对放大器选择具有重要作用。压摆率必须很快且对称，以使失真最小。放大器的带宽和滤波器的增益共同决定滤波器的频率响应。在所有有源滤波器应用中，使用AD8610/AD8620等高性能放大器可以同时降低直流和交流误差。

二阶低通滤波器

图69显示AD8610配置为二阶巴特沃兹低通滤波器。使用图中所示的值时，设计转折频率为1 MHz，基准测量结果为实际测量结果为974 kHz。AD8610/AD8620的宽带宽允许转折频率达到MHz范围，但应考虑输入电容，使C1和C2小于计算值。选择元件可以利用下式：

R1 = R2 = 用户选择(典型值 = 10 kΩ至100 kΩ)

$$C1 = \frac{1.414}{(2\pi)(f_{CUTOFF})(R1)}$$

$$C2 = \frac{0.707}{(2\pi)(f_{CUTOFF})(R1)}$$

其中，C1和C2的单位是法拉(F)。

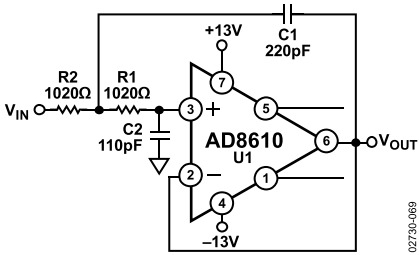


图69. 二阶低通滤波器

高速、低噪声差分驱动器

AD8620是许多常用ADC的理想低噪声差分驱动器。还有其他应用（如平衡线路）需要差分驱动器。图70所示电路是一种独特的线路驱动器，广泛用于工业应用。采用 $\pm 13\text{ V}$ 电源，该线路驱动器可将 23 V p-p 的差分信号驱动至 $1\text{ k}\Omega$ 负载。AD8620集高压摆率和宽带宽特性于一体，使全功率带宽达到 145 kHz ，而低噪声前端产生的折合到输入端噪声电压频谱密度为 $6\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。该设计是无变压器的平衡传输系统，对噪声的输出共模抑制性能至关重要。像基于变压器的设计一样，可以将任一输出短路至地以用于非平衡线路驱动器应用，电路增益仍然为1。因此，该设计可以轻松设置为同相、反相或差分工作模式。

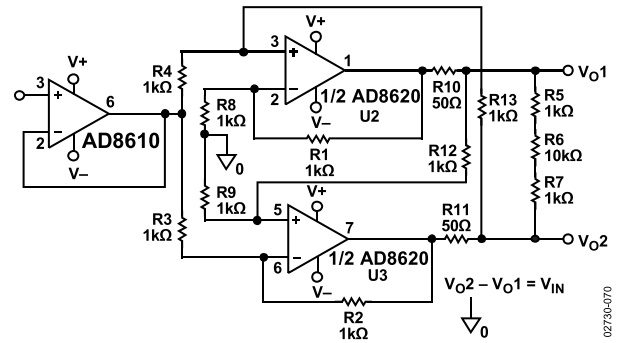
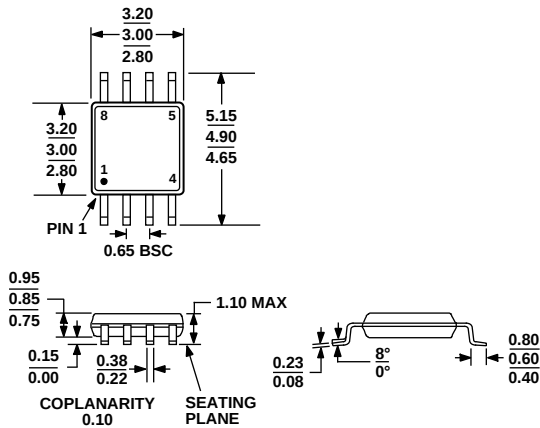


图70. 差分驱动器

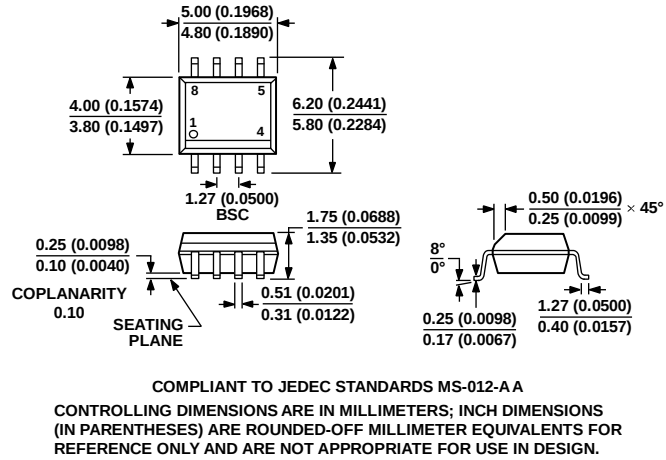
AD8610/AD8620

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

图71. 8引脚超小型封装[MSOP] (RM-8)
图示尺寸单位: mm



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
(IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

图72. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]窄体(R-8)
图示尺寸单位: mm和(inch)

订购指南

型号	温度范围	封装描述	封装选项	标识
AD8610AR	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	BOA BOA BOA# BOA#
AD8610AR-REEL	-40°C至+125° C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610AR-REEL7	-40°C至+125° C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610ARZ ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610ARZ-REEL ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610ARZ-REEL7 ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610ARM-REEL	-40°C至+125°C	8 引脚 MSOP	RM-8	
AD8610ARM-R2	-40°C至+125°C	8 引脚 MSOP	RM-8	
AD8610ARMZ-REEL ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 MSOP	RM-8	
AD8610ARMZ-R2 ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 MSOP	RM-8	
AD8610BR	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610BR-REEL	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610BR-REEL7	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610BRZ ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610BRZ-REEL ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8610BRZ-REEL7 ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620AR	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620AR-REEL	-40°C至+125° C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620AR-REEL7	-40°C至+125° C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620ARZ ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620ARZ-REEL ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620ARZ-REEL7 ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620BR	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620BR-REEL	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620BR-REEL7	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620BRZ ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620BRZ-REEL ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	
AD8620BRZ-REEL7 ¹	-40°C至+125°C	8 引脚 SOIC_N	R-8	

¹ Z = RoHS兼容器件, #表示RoHS兼容器件的产品可能在顶部或底部进行标识。

注释

注释