

AD8601/AD8602/AD8604

产品特性

低失调电压: 500 μ V(最大值)
 单电源供电: 2.7 V至5.5 V
 低电源电流: 每个放大器750 μ A
 宽带宽: 8 MHz
 压摆率: 5 V/ μ s
 低失真
 无相位反转
 低输入电流
 单位增益稳定
 通过汽车应用认证

应用

电流检测
 条形码扫描器
 PA控制
 电池供电仪器仪表
 多极滤波器
 传感器
 ASIC输入或输出放大器
 音频

概述

AD8601、AD8602和AD8604分别是单通道、双通道和四通道、轨到轨输入和输出、单电源放大器, 具有极低的失调电压和宽信号带宽。这些放大器采用新型专利微调技术, 无需激光微调便可达到出色的性能。所有器件均可采用3 V至5 V单电源供电。

低失调、极低的输入偏置电流和高速度特性相结合, 使这些放大器适合各种应用。滤波器、积分器、二极管放大器、分流传感器和高阻抗传感器等器件均可受益于这些特性组合。宽带宽和低失真特性则有益于音频和其它交流应用。对于大部分成本敏感型应用, D级可在较低的价格位下提供一样的交流性能, 但直流精度较低。

这些放大器的具体应用包括: 便携式设备的音频放大、便携式电话耳机、条形码扫描器、便携式仪器仪表、蜂窝PA控制以及多极滤波器。

它还具有轨到轨输入与输出摆幅能力, 因而设计人员可以在单电源系统中缓冲CMOS ADC、DAC、ASIC及其它宽输出摆幅器件。

Rev. G

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。

引脚配置

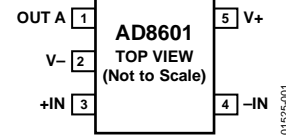


图1. 5引脚SOT-23(RJ后缀)



图2. 8引脚MSOP(RM后缀)和8引脚SOIC(R后缀)

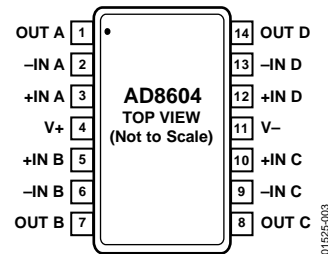


图3. 14引脚TSSOP(RU后缀)和14引脚SOIC(R后缀)

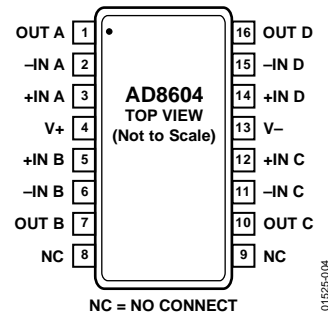


图4. 16引脚紧缩小型封装QSOP(RQ后缀)

AD8601、AD8602和AD8604的额定温度范围为 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 扩展工业温度范围。AD8601单通道放大器采用5引脚小型SOT-23封装。AD8602双通道放大器提供8引脚MSOP和8引脚窄体SOIC表面贴装两种封装。AD8604四通道放大器提供14引脚TSSOP、14引脚SOIC和16引脚QSOP三种封装。有关汽车应用产品的信息, 请参考“订购指南”。

目录

产品特性	1	输入过压保护	16
应用	1	过驱恢复	16
概述	1	上电时间	16
引脚配置	1	在高源阻抗应用中使用AD8602	16
修订历史	2	高端和低端精密电流监控	16
技术规格	3	在单电源混合信号应用中使用AD8601	17
电气特性	3	兼容PC100计算机音频应用	17
绝对最大额定值	5	SPICE模型	18
热阻	5	外形尺寸	19
ESD警告	5	订购指南	22
典型性能参数	6	汽车应用产品	22
工作原理	15		
轨到轨输入级	15		

修订历史

2011年1月—修订版F至修订版G

更改“订购指南”部分	22
更改“汽车应用产品”部分	22

2010年5月—修订版E至修订版F

更改“产品特性”和“概述”部分	1
更改“订购指南”部分	22
增加“汽车应用产品”部分	22

2010年2月—修订版D至修订版E

增加16引脚QSOP	通篇
更改表3和表4	5
更新“外形尺寸”部分	19
更改“订购指南”部分	22

2003年11月—修订版C至修订版D

更改“产品特性”部分	1
更改“订购指南”部分	4

2003年3月—修订版B至修订版C

更改“产品特性”部分	1
------------------	---

2003年3月—修订版A至修订版B

更改“产品特性”部分	1
更改功能框图	1
更改TPC 39	11
更改图4和图5	14
更改公式2和公式3	14, 15
更新“外形尺寸”部分	16

技术规格

电气特性

除非另有说明, $V_S = 3\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表1.

参数	符号	条件	A级			D级			单位
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
输入特性									
失调电压(AD8601/AD8602)	V_{OS}	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 1.3\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80	500		1100	6000		μV
		$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 3\text{ V}^1$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	350	750		1300	6000		μV
失调电压(AD8604)	V_{OS}	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 1.3 V $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80	600		1100	6000		μV
		$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 3.0 V^1 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	350	800		1300	6000		μV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0.2	60		0.2	200		pA
			25	100		25	200		pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	150	1000		150	1000		pA
			0.1	30		0.1	100		pA
输入电压范围									pA
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 3 V	0		3	0		3	V
大信号电压增益	A_{VO}	$V_O = 0.5\text{ V}$ 至 2.5 V , $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = 0\text{ V}$	68	83		52	65		dB
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$								$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
			2			2			
输出特性									
高输出电压	V_{OH}	$I_L = 1.0\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	2.92	2.95		2.92	2.95		V
			2.88			2.88			V
低输出电压	V_{OL}	$I_L = 1.0\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		20	35		20	35	mV
					50			50	mV
输出电流	I_{OUT}			± 30			± 30		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 1\text{ MHz}$, $A_V = 1$		12			12		Ω
电源									
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	67	80		56	72		dB
每放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		680	1000		680	1000	μA
					1300			1300	μA
动态性能									
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$		5.2			5.2		$\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间	t_s	至0.01%		<0.5			<0.5		μs
增益带宽积	GBP			8.2			8.2		MHz
相位裕量	Φ_o			50			50		度
噪声性能									
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$ $f = 10\text{ kHz}$		33			33		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
				18			18		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n			0.05			0.05		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

¹ 若 V_{CM} 在1.3 V到1.8 V之间, V_{OS} 可超过额定值。

AD8601/AD8602/AD8604

除非另有说明, $V_s = 5.0\text{ V}$, $V_{CM} = V_s/2$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表2.

参数	符号	条件	A级			D级			单位	
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
输入特性										
失调电压(AD8601/AD8602)	V_{OS}	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80		500	1300	6000		μV	
失调电压(AD8604)	V_{OS}	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80		600	1300	6000		μV	
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0.2		60	0.2	200		pA	
					100		200		pA	
					1000		1000		pA	
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0.1		30	0.1	100		pA	
					6		100		pA	
					25		500		25	500
输入电压范围			0		5	0		5	V	
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V	74	89		56	67		dB	
大信号电压增益	A_{VO}	$V_O = 0.5\text{ V}$ 至 4.5 V , $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = 0\text{ V}$	30	80		20	60		V/mV	
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$				2			2	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
输出特性										
高输出电压	V_{OH}	$I_L = 1.0\text{ mA}$ $I_L = 10\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.925	4.975		4.925	4.975		V	
						4.7	4.77		V	
						4.6			4.6	V
低输出电压	V_{OL}	$I_L = 1.0\text{ mA}$ $I_L = 10\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		15	30		15	30	mV	
				125	175		125	175	mV	
					250			250	mV	
输出电流	I_{OUT}			± 50		± 50		mA		
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 1\text{ MHz}$, $A_V = 1$			10			10	Ω	
电源										
电源抑制比	PSRR	$V_s = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	67	80		56	72		dB	
每放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			750	1200		750	1200	μA
						1500			1500	μA
动态性能										
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$		6			6		$\text{V}/\mu\text{s}$	
建立时间	t_s	至0.01%		<1.0			<1.0		μs	
全功率带宽	BWp	<1%失真		360			360		kHz	
增益带宽积	GBP			8.4			8.4		MHz	
相位裕量	Φ_o			55			55		度	
噪声性能										
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$ $f = 10\text{ kHz}$		33			33		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
					18			18	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
电流噪声密度	i_n	$f = 1\text{ kHz}$		0.05			0.05		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$	

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	6 V
输入电压	GND至V _s
差分输入电压	±6 V
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
引脚温度范围(焊接, 60秒)	300°C
ESD	2 kV HBM

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, 不表示在这些条件下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, 器件能够正常工作。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

θ_{JA} 针对最差条件, 即利用标准4层板, 将器件焊接在电路板上以实现表贴封装。

表4. 热阻

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
5引脚 SOT-23(RJ)	190	92	°C/W
8引脚 SOIC(R)	120	45	°C/W
8引脚 MSOP(RM)	142	45	°C/W
14引脚 SOIC(R)	115	36	°C/W
14引脚 TSSOP(RU)	112	35	°C/W
16引脚 QSOP(RQ)	115	36	°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。

典型性能参数

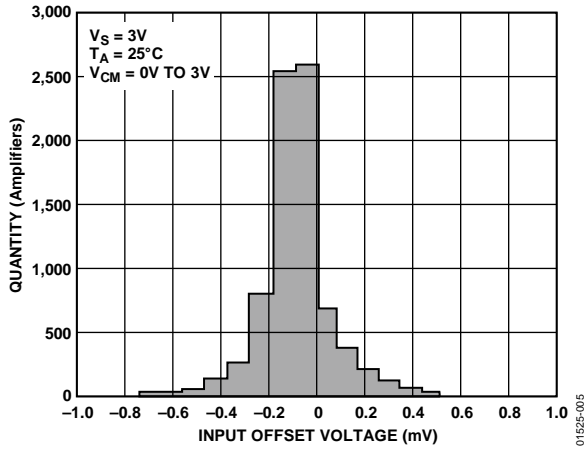


图5. 输入失调电压分布图

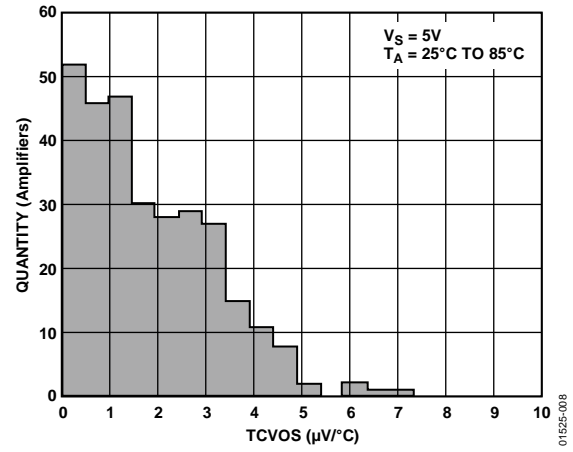


图8. 输入失调电压漂移分布图

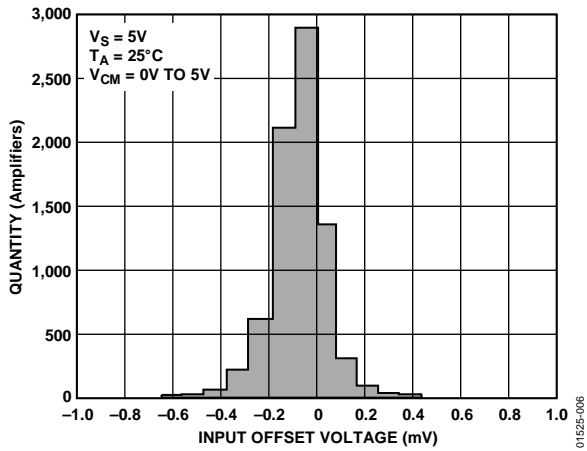


图6. 输入失调电压分布图

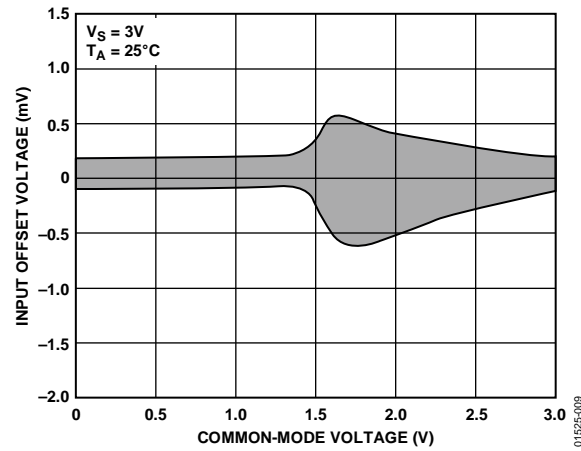


图9. 输入失调电压与共模电压的关系

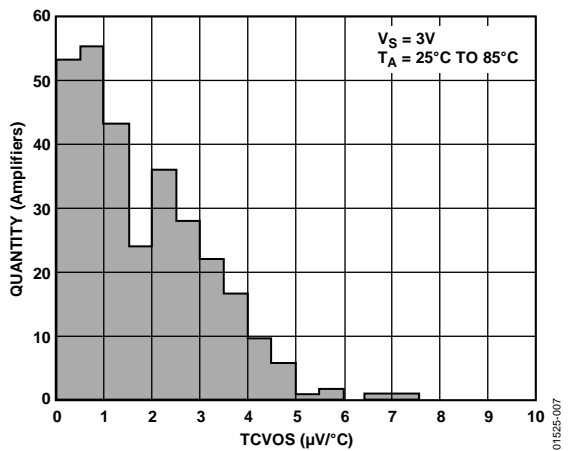


图7. 输入失调电压漂移分布图

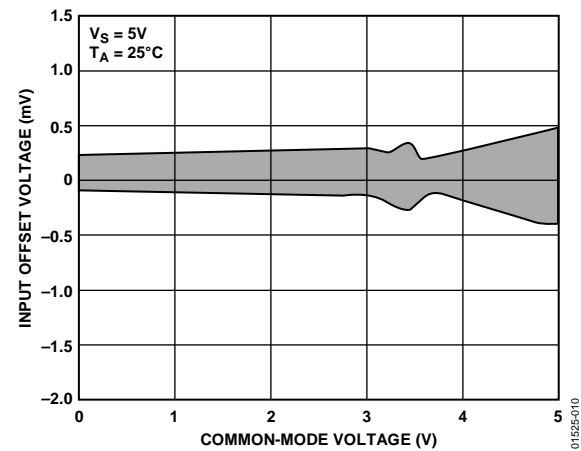


图10. 输入失调电压与共模电压的关系

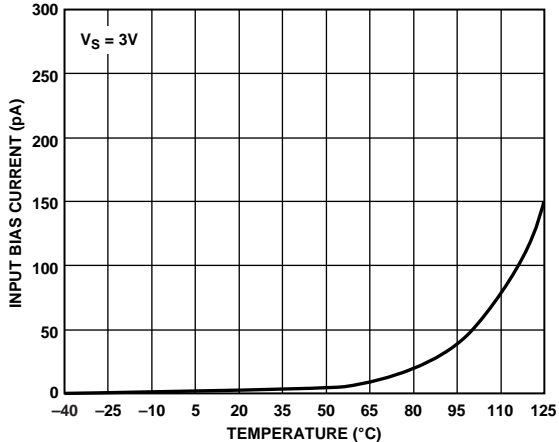


图11. 输入偏置电流与温度的关系

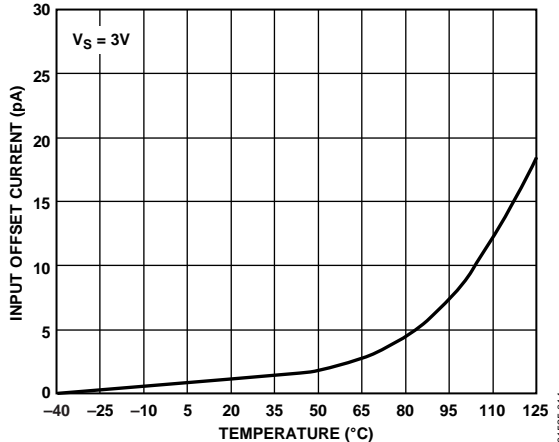


图14. 输入失调电流与温度的关系

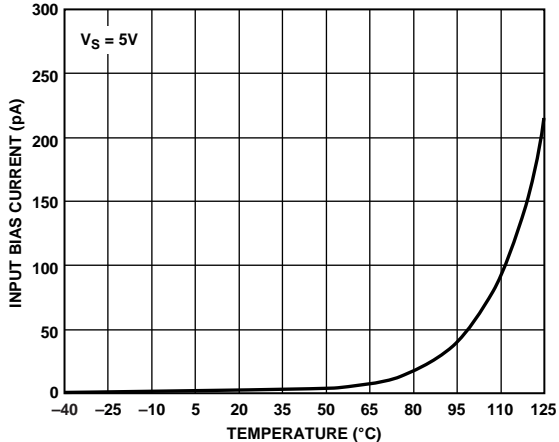


图12. 输入偏置电流与温度的关系

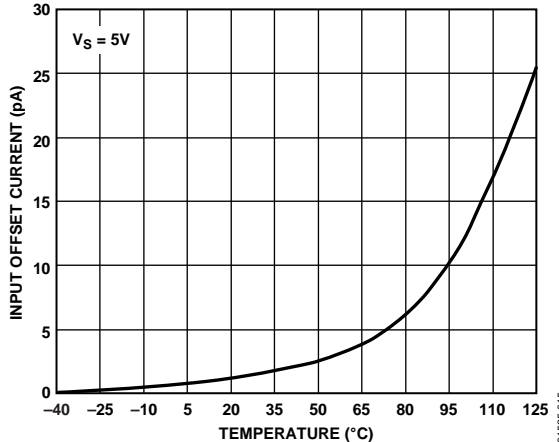


图15. 输入失调电流与温度的关系

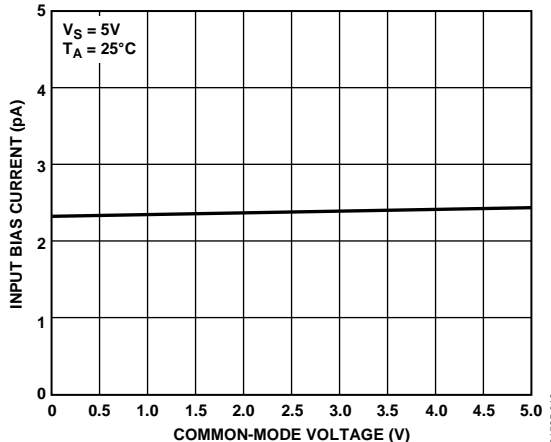


图13. 输入偏置电流与共模电压的关系

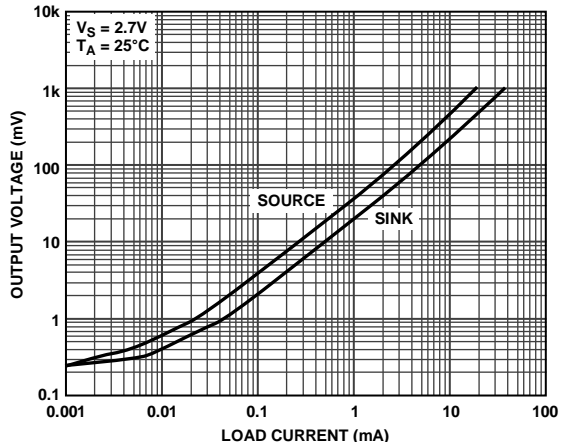


图16. 输出电压至供电轨与负载电流的关系

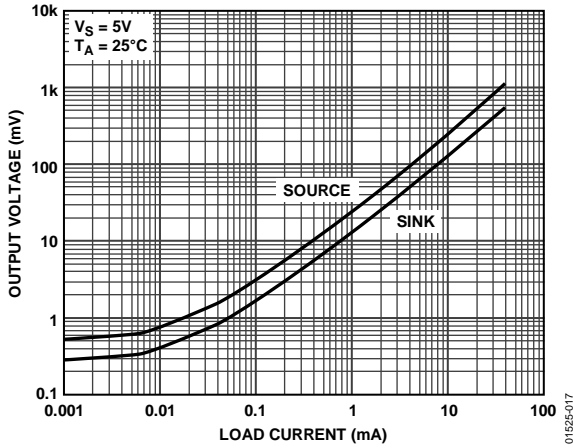


图17. 输出电压至供电轨与负载电流的关系

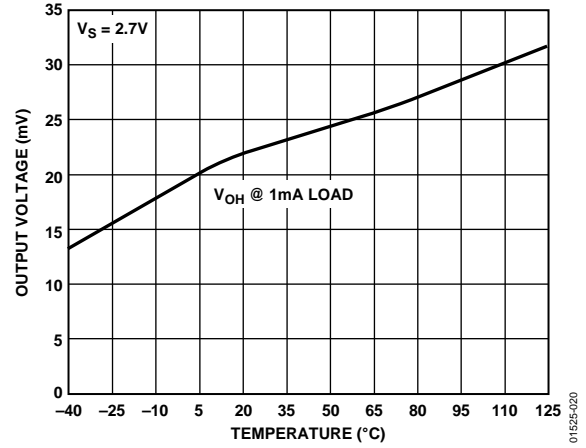


图20. 输出电压摆幅与温度的关系

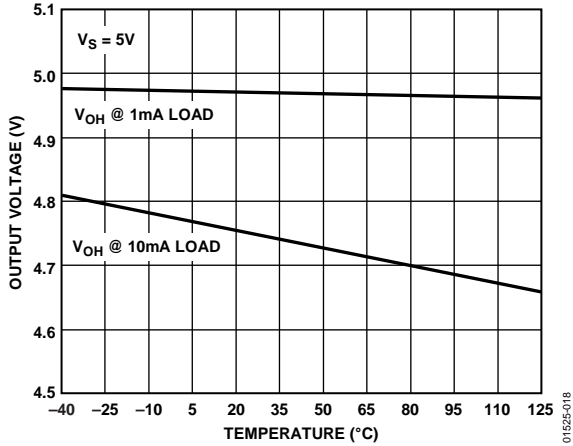


图18. 输出电压摆幅与温度的关系

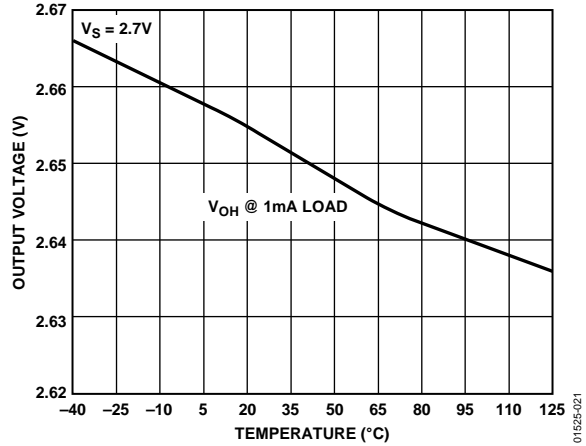


图21. 输出电压摆幅与温度的关系

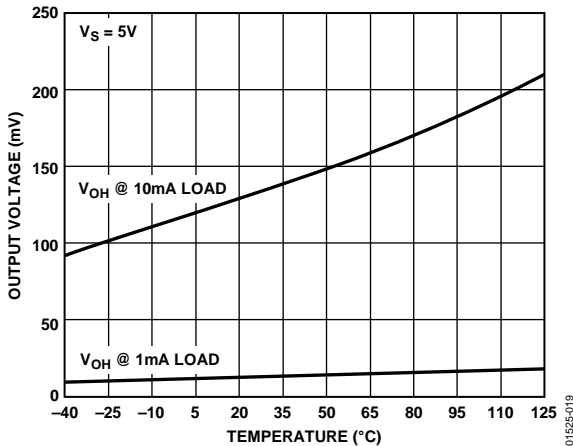


图19. 输出电压摆幅与温度的关系

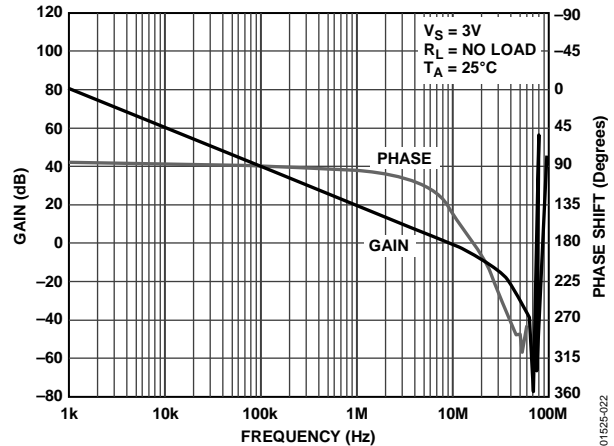


图22. 开环增益和相位与频率的关系

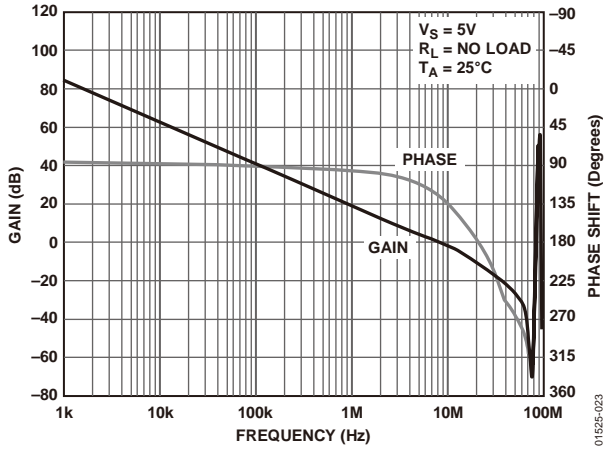


图23. 开环增益和相位与频率的关系

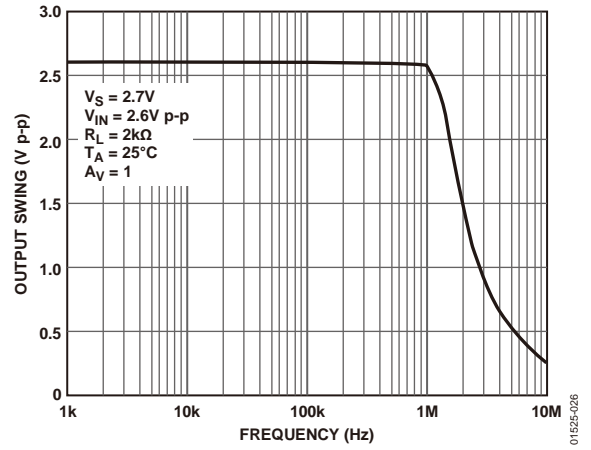


图26. 闭环输出电压摆幅与频率的关系

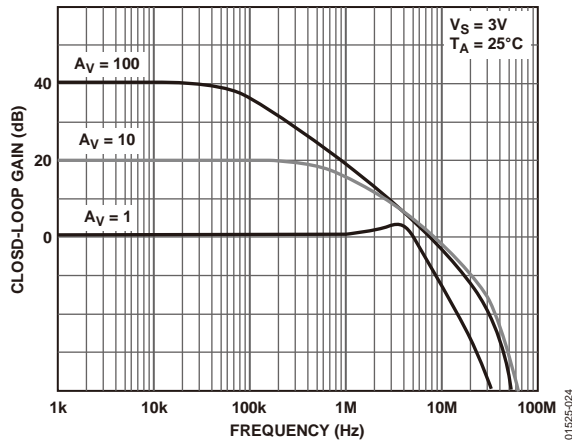


图24. 闭环增益与频率的关系

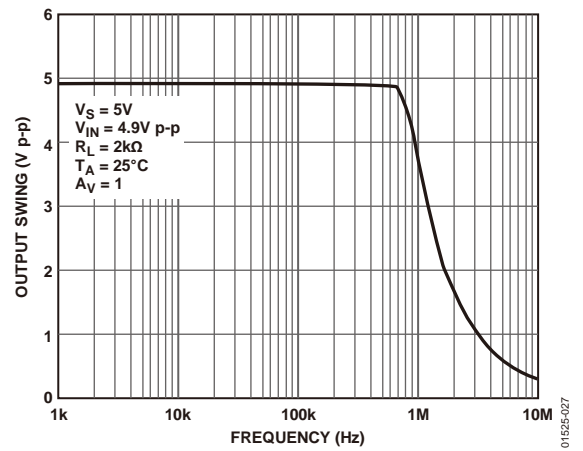


图27. 闭环输出电压摆幅与频率的关系

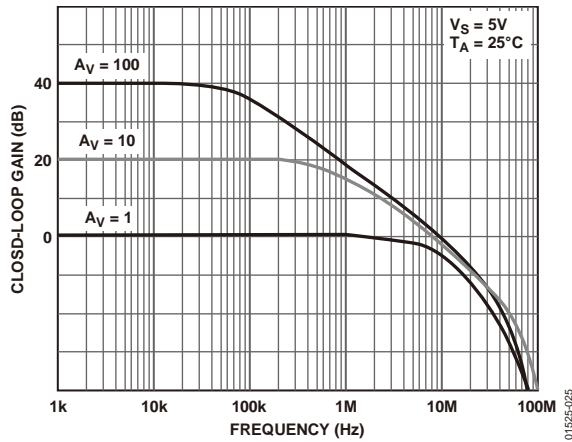


图25. 闭环增益与频率的关系

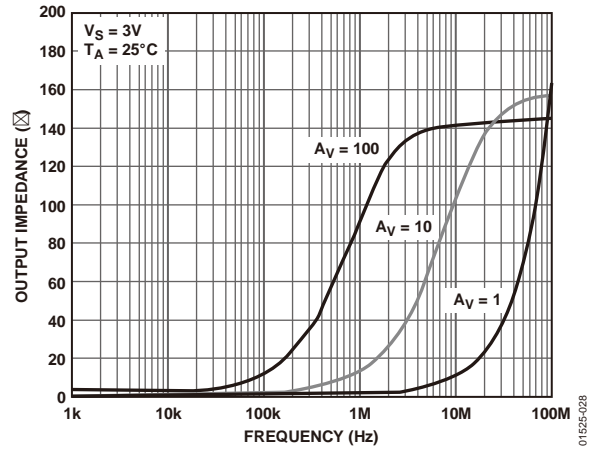


图28. 输出阻抗与频率的关系

AD8601/AD8602/AD8604

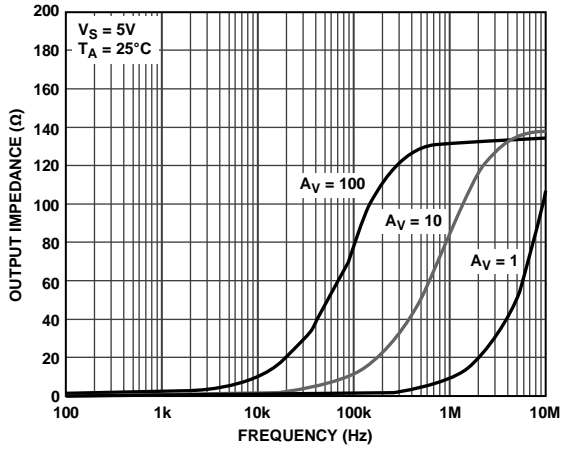


图29. 输出阻抗与频率的关系

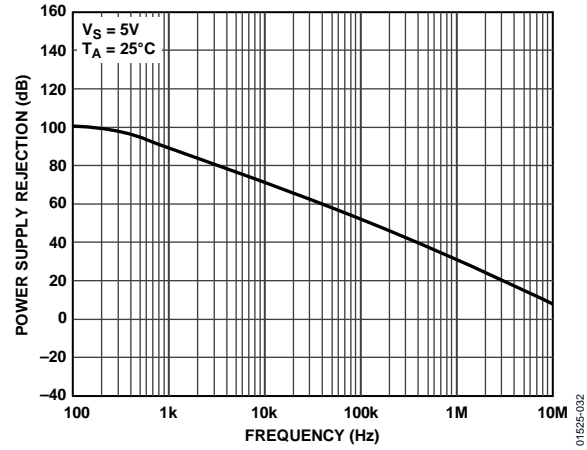


图32. 电源抑制比与频率的关系

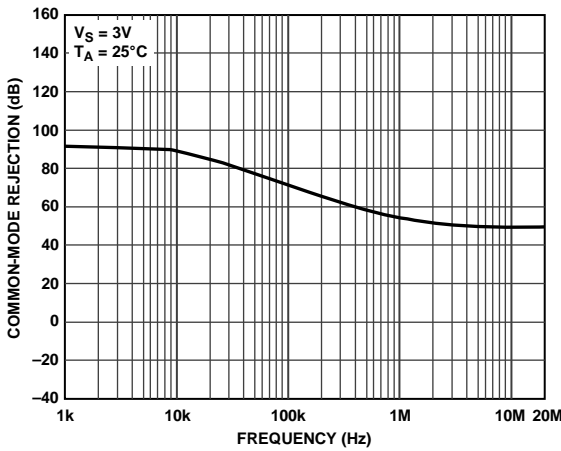


图30. 共模抑制比与频率的关系

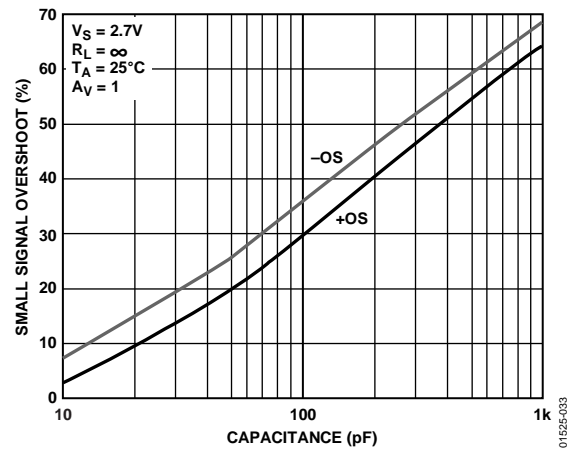


图33. 小信号过冲与负载电容的关系

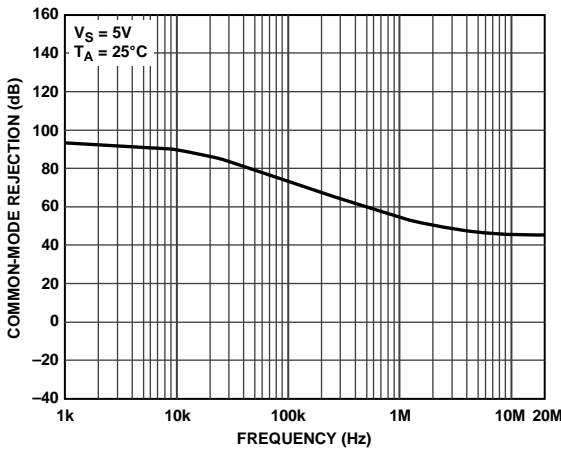


图31. 共模抑制比与频率的关系

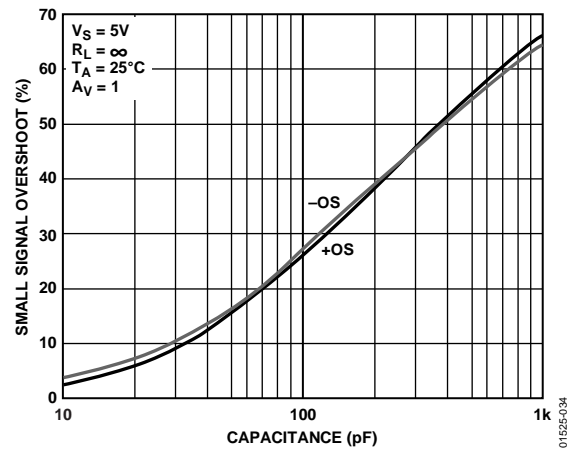


图34. 小信号过冲与负载电容的关系

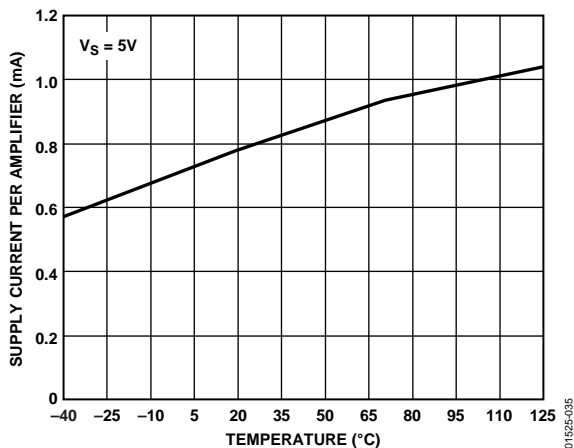


图35. 每个放大器的电源电流与温度的关系

01525-035

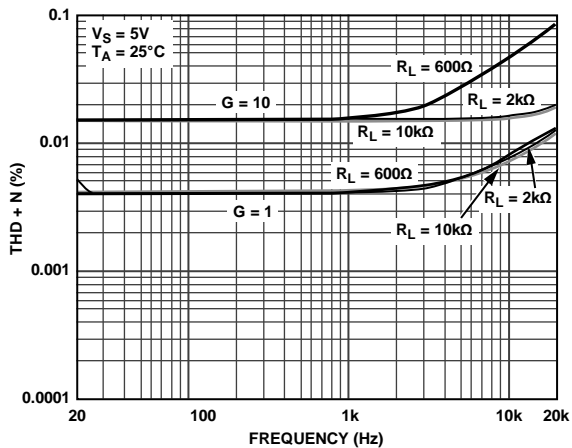


图38. 总谐波失真加噪声与频率的关系

01525-038

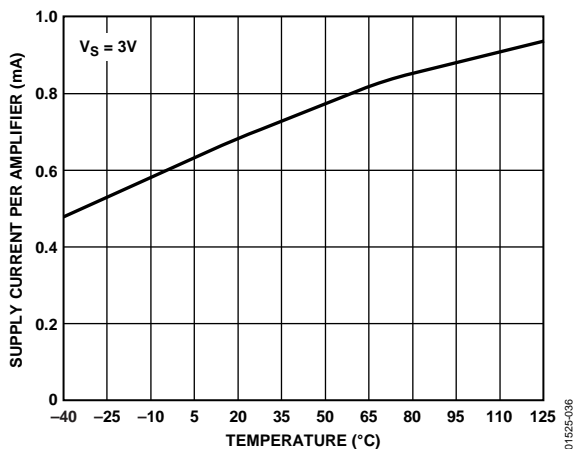


图36. 每个放大器的电源电流与温度的关系

01525-036

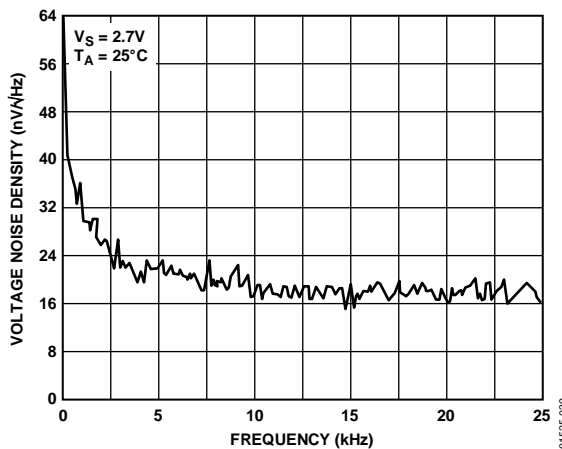


图39. 电压噪声密度与频率的关系

01525-039

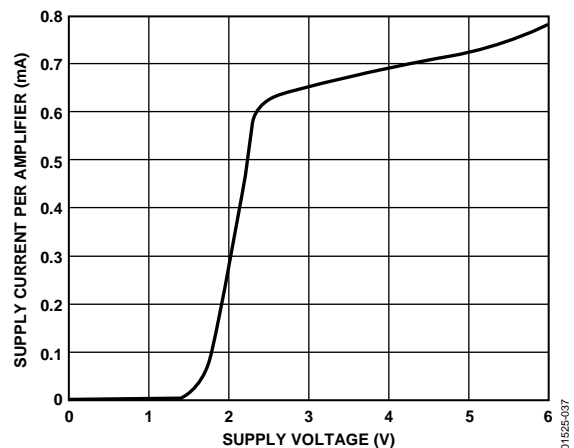


图37. 每个放大器的电源电流与电源电压的关系

01525-037

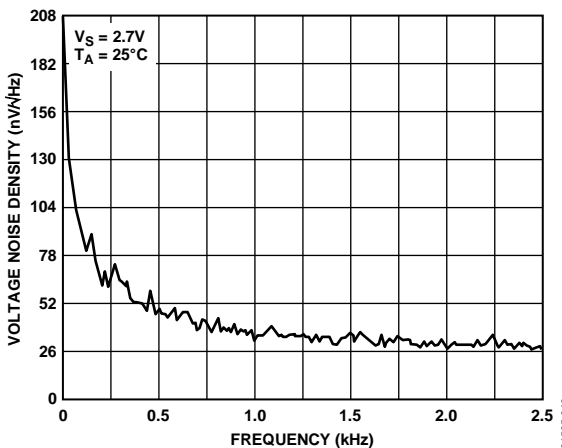


图40. 电压噪声密度与频率的关系

01525-040

AD8601/AD8602/AD8604

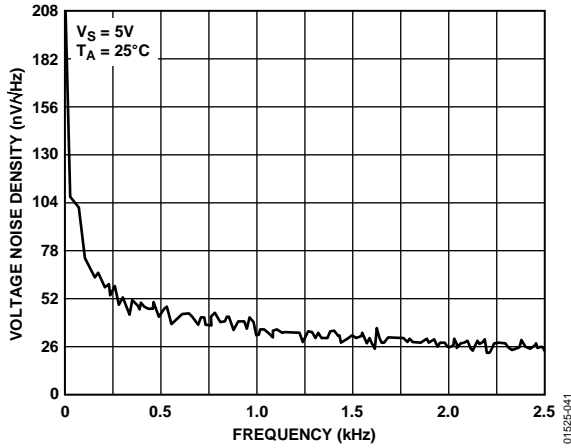


图41. 电压噪声密度与频率的关系

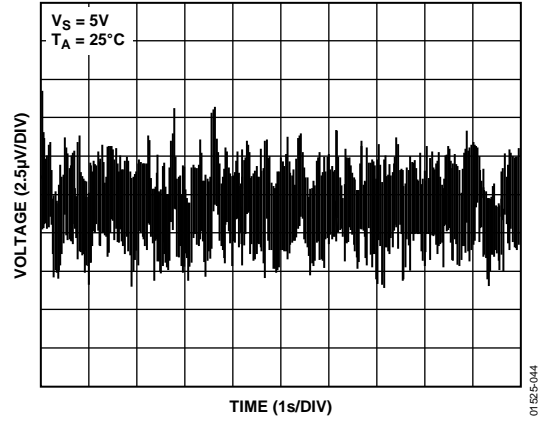


图44. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

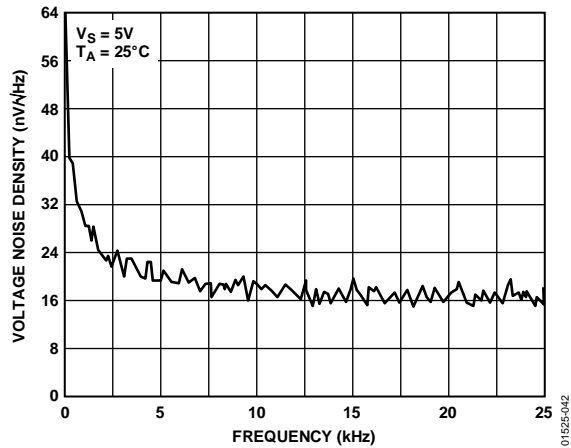


图42. 电压噪声密度与频率的关系

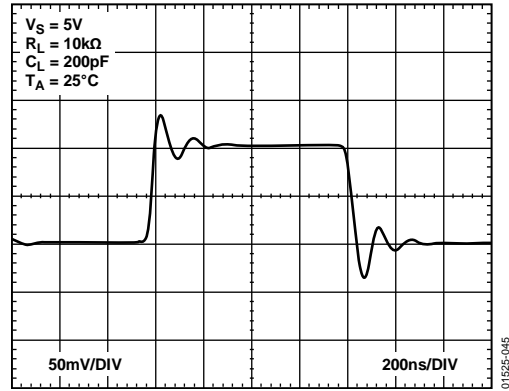


图45. 小信号瞬态响应

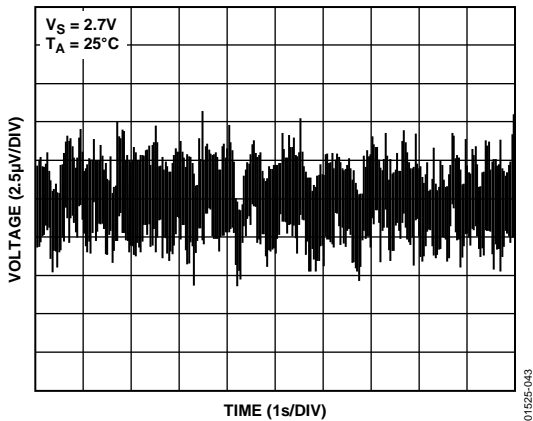


图43. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

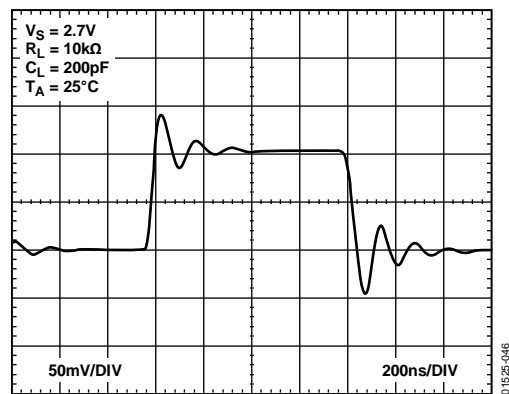


图46. 小信号瞬态响应

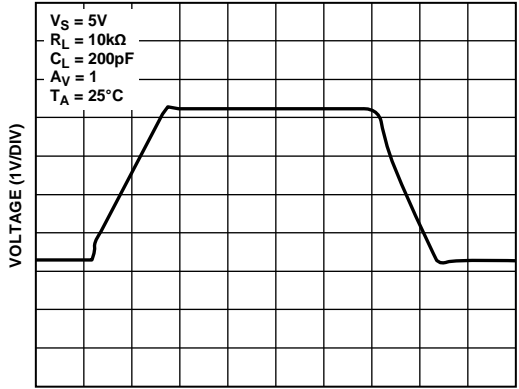


图47. 大信号瞬态响应

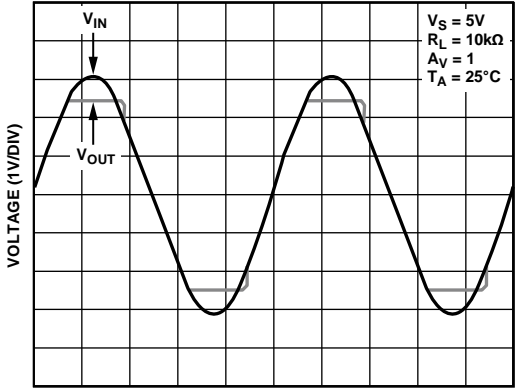


图50. 无相位反转



图48. 大信号瞬态响应

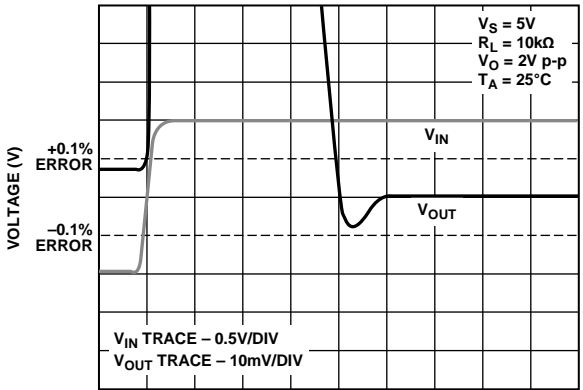


图51. 建立时间

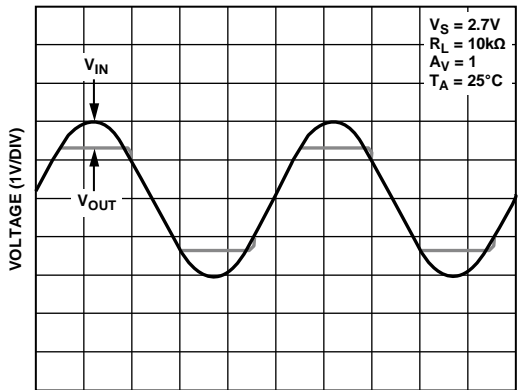


图49. 无相位反转

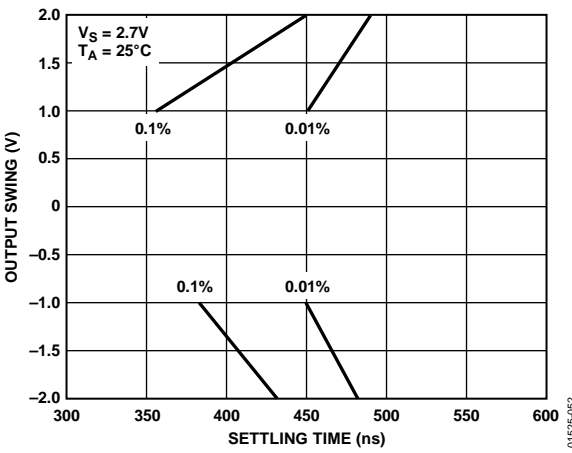


图52. 输出摆幅与建立时间的关系

AD8601/AD8602/AD8604

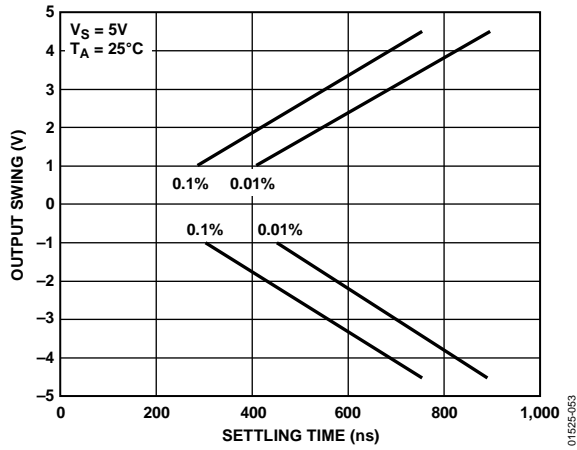


图53. 输出摆幅与建立时间的关系

01525-083

工作原理

AD8601/AD8602/AD8604系列是轨到轨输入和输出、精密CMOS放大器，工作电压为2.7 V至5.0 V。这些放大器采用ADI公司的DigiTrim®技术，能够实现比其他大部分CMOS放大器更高的精度。DigiTrim技术是一种在封装后调整放大器失调电压的方法。封装后调整的优势是它能校正装配时机械应力所引起的失调电压。这种技术可扩展，适用于所有封装选项，包括5引脚SOT-23，可使失调电压低于此类小型封装以前所实现的水平。

DigiTrim过程在工厂完成，不会给放大器增加其它引脚。所有AD860x放大器都提供标准运算放大器引脚排列，使得DigiTrim对用户是完全透明的。AD860x可用于所有精密运算放大器应用。

放大器输入级是真正的轨到轨结构，允许运算放大器的输入共模电压范围同时扩展到正供电轨和负供电轨。输出级的电压摆幅也是轨到轨，利用连接成共源极配置的NMOS和PMOS晶体管对实现。最大输出电压摆幅与输出电流成反比，电流越小，则输出电压越接近供电轨，这是所有轨到轨输出放大器的特性。输出电流为1 mA时，输出电压可以达到距正轨20 mV和距负轨15 mV范围内。在100 kΩ以上的轻负载下，输出摆幅可达到距电源电压约1 mV范围内。

AD860x负载为2 kΩ时，开环增益典型值为80 dB。由于轨到轨输出配置，输出级的增益和放大器的开环增益取决于负载电阻。负载电阻越小，开环增益越低。这同样是所有轨到轨输出放大器的固有特性。

轨到轨输入级

AD860x的输入共模电压范围扩展至正负电源电压，使得放大器的可用电压范围达到最大，这对于单电源和低压应用是一个很重要的特性。该轨到轨输入范围是利用两个并联输入差分对实现的，一个NMOS对和一个PMOS对。NMOS对在共模电压范围的上部活跃，PMOS对在该范围的下部活跃。

NMOS和PMOS输入级利用DigiTrim技术分别调整，以使这两个差分对的失调电压最小。当输入共模电压在正电源电压以下约1.5 V至1 V之间时，NMOS和PMOS输入差分对在500 mV过渡区内均活跃。输入失调电压在该过渡区内略有偏移，如图9和图10所示。当输入共模电压在该过渡带时，共模抑制比也会略有降低。与Burr-Brown OPA2340UR轨到轨输入放大器(图54)相比，AD860x(图55)在包括过渡区的整个输入共模范围内的失调电压偏移较低。

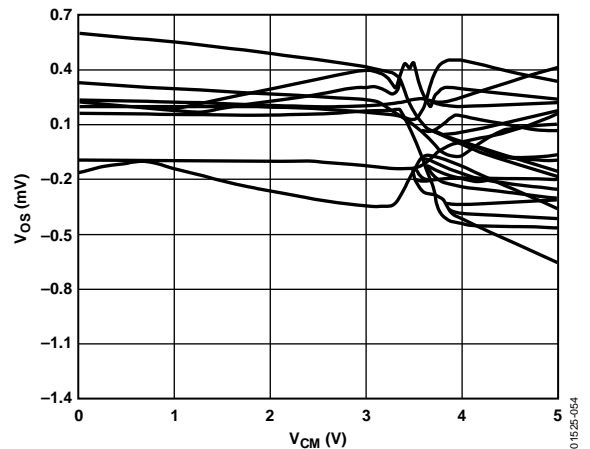


图54. Burr-Brown OPA2340UR输入失调电压与共模电压的关系(24个SOIC单元、25°C)

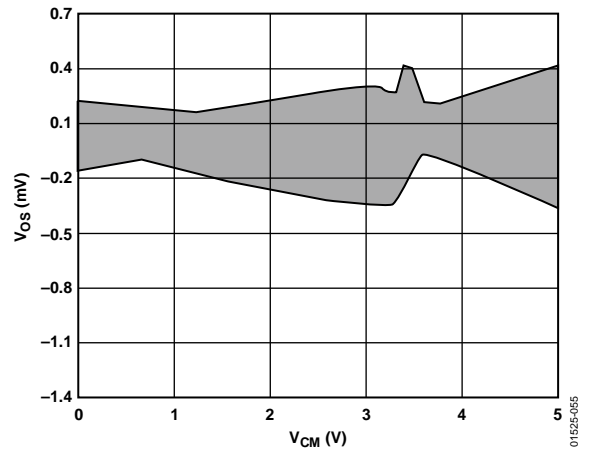


图55. AD8602AR输入失调电压与共模电压的关系(300个SOIC单元、25°C)

AD8601/AD8602/AD8604

输入过压保护

和任何半导体器件一样，如果存在使输入电压超过电源电压的情况，就必须考虑器件的输入过压特性。过大的输入电压会激活AD860x的内部PN结，使得电流从输入端流向电源。

输入电流只要不超过5 mA，便不会损坏放大器。这可以通过在输入端串联一个电阻来实现。例如，如果输入电压可能比电源电压高出5 V，则串联电阻至少应为 $(5\text{ V}/5\text{ mA}) = 1\text{ k}\Omega$ 。当输入电压在供电轨以内时，输入端吸取的电流非常小，它在串联电阻上引起的压降可忽略不计。因此，添加串联电阻不会对电路性能产生有害影响。

过驱恢复

过驱恢复时间是指从过载信号恢复时，放大器的输出离开供电轨所需的时间。测试方法如下：将放大器置于10倍的闭环增益下，输入2 V p-p的方波，同时放大器采用5 V或3 V电源供电。

AD860x的过载恢复时间很出色。在所有电源电压下，输出从正供电轨恢复的时间不超过200 ns。在5 V电源下，从负供电轨恢复的时间不超过500 ns；当电源电压降至2.7 V时，恢复时间降至350 ns以内。

上电时间

在便携式应用中，上电时间很重要。为了延长电池续航时间，可能会关闭放大器的电源电压。快速上电特性可确保放大器的输出迅速稳定在最终电压，从而提高整个系统的上电速度。当电源电压达到最小值2.5 V时，AD860x可在1 μs 内提供稳定输出。该开启响应时间比其它很多精密放大器都要快，后者的输出响应时间可能需要数十到数百微秒。

在高源阻抗应用中使用AD8602

CMOS轨到轨输入结构使AD860x的输入偏置电流非常低，其典型值为0.2 pA。因此，AD860x可用于任何具有高源阻抗或必须在放大器周围使用大值电阻的应用。例如，图56所示的光电二极管放大器电路需要低输入偏置电流运算放大器来降低输出电压误差。AD8601的输入偏置电流和失调电压均很低，可将失调误差降至最低。

通过光电二极管的电流与照在其表面上的光功率成正比。4.7 M Ω 电阻将该电流转换成电压，因此AD8601的输出以4.7 V/ μA 的比例提高。反馈电容通过限制电路的带宽来降低高频时的过大噪声：

$$BW = \frac{1}{2\pi(4.7\text{ M}\Omega)C_F} \quad (1)$$

使用10 pF反馈电容可将带宽限制在大约3.3 kHz。

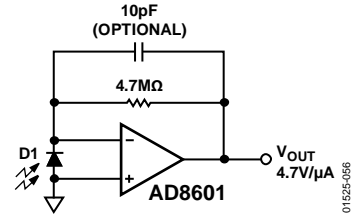


图56. 放大器光电二极管电路

高端和低端精密电流监控

由于输入偏置电流和失调电压均很低，AD860x可用于精密电流监控应用。真正的轨到轨输入特性使AD860x可以监控高端或低端上的电流。使用AD8602的两个放大器，便可轻松监控电流供给和返回路径有无负载或故障。图57和图58显示了这两个电路。

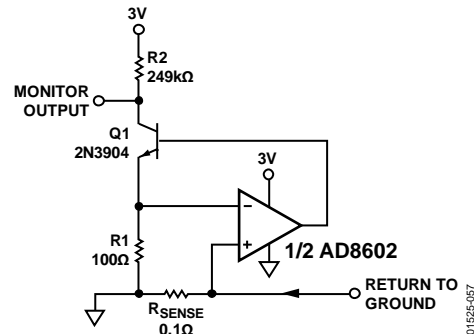


图57. 低端电流监控

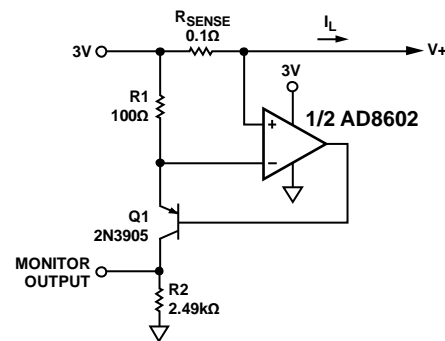


图58. 高端电流监控

0.1 Ω电阻上的压降与负载电流成正比。由于运算放大器的负反馈，此电压出现在放大器的反相输入端。这就在R1中产生一个电流，进而使电流通过R2。对于低端监控，监控输出电压通过下式计算：

$$\text{监控输出} = 3V - \left[R2 \times \left(\frac{R_{\text{SENSE}}}{R1} \right) \times I_L \right] \quad (2)$$

对于高端监控，监控输出电压为：

$$\text{监控输出} = R2 \times \left(\frac{R_{\text{SENSE}}}{R1} \right) \times I_L \quad (3)$$

使用所示的元件，监控输出传递函数为2.5 V/A。

在单电源混合信号应用中使用AD8601

需要10位或以上分辨率的单电源混合信号应用，为了提供最佳性能，要求失真最低且电压摆幅最大。为了确保ADC或DAC实现最佳性能，常常要使用放大器来缓冲或调理信号。AD8601的失调电压最大值仅为750 μV，因此它可用于采用3 V单电源供电的12位应用，其轨到轨输入和输出可确保信号不会被削波。

图59显示AD8601用作12位1 MSPS ADC AD7476的输入缓冲放大器。同大多数ADC一样，总谐波失真(THD)随着源阻抗提高而提高。以缓冲器配置使用AD8601时，放大器的低输出阻抗可降低THD，而其高输入阻抗和低偏置电流则可降低源阻抗引起的误差。AD8601的增益带宽积为8 MHz，可确保最高500 kHz的信号无衰减，500 kHz是AD7476的最高奈奎斯特频率。

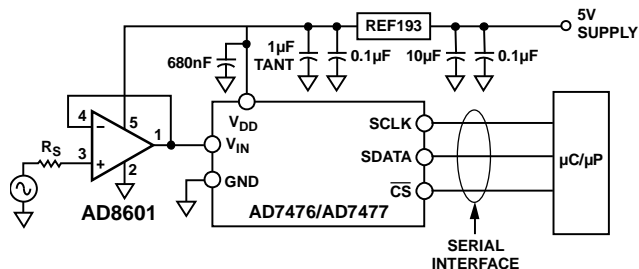


图59. 完整的3 V 12位1 MHz模数转换系统

图60显示AD8601用作DAC的输出缓冲器以驱动重阻性负载。AD5320是一款12位DAC，支持最高30 MHz的时钟频率和最高930 kHz的信号频率。轨到轨输出使AD8601的摆幅可达到距正供电轨100 mV范围，同时流出1 mA的电流。电路消耗的总电流小于1 mA，功耗小于3 mW(采用3 V单电源时)。

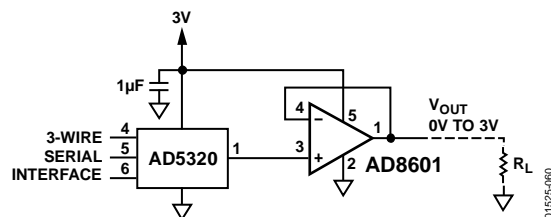


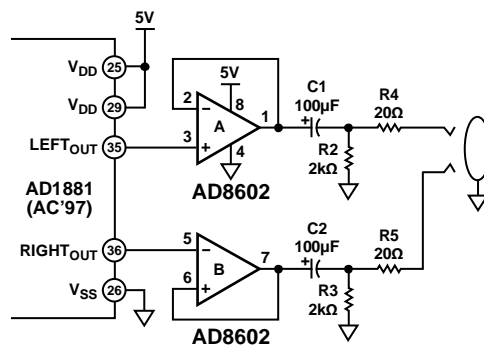
图60. AD8601用作DAC输出缓冲器以驱动重负载

AD8601、AD7476、AD5320均提供节省空间的SOT-23封装。

兼容PC100计算机音频应用

由于具有低失真和轨到轨输入/输出特性，AD860x是从麦克风放大到线路输出缓冲等各类低成本、单电源音频应用的出色选择。图38是AD860x的总谐波失真加噪声(THD + N)图。在单位增益下，放大器的典型THD + N为0.004%或-86 dB，负载电阻可达600 Ω。这符合PC100规范关于便携式和台式计算机音频的要求。

图61显示了AD8602如何与AC'97编解码器接口以驱动线路输出。此处，AD8602用作AC'97编解码器左右声道输出的单位增益缓冲器。100 μF输出耦合电容用作隔直电容，20 Ω串联电阻保护放大器免受插孔短路影响。



NOTES
1. ADDITIONAL PINS OMITTED FOR CLARITY.

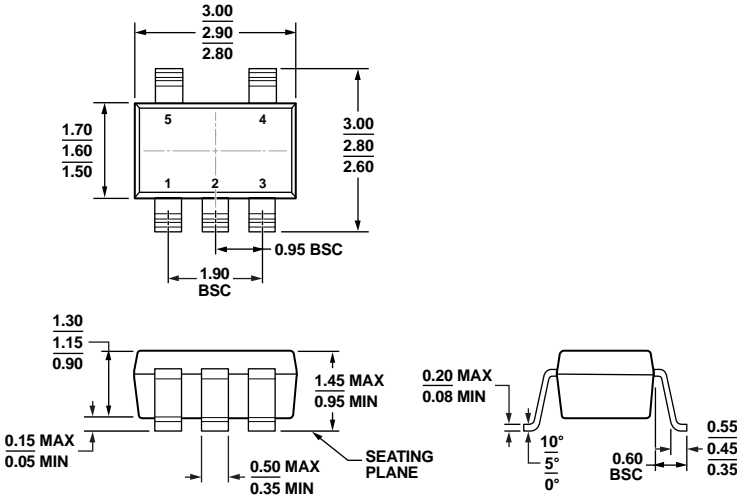
图61. 符合PC100要求的线路输出放大器

AD8601/AD8602/AD8604

SPICE模型

AD860x放大器的SPICE宏模型可从www.analog.com下载。该模型精确模拟了许多直流和交流参数，包括开环增益、带宽、相位裕量、输入电压范围、输出电压摆幅与输出电流的关系、压摆率、输入电压噪声、CMRR、PSRR以及电源电流与电源电压的关系。该模型在27°C时提供最佳性能。虽然它可以在其它温度下工作，但相对于AD860x实际行为的精度可能会降低。

外形尺寸

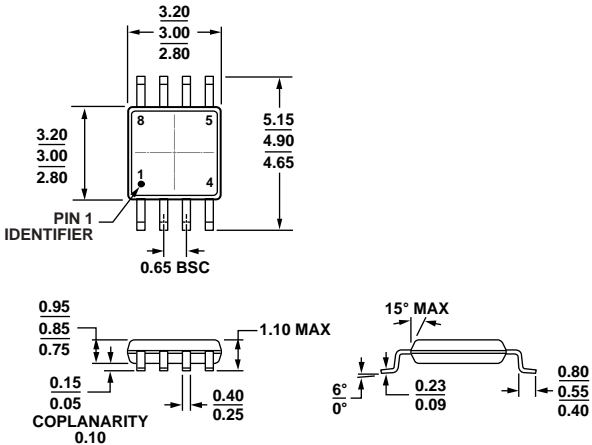


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-178-AA

图62. 5引脚小型晶体管封装[SOT-23] (RJ-5)

图示尺寸单位: mm

11-01-2010-A



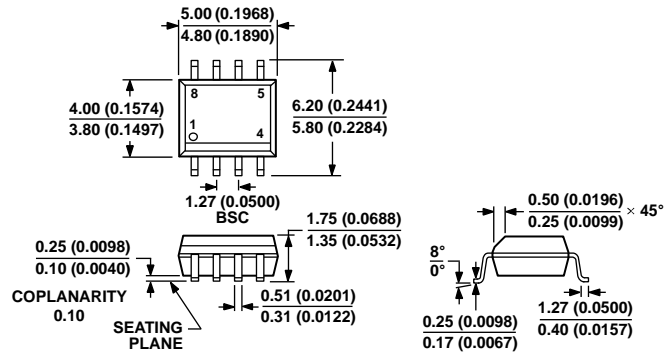
COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

图63. 8引脚超小型封装[MSOP] (RM-8)

图示尺寸单位: mm

10-07-2009-B

AD8601/AD8602/AD8604

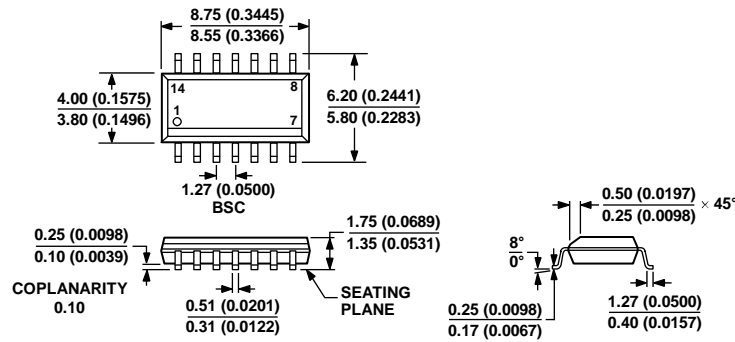


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

012A07-A

图64. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]
(R-8)

图示尺寸单位: mm和(inch)

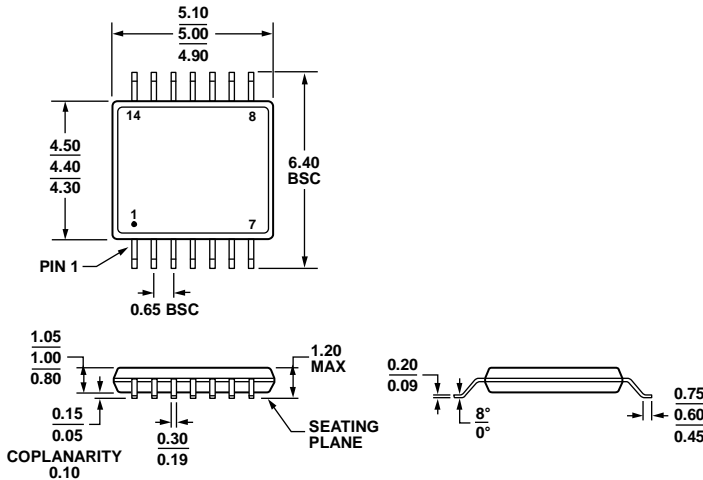


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AB
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

060606-A

图65. 14引脚标准小型封装[SOIC_N]
(R-14)

图示尺寸单位: mm和(inch)

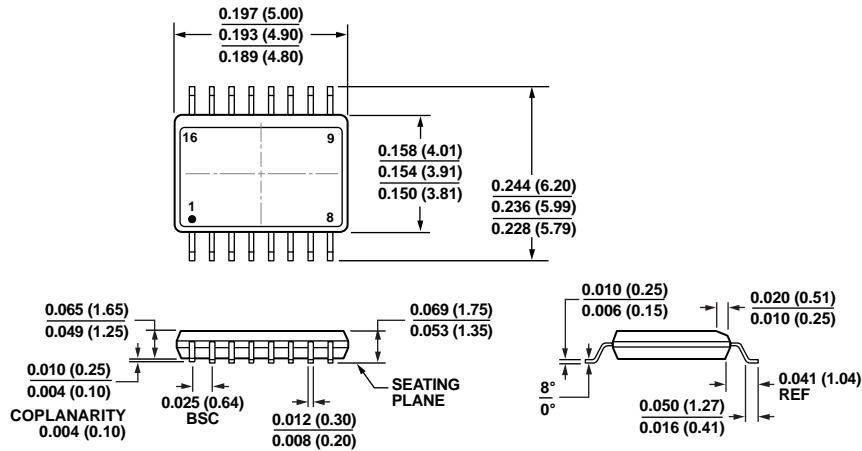


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-153-AB-1

图66. 14引脚超薄紧缩小型封装[TSSOP] (RU-14)

图示尺寸单位: mm

061908-A



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-137-AB

CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN INCHES; MILLIMETER DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF INCH EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

图67. 16引脚紧缩小型封装[QSOP] (RQ-16)

图示尺寸单位: inch和(mm)

01-28-2006-A

AD8601/AD8602/AD8604

订购指南

型号 ^{1,2}	温度范围	封装描述	封装选项	标识
AD8601ARTZ-R2	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	AAA
AD8601ARTZ-REEL	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	AAA
AD8601ARTZ-REEL7	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	AAA
AD8601WARTZ-RL	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	AAA
AD8601WARTZ-R7	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	AAA
AD8601WDRTZ-REEL	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	AAD
AD8601WDRTZ-REEL7	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	AAD
AD8602AR	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602AR-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602AR-REEL7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602ARZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602ARZ-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602ARZ-REEL7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602WARZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602WARZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602ARM-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	ABA
AD8602ARMZ	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	ABA
AD8602ARMZ-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	ABA
AD8602DR	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602DR-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602DR-REEL7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602DRZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602DRZ-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602DRZ-REEL7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8602DRM-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	ABD
AD8602DRMZ-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	ABD
AD8604ARZ	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
AD8604ARZ-REEL	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
AD8604ARZ-REEL7	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
AD8604DRZ	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
AD8604DRZ-REEL	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
AD8604ARUZ	-40°C至+125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
AD8604ARUZ-REEL	-40°C至+125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
AD8604DRU	-40°C至+125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
AD8604DRU -REEL	-40°C至+125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
AD8604DRUZ	-40°C至+125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
AD8604DRUZ-REEL	-40°C至+125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
AD8604ARQZ	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16	
AD8604ARQZ-RL	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16	
AD8604ARQZ-R7	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

² W = 通过汽车应用认证。

汽车应用产品

AD8601W/AD8602W生产工艺受到严格控制，以满足汽车应用的质量和可靠性要求。请注意，车用型号的技术规格可能不同于商用型号；因此，设计人员应仔细阅读本数据手册的技术规格部分。只有显示为汽车应用级的产品才能用于汽车应用。欲了解特定产品的订购信息并获得这些型号的汽车可靠性报告，请联系当地ADI客户代表。

注释

注释