

ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4

产品特性

- 极低电压噪声: 1.8 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 低输入偏置电流: 90 nA(最大值)
- 失调电压: 125 μV (最大值)
- 高增益: 120 dB
- 宽带宽: 12 MHz
- 工作电压: $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$

应用

- 精密仪器
- 滤波器模块
- 麦克风前置放大器
- 工业控制
- 热电偶和RTD
- 基准电压缓冲

概述

ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4是1.8 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 精密放大器, 具有40 μV 失调、0.7 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 漂移、12 MHz带宽和每个放大器1.7 mA的低电源电流等特性。

ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4采用高性能iPolar™工艺设计, 能够降低噪声和功耗、提高速度和稳定性并减小封装尺寸。新颖的设计技术使ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4能够实现1.8 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 的电压噪声密度和6 Hz 1/f的低噪声转折频率, 同时每个放大器的功耗仅为1.7 mA。小封装可节省电路板面积, 降低成本并提高布局灵活性。

这几款放大器适合的应用包括高精度控制、PLL滤波器、高性能精密滤波器、医疗和分析仪器、精密电源控制、ATE和数据采集系统。采用 $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$ 电源供电, 额定工作温度范围为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 。

ADA4004-1、ADA4004-2和ADA4004-4属于ADI公司不断扩展的低噪声运算放大器系列(见表1)。

表1. 电压噪声

封装	0.9 nV	1.1 nV	1.8 nV	2.8 nV	3.8 nV
单通道	AD797	AD8597	ADA4004-1	AD8675	AD8671
双通道		AD8599	ADA4004-2	AD8676	AD8672
四通道			ADA4004-4		AD8674

引脚配置

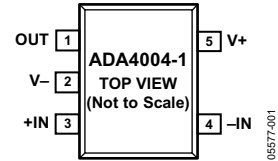


图1. 5引脚SOT (RJ-5)

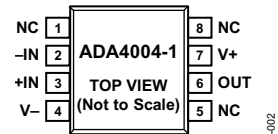


图2. 8引脚SOIC (R-8)

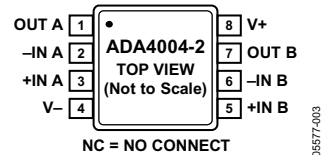


图3. 8引脚MSOP (RM-8)和8引脚SOIC (R-8)

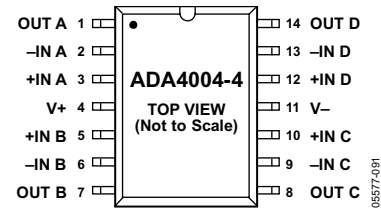
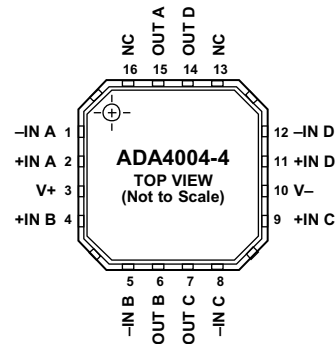


图4. 14引脚SOIC (R-14)



NOTES
1. NC = NO CONNECT.
2. IT IS RECOMMENDED THAT THE EXPOSED PAD BE CONNECTED TO V-.

图5. 16引脚LFCSP (CP-16-4)

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.

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 ©2006–2011 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

目录

产品特性	1
应用	1
概述	1
引脚配置	1
修订历史	2
技术规格	3

绝对最大额定值	5
热阻	5
ESD警告	5
典型性能参数	6
外形尺寸	12
订购指南	14

修订历史

2011年4月—修订版F至修订版G

更改图1	1
更新“外形尺寸”部分	12

2010年6月—修订版E至修订版F

表4中增加差分输入电流参数	5
更改图14和图17	7

2009年10月—修订版D至修订版E

更改产品标题、概述部分和图5	1
更新外形尺寸(RM-8)	13
更改“订购指南”部分	14

2009年6月—修订版C至修订版D

更改图5	1
------------	---

2008年10月—修订版B至修订版C

增加ADA4004-1和ADA4004-2	通篇
增加5引脚SOT、8引脚SOIC和8引脚MSOP	通篇
更改“产品特性”部分	1
增加图1至图3；重新排序	1
更改“概述”部分	1
增加表1；重新排序	1
更改表2的低输出电压参数	3
更改表2的每个放大器电源电流参数	3
表2中增加相位裕量参数	3
更改表3的低输出电压参数	3
更改表3的每个放大器电源电流参数	4
表3中增加相位裕量参数	4
更改表4	5
更改“热阻”部分	5
更改表5	5
更新“外形尺寸”部分	12
更改“订购指南”部分	13

2007年11月—修订版A至修订版B

V_S 更改为 V_{SY}	通篇
更改“概述”部分	1
更改每个放大器电源电流	3
更改开环增益	4
更改每个放大器电源电流	4
更改图10、图11、图13和图14	7
更改图26	9
更新“外形尺寸”部分	12
更改“订购指南”部分	12

2006年7月—修订版0至修订版A

更改表4	5
更新“外形尺寸”部分	12
更改“订购指南”部分	12

2006年1月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明, $V_{SY} = \pm 5\text{ V}$, $V_{CM} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

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	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	40	140	300	μV μV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	40	85	165	nA nA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	40	85	100	nA nA
输入电压范围	IVR		-3.5		+3.5	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = -3.0\text{ V至}+3.0\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	105	111		dB dB
开环增益	A_{VO}	$R_L = 2\text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = -2.5\text{ V至}+2.5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	250	400		V/mV V/mV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.7	1	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	3.7 3.4	3.9 3.6		V V
低输出电压	V_{OL}	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		-3.6 -3.6	-3.55 -3.4	V V
短路电流限值	I_{SC}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		25		mA
输出电流	I_O	$V_{OUT} = \pm 3.6\text{ V}$		± 10		mA
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_{SY} = \pm 5\text{ V至}\pm 15\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	110	118		dB dB
每个放大器电源电流	I_{SY}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			2.0 2.2	mA mA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至地		2.7		V/ μs
增益带宽积	GBP			12		MHz
相位裕量	Φ_M			48		度
噪声性能						
电压噪声	$e_{n\text{-p-p}}$	$f = 0.1\text{ Hz至}10\text{ Hz}$		0.1		$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		1.8		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	$f = 10\text{ Hz}$		3.5		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	$f = 200\text{ Hz}$		1.2		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4

除非另有说明, $V_{SY} = \pm 15\text{ V}$, $V_{CM} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表3.

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	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		40	125	μV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		40	90	nA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			165	nA
输入电压范围	IVR	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	-12.5		+12.5	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = -12.5\text{ V至}+12.5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	110	113		dB
开环增益	A_{VO}	$R_L = 2\text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = -12.0\text{ V至}+12.0\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	500	1200		V/mV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	250	500		V/mV
				0.7	1	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	13.4	13.6		V
低输出电压	V_{OL}	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	13.1	13.3		V
短路电流限值	I_{SC}			25		mA
输出电流	I_O	$V_{OUT} = \pm 13.6\text{ V}$		± 10		mA
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_{SY} = \pm 5\text{ V至}\pm 15\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	110	118		dB
每个放大器电源电流	I_{SY}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	110		2.2	mA
					2.4	mA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至地		2.7		V/ μs
增益带宽积	GBP			12		MHz
相位裕量	Φ_M			48		度
噪声性能						
电压噪声	$e_{n,p-p}$	$f = 0.1\text{ Hz至}10\text{ Hz}$		0.15		$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		1.8		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	$f = 10\text{ Hz}$		3.5		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	$f = 200\text{ Hz}$		1.2		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

绝对最大额定值

表4.

参数	额定值
电源电压	±18 V或+36 V
输入电压	$V- < V_{IN} < V+$
差分输入电压	±V电源
差分输入电流	±5 mA
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60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。

热阻

θ_{JA} 测定条件为：器件焊接到电路板上，其裸露焊盘焊接到一个4层JEDEC标准印刷电路板上的一个焊盘(如适用)，零气流。

表5.

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
5引脚SOT (RJ-5)	230	92	°C/W
8引脚SOIC (R-8), ADA4004-1	177	53	°C/W
8引脚SOIC (R-8), ADA4004-2	155	45	°C/W
8引脚MSOP (RM-8)	186	52	°C/W
14引脚SOIC_N (R-14)	115	36	°C/W
16引脚LFCSP_VQ (CP-16-4)	44	31.5	°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

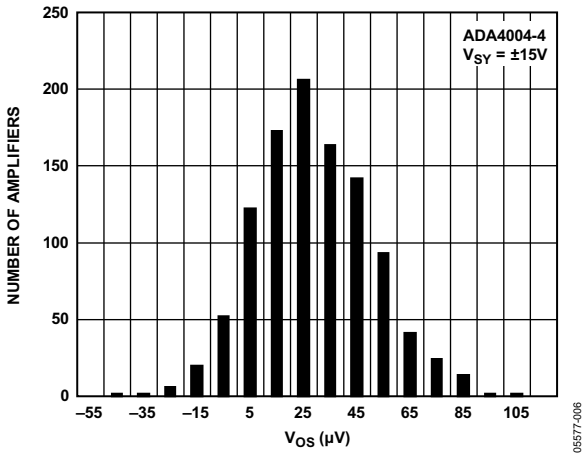


图6. 放大器数与输入失调电压的关系

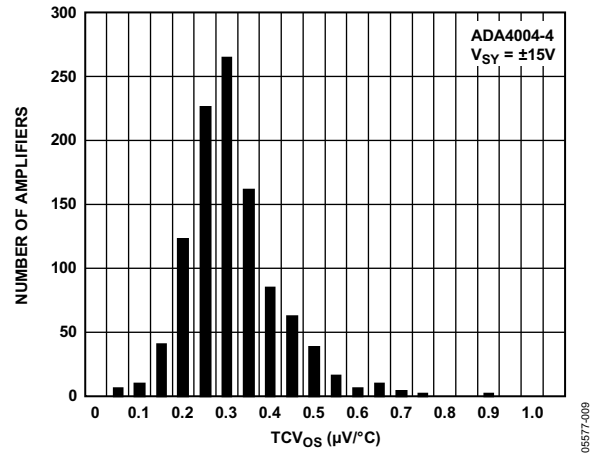


图9. 放大器数与TCV_{OS}的关系

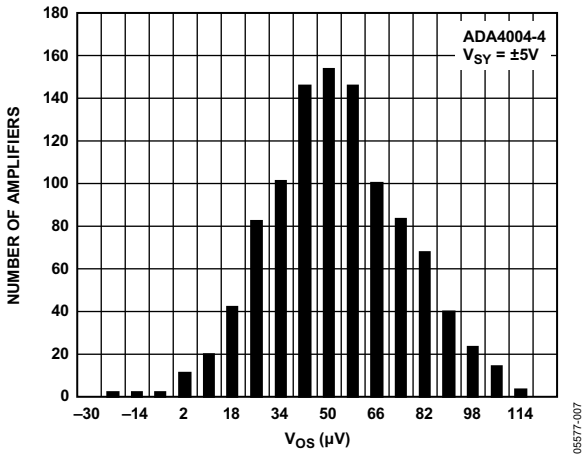


图7. 放大器数与输入失调电压的关系

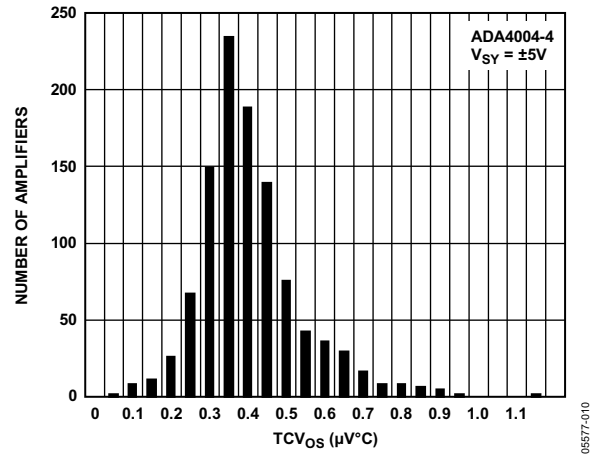


图10. 放大器数与TCV_{OS}的关系

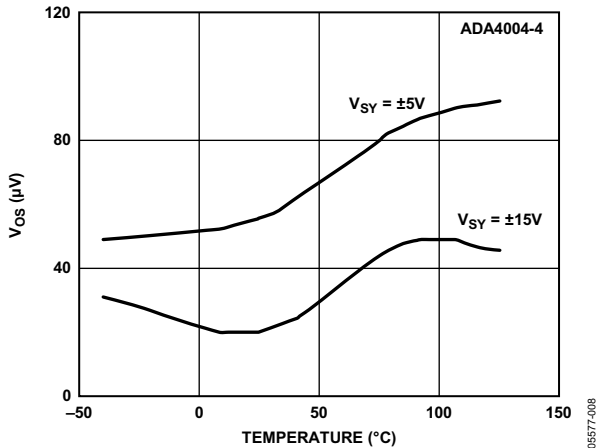


图8. 输入失调电压与温度的关系

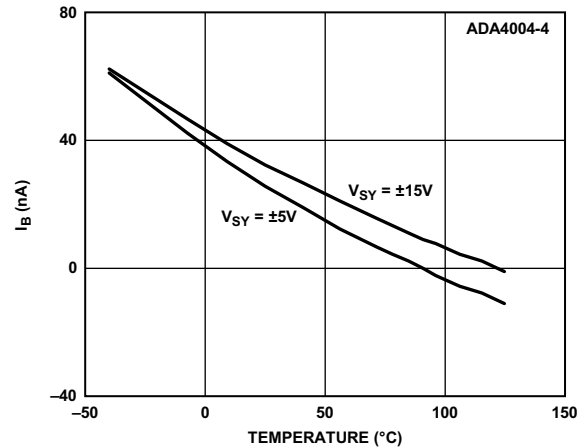


图11. 输入偏置电流与温度的关系

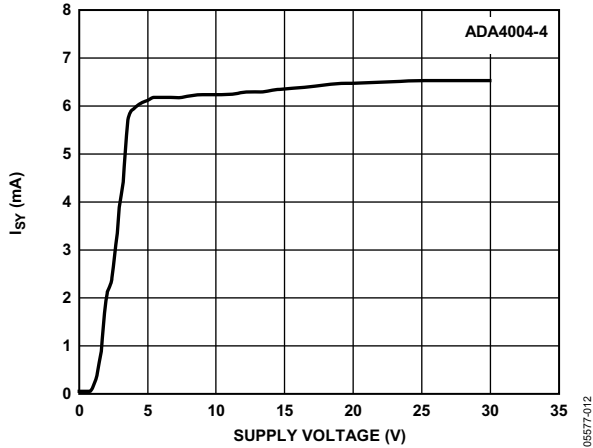


图12. 电源电流与总电源电压的关系

05577-012

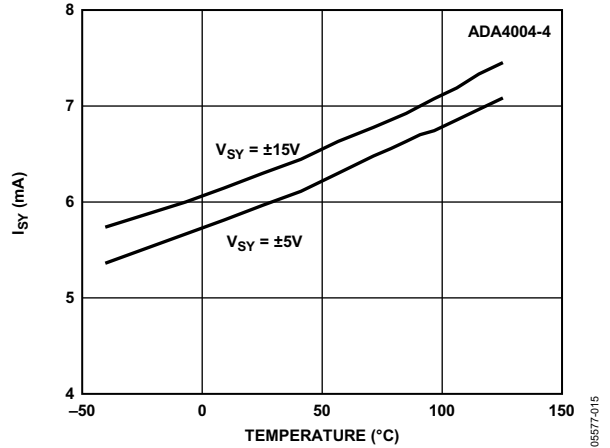


图15. 电源电流与温度的关系

05577-015

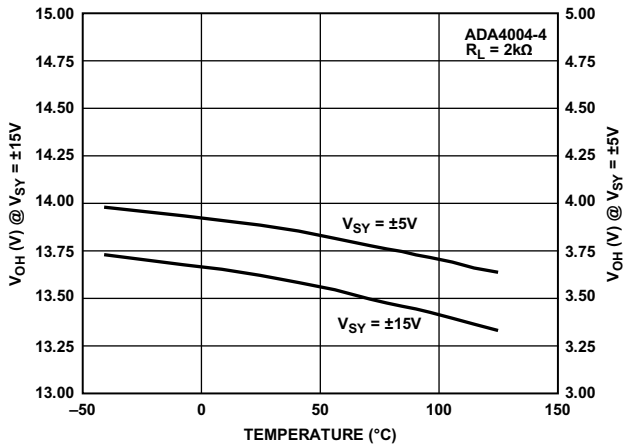


图13. V_{OH} 与温度的关系

05577-013

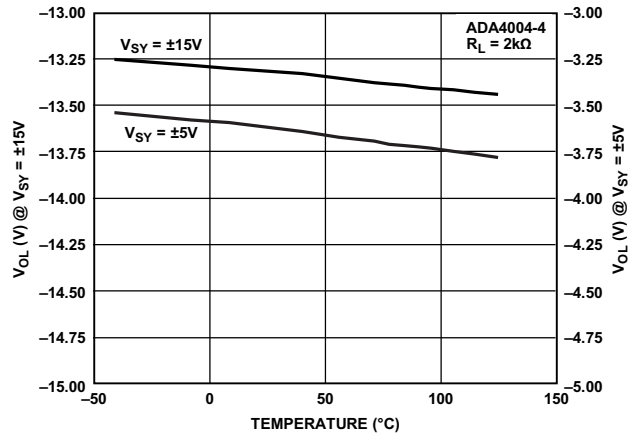


图16. V_{OL} 与温度的关系

05577-016

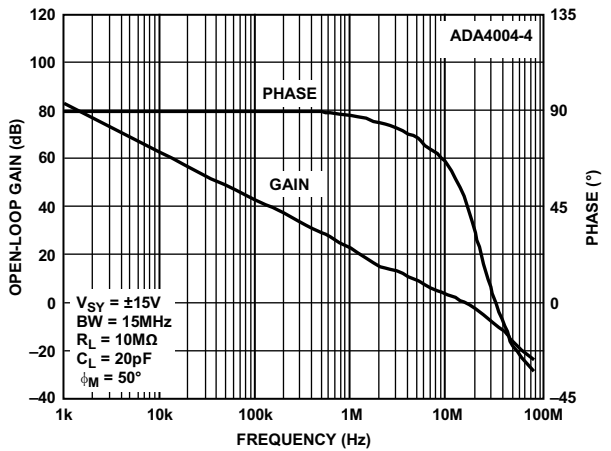


图14. 开环增益和相位与频率的关系

05577-014

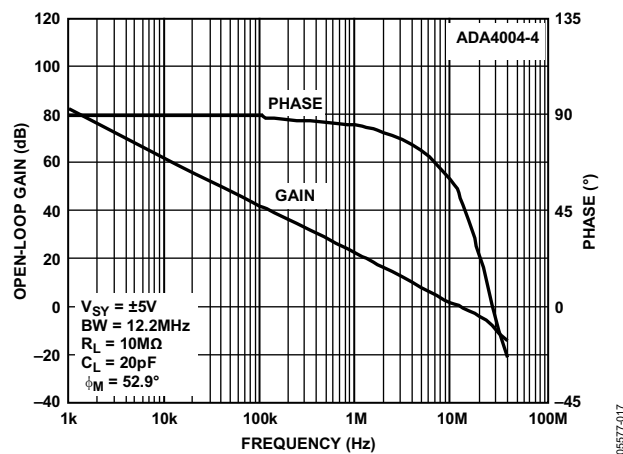


图17. 开环增益和相位与频率的关系

05577-017

ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4

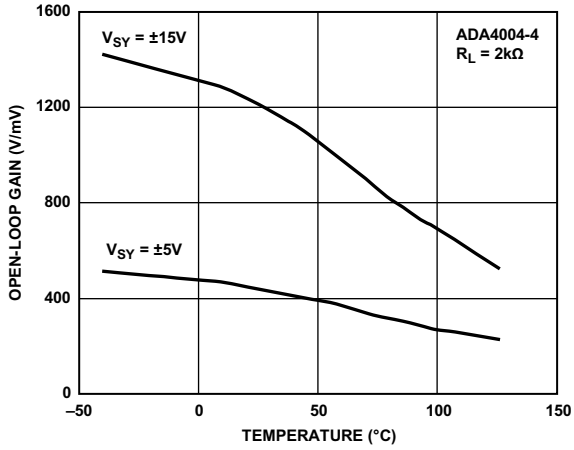


图18. 开环增益与温度的关系

05577-018

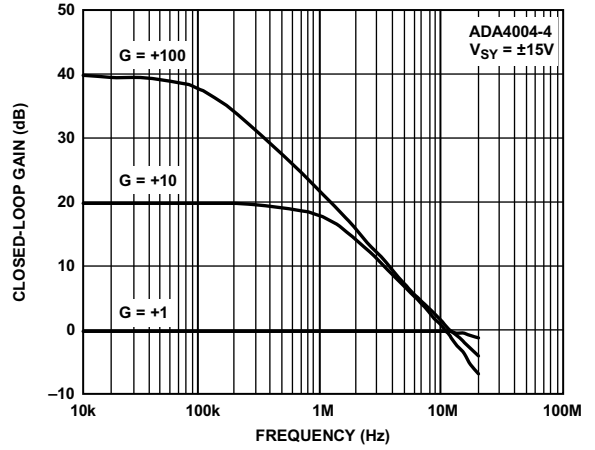


图21. 闭环增益与频率的关系

05577-021

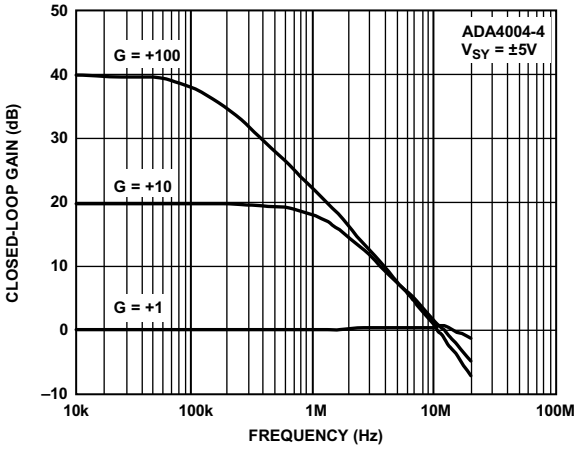


图19. 闭环增益与频率的关系

05577-019

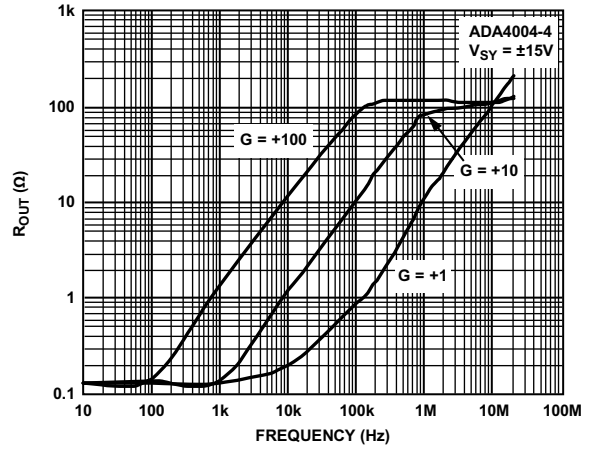


图22. 输出阻抗与频率的关系

05577-022

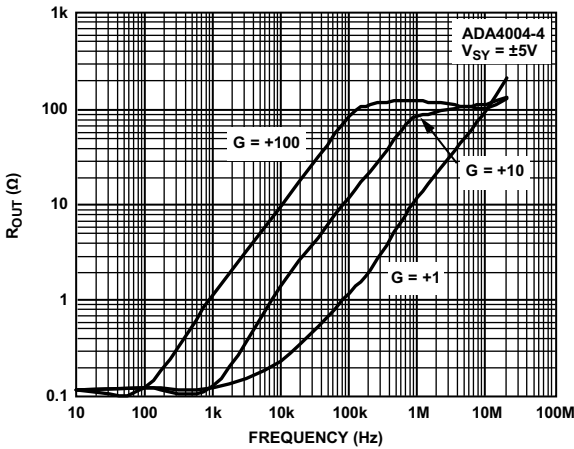


图20. 输出阻抗与频率的关系

05577-020

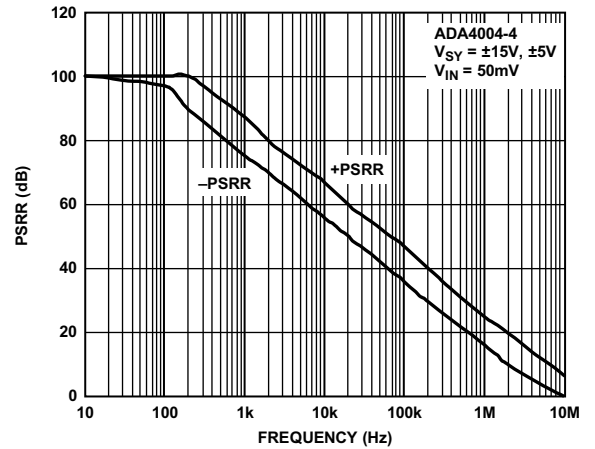


图23. PSRR与频率的关系

05577-023

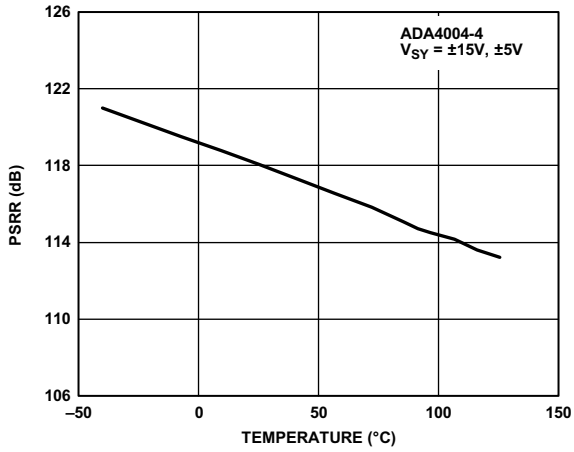


图24. PSRR与温度的关系

05577-024

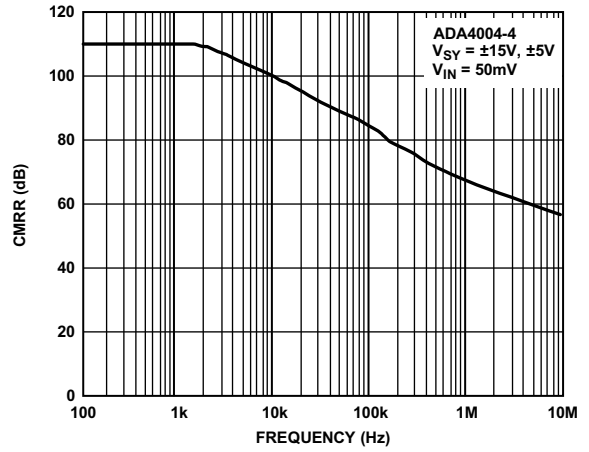


图27. CMRR与频率的关系

05577-027

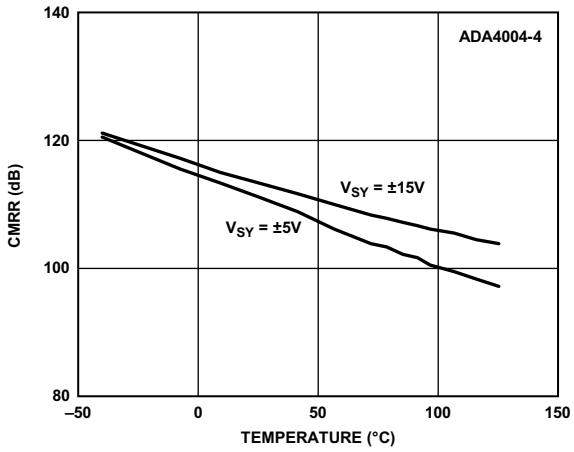


图25. CMRR与温度的关系

05577-025

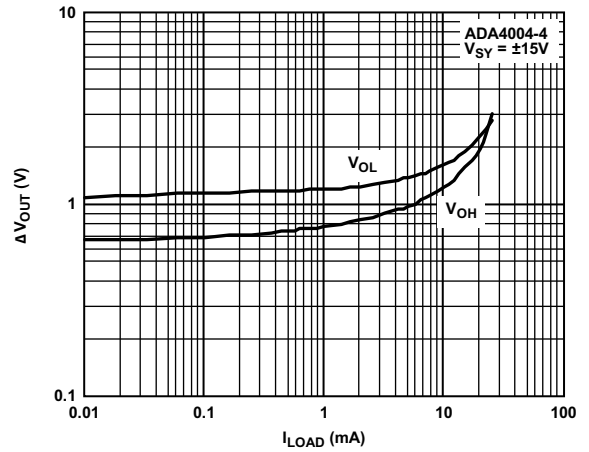


图28. 输出电压与电流负载的关系

05577-028

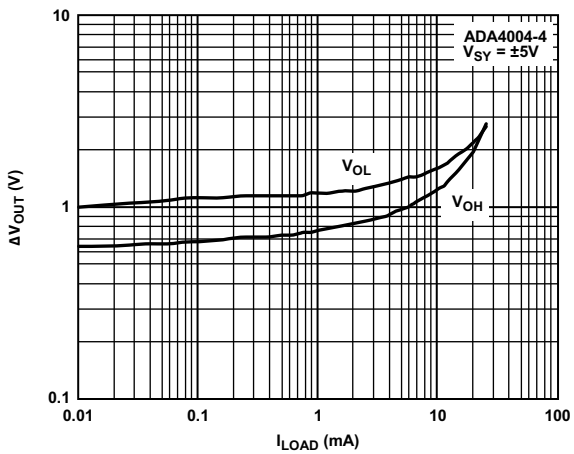


图26. 输出电压与电流负载的关系

05577-026

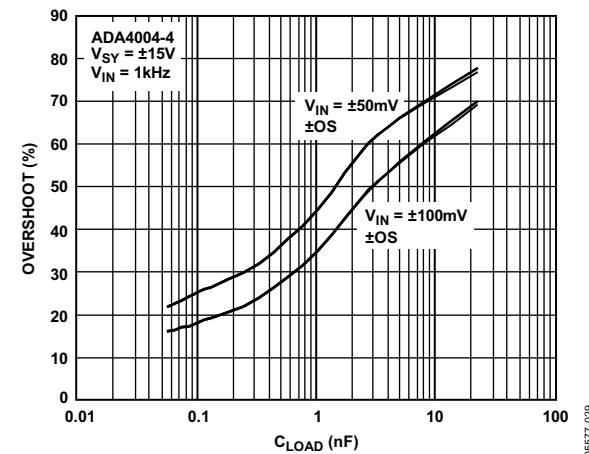


图29. 小信号过冲与容性负载的关系

05577-029

ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4

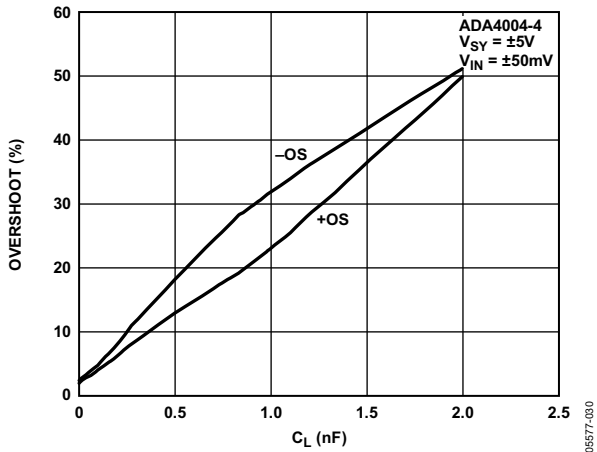


图30. 小信号过冲与容性负载的关系

05577-030

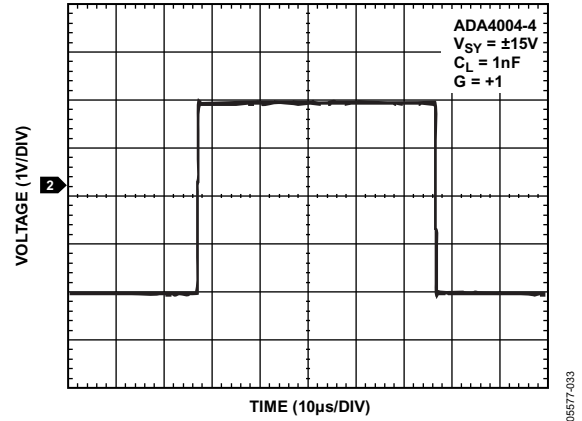


图33. 大信号瞬态响应

05577-033

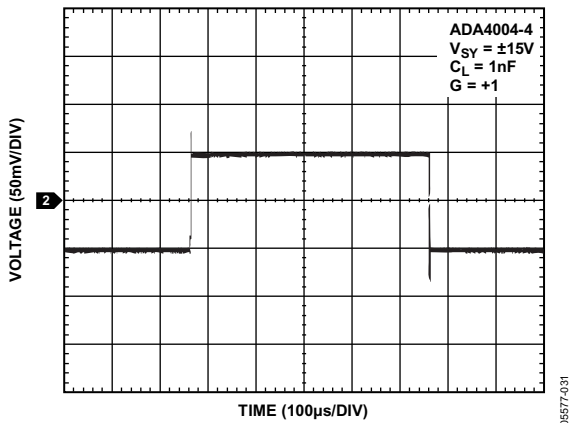


图31. 小信号瞬态响应

05577-031

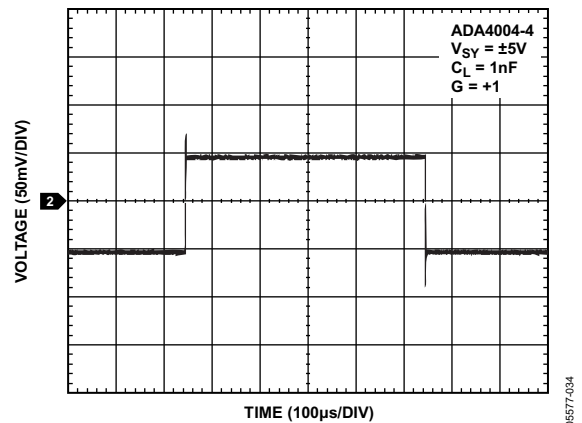


图34. 小信号瞬态响应

05577-034

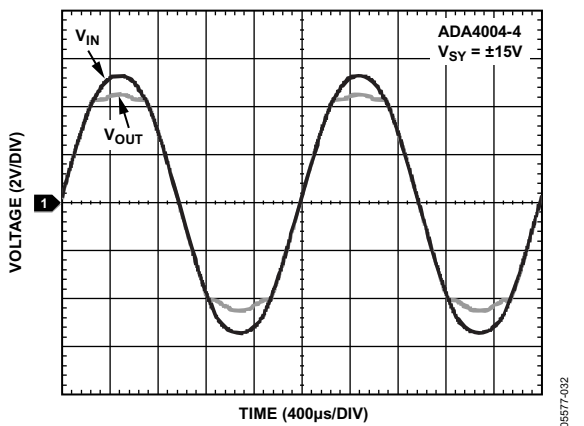


图32. 无相位反转

05577-032

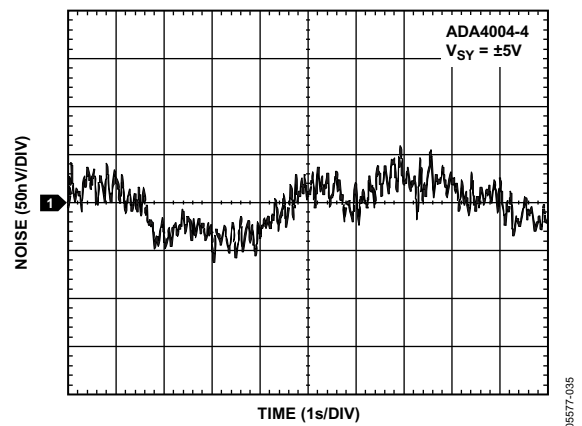


图35. 电压噪声(0.1 Hz至10 Hz)

05577-035

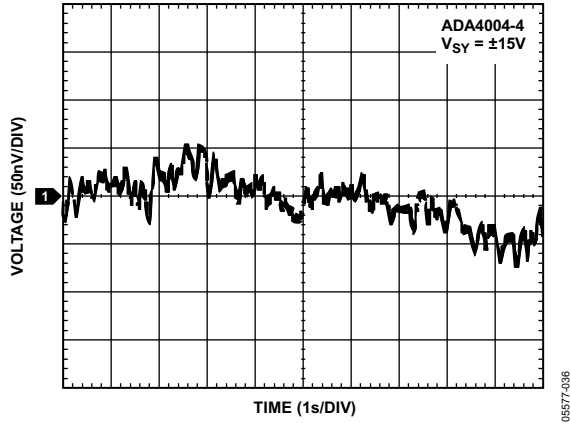


图36. 电压噪声(0.1 Hz至10 Hz)

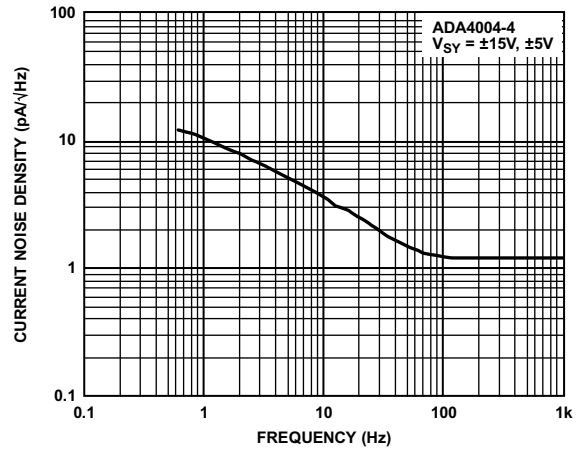


图38. 电流噪声密度与频率的关系

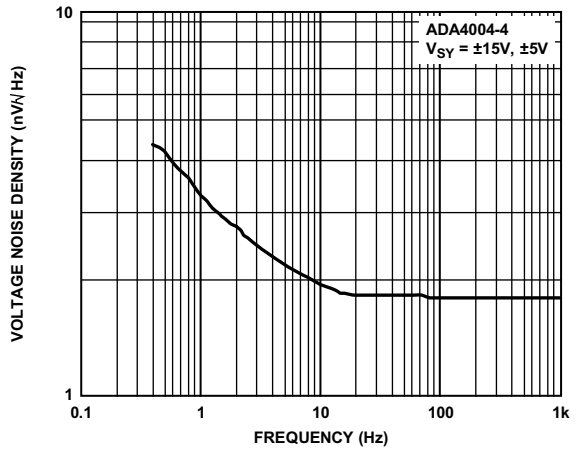


图37. 电压噪声密度与频率的关系

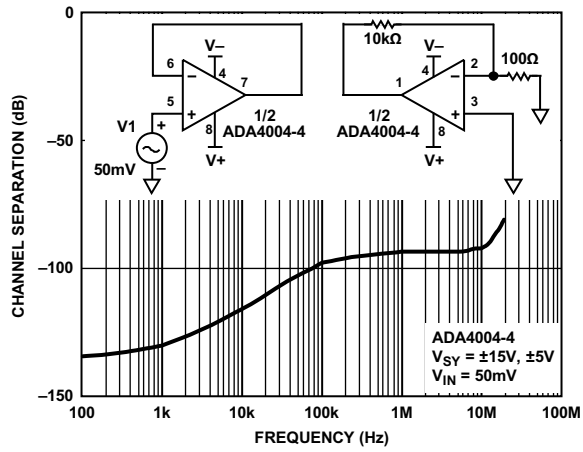
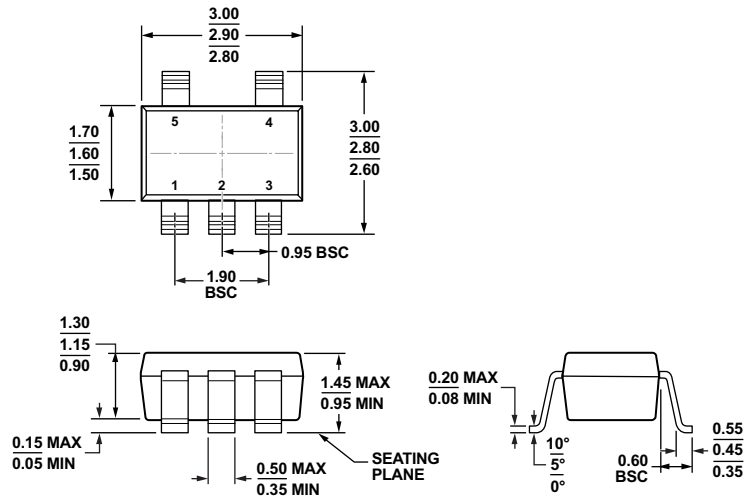


图39. 通道隔离与频率的关系

ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4

外形尺寸



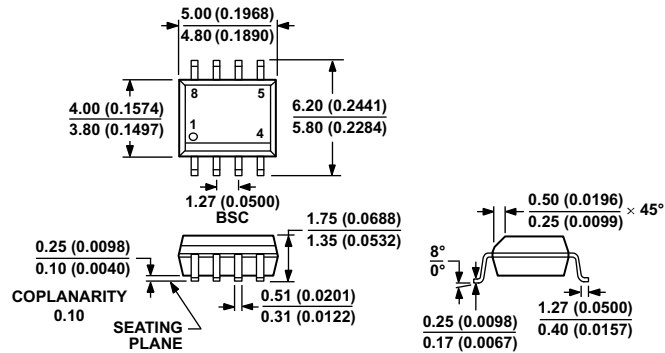
COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-178-AA

图40. 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 MS-012-AA

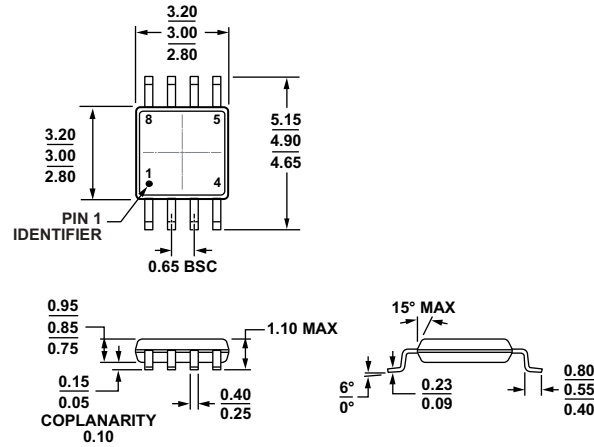
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

图41. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]

窄体(R-8)

图示尺寸单位: mm和(inch)

012407-A

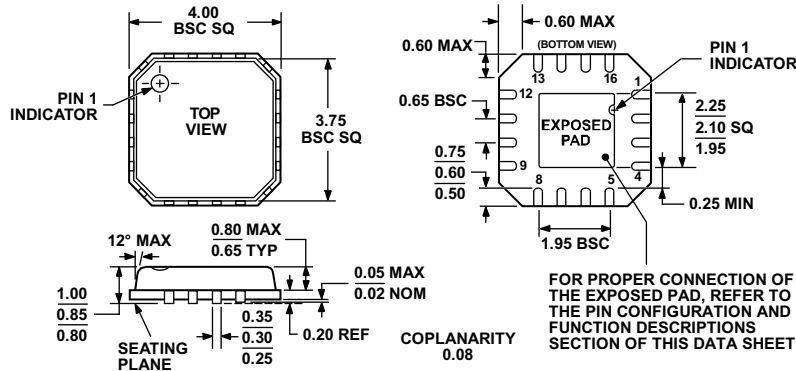


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

图42. 8引脚超小型MSOP封装 (RM-8)

图示尺寸单位: mm

10-07-2008-B

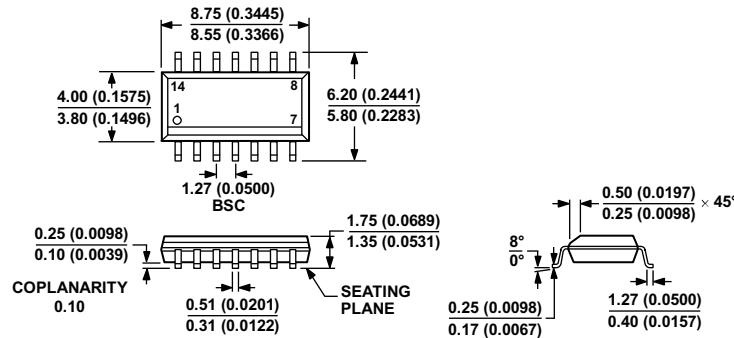


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-220-VGGC

图43. 16引脚引线框芯片级封装[LFCSP_VQ] 4 mm x 4 mm, 超薄体 (CP-16-4)

图示尺寸单位: mm

072808-A



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.

图44. 14引脚标准小型封装[SOIC_N]

窄体

(R-14)

图示尺寸单位: mm和(inch)

060606-A

ADA4004-1/ADA4004-2/ADA4004-4

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	标识
ADA4004-1ARJZ-R2	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A1M
ADA4004-1ARJZ-R7	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A1M
ADA4004-1ARJZ-RL	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A1M
ADA4004-1ARZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4004-1ARZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4004-1ARZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4004-2ARMZ	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A1N
ADA4004-2ARMZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A1N
ADA4004-2ARMZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A1N
ADA4004-2ARZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4004-2ARZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4004-2ARZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4004-4ACPZ-R2	-40°C至+125°C	16引脚 LFCSP_VQ	CP-16-4	
ADA4004-4ACPZ-R7	-40°C至+125°C	16引脚 LFCSP_VQ	CP-16-4	
ADA4004-4ACPZ-RL	-40°C至+125°C	16引脚 LFCSP_VQ	CP-16-4	
ADA4004-4ARZ	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
ADA4004-4ARZ-R7	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
ADA4004-4ARZ-RL	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

注释

注释