

产品特性

低噪声

输入噪声: 1 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$

输出噪声: 45nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$

高精度直流性能(AD8429BRZ)

CMRR: 90 dB (最小值, G = 1)

输入失调电压: 50 μV (最大值)

增益精度: 0.02% (最大值, G = 1)

出色的交流特性

CMRR: 80 dB (5 kHz, G = 1)

带宽: 15 MHz (G = 1)

带宽: 1.2 MHz (G = 100)

压摆率: 22 V/ μs

总谐波失真(THD): -130 dBc (1 kHz, G = 1)

通用性

$\pm 4\text{ V}$ 至 $\pm 18\text{ V}$ 双电源供电

增益通过单个电阻设置(G = 1至10,000)

额定温度范围:

-40°C至+125°C

应用

医疗仪器

精密数据采集系统

麦克风前置放大器

振动分析

概述

AD8429是一款超低噪声仪表放大器,设计用于在宽温度范围(-40°C至+125°C)内测量极小信号。

AD8429擅长测量微小信号。可提供1 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 的超低输入噪声性能。AD8429具有高共模抑制比(CMRR),可防止干扰信号破坏数据采集。CMRR随着增益提高而提高,能够在最需要的时候提供高抑制性能。AD8429采用高性能引脚配置,在远高于典型仪表放大器的频率下,仍能够可靠地保持高CMRR性能。

AD8429能够可靠地放大快速变化的信号。采用电流反馈型架构,能够在高增益时提供高带宽,比如, G = 100时,带宽为1.2 MHz。该架构设计中还包括用于改善输入瞬变信号的建立时间的电路。AD8429具有出色的失真性能,能够用在振动分析等要求苛刻的应用中。

增益通过单个电阻设置,增益范围为1至10,000。用户可以利用参考引脚使输出电压偏移。与单电源信号链接口时,

Rev. 0

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。

引脚接线图

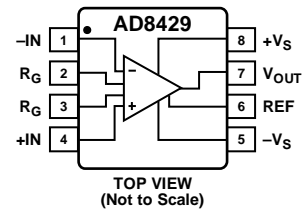


图1

可以利用这一特性转换输出电平。

AD8429的额定温度范围为-40°C至+125°C扩展工业温度范围,采用8引脚塑封SOIC封装。

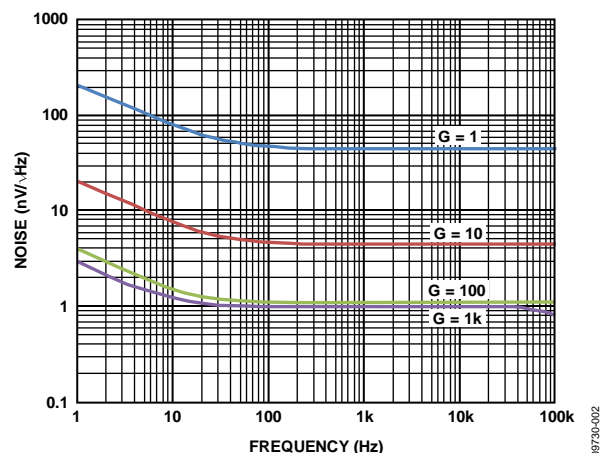


图2. RTI电压噪声谱密度与频率的关系

目录

特性.....	1	架构.....	15
应用.....	1	增益选择.....	15
引脚接线图.....	1	基准引脚.....	15
概述.....	1	输入电压范围.....	16
修订历史.....	2	布局.....	16
技术规格.....	3	输入偏置电流回路.....	17
绝对最大额定值.....	6	输入保护.....	17
热阻.....	6	射频干扰.....	17
ESD警告.....	6	输入级噪声计算.....	18
引脚配置和功能描述.....	7	外形尺寸.....	19
典型工作特性.....	8	订购指南.....	19
工作原理.....	15		

修订历史

2011年4月—修订版0：初始版

技术规格

$V_S = \pm 15\text{ V}$, $V_{REF} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $G = 1$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, 特别声明除外。

表1

参数	测试条件/注释	A级			B级			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
共模抑制比(CMRR)								
共模抑制比(CMRR), DC至60 Hz, 1 k Ω 非均衡信号源	$V_{CM} = \pm 10\text{ V}$	80			90			dB
G = 1		100			110			dB
G = 10		120			130			dB
G = 100		134			140			dB
G = 1000								
5 kHz时的共模抑制比(CMRR)	$V_{CM} = \pm 10\text{ V}$	76			80			dB
G = 1		90			90			dB
G = 10		90			90			dB
G = 100		90			90			dB
G = 1000		90			90			dB
电压噪声(RTI)	$V_{IN+}, V_{IN-} = 0\text{ V}$							
谱密度 ¹ : 1 kHz								
输入电压噪声, eni				1.0			1.0	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输出电压噪声, eno				45			45	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
峰峰值: 0.1 Hz至10 Hz								
G = 1			2			2		$\mu\text{V p-p}$
G = 1000			100			100		nV p-p
电流噪声								
谱密度: 1 kHz			1.5			1.5		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
峰峰值: 0.1 Hz至10 Hz			100			100		pA峰峰值
失调电压 ²								
输入失调, V_{OSI}				150		50		μV
平均温度系数(TC)			0.1	1		0.1	0.3	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出失调, V_{OSO}				1000		500		μV
平均温度系数(TC)			3	10		3	10	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
折合到输入端的失调与电源的关系(PSR)	$V_S = \pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$							
G = 1		90			100			dB
G = 10		110			120			dB
G = 100		130			130			dB
G = 1000		130			130			dB
输入电流								
输入偏置电流				300		150		nA
平均温度系数(TC)			250			250		$\text{pA}/^\circ\text{C}$
输入失调电流				100		30		nA
平均温度系数(TC)			15			15		$\text{pA}/^\circ\text{C}$
动态响应								
小信号带宽: -3 dB								
G = 1			15			15		MHz
G = 10			4			4		MHz
G = 100			1.2			1.2		MHz
G = 1000			0.15			0.15		MHz

AD8429

参数	测试条件/注释	A级			B级			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
0.01%建立时间	10 V阶跃							
G = 1			0.75		0.75			μs
G = 10			0.65		0.65			μs
G = 100			0.85		0.85			μs
G = 1000			5		5			μs
0.001%建立时间	10 V阶跃							
G = 1			0.9		0.9			μs
G = 10			0.9		0.9			μs
G = 100			1.2		1.2			μs
G = 1000			7		7			μs
压摆率								
G = 1至100			22		22			V/μs
THD	前五次谐波, f = 1 kHz, R _L = 2 kΩ, V _{OUT} = 10 V p-p							
G = 1			-130		-130			dBc
G = 10			-116		-116			dBc
G = 100			-113		-113			dBc
G = 1000			-111		-111			dBc
总谐波失真加噪声(THD + N)	f = 1 kHz, R _L = 2 kΩ, V _{OUT} = 10 V p-p							
G = 100			0.0005		0.0005			%
增益 ³	G = 1 + (6 kΩ/R _G)							
增益范围		1		10000	1		10000	V/V
增益误差	V _{OUT} = ±10 V							
G = 1				0.05			0.02	%
G > 1				0.3			0.15	%
增益非线性度	V _{OUT} = -10 V至+10 V							
G = 1至1000	R _L = 10 kΩ		2		2			ppm
增益与温度的关系								
G = 1			2	5		2	5	ppm/°C
G > 1				-100			-100	ppm/°C
输入								
阻抗(引脚至接地) ⁴			1.5 3		1.5 3			GΩ pF
输入工作电压范围 ⁵	V _S = ±4 V to ±18 V	-V _S + 2.8		+V _S - 2.5	-V _S + 2.8		+V _S - 2.5	V
输出								
输出摆幅	R _L = 2 kΩ	-V _S + 1.8		+V _S - 1.2	-V _S + 1.8		+V _S - 1.2	V
全温度范围		-V _S + 1.9		+V _S - 1.3	-V _S + 1.9		+V _S - 1.3	V
输出摆幅	R _L = 10 kΩ	-V _S + 1.7		+V _S - 1.1	-V _S + 1.7		+V _S - 1.1	V
全温度范围		-V _S + 1.8		+V _S - 1.2	-V _S + 1.8		+V _S - 1.2	V
短路电流			35		35			mA
基准输入								
R _{IN}			10		10			kΩ
I _{IN}	V _{IN+} , V _{IN-} = 0 V		70		70			μA
电压范围		-V _S		+V _S				V
输出基准增益			1		1			V/V
基准增益误差			0.01	0.05		0.01	0.05	%

参数	测试条件/注释	A级			B级			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
电源	T = 125°C							
工作范围		±4		±18	±4		±18	V
静态电流			6.7	7		6.7	7	mA
温度范围								
额定性能		-40		+125	-40		+125	°C

¹ 总电压噪声 = $\sqrt{(e_{ni}^2 + (e_{no}/G)^2 + e_{RG}^2)}$ 更多信息请参见工作原理部分。

² 折合到输入端(RTI)总失调电压 $V_{OS} = (V_{OSI}) + (V_{OSO}/G)$ 。

³ 技术规格中不包含外部增益设置电阻 R_G 的公差 $G > 1$ 时, 在该表技术规格中添加 R_G 误差项。

⁴ 差分阻抗和共模输入阻抗可由引脚阻抗求出。 $Z_{DIFF} = 2(Z_{PIN})$; $Z_{CM} = Z_{PIN}/2$ 。

⁵ 仅为AD8429输入级的输入电压范围。输入范围取决于共模电压、差分电压、增益和基准电压。详情见输入电压范围部分。

绝对最大额定值

表2

参数	额定值
电源电压	$\pm 18\text{ V}$
输出短路电流持续时间 在 $-IN$ 或 $+IN$ 的最大电压 ¹	未定
差分输入电压 ¹	$\pm V_S$
增益 ≤ 4	$\pm V_S$
$4 > \text{增益} > 50$	$\pm 50\text{ V/增益}$
$\text{Gain} \geq 50$	$\pm 1\text{ V}$
基准引脚最大电压	$\pm V_S$
存储温度范围	-65°C 至 $+150^\circ\text{C}$
额定温度范围	-40°C 至 $+125^\circ\text{C}$
最高结温	140°C
ESD	
人体模型	3.0 kV
充电器件模型	1.5 kV
机器放电模型	0.2 kV

¹电压超出此限值范围时，请使用输入保护电阻。更多信息请参见工作原理部分。

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。这只是额定最大值，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} 针对空气中使用4层JEDEC电路板的器件而规定。

表3

封装	θ_{JA}	单位
8引脚SOIC封装	121	$^\circ\text{C/W}$

ESD警告

**ESD(静电放电)敏感器件。**

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

引脚配置和功能描述

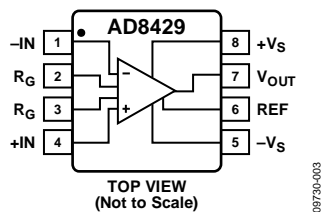


图3. 引脚配置

表4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	-IN	负输入引脚。
2, 3	R _G	增益设置引脚。在R _G 引脚上放置电阻来设定增益。G = 1 + (6 kΩ/R _G)
4	+IN	正输入引脚。
5	-V _S	负电源引脚。
6	REF	基准电压引脚。使用低阻抗电压源驱动该引脚，实现输出电平转换。
7	V _{OUT}	输出引脚。
8	+V _S	正电源引脚。

典型工作特性

除非另有说明, $T = 25^{\circ}\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, $V_{\text{REF}} = 0$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 。

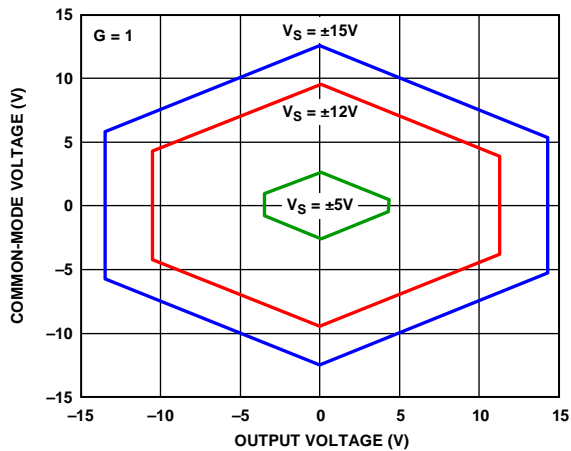


图4. 输入共模电压与输出电压的关系, 双电源供电, $V_S = \pm 5\text{ V}, \pm 12\text{ V}, \pm 15\text{ V}$ ($G = 1$)

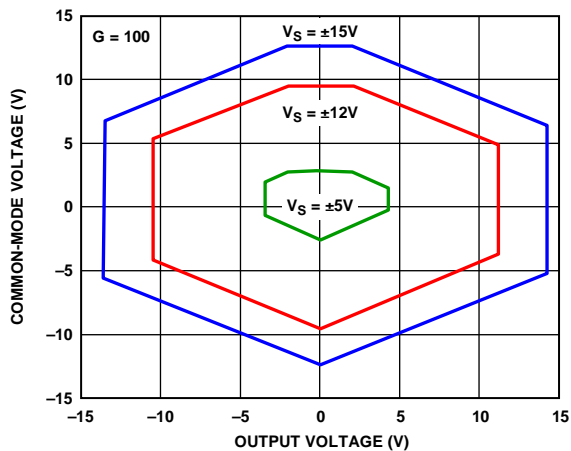


图5. 输入共模电压与输出电压的关系, 双电源供电, $V_S = \pm 5\text{ V}, \pm 12\text{ V}, \pm 15\text{ V}$ ($G = 100$)

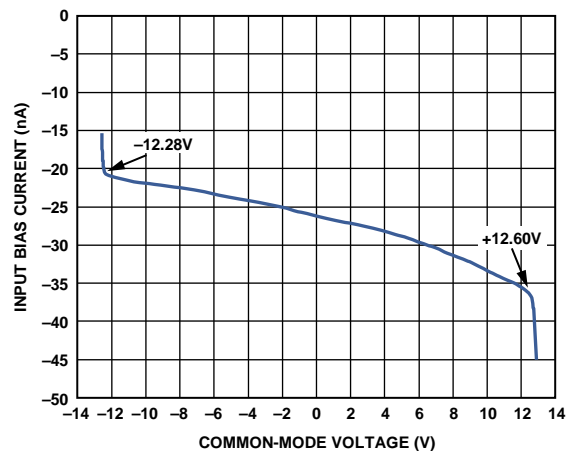


图6. 输入偏置电流与共模电压的关系

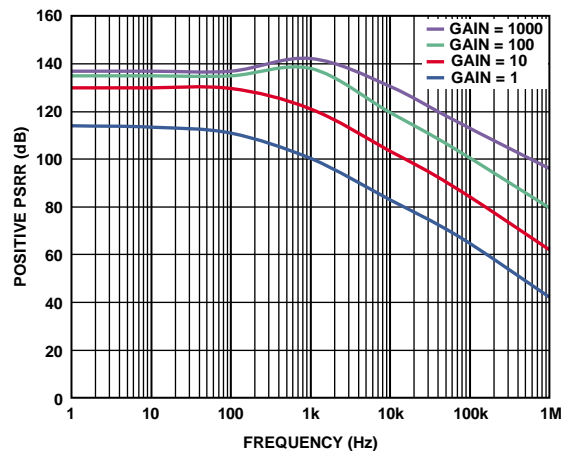


图7. 正PSRR与频率的关系

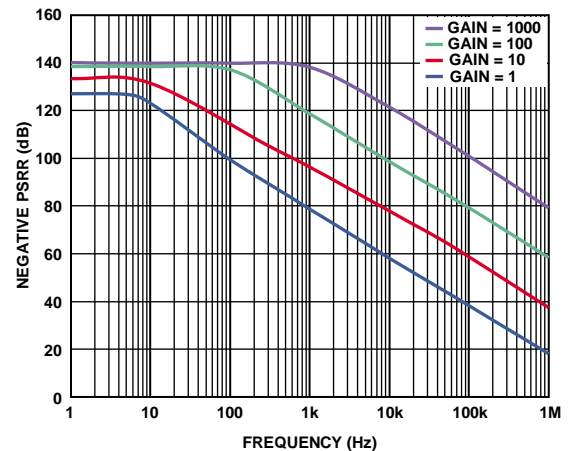


图8. 负PSRR与频率的关系

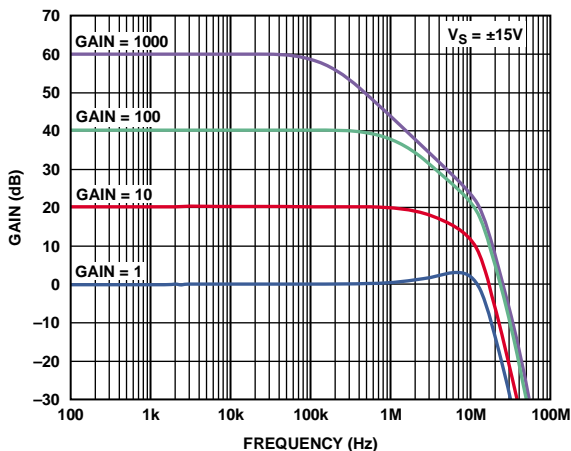


图8. 负PSRR与频率的关系

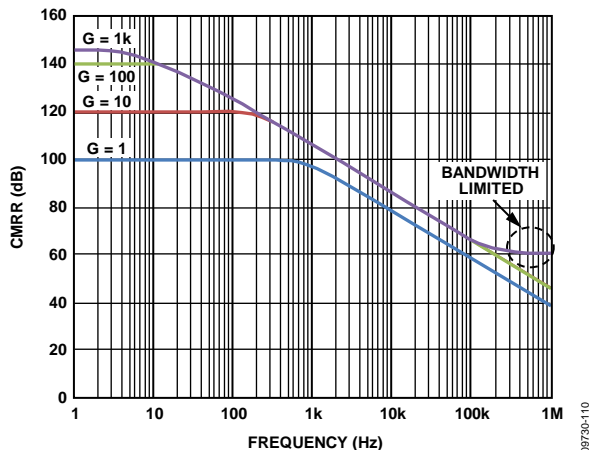


图10. CMRR与频率的关系

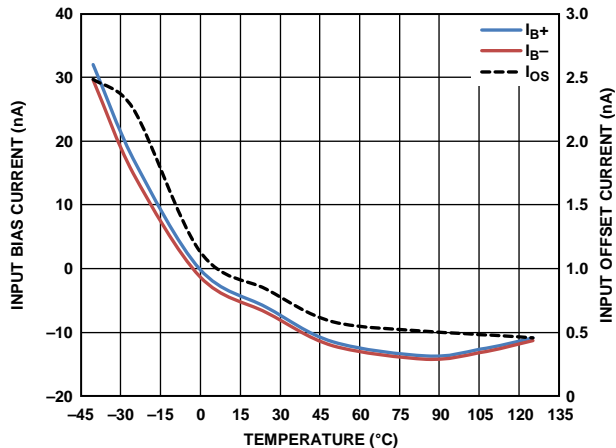


图13. 输入偏置电流和输入失调电流与温度的关系

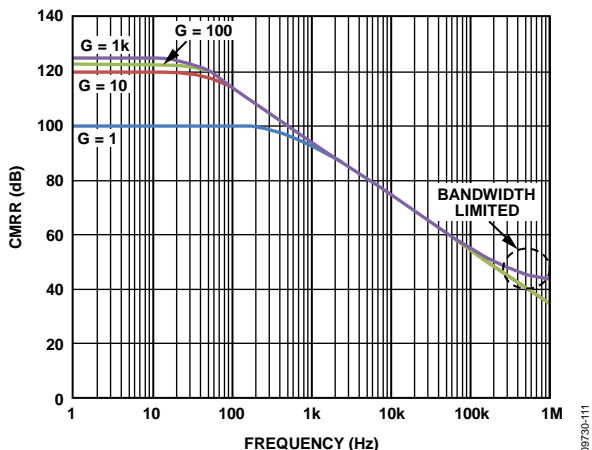


图11. CMRR与频率的关系, 1 kΩ非均衡信号源

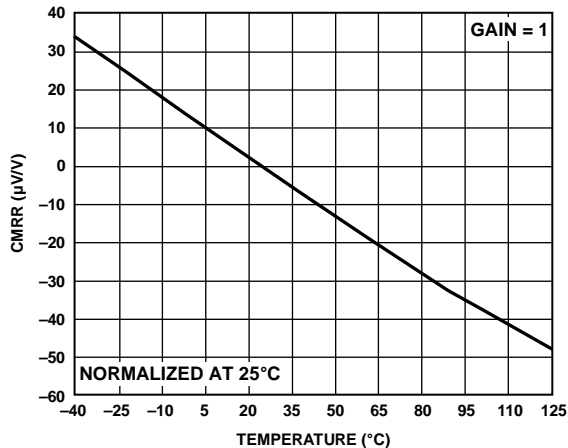


图14. CMRR与温度的关系(G = 1), 归一化至25°C

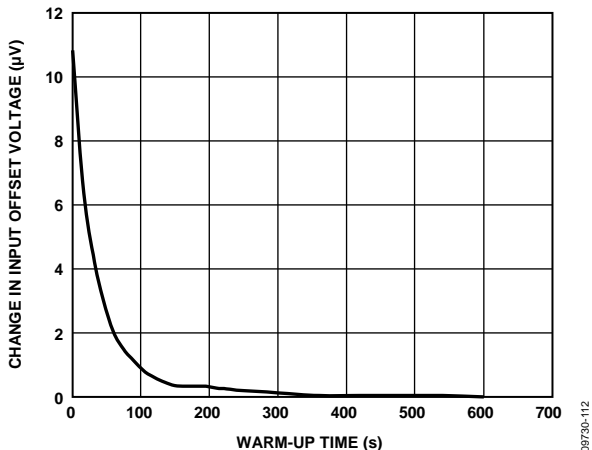


图12. 输入失调电压(V_{OS1})变化与预备时间的关系

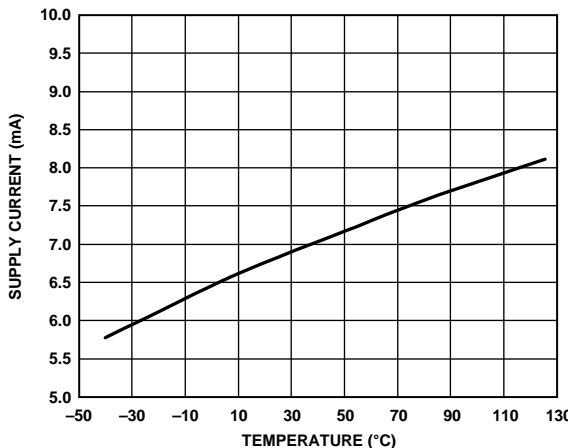


图15. 电源电流与温度的关系(G = 1)

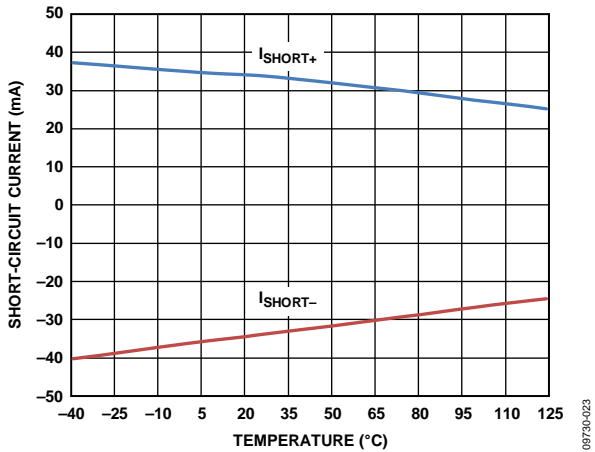


图16. 短路电流与温度的关系($G = 1$)

09730-023

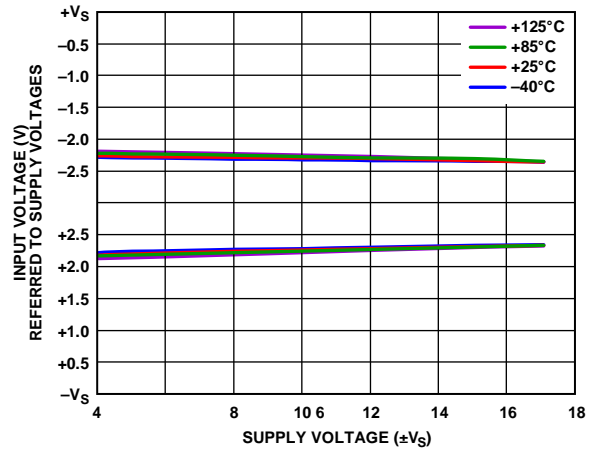


图19. 输入电压限制与电源电压的关系

09730-026

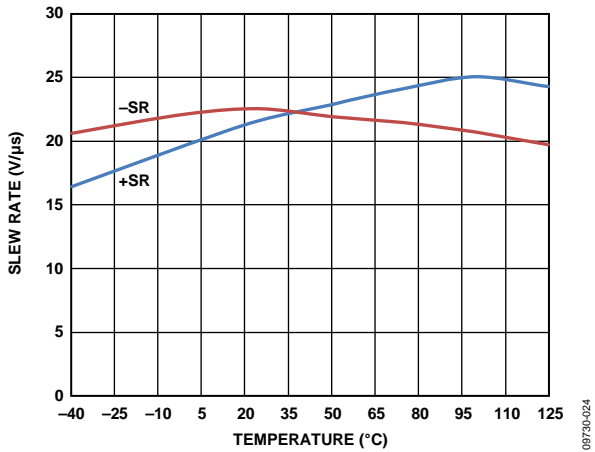


图17. 压摆率与温度的关系, $V_s = \pm 15\text{ V}$ ($G = 1$)

09730-024

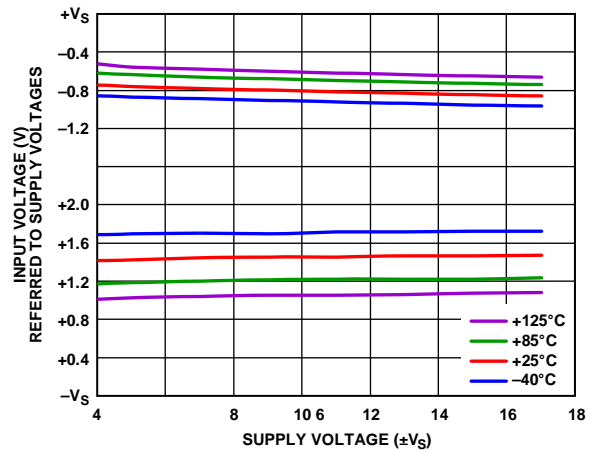


图20. 输出电压摆幅与电源电压的关系, $R_L = 10\text{ k}\Omega$

09730-027

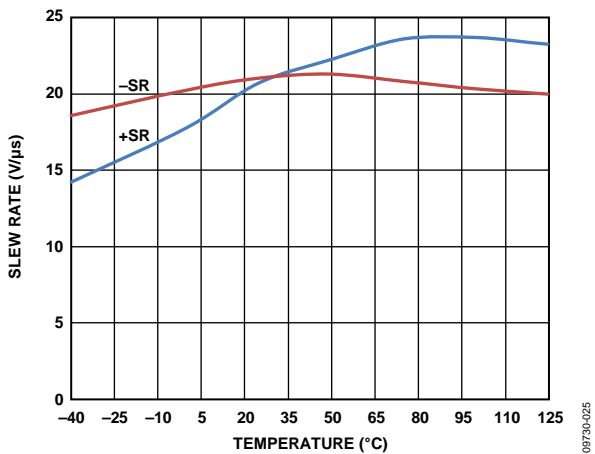


图18. 压摆率与温度的关系, $V_s = \pm 5\text{ V}$ ($G = 1$)

09730-025

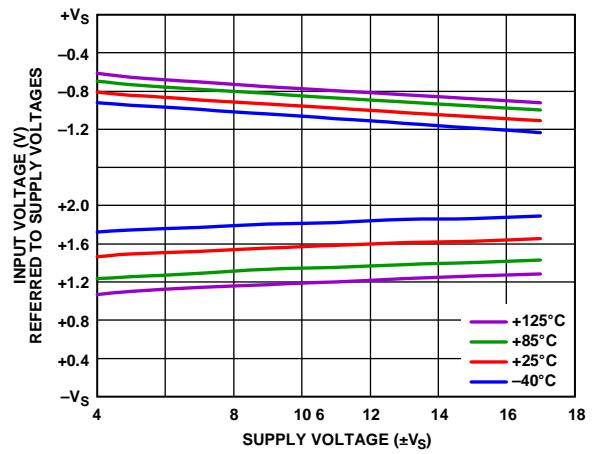


图21. 输出电压摆幅与电源电压的关系, $R_L = 2\text{ k}\Omega$

09730-028

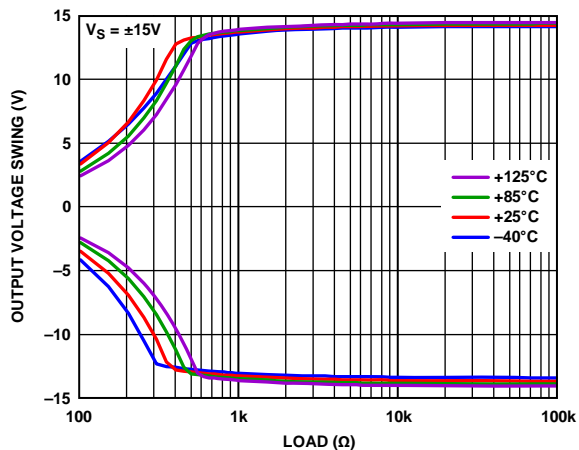


图22. 输出电压摆幅与负载阻抗的关系

08730-029

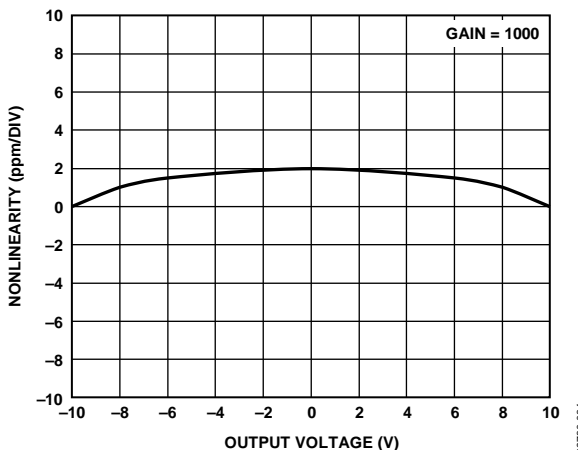


图25. 增益非线性度($G = 1000, R_L = 10\text{ k}\Omega$)

08730-084

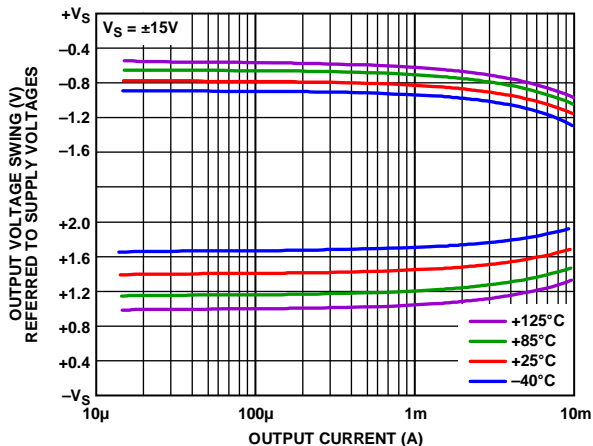


图23. 输出电压摆幅与输出电流的关系

08730-030

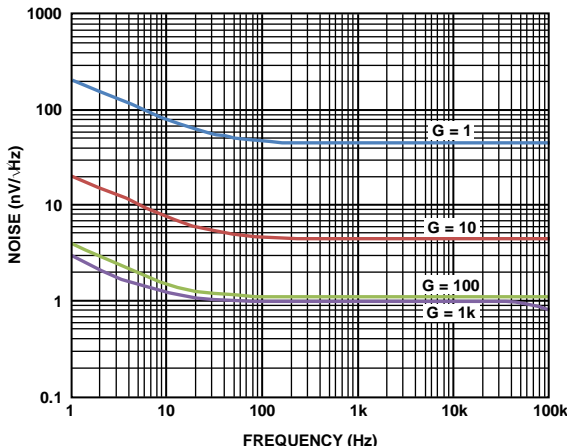


图26. RTI电压噪声谱密度与频率的关系

08730-126

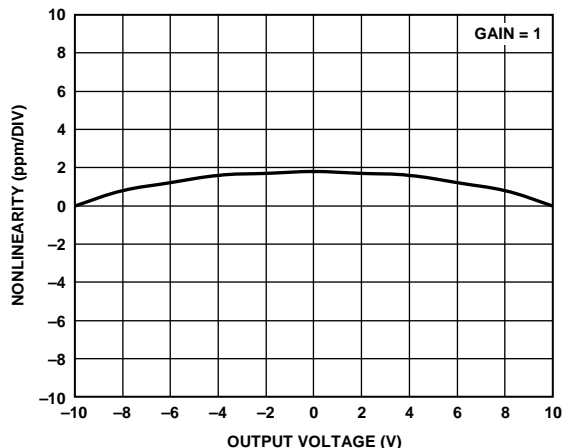


图24. 增益非线性度($G = 1, R_L = 10\text{ k}\Omega$)

08730-083

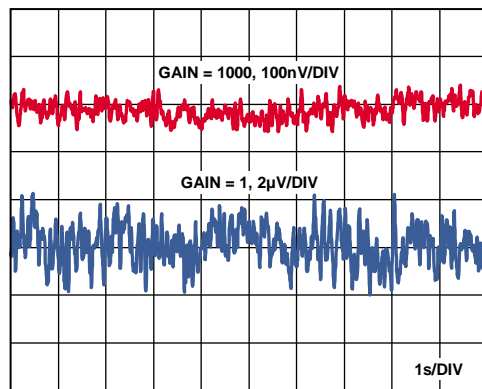


图27. 0.1 Hz至10 Hz RTI电压噪声($G = 1, G = 1000$)

08730-086

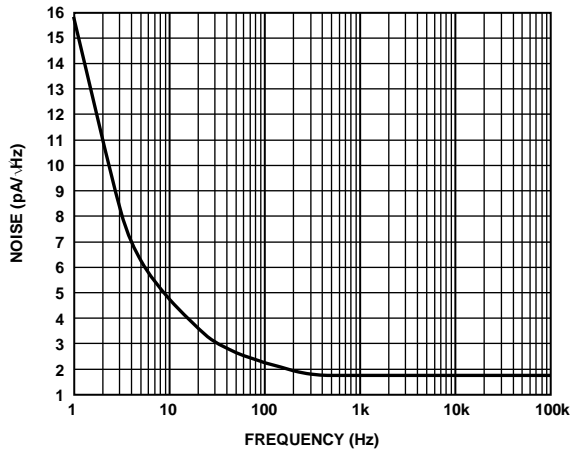


图28. 电流噪声谱密度与频率的关系

09730-087

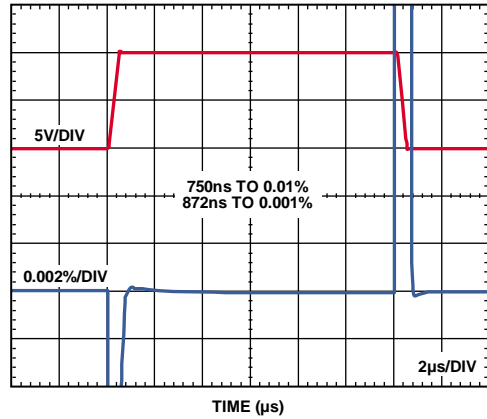


图31. 大信号脉冲响应与建立时间的关系
($G = 1$, 10 V阶跃, $V_S = \pm 15V$)

09730-090

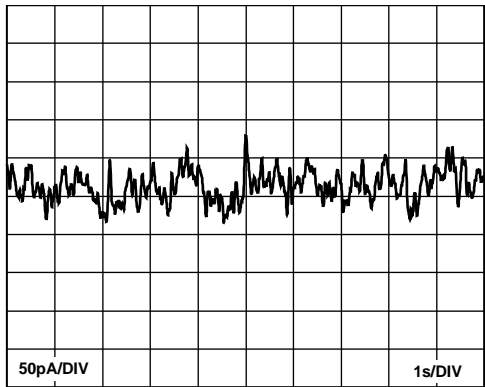


图29. 0.1 Hz至10 Hz电流噪声

09730-088

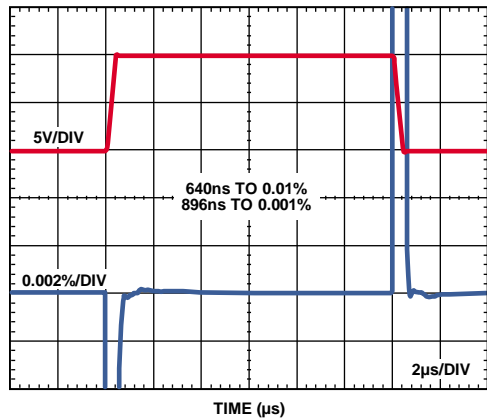


图32. 大信号脉冲响应与建立时间的关系
($G = 10$, 10 V阶跃, $V_S = \pm 15V$)

09730-091

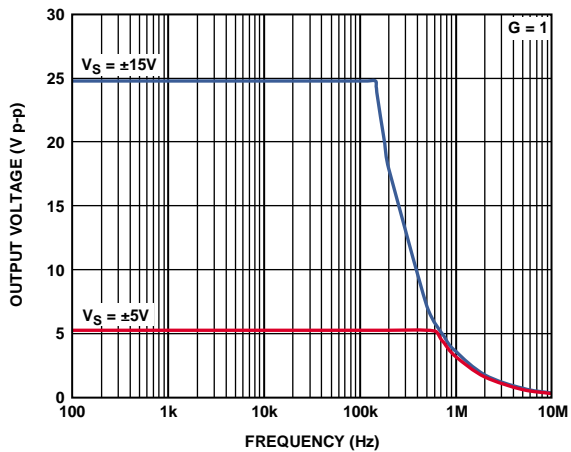


图30. 大信号频率响应

09730-089

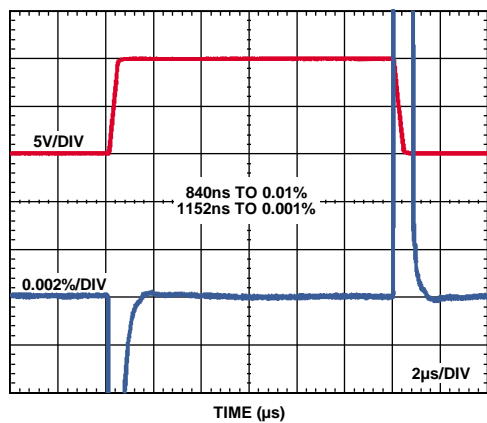


图33. 大信号脉冲响应与建立时间的关系
($G = 100$, 10 V阶跃, $V_S = \pm 15V$)

09730-040

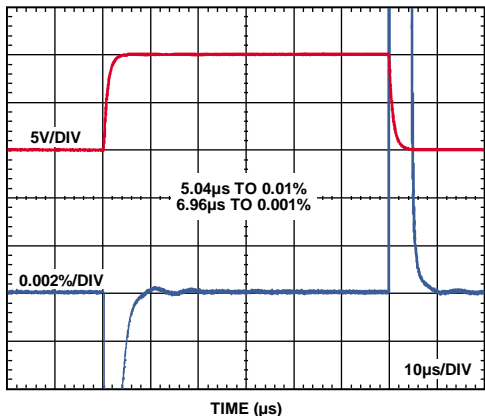


图34. 大信号脉冲响应与建立时间的关系
($G = 1000$, 10 V 阶跃, $V_s = \pm 15\text{ V}$)

09730-041

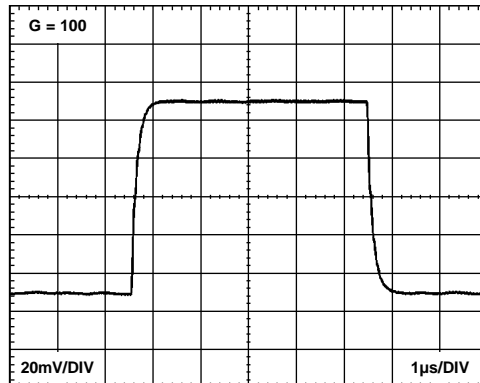


图37. 小信号响应
($G = 100$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

09730-044

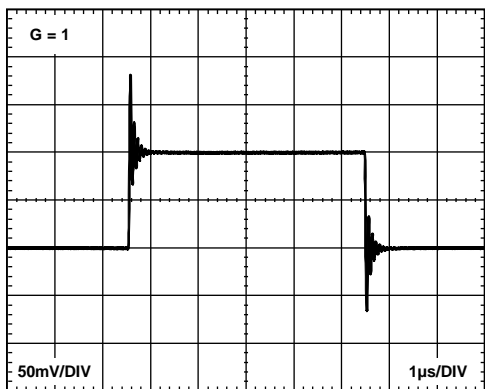


图35. 小信号响应
($G = 1$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

09730-042

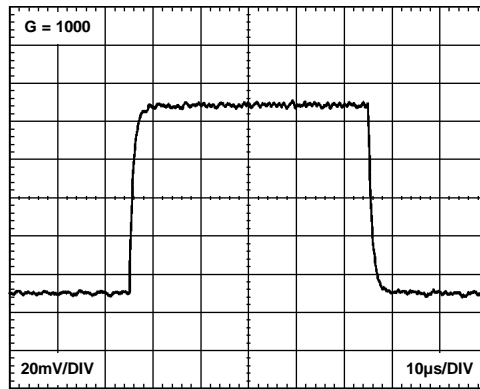


图38. 小信号响应
($G = 1000$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

09730-045

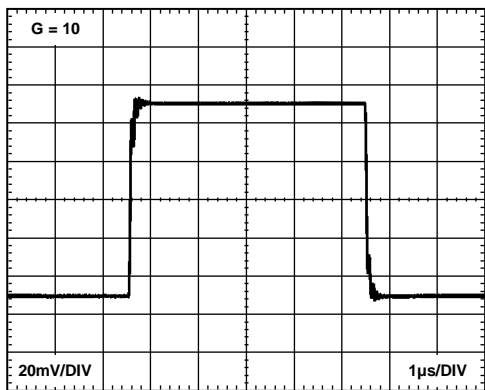


图36. 小信号响应
($G = 10$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

09730-043

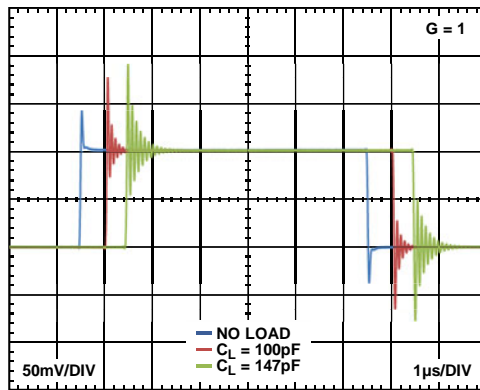


图39. 各种容性负载条件下的小信号响应
($G = 1$, $R_L = \infty$)

09730-053

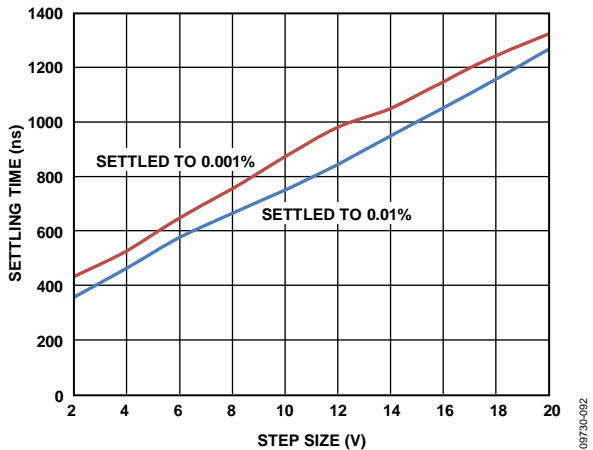


图40. 建立时间与阶跃大小的关系 ($G = 1$)

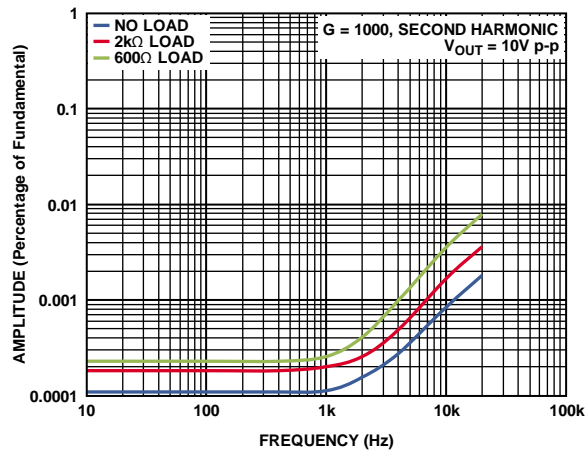


图43. 二次谐波失真与频率的关系 ($G = 1000$)

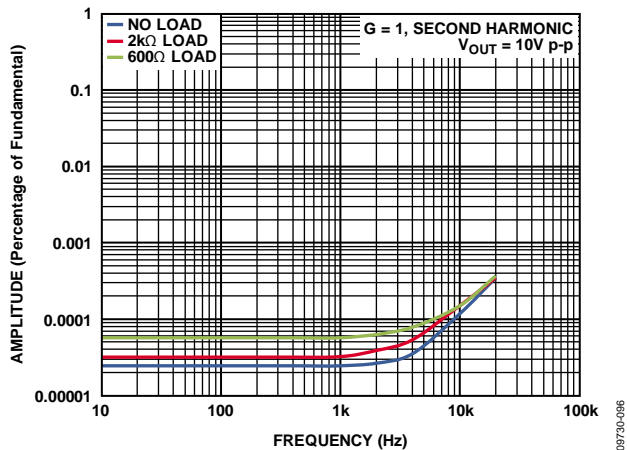


图41. 二次谐波失真与频率的关系 ($G = 1$)

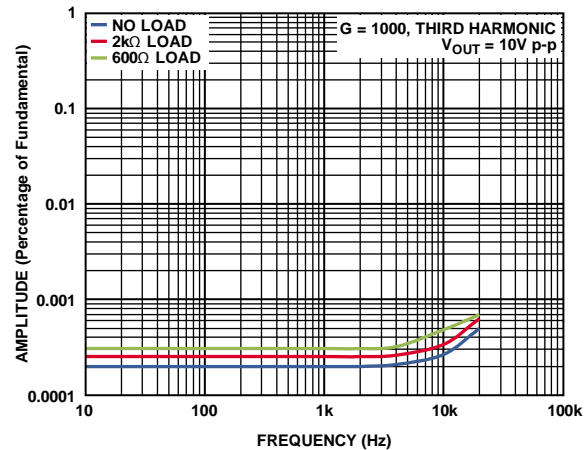


图44. 三次谐波失真与频率的关系 ($G = 1000$)

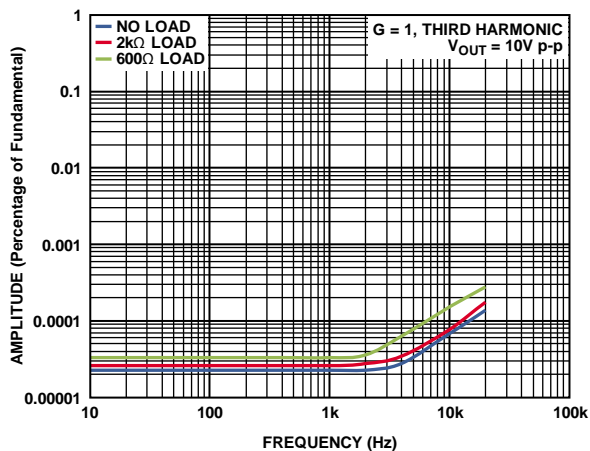


图42. 三次谐波失真与频率的关系 ($G = 1$)

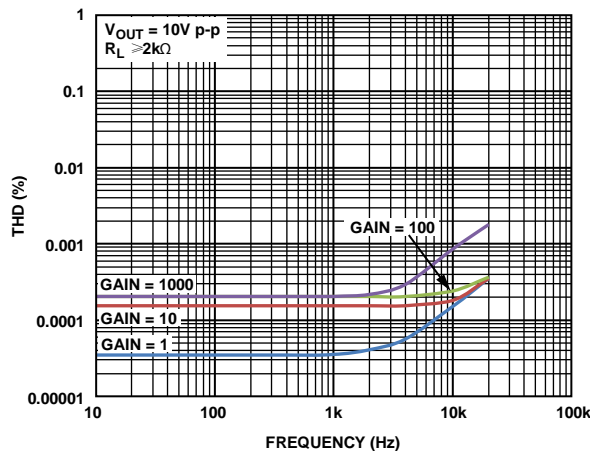


图45. THD与频率的关系

工作原理

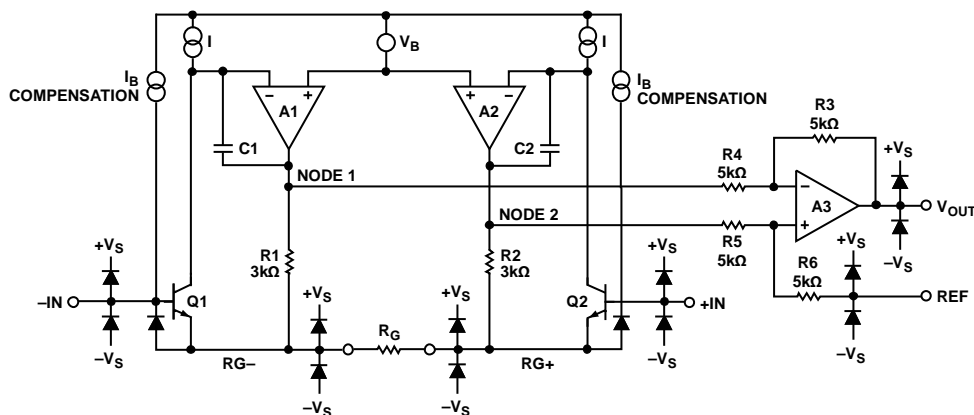


图46. 简化原理图

架构

AD8429以传统的三运放拓扑结构为基础。这种拓扑由两级组成：一级提供差分放大的前置放大器，其后是一个消除共模电压并提供额外放大的差动放大器。图46显示了AD8429简化的电气原理图。

第一级以如下方式工作：要保持两个输入端相匹配，放大器A1必须使Q1集电极保持在恒压状态。通过迫使RG-得到精确-IN的二极管压降来实现。类似地，A2迫使RG+得到恒定的+IN二极管压降。因此，差分输入电压被复制到增益设置电阻RG上。流过这个电阻的电流也必然流过电阻R1和R2，这就在A2和A1输出端之间产生了经增益调节的差分信号。

第二级为差分放大器($G = 1$)，由放大器A3和电阻R3至R6组成。共模信号经第二级从放大的差分信号中移除。

AD8429的传递函数为：

$$V_{OUT} = G \times (V_{IN+} - V_{IN-}) + V_{REF}$$

其中：

$$G = 1 + \frac{6\text{k}\Omega}{R_G}$$

增益选择

将一个电阻跨接在RG引脚上，即可设置AD8429的增益，电阻值计算可参考表5或利用下列增益公式。

$$R_G = \frac{6\text{k}\Omega}{G-1}$$

表5. 用1%电阻实现的增益

1%标准表RG值	计算得到的增益值
6.04 kΩ	1.993
1.5 kΩ	5.000
665 Ω	10.02
316 Ω	19.99
121 Ω	50.59
60.4 Ω	100.3
30.1 Ω	200.3
12.1 Ω	496.9
6.04 Ω	994.4
3.01 Ω	1994

不使用增益电阻时，AD8429默认设置 $G = 1$ 。电阻RG的容差和增益漂移会在AD8429的规范上有所附加，从而决定系统的总增益精度。当不使用增益电阻时，增益误差和增益漂移最小。

RG 功耗

AD8429将输入差分电压复制至RG电阻。选择合适的电阻RG来达到预期功耗。

基准引脚

AD8429的输出电压是相对于基准引脚上的电位而言的。这在输出信号必须偏移到精确的中间电平时会很有用。例如，可以将一个电压源与REF引脚相连，对输出进行电平转换，使AD8429可以驱动单电源ADC。REF引脚由ESD二极管保护，该引脚不应超出+Vs或-Vs的0.3 V以上。

AD8429

为获得最好的性能，REF引脚的源阻抗应保持在1 Ω以下。如图46所示，基准引脚REF在5 kΩ电阻的一端。REF引脚附加到这个5 kΩ电阻的阻抗会导致连接到正输入端的信号被放大。附加RREF的信号放大值可由下式求出：

$$2(5 \text{ k}\Omega + R_{REF}) / (10 \text{ k}\Omega + R_{REF})$$

只有正信号路径会被放大；负路径不受影响。这种不平衡的放大作用会降低共模抑制比(CMRR)。

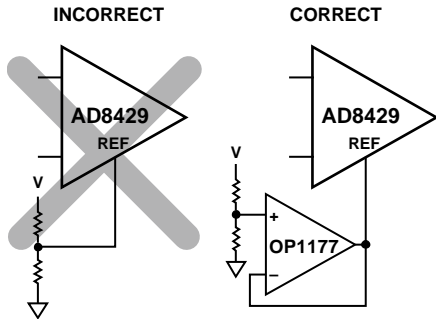


图47. 驱动基准引脚

输入电压范围

图4和图5显示了在多种输出电压和电源电压条件下所允许的共模输入电压范围。AD8429的三运算放大器架构在使用差分放大器级消除共模电压之前，在第一级调节增益。第一级与第二级间的内部节点(图46中的节点1和2)共同获得增益信号、共模信号以及二极管压降。这一合并后的信号会受电源电压限制，即使在单独输入和输出信号没有被限制的时候也是如此。

布局

为确保AD8429在PCB板级达到最佳性能，必须精心设计电路板布局。AD8429的引脚以合乎逻辑的方式进行安排，便于实现这一目标。

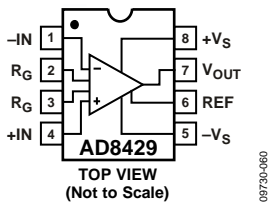


图48. 引脚排列图

整个频率范围内的共模抑制比

若布局不当，会导致部分共模信号转换为差分信号，而后传送到仪表放大器。各输入路径的频率响应不同时，会进行信号转换。要保持整个频率范围内的高共模抑制比，每一路径的输入源阻抗与电容要严格匹配。输入路径的附加源电阻(例如，用于输入保护的)需要靠近仪表放大器的输

入端放置，这样可以使其与PCB走线产生的寄生电容的相互作用降到最低。

增益设置引脚的寄生电容也能影响整个频率范围内的共模抑制比(CMRR)。如果电路板设计中在增益设置引脚处有一个器件(例如，一个开关或跳线)，那么该器件的寄生电容应该尽可能的小。

电源与接地

使用稳定的直流电压给仪表放大器供电。电源引脚上的噪声会对器件性能产生不利影响。欲了解更多信息，请参见图9和图10中的电源抑制比(PSRR)性能曲线。

尽可能靠近各电源引脚放置一个0.1 μF电容。因为高频时旁路电容引线的长度至关重要，建议使用表面安装电容。旁路接地走线中的寄生电感会对旁路电容的低阻抗产生不利影响。如图49所示，离该器件较远的位置可以用一个10 μF电容。若使用较大电容并在较低频率时有效，电流返回路径距离并不重要。大多数情况下，其它精密集成电路可以共享该电容。

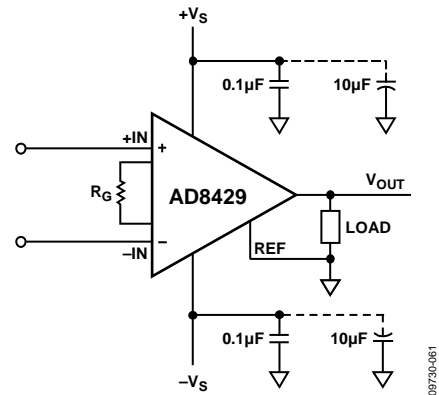


图49. 电源去耦、REF及输出以局部地为参考

接地层有利于减少寄生电感。电流发生改变时，压降降至最小。电流路径范围与寄生电感的量级成正比，因此与高频时的路径阻抗也成正比。感应去耦路径或接地回路中的大电流变化会耦合至放大器输入端，从而产生不利影响。

负载电流由电源流入，所以负载应连接至与旁路电容接地相同的位置。

基准引脚

AD8429的输出电压是相对于基准引脚上的电位而言的。应确保REF与适当的局部地连接。

输入偏置电流回路

AD8429的输入偏置电流必须有一个对地的返回路径。如图50所示，无电流返回路径时，使用浮动电流源(如热电偶)需建立电流返回路径。

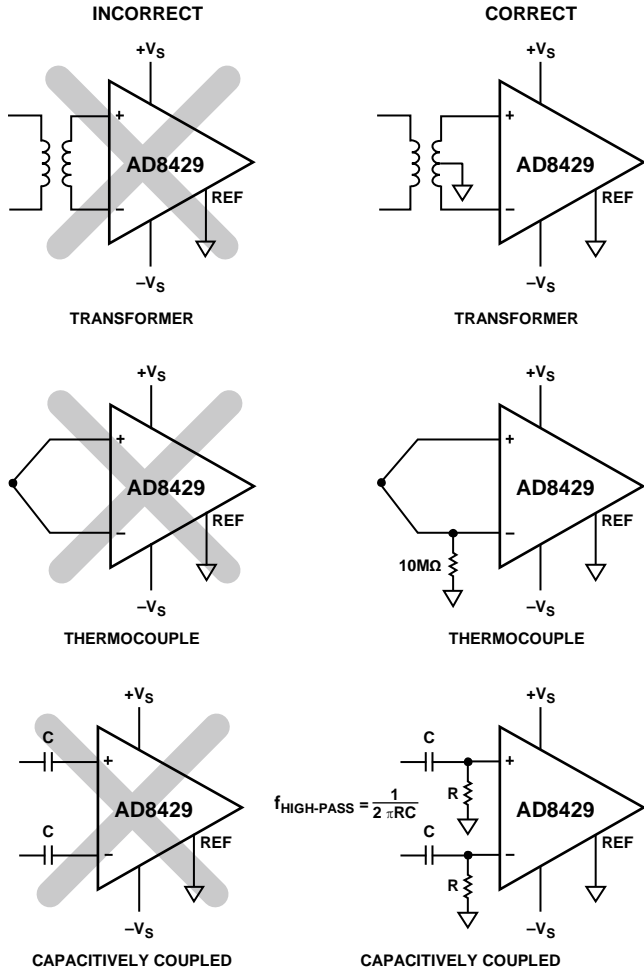


图50.建立输入偏置电流返回路径

输入保护

AD8429的输入端不得超过数据手册绝对最大额定值部分规定的额定值。否则，必须在AD8429之前增加保护电路，将输入电流限制在最大电流 I_{MAX} 范围内。

输入电压超出供电轨

如果电压会超出供电轨，则在过载条件下采用外部电阻与输入端串联来限制电流。输入端的限流电阻值可由下式求出

$$R_{PROTECT} \geq \frac{|V_{IN} - V_{SUPPLY}|}{I_{MAX}}$$

噪声敏感应用中可能需要较低保护电阻。低漏电流钳位二极管(如BAV199)可用在输入端，将AD8429输入端的电流分流，从而允许采用较小保护电阻值。为了确保电流主要通过外部保护二极管，在二极管和AD8429间放入一个小电阻，如33Ω的电阻。

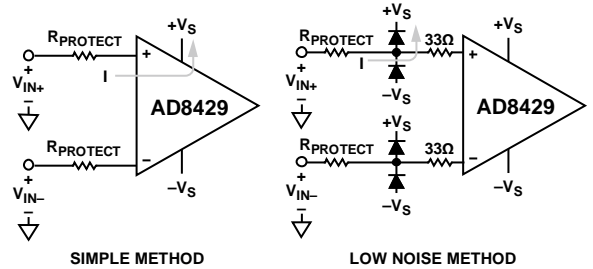


图51.电压超出供电轨保护

高增益下大差分输入电压

如果高增益下差分电压大，则在过载条件下采用外部电阻与输入端串联来限制电流。输入端的限流电阻值可由下列方程式求出：

$$R_{PROTECT} \geq \frac{1}{2} \left(\frac{|V_{DIFF}| - 1V}{I_{MAX}} \right) - R_G$$

噪声敏感应用中可能需要较低保护电阻。低漏电流钳位二极管(如BAV199)可用在输入端，将AD8429输入端的电流分流，从而允许采用较小保护电阻值。

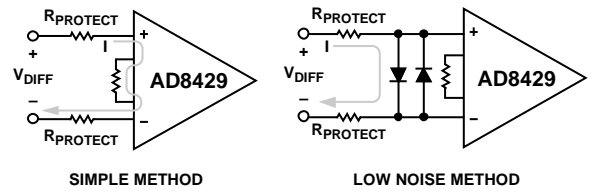


图52.大差分电压保护

I_{MAX}

AD8429输入端的最大电流 I_{MAX} 取决于时间和温度。室温下，器件能承受10 mA的电流至少一天。这个时间在器件使用寿命内累计。

射频干扰(RFI)

在有强RF信号的应用中使用放大器时，一般都存在RF整流问题。这种干扰可能会表现为较小的直流失调电压。高频信号可以通过仪表放大器输入端的低通RC网络滤除，如图53所示。

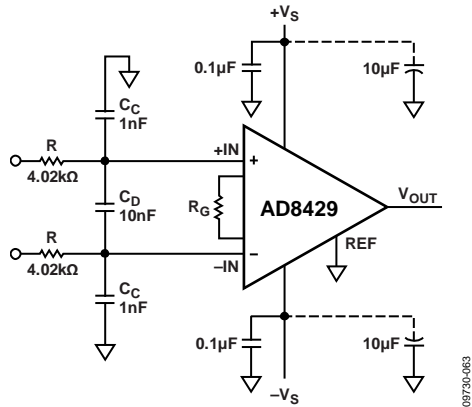


图53. 射频干扰(RFI)抑制

滤波器根据以下关系式对输入信号带宽加以限制:

$$FilterFrequency_{DIFF} = \frac{1}{2\pi R(2C_D + C_C)}$$

$$FilterFrequency_{CM} = \frac{1}{2\pi RC_C}$$

其中 $C_D \geq 10 C_C$ 。

C_D 影响差动信号, C_C 影响共模信号。选择R和 C_C 值, 将射频干扰减至最小。正输入端 $R \times C_C$ 与负输入端 $R \times C_C$ 的不匹配会降低AD8429的CMRR性能。使 C_D 的值比 C_C 大一个数量级, 可以降低不匹配的影响, 从而改善性能。

电阻会增加噪声; 因此, 需权衡考量高频时的噪声和输入阻抗与抗RFI, 选择合适的电阻和电容值。RFI滤波器与输入保护可以采用相同的电阻。

输入级的噪声计算

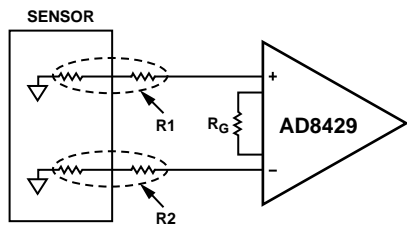


图54. 传感器源电阻和保护电阻

放大器前端的总噪声很大程度上取决于数据手册中的 $1 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 技术规格。主要源于三个因素: 源电阻、仪表放大器的电压噪声和仪表放大器的电流噪声。

下列计算中, 噪声指的是输入(RTI)噪声。也就是说, 出现在放大器输入端的都会计入。要算出放大器输出端(RTO)噪声, 只需用RTI噪声乘以仪表放大器的增益即可。

源电阻噪声

连接至AD8429的任意传感器都会有一定的输出电阻。输入端可能有串联电阻, 以提供过压或射频干扰保护。图54中, 组合电阻标记为R1和R2。任意电阻, 不论优质与否, 都会存在固有噪声。噪声与电阻值的平方根成比例。室温下, 该值约等于 $4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} \times \sqrt{\text{电阻值k}\Omega}$ 。

例如, 假设正输入端的传感器和保护组合电阻为 $4 \text{ k}\Omega$, 负输入端为 $1 \text{ k}\Omega$, 则输入电阻的总噪声为:

$$\sqrt{(4 \times \sqrt{4})^2 + (4 \times \sqrt{1})^2} = \sqrt{64 + 16} = 8.9 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$$

仪表放大器的电压噪声

仪表放大器的电压噪声由三个参数求得: 器件输入噪声、输出噪声和 R_G 电阻噪声。其计算公式为:

总电压噪声 =

$$\sqrt{(Output\ Noise / G)^2 + (Input\ Noise)^2 + (Noise\ of\ R_G\ Resistor)^2}$$

例如: 增益为100, 增益电阻= 60.4Ω 。因此, 仪表放大器的电压噪声等于

$$\sqrt{(45/100)^2 + 1^2 + (4 \times \sqrt{0.0604})^2} = 1.5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$$

仪表放大器的电流噪声

电流噪声等于源电阻乘以电流噪声。

例如, 图54中, R1源电阻为 $4 \text{ k}\Omega$, R2为 $1 \text{ k}\Omega$, 那么, 总电流噪声由下式得出:

$$\sqrt{((4 \times 1.5)^2 + (1 \times 1.5)^2)} = 6.2 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$$

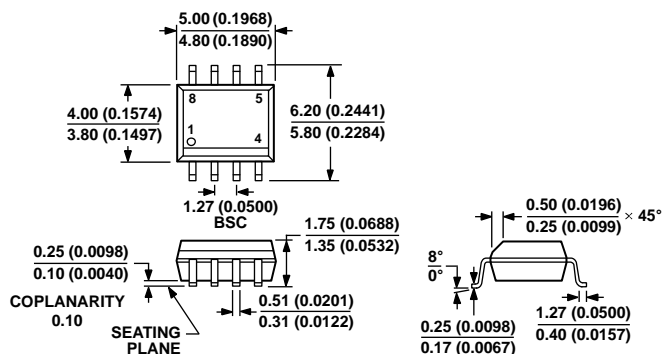
总噪声密度计算

仪表放大器输入端的总噪声, 由源电阻噪声、电压噪声和电流噪声的平方和再取平方根得出。

例如, 图54中, R1源电阻为 $4 \text{ k}\Omega$, R2为 $1 \text{ k}\Omega$, 仪表放大器的增益为100, 那么, 总输入噪声为:

$$\sqrt{8.9^2 + 1.5^2 + 6.2^2} = 11.0 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$$

外形尺寸



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.

012407-A

图55. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]

窄体

(R-8)

图示尺寸单位: mm(inches)

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项
AD8429ARZ	-40℃至+125℃	8引脚 SOIC_N	R-8
AD8429ARZ-R7	-40℃至+125℃	8引脚 SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-8
AD8429BRZ	-40℃至+125℃	8引脚 SOIC_N	R-8
AD8429BRZ-R7	-40℃至+125℃	8引脚 SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-8

¹Z = 符合RoHS标准的器件。

AD8429

注释