

产品特性

单电源供电

轨到轨输出摆幅

输入电压范围扩展至地电压以下

3 V至36 V单电源供电能力

高负载驱动能力

470 pF的容性负载驱动能力($G = +1$, 25%过冲)

线性输出电流: 40 mA(0.5 V电源电压)

出色的交流性能: 2.6 mA/放大器

-3 dB带宽: 17 MHz ($G = +1$)

0.01%建立时间: 325 ns(2 V步进)

压摆率: 30 V/ μ s

低失真: -108 dBc(20 kHz, $G = -1$, $R_L = 2$ k Ω)

良好的直流性能

输入失调电压: 700 μ V(最大值)

失调电压漂移: 1 μ V/ $^{\circ}$ C

输入偏置电流: 25 pA(最大值)

低噪声: 14 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ (10 kHz)

输入至供电轨无反相

应用

光电二极管前置放大器

有源滤波器

12-bit至16-bit数据采集系统

医疗仪器

精密仪器

概述

AD823A是一款双通道、精密、17 MHz、JFET输入运算放大器，采用超快速互补双极性(XFCB)工艺制造，可采用3 V至36 V单电源或 ± 1.5 V至 ± 18 V双电源供电。它具有单电源供电能力，在单电源模式下输入电压范围可扩展至地电压以下。I_{OUT} \leq 100 μ A时，输出电压摆幅可扩展至各供电轨20 mV以内，从而可提供出色的输出动态范围。它还具有40 mA的线性输出电流以及0.5 V的供电轨能力。

直流精度性能包括最大700 μ V的失调电压、1 μ V/ $^{\circ}$ C的失调电压漂移、0.3 pA的典型输入偏置电流，源阻抗最高可达1 G Ω 。AD823A提供17 MHz、-3 dB带宽、30 V/ μ s压摆率和每个放大器仅2.6 mA的低电源电流。20 kHz时，它还具有14 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 的低输入电压噪声和-108 dB的SFDR。AD823A具有低输入电容特性(0.6 pF差分及1.3 pF共模)，作为跟随器可驱动超过500 pF的直接容性负载。这一特性使该放大器可处理广泛的负载条件。

Rev. B

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.

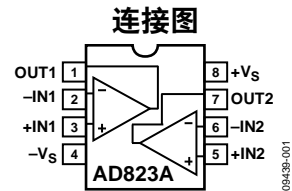


图1. 8引脚SOIC

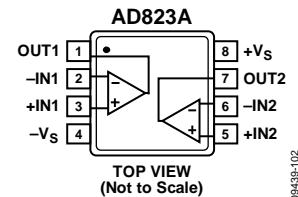


图2. 8引脚MSOP封装

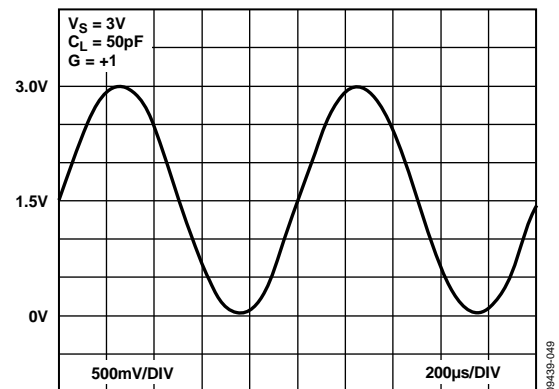


图3. 输出摆幅, $+V_S = +3$ V, $G = +1$

交流和直流性能的组合，加上出色的负载驱动能力，使该放大器具有丰富多样的功能特性，非常适合ADC驱动器、高速有源滤波器和其他低压、高动态范围系统等应用。

AD823A具有-40 $^{\circ}$ C至+85 $^{\circ}$ C的工业温度范围，提供8引脚SOIC和8引脚MSOP两种封装。

AD823A

目录

特性.....	1	引脚配置和功能描述.....	7
应用.....	1	典型性能参数.....	8
概述.....	1	工作原理.....	14
典型连接图.....	1	输出阻抗.....	14
修订历史.....	2	应用信息.....	15
技术规格.....	3	输入特性.....	15
5 V电源.....	3	输出特性.....	15
3.3 V电源.....	4	宽带光电二极管前置放大器.....	16
±15 V电源.....	5	有源滤波器.....	18
绝对最大额定值.....	6	合理布局实现最佳性能.....	19
热阻.....	6	外形尺寸.....	20
ESD警告.....	6	订购指南.....	20

修订历史

2012年6月—修订版A至修订版B

新增内容至绝对最大额定值部分.....	6
更改公式8.....	18

2012年5月—修订版A：初始版

技术规格

5 V工作

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $+V_S = 5\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至 2.5 V 。

表1.

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$G = +1, V_{OUT} \leq 0.2\text{ V p-p}$	14.1	17		MHz
全功率响应	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$		4.8		MHz
压摆率	$G = -1, V_{OUT} = 4\text{ V}$ 阶跃	25	30		V/ μs
建立时间					
至0.1%	$G = -1, V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		240		ns
至0.01%	$G = -1, V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		325		ns
噪声/失真性能					
输入电压噪声	$f = 10\text{ kHz}$		14		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声	$f = 1\text{ kHz}$		1		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
谐波失真(SFDR)	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, f = 20\text{ kHz}, G = -1, R_F = R_G = 4\text{ k}\Omega$		-108		dBc
	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, f = 20\text{ kHz}, G = +1, R_L = 1\text{ k}\Omega$		-99		dBc
串扰					
$f = 1\text{ kHz}$	$R_L = 5\text{ k}\Omega$		-123		dB
$f = 1\text{ MHz}$	$R_L = 5\text{ k}\Omega$		-77		dB
直流性能					
初始失调			0.12	0.7	mV
整个温度范围内的最大失调			0.2	1.3	mV
失调漂移			1		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 4 V		0.3	25	pA
T_{MAX} 时	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 4 V		10	25	pA
输入失调电流			0.3	20	pA
T_{MAX} 时			3.5		pA
开环增益	$V_{OUT} = 0.2\text{ V}$ 至 $4\text{ V}, R_L = 2\text{ k}\Omega$	40	175		V/mV
T_{MIN} 至 T_{MAX}		25			V/mV
输入特性					
输入共模电压范围		-0.2 to +3	-0.2至+3.8		V
输入电阻			10^{13}		Ω
输入电容	差模		0.6		pF
	共模		1.3		pF
共模抑制比	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 3 V	60	73		dB
输出特性					
输出电压摆幅					
$I_L = \pm 100\ \mu\text{A}$			0.009至4.98		V
$I_L = \pm 2\text{ mA}$			0.026至4.96		V
$I_L = \pm 10\text{ mA}$			0.097至4.88		V
线性输出电流	$V_{OUT} = 0.5\text{ V}$ 至 4.5 V		40		mA
短路电流	2.5 V源电流		50		mA
	2.5 V吸电流		101		mA
容性负载驱动	$G = +1$		500		pF
电源					
工作范围		3		36	V
静态电流	T_{MIN} 至 T_{MAX} , 总值		5.1	5.7	mA
电源抑制比	$V_S = 5\text{ V}$ 至 $15\text{ V}, T_{MIN}$ 至 T_{MAX}	70	94		dB

AD823A

3.3 V工作

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $+V_S = 3.3\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至 1.65 V 。

表2.

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$G = +1, V_{OUT} \leq 0.2\text{ V p-p}, V_{CM} = 0.65\text{ V}$	13.8	17.3		MHz
全功率响应	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$		3.7		MHz
压摆率	$G = -1, V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃, $V_{CM} = 0.65\text{ V}$	18	23		V/ μs
建立时间					
至0.1%	$G = -1, V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		350		ns
至0.01%	$G = -1, V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		460		ns
噪声/失真性能					
输入电压噪声	$f = 10\text{ kHz}$		14		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声	$f = 1\text{ kHz}$		1		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
谐波失真(SFDR)	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, f = 20\text{ kHz}, G = -1, R_F = R_G = 4\text{ k}\Omega$		-108		dBc
	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, f = 20\text{ kHz}, G = +1, R_L = 100\ \Omega$		-70		dBc
串扰					
$f = 1\text{ kHz}$	$R_L = 5\text{ k}\Omega$		-123		dB
$f = 1\text{ MHz}$	$R_L = 5\text{ k}\Omega$		-77		dB
直流性能					
初始失调			0.14	1	mV
整个温度范围内的最大失调			0.3	1.8	mV
失调漂移			1		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 2 V		0.3	25	pA
T_{MAX} 时	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 2 V		10	25	pA
输入失调电流			0.3	20	pA
T_{MAX} 时			3.5		pA
开环增益	$V_{OUT} = 0.2\text{ V}$ 至 $2\text{ V}, R_L = 2\text{ k}\Omega$	16	63		V/mV
T_{MIN} 至 T_{MAX}		14			V/mV
输入特性					
输入共模电压范围		-0.2至+1	-0.2至+1.8		V
输入电阻			10^{13}		Ω
输入电容	差模		0.6		pF
	共模		1.3		pF
共模抑制比	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 1 V	54	71		dB
输出特性					
输出电压摆幅					
$I_L = \pm 100\ \mu\text{A}$			0.006至3.28		V
$I_L = \pm 2\text{ mA}$			0.04至3.26		V
$I_L = \pm 10\text{ mA}$			0.093至3.18		V
线性输出电流	$V_{OUT} = 0.5\text{ V}$ 至 2.5 V		40		mA
短路电流	1.5 V源电流		44		mA
	1.5 V吸电流		86		mA
容性负载驱动	$G = +1$		500		pF
电源					
工作范围		3		36	V
静态电流	T_{MIN} 至 T_{MAX} , 总值		5.0	5.7	mA
电源抑制比	$V_S = 3.3\text{ V}$ 至 $15\text{ V}, T_{MIN}$ 至 T_{MAX}	70	80		dB

±15 V电源除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至 0 V 。

表3.

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$G = +1, V_{OUT} \leq 0.2\text{ V p-p}$	16.5	19		MHz
全功率响应	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$		5.6		MHz
压摆率	$G = -1, V_{OUT} = 10\text{ V}$ 阶跃	31	35		V/ μs
建立时间					
至0.1%	$G = -1, V_{OUT} = 10\text{ V}$ 阶跃		380		ns
至0.01%	$G = -1, V_{OUT} = 10\text{ V}$ 阶跃		510		ns
噪声/失真性能					
输入电压噪声	$f = 10\text{ kHz}$		13		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声	$f = 1\text{ kHz}$		1		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
谐波失真(SFDR)	$V_{OUT} = 10\text{ V p-p}, f = 20\text{ kHz}, G = -1, R_F = R_G = 4\text{ k}\Omega$		-101		dBc
	$V_{OUT} = 10\text{ V p-p}, f = 20\text{ kHz}, G = +1, R_L = 600\ \Omega$		-89		dBc
串扰					
$f = 1\text{ kHz}$	$R_L = 5\text{ k}\Omega$		-123		dB
$f = 1\text{ MHz}$	$R_L = 5\text{ k}\Omega$		-77		dB
直流性能					
初始失调			0.8	3.5	mV
整个温度范围内的最大失调			1.0	5	mV
失调漂移			1		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	$V_{CM} = 0\text{ V}$		1.3	25	pA
	$V_{CM} = -10\text{ V}$		3.5		pA
	$V_{CM} = 0\text{ V}$		55	95	pA
T_{MAX} 时					
输入失调电流			1.3	20	pA
T_{MAX} 时			9.5		pA
开环增益	$V_{OUT} = +10\text{ V}$ 至 $-10\text{ V}, R_L = 2\text{ k}\Omega$	100	450		V/mV
T_{MIN} 至 T_{MAX}		80			V/mV
输入特性					
输入共模电压范围		-15.2至+13	-15.2至+13.8		V
输入电阻			10^{13}		Ω
输入电容	差模		0.6		pF
	共模		1.3		pF
共模抑制比	$V_{CM} = -15\text{ V}$ 至 $+13\text{ V}$	70	90		dB
输出特性					
输出电压摆幅					
$I_L = \pm 100\ \mu\text{A}$			-14.9至+14.96		V
$I_L = \pm 2\text{ mA}$			-14.97至+14.96		V
$I_L = \pm 10\text{ mA}$			-14.91至+14.89		V
线性输出电流	$V_{OUT} = -14.5\text{ V}$ 至 $+14.5\text{ V}$		44		mA
短路电流	0 V源电流		78		mA
	0 V吸电流		124		mA
容性负载驱动	$G = +1$		500		pF
电源					
工作范围		3		36	V
静态电流	T_{MIN} 至 T_{MAX} , 总值		6.3	8.4	mA
电源抑制比	$V_S = 5\text{ V}$ 至 $15\text{ V}, T_{MIN}$ 至 T_{MAX}	70	94		dB

AD823A

绝对最大额定值

表4.

参数	额定值
电源电压	36 V
功耗	见图4
输入电压(共模)	$\pm V_S \pm 0.7 V$
差分输入电压	$\pm V_S$
输出短路持续时间	见图4
存储温度范围	-65°C至+125°C
工作温度范围	-40°C至+85°C
引脚温度(焊接, 10秒)	300°C
ESD额定值(人体模型)	4500 V
ESD额定值(充电装置模型)	1250 V

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它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。

由于超量输出电流可能使器件过热并造成损害, 使用30 V 电源对器件供电时需谨慎。

热阻

θ_{JA} 针对最差条件, 即器件焊接在电路板上实现表贴封装。

该规格针对空气中的器件而言。

表5. 热阻

封装类型	θ_{JA}	单位
8-Lead SOIC_N	120	°C/W
8-Lead MSOP	133	°C/W

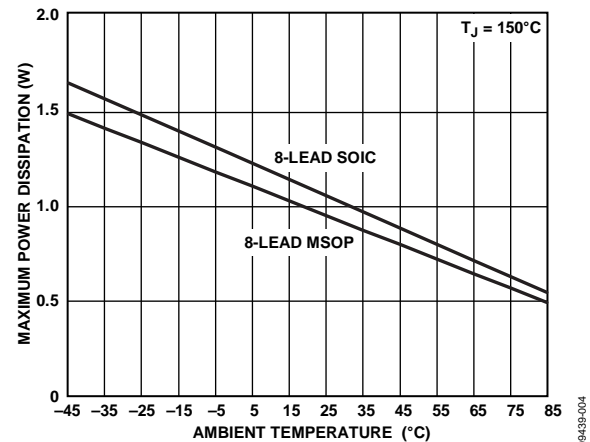


图4. 最大功耗与温度的关系

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

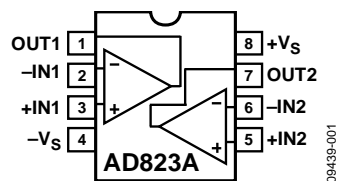


图5. 8引脚SOIC的引脚配置

表6. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	OUT1	输出1。
2	-IN1	反相输入1。
3	+IN1	同相输入1。
4	-Vs	负电源。
5	+IN2	同相输入2。
6	-IN2	反相输入2。
7	OUT2	输出2。
8	+Vs	正电源。

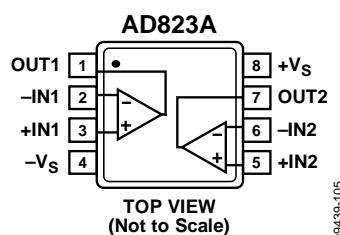


图6. 8引脚MSOP的引脚配置

表7. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	OUT1	输出1。
2	-IN1	反相输入1。
3	+IN1	同相输入1。
4	-Vs	负电源。
5	+IN2	同相输入2。
6	-IN2	反相输入2。
7	OUT2	输出2。
8	+Vs	正电源。

AD823A

典型性能参数

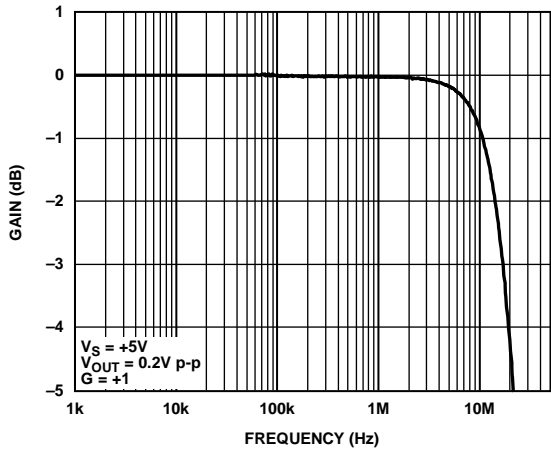


图7. 小信号带宽, $G = +1$

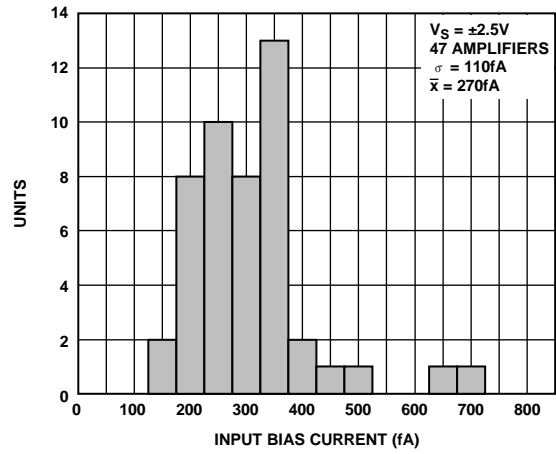


图10. 输入偏置电流的典型分布图

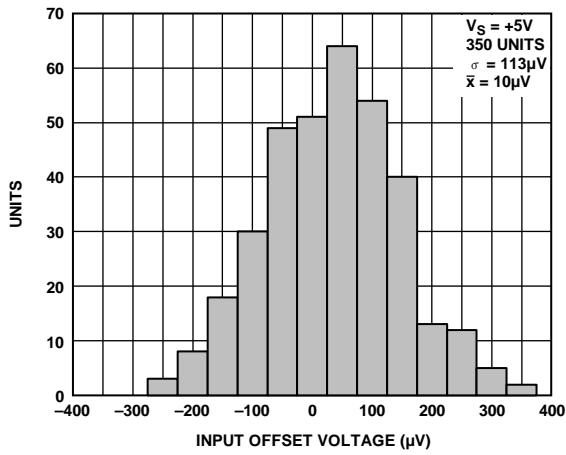


图8. 输入失调电压的典型分布图

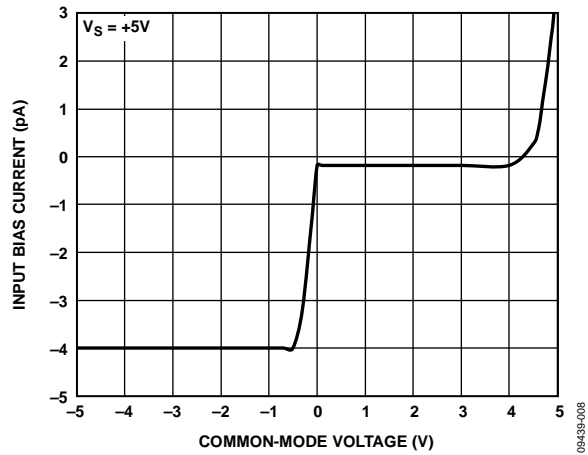


图11. 输入偏置电流与共模电压的关系

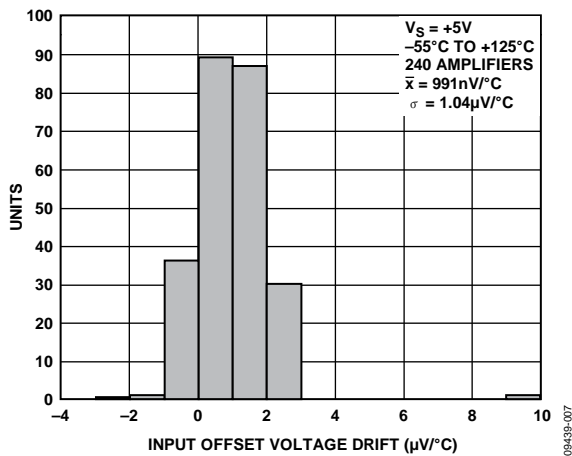


图9. 输入失调电压漂移的典型分布图

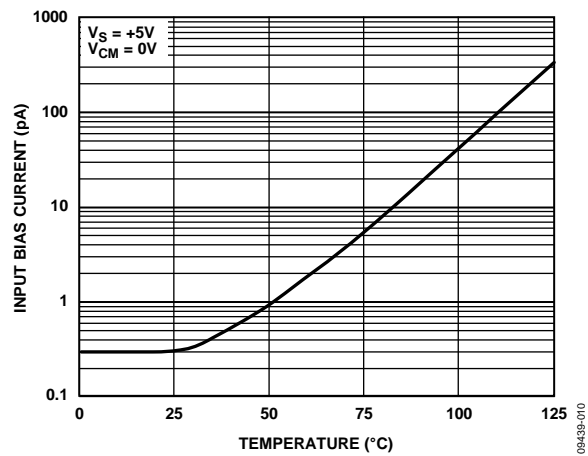


图12. 输入偏置电流与温度的关系

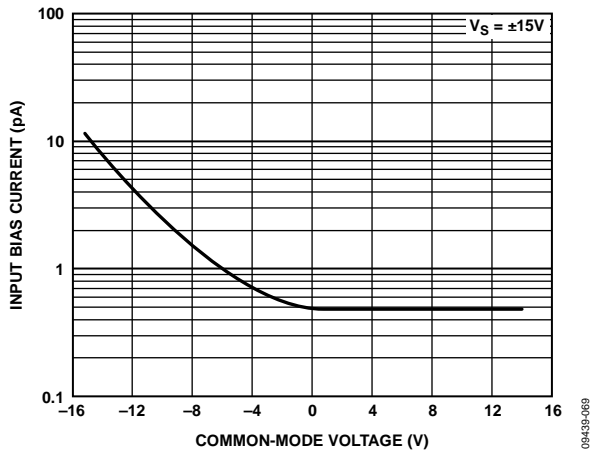


图13. 输入偏置电流与共模电压的关系

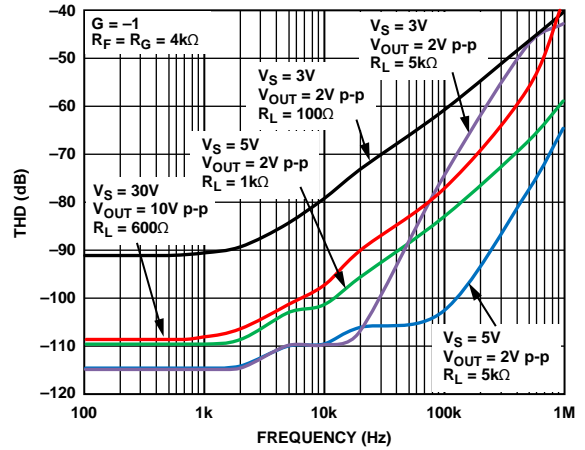


图16. 总谐波失真与频率的关系

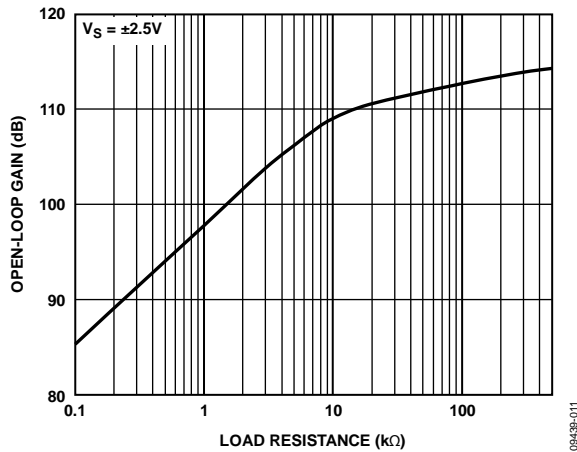


图14. 开环增益与负载阻抗的关系

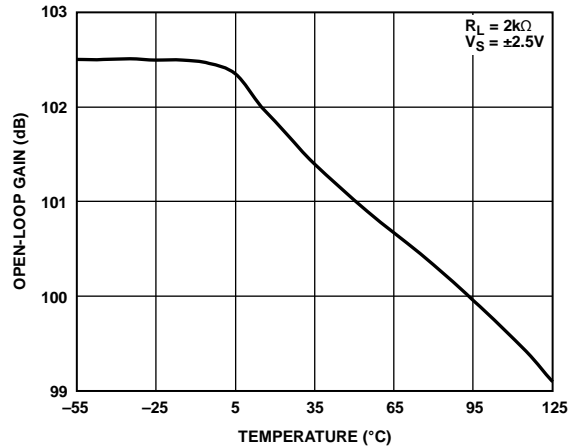


图17. 开环增益与温度的关系

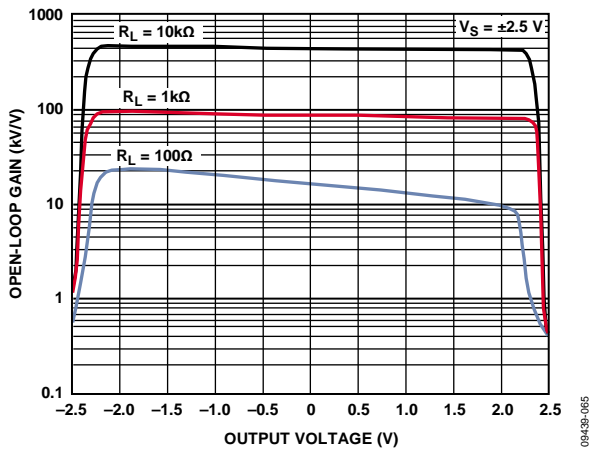


图15. 开环增益与输出电压的关系, $V_S = \pm 2.5 V$

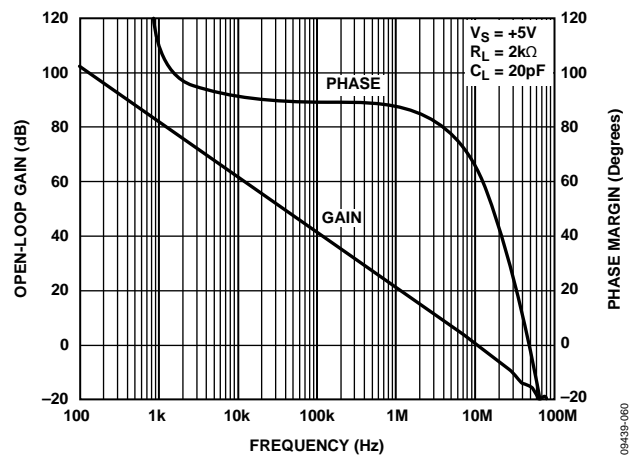


图18. 开环增益和相位裕量与频率的关系

AD823A

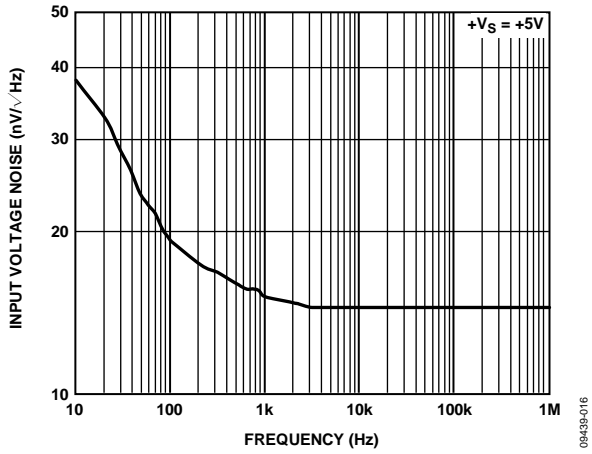


图19. 输入电压噪声与频率的关系

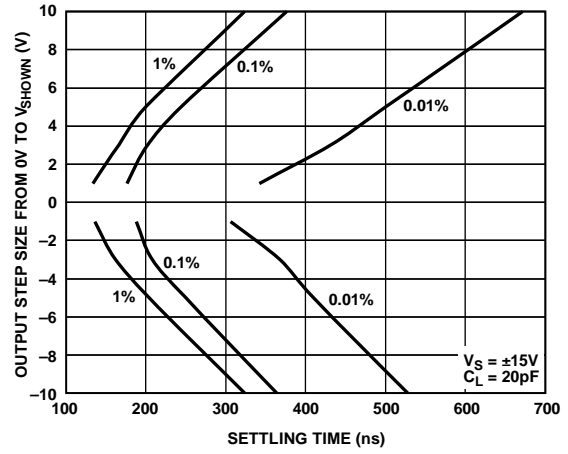


图22. 输出阶跃大小与建立时间的关系(反相器)

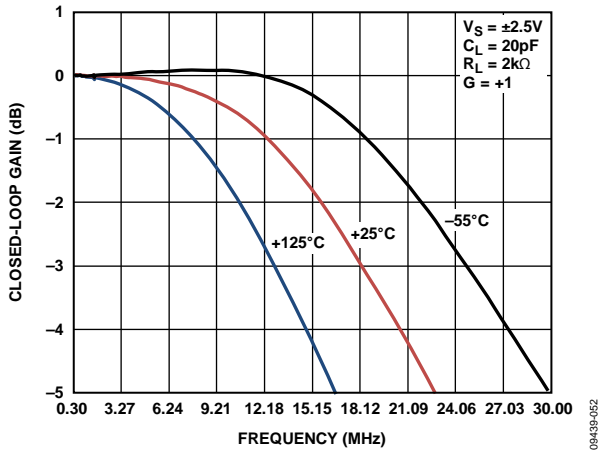


图20. 闭环带宽与温度的关系

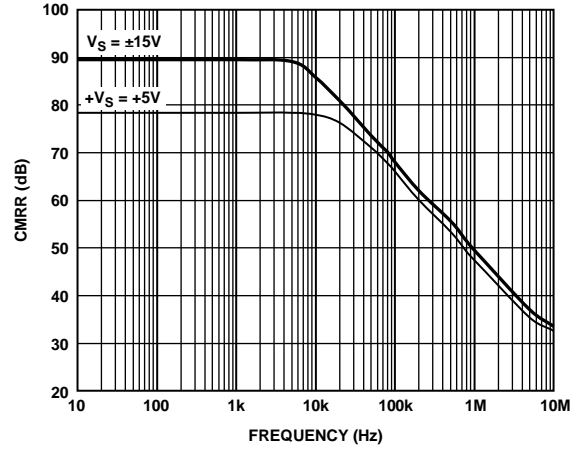


图23. 共模抑制比与频率的关系

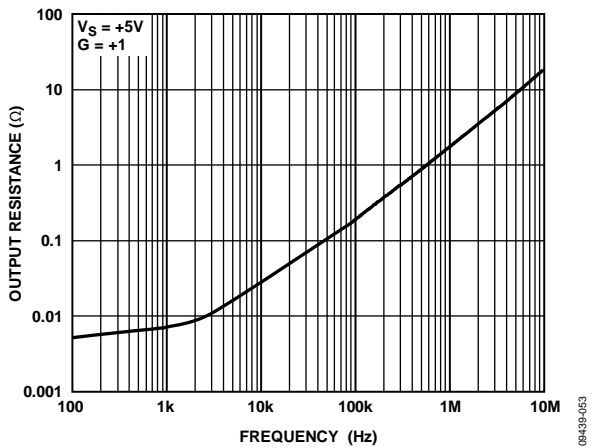


图21. 输出电阻与频率的关系, $+V_S = +5V$, $G = +1$

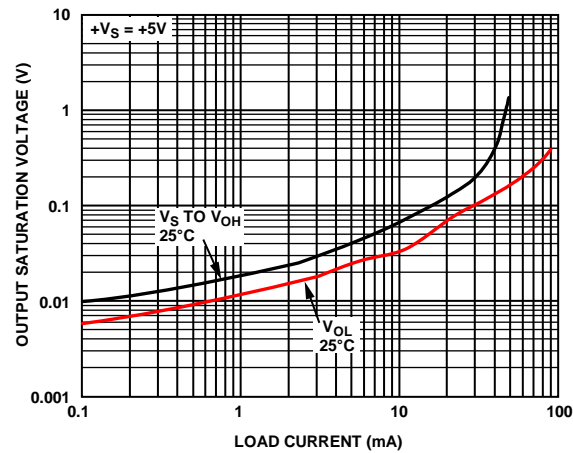


图24. 输出饱和电压与负载电流的关系

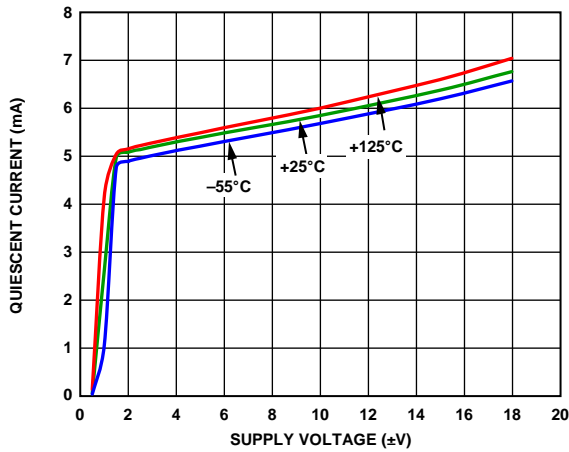


图25. 静态电流与电源电压的关系

09439-525

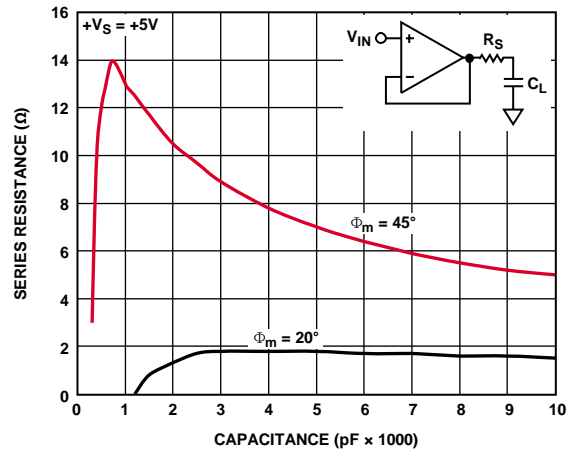


图28. 串联电阻与容性负载的关系

09439-067

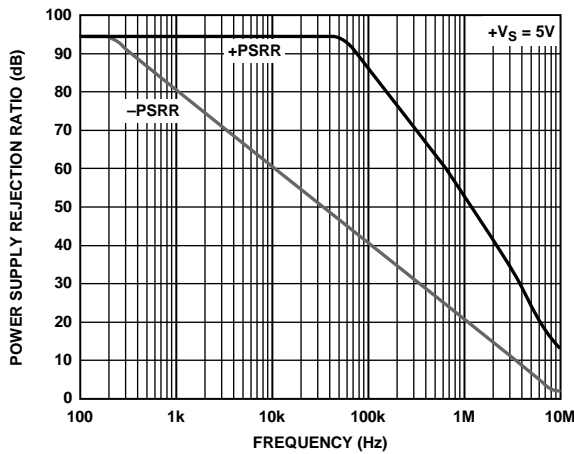


图26. 电源抑制比与频率的关系

09439-526

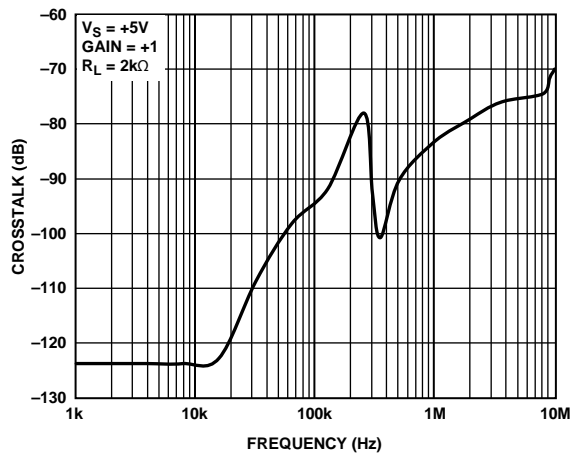


图29. 串扰与频率的关系

09439-063

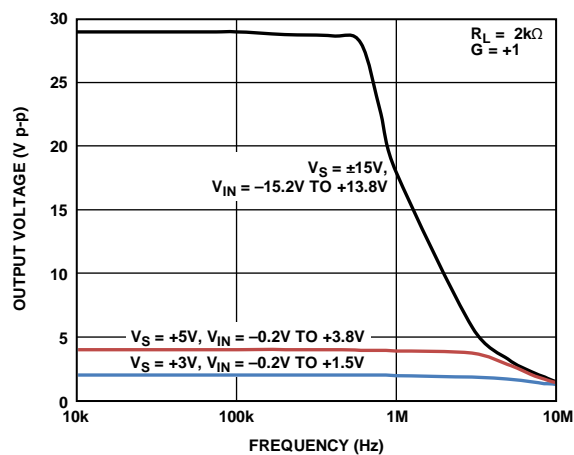


图27. 大信号频率响应

09439-125

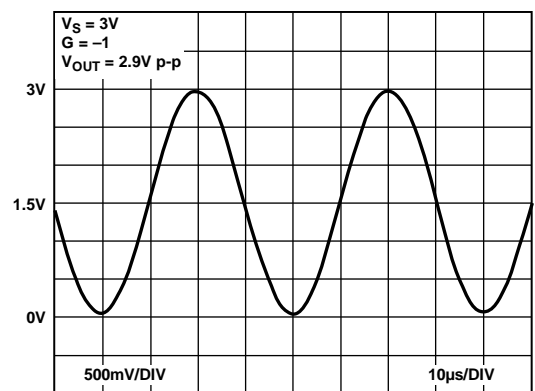


图30. 输出摆幅, $+V_S = \pm 1.5V$, $G = -1$

09439-025

AD823A

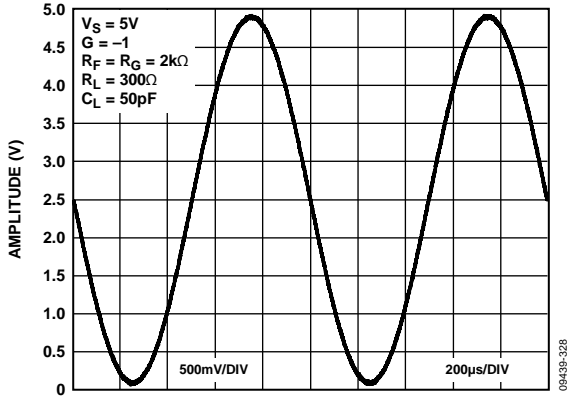


图31. 输出摆幅, $+V_S = +5V$, $G = -1$

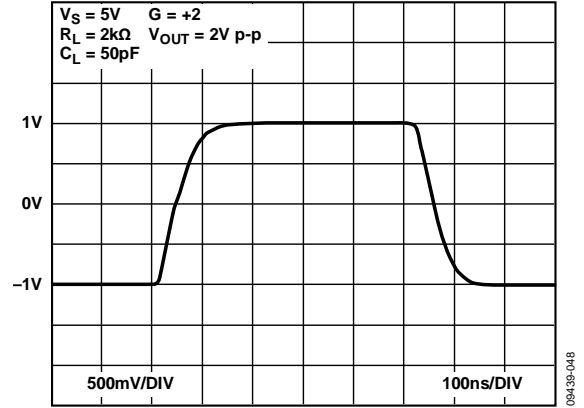


图34. 脉冲响应, $+V_S = \pm 2.5V$, $G = +2$

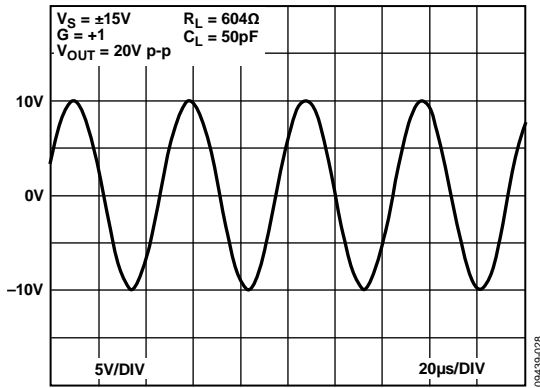


图32. 输出摆幅, $V_S = \pm 15V$, $G = +1$

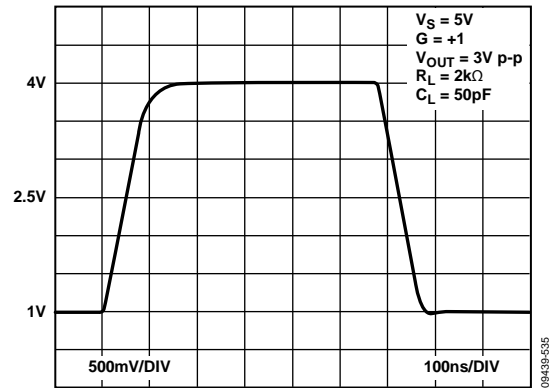


图35. 脉冲响应, $+V_S = \pm 2.5V$, $G = +1$

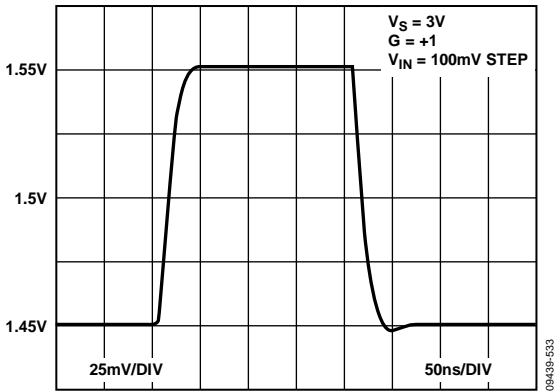


图33. 脉冲响应, $+V_S = \pm 3V$, $G = +1$

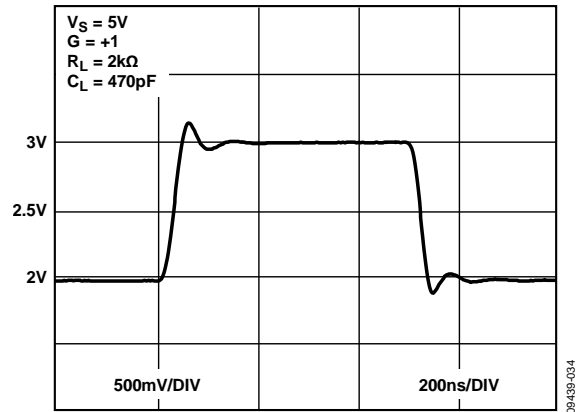


图36. 脉冲响应, $+V_S = +5V$, $G = +1$, $C_L = 470pF$

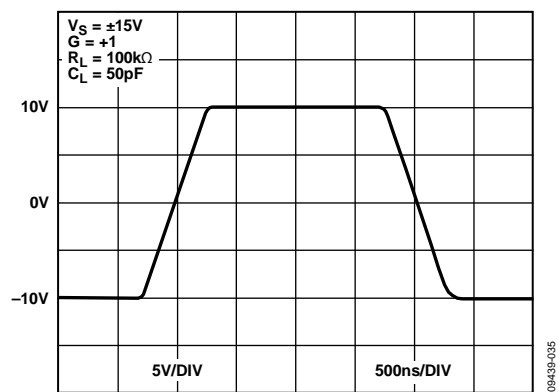


图37. 脉冲响应, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $G = +1$

AD823A

工作原理

AD823A是一款双通道电压反馈放大器，集成N通道JFET输入级和轨到轨双极性输出级。它采用ADI公司的XFCB工艺制造——一种介质隔离互补双极性工艺，可制造高达36 V双极性器件以及JFET和薄膜电阻。负电源电压下，N通道输入级可处理最高200 mV的信号，同时保持皮安级输入电流水平。轨到轨输出可增加放大器输出范围，并且当输出电压位于每条供电轨0.5 V的范围内，提供高达40 mA的线性驱动电流。经过激光调整的薄膜电阻用于优化失调电压(整个电源范围内最大值3.5 mV)和失调电压漂移(1 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 典型值)。

图38表示放大器的结构。使用两级，第一级折叠式共源共栅输入驱动第二级输出的差分输入。S1p和S1n节点电压摆幅保持在较低水平，以尽量避免由结电容产生的非线性电流。这样可改进失真性能。放大器输入和输出受专用ESD二极管的全面保护。

输出阻抗

该设计中使用的共发射极输出级低频开环输出阻抗约为50 k Ω 。尽管这明显高于典型发射极跟随器输出级，当连接反馈时，运算放大器的开环增益会使输出阻抗降低。

如开环增益为105 dB，输出阻抗降至0.01 Ω 以下。在较高频率下，输出阻抗随运算放大器开环增益降低而上升；不过，由于存在积分器电容，输出也会变为容性。这可以防止输出阻抗变得过高(参见图21)，避免在驱动容性负载时带来的不稳定性问题。事实上，AD823A的容性负载驱动能力在高频运算放大器中属于极佳之列。

图36显示作为跟随器连接的AD823A在驱动470 pF直接容性负载时的测试结果。在这些条件下，相位裕量约为35°。如果需要更大的相位裕量，可使用与输出串联的小电阻，以便从运算放大器去耦负载电容效应(参见图28)。此外，在较高增益下运行器件也会改善运算放大器的容性负载驱动能力。

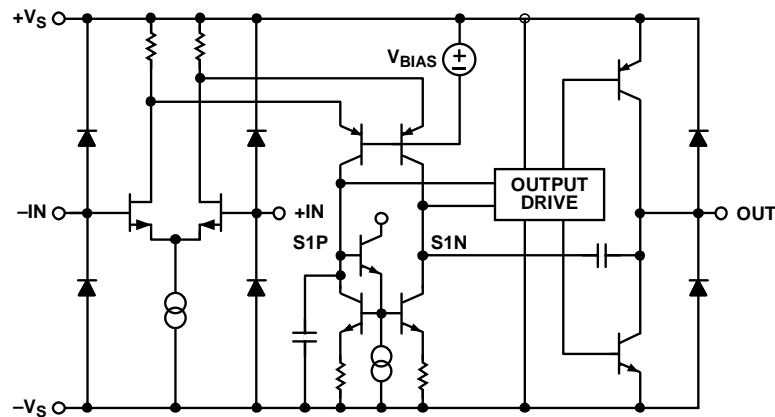


图38. 原理示意图

09439-138

应用信息

输入特性

在AD823A中，N通道JFET提供低失调、低噪声、高阻抗输入级。最低输入共模电压从低于 $-V_S$ 0.2 V扩展至 $1.2 V < +V_S$ 。驱动更靠近正供电轨的输入电压可造成放大器带宽损失，并增加共模电压误差。

在高至 $+V_S$ 的输入电压下(包括 $+V_S$)，AD823A不会发生反相。图39显示了AD823A电压跟随器对0 V至5 V($+V_S$)方波输入的响应。输入与输出相叠加。输出极性跟踪 $+V_S$ 以下的输入极性，且无反相。高于4 V输入的低带宽可导致输出波形的舍入。对于大于 $+V_S$ 的输入电压，与AD823A同相输入串联的电阻(R_p)可防止反相，但代价是输入电压噪声更大， R_p 范围为1 k Ω 至10 k Ω 。如图40所示。

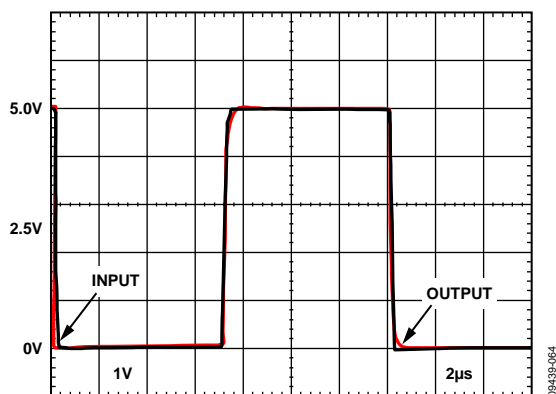


图39. 输入和输出响应: $R_p = 0 \text{ k}\Omega$, $V_{IN} = 0 \text{ V to } +V_S$

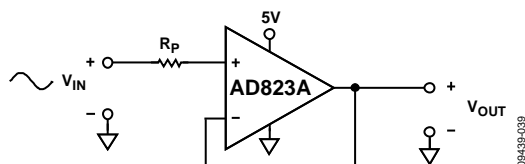
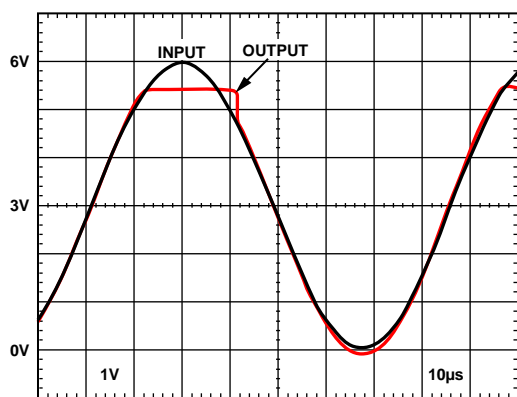


图40. 输入和输出响应: $V_{IN} = 0 \text{ V至} +V_S + 1 \text{ V}$,
 $V_{OUT} = 0 \text{ V至} +V_S + 400 \text{ mV}$, $R_p = 4.99 \text{ k}\Omega$

由于输入级使用N通道JFET，正常工作模式中的输入电流为负；电流从输入引脚流出。如果输入电压驱动至 $+V_S - 0.7 \text{ V}$ 以上，随着内部器件结的正向偏压，输入电流反相，如图11所示。

如果输入电压有可能被驱动至超出 $+V_S$ 300 mV以上，或低于 $-V_S$ 300 mV以下，AD823A输入端应串联限流电阻。若放大器在以上任一条件下持续10秒以上，器件将会受损。与AD823A输入端串联的1 k Ω 电阻允许放大器承受最高10 V的连续过压，所增加的输入电压噪声很小，可忽略不计。

AD823A专为14 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 宽带输入电压噪声而设计(参见图19)。此噪声性能结合AD823A的低输入电流和电流噪声，意味着对于高源电阻的应用，AD823A的噪声贡献可忽略。图41表示对于低于10 k Ω 的源阻抗，源电阻的噪声贡献可忽略。0.6 pF的低输入电容还意味着可使用高达13 k Ω 的源阻抗，而无需考虑 $G = +1$ 时的小信号带宽区域。

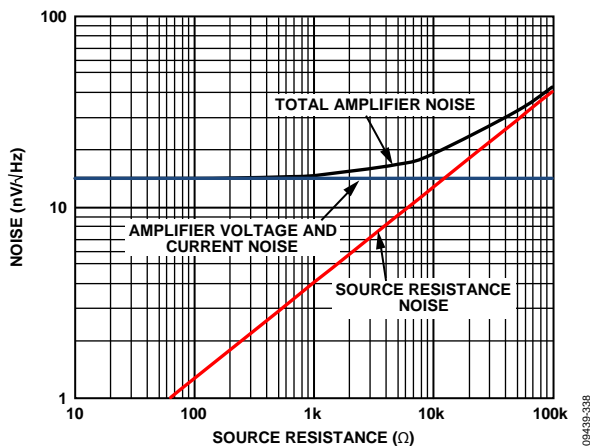


图41. RTI噪声与源阻抗的关系

输出特性

无外部阻性负载时，放大器输出摆幅独特的双极性轨到轨输出级在电源的20 mV范围内摆动。

AD823A的近似输出饱和电阻在源电流和吸电流下均为33 Ω 。当驱动较大电流负载时，此特性可用于估计输出饱和电压。例如，驱动5 mA时，供电轨的饱和电压约为165 mV。

AD823A

宽带光电二极管前置放大器

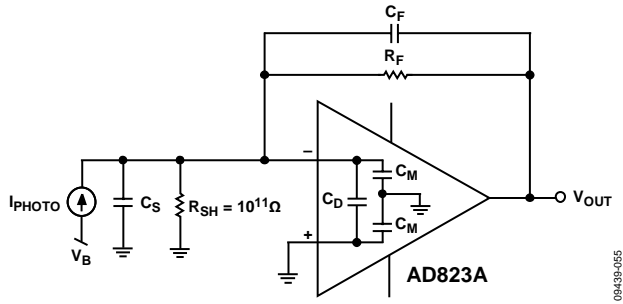


图42. 宽带光电二极管前置放大器

AD823A非常适合光电二极管前置放大器应用。它的低输入偏置电流可降低前置放大器输出的直流误差。此外，它的高增益带宽积和低输入电容可最大化光电二极管前置放大器的信号带宽。图42表示AD823A用作电流至电压(I/V)转换器和一个光电二极管的电气模型。

光电二极管前置放大器的跨导增益可通过基本传递函数表示：

$$V_{OUT} = \frac{I_{PHOTO} \times R_F}{1 + sC_F R_F} \quad (1)$$

其中， I_{PHOTO} 为光电二极管的输出电流， R_F 和 C_F 的并联组合设置信号带宽(参见图43中电流至电压增益曲线)。应注意设置 R_F ，以便使最大可能输出电压与最大二极管电流 I_{PHOTO} 相对应。用户应充分利用全部输出摆幅。

此前置放大器所能实现的稳定带宽是以下参数的函数： R_F 、放大器的增益带宽积(f_u)，以及放大器求和点的总电

容，包括 C_S 和放大器输入电容 C_D 、 C_M 。 R_F 与总电容产生环路频率的一个极点(f_p)。

$$f_p = \frac{1}{2\pi R_F C_S} \quad (2)$$

随着来自放大器开环响应的额外极点，双极点系统由于相位裕量不足而产生峰化和不稳定(见图43(A)，无补偿)。

增加 C_F 可以在环路传输中创建一个零点，它能补偿输入极点的影响。由于增加了相位裕量，它使光电二极管前置放大器的设计更为稳定。它还可设置信号带宽(见图43(B)，带补偿)。信号带宽和零点频率由下式决定：

$$f_z = \frac{1}{2\pi R_F C_F} \quad (3)$$

将零点设为频率 f_x ，可以使相位裕量达到45°，同时最大化信号带宽。由于 f_x 是 f_p 和 f_u 的几何平均值，它可由下式计算：

$$f_x = \sqrt{f_p \times f_u} \quad (4)$$

合并公式2、公式3和公式4可得，产生 f_x 的 C_F 数值为：

$$C_F = \sqrt{\frac{C_S}{2\pi \times R_F \times f_u}} \quad (5)$$

此时的频率响应显示大约2 dB的峰化和15%的过冲。将 C_F 加倍以及将带宽减半会使频率响应平坦化，瞬态过冲约为5%。

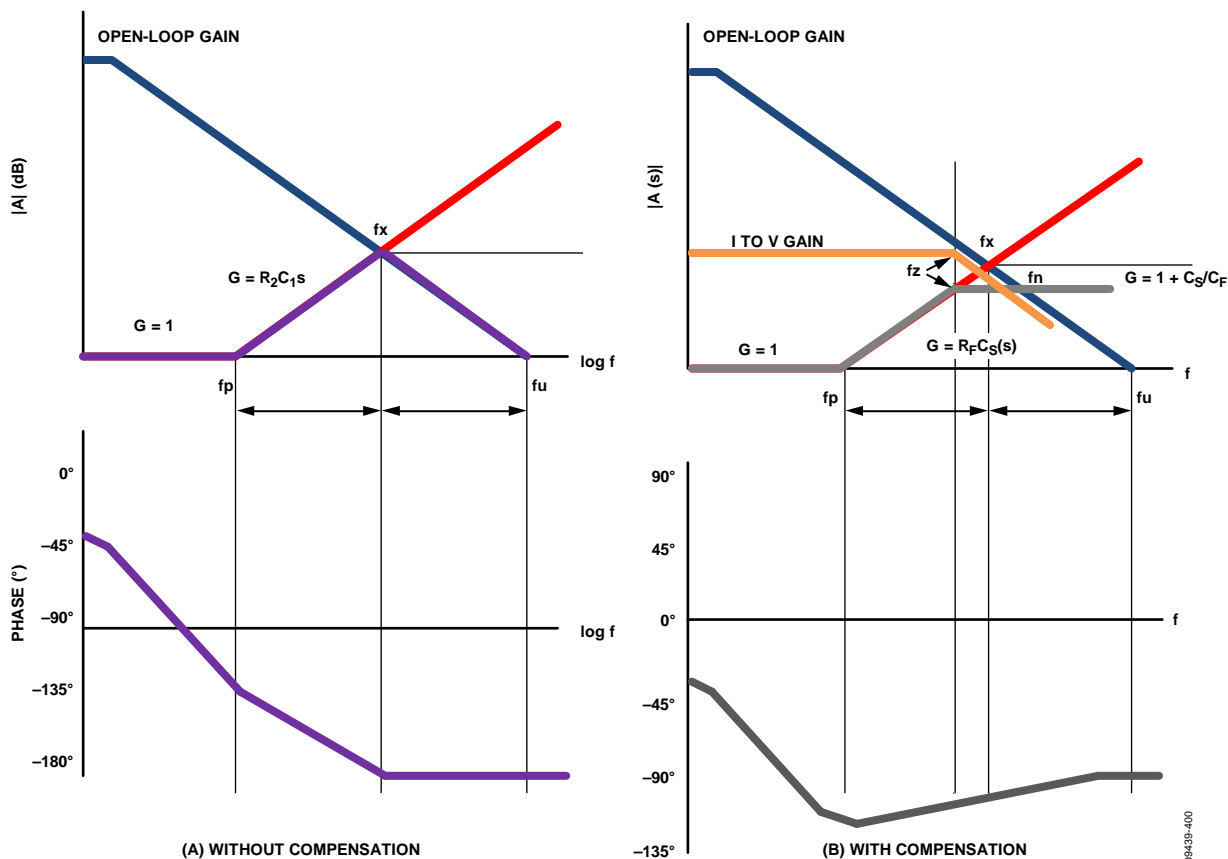


图43. 跨导放大器设计的增益和相位曲线

宽带二极管前置放大器设计中主要的输出噪声来源于放大器的输入电压噪声 V_{NOISE} 和 R_F 产生的电阻噪声。图43中的灰色曲线表示光电二极管前置放大器频率的噪声增益。噪声带宽为频率 f_N ，可由下式计算：

$$f_N = \frac{f_u}{(C_S + C_F)/C_F} \quad (6)$$

图44所示为配置为跨导光电二极管放大器的AD823A。放大器与输入电容为5 pF的光电二极管检波器配合使用。图45表示 I_{PHOTO} 为1 μ A p-p时，AD823A的跨导响应。当放大器通过 $C_F = 1.2$ pF最大化相位裕量(为45°)时，其带宽为2.2 MHz。注意由于 C_F 具有来自PCB的寄生效应，峰化仅为0.5 dB且带宽略微下降。将 C_F 提升至2.7 pF则完全消除了峰化。然而，这样做却使得带宽下降至1.2 MHz。

表8列出光电二极管前置放大器的噪声源和总输出噪声，此时前置放大器配置为45°相位裕量以达到最大带宽，并且 $f_z = f_x = f_n$ 。

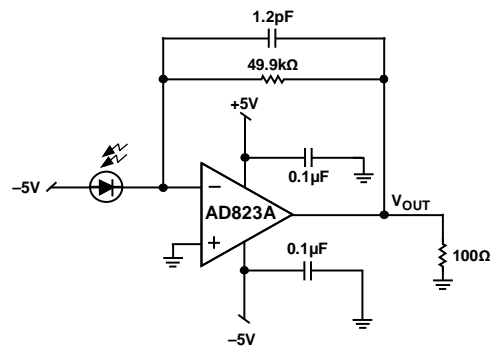


图44. 光电二极管前置放大器

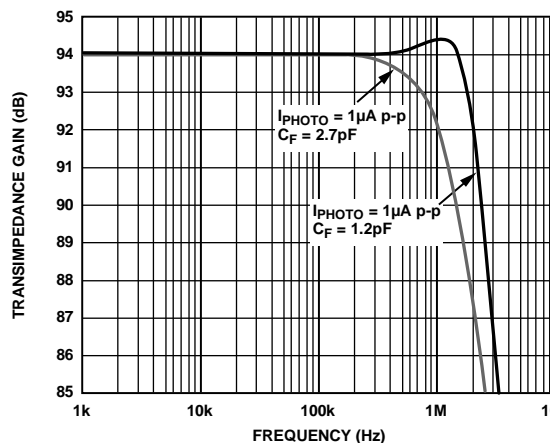


图45. 光电二极管前置放大器频率响应

AD823A

表8. 光电二极管前置放大器的RMS噪声贡献

贡献因素	表达式	(μV) ¹
R_F	$\sqrt{4kT \times R_F \times f_N \times \frac{\pi}{2}}$	55.17
V_{NOISE}	$V_{NOISE} \times \sqrt{\frac{(C_S + C_M + C_F + 2C_D)}{C_F}} \times \sqrt{\frac{\pi}{2} \times f_N}$	138.5
	RSS总和	149.1

¹ 均方根噪声($R_F = 50 \text{ k}\Omega$ 、 $C_S = 5 \text{ pF}$ 、 $C_F = 1.2 \text{ pF}$ 、 $C_M = 1.3 \text{ pF}$ 、 $C_D = 0.6 \text{ pF}$)。

有源滤波器

由于具有低输入偏置电流和低输入电容特性，AD823A是有源滤波器的理想选择。低输入偏置电流可降低信号路径上的直流误差；低输入电容增加有源滤波器的精度。

一般来说，放大器带宽应比所采用滤波器的截止频率大10倍。因此，AD823A可用于最高1.7 MHz的有源滤波器设计中。

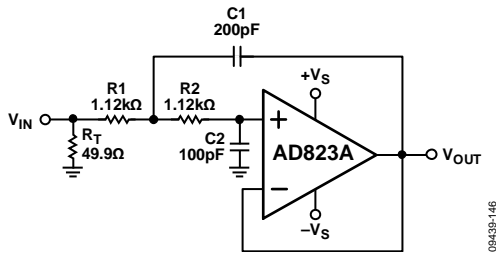


图46. 双极Sallen-Key有源滤波器

图46表示一个二阶巴特沃兹滤波器示例，采用Sallen-Key拓扑。该结构可重复用于更高阶数的滤波器。

图47表示双极巴特沃兹有源滤波器响应。注意它具有最平坦的带通、1 MHz下的-3 dB带宽，以及阻带内12 dB/8倍频程的滚降。

巴特沃兹滤波器的截止频率(f_c)和Q因数可计算如下：

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad (7)$$

$$Q = \frac{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}{(R_1 + R_2) \times C_2} \quad (8)$$

因此，可通过正确调整电阻值和电容值的因数轻松调节截止频率。例如，将R1和R2的数值提升10倍便可使之成为一个100 kHz的滤波器。注意本例中Q因数保持不变。

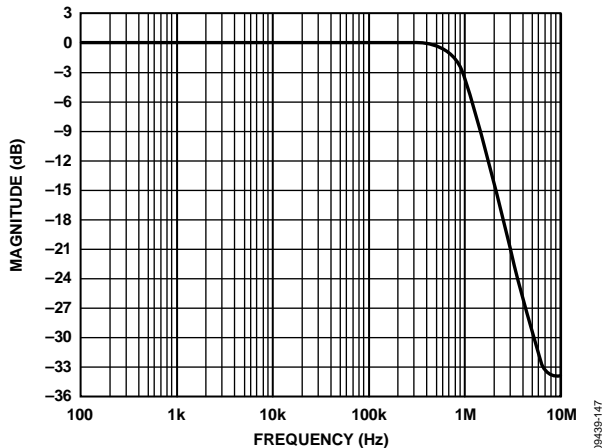


图47. 双极巴特沃兹有源滤波器响应

合理布局实现最佳性能

要使AD823A得到极高输入阻抗和低失调电压等最佳性能，需仔细对电路板进行布局布线。PCB表面必须干净且干燥，以防相邻走线间的泄漏电流。在电路板表面添加涂层可降低表面湿气，并提供湿度隔离栅，减少电路板的寄生电阻。在放大器输入周围使用保护环可进一步降低泄漏电流。图48显示应如何配置保护环，图49给出表面贴装布局安排的俯视图。保护环无需具有特定宽度，但应在两个输入周围形成完整的环路。通过将保护环的电压设置成等于同相输入的电压，便可最小化寄生电容。若需进一步降低泄露电流，可使用特氟龙支柱绝缘体将元器件安装在PCB上。

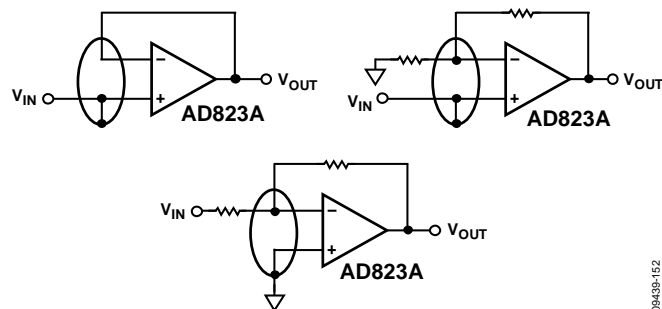


图48. 保护环的布局与连接以降低PCB泄露电流

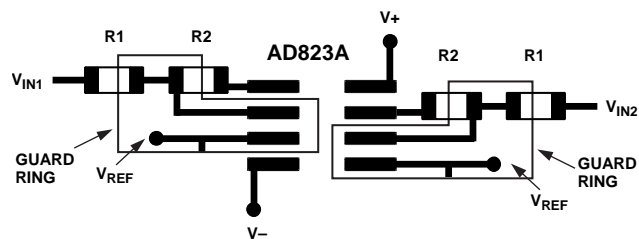
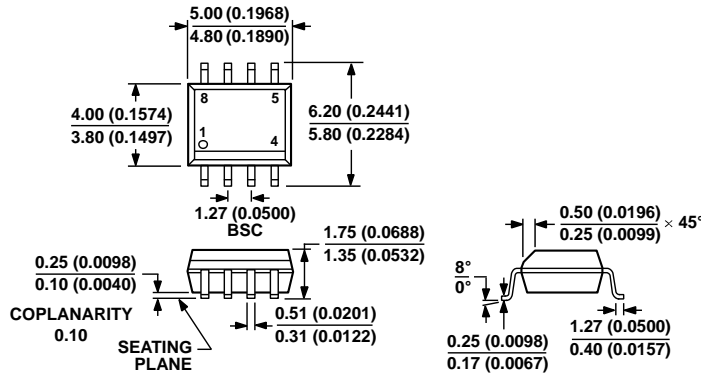


图49. AD823A SOIC采用保护环的布局俯视图

AD823A

外形尺寸



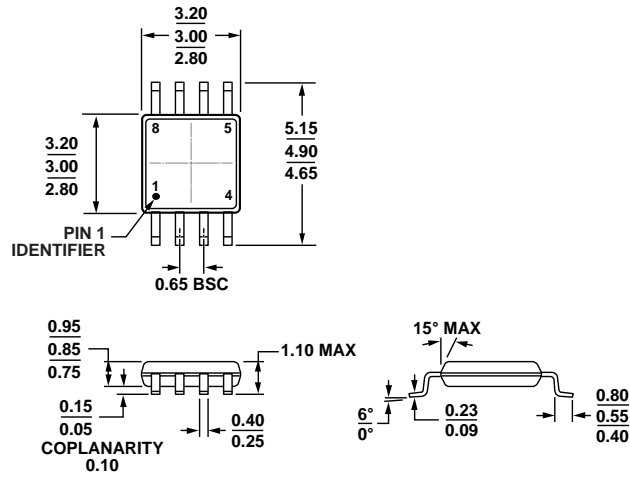
COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

012407-A

图50. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]

窄体
(R-8)

图示尺寸单位: mm和(inch)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

图51. 8引脚超小型MSOP封装
(RM-8)

图示尺寸单位: mm

10-07-2009-B

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	标识
AD823AARZ	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD823AARZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N, 13"卷带和卷盘	R-8	
AD823AARZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-8	
AD823AARMZ	-40°C至+85°C	8引脚 MSOP	RM-8	H34
AD823AARMZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚 MSOP, 7"卷带和卷盘	RM-8	H34
AD823A-2AR-EBZ		8引脚 SOIC评估板		
AD823A-2ARM-EBZ		8引脚 MSOP评估板		

¹ Z = RoHS Compliant Part.