

ADA4895-1/ADA4895-2

产品特性

低宽带噪声

1 nV/√Hz

1.6 pA/√Hz

低1/f噪声: 2 nV/√Hz(10 Hz)

低失真(SFDR): -96 dBc(100 kHz, $V_{OUT} = 2 V_{p-p}$)

低功耗: 每个放大器3 mA

低输入失调电压: 350 μV(最大值)

高速

-3 dB带宽: 236 MHz (G = +10)

943 V/μs压摆率

0.1%建立时间: 22 ns

轨到轨输出

宽电源电压范围: 3 V至10 V

禁用特性

应用

低噪声前置放大器

超声放大器

PLL环路滤波器

高性能模数转换器(ADC)驱动器

数模转换器(DAC)缓冲器

概述

ADA4895-1(单通道)和ADA4895-2(双通道)是 $G \geq 10$ 稳定、高速电压反馈型放大器,具有低输入噪声、轨到轨输出特性,每个放大器的静态电流为3 mA。1/f噪声为2 nV/√Hz(10 Hz),无杂散动态范围(SFDR)为-72 dBc(2 MHz),堪称超声、低噪声前置放大器和高性能ADC驱动器等各种应用的理想解决方案。正是ADI公司专有的新一代SiGe双极性工艺和创新结构,才造就了如此高性能的放大器。

ADA4895-1/ADA4895-2在增益为+10下的小信号带宽为236 MHz,压摆率为943 V/μs,0.1%建立时间为22 ns。

ADA4895-1/ADA4895-2具有宽工作电压范围(3 V至10 V),特别适合需要大动态范围、高增益、高精度以及高速度的系统。

ADA4895-1提供8引脚SOIC和6引脚SOT-23封装,ADA4895-2提供10引脚MSOP封装。所有封装的工作温度范围均为-40°C至+125°C扩展工业温度范围。

功能框图

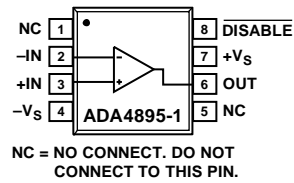


图1. ADA4895-1单通道放大器(8引脚SOIC)

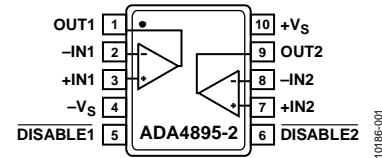


图2. ADA4895-2双通道放大器(10引脚MSOP)

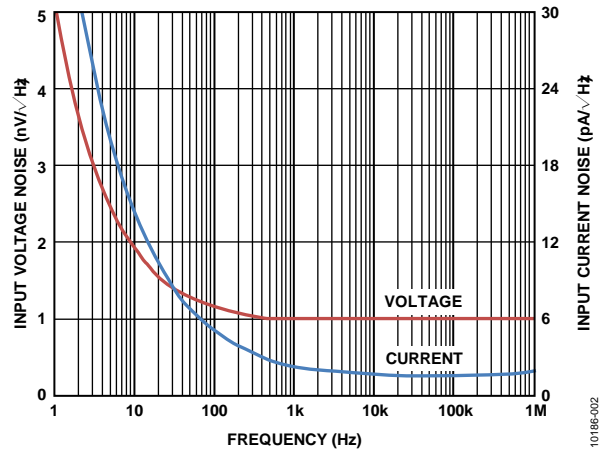


图3. 输入电压和电流噪声与频率的关系

表1. 其它低噪声放大器¹

产品型号	ven at 100 kHz (nV/√Hz)	带宽 (MHz)	电源电压 (V)
AD8021	2.1	490	5至24
AD8045	3	1000	3.3至12
AD8099	0.95	510	5至12
ADA4841-1/ADA4841-2	2.1	80	2.7至12
ADA4896-2	1	230	3至10
ADA4897-1/ADA4897-2	1	230	3至10
ADA4898-1/ADA4898-2	0.9	65	10至32
ADA4899-1	1	600	5至12

¹ 欲了解低噪声放大器的最新选择,请访问www.analog.com

配套产品

ADC: **AD7944**(14位)、**AD7985**(16位)、**AD7986**(18位)

更多配套产品参见ADA4895-1/ADA4895-2产品页面

Rev. A

Document Feedback

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 ©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
Technical Support www.analog.com

目录

特性.....	1	工作原理.....	16
应用.....	1	放大器描述.....	16
概述.....	1	输入保护.....	16
功能框图.....	1	禁用操作.....	16
配套产品.....	1	直流误差.....	17
修订历史.....	2	偏置电流消除.....	17
技术规格.....	3	噪声考虑因素.....	18
± 5 V(或+10 V)电源.....	3	应用信息.....	19
± 2.5 V(或+5 V)电源.....	4	在增益小于+10时使用ADA4895-1/ADA4895-2.....	19
± 1.5 V(或+3 V)电源.....	5	高增益带宽应用.....	20
绝对最大额定值.....	7	反馈电容应用.....	20
热阻.....	7	宽带光电倍增管前置放大器.....	21
最大功耗.....	7	布局考虑.....	22
ESD警告.....	7	外形尺寸.....	23
引脚配置和功能描述.....	8	订购指南.....	24
典型性能参数.....	10		

修订历史

2012年12月—修订版0至修订版A

增加ADA4895-1.....	通篇
更改特性部分、概述部分和表1.....	1
增加图1；重新排序.....	1
更改表2.....	3
更改表3.....	4
更改表4.....	5
更改图4.....	7
增加图5、表7、图6和表8.....	8
增加图14和图17.....	11
更改图24.....	12
增加图26和图29.....	13
更改“放大器描述”部分.....	16
更改“噪声考虑”部分.....	18
增加“反馈电容应用”部分和图54.....	20
更新“外形尺寸”.....	23
更改“订购指南”.....	24

2012年9月—修订版0：初始版

技术规格

±5 V(或+10 V)电源

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $G = +10$ 、 $R_F = 249\ \Omega$ 、 $R_L = 1\ \text{k}\Omega$ 接中间电源电压。

表2.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$V_{OUT} = 0.2\ \text{V p-p}$		236		MHz
	$V_{OUT} = 2\ \text{V p-p}$		146		MHz
	$V_{OUT} = 0.2\ \text{V p-p}$, $G = +20$, $R_F = 1\ \text{k}\Omega$		115		MHz
0.1 dB平坦度带宽	$V_{OUT} = 2\ \text{V p-p}$, $R_L = 100\ \Omega$		8.9		MHz
压摆率	$V_{OUT} = 6\ \text{V}$ 阶跃		943		V/ μs
0.1%建立时间	$V_{OUT} = 2\ \text{V}$ 阶跃		22		ns
噪声/谐波性能					
谐波失真(SFDR)	$f_c = 100\ \text{kHz}$, $V_{OUT} = 2\ \text{V p-p}$		-96		dBc
	$f_c = 1\ \text{MHz}$, $V_{OUT} = 2\ \text{V p-p}$		-78		dBc
	$f_c = 2\ \text{MHz}$, $V_{OUT} = 2\ \text{V p-p}$		-72		dBc
	$f_c = 5\ \text{MHz}$, $V_{OUT} = 2\ \text{V p-p}$		-64		dBc
输入电压噪声	$f = 10\ \text{Hz}$, $G = +25.9$		2		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 100\ \text{kHz}$, $G = +25.9$		1		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声	$f = 10\ \text{Hz}$, $R_F = 10\ \text{k}\Omega$, $R_G = 1.1\ \text{k}\Omega$, $R_S = 1\ \text{k}\Omega$		14		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 100\ \text{kHz}$, $R_F = 10\ \text{k}\Omega$, $R_G = 1.1\ \text{k}\Omega$, $R_S = 1\ \text{k}\Omega$		1.6		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
0.1 Hz至10 Hz噪声	$G = +101$, $R_F = 1\ \text{k}\Omega$, $R_G = 10\ \Omega$		99		nV p-p
直流性能					
输入失调电压		-350	+53	+350	μV
输入失调电压漂移			0.15		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流		-16	-11	-6	μA
输入偏置电流漂移			1.2		nA/ $^\circ\text{C}$
输入偏置失调电流		-0.6	-0.02	+0.6	μA
开环增益	$V_{OUT} = -4\ \text{V}$ 至 $+4\ \text{V}$	100	110		dB
输入特性					
输入电阻	共模/差模		10 M/10 k		Ω
输入电容	共模/差模		3/11		pF
输入共模电压范围			-4.9至+4.1		V
共模抑制	$V_{CM} = -2\ \text{V}$ 至 $+2\ \text{V}$	-100	-109		dB
输出特性					
输出过驱恢复时间	$V_{IN} = -0.55\ \text{V}$ 至 $+0.55\ \text{V}$		80		ns
正输出电压摆幅	$R_L = 1\ \text{k}\Omega$	4.85	4.96		V
	$R_L = 100\ \Omega$	4.5	4.77		V
负输出电压摆幅	$R_L = 1\ \text{k}\Omega$	-4.85	-4.97		V
	$R_L = 100\ \Omega$	-4.5	-4.85		V
线性输出电流	无杂散动态范围(SFDR) = -45 dBc		80		mA rms
短路电流	吸电流/源电流		116/111		mA
容性负载驱动	30%过冲		6		pF
电源					
工作范围			3至10		V
每个放大器的静态电流	$\overline{\text{DISABLEx}} = -5\ \text{V}$	2.8	3	3.2	mA
			0.1		mA
正电源抑制	$+V_S = 4\ \text{V}$ 至 $6\ \text{V}$, $-V_S = -5\ \text{V}$	-98	-136		dB
负电源抑制	$+V_S = 5\ \text{V}$, $-V_S = -4\ \text{V}$ 至 $-6\ \text{V}$	-98	-135		dB

ADA4895-1/ADA4895-2

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
DISABLEx 引脚					
DISABLEx 电压	器件使能		$>+V_S - 0.5$		V
	器件禁用		$<+V_S - 2$		V
每个放大器的输入电流					
器件使能	$\overline{\text{DISABLEx}} = +5\text{ V}$		-1.1		μA
器件禁用	$\overline{\text{DISABLEx}} = -5\text{ V}$		-40		μA
开关速度					
器件使能			0.25		μs
器件禁用			6		μs

±2.5 V(或+5 V)电源

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $G = +10$ 、 $R_F = 249\ \Omega$ 、 $R_L = 1\ \text{k}\Omega$ 接中间电源电压。

表3.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$V_{\text{OUT}} = 0.2\ \text{V p-p}$		216		MHz
	$V_{\text{OUT}} = 2\ \text{V p-p}$		131		MHz
	$V_{\text{OUT}} = 0.2\ \text{V p-p}$, $G = +20$, $R_F = 1\ \text{k}\Omega$		113		MHz
0.1 dB平坦度带宽	$V_{\text{OUT}} = 2\ \text{V p-p}$, $R_L = 100\ \Omega$		7.9		MHz
压摆率	$V_{\text{OUT}} = 3\ \text{V}$ 阶跃		706		$\text{V}/\mu\text{s}$
0.1%建立时间	$V_{\text{OUT}} = 2\ \text{V}$ 阶跃		21		ns
噪声/谐波性能					
谐波失真(SFDR)	$f_C = 100\ \text{kHz}$, $V_{\text{OUT}} = 2\ \text{V p-p}$		-94		dBc
	$f_C = 1\ \text{MHz}$, $V_{\text{OUT}} = 2\ \text{V p-p}$		-75		dBc
	$f_C = 2\ \text{MHz}$, $V_{\text{OUT}} = 2\ \text{V p-p}$		-69		dBc
	$f_C = 5\ \text{MHz}$, $V_{\text{OUT}} = 2\ \text{V p-p}$		-61		dBc
输入电压噪声	$f = 10\ \text{Hz}$, $G = +25.9$		1.8		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 100\ \text{kHz}$, $G = +25.9$		1		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声	$f = 10\ \text{Hz}$, $R_F = 10\ \text{k}\Omega$, $R_G = 1.1\ \text{k}\Omega$, $R_S = 1\ \text{k}\Omega$		14		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 100\ \text{kHz}$, $R_F = 10\ \text{k}\Omega$, $R_G = 1.1\ \text{k}\Omega$, $R_S = 1\ \text{k}\Omega$		1.7		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
0.1 Hz至10 Hz噪声	$G = +101$, $R_F = 1\ \text{k}\Omega$, $R_G = 10\ \Omega$		99		nV p-p
直流性能					
输入失调电压		-350	+53	+350	μV
输入失调电压漂移			0.15		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流		-16	-11	-6	μA
输入偏置电流漂移			1.2		$\text{nA}/^\circ\text{C}$
输入偏置失调电流		-0.6	-0.02	+0.6	μA
开环增益	$V_{\text{OUT}} = -2\ \text{V}$ 至 $+2\ \text{V}$	97	108		dB
输入特性					
输入电阻	共模/差模		10 M/10 k		Ω
输入电容	共模/差模		3/11		pF
输入共模电压范围			-2.4至+1.6		V
共模抑制	$V_{\text{CM}} = -1.5\ \text{V}$ 至 $+1.5\ \text{V}$	-98	-110		dB
输出特性					
输出过驱恢复时间	$V_{\text{IN}} = -0.275\ \text{V}$ 至 $+0.275\ \text{V}$		90		ns
正输出电压摆幅	$R_L = 1\ \text{k}\Omega$	2.35	2.48		V
	$R_L = 100\ \Omega$	2.3	2.38		V
负输出电压摆幅	$R_L = 1\ \text{k}\Omega$	-2.35	-2.48		V
	$R_L = 100\ \Omega$	-2.3	-2.38		V
线性输出电流	无杂散动态范围(SFDR) = -45 dBc		64		mA rms
短路电流	吸电流/源电流		111/98		mA
容性负载驱动	30%过冲		6		pF

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
电源			3至10		V
工作范围					
每个放大器的静态电流	$\overline{\text{DISABLEx}} = -2.5\text{ V}$	2.6	2.8	3	mA
正电源抑制	$+V_S = 2\text{ V至}3\text{ V}, -V_S = -2.5\text{ V}$	-98	-137		dB
负电源抑制	$+V_S = 2.5\text{ V}, -V_S = -3\text{ V至}-2\text{ V}$	-98	-141		dB
DISABLEx 引脚					
$\overline{\text{DISABLEx}}$ 电压	器件使能		$>+V_S - 0.5$		V
	器件禁用		$<+V_S - 2$		V
每个放大器的输入电流					
器件使能	$\overline{\text{DISABLEx}} = +2.5\text{ V}$		-1.1		μA
器件禁用	$\overline{\text{DISABLEx}} = -2.5\text{ V}$		-20		μA
开关速度					
器件使能			0.25		μs
器件禁用			6		μs

±1.5 V (或+3 V) 电源

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $G = +10$ 、 $R_F = 249\ \Omega$ 、 $R_L = 1\ \text{k}\Omega$ 接中间电源电压。

表4.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$V_{\text{OUT}} = 0.2\text{ V p-p}$		205		MHz
	$V_{\text{OUT}} = 1\text{ V p-p}$		131		MHz
	$V_{\text{OUT}} = 0.2\text{ V p-p}, G = +20, R_F = 1\ \text{k}\Omega$		111		MHz
0.1 dB平坦度带宽	$V_{\text{OUT}} = 2\text{ V p-p}, R_L = 100\ \Omega$		7.5		MHz
压摆率	$V_{\text{OUT}} = 1\text{ V}$ 阶跃		384		V/ μs
0.1%建立时间	$V_{\text{OUT}} = 2\text{ V}$ 阶跃		20		ns
噪声/谐波性能					
谐波失真(SFDR)	$f_C = 100\ \text{kHz}, V_{\text{OUT}} = 2\text{ V p-p}$		-92		dBc
	$f_C = 1\ \text{MHz}, V_{\text{OUT}} = 2\text{ V p-p}$		-73		dBc
	$f_C = 2\ \text{MHz}, V_{\text{OUT}} = 2\text{ V p-p}$		-67		dBc
	$f_C = 5\ \text{MHz}, V_{\text{OUT}} = 2\text{ V p-p}$		-59		dBc
输入电压噪声	$f = 10\ \text{Hz}, G = +25.9$		1.9		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 100\ \text{kHz}, G = +25.9$		1		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声	$f = 10\ \text{Hz}, R_F = 10\ \text{k}\Omega, R_G = 1.1\ \text{k}\Omega, R_S = 1\ \text{k}\Omega$		14		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 100\ \text{kHz}, R_F = 10\ \text{k}\Omega, R_G = 1.1\ \text{k}\Omega, R_S = 1\ \text{k}\Omega$		1.7		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
0.1 Hz至10 Hz噪声	$G = +101, R_F = 1\ \text{k}\Omega, R_G = 10\ \Omega$		99		nV p-p
直流性能					
输入失调电压		-350	+55	+350	μV
输入失调电压漂移			0.15		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流		-16	-11	-6	μA
输入偏置电流漂移			1.2		nA/ $^\circ\text{C}$
输入偏置失调电流		-0.6	-0.02	+0.6	μA
开环增益	$V_{\text{OUT}} = -1\text{ V至}+1\text{ V}$	95	106		dB
输入特性					
输入电阻	共模/差模		10 M/10 k		Ω
输入电容	共模/差模		3/11		pF
输入共模电压范围			-1.4至+0.6		V
共模抑制	$V_{\text{CM}} = -0.4\text{ V至}+0.4\text{ V}$	-93	-110		dB

ADA4895-1/ADA4895-2

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输出特性					
输出过驱恢复时间	$V_{IN} = -0.165\text{ V至}+0.165\text{ V}$		80		ns
正输出电压摆幅	$R_L = 1\text{ k}\Omega$	1.35	1.48		V
	$R_L = 100\ \Omega$	1.3	1.43		V
负输出电压摆幅	$R_L = 1\text{ k}\Omega$	-1.35	-1.49		V
	$R_L = 100\ \Omega$	-1.3	-1.45		V
线性输出电流	无杂散动态范围(SFDR) = -45 dBc		46		mA rms
短路电流	吸电流/源电流		99/83		mA
容性负载驱动	30%过冲		6		pF
电源					
工作范围			3至10		V
每个放大器的静态电流	$\overline{\text{DISABLEx}} = -1.5\text{ V}$	2.5	2.7	2.9	mA
正电源抑制	$+V_S = 1.2\text{ V至}2.2\text{ V}, -V_S = -1.5\text{ V}$	-98	-133		dB
负电源抑制	$+V_S = 1.5\text{ V}, -V_S = -2.2\text{ V至}-1.2\text{ V}$	-98	-146		dB
DISABLEx 引脚					
DISABLEx 电压	器件使能		$>+V_S - 0.5$		V
	器件禁用		$<+V_S - 2$		V
每个放大器的输入电流					
器件使能	$\overline{\text{DISABLEx}} = +1.5\text{ V}$		-1.2		μA
器件禁用	$\overline{\text{DISABLEx}} = -1.5\text{ V}$		-10		μA
开关速度					
器件使能			0.25		μs
器件禁用			6		μs

绝对最大额定值

表5.

参数	额定值
电源电压	11 V
功耗	参见图4
共模输入电压	$-V_S - 0.7 \text{ V}$ 至 $+V_S + 0.7 \text{ V}$
差分输入电压	$\pm 0.7 \text{ V}$
存储温度范围	-65°C 至 $+125^\circ\text{C}$
工作温度范围	-40°C 至 $+125^\circ\text{C}$
引脚温度(焊接10秒)	300°C
结温	150°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。

热阻

θ_{JA} 针对最差条件，即器件以表贴封装焊接在电路板上。表6列出了ADA4895-1/ADA4895-2的 θ_{JA} 。

表6. 热阻

封装类型	θ_{JA}	单位
8引脚单通道SOIC	133	$^\circ\text{C}/\text{W}$
6引脚单通道SOT-23	150	$^\circ\text{C}/\text{W}$
10引脚双通道MSOP	210	$^\circ\text{C}/\text{W}$

最大功耗

ADA4895-1/ADA4895-2的最大安全功耗受限于相应的芯片结温(T_J)的升高幅度。达到玻璃化转变温度 150°C 左右时，塑料的特性发生改变。即使只是暂时超过这一温度限值也会改变封装对芯片作用的应力，从而永久性地转变ADA4895-1/ADA4895-2的参数性能。长时间超过 175°C 的结温会导致芯片器件出现变化，因而可能造成性能下降或功能丧失。

封装的功耗(P_D)为静态功耗与芯片中ADA4895-1/ADA4895-2的输出端驱动所导致的功耗之和。

$$P_D = \text{静态功耗} + (\text{总驱动功耗} - \text{负载功耗})$$

而静态功耗则为电源引脚之间的电压(V_S)乘以静态电流(I_S)。

$$P_D = (V_S \times I_S) + \left(\frac{V_S}{2} \times \frac{V_{OUT}}{R_L} \right) - \frac{V_{OUT}^2}{R_L}$$

应考虑RMS输出电压。如果 R_L 以 $-V_S$ 为基准，如同在单电源供电情况下，则总驱动功耗为 $V_S \times I_{OUT}$ 。单电源供电且 R_L 以 $-V_S$ 为基准时，最差情况为 $V_{OUT} = V_S/2$ 。

如果均方根信号电平未定，应考虑最差情况，即 R_L 以中间电源电压作为基准电压， $V_{OUT} = V_S/4$ 。

$$P_D = (V_S \times I_S) + \frac{(V_S/4)^2}{R_L}$$

气流可增强散热，从而有效降低 θ_{JA} 。此外，更多金属直接与封装引脚接触可降低 θ_{JA} 。

图4显示4层JEDEC标准板上封装最大安全功耗与环境温度之间的关系。 θ_{JA} 值均为近似值。

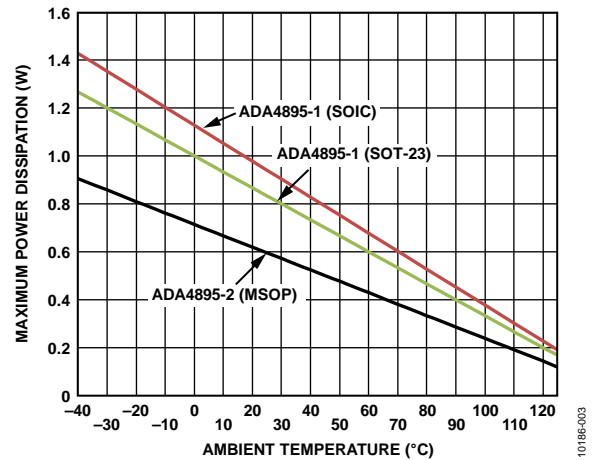


图4. 4层板最大功耗与温度的关系

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。

ADA4895-1/ADA4895-2

引脚配置和功能描述

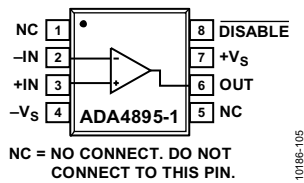


图5. 8引脚SOIC的引脚配置(ADA4895-1)

表7. 8引脚SOIC的引脚功能描述(ADA4895-1)

引脚编号	引脚名称	描述
1, 5	NC	不连接。请勿连接到这些引脚。
2	-IN	反相输入。
3	+IN	同相输入。
4	-Vs	负电源。
6	输出。	输出。
7	+Vs	正电源。
8	DISABLE	禁用。

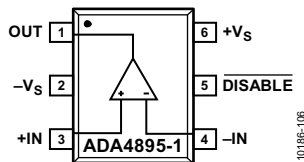


图6. 6引脚SOT-23的引脚配置(ADA4895-1)

表8. 6引脚SOT-23的引脚功能描述(ADA4895-1)

引脚编号	引脚名称	描述
1	输出。	输出。
2	-Vs	负电源
3	+IN	同相输入
4	-IN	反相输入
5	DISABLE	禁用
6	+Vs	正电源

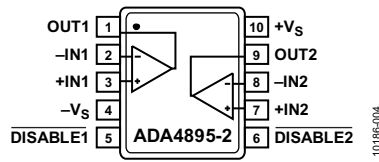


图7. 10引脚MSOP的引脚配置(ADA4895-2)

表9. 10引脚MSOP的引脚功能描述(ADA4895-2)

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	DISABLE1	禁用1
6	DISABLE2	禁用2
7	+IN2	同相输入2
8	-IN2	反相输入2
9	OUT2	输出2
10	+Vs	正电源

典型性能参数

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 2.5\text{V}$ 、 $G = +10$ 、 $R_F = 249\ \Omega$ 、 $R_L = 1\ \text{k}\Omega$ 接中间电源电压。

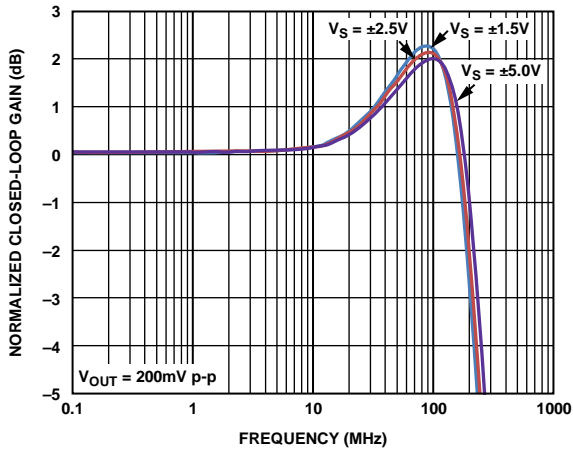


图8. 小信号频率响应与电源电压的关系

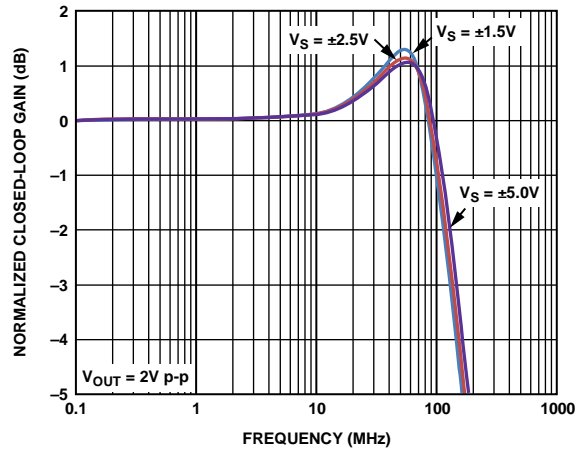


图11. 大信号频率响应与电源电压的关系

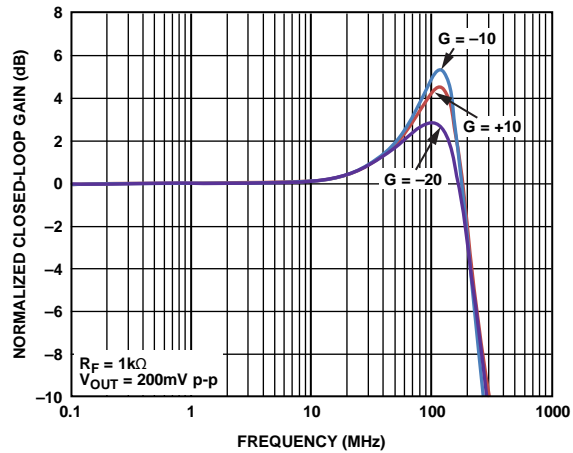


图9. 小信号频率响应与增益的关系

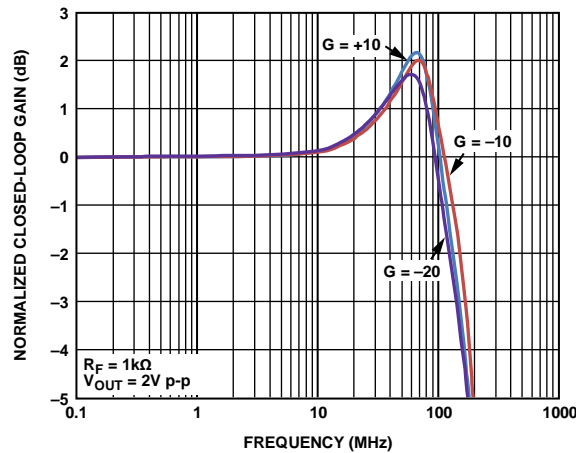


图12. 大信号频率响应与增益的关系

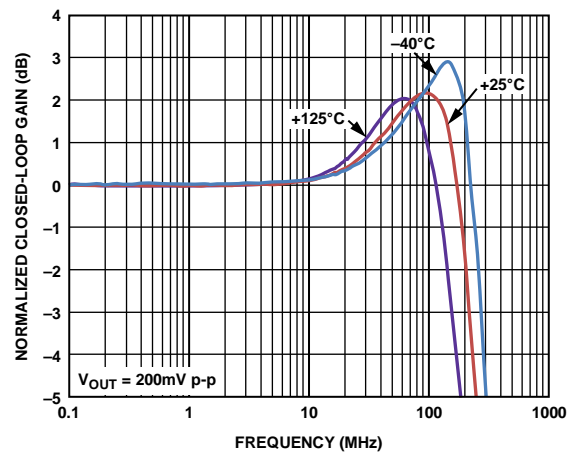


图10. 小信号频率响应与温度的关系

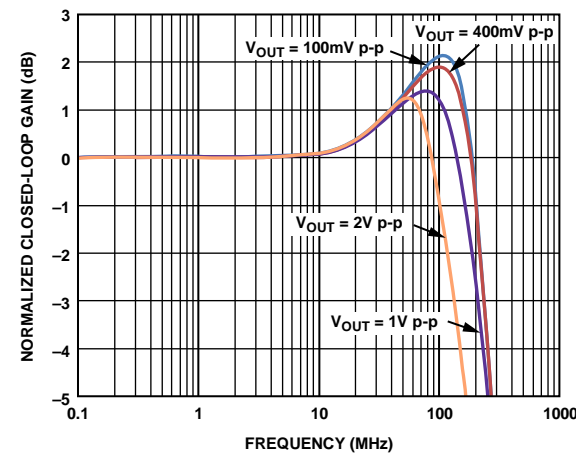


图13. 不同输出电压下的频率响应

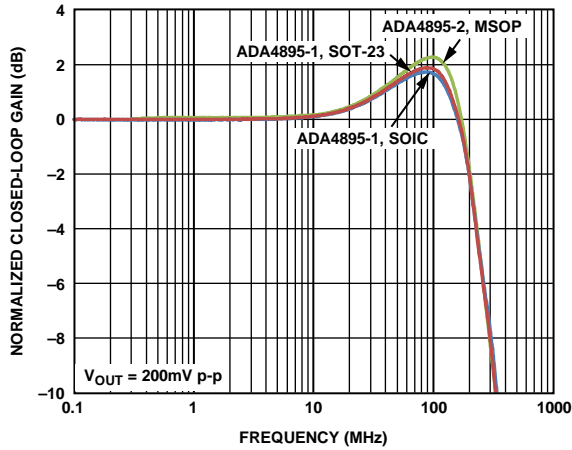


图14. 小信号频率响应与封装的关系

10186-138

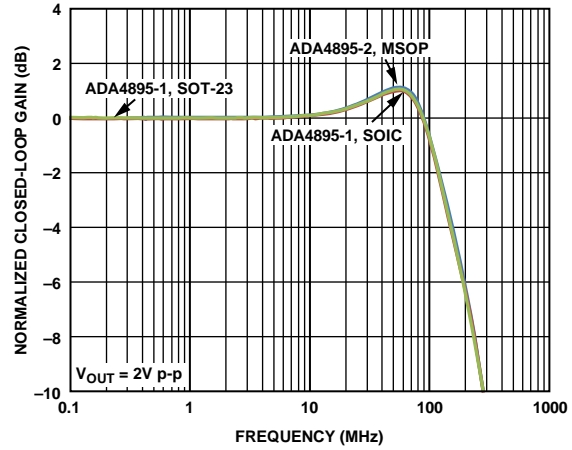


图17. 大信号频率响应与封装的关系

10186-141

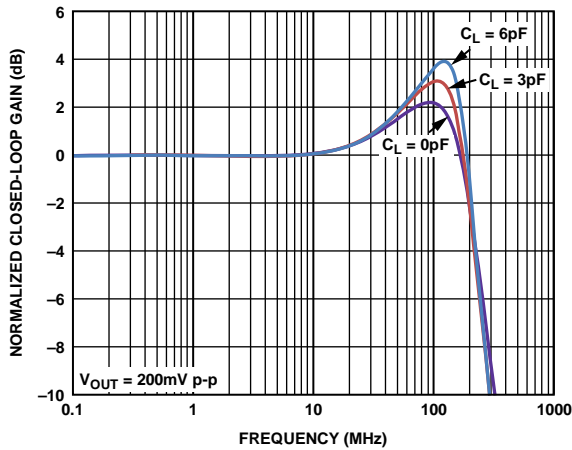


图15. 小信号频率响应与容性负载的关系

10186-011

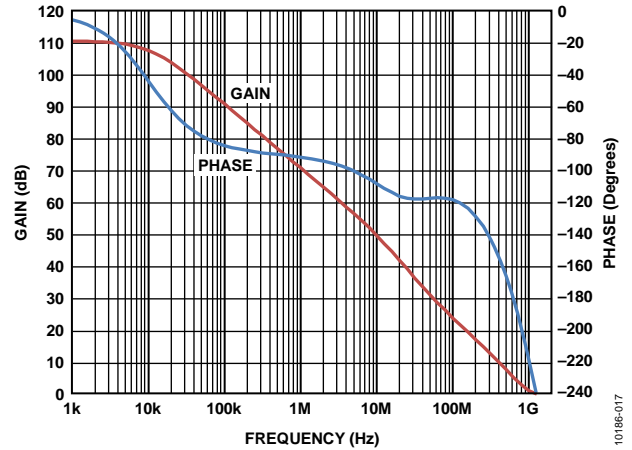


图18. 开环增益和相位与频率的关系

10186-017

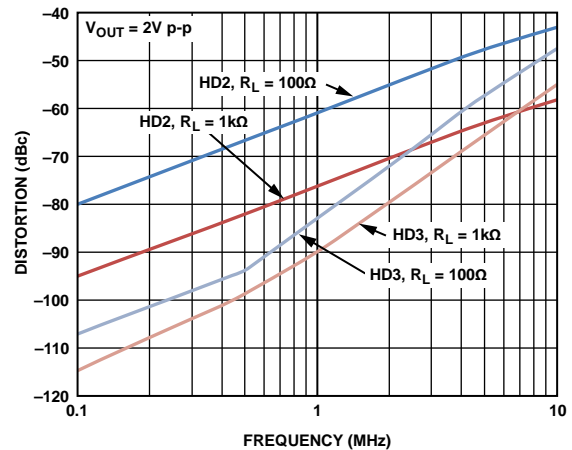


图16. 不同负载下谐波失真与频率的关系

10186-012

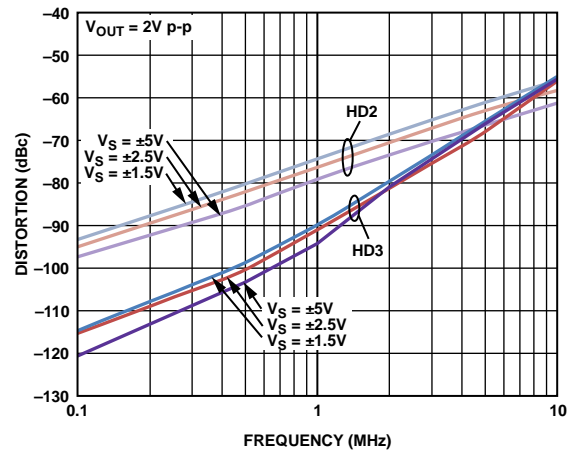


图19. 不同电源下谐波失真与频率的关系

10186-016

ADA4895-1/ADA4895-2

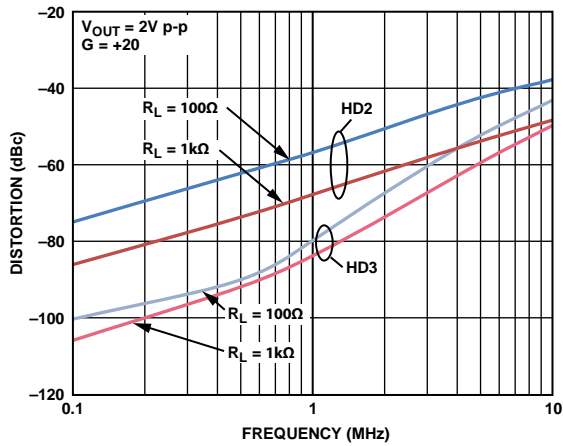


图20. 谐波失真与频率的关系($G = +20$)

10186-013

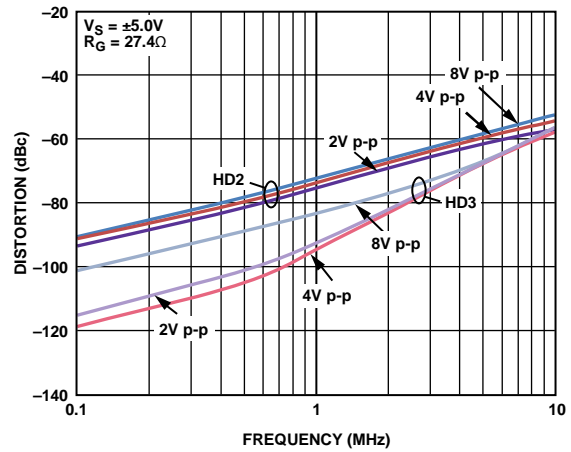


图23. 不同输出电压下谐波失真与频率的关系

10186-015

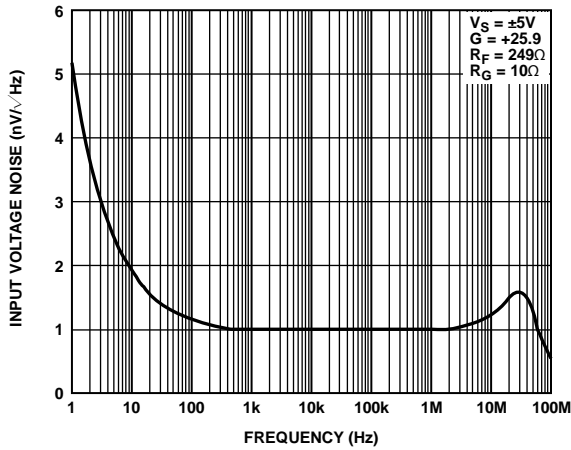


图21. 输入电压噪声与频率的关系

10186-018

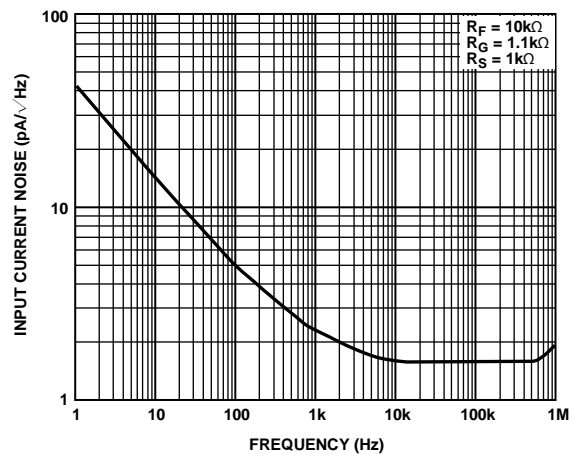


图24. 输入电流噪声与频率的关系

10186-019

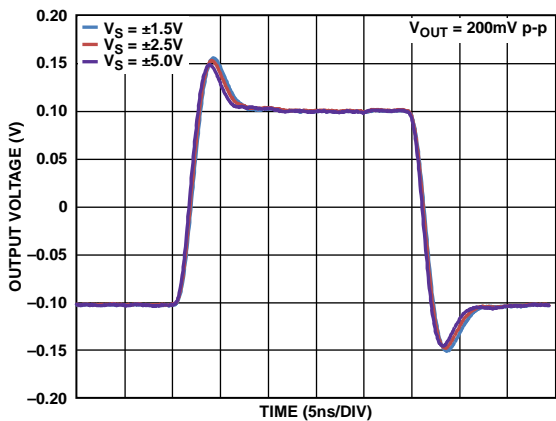


图22. 不同电源下的小信号瞬态响应

10186-021

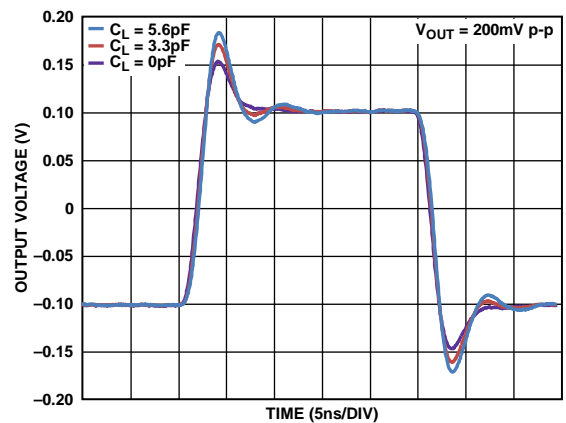


图25. 不同容性负载下的小信号瞬态响应

10186-023

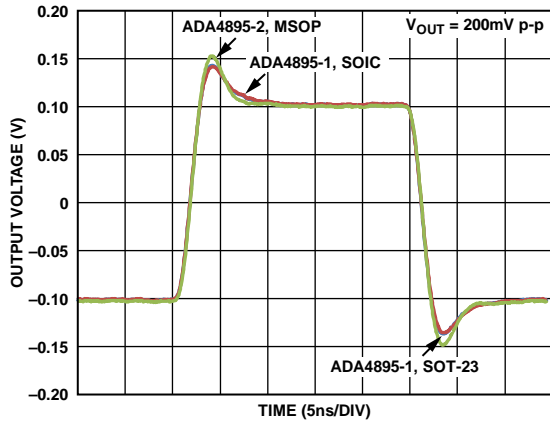


图26. 小信号瞬态响应与封装的关系

10186-139

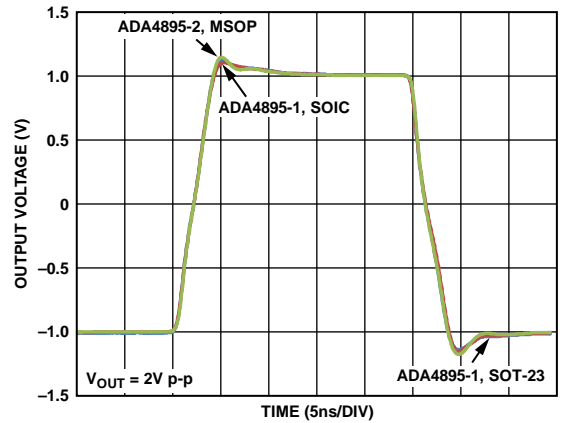


图29. 大信号瞬态响应与封装的关系

10186-142

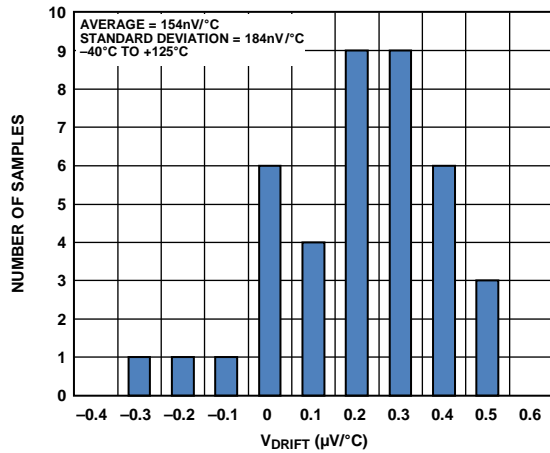


图27. 输入失调电压漂移分布图

10186-020

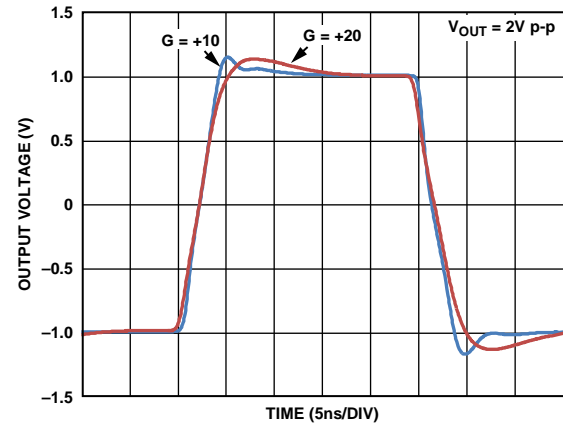


图30. 不同增益下的大信号瞬态响应

10186-024

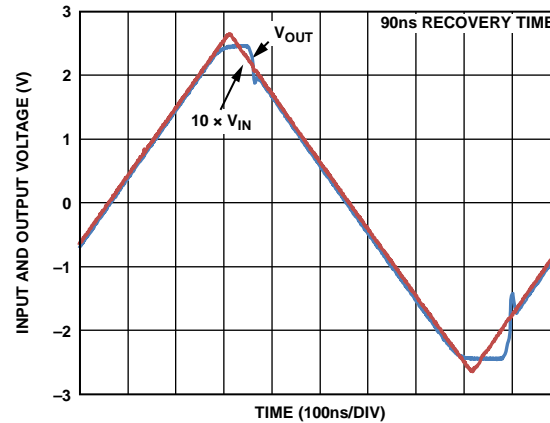


图28. 输出过驱恢复时间

10186-026

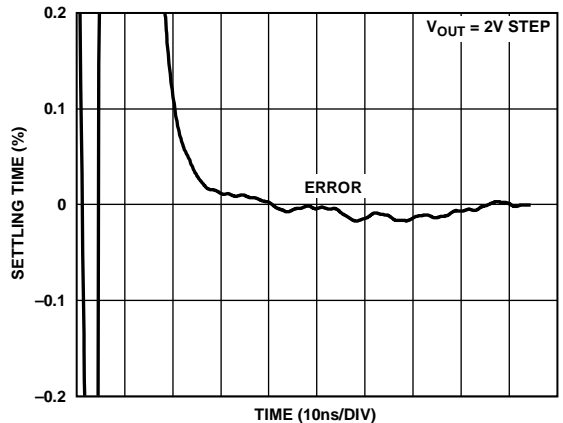


图31. 0.1%建立时间

10186-029

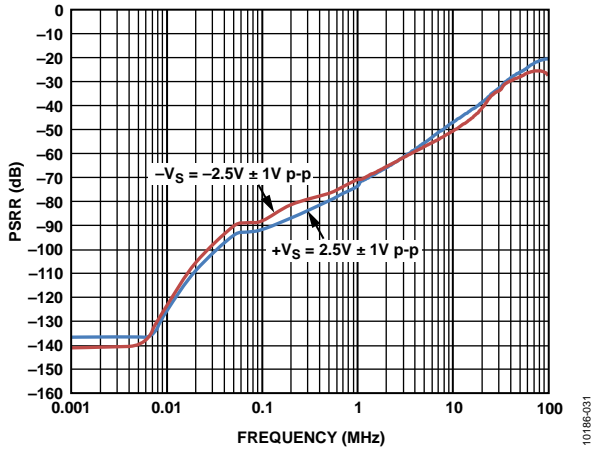


图32. PSRR与频率的关系

10186-031

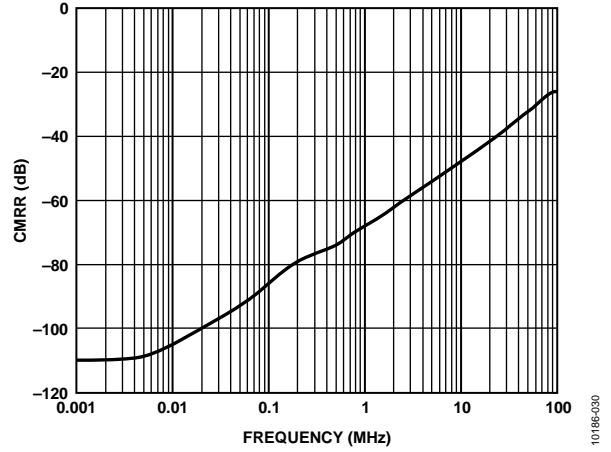


图35. CMRR与频率的关系

10186-030

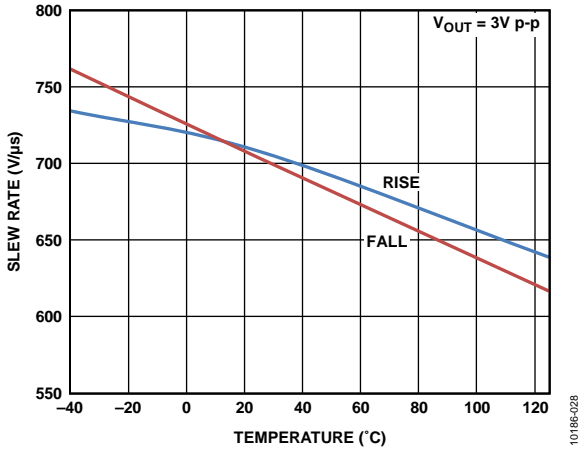


图33. 压摆率与温度的关系

10186-028

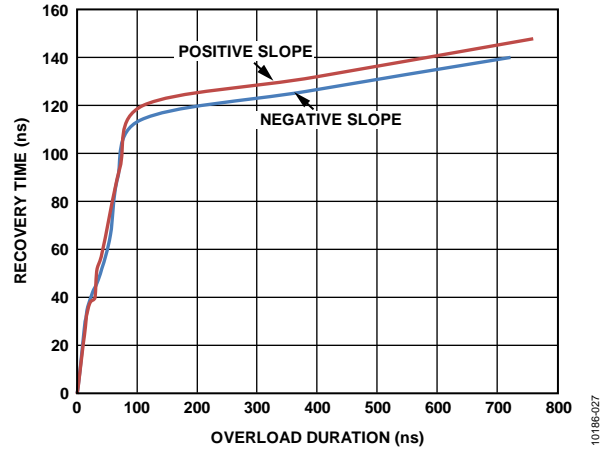


图36. 输出过载恢复时间与过载持续时间的关系

10186-027

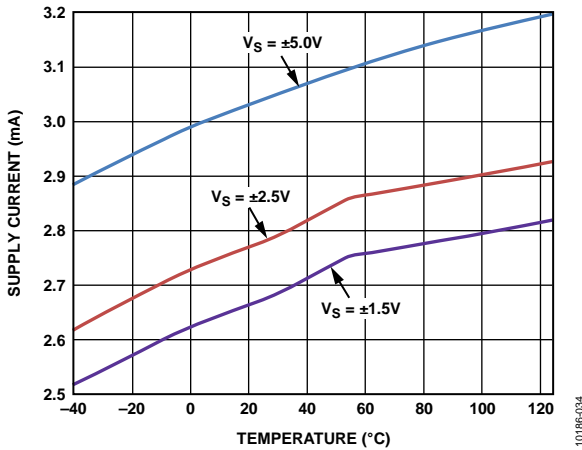


图34. 不同电源下电源电流与温度的关系

10186-034

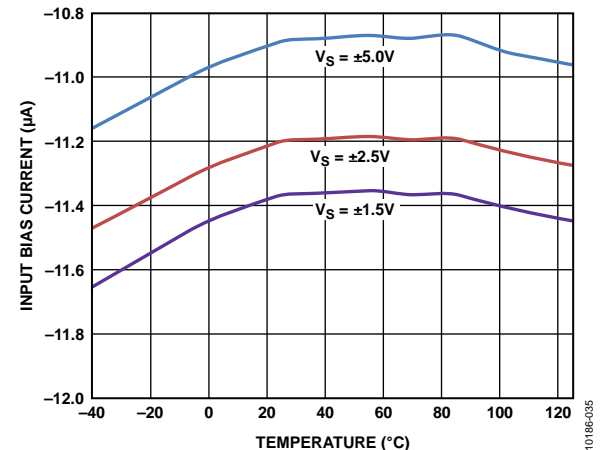


图37. 不同电源下输入偏置电流与温度的关系

10186-035

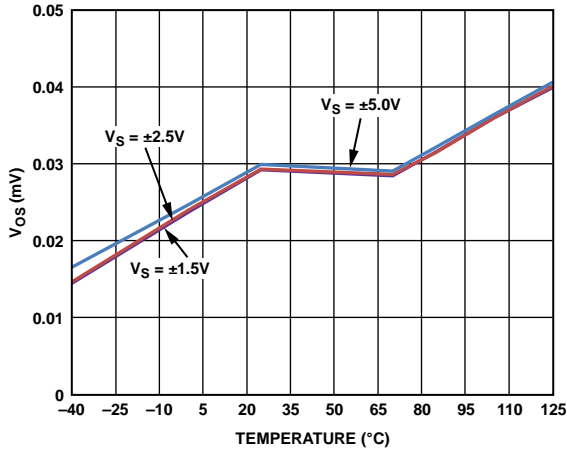


图38. 不同电源下输入失调电压与温度的关系

10186-033

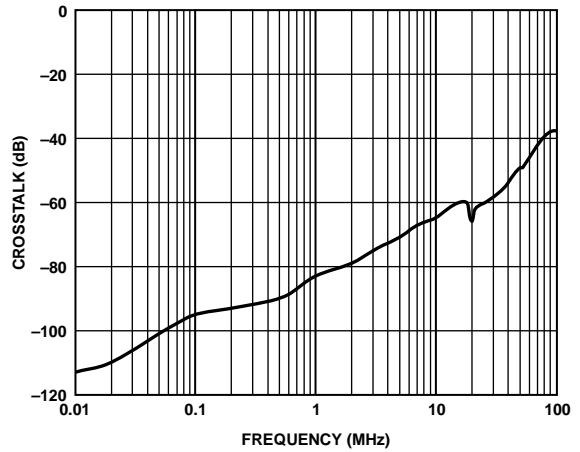


图41. 串扰, OUT1至OUT2

10186-036

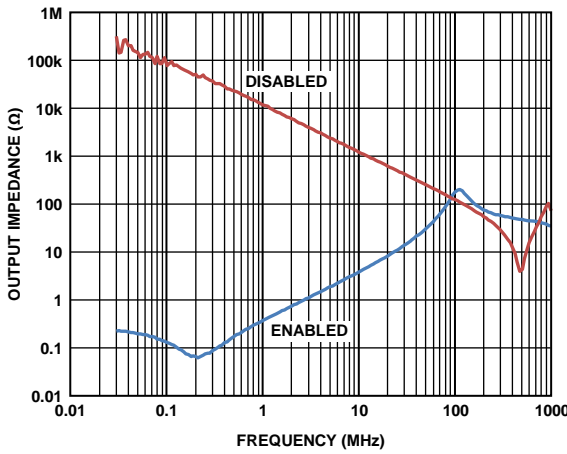


图39. 输出阻抗与频率的关系

10186-032

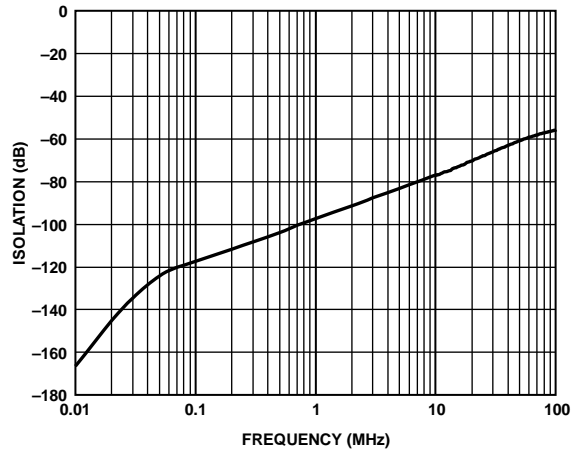


图42. 正向隔离与频率的关系

10186-039

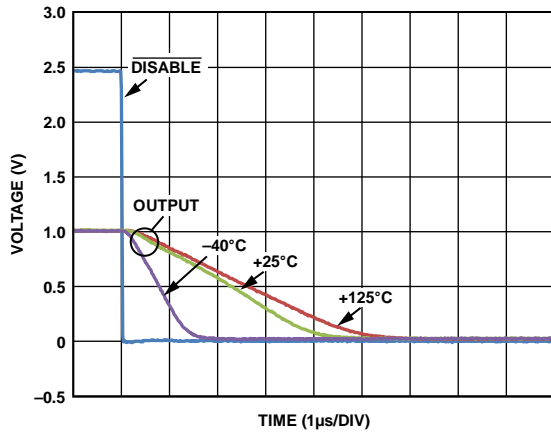


图40. 输出关闭时间与温度的关系

10186-038

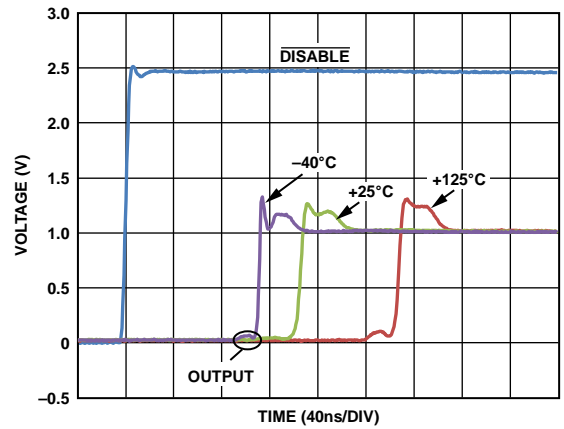


图43. 输出开启时间与温度的关系

10186-037

工作原理

放大器描述

ADA4895-1/ADA4895-2放大器的输入噪声为1 nV/√Hz，电源电压范围为3 V至10 V，每个放大器的功耗3 mA。ADA4895-1/ADA4895-2采用ADI公司的XFCB3工艺制造，具有超过1.5 GHz的增益带宽积，并且G ≥ 10稳定；在速度较高的放大器中，它的输入结构可产生极低的输入1/f噪声。

轨到轨输出级设计用于驱动高反馈负载，从而实现很低的折合到输出端总噪声。ADA4895-1/ADA4895-2能够以最小的功耗代价获得低输入噪声和高带宽性能。ADA4895-1/ADA4895-2具有350 μV的最大失调电压和0.15 μV/°C的电压漂移；而由于这个原因，甚至在不需要放大器具有低噪声性能的应用中，它都是绝佳的选择。

对于任意大于10的增益，基本同相配置的闭环频率响应可按以下公式近似计算：

$$\text{Closed-Loop } -3 \text{ dB Frequency} = (\text{GBP}) \times \frac{R_G}{R_F + R_G}$$

对于反相增益配置，调节R_G以保持最小稳定增益时，必须考虑源阻抗的影响。对于低于10的增益，参见“在增益小于+10时使用ADA4895-1/ADA4895-2”部分，或采用ADA4895-2——它是一款单位增益稳定的放大器，带宽为230 MHz。

输入保护

ADA4895-1/ADA4895-2提供全面的ESD保护，在2.5 kV的人体模型ESD事件和1 kV的充电器模型事件影响下，性能无明显降低。精密输入端受到一个ESD网络的保护，该ESD网络位于电源与输入器件对上的箝位二极管之间，如图44所示。

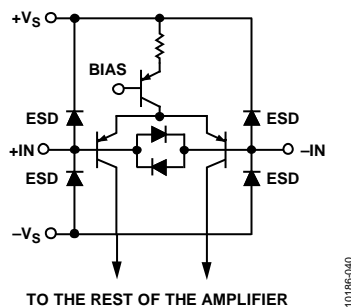


图44. 输入级与保护二极管

当差分电压大于约0.7 V时，箝位二极管开始导通。过大的电流会产生过高的热量，导致器件受损。如果输入引脚上必须持续存在很大的差分电压，建议将流经输入箝位二极管的电流限制在10 mA以下。根据预期的差分过压情况，选择适当大小的串联输入电阻来提供所需的保护。

如果输入电压比正电源电压高0.7 V以上，或者比负电源电压低0.7 V以上，ESD箝位二极管就会导通。预期会发生过压情况时，建议将故障电流限制在10 mA以下。

禁用操作

图45所示为ADA4895-1/ADA4895-2的关断电路。如果DISABLEx引脚不连接，输入PNP晶体管的基极将被内部上拉电阻拉高到正电源电压，器件开启。将DISABLEx引脚拉至正电源电压以下2 V或更多时，器件关闭，电源电流降至大约50 μA(电源电压为5 V时)。

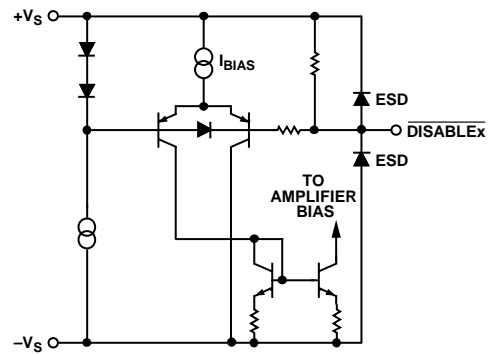


图45. DISABLEx电路

DISABLEx引脚受ESD箝位二极管保护，如图45所示。超过电源部分的电压会导致这些二极管导通。为了保护DISABLEx引脚，此引脚的输入电压不得高于电源电压0.7 V以上，或输入电流应通过串联电阻限制在10 mA以内。

直流误差

图46显示典型连接图和主要直流误差源。

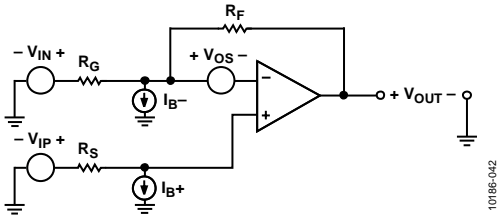


图46. 典型连接图和直流误差源

理想传递函数(所有误差源设为0、直流增益无限大)可以表示为:

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) \times V_{IP} - \left(\frac{R_F}{R_G}\right) \times V_{IN} \quad (1)$$

上式可以简化为大家熟悉的同相和反相运放增益表达式,如下所示:

对于同相增益($V_{IN} = 0\text{ V}$),

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) \times V_{IP} \quad (2)$$

对于反相增益($V_{IP} = 0\text{ V}$),

$$V_{OUT} = \left(\frac{-R_F}{R_G}\right) \times V_{IN} \quad (3)$$

总输出电压误差为放大器失调电压和输入电流引起的误差之和。失调电压引起的输出误差可以通过下式估算:

$$V_{OUT_ERROR} = \left(V_{OFFSET_NOM} + \frac{V_{CM}}{CMRR} + \frac{V_P - V_{PNOM}}{PSRR} + \frac{V_{OUT}}{A} \right) \times \left(1 + \frac{R_F}{R_G} \right) \quad (4)$$

其中:

V_{OFFSET_NOM} 为额定电源电压下的失调电压,测量条件为输入和输出处于中间电源电压。

V_{CM} 为共模电压。

$CMRR$ 为共模抑制比。

V_P 为电源电压。

V_{PNOM} 为额定电源电压。

$PSRR$ 为电源抑制比。

A 为直流开环增益。

输入电流引起的输出误差可以通过下式估算:

$$V_{OUT_ERROR} = (R_F \parallel R_G) \times \left(1 + \frac{R_F}{R_G} \right) \times I_{B-} - R_S \times \left(1 + \frac{R_F}{R_G} \right) \times I_{B+} \quad (5)$$

偏置电流消除

为了消除输入端偏置电流不匹配引起的输出电压误差,可以使用电阻 R_{BP} 和 R_{BN} (参见图47)。

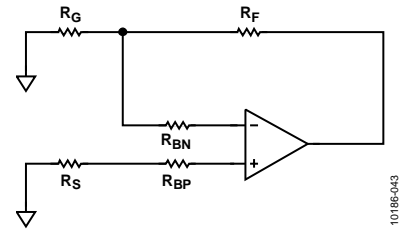


图47. 利用 R_{BP} 和 R_{BN} 消除偏置电流误差

为了补偿两个输入端的不匹配偏置电流,应按照表10所示设置电阻 R_{BP} 和 R_{BN} 。

表10. 设置 R_{BP} 和 R_{BN} 以消除偏置电流误差

$R_F \parallel R_G$ 的值	R_{BP} 的值(Ω)	R_{BN} 的值(Ω)
大于 R_S	$R_F \parallel R_G - R_S$	0
小于 R_S	0	$R_S - R_F \parallel R_G$

ADA4895-1/ADA4895-2

噪声考虑因素

图48说明了典型增益配置的主要噪声贡献因素。总均方根输出噪声为所有贡献因素的均方根。

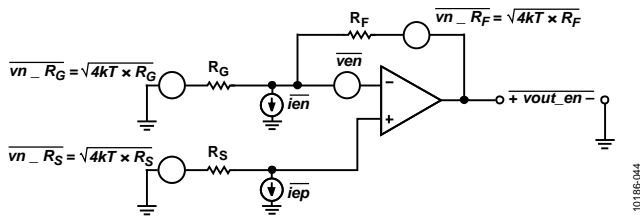


图48. 典型增益配置下的噪声源

输出噪声频谱密度的计算公式如下：

$$v_{out_en} = \sqrt{4kTR_F + \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right)^2 \left[4kTR_S + i_{ep}^2 R_S^2 + \overline{v_{en}}^2\right] + \left(\frac{R_F}{R_G}\right)^2 4kTR_G + \overline{i_{en}}^2 R_F^2} \quad (6)$$

其中：

k 为波尔兹曼常数。

T 为绝对温度(单位K)。

R_F 和 R_G 为反馈网络电阻，如图48所示。

R_S 为源阻抗，如图48所示。

i_{ep} 和 i_{en} 表示放大器输入电流噪声频谱密度(pA/√Hz)。

v_{en} 表示放大器输入电压噪声频谱密度(nV/√Hz)。

源阻抗噪声、放大器电压噪声($\overline{v_{en}}$)和放大器电流噪声产生的电压噪声($i_{ep} \times R_S$)均受噪声增益项($1 + R_F/R_G$)的影响。注意，放大器的输入电压噪声为1 nV/√Hz，输入电流噪声为1.7 pA/√Hz时，用50 Ω至700 Ω源阻抗会使放大器的噪声相对较小。

图49显示放大器引起的总RTI噪声与源阻抗的关系。此外，反馈电阻的值也会影响噪声。为使总噪声较低，建议反馈电阻的值保持在250 Ω至1 kΩ之间。

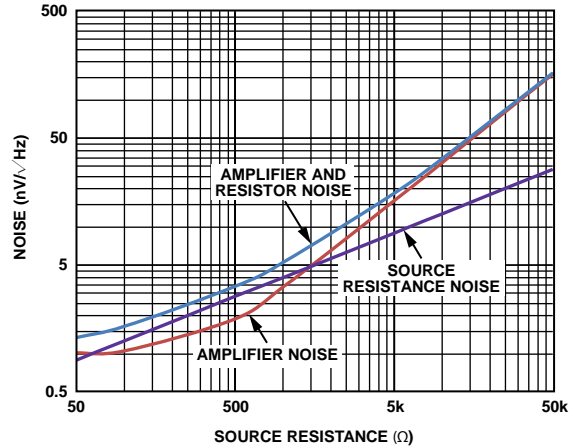


图49. RTI噪声与源阻抗的关系

应用信息

在增益小于+10时使用ADA4895-1/ADA4895-2

在普通增益配置下使用ADA4895-1/ADA4895-2时，其在最小增益10稳定。不过，ADA4895-1/ADA4895-2经配置，可在最低增益为+5时使用。图50显示如何添加一个简单的RC电路($R_1 = 49.9 \Omega$, $C_1 = 60 \text{ pF}$)以使ADA4895-1/ADA4895-2可在+5的增益下工作。

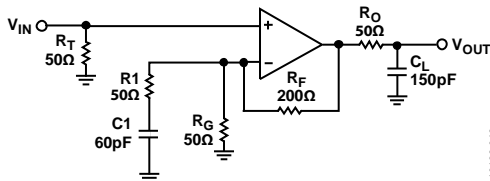


图50. 配置ADA4895-1/ADA4895-2，使其在增益+5时稳定

该电路在高频时具有增益+9，在低于53 MHz的谐振频率时具有增益+5 ($1/2\pi R_1 C_1$)。由于高频时的噪声增益约为+9，将导致总输出噪声增加；除非使用抗混叠滤波器阻隔高频成分。

图51显示了图50所示电路的小信号和大信号频率响应，采用50 Ω分析仪($G = +5 \text{ V/V}$ 或14 dB)。如图51所示，电路非常稳定，峰化略高于2 dB。可以扩展这种配置以支持+5到+10之间的任何增益，如表11所示。

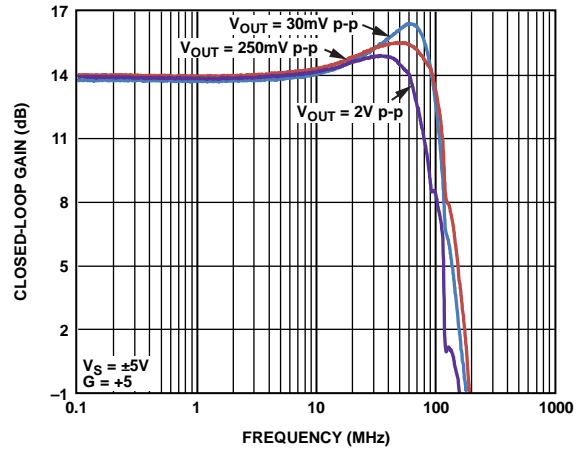


图51. $G = +5$ 时的频率响应

表11. 增益小于+10时，与ADA4895-1/ADA4895-2搭配使用的元器件数值

增益	$R_T (\Omega)$	$R_1 (\Omega)$	$C_1 (\text{pF})$	$R_G (\Omega)$	$R_F (\Omega)$	$R_O (\Omega)$	$C_L (\text{pF})$
+5	49.9	49.9	60	49.9	200	49.9	150
+6	49.9	66.5	45	40.2	200	49.9	150
+7	49.9	110	27	37.4	226	49.9	150
+8	49.9	205	15	32.4	226	49.9	120
+9	49.9	不适用	不适用	30.9	249	49.9	100

ADA4895-1/ADA4895-2

高增益带宽应用

图52所示电路为使用ADA4895-1/ADA4895-2的级联双通道放大器级。每级增益均为+10 (20 dB)，使输出是输入的100倍(40 dB)。器件工作在6 mA静态电流时(每放大器3 mA)，总增益带宽积约为9 GHz。

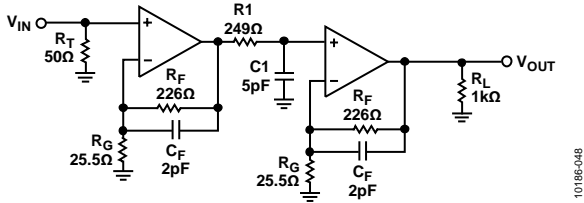


图52. 用于高增益应用的级联放大器级($G = +100$)

图53显示两种情况下的大信号频率响应。第一种情况为安装反馈电容($C_F = 2$ pF)，第二种情况未安装电容。将2 pF反馈电容从该电路中移除可增加带宽，但会使峰化提高大约0.5 dB。

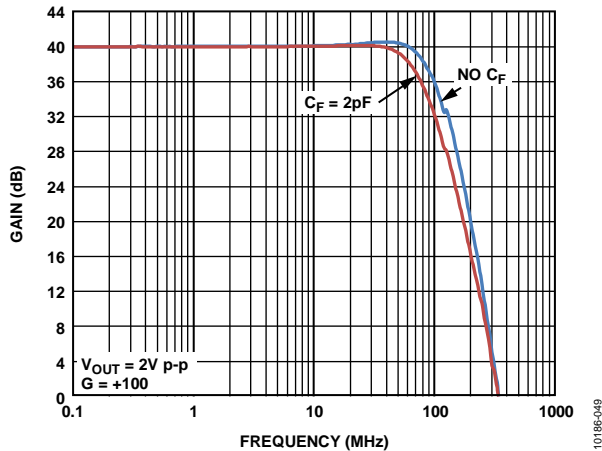


图53. 大信号频率响应 $G = +100$, $V_S = \pm 5$ V

为了更好地平衡第二级并移除电流失调因素，可调节R1C1电路，以矫正源阻抗和输入放大器反馈网络阻抗之间存在的任何失配。(图52所示例子中， $R1 = 249 \Omega$, $C1 = 5$ pF。)每个放大器的失调均处于相同的统计范围内。经配置后，输出放大器的失调在统计数据上对系统总失调的影响并不大。

图53是使用 ± 5 V电源时的情况。只要不超出输入和输出裕量值，该电路便可采用 ± 1.5 V至 ± 5 V电源供电。

反馈电容应用

对于要求频率响应平坦或需要较大反馈电阻值的应用，可以将一个小反馈电容与该反馈电阻并联，从而降低峰化并提高平坦度。

图54显示使用和不使用反馈电容两种情况下的小信号频率响应。

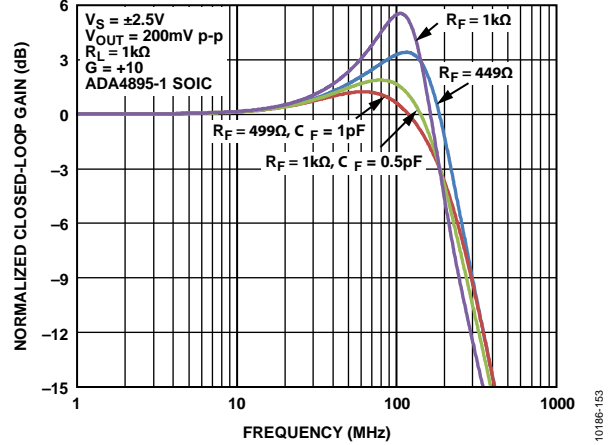


图54. 使用和不使用反馈电容两种情况下的小信号频率响应

宽带光电倍增管前置放大器

在跨导应用中，去补偿放大器可提供远高于单位增益稳定放大器的速度。速度增量为两个放大器带宽比值的平方根，即：在同一个跨导应用中，若其它参数保持不变，则1 GHz GBP放大器比10 MHz放大器快10倍。此外，由于受到容性噪声增益网络的成倍影响，总输出均方根噪声通常主要由输入电压噪声决定。

$$\frac{(C_S + C_M + C_F + C_D)}{C_F}$$

在使用ADA4895-1/ADA4895-2的例子中，输入噪声较低，但出于稳定性的考虑，容性噪声增益网络必须保持在10以上。

在跨导应用中使用ADA4895-1/ADA4895-2的一个不足之处，便是与极高的反馈电阻一同使用时，输入电流和输入电流噪声会产生大量失调和输出电压噪声。除了这两个问题，ADA4895-1/ADA4895-2噪声和增益带宽在某些跨导范围内可带来巨大的性能提升。

图55显示了一个电流电压转换器和一个光电倍增管的电气模型。

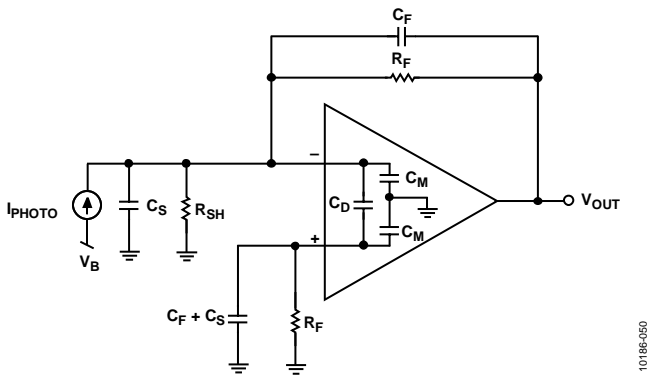


图55. 宽带光电倍增管前置放大器

其基本传递函数为：

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

其中， I_{PHOTO} 为光电倍增管的输出电流， R_F 和 C_F 的并联组合设置信号带宽。

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，以及放大器求和点的总电容，包括 C_S 和放大器输入电容。

R_F 与该总电容在放大器的环路传输中产生一个极点，它可能会导致峰化和电路不稳定。增加 C_F 可以在环路传输中创建一个零点，它能补偿上述极点的影响并降低信号带宽。在45°相位裕量($f_{(45)}$)下产生的信号带宽可以表示为：

$$f_{(45)} = \sqrt{\frac{GBP}{2\pi \times R_F \times C_S}}$$

其中：

GBP是增益带宽积。

R_F 是反馈电阻。

C_S 是放大器求和点的总电容(放大器+光电倍增管+电路板寄生电容)。

产生 $f_{(45)}$ 的CF值为：

$$C_F = \sqrt{\frac{C_S}{2\pi \times R_F \times GBP}}$$

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%。

前置放大器的输出噪声与频率的关系如图56所示。

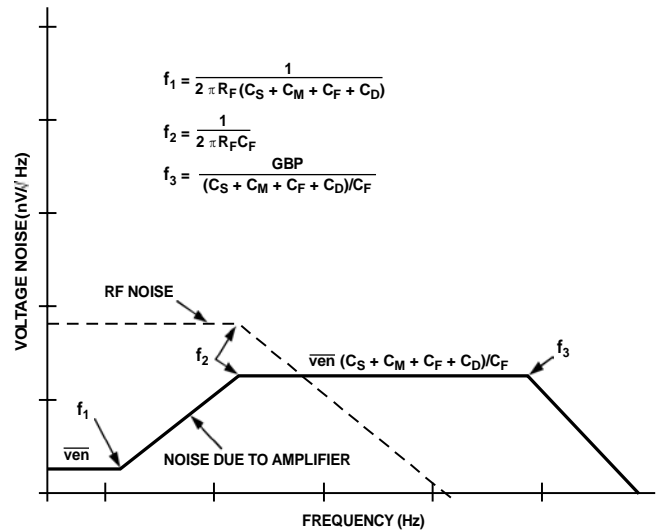


图56. 光电倍增管电压噪声贡献

表12. 光电倍增管前置放大器的RMS噪声贡献

贡献因素	表达式
R_F	$\sqrt{4kT \times R_F \times f_2 \times 1.57}$
放大器 \overline{ven}	$\frac{\overline{ven} \times (C_S + C_M + C_F + C_D)}{C_F} \times \sqrt{f_3 \times 1.57}$
放大器 \overline{ien}	$\overline{ien} \times R_F \times \sqrt{f_2 \times 1.57}$

ADA4895-1/ADA4895-2

布局考量

为了确保最佳性能，务必充分注意电路板布局布线、信号布线、电源旁路和接地问题。

接地层

ADA4895-1/ADA4895-2的输入和输出端周围及下方区域应避免接地。接地层与器件输入和输出焊盘之间的杂散电容会损害高速放大器的性能。反相输入端的杂散电容和放大器输入电容会降低相位余量，导致器件不稳定。输出端的杂散电容会在反馈环路中产生一个极点，从而降低相位余量，并导致电路变得不稳定。

电源旁路

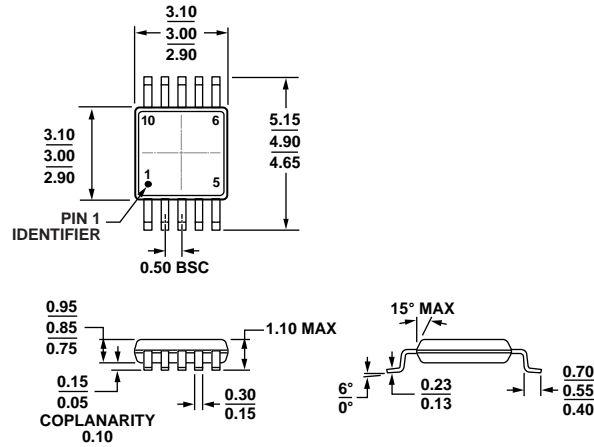
电源旁路对于确保ADA4895-1/ADA4895-2的性能至关重要。将电容从每个电源引脚并联接地最有效。值较小的电解质电容可提供更好的高频响应，值较大的电解质电容则能提供更好的低频性能。

并联不同值和尺寸的电容有助于确保电源引脚在较宽的频率范围内都具有较低的交流阻抗，这对于最大程度地降低耦合到放大器的噪声非常重要，特别是当放大器PSRR开始滚降时，因为旁路电容有助于减小PSRR性能的降幅。

值最小的电容应放在电路板上与放大器相同的一侧，并且尽可能靠近放大器电源引脚。电容的接地端直接连接到接地层即可。

建议使用0508尺寸的0.1 μF 陶瓷电容。0508尺寸可提供低串联电感和出色的高频性能。将一个10 μF 电解质电容与该0.1 μF 电容并联。根据电路参数不同，有时增加一些电容可以提高电路性能。每个电路均不相同，为实现最佳性能，应当具体情况具体分析。

外形尺寸

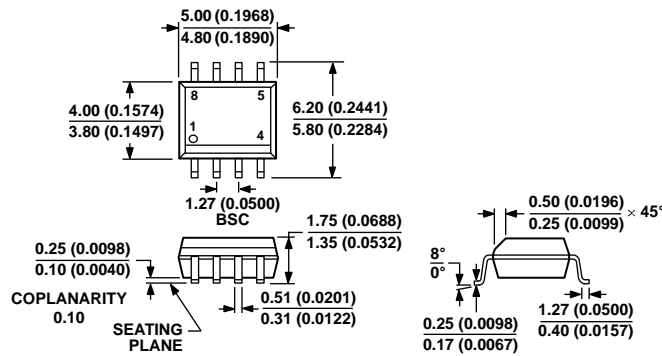


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-BA

图57. 10引脚超小型封装[MSOP]
(RM-10)

图示尺寸单位: mm

001708-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58. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]

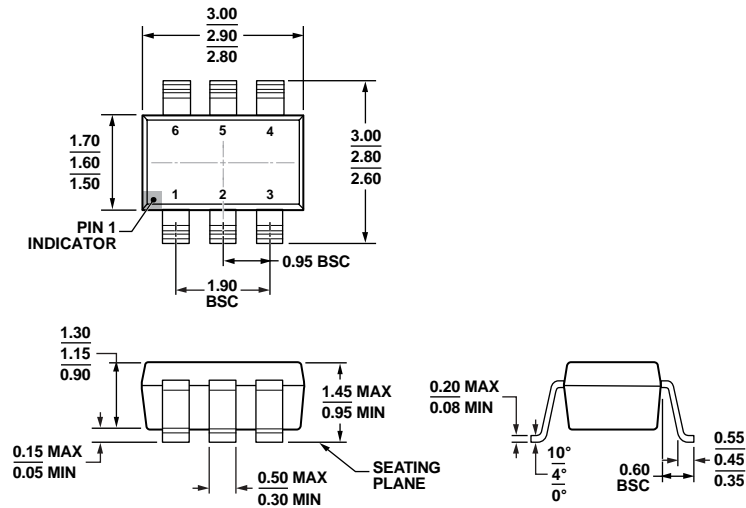
窄体

(R-8)

图示尺寸单位: mm和(inch)

012407-A

ADA4895-1/ADA4895-2



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-178-AB

图59. 6引脚小型晶体管封装[SOT-23]
(RJ-6)

图示尺寸单位: mm

12-16-2008-A

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	订购数量	标识
ADA4895-1ARZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	98	
ADA4895-1ARZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	1,000	
ADA4895-1ARZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	2,500	
ADA4895-1ARJZ-R2	-40°C至+125°C	6引脚 SOT-23	RJ-6	250	H3D
ADA4895-1ARJZ-R7	-40°C至+125°C	6引脚 SOT-23	RJ-6	3,000	H3D
ADA4895-1ARJZ-RL	-40°C至+125°C	6引脚 SOT-23	RJ-6	10,000	H3D
ADA4895-1AR-EBZ		8引脚 SOIC_N的评估板			
ADA4895-1ARJ-EBZ		6引脚 SOT-23的评估板			
ADA4895-2ARMZ	-40°C至+125°C	10引脚超小型封装[MSOP]	RM-10	50	H35
ADA4895-2ARMZ-R7	-40°C至+125°C	10引脚超小型封装[MSOP]	RM-10	1,000	H35
ADA4895-2ARMZ-RL	-40°C至+125°C	10引脚超小型封装[MSOP]	RM-10	3,000	H35
ADA4895-2ARM-EBZ		评估板			

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。