

产品特性

超高速

压摆率: 5500 V/ μ s(4 V阶跃, $G = +2$)

上升时间: 545 ps(2 V阶跃, $G = +2$)

大信号带宽

440 MHz, $G = +2$

320 MHz, $G = +10$

小信号带宽(-3 dB)

1 GHz, $G = +1$

700 MHz, $G = +2$

0.1%建立时间为: 10 ns(2 V阶跃, $G = +2$)

宽带宽范围内低失真

无杂散动态范围(SFDR)

-66 dBc(20 MHz, 二次谐波)

-75 dBc(20 MHz, 三次谐波)

三阶交调截点(3IP)

26 dBm(70 MHz, $G = +10$)

良好的视频规格

0.1 dB增益平坦度达75 MHz

0.01%差分增益误差, $R_L = 150 \Omega$

0.01°差分相位误差, $R_L = 150 \Omega$

高输出驱动

175 mA输出负载驱动电流

10 dBm且SFDR为-38 dBc(70 MHz, $G = +10$)

电源供电

电源电压: +5 V至 ± 5 V

电源电流: 14 mA(典型值)

应用

脉冲放大器

中频/射频增益级/放大器

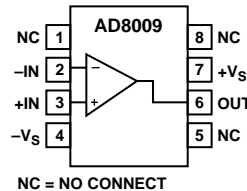
高分辨率视频图形

高速仪器仪表

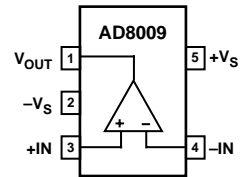
CCD成像放大器

功能框图

8-Lead Plastic SOIC (R-8)



5-Lead SOT-23 (RT-5)



产品描述

AD8009是一款超高速电流反馈型放大器, 压摆率达到惊人的5500 V/ μ s, 上升时间仅为545 ps, 因而非常适合用作脉冲放大器。

高压摆率降低可压摆率限幅效应, 使大信号带宽达到440 MHz, 从而满足高分辨率视频图形系统的需要。信号质量在整个宽带宽范围内均保持较高水平, 最差情况下的失真为-40 dBc(250 MHz, $G = +10$, 1 V p-p)。对于中频信号链等具有多音信号的应用, 相同频率的三阶交调截点(3IP)为12 dBm。这种失真性能配合电流反馈结构, 使AD8009可灵活地应用于IF/RF信号链中的增益级放大器。

AD8009能够提供175 mA以上的负载电流, 驱动四个后部端接的视频负载, 同时保持低差分增益和相位误差(分别为0.02%和0.04°)。高驱动能力还体现在它能够提供10 dBm的输出功率, 当频率为70 MHz和无杂散动态范围(SFDR)为-38 dBc时。

AD8009提供小型SOIC封装, 工作温度范围为-40°C至+85°C工业温度范围。该器件还提供SOT-23-5封装, 工作温度范围为0°C至70°C商用温度范围。

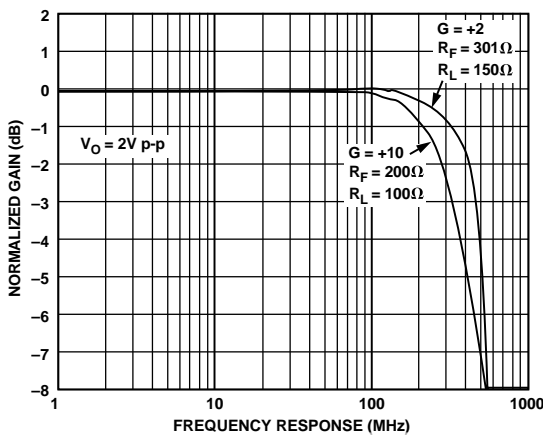


图1. 大信号频率响应; $G = +2$ 和 $+10$

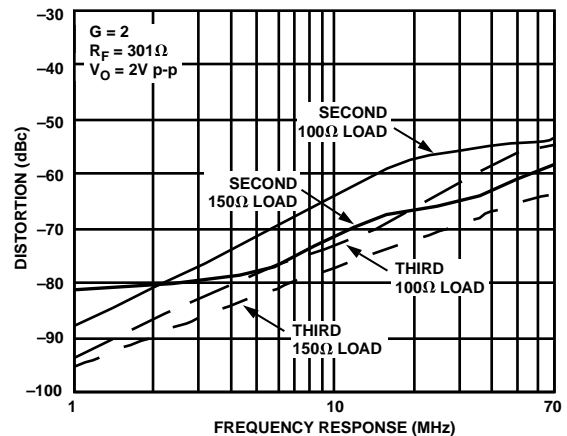


图2. 失真与频率的关系; $G = +2$

REV. F

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. 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。

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 781/329-4700 www.analog.com
Fax: 781/326-8703 © 2004 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

AD8009

(除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 5\text{ V}$, $R_L = 100\ \Omega$; 对于R封装: $R_F = 301\ \Omega$ ($G = +1, +2$)、 $R_F = 200\ \Omega$ ($G = +10$); 对于RT封装: $R_F = 332\ \Omega$ ($G = +1$)、 $R_F = 226\ \Omega$ ($G = +2$)和 $R_F = 191\ \Omega$ ($G = +10$ 。)

型号	条件	AD8009AR/JRT			单位
		最小值	典型值	最大值	
动态性能					
-3 dB小信号带宽, $V_o = 0.2\text{ V p-p}$					
R封装	$G = +1, R_F = 301\ \Omega$		1,000		MHz
RT封装	$G = +1, R_F = 332\ \Omega$		845		MHz
	$G = +2$	480	700		MHz
	$G = +10$	300	350		MHz
大信号带宽, $V_o = 2\text{ V p-p}$	$G = +2$	390	440		MHz
	$G = +10$	235	320		MHz
增益平坦度0.1 dB, $V_o = 0.2\text{ V p-p}$	$G = +2, R_L = 150\ \Omega$	45	75		MHz
压摆率	$G = +2, R_L = 150\ \Omega, 4\text{ V阶跃}$	4,500	5,500		V/ μs
0.1%建立时间	$G = +2, R_L = 150\ \Omega, 2\text{ V阶跃}$		10		ns
	$G = +10, 2\text{ V阶跃}$		25		ns
上升和下降时间	$G = +2, R_L = 150\ \Omega, 4\text{ V阶跃}$		0.725		ns
谐波/噪声性能					
二次谐波 $G = +2, V_o = 2\text{ V p-p}$	10 MHz		-73		dBc
	20 MHz		-66		dBc
	70 MHz		-56		dBc
三次谐波	10 MHz		-77		dBc
	20 MHz		-75		dBc
	70 MHz		-58		dBc
三阶交调截点(3IP)	70 MHz		26		dBm
W.R.T.输出, $G = +10$	150 MHz		18		dBm
	250 MHz		12		dBm
输入电压噪声	$f = 10\text{ MHz}$		1.9		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声	$f = 10\text{ MHz}, +I_n$		46		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	$-I_n$		41		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
差分增益误差	NTSC, $G = +2, R_L = 150\ \Omega$		0.01	0.03	%
	$R_L = 37.5\ \Omega$		0.02	0.05	%
差分相位误差	NTSC, $G = +2, R_L = 150\ \Omega$		0.01	0.03	度
	$R_L = 37.5\ \Omega$		0.04	0.08	度
直流性能					
输入失调电压			2	5	mV
	T_{MIN} 至 T_{MAX}			7	mV
失调电压漂移			4		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
负输入偏置电流			50	150	$\pm\mu\text{A}$
	T_{MIN} 至 T_{MAX}		75		$\pm\mu\text{A}$
正输入偏置电流			50	150	$\pm\mu\text{A}$
	T_{MIN} 至 T_{MAX}		75		$\pm\mu\text{A}$
开环跨阻		90	250		k Ω
	T_{MIN} 至 T_{MAX}		170		k Ω
输入特性					
输入电阻	正输入		110		k Ω
	负输入		8		Ω
输入电容	正输入		2.6		pF
输入共模电压范围			3.8		$\pm\text{V}$
共模抑制比	$V_{\text{CM}} = 2.5$	50	52		dB
输出特性					
输出电压摆幅	$R_L = 10\ \Omega, P_D$ 封装 = 0.7 W	± 3.7	± 3.8		V
输出电流		150	175		mA
短路电流			330		mA
电源					
工作范围		+5		± 6	V
静态电流			14	16	mA
	T_{MIN} 至 T_{MAX}			18	mA
电源抑制比	$V_S = 4\text{ V至}6\text{ V}$	64	70		dB

规格如有变更恕不另行通知。

技术规格

($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = +5\text{ V}$, $R_L = 100\ \Omega$; 对于R封装: $R_F = 301\ \Omega$ ($G = +1, +2$)、 $R_F = 200\ \Omega$ ($G = +10$))。

型号	条件	AD8009AR/JRT			单位
		最小值	典型值	最大值	
动态性能 -3 dB小信号带宽, $V_o = 0.2\text{ V p-p}$ 大信号带宽, $V_o = 2\text{ V p-p}$ 增益平坦度0.1 dB, $V_o = 0.2\text{ V p-p}$ 压摆率 0.1%建立时间 上升和下降时间	$G = +1$, $R_F = 301\ \Omega$		630		MHz
	$G = +2$		430		MHz
	$G = +10$		300		MHz
	$G = +2$		365		MHz
	$G = +10$		250		MHz
	$G = +2$, $R_L = 150\ \Omega$		65		MHz
	$G = +2$, $R_L = 150\ \Omega$, 4 V阶跃		2,100		V/ μs
	$G = +2$, $R_L = 150\ \Omega$, 2 V阶跃		10		ns
	$G = +10$, 2 V阶跃		25		ns
谐波/噪声性能 二次谐波 $G = +2$, $V_o = 2\text{ V p-p}$ 三次谐波 输入电压噪声 输入电流噪声	10 MHz		-74		dBc
	20 MHz		-67		dBc
	70 MHz		-48		dBc
	10 MHz		-76		dBc
	20 MHz		-72		dBc
	70 MHz		-44		dBc
	$f = 10\text{ MHz}$		1.9		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 10\text{ MHz}$, +In		46		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	-In		41		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
直流性能 输入失调电压 负输入偏置电流 正输入偏置电压			1	4	mV
			50	150	$\pm\mu\text{A}$
			50	150	$\pm\mu\text{A}$
输入特性 输入电阻 输入电容 输入共模电压范围 共模抑制比	正输入		110		k Ω
	负输入		8		Ω
	正输入		2.6		pF
			1.2至3.8		V
	$V_{\text{CM}} = 1.5\text{ V至}3.5\text{ V}$	50	52		dB
输出特性 输出电压摆幅 输出电流 短路电流			1.1至3.9		V
	$R_L = 10\ \Omega$, P_D 封装 = 0.7 W		175		mA
			330		mA
电源 工作范围 静态电流 电源抑制比		+5		± 6	V
			10	12	mA
	$V_S = 4.5\text{ V至}5.5\text{ V}$	64	70		dB

规格如有变更恕不另行通知。

绝对最大额定值¹

电源电压.....	12.6 V
内部功耗 ²	
小型封装(R)	0.75 W
输入电压(共模).....	$\pm V_S$
差分输入电压.....	3.5 V
输出短路持续时间	见功率减额曲线
存储温度范围(R封装).....	-65°C 至+125°C
工作温度范围(A级).....	-40°C 至+85°C
工作温度范围(J级).....	0°C 至70°C
引脚温度范围(焊接, 10秒).....	300°C

注释

¹ 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列规格的条件下, 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。

² 针对空气中的器件而言:

8引脚SOIC封装: $\theta_{JA} = 155^\circ\text{C}/\text{W}$ 。

5引脚SOT-23封装: $\theta_{JA} = 240^\circ\text{C}/\text{W}$ 。

最大功耗

AD8009安全工作的最大功耗受限于结温的升高。塑封器件的最大安全结温由塑料的玻璃化转变温度决定, 约为150°C。即便只是暂时超过此限值, 由于封装对芯片作用的应力改变, 参数性能也可能会发生变化。长时间超过175°C的结温可能会导致器件失效。

虽然AD8009提供内部短路保护, 但这可能不足以保证所有情况下均不会超过最大结温(150°C)。为了确保正常工作, 必须观察最大功率减额曲线。

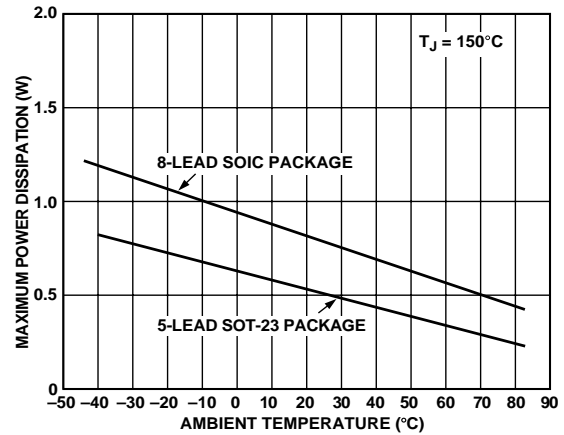


图3. 最大功耗与温度的曲线图

订购指南

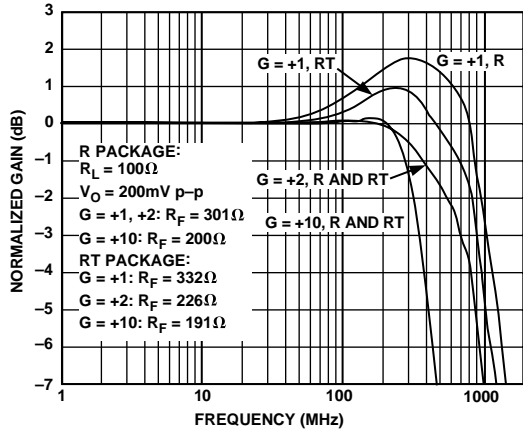
型号	温度范围	封装描述	封装选项	标识
AD8009AR	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC	R-8	
AD8009AR-REEL	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC	R-8	
AD8009AR-REEL7	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC	R-8	
AD8009ARZ *	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC	R-8	
AD8009ARZ-REEL *	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC	R-8	
AD8009ARZ-REEL7 *	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC	R-8	
AD8009JRT-R2	0°C至70°C	5引脚 SOT-23	RT-5	HKJ
AD8009JRT-REEL	0°C至70°C	5引脚 SOT-23	RT-5	HKJ
AD8009JRT-REEL7	0°C至70°C	5引脚 SOT-23	RT-5	HKJ
AD8009JRTZ-REEL *	0°C至70°C	5引脚 SOT-23	RT-5	HKJ
AD8009JRTZ-REEL7 *	0°C至70°C	5引脚 SOT-23	RT-5	HKJ
AD8009ACHIPS		芯片		

*Z = 无铅器件。

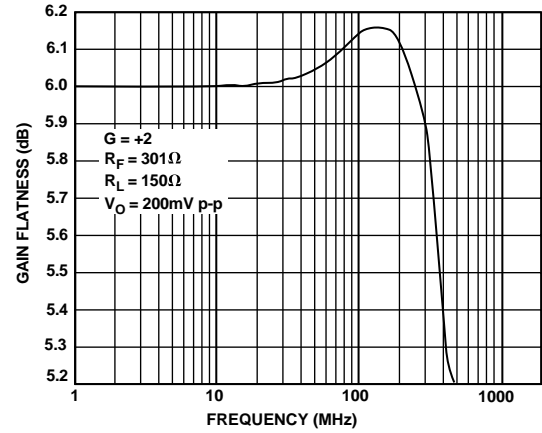
警告

ESD(静电放电)敏感器件。静电电荷很容易在人体和测试设备上累积, 可高达4000 V, 并可能在没有察觉的情况下放电。尽管AD8009具有专有ESD保护电路, 但在遇到高能量静电放电时, 可能会发生永久性器件损坏。因此, 建议采取适当的ESD防范措施, 以避免器件性能下降或功能丧失。

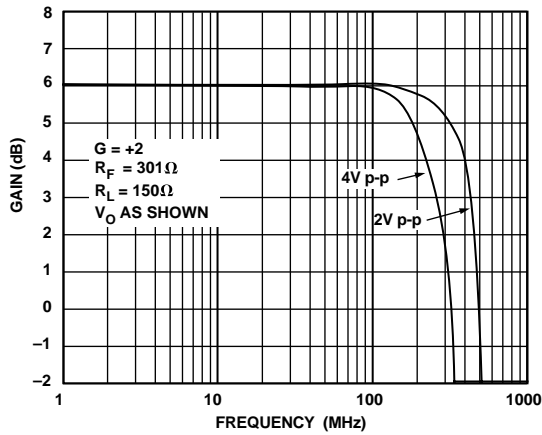




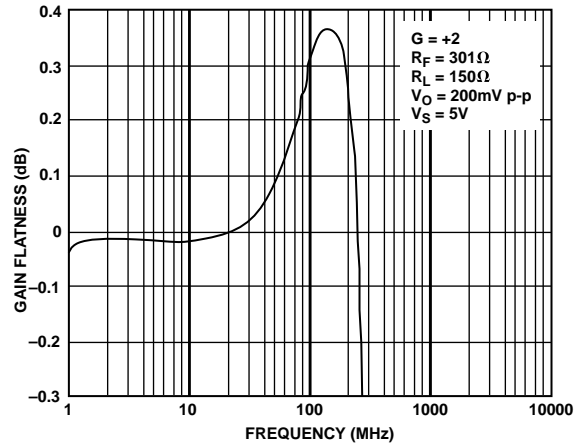
TPC 1. 频率响应; $G = +1, +2, +10, R$ 和 RT 封装



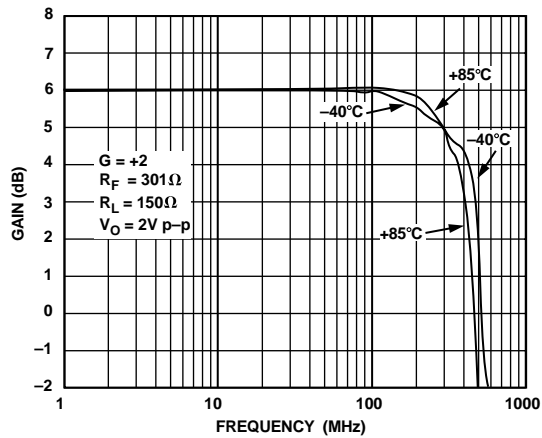
TPC 4. 增益平坦度; $G = +2$



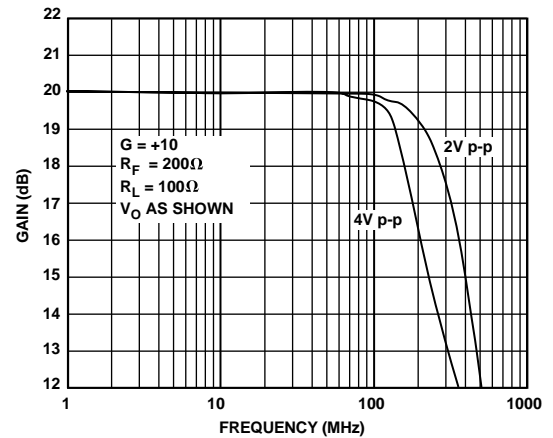
TPC 2. 大信号频率响应; $G = +2$



TPC 5. 增益平坦度; $G = +2, V_S = 5V$

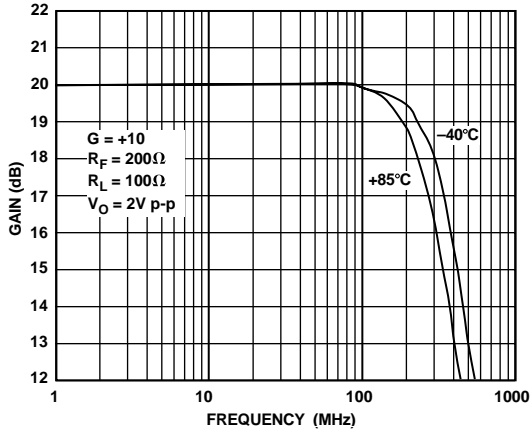


TPC 3. 大信号频率响应与温度的关系; $G = +2$

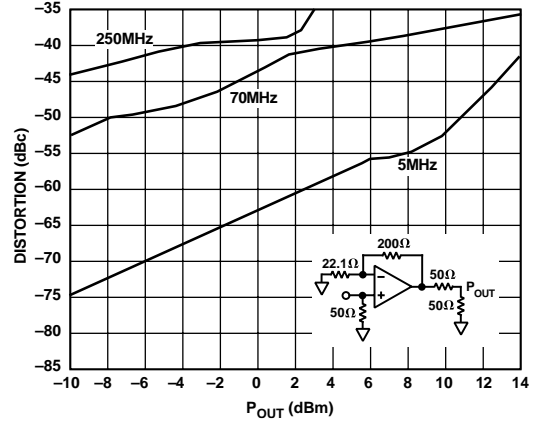


TPC 6. 大信号频率响应; $G = +10$

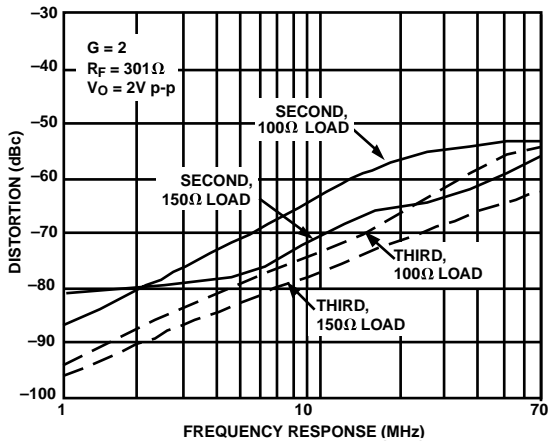
AD8009



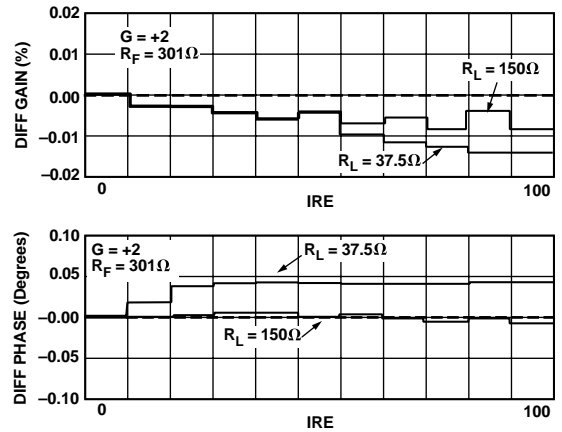
TPC 7. 大信号频率响应与温度的关系; $G = +10$



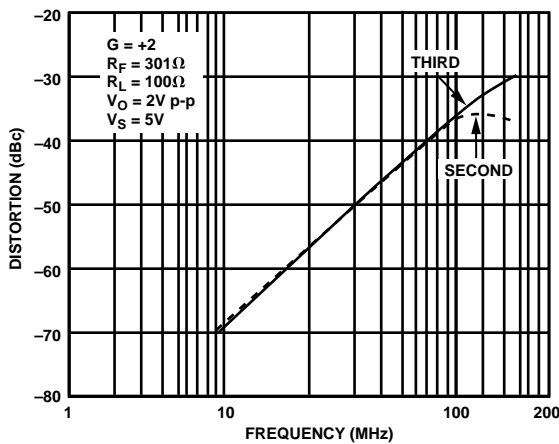
TPC 10. 二次谐波失真与 P_{OUT} 的关系; ($G = +10$)



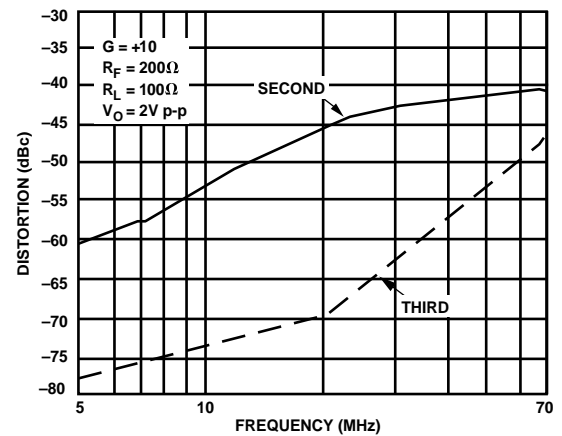
TPC 8. 失真与频率的关系; $G = +2$



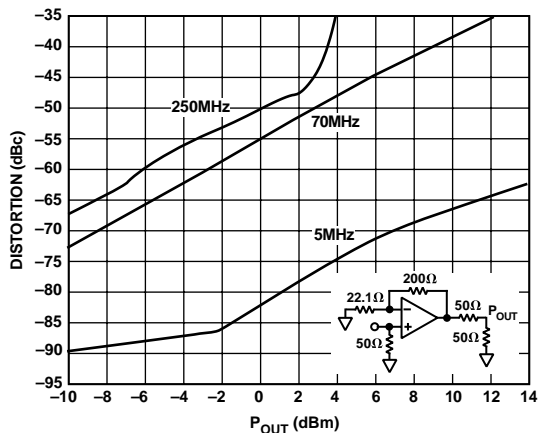
TPC 11. 差分增益和相位



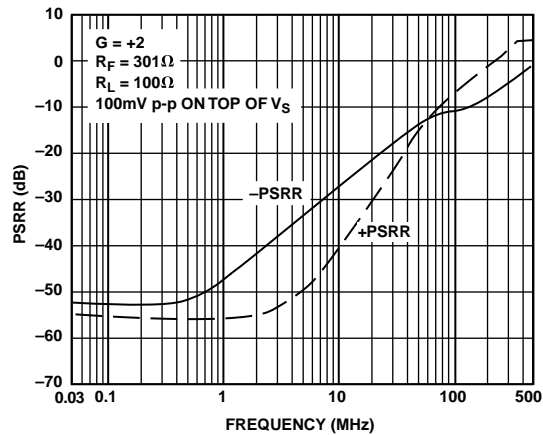
TPC 9. 失真与频率的关系; $G = +2$; $V_S = 5V$



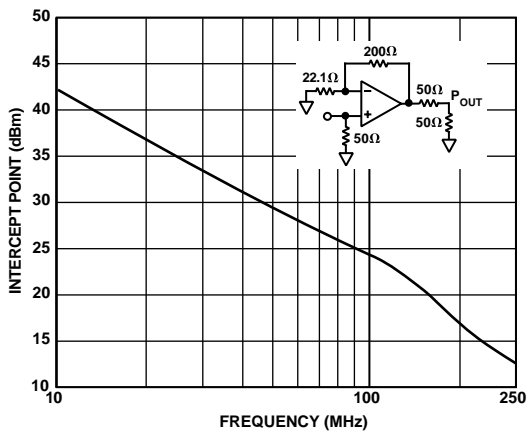
TPC 12. 失真与频率的关系; $G = +10$



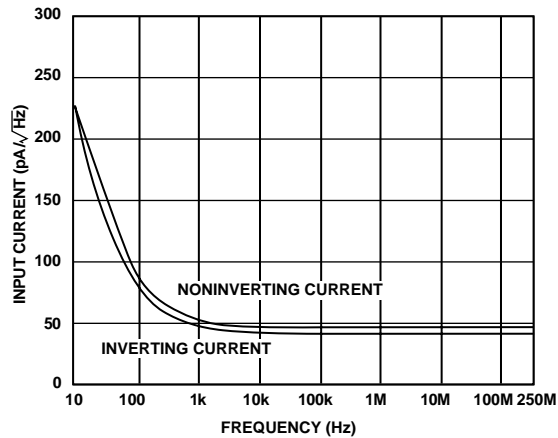
TPC 13. 三次谐波失真与 P_{OUT} 的关系; ($G = +10$)



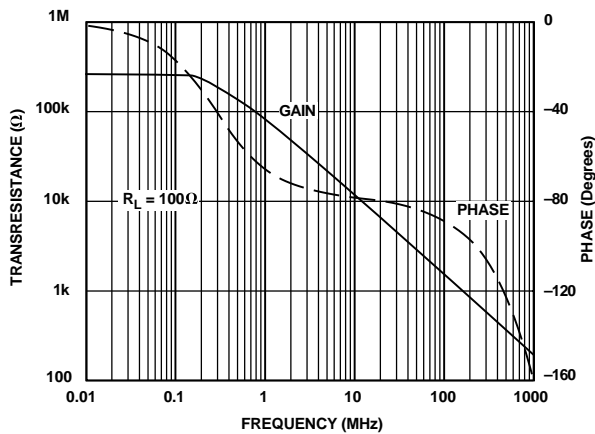
TPC 16. PSRR与频率的关系



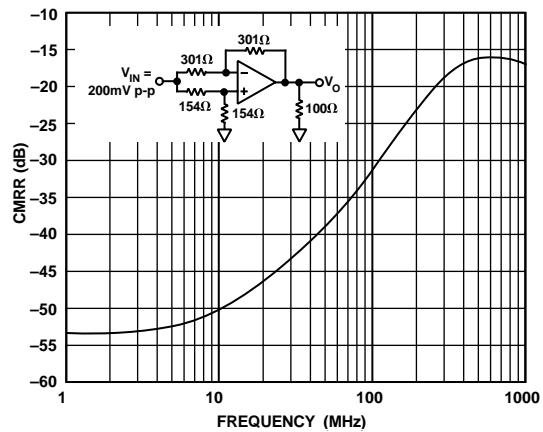
TPC 14. 双音、三阶IMD交调与频率的关系; $G = +10$



TPC 17. 电流噪声与频率的关系

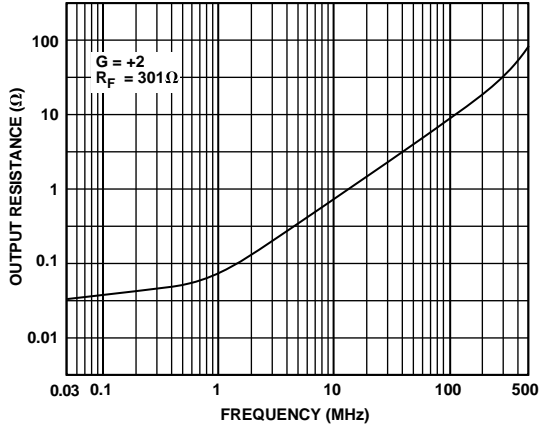


TPC 15. 跨阻和相位与频率的关系

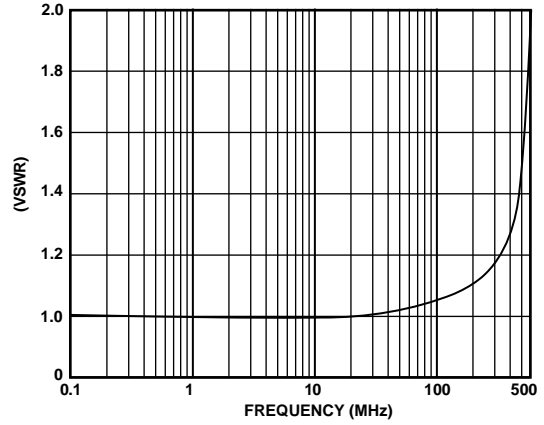


TPC 18. CMRR与频率的关系

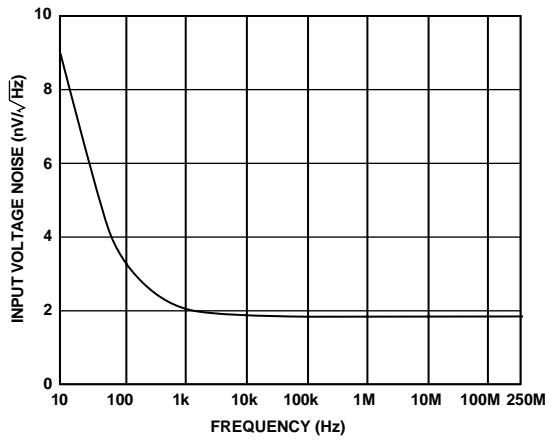
AD8009



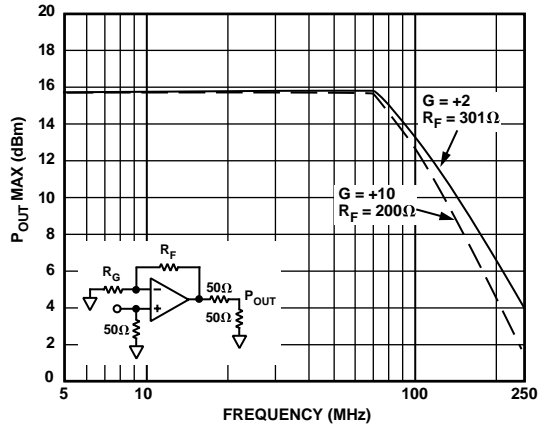
TPC 19. 输出电阻与频率的关系



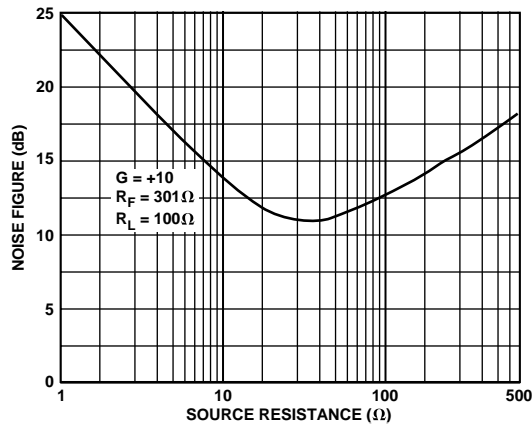
TPC 22. 输入 VSWR; $G = +10$



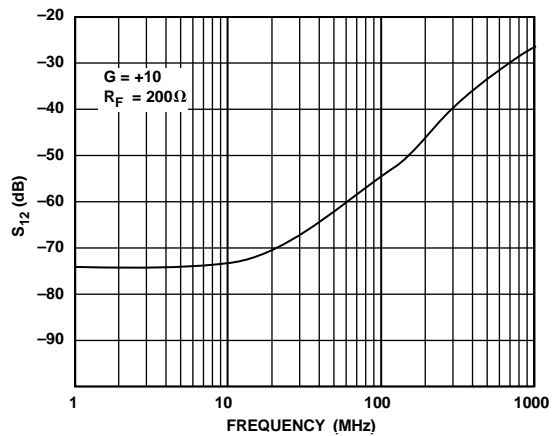
TPC 20. 电压噪声与频率的关系



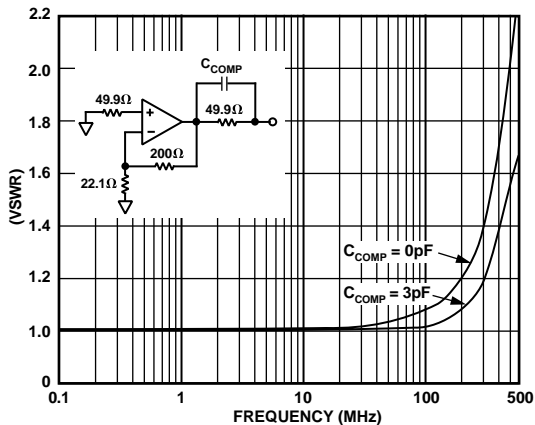
TPC 23. 最大输出功率与频率的关系



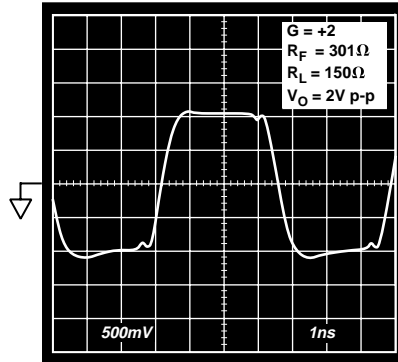
TPC 21. 噪声系数



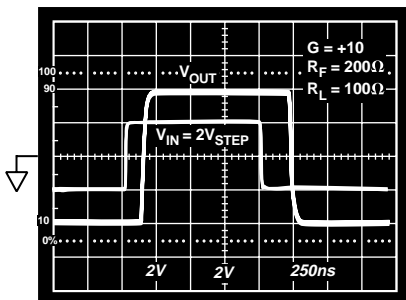
TPC 24. 反向隔离(S_{12}); $G = +10$



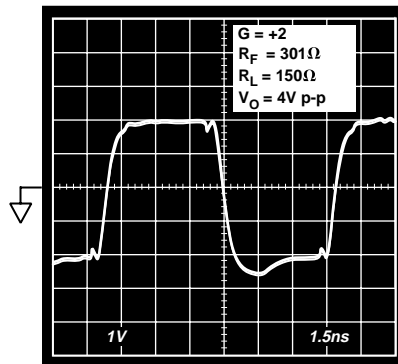
TPC 25. 输出VSWR; $G = +10$



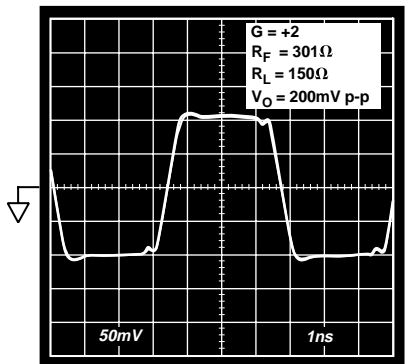
TPC 28. 2 V瞬态响应; $G = +2$



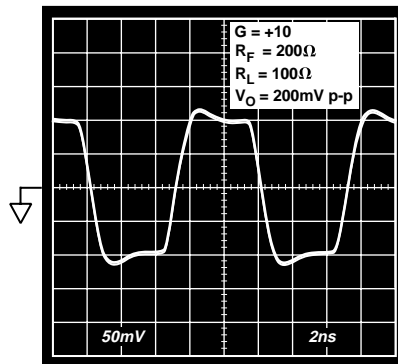
TPC 26. 过驱恢复; $G = +10$



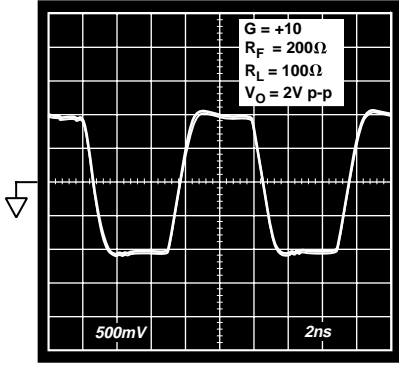
TPC 29. 4 V瞬态响应; $G = +2$



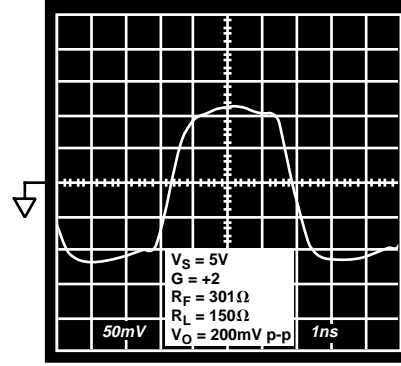
TPC 27. 2 V瞬态响应; $G = +2$



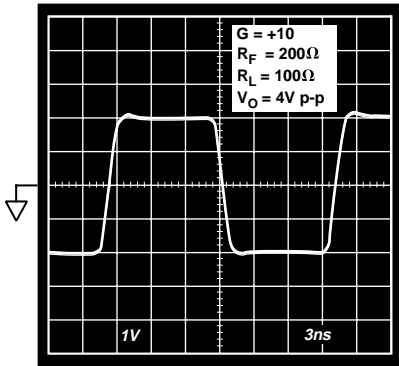
TPC 30. 小信号瞬态响应; $G = +10$



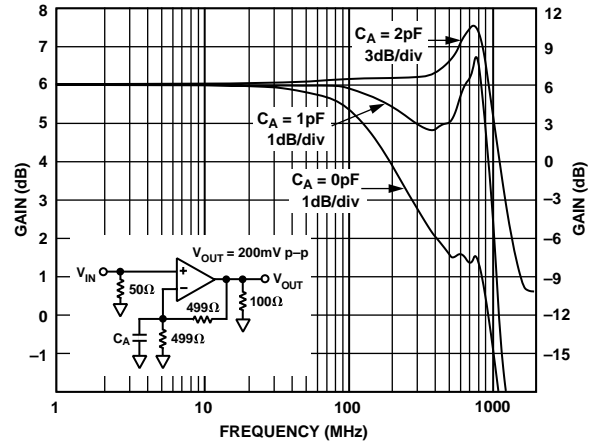
TPC 31. 2 V瞬态响应; $G = +10$



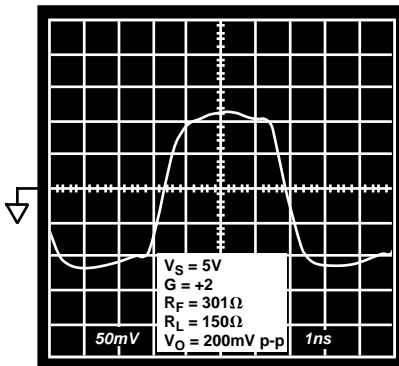
TPC 34. 2 V瞬态响应; $V_S = 5V$; $G = +2$



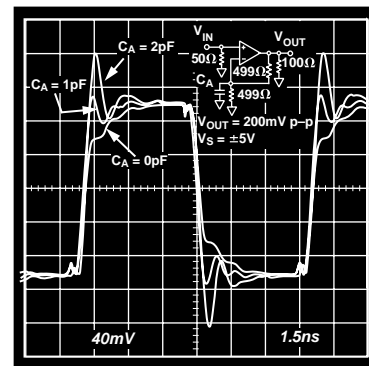
TPC 32. 4 V瞬态响应; $G = +10$



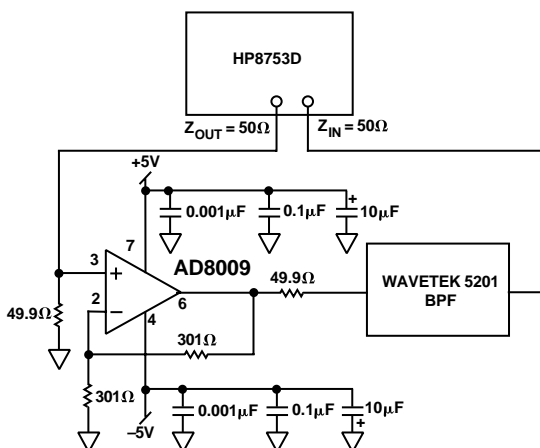
TPC 35. 小信号频率响应与寄生电容的关系



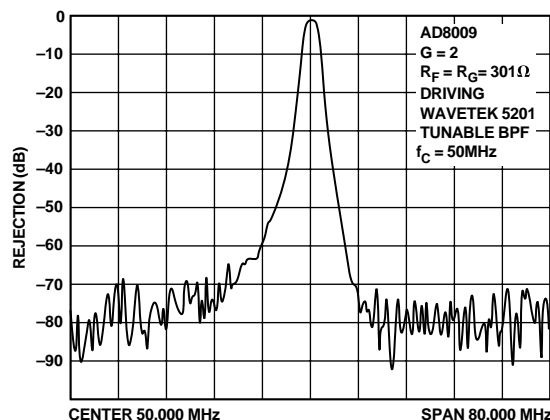
TPC 33. 小信号瞬态响应; $V_S = 5V$; $G = +2$



TPC 36. 小信号脉冲响应与寄生电容的关系



TPC 37. AD8009驱动带通RF滤波



TPC 38. 带通滤波电路的频率响应

应用

所有电流反馈型运算放大器均受-INPUT的杂散电容影响。TPC 35和36显示了AD8009对这类电容的响应。

TPC 35显示了将一个电容与增益电阻并联可以扩展带宽。

TPC 36显示了与电容/带宽增加所对应的小信号脉冲响应。

出于实际考虑，-INPUT至GND的电容越大，则所需的 R_F 也越大，以便最大程度降低峰化和振铃。

RF滤波驱动器

AD8009的输出驱动能力、宽带宽和低失真特性非常适合创建可以驱动RF滤波器的增益模块。许多此类滤波器要求输

入端由50 Ω源驱动，而输出端则必须采用50 Ω电阻端接，此类滤波器才能表现出额定的频率响应。

TPC 37显示了驱动和测量滤波器频率响应的电路，这是调整至50 MHz中心频率的Wavetek 5201可调带通滤波器。HP8753D网络提供了测量用的激励信号。分析仪具有50 Ω的源阻抗，驱动端通过电缆接到AD8009高阻抗同相输入端的50 Ω端接。

AD8009的增益设置为+2。输出端的50 Ω串联电阻以及滤波器及其端接提供的50 Ω端接电阻产生使测量路径的总增益为一。TPC 38的频率响应曲线图显示了通带中插入损耗为1.3 dB且阻带中大约75 dB抑制的电路。

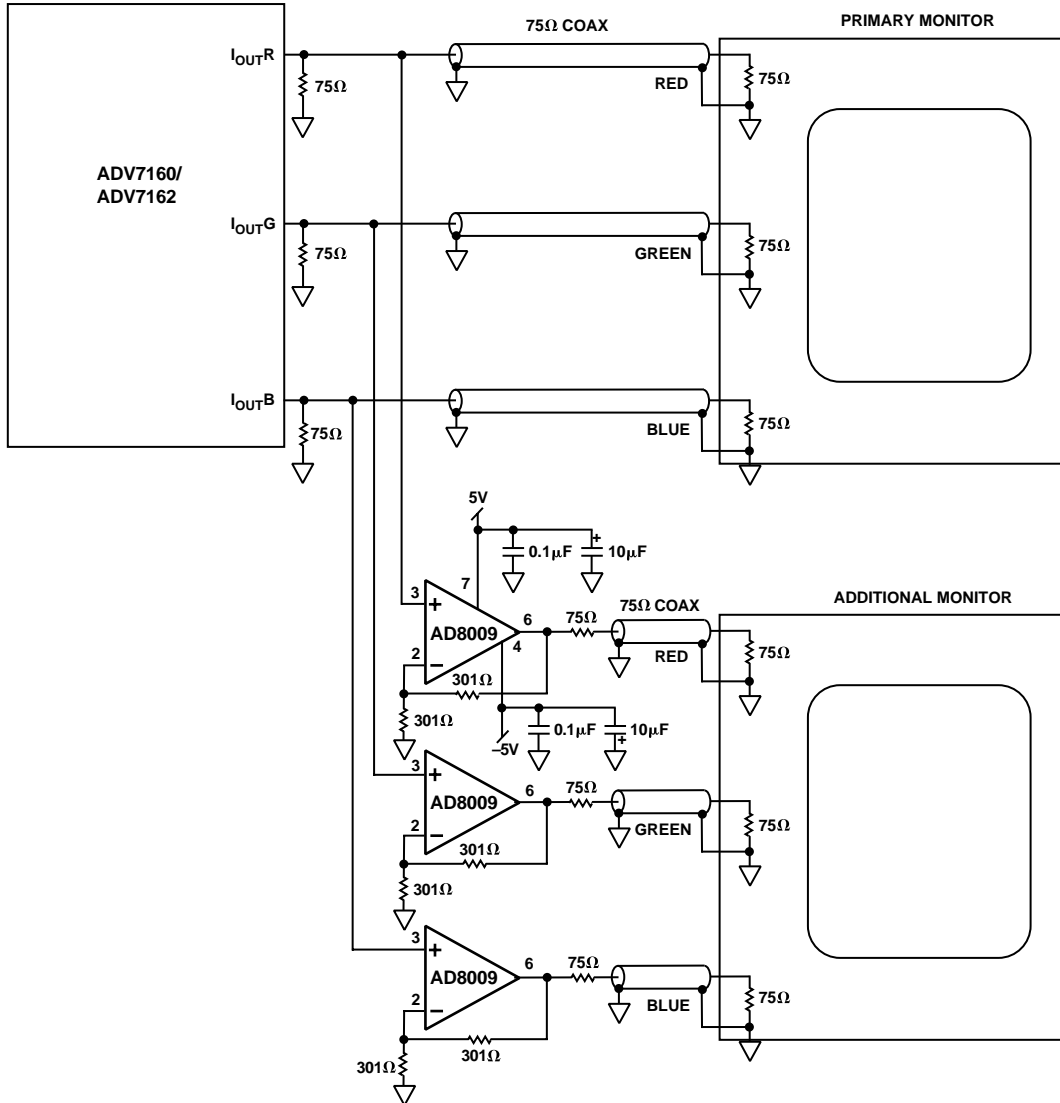


图4. 使用三个AD8009驱动额外的高分辨率监控器

RGB监控器驱动器

高分辨率计算机监控器需要非常高的全功率带宽信号，以使显示分辨率达到最大。驱动这些监控器的RGB信号通常由电流输出RAMDAC提供，后者可直接驱动75 Ω双端接线路。

有时候需要将相同的输出输送给多个监控器。每台监控器内部提供的端接禁止简单并行连接第二台监控器。必须提供额外的缓冲。

图4显示了由ADV7160或ADV7162驱动两个高分辨率监控器的连接图，其中ADV7160或ADV7162是220 MHz(每秒百万像素)三通道RAMDAC。此像素速率需要一个驱动器，其全功率带宽至少是像素速率的一半，即110 MHz。这是

为了在最差信号条件(相邻像素在零值和满量程之间摆动)下提供良好的分辨率。

主监控器以传统方式连接，在75 Ω电缆的每端连接75 Ω的接地电阻。有时此配置称为“双端接”，在驱动器为高输出阻抗电流源时使用。

对于其他监控器，靠近RAMDAC输出的每个RGB信号均施加到AD8009(增益配置为2)的高输入阻抗同相输入端。每个输出端均驱动一个75 Ω串联电阻、电缆和监控器中的端接电阻，将输出信号衰减一半，从而提供总单位增益。此方案称为“后部端接”，在驱动器为低输出阻抗电压源时使用。后部端接要求信号的电压是监控器所需值的两倍。双端接要求输出电流是监控器端接中电流的两倍。

驱动容性负载

根据运算放大器的架构，利用运算放大器来驱动类似某些模数转换器所具有的容性负载有时可能是一大挑战。大多数问题是运算放大器的输出阻抗与其驱动电容构成的极点引起的。这会产生相移，最终使得运算放大器不稳定。

驱动电容时防止不稳定性并改善建立时间的一种方式是在运算放大器输出端和该电容之间插入一个串联电阻。反馈电阻仍然直接连接到运算放大器的输出端，而串联电阻则在容性负载与运算放大器输出端之间提供了一定的隔离。

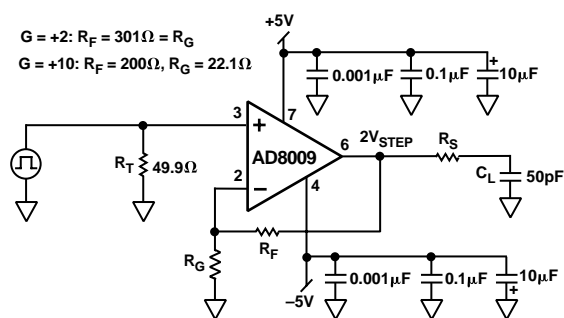


图 5. 容性负载驱动电路

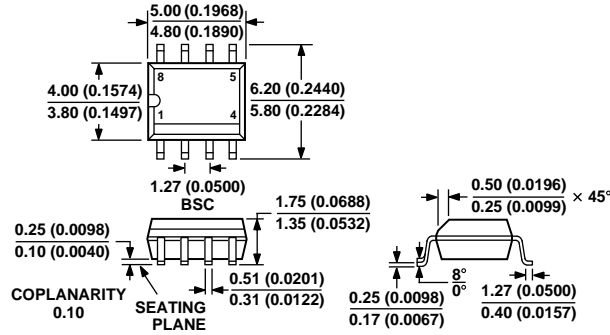
图5显示了用AD8009驱动50 pF负载的电路。 $R_S = 0$ 时，AD8009电路会不稳定。增益为+2和+10时，实验发现如果将 R_S 设为 42.2Ω ，输出端采用2 V阶跃的0.1%建立时间会降到最低。此电路的0.1%建立时间经测量为40 ns。

对于更小的容性负载，更小的 R_S 会产生最优的建立时间，而对于更大的容性负载，则需要更大的 R_S 。当然，电容越大，建立至给定精度所需的时间就越长；同时，由于所需的 R_S 增加，因此建立时间会更长。最好情况下，给定的RC组合本身将需要大约七个时间常数来建立到0.1%，因此将会达到限值，那时给定的运算放大器无法驱动过大的电容但依然满足系统要求的建立时间规格。

外形尺寸

8引脚标准小型封装[SOIC] (R-8)

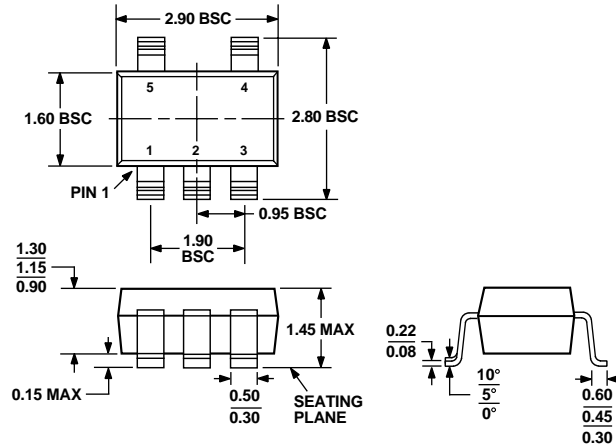
图示尺寸单位: mm和(inch)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012AA
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

5引脚小型晶体管封装[SOT-23] (RT-5)

图示尺寸单位: mm



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-178AA

修订历史

位置	页码
9/04—数据手册从修订版E升级到修订版F。	
更改“订购指南”	4
更改TPC 37	11
2003年3月——数据手册从修订版D升级到修订版E	
更新了数据手册格式	全文更改
“产品特性”	1
更改图2	1
更改“技术规格”	2
从“订购指南”中删除了AD8009EB	4
插入新的TPC 5	5
插入新的TPC 9	6
插入新的TPC 12	6
插入新的TPC 33和34	10
更新“外形尺寸”	14

