

产品特性

非常适于驱动高容性或低阻性负载
 宽电源电压范围：10 V至40 V
 高输出驱动电流：1 A
 宽输出电压摆幅：采用40 V电源时，摆幅为37 V
 高压摆率：2500 V/ μ s
 宽带宽：52 MHz(大信号)，70 MHz(小信号)
 低噪声：2.1 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
 静态电流：32.5 mA
 掉电模式：0.75 mA
 短路保护和标志
 限流：1.2 A
 热保护

应用

包络跟踪
 功率场效应晶体管驱动器
 超声
 压电驱动器
 PIN二极管驱动器
 波形产生
 自动测试设备(ATE)
 CCD面板驱动器
 复合放大器

概述

ADA4870是一款单位增益稳定的高速电流反馈型放大器，使用40 V电源能够提供1 A输出电流和2500 V/ μ s压摆率。ADA4870的创新架构采用ADI公司的专有高压超快速互补双极性(XFCB)工艺制造，可为需要驱动低阻抗负载的应用提供高输出功率、高速信号处理解决方案。

ADA4870非常适合驱动高压功率场效应晶体管、压电传感器、PIN二极管、CCD面板，以及其它各种需要高速的高电源电压和高电流输出的应用。

ADA4870采用Power SOIC封装(PSOP_3)，提供高导热性裸露散热块，可实现有效散热，提高性能和可靠性。ADA4870的工作温度范围为-40 $^{\circ}$ C至+85 $^{\circ}$ C工业温度范围。

功能框图

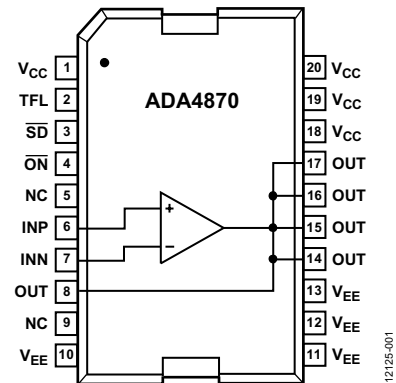


图1.

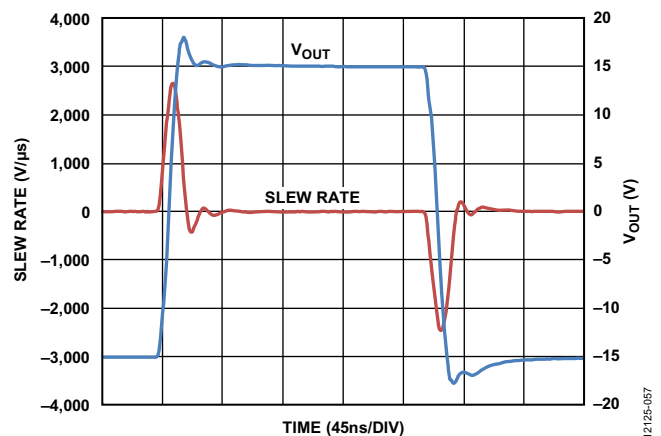


图2. 压摆率($V_s = \pm 20$ V, $V_{OUT} = 30$ V p-p, $A_v = +2$, $R_f = 1.5$ k Ω , $C_L = 300$ pF, $R_s = 5$ Ω)

Rev. 0

[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 ©2014 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
[Technical Support](#) www.analog.com

目录

特性.....	1	关断(\overline{SD}).....	19
应用.....	1	反馈电阻选择.....	19
功能框图.....	1	容性负载驱动.....	19
概述.....	1	散热与热管理.....	20
修订历史.....	2	功耗.....	20
技术规格.....	3	安全工作区.....	21
± 20 V电源.....	3	印刷电路板(PCB).....	22
± 5 V电源.....	4	热模型.....	22
绝对最大额定值.....	6	散热器选择.....	22
最大功耗.....	6	电源与去耦.....	22
ESD警告.....	6	复合放大器.....	23
引脚配置和功能描述.....	7	外形尺寸.....	24
典型性能参数.....	8	订购指南.....	24
应用信息.....	19		
\overline{ON} 、初始上电和短路.....	19		
热保护.....	19		

修订历史

2014年5月—修订版0：初始版

规格

±20 V电源

除非另有说明, $T_{CASE} = 25^{\circ}C$, $A_V = -5$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $R_G = 243\ \Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_S = 5\ \Omega$ 。

表1.

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	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$		60		MHz
	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, A_V = +2$		70		MHz
	$V_{OUT} = 20\text{ V p-p}$		52		MHz
压摆率(峰值)	$V_{OUT} = 30\text{ V}$ 阶跃, $A_V = +2$		2500		V/ μ s
0.1%建立时间	$V_{OUT} = 10\text{ V}$ 阶跃		82		ns
噪声/失真性能					
谐波失真, HD2/HD3	$f = 30\text{ MHz}, V_{OUT} = 20\text{ V p-p}, A_V = -10$		-40/-39		dBc
	$f = 1\text{ MHz}, V_{OUT} = 20\text{ V p-p}, A_V = -10$		-91/-74		dBc
	$f = 0.1\text{ MHz}, V_{OUT} = 20\text{ V p-p}, A_V = -10$		-95/-96		dBc
	$f = 1\text{ MHz}, V_{OUT} = 20\text{ V p-p}, R_L = 25\ \Omega,$ $A_V = -10$		-70/-77		dBc
	$f = 0.1\text{ MHz}, V_{OUT} = 20\text{ V p-p}, R_L = 25\ \Omega,$ $A_V = -10$		-79/-99		dBc
输入电压噪声密度	$f = 100\text{ kHz}$		2.1		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声密度	$f = 100\text{ kHz}$				
INP			4.2		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
INN			47		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
直流性能					
输入失调电压		-15	-1	+10	mV
输入失调电压漂移			4		μ V/ $^{\circ}C$
输入偏置电流					
同相输入			9	23	μ A
反相输入			-12	-25	μ A
输入偏置电流漂移, 反相输入			24		nA/ $^{\circ}C$
开环跨阻			2.5		M Ω
输入特性					
输入电阻	INP		2		M Ω
输入电容	INP		0.75		pF
输入共模电压范围(V_{ICM})			± 18		V
共模抑制比	$V_{ICM} = \pm 2\text{ V}, \pm 18\text{ V}$	58	60		dB
SD引脚(关断)					
输入电压	高电平(使能)	$V_{EE} + 1.1$		$V_{EE} + 5$	V
	低电平(关断)	V_{EE}		$V_{EE} + 0.9$	V
输入偏置电流	使能($\overline{SD} = V_{EE} + 5\text{ V}$)		110		μ A
	关断($\overline{SD} = V_{EE}$)		-50		μ A
ON引脚(复位和短路保护)					
输入电压	高电平(关断)	$V_{EE} + 1.8$		$V_{EE} + 5$	V
	低电平(使能)	V_{EE}		$V_{EE} + 1.3$	V
输入偏置电流	使能($ON = V_{EE}$)		-75		μ A
	关断($ON = V_{EE} + 5\text{ V}$)		100		μ A
输出特性					
输出电压范围	$R_G = 1.2\text{ k}\Omega, R_L = \text{开路}$		± 18.6		V
	$R_G = 1.2\text{ k}\Omega, R_L = 50\ \Omega$		± 18		V
输出电流驱动			1		A
短路保护限流	$\overline{ON} = \text{悬空}$		1.2		A

ADA4870

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
电源					
工作范围		10		40	V
静态电流	$\overline{SD} = V_{EE} + 5V, \overline{ON} = V_{EE}$		32.5	33	mA
	$\overline{SD} = V_{EE}, \overline{ON} = \text{不适用}$		0.75	1	mA
	$\overline{SD} = V_{EE} + 5V, \overline{ON} = V_{EE} + 5V$		5.1	5.8	mA
正电源抑制比		67	69		dB
负电源抑制比		62	64		dB

±5 V电源

除非另有说明, $T_{CASE} = 25^{\circ}\text{C}$, $A_V = -5$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $R_G = 243\ \Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_S = 5\ \Omega$ 。

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	$V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$		52		MHz
0.1%建立时间	$V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		55		ns
噪声/失真性能					
谐波失真, HD2/HD3	$f = 30\text{ MHz}, V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, A_V = -10$		-42/-38		dBc
	$f = 1\text{ MHz}, V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, A_V = -10$		-90/-88		dBc
	$f = 0.1\text{ MHz}, V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, A_V = -10$		-101/-107		dBc
	$f = 1\text{ MHz}, V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, R_L = 25\ \Omega, A_V = -10$		-70/-66		dBc
	$f = 0.1\text{ MHz}, V_{OUT} = 2\text{ V p-p}, R_L = 25\ \Omega, A_V = -10$		-85/-86		dBc
输入电压噪声密度	$f = 100\text{ kHz}$		2.1		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电流噪声密度	$f = 100\text{ kHz}$				
INP			4.2		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
INN			47		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
直流性能 A					
输入失调电压		-15	-4	+5	mV
输入失调电压漂移			14		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
输入偏置电流					
同相输入			13	23	μA
反相输入			-5	-18	μA
输入偏置电流漂移, 反相输入			10		nA/ $^{\circ}\text{C}$
开环跨阻			1.9		M Ω
输入特性					
输入电阻	INP		2		M Ω
输入电容	INP		0.75		pF
输入共模电压范围(V_{ICM})			± 3.0		V
共模抑制比	$V_{ICM} = \pm 0.5\text{ V}, \pm 3.0\text{ V}$	57	59		dB
SD引脚(关断)					
输入电压	高电平(使能)	$V_{EE} + 1.1$		$V_{EE} + 5$	V
	低电平(关断)	V_{EE}		$V_{EE} + 0.9$	V
输入偏置电流	使能($\overline{SD} = V_{EE} + 5V$)		110		μA
	关断($\overline{SD} = V_{EE}$)		-65		μA
ON引脚(复位和短路保护)					
输入电压	高电平(关断)	$V_{EE} + 1.8$		$V_{EE} + 5$	V
	低电平(使能)	V_{EE}		$V_{EE} + 1.3$	V
输入偏置电流	使能($\overline{ON} = V_{EE}$)		-75		μA
	关断($\overline{ON} = V_{EE} + 5V$)		100		μA

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输出特性					
输出电压范围	$R_G = 1.2\text{ k}\Omega, R_L = \text{开路}$		± 3.7		V
输出电流驱动			1		A
短路保护限流	$\overline{\text{ON}} = \text{悬空}$		1.2		A
电源					
工作范围		10		40	V
静态电流	$\overline{\text{SD}} = V_{EE} + 5\text{ V}, \overline{\text{ON}} = V_{EE}$		28	30	mA
	$\overline{\text{SD}} = V_{EE}, \overline{\text{ON}} = \text{不适用}$		0.65	1	mA
	$\overline{\text{SD}} = V_{EE} + 5\text{ V}, \overline{\text{ON}} = V_{EE} + 5\text{ V}$		4.7	5.5	mA
正电源抑制比		66	68		dB
负电源抑制比		61	63		dB

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	42 V
功耗	参见“功耗”部分和“安全工作区”部分
共模输入电压范围	V_{EE} 至 V_{CC}
差分输入电压范围	± 0.7 V
存储温度范围	-65°C 至 +150°C
工作温度范围	-40°C 至 +85°C
引脚温度(焊接, 10秒)	300°C
结温	150°C

注意，等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。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，推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

最大功耗

封装内的最大安全功耗受限于相应的芯片结温(T_j)的升高情况。达到玻璃化转变温度150°C左右时，塑料的特性会发生改变。超过150°C的结温会导致芯片器件出现变化，因而可能造成故障。表4列出了PSOP_3封装的结至外壳热阻(θ_{jc})。有关功耗和热管理的更多详细信息，请参阅“应用信息”部分。

表4. 热阻

封装类型	θ_{jc}	单位
20引脚 PSOP_3	1.1	°C/W

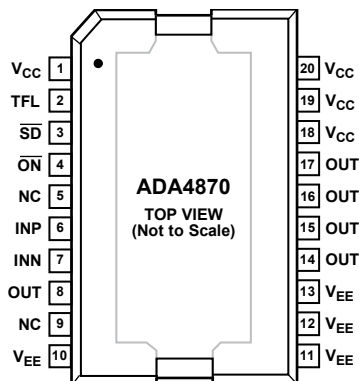
ESD警告



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



NOTES
 1. NC = NO CONNECT. DO NOT CONNECT TO THIS PIN.
 2. CONNECT THE EXPOSED PAD TO A SOLID EXTERNAL PLANE WITH LOW THERMAL RESISTANCE.

12125-102

图3. 引脚配置

表5. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	V _{CC}	正电源输入。
2	TFL	热监控和短路标志(以V _{EE} 为参考)。
3	\overline{SD}	关断(低电平有效, 以V _{EE} 为参考)。
4	\overline{ON}	开启/使能(低电平有效, 以V _{EE} 为参考)。
5	NC	不连接。请勿连接该引脚。
6	INP	同相输入。
7	INN	反相输入。
8	OUT	反馈电阻的输出连接。
9	NC	不连接。请勿连接该引脚。
10至13	V _{EE}	负电源输入。
14至17	OUT	输出。
18至20	V _{CC}	正电源输入。
	EPAD	裸露散热焊盘。内部无电气连接。将裸露焊盘与低热阻固态外部板层相连。

典型性能参数

除非另有说明, $T_{CASE} = 25^{\circ}\text{C}$ 。

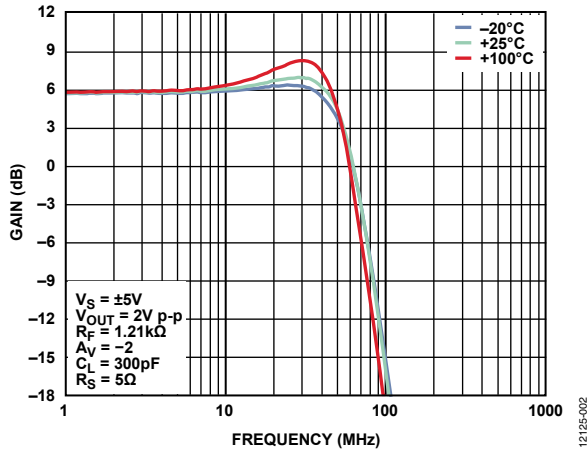


图4. 小信号频率响应与外壳温度的关系($A_v = -2$, $V_s = \pm 5\text{ V}$, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$, $R_f = 1.21\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_s = 5\ \Omega$)

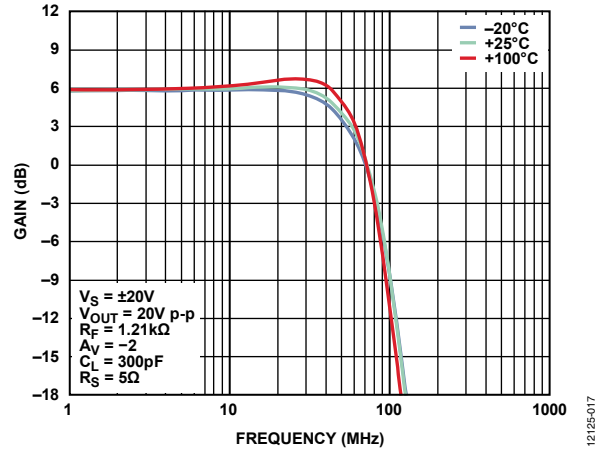


图7. 大信号频率响应与外壳温度的关系($A_v = -2$, $V_s = \pm 20\text{ V}$, $V_{OUT} = 20\text{ V p-p}$, $R_f = 1.21\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_s = 5\ \Omega$)

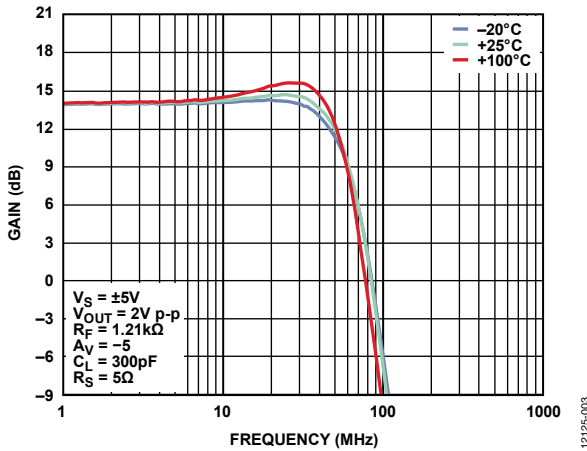


图5. 小信号频率响应与外壳温度的关系($A_v = -5$, $V_s = \pm 5\text{ V}$, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$, $R_f = 1.21\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_s = 5\ \Omega$)

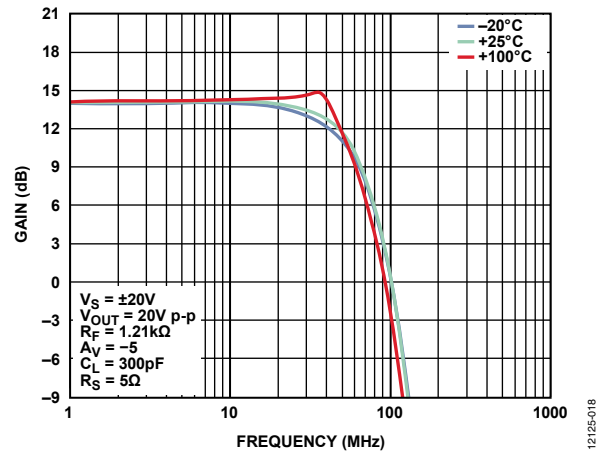


图8. 大信号频率响应与外壳温度的关系($A_v = -5$, $V_s = \pm 20\text{ V}$, $V_{OUT} = 20\text{ V p-p}$, $R_f = 1.21\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_s = 5\ \Omega$)

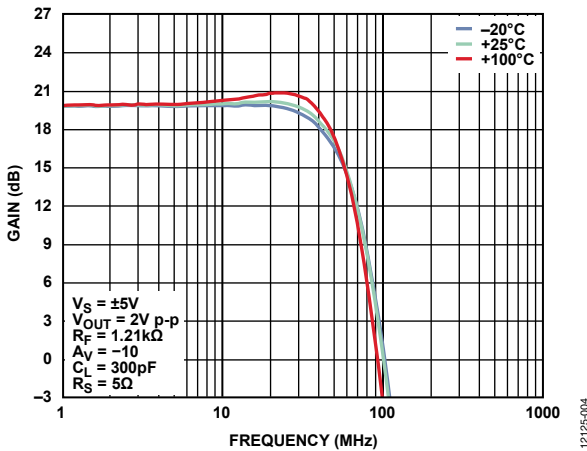


图6. 小信号频率响应与外壳温度的关系($A_v = -10$, $V_s = \pm 5\text{ V}$, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$, $R_f = 1.21\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_s = 5\ \Omega$)

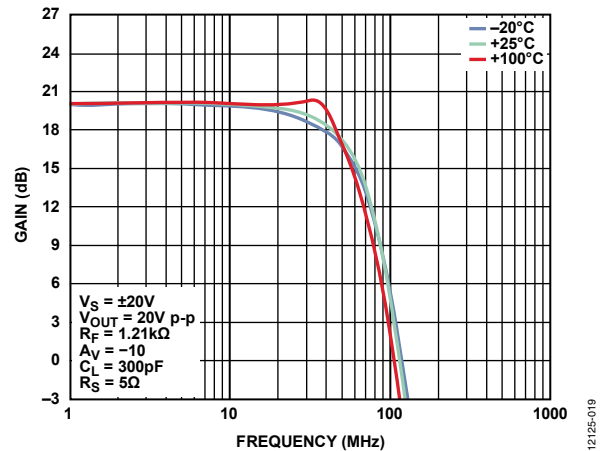


图9. 大信号频率响应与外壳温度的关系($A_v = -10$, $V_s = \pm 20\text{ V}$, $V_{OUT} = 20\text{ V p-p}$, $R_f = 1.21\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_s = 5\ \Omega$)

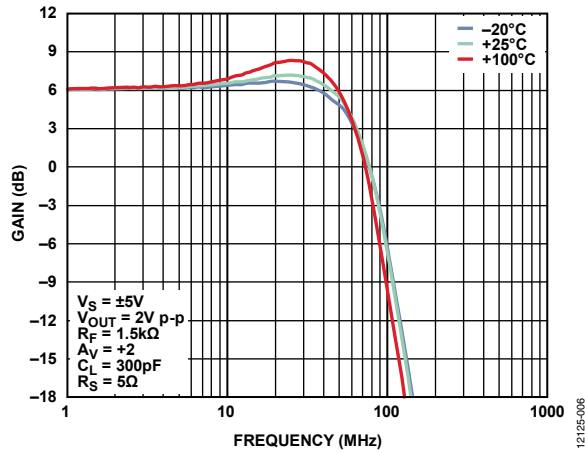


图10. 小信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = +2$, $V_S = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_F = 1.5 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

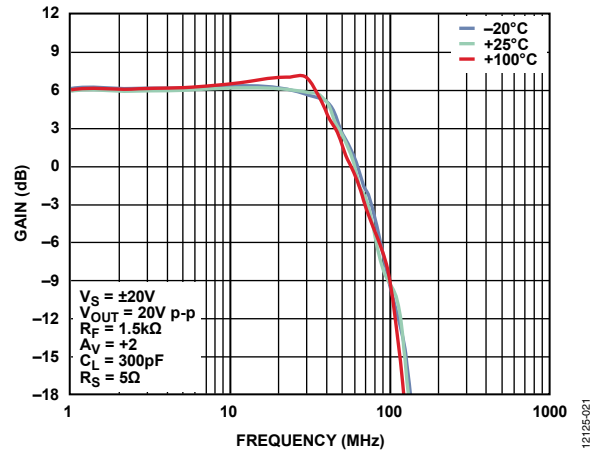


图13. 大信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = +2$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.5 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

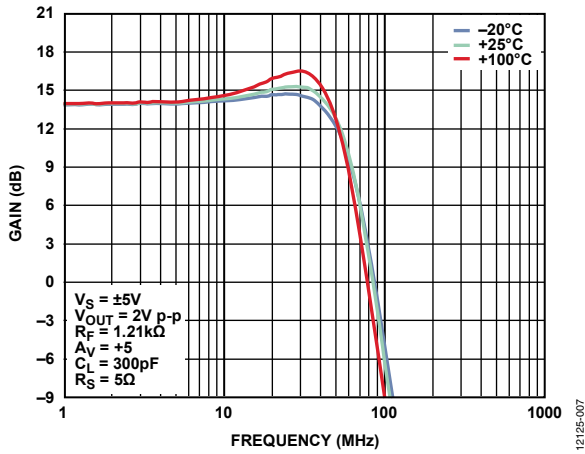


图11. 小信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = +5$, $V_S = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

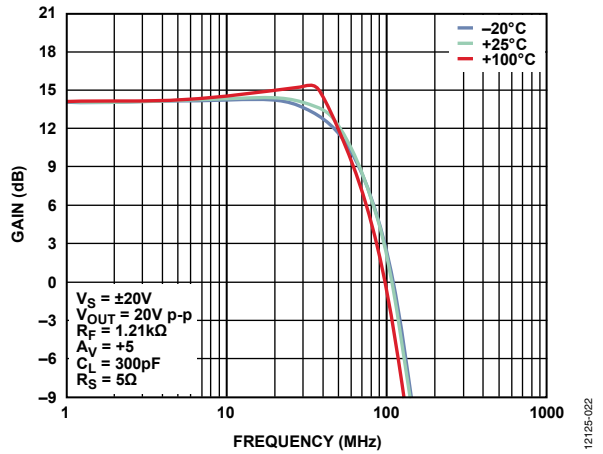


图14. 大信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = +5$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

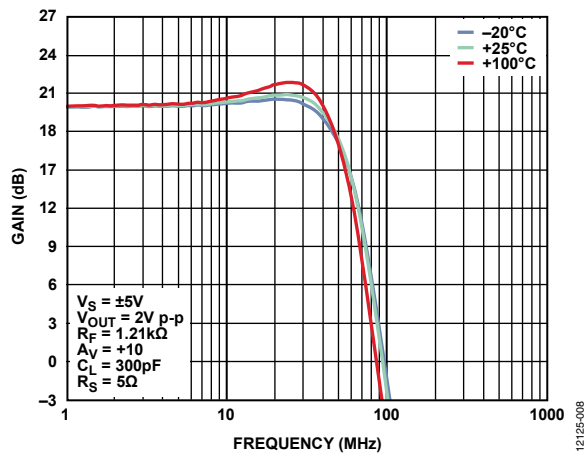


图12. 小信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = +10$, $V_S = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

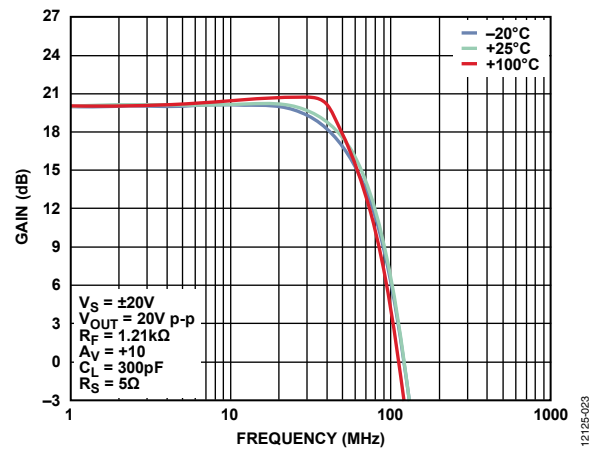


图15. 大信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = +10$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

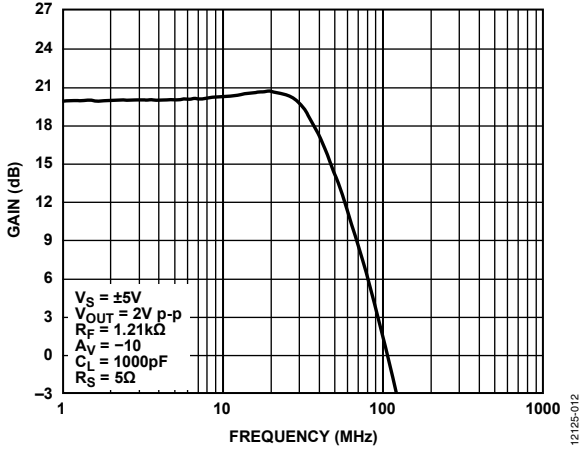


图16. 小信号频率响应($A_V = -10$, $V_S = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 1000 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

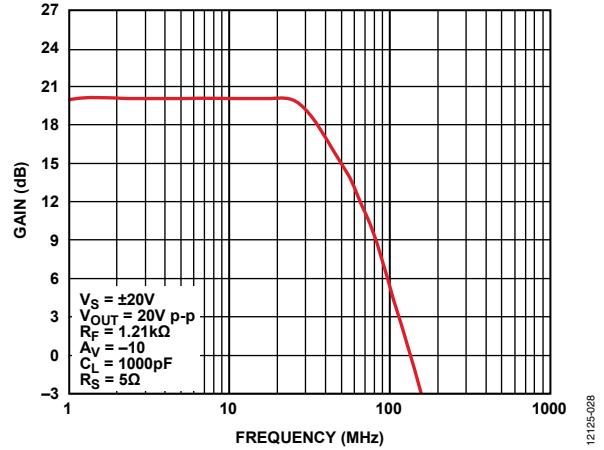


图19. 大信号频率响应($A_V = -10$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 1000 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

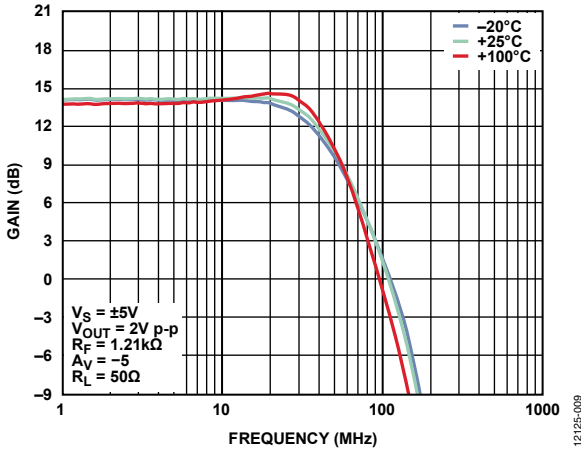


图17. 小信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = -5$, $V_S = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $R_L = 50 \Omega$)

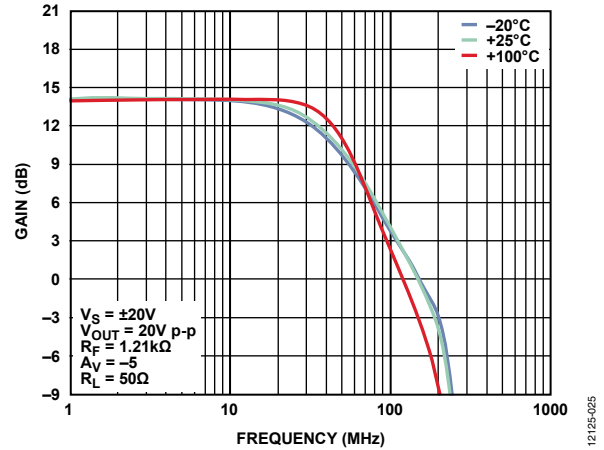


图20. 大信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = -5$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $R_L = 50 \Omega$)

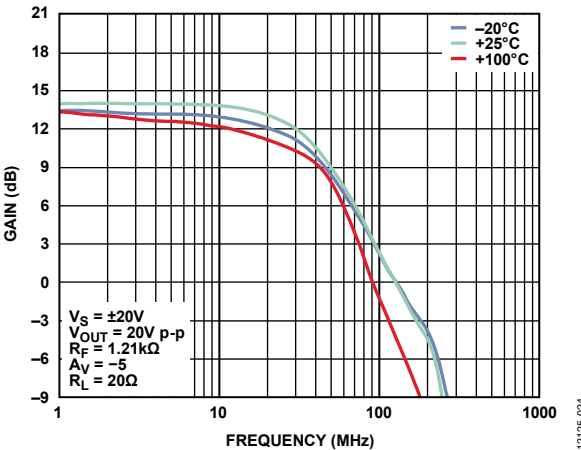


图18. 大信号频率响应与外壳温度的关系($A_V = -5$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $R_L = 20 \Omega$)

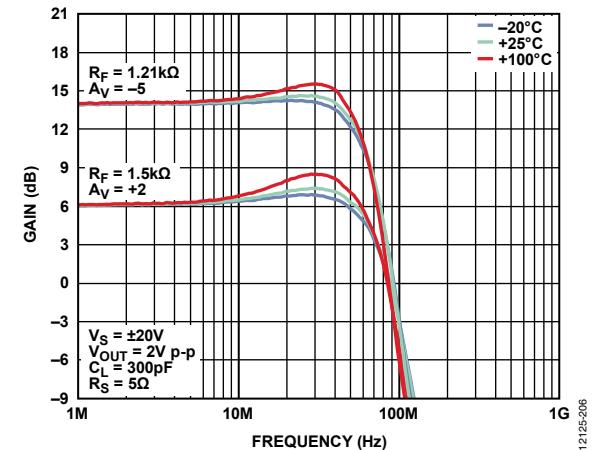


图21. 小信号频率响应与外壳温度的关系 ($V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

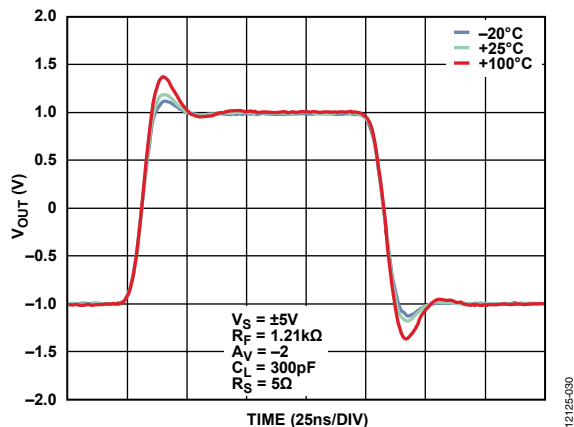


图22. 小信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_v = -2$, $V_s = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_f = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_s = 5 \Omega$)

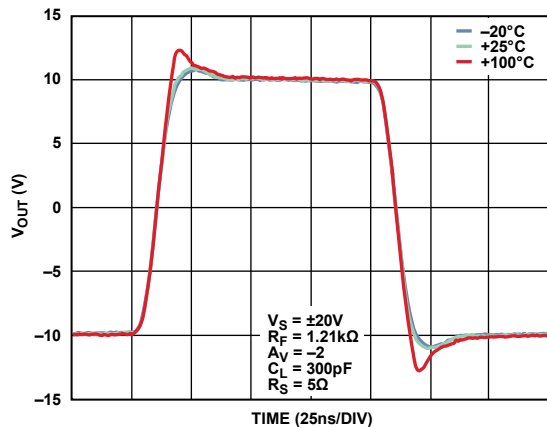


图25. 大信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_v = -2$, $V_s = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_f = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_s = 5 \Omega$)

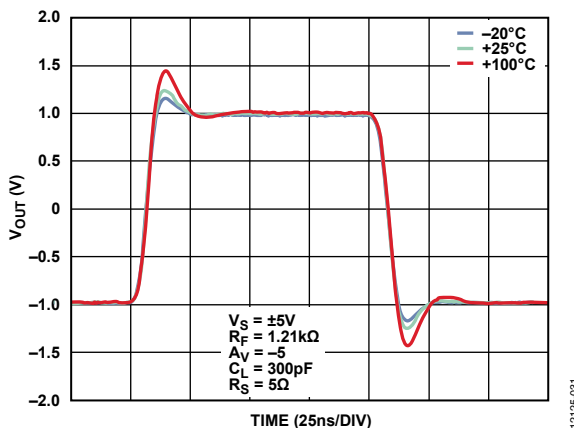


图23. 小信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_v = -5$, $V_s = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_f = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_s = 5 \Omega$)

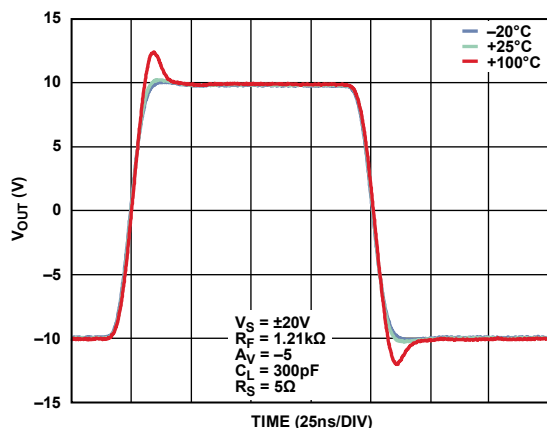


图26. 大信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_v = -5$, $V_s = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_f = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_s = 5 \Omega$)

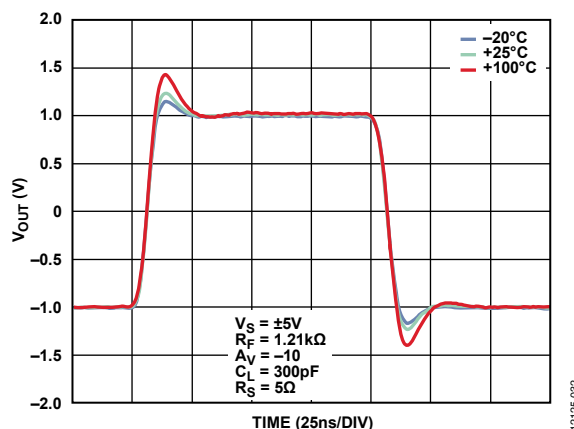


图24. 小信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_v = -10$, $V_s = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_f = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_s = 5 \Omega$)

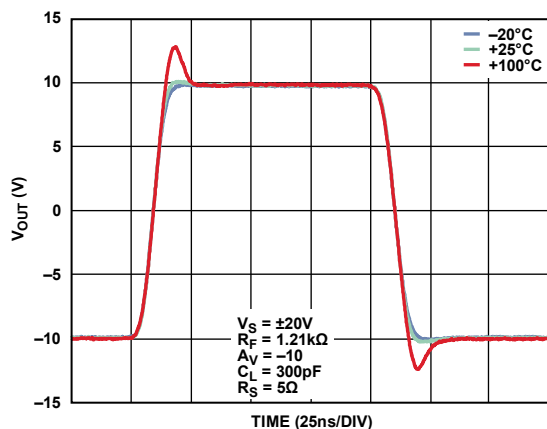


图27. 大信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_v = -10$, $V_s = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_f = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_s = 5 \Omega$)

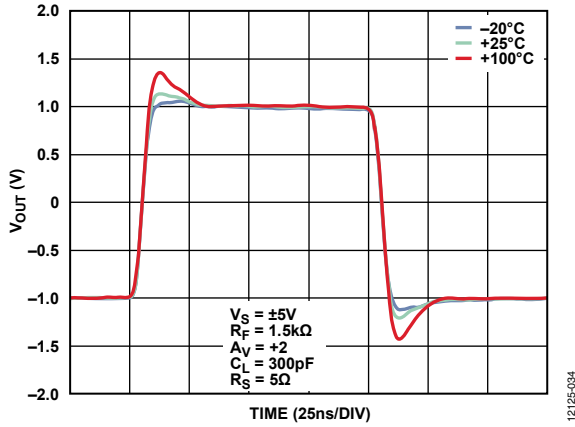


图28. 小信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_V = +2$, $V_S = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_F = 1.5 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

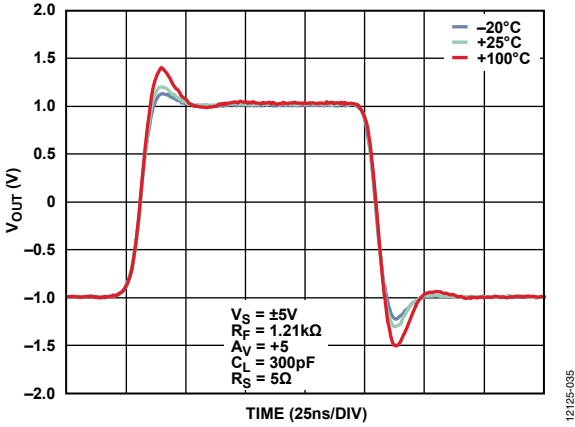


图29. 小信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_V = +5$, $V_S = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

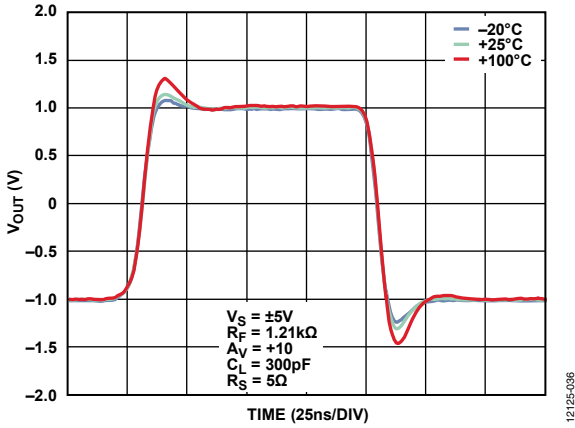


图30. 小信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_V = +10$, $V_S = \pm 5 V$, $V_{OUT} = 2 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

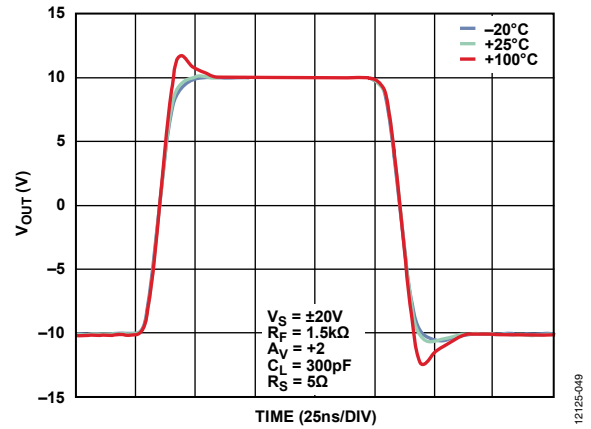


图31. 大信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_V = +2$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.5 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

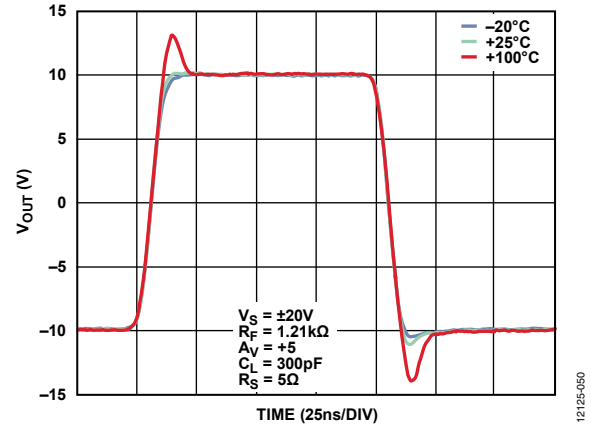


图32. 大信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_V = +5$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

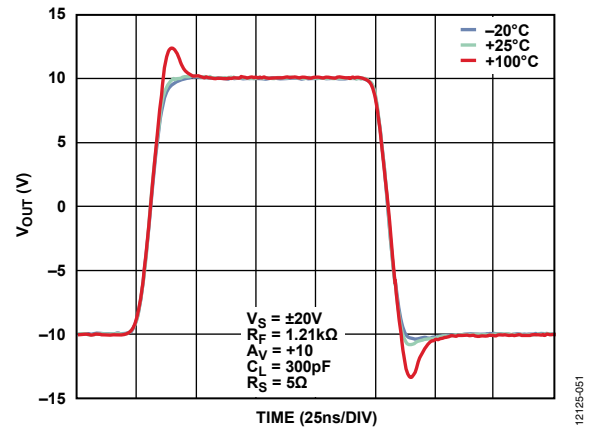


图33. 大信号脉冲响应与外壳温度的关系($A_V = +10$, $V_S = \pm 20 V$, $V_{OUT} = 20 V p-p$, $R_F = 1.21 k\Omega$, $C_L = 300 pF$, $R_S = 5 \Omega$)

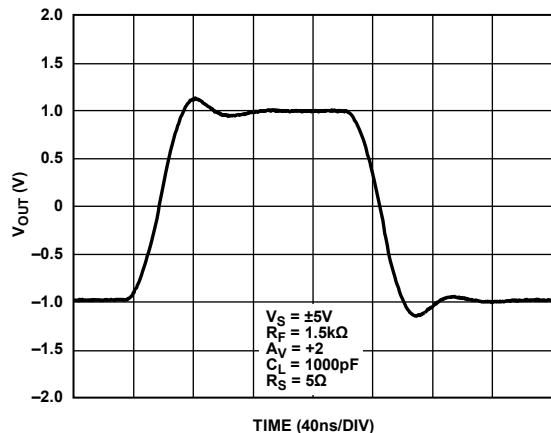


图34. 小信号脉冲响应($A_V = +2$, $V_S = \pm 5V$, $V_{OUT} = 2V$ p-p, $R_F = 1.5k\Omega$, $C_L = 1000pF$, $R_S = 5\Omega$)

12125-079

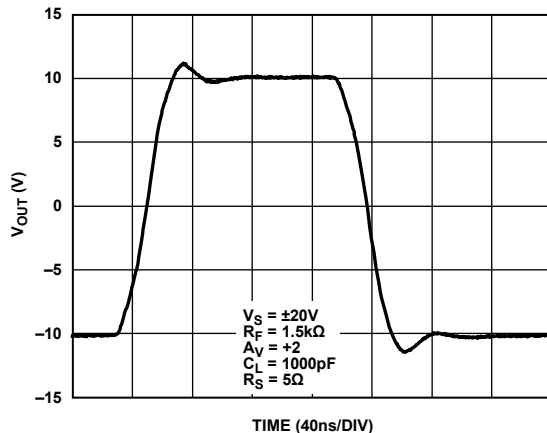


图37. 大信号脉冲响应($A_V = +2$, $V_S = \pm 20V$, $V_{OUT} = 20V$ p-p, $R_F = 1.5k\Omega$, $C_L = 1000pF$, $R_S = 5\Omega$)

12125-083

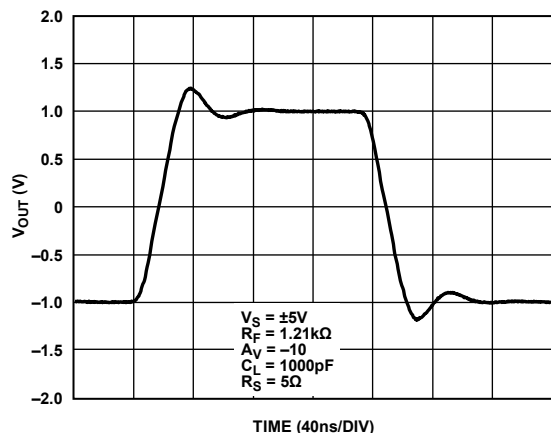


图35. 小信号脉冲响应($A_V = -10$, $V_S = \pm 5V$, $V_{OUT} = 2V$ p-p, $R_F = 1.21k\Omega$, $C_L = 1000pF$, $R_S = 5\Omega$)

12125-081

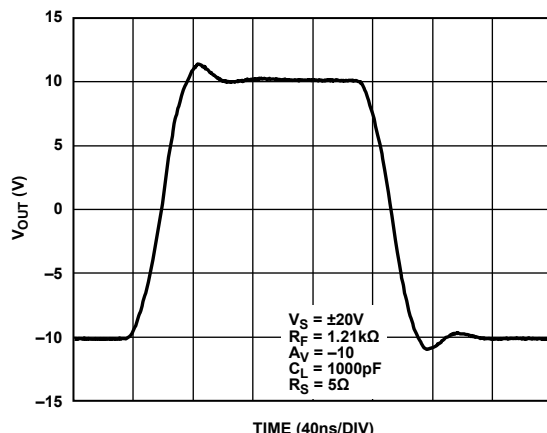


图38. 大信号脉冲响应($A_V = -10$, $V_S = \pm 20V$, $V_{OUT} = 20V$ p-p, $R_F = 1.21k\Omega$, $C_L = 1000pF$, $R_S = 5\Omega$)

12125-085

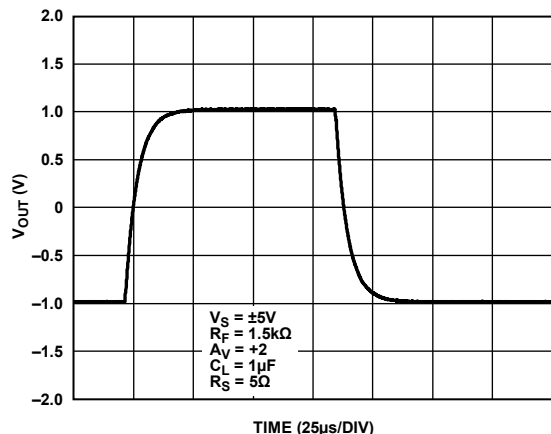


图36. 小信号脉冲响应($A_V = +2$, $V_S = \pm 5V$, $V_{OUT} = 2V$ p-p, $R_F = 1.5k\Omega$, $C_L = 1\mu F$, $R_S = 5\Omega$)

12125-080

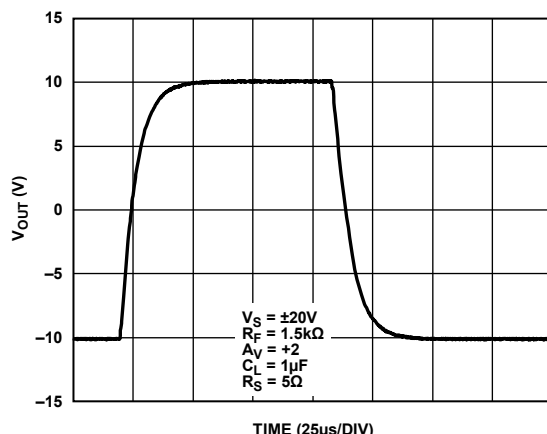


图39. 大信号脉冲响应($A_V = +2$, $V_S = \pm 20V$, $V_{OUT} = 20V$ p-p, $R_F = 1.5k\Omega$, $C_L = 1\mu F$, $R_S = 5\Omega$)

12125-084

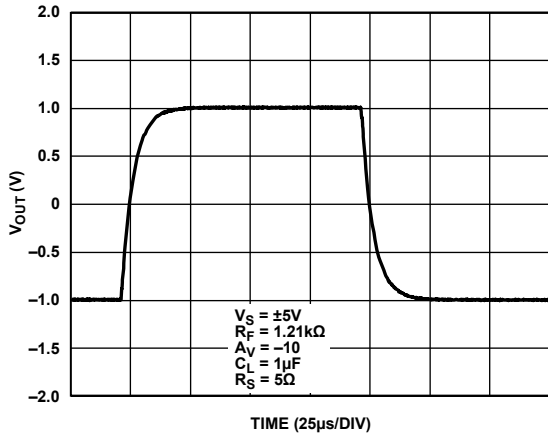


图40. 小信号脉冲响应 ($A_V = -10$, $V_S = \pm 5\text{ V}$, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $C_L = 1\text{ }\mu\text{F}$, $R_S = 5\text{ }\Omega$)

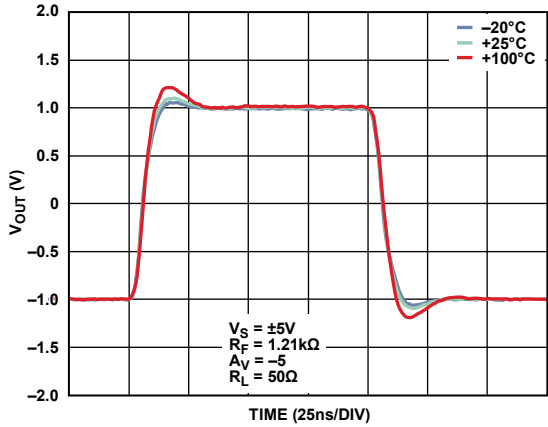


图41. 小信号脉冲响应与外壳温度的关系 ($A_V = -5$, $V_S = \pm 5\text{ V}$, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $R_L = 50\text{ }\Omega$)

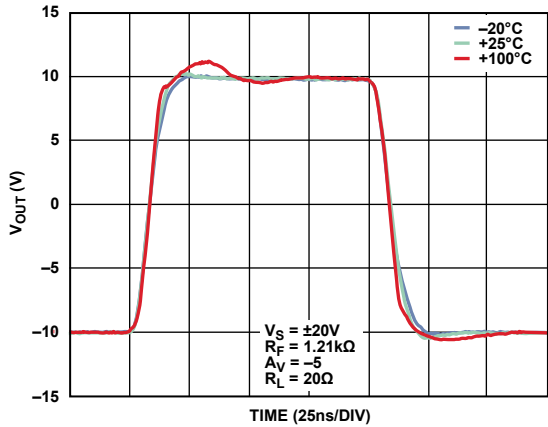


图42. 大信号脉冲响应与外壳温度的关系 ($A_V = -5$, $V_S = \pm 20\text{ V}$, $V_{OUT} = 20\text{ V p-p}$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $R_L = 20\text{ }\Omega$)

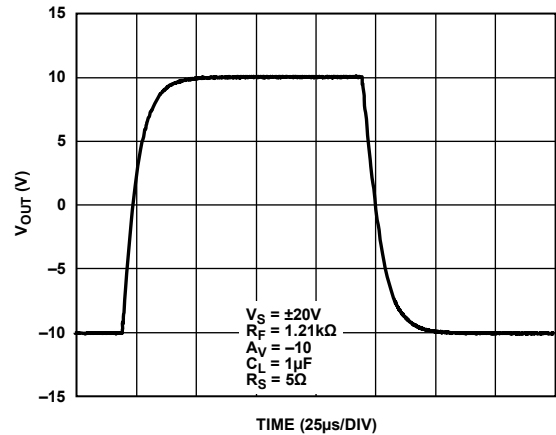


图43. 大信号脉冲响应 ($A_V = -10$, $V_S = \pm 20\text{ V}$, $V_{OUT} = 20\text{ V p-p}$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $C_L = 1\text{ }\mu\text{F}$, $R_S = 5\text{ }\Omega$)

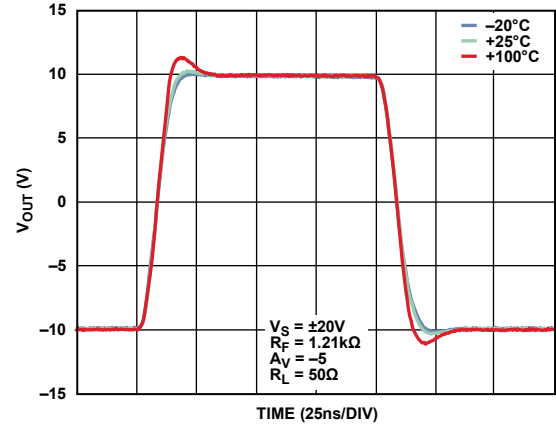


图44. 大信号脉冲响应与外壳温度的关系 ($A_V = -5$, $V_S = \pm 20\text{ V}$, $V_{OUT} = 20\text{ V p-p}$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $R_L = 50\text{ }\Omega$)

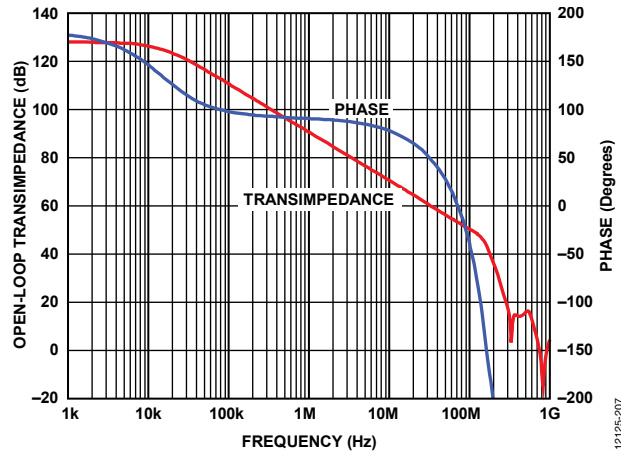


图45. 开环跨阻和相位与频率的关系

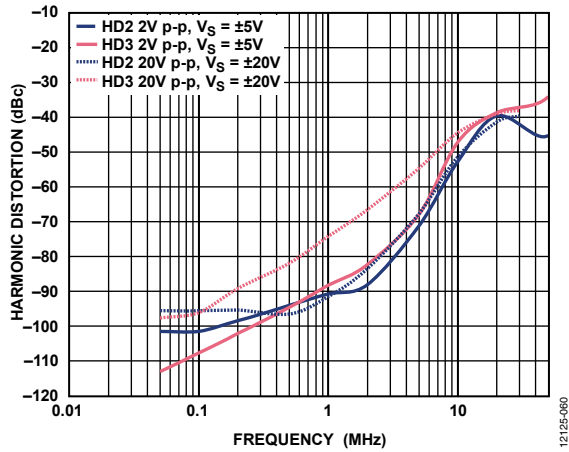


图46. 谐波失真与频率的关系
($C_L = 300\text{ pF}$, $R_S = 5\ \Omega$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $A_V = -10$)

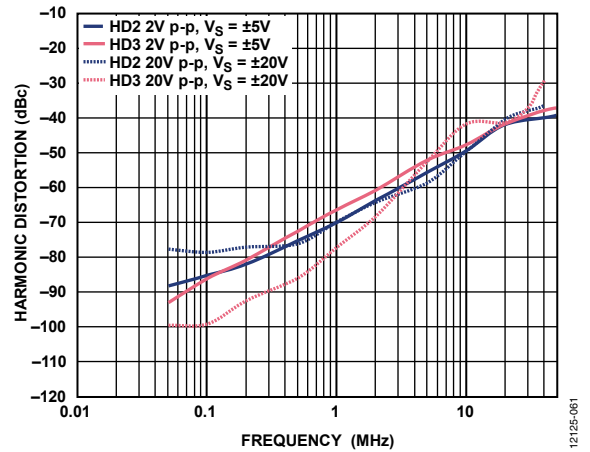


图49. 谐波失真与频率的关系 ($R_L = 25\ \Omega$, $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $A_V = -10$)

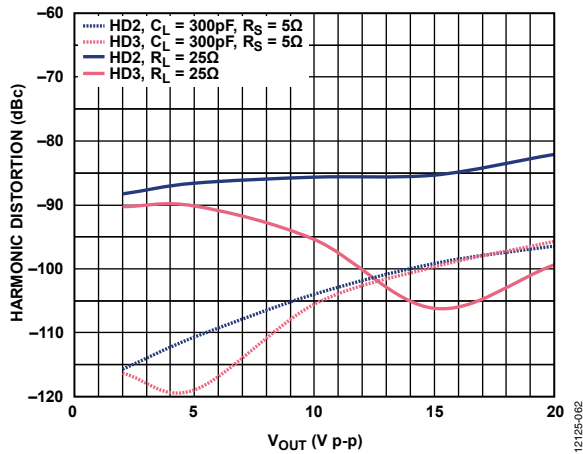


图47. 谐波失真与 V_{OUT} 的关系
($V_S = \pm 20\text{ V}$, 频率 = 100 kHz , $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $A_V = -10$)

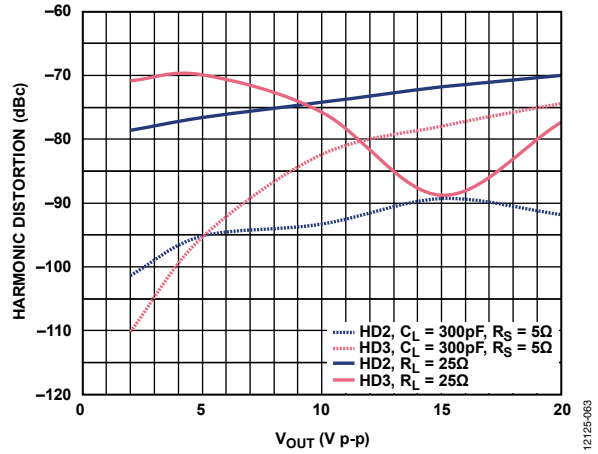


图50. 谐波失真与 V_{OUT} 的关系
($V_S = \pm 20\text{ V}$, 频率 = 1 MHz , $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $A_V = -10$)

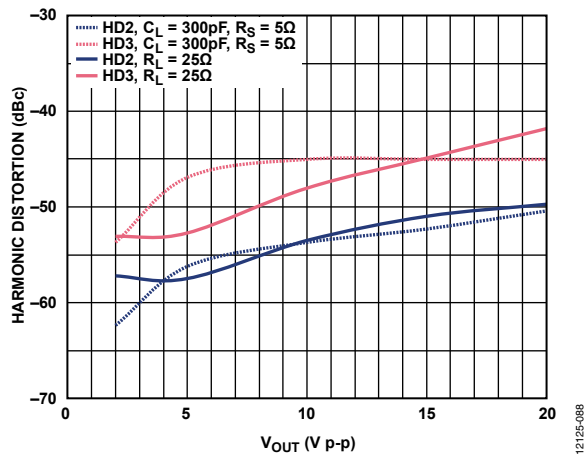


图48. 谐波失真与 V_{OUT} 的关系
($V_S = \pm 20\text{ V}$, 频率 = 10 MHz , $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $A_V = -10$)

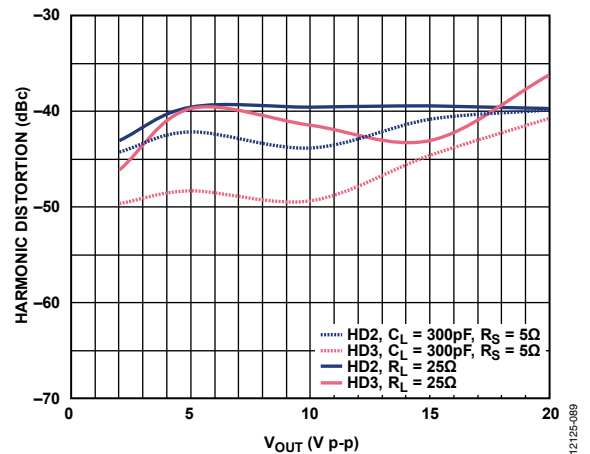


图51. 谐波失真与 V_{OUT} 的关系
($V_S = \pm 20\text{ V}$, 频率 = 30 MHz , $R_F = 1.21\text{ k}\Omega$, $A_V = -10$)

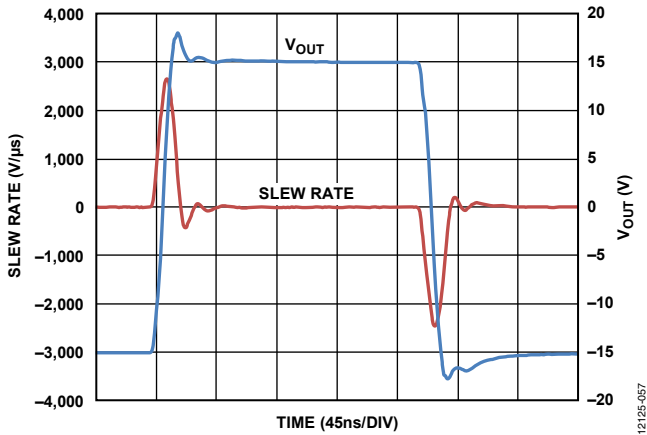


图52. 大信号瞬时压摆率($A_v = +2$, $V_s = \pm 20\text{ V}$, $R_F = 1.5\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$, $R_S = 5\ \Omega$)

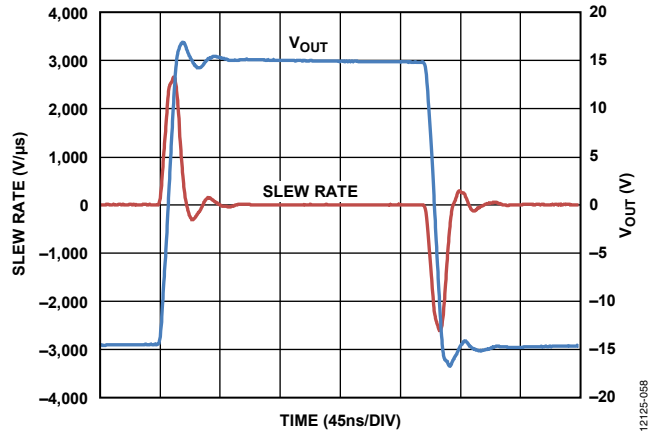


图55. 大信号瞬时压摆率 ($A_v = +2$, $V_s = \pm 20\text{ V}$, $R_F = 1.5\text{ k}\Omega$, $R_L = 25\ \Omega$)

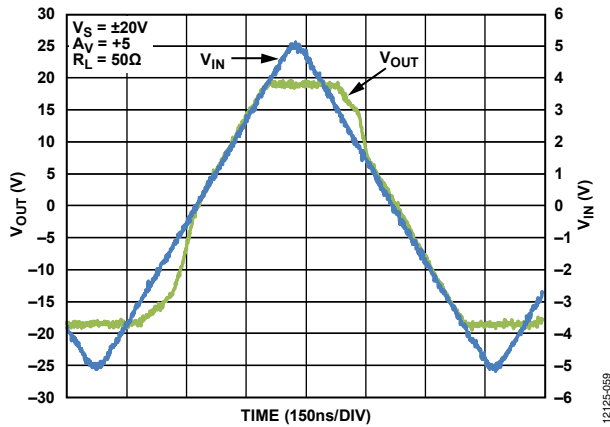


图53. 输出过驱恢复($V_s = \pm 20\text{ V}$, $A_v = +5$, $R_L = 50\ \Omega$)

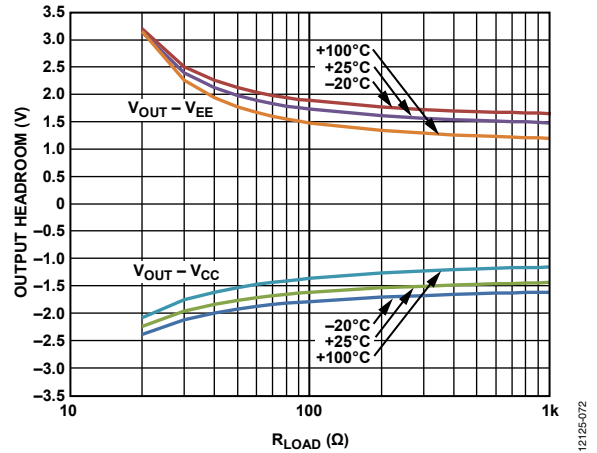


图56. 输出电压距电源轨压差与 R_{LOAD} 随外壳温度变化的关系 ($V_s = \pm 20\text{ V}$)

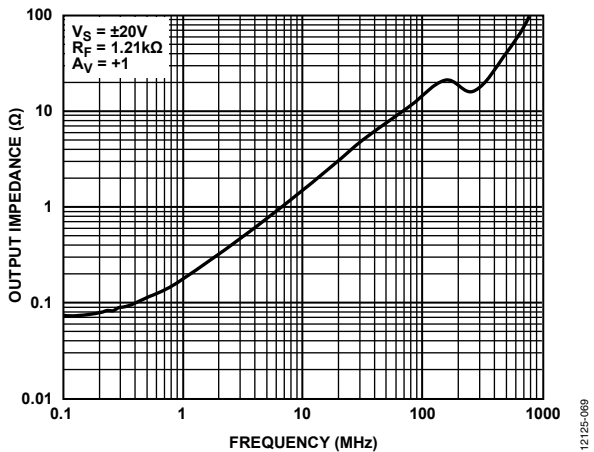


图54. 使能闭环输出阻抗与频率的关系

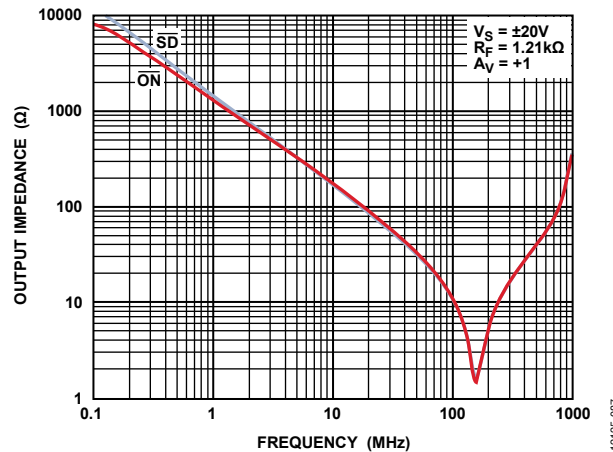


图57. 禁用闭环输出阻抗与频率的关系

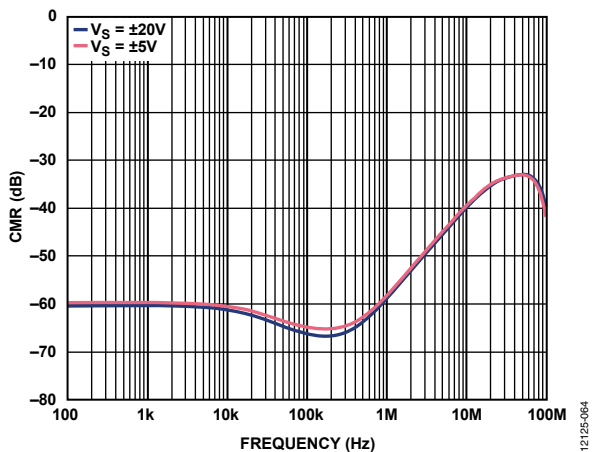


图58. 共模抑制比与频率的关系

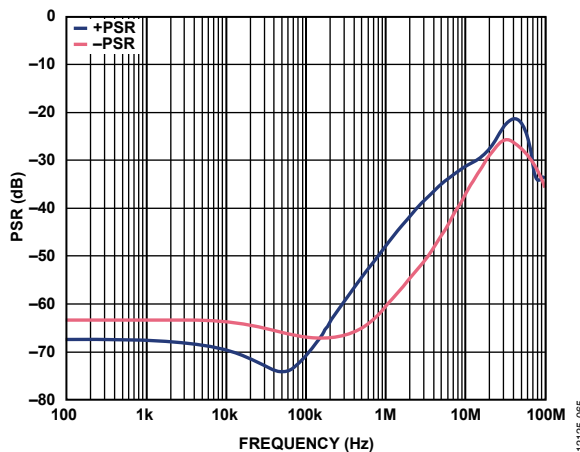


图61. 电源抑制比(PSRR)与频率的关系($V_S = \pm 20 V$)

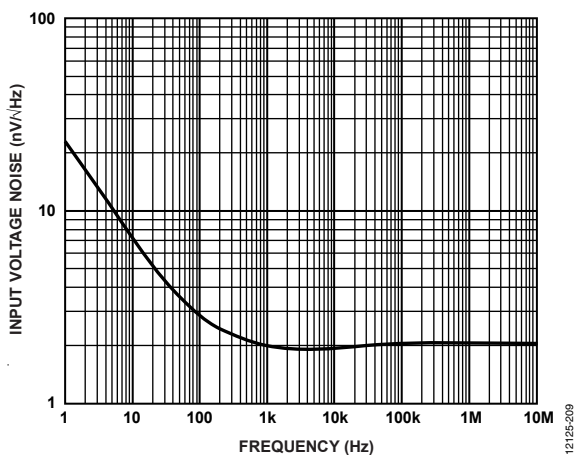


图59. 输入电压噪声与频率的关系

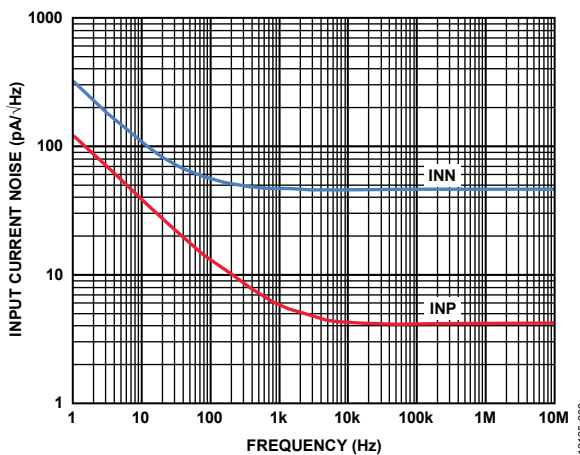


图62. 输入电流噪声与频率的关系

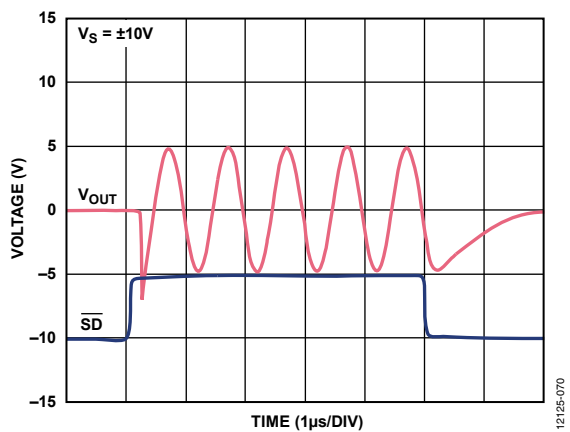


图60. 开启/关断时间($V_S = \pm 10 V$)

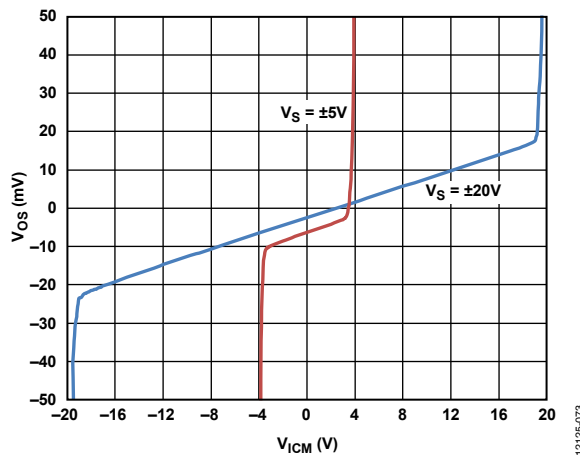


图63. 输入共模电压范围

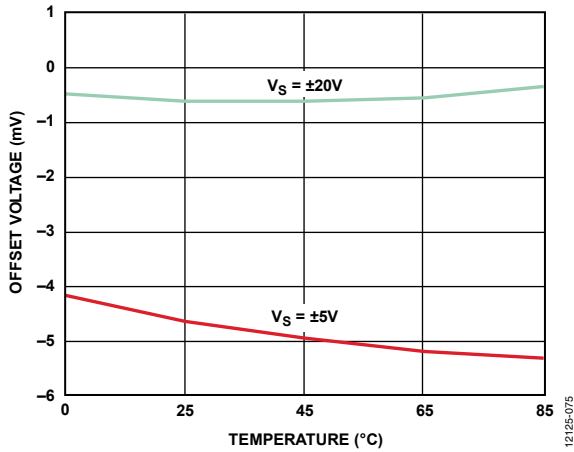


图64. 输入失调电压与温度的关系($V_S = \pm 5\text{ V}$, $V_S = \pm 20\text{ V}$)

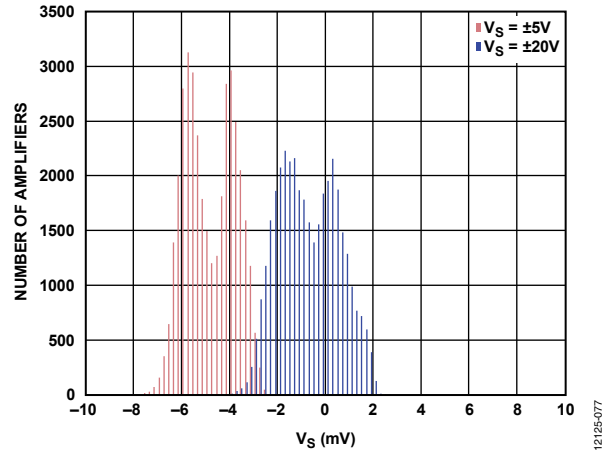


图67. 输入失调电压分布($V_S = \pm 5\text{ V}$, $V_S = \pm 20\text{ V}$)

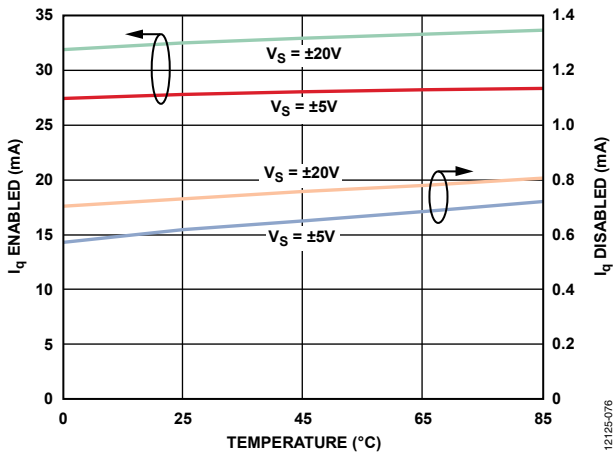


图65. 静态电源电流(I_q)与温度的关系($V_S = \pm 5\text{ V}$, $V_S = \pm 20\text{ V}$, 通过SD使能/禁用)

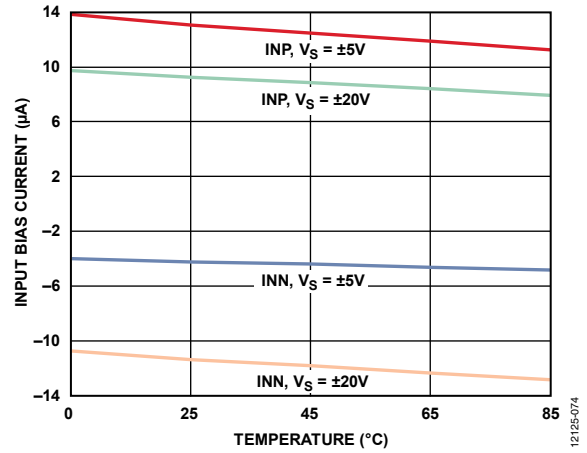


图68. 输入偏置电流与温度的关系($V_S = \pm 5\text{ V}$, $V_S = \pm 20\text{ V}$)

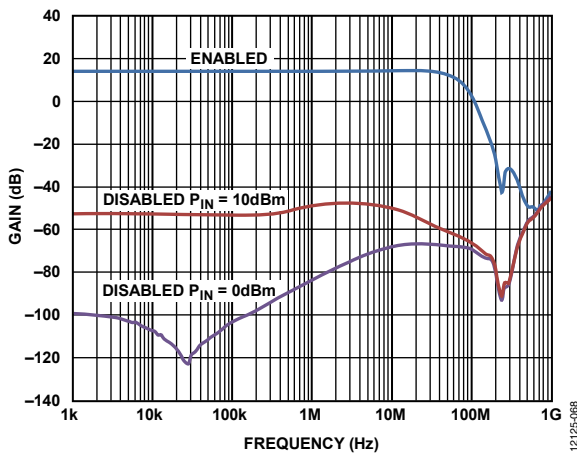


图66. 0 dBm和10 dBm输入电平时正向隔离与频率的关系 (通过SD或ON禁用)

应用信息

ON、初始上电和短路

初始上电后，必须拉低 $\overline{\text{ON}}$ 引脚，以确保放大器开启。之后可悬空 $\overline{\text{ON}}$ 引脚，以便在放大器工作的情况下使能短路保护功能。若拉低 $\overline{\text{ON}}$ ，则会禁用短路保护功能。

检测到短路条件时，放大器禁用，电源电流下降至约5 mA，TFL引脚输出约300 mV的直流电压。若要在短路事件后再次开启放大器，可遵循初始上电序列。

拉高 $\overline{\text{ON}}$ 引脚可禁用放大器，并使电源电流下降至约5 mA，就像检测到短路条件那样。

$\overline{\text{ON}}$ 引脚阻抗约为20 k Ω 。对 $\overline{\text{ON}}$ 走线进行适当的PCB走线布局可避免由于噪声耦合至该引脚而引起的事件误触发。建议在 $\overline{\text{ON}}$ 和 V_{EE} 之间连接一个1 nF电容，以分散 $\overline{\text{ON}}$ 上的噪声。

热保护

除了短路保护，ADA4870还可提供过温度保护。

正常工作时，TFL引脚输出直流电压(以 V_{EE} 为参考)，其范围为1.5 V至1.9 V，具体数值与芯片温度有关。TFL上的电压变化率大致为-3 mV/ $^{\circ}\text{C}$ ，可用来近似表示芯片温度的上升。检测到芯片温度过高时，放大器切换至关断状态，电源电流下降至大约5 mA，TFL继续汇报与芯片温度有关的电压信息。当芯片温度回到可以接受的水平时，放大器自动恢复正常工作。

关断($\overline{\text{SD}}$)

ADA4870配备节能关断功能。拉低 $\overline{\text{SD}}$ 可将放大器置于关断状态，并将静态电流降低至大约750 μA 。从关断状态再次开启放大器时，应拉高 $\overline{\text{SD}}$ 引脚，然后拉低 $\overline{\text{ON}}$ 引脚。遵循此时序可确保正确上电。之后可悬空 $\overline{\text{ON}}$ 引脚，使能短路保护。

拉高或拉低 $\overline{\text{SD}}$ ；不要悬空 $\overline{\text{SD}}$ 。

反馈电阻选择

反馈电阻值直接影响电流反馈放大器的稳定性和闭环带宽。表6列出了针对部分常见增益配置选择反馈电阻的指导性数值。

表6. R_{F} 建议值

闭环增益 (V/V)	R_{F} (Ω)	R_{G} (Ω)	C_{L} (pF)	R_{S} (Ω)
+1	2000	开路	300	5
-1	1210	1210	300	5
+2	1500	1500	300	5
-2	1210	604	300	5
+5	1210	301	300	5
+10	1210	133	300	5

容性负载驱动

驱动容性负载(C_{L})时，放大器输出电阻和负载电容形成放大器传递函数的极点。这个额外的极点会在较高频率下降低相位裕量，并且如果不对其补偿的话，可能会导致过高的峰化和不稳定。在放大器输出端和 C_{L} 之间放置一个小数值串联电阻 R_{S} (如图69所示)，可让ADA4870驱动超过1 μF 的容性负载。图70显示串联电阻值与容性负载的关系；最大峰化为1 dB，采用图69所示电路。对于较大的容性负载，不建议使用低于0.3 Ω 的 R_{S} 值。

图71显示小信号带宽(SSBW)与 C_{L} 的关系；相应的 R_{S} 值来自图70。

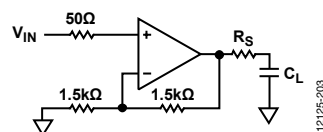


图69. 容性负载驱动电路

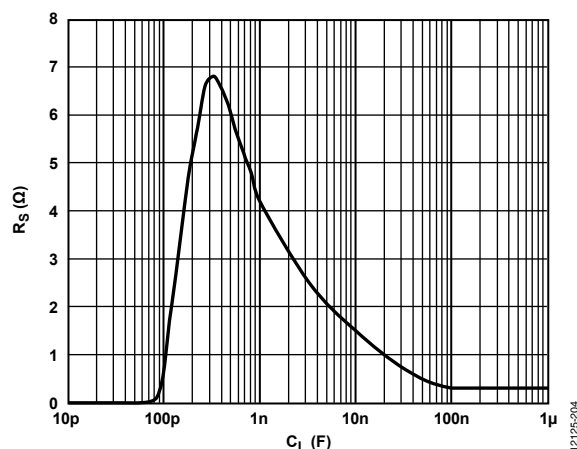


图70. R_{S} 与 C_{L} 的关系(最大1 dB峰化, 采用图69中的电路)

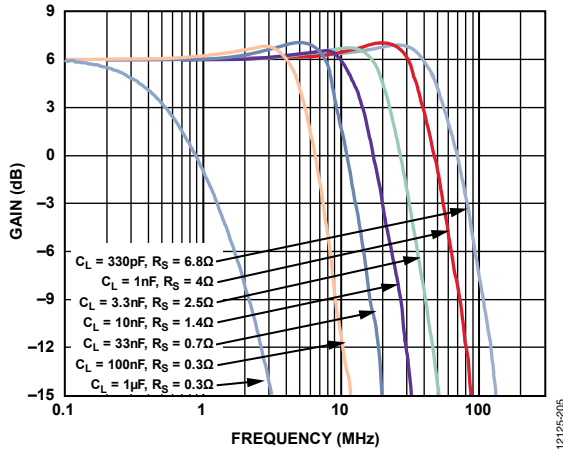


图71. 小信号带宽(采用图70中的不同 C_L 和 R_S 值)

散热与热管理

高输出电流放大器(比如ADA4870)会发热(无论瞬时或连续),具体取决于待处理的信号。正确应用热管理技巧可减少ADA4870芯片热量,有助于将结温(T_j)保持在可以接受的程度。在PSOP_3封装金属块与环境空气之间需要有一条传导性能良好的散热路径,以便在最低的 T_j 处获得最佳性能。

功耗

确定散热解决方案的第一步,是计算正常工作时放大器产生的功耗。图72中的原理图显示的是ADA4870的简化输出级。最大的一部分热量来自输出级的推挽对,尤其是驱动重载时。

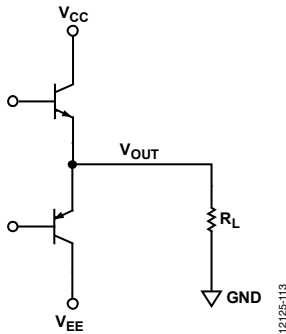


图72. 简化输出级

放大器的总功耗等于输出级功耗加静态功耗。放大器处理正弦信号的平均功耗可通过等式1计算。等式2用来计算正弦波的峰值功耗,还能用来计算直流输出电压的连续功耗;其中, V_{PEAK} 是直流负载电压。这些等式假定电源是对称的,且负载参考中间电源电压即0 V。

$$P_{AVG, SINE} = (V_S \times I_q) + \left(\frac{2}{\pi} \times \frac{V_{CC} V_{PEAK}}{R_L} \right) - \left(\frac{V_{PEAK}^2}{2R_L} \right) \quad (1)$$

$$P_{PEAK} = (V_S \times I_q) + (V_S - V_{PEAK}) \times \left(\frac{V_{PEAK}}{R_L} \right) \quad (2)$$

其中:

V_S 是总电源电压($V_{CC} - V_{EE}$)。

I_q 是放大器静态电流。

$P_{AVG, SINE}$ 和 P_{PEAK} 功耗等式的图形表示如图73所示。功耗曲线为ADA4870采用 ± 20 V电源工作,并驱动20 Ω 负载时生成。当 V_{OUT} 为0 V或中间电源时,静态功耗相交于纵轴约1.3 W处。图形截止于18 V输出摆幅限值处。

对于直流分析,当 $V_{OUT} = V_{CC}/2$ 时具有峰值功耗,而 $V_{OUT} = 2V_{CC}/\pi$ 时具有正弦波信号下的最大平均功耗。

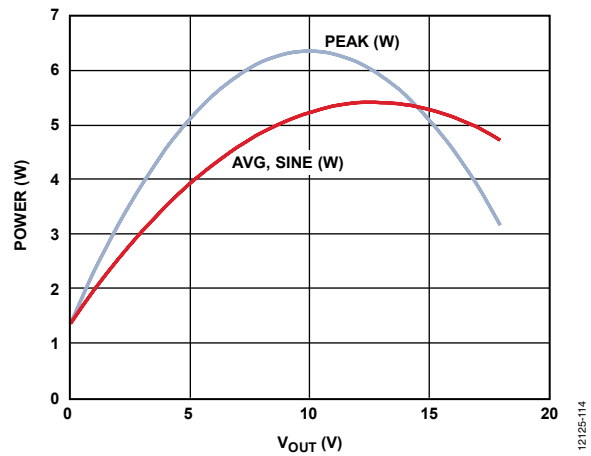


图73. 平均正弦和峰值功耗与 V_{OUT} 的关系($V_S = \pm 20$ V, $R_L = 20 \Omega$)

安全工作区

安全工作区(SOA)是输出电流与输出级集电极-发射极电压(V_{CE})的关系曲线;在安全工作区内,放大器在安全结温(T_J)下工作。图74中曲线以下的面积表示ADA4870采用如图75所示PCB时的工作边界,其 T_J 不超过150°C。图74中的SOA曲线针对其独特的开发条件(比如PCB、散热器和环境温度)。

评估过程中采用了两个散热器(VHS-45和VHS-95)。两个散热器均采用CT40-5散热接口材料装配到PCB。

全部测试在静止空气环境下完成。任何测试案例中,强制通风对流都能有效地降低 θ_{JA} ,并将相应的曲线向右上方移动,扩展其SOA。欲了解有关ADA4870评估板的更多信息,请参阅ADA4870用户指南。

在图74中,1 A处的水平线表示ADA4870的输出电流驱动。曲线部分保持了固定功耗,使结温(T_J)等于150°C或更低。注意,x轴表示采用图72中相关的输出晶体管后的输出级 V_{CE} ($V_{CC} - V_{OUT}$ or $V_{OUT} - V_{EE}$),该轴止于最大 V_{CE} ,即20 V。

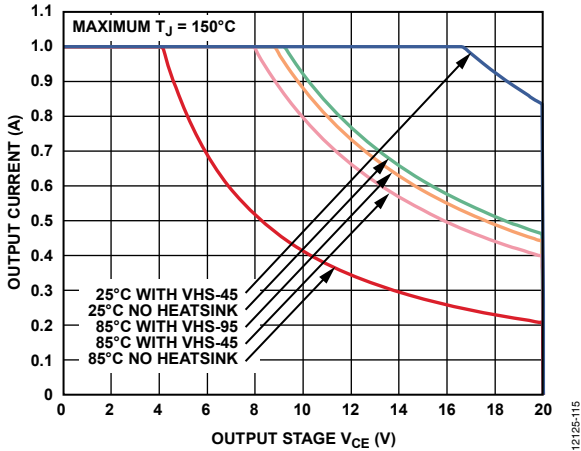


图74. 采用如图75所示评估板的安全工作区 (环境温度为25°C和85°C, 有/无散热器, 无气流)

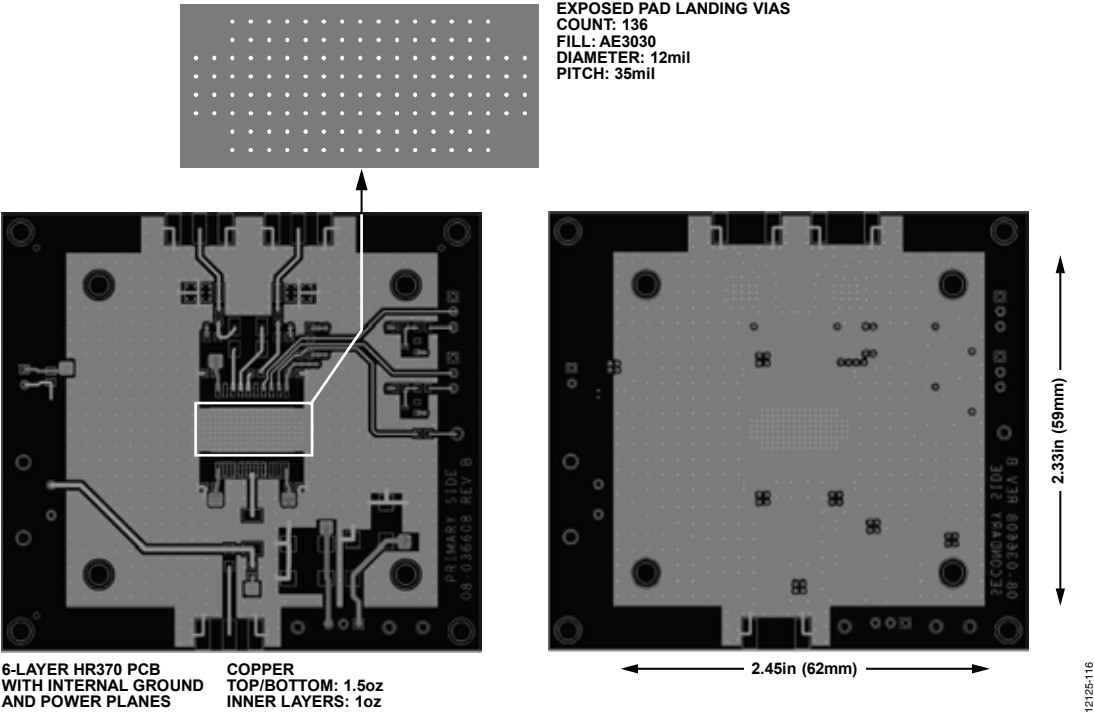


图75. ADA4870评估板详情

ADA4870

印刷电路板(PCB)

所有电流反馈放大器(包括ADA4870)都会受到杂散电容的影响。仔细进行PCB布局,这样可以减少寄生电容,改善整体电路性能。反馈和增益设置电阻应当尽量靠近放大器放置,以便最大程度缩短信号走线长度。

此外,对于高输出电流放大器(比如ADA4870),进行PCB布局布线时应始终注意散热问题。良好的热设计应当包括电路板顶层的裸露铜片区域,可将PSOP3封装的散热金属块焊接其上。另外还应在PCB底层留有裸露铜片区域,以便安放散热器。采用散热通孔阵列将顶层和底层拼接在一起,可方便高效地通过电路板传递热量。使用极易获取的通孔填充材料可进一步改善导热率。

热模型

计算流体动力学(CFD)工具(比如FloTherm®)可用来创建材料层,包括PCB结构、散热通孔、散热接口材料和散热器,另外还能根据一组给定的条件预测结温和/或结至环境热阻(θ_{JA})。表7中的示例显示 θ_{JA} 如何受铝制散热器和强制对流的影响。图76显示的模型可用来实现表7中的散热效果。

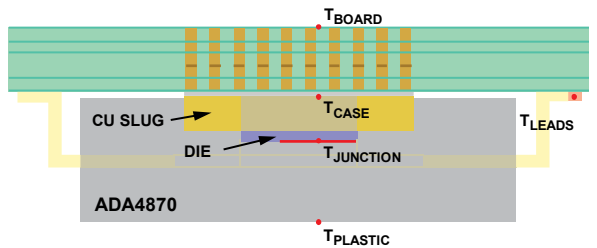


图76. 表7中数据的散热模型堆叠
(未显示散热器)

散热器选择

散热器增加环境温度(T_A)的表面积,并能扩展ADA4870和PCB组合的功耗能力。若要最大化电路板到散热器的热传递,可利用高传导率散热接口材料(TIM)将散热器附着在PCB上。“安全工作区”部分和图74讨论的散热器在静止空气中的有效性可达到大约10 W。若预计具有较低的功耗和/或使用强制通风对流,则较小的散热器可能也适用。如果芯片的热阻(θ_{JC})、PCB热阻(θ_{CB})和TIM热阻(θ_{TIM})已知,则可利用等式3计算所需散热器的热阻(θ_{HS})。

$$\theta_{HS} = \left(\frac{T_J - T_A}{P_{DISS}} \right) - (\theta_{JC} + \theta_{CB} + \theta_{TIM}) \quad (3)$$

电源与去耦

ADA4870可以采用单电源或双电源供电。总电源电压($V_{CC} - V_{EE}$)必须位于10 V至40 V范围内。使用高质量、低ESR、0.1 μ F电容对每一个电源引脚去耦至地。去耦电容应尽量靠近电源引脚。此外,将22 μ F钽电容置于每一个电源引脚和接地之间,以实现良好的低频去耦并提供所需的电流,支持ADA4870输出端的大型、快速摆动信号。

表7. 散热器和强制对流对 θ_{JA} 的影响

散热器尺寸: 长 x 宽 x 总高度(mm)	散热器底座厚度(mm)	翅片数	气流(m/s)	θ_{JA} ($^{\circ}$ C/W)
61 x 58, 电路板安装裸露铜片, 无散热器	不适用	不适用	0	15.95
61 x 58, 电路板安装裸露铜片, 无散热器	不适用	不适用	1	12.27
61 x 58, 电路板安装裸露铜片, 无散热器	不适用	不适用	2	10.95
30 x 30 x 24	3	10	0	11.36
30 x 30 x 24	3	10	1	4.90
30 x 30 x 24	3	10	2	3.86
61 x 58 x 24	3	10	0	5.74
61 x 58 x 24	3	10	1	3.59
61 x 58 x 24	3	10	2	3.18

复合放大器

当需要直流精度和高输出电流时，ADA4870可以与精密放大器结合使用(比如ADA4637-1)，组成如图77所示的复合放大器。

将ADA4870置于ADA4637-1的反馈环路内，则复合放大器便可提供ADA4870的高输出电流，同时保留ADA4637-1的直流精度。

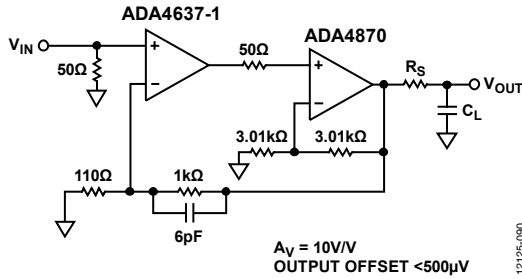


图77. 复合放大器

图78显示增益为10的复合放大器带宽，输出端的失调电压小于500 µV。

该电路可根据不同的增益按需定制。由于电路板的寄生情况各不相同，6 pF电容可能需根据经验进行调整，以实现最佳性能。尽可能降低PCB杂散电容，尤其是反馈路径上的杂散电容。

小信号和大信号脉冲响应分别如图79和80所示。

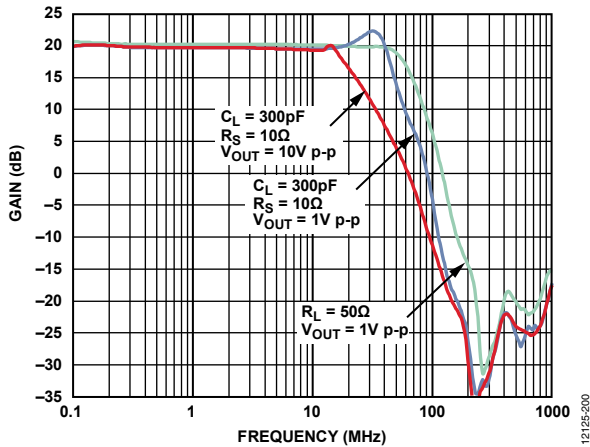


图78. 复合放大器频率响应

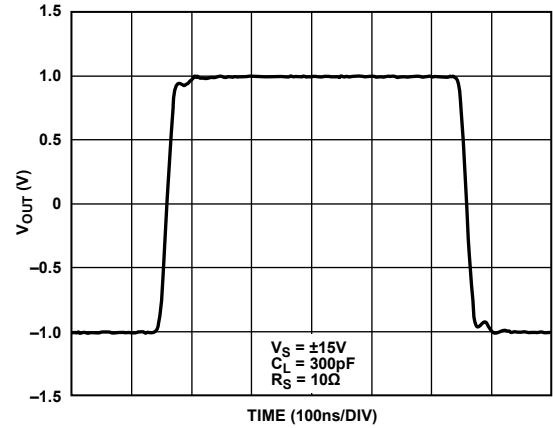


图79. 复合放大器小信号脉冲响应

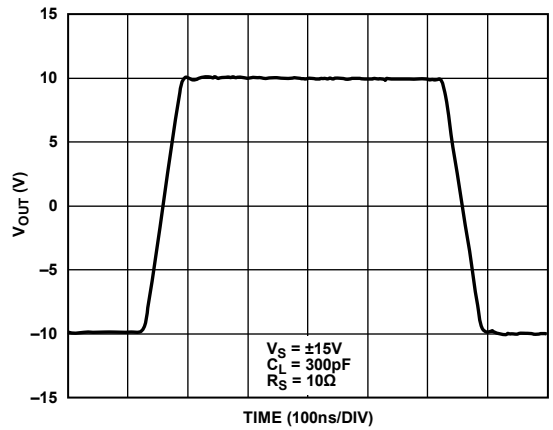
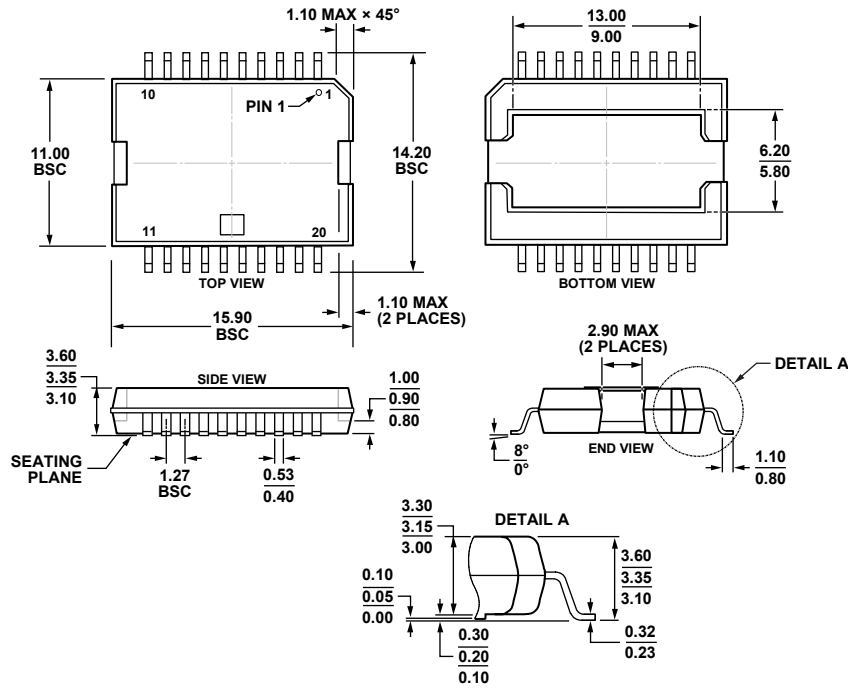


图80. 复合放大器大信号脉冲响应

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-166-AA

图81. 20引脚Power SOIC散热增强型封装[PSOP_3]
(RR-20-1)

图示尺寸单位: mm

12-21-2011-A

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项
ADA4870ARRZ	-40°C至+85°C	20引脚 PSOP_3	RR-20-1
ADA4870ARRZ-RL	-40°C至+85°C	20引脚 PSOP_3	RR-20-1
ADA4870ARR-EBZ		评估板	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。