

产品特性

- 低输入失调电压: 0.2 mV(典型值):
- 高输出驱动电流: 30 mA
- 宽工作电压范围: $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 50\text{ V}$
- 高压摆率: $20\text{ V}/\mu\text{s}$ (典型值)
- 高增益带宽积: 3.5 MHz(典型值):
- 结温高于 145°C 时可进行热调节
- 环境温度范围: -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$
- 低输入偏置电流: $\leq 15\text{ nA}$ (典型值)

应用

- 自动和台式测试设备
- 高压调节器和功率放大器
- 数据采集和信号调理
- 压电驱动器和前置驱动器
- 通用电流检测

概述

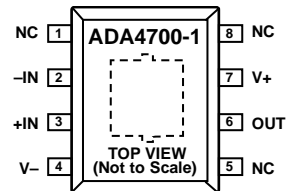
ADA4700-1是一款高压、精密、单通道运算放大器，具有宽工作电压范围($\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 50\text{ V}$)和相对较高的输出驱动电流。其先进的设计结合低功耗($\pm 50\text{ V}$ 电源时为 170 mW)、高带宽(3.5 MHz)、单位增益稳定的高压摆率以及无相位反转等性能。此外还具有接近轨到轨的输出摆幅能力，使设计人员可实现最大的信噪比(SNR)。

ADA4700-1针对同时需要交流和直流精密性能的应用而设计，适合各类应用，包括高压测试设备和仪器、高压调节器和功率放大器、电源控制和保护，同时可用作具有宽输出范围传感器的放大器或缓冲器。它极为适合高强度LED测试应用，具有高度精确的电压和电流反馈以及前置驱动器，针对待测LED串可提供精确的电压和/或电流源激励。

ADA4700-1的额定温度范围为 -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$ 工业温度范围，具有超过 145°C 结温下热调节和集成限流功能。

ADA4700-1提供散热增强型8引脚SOIC封装，带裸露焊盘。

引脚配置



- NOTES
1. NC = NO CONNECT. DO NOT CONNECT TO THIS PIN.
 2. CONNECT EXPOSED PAD TO V- OR LEAVE FLOATING.

11851-001

图1.

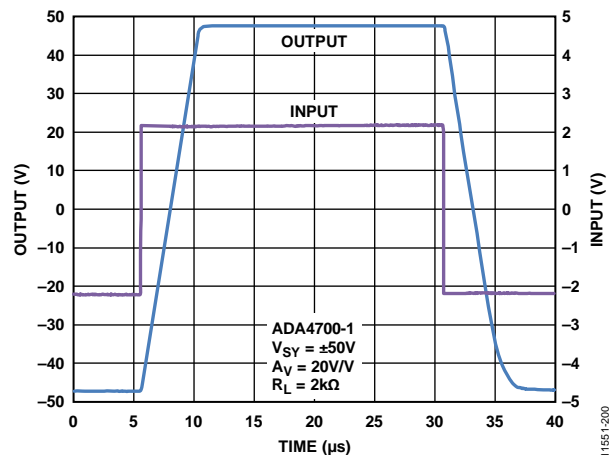


图2. 压摆率

11851-020

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 ©2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
Technical Support www.analog.com

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。

目录

| | | | |
|-------------------------------|---|--------------|----|
| 产品特性 | 1 | 典型性能参数 | 10 |
| 应用 | 1 | 测试电路 | 20 |
| 引脚配置 | 1 | 工作原理 | 21 |
| 概述 | 1 | 热调节 | 21 |
| 修订历史 | 2 | 应用信息 | 22 |
| 技术规格 | 3 | 热管理 | 22 |
| $V_{SY} = \pm 50$ V电气特性 | 3 | 安全工作区 | 22 |
| $V_{SY} = \pm 24$ V电气特性 | 5 | 驱动容性负载 | 23 |
| $V_{SY} = \pm 5$ V电气特性 | 7 | 提高驱动电流 | 24 |
| 绝对最大额定值 | 8 | 恒定电流应用 | 24 |
| 热阻 | 8 | 外形尺寸 | 25 |
| ESD警告 | 8 | 订购指南 | 25 |
| 引脚配置和功能描述 | 9 | | |

修订历史

2013年8月—修订版0：初始版

技术规格

$V_{SY} = \pm 50\text{ V}$ 电气特性

除非另有说明, $V_{SY} = \pm 50\text{ V}$, $V_{CM} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表1.

| 参数 | 符号 | 测试条件/注释 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------------|--------------------------|--|----------|----------|----------|------------------------------|
| 输入特性 | | | | | | |
| 失调电压 | V_{OS} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 0.2 | 2 | mV |
| 失调电压漂移 ¹ | $\Delta V_{OS}/\Delta T$ | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 2 | 13 | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| 输入偏置电流 | I_B | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 15 | 30 | nA |
| 输入失调电流 | I_{OS} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | | 50 | nA |
| 输入电压范围 | IVR | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | (V-) + 3 | | (V+) - 3 | V |
| 共模抑制比 | 共模抑制比(CMRR) | $(V-) + 3\text{ V} \leq V_{CM} \leq (V+) - 3\text{ V}$ | 103 | 108 | | dB |
| 大信号电压增益 | A_{VO} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-47\text{ V} \leq V_{OUT} \leq +47\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 103 | 106 | | dB |
| 输入阻抗 | | | | | | |
| 共模 | $R_{IN} C_{INCM}$ | | | 2.3 5.3 | | $\text{M}\Omega \text{pF}$ |
| 差分 | $R_{IN} C_{INDM}$ | | | 2.3 0.5 | | $\text{M}\Omega \text{pF}$ |
| 输出特性 | | | | | | |
| 高输出电压 | V_{OH} | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 48.0 | 48.5 | | V |
| | | $R_L = 2\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 47.8 | 48.0 | | V |
| | | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 47.5 | | | V |
| | | $R_L = 2\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 47.3 | | | V |
| 低输出电压 | V_{OL} | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | -48.5 | -48.0 | V |
| | | $R_L = 2\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | -48.0 | -47.8 | V |
| | | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | | -47.5 | V |
| | | $R_L = 2\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | | -47.3 | V |
| 容性负载驱动 ² | C_L | $A_V = +1$ | | 1 | | nF |
| 输出电流驱动 ³ | I_{OUT} | | | 30 | | mA |
| 短路电流限值 | I_{SC} | Sourcing/Sinking | | +72/-65 | | mA |
| 闭环阻抗 | Z_{OUT} | $f = 100\text{ Hz}$, $A_V = +1$ | | 0.001 | | Ω |
| 电源 | | | | | | |
| 电源抑制比 | 电源抑制比(PSRR) | $V_{SY} = \pm 4.5\text{ V}$ to $\pm 55\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 110 | 130 | | dB |
| 电源电流(每个放大器) | I_{SY} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 1.7 | 2.2 | mA |
| | | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | | 2.4 | mA |
| 动态性能 | | | | | | |
| 压摆率 | SR | $V_{IN} = \pm 45\text{ V p-p}$, $A_V = +1$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$ | | 20 | | $\text{V}/\mu\text{s}$ |
| 增益带宽积 | GBP | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = +100$ | | 3.5 | | MHz |
| 单位增益交越带宽 | UGC | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = +1$ | | 2.6 | | MHz |
| -3 dB带宽 | -3 dB | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = -1$ | | 4.8 | | MHz |
| 相位裕量 | Φ_M | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $R_L = 1\text{ M}\Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $A_V = -1$ | | 70 | | 度 |
| 0.1%建立时间 | t_s | $V_{IN} = 30\text{ V p-p}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $A_V = -1$ | | 4 | | μs |
| 0.01%建立时间 | t_s | $V_{IN} = 30\text{ V p-p}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $A_V = -1$ | | 8 | | μs |

ADA4700-1

| 参数 | 符号 | 测试条件/注释 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------|--------------------|--|-----|--------|-----|------------------------|
| 噪声性能 | | | | | | |
| 总谐波失真加噪声 | THD + N | $A_V = +1$, $V_{IN} = 10\text{ V p-p}$ (1 kHz时), $R_L = 10\text{ k}\Omega$, 带宽 = 80 kHz | | 0.0002 | | % |
| 峰峰值噪声 | $e_{n\text{ p-p}}$ | $f = 0.1\text{ Hz to }10\text{ Hz}$ | | 800 | | nV p-p |
| 电压噪声密度 | e_n | $f = 1\text{ kHz}$ | | 14.7 | | nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| | | $f = 10\text{ Hz}$ | | 27 | | nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| 电流噪声密度 | i_n | $f = 1\text{ kHz}$ | | 400 | | fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |

¹ 参见图7至图9。

² 过冲与温度和容性负载性能的关系如图27至图30所示。有关驱动大于1 nF容性负载的建议，请参考“驱动容性负载”部分。

³ 参考“安全工作区”部分。

$V_{SY} = \pm 24\text{ V}$ 电气特性除非另有说明, $V_{SY} = \pm 24\text{ V}$, $V_{CM} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表2.

| 参数 | 符号 | 测试条件/注释 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------------|--------------------------|--|------------|----------|------------|------------------------------|
| 输入特性 | | | | | | |
| 失调电压 | V_{OS} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 0.2 | 2 | mV |
| 失调电压漂移 ¹ | $\Delta V_{OS}/\Delta T$ | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 2.5 | 15 | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| 输入偏置电流 | I_B | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 5 | 30 | nA |
| 输入失调电流 | I_{OS} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | | 50 | nA |
| 输入电压范围 | IVR | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | $(V-) + 3$ | | $(V+) - 3$ | V |
| 共模抑制比 | 共模抑制比(CMRR) | $(V-) + 3\text{ V} \leq V_{CM} \leq (V+) - 3\text{ V}$ | 100 | 103 | | dB |
| 大信号电压增益 | A_{VO} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-21\text{ V} \leq V_{OUT} \leq +21\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 100 | 103 | | dB |
| 输入阻抗 | | | | | | |
| 共模 | $R_{IN} C_{INCM}$ | | | 2.3 5.3 | | $\text{M}\Omega \text{pF}$ |
| 差分 | $R_{IN} C_{INDM}$ | | | 2.3 0.5 | | $\text{M}\Omega \text{pF}$ |
| 输出特性 | | | | | | |
| 高输出电压 | V_{OH} | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 到地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 22.2 | 22.5 | | V |
| | | $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 到地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 22.0 | 22.4 | | V |
| 低输出电压 | V_{OL} | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 到地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 21.8 | | -22.5 | V |
| | | $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 到地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | | -22.2 | V |
| 容性负载驱动 ² | C_L | $A_V = +1$ | | 1 | | nF |
| 输出电流驱动 | I_{OUT} | | | 30 | | mA |
| 短路电流限制 ³ | I_{SC} | 源电流/吸电流 | | +72/-65 | | mA |
| 闭环阻抗 | Z_{OUT} | $f = 100\text{ Hz}$, $A_V = +1$ | | 0.001 | | Ω |
| 电源 | | | | | | |
| 电源抑制比 | 电源抑制比(PSRR) | $V_{SY} = \pm 4.5\text{ V}$ 至 $\pm 55\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 110 | 130 | | dB |
| 电源电流(每个放大器) | I_{SY} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 1.65 | 2.1 | mA |
| | | | | | 2.3 | mA |
| 动态性能 | | | | | | |
| 压摆率 | SR | $V_{IN} = \pm 20\text{ V p-p}$, $A_V = +1$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$ | | 20 | | $\text{V}/\mu\text{s}$ |
| 增益带宽积 | GBP | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = +100$ | | 3.5 | | MHz |
| 单位增益交越带宽 | UGC | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = +1$ | | 2.6 | | MHz |
| -3 dB带宽 | -3 dB | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = -1$ | | 4.8 | | MHz |
| 相位裕量 | Φ_M | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $R_L = 1\text{ M}\Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $A_V = -1$ | | 70 | | 度 |
| 0.1%建立时间 | t_S | $V_{IN} = 20\text{ V p-p}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $A_V = -1$ | | 4 | | μs |
| 0.01%建立时间 | t_S | $V_{IN} = 20\text{ V p-p}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $A_V = -1$ | | 9 | | μs |

ADA4700-1

| 参数 | 符号 | 测试条件/注释 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------|--------------------|--|-----|--------|-----|------------------------|
| 噪声性能 | | | | | | |
| 总谐波失真加噪声 | THD + N | $A_v = +1$, $V_{in} = 10\text{ V p-p}$ (1 kHz时), $R_L = 10\text{ k}\Omega$, 带宽 = 80 kHz | | 0.0002 | | % |
| 峰峰值噪声 | $e_{n\text{ p-p}}$ | $f = 0.1\text{ Hz至}10\text{ Hz}$ | | 800 | | nV p-p |
| 电压噪声密度 | e_n | $f = 1\text{ kHz}$ | | 14.7 | | nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| | | $f = 10\text{ Hz}$ | | 27 | | nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| 电流噪声密度 | i_n | $f = 1\text{ kHz}$ | | 400 | | fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |

¹ 参见图7至图9。

² 过冲与温度和容性负载性能的关系如图27至图30所示。有关驱动大于1 nF容性负载的建议，请参考“驱动容性负载”部分。

³ 参考“安全工作区”部分。

$V_{SY} = \pm 5\text{ V}$ 电气特性除非另有说明, $V_{SY} = \pm 5\text{ V}$, $V_{CM} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表3.

| 参数 | 符号 | 测试条件/注释 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------------|--------------------------|--|-----|----------|------|------------------------------|
| 输入特性 | | | | | | |
| 失调电压 | V_{OS} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 0.2 | | 2 | mV |
| 失调电压漂移 ¹ | $\Delta V_{OS}/\Delta T$ | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 3 | 2.5 | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| 输入偏置电流 | I_B | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 5 | | 30 | nA |
| 输入失调电流 | I_{OS} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | | 50 | nA |
| 输入电压范围 | IVR | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | -2 | | +2 | V |
| 共模抑制比 | 共模抑制比(CMRR) | $-2\text{ V} \leq V_{CM} \leq +2\text{ V}$ | 86 | 89 | | dB |
| 大信号电压增益 | A_{VO} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-2\text{ V} \leq V_{OUT} \leq +2\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 86 | 97 | 99 | dB |
| 输入阻抗 | | | | | | |
| 共模 | $R_{IN} C_{INCM}$ | | | 2.3 5.3 | | $\text{M}\Omega \text{pF}$ |
| 差分 | $R_{IN} C_{INDM}$ | | | 2.3 0.5 | | $\text{M}\Omega \text{pF}$ |
| 输出特性 | | | | | | |
| 高输出电压 | V_{OH} | $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 到地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 3.4 | 3.6 | | V |
| 低输出电压 | V_{OL} | $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 到地 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 3.2 | | -3.6 | V |
| 容性负载驱动 ² | C_L | $A_V = +1$ | | 1 | -3.2 | nF |
| 输出电流驱动 | I_{OUT} | | | 30 | | mA |
| 短路电流限值 ³ | I_{SC} | 源电流/吸电流 | | +72/-65 | | mA |
| 闭环阻抗 | Z_{OUT} | $f = 100\text{ Hz}$, $A_V = +1$ | | 0.003 | | Ω |
| 电源 | | | | | | |
| 电源抑制比 | 电源抑制比(PSRR) | $V_{SY} = \pm 4.5\text{ V}$ 至 $\pm 55\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | 110 | 130 | | dB |
| 电源电流(每个放大器) | I_{SY} | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ | | 1.5 | 2 | mA |
| 动态性能 | | | | | | |
| 压摆率 | SR | $V_{IN} = \pm 2\text{ V p-p}$, $A_V = +1$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 300\text{ pF}$ | | 18 | | $\text{V}/\mu\text{s}$ |
| 增益带宽积 | GBP | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = +100$ | | 3.5 | | MHz |
| 单位增益交越带宽 | UGC | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = +1$ | | 2.6 | | MHz |
| -3 dB带宽 | -3 dB | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $A_V = -1$ | | 4.8 | | MHz |
| 相位裕量 | Φ_M | $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$, $R_L = 1\text{ M}\Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $A_V = -1$ | | 70 | | 度 |
| 0.1%建立时间 | t_s | $V_{IN} = 6\text{ V p-p}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $A_V = -1$ | | 1.5 | | μs |
| 噪声性能 | | | | | | |
| 总谐波失真加噪声 | THD + N | $A_V = +1$, $V_{IN} = 2\text{ V p-p}$ (1 kHz时), $R_L = 10\text{ k}\Omega$, 带宽 = 80 kHz | | 0.0005 | | % |
| 峰峰值噪声 | $e_{n\text{ p-p}}$ | $f = 0.1\text{ Hz}$ 至 10 Hz | | 800 | | nV p-p |
| 电压噪声密度 | e_n | $f = 1\text{ kHz}$ | | 14.7 | | $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ |
| 电流噪声密度 | i_n | $f = 1\text{ kHz}$ | | 400 | | $\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ |

¹ 参见图7至图9。² 过冲与温度和容性负载性能的关系如图27至图30所示。有关驱动大于1 nF容性负载的建议, 请参考“驱动容性负载”部分。³ 参考“安全工作区”部分。

绝对最大额定值

表4.

| 参数 | 额定值 |
|---------------------|--------------------------|
| 电源电压 | 110 V |
| 输入电压 | $V- \leq V_{IN} \leq V+$ |
| 输入电流 | ± 10 mA |
| 差分输入电压 | $V- \leq V_{IN} \leq V+$ |
| 存储温度范围 | -65°C至+150°C |
| 工作温度范围 ¹ | -40°C至+85°C |
| 结温范围 | -65°C至+150°C |
| 引脚温度(焊接, 60秒) | 300°C |
| ESD | |
| 充电器件模型(CDM) | 1250 V |
| 人体模型(HBM) | 4500 V |
| 机器模型(MM) | 200 V |

¹ 参考“热管理”部分。

注意, 超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值, 不表示在这些条件下或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下, 器件能够正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

热阻

θ_{JA} 针对最差条件, 即焊接在电路板上的器件为表贴封装。表5中的值根据JEDEC标准JESD51得出。

表5. 热阻

| 封装类型 | θ_{JA} | θ_{JC} | 单位 |
|---------------|---------------|---------------|------|
| 8引脚 SOIC_N_EP | 45 | 30 | °C/W |

电路板布局会影响热特性, 比如 θ_{JA} 。若使用正确的热管理技巧, 则可获得更佳的 θ_{JA} 。更多信息请参考“热管理”部分。

虽然裸露焊盘可以悬空, 但它必须连接外部V-层, 以获得合适的热管理性能。

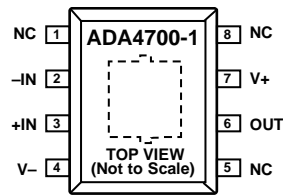
ESD警告



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 EXPOSED PAD TO V- OR LEAVE FLOATING.

11851-003

图3. 引脚配置

表6. 引脚功能描述

| 引脚编号 | 引脚名称 | 说明 |
|---------|------|------------------------------------|
| 1, 5, 8 | 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 | V- | 负电源电压。 |
| 6 | OUT | 输出。 |
| 7 | V+ | 正电源电压。 |
| 9 | EPAD | 裸露焊盘。裸露焊盘应连接V-或悬空。裸露焊盘与器件之间存在电气连接。 |

ADA4700-1

典型性能参数

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

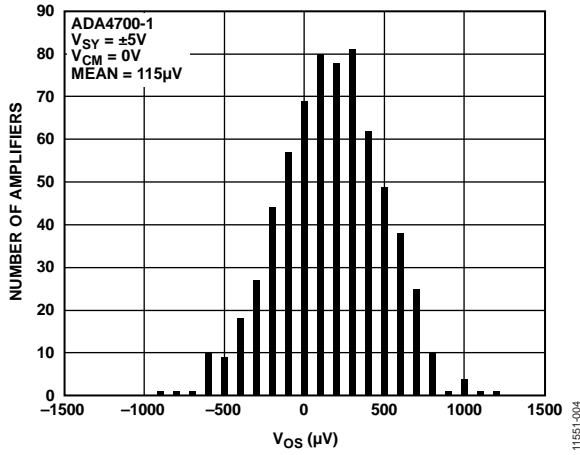


图4. 输入失调电压分布图($V_{SY} = \pm 5\text{V}$)

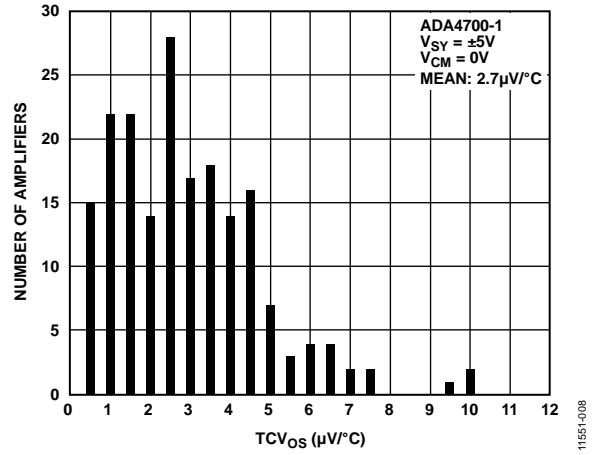


图7. 输入失调电压漂移分布图($V_{SY} = \pm 5\text{V}$)

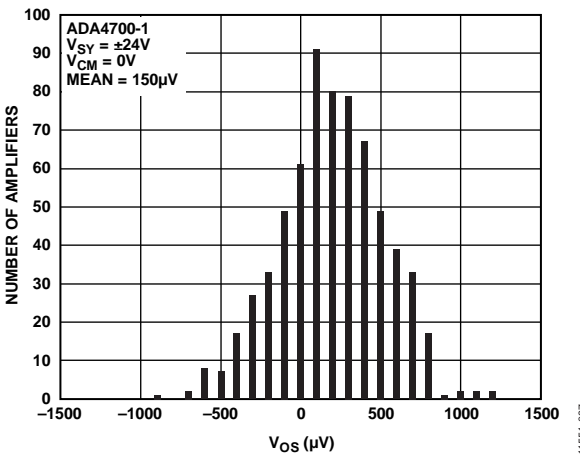


图5. 输入失调电压分布图($V_{SY} = \pm 24\text{V}$)

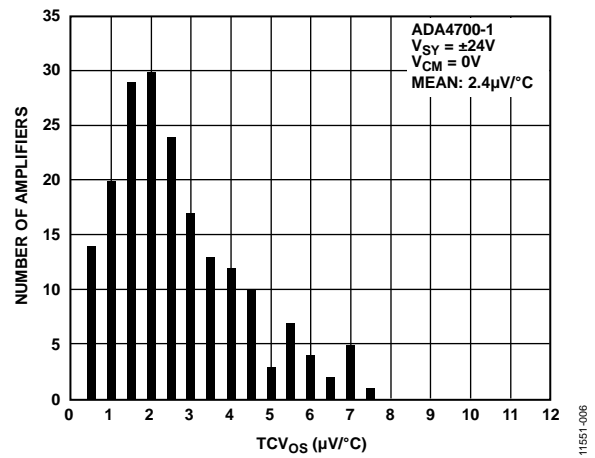


图8. 输入失调电压漂移分布图($V_{SY} = \pm 24\text{V}$)

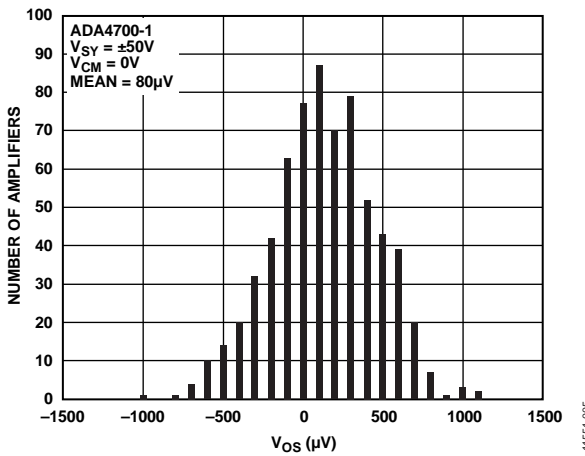


图6. 输入失调电压分布图($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

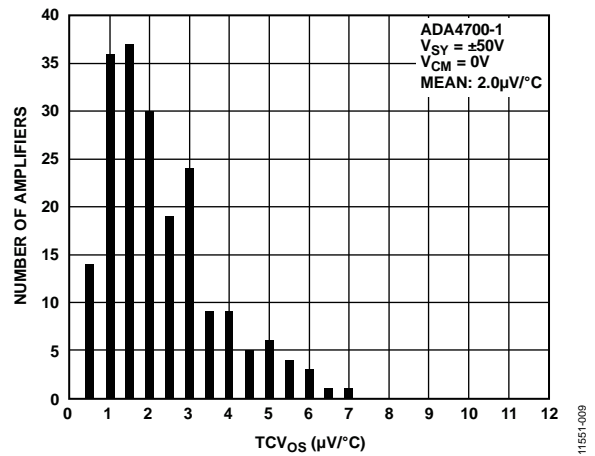


图9. 输入失调电压漂移分布图($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

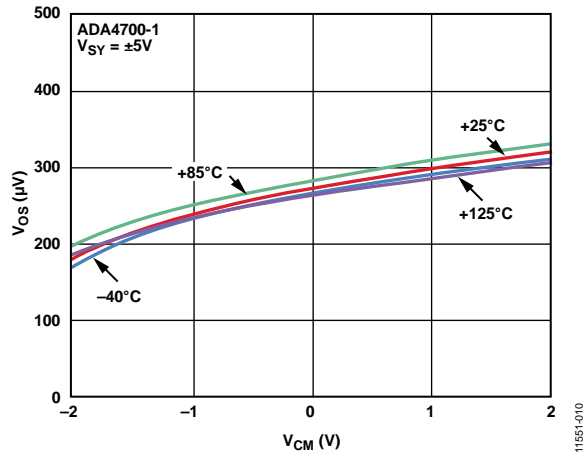


图10. 输入失调电压(V_{OS})与共模电压(V_{CM})的关系($V_{SY} = \pm 5\text{ V}$)

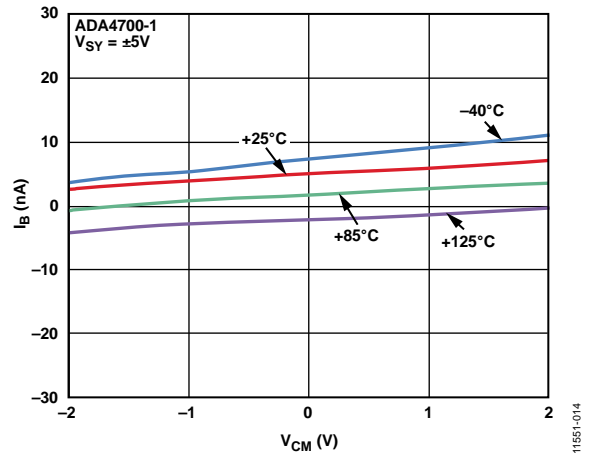


图13. 输入偏置电流(I_B)与共模电压(V_{CM})和温度的关系($V_{SY} = \pm 5\text{ V}$)

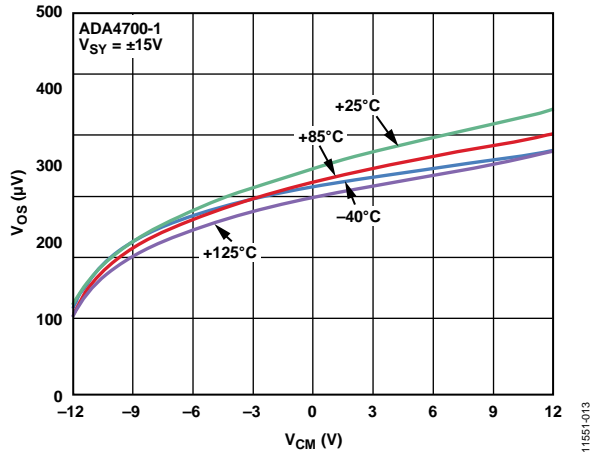


图11. 输入失调电压(V_{OS})与共模电压(V_{CM})的关系($V_{SY} = \pm 15\text{ V}$)

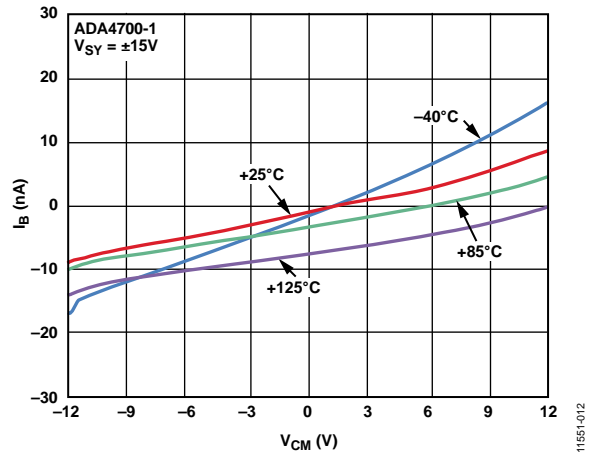


图14. 输入偏置电流(I_B)与共模电压(V_{CM})和温度的关系($V_{SY} = \pm 15\text{ V}$)

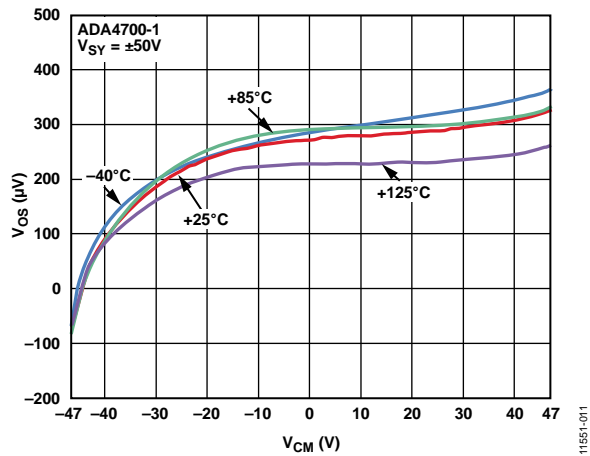


图12. 输入失调电压(V_{OS})与共模电压(V_{CM})的关系($V_{SY} = \pm 50\text{ V}$)

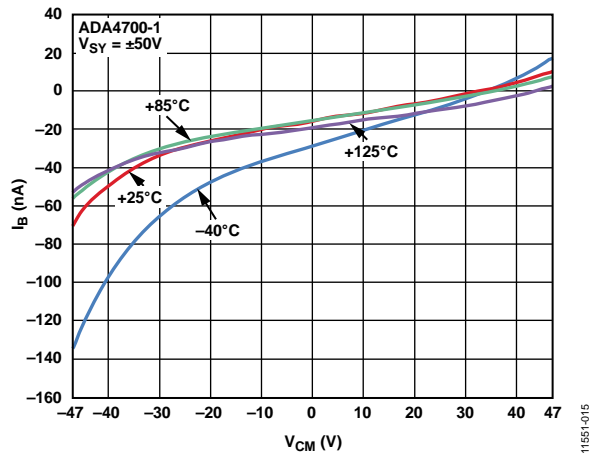


图15. 输入偏置电流(I_B)与共模电压(V_{CM})和温度的关系($V_{SY} = \pm 50\text{ V}$)

ADA4700-1

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

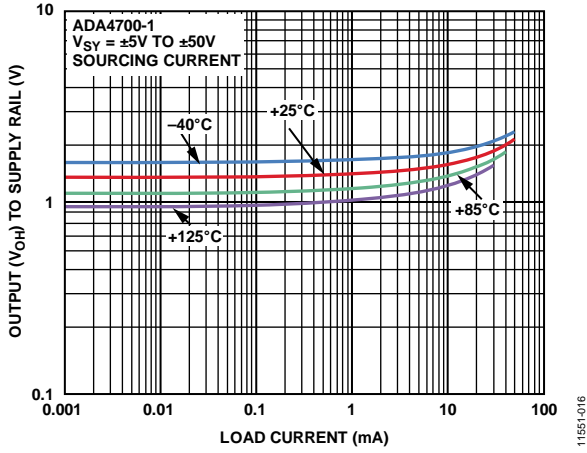


图16. 输出电压(V_{OH})至供电轨与负载电流的关系 ($V_{SY} = \pm 5\text{V至}\pm 50\text{V}$)

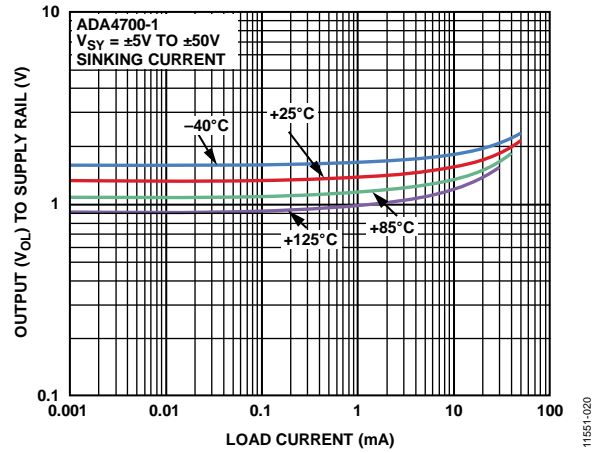


图19. 输出电压(V_{OL})至供电轨与负载电流的关系 ($V_{SY} = \pm 5\text{V至}\pm 50\text{V}$)

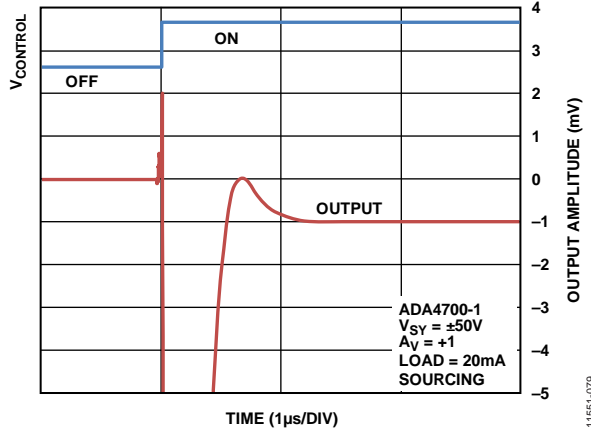


图17. 输出电流瞬态建立时间(源电流, $V_{SY} = \pm 50\text{V}$, 测试电路参考图56)

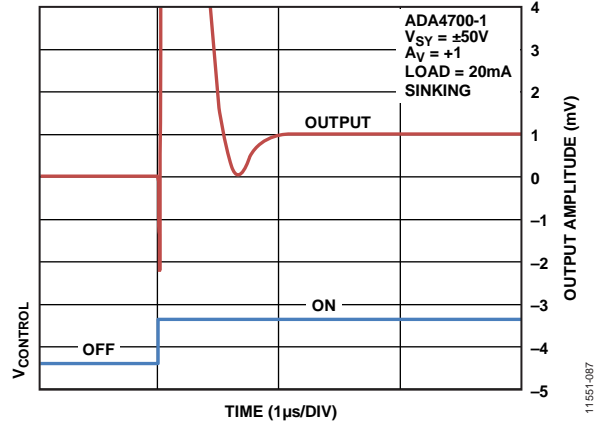


图20. 输出电流瞬态建立时间(吸电流, $V_{SY} = \pm 50\text{V}$, 测试电路参考图57)

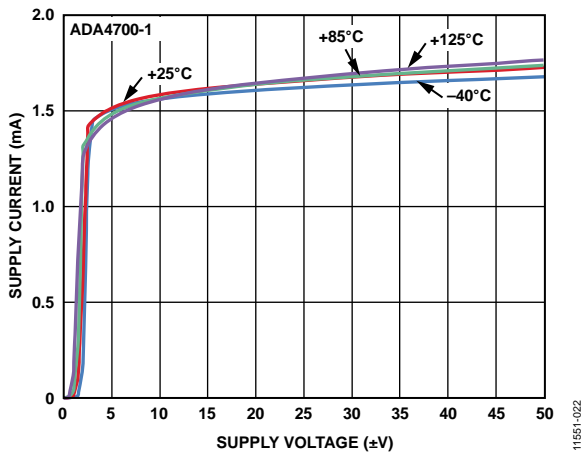


图18. 电源电流与电源电压的关系

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

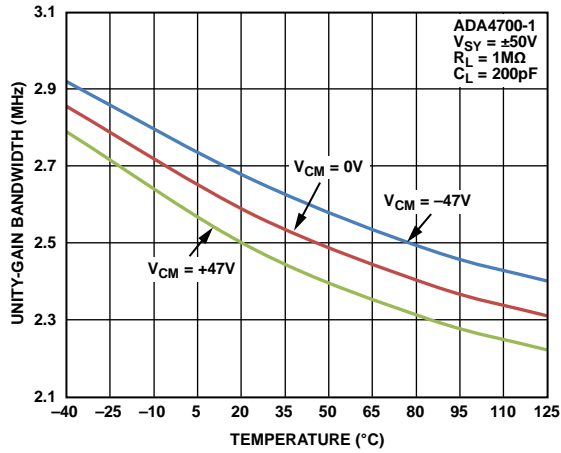


图21. 单位增益带宽与温度的关系 ($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

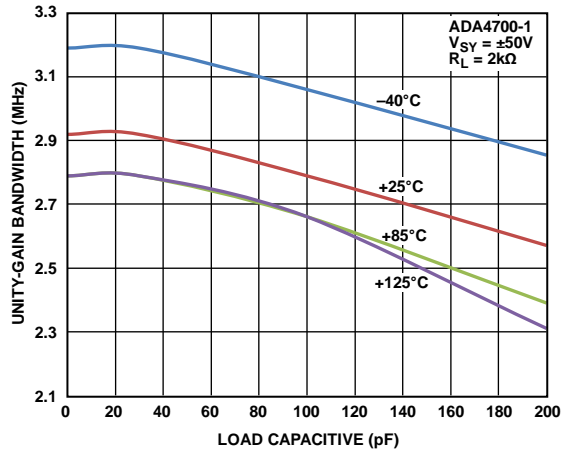


图24. 单位增益带宽与负载电容和温度的关系 ($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

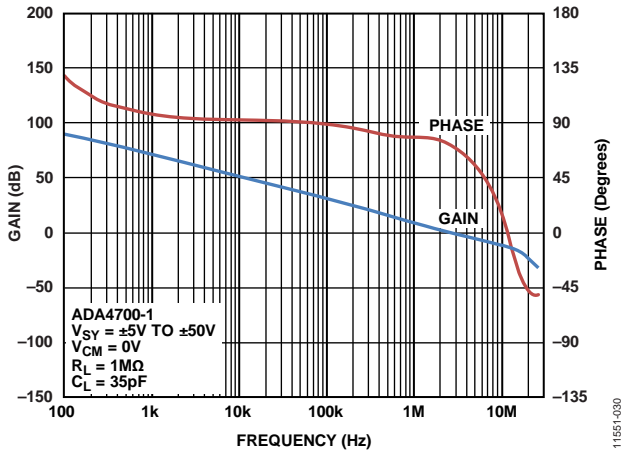


图22. 开环增益和相位与频率的关系 ($V_{SY} = \pm 5\text{V}$ 至 $\pm 50\text{V}$)

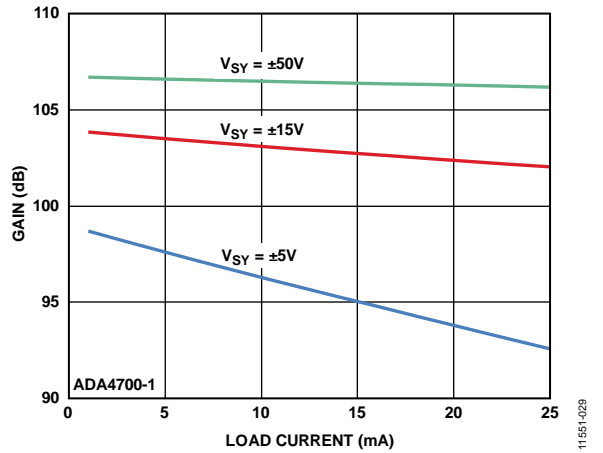


图25. 不同电源电压下开环增益与负载电流的关系

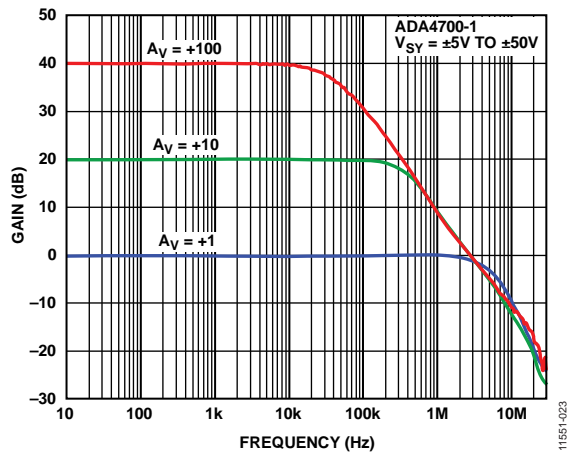


图23. 闭环增益与频率的关系 ($V_{SY} = \pm 5\text{V}$ 至 $\pm 50\text{V}$)

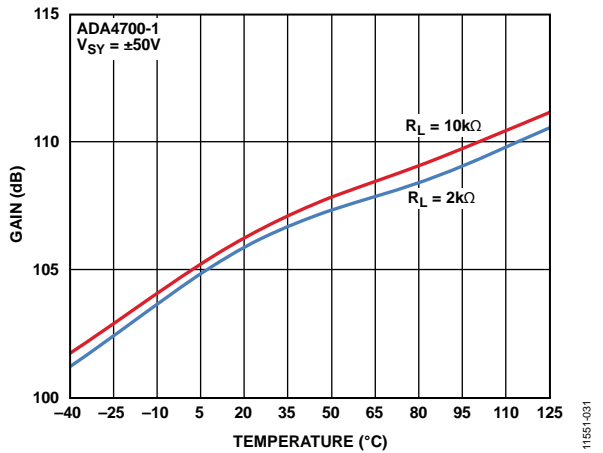


图26. 不同负载电阻下开环增益与温度的关系 ($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

ADA4700-1

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

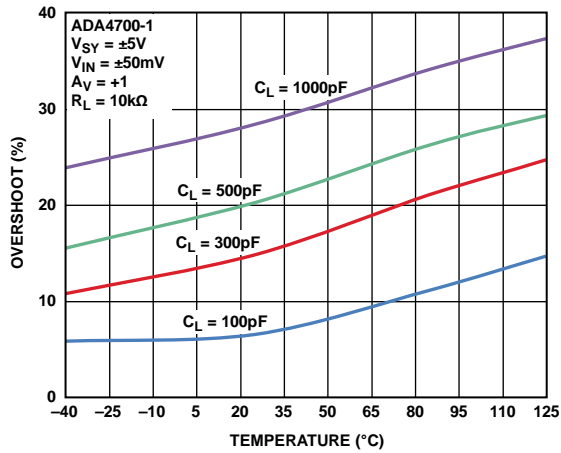


图27. 不同电容负载下小信号过冲与温度的关系($V_{SY} = \pm 5\text{V}$)

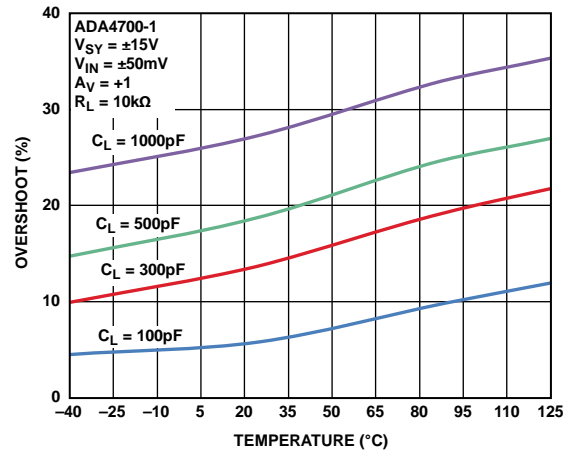


图29. 不同电容负载下小信号过冲与温度的关系($V_{SY} = \pm 15\text{V}$)

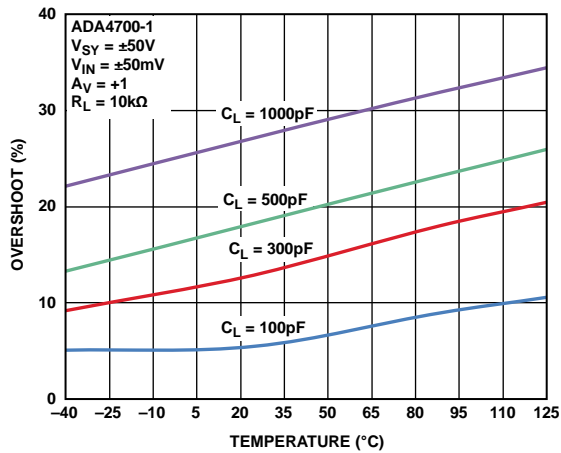


图28. 不同电容负载下小信号过冲与温度的关系($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

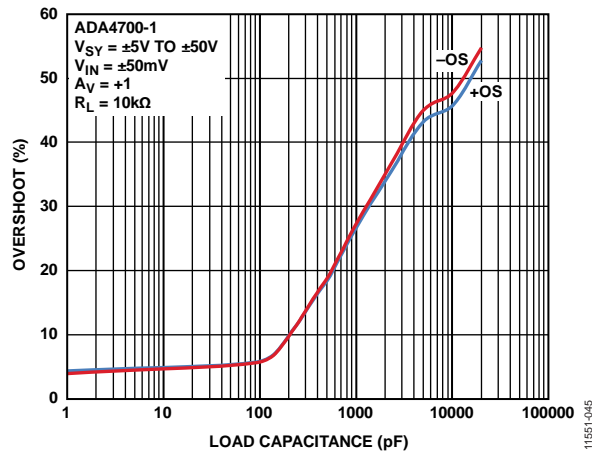


图30. 小信号过冲与负载电容的关系($V_{SY} = \pm 5\text{V至}\pm 50\text{V}$)

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

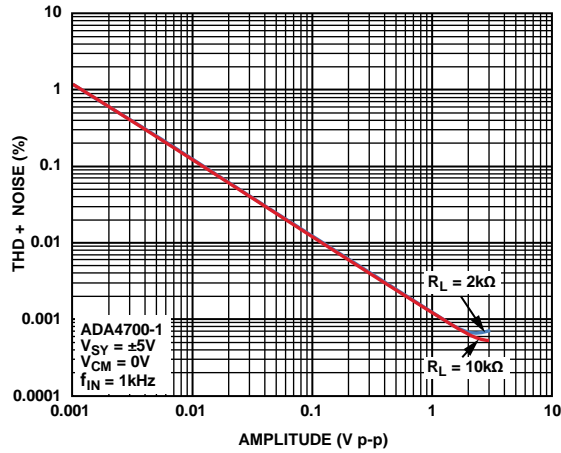


图31. 总谐波失真加噪声(THD + N)与幅度的关系 ($V_{SY} = \pm 5\text{ V}$)

11551-071

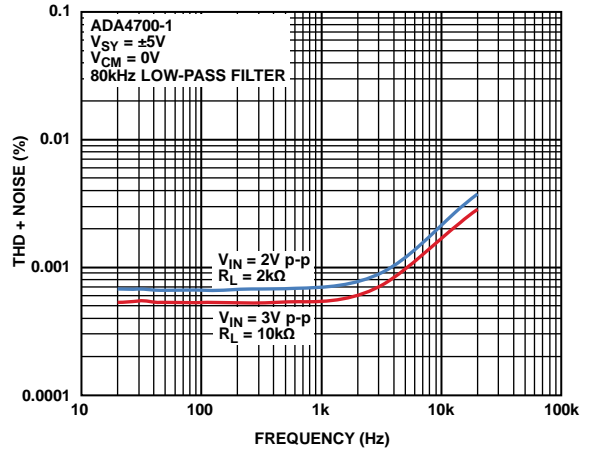


图34. 总谐波失真加噪声(THD + N)与频率的关系 ($V_{SY} = \pm 5\text{ V}$)

11551-074

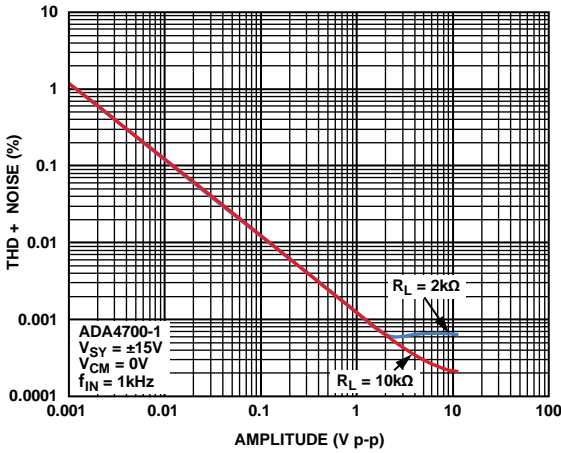


图32. 总谐波失真加噪声(THD + N)与幅度的关系 ($V_{SY} = \pm 15\text{ V}$)

11551-072

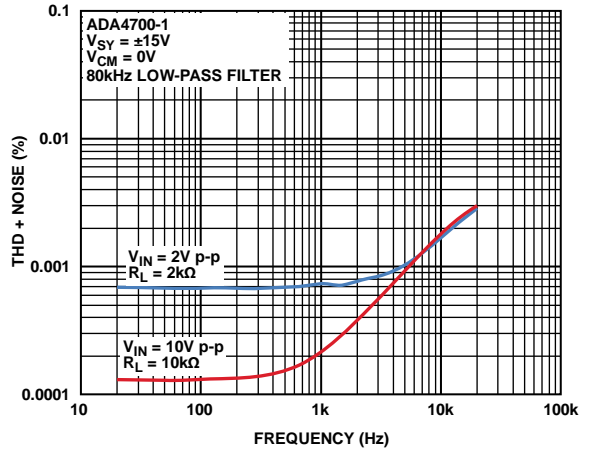


图35. 总谐波失真加噪声(THD + N)与频率的关系 ($V_{SY} = \pm 15\text{ V}$)

11551-075

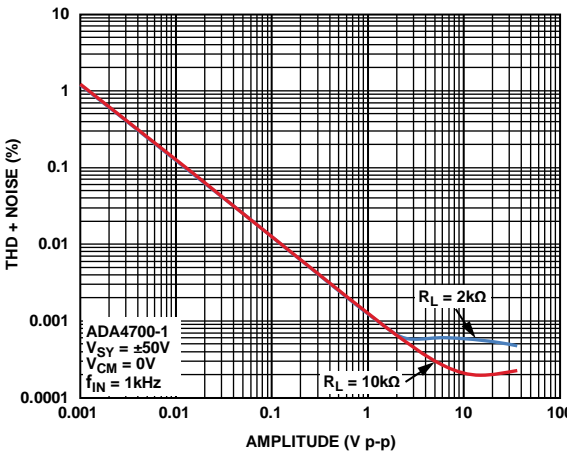


图33. 总谐波失真加噪声(THD + N)与幅度的关系 ($V_{SY} = \pm 50\text{ V}$)

11551-073

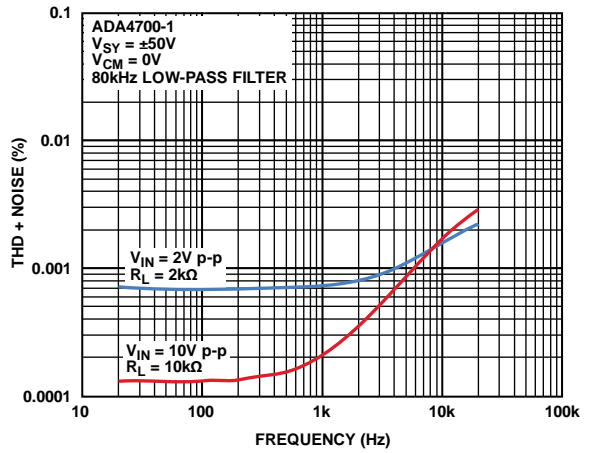


图36. 总谐波失真加噪声(THD + N)与频率的关系 ($V_{SY} = \pm 50\text{ V}$)

11551-076

ADA4700-1

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

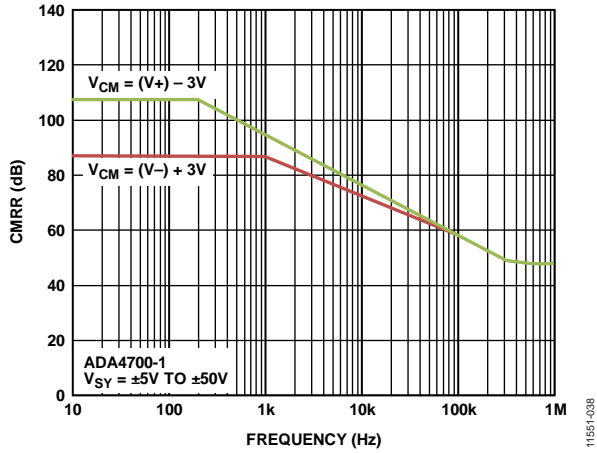


图37. 共模抑制比(CMRR)与频率的关系
($V_{SY} = \pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 50\text{ V}$)

11551-038

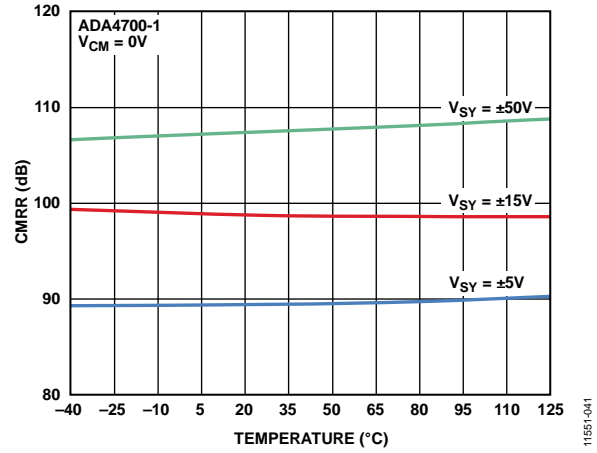


图39. 不同电源电压下共模抑制比(CMRR)与温度的关系

11551-041

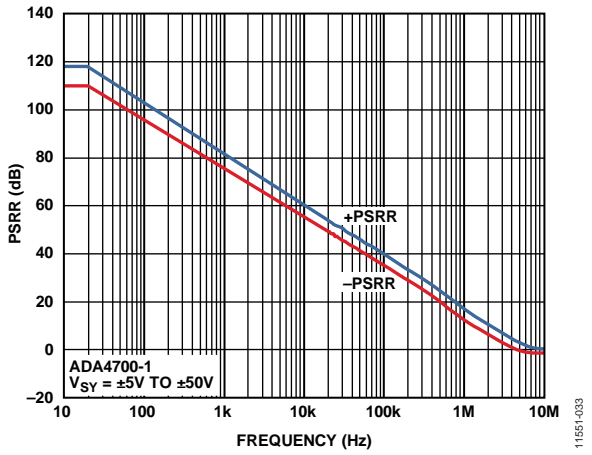


图38. 电源抑制比(PSRR)与频率的关系
($V_{SY} = \pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 50\text{ V}$)

11551-033

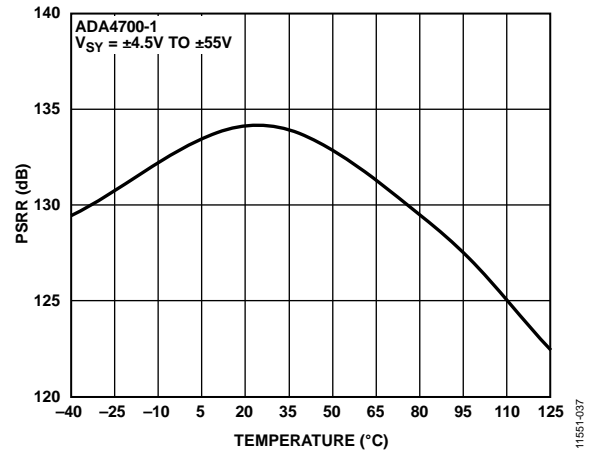


图40. 电源抑制比(PSRR)与温度的关系

11551-037

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

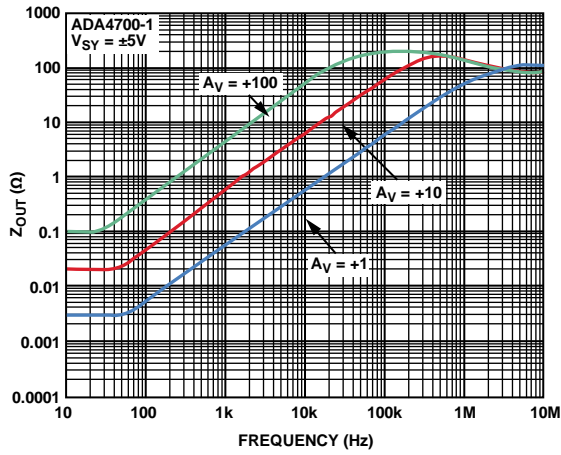


图41. 闭环输出阻抗(Z_{OUT})与频率的关系($V_{SY} = \pm 5\text{V}$)

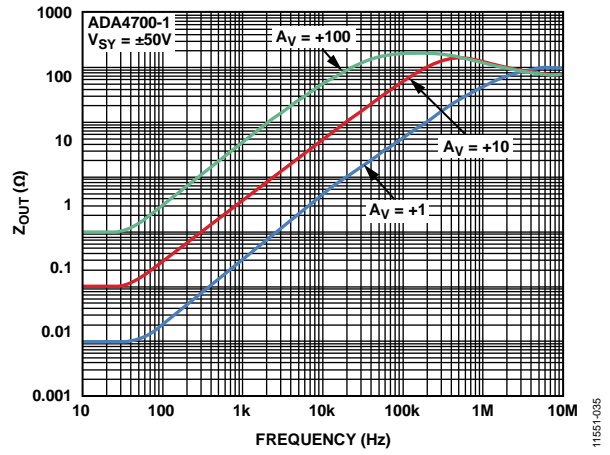


图44. 闭环输出阻抗(Z_{OUT})与频率的关系($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

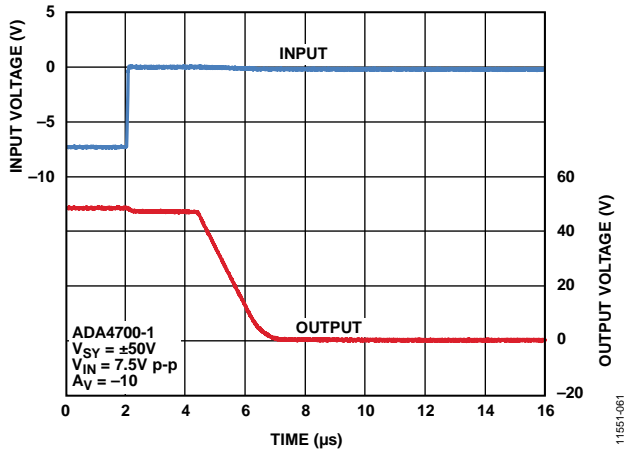


图42. 正输出过载恢复($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

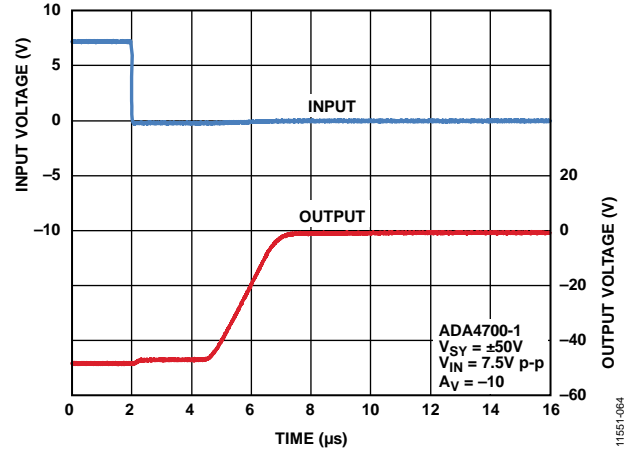


图45. 负输出过载恢复($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

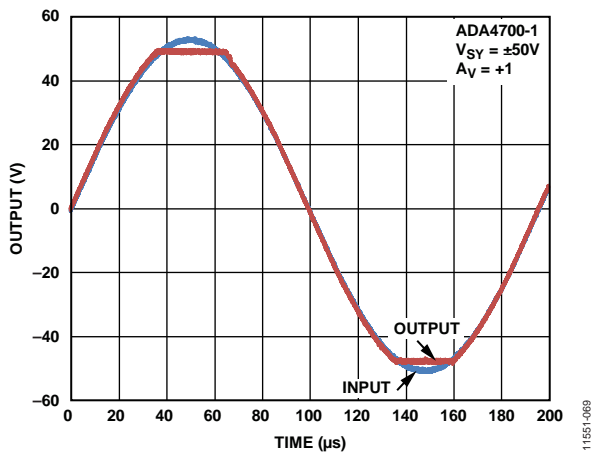


图43. 无相位反转($V_{SY} = \pm 50\text{V}$)

ADA4700-1

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

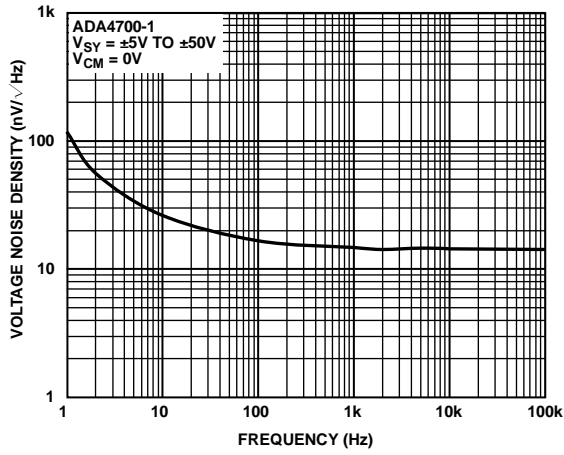


图46. 输入电压噪声密度与频率的关系

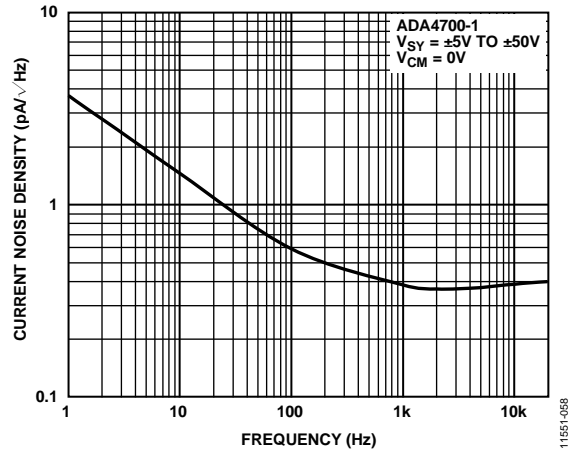


图48. 输入电流噪声密度与频率的关系

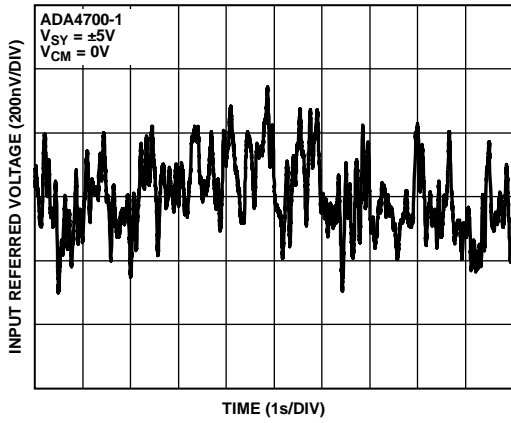


图47. 0.1 Hz至10 Hz噪声($V_{SY} = 5\text{ V}$)

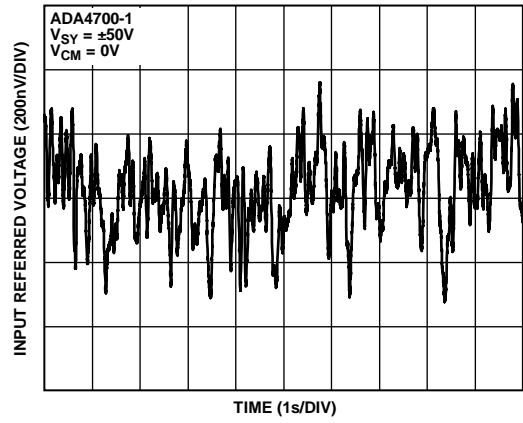


图49. 0.1 Hz至10 Hz噪声($V_{SY} = 50\text{ V}$)

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

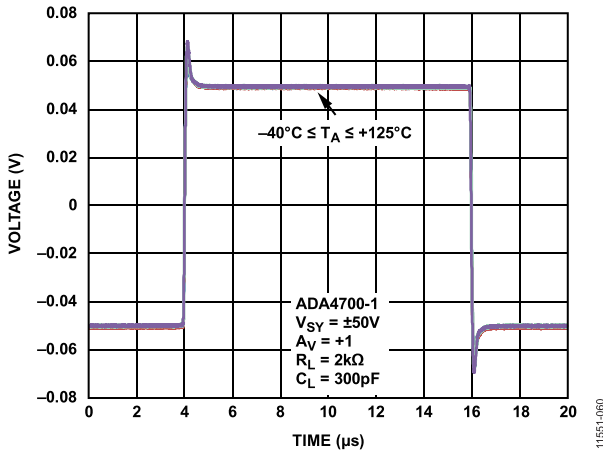


图50. 小信号瞬态响应($V_{SY} = \pm 50\text{ V}$)

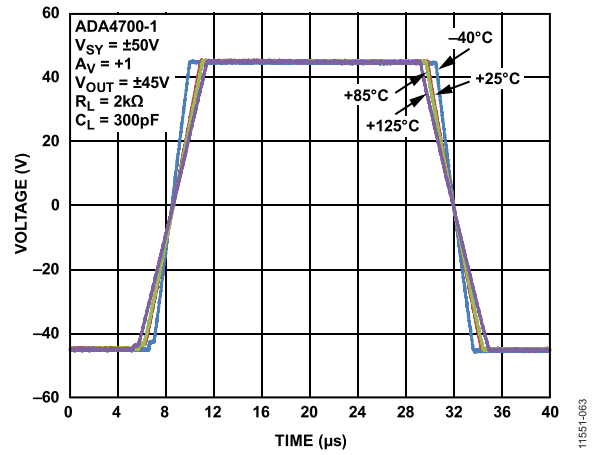


图53. 大信号瞬态响应($V_{SY} = \pm 50\text{ V}$)

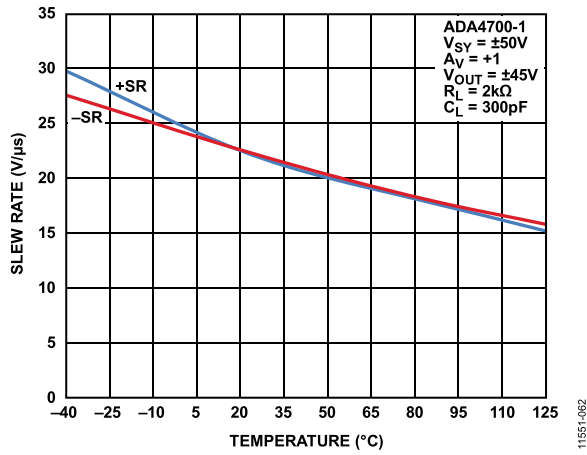


图51. 压摆率(SR)与温度的关系($V_{SY} = \pm 50\text{ V}$)

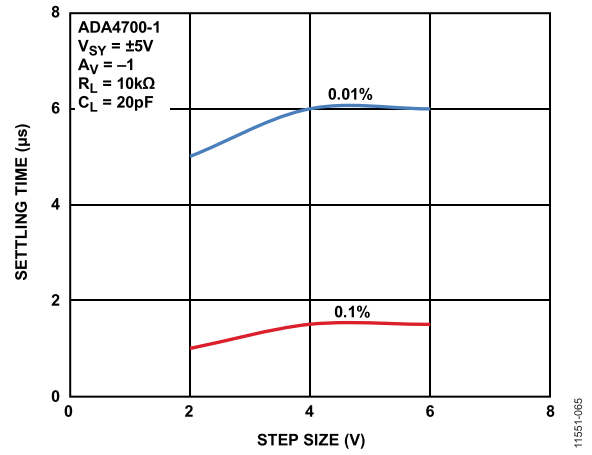


图54. 0.01%和0.1%建立时间与阶跃大小的关系($V_{SY} = \pm 5\text{ V}$)

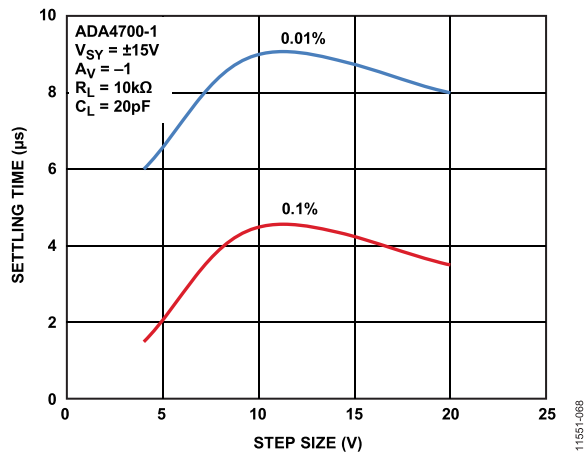


图52. 0.01%和0.1%建立时间与阶跃大小的关系($V_{SY} = \pm 15\text{ V}$)

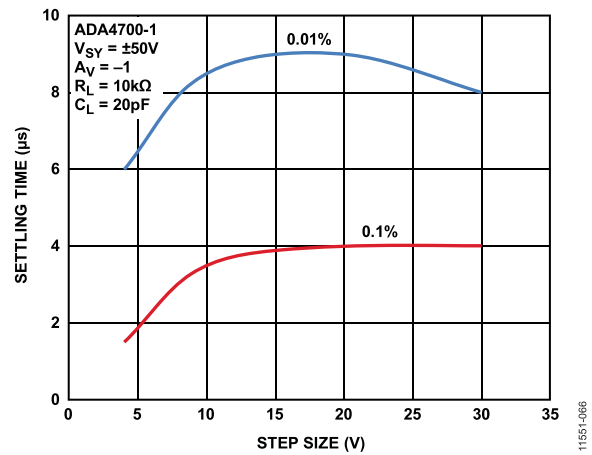


图55. 0.01%和0.1%建立时间与阶跃大小的关系($V_{SY} = \pm 50\text{ V}$)

测试电路

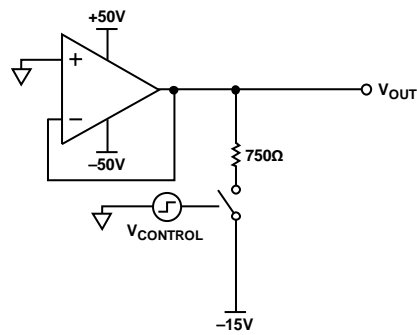


图56. 图17中输出电流瞬态建立时间(源电流)的测试电路

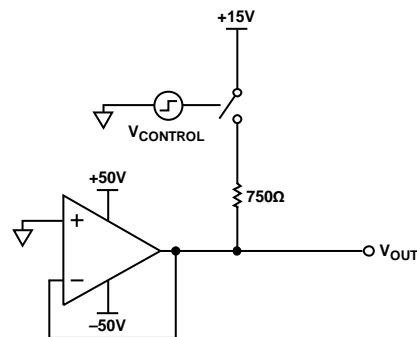


图57. 图20中输出电流瞬态建立时间(吸电流)的测试电路

工作原理

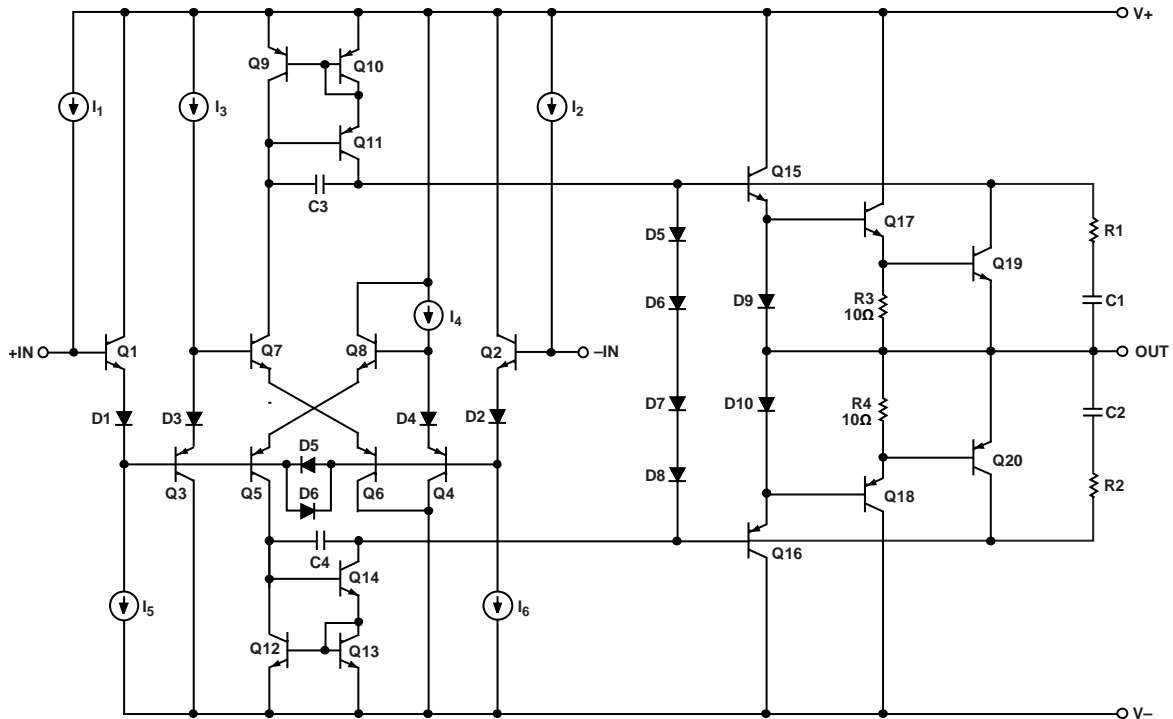


图58. ADA4700-1原理示意图

11551-088

ADA4700-1是一款高压运算放大器，具有一个压摆增强型双极性输入级，提供所有电压增益。单级放大器具有出色的稳定性，但开环增益较差；然而，ADA4700-1采用先进的设计，提供可比拟多级放大器的增益，因此同时具备这两种优势。

参考图58，该器件输入级由Q5至Q8组成，并由电流镜Q9至Q14加载。输出级采用互补达林顿型，由Q15至Q18组成。与其他双极性放大器相同，其输入级在内部箝位，防止大差分输入的衰减；然而，Q1和Q2的加入，配合高压二极管D1和D2，使得器件哪怕在输入间的电压等于电源电压时，都能保持高差分输入阻抗。该配置使ADA4700-1适用于无论如何都会存在较大差分电压的应用，如整流器、峰值检波器和比较器。

ADA4700-1使用单极点补偿，由C3和C4设置。内部缓冲器网络R1/C1和R2/C2进一步增强稳定性。该设计可在不产生振荡的情况下驱动大容量负载。

Q19和Q20晶体管与R3和R4电阻搭配，提供输出短路保护。此外，热调节电路(图58中未显示)将芯片温度限制在145°C或更高，以免器件功耗过大。

该器件的电源电压高达±50 V左右，其输出可无条件短路至地；然而，不建议器件在这种情况下工作。

若输出与任意电源之间的电压超过60 V，请避免输出对电源短路。输出晶体管的瞬态功耗可能会超过其安全工作区，从而导致器件损坏。

热调节

ADA4700-1的热调节电路取决于环境温度和驱动电流的持续时间。激活ADA4700-1的热调节后，电源电流 I_{SY} 从1.7 mA下降至300 μ A。由于输出器件存在寄生效应，并且芯片温度上升，输出级在热调节期间保持偏置状态。例如，假设驱动电流 I_{OUT} 为30 mA并持续180秒，且环境温度为85°C，则热调节将在145°C结温时触发，输出电流水平为22 mA。更多信息，请参见“热管理”部分和“安全工作区”部分。

应用信息

热管理

在进行系统设计时，诸如ADA4700-1等大功率放大器的热管理是极为重要的考虑因素。结温 T_J 受两个条件的影响：器件的功耗 P_D ，以及封装周围的环境温度 T_A 。它们之间的关系如等式1所示。

$$T_J = P_D \times \theta_{JA} + T_A \quad (1)$$

其中， θ_{JA} 是芯片和环境之间的热阻。功耗等于器件静态功耗加上驱动负载所需的功耗。源电流功耗计算式如等式2所示。

$$P_D = ((V_+) - (V_-)) \times I_{SY} + ((V_+) - V_{OUT}) \times I_{OUT} \quad (2)$$

计算吸电流时，可在等式2中以 $((V_-) - V_{OUT})$ 代替 $((V_+) - V_{OUT})$ 。

ADA4700-1的额定热阻为 $45^\circ\text{C}/\text{W}$ 。良好的印刷电路板(PCB)布局和外部的散热片设计可降低 θ_{JA} ，改善热性能。

若要降低结点与环境之间的热阻，则可将ADA4700-1的裸露焊盘焊接至PCB的V-层，该起散热片的作用。使用图60中所示的PCB布局，则 θ_{JA} 可降低至 $26^\circ\text{C}/\text{W}$ 。

ADA4700-1为芯片提供保护，使其温度不超过绝对最大温度。当芯片达到结温且超过 145°C 时，便会触发热调节，降低电源电流，限制输出负载电流。

安全工作区

图59所示安全工作区(SOA)表示放大器可无故障安全工作的电压、电流和温度范围。它直接与环境温度和热阻有关。图59显示ADA4700-1采用如图60中所示的PCB，达到稳态时的SOA。30 mA负载驱动时间为180秒。不同的时间间隔产生不同的曲线群。ADA4700-1额定环境温度范围为 -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$ 。图59中的 125°C 仅供参考。为了保证正常工作，ADA4700-1必须保持在SOA(每条曲线下方的面积)至最高 85°C 环境温度范围内。

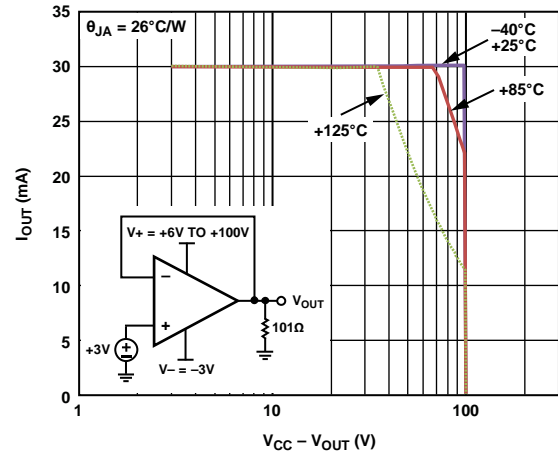


图59. 安全工作区($\theta_{JA} = 26^\circ\text{C}/\text{W}$)

11551-102

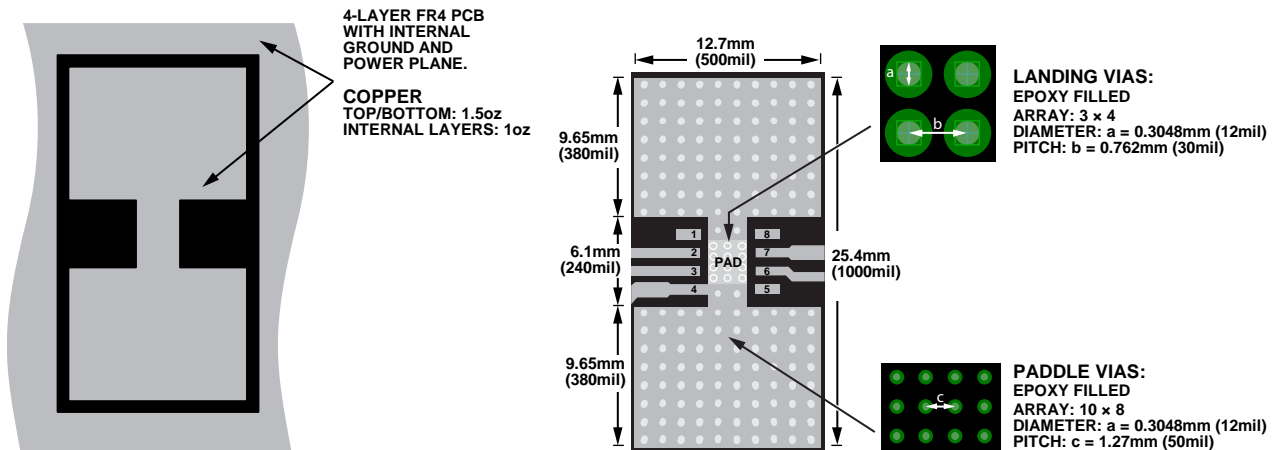


图60. 保持 θ_{JA} 为 $26^\circ\text{C}/\text{W}$ 所需的热布局以及PCB材料

11551-103

驱动容性负载

ADA4700-1驱动容性负载 C_L 时具有良好的性能，如图27至图30所示。额外的补偿可改善需要大电容时的响应性能。实现该性能最简单的方法是采用阻尼网络，如图61所示。

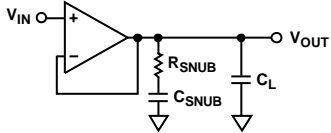


图61. 阻尼网络

对于容性负载为1 nF的单位增益应用而言，采用 $R_{SNUB} = 150 \Omega$ 和 $C_{SNUB} = 10 \text{ nF}$ 也是可行的。该电路输出结果如图64所示。更高的闭环增益可使用更低的阻尼值。对于最高10 nF的容性负载，阻尼必须较大。图65显示使用 $R_{SNUB} = 22 \Omega$ 、 $C_{SNUB} = 100 \text{ nF}$ 以及 $C_L = 10 \text{ nF}$ 的结果，ADA4700-1的增益为10。由于阻尼网络在放大器端放置了一个交流负载，因此使用较大的容性负载或存在较大瞬态时，阻尼能力无法完全发挥。一种更好的方法是在反馈路径上使用旁路网络，如图62所示。

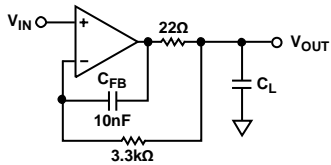


图62. 带旁路网络的单位增益配置

图62中的旁路网络在负载高达100 nF时具有良好的表现。各种输出幅度下的输出波形如图66所示。若负载更大，则必须提高容性反馈 C_{FB} 。可修改图62中的配置，用于增益大于1的情况。图63显示系统增益为10时的旁路网络，图67显示其不同输出幅度下的结果。

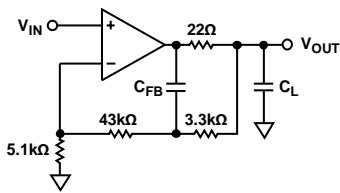


图63. 系统增益为10时的旁路网络

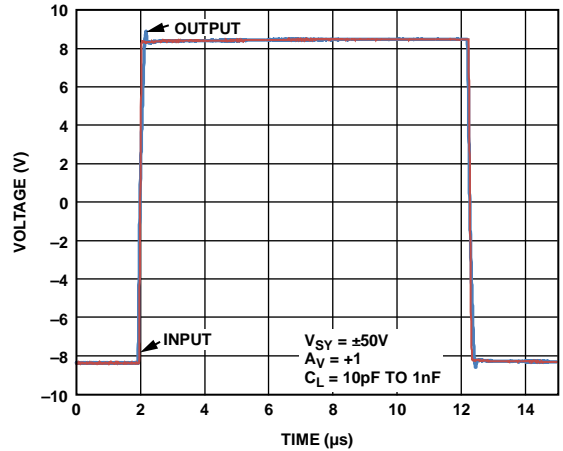


图64. $A_v = +1$ 且 $C_L = 10 \text{ pF}$ 至 1 nF 的缓冲器网络输出结果

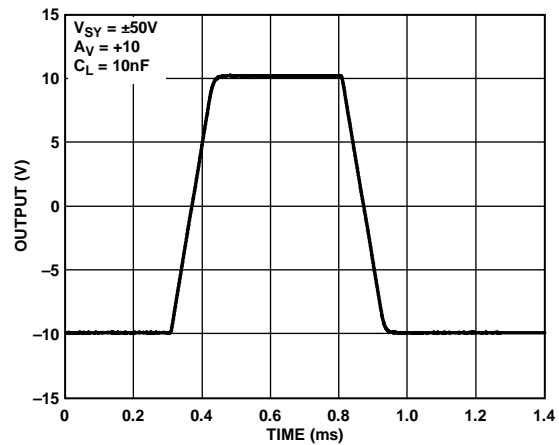


图65. 较高增益情况下的缓冲器网络输出结果($C_L = 10 \text{ nF}$)

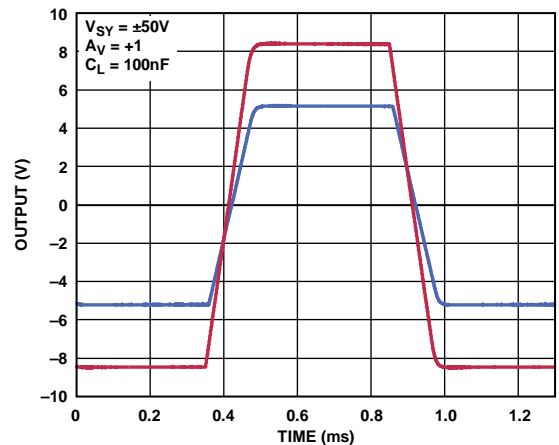


图66. 不同输出幅度下的旁路网络输出结果 (单位增益, $C_L = 100 \text{ nF}$)

ADA4700-1

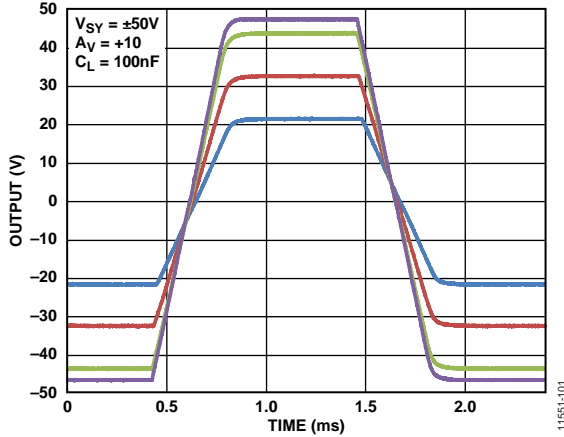


图67. $A_V = +10$ 且 $C_L = 100$ nF的旁路网络输出结果

提高驱动电流

添加外部晶体管，可获得额外的输出电流。放大器通过旁路电阻可直接驱动较低的电流，从而最大程度降低交越失真，如图68所示。该电路可提供数百毫安电流，但应使晶体管保持在安全工作区内。对于更大的负载(最高5 A)，可使用达林顿功率管，如图69所示。

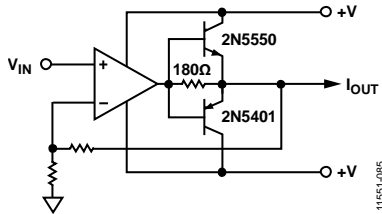


图68. 使用分立晶体管提高驱动电流

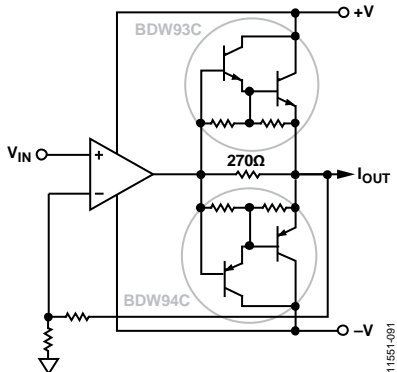


图69. 传递函数为1 mA/V时的双向电流源

恒定电流应用

需在高顺从电压下提供恒定电流时，可将ADA4700-1用作改进后的Howland电流泵。图70中所示的数值可产生1 mA/V的传递函数。将该分析应用到图71中改进后的Howland电流泵，便可产生1 A/V的输出能力。

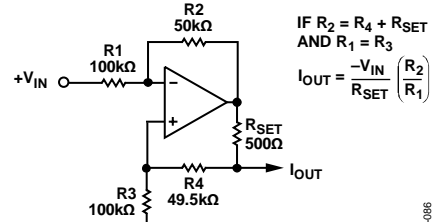


图70. 1 mA/V传递函数

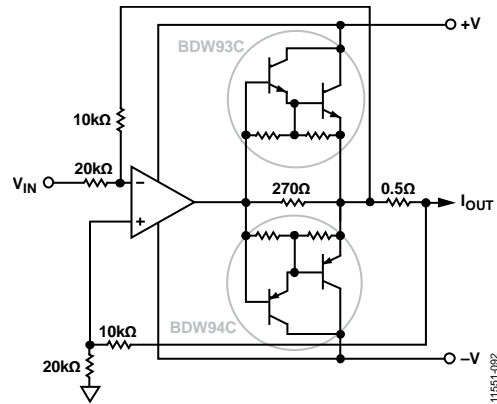
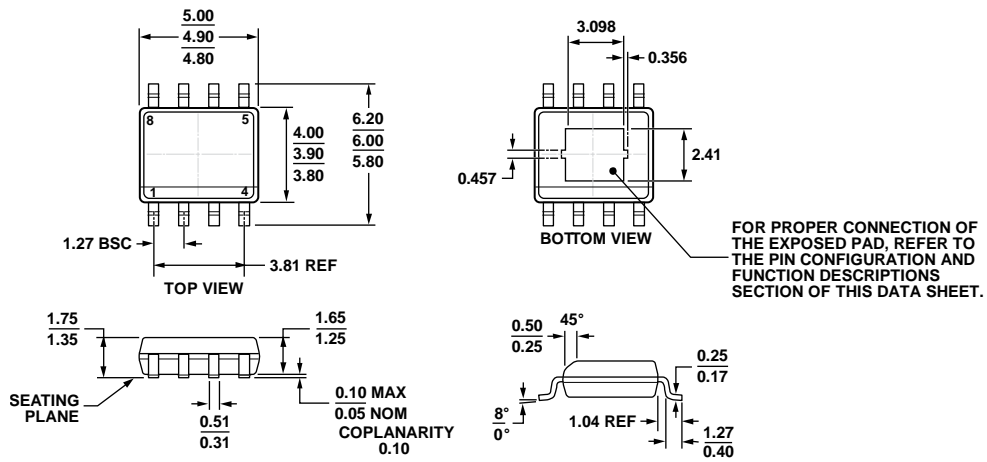


图71. 修改后的Howland电流泵

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA

图72. 8引脚标准小型封装, 带裸露焊盘[SOIC_N_EP]
 窄体
 (RD-8-2)
 尺寸单位: mm

06-03-2011-B

订购指南

| 型号 ¹ | 温度范围 | 封装描述 | 封装选项 |
|------------------|-------------|----------------------------|--------|
| ADA4700-1ARDZ | -40°C至+85°C | 带裸露焊盘的8引脚标准小型封装[SOIC_N_EP] | RD-8-2 |
| ADA4700-1ARDZ-R7 | -40°C至+85°C | 带裸露焊盘的8引脚标准小型封装[SOIC_N_EP] | RD-8-2 |
| ADA4700-1ARDZ-RL | -40°C至+85°C | 带裸露焊盘的8引脚标准小型封装[SOIC_N_EP] | RD-8-2 |

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

注释

注释

注释