

AD622 低成本仪表放大器的特点及应用

四川省英世模拟器件有限公司(610041) 吴星明

摘要: 介绍了 AD622 仪表放大器的主要特点和使用方法, 并指出 AD622 与 AD620 及 IN118 的使用方法、引脚排列和功能完全相同, 可以互换。最后给出单电源正负限输出仪表放大器应用实例。

关键词: 仪表放大器 低成本

AD622 是美国 ADI 公司 1996 年推出的一种低成本、中等精度的仪表放大器, 它只需一只外接电阻便可设置 2~1000 范围内的任何增益。如果增益为 1, 无需外接电阻。AD622 是一种完整的差分或减法放大系统, 由于对内部匹配电阻进行了精密激光修整, 所以具有优良的线性度和共模抑制。

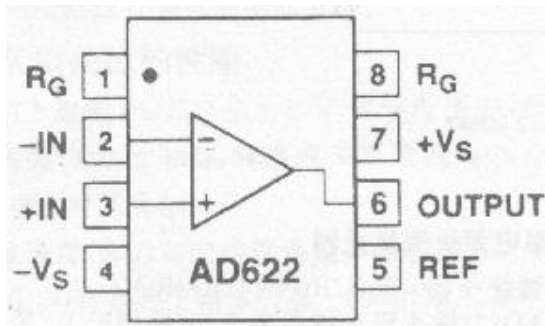


图 1 AD622 引脚排列

AD622 可以取代低成本、分立的双运放或三运放结构仪表放大器的设计方案, 并且具有优良的共模抑制、线性度、温度稳定性、可靠性并节省印制电路板面积。为了达到必须考虑的价格目标, 有了低成本的 AD622, 则无需再用分立器件设计仪表放大器。

1 AD622 的主要特点

AD622 的工作原理、引脚排列及其功能与 AD620 完全相同, 也是根据典型的三运放结构改进而成的一种单片仪表放大器。AD622 有两种封装形式: 一种是塑封 DIP, 另一种是表面贴 SOIC 封装, 其引脚排列如图 1 所示, 主要特点归纳如下。

特点:

- Burr Brown 公司产品 IN118 的改进型
- 低成本
- 使用方便
- 性能优于自制的双运放或三运放仪表放大器
- 仅用一只外接电阻设置增益, 范围为 2~1000
- 单位增益无需外接电阻

- 宽电源范围：±2.6~±15V
- 低功耗，电源电流最大 1.5mA
- 8脚 PDIP 和 SOIC 封装
- 优良的直流性能

增益精度：0.15%(G=1)

输入失调电压：最大 250 μV

输入失调漂移：最大 2.0 μV/°C

输入偏置电流：最大 5 μA

共模抑制比：最小 66dB(G=1)

- 低噪声

输入电压噪声：12nV/Hz，在 1kHz 时；

0.60 μV P P (0.1~10Hz, G=10)

- 优良的交流性能

带宽 800kHz(G=10)

达 0.1%建立时间 10 μs(G=1~100)

转换速率 1.2V/μs

应当指出的是，AD622 有些技术指标，例如共模抑制、线性误差、动态响应、参考输入、电源等，优于或等于 AD620。有些技术指标，如失调电压、输入电流、噪声等，稍低于 AD620。但是 AD622 的价格比 AD620 便宜，所以 AD622 倍受用户青睐。在精度要求不太高的一般应用场合，这两种器件完全可以替换。

另外，ADI 公司的 AD622 仪表放大器是 Burr Brown 公司的 INA118 仪表放大器的改进型，其技术指标对比见表 1。这两种器件的引脚排列及其功能完全兼容，用户可以根据需要合理选择或相互替换。

2 AD622 的使用方法

AD622 主要用于传感器接口、低价格热电偶放大器、工业过程控制、差分放大器及低价格数据采集等。有关 AD622 的使用方法介绍如下。

2.1 增益电阻的选择

根据 AD622 的电路结构，可以得到增益计算公式： $G=(R_1+R_2)/R_G+1$ ，其中内部增益电阻 R_1 和 R_2 都调整到绝对值 25.25kΩ，所以只需一只外接电阻 R_G 便可准确设置增益。增益电阻 R_G 的选择，按下式计算： $R_G=50.5kΩ/(G-1)$ 。

AD622 的增益通过外接电阻 R_G 进行设置，或更准确地说，通过 1 脚和 8 脚之间的阻抗来确定。AD622 的增益应该设计成尽量接近 1%误差标准电阻的整数值。应该注意，对于 $G=1$ ，引脚不连接($R_G=\infty$)。为了使增益误差最小，以避免大的寄生电阻串入 R_G ，同时也为了使 R_G 具有最小的增益漂移，应该选用模拟器件天地 1997 年第 3 期模拟器件应用专文

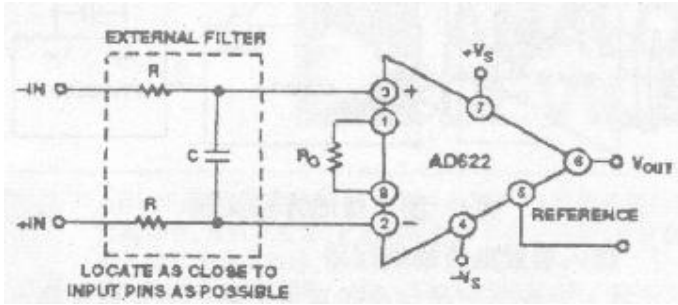


图 2 射频干扰衰减电路

表 1 AD622 与 INA118 技术指标对比表

	单 位	AD622	INA118
增益范围		1~1000	1~1000
增益线性误差(G=1~1000)		10 ppm	±0.02%FSR
增益误差(典型值)	%	0.05	±2
输入失调电压(典型值)	μV	60	±25±1000/G
输入失调电压最大值	μV	250	±125±1000/G
输入偏置电流最大值	nA	5	±10
输入阻抗			
差动	Ω	10 ¹¹	10 ¹⁰
共模	Ω	10 ¹⁰	10 ¹⁰
小信号-3dB 带宽			
G=1	kHz	1000	800
G=10	kHz	800	500
G=100	kHz	120	70
G=1000	kHz	12	7
输入电压范围	V	-Vs+1.9~+Vs+1.2	-Vs+1.1~+Vs+0.95
转换速率	V/μS	1.2	0.9
达到0.10%建立时间,G=1	μS	10	15
噪声	nV/√Hz	12	11
共模抑制 G=1(最小值)	dB	65	73
电源电压	V	±2.6~±15	±1.35~±15
极限电源电压	V	±18	±18
工作温度范围	°C	-40~+85	-40~+85

注： FSR——满量程范围 G——仪表放大器增益

注： FSR——满量程范围 G——仪表放大器增益

低温度系数(TC)的RG。为了达到最佳性能,TC应低于10ppm/°C。2 2 输入和输出失调电压 AD622 的误差很低,有两个误差源:输入误差和输出误差。当折合到输入端(RTI)时,输出误差除以增益。实际上,在高增益时,输入误差起主要作用;在低增益时,输出误差起主要作用。对给定增益,总失调电压(VOS)由下式计算:

总误差 RTI=输入误差+输出误差/增益

总误差 RTO=输入误差×增益+输出误差

其中 RTO 表示折合到输出端。

2 3 参考端

参考端电位确定零输出电压,当负载与系统的底座不明确共地时特别有用。它提供一种对输出引入精密补偿的直接方法,其允许范围为电源电压以内的2V。为获得最佳的共模抑制(CMR)应使寄生电阻最小。

2 4 输入保护

AD622 的特点是在它的两个输入端内部分别串联一只 400Ω 薄膜电阻, 这样就可以安全地耐受输入过载电压高达 $\pm 25V$ 或 $\pm 60mA$ 长达几小时之久。对于所有的增益并且当电源接通和切断时均有保护作用, 在信号源和放大器分别供电的情况下尤为重要。对于连续输入过载, 电流不应超过 $6mA(I_{IN} \leq V_{IN} / 400\Omega)$ 。当输入电压过载超过电源电压时, 把输入电压箝位到电源电压(使用一个二极管, 例如 IN4148), 这样减少必要的电阻, 从而产生较低的噪声。

2 5 射频干扰

所有的仪表放大器都能对带外信号检波。这些被检波的信号在输出端都呈现为直流失调误差。为了防止进入差分输入端的噪声, 可采用一种低通滤波器, 如图 2 所示。在仪表放大器的两个输入端连接一个电容器, 连同两只外接电阻构成一个差分低通滤波器。使用差分连接电容器带来的好处是降低共模电容不平衡, 以便维持高频共模抑制。在传感器是电阻温度计 (RTD) 和电阻应变计的应用中, 如果传感器的物理位置靠近放大器的输入端, 则这种低通滤波器中的电阻器可以省略。值得注意的是, 电阻器的允许误差

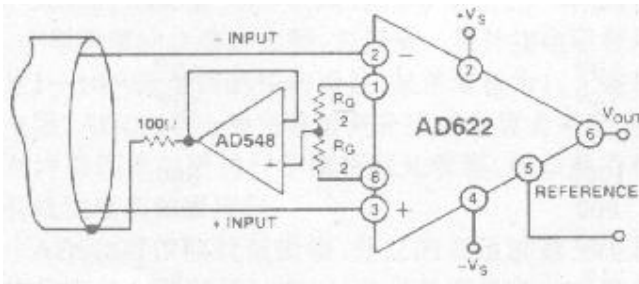


图 3 共模屏蔽驱动电路

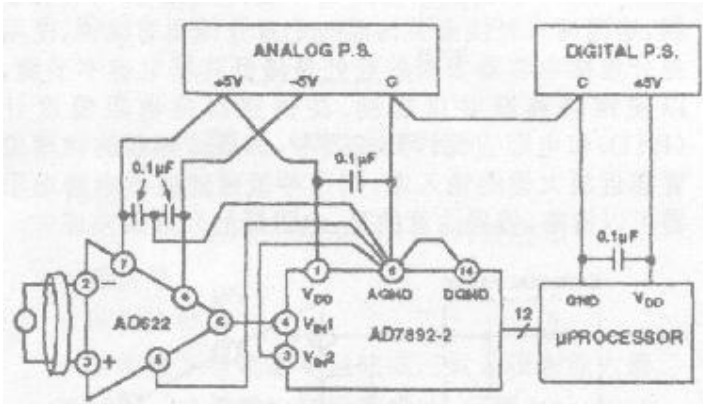


图 4 基本接地方法实例

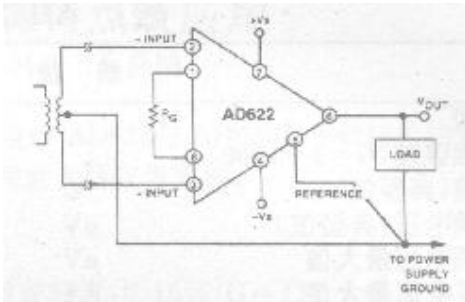


图 5(a) 变压器耦合输入偏置电流的接地回路

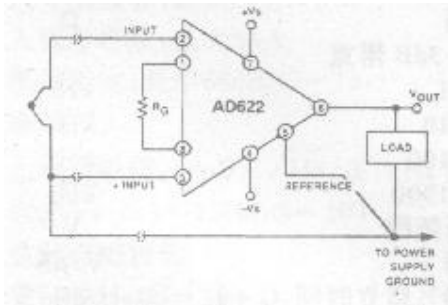


图 5(b) 热电偶输入偏置电流的接地回路

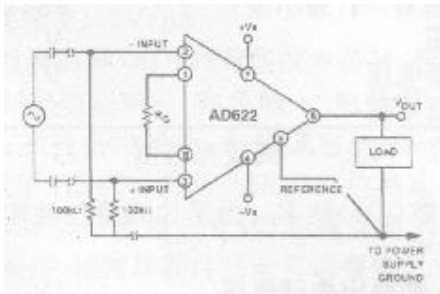


图 5(c) 交流耦合输入偏置电流的接地回路

配、布线不好及(由大电阻引起的)过量的热噪声都会降低这种滤波器的效果。在许多应用中为减小噪声使用屏蔽电缆,在工作频率范围内为达到最佳共模抑制(CMR),对屏蔽电缆应该适当驱动。图 3 示出了一种有源防护驱动的接线方法,通过“自举”输入屏蔽电缆电容来改善交流共模抑制,从而使两个输入端之间的电容失配最小。

2 6 接地

因为 AD622 的输出电压与参考端的电位有关,所以通过简单连接 REF(参考端)至适当的局部接地点能够解决许多接地问题。但是为了得到最佳的 CMR, REF 脚应接到一个低阻抗接点为了使接地回路阻抗(以及直流误差)减到最小,推荐使用接地平面。为了把很小的模拟信号与噪声数字环境隔离,许多数据采集器件都把模拟地和数字地引脚分开(见图 4)。来自混合信号器件(例如模数转换器)的所有接地引脚都应该通过“高质量”的模拟地平面返回。模拟地与数字地之间的最大隔离是通过连接在电源返回的接地平面实现的。来自模数转换器的数字返回电路沿着模拟地平面流动,这样通常可以忽略噪声对性能的影响。

2 7 输入偏置电流接地回路

输入偏置电流是加在运算放大器三极管偏置输入端所需要的电流。这种电流必须有一条直接返回路径,因此当放大“浮动”输入信号源时,例如变压器或交流耦合信号源,从每一个输入端到地必须有一个直流路径,如图 5(a), (b), (c) 所示。

3 单电源正负限输出仪表放大器

从单电源、低电压(5V 或 3 3V)条件下获得高性能的线性电路,这种要求越来越强烈。虽然现在已有一些精密单电源运算放大器,例如 OP213、OP291 和 OP284,以及一些高性能的单电源仪表放大器,例如 AMP04

和 AD626, 但是具有最高性能的仪表放大器仍然是双电源供电。要获得高精度和单电源工作的一种方法是利用通常的传感器(例如应变计)来提供一个以电源电压(或参考电压)中点为中心的输出信号, 其中信号调节放大器的输入不能靠近“地”或正电源电压。

在这种条件下, 以电源中点为参考端的双电源仪表放大器后面再接一个电源正负限运算放大器(rail to rail amplifier)作为增益级, 可以给出非常高的直流精度。图 6 示出了一种以+5V 单电源供电的这种高性能组合仪表放大器。这个电路用一只 AD622 低成本仪表放大器作为输入级和一只 AD822 JFET 输入的电源正负限输出双运放作为输出级。

在这个电路中, R1 与 R2 构成一个分压器, 利用电位器 P1 进行细调, 它将 5V 电压分压到 2.5V。将这个电压加到 AD822 的其中一个运放 A1 的输入端进行缓冲, 形成低阻抗信号源, 用以驱动 AD622 的输出参考端。AD622 的参考输入端具有 10kΩ 的输入电阻, 所以输入信号电流最大为 200 μA。AD822 的另一个运放 A2 接成增益为 3 的反相器, 并且使其输出能达到 ±2.5V, 即电源的正负限。但 AD622 的输出只能达到 ±0.83V。AD622 这个输出电压范围是它的正常工作范围, 因而保证了双电源前端输入级能达到很高的线性度。应该注意到, 最终输出电压的测量应该相对 +2.5V 参考电压而不是相对地。这种组合式仪表放大器的通用增益公式应为: $\text{增益} = (50 \text{ k}\Omega / R_G + 1)(R_F / R_I)$ AD822 输出级在增益高至 300 的情况下, 具有好的瞬态响应和超过 100kHz 的小信号带宽。为减小噪声干扰, 建议在 A2 的反馈电阻两端并联一只电容器, 把电路的带宽限制到感兴趣的频段。另外, 为了防止输入级的检波效应, 在 AD622 的输入端推荐使用一只可选的 1kHz 滤波器。有关 AD622 的详细技术资料及选购业务请与北京市英赛尔器件集团及其分公司联系。

参考文献

- 1 Analog Devices Inc., Low Cost Instrumentation Amplifier AD622, Data Sheet, 1996.
- 2 Burr Brown Inc., Data Book Linear Products, 1995
- 3 Analog Devices Inc., Practical Analog Design Techniques, 1995

本文内容来自互联网, 著作权归原作者所有。由电子零件城 (<http://www.epcity.com/>) 整理并制作成 PDF 文件, 仅供个人学习之用, 不得用于任何商业目的, 否则后果自负。如果您认为本 PDF 文件侵犯了您的任何权利, 请来信 epcity@epcity.com 通知, 本站立即删除。

搜集整理: 电子零件城-笨笨兔 (QQ: 154502842) 2004-04-10