

●新特器件应用

单电源低功耗运算放大器

AD820/ AD822/ AD824 的特点与应用

陕西英世模拟器件有限公司 张强

摘要: 文章介绍了 AD820、AD822 和 AD824 运算放大器的主要性能指标及其特点, 列举了几个应用例子, 并且讨论了应用中几个有关问题。

关键词: 单电源供电 场效应晶体管输入级 差积分器

AD820/ AD822/ AD824 三种运算放大器都是美国模拟器件公司生产的单电源、低功耗、精密场效应输入的运算放大器。采用双电源工作时, 它的输出电压能够达到电源的正负电源电压。这三种运算放大器是属于同一个系列产品, 它们的电气性能指标基本相同, 所不同的是 AD820 的芯片内只有一个运算放大器, AD822 的芯片内含有二个性能匹配的运算放大器, AD824 的芯片内含有四个性能匹配的运算放大器。本文对 AD820、AD822、AD824 三种运算放大器的主要性能指标及其应用中的一些问题进行讨论, 供广大读者参考。

1、AD820/ AD822/ AD824 运算放大器主要特点及主要性能指标

AD820/ AD822/ AD824 三种运算放大器主要特点如下:

它们都是同种类型的运算放大器。运算放大器有二种工作电压模式: 单电源工作和双电源工作。单电源工作时, 额定工作电压由 +3V 到 +36V, 双电源工作时, 额定工作电压由 $\pm 1.5V$ 到 $\pm 18V$ 。它们的输出电压摆幅仅比电源电压小 10mV。当采用正负电源电压供电时, 输出电压即达到电源电压的正负限 (Rail-to-Rail)。当采用单电源供电时, 输入信号允许负电压, 这样能够获得最大的动态范围。

这些运算放大器都是低失调电压、低失

调电压漂移、低噪声的 N 沟道结型场效应晶体管输入的运算放大器, 因此运算放大器都具有很高的输入阻抗, 无论是共模状态还是差动状态, 典型值都在 $10^{13}\Omega$ 以上, 输入电容很小, 共模状态典型值只 0.5pf, 差动状态的输入电容是 2.8pF。

AD820、AD822 和 AD824 三种运算放大器都有短路保护功能。当输出错误地与地或者电源输入端短接时, 保护器件不受损坏。但是, 运算放大器没有过热保护, 当器件结温短时间超过最大值时, 只要结温下降, 仍能恢复正常工作。如果结温长时间超过最大值时, 就要永久损坏器件。

正常工作时, 输入电流极小, 均在皮安级。

三种运算放大器不仅都是真正的单电源工作, 而且在 +3V 低电压条件时能保持电气性能, 因此它们都是电池供电的首选器件。

三种运算放大器都有三种封装形式, 分别为塑料双列直插封装、密封陶瓷双列直插封装和表面安装封装。

AD820、AD822、AD824 三种运算放大器的管脚排列不同, 各运算放大器的管脚排列如图(1)所示。

2、AD820、AD822 和 AD824 运算放大器的应用

由于 AD820、AD822 和 AD824 三种运

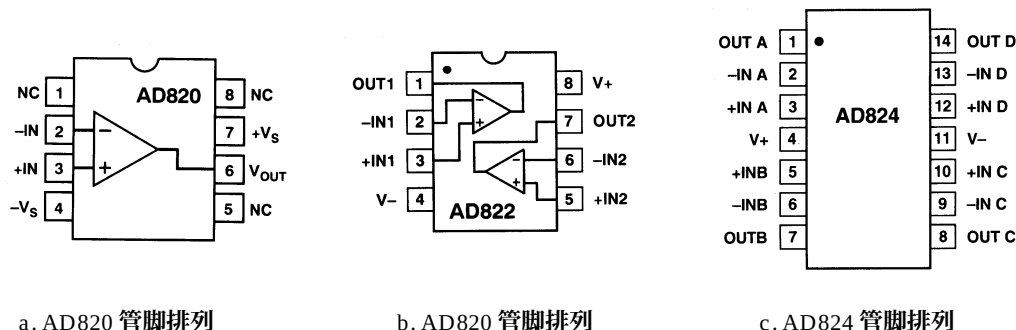
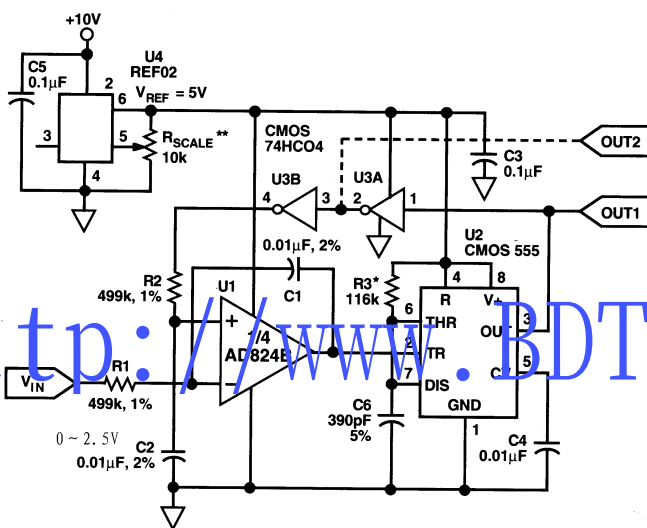


图 1 AD820、AD822 和 AD824 三运算放大器的管脚排列图



1.2 由于运算放大器 AD820、AD822、AD824 运算放大器输入级采用 N 沟道的场效应晶体管,在正常工作时,输入电流是负的,电流从输入端流出。如果输入端电压大于 $+V_s - 0.4V$ 时,则使器件内部结点变成正向偏置,输入电流方向相反。为了防止产生这种现象,使用时要求在输入端串联一个电阻(典型值在 $1k\Omega \sim 10k\Omega$)。同时,该电阻还能起限流作用,防止输入电压大于 $+V_s + 0.3V$ 或者在 $\pm V_s = 0$,输入端有输入电压时,使运算放大器的输入电流过大而损坏器件。

当输入电压是负电压时,运算放大器允许输入电压小于 $-V_s$ 极限状态,允许电压比 $-V_s$ 还低 $20V$ 。因此采用单电源工作模式时,运算放大器的输入端也允许输入负电压信号,而不损坏器件。

但是在任何状态,运算放大器的正电源电压值与负信号输入电压幅值的绝对值二者之和不大于 $36V$,就能保证器件正常工作,否则就要损坏器件。在正常工作状态时,输入端的输入电流是皮安级。

供电的精密仪器、医疗仪器、低功耗参考源和稳压器、有源滤波器、12 位到 14 位的数据采集系统以及光敏二极管的前置放大器等各个方面都得到广泛的应用。

为了更好地发挥 AD820、AD822 和 AD824 的优势,使用时应该注意以下几个问题。

1.1 输入信号有可能出现大于 $+V_s$ 时,运算放大器的同相输入端串联一个电阻,典型值为 $1k\Omega$,就能防止输入信号的相位反相,但将产生附加的输入电压噪声。

1.3 放大器开环增益特性会随负载状况而变化,当负载电阻超过 $20k\Omega$,运算放大器的输出电压与输入电压之比实际上无变化。如果运算放大器的输出电压过高,因器件输

出电压在二个方向中的任何一个达到或大于饱和电压,那么就会在 $2\mu\text{s}$ 内,输入端恢复到工作区域。

AD820、AD822 和 AD824 任何一种运算放大器都能与 555 定时器组合成一个高精度的电压频率转换器,具体电路如图 2 所示。

在图中运算放大器驱动 555 定时器,产生一个脉宽为 t_1 的稳定脉冲,正向的输出脉冲由 $R_2 - C_2$ 积分作为运算放大器的一个输入信号,另一个信号就是输入信号 V_{in} 。这样运算放大器就成为差动积分器,该电路使用 5V 单电源供电时,供电电流小于 1mA ,线性误差优于满量程的 0.01% 。

利用 AD822 运算放大器和 AD620 仪表放大器能够很方便地组成一个低噪声的双极性电桥驱动器,它的原理图如图 3 所示。

在图中,AD822 运算放大器用来驱动 350Ω 的单臂惠登斯电

桥 (Wheatstone B ridge),AD822 的一个放大器为 1.235V 小功率基准源 AD589 的缓冲器,放大器输出 4.5V 电压作为 A/D 转换器的输入信号。AD822 中的另一个放大器构成一个单位增益放大器,它产生电桥的另一个输入信号 - 4.5V 电压。电阻 R_1 和 R_2 为电桥激励提供恒定电流。AD620 仪表

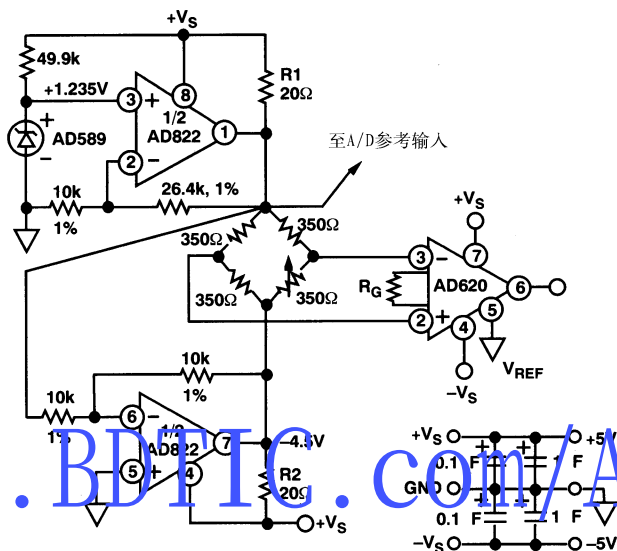


图 3 低噪声双极性电桥驱动器原理图

表 1:AD820,AD822 和 AD824 运算放大器主要性能指标

参数名称	AD820	AD822	AD824
失调电压	0.4mV	0.5mV	0.5mV
失调电压温度漂移	$2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入电压器噪声	$16\text{mV}/\sqrt{\text{Hz}}$	$16\text{mV}/\sqrt{\text{Hz}}$	$16\text{mV}/\sqrt{\text{Hz}}$
共模抑制比	80dB	80dB	80dB
差动输入阻抗	$10^{13}/0.5\text{pf}$	$10^{13}/0.5\text{pf}$	$10^{13}/0.5\text{pf}$
共模输入阻抗	$10^{13}/2.8\text{pf}$	$10^{13}/2.8\text{pf}$	$10^{13}/2.8\text{pf}$
共模电压范围	- 15.2~14V	- 15.2~14V	- 15.2~14V
开环增益	2000V/mV	2000V/mV	
单线增益频率	1.9MHz	1.9MHz	2.0MHz
转换速率	$3\text{V}/\mu\text{s}$	$3\text{V}/\mu\text{s}$	$3\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间达到(0.01%)	$4.5\mu\text{s}$	$4.5\mu\text{s}$	$6\mu\text{s}$
输入饱和电压 $V_{OL} - V_{EE}$	5mV	5mV	
电源电压(最大值)	$\pm 18\text{V}$	$\pm 18\text{V}$	$\pm 18\text{V}$
输入电压(最大值)	$+V_S + 0.2\text{V}$ 到 $-(20\text{V} + V_S)$	$+V_S + 0.2\text{V}$ 到 $-(20\text{V} + V_S)$	$-(V_S + 0.2\text{V})$ 到 V_S
差动输入电压(最大值)	$\pm 30\text{V}$	$\pm 30\text{V}$	$\pm 30\text{V}$

注:表 1 中的数据都是各运算放大器在 $\pm 15\text{V}$ 电源电压条件下得出的典型值。

放大器用来决定电桥的差动输出电压。

AD620 的增益决定于外接电阻 R_G 。

由下式计算增益：

$$G = \frac{49.4 K\Omega}{R_G} + 1$$

由于 AD820、AD822 和 AD824 具有优异的电气性能，特别是在 3V 单电源供电时所具有的电流驱动特性，低总谐波失真和噪声的特性，利用一个 AD822 能够组成高保真的立体声耳机驱动电路。具体电路如图 4 所示。

在电源中耦合电容器采用聚酯薄膜电容器，耦合电容 $500\mu\text{F}$ ，与耳机组成了一个截止频率 5Hz 的高通滤波器，它确保音频信号全部通过。在 1kHz ， $300\text{mV}_{\text{P-P}}$ 输出信号时，该电路总谐波失真系数与噪声之和等于 -62dB (0.079%)。

AD820、AD822、AD824 运算放大器能够广泛地应用于各个领域，尤其是在单电源供电的条件下，是设计人员和首选器件。

参考资料：

1、Analog Device Inc Single supply Rail - Io - Rail Low Power FET - Input

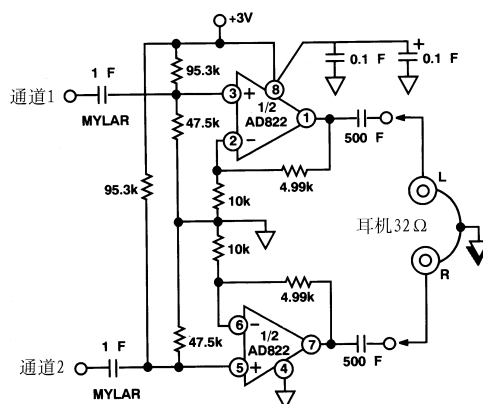


图 4 3V 单电源高保真立体声耳机驱动电路原理图

Op Amp Data Sheet 1996

2、Analog Device Inc Design - in Reference Manual 1994。

编者注：

由于篇幅所限，有关的应用例子不再介绍，如需要进一步了解和购买，请与英赛尔器件集团所属各公司联系，联系地址见英赛尔器件集团的广告。

咨询编号:970710

(上接 P6)

二个端点间电阻的容差： $\pm 20\%$

25℃时的额定功率：

X9313Z:16mW

X9313W、X9313U、X9313T:10mW

滑动端电流： $\pm 1\text{mA}$ (最大)

典型滑动端电阻： 40Ω (1mA 时)

典型噪声： $< -120\text{dB/Hz}$ (基准为 1V)

建议工作条件如下：

温度：

商用： $0\sim 70^\circ\text{C}$

工业用： $-40\sim 85^\circ\text{C}$

军品： $-55^\circ\text{C}\sim 125^\circ\text{C}$

电源电压：

X9313:5V $\pm 10\%$

X9313:3V $\sim 5.5\text{V}$

4、注意事项

X9313 中的电子开关，在滑动端改变抽头位置时是“先通后断”，所以滑动端在移动时，器件的电阻会暂时小一些。另外，当 V_{CC} 断开时，两个端点的电阻将会波动，使用时要特别注意。

咨询编号:970702