

内置片内电阻的双路差动放大器实现精密 ADC 驱动器

作者: Chau Tran

简介

配有运算放大器和外部增益设置电阻的分立式差动放大器精度一般,并且温度漂移明显。采用 1%、100ppm/°C 标准电阻,最高 2% 的初始增益误差最多会改变 200 ppm/°C,并且通常用于精密增益设置的单片电阻网络过于庞大且成本较高。此外,大多数分立式运算放大器电路的共模抑制都比较差,并且输入电压范围小于电源电压。虽然单片差分放大器的共模抑制比较好,但由于片内器件与外部增益电阻之间本身不匹配,所以单片差分放大器仍存在增益漂移问题。

多功能双路差动放大器 AD8270 (如图 1 所示) 克服了这些限制,可以在现有尺寸最小的封装中实现完整的低成本、高性能解决方案。每个通道包括 1 个低失真放大器和 7 个经调整电阻,可配置用于实现具有不同增益的各种高性能放大器。所有精密电阻都是片内集成电阻,因此具有出色的电阻匹配和温度跟踪特性。AD8270 采用 5V 至 36V 单电源供电或 ±2.5V 至 ±18V 双电源供电,每个放大器的最大电源电流仅为 2.5mA,可用于驱动高性能 ADC。

本文介绍两种不使用外部电阻的引脚绑定电路,可实现 0.1% 增益精度,增益漂移小于 10 ppm/°C。

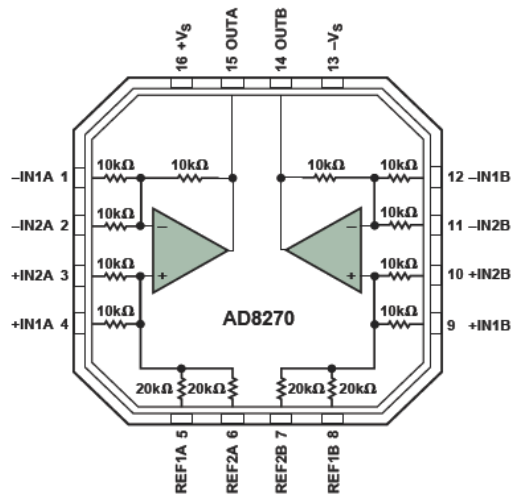


图 1. AD8270 功能框图

差分 ADC 驱动器

AD8270 可配置用于提供以所需共模电压为中心的差分输出,如图 2 所示。放大器 A 的增益配置为 +1/2, 放大器 B 的增益配置为 -1/2, 因此组合增益为: $G = V_{OUT}/V_{IN} = 1/2 - (-1/2) = 1$ 。输出共模电压 $(OUT+ + OUT-)/2$ 等于 V_{OCM} 。

驱动 ADC 时,所选增益应使信号摆幅接近 ADC 的满量程输入范围。放大器反相和同相输入端的阻抗应相等,以消除偏置电流的影响,并使共模抑制达到最大。单位增益跟随器 AD8603

Analog Dialogue 44-08 Back Burner, August (2010)

将差分放大器的共模输出电压设置为 V_{OCM} , 使信号居于 ADC 输入范围的中心。电路采用双电源供电时,可将此引脚接地,而采用单电源供电时,可接 $V_S/2$, 或者 (如图所示), 驱动单电源 ADC 时,接到 ADC 的参考引脚,从而允许以比率式工作。如果 V_{OCM} 是低阻抗源,则可去除 AD8603。

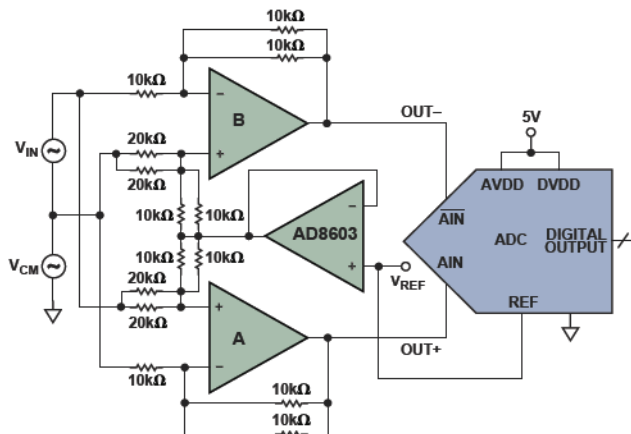


图 2. 差分放大器驱动 ADC

增益小于 1 时工作状态 (差分至单端)

要以低输入范围驱动 ADC,可修改 AD8270 增益模块,使其增益小于 1; 示例如图 3 所示。

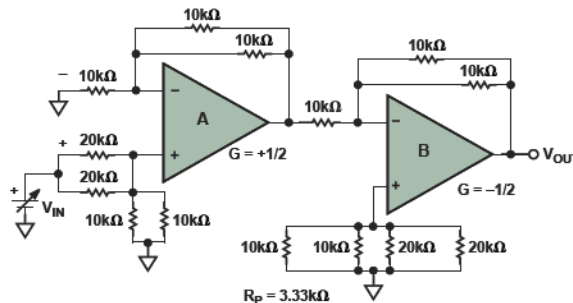


图 3. 增益小于 1 的连接

通过引脚绑定配置放大器 A 的增益为 +1/2。增益配置为 -1/2 的放大器 B 再次衰减信号,所以此连接的总增益等于 -0.25。

$$G = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \left(\frac{5 \text{ k}\Omega}{15 \text{ k}\Omega} \right) \left(1 + \frac{5 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega} \right) \left(- \frac{5 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega} \right) = -0.25$$

结论

双路差动放大器 AD8270 具有低失调电压、低失调漂移、低增益误差、低增益漂移特性以及 14 个集成精密电阻,可以用来实现精确、稳定的放大器。它具有较宽的电源电压范围,使其能够适应较宽的输入电压范围;并且其节省空间型封装可以减小 PCB 面积,简化布局,降低成本并且提高性能。

关于作者

Chau Tran [chau.tran@analog.com] 于 1984 年加入 ADI 公司,目前在位于美国马萨诸塞州威明顿市的仪表放大器产品(IAP)部门工作。他于 1990 年毕业于塔夫斯大学,获得电子工程硕士学位。Chau 拥有 10 多项专利,并撰写了十几篇技术文章。

