

G = 1/2 的差分输出差动放大器系统

作者: Moshe Gerstenhaber 和 Michael O'Sullivan

采用小尺寸工艺设计的高性能 ADC 通常采用 1.8V 至 5V 单电源或 $\pm 5V$ 双电源供电。为了处理 $\pm 10V$ 或更大的实际信号, ADC 一般前置一个放大器以衰减该信号, 防止 ADC 输入端出现饱和或受损。这种放大器通常具有单端输出, 但为了获得差分输入 ADC 的全部优势, 包括更高动态范围、更佳共模抑制性能和更低的噪声敏感度, 具有差分输出会更有利。图 1 显示一个增益为 1/2 的差分输出放大器系统。

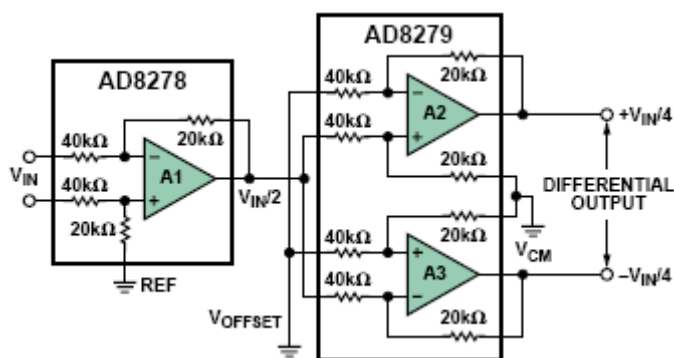


图 1. G = 1/2 的差分输出差动放大器功能框图

差分放大器 A1 的增益配置为 1/2。此放大器的输出送到放大器 A2 的同相输入端和放大器 A3 的反相输入端。放大器 A2 和 A3 也以增益 1/2 工作, 二者的输出 180 度反相, 构成一路差分输出。差分输出电压 $V_{OUT} = V_{OUT A2} - V_{OUT A3}$ 等于 $V_{IN}/4 - (-V_{IN}/4)$, 或者 $V_{IN}/2$ 的总差分输出电压, 正如希望的那样。

V_{OFFSET} 引脚可用来偏移输出从而提高 ADC 的动态范围。从 V_{OFFSET} 到输出端的差分增益为 -1。如果不需要偏移调整, 应将此节点接地。

V_{CM} 引脚设置差分输出的共模电压。这在驱动单电源 ADC 时特别有用, 可以将电路的共模输出设置到中间电源电压。从 V_{CM} 到输出端的增益为 1。如果不需要共模调整, 应将此节点接地。

图 2 显示该电路的性能。输入为 25kHz、20V 峰峰值正弦波。通道 1 为同相输出, 通道 2 为反相输出, 通道 3 为输入。Math 通道为两路输出之差。每路输出均为输入信号的 1/4, 两路输出彼此反相, 因此其差值为输入信号的 1/2。

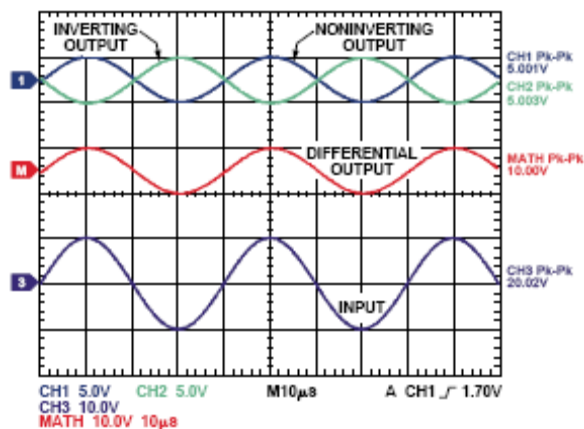


图 2. 差分输出为输入信号的 1/2

图 3 显示该电路增益与频率响应的关系, 证明它很稳定, 在 1MHz 带宽内的峰化小于 1dB。

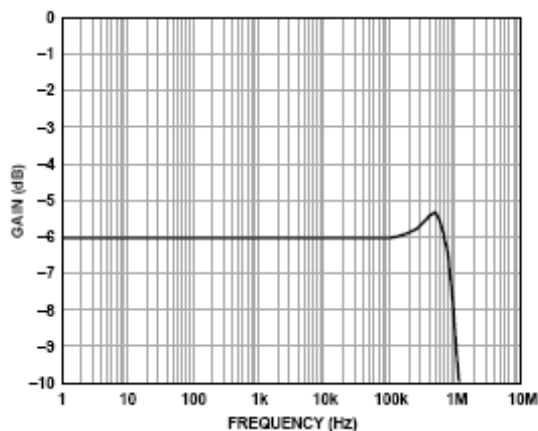


图 3. 差分输出差动放大器的频率响应

图 4 表明, 该电路对大方波输入的响应没有可观的过冲, 建立时间非常快。因为各放大器仅携带一半的信号, 所以差分输出压摆率是单个输出的两倍。

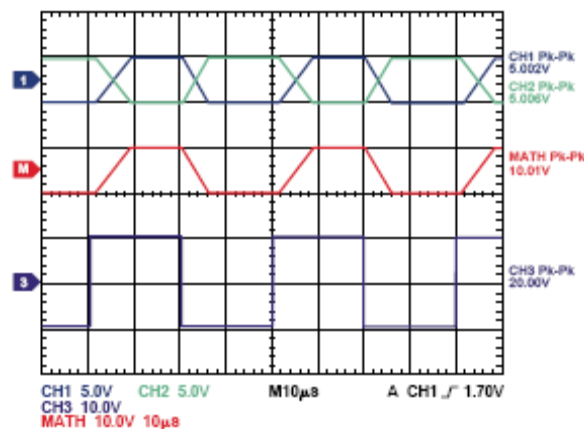


图 4. 差分输出差动放大器的大信号性能

双通道差动放大器AD8279¹采用 14 引脚窄体SOIC封装。AD8278²采用 8 引脚MSOP封装。经过激光调整的精密电阻集成在放大器的同一芯片上，因此其失调、增益、共模误差和温度漂移非常小，构成一个高精度系统。虽然AD8278 (200 μ A)和AD8279 (每个放大器 200 μ A) 的功耗很低，但该系统具有 1MHz的带宽和 2.4V/ μ s 的压摆率。AD8278 和AD8279 可以在 2.5V单电源至 $\pm$ 18V双电源的极宽电源电压范围内工作。输入摆幅可以大大超出电源轨，因而该系统可以在有大共模电压和噪声的情况下测量大信号 ($\pm$ 20 V或以上)，堪称高性能、低压ADC的理想前端。

参考文献

¹ www.analog.com/zh/amplifiers-and-comparators/difference-amplifiers/ad8279/products/product.html.

² www.analog.com/zh/amplifiers-and-comparators/difference-amplifiers/ad8278/products/product.html.

作者简介

Moshe Gerstenhaber[moshe.gerstenhaber@analog.com]是ADI公司的研究员 (Fellow)。他于 1978 年加入ADI，数年间先后担任过制造、产品工程及设计方面的多种高级职务。Moshe 目前是集成放大器产品部门的设计经理。他在放大器设计领域做出了重大贡献，特别是极高精度专用放大器，如仪表放大器和差动放大器等。



Michael O'Sullivan [michael-a.osullivan@analog.com] 于 2004 年加入ADI公司。他目前是集成放大器产品部门的产品和测试工程经理，负责支持仪表放大器和差动放大器等极高精度专用放大器的产品特征说明和发布。Mike曾作为产品工程师在半导体领域工作超过 14 年。

