

# 带精密电源基准电平转换的高性能差分放大器

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 单电源供电。为了处理±10 V 或更大的信号, ADC 一般前置一个放大器电路以衰减该信号, 防止输入端饱和。在信号包含大共模电压时普遍采用差分放大器 (diff amp)。

差分放大器抑制共模电压的能力由增益设置电阻的比率匹配决定; 匹配度越高, 共模抑制比 (CMR) 越高。对于采用 0.1% 外部电阻的离散放大器, CMR 限制为 54 dB。集成精密激光调整的电阻和运算放大器的 IC 可实现高于 80 dB 的 CMR。

如同许多其他模拟 IC, 早期的差分放大器一般采用±5V 至±15V 双电源供电。随着 ADC 和其他元件趋向于采用更低电源电压, 有一段时间差分放大器成为前端唯一需要双电源的电路。但为这一个电路添加负电源相当不便。

新型差分放大器可采用 2.7V 至 15V 单电源, 但在某些工作条件下, 运算放大器的输入输出要全部接至负电压轨 (地)。要测量包含负共模电压的信号, 共模输入必须升高以脱离负电压轨。要测量负信号, 放大器输出必须升高以脱离负电压轨。通过施加一个负电压到基准引脚即可实现这两种电平转换。例如, 使用 5V 单电源, 在参考引脚上的 2.5V 电压源将输出设为中间电源电压并将升高运算放大器输入端呈现的共模电压。该电源必须为低阻抗以避免降低 CMR, 而且要低漂移以在温度范围内保持精度。图 1 显示了一种使用两个外部精密电阻和一个低漂移精密运算放大器的典型解决方案。

图 2 显示一种使用 AD8271 差分放大器以及在该放大器上集成的多个精密调整电阻实现更低成本、更高性能替代解决方案。片上电阻将器件输出设为中间电源电压。这些电阻全部由相同的低漂移薄膜材料制成, 所以它们在温度范围内的比率匹配十分出色; 它们经过调整以匹配电路中的其他电阻, 这样不会降低出色的 CMR 性能。

## 精密可编程增益差分放大器

AD8271 低失真、可编程增益差分放大器包含一个精密运算放大器和七个激光调整的增益设置电阻, 可实现 0.5、1 或 2 倍的用户可选差分增益。它也可以配置为 40 种以上的单端配置, 增益范围为 -2 至 +3。该器件分为两级: B 级特性规定为 0.02% 的最大增益误差、2ppm/°C 的最大增益漂移、600µV 的最大失调电压, 以及 80dB 的最小共模抑制比; A 级特性规定为 0.05% 的最大增益误差、10ppm/°C 的最大增益漂移、1000µV 的最大

失调电压, 以及 74dB 的最小共模抑制比。两级特性都包括 -110dB 的谐波失真、15MHz 的带宽和 30V/µs 的压摆率。此速度和精度组合使该器件完全适合于仪表放大器、驱动 ADC、电平转换和自动测试设备。AD8271 采用 5V 至 36V 单电源或 ±2.5V 至 ±18V 双电源, 消耗电流 2.3 mA。它采用 10 引脚 MSOP 封装, 额定温度范围为 -40°C 至 +85°C, 千片订量报价为 1.25 美元/片。

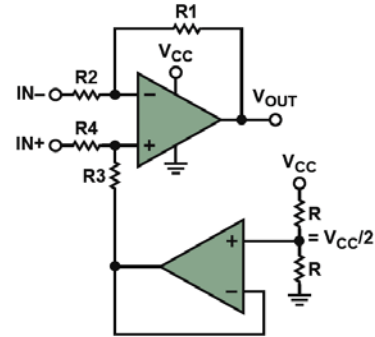


图 1. 中间电源输出的单电源差分放大器。

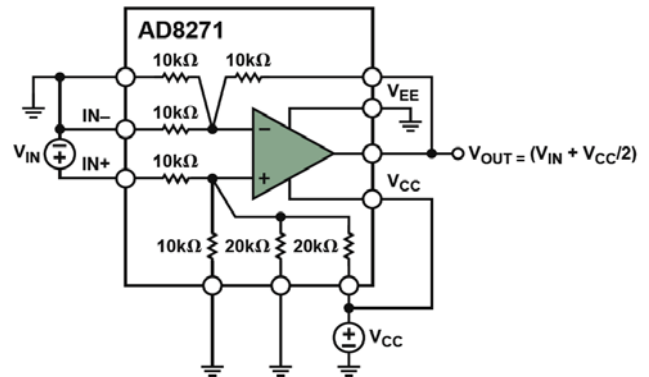


图 2. AD8271 不需外部元件即可将输出转换成中间电源。

## 关于作者

**Moshe Gerstenhaber** [[moshe.gerstenhaber@analog.com](mailto:moshe.gerstenhaber@analog.com)] 现为 ADI 公司研究员 (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](mailto: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。

