

## 低功耗、3V工作电压、精度0.05%的A/D变换器

吴忠译

图1中的ADC电路简单、体积小，无需负电源和昂贵的精密元件，消耗极低的电源电流（仅 $10\mu\text{A}$ ）。一次A/D转换包括12000次比较，转换时间约300毫秒。电路工作过程如下：

每一次电平比较之后，微控制器（ $\mu\text{C}$ ）闭合两个模拟开关之一：比较器输出高电平时闭合IC2A，输出低电平时闭合IC2B。两个开关的B端要么与1.2V的基准 $V_{\text{REF}}$ 相连，要么与地相连，结果产生一个脉宽调制信号（PWM），该信号经R3和C1组成的低通滤波器滤波后连接到IC1（MAX951）放大器的同相端。运放的反相端通过电阻R4与 $V_{\text{IN}}$ 相连，差动放大输出送IC1中比较器的 $V_+$ 端并与 $V_{\text{REF}}$ 比较。

其结果是积分误差电压增大或减小，微控制器则对比较器输出为高（IC2A闭合）次数计数。该次数 $N_{\text{H}}$ 除以12,000等于PWM脉冲的占空比。由于系统完全采用公制单位，因此PWM占空比 $N_{\text{H}}/12,000 = V_{\text{IN}}/V_{\text{REF}}$ 。将 $V_{\text{REF}} = 1.2\text{V}$ 代入该式整理后得： $V_{\text{IN}} = N_{\text{H}}/10,000$ 。

利用图表1，LCD模块可直接显示电压值，就象一台DPM（数字处理机）一样。在嵌入式应用场合，子流程“DVM”产生实际的A/D变换结果。当将间距常数（即比较次数）设置为12,000时，一次A/D转换时间为300毫秒，测量精度为4位半，满程输出值为1.1999。如果你想把A/D转换时间缩短到30毫秒，可将间距常数设为1200，但测量精度只有3位半，满程输出值为1.199。

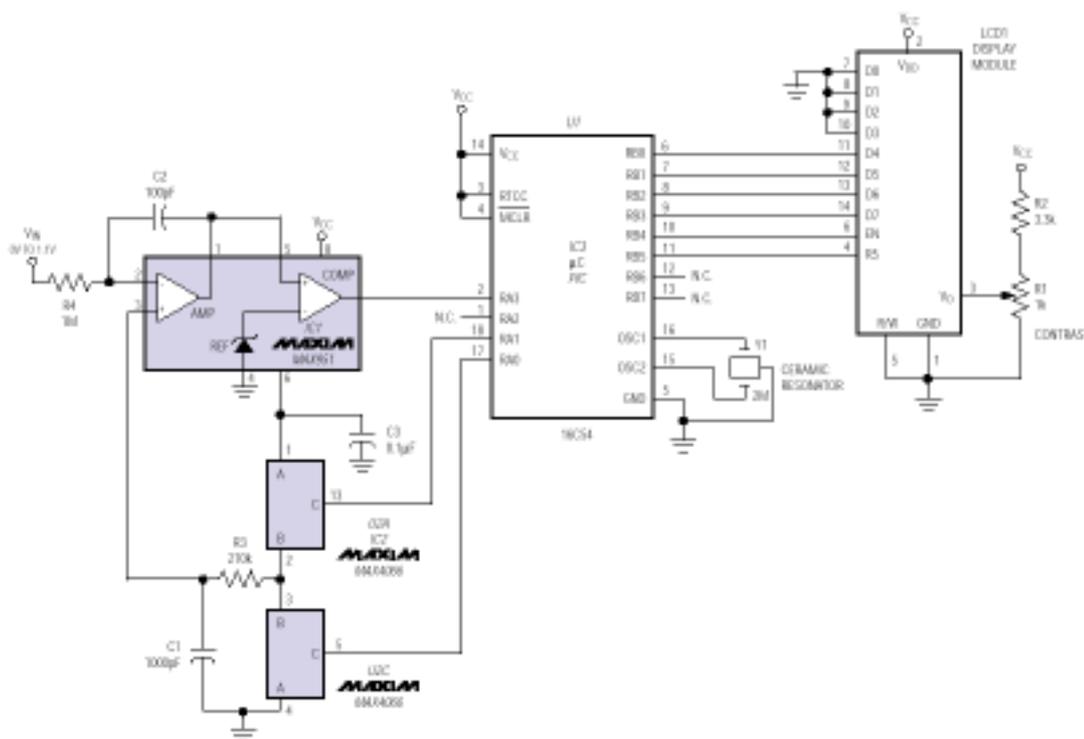


图1. 将该廉价的高精度(0.05%)A/D变换器增加到你现有设备中或用来把某些微控制器(例如PIC的16C71)内部ADC升级。

IC2近乎理想的开关特性是取得0.05%低非线性度的根本保证。图中的IC2——MAX4066是一种高性能、3V工作电压、工业级模拟开关，内含4个SPST开关，通态电阻 $35\Omega$ 、开路时漏电流最大只有 $0.1\text{nA}$ 。如果想进一步减小体积，IC2可采用双模拟开关——MAX323。它是一个3V版本的SPST器件，特性与MAX4066相似。MAX323的封装形式为8脚 $\mu\text{MAX}$ 。(与之不同，MAX4066的封装形式为14脚SO)

$\mu C$  允许的最大电源电压为 6V，因此  $V_{CC}$  不能大于该值。在整个温度范围内，即使  $V_{CC}$  低到 2.8V，IC1 也能工作，且消耗的电流仅  $7\mu A$ 。IC1 中的电压基准源对于小于 100pF 或大于  $0.05\mu F$  的容性负载均能保持稳定。因此，为了保证其稳定工作，应选择大的旁路电容。

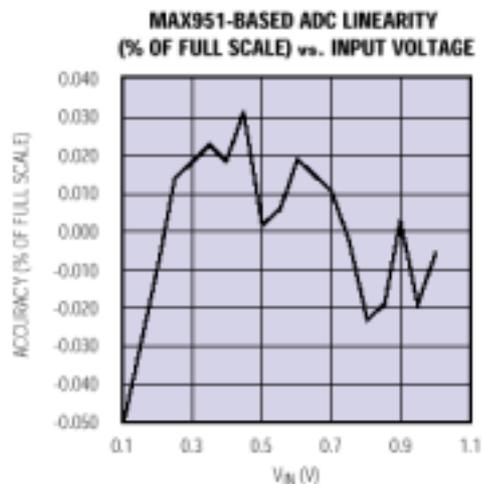


图 2. 图 1 电路的输出非线性度随输入电压变化曲线。(以满程输出的百分比表示)