

工作在 2.7V 的免调节倾斜仪

Maxim 公司北京办事处 栾成强 徐继红

摘要：本文介绍一种简单、精确、廉价的免调节倾斜仪

关键词：倾斜仪、传感器

图一所示电路是一种倾斜仪（测量倾斜的电路），其传感器（SN1）内部装有电解液，正如一个电位计，倾斜仪在其中心电极产生一个正比于倾斜度的电压。为防止电解液被电解，传感器必须由直流分量为零的交流电压来驱动。用一个 8 通道 12 位 A/D 转换器（IC1），将传感器输出数字化后送给微控制器（IC2）。

传感器调理电路通常包括运放，模拟开关和电位计。由于电位计状态随时间和温度漂移，这类系统需要定期利用精确、费时的手段进行校准。图一所示的同步测量方式不仅免除了校准，还可用低至 2.7V 的单电源工作。

利用微控制器的两个 CMOS 口线产生 50HZ、相位差为 180° 的方波，作为传感器的交流驱动。当传感器水平放置时，中心电极电压（由 R3/C4 滤波后送入 A/D 转换器）处于电极驱动电压的中点，电极驱动电压近似为 V_{cc} 和 0V。每个端口引脚都有确定的电阻及相应的电压降，为了补偿该压降对测量精度的影响，由 R4/R5 采样驱动信号中点电压，并将其送入 A/D 转换器的通道 2。该电压电压保持恒定，而中心电极的信号将随倾斜方向的变化而大于或小于中心电平。

倾斜信号和参考信号（中心电平）由 A/D 转换器的两个通道数字化后送入微控制器。每个极性的交流驱动信号持续 10ms，允许在进行 12 位 A/D 转换之前有大约 9 倍时间常数的建立时间。转换器的准差分输入忽略了这些信号的绝对值（ $\approx 1/2V_{cc}$ ）。这样通道 0（相对通道 1）的幅度和极性代表了倾斜度的角度和方向。倾斜度测量为比率测量，因此显著地抑制了供电电压变化的影响，这一典型值是 0.2% 满量程每伏电源电压。

每次测量分两步完成：微控制器首先计算传感器信号减去参考信号的值，然后加上反相驱动信号并计算参考信号减去传感器信号的值。将两次测量结果相减得到所需倾斜值的 2 倍且使系统产生的偏差相抵消。

该系统可以低功耗工作，IC1 可以在转换间隙关断，此时仅吸取 10uA 电流。在 IC1 关断其间，微控制器 12 脚和 13 脚处于低电平以防止直流电流损坏传感器（参照传感器允许的最大电流）。微控制器内部的看门狗可以设置成每秒唤醒一次进行新的测量，当以每秒几次的速度测量显示，并用 ICM7211 驱动 LCD 时，整个系统电源电流降低到 100uA。

本文所描述的工作方式与很多微控制器和微处理器兼容。但某些微处理器的输出结构不同于 MicrochipPIC™，例如，多数 8051 的衍生产品具有漏极开路输出和带上拉电阻而吸收和供出电流不同的端口引脚。为确保其可靠运行，应在其端口引脚和传感器之间接上 CMOS 反相器。再有必须仔细设计上电初始化和掉电处理，最大程度地减少通过传感器的直流电流。

最后，可将这项技术扩展以提供双轴测量，只需再增加两个端口引脚以驱动另外一对电极，测量过程几乎相同，不过要求每个轴向传感器引脚在对另一轴向进行测量时可以选择为三态，这一规定有助于减小轴间串扰，这对于普通的模拟测量方法来说是很难完成的。

