

TMS320F2812 的 ADC 模块提高精度的采样方法实现

曹志剑

(四川省成都市电子科技大学 四川 成都 610073)

[摘要] 本文针对 TMS320F2812 的片上 ADC 模块, 提出了几种可行的提高 AD 采样精度的方法, 其中着重介绍了一种高精度的采样方法, 并且给出了其 C 语言实现的程序清单。这个方法可以大大提高 AD 模块的采样精度, 其在实现上面也比较容易。

[关键词] TMS320F2812 AD 采样

中图分类号: TP271+.81

文献标识码: A

文章编号: 1009-914X(2010)05-0082-01

TMS320F2812 数字信号处理器是 TI 公司推出的 32 位定点 DSP 控制器。它自带 ADC 采样模块, 精度为 12 位, 但在实际的使用过程中, ADC 的转换结果误差较大。如果直接将此转换结果用于控制回路, 必然会降低控制精度, 最大的转换误差可以达到 9% 左右。

1 提高 2812 的 AD 转换精度的常见方法:

在硬件上:

(1) 硬件上进行滤波, 可以滤除可能产生的干扰信号。

(2) 为了使 AD 获得比较好的精度, 我们在 PCB 布线的时候就应该注意: 对 ADCINXX 引脚最主要的限制是不要运行在靠近数字通路的地方, 这会使耦合到 ADC 输入端的数字信号线上的开关噪声减到最小。

(3) 同时在 PCB 布局的时候, 应该采用一定的隔离技术将 ADC 模块电源引脚和数字电源隔离。

(4) 由于采样通道上具有电容效应, 这也会导致 A/D 采样的误差。因为采样通道上的等效电容可能在还保持有上一个采样数据的数值时, 就对当前数据进行采样, 造成采样数据不正确。可以在每次采样转化完之后将输入接地一次, 然后再进行下一次采样。

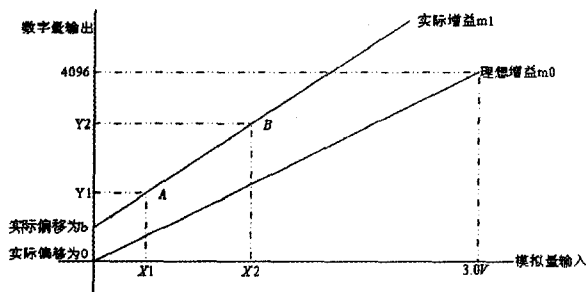
在软件上:

① 使用过采样理论来平均 AD 采样的结果, 来达到降低采样误差的效果。

② 使用滤波的方法来处理采样的结果: 例如连续采样 10 个数据, 并且按照大小顺序排列好之后取中间的 6 个数值进行平均得到采样结果。

2 另一种高精度的采样方法

TMS320F2812 的 ADC 转换精度较差的原因主要是在转换的时候存在着增益误差和偏移误差, 如果要想提高 2812 ADC 的转换精度, 那么就要对这两个误差进行校正。



从图上可以看到, 理论上来说, 0 到 3V 对应的数字值是 0 到 4095, 就像上面的理想增益 m_0 线一样, 则对应的公式就是:

$$Y = m_0 * X$$

但是实际上的增益并不是理想的, 2812 的 AD 转换是存在增益误差和偏移误差的, 假设实际增益为 m_1 , 实际偏移量为 b , 那么模拟输入与数字量输出 Y 之间的关系为:

$$Y = m_1 * X + b$$

在上面的式子里, 对于图上的每一点, m_1 和 b 都是恒定的, 已知的是输入的模拟量, 现在 m_1 和 b 是未知的量, 我们可以通过解二元一次方程来求得 m_1 和 b 的值。

具体方法是在基板上提供两个小于 3V 的精准电源输出, 分别送给 ADCIN 中的两个输入口, 在图中所对应的点为 A(Y_1, X_1), B(Y_2, X_2) 于是就有下面的方程组:

$$Y_1 = m_1 * X_1 + b$$

$$Y_2 = m_1 * X_2 + b$$

通过上面的方程组, 那么可以求得实际增益 m_1 和实际偏移量 b 的值:

$$m_1 = \frac{Y_1 - Y_2}{X_1 - X_2}$$

$$b = \frac{Y_1 * X_2 - X_1 * Y_2}{X_2 - X_1}$$

这样根据这两个实际偏移量和得到的输出数字量, 就可以根据下式得到实际比较真实的输入模拟量 X 和补偿之后的数字输出量 Y :

$$X = \frac{Y - b}{m_1}$$

$$Y = m_1 * X + b$$

利用上面的计算得到的偏移量可以对其他通道采样得到的数据进行修正, 这样在很大程度上提高了采样的精度。

下面是上面校正算法的 C 语言实现程序:

```
//-----AD采样校正-----
//下面是两个理想电压值的换算结果
#define Y2I 3413 //理想高值 2.5v
#define Y1I 683 //理想低值 0.5v
#define N 63
void GetCalib()
{
    //在定义了变量后对各个变量的初始化
    Y2A=0; //2.5v 平均实际采样值
    Y1A=0; //0.5v 平均实际采样值
    RefHAclCnt=0; //2.5v 实际采样值
    RefLAclCnt=0; //0.5v 实际采样值
    CalGain=0; //增益系数
    CalOffset=0; //偏置系数
    AvgCount=0; //计数器
    //通过多次采样的平均值获得增益系数CalGain和偏置系数CalOffset
    //令 CalGain = m0/m1, CalOffset = CalGain * Y2A - Y2I
    //校正后的结果为NewResultn = ADCRESULTn * CalGain - CalOffset
    RefHAclCnt = AdcRegs.ADCRESULT4 >> 4; //通道4为高 2.5v
    RefLAclCnt = AdcRegs.ADCRESULT5 >> 4; //通道5为低 0.5v
    if (AvgCount > N)
        AvgCount = N;
    Y2A = (Y2A * AvgCount + RefHAclCnt) / (AvgCount + 1);
    Y1A = (Y1A * AvgCount + RefLAclCnt) / (AvgCount + 1);
    CalGain = (Y2I - Y1I) / (Y2A - Y1A); //计算增益系数
    CalOffset = Y2A * CalGain - Y2I; //计算偏置系数
    AvgCount++;
}
//对各个通道采样的值进行补偿
interrupt void adc_isr(void)
{
    GetCalib(); //AD采样校正函数
    ....
    Resultn = AdcRegs.ADCRESULTn * CalGain - CalOffset;
    ....
}
```

结语

通过上面的校正方法, 再配合硬件上的电路改动, 可以大幅度的提高 TMS320F2812 中 AD 模块采样的精度, 从而得到更加精确的数据, 为后续数字信号的处理打下基础。

参考文献

- [1] 万山明. TMS320F281x DSP 原理及应用实例. 北京: 北京航空航天大学.
- [2] 苏奎峰. TMS320X281X DSP 原理及 C 程序开发. 北京: 北京航空航天大学.
- [3] TMS320C281x DSP Analog-to-Digital Converter(ADC) Reference Guide. Texas Instruments.
- [4] TMS320F281x User's Guide. Texas Instruments.