

简单实用的多路模 / 数转换器

广西计算中心 何红波

提 要

本文将介绍关于如何利用廉价的进口集成电路芯片组装多路模/数(A/D)转换器的一些经验。给出与单板机TP801配套使用的(成本大约在85)八路模/数转换的器线路图以及举例程序。此外,还打算就减小误差,扩充功能和要不要采样-保持器等问题进行讨论。

前 言

在数据采集,工业过程控制以及模拟信号的数字显示、存储和传输领域都需要用到模/数转换器。然而,目前模/数转换器在国内虽有一些工厂生产,但这是没有能够满足广大用户的需要。另一方面,国内在这方面又拥有形形色色的进口集成电路片。在这种情况下,我们购买了一些模数转换器芯片,如ADC0809,自己组装了一部与TP801单板机相配套的模数转换装置。实践证明,它的工艺简单,元器件少,造价低廉,它的功能还能扩展。

当然,作者深信,大家循此一定能做出满足自己特殊需要的形式多样的转换器。本文的目的也就在这里。

一、模 / 数转换芯片ADC0809的工作原理

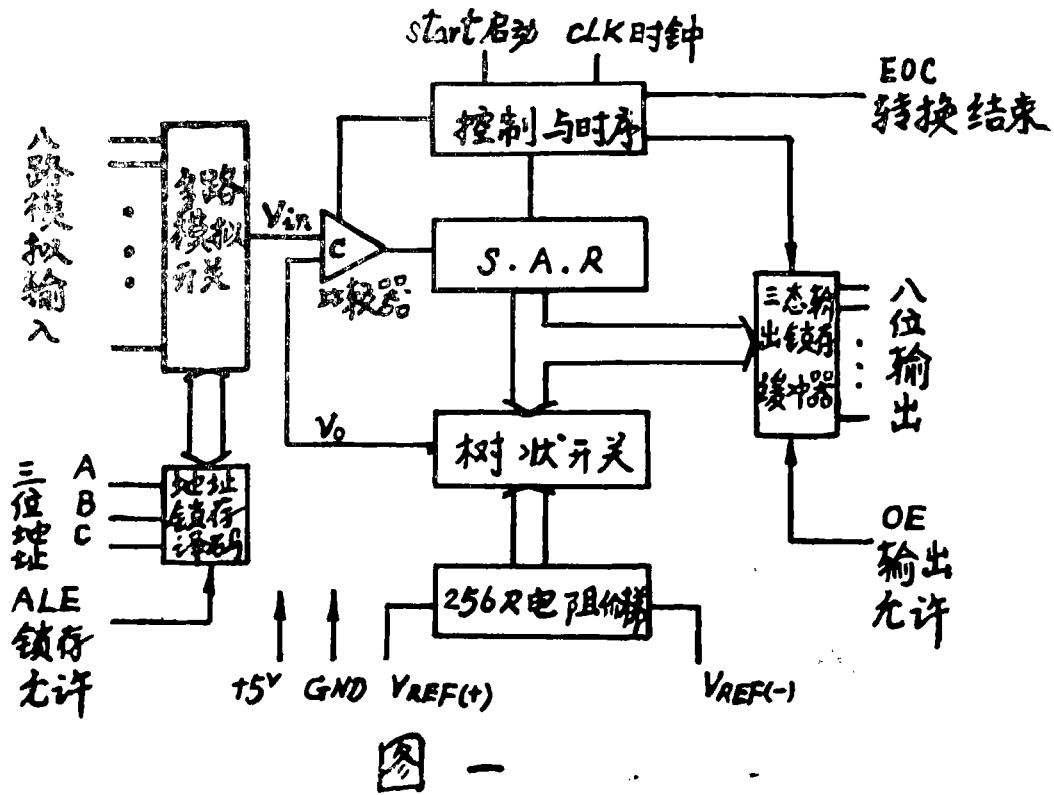
条

模/数转换在这里指的是电压/数字转换。其原理有三类:计算式,逐位比较式和并行比较式。ADC0809属于其中的逐位比较式,它的特点是包含有数字/电压转换。图一是ADC0809的原理示意图。

它的工作过程主要是用一系列的基准电压 v_0 与被转换电压 v_{in} 相比较,由高位至低位逐位地确定各位数码是“1”还是“0”。

首先,由控制部分设定逐位近似寄存器S.A.R的内容为10000000,这时由树状开关和电阻网络组成的电压相加型数字电压转换器将输出一个基准电压 v_0 ($v_0 = 1/2(v_7^+ - v_7^-) + v_7^-$)。若 $v_{in} > v_0$,则第一个“1”保留,若 $v_{in} < v_0$ 则第一个“1”变为“0”。

随后,又设置S.A.R的第二位为“1”,若 $v_{in} > v_0$,则保留第二位的“1”,不然则把



第二位变为“0”。

如此类推，无论被转换电压在转换范围内是什么值，都要这么比较八次。末了将转换结果，送到三态输出锁存器。值得说明的是：所有以上这些操作均由该集成片自动执行完成的。

二、与Z80单板机配用的模 / 数转换电路 [注]

按照图二这种接法，我们仅用一条输出指令就能够轻易地完成通道选择和转换启动两个动作。转换结果将经过单板机上的并行输入输出接口PIO的A数据寄存器传送给微处理器M μ P。对单板机的时钟 ϕ 四分频可得到500KH的转换器时钟。

在设计或组装数字系统时，信号的有效形式，高有效还是低有效；上升沿有效还是下降沿有效，以及时间关系都极为重要。在这个电路中，转换结束(EOC)是上升沿有效，地址锁存ALE和启动start都是高有效(窄方波)，输出允许(OE)是三态控制高有效。众所周知，PIOA \overline{STB} 是PIO A口的同步信号，如果PIO工作在输入方式，那么当A \overline{STB} 呈低电平时，从外设将数据装入口A内的数据寄存器，A \overline{STB} 的上升沿使 \overline{INT} 电平变低。因此，为了确保转换结果完整无误地传输到单板机，使用单稳电路芯片MC14538将EOC信号延时12ns以上变成A \overline{STB} 信号是完全必要的。

附录中给出了，使用这个多路转换器的举例程序，以帮助读者加深理解。很明显，转换结果以中断方式输入单板机。

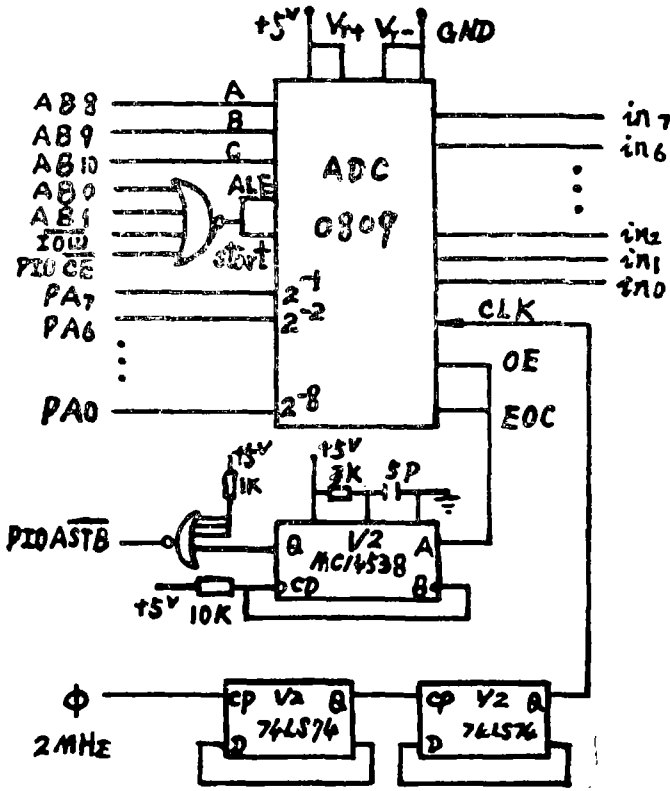


图 2

三、在使用这种模 / 数转换器时，所可能碰到的一些问题

1. 采样—保持器

这是一种专门用来存贮模拟量的电路，基本上是由电子开关和一只电容器组成。理想的采样—保持器能保持接到指令那一瞬间的模拟信号值。另一方面，在原始信号变化非常快的时候，或是噪声较大的时候，使用采样—保持器可以大大地减小读数的误差，提高转换精度。要求低的场合也可把它舍去。在信号不含噪声的时候，模拟信号不失真转换的充分必要条件是转换频率大于两倍的信号最大分频。

2. 降低输出误差的一些措施

(1) 在无高级稳压源的情况下，使用三端电压调节芯片提高电源精度是有效的。图三是带三端电压调节器的一种稳压电源与模/数转换器相联的电路。

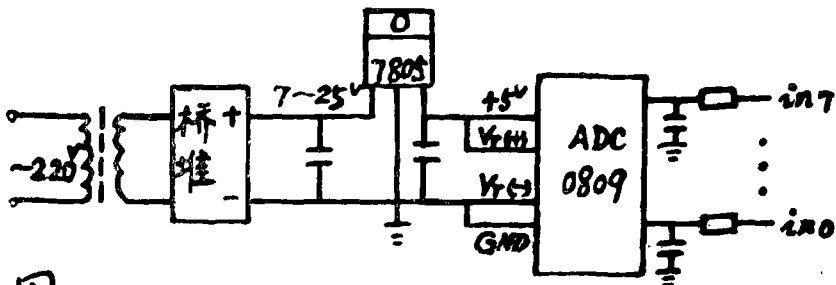


图 三

(2) 对多次转换的数字结果取平均值。

(3) 严禁地线形成回路,应采用树状接法。由于 ADC0809 只有一个接地端,因此把它接到粗大的系统地线上。另外,在输入电压处增加跟随器可大大减少模拟源内阻的影响。

3. 电平隔离

在强调安全性的场合,模拟信号源与本系统必须进行电平隔离,方法有光电隔离和变压器载波隔离等等。

4. 功能扩充

(1) 用双向多路开关芯片 CD4051 可以对本电路进行通道扩充。

(2) 利用运算放大器对电路信号的求和电路可以把双极性的信号变为单极性的信号。当然,在单、双极性共生的情况下,转换程序肯定比较复杂一些。另外电阻分压器亦可扩充范围。

3. 功能扩充

$$v_{in} = (v_{ref(+)} - v_{ref(-)}) (N/256 + 1/512) \pm V_{TUE} + v_{ref(-)}$$

其中:

v_{in} ——比较输入电压。

$v_{ref(+)}$ ——正参考电压。

$v_{ref(-)}$ ——负参考电压。也可接地。

V_{TUE} ——总的非调节误差 ($v_{ref(-)}/256$)。

$v_{in} = 0$ 伏时, $N = 00^H$; 其中 H 是十六进制标志。

$v_{in} = v_{ref(+)}$ 时, $N = FF^H$ 。

转换时间 T_c 等于 $128\mu s$,

参 考 资 料

1. 王国春, 张俊科编《模数与数模转换技术》, 国防工业出版社 1980年。
2. [美] D. H. Sheingold 编著《模数转换技术》江苏科学出版社 1982年。
3. 靳彤, “TP801-AD 八通道 A/D、D/A 转换器”, 《微型计算机》1982 年第四期, 第 8~15 页。
4. 北京工业大学电子厂等, 《TP801 单板机使用手册》和《TP801TS 微型机教学实验系统》, 1981年。

[注] ——这个电路主要是从资料 3 中的模数—模数转换电路里分离得出的, 仅仅作了一些修正。

附 录

这个程序动能是: 将模/数转换器 0 通道的模拟量转换成数字量, 结果存放在寄存器 C 中, 显示“—”。随后我们可以通过键盘的寄存器检查键读出转换结果。因此它可用于测试转换器的转换精度及其他用途。

```

                ORG 2000H
2000 310024    LDSP, 2400
2003 3E23     LDA, 23
2005 ED47     LDI, A;   设置中断矢量。
2007 3E00     LDA, 00H
2009 D382     OUT(82), A
200B 3E4F     LDA, 4FH
200D D382     OUT(82), A;   置PIO A口为输入方式
200F 3E83     LDA, 83H
2011 D382     OUT(82), A ; 允许PIO中断
2013 3E00     LDA, 00H ; 转换器通道代码送A
2015 ED5E     IM2
2017 D380     OUT(80, A ; A的内容放到AB8~AB15上, 目的是选择0通道。同时,
                启动转换器。

2019 FB      EI
201A 76      HALT ; 暂停。等待中断。
201B 3E03    LDA, 03H ; 中断返回点。
201D D388    OUT(88), A
201F 3E20    LDA, 20H
2021 D38C    OUT(8C), A ; 显示“一”。
2023 76      HALT
2300 0022
2200 DB80    INA, (80) ; 中断处理。转换结果取入A。
2202 4F      LDC, A ; A的内容传送给C。
2203 ED4D    RETI

```