

多通道数显温度计的设计^{*}

沈世斌

(南京师范大学控制科学与工程系, 210042, 南京)

[摘要] 利用 PIC16C71 单片机本身的特点, 设计一种电路体积小、功耗低、功能全的小型医用或家用测温仪, 摆脱了传统的水银体温计易碎、读数不直观等缺点, 有较广泛的推广使用价值。

[关键词] PIC16C71, 体温计, LM35

[中图分类号] TP368; [文献标识码] B; [文章编号] 1672-1292(2002)01-0029-03

0 引言

当身体不适时, 常去医院就诊, 第一道程序就是领序号, 并且要量好体温, 以便给医生诊断时提供依据。使用的是传统的水银温度计, 天冷时衣服穿得多, 有时很担心放在腋下的温度计会不会折断, 护士们也要费力地读取上面的分度值。为此设计了这样的一种仪器: 测温安全、快捷、读数直观的测温仪, 结构框图如图 1。

图中: 温度传感器采用 LM35 精密温度传感器, 其输出的电压与摄氏温度成正比, 共 4 路。

放大器: 采用 CA3140 构成放大电路, 将 LM35 输出的 mV 信号放大为 0~5V 的直流电压信号, 作为单片机的模拟输入信号。

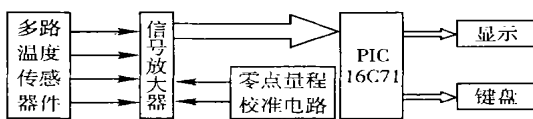


图 1 系统结构框图

单片机: 为 PIC16C71 单片机构成的微电脑控制系统。

显示单元: 为 4 位高亮度 LED 显示, 其中第一位红色显示通道号, 后 3 位绿色显示保留 1 位小数的温度值。

键盘: 为 4 键, 分别控制 4 个显示通道, 初始状态默认为第一通道的值。

1 PIC16C71 单片机

PIC 单片机是由美国 Microchip 公司推出的, 代表了当今世界微控制器的新趋势, 采用了 RISC 精简指令集以及指令总线与数据总线分开的哈佛总线结构。PIC16C71 为 18 脚双列直插集成器件, 片内除 CPU 外, 有 36 个 8 位的 RAM、1k 的 EPROM、1 个定时/计数器、13 个双向可独立编程的 I/O 引脚, 内置自振式看门狗, 功耗低(除工作电流很小外, 还具有 SLEEP 方式), 输出驱动能力强(可以直接驱动 LED)。工作电压宽(2~6V), 特别是其内部具有一个 4 路高速 8 位 A/D 转换, 其参考电压是软件可编程的, 可以是芯片的电源电压, 也可以选择 RA3/AN3/VERF 引脚上的电压。B 口还具有电平变化中断功能(可直接外挂键盘)。与其它普通类型 8 位微处理器相比, CPU 的体积小(18 脚)、又无需外接 RAM、EPROM、A/D 转换器、以及显示、键盘的外接接口和输出驱动芯片, 大大简化了外围电路, 缩小了体积, 同时还可达 2:1 的代码压缩和 4:1 的运行速度的提高。其紫外线可擦除的陶瓷封装型用于开发十分理想,

^{*} 收稿日期: 2001-03-01。

作者简介: 沈世斌, 1967-, 南京师范大学控制科学与工程系工程师、实验师, 主要从事检测技术和自动控制方面的教学与研究。

而低成本的一次性用户可编程型器件(OTP)则适用于批量产品. 它在国外早已被广泛运用, 在国内也有正在兴起之势.

2 LM35 的应用

LM35 精密集成温度传感器是 NS 公司的产品, 其输出的 mV 级电压与摄氏温度成正比, 不需外部调整或校准就有很高的精度, 可以单电源供电, 电源电流只有 60 μ A, 外型很小, 只有 3 个引脚(如图 2 所示), V_{OUT} 是输出电压端, V_S 是电源端, GND 为地. 对于测温范围在 12~150 $^{\circ}$ C 之间的, 它无需负电源及外接下拉电阻. V_S 为 4~20V 直流.

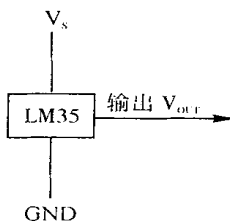


图2 LM35 温度传感器

本仪器设置的测温范围为 12~63.8 $^{\circ}$ C, 包含了人体体温的变化范围. 设置 12 $^{\circ}$ C 的原因是 LM35 在 $\geq 12^{\circ}$ C 时无需外接负电源; 设置 63.8 $^{\circ}$ C 是为了避免 PIC 单片机在运算方面的弱势(无乘除指令), 但可以左移两次达到乘 4 的目的, 即为 255, 是 8 位 A/D 转换的最大值. 其输出为 +10.0mV/ $^{\circ}$ C, 即 37 $^{\circ}$ C 时输出为 370mV. 63.8 $^{\circ}$ C 对应 LM35 的输出为 638mV, 若将 638mV 放大到 5V, PIC16C71 可获得更高的精度. CA3140 是美国无线电公司生产的高精度线性集成运算放大器, 为 CMOS 输入, 功耗低, 双极型晶体管输出(可输出较大电流), 特别适合于与 MCU 连接的应用场合. 具有低失调、低温漂和低噪声的性能, 失调电压小于 100 μ V, 失调电流为 10nA 以下, 温漂在 1 μ V/ $^{\circ}$ C 以下, 采用了如图 3 所示放大电路. 由于放大器的输入电阻很高, 该运放的增益为: $A_v = (R_2 + R_{W1}) / R_1$ 而 5V 对应于 638mV 的放大倍数应为 7.8, 取 R_1 为 20k Ω ; R_2 为 150k Ω 的标准电阻; R_{W1} 为 10k Ω 的多圈电位器进行放大倍数的精确调整. R 为 100 Ω , R_{W2} 为 10k Ω 的多圈电位器进行零点校准. 放大后的电压信号进入 PIC16C71 的 RA1~RA3 口作为模拟输入信号, 5V 经内部 8 位 A/D 转换的结果为 255(0FFH), 为得到对应的温度值, 需将 A/D 的结果除以 4(255/4=63.8), 对于 PIC 单片机来说, 除以 4 是很容易实现的, 然后由二进制转换成 BCD 码显示出来, 取两位整数和第一位小数. 由于 LM35 和 CA3140 都是高精度的线性器件, 加上 CA3140 的零点和增益的可调特点, 因此在 37 $^{\circ}$ C 左右的范围内, 且保留一位小数的情况下, 完全可以达到很高的精度.

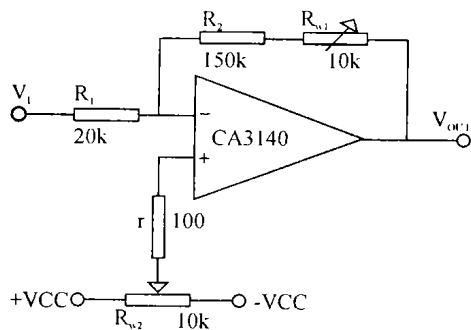


图3 CA3140 放大电路

3 显示及键盘

3.1 显示

由于 PIC16C71 的 A 口和 B 口都具有很高的吸入和供出电流的能力, 每个 I/O 口都能吸入 25mA 和供出 20mA 的电流, B 口总吸收/驱动电流为 150/100mA, A 口为 80/50mA, 此能力对于驱动 7 段 LED 显示显然是非常合适的. RB7~RB0 与 LED 的每段及小数点连接, 此时 RA3~RA0 定义为输出, 每个脚通过 1 只三极管与 LED 相接, 4 个中的一个导通来决定当前是哪一位显示. LED 为共阴高亮 7 段数码管, 每位显示 5ms, 即扫描 4 位的显示周期是 20ms, 频率为 50Hz, 能够满足人眼观察的需要. 5ms 的时基是由 4.096MHz 的振荡经 1:32 分频得到, 然后加到 TRM0 上, TRM0 的初值置为 96, $(256-96) \times (32 \times 4 / 4096000) = 5ms$, 因此 TRM0 每 5ms 产生一次中断. 当 OPTION 寄存器的低 4 位置为 0100 时, 则可得到 TRM0 的预分频倍率为 1:32.

3.2 键盘

由于 RB7~RB4 具有电平变化中断功能, 所以利用 B 口就可接 $4 \times 4 = 16$ 个键盘. 本设计只需 4 个键, 分别定义为 #1、#2、#3、#4. RB4 设置为输入, RB3~RB0 设置为输出. 通过 OPTION 的最高位使

B 口弱上拉允许, 因此当没有键按下时, RB4 呈高电平. 设 RB2 输出为“0”, 这时若按下“# 2”, 则 RB4 成为低电平, 该电平的变化可引起 B 口电平变化, 产生中断. 从 RB3- RB0 轮流输出“0”, 则可测出是否有键按下, 当测试到某个键按下时, 通过按键去抖处理, 读取键值. 只有当按下的键释放之后, 才开始新一轮扫描, 这样的扫描方法可防止键盘的误操作.

4 程序设计

因为 PIC 单片机采用 RISC 精简指令集, PIC16C71 属中档 PIC 单片机, 只有 35 条指令, 除跳转指令外, 其余均为单周期指令. 对于编程来说, 它没有统一的格式, 且易学易用. 如图 4、图 5 给出了主程序和键盘服务子程序的流程图. PIC 单片机的程序容易编写, 但其程序调试又是必须的. 调试的方法有两种: 一种是用实时在线的仿真器, 一种是模拟的仿真软件包. 为了达到 100% 的全实时在线仿真, 使用了福建高奇公司生产的 PICMATE 基本系统, 配以 PROBE71 仿真模板进行仿真调试的, 完全能够达到设计的要求.

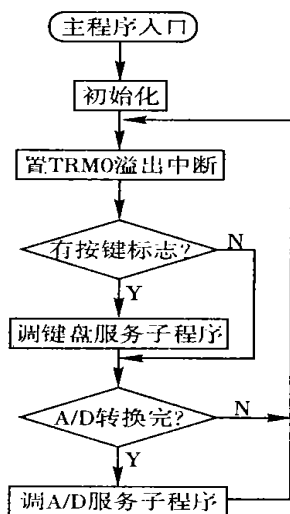


图 4 主程序流程图

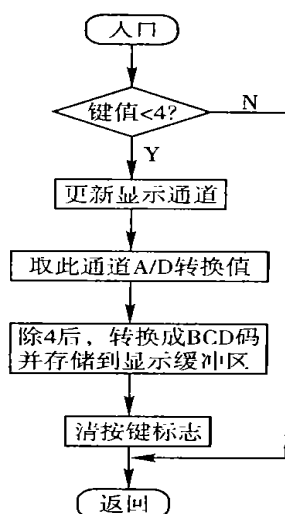


图 5 键盘服务子程序流程图

5 结束语

本系统结合了 PIC 系列单片机和 LM35 传感元件的特点, 设计的一个外围电路简单、成本低、实用性强的多通道体温测量仪. 尽管如此, 它还可以增强一些其它辅助功能, 还可以通过少许的软、硬件改动, 作为其它方面的测量仪器使用.

[参考文献]

- [1] 李东星, 林培灿, 陈小牧. PIC16CXX 系列单片机应用设计[C]. 福州: 高奇电子科技有限公司, 1996.
- [2] 俞光昀, 王绮红, 吴一锋. PIC 系列单片机开发应用技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000, 4.
- [3] 武锋. PIC 单片机的开发应用技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999.
- [4] 上海电器科学研究所. 实用电子元器件手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998.

(下转第 37 页)

The Communication system of differential Code Division Multiple Access and Key technology

Yin Kuixi¹, Ke Wei¹, Zhao Hua¹, Song Wenjuan¹, Liu Guojin²

(1. College of Physics Science, Nanjing Normal University, 210097, Nanjing, RPC;

2. Analysis and Test Centre, Nanjing Normal University, 210097, Nanjing, PRC)

Abstract: The high quality differential coding CDMA (diffCDMA) system with instantaneous phase that is new technology in communication field has been devised. The principle of modulation with $\pi/4$ -DQPSK instantaneous phase and the illustration of demodulation has been devised. The new Walsh code taken as spread-spectrum code has been adopted. The application of the two items of important technology to the differential coding CDMA (diffCDMA) system improves the capacity and eliminates the fatal transmission error when communications are carried out from high speed running mobiles through such urban environment as rapid multi-ray Rayleigh channel. This two items of technology involve not only mathematical problems of communication theory but also electronic circuit problems in diffCDMA system.

Key words: instantaneous phase, spread spectrum, generator of w alsh code, hilbert transformation

[责任编辑: 蓉]

(上接第 31 页)

Multicenter Thermometer with Numeral Display

Shen Shibin

(Department of Control Science and Engineering, Nanjing Normal University, 210042, Nanjing, PRC)

Abstract: Utilizing the characteristic of PIC16C71 SCM, a small thermometer to be used in medicine or family has been designed. It's small in the volume of circuit, little power-wasting and of comprehensive function. It avoids the disadvantage of fragility and indirect reading of traditional mercury thermometer, and can be widely used in many fields.

Key words: PIC16C71, thermometer, LM35

[责任编辑: 刘健]