

矿山加药泵远程多路测控系统设计

朱孝立 安徽财贸学院合肥职业技术学院现代教育技术中心(230022)

Abstract

This paper provides a multi-tasking operation model under the interrupt respondent. The rate of flow through the 8 channel medicine-added measure pump can be displayed, real time adjusted and examined just by building such a control system whose core is microcontroller "PIC16C74". The electromotor is controlled by "MAX 306" multiplexer and solid relay. Such a system has followed advantages: fuller functions, lower cost, higher capability and anti-interference.

Keywords: auto-control, microcontroller, measuring pump, two-direction motor, MAX306

摘要

本文提供一种中断响应下的多任务操作模式,通过构建以 PIC16C74 单片机为核心的控制系统,实现对八路加药计量泵流量实时检测、调节和显示功能。由 MAX306 多路选择器控制固态继电器完成电机控制,系统具有功能全、成本低和抗干扰能力强的特性。

关键词:自动控制,单片机,计量泵,可逆电机,MAX306

加药环节是选矿工艺流程中一项重要的工序,它是将一定量的药液(主要是捕收剂、起泡剂等)加入矿浆中,起调节和控制矿粒表面物理和化学性能的作用。本文给出了一套利用单片机控制加药计量泵实现流量调节、流量采集以及流量参数显示系统,操作者可以在仪表室对多达八路计量泵流量状态实时监控,并且可以对每路计量泵的流量进行调节。设计中注意利用单片机内部集成的单元功能,使整个系统设计简洁高效。本系统稍加改造,也可以用于水处理厂、啤酒生产线等需要对流量进行远程精确控制和测量的场合。

1 系统参数和主要功能

本系统的主要参数是:①最大控制路数:8路;②每路泵的流量范围:0~125升/小时;③计量误差: $\pm 1\%$;④总流量计数范围:0~99999升;⑤功能键有:泵选择、总流量清零、增加流量、减少流量。

系统流量参数的由 LED 数码管显示,每路计量泵的当前实时流量以及全部计量泵流过的总流量均显示在面板上,系统每分钟轮显一次,也可以固定显示某路泵的流量值。

2 硬件设计

整个控制系统以一片 Microchip 公司的 PIC16C74 单片机作为核心,配合 MAXIM 公司的 max306 多路选择器等构成。PIC16C74 是 microchip 单片机家族中的中级产品,片内载有 4kx14bit 的 ROM 和 128 字节的 RAM 以及部分专用寄存器,内置 8 路综合精度 $\pm 1LSb$ 的 8 位 AD 转换器,具有多种事件中断功能和深达 8 级堆栈,另外,与 PIC 其它系列一样,I/O 口也提供 25mA 直接驱动 LED 数码管的电流,加之 PIC 单片机具有的高效 RISC 指令和 OTP 编程功能,使得它在满足测量控制精度的前提下,节省了大量的外围电路,同时缩短了开发周期。系统硬件电路如图 1 所示:Max306 是“16 选 1”多路选择器,由于它的端口具有很强的 ESD 特性,很适合在工业现场控制使用。W1~W8 为 8 个多圈电位器分别连接八路计量泵,流量值的模拟信号经过控制电缆传输并

经过滤波电路后送入单片机的 AN0~AN7 8 个 A/D 端口;单片机的 RB4~RB7 连接四个开关输入,分别代表“总流量复位”、“泵选择”、“增加流量”、“减小流量”;显示采用动态共用 8 位 LED 数码管显示,RC0~RC6 分别连接 7 段 LED 数码管的阳极,RC7 直接连接“当前流量”中的高半位 LED 的阳极,RD0~RD7 用作位驱动,如果输出高电平则选通对应的 LED 数码管;计量泵的控制见图 3,PIC16C74 单片机的 RB0~RB3 端口连接 max306 的地址输入端,该 4 位地址经过片内译码器译码后,通过内部电子开关将 INS1~INS16 中的某一路与“OUT”(28 脚)端接通,“OUT”端接固定高电平,16 路输出线分别连接 16 个固态继电器,16 个固态光电继电器被分为 8 组,每两个一组控制一台可逆电机做“正转”和“反转”运行,需要指出的是,max306 的“EN”使能端(18 脚)连接“2 输入与非门”,“EN”高电平有效,它受“流量增加”开关或者“流量减小”开关的控制,只有当相应的开关按下,可逆电机才会转动以带动计量泵运转,使流量发生改变。采用固态继电器可以有效起到弱电与强电隔离作用,同时也增加了系统运行可靠性。

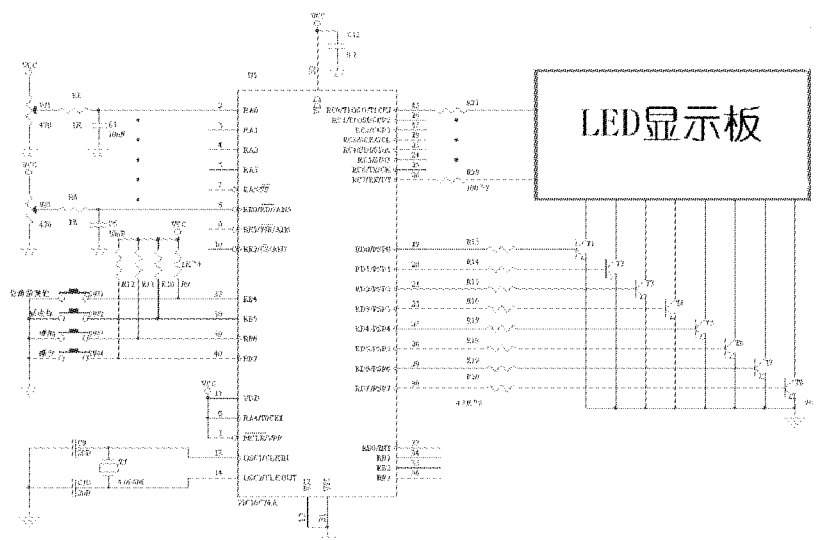


图 1 硬件电路图(CPU、采集、开关、显示部分)

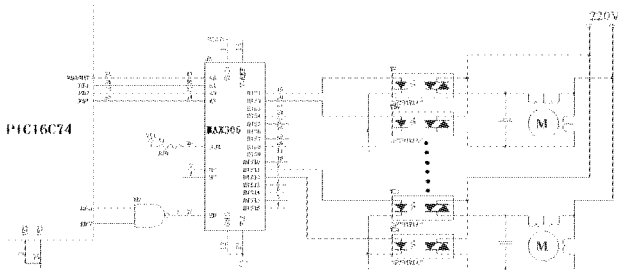


图2 硬件电路图(电机控制部分)

3 系统工作原理

系统的工作原理是：计量泵流量调节轮由可逆电机驱动，可逆电机转动状态通过与其连动的多圈电位器实时采集，电位器输出送入单片机的A/D输入端，由单片机软件经过A/D转换、量程变换、计数译码后显示当前实时流量(升/小时)；系统每20毫秒采集一路计量泵的流量，每隔1分钟对八路流量进行累加一次，然后显示总流量值，流量调节控制通过仪表盘上的“增加”和“减少”按键实现，当按下其中某按键后，单片机检测到按键，联系当前泵号输出四位地址码，四位地址码作为max306的地址输入将需要调节的计量泵对应一路继电器接通，可逆电机驱动计量泵调节流量大小。由于计量泵调节杆和输出流量呈线性关系，调节杆每转动一圈，流量增加或减少十分之一，因此选用10圈的线性多圈电位器与驱动流量调节杆的可逆电机连动，就可以准确测定当前计量泵的输出流量值。“泵选择”按键，可以快速的了解某路计量泵当前的流量大小并且对其进行控制。“总流量”显示各路计量泵输出的流量和，“总流量复位”用于交接班作业或用于日统计或周统计的复位。

4 软件设计

系统的主程序框图见图3，系统的软件包括：中断处理、按键检测和处理、A/D转换和处理、流量计算以及动态显示扫描译码等主要模块。中断处理主要是利用定时器中断产生的时标，对LED数码管进行动态刷新显示以及A/D采样和键盘定时查询；按键检测和处理包括按键的键值判断和跳转处理以及按键去抖动处理；A/D转换和处理主要是对8路计量泵输出的采样电压进行数字化和归一化处理，包括对内部寄存器的操作、量程变换以及A/D结果表间址操作等；流量计算主要调用有关的算术子程序实现流量的换算和累加；动态显示程序主要包括显示刷新程序、数制转换程序、BCD-7段显示译码程序等。

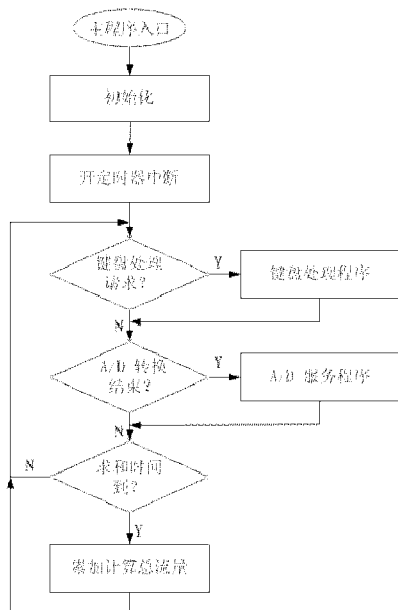


图3 主程序框图

系统采用4.096MHz晶振，TMRO的预分频器设为16，初值赋96，采用定时器中断，因此，当中断控制寄存器INTCON的GIE和TOIE位“置位”时，开启定时器中断，单片机将每隔[(256-96)

$\times 16 \times 4] = 4096000 = 2.5$ 毫秒产生一次中断，该时间作为时基，用于数码管显示更新，保证8位数码管每20毫秒轮显一次，实现数码管显示动态扫描；另外，每隔20毫秒查询一次键盘，保证及时响应按键操作；为了保证与键盘检测周期相一致，A/D采集周期也设计20毫秒，8路计量泵采集一轮需要160毫秒。由于到实际运行中，计量泵的流量值不需要频繁改变，所以总流量累加操作每隔1秒进行一次，其时间也通过每20毫秒对总流量累加时间计数器计数获得，即 $20ms \times 50 = 1$ 秒。从上面的叙述中可以看出，每次中断过程需要做三次“是否到20毫秒？”的判断，为了防止事件并发造成系统缺失响应，软件设计时，采用了规避机制，即将三次判断分配到三个不同的中断下，保证它们事件不会同时出现。具体原理见中断程序框图(图4)。下面给出实现这一中断过程的主要源程序内容，程序对于寄存器以及各个位的定义和宏定义从略。

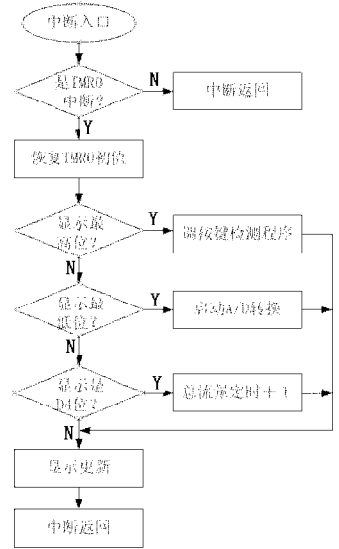


图4 中断程序框图

```

org 0
goto start

;
prg 4 ;中断入口地址
push_stack ;调先、压栈
call service_int ;调中断响应程序
pop_stack
retfie

;
;中断响应子程序
service_int
    bcf intcon,gie ;中断服务前屏蔽全部中断
    btfscc intcon,t0if ;是tmr0中断吗?
    call service_tmr0 ;是,去中断服务
    bst intcon,gie ;不是,开中断并返回

return

;
;中断服务子程序
service_tmr0
    movlw d'96' ;恢复2.5毫秒计时
    movwf tmr0
    bcf intcon,t0if ;清中断请求标志
    btfscc portd,7 ;显示是最高位,检测键盘
    call scan_key ;显示是最低位,开始A/D采样
    btfscc portd,4 ;显示是D4位,秒时间计数器加
    call total_count ;去显示更新
    call update_display
    return
  
```

参考文献

1 俞光鸣,王绮红,吴一峰.PIC系列单片机开发应用技术.北京:电子工业出版社,2000

[收稿日期:2003.12.24]