

The Design of One Kind of Control Area Adjustable Packet Type Dust Precipitator Controller

Tongqiang LI, Linlin HU

College of Information & Electronic Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou, China

Email: tqli6907@163.com, hulinlin04@yahoo.cn

Abstract: This controller aims at the opposite-blowing pulse packet type dust precipitator that has been employed extensively. This article has adopted PIC16F877A to realize the software and hardware design of the controller system. This text has mainly introduced the realization of the method of opposite-blowing pulse control and has introduced how to make control area adjustable. The effect of the controller system in practical application is satisfying and it can precisely control pulse time to achieve the goal of eliminating dust on the packets effectively.

Keywords: opposite-blowing pulse; packet type dust precipitator; PIC16F877A; control area adjustable

一种控制范围可调的袋式除尘器控制器设计

李同强, 胡林林

浙江工商大学信息与电子工程学院, 杭州, 中国, 310018

Email: tqli6907@163.com, hulinlin04@yahoo.cn

摘 要: 针对目前广泛应用的脉冲反吹袋式除尘器, 采用 PIC16F877A 单片机完成其控制器系统的软硬件设计。本文主要介绍了脉冲反吹的控制方法及如何实现控制器的控制范围可调。本控制器系统实际运行效果良好, 能精确地控制脉冲时间, 从而达到有效地清除布袋上的灰尘的目的。

关键词: 脉冲反吹; 袋式除尘器; PIC16F877A; 控制范围可调

1 引言

在粮食行业中, 粮食存储过程中避免粮食沾染灰尘的处理方法好坏直接关系到人们的温饱及健康问题。袋式除尘器在粮食存储中发挥重要作用。袋式除尘器用于除去粘附在布袋上的粉尘和含尘烟气等污染物, 其清灰过程采用脉冲反吹的方式, 具体工作流程如下: 每一个电磁阀连接一组布袋, 顺序开启各电磁阀, 使电气泵产生的压缩空气由管孔吹入到布袋, 使布袋在一瞬间急剧膨胀并伴随着气流的反作用把粉尘吹落, 然后隔一段时间清理一次^[1,2]。保证布袋中不沾有灰尘, 便于存储粮食。清灰效果是决定袋式除尘器性能的一个重要因素。目前, 国内除尘器的清灰控制系统多采用脉冲控制仪, 利用其输出信号直接控制电磁阀。随着计算机的广泛应用, 国内外的清灰控制系统开始利用计算机。本设计的控制器系统利用单片机来控制电磁阀, 不仅降低了成本, 而且还可根据除尘器清灰范围的大小来选择不同的控制范围, 实现了控

制范围可调, 增加了控制器的灵活性。

2 控制器的功能和组成

袋式除尘器控制器的功能要求较高, 包括每个电磁阀开启的时间及脉冲时间间隔的设置、控制及显示。本设计的袋式除尘器控制器是基于PIC16F877A单片机为核心的, 除了能实现以上袋式除尘器控制器的功能要求外, 还能实现控制范围可调的功能, 即可以适用于4-24组不同布袋范围的袋式除尘器的控制。因此, 本设计的袋式除尘器控制器更具灵活性。通过合理的时间设置, 不仅使得清灰效果更加明显, 而且有利于节约能源。本设计通过在单片机上连接按键来设置电磁阀开启的时间、脉冲时间间隔及根据目前需要控制的袋式除尘器的布袋数来设置控制范围。PIC16F877A单片机通过其I/O口输出脉冲给电磁阀, 从而控制电磁阀的开启和闭合, 控制吹气时间。为了便于人们更直观的观测到控制时间, 本设计还利用PIC16F877A单片机的I/O与数码管相连, 实现数码显示。本设计的袋式

除尘器控制器系统组成框图如图1所示。

3 控制器系统的硬件设计及特点

整个除尘器控制器的核心就是进行脉冲反吹清灰控制，现简单介绍该系统的硬件设计及特点^[3]。

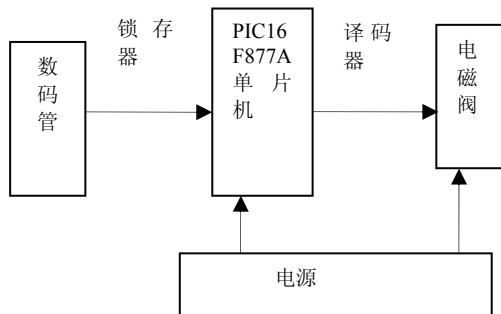


Figure 1. The structure of packet type dust precipitator controller

图1. 袋式除尘器控制器系统组成框图

PIC16F877A单片机作为本设计的控制器，其I/O口与按键相连接来设置电磁阀开启的时间、脉冲时间间隔及控制器的控制范围。两个按键控制脉冲时间间隔和电磁阀开启时间的设置，一个为“加”，一个为“减”，再通过另外两个按键来设置控制器的控制范围，同理一个为“加”键，一个为“减”键。本设计为了降低控制器的成本，利用一个按键来实现脉冲时间间隔和电磁阀开启时间之间的时间显示实现手动切换轮流显示模式，减少数码管的数量。不仅如此，为了使得操作更简单和更具灵活性，PIC16F877A单片机上还连接了一个开关，用户可以通过设置开关的闭合来随时根据灰尘的多少来重新设置彻底清除灰尘需要的脉冲时间间隔和电磁阀开启时间。

本设计要实现对4-24组布袋都可以控制，即实现对4-24个电磁阀的控制。每个电磁阀都与电气泵连接，且都与一组布袋连接，当电磁阀开启时，气泵中的压缩空气进入布袋，进而对布袋吹气，完成清除灰尘的工作，闭合时空气则无法进入布袋。因此，电磁阀开启还是闭合就由PIC16F877A单片机I/O口输出的脉冲来决定。由于本控制器可控制的电磁阀数目较多，故采用3-8译码器来扩展PIC16F877A单片机I/O接口^[4,5]。单片机的3个I/O接口不同输出状态就能控制译码器的8个输出口的状态。74138译码器还能通过改变其使能端得状态来决定其是否进行译码，即输出信号是否有效，从而可以扩展单片机的I/O口，从而实现设计要求。

为了使得此控制器更具可操作性，本设计中采用

了数码管显示时间。利用PIC16F877A单片机丰富的I/O功能，利用其与数码管相连接，完成数码管显示时间的任务。由于数码管要实现显示多路时间的功能，为避免使用动态扫描而造成的由程序而引起的累计时间误差，本设计采用了静态扫描的方式。在单片机的I/O和数码管之间的链接中用到了74LS373锁存器。当此锁存器的引脚“LE”，“OE”变低电平时，锁存器的输入不影响其输出的值，达到了锁存的效果，实现了数码管的静态扫描。本控制器系统的部分电路图2所示。

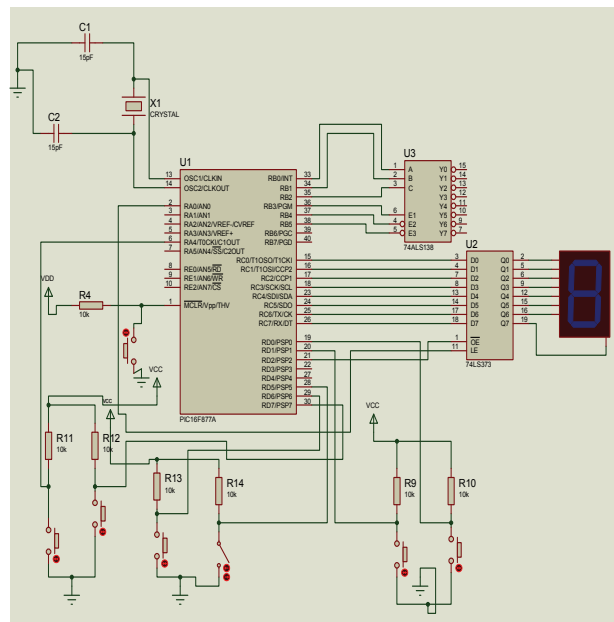


Figure 2. The circuit diagram of controller system

图2. 控制器系统电路图

4 控制器系统软件设计及特点

电磁阀开启的时间、脉冲时间间隔及根据目前需要控制的袋式除尘器的布袋数来设置控制范围的设置和对所有电磁阀的循环开启控制是本控制器系统软件设计中的难点。

按键的功能是用于设置的。当“加”键摁下时，时间及控制范围相应增加。同理，当“减”键摁下时，时间及控制范围减少。时间及控制范围设置流程图如图3所示。

时间的控制是袋式除尘器控制器的一个重要因素。整个清灰控制采用定时控制。PIC16F877A单片机带有功能较强的定时器，用户可以通过对定时器寄存器写入一个调整值来实现设置好的脉冲时间间隔和电磁阀开启时间的精确控制^[6]。

由于电气泵中的压缩气体需要一定的时间才能达到一定的重量，从而足以把布袋中的灰尘吹干净，所以本系统采用循环给每组布袋吹气，循环间隔的时间便于电气泵中产生的压缩气体能达到足够的重量给下一组布袋吹气。假设设置控制器控制范围数为1,2...n组布袋。即先给第1组布袋吹气，再关闭控制第1组的电磁阀，过一段时间再给第2组布袋吹气，依次类推，直到设置好的控制范围数的布袋全部吹过气，再继续下一轮循环。

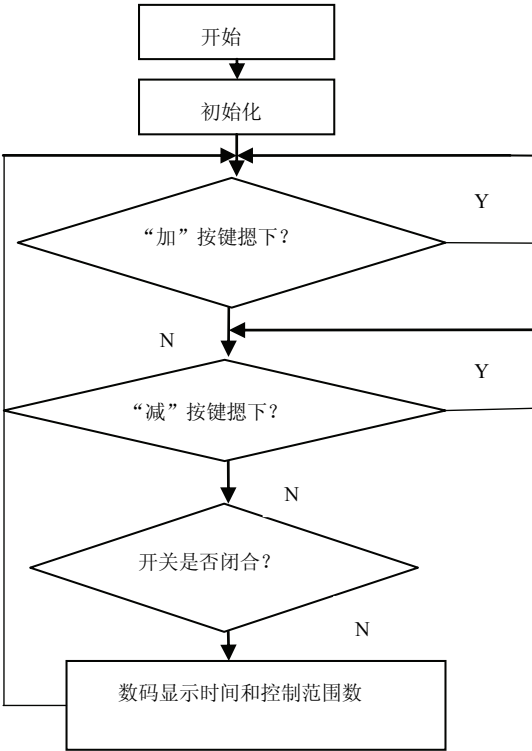


Figure 3. The flowing diagram of time and control area establishment
图 3. 时间及控制范围设置流程图

本控制器系统中控制范围最大可以达到24组布袋，所以，3-8译码器利用其使能端特性很好地扩展了单片机的I/O口。满足要求。本系统根据译码器的特性，设置一寄存器N,N中的数依次加1的脉冲信号给单片机的I/O口PORTB,从而来控制电磁阀开启和闭合。本设计为了达到最大控制范围的24组布袋，需要用到3个译码器来连接单片机的I/O口。设置一个寄存器N1=8，每对一组布袋吹气，N1对应减1，当N1为0时，就通过改变使能端的状态使得当前有效的译码器改为无效，下一个译码器设置为有效。控制电磁阀开启和闭合的流程图如图4所示。

5 结论

本系统是基于PIC16F877A单片机设计的，采用脉冲反吹方式，实现了对吹气时间的精确控制。本控制器系统最大的优点是可以运用于不同控制范围的袋式除尘器，使得操作更灵活。本设计还利用3-8译码器扩展接口，简化了循环控制过程。数码管显示时间，使得控制器更具可读性。现场测试表明，该系统可实现袋式除尘器的脉冲反吹清灰控制，稳定性及可靠性很高。

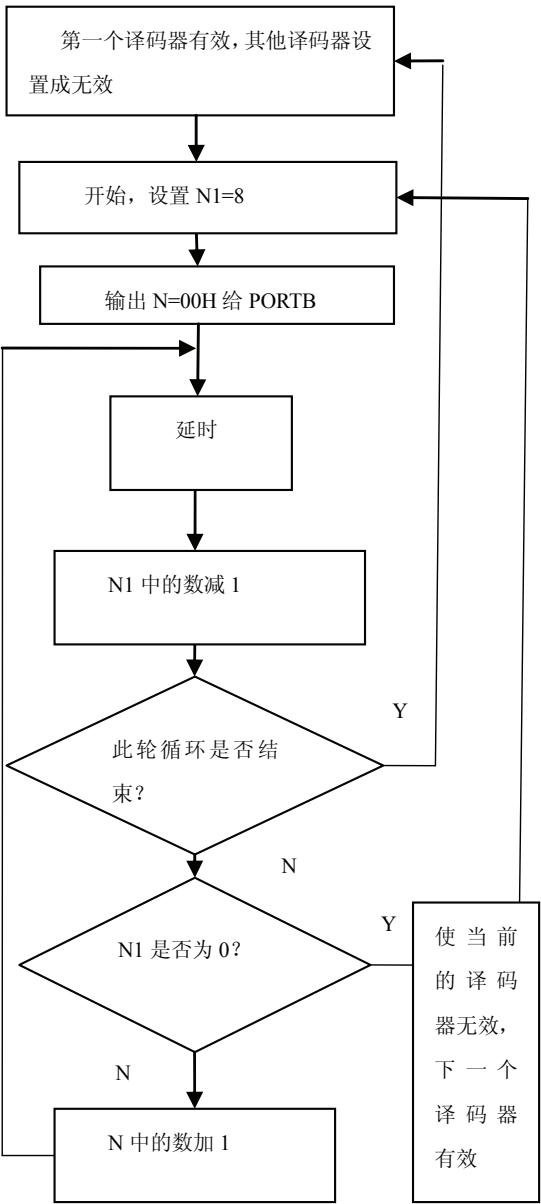


Figure 4. The flowing diagram of controlling solenoid valve circulation opening and closing
图 4. 控制电磁阀循环开启和闭合的流程图

致 谢

感谢我的导师李同强教授在此论文中对我悉心的指导！希望编辑和评委能够耐心审阅此论文，并提出宝贵意见和建议，对此，我将衷心感谢！

References (参考文献)

- [1] Wang Shuohe, Fu Lifeng, Liu Yingqi, The Design of the Computer Control System of the Bag Filter [J], Microcomputer Information, 2005, 21(9), P1-2.
王硕禾, 傅立峰, 刘英琦, 脉冲反吹清灰袋式除尘器计算机控制系统设计[J], 微计算机信息, 2005, 21(9), P1-2.
- [2] Chen Shengwen, Wu Jianzhang, Development of Bag Filters [J], Grain And Fat, 2005, 35(3), P2.
陈胜文, 吴建章, 袋式除尘器发展综述[J], 粮食与油脂, 2005, 35(3), P2.
- [3] Cui Yuehua, Wu Qiurui, Chang Yujian, Development of the Opposite-Blowing Pulse Packet Type Dust Precipitator Control System [J], Microcomputer Information, 2007, 23(8), P1-2.
崔跃华, 吴秋瑞, 常宇健, 脉冲反吹袋式除尘器自控系统研制[J], 微计算机信息, 2007, 23(8), P1-2.
- [4] QIU Shikeji, Typical Periphery Components and Application Examples of the Single Chip Controller [M]. Beijing: People's Posts and Telecommunications Press, 2006.
求是科技, 单片机典型外围器件及应用实例[M], 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [5] DAI Shenghua, JIANG Daming, The Principle and Application of the Single Chip Controller [M]. Beijing: QingHua University Press, 2005.
戴胜华, 蒋大明, 单片机原理与应用[M], 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [6] LIU Duren, The Design of the PIC Software and Hardware [M]. Beijing: Electronics Industry Press, 2005.
刘笃仁, PIC软硬件系统设计[M], 北京: 电子工业出版社, 2005.