

蔬菜包装机供碗自动控制器的设计

魏权利,石少峰

(青岛科技大学 信息学院,山东 青岛 266061)

摘要: 论述了一个蔬菜包装机供碗自动控制器的设计方案。该自动控制器通过 6 个对射式光电开关组成的光幕采集流水线上供碗的疏密信息,AT89C52 单片机根据光幕传入的电平信号来控制固态继电器实现对流水线上供碗的自动控制。采用 X5045 存储该自动控制器最新的时间数据,以方便断电关机重启后流水线供碗时间的控制。X5045 拥有看门狗定时器,可以有效地预防程序进入死循环,从而使该自动控制器正常运行。该自动控制器实现了供碗的自动化控制,大大提高了工厂的生产效率。

关键词: 对射式光电开关;单片机;固态继电器;看门狗定时器

中图分类号: TP311

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2013)04-0085-03

Design of automatic controller about vegetable packing machine for providing bowl

Wei Quanli, Shi Shaofeng

(Information College, Qingdao University of Science & Technology, Qingdao 266061, China)

Abstract: This paper discusses a vegetable packing machine for bowl of automatic controller design scheme. The automatic controller gathers the density information of the offering bowl on the assembly line by a light curtain which is composed of six reflection type photoelectric switch. Then the AT89C52 single chip microcomputer controls solid state relay to realize the offering bowl assembly line's automatic control according to the light curtain afferent level signal. Using X5045 to store the automatic controller of the latest time data, in order to be convenient to control the assembly line when power is off after restart. X5045 has the watchdog timer, which can effectively prevent the program to enter the infinite loop, so the automatic controller can operates normally. The automatic controller realizes the automation control for offering bowl, greatly improves the production efficiency of the factory.

Key words: reflection type photoelectric switch; single chip microcomputer; solid state relay; watchdog timer

蔬菜包装机供碗自动控制器是位于进口的蔬菜自动包装机和自行研制的蔬菜包装配料流水线平台之间的自动控制设备。后者的配料在碗中进行,配好后需用传送带将碗送给前者。目前主要通过人工开、关传送带完成这一工作,工作效率欠佳,需要专门的操作人员,因此大大降低了企业的经济效益。为提高效率和减少劳动力的浪费,本文以 AT89C52 单片机为核心,通过光幕(内含 6 个对射式光电开关)的输出信号反映供碗的疏密信息,单片机进行数据处理后控制固态继电器的动作,以此控制供碗流水线的移动与暂停,从而实现流水线上碗的有效控制和系统生产效率的提高。

利用 PWM 技术对供碗系统设置固定的 PWM 周期(控制器设计周期不可调),通过控制占空比(高电平)的值控制一个周期中的供碗时间,以完成供碗的实时要求。PWM 的高电平为供碗的时间,低电平为暂停的时间^[1]。

该蔬菜包装机流水线如图 1 所示,传送带 1 负责将碗及其内配料向前传输,传送带 3 上为蔬菜自动包装



图 1 蔬菜包装机流水线图

应用奇葩

Example of Application

机, 供碗自动控制器所需要控制的是传送带 2。

1 系统的硬件设计

1.1 系统硬件电路设计框图

本设计由 AT89C52 单片机、具有存储单元的看门狗芯片 X5045、2 个按键开关、3 个指示灯、固态继电器以及含有 6 个对射式光电开关的光幕组成, 能自动采集流水线上碗的疏密程度, 并能自动控制流水线何时移动供碗。系统硬件结构图如图 2 所示。



图 2 硬件结构图

1.2 硬件结构主要元器件简介

1.2.1 AT89C52 单片机

由于蔬菜自动包装机流水线上包装蔬菜的速度是一定的, 只需要控制供碗的速度与其相匹配即可。在这里采用低电压、高性能 CMOS 8 位单片机 AT89C52, 不仅可以实现对流水线上供碗速度的控制, 而且价格低廉、经济实惠^[1]。

为提高人性化服务, 除利用光幕模拟人眼不停地检测流水线上供碗的疏密信息外, 还设置两个按键开关分别连接到 AT89C52 单片机的两个外部中断, 用于人工调节流水线上供碗的时间(增加与减少), 但 PWM 的周期保持不变。另外, 设置 3 个指示灯与 AT89C52 单片机相连接, 分别用于指示该自动控制系统的运行状态、流水线的上碗状态以及流水线是否处于暂停状态。晶振采用频率 6 MHz 即可满足需求。

1.2.2 看门狗定时器

看门狗定时器采用 X5045, 它是一种由美国 Xicor 公司生产的集上电复位控制、看门狗定时器、降压管理和具有块保护功能的串行 EEPROM 于一体的专用集成芯片。它简化了该自动控制器的设计, 减少了印制板的占用面积, 其擦写周期可达 100 万次以上并且可以将写好的数据保存 100 年, 大大提高了产品的可靠性^[2]。

系统利用 X5045 的存储器记忆上次关机前流水线上供碗的参数配置。X5045 还可以作为系统的看门狗, 在程序进入死循环时进行复位, 保证系统正常运行。

1.2.3 光幕

自动上碗机内的光幕安装在传送带 3 上, 由 6 个光电开关组成。由于上碗的传送带宽度比较大, 因此采用对射式光电开关。将 6 个对射式光电开关(实际上是 6 对, 一侧是发送器, 另一侧是接收器)的发送器和接收器分别固定在两个不锈钢钢条上, 再将钢条固定在设备台

两侧, 与原来的设备器件互不干扰, 发送器与接收器平行直对, 误差 1 mm。

此光幕用于检测蔬菜包装机上的供碗信息, 6 个对射式光电开关将分别连接单片机的 P2.0~P2.5 口。当有碗通过时, 接收器就输出一个开关控制信号, 从而实现供碗疏密信息的检测。若对射式光电开关导通, 则证明这里没有碗, 单片机 P2 口对应引脚将收到一个低电平; 反之, 则证明这里有碗, 单片机 P2 口对应引脚将收到一个高电平。综合 6 个对射式光电开关传回的高低电平情况, 就可以通过调节 PWM 的占空比有效地实现对流水线上供碗的控制。

1.2.4 固态继电器

作为一个弱电控制器件, 单片机一般工作在 5 V 电压下, 驱动电流是 mA 级别的, 难以控制流水线这类大功率设备。因此系统选用固态继电器来实现对流水线供碗系统的开关控制。固态继电器是一种应用半导体器件代替传统电接点作为切换装置的具有继电器特性的无触点开关, 其输出电路是在触发信号控制下实现固态继电器的通断切换。

将固态继电器连接一个三极管的集电极后, 通过三极管基极与一个上拉电阻连接后接在单片机的 P0.0 口。另外固态继电器还将与原开关并联, 以保持原电路的功能。

固态继电器寿命高、可靠性高, 适用于蔬菜加工厂自动化控制; 固态继电器灵敏度高、控制功率小、输入光电隔离、电磁相容性好, 通过 AT89C52 单片机能轻松地控制固态继电器的闭合; 固态继电器转换速度快, 使得自动控制器更加敏捷; 另外, 固态继电器还有电磁干扰小的优点, 减少了电流波形的突然中断, 减少了开关的瞬间效应^[3]。

2 系统的软件设计

2.1 主程序的设计

系统正常工作周期为 8 s, 一般情况下上碗的时间为 3 s, 暂停的时间为 5 s。正常的上碗速度为 3 个/s, 即约 333 ms 上 1 个碗。

单片机上电后, 首先进行复位, 设定堆栈, 然后清空地址为 30H 和 31H 存储单元中的数据并且设置标志位为 #55H, 读取 X5045 中的数据即上碗的时间和暂停的时间, 由于上碗和暂停的总时间是固定的, 所以程序在此将两个时间累加并与总时间相比较。若两者不等, 说明读取的数据有错误, 程序将自动给这两个时间值重新赋默认初值, 并存入 X5045 中; 若两者相等, 则将定时/计数器初始化, 打开定时/计数器中断并且开启固态继电器, 上碗和暂停指示灯分别点亮和熄灭, 按照存储在 X5045 中的 PWM 中的占空比值控制上碗与暂停时间的长短, 并且在上碗的时间内每隔 333 ms 判断一下标志位是否为 #0AAH, 若不是则继续上碗直到上碗时

应用奇葩

Example of Application

间结束;若是则将标志位置为 #55H, 直接重新开始一个 PWM 周期循环, 重新上碗。上碗时间结束后, 上碗指示灯熄灭, 暂停指示灯点亮。暂停上碗到足够的时间后, 程序将重新开始一个 PWM 周期, 重新上碗。系统运行指示灯则在每个 PWM 周期后取反, 闪烁表示系统正常运行。

主程序流程图如图 3 所示。由于每 333 ms 能够上一个碗, 所以将 8 s 分成 24 份, M 代表设定的上碗时间份数存到 30H 中, N 代表设定的暂停时间份数, 存到 31H 中。

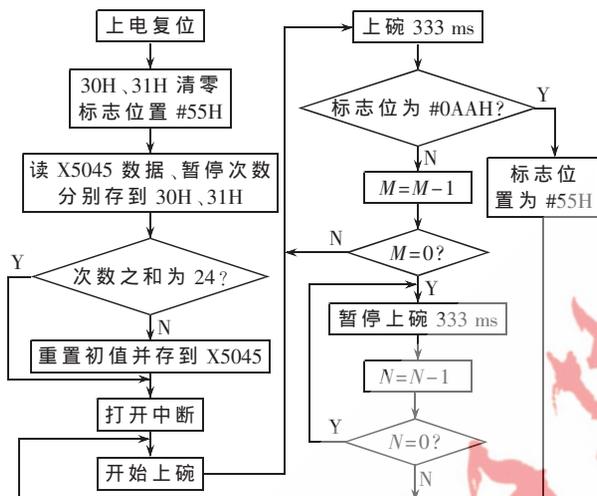


图 3 主程序流程图

2.2 中断服务程序的设计

2.2.1 定时/计数器中断

定时/计数器中断服务程序的中断时间设置为 111 ms。在 PWM 周期内, 每当定时/计数器计数时间到后, 主程序暂停执行, 进入中断服务程序。首先关闭中断, 数据进栈, 检测 6 个对射式光电开关的导通情况, 把它们的输出信号传到单片机 P2 口转换为高低电平信号, 读取 P2 口的状态并存到寄存器 A 中, 取反后与 #3FH 相与除去干扰位。单片机 P2 口低 6 位的高电平的个数即为检测位置存在碗的个数。将 A 依次右移 6 次即可知道 A 中高电平的个数即存在碗的个数, 然后通过控制 PWM 的占空比调整流水线上供碗的个数。在这里可以设置 5 作为碗已满的一个界限。如果 A 中高电平的个数没有超过这个界限, 程序跳出当前中断, 继续执行主程序; 如果超过这个界限, 单片机将通过控制电平的高低将固态继电器断开, 暂停上碗, 再次重复读取 P2 口状态并统计低 6 位中的高电平的个数, 如果高电平的个数大于等于 1, 视为碗目前仍处于满的状态, 系统仍处于中断服务程序中继续循环检测“1”的个数, 直到高电平的个数小于 1, 使固态继电器处于接通状态继续上碗, 将标志位置为 #0AAH, 然后打开中断, 在数据出栈后, 跳出当前中断程序, 继续运行主程序。定时/计数器中断子程序图如图 4 所示。

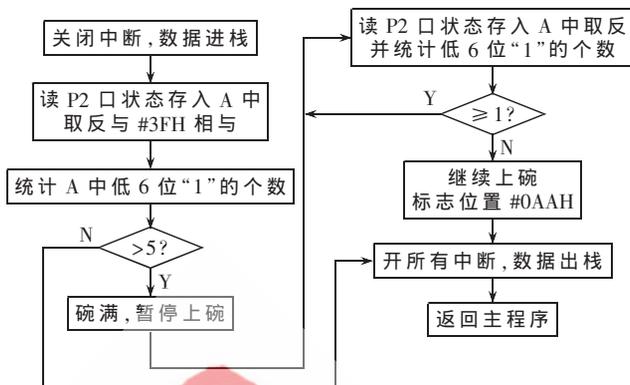


图 4 定时/计数器中断子程序图

2.2.2 外部中断

两个按键开关通过两个外部中断实现, 进入中断后, 根据按键是增加键还是减少键, 对 M 和 N 实行相应的加减处理并存放于 X5045 中, 然后返回主程序。其中 M 代表设定的上碗时间份数, N 代表设定的暂停时间份数。外部中断子程序图如图 5 所示。



图 5 外部中断子程序图

本系统很好地将 AT89C52 单片机、X5045、对射式光电传感器以及固态继电器相结合, 经过测试, 能够有效地控制传送带供碗的速度, 极大地提高了蔬菜包装过程中的生产效率, 加快了蔬菜加工厂的自动化控制进程, 为企业节约了人力, 提高了经济效益。

参考文献

- [1] 张义和, 陈敌北. 例说 8051[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [2] 袁秀英. 单片机原理与应用教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [3] 王景景. 单片机原理与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.

(收稿日期: 2012-10-27)

作者简介:

魏权利, 男, 1960 年生, 教授, 主要研究方向: 人工智能, 嵌入式系统应用和计算机网络等。

石少峰, 男, 1988 年生, 硕士, 主要研究方向: 嵌入式系统应用。