

[自控·检测]

基于W77E58单片机的枕式包装机控制系统的
设计

周晖, 李兴根

(浙江大学电气学院, 浙江 杭州 310027)

摘要:从硬件和软件2方面介绍了一种枕式包装机控制系统的设计,并且对步进电机驱动器细分技术、软件设计的独特之处重点进行了探讨。

关键词:枕式包装机;单片机;细分驱动

中图分类号:TB486;TP273 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2006)03-0097-03

0 前言

枕式包装机在我国内地的应用开始于20世纪90年代初,随着食品工业的高速发展,以及规模化、现代化生产方式的普及,枕式包装机在进入21世纪后,以其高自动化、快速、产品外观整齐大方等优势迅速在食品、制药、化工等领域得到推广、普及,成为众多企业不可或缺的包装设备^[1]。基于W77E58的枕式包装机,在采用高速单片机技术和步进电机细分技术后,在控制精度、运行稳定性、设备噪声等方面得到了很大改善,弥补了传统控制的不足。

1 枕式包装机的工作原理简介

图1为包装机工作原理示意图。其工作过程如下:步进电机M1转动,经中间机构提供牵引力,使包装纸从卷筒中引出,经电眼检测色标,再经成形器、输送辊、纵封辊制成筒袋,然后将物品填充到筒袋中,最后经横封装置排出成品。横封机构的动力源来自1台用变频器控制的感应电机M2,该电机附近还装有槽型光耦、码盘和霍尔开关,用来测速和定位。由于横封机构有固定的传动比,所以横封速度与封切点的位置可由感应电机的转速与位置计算得到。转速与位置信息需反馈到单片机控制器,从而使之输出合适的脉冲信号控制步进电机的转动。另外,电眼捕捉

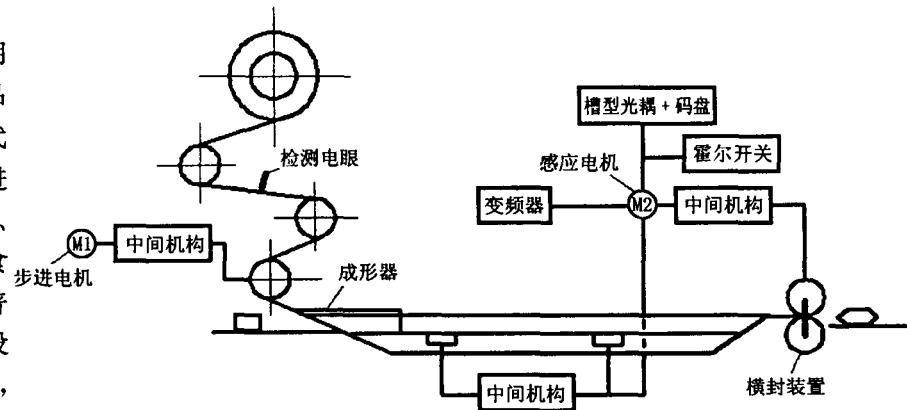


图1 枕式包装机工作原理示意图

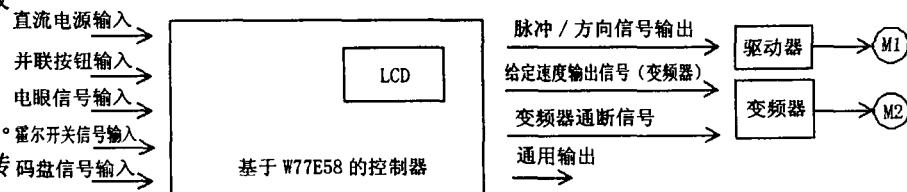


图2 控制系统硬件结构示意图

到色标信号时,检测并比较封切点信号,确定封切位置是正常还是超前或滞后,从而修正步进电机的转速,保证封切位置与色标对正^[2]。

2 控制系统的硬件设计

如图2所示,单片机控制器是该控制系统的部分,它对各输入量进行处理、运算,并控制步进电机的转动和变频器的运行。为了提高系统的实时性,单片机选用的是Winbond的微处理器77E58,该处理器与

收稿日期:2005-12-02

作者简介:周晖(1980—),男,浙江象山人,硕士研究生,主要研究方向为步进电机、同步电机及其控制技术。

8051系列兼容,采用高速处理器结构,时钟频率可达40 MHz,在同样的晶振频率下,指令处理速度大约是普通8051系列单片机的2.5倍。单片机控制器上装有液晶LCD显示器,用于各运行参数及工作状况的显示,另外,还配有24C01存储模块,以便各参数的存储。

为了抗干扰,控制器对电眼信号、霍尔开关信号必须进行光耦隔离,对码盘信号则需进行施密特滞环整形。为了提高输出电流和功率,控制器上需用缓冲器或推挽电路对输出信号进行放大。

步进电机驱动器采用细分功放电路。该电路的特点是:在每次输入脉冲对绕组进行切换时,绕组电流改变值仅为额定电流数值的一部分,即电机的合成磁势只旋转步距角的一部分,转子每步运行也只有步距角的一部分。绕组电流台阶式地逐渐增加至额定值或台阶式地逐渐切除^[3]。电流分为多少个台阶,转子转一个转子齿就需多少个脉冲。本系统中采用的步进电机为两相混合式,为了改变步进电机相电流实现步距角细分,采用电流恒幅均匀旋转的方法,即同时改变两相电流*i_A*和*i_B*的大小,使电流合成矢量*i_M*等幅均匀旋转。*i_A*和*i_B*的变化曲线可描述为

$$\begin{cases} i_A = i_M \cos \theta \\ i_B = i_M \sin \theta \end{cases} \quad (1)$$

上式即为细分控制函数,每当参数θ变化1°时,步进电机的转子将转过一个电角度^[4]。本细分功放电路主要有微步信号发生环节、PWM线性斩波环节、自举驱动环节、全H桥主回路4部分组成,以实现电流追踪型混合式步进电机SPWM微步驱动^[5]。

采用细分功放电路不仅可以使步进电动机获得更小的步距角(角分级),更高的分辨率,更小的脉冲当量(一个脉冲对应的位移),也可以明显减少电机的振动、噪声,改善步进电机的低频性能^[6]。

3 控制系统的软件设计

由于驱动器采用细分技术,在本系统中,步进电机每转最高可细分成12 000步,即0.03°/步,在精度提高的同时,对单片机速度的要求也提高了。所以,我们选择了高速处理器W77E58,在40 MHz的晶振条件下,执行单字节指令一般只需4个时钟周期即0.1 μs,能够满足要求。尽管对于实现高精度有了硬件条件,但只有设计合理的系统软件才能充分挖掘这些硬件的性能。

为了易于维护和功能扩展,系统软件设计采用模块化结构,由主程序和各子程序组成。主程序流程如图3所示。系统开启后,步进电机和感应电机以设定速度运行,由于码盘实时反馈转速及PI调节,在短时间内,

横封封切位置便可与色标对正。单片机的中断服务程序总共有5个,如图4所示:一个用来计时,一个用来发步进电机的脉冲,一个用来检测码盘脉冲以计算封切速度,还有2个(电眼信号中断和霍尔开关信号中断)用来记录色标和封切刀的到位时间,并根据差值对步进电机速度进行PI调节。

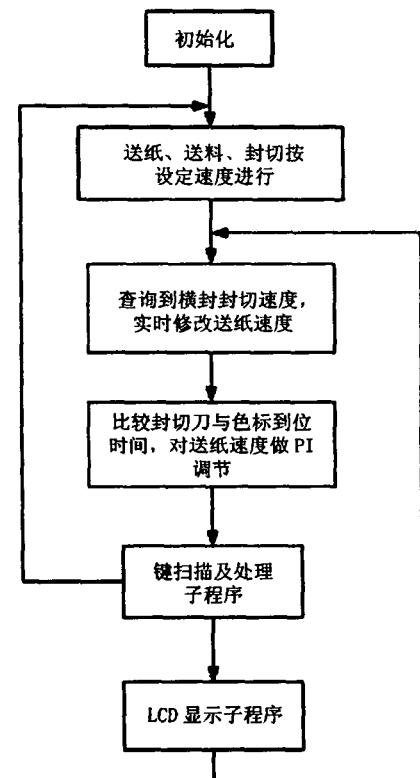


图3 主程序流程图

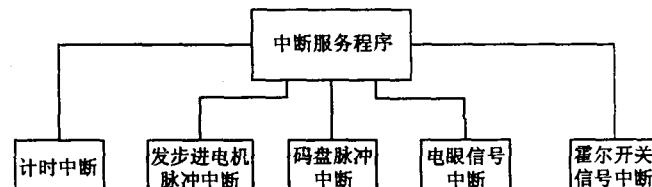


图4 中断服务程序

软件设计过程中的几个注意点如下:

(1) 键盘扫描程序中,当检测到有键按下时,要先进行消抖处理,然后再判断是否是键按下还是干扰所引起的。消抖处理通常采用延时的方式,但在本系统中采用定时检测的方式来消抖,如程序1所示,每3 ms 检测一下按键,若连续10次检测到键按下信号,就可以确定按键确实已按下。这种消抖方法的效果与延时30 ms 是一致的,它可以避免因延时而不能处理一些快速信号的情况。

程序1

```

RUN:    JNB BTNRUN, RUN_SUB
        MOV BTNRUN_COUNT, #0
        LJMP STOP
RUN_SUB:MOV A,BTNRUN_COUNT
        CJNE A, #10, ADD_RUN
        LCALL BTNRUN_FUNC
        MOV BTNRUN_COUNT, #0
        LJMP STOP
ADD_RUN:INC A
        MOV BTNRUN_COUNT,A
.....

```

(2)尽管对于码盘、霍尔、电眼输入信号在硬件上已做了很好的滤波,但在程序中还加上了软件滤波以提高可靠性和滤波的灵活性。对于确定不会受到外部输入信号的运行时间段,可以关闭输入信号中断处理以提高程序运行速度。

(3)由于采用细分技术,在电机高速转动时所需的脉冲频率往往很高。我们采用设置为高优先级的定时器T0中断来发脉冲。为了提高精度,T0中断一进入就需将下一脉冲频率的折算值装入T0的寄存器TH0、TL0中,如程序2所示。为了进一步提高精度,可将中断响应的时间、T0寄存器装载时间都考虑在内。

程序2

```

T0_I:
        MOV TH0,TH0_TEMP
        MOV TL0,TL0_TEMP
        PUSH ACC
        PUSH PSW
        PUSH DPH
        PUSH DPL
.....

```

(4)程序中采用定时器T1动态记录色标和封切刀的到位时间。由于不可能在同一时刻动态读取运行中

的定时器的计数值,这很可能会长出错。比如,先读TL,后读TH,因为定时器处于运行状态,很可能读TH之前正好TL向TH进位,因而读取的TH值就不对了。同样,先读TH,再读取TL,也可能出错。避免错误的读取方法是:先读取TH,后读取TL,再读TH,将2次读得的TH进行比较,若2次值相等,则可确定读得的值是正确的,否则重复上述过程^[7],如程序3所示。

程序3

```

LOOP:MOV A,TH1
        MOV R0,TL1
        CJNE A,TH1,LOOP
        MOV R1,A
.....

```

4 小结

文中介绍的枕式包装机控制系统采用连续送料方式,可提高生产效率^[8]。同时,由于采用优化的单步进+单变频器方案,且采用了高速单片机W77E58和细分驱动器,经实践证明,具有精度高,成本低,可靠性高的特点。

参考文献:

- [1] 阳斌. 伺服技术在枕式包装机中的应用[J]. 食品与机械, 2005, 21(3): 49-51.
- [2] 蒋换新. 基于89C51单片机控制的包装机自动纠偏系统[J]. 包装工程, 2002, 25(5): 38-39.
- [3] 刘宝廷, 程树康. 步进电动机及其驱动控制系统[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业出版社, 1997: 159-160.
- [4] 王洋海, 史敬灼, 徐殿国. 二相混合式步进电动机SPWM细分驱动[J]. 微特电机, 2002, 30(6): 13-14.
- [5] 林波, 李兴根. 混合式步进电机SPWM微步驱动技术的研究[J]. 微电机, 2000, 33(3): 16-18.
- [6] 梅晓榕, 柏桂珍, 张卯瑞. 自动控制元件及线路[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 181.
- [7] 王辛之. AT89系列单片机原理与接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004: 129.
- [8] 蒋换新, 赵琳. PLC和触摸屏在包装机控制系统中的应用[J]. 轻工机械, 2005, 23(3): 95-97.

Design of the Control System of Pillow Packaging Machine Based on W77E58 Microcontroller

ZHOU Hui, LI Xing-gen

(College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In this paper we introduce how to design the control system of one pillow packaging machine, including hardware and software. The technology of micro stepping driving and the unique software design are the emphasis of our discussion.

Key words: pillow packaging machine; microcontroller; micro stepping driving