

一种基于变频控制的电脑袜机控制系统

张 明,余世明,林忠能

(浙江工业大学 信息学院,浙江 杭州 310023)

摘要:为了实现一个安全的电脑袜机控制系统,通过引入变频技术来控制电脑袜机上的各类电气控制点,给出了系统的硬件电路图和软件流程图,阐述了通过快速改变电信号的频率来对对象进行变频控制的方法及其在本控制系统中的应用与优点。运行结果表明该系统简捷、省电、安全,具有较好的实用价值。

关键词:变频控制;电脑袜机;H 桥;脉宽调制

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1001-4551(2010)03-0120-03

Computer hosiery machine controlling system based on frequency convert control

ZHANG Ming, YU Shi-ming, LIN Zhong-neng

(College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Aiming at realizing a safe computer hosiery machine controlling system, frequency convert controlling technology was introduced to control all kinds of electric control points in computer hosiery machine. The system hardware circuit and software flow chart were given, object was controlled through changing the frequency of electronic signal fleetly, and its application and advantages in the controlling system were also introduced. The results show that the system is simple, power-saved and safe, and it has excellent practical value.

Key words: frequency convert control; computer hosiery machine; H bridge; pulse width modulation(PWM)

0 引 言

近年来,意大利、韩国等制造的电脑袜机迅速占领了我国的袜机市场,传统的手工操作式机械袜机已经逐步被淘汰^[1]。在电脑袜机控制系统的作用下,袜子的生产过程完全实现了电控、气控自动化,无须人工的任何干预,生产效率得到了极大的提高。因此,加紧研发电脑袜机控制系统,具有十分重要的意义。

袜机中需控制的现场器件很多,用一般的常开常关方法进行控制,会造成很大的电流值和剧烈的电流峰值变化,不仅浪费了大量的功率,而且容易发热导致因温度过高而烧坏元器件,因此必须有一个合理的控制思想,再配以可靠的硬件电路与良好的软件算法,才能构成一个稳定、省电的袜机控制系统。变频控制是近年来发展较快的控制技术,其主要是通过快速改变电信号的频率来控制一些大电流的器件。它在交流电机的伺服控制上取得了很大成功,但其应用领域不仅

仅限于此^[2]。将变频控制的思想应用于袜机的选针器、电磁阀、步进电机等各种现场器件的控制,可以较好地解决袜机控制系统的平稳启停问题,并极大地降低系统电流值,从而减少散热量,降低能耗。

本研究拟设计一个简捷、省电、安全的电脑袜机控制系统,较好地控制袜机的各种现场器件,并具有接收上位机花纹数据、编织相应花色袜子的功能。

1 系统结构与硬件设计

袜机控制系统主要包括主板、控制板、选针器驱动板、电磁阀驱动板、步进电机驱动板和伺服电机驱动板等部分,系统框图如图 1 所示。

主板负责液晶按键等人机交互界面功能和远程通信功能,采用菲利普 LPC 系列的 ARM 处理器。控制板采用数字信号控制器,它包含 PWM、正交编码器等模块,特别适合于袜机现场器件的控制^[3]。主板和控制板之间采用工业级的 CAN 总线进行通信。

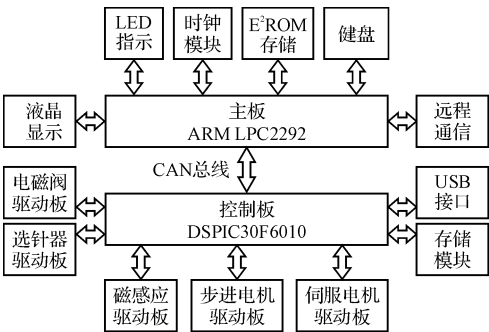


图1 袜机控制系统硬件电路框图

1.1 选针器驱动模块

选针器是电脑袜机的核心部分,与提花直接相关,由多把选针刀组成^[4-5]。选针刀带有一块磁铁,根据线圈的磁场变化而运动。因此,它的控制部分要求能够加正反两个方向的直流电压,并快速切换。采用变频控制的方法,搭建一个桥式电路进行控制,如图2所示。

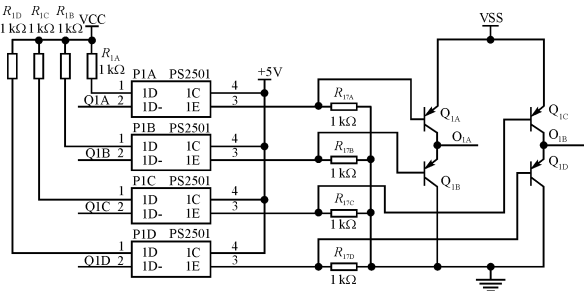


图2 选针器驱动模块电路图

控制信号与驱动信号之间用光电耦合器 PS2501 进行隔离,保证信号不受后端电路的干扰。用4个达林顿管构成H桥电路,使得输出信号的电压可以快速进行正反切换,且频率可以任意改变,从而实现变频控制。桥式电路的两个输出端直接连接选针刀背后的线圈两端。线圈通电后会产生磁场,从而产生磁力以控制选针刀的出刀和回刀动作。

1.2 电磁阀驱动模块

在袜机中,电磁阀被用来控制刀具的进退。电磁阀是开关控制器件,要求相应的控制电路具有开和关两种状态。它的电流通常比较大,经常处于打开状态,可以采用高电压、大电流的达林顿晶体管直接进行控制。

1.3 步进电机驱动模块

步进电机是根据相位信号的变化而一步步转动的电机,它在袜机中实现传送纱线等重要功能。在袜机的运行过程中,步进电机的运转速度需要根据其他部件的运行情况而不断地改变,保证纱线的顺利传递。运用变频控制技术,通过实时改变相位信号的频率来控制步进电机的速度和位置,其控制电路如图3所示。

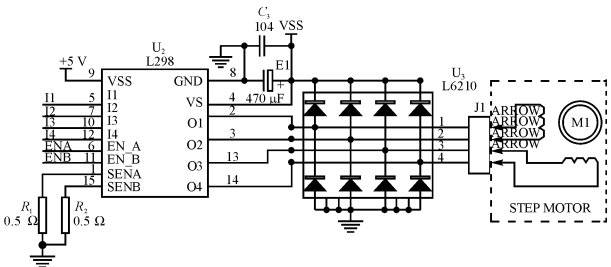


图3 步进电机驱动模块电路图

L298 为双 H 桥芯片,可以直接驱动一个二相式步进电机。在每个 H 桥的接地端串联一个 $0.5\ \Omega$ 的精密电阻,实时获取桥路上的电流值,在电流过大时立刻关闭整个模块。L6210 是一个二极管阵列,起到续流的作用,实现相位信号的快速切换。

2 系统软件设计

电脑袜机控制系统的软件设计包括各个控制点的驱动程序、制作袜子的动作程序以及人机操作接口程序等。袜机的各个控制对象在运行过程中的开关很频繁,电流大且变化剧烈,整个系统的安全性很难保证。因此,系统软件设计的关键在于运用变频技术对各个控制点进行合理的控制,从而构造一个稳定安全的袜机控制系统。

2.1 选针器驱动程序

在选针刀的两端加上电压(正相或反相)后,刀片会有一个动作(出刀或回刀)。当动作完成后,应该马上撤掉加在上面的电压。如果一直保持通电状态,会将通电线圈烧坏。因此,加在选针器上的电信号必须根据系统动刀的要求不断地改变频率,并且要不断地进行 PWM 调制,既保证刀片可以顺利动作,又使选针器总的通电时间降到最低,减少功耗和散热量,保证线圈不被烧坏。

2.2 电磁阀驱动程序

电磁阀因导通电流比较大很容易发热,而其在袜机的实际运行过程中要长时间地处于打开状态,因此,电磁阀的温度过高一直是困扰袜机控制系统安全性的关键问题。用软件模拟的方法产生一个 PWM 调制的方波,代替普通的直流电压进行控制。实际的控制信号波形如图4所示。

控制信号的频率必须足够高,从而保证电磁阀处于导通状态,实际采用的频率为 $2\ 500\ \text{Hz}$ ^[6-7]。它的占空比可以尽量调低,只需维持电磁阀处于导通状态即可,经反复实验,得出其最低值为 40%。这样做可以大大降低电磁阀上消耗的功率,使得袜机运行过程中

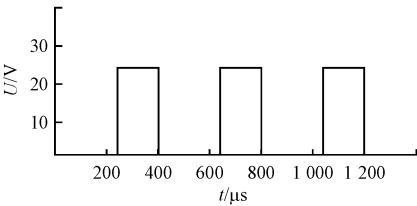


图 4 电磁阀 PWM 控制信号波形图

电磁阀的散热量降到最低,从而保证了袜机控制系统的安全性与稳定性。

2.3 步进电机驱动程序

步进电机的驱动方式有许多种,包括半步工作方式、两相激励的基本步距工作方式和单相激励的基本步距工作方式^[8]。不同的驱动方式,其电流的大小、散热量和所产生的力矩的大小都有所不同。3 种驱动方式的比较如表 1 所示。

表 1 步进电机 3 种驱动方式的比较

驱动方式	电流	散热量	力矩
半步方式	中等	中等	中等
两相激励方式	大	大	强
单相激励方式	小	小	弱

根据袜机的实际负载情况,选用两相激励的基本步距工作方式。在袜机的运作中,针对不同的工艺环节,步进电机的运行速度是不同的。考虑到电机的惯性,电机速度的切换必须逐渐进行,否则会造成电机失步,导致电流过大而烧坏线路板。这时就要采取变频控制技术,在软件上逐渐改变相位信号的频率,使电机安全地切换速度。电脑袜机控制系统的软件流程图如图 5 所示。

3 结束语

本研究将变频技术应用于选针器、电磁阀、步进电机等各种袜机现场器件的控制中,以达到降低系统的功耗和散热量、构造一个简捷、成熟与稳定的电脑袜机

控制系统的目的。本系统经过较长时间的运行和试验,研究数据结果表明该技术方案切实可行,现已初步应用于控制袜机进行编织生产。

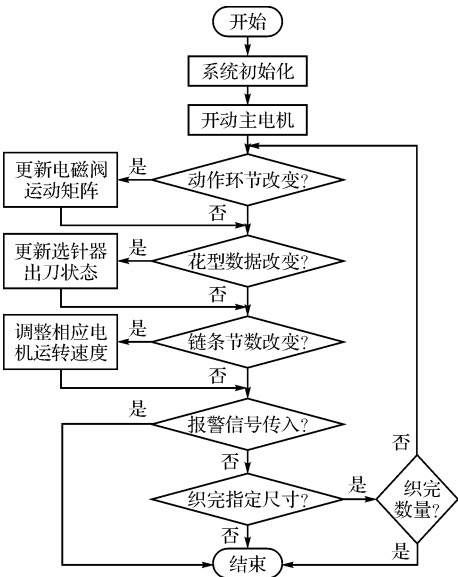


图 5 系统软件流程

参考文献 (References) :

[1] 夏凤林,陈展云. 针织机械的发展动向[J]. 纺织导报, 2005(8):81-84.

[2] 贾梅英. 变频调速技术的推广应用[J]. 机械管理开发, 2005(3):64-65.

[3] 美国 Microchip 公司. Microchip. dsPIC30F 系列参考手册[M]. 美国 Microchip 公司,2005.

[4] HASEGAWA J, KAWABATA S, SUZUKI Y. Needle selecting control apparatus for circular pattern knitting machines; 美国,3955384[P]. 1975-03-05.

[5] DONG X L, KOJIMA S. Dielectric and resonance frequency investigations of phase transitions in Nb-doped PZT95/5 and 75/25 ceramics[J]. Journal of Physics Condensed Matter,1997(9):171-177.

[6] 李方园. 张力控制的变频系统[J]. 轻工机械,2009,27(3):39-42.

[7] 姚道如,汪功明. 变频器和 PLC 在注塑机节能改造中的应用[J]. 轻工机械,2008,26(6):59-61.

[8] 王鸿钰. 步进电机控制技术入门[M]. 上海:同济大学出版社,1990.

[编辑:李 辉]

(上接第 113 页)

参考文献 (References) :

[1] 刘观起,孙金水,万 军. 基于 IGBT 斩波控制的内反馈串级调速系统的研究[J]. 电力科学与工程,2008,24(1):37-40.

[2] 阎治安,崔新艺,苏少平. 电机学[M]. 2 版. 西安:西安交通大学出版社,2006.

[3] 马 君,张治中. 基于 TMS320C2812 的电机调速系统的数字控制改进应用[J]. 重庆工学院学报,2007,21(1):99-104.

[4] BIMAL K. Modern Power Electronics and AC Device[M]. Beijing: China Machine Press,2005.

[5] 宋桂英. 内反馈电动机及其调速系统[D]. 天津:河北工业大学电气与自动化学院,2000:9-10.

[6] 江友华,蔡 文,曹以龙,等. 内馈斩波串级调速装置设计及需要注意的几个问题[J]. 上海师范大学学报:自然科学版,2005,34(3):33-37.

[7] 孙金水. 斩波内馈串级调速系统的基础研究[D]. 北京:华北电力大学电气与电子工程学院,2007:24-25.

[8] Silicon Laboratories Inc.. TMS320-F28335 Digital signal controllers[EB/OL]. [2009-04-06]. <http://focus.ti.com.cn/cn/lit/ds/symmlink/tms320f28335.pdf>.

[9] 苏奎峰,吕 强,常天庆,等. DSP 原理及 C 程序开发[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008.

[编辑:柴福莉]