

基于DSP的驱动器功率电路质检系统的设计

徐迎曦¹, 祝庆²

(1. 河南科技大学 电子信息工程学院, 河南 洛阳 471003; 2. 北京金自天正智能控制股份有限公司, 北京 100070)

摘要: 针对工业缝纫机功率电路质检系统存在检测速度慢、控制电路复杂、可视化程度低等问题, 提出了基于DSP和VB的驱动器功率电路质检系统的设计方案。该系统采用两级控制方式, 上层为PC机, 下层为检测设备。硬件主要包括DSP模块、A/D模块、信号调理模块、串行通信模块的设计, 软件包括主程序、信号采集程序、串行通信程序的设计。系统调试结果表明, 质检系统实现自动检测, 消除了人为误差, 节省时间, 提高了检测质量。

关键词: 工业缝纫机; 功率电路; 质检系统; 数字信号处理器; 监控软件

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2008)05-0040-03

Design of Quality Detection System for Power Circuit Board Driver Based on DSP

Xu Yingxi¹, Zhu Qing²

(1. School of Electronic and Information Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471003, China;

2. Beijing Aritime Intelligent Control Limited Company, Beijing 100070, China)

Abstract: A sort of quality detection system based on DSP and VB for power circuit board drive was designed, which mainly aimed at the phenomenon of lower detection speed, complicated control circuit, lower level visualization for industrial sewing machine power circuit board. Two grades control mode is applied in the system, the top level is the PC and the lower is the detection equipment. The hardware design includes the DSP module, A/D module, signal processing module, serial communication module. The software design include main program, signal collecting program and serial communication program. The experimental results have proved that the detecting system can realize automatic detection and eliminate the error, which made by human and saved time as well as improved detection quality.

Key words: industrial sewing machine; power circuit board; quality detection system; DSP; monitoring software

0 引言

工业缝纫机制造主要集中在中国、日本、德国、韩国和我国台湾省。驱动控制器是缝纫机电气控制系统的核心之一, 它接收与电机相连的传感器的电流、速度和位置反馈信号以及另两个传感器得到的上下针位和电磁铁的信号, 实现自动控制, 并将控制信号转变成执行机构的驱动信号, 实现调速、定位等功能, 起着桥梁的作用^[1]。

功率电路是驱动控制器的重要组成部分, 技术人

员按照设计图纸把各种电子元器件焊接在功率电路板上。由于人工焊接可能出现电子元器件虚焊、漏焊, 其功率电路不符合使用要求, 影响整个缝纫机电气控制系统的运行性能。因此, 对于焊接完的功率电路, 需要对整个电路的工作点进行检测以确定其是否符合使用要求。传统的检测方法是技术人员使用万用表、示波器对整个电路的工作点进行检测。由于检测工作常依赖操作者的经验和工作态度, 效率低; 检测方法本身受人为因素影响, 无法保证检测数据的一致性; 检测数据在一定范围内构成分布, 方差偏大, 影响了检测数据的置信度; 由于是人工操作, 可能存在漏检, 造

收稿日期: 2008-07-07

作者简介: 徐迎曦(1976-), 女, 河南息县人, 河南科技大学讲师, 硕士, 主要研究方向为计算机控制, 智能控制技术。

成数据的丢失。现有的驱动器功率电路质检系统^[2,3]也存在缺点: 第一, 控制电路的设计方式是由CPU及接口电路构成, 所有质检过程是在主CPU的控制下完成, 导致CPU任务较多, 影响系统性能, 进一步提高质检速度实为困难; 第二, 由于大量的数据接口电路存在, 控制电路复杂, 电路板数量多, 使得质检系统的调试与维修变得复杂; 第三, 由于技术上的原因, 部分质检系统使用的软件系统为DOS软件, 不能很方便的进行系统的管理和软件升级。针对以上问题, 为提高产品质量, 本文对驱动器功率电路质检系统进行了研究。

1 质检系统检测的信号

功率电路主要分为开关电源部分(8路输出); 主电路部分, 包括整流和逆变环节; 电流、母线电压检测电路部分; IGBT驱动电路部分; 电流电压保护电路部分, 质检系统的检测对象如表1所示。

表1 检测对象

Tab.1 Detection objects

| 检测对象 | 对象类型 | 对象参数 /V |
|-----------------|------|------------|
| 整流桥输入侧交流电压 | 模拟量 | 220(±10%) |
| 开关电源输入侧直流电压 | 模拟量 | 0~4.1 |
| 开关稳压器的直流反馈电压 | 模拟量 | 5(±2%) |
| 三端正输出电压稳压器 | 模拟量 | 10(±2%) |
| 整流桥输出侧的直流电压 | 模拟量 | 310(±10%) |
| 两路霍尔元件的直流输出电压 | 模拟量 | 1.65±0.625 |
| 光耦的直流输出电压 | 模拟量 | 0~3.3 |
| 七路IGBT驱动光耦的输出电平 | 数字量 | 0, 15 |
| 双通道电压比较器的输出电平 | 数字量 | 0, 15 |
| 两路四通道电压比较器的输出电平 | 数字量 | 0, 10 |

2 质检系统硬件设计

功率电路质检系统以PC机为上位机, DSP为下位机。功率电路的多路检测信号经调理电路、A/D采样、转换后进入DSP, 通过串行通信送到上位机进行数据处理和显示, 系统结构如图1所示。

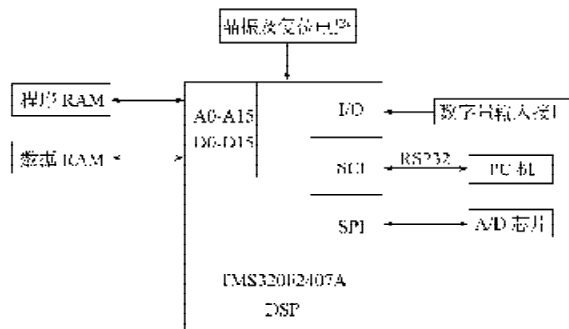


图1 质检系统结构图

Fig.1 Structure map of quality detection system

2.1 DSP 模块设计

DSP 模块主要负责对 A/D 转换模块的输出信号进行读取和处理, 并通过串行通信接收由上位机发出的控制指令, 同时把相应的数据传给上位机显示。本系统选用 TMS320LF2407A DSP, 它是美国 TI 公司专门为数字信号处理电路与数字控制系统设计生产的一款高性能 16 位定点处理器, 具有速度快、控制精度高等优点^[4]。

2.2 A/D 转换模块设计

需要检测的信号经过调理电路模块后转化为适合 A/D 转换的信号, 然后再进入 A/D 转换模块。为了提高采样数据的精度, 要求 A/D 转换芯片的位数较高, 同时考虑到生产成本和整个系统的功耗, 要求 A/D 转换芯片是多通道的。虽然 DSP 自身集成了 A/D 转换模块, 但在系统中直接将外部的模拟信号滤波后引入会干扰 DSP 的正常运行。基于以上考虑, A/D 转换模块采用 TI 公司生产的 11 通道 12 位串行 A/D 转换器 TLC2543, 其与 DSP 接口电路如图 2 所示。

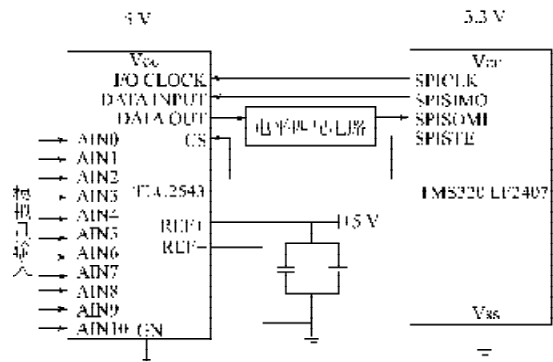


图2 TLC2543 与 DSP 的接口电路

Fig.2 The interface circuit of TLC2543 and DSP

2.3 信号调理模块

由质检系统的检测对象可知, 本系统需要检测的输入信号主要有交流电压信号、直流信号、脉冲信号等。各个信号的大小、范围不同, 从零点几伏到十几伏, 甚至上百伏, 而且需要检测的信号个数多。因此要分别对这些信号进行调理。

因为 A/D 转换芯片 TLC2543 的模拟输入电压范围是 0 ~ 5 V, 而需要检测的模拟电压信号的大小、范围都不同, 所以模拟电压信号必须经过调理后再送入 TLC2543。系统需要调理的模拟信号有 8 路, 下面以其中 1 路信号为例来说明如何进行模拟信号调理的。

三端正输出电压稳压器 LM317T 输出直流电压 Uout 电压值范围是 10 V(±2%), 该路模拟电压信号经过 R₁、R₂、R₃ 组成的分压电路后转换为 0 ~ 5 V 之间的电压信号, 再通过电压跟随器完成信号隔离后传送到 A/D 转换芯片 TLC2543 的输入端。电压跟随器的输出端有 2 个二极管, 起钳位保护作用, 确保将输出电压

限制在 TLC2543 的量程范围内。调理电路如图 3 所示。

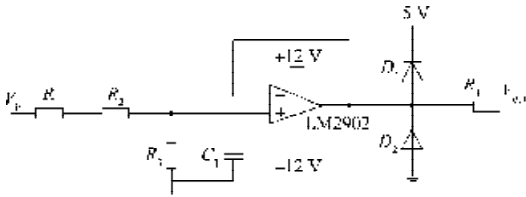


图 3 模拟信号调理电路

Fig. 3 Analog signal conditioning circuit

2.4 串行通信模块

数据经过 DSP 模块采集处理后，再传递给上位机进行显示和分析。把 DSP 作为检测系统的前置部分，由 PC 机主动向 DSP 系统要求传输采样数据。通信接口电路如图 4 所示。加入电容 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 可以提高系统抗干扰能力，MAX232 的输入阈值电压与 TTL 和 CMOS 兼容，其内部将输入管脚通过 400 kΩ 与 V_{cc} 相连。由于从 DSP 产生的串口信号与 PC 机的串口电平不匹配，因此需要用电平转换芯片实现两者电平的匹配。

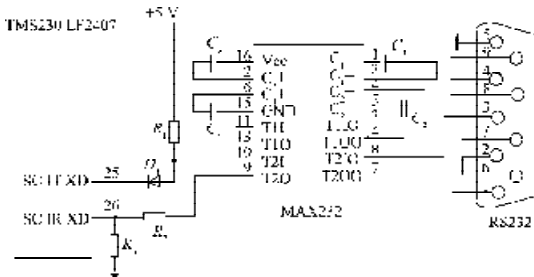


图 4 串行通信接口电路

Fig. 4 Serial communication interface circuit

3 软件设计

3.1 下位机软件设计

设计下位机的软件时采用了模块化的编程思想，即把不同的功能模块由各个子程序来完成，这样整个程序不仅思路清晰而且维护方便，便于软件以后的升级。整个程序由主程序以及数据采集子程序、通信子程序等构成。主程序流程图如图 5 所示。

3.2 上位机软件设计

监测软件是在 Visual Basic 语言环境下开发的^[5]。上位机接收由下位机传送的十六进制的数后，先在软件程序里进行十六进制到十进制的数转换，然后再执行数据判断程序。如果数据在程序预先设定好的数值范围之内，则表明对应的驱动器功率电路上的元器件工作正常，工作状态指示标志显示绿色正常信号；否则就表明对应的驱动器功率电路上的元器件运

行不正常，有故障发生，工作状态指示标志显示为红色报警信号，提醒操作人员进行故障检修。

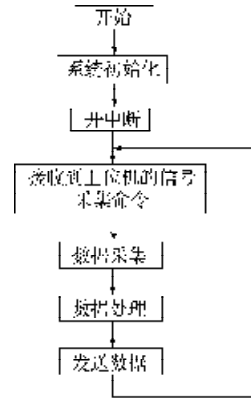


图 5 主程序流程图

Fig. 5 Main program flow chart

以检测开关稳压器 LM2575-5 的反馈直流电压 VDD 为例，VDD 正常工作电压范围是 5 V ($\pm 2\%$)。点击按钮查询 VDD 电压值为 5.02 V，在正常工作电压范围值之内，对应的工作状态指示标志显示为绿色。

4 结语

本文结合计算机控制技术、可视化监控软件技术和故障检测技术，设计了一种智能化的驱动器功率电路质检系统。调试结果表明，该系统既能实现对信号的检测，又能对所获信号进行分析和处理获得有用信息，使质检工作摆脱过去手工检测的方式，实现自动检测，消除了人为误差，节省时间，提高了检测质量。

参考文献：

- [1] 沈安文,杨薇薇.全自动高速平缝机用交流伺服控制系统研究[J].微电机,2005,38(5):85-87.
- [2] Kim Nam-Hyeong, Pyun Jae-Young, Choi Kang-Sun, et al. Real-time inspection system for printed circuit boards [J]. IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 2001, 1(12-16): 166-170.
- [3] Borba J F, Facon J. A printed circuit board automated inspection system [J]. Proceedings of the 38th Midwest Symposium on Circuits and Systems, 1995, 1(13-16): 69-72.
- [4] Texas Instruments. TMS320LF/LC240xA DSP Controllers Reference Guide[M]. [s.l.]: [s.n.], 2001.
- [5] James W Cooper. Design Patterns and Object Oriented Programming in Visual Basic 6 and VB.NET [M]. [s.l.]: [s.n.], 2001.

(责任编辑:罗立宇)