

The Design and Experimental Study of BLDCM Controller Based on STM32*

ZHANG Xiutai ZHAI Yafang* ZHAO Jianzhou

(Anyang Institute of Technology School of Electronic Information and Electrical Engineering Anyang He'nan 455000 China)

Abstract: The hardware circuit of Brushless DC motor controller is designed by taking STM32F103C8T6 as the core, which mainly includes PWM driving circuits made up of IR2310, inverter circuit formed by IRF3808, speed feedback circuit composed of incremental rotary encoder and so on. Speed servo control system or position servo control system can be composed of BLDM controller with computer or PLC through CAN communication interface or RS232 serial communication interface. By using the hardware in the loop simulation platform built by xPC target, the PI parameters are set up. The Speed servo response performance of the controller is tested. When the speed is 2 400 rpm, the response time of the controller is 0.32 s. The experimental results show that the system has the advantages of high reliability, high stability and fast response speed, which can meet the speed control performance requirements of upper limb rehabilitation robot's mechanical arm.

Key words: motor controller; brush-less direct current motor; STM32; PWM; CAN; PID; xPC target; hardware in the loop simulation

EEACC: 8320

doi: 10.3969/j.issn.1005-9490.2018.01.027

基于 STM32 的无刷直流电机控制器硬件 电路设计及实验研究*

张修太 翟亚芳* 赵建周

(安阳工学院电子信息与电气工程学院 河南 安阳 455000)

摘 要: 以 STM32F103C8T6 为核心, 设计了无刷直流电机控制器硬件电路。电路主要包括 IR2310 构成的 PWM 驱动电路、IRF3808 构成的逆变电路、增量式旋转编码构成的速度反馈电路。控制器具有 CAN 和 RS232 通信接口, 可与计算机或 PLC 构成速度或位置伺服系统。利用由 xPC 目标搭建的半实物仿真平台对 PI 参数进行整定。测试了控制器的速度伺服响应性能, 给定速度为 2 400 rpm 时, 控制器响应时间为 0.32 s。实验结果表明, 系统工作可靠, 稳定性好, 响应速度快, 可以满足上肢康复机器人的机械臂速度控制性能要求。

关键词: 电机控制器; 无刷直流电机; STM32; 脉宽调制; CAN; PID; xPC 目标; 半实物仿真

中图分类号: TP273.5

文献标识码: A

文章编号: 1005-9490(2018)01-0141-04

无刷直流电机与有刷直流电机相比, 具有功耗低、换向可靠、体积小、重量轻、输出扭矩大、使用寿命长等优点, 在工业控制、医疗器械、家用电器等领域有广阔的应用前景。基于 DSP、FPGA 的无刷直流电机控制器成本高, 电路复杂, 基于专业控制芯片的电机控制器使用方面的适应性差, 不能满足智能

控制等个性化需求^[1-2]。基于以上分析, 选用 Cortex-M3 内核的微控制器为核心设计无刷直流电机控制器。

1 系统构成^[3-5]

直流无刷电机控制器系统主要由制控器、脉

项目来源: 安阳工学院 2013 年度科研基金项目

收稿日期: 2016-11-24 修改日期: 2017-01-01

框图如图 8 所示。

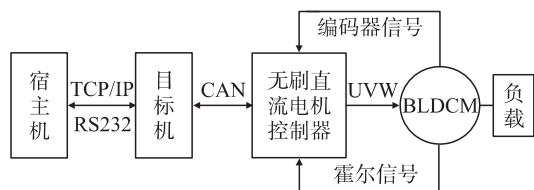


图 8 基于 xPC 的半实物仿真系统框图

3.2 实验结果

本控制器采用 PI 调节器进行速度调节。电机转速的测量是在 xPC 目标构成的半实物仿真系统上完成的。由控制器进行速度测量,经 CAN 通信上传给目标机,经 TCP/IP 上传给宿主机进行存储。速度响应曲线是由 MATLAB 软件对测量数据进行绘制的。电机的速度响应曲线如图 9 所示,电机的给定速度为 2 400 rpm。由速度响应曲线可知,该控制器速度响应快,转速平稳,控制效果好,能满足上肢康复机器人的机械臂速度控制性能要求。

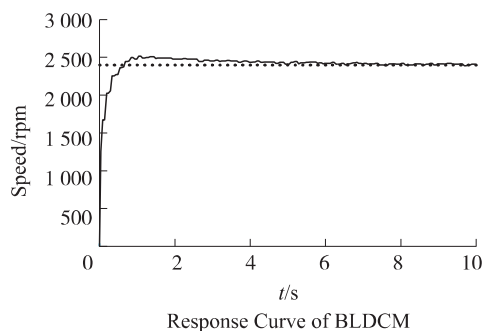


图 9 无刷直流电机响应特性曲线

4 结论

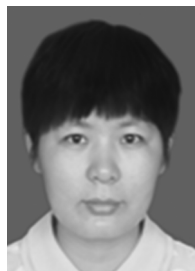
以 STM32F103C8T6 为核心设计的控制器具有电路结构简单,成本低,配有 CAN 和 RS232 两种通信接口,方便与计算机、PLC 等上位机构成智能控制系统,可以满足上肢康复机器人系统的要求,具有良好的应用前景。控制器设有按键,用以调整电机转速度和转向,使控制器可独立使用,扩展了功能。

参考文献:

- [1] 夏长亮. 无刷直流电机控制系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2009:1-15.
- [2] 吴梅锡, 付鲁华, 林玉池. 基于 DSP 的两相无刷直流陀螺电机稳速系统 [J]. 传感技术学报, 2013, 26(2):187-190.
- [3] 袁先圣, 刘星, 叶波. STM32 的无刷直流电机控制系统设计 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2013, 13(10):17-20.
- [4] 曾光华, 陈卫兵, 邹豪杰, 等. 基于 STM32 的无位置传感器无刷直流电机控制系统 [J]. 湖南工业大学学报, 2012, 26(1):41-44.
- [5] 吴大勇, 贾敏智. STM32 在三相无刷直流电机控制系统中的应用 [J]. 微电机, 2014, 47(3):47-51.
- [6] STM32F10xx-Reference Manual-rm0008 [Z]. 2011:282-409.
- [7] 段德山, 徐申, 孙伟锋. 一种用于无刷直流电机控制系统的 MOSFET 栅极驱动电路 [J]. 电子器件, 2008, 31(2):533-536.
- [8] IR2130 Data Sheet No. PD60019 Rev [P]. 2004:1-26.
- [9] 杨智, 朱海峰, 黄以华. PID 控制器设计与参数整定方法综述 [J]. 化工自动化及仪表, 2005, 32(5):1-7.
- [10] 何芝强. PID 控制器参数整定方法及其应用研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2005:1-10.
- [11] 杨涤. 系统实时仿真开发环境与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002:249-260.
- [12] 林家泉, 程绪宇, 周贤民, 等. 一种小型直流电机控制系统硬件设计方案 [J]. 自动化与仪表, 2014, 29(11):73-76.



张修太 (1971-), 男, 汉族, 河南范县, 安阳工学院副教授, 主要从事测控、嵌入式系统应用方面的研究, 925001334@qq.com;



翟亚芳 (1979-), 女, 汉, 河北保定, 安阳工学院讲师, 主要从事电路与系统方面的研究, zhaiyafangwin@163.com。