

文章编号: 2095-2163(2019)02-0189-04

中图分类号: TN710

文献标志码: A

基于 PLC 的仿生机器人助力控制系统设计

李淑女

(广州市增城区职业技术学校, 广州 511300)

摘要: 为了提高仿生机器人助力控制性能,进行仿生机器人助力控制系统硬件优化设计,提出基于 PLC 逻辑可编程芯片的仿生机器人助力控制系统设计方案,系统总体结构包括 AD 采样模块、助力传感调节模块、PLC 逻辑控制及控制指令处理模块、时钟中断模块、上位机通信模块和人机交互模块等,以 PLC 逻辑可编程芯片作为核心控制芯片进行仿生机器人助力控制系统的多线程控制,采用 VIX 总线处理技术进行机器人的助力控制信号处理,构建自动控制系统的上位机通信模块进行远程自动控制和人机交互设计,以 PLC 和 DSP 作为数据处理中心单元,在 ARM 嵌入式微处理器环境下进行仿生机器人助力控制系统的硬件模块化开发。系统测试结果表明,采用该系统进行机器人的助力控制的自动控制性能较好,机器人助力调节的稳定性较高,自适应能力较强。

关键词: PLC; 逻辑可编程芯片; 机器人; 助力控制系统; DSP

Design of Booster control system for bionic robot based on PLC

LI Shunv

(Zengcheng Vocational Technical School, Guangzhou 511300, China)

[Abstract] In order to improve the control performance of bionic robot, the hardware optimization design of bionic robot power control system is carried out, and the design scheme of bionic robot assisted control system based on PLC logic programmable chip is proposed. The overall structure of the system includes AD sampling module, power sensor adjusting module, PLC logic control and control instruction processing module, clock interrupt module, upper computer communication module and man-machine interaction module. The PLC logic programmable chip is used as the core control chip for the multi-thread control of the bionic robot's power control system, and the VIX bus processing technology is used to process the robot's power control signal. The communication module of the host computer of the automatic control system is designed for remote automatic control and human-computer interaction. PLC and DSP are taken as the data processing center unit. The hardware modularization of the bionic robot power control system is developed in the environment of ARM embedded microprocessor. The system test results show that the automatic control performance of this system is better, the stability of robot power regulation is higher, and the adaptive ability is stronger.

[Key words] PLC; logic programmable chip; robot; booster control system; DSP

0 引言

随着机器人工业的快速发展,机器人的自动控制性能越来越好,仿生机器人作为机器人的重要分支,在模仿生物进行行为控制和工业作业中发挥重要作用。仿生机器人的助力转动控制是保障机器人稳定作业的关键。设计仿生机器人助力控制系统,提高机器人助力控制过程自适应匹配能力和集成控制能力即已成为当下学界的热门研究方向^[1]。研究仿生机器人助力控制系统的优化设计方法,在促进机器人科技含量的产业升级,发展集成智能化的机器人方面具有重要意义。本文提出基于 PLC 逻辑可编程芯片的仿生机器人助力控制系统设计方案,首先进行系统的总体设计构架分析和功能模块分析,然后进行仿生机器人助力控制系统的硬件模块化设计,最后进行实验

测试分析,展示了本文方法在提高仿生机器人助力控制智能性方面的优越性能。

1 系统的总体设计构架和功能器件组成

1.1 仿生机器人助力控制系统总体设计分析

本文设计的仿生机器人助力控制系统主要包括硬件模块化设计和软件功能设计两大部分,对仿生机器人助力控制系统的自动控制算法采用模糊 PID 控制方法,在已有的控制算法基础上^[2],进行系统的硬件开发设计,采用多传感器采样技术进行机器人的速度、助力力矩、距离、转向等参数采集,传感器采用磁力计、激光测距仪等,采用 PLC 逻辑可编程芯片设计中央处理器模块进行仿生机器人助力控制系统的智能信息处理和集成信息分析^[3],系统总体结构包括 AD 采样模块、助力传感调节模块、PLC 逻

作者简介: 李淑女(1984-),女,学士,讲师,主要研究方向:电子应用技术。

收稿日期: 2018-11-12

辑控制及控制指令处理模块、时钟中断模块、上位机通信模块和人机交互模块等^[4],设计微处理器进行自动变速信息处理,根据上述分析,得到本文设计的仿生机器人助力控制系统的总体结构如图1所示。

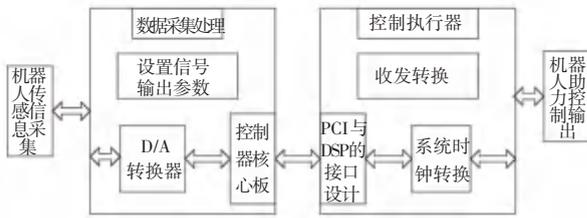


图1 系统的总体设计构架

Fig. 1 Overall design framework of the system

1.2 系统设计指标和功能结构组成

根据图1所示的总体结构构架,结合仿生机器人助力控制系统的应用环境,分析本文设计的控制系统的技术指标,系统设计的基础为信号处理芯片的选择,采用ADI公司ADSP21160处理器作为仿生机器人助力控制的数字处理芯片^[5],机器人的姿态参量采集的最低采样率为12 MHz,输出功率损耗低于24 KW,仿生机器人助力控制的并联调谐匹配误差低于0.14 rad/s。控制系统的功能结构组成如图2所示。

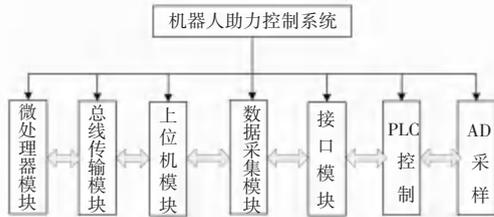


图2 系统的功能结构组成

Fig. 2 Functional structure of the system

2 系统的硬件开发设计与实现

采用ADSP21160处理器系统作为核心处理芯片,在PLC逻辑可编程芯片控制下进行仿生机器人助力控制系统外围执行器开发,结合51单片机和PLC逻辑可编程芯片进行仿生机器人助力控制系统的控制指令传输控制,采用FLASH等器件进行中断复位控制,对仿生机器人助力控制系统的模块设计采用AD模块、智能信息处理模块、集成控制模块组合设计方法。构建自动控制系统的上位机通信模块进行远程自动控制和人机交互设计,以PLC和DSP作为数据处理中心单元,在ARM嵌入式微处理器环境下进行仿生机器人助力控制系统的硬件模块化开发,对AD采样模块、助力传感调节模块、PLC逻辑控制及控制指令处理模块、时钟中断模块、上位机通信模

块和人机交互模块等各个功能模块设计描述如下。

2.1 AD采样模块

AD模块采用DS18B20作为外围器,采用32位嵌入式采样技术进行仿生机器人助力控制系统的传感信息采集,采用D/A转换器输出仿生机器人助力控制系统性能测试信息,在物理链路层中负责提供PCI总线接口,通过AD转换器进行人机交互和数模转换^[6]。通过LCDMA、LPC3600进行仿生机器人助力控制系统的中央控制,得到AD模块设计电路如图3所示。

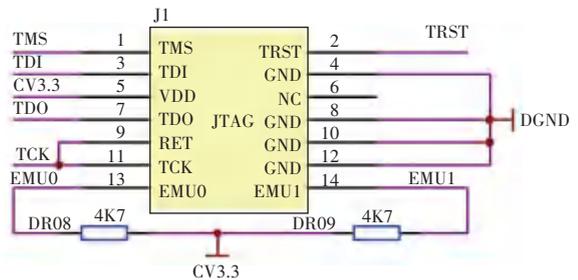


图3 AD模块设计

Fig. 3 AD module design

2.2 助力传感调节模块

助力传感调节模块采用嵌入式技术进行主机模块调节,根据DSP控制芯片进行仿生机器人助力控制系统的状态信息采集和自适应控制,采用16位的196.608KSa/Sec/Chan数字化仪HP E1433A进行仿生机器人助力控制系统的助力传感调节,采用TMS320VC5509A作为DSP智能信息处理终端芯片^[7],通过工业标准级的六线同步串口实现仿生机器人助力控制系统的智能信息处理,助力传感调节模块设计如图4所示。

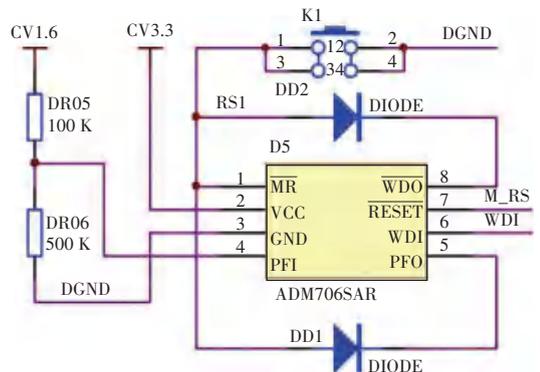


图4 助力传感调节模块的电路设计

Fig. 4 Circuit design of the power sensor regulation module

2.3 PLC逻辑控制及控制指令处理模块

PLC逻辑控制及控制指令处理模块是整个仿生机器人助力控制系统的信息处理的核心,采用PLC逻辑可编程芯片进行总线设计^[8],通过DSP发送仿

生机器人助力控制系统控制指令,在执行器中进行控制指令收发和离散信息处理,采用 VIX 总线处理技术进行机器人的助力控制信号处理,采用 AD 转换电路进行助力转向和机器人稳定性的自动调节控制,得到 PLC 逻辑控制及控制指令处理模块的接口电路设计如图 5 所示。

2.4 上位机通信模块和人机交互模块

上位机通信模块实现对仿生机器人助力控制系统的中断复位和远程通信,采用 PLC 和 DSP 作为数据处理中心单元,进行输出控制,设计仿生机器人助力控制系统的输出接口,采用 DSP 配置 IO 口,进行人机交互设计,将机器人的助力控制指令通过 PCI 总线传至 PC 机,并在输出的 SPI 接口与主机进行远程通信^[9],进行控制指令的时钟采样,采用驱动程序电路进行机器人控制系统的时钟振荡控制,为了提高输出控制信号集成处理能力,采用 A/D 芯片进行控制指令的异步采样,在控制指令的输出单元

设计时钟电路和输出接口电路,得到上位机通信模块和人机交互模块的集成电路设计如图 6 所示。

dspA17	17	A17	NC	9
dspA16	48	A16	BC	10
dspA15	1	A15	/WE	11 dspWR
dspA14	2	A14	/RESET	12 XF
dspA13	3	A13	RY/BY	15 F-BUSY
dspA12	4	A12	/BYTE	47 CV3.3
dspA11	5	A11	/OE	28 dspRD
dspA10	6	A10	/CE	26 FLASH
dspA9	7	A9	DQ15/A_1	45 dspD15
dspA8	8	A8	DQ14	43 dspD14
dspA7	18	A7	DQ13	41 dspD13
dspA6	19	A6	DQ12	39 dspD12
dspA5	20	A5	DQ11	36 dspD11
dspA4	21	A4	DQ10	34 dspD10
dspA3	22	A3	DQ9	32 dspD9
dspA2	23	A2	DQ8	30 dspD8
dspA1	24	A1	DQ7	44 dspD7
dspA0	25	A0	DQ6	42 dspD6
DGND	46	V _{ss}	DQ5	40 dspD5
CV3.3	37	V _{cc}	DQ4	38 dspD4
DGND	27	V _{ss}	DQ3	35 dspD3
	14	NC	DQ2	33 dspD2
	16	NC	DQ1	31 dspD1
	13	NC	DQ0	29 dspD0

MBM29LV400TC/400BC

图 5 PLC 逻辑控制及控制指令处理模块的接口电路设计

Fig. 5 Interface circuit design of PLC logic control and control instruction processing module

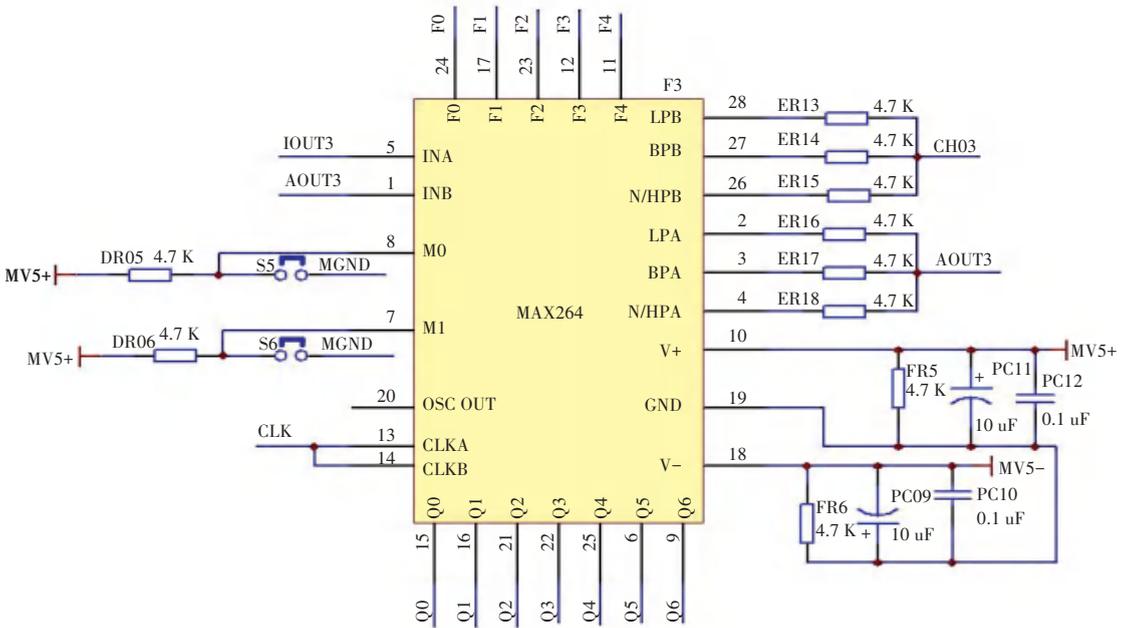


图 6 上位机通信模块和人机交互模块的集成电路设计

Fig. 6 Integrated circuit design of PC communication module and man-machine interaction module

根据上述对控制系统的模块化设计,在中央控制单元进行整个控制系统的集成设计^[10]。以 PLC 和 DSP 作为数据处理中心单元,在 ARM 嵌入式微处理器环境采用 PLC 实现对机器人助力控制系统的优化设计。

3 系统测试分析

为了测试本文设计的仿生机器人助力控制系统

的性能,进行仿真实验分析,实验中控制算法采用 Matlab 设计,硬件测试建立在 Simulink 仿真平台基础上,在 Visual DSP++ 环境下进行硬件调试。对仿生机器人的助力力学参数数据采集采用 12 路隔离和 16 路差分 AD 采样方法,系统采用 2 个 14 位模拟输入通道进行控制指令输入,控制指令通过 AC/DC 耦合,最大可组合成 4 通道,机器人的助力转向控制的初始力学参数为: $X = [0.12 \ 0.25 \ 0.15 \ 0.45]^T$, 根据上

述仿真环境和参数设定,进行机器人的控制测试,得到控制输出误差曲线如图7所示。

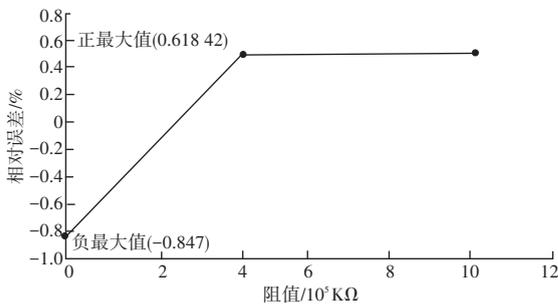


图7 控制误差曲线

Fig. 7 Control error curve

分析图7得知,采用本文方法进行机器人的助力控制,误差较小,经过100次测试,得到机器人控制的助力误差收敛到0.0021,满足设计需求,有效实现了对机器人的助力控制优化。

4 结束语

设计仿生机器人助力控制系统,提高机器人助力控制过程自适应匹配能力和集成控制能力。本文提出基于PLC逻辑可编程芯片的仿生机器人助力控制系统设计方案,系统总体结构包括AD采样模块、助力传感调节模块、PLC逻辑控制及控制指令处理模块、时钟中断模块、上位机通信模块和人机交互模块等,以PLC逻辑可编程芯片作为核心控制芯片进行仿生机器人助力控制系统的多线程控制,采用VIX总线处理技术进行机器人的助力控制信号处理,构建自动控制系统的上位机通信模块进行远程

自动控制和人机交互设计,以PLC和DSP作为数据处理中心单元,在ARM嵌入式微处理器环境下进行仿生机器人助力控制系统的硬件模块化开发。研究得知,采用该系统进行机器人的助力控制的自动控制性能较好,机器人助力调节的稳定性较高,自适应能力较强,设计系统在机器人控制中具有很好的应用价值。

参考文献

- [1] 史瑞东,张秀丽,姚燕安.基于CPG的沙漠蜘蛛机器人多模式运动控制方法[J].机器人,2018,40(2):146-157.
- [2] 田耀斌.多模式移动连杆机构理论研究[D].北京:北京交通大学,2015.
- [3] 王俊刚,汤磊,谷国迎,等.超冗余度机械臂跟随末端轨迹运动算法及其性能分析[J].机械工程学报,2018,54(3):18-25.
- [4] 陆兴华,谢振汉,范太霖.嵌入式多模控制系统的VXI总线数据采集技术[J].电子科技,2016,29(6):182-184,189.
- [5] ZHANG Jingmei, SUN Changyin, ZHANG Ruimin, et al. Adaptive sliding mode control for re-entry attitude of near space hypersonic vehicle based on backstepping design[J]. IEEE/CAA Journal of Automatic Sinica, 2015, 2(1):94-101.
- [6] 彭程,白越,乔冠宇.共轴八旋翼无人飞行器的偏航静态抗饱和和补偿控制[J].机器人,2018,40(2):240-248.
- [7] 柳长安,鄢小虎,刘春阳,等.基于改进蚁群算法的移动机器人动态路径规划方法[J].电子学报,2011,39(5):1220-1224.
- [8] 栾小丽,王志强,刘飞.多变量非方系统集中式PI控制器设计[J].控制与决策,2016,31(5):811-816.
- [9] LIU Jianchang, CHEN Nan, YU Xia. Modified two-degrees-of-freedom internal model control for non-square systems with multiple time delays[J]. Journal of Harbin Institute of Technology, 2014, 21(2):122-128.
- [10] 陆兴华,彭意达.智能汽车防撞系统中的电力控制优化[J].电力与能源,2015,36(4):482-486.

(上接第188页)



图4 系统调试结果1

Fig. 4 Debugging result 1



图5 系统调试结果2

Fig. 5 Debugging result 2

4 结束语

基于FPGA的电子密码锁,相对于一般的基于

软件控制的密码锁具有成本低、实用性强、可靠性高的特点。通过测试可知,系统可以实现正常的开锁、报警、密码修改、保存密码等功能,各参数均满足设计要求。随着科技的不断发展,未来的电子密码锁将会更加智能化,更加安全。

参考文献

- [1] 王国龙.基于单片机的多功能电子密码锁[J].信息技术,2013(8):107-110.
- [2] 姜彬,居小琴.基于AT89C51单片机的电子密码锁系统设计[J].无线互联科技,2014(12):30,32.
- [3] 郭晶,尚云,谢华燕.基于FPGA的物联网智能家居控制设计[J].价值工程,2016(18):68-69.
- [4] 周莉鸿.基于FPGA智能家居控制系统的设计与研究[D].兰州:兰州交通大学,2017.