基于 TMS320F2812 DSP 的运动控制器的硬件系统设计*

吴君晓,白敬彩

(河南机电高等专科学校 自动控制系,河南 新乡 453002)

摘要:设计了基于 DSP 的运动控制器的硬件系统,主要包括以下部分:DSP 运动控制电路、编码器信号采集电路、 PCI 总线接口电路。用可编程逻辑器件 EPM570 搭建光电编码器的信号采集和计数处理电路,增强系统抗干扰 性;同时对运动控制器进行光电隔离处理,减少了外界电路信号对运动控制器的干扰。

关键词:运动控制器:数字信号处理;硬件系统设计

中图分类号:TP276

文献标识码:A

文章编号:1008-2093(2010)03-0014-03

运动控制是在电机技术及驱动技术研究的基础上,随着科学技术的发展而形成的一门综合性多学科的交叉技术。当前基于板上微处理器型的运动控制器发展很快,其特点是选用微处理器(MCU 或 DSP)为核心构成运动控制系统,控制器利用微处理器的强大功能,对电机进行速度控制、加速度控制、插补驱动和位置控制等^[1],使 PC 机得以从繁重的数据采集和计算中解放出来,只负责整个控制系统的管理工作,微处理器和主机之间一般采用总线式的通讯方式。此类控制器具有高精度、高速度、体积小、灵活性强、适应性好、升级方便等诸多优点,是当前运动控制器发展的主流^[2]。

1 系统总体硬件结构设计

本设计拟控制四轴交流伺服电机的数字系统,对控制的实时性和精度要求都较高,且考虑以后能够方便升级,系统选用 TMS320F2812 DSP 芯片作为核心构成运动控制系统,其硬件结构框图如图 1 所示。该系统主要由以下几部分组成:

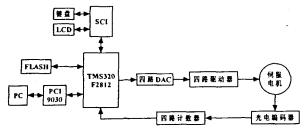


图 1 运动控制器的总体硬件框图

1)核心处理器 TMS320F2812,是 TI 公司推出的 32 位定点 DSP 芯片,支持运算,兼容 TMS320LF2407 指令系统,最高工作主频可以达到 150MHz,并带 18K

×16 位 0 等待周期片上 SRAM 和存取时间为 36 ns 的 128 K×16 位片上 FLASH。该处理器既具有数字信号处理能力,又具有强大的时间管理能力和嵌入式控制能力,非常适合电机的伺服驱动控制。

- 2)控制电路,其作用是将速度信号数字量经过数 模转换,送至电机伺服驱动模块,从而控制各轴的运 行。
- 3)采集电路,其作用是对光电编码器发出的正交脉冲进行循环计数,从而确定各轴电机的位置向量。
- 4) PCI 接口电路,其作用是使运动控制器通过 PCI 接口芯片与 PC 机的 PCI 总线相连,可以进行高速 数据传输。
- 5)光电隔离电路,其作用是在运动控制器的低电 压和驱动器的高电压之间进行一些隔离措施。以保证运动控制器安全、可靠地运行。

2 运动控制器的硬件电路设计

2.1 控制电路

控制电路的主要作用是产生控制电机速度的模拟信号。控制对象是四路交流伺服电机,它的驱动器接收的速度指令信号是-10V~+10V的直流电压信号。采用IO端口输出数字信号,外加DAC转换器,将其变为模拟电压信号,送给电机驱动器。每轴电机都需要一个模拟量的输入,总共需要四路DAC。IO空间数据线将数字量送给一个DAC,就会产生一路模拟量信号,但如果送给第二个DAC,前一个DAC的模拟量信号将不能保持,所以要为每一路DAC做一个锁存器,将数字信号锁存下来,如果没有新的输入,模拟量将会保持下来。这样就可以使IO空间数据线为每个DAC送人正确的值了。用一片CPLD元件EPM570

^{*}收稿日期:2010-03-20

作者简介:吴君晓(1978-),男,河南叶县人,讲师,硕士,主要从事自动控制理论及其应用研究。

实现上述的 4 个锁存器。将 4 个锁存器的地址定义为 1500H~1503H,分别对应了 X、Y、Z、W 四轴,用 VHDL 语言实现四个锁存器的功能,并且还实现对四个锁存器的地址分配。

给每个锁存器送数字量不可能是同时进行的,肯 定是要按照顺序依次输入,而且在某种情况下还可能 中间要间断一点时间。但是该系统是多轴联动系统, 对电机的控制却要求速度信号的驱动要同步进行,如 果输入信号的前后有时间差,势必会造成系统误差, 误差累计后可能大大降低了系统的精度。出于以上 情况考虑,需让4个锁存器同时刷新,以便使 DAC 同 时产生速度模拟量,驱动电机。将锁存器设计为两级 锁存器,分别对每个 DAC 的一级锁存器进行写入,当 四路数字量全部写入一级锁存器后,再通过一个开 关,将4个数字量同时刷新到二级锁存器中,即可完 成上述目的。在 CPLD 中建立一个新的锁存器单元, 将其地址定义为 1504H, 在每次向 1504H 写入时, 使 其能够产生一个脉冲信号,这个信号可以完成4个锁 存器的一级锁存器向二级锁存器同时刷新的任务。 整个锁存器数字电路的框图如图 2 所示。

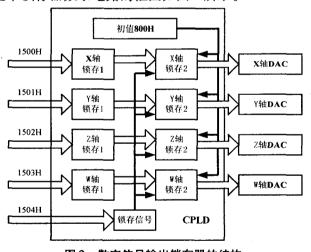


图 2 数字信号输出锁存器的结构

2.2 反馈电路

本系统采用增量式光电编码器实时反馈伺服电机的位置,对得到的 4 路正交脉冲进行 4 倍频和辨向,然后用 CPLD 实现 4 路 12 位循环计数器,用以记录编码脉冲个数。当电机正向转动,正反方向信号为 1,循环计数器呈增计数;当电机反向转动,正反方向信号为 0,循环计数器呈减计数。电机转动一周,光电编码器发出 10000 个编码脉冲,循环计数器一周计数值为 4096 个,所以循环计数器的计数值和电机在一周转动中所在的位置并不一一对应,电机转动一周,循环计数器大约计数 2.5 个周期。想要记录电机的位置,可以采集循环计数器的计数值,通过软件的简单处理,得到电机的所在位置。反馈电路的框图如图 3 所示。

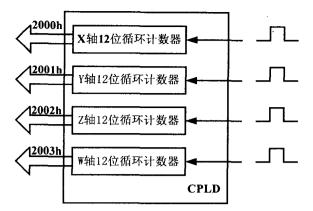


图 3 反馈电路的结构框图

2.3 PCI 接口电路

运动控制器从 PC 机获得运动控制指令,包括各个轴的运动类型、速度、加速度和所要到达位置等,数据量大;同时 PC 机也要从控制器上获得运动的实际位置等信息,因此通信部分要求能够实现实时控制、高速的数据交换等功能。本设计采用 PCI 总线通信方式,可以提高通信接口的速度、开放性和可扩展性[3-4]。本设计中选用 PLX 公司专为嵌入式系统设计的 PCI9030 芯片来设计 PCI 接口电路。

2.4 光电隔离电路

该运动控制器上的最高电压为直流正负 12V,电压较低,功率较小。要控制的是 220V 单相交流电供电的交流伺服电机,电机的驱动器上携带的也是220V 交流电。为了避免电机上的强电干扰对控制器的影响,本系统中单独设计一块接口隔离板,连接在控制器和驱动器之间,实现对强弱电的隔离。其结构框图如图 4 所示。光电隔离芯片采用 TLP521 - 4。隔离板上的电路,对控制器上输出的 12 路 IO 信号进行隔离保护,对电机反馈的 4 对正交位置脉冲也进行了光电隔离,并将控制器上输出的 4 路正负 10V 范围的模拟电压量进行了驱动,同时也起到了隔离的作用。设计隔离电压可以达到 2500V,光电隔离的开关速度可以达到 100MHz,完全可以满足实际应用的要求。

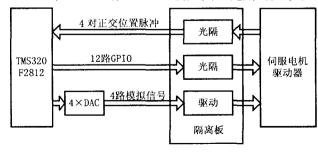


图 4 隔离电路板结构框图

3 结论

本文针对被控系统的特性,设计了一种基于 DSP 运动控制器的硬件电路,还设计了一个与之相匹配的

光电隔离板。加入软件系统后,整个硬件系统的功能 完全符合对四轴电机联动的运动控制系统的控制要 求。

> (责任编辑 吕春红)

参考文献:

- [1]吴宏,蒋仕龙,龚小云,等. 运动控制器的现状与发展[J]. 制造技术 与机床,2004,(01):24-27.
- [2] Kazuo Yamazaki, etc. Autonomously Proficient CNC Controller for High
- Performance Machine Tools Based on an Open Architecture Concept Annals of the CIRP [J]. Mechatronics. 1997, 46(1):275-278.
- [3] Costescu N, Dawson D, Loffler M. QMator 2.0 A Real time PC Based Control Environment [J]. IEEE Control Systems magatine. 1999, 19(3):68 - 76.
- [4]王宝全. PC19052 在 ISA 与 PCI 总线接口中的应用[J]. 电子技术. 2001,28(8):47-49.

The Hardware System Design of **Motion Controller Based on TMS320F2812 DSP**

WU Jun - xiao, et al

(Henan Mechanical and Electrical Engineering College, Xinxiang 453002, China)

Abstract: In this paper, the hardware circuit of Motion Controller based on DSP is designed which is composed of motion - control circuit, signals acquisition circuit for Encoder and PCI bus interface circuit. PCI bus interface circuit is realized by bus interface chip PCI9030 dedicated to the embedded system; Signals acquisition circuit for encoder and counting process circuit is built by PLD EPM570 to improve anti - interference ability. At the same time, Photoelectric Isolating is used in this system in order to cut down the jam from outer circuit.

Key words: motion controller; digital signal processing; hardware system design

(上接第4页)

参考文献:

[1]袁哲俊. 金属切削刀具[M]. 上海:上海科学技术出版社,1984.

[2]李华. 机械制造技术[M]. 北京:机械工业出版社,2003.

[3]乐兑谦. 金属切削刀具[M]. 北京:机械工业出版社,1984.

The New Method to Improve Processes of Gear Cutting Tools

LI Shi - xiao, et al

(Henan Mechanical and Electrical Engineering College, Xinxiang 453002, China)

Abstract: Based on the traditional methods of analyzing the manufacturability of improving gear tool, introduces an assembled - separable gear tool of the disk - shaped and worm gear - shaped. Segment replaces convenience, can concentrate grinding. After grinding, the original parameters can guarantee the same. Not only can improve the manufacturability of gear cutting tools, ease application of high - speed cutting tool materials, but also can obtain a higher precision and a smaller gear tooth surface roughness.

Key words: gear tool; manufacturability; segment