

# 基于 DSP28335 伺服控制系统的设计

乔铁英<sup>1</sup> 蔡立华<sup>2</sup>

(1.91351 部队 辽宁葫芦岛 125001;

2.中国科学院长春光学精密机械与物理研究所 吉林长春 130033)

**摘要:**本文采用dsp28335为核心处理器,设计了一套光电跟踪系统的伺服控制器,并根据实际的控制系统模型,对控制系统的参数进行了设计,通过仿真分析的方法,验证了系统的控制性能满足跟踪要求。

**关键词:**伺服控制 DSP28335 频率特性

中图分类号:TM921.5

文献标识码:A

文章编号:1007-9416(2012)10-0039-02

## 1、引言

随着光电跟踪系统的快速发展,要求用于驱动控制光电跟踪设备的伺服控制器具有快速稳定的跟踪能力,这就要求伺服控制器应用更加复杂的控制算法,从而对支持算法运行的伺服控制器硬件提出个更高的要求,本文以dsp28335为核心处理器,采用PCI总线技术,对光电跟踪的伺服控制器进行了硬件设计。

## 2、伺服控制器的硬件设计

伺服控制器主要完成对跟踪架俯仰和方位的全数字化、高精度控制功能<sup>[1]</sup>,为PCI总线结构,由高性能的DSP处理器TMS320F28335和FPGA构成全数字化控制处理平台;接收多数据源(包括:脱靶量数据、外引导数据、理论引导数据、星体引导数据、单杆数据、仪器状态数据)融合后的引导数据,通过各种先进的伺服控制算法,实现系统的快速捕获和稳定跟踪功能,提高跟踪精度,提高系统的自动化程度,实现伺服系统的电视捕获、跟踪和引导控制功能。伺服控制器硬件结构框图如图1所示。

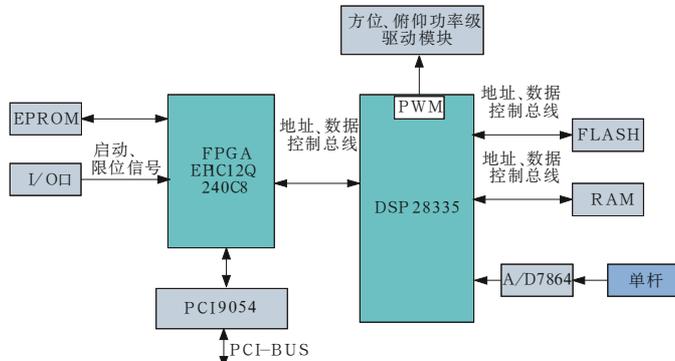


图1 伺服控制器硬件结构图

## 3、控制系统的设计

伺服控制系统设计采用速度和位置双闭环的控制结构<sup>[2]</sup>,控制系统结构框图如图2所示。控制方法上采用连续系统的对数频率特性校正方法<sup>[3]</sup>,采用双线性变换方法进行离散化处理,进行数字实现。本文针对红外电视跟踪回路进行设计。(如图2)

经实际测试,系统电机的传递函数为:

$$D(s) = \frac{1}{(0.56s + 1)(0.006s + 1)}$$

对速度回路的设计应该保证以下三点<sup>[4]</sup>:一是满足系统所要求的速度范围;二是满足位置回路所要求的动态特性;三是满足力矩误差对速度回路的要求。

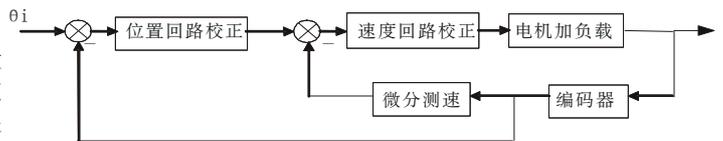


图2 控制系统结构框图

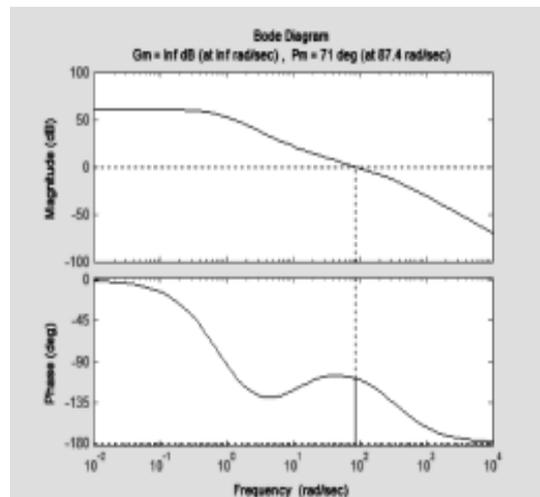


图3 速度回路开环频率特性曲线

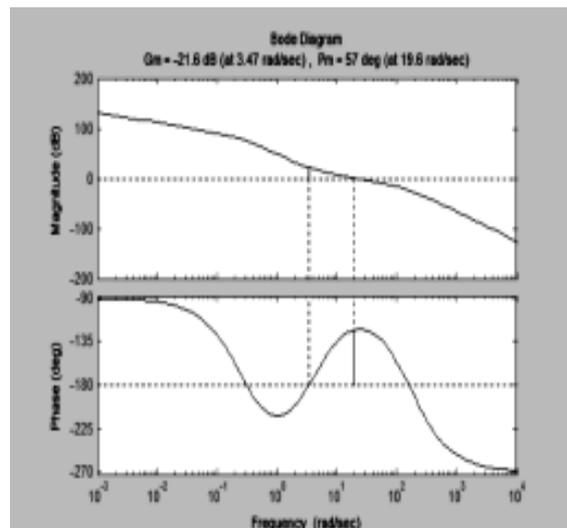


图4 位置回路开环频率特性曲线

作者简介:乔铁英,男,1978年2月,硕士,研究方向为飞行器测控。

蔡立华,男,1980年5月,博士,研究方向为光电测控。单位:中国科学院长春光学精密机械与物理研究所。

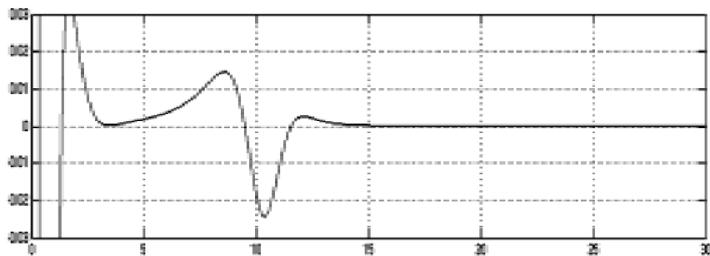


图5 目标水平飞过航捷点跟踪误差曲线

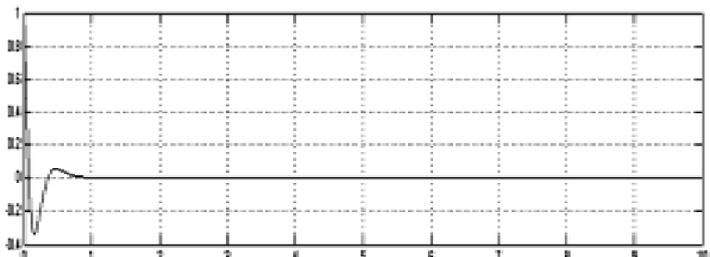


图6 阶跃输入跟踪误差曲线

综合考虑速度回路校正参数取为:

$$G_{vc}(s) = \frac{1800(0.12s+1)(0.01s+1)}{(1.8s+1)(0.003s+1)}$$

此时速度回路的开环频率特性曲线如图3所示,剪切频率  $\omega_{vc} = 87.4 \text{ rad/s}$ , 相位裕度  $P_{vm} = 71^\circ$ , 满足稳定条件及速度回路工程设计要求。

设计红外电视位置回路调节器为:

$$G_{pc}(s) = \frac{4000(0.25s+1)^2}{(3.75s+1)^2}$$

此时位置回路的开环频率特性曲线如图4所示,剪切频率

$\omega_{pc} = 19.6 \text{ rad/s}$ , 相位裕度  $P_{pm} = 57^\circ$ , 满足稳定条件及位置回路工程设计要求。为进一步提高电视/红外跟踪精度,还可采用速度和加速度滞后补偿方法,速度滞后补偿环节为:

$$G_{vd}(s) = \frac{0.6}{0.4s+1}$$

加速度滞后补偿环节为:

$$G_{ad}(s) = \frac{0.2s}{0.4s+1}$$

#### 4、控制系统仿真分析

对设计结果进行仿真,仿真结果如图5和图6所示。图5为目标水平飞过航捷点的跟踪误差曲线,最大跟踪误差出现在航捷点附近,其值为1.5',由于脱靶量滞后等因素的影响,实际最大跟踪误差会偏大,根据以往项目经验最大跟踪误差  $\leq 3'$ 。图6为输入阶跃信号的跟踪误差曲线,从图中可看出过渡过程不大于1s,满足技术要求。根据以往工程经验随机误差  $\leq 20''$  可以满足。

#### 5、结语

本文以高性能的运动控制芯片DSP28335为核心,设计了一套基于PCI总线的伺服控制器,并对实际的控制系统进行了控制系统参数设计,通过理论仿真的分析,控制系统的设计从最大跟踪误差、随机误差和过渡过程几个方面满足系统性能指标的要求。

#### 参考文献

[1]张智永,范大鹏,范世殉.光电稳定跟踪装置的控制系统设计[J].光学精密工程,2006,8(4):681-688.  
 [2]秦继荣,沈安俊.现代直流伺服控制技术及其系统设计.北京:机械工业出版社,1999.  
 [3]胡寿松.自动控制原理.国防工业出版社,1994,第3版.  
 [4]刘胜,彭侠夫,叶瑰钧,现代伺服系统设计.哈尔滨工程大学,2001年8月,第1版。

.....上接第38页

依赖于资源和硬件设备。在同样的硬件设备下,如何缩短从采集到终端接收到并展示数据的时间差是关键。同时对数据的实时性控制要求整个系统对数据实时性的判断,以及对超过了相应的时间间隔的数据处理。同时移动平台对底层硬件的反馈应能保证硬件在短时间内做出反应,并保证各移动平台的实时同步。对传感器采集数据对于网络延时的处理,对同类传感器采集数据的显示。系统采用曲线和数据直观的两种形式显示出来。

#### 4、基于移动平台的实时监控系统的研究的实验

本文通过以上对实时监控系统的研究,以实时环境监测系统为例,设计了一种有效的环境监测系统。设计的环境实时监控系统通过环境传感器对温度、CO<sub>2</sub>、粉尘、有机气体等环境参数的采集,实现了通过3G和wifi的网络通信方式对采集数据的传输,并以pc机和android智能手机作为终端显示。整个系统的设计实现了。(1)对环境参数数据的正常性研究;(2)数据的高速传输;(3)android智能手机与数

据库的同步技术;(4)数据的实时性控制。下图为系统运行的结果。

实验结果表明,系统能在一定有效的时间内保证数据的同步。(如图2)

#### 5、结语

本文通过对实时监控系统的研究,对实时监控系统的约束参数和关键技术进行了分析,并设计了环境监测系统,设计的系统对环境的实时监控提供了技术保障。

#### 参考文献

[1]滕志军,屈银龙,赵雷,王中宝,李国强.ZigBee在室内环境监测系统中的应用研究。  
 [2]赵谦,董延杰.3G网家庭状况远程实时监控系统的研究。  
 [3]杨平,厉小润.基于视频检测技术的智能隧道交通安全监控系统设计。  
 [4]Ousmane Diallo a,b, Joe J.P.C.Rodrigues b,n, MbayeSene Real-time data management on wireless sensor networks-A survey。