

光电跟踪仪器的计算机辅助设计和 自适应数字伺服系统实验分析

姜 柳

摘要: 本文给出了微型计算机辅助设计随动系统程序以及多采样自适应的伺服系统仿真程序;并分析了伺服系统的实验结果。

一、前 言

经纬仪的制造在我所已有二十多年历史了,在这一过程中,我们积累了丰富的经验,其中频域法在设计控制系统中的使用,使得经纬仪在技术指标上达到了先进水平,并为其发展奠定了基础。然而,计算机技术的广泛应用使得人们自然地考虑到运用计算机辅助设计的方法设计控制系统的必要性了。本文力求在上述方面做初步尝试,以便为现代控制理论和自适应理论较好地应用到光电跟踪仪器的制造中去打下基础。论文分两部分,即最佳设计部分和数字引导部分。

二、最佳控制系统的设计

(一) 基本思想

通过分析^[1],并根据实际经验,我们认为在一定条件下,数字控制系统的设计方法可以用连续系统的设计方法来代替。基于这一思想,我们就能对现有的连续系统计算机辅助设计程序加以改进,从而设计出带保持器的数字控制系统。

(二) 仿真程序选取及改进

(1) 必要性

以往制造光电跟踪仪器的过程,首先,建立一个1:1的模型。然后,在模型上设计并调试。最后,才按调试过的符合要求的参数制造实际系统。这种方法在以前起到了积极作用,但是,由于计算机技术日新月异的发展,造模型的缺点越来越显露出来。如在制造某一经纬仪时,总共花了几十万元,并用了一年多的时间才造出一个模型,这显然是费时费工的,而且耗资也非常大。由此可见,采用计算机数字仿真是极其重要的。

(2) 时域仿真程序^[1]

综合我所实际需要,经比较^[1],我们选用思想方法简单,使用灵活的离散相似法这套程序,它的框图如图(1)。在使用这套程序时,我们考虑了下面两个问题的仿真方法,它在现有文献中还不曾见到。

注:本文作者的导师为刘栖山。

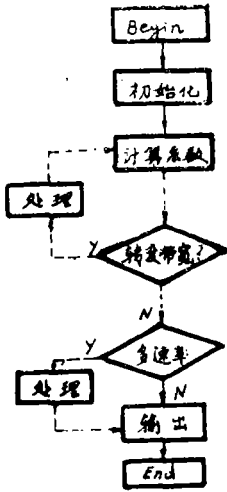


图1 实线表示原流程图虚线表示改进后流程图

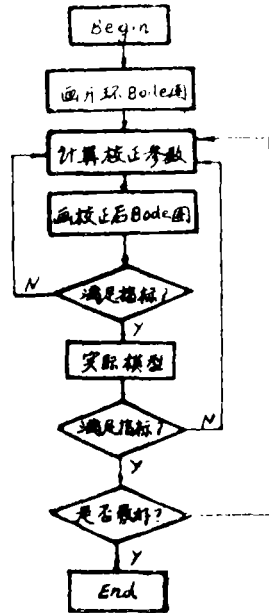


图2

1) 在实际系统中，数字系统各个环节的带宽是不一样的，因此，要求采样周期也不同。为了更能真实地模拟这种实际系统，我们采用多采样数字控制系统 (Multirate digital control system) 的处理方法^[1]，从而解决了实际系统的仿真。

2) 参见数字引导中的变带宽部分。

3) 频域仿真程序^[4]

正象前文所述，由于频域法设计的系统是非常可靠的，因而频域仿真显得非常切实可行，正因如此，我们把频域仿真程序所给出的结果作为系统的稳定指标判据是有根据的。但是在程序使用^[2]中，我们发现了程序中有很多参数，如带宽，动态系数等没有给出，从而给设计带来很多不便。在改进后的程序中，这些参数均被补充进去了。

(三) 评定指标^[3]

(四) 最佳系统的计算机辅助设计

过去，我所设计光电仪器的过程如图(2)，从这个过程看出，这项工作既单调乏味，又浪费时间，而且设计出的系统并不能保证最优。在有了最佳系统的计算机辅助设计程序之后，这种繁锁的过程被取而代之，从而减轻了设计者的负担，提高了设计质量，至于如何使用此程序设计系统的方法，由于篇幅有限，不作说明。

三、计算机参与闭环控制的高精度随动系统

(一) 简介

本文所述的数字引导方法是为光电跟踪仪器的技术发展所设计的一种新的方法。以前，我所生产的光电跟踪仪器，在数字引导中，除了几个各别环节如比较器等外，其余主要环节如校正环节等均采用模拟器件。为了充分发挥微机控制的优势（如：极强的逻辑判别功能、快速的实时处理能力及软件编制的灵活性），本设计除保持原数字引导的特点外，还加上了计算机参与的位置校正以及自适应控制，从而改善了仪器对跟踪各种性能飞行目标的适应能力，提高了仪器跟踪精度。

(二) 变带宽

通过对大型光电跟踪仪器的跟踪过程的分析,我们认为,即使对同一目标的跟踪,初始段和末尾段对跟踪仪器的要求也是矛盾的,在初始段跟踪目标的机动性强,速度和加速度很大,而信噪比却很高。因此,要求跟踪仪器的捕获快速、灵活、精度高。而在末尾段,速度和加速度很小,但信号的信噪比相对很低。因而,要求仪器保持跟踪平稳,并有良好的滤波特性,从而在设计中采用了适应性改变系统带宽的方法。

我们还给出了带宽转变条件并讨论了带宽转变的最优控制问题,由于篇幅有限,不再叙述。

参 考 文 献

- [1] Benjamin C.Kuo, Digital Control System, New York, 1980
- [2] 吴重光、沈承林, 控制系统计算机辅助设计, 1986, 8
- [3] 项国波, ITAE最佳控制, 1986, 2
- [4] 孙德敏, 单变量控制系统计算机辅助设计, 科大教材

Application of CAD in an Opto-electronical Tracker and Analysis of Results of an Adaptive Digital Servo System

Jiang chong

Abstract

This paper gives a CAD program for servo system and another program for simulation of a multirate servo system and an adaptive servo system. Results of experiments are discussed.