

快速定位控制算法

高伟志

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春130022)

摘要 针对二阶对象的跟踪伺服控制系统, 在大角度偏差归零情况下, 根据双模控制算法, 提出了转换条件的两个准则, 实验结果表明, 由此算法实现的数字控制系统达到了准最佳时间控制系统

关键词: 双模控制; 响应时间

1 引言

对跟踪瞄准系统来说, 快速反应时间是它的一个重要指标, 而大角度偏差归零时间占整个反应时间的绝大部分。本文介绍的就是针对被控对象的传递函数为 $K/S(TS+1)$, 驱动部分为直流力矩电机, 电枢电流的大小受到限制的系统, 根据双模控制算法的思想, 给出了使系统快速定位即响应时间最短的两个准则。

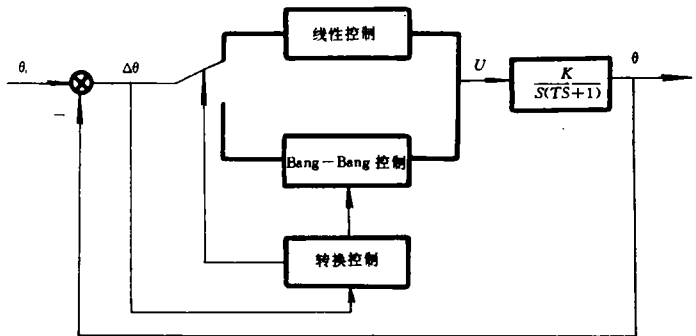


图1 双模控制原理框图

2 双模控制系统

双模控制就是在大角度偏差状态时, 采用非线性 Bang—Bang 控制, 当偏差在较小的范围时, 进入线性控制, 这样既保证了系统的快速性和定位精度, 又避免了开关时滞所造成的极限环, 其原理框图如图1所示

3 快速定位控制算法

基于双模控制算法, 在实际中, 它并不能保证 Bang—Bang 非线性控制与线性控制之间的转换为一次。因而提出双模控制的两个转换准则^[1]:

(1)位置误差 $\Delta\theta$ 转换准则:当位置误差大于某一值 $\Delta\theta_0$ (常数)时,进入非线性 Bang—Bang 控制;

(2)速度 $\dot{\theta}$ 转换准则:当满足位置误差 $\Delta\theta$ 小于 $\Delta\theta_0$ 时,速度 $\dot{\theta}$ 也小于某一值 $\dot{\theta}_0$ (常数)时,进入线性控制。

这样,既能保证非线性 Bang—Bang 控制算法内切换一次开关线,又能保证非线性 Bang—Bang 控制与线性控制之间转换一次,使快速定位时间最短。

Bang—Bang 控制对于二阶系统,在其相平面上可确定控制信号的开关线,并按此开关线确定转换控制指令,用以切换控制信号。图1所示系统的误差微分程为^[2]:

$$T\Delta\ddot{\theta} + \dot{\Delta\theta} = \pm KU_{\max} \quad (1)$$

根据(1)式可得开关线方程:

$$\Delta\theta = T\dot{\theta} - KT \ln(1 + |\dot{\theta}| / (K \cdot U_{\max}) \cdot \text{sgn}\dot{\theta}) \quad (2)$$

式中符号定义如下:

θ_0 :位置给定

θ :位置输出

$\dot{\Delta\theta}$:位置误差的一阶导数

$\Delta\ddot{\theta}$:位置误差的二阶导数

$\Delta\theta$:位置误差

$\dot{\theta}$:角速度

$\text{sgn}\dot{\theta}$:角速度 $\dot{\theta}$ 的符号

T :系统的机械时间常数

K :常数

U_{\max} :输出最大值

快速控制算法流程框图如图2所示

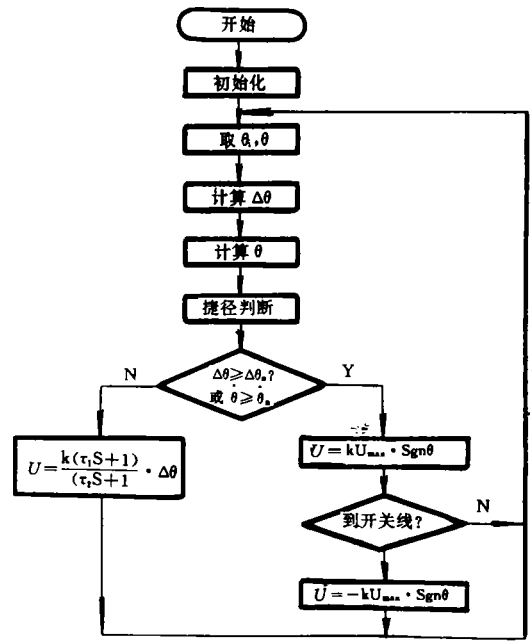


图2 快速控制算法框图

4 控制算法的实现及实验结果

以 TMS320C25 高速信号处理器为中央控制器,用双线性变换法实现系统内速度回路和位置回路的数字校正。在具有转动惯量为 $33\text{kg} \cdot \text{M} \cdot \text{s}^2$ 的转台上,进行了该算法的实验验证:当系统的最大加速度为 $80^\circ/\text{s}^2$,最大速度为 $60^\circ/\text{s}$,位置偏差为 180° 时,定位时间为 4 秒,符合理论设计指标^[4]。

5 结 论

实验结果表明,按提出的双模控制两个转换原则所建立的快速定位控制算法在实际中是行之有效的,达到了响应时间最短的指标。

参 考 文 献

- [1] W. S. Newman, Robust near time-optimal control, IEEE Transactions on automatic control. 1990,35 (7):841-844
- [2] 杨起行,快速调节器的研究. 自动化学报,1979,5(2)
- [3] 杨自厚,自动控制原理. 北京:冶金工业出版社,1980
- [4] 陈伯时,自动控制系统. 北京:北京机械工业出版社,1981

Control Algorithm of Quick Positioning

Gao Weizhi

*(Changchun Institute of Optic and Fine Mechanics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)*

Abstract

This paper describes tracking and pointing servo control system to two steps, in the condition of large angle error, based on the dual mode control algorithm, two principles of the transposition condition are presented. The response time of the digital control system conducted by this algorithm is proved to be profitable by the experimental result.

Key words: Dual mode control; Response time