



航空学报 » 2011, Vol. 32 » Issue (12) :2259-2267 DOI: CNKI:11-1929/V.20111018.1013.001

电子与自动控制

最新目录 | 下期目录 | 过刊浏览 | 高级检索

<< Previous Articles | Next Articles >>

### 带有自适应参数近似的块控反步飞行控制器设计

曹立佳<sup>1</sup>, 张胜修<sup>1</sup>, 刘毅男<sup>1</sup>, 刘英<sup>2</sup>, 张盈<sup>3</sup>

- 1. 第二炮兵工程大学 自动控制工程系, 陕西 西安 710025;
- 2. 上海交通大学 电子信息与电气工程学院, 上海 200240;
- 3. 中国人民解放军 96669部队, 北京 102208

### Flight Controller Design Using Adaptive Parameter Approximation Block Backstepping

CAO Lijia<sup>1</sup>, ZHANG Shengxiu<sup>1</sup>, LIU Yi'nan<sup>1</sup>, LIU Ying<sup>2</sup>, ZHANG Ying<sup>3</sup>

- 1. Department of Automatic Control Engineering, The Second Artillery Engineering University, Xi'an 710025, China;
- 2. School of Electronic Information and Electrical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China;
- 3. No.96669 Unit, People's Liberation Army, Beijing 102208, China

摘要

参考文献

相关文章

Download: PDF (1584KB) HTML 1KB Export: BibTeX or EndNote (RIS) Supporting Info

**摘要** 针对有翼导弹含有未知气动参数时的飞行控制问题,设计了一种带有自适应参数近似的块控反步飞行控制器。分析了块控反步控制器设计的假设条件,并放宽了对指令信号和输入矩阵的部分限制。将导弹动态模型中的未知气动参数转换为待估计参数矩阵,采用自适应参数近似律对未知参数矩阵进行估计,相比使用神经网络逼近未知函数更为简单,易于实现。将滤波器引入控制器设计中,既避免了反复求导虚拟控制律产生的“项数膨胀”问题,又降低了控制器对指令信号的要求。对控制系统跟踪误差动态和Lyapunov稳定性的分析表明系统是稳定且指数收敛的。在某型有翼导弹模型上进行了6自由度(DOF)飞行仿真对比,结果显示所设计的控制器具有良好的指令跟踪能力和较强的鲁棒性。

**关键词:** 有翼导弹 飞行控制 块控反步法 自适应参数近似 滤波器

**Abstract:** A flight controller using adaptive parameter approximation block backstepping is designed for a winged missile with unknown aerodynamic parameters. The assumptions for the controller design are analyzed. Moreover, some less stringent assumptions about commands and input matrixes are given. The unknown parameter matrixes, which are formed from the unknown aerodynamic parameters in the missile dynamic model, are estimated by an adaptive parameter approximation method. This method is less complex and easier to implement than neural network approximation. The filters are introduced into the process of controller design, which are used to overcome the "term explosion" problem caused by differentiations of the virtual control law and to reduce the restrictions of commands. The closed-loop system is proved to be stable and converge exponentially through the analysis of tracking errors dynamic and Lyapunov stability. Furthermore, a nonlinear six degree-of-freedom (DOF) flight is simulated on the winged missile model, and the results demonstrate good tracking performance and robustness of the designed flight controller.

**Keywords:** winged missile flight control block backstepping adaptive parameter approximation filter

Received 2011-04-19;

Fund:

国家自然科学基金 (60874093)

Corresponding Authors: 张胜修 Email: zsx1963@yahoo.com.cn

About author: 曹立佳(1982-) 男,博士研究生。主要研究方向:飞行器控制、仿真与决策。 Tel: 029-84741963 E-mail: caolijia82@gmail.com

张胜修(1963-) 男,博士,教授,博士生导师。主要研究方向:组合导航与飞行器制导控制。 Tel: 029-84741963 E-mail: zsx1963@yahoo.com.cn

刘毅男(1983-) 男,博士研究生。主要研究方向:飞行器控制、仿真与决策。 Tel: 029-84741963 E-mail: spacemanren@qq.com

#### Service

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ Email Alert
- ▶ RSS

#### 作者相关文章

刘英(1979-) 女,博士研究生,工程师。主要研究方向:动基座初始对准与组合导航。 Tel: 021-34204432 E-mail: hengxinliu@gmail.com

张盈(1984-) 女,硕士,助理工程师。主要研究方向:计算理论与软件。 Tel: 010-66347661 E-mail: dxn1109@sina.com

#### 引用本文:

曹立佳, 张胜修, 刘毅男, 刘英, 张盈. 带有自适应参数近似的块控反步飞行控制器设计[J]. 航空学报, 2011, 32(12): 2259-2267.

CAO Lijia, ZHANG Shengxiu, LIU Yi'nan, LIU Ying, ZHANG Ying. Flight Controller Design Using Adaptive Parameter Approximation Block Backstepping[J]. Acta Aeronautica et Astronautica Sinica, 2011, 32(12): 2259-2267.