

中国振动工程学会科学技术奖推荐简表

(2024 年度)

项目类别: 基础研究

序号: 2024-KJ1-010

项目名称	结构振动时滞反馈控制设计的理论与实验		
主要完成人	蔡国平, 陈龙祥		
完成单位	上海交通大学		
推荐专家/推荐单位	振动工程学会结构动力学专业委员会	推荐等级	一等奖
联系电话	13012817217	邮箱	caigp@sjtu.edu.cn
项目简介			
(1000 字以内, 不够可另附页)			
<p>本项目属于力学领域的动力学与控制学科。</p> <p>主动控制系统中不可避免地存在着时滞现象, 传感器信号的采集和传输、控制器的计算和作动器的作动过程等, 都会导致最后作用于结构的控制力产生时滞, 使得作动器在系统不需要能量时向其输入能量, 有可能引起控制效率的下降或控制系统失稳。随着现代工程精度要求的提高, 时滞问题凸显, 以往“小”时滞量假设不再适用, 需要发展新的能够处理“大”时滞量的理论。</p> <p>本项目创建了结构振动时滞反馈控制设计的新体系, 主要创新体现在:</p> <ol style="list-style-type: none">针对线性振动系统提出了时滞反馈控制设计的新方法。分别提出了一种状态积分形式和状态增广形式的时滞问题处理方法, 所提方法不但能够处理小时滞量, 也能处理大时滞量, 其有效性通过实验得到了验证。这些时滞实验是国内外为数不多的成功的时滞实验, 具有良好创新性。针对非线性振动系统提出了时滞反馈控制设计的新方法。针对工程中常见的双线性和 Bouc-Wen 滞回特性非线性振动系统, 分别提出了一种时滞问题处理方法。所提方法能够处理任意大小时滞量, 其有效性通过实验得到了验证。提出了新的时滞系统稳定性判据, 基于所提判据解决了以往时滞反馈控制设计中的三大技术瓶颈问题。基于 Lyapunov-Krasovskii 泛函推导了一个新的矩阵不等式, 并且推导了时滞系统的渐近稳定性条件, 解决了如下三大技术瓶颈问题: (i) 已知控制器求解系统最大稳定时滞量, (ii) 已知最大稳定时滞量求解最优控制器, (iii) 求解能够使得系统稳定的最大时滞量及其所对应的最优控制器。以上成果皆通过实验得到了验证。 <p>项目成果汇集成一部学术专著《时滞反馈控制及其实验》, 胡海岩院士评价该专著“具有重要参考价值”。项目成果获得两篇上海市优秀博士学位论文, 得到胡海岩院士、朱位秋院士、钟万勰院士、欧进萍院士等学者的正面引用和评价, 启发一批学者基于该项目提出的学术思想开展后续研究, 产生了重要学术影响。</p>			
推荐专家签字/推荐单位盖章:			

