

中国科学技术大学优秀博士学位论文推荐表

作者姓名	刘梅	学号	BA140100 22	出生年月	1988. 07	民族	汉族
院系名称	信息学院 自动化系	联系电话	13075516 536	毕业去向	香港大学 Research Associate		
指导教师	熊军林 教授		获博士学位日期	本次申请			
一级学科名称	控制科学与工程		二级学科名称	控制理论与控制工程			
本科毕业院校	中国矿业大学		硕士毕业院校	硕博连读			
承担主要社会工作	BA14010 班级党支部宣传委员						
获奖情况	2015 年 10 月 华为将一等						
	2017 年 3 月 中国科学技术大学优秀毕业生						
学位论文题目	线性负虚系统概念的推广及其性质研究						
学位论文研究方向	非正则负虚系统及离散时间负虚系统						
学位论文评阅专家	葛运建	陶 卿	何怡刚	康 宇	季海波		
学位论文答辩专家	葛运建	陶 卿	何怡刚	奚宏生	季海波		
论文答辩日期	2017 年 5 月 31 日		论文答辩结果 (通过票数/不通过票数)		5 / 0		
学位论文中文摘要							
<p>负虚系统理论，可以看做是正实系统理论的一个互补理论，正吸引着广大控制理论研究者的研究兴趣。负虚性质出现在许多实际系统中，例如，在轻阻尼或无阻尼柔性结构中，考虑力制动器的输入与位移传感器输出的传递函数满足负虚性质；同样，在直流电机中考虑电压输入与轴转动速度输出，以及电力有源滤波器电路中考虑电压输入电压输出的传递函数也满足负虚性质。负虚系统理论的一个重要贡献是提出了正反馈互联负虚系统的内稳定判据。这个负虚稳定性结果已经广泛应用于各种领域，如柔性结构的鲁棒振动控制等。</p> <p>尽管负虚系统的研究已经取得很大进展，但负虚系统理论仍然存在许多不足之处。例如，目前对负虚系统理论的研究大多集中在连续时间正则实有理系统，而对非正则负虚系统和离散时间负虚系统的研究不足。已有的负虚系统定义要求传递函数矩阵为正则实有理或对称传递函数矩阵，不包含非对称非正则实有理传递函数矩阵。针对这些线性负虚系统理论的不足之处，本文提出连续时间非对称非正则负虚系统和离散时间非对称负虚系统的定义，并对其性质和稳定性分析展开研究。主要研究内容可总结为以下三个方面：</p> <p>1. 考虑负虚系统的极点配置问题，研究 α-和D-负虚系统。首先我们提出了 α-负虚系统的定义。然后研究负虚系统与 α-负虚系统之间的联系。通过利用广义逆，并基于线性矩阵不等式我们推导出 α-负虚引理来判断一个传递函数矩阵的 α-负虚性质。其次提出了一个判断正反馈互联负虚系统的 α-稳定的充要条件，并设计了一个状态反馈控制</p>							

器使得闭环系统满足 α - 负虚性质。最后，我们把 α - 负虚传递函数矩阵的概念推广到 D - 负虚传递函数矩阵，并展开研究。对应本文第二章内容。

2. 针对目前负虚系统定义存在的不足和负虚系统理论的不完善等问题，研究连续时间非正则负虚系统。首先，我们推广了实有理负虚传递函数矩阵的定义，允许传递函数矩阵为非正则，即允许无穷处有极点。然后基于四分之一解析域，提供了一个利用 s - 域条件判断实有理非正则负虚传递函数矩阵性质的充分条件。同时，基于负虚传递函数矩阵的最小分解理论，建立了一个新的非正则（无损）负虚传递函数矩阵和非正则（无损）正实传递函数矩阵之间的关系，并研究非对称非正则负虚系统的重要性质。本文关于非正则负虚系统的研究结果给了我们研究非正则非对称广义负虚系统的可能。对应本文第三章内容。

3. 针对目前负虚系统的研究集中于连续时间系统或者对称离散时间系统，研究非对称离散时间负虚系统。首先本文提出了一个新的没有对称限制的离散时间负虚传递函数矩阵的定义，并研究离散时间负虚系统的重要性质。在新的离散时间负虚系统的定义下，本文刻画了两个不同的离散时间负虚传递函数矩阵和离散时间正实传递函数矩阵之间的关系；并基于最小状态空间实现推导出两个不同的离散时间负虚引理，判断离散时间负虚性质；提出一个基于 $z=1$ 处的环增益条件来判断离散时间互联负虚系统内稳定性的充要条件。同时，通过双线性变换，刻画了离散时间负虚传递函数矩阵与连续时间负虚传递函数矩阵之间的关系。此外，本文还提出了离散时间无损负虚传递函数矩阵的定义，并系统研究了离散时间无损负虚系统的性质。对应本文第四章，第五章，第六章内容。

攻读博士期间与博士学位论文相关的代表性成果（限列 10 项）

发表学术论文数		本人第一论文数 (含导师第一本人第二)		专利及其它成果数	
序号	成果名称	作者排名	期刊名称	发表时间	收录情况
1	Properties and stability analysis of discrete-time negative imaginary systems	第一	<i>Automatica</i>	Accepted, 2017	SCI 二区 IF 3.635
2	On non-proper negative imaginary systems	第一	<i>Systems & Control Letters</i>	2016	SCI 三区 IF 1.908
3	On α - and D-negative imaginary systems,	第一	<i>International Journal of Control,</i>	2015	SCI 三区 IF 1.880
4	Connections between discrete- and continuous-time results for positive real and negative imaginary systems	第一	<i>IEEE Conference on Decision and Control</i>	2016	EI
5	Bilinear transformation for discrete-time positive real and negative imaginary systems	第一	<i>IEEE Transactions on Automatic Control</i>	2016 (二审中)	SCI 二区 IF 2.777