

新学部委员主要科技成就(七)

我在电力科研方面的成果

卢 强

(清 华 大 学)



我在电力系统线性最优控制和非线性控制理论与应用两个领域取得了系统性、创造性的重大研究成果,推进了本学科的发展。

在线性最优控制理论与应用方面,我率先将变分理论及其它有关数学分支理论、现代控制理论、电力系统动态学、计算机技术结合成有机整体,建立了电力系统线性最优控制新学科体系。以我为第一作者撰写的《输电系统最优控制》专著,获 1982 年度全国优秀科技图书一等奖。该书被国际上该领域的权威、加拿大科学家 Y.N. Yu 教授称为“该学科领域第一本专著,在世界优秀科技图书之林占据重要地位”。此外,我和我的助手们在国内外重要学术会议及刊物上发表有关论文 12

篇,研究成果体现了该领域的前沿进展。美国出版的“Electric Power System Dynamics”一书对以上成果用专门一节作了引用与介绍,这些成果的理论部分作为“电机及电力系统过渡过程分析和控制”课题的主要子课题,获国家教委科技进步奖一等奖与国家自然科学奖二等奖。除理论工作外,我还主持研制成功了发电机最优励磁控制器,已在我国七个大型电站得到应用,并接受了国外订货,产生了重大社会效益和经济效益,使我国这方面处于世界领先地位。仅就刘家峡电厂一台发电机计算,该控制器的投入每年可增产 1 亿 1 千万度电能,增产值 2 亿多元。又如,1991 年 6 月将该控制器投入东北红石电厂运行后,一举解决了多年来一直存在着的不稳定的低频振荡问题,每一小时净增 4 万度电能。该应用成果获 1989 年国家教委科技进步一等奖和 1990 年国家科技进步三等奖。正如加拿大学者 Y. N. Yu 教授指出的“中国在这一领域已争到国际领先地位”。

近年来,我又开创地将非线性系统微分几何结构理论这一新学科中的最新成果,应用于并解决了复杂电力系统非线性实时分布鲁棒控制这一长期未能解决的问题。我和我的助手们,1991 年发表在 IEEE/PES 上的论文,成为国际上该领域的“开篇”(the first reference),多次为国外论文引用。我在系统地总结研究成果基础上所著的《电力系统非线性控制》一书。已由科学出版社于 1993 年 3 月出版,这是该领域的第一本专著。美国科学院院士、华盛顿大学(圣路易) J. Zaborszky 教授写到:“非线性控制系统反馈精确线性化是精深而高新的理论和

析和研究达到明确的结论与透澈表述的典范。我为我中国的同行感到骄傲。”

近年,我们在微机非线性励磁控制器和原动机输入能量控制器的研制中取得突破性进展。我们设计研制成以 MCS-96 单片机系统为主体的非线性控制器工业样机,并在动态模拟系统上进行了成功的实验,证明这种新型励磁控制器比现有任何控制器都更能有效地提高电力系统的稳定性和动态品质。特别是对大干扰下的暂态稳定性的提高,更是任何按近似线性化方法设计的控制器都无法比拟的。国家自然科学基金委主持的由中外专家组成的鉴定委员会(委员中有 IEEE 机器人和自动化学会主席 T.J. Tarn 教授)在所做的决议中指出:“该课题的研究成果在理论和设计方法以及工业应用两方面均处于世界领先地位。”该课题成果将在三峡电厂中得到应用。

在智能控制领域中不断奋进

高 为 炳

(北京航空航天大学)



新中国成立后不久,我就和自动控制理论结下了不解之缘。数十年来,一直工作在教学、科研和研究生培养的第一线,并随着科技的发展不断地前进,探索新的领域。从非线性系统的稳定性、非线性大系统、全局线性化、非线性综合方法、变结构控制、飞行器控制、机器人控制,到智能控制,做出了一些创造性的新结果。这里介绍近几年的主要成果:

(一) 非线性控制领域中的变结构控制理论与方法。这是一种一般的设计方法,它本质上是是非线性的,适用于线性及非线性系统、连续及离散系统,以及其它更复杂的动力学系统。这种控制方法具有独特的优点,那就是鲁棒性。当然也有缺点,常常导致抖动。我提出的趋近律方法,不仅是多控制情况下寻求变结构控制的有效方法,从而解决了系统品质问题,而且也为解决抖振的削弱提供了简单方法。此方法已被广为应用。在所写的专著中建立了反映现代变结构理论的全新体系,较之国际上已有的名著有了一个全新的面貌。书中许多内容是作者得出的。变结构控制的创始人之一乌特金为该书写了热情赞扬的书评,称该书对变结构控制的发展做出了突出贡献。因此 IEEE Trans on IE、美国电气电子学会汇刊聘请我为副主编,变结构控制专集的客座主编,并连续两届任该会国际会议的变结构控制分会主席。

(二) 多机器人系统的动力学与控制问题。这是一个具有深远意义的困难问题,曾引起了相当大的重视及众多研究,但是得到解决的问题却十分有限,主要是局限于二机器人抓紧一个刚体的跟踪问题。本人为了建立能够研究多机器人问题的理论,提出了一种新的工具,建立了一种全新的“主助式”控制策略,发展了控制的递阶结构,并相应发展了一种自组织算法。在这样的基础上,研究并提出了解决了多机器人控制的新途径。操作的对象可以是刚体、柔性体及机械系统,控制任务可以是跟踪、混合控制、单调及软接触,包括机器人不能抓紧对象情况等问