

交流调速与系统分析

课程编号：031511

课程中文名称：交流调速与系统分析

课程英文名称：AC Drive and System Analysis

开课学期：春季

学分/学时：2/32

先修课程：电机学、电力电子技术、自动控制原理

适用专业/开课对象：电气工程专业一年级硕士研究生

团队负责人： 责任教授：郭宏 执笔人：徐萍 核准院长：

一、课程的性质、目的和任务

本课程是“电气工程”专业硕士研究生课程。课程内容包括交流调速的基本原理、交流调速用功率变换器、永磁无刷直流调速系统、同步电动机调速系统、异步电动机变频调速和矢量控制系统、开关磁阻电动机调速系统，以及在航空航天领域的应用的具有冗余结构的特殊交流调速系统。该课程内容针对需要高操纵性能、具有一定功率的交流伺服系统，讨论其控制原理和控制方法，以及系统的性能分析方法。使学生掌握现代交流调速的控制理论与方法，交流调速系统的性能分析方法，了解现代交流调速在航空航天领域的应用情况。

二、课程内容、基本要求及学时分配

第1章 引言：1学时

基本内容：交流调速系统的应用，交流调速技术的发展状况，介绍本课程主要内容和特点。

基本要求：使学生了解现代交流调速技术发展状况，交流调速系统在各领域、特别是航空航天领域的应用情况。

第2章 交流调速方法与调速特性：3学时

基本内容：交流调速基本原理和调速方法，各种调速方法的特点，等效变换的基本思想，航空航天交流调速系统的特点。

基本要求：要求学生掌握交流调速的基本原理，不同调速方法的特点和调速性能以及变频调速的优点，了解等效变换的基本思想、航空航天交流调速系统的特点。

第3章 交流调速系统的静止变流技术：4学时

基本内容：交流调速系统用的静止变流器的类型，各种方波逆变器的原理、性能以及应用，

各种正弦逆变器的原理、性能以及应用，逆变器的谐波分析方法，谐振式变换器的原理和应用。

基本要求：要求学生掌握各种逆变器的类型、工作原理、控制方法，了解各种逆变器的性能特点和应用范围。

第4章 无刷直流电动机及其控制：4学时

基本内容：无刷直流电动机结构和工作原理，无刷直流电动机的换相控制与性能，无刷直流电动机转矩脉动分析，航空用双绕组无刷直流电动机。

基本要求：要求学生掌握无刷直流电动机工作原理和换相控制方法，了解航空用双绕组无刷直流电动机的特点与应用。

第5章 无刷直流调速系统：4学时

基本内容：无刷直流电动机的运行控制方法与性能，无刷直流调速系统的结构，双闭环调速系统的动态数学模型，余度结构的无刷直流电动机控制系统的结构与性能。

基本要求：要求学生掌握无刷直流电动机的运行控制方法，闭环控制系统设计方法，了解余度结构的无刷直流电动机控制系统。

第6章 异步电动机的变频调速系统：4学时

基本内容：异步电动机的变频调速原理，变频调速系统的静特性，变频调速系统的运行控制方法与特性分析，转速开环的变频调速系统的结构与性能，转速闭环的转差频率控制的调速系统的结构与性能。

基本要求：要求学生掌握异步电动机的变频调速原理、静特性，运行控制方法和控制性能、转速开环/闭环控制系统的控制方法。

第7章 同步电动机的矢量控制系统：4学时

基本内容：同步电动机在 $d-q$ 坐标系数学模型，同步电动机从 ABC 三相静止坐标系到两相同步旋转坐标系的变换方法，同步电动机矢量控制方法，永磁同步电动机矢量控制调速系统的控制方法和性能，电磁式同步电动机矢量控制调速系统的控制方法和性能。

基本要求：要求学生掌握同步电动机矢量控制原理，永磁同步电动机调速系统控制原理和方法，了解电磁式同步电动机系统控制原理。

第8章 异步电动机矢量控制系统：4学时

基本内容：异步电动机在 $d-q$ 坐标系、M-T 坐标系数学模型，异步电动机矢量控制方法，异步电动机矢量控制调速系统的结构和动态模型，异步电动机直接转矩控制原理，调速系统的结构和性能特点。

基本要求：要求学生掌握异步电动机矢量控制原理，矢量控制的调速系统结构和原理，了解

直接转矩控制原理和系统结构、系统性能。

第9章 开关磁阻电动机调速系统：4学时

基本内容：开关磁阻电动机工作原理，开关磁阻电动机的控制方法，开关磁阻电动机的特性分析，开关磁阻电动机调速系统的结构和近似动态模型，开关磁阻电动机在航空领域中的应用。

基本要求：要求学生掌握开关磁阻电动机工作原理，控制方法和闭环系统结构，了解在航空领域的应用。

三、教学方法

以课堂讲授为主，使用多媒体电子课件作为主要教学辅助工具。

三、课内外教学环节及基本要求

课内教学环节：老师授课为主，结合先修课程，引导学生交流讨论，提高学生分析问题和解决问题的能力。

课外教学环节：根据学生基础布置适当的课外扩展，可对某些专题进行文献查阅，课堂展示讨论。

五、考核方式及成绩评定

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占10%，平时作业。

期末成绩占90%，考试。

六、教材和参考资料

教材：

[1] 周元钧. 交流调速控制系统. 北京：机械工业出版社，2013.

参考资料：

[1] 胡崇岳. 现代交流调速技术. 北京：机械工业出版社，2001.

[2] 陈伯时. 交流调速系统. 北京：机械工业出版社，2002.