13《电气传动及控制基础B》

课程编号： 100063123

课程名称： 电气传动及控制基础

英文名称： Control System of Electrical Machinery

课程性质： 必修

课程总学分： 4

总学时： 64

开课学年及学期： 第六学期

先修课程： 电力电子技术，自动控制理论，自动控制元件或电机学

一、课程内容简介

本课程系统地介绍典型自动控制系统的组成原理、分析方法和工程设计方法。内容包括电气传动基础、直流调速自动控制系统、交流调速自动控制系统。直流调速系统以脉冲相位控制电源供电的系统为主线，介绍开环直流调速系统、直流调速系统的单闭环控制方法、多闭环控制方法、闭环调速系统的可逆控制方法、闭环控制系统的分析及设计方法。交流调速系统以变频调速为主线，介绍感应电机转差频率控制变频调速系统、感应电机多变量数学模型、感应电机矢量变换控制系统和直接转矩控制控制系统。

二、课程目标

1. 能够描述电气自动控制系统的组成原理。

2. 具备电气自动控制系统的分析能力。

3. 具备电气自动控制系统的工程设计能力。

4. 具备电气自动控制系统的参数、环节和系统的调试能力。

5. 具有综合运用理论知识解决实际控制系统问题的能力。

6. 具有自我学习和探索的意识和能力。

三、课程目标与毕业要求指标点对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 支撑毕业要求指标点 | 课程目标 |
| **毕业要求1：工程知识**  能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识识别、表达、并通过文献研究分析解决电气传动及控制、电力系统、电力电子、工业自动化、电子信息技术等领域中的复杂工程问题，以获得有效结论。 | **1.3**能识别和判断电气工程相关的电气传动及控制、电力系统、电力电子、工业自动化、电子信息技术等领域复杂工程问题的关键环节和参数。 | 强相关  课程目标1、2、3、4、5 |
| **毕业要求9**：**终身学习**  具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。 | **9.1** 认识到自主学习和终身学习的必要性，能够采用合适的方法，通过学习发展自身的能力，持续跟进本专业发展。 | 强相关  课程目标6 |

四、课程教学内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 教学内容 | 学时 | 课程目标 | 教学方法与策略 |
| 第1章 电气传动基础  1. 电气传动的动力学基础  1.1 基本运动方程式  2. 直流它励电动机的机械特性及运行方法  2.1 直流它励电动机的机械特性  2.2 直流它励电动机的调速  2.3 直流它励电动机的启动  2.4 直流它励电动机的制动  2.5 直流它励电动机传动的动态特性  2.6 电动机的机械特性和负载转矩特性 | 4 | 课程目标1 | 讲授 |
| 第2章 直流开环调速系统  1. 旋转变流机组供电的调速系统  2. 晶闸管脉冲相位控制直流调速系统  3. 脉冲宽度调制直流调速系统  4. 直流开环调速系统的传递函数 | 4 | 课程目标1 | 讲授，课堂讨论。 |
| 第3章 单闭环直流调速系统讨  1. 闭环调速系统常用调节器  2. 单闭环直流调速系统  3. 带电流截止负反馈的单闭环调速系统  4. 闭环调速系统的设计 | 8 | 课程目标1  课程目标2  课程目标3 | 讲授7学时，课堂讨论1学时 |
| 第4章 多环直流调速系统  1. 转速、电流双闭环调速系统及其静特性  2. 转速、电流双闭环调速系统的动态特性  3. 自动控制系统调试步骤和方法  4. 三环控制的直流调速系统 | 10 | 课程目标2  课程目标4  课程目标5  课程目标6 | 讲授6学时，  控制系统认识实验2学时  转速、电流双闭环调速系统工程实现  讨论课2学时  其中课后自学和查阅资料准备讨论6学时 |
| 第5章 晶闸管-电动机闭环可逆调速系统  1. 有环流可逆调速系统  2. 可控环流可逆调速系统 | 4 | 课程目标2  课程目标5  课程目标6 | 讲授，课堂讨论 |
| 第6章 闭环调速系统调节器的工程设计法  1. 典型系统及性能分析  2. 调节器的工程设计方法  3. 转速、电流双闭环系统的工程设计  4. 转速、电流双闭环系统的仿真 | 4 | 课程目标3 | 讲授  课后控制系统综合设计作业 |
| 第7章 异步电动机变频调速系统  1. 标量控制的变频调速系统  1.1 变频电源供电时异步电动机启动、制动和调速  1.2 变频电源供电时异步电动机机械特性  1.3 转差频率控制变频调速系统  2. 异步电动机多变量数学模型  2.1 异步电机的基本方程（多变量数学模型）  2.2 坐标变换及两相坐标系  2.3 异步电机在两相静止坐标系上的数学模型  2.4 异步电机在两相旋转坐标系上的数学模型  3. 矢量变换控制变频调速系统  3.1 矢量变换控制基本思想  3.2 矢量变换控制基本方程式  3.3 矢量变换控制变频调速系统  4. 直接转矩控制变频调速系统  4.1 直接转矩控制基本原理  4.2 直接转矩控制系统基本结构  4.3 定子电压矢量对磁链幅值和转矩的控制  4.4 定子磁链观测模型 | 14 | 课程目标1  课程目标2  课程目标5  课程目标6 | 讲授  矢量控制方法延伸课堂讨论 |
| 第8章 同步电动机变频调速系统  8.1 可控励磁同步电动机变频调速系统  8.1.1 可控励磁同步电动机的多变量数学模型  8.1.2 可控励磁同步电动机按气隙磁链定向矢量控制系统  8.2 永磁同步电动机变频调速系统  8.2.1. 永磁同步电动机的多变量数学模型  8.2.2 永磁同步电动机的矢量变换控制  8.3无刷直流电动机变频调速系统  8.3.1无刷直流电动机工作原理  8.3.2无刷直流电动机的数学模型  8.3.3 无刷直流电动机的调速控制系统  8.3.4 无刷直流电动机无传感器控制方法 | 16 | 课程目标2  课程目标5  课程目标6 | 讲授，课堂讨论，作业。 |

五、课程考核与成绩评定

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 考核方式 | 权重/% | 课程目标 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |  |  |
| 课堂测验 | 10 | √ | √ |  |  |  |  |  |  |  |
| 作业 | 10 | √ | √ |  |  |  |  |  |  |  |
| 综合设计作业 | 10 |  |  | √ |  | √ | √ |  |  |  |
| 笔试 | 70 | √ | √ | √ | √ | √ |  |  |  |  |
| 总评 | 100 |  | | | | | | | | |

成绩评定：笔试70%、作业10%、综合设计作业10%、课堂测验10%

六、教材与参考书

**教材:**

[1] 廖晓钟、刘向东编著, 自动控制系统（修订版）, 北京：北京理工大学出版社, 2010.

主要参考书为：

[1] 杨耕等编著, 电机与运动控制系统［M］, 北京:清华大学出版社, 2007.

七、大纲说明

本课程由理论教学和实践教学两部分组成，实践教学有两个必修部分：

理论教学时的实际自动控制系统认识实验（在理论课讲授时进行）；

以课程设计形式的电气自动控制系统设计（理论课结束后小学期集中1周时间进行）。