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）。