

电力电子与运动控制课程设计任务书

一. 课程性质、作用、教学目标

本课程为自动化专业“电力电子技术”、“运动控制系统”两门课程的综合性课程设计,通过指导学生独立完成由 IGBT 组成的某不可逆直流 PWM 双闭环调速系统中主电路、控制器设计及系统动态性能仿真, 使学生掌握电力电子装置设计的方法和运用工程设计方法进行实际自动控制系统设计的方法、步骤,提高电力电子系统和自动控制系统的分析与设计能力和综合运用“电力电子技术”、“运动控制系统”,“自动控制理论”、“建模与仿真”等课程所学知识的能力,促进理论联系实际和解决问题能力的提高。

二. 课程设计的基本要求及目标

基本要求:

1. 根据课程设计任务书的给定条件和技术指标, 在教师指导下, 独立完成设计方案的选择与论证、主电路设计、控制器设计、系统建模与仿真。
2. 独立完成课程设计报告的撰写。
3. 要求会查阅相关参考文献、资料。
4. 掌握电力电子装置设计的方法和运用工程设计方法进行实际自动控制系统设计的方法、步骤。

目标:

1. 学生完成某直流 PWM 双闭环调速系统中主电路、控制器设计及系统动态性能仿真。
2. 掌握电力电子装置设计的方法和运用工程设计方法进行实际自动控制系统设计的方法、步骤。
3. 提高电力电子系统和自动控制系统的分析与设计能力和综合运用“电力电子技术”、“运动控制系统”、“自动控制理论”、“建模与仿真”等课程所学知识的能力。
4. 促进理论联系工程实际和解决实际问题能力的提高。

三. 课程设计任务书

(一)设计题目和给定条件、技术指标

1. 设计题目: 直流脉宽调速系统设计
2. 给定条件、技术指标

系统形式: 不可逆(无制动功能)直流 PWM 双闭环调速系统

直流电动机(他励, 励磁电路参数略):

额定功率 P_N 为 17kW、额定转速 n_N 为 1500 r/min、额定电流 I_N 为 90A、

额定电压 U_N 为 220V、电枢电阻 R_a 为 0.15 Ω 、允许过载倍数 $\lambda=1.5$

系统总飞轮矩 GD^2 : 22.8Nm²

测速发电机: 额定转速为 1900 r/min、额定电压为 110V、额定电流为 0.21A

电流检测: 采用霍尔电流传感器

电枢回路总电阻(计及整流器的等效内阻等): $R=3R_a$

脉宽调制器的调制波周期 T_{PWM} 设计值（建议）为 $100 \mu\text{s}$

系统技术指标：

调速范围 $D=25$ 、静差率 $s \leq 0.05$ 、电流超调量 $\sigma_i \% \leq 5\%$ 、

空载起动到额定转速时的转速超调量 $\sigma_n \% \leq 10\%$

最小不间断电枢电流 $I_{\text{MIN}}=5\%I_N$

（二）设计内容

1. 调速方案的选择与论证

要求通过方案比较后，主电路采用三相整流变压器降压、二极管三相桥式整流、电容滤波获得斩波输入直流电源，经 IGBT 直流降压斩波器获得可控直流电源的方案；控制系统采用转速、电流双闭环控制方案。

2. 主电路设计计算

主要包括：整流变压器计算（二次侧电压计算，一次侧、二次侧电流计算，容量计算），整流二极管选择，滤波电容选择，IGBT 选择，保护元件的选择、平波电抗器电感计算。

3. IGBT 驱动电路的选用（设计）

4. 控制器设计计算

主要包括：脉宽调制集成电路的选用，转速反馈环节和电流反馈环节的设计计算，调速系统的稳态参数计算，运用工程设计方法进行电流调节器和转速调节器的设计等。

（三）系统的计算机仿真

基于 MATLAB 对所设计的直流脉宽调速系统进行计算机仿真实验。

（四）课程设计报告的主要内容

1. 设计说明书（主要包括给定条件、技术指标；技术方案的论证与说明；所有设计计算的公式、数据以及结果（含近似条件校核）等。）

2. 电气原理图

3. 仿真模型

4. 仿真结果及分析

打印下列过程的仿真波形和实际时域性能指标：

1) 起动：阶跃给定转速分别为 150 r/min 、 500 r/min 、 1000 r/min 、 1500 r/min ；

2) 抗扰：给定转速 n^* 为 1200 r/min ，系统稳定运行中，负载转矩阶跃变化。

5. 心得体会（包含自身爱国主义情怀和文化自信）