

## 《开关电源设计》教学大纲

课程名称：开关电源技术	课程类别（必修/选修）：选修
课程英文名称：Switching Power Supply Design	
总学时/周学时/学分：32/3/2	其中实验/实践学时：8
先修课程： 电路分析、模拟电子技术、电力电子技术	
后续课程支撑： 电力系统继电保护、配电网自动化、电力市场	
授课时间： 1-11 周 周五 9-11 节	授课地点： 6A-202
授课对象： 2021 电气工程及其自动化 1-2 班、2021 自动化 1-2 班	
开课学院： 电信工程与智能化学院	
任课教师姓名/职称： 王彩申/高级工程师	
答疑时间、地点与方式： <b>1.</b> 每次上课的课前、课间和课后，采用一对一的问答方式； <b>2.</b> 每次发放作业时，采用集中讲解方式； <b>3.</b> 微信方式等在线答疑。	
课程考核方式： 开卷（√） 闭卷（ ） 课程论文（ ） 其它（ ）	
使用教材： 1、《开关电源技术与设计》，潘永雄主编，西安电子科技大学出版社，2023，第 三 版	
教学参考资料： 1、精通开关电源设计，（美）Sanjaya Maniktala 著，王健强等译，人民邮电出版社，2015 2、电力电子 PSIM 仿真与应用，游志宇等. 清华大学出版社， 2020	
<p><b>课程简介：</b>《开关电源设计》是电气工程及其自动化、自动化专业的专业选修课，为拓宽学生在电力电子技术学科知识面方面有着十分重要的地位，也是电力电子技术学科重要分支之一的基础课。本课程结合电力电子技术的发展现状，以开关电源常见拓扑结构的关键元件设计为主线，本着“注重基础、说透原理、面向设计”的原则，从实用角度出发，由浅入深、系统、详细地介绍包括 DC-DC、反激、正激、APFC、APFC 反激、推挽、硬开关桥式(包括半桥与全桥)、软开关桥式等常用拓扑的工作原理、设计思路以及元件参数的计算过程。通过这门课程的学习，学生将能够掌握开关电源的基本原理和设计方法，能够独立完成开关电源的设计、制作和测试，这对于学生毕业后从事电力电子、能源管理、电动汽车等领域的工作具有重要意义。</p>	

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑：		
课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
<b>目标 1：</b> 熟悉常用的变换器的拓扑结构，掌握各种变换器的特点和应用范围；掌握变换器关键开关元器件（电感、电容、变压器）的设计计算方法；掌握吸收电路和热损耗设计技术，熟悉电磁噪声常用的抑制方法；掌握变换器的控制方法和环路稳定性设计；掌握 PSIM 软件使用方法，仿真验证变换器运行。	<b>1-4</b> 掌握电力系统运行维护、电力电子技术应用等方向所需的专业知识，能对相关复杂工程问题的解决方案进行比较和优化。	<b>1.工程知识：</b> 能够将数学、自然科学、工程基础和专业用于解决电力系统运行维护、电力电子技术应用相关领域的复杂工程问题。
<b>目标 2：</b> 学会各种变换器的工作原理和各节点及各支路的波形状态分析方法；学会各种变换器关键元器件和环路稳定性设计计算方法和选择原则；学会仿真工具使用方法，能够利用仿真工具验证设计结果和优化设计。	<b>2-2</b> 能够运用专业基础理论，对电力系统运行维护、电力电子技术应用相关领域复杂工程问题的关键环节进行识别和判断。	<b>2.问题分析：</b> 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析电力系统运行维护、电力电子技术应用相关领域的复杂工程问题，以获得有效结论。
<b>目标 3：</b> 培养学生具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识；养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。	<b>3-2</b> 能够针对电力系统运行维护、电力电子技术应用相关领域的复杂工程问题，进行特定的需求分析，设计实施过程中的工艺流程、相关控制系统和单元，体现创新意识。	<b>3.设计/开发解决方案：</b> 能够设计针对电力系统运行维护、电力电子技术应用相关领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

理论教学进程表

周次	教学主题	授课教师	学时数	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	教学模式 线下/混合式	教学方法	作业安排	支撑 课程 目标
1	基本 DC-DC 变换器	王彩申	3	三种基本开关型变换器拓扑结构、工作原理和特点（ <b>重点</b> ）；三种基本开关型调整器原理分析及其设计方法（ <b>难点</b> ）。 <b>思政融入 1）</b> ：结合光伏 MPPT 跟踪技术，介绍我国光伏产业通过政策推动、科技攻关，大幅度提高了光伏发电技术和产业的水平，缩短了光伏发电制造业与国际水平的差距，引导学生引导学生掌握科学理论知识，坚定理想信念，树立好“三观”，培养学生的爱国精神。	线下	课堂讲授与 小组讨论	第一章习题 1-1, 1-2, 1-3	目标 1
2	DC-DC 变换器储能电感设计方法 其他形式 DC-DC 变换器	王彩申	3	储能电感设计计算方法、输出电容的计算方法（ <b>重点</b> ）；磁芯选择、磁芯气隙长度估算（ <b>难点</b> ）。	线下	课堂讲授与 小组讨论	第二章习题 2-6,2-11 第三章习题 3-2	目标 1
4	反激变换器	王彩申	3	反激变换器的电路组成、工作原理、设计方法及计算步骤，次级输出电路设计（ <b>重点</b> ）；DCM、CCM 模式下变压器、吸收电路的设计（ <b>难点</b> ）。	线下	课堂讲授与 小组讨论	第四章习题 4-1, 4-12	目标 1

5	输入通道设计； 开关变换器控制 芯片。	王彩申	3	输入通道拓扑结构及各基本单元电路计算方法；典型开关变换器控制芯片的特征与功能（ <b>重点</b> ）；输入工频滤波电容计算方法；峰值电流型控制芯片应用的斜率补偿（ <b>难点</b> ）。	线下	课堂讲授与 小组讨论	第五章习题 5-1, 5-12 第六章习题 6-1,6-2	目标 2
7	功率因数校正 （PFC）电路	王彩申	3	单相 APFC 变换器的拓扑结构、工作原理以及设计方法（ <b>重点</b> ）；APFC 变换器原理分析（ <b>难点</b> ）。	线下	课堂讲授与 小组讨论	第七章习题 7-6, 7-9	目标 2
8	正激变换器与硬 开关桥式变换器	王彩申	3	正激变换器的工作原理及设计方法。三种硬开关变换器拓扑结构、工作原理及设计方法（ <b>重点</b> ）；磁通复位设计、高频变压器的设计（ <b>难点</b> ）。	线下	课堂讲授与 小组讨论	第八章习题 8-1, 8-9 第九章习题 9-6, 9-13	目标 2
9	软开关桥式变换 器与同步整流技 术	王彩申	3	LLC 谐振变换器拓扑结构、工作原理及设计方法（ <b>重点</b> ）；谐振网络参数的计算（ <b>难点</b> ）。 <b>思政融入 2）</b> ：结合充电桩使用的 LLC 谐振变换技术，介绍中国新能源电动汽车，经过政策引导、技术创新、产业升级，实现了跨越式发展。引导学生坚定“四个自信”，培养学生的爱国情怀。	线下	课堂讲授与 小组讨论	第十章习题 10-1, 10-8 第十一章习题 11-3	目标 3

10	环路稳定性设计、PCB 设计及开关电源重要元器件	王彩申	3	<p>传递函数、波特图、补偿网络、零点、极点，反馈补偿网络参数确定，常用元器件种类、基本参数及含义、选用原则，开关电源 PCB 设计规则（<b>重点</b>）；反馈补偿网络参数确定。开关器件损耗分析。元器件布局与实践（<b>难点</b>）。</p> <p><b>思政融入 3）：</b>结合功率开关器件 IGBT，介绍【大国重器】节目：中车全球第二条 IGBT 智能生产线建成的意义，引导学生钻研专业知识，实现中华民族伟大复兴使命感。</p>	线下	课堂讲授与小组讨论	<p>第十二章习题 12-5 第十三章习题 13-10 第十四章习题 14-3</p> <p><b>课程思政作业：</b>网络观看 CCTV2【大国重器II】第一集。</p>	目标 3
合计			32					

实践教学进程表

周次	实验项目名称	授课教师	学时	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	项目类型（验证/综合/设计）	教学方法	支撑课程目标
3	PSIM 仿真软件使用方法	王彩申	3	PSIM 仿真软件构建仿真电路模型的基本操作方法与分析方法（ <b>重点</b> ）；PSIM 仿真软件仿真分析方法（ <b>难点</b> ）。	验证	实验	目标一

6	斩波变换电路仿真实验	王彩申	3	PSIM 仿真软件下环境下，构建斩波变换电路仿真电路模型，验证其工作原理（ <b>重点</b> ）；使用 PSIM 仿真软件分析工具对闭环反馈控制环路设计与分析（ <b>难点</b> ）。	综合	实验	目标二
11	隔离型直流变换电路仿真实验	王彩申	2	PSIM 仿真软件下环境下，构建隔离型直流变换电路仿真电路模型，验证其工作原理（ <b>重点</b> ）；使用 PSIM 仿真软件分析工具对不同拓扑结构进行比较分析（ <b>难点</b> ）。	综合	实验	目标三
合计			8				

#### 课程考核

课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）				
		作业	实验	考试	文献检索	
目标一	1-4	5	10	25	0	40
目标二	2-2	5	10	20	0	35
目标三	3-2	5	10	10	0	25
总计		15	30	60	0	100

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课 3 次（或 6 课时）学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2024 年 03 月 01日

系（部）审查意见：

同意按此教学大纲实施

系（部）主任签名：

刘国中

日期：2024 年 3 月 1日

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
基本概念掌握程度	概念清楚，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
解决问题的方案正确性	解题思路清晰，计算正确	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
作业完成态度	按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行	按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行	按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行	未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行

实验评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
预习报告 (权重 0.3)	按时完成，内容完整、正确，字迹清晰工整	按时完成，内容基本完整，书写清晰	延时完成，内容基本完整，能够辨识	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识



实验操作 (权重 0.4)	操作规范，步骤合理清晰，在规定的时间内完成实验	能按要求较完整完成操作，实验过程安排较为合理，在规定时间内完成实验	基本能按要求进行操作，实验部分步骤安排不合理，完成实验时间稍为滞后	操作不规范，实验步骤不合理，未在规定的时间内完成实验
总结报告 (权重 0.3)	按时完成，内容全面，字迹清晰、工整，数据记录、处理、计算、作图正确，对实验结果分析合理	按时完成，内容基本完整，能够辨识，数据记录、处理、计算、作图基本正确，对实验结果分析基本合理	按时完成，内容部分欠缺，但能够辨识，数据记录、处理、计算、作图出现部分错误，对实验结果分析出现部分错误	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识，数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误，未对实验结果进行分析或分析基本全部错误