

《电力电子技术》课程标准

课程代码	159040	课程类别	专业核心课
计划理论学时	36	计划实验学时	18
课程学分	3	开课学期	第三学期
适用专业	电气自动化技术	考核方式	考试

课程基本信息

课程名称：《电力电子技术》

适用专业及层次：全日制专科电气自动化技术专业

学时：36（理论） +18（实验）

学分：3

考核方式：考试

编制人：翁一航、郭奕裕

一、前言

1. 课程性质

《电力电子技术》是电气自动化技术专业的核心专业必修课，同时也是电力变换与控制领域的基础入门课程。本课程全面涵盖电力电子器件、电力电子电路及其控制技术等基础理论知识，并深入涉及典型电力电子系统的分析与设计。通过系统学习，学生将构建起电力电子技术的完整知识体系，为未来从事相关专业领域的研究与实践打下坚实的基础。

2. 课程定位

作为相关专业的的基础能力课程，《电力电子技术》在学生的学习进程中扮演着至关重要的角色。学生在学习本课程之前，已具备电路分析和电子技术的基础能力，能够进行基本的电路设计与分析。本课程旨在进一步提升学生的专业素养，使其深入掌握电力电子技术的基本概念、电路分析方法和系统设计能力。这将为后续学习《电力系统分析》《智能电网技术》等专业进阶课程奠定坚实的理论与实践基础，帮助学生逐步构建起完整的专业知识体系，提升其在电力电子领域的综合应用能力。

先修课程：《电路基础》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电机拖动基础》

后续课程：《电力系统分析》《智能电网技术》

3. 课程思路

本课程紧密依据人才培养方案中的职业岗位及职业能力分析表，围绕“能正确分析和设计电力电子电路”这一核心目标展开内容安排。在遵循学生认知规律的基础上，课程内容由浅入深、循序渐进地组织。首先，围绕电力电子技术的电路类型与控制技术，详细阐述各种电力电子电路的工作原理、分析方法和设计要点，确保学生对电力电子电路有全面而深入的理解。其次，通过对典型电力电子系统的分析，帮助学生将所学知识融会贯通，提升其系统分析与设计能力。最后，依据人才培养方案要求，组织学生完成电力电子电路的搭建与调试，培养学生选用电力电子器件、设计电力电子电路以及进行系统调试的实践能力，使其在实践中深化理论知识，提升综合应用能力。

本课程对电气自动化技术专业开设 54 课时，现场实验教学 18 课时。

二、课程目标

1. 知识目标

- 掌握电力电子技术的基本概念：理解电力电子技术的定义、发展历程、应用领域及其

在现代电力系统中的重要地位。

- **熟悉电力电子器件的工作原理与特性：**深入学习电力二极管、晶闸管、MOSFET、IGBT等常见电力电子器件的工作原理、特性参数及其应用场景。
- **掌握电力电子电路的分析方法与设计要点：**系统学习整流电路、逆变电路、斩波电路、交流调压电路等各类电力电子电路的工作原理、分析方法和设计技巧，能够根据实际需求进行电路设计与参数计算。
- **了解电力电子技术的应用领域与发展前沿：**熟悉电力电子技术在工业自动化、交通运输、新能源发电、电力系统等领域的广泛应用，了解电力电子技术的最新发展动态和前沿技术趋势。

2. 能力目标

- **具备电力电子电路的分析与设计能力：**能够独立完成电力电子电路的方案设计、参数计算和电路绘制，具备对复杂电力电子电路进行深入分析和优化的能力。
- **掌握电力电子系统的搭建与调试技能：**熟练掌握电力电子系统的硬件搭建、软件编程和系统调试方法，能够独立完成电力电子系统的开发与调试工作。
- **具备解决实际问题的能力：**能够运用所学的电力电子技术知识，对实际工程中的电力电子问题进行分析、诊断和解决，具备较强的工程实践能力和创新思维。

3. 素质目标

- **提高分析与解决问题的能力：**通过课程学习，培养学生独立思考、逻辑分析和解决问题的能力，使其能够冷静应对复杂多变的工程实际问题。
- **培养团队协作精神：**在课程实验、项目设计等环节中，通过小组合作学习的方式，增强学生的团队协作意识和沟通能力，使其能够有效地与他人合作完成任务。
- **增强工程实践能力与职业素养：**通过实际电路的搭建与调试，培养学生的动手能力和工程实践意识，使其具备严谨的工作态度、规范的操作习惯和良好的职业素养。
- **激发创新意识：**鼓励学生在课程学习过程中，积极思考、勇于创新，培养其创新思维 and 创新能力，为未来从事电力电子领域的研究与开发工作奠定基础。

三、课程内容和学时分配

序号	教 学 内 容	课时分配			
		讲 课	实 验	习 题	小 计
1	概述	2			2
2	项目 1 人体接近开关电路的设计与调试	6	4		10
3	项目 2 直流电动机调速系统的设计与调试	5	2		7
4	项目 3 开关电源的分析与调试	6	4		10
5	项目 4 风力发电系统逆变电源的控制与调试	5	2		7
6	项目 5 变频器的认识与操作	6	2		8
7	项目 6 光控灯开关电路的设计与调试	6	4		10
合计		36	18		54

四、教学内容

（一）理论教学内容

概述：

- (1) 理解电力电子技术的定义、发展历程及核心分支。
- (2) 掌握电力电子技术的主要电路类型（整流、逆变、斩波、交流调压）及其控制技术（相位控制、PWM）。
- (3) 熟悉电力电子技术在工业、交通、新能源等领域的典型应用。
- (4) 能够区分电力电子技术不同变换类型及应用场景。

项目 1 人体接近开关电路的设计与调试：

- (1) 掌握电力二极管、单结晶体管、普通晶闸管及 GTO 晶闸管的结构、导通与关断条件。
- (2) 理解 PN 结的形成及单向导电性原理。
- (3) 熟悉四种触发电路（单结晶体管、正弦波同步、锯齿波同步、TCA785 集成）的工作原理及调试方法。
- (4) 掌握人体接近开关电路的设计原理及晶闸管在其中的应用。
- (5) 能独立调试触发电路并观察波形变化。

项目 2 直流电动机调速系统的设计与调试

- (1) 掌握单相半波、单相桥式、三相半波、三相桥式整流电路的工作原理及波形特点。
- (2) 理解直流电动机调速系统的组成及闭环控制原理。

- (3) 熟悉有源逆变电路的工作条件及实现方法。
- (4) 掌握晶闸管触发电路的调试方法及参数测量。
- (5) 能独立搭建并调试单相/三相整流电路，观察并分析输出电压波形。
- (6) 能完成直流电动机调速系统的静态与动态特性测试。

项目 3 开关电源的分析与调试

- (1) 掌握开关电源的基本原理及主要电力电子器件（GTR、MOSFET、IGBT）的结构、导通/关断条件及测试方法。
- (2) 理解 6 种直流斩波电路（Buck、Boost、Buck-Boost、Cuk、Sepic、Zeta）的工作原理及调试流程。
- (3) 熟悉半桥型开关电源的设计与调试方法，了解正激式与反激式变换器的区别。
- (4) 能够使用万用表判别 MOSFET 和 IGBT 的极性及质量。
- (5) 能独立完成直流斩波电路的调试，并分析其电压-占空比关系。

项目 4 风力发电系统逆变电源的控制与调试

- (6) 掌握逆变电路的基本结构、工作原理及分类（电压型、电流型）。
- (7) 理解风力发电系统的组成与各部件功能（风力发电机组、控制器、逆变器、蓄电池）。
- (8) 掌握离网逆变器与并网逆变器的区别及调试方法。
- (9) 熟悉蓄电池选型、风能控制器充放电特性及偏航控制系统的原理。
- (10) 能独立完成单相/三相逆变电路的接线与波形测试。

项目 5 变频器的认识与操作

- (1) 掌握变频器的分类（交-交、交-直-交）、工作原理及内部结构。
- (2) 理解 PWM 控制技术（单极性/双极性调制、异步/同步调制）及 SPWM 波形生成方法。
- (3) 熟悉变频器的参数设置、快速调试及多段速控制逻辑。
- (4) 能独立完成变频器接线、参数设置及电动机调速操作。
- (5) 能调试单相 PWM 逆变电路，观测 SPWM 波形并分析谐波特性。

项目 6 光控灯开关电路的设计与调试

- (1) 掌握双向晶闸管的结构、导通条件及触发方式。
- (2) 理解单相/三相交流调压电路的工作原理及调试方法。
- (3) 掌握光控灯开关电路的设计原理与组装调试技巧。
- (4) 了解交流调功电路的特点及应用场景。
- (5) 能使用万用表检测双向晶闸管的极性与质量。
- (6) 能设计并调试双向晶闸管调光电路、单相/三相交流调压电路。

（二）实践教学内容

实验 1 实验台认知与示波器基础操作

- (1)熟悉 TKDD-1 型电力电子技术及电机控制实验装置的基本结构及功能模块。
- (2)掌握示波器的基本操作方法，学习观测实验台典型信号波形（如同步信号、触发脉冲等）。
- (3)理解实验台的安全操作规范，培养规范操作的实验习惯。

实验 2 单晶体管触发电路实验

- (1)熟悉单晶体管触发电路的工作原理及电路中各元件的作用。
- (2)掌握单晶体管触发电路的调试步骤和方法。

实验 3 锯齿波同步移相触发电路实验

- (1)加深理解锯齿波同步移相触发电路的工作原理及各元件的作用。
- (2)掌握锯齿波同步移相触发电路的调试方法。

实验 4 单相半波可控整流电路实验

- (1)掌握单晶体管触发电路的调试步骤和方法。
- (2)掌握单相半波可控整流电路在电阻负载及电阻电感性负载时的工作。
- (3)了解续流二极管的作用。

实验 5 直流斩波电路的性能研究（六种典型线路）

- (1)熟悉直流斩波电路的工作原理。
- (2)熟悉各种直流斩波电路的组成及其工作特点。
- (3)了解 PWM 控制与驱动电路的原理及其常用的集成电路。

实验 6 半桥型开关稳压电源的性能研究

- (1)熟悉典型开关电源主电路的结构，元器件和工作原理。
- (2)了解 PWM 控制与驱动电路的原理和常用的集成电路。
- (3)了解反馈控制对电源稳压性能的影响。

实验 7 BT33 单相可控调压电路

- (1)熟悉中级维修电工的基本电路
- (2)学习单晶体管和晶闸管的简易测试方法
- (3)熟悉单晶体管同步触发电路的工作原理及调试方法

五、教学环节

1. 教材及教学方法

教材：《电力电子技术项目化教程》，内容涵盖电力电子器件、电力电子电路及其控制技术等基础知识，以及典型电力电子系统的分析与设计。

教学方法：

多媒体教学：利用多媒体课件、动画演示、视频资料等教学资源，生动形象地展示电力电子器件的工作原理、电路的运行过程和系统的控制方法，增强学生的学习兴趣和理解能力。

实验教学：通过实验教学，让学生亲自动手搭建电力电子电路，进行电路调试和参数测量，加深对理论知识的理解和掌握，培养学生的实践动手能力和创新思维。

案例教学：结合实际工程案例，引导学生分析和解决电力电子技术在实际应用中遇到的问题，培养学生的工程实践能力和解决实际问题的能力。

小组合作学习：在课程实验、项目设计等环节中，采用小组合作学习的方式，让学生分组完成任务，培养学生的团队协作精神和沟通能力。

2. 教学评价建议

采用多元化的评价方式：结合课堂提问、课程作业、实验报告、期末考核等对学生进行综合评价。

平时成绩（40%）：包括课堂提问、课程作业、实验报告等，主要考察学生的学习态度、学习过程和学习效果。

期末教学总成绩（60%）：通过期末考核，全面考察学生对课程知识的掌握程度和综合应用能力。

3. 课程教学资源

(1) 教学条件

实验设备：电力电子技术实验台、示波器、万用表、信号发生器等。

实训项目：电力电子电路的搭建与调试、电力电子系统的控制与调试等。

(2) 教学资源

教材：《电力电子技术项目化教程》。

参考书：相关电力电子技术的专业书籍和文献。

网络资源：在线课程、教学视频等。