

# 现代电力电子技术

课程编号：03113114

课程中文名称：现代电力电子技术

课程英文名称：Modern Power Electric Technology

开课学期：春季

学分/学时：2/32

先修课程：电力电子技术，控制理论，电磁场，电路

建议后续课程：

适用专业/开课对象：电气工程硕士研究生、直博生

团队负责人：王永 责任教授：郭宏 执笔人：王永 核准院长：

---

## 一、课程的性质、目的和任务

现代电力电子技术是一门电气工程学科专业基础核心课程，该课程所涉及内容是电类专业学生应具备的知识结构的必要组成部分，本课程主要研究功率变换，由功率半导体技术和电子技术实现。随着功率半导体和电子技术的发展，现代电力电子技术在各个领域越来越广泛，在国民经济和国防建设中其地位也越来越重要。通过本课程的学习，使学生能够熟练掌握现代电力电子技术的各种设计与分析方法，通过理论与实际相结合能够独立进行各种现代功率变换系统的设计与分析。

## 二、课程内容、基本要求及学时分配

本课程主要讲述现代电力电子技术的各主要组成部分，主要包括现代高频电力电子新型变换器、现代电力电子技术中的磁技术、功率变换的动态分析与控制、功率变换系统的优化设计和近十几年来现代电力电子技术发展起来的新技术、新方法等相关问题。

### 第一章 概论（2 学时）

基本要求：主要讲述电力电子技术的学科内涵；电力电子技术的基本原理及控制方法；开关型电力电子变换器的基本特性；开关型电力电子变换器的应用等方面的内容。了解现代电力电子技术的具体意义，掌握电力电子技术的基本原理和控制方法，了解电力电子变换器的应用场合。

### 第二章 电力电子技术的新型器件（2 学时）

基本要求：主要讨论现代电力电子技术中所涉及到的新型宽禁带半导体器件，主要包括：SiC 功率器件、GaN 功率器件等。要牢固掌握现代电力电子技术中常用新型宽禁带功率器件的特性、

应用场合，并能够结合实际应用选择相关的功率器件。

### 第三章 电力电子技术的新型变换器（6 学时）

基本要求：本章主要讨论电力电子技术中的几种新型变换器的原理、结构和控制方法，内容包括：谐振与软开关变换器、AC-AC 矩阵变换器、多电平变换器。掌握集中新型变换器的原理、结构和控制方法，能够自行独立设计相关的变换器。

### 第四章 电力电子技术中的磁技术（8 学时）

基本要求：本章主要讨论磁性器件的分析和设计方法及其相关能容，内容包括：磁性器件的电路模型与损耗，磁性材料的特性参数与工作状态，磁性器件的设计，平面变压器和集成磁技术，磁性器件的测试。掌握主要磁性器件，如高频变压器、电感、EMI 滤波器等相关磁性器件的电路模型和设计方法，能够对相应磁性器件参数进行测试，和了解目前先进磁性器件及其发展趋势。

### 第五章 功率变换的动态分析与控制（8 学时）

基本要求：本章主要叙述现代电力电子技术中功率变换器的动态分析和控制方法的原理，内容包括：功率变换动态分析与控制概述、状态空间模型、线性化和分段线性化模型、反馈控制设计等。掌握功率变换器的动态分析和控制方法的原理，能够对给定的功率变换器进行动态分析和设计控制方法。

### 第六章 功率变换系统的优化设计与功率变换器研制中的有关问题（4 学时）

基本要求：本章叙述实际工程应用中功率变换器的优化设计及相关问题，内容包括：工程系统优化的基本概念、优化方法的有关理论与技术问题、功率变换器优化设计举例、干扰与绝缘、效率与功率因数、高频电流效应、发热与散热、可靠性等。掌握工程系统优化的方法，能够对相应变换器进行优化设计，主要包括：电磁兼容优化设计，热优化设计，效率和功率因数优化设计。

## 三、教学方法

本课程内容具有较强的理论性和实践性，教学方法以教师为主导的启发式课堂讲授为主，同时适当增加提问、学生上讲台求解例题等环节，以活跃课堂气氛并加深学生对课程内容的理解和兴趣。

## 四、课内外教学环节及基本要求

课下利用 Ansoft、Saber、Orcad 和 Matlab 等应用软件进行仿真试验，课外阅读参考资料。

## 五、考核方式及成绩评定

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，期末成绩占 50%，采用开卷考试的考核方式。

## 六、教材和参考资料

教材：

[1] 自编讲义

参考资料：

[1] 陈坚，电力电子学——电力电子变换和控制技术(第二版)，高等教育出版社，2004.12。

[2] M.H.Rashid 主编，陈建业等译，电力电子技术手册，机械工业出版社，2004.6。

[3] 杨玉岗，现代电力电子的磁技术，科学出版社，2003.8。

[4] 蔡宣三，高频功率电子学一直流一直流变换部分，科学出版社，1993.5。

[5] 贺益康，电力电子技术，科学出版社，2004.4。

[6] John G.Kassakian, Principles of Power Electronics, Addison-Wesley Publishing company, 1991.