

湖南省高等教育自学考试 课程考试大纲

电力电子技术（一）

（课程代码：08235）

湖南省教育考试院组编
2019年6月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：电力电子技术（一）

课程代码：08235

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

电力电子技术（一）是高等教育自学考试工业自动化（本科）专业的选考课程。电力电子技术是利用半导体电力电子开关器件组成开关型变流器，用来实现电能变换与控制的电子技术，是介于电力、电子和控制之间的交叉学科，在一般工业、交通运输、电力系统、社会生活等领域有着广泛的应用。因此，电力电子技术（一）是相关专业考生必须掌握的专业技术基础知识。

二、课程目标与基本要求

通过本课程的学习，要求考生熟悉常用电力电子器件的工作原理、伏安特性、开关特点、主要参数和使用方法等，熟悉典型电力电子器件的驱动、保护、串并联的分析及设计方法，掌握各种变流电路的拓扑结构、工作原理、数量计算和控制方法等，熟悉几种典型的软开关电路，掌握电力电子装置的谐波和功率因数，并了解电力电子技术在电气工程主要领域中的具体应用。

本课程主要包括器件、电路和应用三个方面的内容，考生在自学时应达到以下基本要求：

1. 以变流电路为主线——本课程的重点在于研究各类电力电子器件所组成的各种变流电路；而介绍电力电子器件的原理和特性等内容，只是为了便于分析和应用变流电路。因此，考生只需着重熟悉常用电力电子器件的外特性，额定和极限参数，驱动、保护以及串并联使用等方面，对于器件的内部结构则不必过多关注；必须掌握各种变流电路的组成部分和工作原理，不同性质的负载对主电路工作特性的影响，以及主电路的参数计算和器件选型等；熟悉典型的软开关电路的组成、原理及特点；掌握电力电子装置的谐波和功率因数的概念、计算方法、治理和补偿方法。

2. 紧扣波形分析方法——在学习各种变流电路时，要根据电力电子器件的通、断状态，并结合电源电压波形和负载性质，画出各个状态下的相关波形，这样才能加深对主电路工作原理的定性理解，并在此基础上进行定量计算。

3. 注重实验与工程应用——本课程的理论性和实践性均很强，须加强实验动手能力的培养，并从实际工程应用的角度去学习和掌握各种变流电路的理论知识，并了解各种变流电路应用于电气工程主要领域的背景及意义。

三、与本专业其他课程的关系

学习本课程，必须掌握电路基本定律和分析计算方法；熟悉晶体管、MOS管等的工作原理和主要特性；了解交、直流电动机的特点及调速方法等。

本课程的后续课程是电力拖动自动控制系统、电力拖动自动控制系统（实践），

以及工业自动化（本科）专业的有关专业课，并可为毕业设计中新能源发电、高压直流输电、输配电网电能质量控制、交直流电机调速、不间断电源和开关电源等方面的选题奠定基础。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 导论

一、学习目的与要求

本章讲述电力电子技术的基本概念和发展历史、开关变流的原理、电力电子技术的主要应用，以及教材的主要内容和学习方法。通过本章的学习，考生应了解电力电子技术的基本概念及主要应用领域，理解电力的变换，掌握开关变流的思想。

二、考核知识点与考核目标

（一）电力电子技术的基本概念（重点）

- 识记：1.电力电子技术的含义、电能变换形式的四种基本类型
2.开关电路的开关模式主要有相位控制和斩波控制两种方式

第二章 电力电子器件

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应达到以下要求：了解不控型器件、半控型器件与全控型器件的特点；掌握电力二极管、晶闸管、电力晶体管（GTR）、电力场效应晶体管（P-MOSFET）和绝缘栅双极型晶体管（IGBT）；了解其他新型电力电子器件和模块；理解晶闸管类器件的触发要求和全控型器件的驱动要求；理解电力电子器件保护电路的基本组成和原理；理解实现电力电子器件串并联所要解决的问题。

二、考核知识点与考核目标

（一）不控型器件、半控型器件与全控型器件的特点（重点）

- 识记：1.不控型器件、半控型器件与全控型器件的特点
2.不控型器件、半控型器件与全控型器件的典型代表

（二）电力二极管（次重点）

识记：电力二极管的结构

理解：1.电力二极管的工作原理

2.电力二极管的基本特性

3.电力二极管的主要参数

应用：能够根据要求选用电力二极管

（三）晶闸管（重点）

识记：晶闸管的结构

理解：1.晶闸管的工作原理

2.晶闸管的基本特性

3.晶闸管的主要参数

应用：能够根据要求选用晶闸管

(四) 晶闸管的派生器件（一般）

识记：1.双向晶闸管的等值电路、符号、四种触发方式

2.门极可关断晶闸管与普通晶闸管的不同之处

3.快速晶闸管的特点、应用场合

4.逆导型晶闸管的结构、符号、特点、应用场合

5.光控晶闸管的等值电路、符号、基本特性、应用场合

理解：门极可关断晶闸管的结构原理

(五) 电力晶体管（GTR）（次重点）

识记：GTR 的符号、输出特性和主要参数

理解：GTR 的一次击穿、二次击穿

(六) 电力场效应晶体管（P-MOSFET）（重点）

识记：P-MOSFET 的符号、类型

理解：1.P-MOSFET 的结构原理

2.P-MOSFET 的转移特性、输出特性

3.P-MOSFET 的主要参数

应用：能够根据要求选用 P-MOSFET

(七) 绝缘栅双极型晶体管（IGBT）（重点）

识记：IGBT 的特点、符号

理解：1.IGBT 的等效电路和工作原理

2.IGBT 的基本特性

3.IGBT 的擎住效应

4.IGBT 的主要参数

应用：能够根据要求选用 IGBT

(八) 其他新型全控型器件和模块（一般）

识记：1.静电感应晶体管的符号、特点

2.静电感应晶闸管的符号、特点

3.集成门极换流晶闸管的优点及应用场合

4.智能模块（IPM）的内涵

理解：1.静电感应晶体管的原理

2.静电感应晶闸管的工作原理

(九) 电力电子器件的驱动和保护等（重点）

识记：1.驱动电路的功能

2.电气隔离的主要方法

3.过电压保护的主要措施

4.过电流保护的主要措施

5.缓冲电路的作用

6.电力电子器件进行串并联连接的原因

理解：1.晶闸管类器件的触发要求和全控型器件的驱动要求

2.解决串联晶闸管均压问题、并联晶闸管均流问题的常用措施

第三章 交流-直流变换——整流器

一、学习目的与要求

整流器的作用是将交流电能转换成直流电能，从而供给直流用电设备所使用。本章主要介绍相控整流器的相关知识，涉及到电路组成及工作原理等内容；而波形分析方法贯穿于本章始终。

通过本章的学习，考生应达到以下要求：了解整流电路常用的名词术语和概念；掌握单相、三相可控整流电路的原理分析与计算，理解各种不同性质的负载对相控整流电路工作情况的影响，了解三相桥式可控整流电路的谐波情况，掌握三相桥式可控整流电路的功率因数等；了解具有电容性负载的不控整流电路的特点，理解带电容滤波的三相不控整流电路的原理及计算；理解产生有源逆变的条件，以及逆变失败的主要原因、最小逆变角的限制等，掌握全控整流电路有源逆变工作状态的分析与计算；了解晶闸管对触发电路的基本要求，理解晶闸管锯齿波移相控制触发器的组成、工作原理；熟练掌握波形分析方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）单相半波可控整流电路（次重点）

识记：1.单相半波可控整流电路带电阻性负载、阻感性负载（不接和接有续流二极管）时的组成

2.单相半波可控整流电路的缺点

理解：1.单相半波可控整流电路带电阻性负载时的工作原理

2.单相半波可控整流电路带阻感性负载（不接和接有续流二极管）时的工作原理

应用：1.单相半波可控整流电路带电阻性负载时的参数计算

2.单相半波可控整流电路带阻感性负载（接有续流二极管）时的参数计算

（二）单相桥式全控整流电路（重点）

识记：1.单相桥式全控整流电路带电阻性负载时的组成

2.单相桥式全控整流电路带阻感性负载时的组成

理解：1.单相桥式全控整流电路带电阻性负载时的工作原理

2.单相桥式全控整流电路带阻感性负载时的工作原理

应用：1.单相桥式全控整流电路带电阻性负载时的参数计算

2.单相桥式全控整流电路带阻感性负载时的参数计算

（三）单相桥式半控整流电路（次重点）

- 识记：1.单相桥式半控整流电路与单相桥式全控整流电路的区别
2.单相桥式半控整流电路的两种接法
- 理解：单相桥式半控整流电路发生的“失控现象”及解决方法
- 应用：单相桥式半控整流电路带阻感性负载（接有续流二极管）时的参数计算
- （四）单相全波可控整流电路（一般）
- 识记：单相全波可控整流电路的特点及应用场合
- 理解：单相全波可控整流电路带电阻性负载时的工作原理、波形
- （五）三相半波可控整流电路（重点）
- 识记：1.三相整流电路相较于单相整流电路的优点
2.共阴极接法和共阳极接法的定义及特点
3.三相半波可控整流电路的整流变压器一、二次接线及特点
4.三相半波可控整流电路的自然换相点
- 理解：1.共阴极接法的三相半波可控整流电路，带电阻性负载时的工作原理及波形
2.共阴极接法的三相半波可控整流电路，带阻感性负载时的工作原理及波形
3.共阳极接法的三相半波可控整流电路，带电阻性负载时的工作原理及波形
4.共阳极接法的三相半波可控整流电路，带阻感性负载时的工作原理及波形
- 应用：1.共阴极接法的三相半波可控整流电路，带电阻性负载时的参数计算
2.共阴极接法的三相半波可控整流电路，带阻感性负载时的参数计算
- （六）三相桥式可控整流电路（重点）
- 识记：1.三相桥式可控整流电路的组成原理
2.三相桥式可控整流电路的自然换相点
3.三相桥式可控整流电路的主要特点
4.三相桥式可控整流电路的交直流侧均含有谐波成分
- 理解：1.三相桥式可控整流电路带电阻性负载时的工作原理及波形
2.三相桥式可控整流电路带阻感性负载（电流连续）时的工作原理及波形
- 应用：1.三相桥式可控整流电路带电阻性负载时的参数计算
2.三相桥式可控整流电路带阻感性负载（电流连续）时的参数计算（包括功率因数等内容）
- （七）不控整流电路和电容性负载（次重点）
- 识记：不控整流电路的应用场合及特点
- 理解：1.不控单相桥式整流电路带电容滤波的工作原理
2.带电容滤波的三相不控整流电路在输出电流断续时的工作原理及

波形

3.带电容滤波的三相不控整流电路在输出电流连续时的工作原理及波形

(八) 整流电路反电动势负载 (重点)

识记: 反电动势负载的概念

理解: 1.单相全控桥式整流电路带 R-E 负载时的工作原理及波形

2.三相半波整流电路带 R-L-E 负载(负载电流断续、连续)时的工作原理及波形

3.电枢电流连续、断续时, 直流电动机负载的机械特性

应用: 三相桥式全控整流电路带直流电动机负载时的参数计算

(九) 全控整流电路的有源逆变工作状态 (重点)

识记: 1.有源逆变和无源逆变的概念

2.逆变角 β 的概念

3.逆变失败的主要原因

4.换相重叠角 γ 的概念

5.决定最小逆变角 β_{\min} 的三个因素——晶闸管关断时间 t_q 折合的电角度 δ 、换相重叠角 γ 和安全裕量角 θ'

理解: 1.产生有源逆变的两个条件及其含义

2.有源逆变时能量的流转方向

3.三相半波整流电路有源逆变工作状态下的工作原理、电压波形

4.直流电动机四象限运行时, 两组整流器的配合工作方式、逻辑控制方式

5.交流绕线式异步电动机的串级调速和双馈调速

应用: 1.三相桥式整流电路有源逆变工作状态下的工作原理、波形, 计算 U_d 、 I_d 、 I_{VT} 、 P_d 等主要参数

(十) 晶闸管整流电路触发控制 (次重点)

识记: 1.晶闸管整流电路对触发电路的基本要求

2.晶闸管锯齿波移相控制触发器的组成部分

理解: 锯齿波移相触发原理、波形

第四章 直流-直流变换——直流斩波器

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 考生应达到以下要求: 了解直流斩波器的功能及分类; 理解直流斩波器的工作原理和控制方式; 掌握降压斩波器和升压斩波器; 理解 Buck-Boost 斩波器和 Cuk 斩波器; 掌握桥式直流斩波电路, 特别是电流通路; 了解斩波电路的驱动控制。

二、考核知识点与考核目标

(一) 直流降压斩波电路 (Buck 电路) (重点)

识记: 1. Buck 电路带不同负载时的组成

2. 负载电流断续的原因

理解: 1. Buck 电路给包含有电阻、电感和反电动势的负载供电时, 在电流连续时的输出电压、电流波形

2. Buck 电路给包含有电阻、电感和反电动势的负载供电时, 在电流断续时的输出电压、电流波形

应用: Buck 电路给包含有电阻、电感和反电动势负载供电 (电流连续) 时的参数计算

(二) 直流升压斩波电路 (Boost 电路) (重点)

识记: Boost 电路的组成

理解: 1. 电力二极管的作用

2. 泵升电压

3. Boost 电路的工作状态、波形

应用: Boost 电路给电阻性负载供电时的参数计算

(三) 直流升降压斩波电路 (次重点)

识记: 1. 直流升降压斩波电路的特点

2. Buck-Boost 斩波电路的组成及其特点

3. Cuk 斩波电路的组成及其特点

理解: 1. Buck-Boost 斩波电路的工作状态 (电流连续、断续)

2. Cuk 斩波电路的工作状态 (电流连续、断续)

应用: 1. Buck-Boost 斩波电路的参数计算

2. Cuk 斩波电路的参数计算

(四) 桥式直流斩波调压电路 (重点)

识记: 1. 桥式斩波电路的应用场合

2. 半桥式电流可逆斩波电路的组成及其特点

3. 全桥式可逆斩波电路的组成及其特点

4. 桥式可逆斩波电路的三种驱动控制方式——双极式斩波控制、单极式斩波控制、受限单极式斩波控制

理解: 1. 半桥式电流可逆斩波电路的工作状态、工作原理

2. 全桥式可逆斩波电路在双极式斩波控制方式下的工作模式和电流通路径

3. 全桥式可逆斩波电路在单极式斩波控制方式下的工作模式和电流通路径

4. 全桥式可逆斩波电路在受限单极式斩波控制方式下的工作情况

(五) 斩波电路的驱动控制 (次重点)

识记: 1. PWM 脉冲生成的原理

2. 单极性调制和双极性调制

3.SG3525 脉冲发生器的组成

理解：SG3525 脉冲发生器中各个组成部分的作用

第五章 直流-交流变换——逆变器

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应达到以下要求：理解逆变的概念以及逆变电路的分类、调制方式；掌握单相、三相电压型逆变电路组成原理及其工作波形；理解电流型逆变电路的组成原理及其工作原理；掌握 SVPWM；理解典型多电平逆变电路的组成、特点及工作原理。

二、考核知识点与考核目标

（一）逆变电路分类和调制方式（次重点）

识记：1.逆变电路的分类

2.电压源型、电流源型逆变电路的概念、特点

3.180°和 120°导通型逆变电路的输出以及所采用的电力电子器件

4.脉冲宽度调制（PWM）的优点、实现方法

（二）单相电压型逆变电路（重点）

识记：1.与开关管反并联的二极管所起的续流作用

2.负载交流电压 u_o 的大小取决于直流电压 U_d ， u_o 的频率取决于器件的切换频率

3.全桥式逆变器的三种驱动控制方式——固定脉冲控制、脉冲移相控制和脉冲宽度控制

4.生成 SPWM 波形有两种控制方式——单极性调制和双极性调制

5.对于 SPWM 而言，改变调制正弦波 u_r 的幅值和频率，就可以调节交流输出电压 u_o 的大小和频率

6.调制比（调制度）及载波比的概念

7.异步调制、同步调制及分段同步调制的概念和特点

理解：1.采用固定脉冲控制方式时，电压型单相半桥式逆变器、电压型单相全桥式逆变器的工作原理，特别是电流的流电路径

2.采用脉冲移相控制方式时，电压型单相全桥式逆变器的工作原理，特别是电流的流电路径

3.PWM 控制的基本原理——冲量等效原理

4.单极性调制和双极性调制的原理

5.“死区”产生的原因及影响

6.单极倍频正弦脉宽调制的原理

7.自然采样法、规则采样法生成 SPWM 波形的原理

应用：1.对于采用固定脉冲控制方式的电压型单相半桥式逆变器、电压型单相全桥式逆变器，画出它们带阻感性负载时的输出电压、输出电流

的波形

2.对于采用脉冲移相控制方式的电压型单相全桥式逆变电路,画出其带阻感性负载时的工作波形

(三) 单相电流型逆变器 (重点)

识记: 1.晶闸管单相电流型逆变器的组成

2.采用滞环比较方式的电流跟踪型 PWM 逆变器的特点

3.采用三角波比较方式的电流跟踪型 PWM 逆变器的特点

理解: 1.晶闸管单相电流型逆变器的工作原理,特别是负载换流方式

2.采用滞环比较方式的单相电流跟踪型逆变器的工作原理

(四) 三相电压型 PWM 逆变器 (重点)

识记: 1.三相 SPWM 逆变器一般采用双极性调制方法

2.PWM 逆变电路采用双极性控制方式时,逆变器输出端与电源假想中性点之间的电压只有正值、负值,没有零值

3.SPWM 控制的特点

4.特定次谐波消去法的特点

理解: 1.三相电压型桥式 PWM 逆变器采用双极性控制方式时的工作原理

2.采用梯形波调制的 PWM 控制的原理

3.叠加三次谐波的 PWM 控制的原理

4.叠加直流分量的 PWM 控制的原理

应用: 特定次谐波消去法

(五) 电压空间矢量控制逆变器 SVPWM (重点)

识记: 1.SVPWM 的基本思想

2.SVPWM 的特点

理解: 1.电压空间矢量

2.逆变器的八种开关状态及对应的八个基本电压空间矢量

3.空间电压矢量的运动轨迹

4.零矢量的作用

5.圆形电压空间矢量轨迹偏差控制的原理及特点

应用: 正多边形 SVPWM 控制

(六) 多电平逆变器 (次重点)

识记: 三电平逆变器相较于二电平逆变器的特点

理解: 三电平的形成

应用: 三相三电平逆变器的电压空间矢量及其开关状态

(七) 三相电流型逆变器 (一般)

识记: 1.电流型逆变器的应用场合及特点

2.电流滞环控制的三相逆变器的特点

理解: 1.方波型三相电流源型逆变器的组成、工作原理、换流过程

2.无换向器电动机调速系统的控制原理

第六章 交流-交流变换——交流调压和交-交变频器

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应达到以下要求：了解交流无触点开关；理解交流调压电路的实质，掌握其输出电压的大小和谐波情况、应用场合；理解交流调功电路的本质；理解并掌握相控式交-交变频电路的基本原理、优缺点等；了解矩阵式变频器的组成、控制方式、特点等。

二、考核知识点与考核目标

（一）交流无触点双向开关（一般）

- 识记：1.交流无触点双向开关相较于普通的机械式开关的优点
2.晶闸管交流无触点开关的两种形式
3.全控型器件交流无触点开关的两种形式

（二）单相交流调压原理（重点）

- 识记：1.交流调压电路的两种控制方式
2.相控式单相交流调压电路带电阻性、阻感性负载时的组成
3.斩控式单相交流调压电路带电阻性、阻感性负载时的组成

- 理解：1.相控式单相交流调压电路带电阻性、阻感性负载时的工作原理、波形
2.斩控式单相交流调压电路带电阻性、阻感性负载时的工作原理、波形

应用：相控式单相交流调压电路带电阻性负载时的参数计算

（三）三相交流调压电路（重点）

- 识记：1.三相相控式交流调压电路的连接方式
2.无中性线连接的星形三相调压电路的两种工作模式及特点
3.三相斩控式交流调压电路的组成

- 理解：1.无中性线连接的星形三相调压电路的工作原理、波形
2.三相斩控式交流调压电路的工作原理、波形

应用：1.无中性线连接的星形三相调压电路带电阻性负载，画出其在不同触发延迟角 α 时的负载电压波形

（四）其他交流调功电路及其应用（次重点）

- 识记：1.交流调功电路的特点及应用场合
2.静止无功补偿的作用

- 理解：1.交流调功电路的控制方式
2.交流无触点开关投切电容的投切原理

（五）交-交变频器（次重点）

- 识记：1.周波变换器的概念、应用场合
2.负载交流电压 u_o 的大小取决于两组整流器的控制角 α ， u_o 的频率取

决于两组整流器的切换频率（切换周期）

3.交-交变频实现变 α 控制的方法——余弦交点法、叠加三次谐波的交流偏置法、梯形波调制、直流偏置法

4.三相交-交变频器的三种接线方式及其特点

5.晶闸管整流电路组成的交-交变频器的特点

理解：1.单相交-交变频器的组成及工作原理

2.单相交-交变频器的整流和逆变工作状态，以及对应状态下的输出电压、电流波形和能量传输关系

3.单相交-交变频器的输入输出特性

应用：使用余弦交点法求解单相交-交变频器的 α

（六）矩阵式变频器（一般）

识记：1.矩阵式变频器的控制方式不是相控方式而是斩控方式

2.矩阵式变频器的主要优缺点

3.调制矩阵 F 应满足的条件

第七章 PWM 整流器和功率因数控制

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应达到以下要求：了解二极管不控整流器和晶闸管可控整流器的主要缺点，了解单相桥式不控整流器嵌入 Boost 升压电路的组成、工作原理；了解 PWM 整流器的分类、优点，理解电压型单相桥式 PWM 整流器的组成及各部件的作用，掌握电压型单相桥式 PWM 整流器的工作原理和波形分析，理解 PWM 变流器功率因数控制原理。

二、考核知识点与考核目标

（一）单相桥式不控整流器的单位功率因数校正（次重点）

识记：1.整流电路的分类——二极管组成的不可控整流电路、晶闸管组成的相控整流电路、全控型器件组成的 PWM 整流电路

2.二极管不控整流器和晶闸管可控整流器的主要缺点

3.带 Boost 功率因数校正的高频整流器的组成

理解：带 Boost 功率因数校正的高频整流器的工作原理

（二）PWM 整流器和功率因数控制（重点）

识记：1.PWM 整流器的分类

2.PWM 整流器的优点

3.单相半桥、三相桥式 PWM 整流器的组成

理解：1.电压型单相桥式 PWM 整流器的组成及各部件的作用

2.电压型单相桥式 PWM 整流器的工作原理和波形分析

3.PWM 整流器交流侧电压相量图

4.PWM 变流器功率因数控制原理

第八章 软开关变换技术

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应达到以下要求：了解软开关的概念和分类；理解准谐振软开关电路的组成、原理及特点；掌握零开关、零转换 PWM 电路的工作原理；掌握直流环节谐振型逆变器所要解决的问题，以及电路的工作过程。

二、考核知识点与考核目标

（一）开关损耗和软开关的基本类型（重点）

- 识记：1. 电力电子器件损耗主要有通态损耗和开关损耗两部分
2. 影响通态损耗和开关损耗的主要因素
3. 硬开关、软开关的含义

理解：软开关的分类、电路组成、特点

（二）准谐振软开关电路（次重点）

- 识记：1. 零电压（ZVS）开通准谐振电路的组成
2. 零电流（ZCS）关断准谐振电路的组成
3. 准谐振软开关电路的特点、适用范围

理解：1. ZVS 准谐振开关电路的工作原理
2. ZCS 准谐振开关电路的工作原理

（三）零开关 PWM 控制电路（重点）

- 识记：1. 零电压 PWM 控制 Buck 电路的组成
2. 零电流 PWM 控制 Buck 电路的组成

理解：1. 零电压 PWM 控制 Buck 电路的工作原理
2. 零电流 PWM 控制 Buck 电路的工作原理

（四）零转换 PWM 电路（重点）

- 识记：1. 零转换 PWM 电路的主要特点
2. 零电压转换 Buck、Boost 电路的组成
3. 零电流转换 Buck、Boost 电路的组成

理解：零电流转换 Boost 电路的工作原理

（五）直流环节谐振型软开关逆变电路（重点）

- 识记：1. 直流环节谐振型逆变器的组成
2. 直流环节谐振型逆变器的主要问题
3. 有源箝位谐振直流环节逆变器的组成
4. 直流环节并联谐振逆变器的组成
5. 直流环节并联谐振逆变器的主要特点

理解：1. 直流环节谐振型逆变器的等值电路及工作原理
2. 直流环节并联谐振逆变器的等值电路及工作原理

第九章 变流电路的组合

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应达到以下要求：了解相控整流电路串并联的目的，掌握带均衡电抗器的并联整流电路，理解整流电路串联后两组整流器的工作方式；了解多重化逆变电路的产生背景及其主要特点，理解三相二重化逆变器的工作原理；理解间接变频器的组成及各部件的作用；了解隔离变压器的作用，理解典型开关电源电路的工作原理。

二、考核知识点与考核目标

（一）相控整流电路的串并联（重点）

识记：1.相控整流电路串并联的目的

2.三相半波整流电路直接并联的主要特点

3.三相桥式整流电路直接并联的组成

理解：1.三相半波整流电路直接并联的组成、工作原理

2.带均衡电抗器的并联整流电路的组成、工作原理

3.整流电路串联后两组整流器的工作方式

应用：带均衡电抗器的并联整流电路的参数计算

（二）多重化逆变电路（重点）

识记：1.多重化逆变电路的产生背景

2.多重化逆变电路的主要特点

理解：1.单相桥式二重化逆变器的组成、原理

2.三相二重化逆变器的组成、工作原理、波形分析

（三）级联式变流器（重点）

识记：1.不间断电源的作用

2.典型不间断电源的结构图

理解：AC/DC/AC 变换（间接变频器）的组成及各部件的作用

（四）开关电源（重点）

识记：1.隔离变压器的作用

2.带隔离变压器的 DC/DC 变换电路的分类和典型电路，以及各典型电路的组成

3.双端 DC/AC/DC 变换电路的分类和典型电路，以及各典型电路的组成

4.带光电隔离的电压反馈开关电源电路的组成

5.开关电源相较于 AC/DC 整流的主要特点

理解：1.单端正激变换器的工作原理

2.单端正激变换器中磁通复位绕组所起的消磁作用

3.双管正激变换器相较于单端正激变换器的优点

4.单端反激变换器的工作原理

- 5.变压器隔离型 Cuk 电路变换器与原 Cuk 电路的区别
- 6.半桥式 DC/AC/DC 变换电路的工作原理
- 7.推挽式电路相较于半桥式电路的主要特点
- 8.全桥式 DC/AC/DC 变换电路的工作原理、主要特点
- 9.全桥移相式软开关变换电路的组成、工作原理

第十章 电力电子装置的谐波和功率因数

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应达到以下要求：了解谐波的概念、危害，掌握谐波的计算方法并能对典型波形进行谐波计算，理解谐波的治理方法；了解功率因数的概念并理解其计算方法，理解无功补偿装置。

二、考核知识点与考核目标

（一）电力电子装置的谐波（重点）

识记：1.谐波的概念

2.谐波的危害

理解：1.谐波的计算方法

2.谐波的治理方法

应用：典型波形的谐波计算

（二）功率因数（重点）

识记：1.正弦电路的功率和功率因数

2.非正弦电路的功率和功率因数

3.工频公用电网的功率和功率因数

理解：1.电能传输过程中的无功功率补偿

2.一般工业应用中的无功功率补偿

3.无功补偿矢量图

（三）电力电子开关型无功补偿（次重点）

识记：1.晶闸管投切电容器的组成、特点

2.PWM 型无功功率发生器的组成

3.并联型电力有源滤波器的组成

4.串联型电力有源滤波器的组成

理解：1.晶闸管相位控制电抗器的组成、工作原理、主要特点

2.PWM 型无功功率发生器的无功电流相量图

应用：晶闸管相位控制电抗器的参数计算

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规

定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求。

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求。

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

二、教材

1. 指定教材

电力电子技术基础（第2版），洪乃刚，清华大学出版社，2015年

2. 参考教材

电力电子技术（第三版），程汉湘，科学出版社，2017年版

电力电子技术（第5版），王兆安、刘进军，机械工业出版社，2009年版

三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。

2. 阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固掌握。

3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。

4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。

6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时：本课程共 5 学分，建议总课时 90 学时，其中理论助学课时分配如下：

章次	内容	学时
第一章	导论	1
第二章	电力电子器件	8
第三章	交流-直流变换——整流器	18
第四章	直流-直流变换——直流斩波器	7
第五章	直流-交流变换——逆变器	18
第六章	交流-交流变换——交流调压和交-交变频器	12
第七章	PWM 整流器和功率因数控制	4
第八章	软开关变换技术	8
第九章	变流电路的组合	8
第十章	电力电子装置的谐波和功率因数	6
合计		90

五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 30%、“理解”为 40%、“应用”为 30%。
3. 试题难易程度应合理：易、中等、难比例为 3：4：3。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题、分析计算题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

六、题型示例（样题）

一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 下列电力电子器件中不属于典型全控型器件的是
 - A. 晶闸管
 - B. 门极可关断晶闸管
 - C. 电力晶体管
 - D. 绝缘栅双极型晶体管
2. 单相半波相控整流电路接电阻性负载，其触发延迟角 α 的最大移相范围是

A. 90°

B. 120°

C. 150°

D. 180°

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 晶闸管是硅晶体闸流管的简称，常用的有螺栓型、_____、模块型三种。
2. 电压正弦波脉冲宽度调制中，调制信号常用正弦波，载波信号常用_____。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 逆变器

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 无源逆变器和有源逆变器有何不同？
2. SPWM 控制技术是怎样实现变频功能的？

五、分析计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 在如图所示的直流降压斩波电路中，已知 $E=220\text{V}$ ， $R=10\Omega$ ， L 值极大， $E_M=30\text{V}$ ，采用脉宽调制控制方式， $T=50\mu\text{s}$ ， $t_{\text{on}}=20\mu\text{s}$ 。试：

- (1) 计算输出电压平均值 U_O ；
- (2) 计算输出电流平均值 I_O 。

