

同等学力人员申请硕士学位

电气工程学科综合水平

全国统一考试大纲

国务院学位委员会办公室

考试大纲

第一章 电工基础理论

第一节 电路模型和电路定律

一、基本概念

- (一) 电路和电路模型
- (二) 电流和电压的参考方向
- (三) 功率、吸收功率、发出功率

二、电路元件

- (一) 电阻元件
- (二) 电容元件
- (三) 电感元件
- (四) 电压源
- (五) 电流源
- (六) 受控源

三、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律

第二节 电阻电路的分析

一、简单电阻电路的等效变换

- (一) 电阻的串联、并联和串并联
- (二) 电阻的 Y 形联结与 Δ 形联结的等效变换
- (三) 电压源、电流源的串联和并联
- (四) 电源的等效变换
- (五) 一端口的输入电阻和等效电阻

二、电阻电路的一般分析

- (一) 电路的图
- (二) KCL 和 KVL 的独立方程数
- (三) 结点法
- (四) 网孔法和回路法

三、电路定理

- (一) 叠加定理
- (二) 替代定理
- (三) 戴维宁定理和诺顿定理
- (四) 特勒根定理

第三节 一阶电路和二阶电路的时域分析

一、动态电路方程

- (一) 动态电路及其方程
- (二) 动态电路的初始条件

二、一阶电路的时域分析

- (一) 一阶电路的零输入响应
- (二) 一阶电路的零状态响应、三要素法
- (三) 一阶电路的全响应及其强制分量与自由分量
- (四) 一阶电路的阶跃响应和冲激响应

三、二阶电路的时域分析

- (一) 二阶电路的零输入响应
- (二) 二阶电路的零状态响应

第四节 正弦交流分析

一、相量法

- (一) 正弦量及其三要素、相位差
- (二) 相量法的基本概念
- (三) 基尔霍夫定律的相量形式
- (四) 电路元件的电压、电流关系的相量形式

二、正弦电流电路的分析

- (一) 阻抗与导纳、电阻与电抗、电导与电纳、阻抗与导纳的关系、阻抗（导纳）的串联、并联与串并联
- (二) 相量图

(三) 正弦电流电路的功率，有功功率、无功功率及视在功率，复功率的定义及计算

(四) 正弦电流电路的稳态分析

(五) 正弦电流电路的串联谐振与并联谐振，谐振时阻抗、电流、电压，品质因数

(六) 最大功率传输

三、具有耦合电感的电路

(一) 互感，互感电压、互感系数、同名端及耦合系数

(二) 具有耦合电感电路的计算，互感消去法

(三) 空心变压器

(四) 理想变压器

四、三相电路

(一) 三相电路及其五种不同联接方式

(二) 对称三相电路的计算

(三) 不对称三相电路

(四) 三相电路的功率，二瓦计法

五、非正弦周期电流电路

(一) 非正弦周期信号

(二) 周期电流（或电压）的有效值、平均值、非正弦周期电流电路平均功率的计算

(三) 非正弦周期电流电路的分析

第五节 运算放大器

一、运算放大器的电路模型

二、具有理想运算放大器的电路的分析

第六节 非线性电阻电路

一、非线性电阻电路

二、非线性电阻的串联和并联

三、非线性电阻电路方程的建立

第七节 电路方程的矩阵形式

一、割集

二、关联矩阵、回路矩阵、割集矩阵

三、结点电压方程的矩阵形式

(一) 复合支路

(二) 电路中含受控电流源的支路方程

(三) 不考虑耦合电感的结点电压方程的矩阵形式

第八节 二端口网络

一、二端口的方程和参数

二、二端口的等效电路

第九节 静电场的基本性质和方程

一、电场强度和电位

(一) 电场强度

(二) 电位

二、导体和电介质

(一) 导体

(二) 电介质的极化和极化强度

三、高斯通量定理

(一) 高斯通量定理

(二) 高斯通量定理在计算静电场中的应用

四、静电场的基本方程

(一) 静电场的基本方程

(二) 分界面上的边界条件

五、静电场边值问题

(一) 泊松方程和拉普拉斯方程

(二) 静电场边值问题

第十节 恒定电场

一、导电媒质中恒定电场的基本方程

二、静电比拟

三、接地和接地电阻

第十一节 恒定磁场的基本性质和方程

一、磁通连续性·安培环路定律

(一) 磁感应强度

(二) 磁通连续性

(三) 安培环路定律

二、媒质的磁化

(一) 磁化强度

(二) 磁场强度

三、恒定磁场的基本方程

(一) 恒定磁场的基本方程

(二) 分界面上的边界条件

第十二节 电磁场的基本性质和方程

一、电磁场的基本方程组

(一) 电磁感应定律

(二) 全电流定律

(三) 分界面上的边界条件

二、电磁场的能量守恒和转化

(一) 坡印亭定理

(二) 坡印亭向量

三、电磁场的位函数与电磁场的波动性

(一) 电磁场的动态位·达朗贝尔方程

(二) 电磁场的波动性

(三) 似稳场和似稳条件

第十三节 无损耗均匀传输线

一、无损耗均匀传输线及其方程

(一) 无损耗均匀传输线的方程

- (二) 无损耗均匀传输线的正弦稳态解
- 二、无损耗均匀传输线的参数
 - (一) 原参数
 - (二) 副参数
- 三、无损耗均匀传输线中波的反射和透射
 - (一) 反射系数
 - (二) 透射系数
 - (三) 全反射·驻波
 - (四) 均匀传输线的匹配
- 四、无损耗均匀传输线的入端阻抗

第二章 微机原理与应用基础

第一节 数制和码制

一、数制

- (一) 数的位置表示法
- (二) 二、八、十六进制和十进制数的相互转换

二、码制

- (一) 机器数、真值和模的概念
- (二) 补码及其运算
- (三) BCD 码、ASCII 码和奇偶校验码的基本特点

第二节 微型计算机基本结构*

一、微型计算机系统的硬件与软件

- (一) 微型计算机系统硬件（CPU、存储器、总线、I/O 接口及外部设备）的功能结构与特点
- (二) 微型计算机软件（系统软件 and 用户程序）的功能特点

二、Intel 8086 微处理器

- (一) 地址空间的线选法和译码法
- (二) 内存地址的物理地址和逻辑地址表示法
- (三) 内存与 I/O 接口（I/O 隔离、与存储器统一）的编址方法

第三节 微处理器指令与汇编语言程序设计*

一、指令寻址方式

- (一) 微处理器指令的功能组成
- (二) 指令操作数的类型
- (三) 指令寻址方式类型与特点

二、常用的 CPU 指令

要求识记以下几种常用的 CPU 指令及其用法：

- (一) 传送数据类指令
- (二) 算术和逻辑运算、移位类指令
- (三) 控制转移类指令

三、汇编语言基本概念

- (一) 汇编语言的语句格式
- (二) 标号、变量的属性
- (三) 伪指令的概念与应用
- (四) 常用的运算操作符

四、汇编语言程序设计方法

- (一) 汇编语言源程序典型结构
- (二) 源程序的堆栈段、数据段和代码段定义方法
- (三) 掌握顺序、分支、循环和子程序等典型程序的阅读理解与设计方法，典型程序的语句数约为 10~20 行。

第四节 输入 / 输出接口与中断控制

一、基本输入 / 输出方法

- (一) 程序查询
- (二) 中断控制
- (三) DMA 控制

二、I/O 接口电路基本功能

- (一) 信号的缓冲、隔离与驱动
- (二) 信号传送形式的变换

(三) I/O 操作时序的匹配

三、常用的可编程接口电路

(一) 并行 I/O 接口 8255A 功能结构与初始化程序设计

(二) 定时 / 计数器 8253 功能结构与初始化程序设计

四、串行通信基本概念

(一) 并行和串行通信的特点

(二) 串行通信中数据传送的方式

(三) RS-232-C 串行通信接口

五、中断控制

(一) 中断源、矢量中断、中断优先级与嵌套的基本概念

(二) 中断请求与响应的处理过程

(三) 8086 CPU 中断的基本结构*

第五节 微机控制系统设计概论

一、过程通道基本概念

(一) 开关量、数字量和模拟量

(二) 采样和采样定理

(三) 模拟量与数字量转换的基本性能指标

二、模拟量输入 / 输出通道

(一) 模拟量输入通道组成原理与功能特点

(二) 模拟量输出通道组成原理与功能特点

三、微机控制系统应用程序设计

(一) 微机控制系统应用程序设计方法

(二) 数字 PID 闭环控制的位置式和增量式算法

(三) 常用的数字滤波算法及其应用特点

*:本章考试大纲及指南均以 8086 CPU 为例编写, 考虑到不少考生对单片微型计算机(如 MCS-51 系列的 8031)更熟悉, 凡涉及具体机型的内容可参考单片机的有关内容进行复习。在试题中, 凡涉及具体机型的内容, 拟分别以 8086 和 8031 两种类型给出, 考生可选作其中的一种。

第三章 电力系统分析

第一节 电力系统的基本概念

一、电力系统的正常运行

- (一) 电力系统运行的特点与基本要求
- (二) 电力系统的负荷
- (三) 电力系统的电压等级和中性点运行方式

二、电力系统的有功功率和频率调整

- (一) 电力系统中有功功率的平衡
- (二) 电力系统中有功功率的最优分配
- (三) 电力系统的频率调整

三、电力系统的无功功率和电压调整

- (一) 电力系统中无功功率的平衡
- (二) 电力系统中无功功率的最优分布
- (三) 电力系统的电压调整

四、继电保护与电力系统自动控制

- (一) 电网的电流保护
- (二) 电力系统的监控系统

第二节 电力网络的数学模型

一、基本概念

- (一) 输电线路及变压器的等效电路
- (二) 结点方程和回路方程

二、有关的矩阵和方程组基本知识

- (一) 行列式的基本概念
- (二) 矩阵及其运算
- (三) 线性方程组的直接解法
- (四) 非线性方程组的迭代解法

三、结点导纳矩阵

- (一) 结点导纳矩阵的物理意义

(二) 导纳矩阵的特性

(三) 导纳矩阵的形成

四、结点阻抗矩阵

(一) 结点阻抗矩阵的物理意义和特性

(二) 阻抗矩阵的形成

五、导纳矩阵的稀疏特性及程序技巧

(一) 以导纳矩阵为基础的线性方程

(二) 电力网络结点编号的优化

(三) 导纳矩阵的稀疏存储

(四) 导纳矩阵形成的程序框图

第三节 电力系统潮流计算

一、概述

二、潮流计算的数学模型

三、牛顿-拉夫逊法

(一) 结点功率方程式与修正方程式

(二) 牛顿法的求解过程

(三) 求解修正方程式的技巧

四、P-Q 分解法

(一) P-Q 分解法的基本原理

(二) P-Q 分解法的特点

(三) P-Q 分解法的修正方程式与算法

五、潮流计算中的几个问题

(一) 负荷静态特性的考虑

(二) PV 结点与 PQ 结点的相互转化

(三) 其他问题

第四节 电力系统短路电流与不对称分析

一、对称短路计算

(一) 用阻抗矩阵的对称短路计算

- (二) 用导纳矩阵的对称短路计算
- (三) 网络结构变更时的对称短路计算
- 二、不对称运行时网络的等效电路
 - (一) 电力系统元件的零序参数及零序网络的形成
 - (二) 计及线路互感时的电力网络模型
- 三、不对称故障计算
 - (一) 不对称短路计算
 - (二) 非全相断线计算
- 第五节 电力系统的稳定性分析
 - 一、电力系统元件的动态特性及其描述
 - (一) 同步发电机的数学模型
 - (二) 励磁调节系统的数学模型
 - (三) 原动机调速系统的数学模型
 - (四) 电力负荷的数学模型
 - 二、电力系统暂态稳定计算
 - (一) 概述
 - (二) 暂态稳定计算用网络的数学模型
 - (三) 电力系统暂态稳定计算
 - 三、电力系统静态稳定计算简介
 - (一) 概述
 - (二) 静态稳定实用算法简介
 - (三) 小振荡法的基本概念及分析方法
- 第四章 电机学
 - 第一节 变压器
 - 一、变压器的基本工作原理及结构
 - (一) 基本工作原理
 - (二) 基本结构
 - 二、变压器的额定值

三、变压器的基本理论

- (一) 电动势计算公式，变比，电动势平衡方程式
- (二) 磁通势平衡方程式，绕组归算，相量图，等效电路
- (三) 变压器参数测定，空载和短路试验

四、三相变压器

- (一) 三相变压器组，三相心式变压器，三相变压器的磁路结构
- (二) 三相变压器联结组
- (三) 三次谐波磁通和电动势

五、变压器的运行性能

- (一) 电压调整率
- (二) 变压器的损耗和效率
- (三) 变压器的并联运行
- (四) 变压器空载合闸电流
- (五) 突然短路电流及机械力的基本概念

六、变压器的不对称运行分析方法——对称分量法

第二节 直流电机

一、直流电机的工作原理

二、直流电机中的磁场及电枢反应

- (一) 空载时直流电机中的磁场
- (二) 负载时直流电机中的磁场

三、直流电机的基本方程式

- (一) 感应电动势与电动势平衡方程式
- (二) 损耗和功率平衡方程式
- (三) 电磁转矩和转矩平衡方程式
- (四) 直流发电机的运行特性（他励、并励、复励）

四、直流电动机

- (一) 直流电动机的起动方法
- (二) 直流电动机的工作特性与机械特性（并励，串励，复励）

(三) 直流电动机的调速方法及稳定运行的条件

第三节 交流电机电动势、绕组及磁通势

一、交流绕组中的感应电动势

(一) 导体中的感应电动势，感应电动势的三个基本要素

(二) 元件电动势与短距因数概念

(三) 绕组的相电动势与分布因数概念

(四) 谐波电动势及其削弱方法

二、交流电机绕组及其对称绕组构成原则

三、交流绕组的磁通势

(一) 单相绕组产生的脉动磁通势

(二) 三相绕组产生的旋转磁通势（转速，转向，幅值）

(三) 主磁通与漏磁通概念

第四节 感应电机

一、感应电动机的工作原理及额定值

二、感应电动机的基本理论

(一) 定子电动势平衡方程式

(二) 转子绕组的电动势，频率，阻抗，电流

(三) 转子电动势平衡方程式

(四) 磁通势平衡方程式

(五) 感应电动机归算概念

(六) 感应电动机的等效电路和相量图

三、感应电动机的功率和转矩

(一) 功率平衡方程式及效率

(二) 电磁转矩与转矩平衡方程

(三) 感应电动机的起动转矩，最大转矩及转子电阻对机械特性的影响

四、感应电动机的基本性能

(一) 感应电动机的基本工作特性

(二) 感应电动机的起动方法

(三) 感应电动机的调速方法

第五节 同步电机

一、同步发电机的基本理论

(一) 对称负载时的电枢反应

(二) 隐极同步电机的同步电抗，电动势平衡方程式和相量图

(三) 凸极同步电机的同步电抗，电动势平衡方程式和相量图

(四) 同步发电机的空载特性及短路特性

(五) 同步发电机的外特性和电压调整率

二、同步发电机与电网的并联运行

(一) 并联条件及方法

(二) 隐极同步发电机的功角特性

(三) 凸极同步发电机的功角特性

(四) 功角及静态稳定概念

(五) 同步发电机有功功率及无功功率的调节

三、dq0 变换

(一) 坐标变换

(二) dq0 变换的变换公式

第五章 高电压与绝缘技术

第一节 气体放电的基本物理过程

一、气体中带电质点的产生与消失

(一) 气体的电离与分级电离

(二) 电极表面的电子逸出

(三) 扩散与复合

二、放电的电子崩过程

(一) 电子的碰撞电离系数

(二) 影响碰撞电离系数的因素

三、自持放电判据

- (一) 汤逊理论
- (二) 流注理论
- (三) 汤逊理论与流注理论的比较
- (四) 气体击穿的巴申曲线

第二节 气体间隙的放电

一、电场均匀度对放电的影响

- (一) 电场的不均匀系数
- (二) 均匀场和稍不均匀场中放电
- (三) 极不均匀场中放电

二、电压波形对放电的影响

- (一) 稳态电压下的放电
- (二) 雷电冲击电压下的放电
- (三) 操作冲击电压下的放电

三、大气条件对空气击穿的影响

- (一) 空气密度的校正系数
- (二) 湿度的校正系数

四、SF₆ 气体中的放电

- (一) 电子附着系数和有效电离系数
- (二) 均匀场和稍不均匀场中击穿
- (三) 极不均匀场中放电的特点
- (四) 电极表面缺陷和导电微粒的影响

五、提高气隙击穿电压的措施

- (一) 改善电场分布
- (二) 削弱电离过程

第三节 气体中沿固体表面的放电

一、界面电场分布对沿面放电的影响

- (一) 均匀电场中的沿面放电
- (二) 极不均匀电场中的沿面放电

二、受潮表面的沿面放电

(一) 凝露对沿面放电的影响

(二) 淋雨对沿面放电的影响

三、染污表面的沿面放电

(一) 污闪的特点

(二) 污闪的对策

第四节 液体与固体介质的击穿

一、液体介质的击穿

(一) 工程液体介质的小桥击穿理论

(二) 影响击穿的因素

(三) 提高击穿强度的措施

二、固体介质的击穿

(一) 电压作用时间对击穿的影响

(二) 局部放电的特点

三、复合绝缘的特性

(一) 多介质系统中的电场分布

(二) 调整电场分布的方法

第五节 电气设备绝缘的非破坏性试验

一、电介质的极化、电导与损耗

(一) 影响极化、电导与损耗的因素

(二) 多层介质的吸收现象(夹层极化)

二、绝缘电阻与泄漏电流的测量

(一) 绝缘电阻的测量

(二) 泄漏电流的测量

三、介质损耗角正切($\tan \delta$)的测量

(一) $\tan \delta$ 的等值电路

(二) 西林电桥

(三) $\tan \delta$ 测量的影响因素

四、局部放电的测量

(一) 表征局部放电性能的参数

(二) 常用的局部放电检测方法

五、带电试验和在线绝缘诊断

(一) 带电试验

(二) 在线绝缘诊断

第六节 电气设备绝缘的高压试验

一、工频高电压试验

(一) 工频高电压的产生

(二) 工频高电压的测量

二、直流高电压试验

(一) 直流高电压的产生

(二) 直流高电压的测量

三、冲击高电压的产生

(一) 雷电冲击波的产生

(二) 产生截断波的方法

(三) 操作冲击波的产生

四、冲击高电压的测量

(一) 用球隙测量冲击电压的幅值

(二) 用分压器测量冲击电压

第七节 输电线路和绕组中的波过程

一、波沿均匀无损单导线的传播

(一) 无损长线中的波过程

(二) 波速与波阻抗

二、行波的折射与反射

(一) 折射系数与反射系数

(二) 集中参数等值电路(彼德逊法则)

三、输电线路的波过程

- (一) 行波的多次折、反射
- (二) 行波在多导线系统中的传播
- (三) 行波在有损导线中的传播

四、变压器绕组中波过程

- (一) 单相绕组中的波过程
- (二) 变压器的内部保护措施
- (三) 三相绕组中的波过程
- (四) 波在变压器绕组间的传递

五、旋转电机绕组中波过程

- (一) 发电机中波过程的特点
- (二) 旋转电机的防雷保护

第八节 电力系统防雷保护

一、雷电和防雷保护装置

- (一) 雷电
- (二) 防雷保护装置

二、架空线路的防雷保护

- (一) 直击雷过电压和感应雷过电压
- (二) 线路的防雷性能
- (三) 线路的防雷措施

三、变电所的防雷保护

- (一) 直击雷保护
- (二) 变电所的进线段保护
- (三) 避雷器对电气设备的保护
- (四) 变电所防雷的几个具体问题

第九节 电力系统内部过电压

一、暂时过电压

- (一) 工频电压升高
- (二) 谐振过电压

二、操作过电压

- (一) 中性点不接地系统间歇电弧接地过电压
- (二) 空载线路的合闸过电压
- (三) 切断空载线路时过电压
- (四) 切断空载变压器时过电压

第十节 电力系统的绝缘配合

一、基本概念与方法

- (一) 绝缘配合的基本概念
- (二) 绝缘配合的方法

二、电气设备绝缘水平的确定

三、架空线路的绝缘配合

第六章 电力电子技术与电力拖动

第一节 电力电子器件

一、电力电子器件的分类及特点

- (一) 整流二极管
- (二) 晶闸管
- (三) 全控型器件
- (四) 功率集成电路和智能功率模块

二、电力电子器件的驱动电路

- (一) GTO 门极驱动
- (二) 电力晶体管基极驱动
- (三) 电力 MOSFET 及 IGBT 的栅极驱动

第二节 整流电路

一、单相可控整流电路

- (一) 单相半波可控整流电路
- (二) 单相桥式全控整流电路
- (三) 单相桥式半控整流电路

二、三相可控整流电路

- (一) 三相半波可控整流电路
 - (二) 三相桥式可控整流电路
- 三、变压器漏抗对整流电路的影响
- (一) 换相重叠角
 - (二) 换相压降

四、整流电路的谐波和功率因数

- (一) 整流电压的谐波
- (二) 整流电路交流侧谐波
- (三) 整流电路的功率因数

五、大功率整流电路

- (一) 带平衡电抗器的双反星型可控整流电路
- (二) 十二相整流电路

六、整流电路的有源逆变工作状态

- (一) 有源逆变及其条件
- (二) 三相桥式有源逆变电路
- (三) 逆变失败与最小逆变角

第三节 直流斩波电路

- 一、降压斩波电路
- 二、升压斩波电路
- 三、复合斩波电路
 - (一) 单极式方式
 - (二) 双极式方式

第四节 交流—交流变换电路

- 一、相控式交流调压电路
 - (一) 单相交流调压电路
 - (二) 三相交流调压电路
- 二、交—交变频电路
 - (一) 单相交—交变频电路

(二) 三相交—交变频电路

第五节 逆变电路

一、换相方式

(一) 器件换相

(二) 电网换相

(三) 负载换相

(四) 电容换相

二、电压型和电流型逆变电路

(一) 电压型逆变电路

(二) 电流型逆变电路

三、负载换相式逆变电路

四、逆变电路的多重化

第六节 脉宽调制技术

一、PWM 控制的基本原理

(一) 调制

(二) 载波

(三) 单极性 PWM 控制方式

(四) 双极性 PWM 控制方式

二、PWM 逆变电路的控制方式

(一) 异步调制

(二) 同步调制

(三) 分段同步调制

三、SPWM 波形的生成方法

(一) 自然采样法

(二) 规则采样法

(三) 低次谐波消去法

四、PWM 变频器主电路

(一) 电压型 PWM 变频器主电路

(二) 电流型 PWM 变频器主电路

五、PWM 逆变电路控制方法的改进

(一) 梯形波调制法

(二) 线电压控制法

第七节 直流调速系统

一、单闭环直流调速系统

(一) 直流调速系统用可控直流电源

(二) 调速系统的性能指标

(三) 转速负反馈调速系统静特性

(四) 限流保护

(五) 电压反馈、电流补偿控制的调速系统

二、双闭环调速系统

(一) 双闭环调速系统静特性

(二) 双闭环调速系统的动态特性

三、可逆调速系统

(一) 晶闸管—电动机系统的可逆线路

(二) 有环流可逆调速系统

(三) 无环流可逆调速系统

第八节 交流调速系统

一、交流调速的基本类型

(一) 转差功率

(二) 交流调速的基本类型

二、异步电动机变压调速系统

三、异步电动机变压变频调速系统

(一) 变频调速的基本控制方式

(二) 异步电动机变频调速的稳态机械特性

(三) 转速闭环、转差频率控制的变频调速系统

(四) 异步电动机矢量控制技术

四、绕线型转子异步电动机串级调速系统

(一) 次同步串级调速系统

(二) 超同步串级调速系统