

# 电气工程学院硕士研究生入学考试自命题科目考试范围

## 一、970 电路

### 1. 电路模型和电路定律

- (1) 电路和电路模型，理想元件与电路模型概念，线性与非线性的概念
- (2) 电压、电流及其参考方向的概念
- (3) 基本元件的电压电流关系：电阻元件，电感元件，电容元件，电压源、电流源和受控源
- (4) 功率的计算
- (5) 基尔霍夫电流定律和基尔霍夫电压定律

### 2. 电阻电路的等效变换

- (1) 电阻的三角形联结与星形联结的等效互换
- (2) 电压源、电流源的串联和并联
- (3) 实际电源的两种模型及其等效变换
- (4) 输入电阻

### 3. 电阻电路的一般分析

- (1) 电路的图
- (2) 支路电流法
- (3) 网孔电流法
- (4) 回路电流法
- (5) 结点电压法

### 4. 电路定理

- (1) 替代定理
- (2) 叠加定理
- (3) 戴维宁和诺顿定理
- (4) 最大功率传输定理

### 5. 相量法

- (1) 正弦量、相量的概念及相互对应
- (2) 有效值和相位差的概念
- (3) 电路定律的相量形式

### 6. 正弦稳态电路的分析

- (1) 阻抗与导纳
- (2) 正弦稳态电路的分析
- (3) 正弦稳态电路的瞬时功率
- (4) 正弦稳态电路的有功功率、无功功率、视在功率的概念及计算
- (5) 功率因数的概念及计算
- (6) 复功率的概念
- (7) 最大功率传输
- (8) 电路的相量图

### 7. 含耦合电感的电路

- (1) 互感、互感系数、耦合系数的概念
- (2) 同名端的概念
- (3) 含耦合电感电路的分析与计算

- (4) 理想变压器的模型及伏安关系
- (5) 理想变压器的阻抗变换作用
- (6) 含理想变压器电路的分析
- (7) 含空心变压器电路的分析
- 8. 电路的频率响应
  - (1) 网络函数
  - (2) 串联电路的谐振
  - (3) 并联电路的谐振
- 9. 三相电路
  - (1) 对称三相电源、三相负载的联接方式
  - (2) 三相对称、不对称电路的概念
  - (3) 三相电路相和线之间的关系
  - (4) 三相对称电路的计算
  - (5) 三相功率的计算和测量
  - (6) 不对称三相电路电压、电流和功率的计算
- 10. 非正弦周期电流电路和信号的频谱
  - (1) 非正弦周期信号的分解、频率特性
  - (2) 非正弦周期信号的有效值、平均值和平均功率的计算
  - (3) 非正弦周期信号稳态电路的分析与计算
- 11. 一阶电路和二阶电路的时域分析
  - (1) 换路的概念
  - (2) 动态分析与稳态分析的概念
  - (3) 换路定则、初始值的求法
  - (4) 一阶电路微分方程的列写和求解
  - (5) 时间常数的概念及计算
  - (6) 一阶电路全响应的三要素法
  - (7) 二阶电路微分方程的列写和时域分析法
  - (8) 阶跃响应和冲激响应
- 12. 线性动态电路的复频域分析
  - (1) 拉氏变换、反变换的概念
  - (2) 拉氏变换的性质
  - (3) 拉氏反变换的部分分式展开
  - (4) 运算电路
  - (5) 用运算法分析动态电路
  - (6) 网络函数的定义
  - (7) 网络函数的极点、零点与频率响应、冲激响应的关系
- 13. 电路方程的矩阵形式
  - (1) 关联矩阵、回路矩阵的含义和列写
  - (2) 回路电流方程的矩阵形式
  - (3) 结点电压方程的矩阵形式
- 14. 二端口网络
  - (1) 二端口网络的概念
  - (2) 二端口网络的方程和参数
  - (3) 二端口网络的连接

- (4) 回转器和负阻抗变换器
- (5) 二端口网络的等效电路
- (6) 含二端口网络的电路计算

#### 15. 非线性电路

- (1) 非线性电阻、电容和电感的含义
- (2) 非线性电路的方程的建立
- (3) 小信号分析法
- (4) 分段线性化方法

## 二、07106 电气工程综合

包含电机学、电力电子学、高电压工程、电力系统分析、自动控制原理

### 《电机学》

#### 1. 直流电机

- (1) 直流电机的结构
- (2) 直流电机的工作原理、电枢绕组的构成、励磁方式、磁场分布、电枢反应的基本概念
- (3) 电枢感应电势和电磁转矩的计算
- (4) 直流电机的电压、功率和转矩平衡方程，电磁功率的概念
- (5) 他励(并励)和串励直流电动机的工作特性
- (6) 直流发电机的运行特性
- (7) 直流电机的可逆原理及换向的基本概念

#### 2. 变压器

- (1) 变压器的结构和分类
- (2) 变压器的工作原理、空载和负载运行时的电磁关系、绕组折算的基本概念
- (3) 变压器的基本方程、等效电路、相量图和参数测定
- (4) 变压器稳态运行时的外特性和效率特性
- (5) 变压器并联运行基本概念，三相变压器的电路和磁路系统、联结组别的判定和验证

方法

#### 3. 交流电机的共同理论

- (1) 交流绕组的构成
- (2) 交流绕组感应电势的概念和计算
- (3) 单相交流绕组的脉振磁势、短距系数和分布系数的概念和计算
- (4) 三相交流绕组的基波旋转磁势和高次谐波磁势的概念和计算

#### 4. 感应电机

- (1) 三相感应电动机的工作原理和结构
- (2) 感应电机的三种运行状态与转差率
- (3) 三相感应电动机运行的电磁过程、电压、功率和转矩方程
- (4) 三相感应电动机绕组折算和频率折算、等效电路、相量图、参数测定
- (5) 三相感应电动机工作特性与转矩转差率特性（机械特性）

#### 5. 同步电机

- (1) 同步电机的结构、工作原理和分类
- (2) 同步发电机的电压和功率方程、矢量图、功角关系
- (3) 同步发电机的功角特性、静态稳定性、有功和无功功率的调节

#### (4) 同步电动机的起动方法

### 《电力电子学》

#### 1. 电力电子器件

(1) 电力电子器件的基本特点, 电力电子器件的主要损耗以及开关器件的开关过程损耗(Switching loss)和通态损耗(On-state loss)的基本计算方法;

(2) 二极管的分类及特点, 反向恢复、软恢复等概念, 普通二极管和快速二极管的区别;

(3) 晶闸管(SCR)、电力场效应晶体管(电力 MOSFET)和绝缘栅双极晶体管(IGBT)等常用电力电子器件的工作原理、特点、主要参数的含义;

(4) 电路中  $dv/dt$ 、 $di/dt$  参数对晶闸管器件的影响, 晶闸管额定电流的计算方法;

(5) 电力电子器件的驱动技术、缓冲吸收技术和串、并联技术。

#### 2. DC/DC 变换电路

(1) Buck、Boost、Buck-boost 和 Cuk 四种电路的工作原理(Operation principle)和特点;

(2) Buck、Boost、Buck-boost 三种电路的输入输出电流电压关系(连续工况), 以及开关器件、二极管、电感和滤波电容的选择计算;

(3) Forward、Fly-back、Push-pull、Full bridge 和 Half bridge 电路的工作原理和特点、电路开关器件选择、隔离变压器的磁通复位;

(4) 理解软开关的基本概念;

(5) 滤波电感和电容的参数计算和高压变压器的设计。

#### 3. DC/AC 变换电路(无源逆变电路)

(1) 无源逆变电路的分类, 电压型逆变电路的电路结构、工作原理和特点;

(2) SPWM 的相关概念、术语和基本原理;

(3) DC-AC Converter 输出方波和输出 SPWM 波时, 各自的优缺点;

(4) AC/DC 变换电路(包括二极管整流电路、相控整流电路、有源逆变电路和 PWM 整流器)工作原理和波形分析方法;

(5) 电容滤波的二极管整流电路的基本原理, 交流侧电流波形及电流波形改善方法, 减小合闸冲击(Inrush)电流的方法。

(6) 交流侧电抗对整流电路的影响;

(7) 电压型 PWM 整流电路的电路、工作原理和特点(AC 侧电流, DC 侧电压), AC 侧电感的作用; AC 侧基波电压电流相量图和相量方程;

(8) 电压型 PWM 整流器在无功补偿和谐波抑制等方面的应用;

(9) 功率因数校正电路的作用和工作原理;

(10) 单相、三相晶闸管有源逆变电路的工作原理, 实现有源逆变的条件, 理解逆变失败的含义及造成逆变失败的原因, 逆变失败带来的后果和预防逆变失败的措施。

#### 4. AC/AC 变换电路(包括交流电力控制电路和交-交变频电路)

(1) 交流-交流电力控制电路的分类及特点;

(2) 单相电路 On-off 控制, phase-angle 控制电路, 输出电压、电流有效值和功率因数的计算, 两种控制方式特点的比较;

(3) 交-交变频电路的结构、工作原理, 理解其特点。

### 《高电压工程》

#### 1. 气体的绝缘强度

(1) 持续电压作用下均匀电场气体放电理论

(2) 不均匀电场中的气体放电特性

- (3) 冲击电压下的气体放电特性
  - (4) 大气条件对气隙击穿电压的影响
  - (5) 提高气隙击穿电压的具体措施
  - (6) 沿面放电和干闪、湿闪与污闪放电
2. 固体和液体介质的击穿
- (1) 电介质的极化、电导和损耗
  - (2) 液体和固体介质的击穿击穿机制
  - (3) 提高液体和固体介质击穿电压的措施
  - (4) 局部放电的概念和改善措施
  - (5) 多层绝缘的电场分布
3. 电气设备的绝缘预防性试验
- (1) 电气设备绝缘电阻和吸收比或极化指数测量与泄漏电流测量
  - (2) 介质损耗角正切值  $\text{tg } \delta$  测量
  - (3) 局部放电测量
  - (4) 绝缘油试验等非破坏性试验的原理和方法
  - (5) 破坏性试验的主要试验设备
  - (6) 交流和直流高电压的测量方法
4. 线路和绕组中的波过程
- (1) 单根无损导线中行波动方程及其解
  - (2) 行波的折射与反射
  - (3) 行波通过串联电感和并联电容时的分析方法
  - (4) 行波在多导线系统中的传输
  - (5) 变压器绕组波过程的基本概念
5. 雷电、防雷设备及防雷措施
- (1) 雷电放电过程和雷电参数
  - (2) 避雷针（线）和避雷器的工作原理及其保护特性
  - (3) 防雷接地
  - (4) 发变电所及进线保护段的防雷措施
  - (5) 变压器与旋转电机防雷措施
6. 内部过电压
- (1) 工频电压升高
  - (2) 谐振过电压
  - (3) 切、合空载线路过电压
  - (4) 切空载变压器过电压
  - (5) 间歇电弧接地过电压产生的机理和限制措施
  - (6) 电力系统的绝缘配合
- (1) 绝缘配合的基本概念
  - (2) 绝缘配合的基本原则
  - (3) 绝缘配合的基本方法

## 《电力系统分析》

1. 电力系统的基本概念
- (1) 理解并掌握电能生产的特点及对电力系统运行的基本要求
  - (2) 理解电力系统的组成及其功能

- (3) 电力系统主要设备额定电压的确定
- (4) 电力系统的接线方式
2. 电力系统各元件的参数和等值电路
  - (1) 掌握电力线路结构、等值电路及其参数计算
  - (2) 变压器的等值电路和参数计算
  - (3) 发电机及负荷的等值电路和参数计算
  - (4) 标幺制的基本概念，不同基准值的标幺值的换算
  - (5) 掌握同步发电机的等值隐极机模型和参数计算
3. 电力网的潮流计算
  - (1) 掌握网络元件的电压降落和功率损耗的计算
  - (2) 开式网络的电压和功率分布计算
  - (3) 简单闭式网络的电压和功率分布计算
  - (4) 节点导纳矩阵的基本概念、物理意义和特点
  - (5) 用追加支路法修改节点导纳矩阵的方法
4. 电力系统的无功功率和电压调整
  - (1) 了解电力系统的中枢点、无功功率平衡的概念
  - (2) 重点掌握三种调压方式、四种调压措施的基本原理
  - (3) 掌握改变变压器分接头调压和并联无功补偿调压的计算
5. 电力系统的有功功率和频率调整
  - (1) 了解电力系统的频率特性和频率调整
  - (2) 画图说明一次调频、二次调频的原理
  - (3) 有功功率的平衡和系统负荷在各类电厂间合理分配。
6. 短路计算的基本知识
  - (1) 掌握短路的基本概念、分类和危害
  - (2) 恒定电势源电路的三相短路计算
  - (3) 掌握短路冲击电流、短路电流的有效值、短路功率和转移阻抗的基本概念和计算方法
7. 电力系统元件的序阻抗和等值电路
  - (1) 掌握对称分量法和序阻抗的基本概念
  - (2) 对称分量法在不对称短路计算中的应用原理
  - (3) 电力系统元件的序阻抗（发电机、变压器、输电线路、综合负荷）和等值电路
  - (4) 电力系统正、负、零序网络的制定
8. 电力系统简单不对称故障的分析和计算
  - (1) 掌握正序等效定则
  - (2) 简单不对称短路的复合序网
  - (3) 不对称短路时故障点和非故障点的电流和电压的计算
  - (4) 非全相断线的分析和计算。
9. 电力系统运行稳定性的基本概念
  - (5) 了解电力系统运行稳定性的分类和特点
  - (6) 功角稳定、静态稳定、暂态稳定、电压稳定、频率稳定的基本概念
  - (7) 掌握简单电力系统的电磁功率特性
10. 电力系统的静态稳定性
  - (1) 理解利用小扰动法分析简单电力系统静态稳定
  - (2) 掌握简单电力系统的静态稳定判据

- (3) 静态稳定储备系数的计算
- (4) 提高电力系统静态稳定的措施

#### 11. 电力系统的暂态稳定性

- (1) 理解简单电力系统暂态稳定的定性分析
- (2) 掌握简单电力系统的等面积法则
- (3) 极限切除角的定义及其计算
- (4) 提高电力系统暂态稳定性的措施。

### 《自动控制原理》

#### 1. 基本概念

- (1) 自动控制的概念；
- (2) 反馈控制系统的基本工作原理及基本构成；开环控制和闭环控制的结构特点；
- (3) 自动控制系统的基本要求。

#### 2. 控制系统的数学描述

- (1) 控制系统的传递函数定义，解析法求解系统传递函数；
- (2) 控制系统的方框图表示及其化简；
- (3) 开环传函，闭环传函的定义。

#### 3. 控制系统时域分析

- (1) 典型一阶、二阶系统的时域响应分析；性能指标的计算[一阶系统、典型二阶系统欠阻尼动态性能指标的计算]；
- (2) 闭环主导极点的概念，用途，等效方法；
- (3) 系统稳定性定义，稳定的条件；Routh 判据判断闭环系统稳定性；
- (4) 系统稳态误差的定义；稳态误差系数、稳态误差的概念及计算方法；
- (5) PID 控制的基本概念，微分、积分控制器的作用。

#### 4. 复频域分析（根轨迹法）

- (1) 掌握  $180^\circ$  根轨迹的绘制规则，并绘制根轨迹；
- (2) 利用根轨迹分析系统的稳态、动态性能和稳定性。

#### 5. 频域分析

- (1) 典型环节的 Bode 图，开环系统的 Bode 图；
- (2) 最小相位系统开环 Bode 图，列写系统开环传递函数；
- (3) Nyquist 图的绘制；Nyquist 稳定判据；
- (4) 控制系统的相对稳定性：相角裕度与幅值裕度的概念；
- (5) 时域、频域系统性能指标及其相互定量、定性关系。

#### 6. 控制系统的综合

- (1) 校正的基本方式；
- (2) 超前校正、滞后校正的设计及计算。

#### 7. 线性离散系统的分析与校正

- (1) 离散系统数学模型的求取方法
- (2) 离散系统的稳定性分析方法
- (3) 离散系统的动态性能分析