

海军工程大学

2027 年硕士研究生招生考试自命题科目考试大纲

科目代码：808 科目名称：电气综合

一、考试要求

(一) 主要考查学生对电路理论基本概念、基本方法、基本定理的理解、掌握与使用；掌握直流电路的分析方法；对动态电路中基本概念的理解与掌握，掌握一阶、二阶电路的时域分析法、复频域分析法；了解正弦交流电路的基本概念，能够使用相量法、相量图、系统化分析方法、电路定理等方法分析求解正弦交流电路中的（包括但不限于）电压、电流、功率、能量、谐振、三相电路、非正弦周期电流电路等问题；熟悉二端口网络的基本概念，能够使用基本方法对二端口网络进行分析和计算；运用基本理论和方法，分析解决电路基本简单工程问题的能力。

(二) 主要考查学生对电力电子核心概念、主要元器件特性、变流电路拓扑、原理与特性的理解、掌握与应用。掌握电力电子的基本概念和分析方法；熟悉主要电力电子器件的原理与特性；掌握 AC-DC、DC-DC 和 DC-AC 等基本变流电路的拓扑结构、工作机理、参数计算和工作特性，能够运用电力电子技术分析和解决实际工程问题。

二、考试内容

(一) 电路

1. 直流电路

电路中的基本概念：电压、电流、功率、能量、参考方向、KCL、KVL、电路元件等。

基本分析方法：无源单口网络的等效化简、Y- Δ 等效变换、有源单口网络的等效化简、含受控源单口网络的等效化简、电路的系统化分析方法。

基本定理：齐次性定理、叠加定理、替代定理、戴维南定理和诺顿定理、最大功率传输定理、特勒根定理和互易定理。

2. 动态电路

基本概念：动态电路的基本概念、拉普拉斯变换与反变换、拉氏变换的性质。

基本方法：一阶电路的零状态响应、零输入响应、全响应、三要素法、一阶电路在正弦激励下的响应、阶跃响应和冲激响应、二阶电路的响应、运算法（复频域分析法）求解电路动态过程。

基本定理：换路定则、网络定理在复频域分析中的应用。

3. 正弦交流电路

基本概念：正弦量三要素、正弦量的功率、相量、阻抗、导纳、功率因数、谐振、频谱、傅里叶分解与傅里叶级数、非正弦信号的平均值、有效值和功率等。

基本方法：相量法、相量图法、系统化分析方法、功率因数提高、互感分析（含空心变压器、理想变压器和实际变压器）、谐振电路（串联、并联和实用并联）、对称和不对称三相电路的分析、功率表的应用、非正弦周期电路电路的分析。

基本定理：齐次性定理、叠加定理、替代定理、戴维南定理和诺顿定理、最大功率传输定理等。

4. 二端口网络

基本概念：二端口网络的参数与方程、联接方式、输入阻抗与特性阻抗。

基本方法：接负载的二端口网络、回转器、负阻抗变换器。

（二）电力电子技术

1. 电力电子器件

基本概念：电力电子器件的特征与分类、电力电子系统的基本构成。

核心内容：电力二极管、晶闸管、MOSFET、IGBT 等典型全控型电力电子器件的工作原理、特性和参数。

基本方法：器件参数的计算方法。

2. 整流电路（AC-DC 变换）

基本概念：整流电路的定义、分类与特点，相位控制的基本概念。

核心内容：单相及三相不控整流电路结构、工作原理、参数计算、波形分析、滤波电容影响；单相及三相相控整流电路的结构、工作原理、波形分析、定量计算，负载对整流电路特性的影响。

基本方法：波形分析法、电量定量计算方法（输出电压平均值、电流平均值与有效值、晶闸管参数选择）。

3. 斩波电路（DC-DC 变换）

基本概念：直流斩波电路的控制方式。

核心内容：降压斩波电路、升压斩波电路、升降压斩波电路的拓扑结构、工作原理、工作波形与输入输出关系推导，电流可逆斩波电路的工作原理，多重多相斩波电路的工作原理。

基本方法：斩波电路的解析分析方法、电感电流连续模式下的输入输出关系推导。

4. 逆变电路（DC-AC 变换）

基本概念：电压型逆变电路与电流型逆变电路的区别，大功率逆变电路的构成与特点。

核心内容：单相电压型逆变电路（半桥、全桥）的工作原理、控制方式与输出波形分析；三相电压型逆变电路的工作原理、导电方式与输出波形分析；多重逆变电路与多电平逆变电路的基本概念与作用。

基本方法：逆变电路输出电压与电流的波形分析方法，方波逆变电路的谐波分析。

5. PWM 控制技术

基本概念：PWM 控制的基本原理-面积等效原理。

核心内容：单极性 PWM 控制和双极性 PWM 控制方式的工作原理与特点，异步调制与同步调制、PWM 跟踪控制技术、空间矢量 PWM 技术。

基本方法：PWM 波形生成方法。

6. 电力电子技术的应用

电力电子技术在电力系统、电气传动、新能源发电、电源装置等领域的基本应用。

三、考试形式

考试形式为闭卷、笔试，考试时间为 3 小时，满分 150 分。

题型包括：主要为计算题 150 分，可适当加入选择题或填空题、判断题，加入后分数做相应调整。其中电路相关内容为 105 分，电力电子技术相关内容为 45 分。

四、参考书目

《电路》. 王向军等主编. 机械工业出版社, 2018 年。

《电路 (第 6 版)》. 邱关源原著, 罗先觉主编. 高等教育出版社, 2022 年。

《电力电子技术》(第 6 版). 刘进军、王兆安, 北京: 机械工业出版社, 2022 年 6 月。

《船用电力电子技术及装置》. 于飞、魏永清、朱鹏, 北京: 中国电力出版社, 2025 年 1 月。

全国硕士研究生招生考试海军工程大学

电气综合 样卷

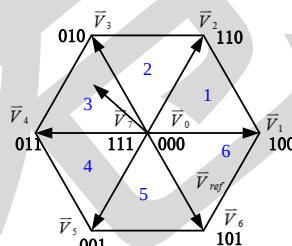
(科目代码 808)

注意事项:

1. 本试卷共 4 页, 满分 150 分; 考试时间 180 分钟。
2. 所有试题都作答在答题纸(卡)上, 答在试卷上无效。
3. 考试结束后, 考生将答题纸(卡)和本试卷一同装入试卷袋后密封, 并在密封签上签名。

一、(10 分) 选择题(单项选择题, 每题 2 分)

1. Buck-Boost 升降压斩波电路其输出电压极性与输入电压极性 ()。
A. 相同 B. 相反 C. 相差 D. 不确定
2. 在 SPWM 控制中, 采用 () 作为载波, () 作为调制信号。
A. 矩形波 三角波; B. 矩形波 正弦波;
C. 三角波 正弦波; D. 正弦波 三角波;
3. 在空间矢量 PWM (SVPWM) 控制中, 若参考电压矢量位于扇区 3, 则下面哪项的矢量作用顺序安排最合理?
A. 000-100-110-111-111-110-100-000
B. 000-011-111-010-010-111-011-000
C. 000-010-011-111-111-011-010-000
D. 000-010-110-111-111-110-010-000
4. 当三相桥式相控整流电路带电阻负载工作时, 其触发角为 ()。
A. $0^\circ \sim 120^\circ$ B. $0^\circ \sim 90^\circ$ C. $0^\circ \sim 180^\circ$
D. $0^\circ \sim 150^\circ$
5. 电流型逆变电路的输出电流波形为 ()。
A. 矩形波 B. 三角波
C. 正弦波 D. 与负载性质有关



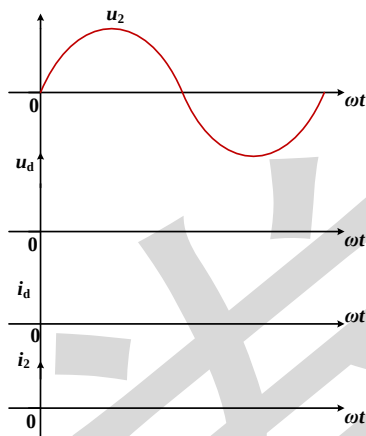
α 移相范围

二 (5 分) 判断题(每题 1 分)

1. 采用滞环比较方式的电流跟踪型 PWM 变流电路, 环宽过宽时, 开关动作频率变高, 跟踪误差增大。 ()
2. 晶闸管断态重复峰值电压是指在门极断路而结温为额定值时, 允许重复加在器件上的正向峰值电压。 ()
3. 用多重逆变电路或多电平逆变电路, 可以改善逆变电路的输出波形, 使它更接近正弦波。 ()
4. 高频电焊机用中频变压器取代了 50Hz 工频变压器, 具有重量轻体积小的优点, 可以对焊接过程进行快速调控从而改善了焊接特性。 ()
5. 多相多重斩波电路是由多个结构相同的基本斩波电路并联构成的。 ()

三、(10 分) 单相晶闸管桥式全控整流电路, 输入电压有效值 $U_2=200V$, 负载 $R=2\Omega$, L 值极大, 当 $\alpha=60^\circ$ 时, 要求:

- ①作出输出电压 u_d 、输出电流 i_d 和输入电流 i_2 的波形;
- ②求整流输出平均电压 U_d 、电流 I_d , 变压器二次电流有效值 I_2 ;
- ③不考虑裕量, 计算晶闸管的额定电压 U_{TN} 和额定电流 I_{TN} 。



题三图

四. (20 分) 某无人船采用电力推进, 供电电源为蓄电池, 电池电压为 400V。推进电机为三相永磁同步电机, 采用变频调速, 其额定线电压有效值为 250V, 额定功率为 50kW。

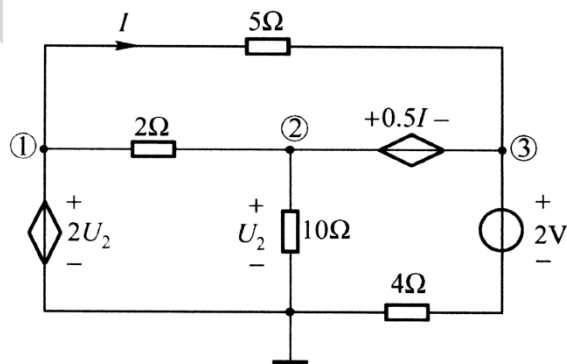
①为实现推进电机变频调速, 应当采用哪种变流电路? 画出该电路的电路原理图, 标出器件编号, 分析该电路采用 180 度导通方波控制时器件的控制规律。

②设变流电路输入侧直流母线中点为 0, 负载电机中点为 N, 变流电路接电机的输出点分别为 A、B、C, 画出 180 度导通方波控制时该电路的输出电压波形图 (极电压 u_{AO} 、线电压 u_{AB} 、相电压 u_{AN})。

③写出变流电路输出线电压 u_{AB} 的谐波表达式, 并计算出其基波电压幅值 U_{AB1m} 和 5 次谐波电压幅值 U_{AB5m} 的大小。

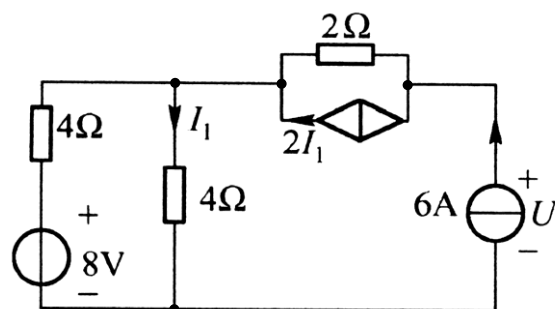
④若要求推进电机供电电压的总谐波畸变率不高于 5%, 应当采用什么控制方式? 变流器后端还需要增加什么辅助电路? 从变流器谐波和能够输出的最大电压两方面简要说明理由。

五、(15 分) 如图所示电路, 请按图中所示节点列写节点电压方程。



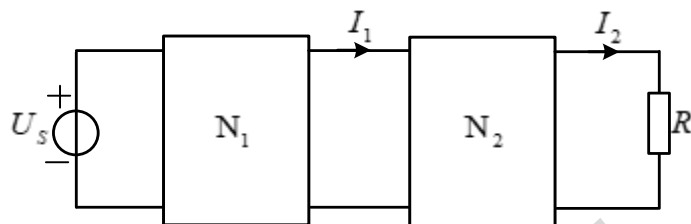
题五图

六、(15 分) 应用叠加定理求图示电路中的电流 I_1 和电压 U 。



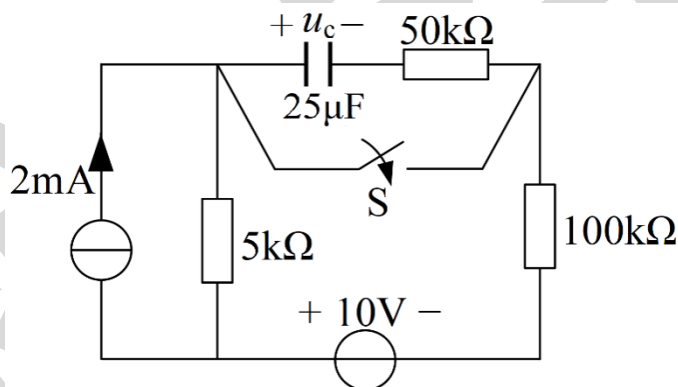
题六图

七、(15 分) 电路如下图所示, N_1 和 N_2 是两个不同的线性无源网络。当 $U_s=9V$, $R=3\Omega$ 时, $I_1=3A$, $I_2=1A$; 当 $U_s=10V$, $R=0\Omega$ 时, $I_1=4A$, $I_2=2A$; 求当 $U_s=13V$, $R=6\Omega$ 时, I_1 和 I_2 等于多少?



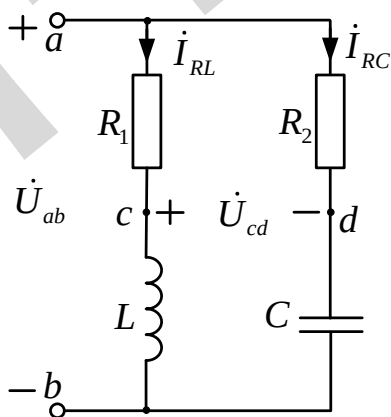
题七图

八、(15 分) 图示电路原处于稳态, $t=0$ 时合上开关 S 。求 $t \geq 0$ 时电容电压 $u_c(t)$ 。



题八图

九、(20 分) 如图所示正弦交流电路中, 已知 $R_1=500\Omega$, $R_2=10\Omega$, $C=0.2\mu F$, 且 $U_{ab}=U_{cd}$ 。求电感 L 的值。

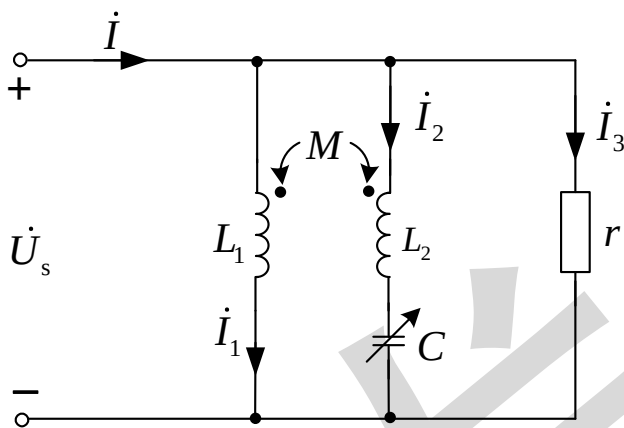


题九图

十、(25 分) 电路如图所示。已知 $L_1 = 40\text{mH}$, $L_2 = 20\text{mH}$, $M = 10\text{mH}$, $r = 50\Omega$, $U_s = 500\text{V}$, $\omega = 10^4 \text{ rad/s}$ 。

(1) 若调整 $C = C_1$, 可使 I_1 达到最小值, 试求此时的 I_2 值。

(2) 若调整 $C = C_2$, 可使 $I = \frac{U_s}{r}$, 试求此时的 C_2 值。



题十图