

南京理工大学课程考试试卷 (学生考试用)

课程名称: 电力电子技术 学分: 3.0 教学大纲编号: 10021701-0

试卷编号: _____ 考试方式: 闭卷 满分分值: 100 考试时间: 120 分钟

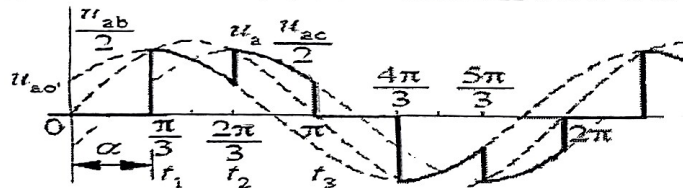
组卷日期: 2024 年 11 月 28 日 组卷教师 (签字): _____ 审定人 (签字): _____

学生班级: _____ 学生学号: _____ 学生姓名: _____

要求: 所有答案必须写在答题纸上, 没有解题步骤不得分。考试结束时, 试题和答题纸一并上交。

一、填空题 (每空 1 分, 27 分)

- 画出以下器件的图形符号: 可关断晶闸管是 (1); 电力场效应晶体管是 (2); 绝缘栅双极晶体管是 _____;
- 电力电子器件组成的系统, 一般由 _____、(5)、(6) 三部分组成。
- 三相桥式全控整流电路, 其整流输出电压中含有 7 次的谐波, 变压器二次侧电流中含有 _____ 次数的谐波。
- 在逆变电路中, 利用全控型器件的自关断能力实现的换流方式是 (9); 当负载为容性时才能实现的换流方式是 (10); 利用附加电容而实现电容换流的方式是 (11)。
- 控制角 α 为 _____ 度时, 三相半波可控整流电路, 电阻性负载输出的电压波形, 处于连续和断续的临界状态; 而三相桥式全控整流电路, α 为 (13) 度时, 处于连续和断续的临界状态。
- 为了保证三相全控桥电路能启动工作, 触发脉冲必须采用 (14) 或 (15)。
- 变压器漏感对整流电路中晶闸管换相造成影响, 使整流输出电压平均值 (16), 波形上出现缺口, 其缺口电角度 γ 称为 (17)。
- 带平衡电抗器的双反星形电路中, 变压器接成双反星形的目的是 (18), 平衡电抗器的作用是 (19)。
- 在 PWM 控制电路中, 载波频率 f_c 和调制信号频率 f_r 之比 N 称为 _____; 调制中若保持 N 不变称为 (21) 调制; 若 N 是变化的, 当载波频率 f_c 不变, 信号波频率 f_r 变大时, 一个周波中 PWM 的脉冲个数 (22)。
- 在三相三线交流调压电路中, 输出电压的波形如下图所示, 其开通角的起点定为 (23) 处; 在 $t_1 \sim t_2$ 时间段内, 有 (24) (填几个) 晶闸管导通, 在 $t_2 \sim t_3$ 时间段内, 有 (25) (填几个) 晶闸管导通。



- 在软开关技术中, 使开关在开通之前两端电压为零的开通方式称为 (26), 其电路实现是靠 L 、 C 构成 (27) 环。

二、问答分析题 (第一小题 4 分, 其他每题 5 分, 29 分)

- The objective of power electronics is exactly about how to use electric power, and how to use it effectively and efficiently, and how to improve the quality and utilization of electric power. (翻译成中文)

- 衡量电网中谐波含量的指标有哪些? (至少给出二个) 并给出其定义表达式以及说明表达式中符号含义。
- 那些整流电路不能工作于逆变状态; 而可以工作于逆变的整流电路实现有源逆变状态的条件是什么?
- 电压型逆变电路中反馈二极管的作用是什么? 为什么电流型逆变电路没有反馈二极管?
- 交交变频电路的最高输出频率是多少? 制约输出频率提高的因素是什么?
- 针对单相桥式 PWM 逆变电路, 说明什么双极性 PWM 的电路工作方式, 并画出 PWM 调制波 u_r 和 u_o 的波形图, (设 u_r 为正弦波, u_o 为三角波)。

三、计算题 (44 分)

- (8 分) 单相交流调压, 阻感负载, $U_2=220V$, $L=5.5mH$, $R=1\Omega$, 求:
 - 当移相角 $\alpha = ?$ 时, 负载电流最大有效值 $I = ?$ 最大输出功率 $P_{max} = ?$ 功率因数 $\cos \varphi = ?$ (6')
 - 仅有电阻负载 $R=1\Omega$ 时, 当 $\alpha = 90^\circ$, 求输出电压有效值 $U_o = ?$ 。(2')
- (12 分) 单相桥式全控整流电路, $U_2=200V$, 负载 $R=20\Omega$, L 值极大, 反电势 $E=138V$, 当 $\alpha = 30^\circ$ 时, 要求:
 - 作出 U_d 、 I_d 、 I_2 和 u_{T1} 的波形; (4')
 - 求整流输出平均电压 U_d 、电流 I_d , 变压器二次侧电流有效值 I_2 ; (6')
 - 考虑安全裕量, 确定晶闸管的额定电压和额定电流。(2')
- (6 分) 升降压 (Buck-Boost) 直流斩波电路中, 已知 $E=100V$, 负载电阻 $R=20\Omega$, 电路中的 L 和 C 都很大。采用脉宽调制控制方式, 要求:
 - 画出升降压直流斩波电路图; (2')
 - 输出电压平均值 $U_o=80V$ 时, 求占空比 α ; (2')
 - 占空比 $\alpha=0.6$ 时, 求输出电流平均值 I_o 。(2')
- (12 分) 三相全控桥变流器, 反电动势带电阻电感负载。已知 $E=100V$, $U_2=110V$, $R=1\Omega$, $L=\infty$, $\alpha = 60^\circ$, $L_B=1mH$ 。
 - 试画出主电路接线图, 并标明开关管的序号 (开关管拟采用晶闸管); (4')
 - 求 U_d , I_d 和 γ 的值, 此时送回电网的有功功率是多少? (8')

(已知 $\Delta U_d = \frac{6X_B I_d}{2\pi}$, $\cos \alpha - \cos(\alpha + \gamma) = \frac{2X_B}{\sqrt{6}U_2} I_d$)
- (6 分) 已知单相桥式逆变电路, $U_d=100V$, 交流负载频率为 $1kHz$, $R=10\Omega$, $L=10mH$ 。
 - 画出负载电压和电流波形; (2')
 - 计算负载电压的基波有效值; (2')
 - 如采用移相调压, 当 V_3 基级信号比 V_1 落后 120° 时, 负载电压基波有效值降为多少伏? (2')