

西安交通大学本科生课程考试试题标准答案与评分标准

课程名称: 电力电子技术 课时: 54 考试时间: 2014 年 1 月 8 日

一、填空 (28 分, 每空 1 分)

- 1 电力学 电子学 控制理论
- 2 开关 通态损耗 开关损耗
- 3 参见教材 2.2, 2.3, 2.4
- 4 120 90 5, 7, 11, 13... ($6k \pm 1$) 6, 12... ($6k$)
- 5 有源逆变电路 无源逆变电路
6. 升压斩波电路 降压斩波电路
7. 同步调制 异步调制
8. 滞环比较 定时比较 三角波比较
9. 开关开通前其两端电压为零, 则开通时不会产生损耗和噪声
开关关断前其电流为零, 则关断时不会产生损耗和噪声

二 简答 (40 分)

1. 答: 不是同一点(3 分), 相差 180 度(3 分)
2. 答: (1)触发电路工作不可靠, 不能适时、准确地给各晶闸管分配脉冲, 如脉冲丢失、脉冲延时等, 致使晶闸管不能正常换相。
(2)晶闸管发生故障, 该断时不断, 或该通时不通。
(3)交流电源缺相或突然消失。
(4)换相的裕量角不足, 引起换相失败。(8 分)
3. 答: (1)脉宽调制控制方式: 维持 T 不变, 改变 ton ;
(2)脉频调制控制方式: 维持 ton 不变, 改变 T ;
(3)混合调制控制方式: ton 和 T 都可调, 使占空比改变。(6 分)
4. 答: 全波电路只有一个管压降, 损耗小; 器件少; 器件耐压高; 变压器复杂 (3 分)。全桥电路器件耐压低; 变压器简单; 损耗大; 器件多 (3 分)。

5. 答：直流侧电源为电压源性质的逆变器是电压型逆变器。（1 分）

电压型逆变电路有以下主要特点：

(1) 直流侧为电压源，或并联有大电容，相当于电压源。直流侧电压基本无脉动，直流回路呈现低阻抗。（2 分）

(2) 由于直流电压源的钳位作用，交流侧输出电压波形为矩形波，并且与负载阻抗角无关。而交流侧输出电流波形和相位因负载阻抗情况的不同而不同。（2 分）

(3) 当交流侧为阻感负载时需要提供无功功率，直流侧电容起缓冲无功能量的作用。为了给交流侧向直流侧反馈的无功能量提供通道，逆变桥各臂都并联了反馈二极管。（2 分）

6. 答：采用软开关技术可以减低开关器件在开关过程中的损耗（2 分），减小开关过程中的电磁干扰（2 分）。按发展历程，可分为准谐振电路、零开关 PWM 电路和零转换 PWM 电路。（3 分）

三 综合（32 分）

1. 解 (1)输出电压平均值为

$$U_o = \frac{T}{t_{off}} E = \frac{40}{40 - 25} \times 50V = 133.3V$$

输出电流平均值为

$$I_o = \frac{U_o}{R} = \frac{133.3}{20} A = 6.667A$$

输入电源的电流平均值为

$$I_1 = \frac{U_o}{E} I_o \approx 17.78A$$

(2) 波形图见 P123 页图 5-2

(3) 电感上电流平均值为

$$I_{dL} = I_1 = 17.78A$$

器件 V 上电流平均值和有效值分别为

$$I_{dV} = \alpha I_1 = \frac{t_{on}}{T} I_1 = \frac{25}{40} \times 17.78 = 11.11A$$

$$I_V = \sqrt{\frac{t_{on}}{T}} I_1 = \sqrt{\frac{25}{40}} \times 17.78 = 14.06A$$

二极管 VD 上电流平均值和有效值分别为

$$I_{dVD} = \frac{I_1 t_{off}}{T} \approx 6.67A$$

$$I_{VD} = \sqrt{\frac{t_{off}}{T}} I_1 = \sqrt{\frac{15}{40}} \times 17.78 = 10.89A \quad (14 \text{ 分})$$

2. 解：(1) ①波形图见 P57 页 $\alpha = 0$ 时图 3-19。

②整流电压平均值和负载电流平均值为

$$U_d = 2.34U_2 \cos \alpha = 2.34 \times 220 \times 1 = 514.8V$$

$$I_d = U_d / R_d = 2.34U_2 \cos \alpha / R_d = 2.34 \times 220 / 22 = 23.4A$$

因此二极管 D1 的电流平均值和有效值分别为

$$I_{dD1} = \frac{1}{3} I_d = \frac{1}{3} \times 9 = 3A$$

$$I_{D1} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{2\pi}{3} \times I_d^2 \right)} = \frac{I_d}{\sqrt{3}} = \frac{9}{\sqrt{3}} \approx 5.20A$$

(2) ① 波形图见 P60 页 $\alpha = 0$ 时图 3-24。

② 功率因数为 $\lambda = \nu \lambda_1 = \frac{I_1}{I} \cos \varphi_1 = \frac{3}{\pi} \cos \alpha \approx 0.955 \cos \alpha = 0.955 \quad (8 \text{ 分})$

4. 解 详见课本 104 页。

1) 4 个波形各 2 分

2) 计算过程 1 分，公示结果 1 分。