

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 (30 分, 每空 1 分)

1. AC/DC DC/DC DC/AC AC/AC
2. SCR GTO GTR
 MOSFET IGBT
3. 180 90 3, 5, 7, 9, ... 2, 4, 6, 8, ...
4. 畸变因数 基波电流与电压之间的相位差余弦
5. 电压型逆变电路 电流型逆变电路
6. 小于
7. 器件换流 强迫换流 电网换流 负载换流
8. 异步调制 同步调制 异步调制 同步调制
9. 零电压软开关电路 零电流软开关电路
10. 均压 均流

二 简答 (32 分)

1. 答: 为了减小本身的损耗, 提高效率, 一般都工作在开关状态。通态损耗, 断态损耗, 开关损耗。(4 分)
2. 答: (1) 触发脉冲的宽度应保证晶闸管可靠导通, 比如对感性和反电动势负载的变流器应采用宽脉冲或脉冲列触发。(2) 触发脉冲应有足够的幅度, 对户外寒冷场合, 脉冲电流的幅度应增大为器件最大触发电流的 3~5 倍, 脉冲前沿的陡度也需增加, 一般需达 $1\sim 2\text{A}/\mu\text{s}$ 。(3) 触发脉冲应不超过晶闸管门极的电压、电流和功率定额, 且在门极伏安特性的可靠触发区域之内。(4) 应有良好的抗干扰性能、温度稳定性及与主电路的电气隔离。(4 分)
3. 答: (1) 要有直流电动势, 其极性须和晶闸管的导通方向一致, 其值应大于变流器直流侧的平均电压。(2) 要求晶闸管的控制角 $\alpha > \pi/2$, 使 U_d 为负值。
(4 分)

4 答：直流电源为电流源的逆变电路称为电流型逆变电路。（1 分）。电流型逆变电路主要特点：(1)直流侧串大电感，电流基本无脉动，相当于电流源。(2)交流输出电流为矩形波，与负载阻抗角无关，输出电压波形和相位因负载不同而不同。(3)直流侧电感起缓冲无功能量的作用，不必给开关器件反并联二极管。（3 分）

5. 答：单相交流调压电路带阻感负载，如果控制角 α 大于负载阻抗角 φ ，稳态时 α 的移相范围是 $\varphi \leq \alpha \leq \pi$ （2 分）

如果控制角 α 小于负载阻抗角 φ ，稳态时晶闸管 VT1 和晶闸管 VT2 的导通时间分别是 π （2 分）。 α 小于 φ 的情况下，晶闸管驱动脉冲宽度要足够宽，使得关闭的晶闸管电流过零时，开通的晶闸管仍有脉冲（2 分）。此时需开通的晶闸管才会承受正向电压而开通（2 分）。

6. 答：PWM 控制就是对脉冲的宽度进行调制的技术。即通过对一系列脉冲的宽度进行调制，来等效地获得所需要波形，当所等效波形为正弦波时即为 SPWM（4 分）。波形见课本图 7-6（4 分）。

三 综合（38 分）

1. 解：（1）①波形图见 P47 页 $\alpha = 0$ 时。

②整流电压平均值和负载电流平均值为

$$U_d = 0.9U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2} = 0.9 \times 220 \times \frac{1 + \cos 0^\circ}{2} = 198V$$

$$I_d = U_d / R_d = 198 / 22 = 9A$$

因此二极管 D1 的电流平均值和有效值分别为

$$I_{dD1} = \frac{1}{2} I_d = 0.5 \times 9 = 4.5A$$
$$I_{D1} = \frac{U_1}{\sqrt{2}R} = \frac{220}{\sqrt{2} \times 22} \approx 7.07A \quad (10 \text{ 分})$$

（2）① 波形图见 P49 页 $\alpha = 0$ 时图 3-6。

② 功率因数为 $\lambda = \nu\lambda_1 = \frac{I_1}{I} \cos \varphi_1 = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cos \alpha \approx 0.9 \cos \alpha = 0.9$ (8 分)

2. 解: 1) $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2} \approx 8\Omega$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{X_L}{R}\right) = \arctan\left(\frac{2\pi fL}{R}\right) = \arctan\left(\frac{100\pi \times 0.002}{0.5}\right) \approx 51.49^\circ \quad (3 \text{ 分})$$

因此 α 的变化范围为

$$\varphi \leq \alpha \leq \pi$$

即

$$0.90 \leq \alpha \leq \pi$$

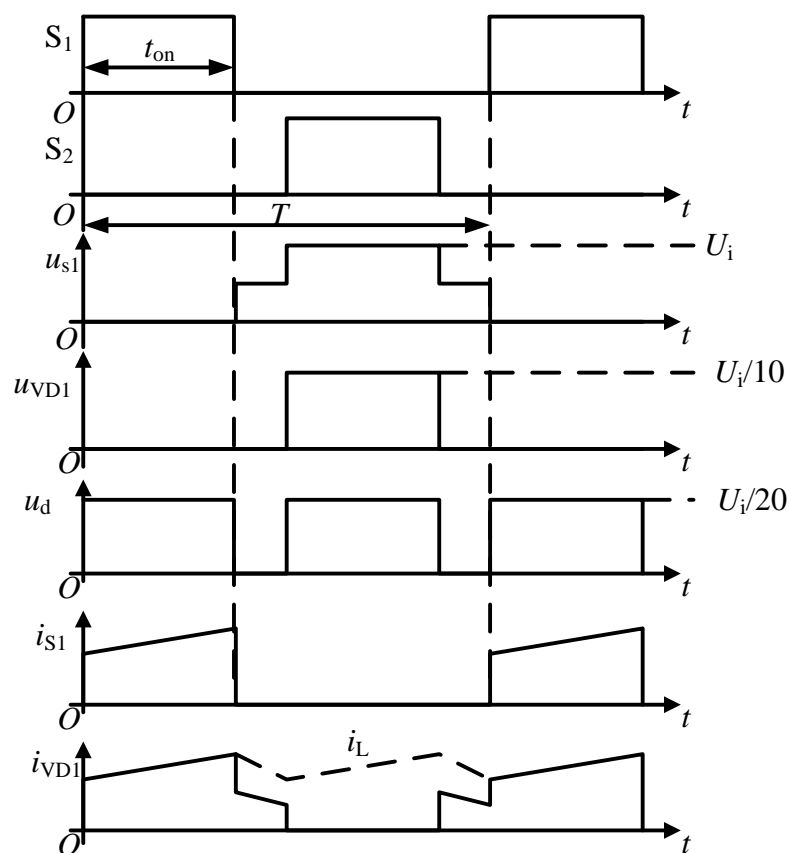
2) 当 $\alpha \leq \varphi$ 时, 晶闸管调压器全开放, 输出电压为完整的正弦波, 负载电流为最大:

$$I_o = I_{in} = \frac{220V}{8} \approx 27.5A \quad (3 \text{ 分})$$

(3) 输出功率 $P = I_o^2 R = 3781.25W$ (3 分)

功率因数为 $\lambda = \frac{P}{U_1 I_o} = 0.625$

3. 解:



1) 如图 (5 分)

2) $100 \times 1/10 \times 25\% = 2.5\text{V}$ (2 分)

3) $p = 0.64 \times 10 = 6.4\text{W}$ (2 分)

$\eta = 2.5 \times 10 / (2.5 \times 10 + 6.4) = 79.6\%$ (2 分)