

15.00元

《电力电子技术》

院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

自觉遵守考试规则，诚信考试，绝不作弊

得分

一、 填空题 (30 分, 每空 2 分)

- 按照驱动电路加在电力电子器件控制端和公共端之间的信号性质, 电力电子器件可分为 电压驱动型 与 电流驱动型 两类驱动型。
- 为了减小本身的损耗, 提高效率, 电力电子器件一般都工作在 开关 状态。请列举一种学过的可控电力电子器件 IGBT。
- 单相半波 可控整流电路带 电阻性 负载, 其触发角的移相范围为 $0 \sim 180^\circ$ 。
单相桥式 全控整流电路带 阻感 负载, 若电感足够大, 则其触发角的移相范围为 $0 \sim 90^\circ$ 。
- 三相桥式全控整流电路带阻感负载, 电感足够大, 三相交流电源电压有效值为 U_2 , 晶闸管所承受的最大反向电压为 $\sqrt{6}U_2$, 电源电流中仅含 6次 谐波。
- 对于多相多重斩波电路, 一个控制周期中 电源侧的电流脉波数 称为斩波电路的 相数, 负载电流脉波数称为斩波电路的 重数。
- 正激电路为了使变压器铁芯能磁复位, 需要由变压器的一个绕组和一个二极管组成 复位电路。
- 为了减小变流电路的开、关损耗, 通常让元件工作在软开关状态, 软开关电路种类很多, 但归纳起来可分为 零电压电路 与 零电流电路 两大类。
- 主要的 PWM 控制方法有: 计算法、调制法 和反馈控制法。

得分

二、 简述/简答题 (20 分, 每小题 5 分)

1、晶闸管导通的条件是什么? 怎样能使晶闸管由导通变为关断?

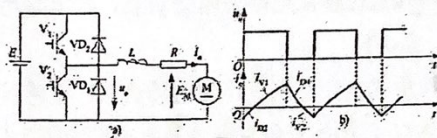
- ① 晶闸管承受正向电压, 并在门极施加触发电流。
② 利用外加电压和外电路的作用使晶闸管中的电流降到维持电流以下。

2、交流-交流变流电路的功能是什么? 进行交流-交流变换时可以改变的参数有哪些?

3、电压型逆变电路的定义是什么? 其电路的基本特点有哪几点?

- 直流侧为电压源的称为电压型逆变电路。
特点: ① 直流侧为电压源, 对并联大电容, 相当于电压源, 直流侧电路基本无损耗, 直流回路呈现电阻。
② 输出电压为矩形波, 输出电流波形和相位因阻抗不同而不同。
③ 阻感负载时需提供无功, 为了给交流侧向直流侧反馈的无功提供通道, 逆变器各臂并联反并联二极管。

4、图 a 所示的电流可逆斩波电路, 结合图 b 的波形, 说明各个阶段电流流通的路径, 指出各阶段能量的传递方向。



得分

三、作图分析题 (30 分, 每小题 10 分)

1、请画出单极性 PWM 控制全桥逆变器的 4 个开关管的控制波形及输出电压波形。

2、三相半波可控整流电路带阻感负载如图1所示，假设电感足够大，触发角 $\alpha=30^\circ$ ，请画出各晶闸管触发信号 u_G ，输出电压波形 u_d ，输出电流波形 i_d ，和流过晶闸管VT1的电流波形 i_{VT1} 。

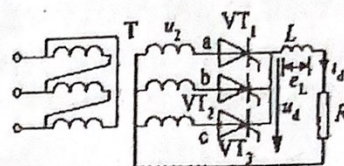
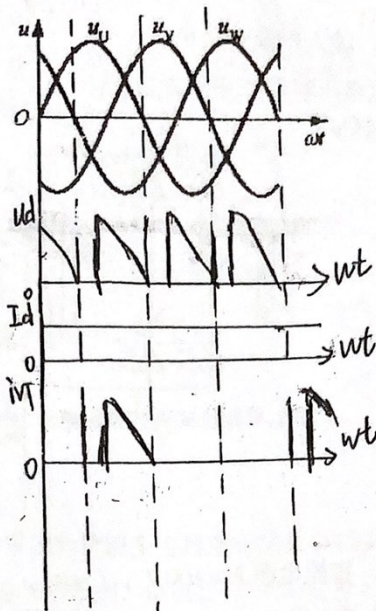


图1 三相半波可控整流电路

3、单相桥式全控整流电路中，若有一晶闸管因为过流而烧成断路，结果会怎样？如果这只晶闸管被击穿短路，结果又会怎样？

斩波斩波
烧成断路，变成单相半波可控整流电路。
短路，引起其它晶闸管因对电源短路而烧毁严重时，使斩波变压器因短路而损坏，快熔，起过流保护作用。

得分

四、计算题 (20 分, 每小题 10 分)

1. 单相桥式全控整流电路带阻感负载如图 3 所示。交流电源电压有效值 $U_2 = 100\text{V}$, 电感 $L = \infty$, 电阻 $R = 2\Omega$, 触发角 $\alpha = 60^\circ$,

请计算:

- (1) 输出电压平均值 U_d , 输出电流平均值 I_d , 输入电流有效值 I_2 。
- (2) 考虑两倍的安全裕量, 计算晶闸管的额定电压和通态平均电流。

解: 1) $U_d = 0.9 U_2 \cos \alpha = 0.9 \times 100 \times \cos 60^\circ = 45\text{V}$

$$I_d = \frac{U_d}{R} = 22.5\text{A}$$

$$I_2 = I_d = 22.5\text{A}$$

2) $\sqrt{2} U_2 = 100\sqrt{2}$

$$U_2 = 2 \times \sqrt{2} U_2 = 200\sqrt{2} (\text{V})$$

$$I_{VT} = \frac{I_d}{\sqrt{2}} = \frac{22.5}{\sqrt{2}} \text{A}$$

$$I_{AV} = 2 \times I_{VT} / 1.57 = 20.3\text{A}$$

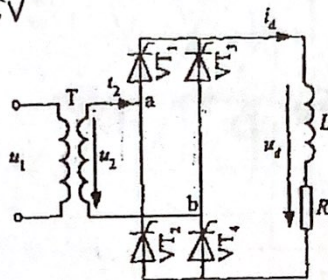


图 3 单相桥式全控整流电路

2. Buck 变换器带电阻性负载如图 4 所示, 直流电源 $E = 100\text{V}$, $L = \infty$, $C = \infty$, $R = 5\Omega$, 采用 PWM 控制技术, 若 $T = 50\mu\text{s}$, $t_{on} = 20\mu\text{s}$, 请计算输出电压平均值 U_o 和输出电流平均值 I_o 。

$$U_o = \frac{t_{on}}{T} E = \frac{20}{50} \times 100 = 40\text{V}$$

$$I_o = \frac{U_o}{R} = 8\text{A}$$

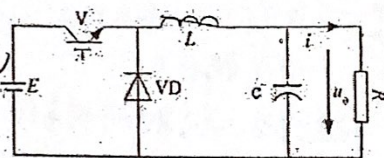
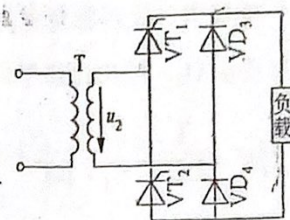
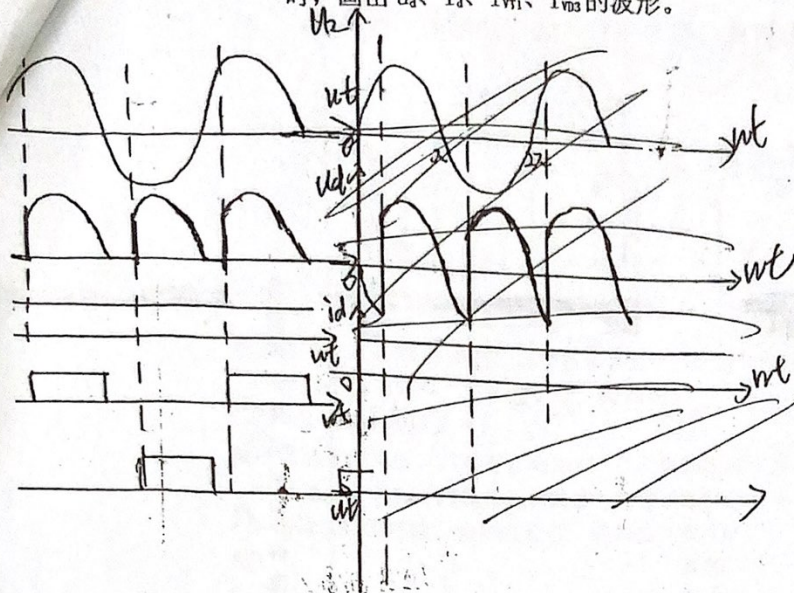


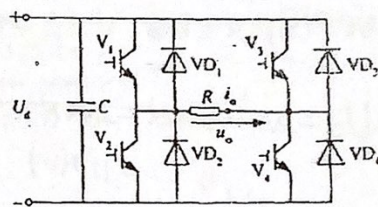
图 4 Buck 直直变换电路

自觉遵守考场规则, 诚信考试, 绝不作弊

2、单相半控桥式整流电路中，带大电感负载，不加续流二极管，当 $\alpha = 45^\circ$ 时，画出 u_d 、 i_d 、 i_{VT1} 、 i_{VT3} 的波形。



3、单相全桥逆变电路带电阻性负载如图 2 所示，逆变器采用交错 180 度的方波信号控制，请画出 4 个开关管 $V_1 \sim V_4$ 的控制波形 $u_{ge1} \sim u_{ge4}$ ，输出电压波形 u_o 和输出电流波形 i_o 。



得分

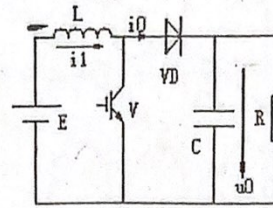
四、计算题 (20 分, 每小题 10 分)

1. 在图示斩波电路中, 已知 $E=50V$, 负载电阻 $R=20\Omega$, L 值和 C 值极大, 采用脉宽调制控制方式, 当 $T=40\mu s$, $t_{on}=25\mu s$ 时, 计算输出电压平均值 U_0 , 输出电流平均值 I_0 。

$$U_0 = \frac{T}{t_{off}} E = \frac{T}{T - t_{on}} E = \frac{40}{40 - 25} \times 50$$

$$= 133.3 V$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R} = 6.7 A$$



升压斩波电路

2. 三相桥式全控整流电路, $U_2=100V$, 带电阻电感性负载, $R=5\Omega$, L 值极大。当控制角 $\alpha=60^\circ$ 时, 求:

- (1) 输出电压平均值 U_d , 输出电流平均值 I_d , 输入电流有效值 I_2 。
- (2) 考虑两倍的安全裕量, 计算晶闸管的额定电压和通态平均电流。

$$U_d = 2.34 U_2 \cos \alpha = 2.34 \times 100 \times \cos 60^\circ$$

$$= 117 (V)$$

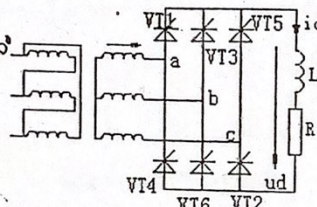
$$I_d = \frac{U_d}{R} = 23.4 (A)$$

$$I_2 = I_d = 23.4 (A)$$

$$U_T = 2 \times U_d = 232.8 (V)$$

$$I_T = \frac{I_d}{\sqrt{3}} = 13.5 (A)$$

$$I_T = 2 \times I_T / 1.5 = 17.2 (A)$$



三相桥式全控整流电路, 带阻感性负载时的电路图

自觉遵守考场规则, 诚信考试, 绝不作弊