

# 华中科技大学

## 二〇〇二年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 电力电子学 (电力电子技术)

适用专业: 电气与工程学院各专业

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

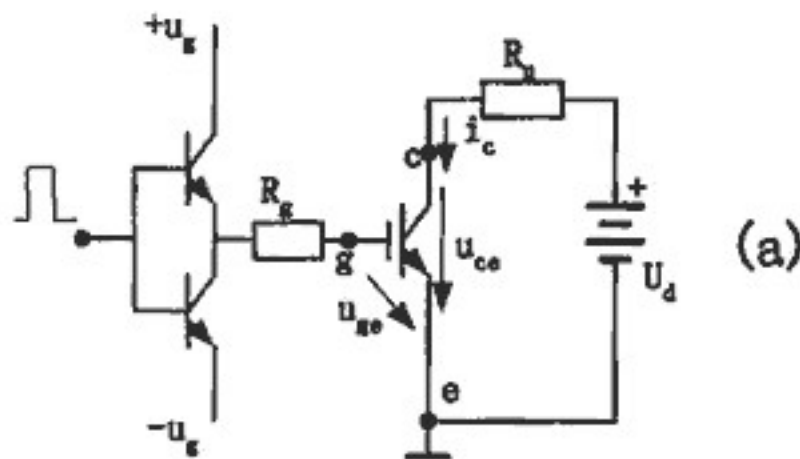
### 一、简答题 (共 10 分):

1. 简述正弦脉宽调制 (SPWM) 的基本原理。(5 分)
2. 结合一种 SPWM 波形的生成方法, 说明如何改变逆变器的输出电压有效值。(5 分)

### 二、画出用 IGBT 构成的升压斩波电路的主电路原理图, 并推导出理想情况下 ( $L$ 、 $C$ 足够大, 忽略管压降、分布参数及损耗) 输入、输出电压的关系表达式 (10 分)

### 三、图 (a) 所示 IGBT 的开关电路, 输入驱动信号的幅值和前后沿都是理想的, 如图 (b) 所示。完成下列各问 (共 10 分):

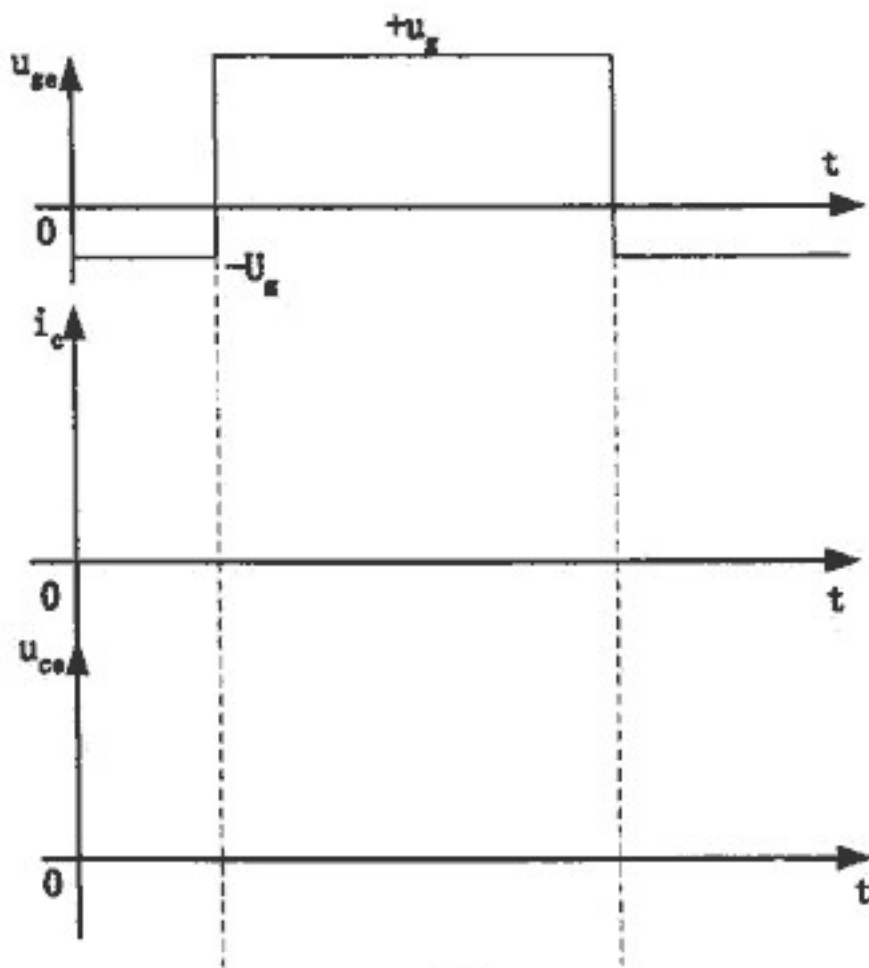
- (1) 在图 (b) 中画出 IGBT 在开关过程转换中的电压  $u_{ce}$  和电流  $i_c$  的波形; (4 分)
- (2) 在波形图上标明与开关过程有关的时间区域; (3 分)
- (3) 说明各时间的名称和定义。(3 分)



试卷编号:

167

共 6 页  
第 1 页

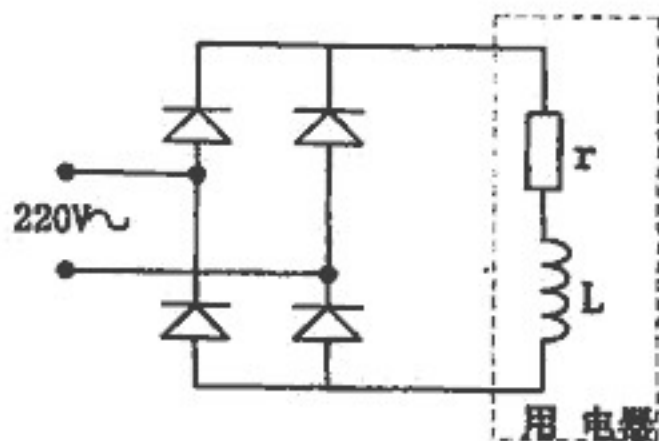


(b)

转下页

四、图示用电器用单相不控整流电路供电，现因交流电网电压偏高需将其电源改成电压可调的电路，试问（共 15 分）：

- （1）有哪些采用电力半导体器件组成的电压可调电路方案可用来给图示用电器供电？（5 分）
- （2）画出你认为较好的两种电路的主电路原理电路图，并简单地叙述其理由。（10 分）



五、半桥式 IGBT DC/DC 变换器开环运行，输入直流电压为 200 伏，输出用变压器隔离，变压器变压比为 1:1，变压器后面采用双半波整流，认为变压器、电感和电容均为理想元件，试完成下列各问（共 15 分）：

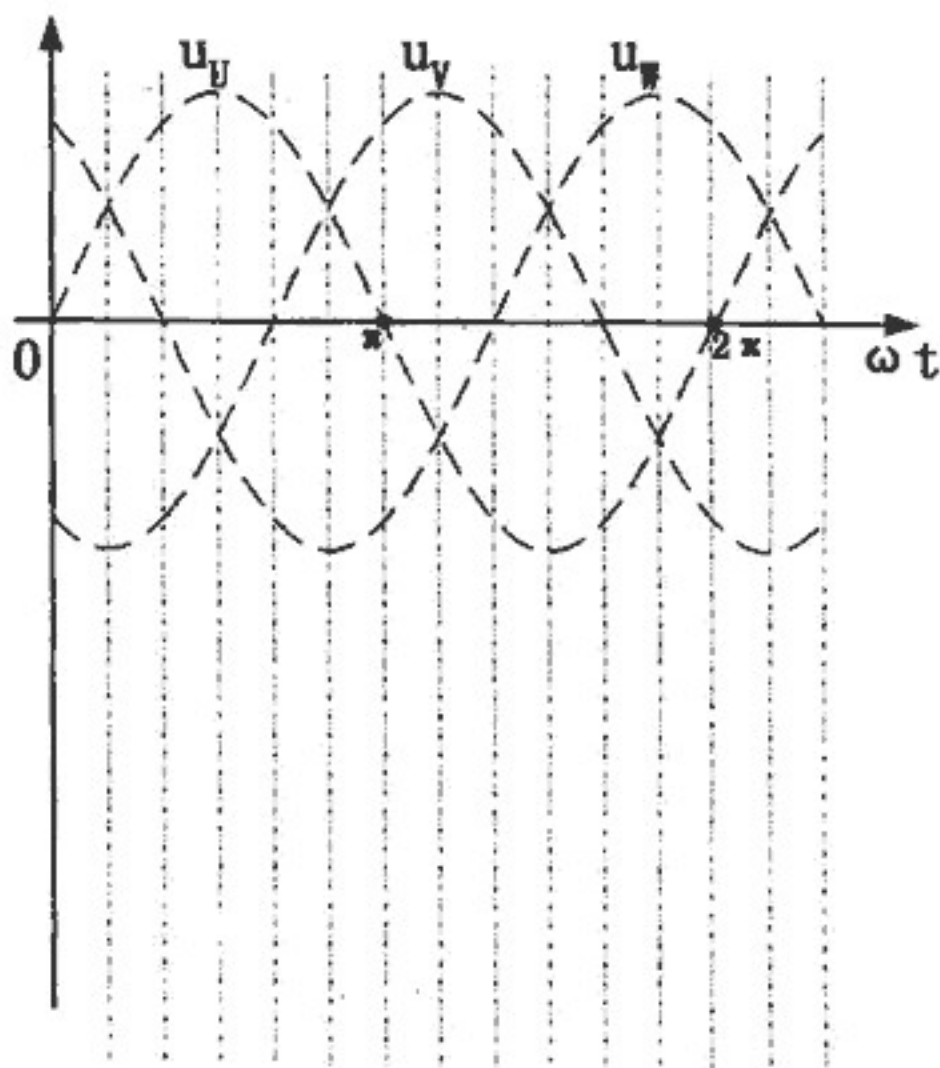
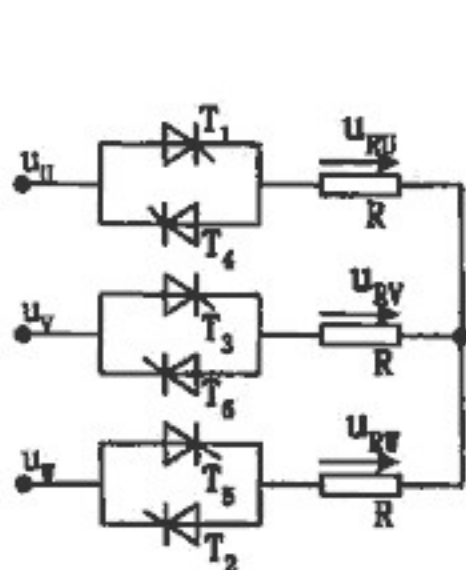
- （1）画出此电路的主电路原理图：（5 分）
- （2）当 IGBT 的主电路工作周期  $T=100\mu\text{s}$ ，每个 IGBT 在一个工作周期内导通  $25\mu\text{s}$ ，画出当整流输出滤波电感电流连续时，变压器二次侧整流后（滤波电感前）的电压波形和输出滤波电感中的电流波形：（2 分）
- （3）在以上条件下求输出滤波后负载端直流电压的平均值是多少：（3 分）
- （4）若 IGBT 工作周期和导通时间均不变，减轻负载使输出滤波电感中流过的电流不再连续，每次仅持续  $35\mu\text{s}$  就减小到零，画出此变换器变压器二次侧整流后（滤波电感前）的电压波形，并求此时负载端电压的平均值：（5 分）

转下页

六、图 a)所示电阻负载的三相交流调压器，三相电压如图 b)所示。当控制角  $\alpha = 30^\circ$  时，完成下列各问（共 10 分）：

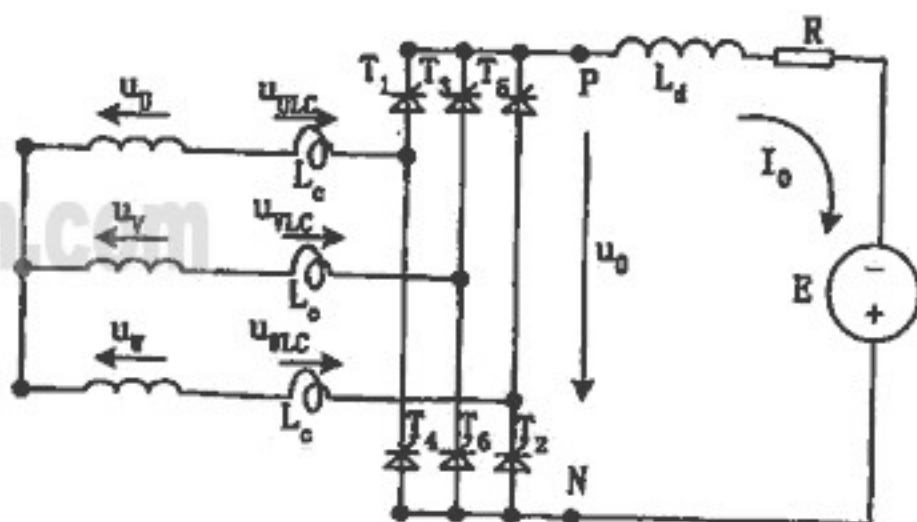
(1) 在波形图的下面标明在  $\omega t = 0$  的时刻起动的导通元件：（5 分）

(2) 画出 U 相负载电压  $u_{RU}$ ，并分段标明其名称。（5 分）



转页

- 七、图示三相可控整流电路，交流侧电感的总和为  $L_c=1\text{mH}$ ，元件是理想的，三相对称且  $u_U=110\sqrt{2}\sin\omega t$ ，假设直流侧电感  $L_d$  足够大，使输出的电流纹波可以不计， $R=0.5\Omega$ ，而电动势  $E=230\text{VDC}$ ， $\beta$  角为  $30^\circ$ ，完成下列各问（共 30 分）：
- （1）根据已知条件求  $T_1$  元件触发前沿的相位是多少；（2 分）
  - （2）元件的导通角  $\theta$  是多少；（2 分）
  - （3）由已知条件求输出电流  $I_o$  的表达式和输出电压  $u_o$  的平均值  $U_o$  的表达式；（6 分）
  - （4）由已知条件求出  $U_o$  和  $I_o$  的数值；（4 分）
  - （5） $T_5$  与  $T_1$  换流重叠期间，换流两相电感  $L_c$  的压降表达式和电流表达式；（4 分）
  - （6）求换流重叠角  $\mu$  的数值；（3 分）
  - （7）在这种运行条件下晶闸管承受反压的时间为多少？（3 分）
  - （8）画出输出电压  $u_o$ 、器件  $T_1$  电压  $u_{T1}$  的波形（虚线图中填实）；（4 分）
  - （9）在  $u_o$  图中画出代表  $U_o$  和  $E$  数值的标注线。（2 分）



转下页

