

# 《电力电子技术》考试试题

二〇一八~二〇一九学年 第2学期

考试日期: 19年8月21日

试卷类型: B

试卷代号: 030044

班号

学号

姓名

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

本题分数	24
得分	

## 一、不定项选择题: (24分)

1. (4') 在下列功率半导体器件中, 属于电流控制型的器件是 ( ), 额定电流根据有效值选择的器件是 ( ), 适用于高频(数十千 Hz)工作的可控型器件是( ), 只有一种载流子参与导电的全控型器件是( )。

- A. 晶闸管(SCR); B. 功率二极管; C. 功率晶体管(GTR); D. MOSFET; E. IGBT。

2. (2') 以下关于单相双半波可控整流电路叙述正确的是 ( )。

- A. 晶闸管承受的最大反向电压为 $\sqrt{2}U_2$  ( $U_2$  为变压器副边电压有效值);  
 B. 电阻性负载, 负载电流恒定, 控制角  $\alpha$  越大, 变压器副边电流有效值越小;  
 C. 大电感负载, 且电感无穷大, 此时移相范围为 90 度;  
 D. 变压器不存在直流磁化问题。

3. (2') 以下关于三相桥式全控整流电路叙述正确的是 ( )。

- A. 晶闸管承受的最大反向电压为 $\sqrt{6}U_2$  ( $U_2$  为变压器副边相电压有效值);  
 B. 适用于低压大电流应用场合;  
 C. 电阻性负载时, 最大移相范围为 120 度;  
 D. 整流电压波形脉动频率为六倍工频。

4. (2') 在三相半波逆变电路中, 叙述正确的是 ( )。

- A. 若要工作于逆变状态, 必须依次触发晶闸管  $T_a$ ,  $T_b$  和  $T_c$ ;
- B. 若在输出端接续流二极管, 也可以实现有源逆变;
- C. 要实现逆变工作状态, 逆变角必须满足  $0 < \beta < \pi/2$ ;
- D. 换相重叠使输出电压略有升高。

5. (2') 下列关于 MOSFET 和 IGBT 叙述正确的是 ( )。

- A. IGBT 是 MOSFET 和 GTR 的复合结构;
- B. MOSFET 的密勒效应是由于其寄生电容引起;
- C. MOSFET 无二次击穿问题;
- D. IGBT 关断损耗较大是由于其存在电流拖尾现象。

6. (2') 在 Buck 变换器中, 当负载电流为 10A 时, 输出滤波电感电流临界连续。假设占空比保持不变。若设计变换器在负载电流为 2A 时工作在电流临界连续模式, 则需要 ( )。

- A. 增大输出滤波电感;
- B. 增大开关频率;
- C. 增大输出滤波电容;
- D. 增大负载电阻。

7. (4') 在下列隔离型直流变换器中, 属于多晶体管功率电路的是 ( ); 属于隔离型 buck-boost 变换器的是 ( )。晶体管电压应力大于输入电压的是 ( ); 无需增加其它辅助电路, 变压器磁通即可实现自动复位的是 ( )。

- A. 单端正激变换器;
- B. 推挽变换器;
- C. 反激变换器;
- D. 半桥变换器;
- E. 全桥变换器。

8. (2') 关于功率晶体管的 RCD 关断缓冲电路, 以下叙述正确的是 ( )。

- A. 该关断缓冲电路目的是提高变换器的可靠性;
- B. 该关断缓冲电路一定会恶化开通负载线;
- C. 增大缓冲电容, 其他参数不变, 开关管的关断损耗将会变小;
- D. 当电阻变大, 其它条件不变, 开关管开通损耗将会变大。

9. (2') 关于场控器件(MOSFET 或 IGBT)的驱动电路, 下列叙述正确的是 ( )。

- A. 由于 MOSFET 和 IGBT 栅极均为绝缘栅型结构, 因此对驱动电流无要求;
- B. Buck 变换器中驱动电路无需隔离(假设控制电路无隔离);
- C. 互补式驱动电路中的两只三极管管型(NPN 或 PNP)相同;
- D. 为防止误导通, 驱动电路最好能提供负的栅源极(或栅极-发射极)电压。

10. (2') 关于功率变换器中的磁性元件, 下列叙述正确的是 ( )。

- A. 反激变换器中磁芯工作轨迹与负载电流有关;
- B. 正激变换器中磁芯工作轨迹与负载电流有关;
- C. 磁芯加入气隙后磁导率下降;
- D. 改变开关频率的设计值对磁性元件体积无影响。

本题分数	30
得分	

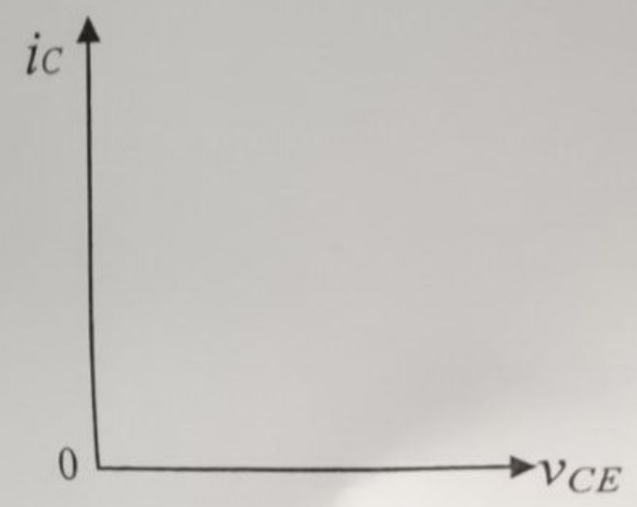
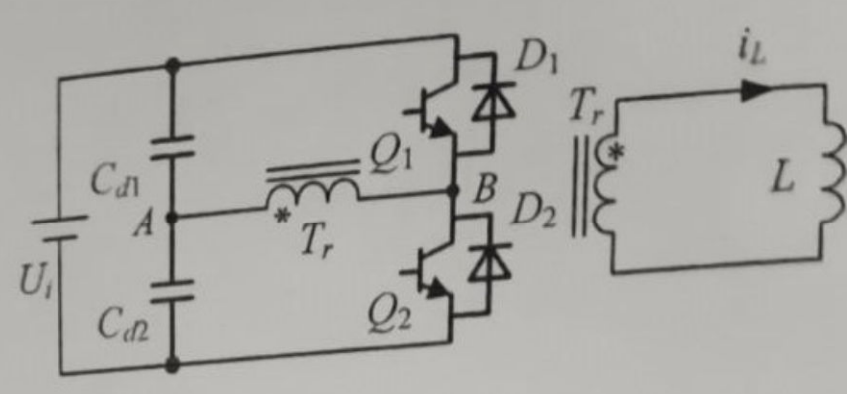
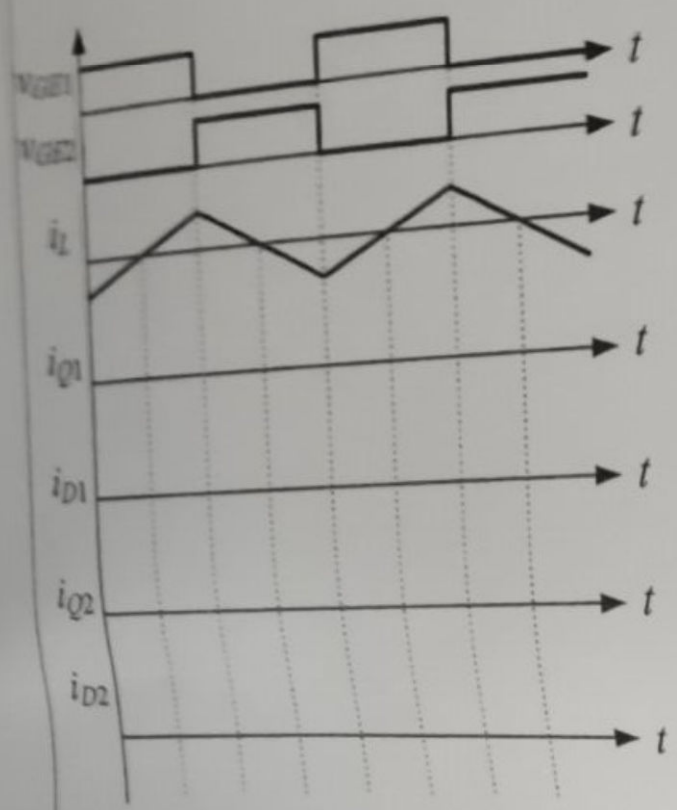
## 二、绘图题 (30 分):

1. (3') 绘制 N 沟道增强型 MOSFET 的电工符号图, 并画出其寄生电容。

本资源免费共享 收集网站 [nuaa.store](http://nuaa.store)

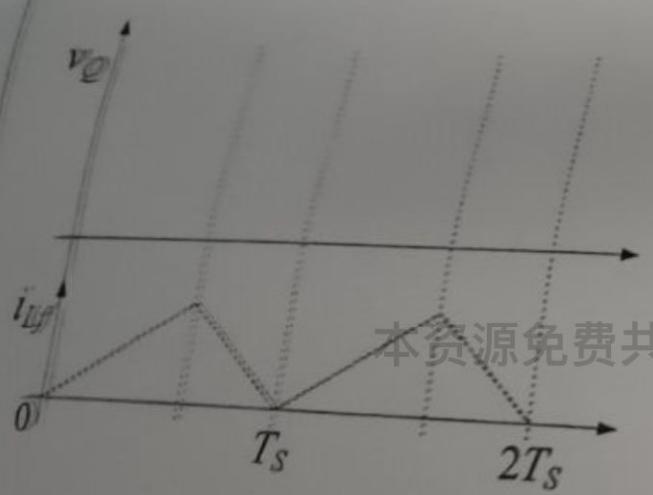
2. (5') 绘制带有 RCD 缓冲电路的反激变换器电路图。

3. (6) 半桥式逆变器，负载为感性，晶体管为 IGBT (可认为是理想器件，即忽略死区时间)。画出晶体管和反并二极管的电流波形，并画出晶体管的开通关断负载线。

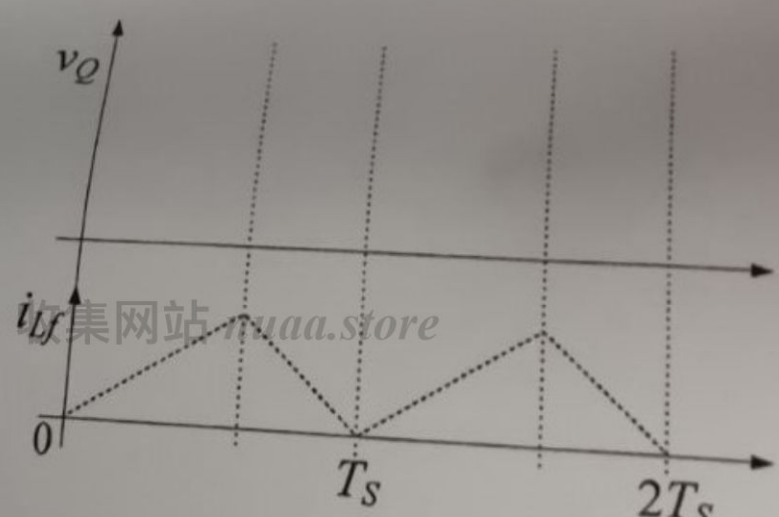


4. (4') Buck 变换器中，输入输出电压分别为  $U_i$  和  $U_o$ ，晶体管的占空比为  $D$ 。在  $P_o = 20W$  时，滤波电感电流如下图虚线所示。

- (1) 当  $P_o = 10W$  时，如果  $U_i$  和  $D$  保持不变，绘制开关管电压波形和滤波电感电流波形；
- (2) 当  $P_o = 10W$  时，如果  $U_i$  和  $U_o$  保持不变，绘制开关管电压波形和滤波电感电流波形。



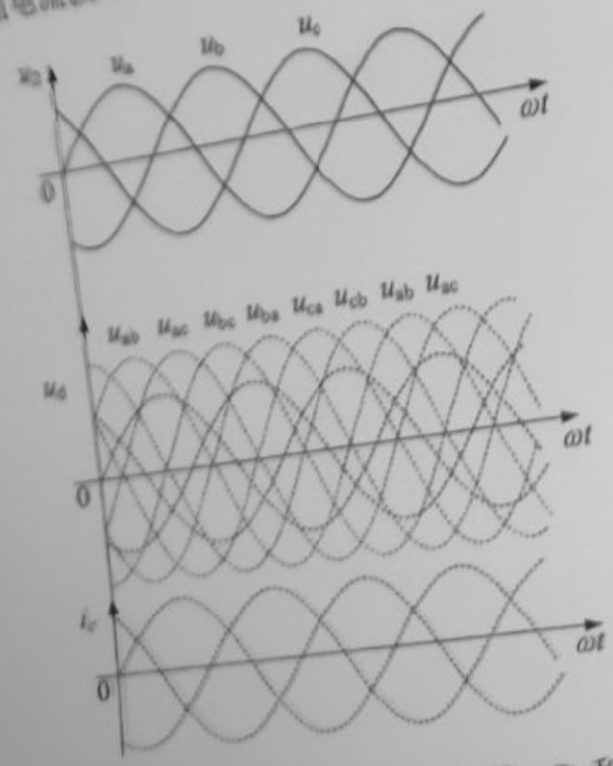
(1)



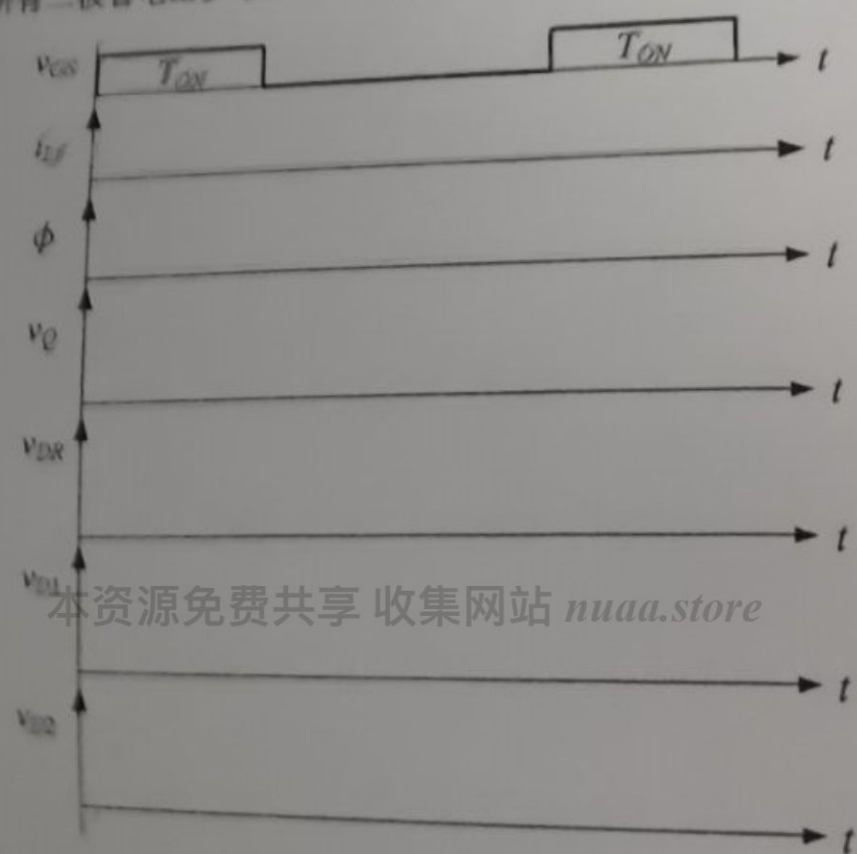
(2)

本资源免费共享 收集网站 [nuaa.store](http://nuaa.store)

5. (4) 三相桥式整流电路，大电感负载，控制角  $\alpha=30^\circ$ ， $T_c$  所在支路的熔断器熔断，画出输出整流电压波形和c相绕组电流波形(电流参考方向向右)。



6. (8') 单端正激变换器， $Q$  为开关管， $D_R$  为磁复位二极管， $D_1$  和  $D_2$  分别为整流二极管和续流二极管， $U_i=300V$ ， $U_o=30V$ ， $N_1:N_2:N_3=3:1:3$ 。要求绘制断续模式下的滤波电感电流波形、变压器磁通波形以及所有功率器件的电压波形，并标注电压幅值。(假定滤波电感电流在磁复位结束之后到零，所有二极管电压参考方向为阴极为正、阳极为负)

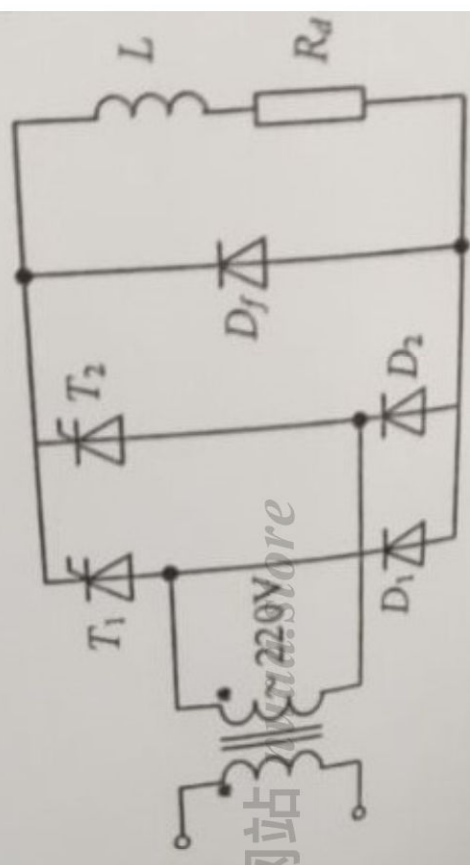


### 三、综合计算题 (46分)

本题分数	46
得分	

1. (10') 如图所示单相桥式半控整流电路, 负载为大电感性并接有续流二极管。采用 220V 交流电网供电, 要求输出整流电压 0~150V 连续可调, 负载电流为 50A。

- (1) 说明续流二极管的作用;
- (2) 计算晶闸管的导通角范围;
- (3) 计算整流电压为 150V 情况下的晶闸管电流有效值和续流二极管电流有效值;
- (4) 计算变压器容量。



参数为:  $U_I=100\text{V}$ ,  $U_o=200\text{-}400\text{V}$ ,  $I_o=2\text{A}\sim 10\text{A}$ ,

2. (14') Boost 变换器, 其输入/输出参数为:  $U_I=100\text{V}$ ,  $U_o=200\text{-}400\text{V}$ ,  $I_o=2\text{A}\sim 10\text{A}$ , 开关频率  $f_s=100\text{kHz}$ 。假设功率变换器没有任何损耗。

(1) 采用伏秒积平衡推导输入输出电压关系式;

(2) 若整个范围内均工作在 CCM 模式, 求占空比变化范围及所需的电感最小值;

(3) 晶体管和二极管类型?

(4) 若整个范围内均工作在 DCM 模式, 求所需的电感最大值;

(5) 开环状态下, 该变换器输出开路, 输出电压会无穷大, 请解释其物理概念(勿用数学表达式解释)。

3. (12') 如图 3 所示具有续流二极管的三相半波可控整流电路, 大电感负载,  $R_d=10\Omega$ , 副边电压

$U_2=110V$ ,  $\alpha=45^\circ$ 。

(1) 推导输出整流电压的表达式, 必须给出推导过程;

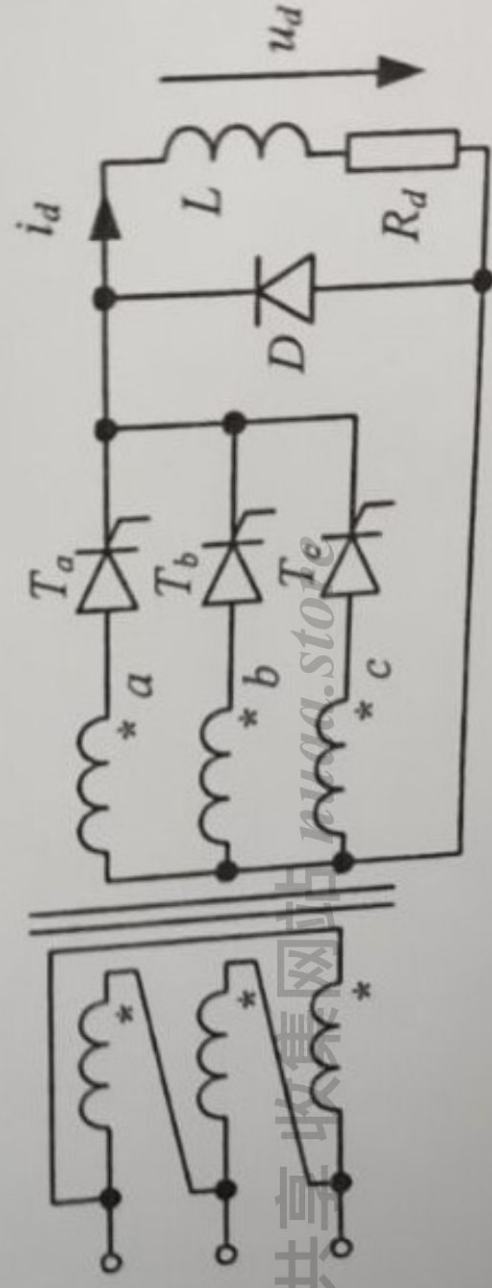
(2) 计算输出电压、电流平均值;

(3) 计算晶闸管电压、电流定额, 考虑安全裕量为 2, 选择晶闸管型号 (给出额定电压电流值);

(4) 计算续流二极管电压、电流定额, 考虑安全裕量为 2, 选择续流二极管型号 (给出额定电

压电流值);

(5) 该电路中变压器和电感磁芯分别工作在何种工作状态? 应该选用什么样的磁性材料?





4. (10') 如图所示双管正激直流变换器, 变压器原副边匝比为  $K$ .

变压器原副边匝比为  $K$ . 变压器原副边匝径:

(1) 请在电路图中画出  $Q_1(Q_2)$  导通和截止时原边电流流通路径;

(2) 推导电感电流连续时的电压传输比  $U_o/U_i$ ;

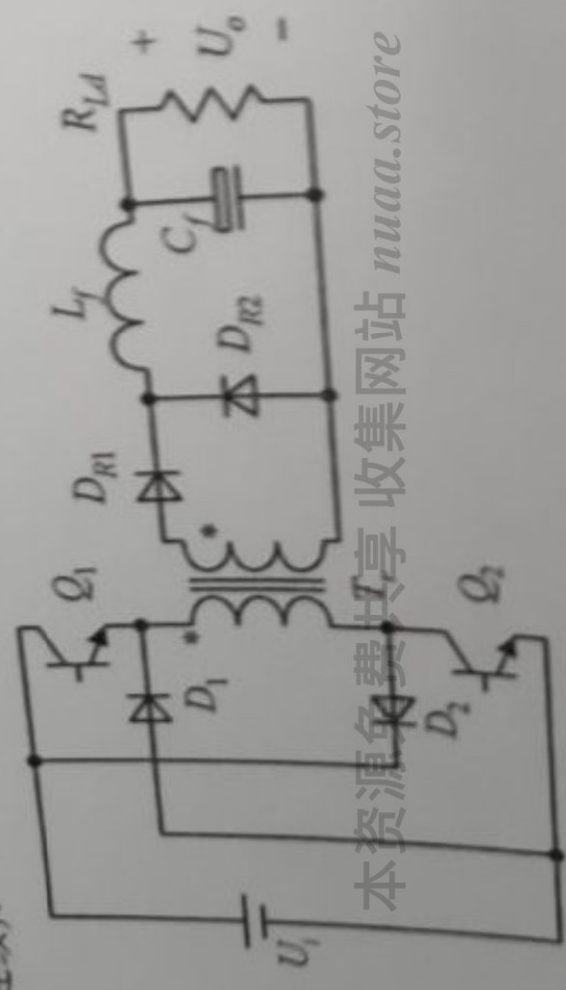
(3) 输入电压为  $100V$ , 输出电压为  $20V$ , 最大输出功率为  $500W$ , 最小输出功率为  $50W$ , 开

关频率为  $100kHz$ ,  $K=2$ , 滤波电感为  $100\mu H$ , 计算原边晶体管的电流峰值和电流有效值最

大值(计算电流有效值时可认为电流脉动为零);

(4) 假设输入电压变化范围为  $200V \pm 20\%$ , 输出电压为  $40V$ , 设计变压器匝比  $K$  并计算占空比

变化范围(电流连续).



本资源免费共享 收集网站 nuua.store