

南京航空航天大学

第 1 页 (共 8 页)

二〇一七~二〇一八学年 第 2 学期 《电力电子技术》 考试试题

考试日期: 2018 年 7 月 6 日

试卷类型: B

试卷代号: 030058

		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	40
得分	

一、简答与填空

1. (5') (1) 请画出晶闸管的双晶体管等效电路模型, 并结合该电路模型阐述晶闸管的触发导通过程;

(2) 某普通晶闸管额定电流为 200A, 则在额定工作条件下, 该晶闸管额定结温时允许通过正弦半波电流的有效值为_____;

(3) 晶闸管一经触发导通就去掉触发信号, 能使晶闸管保持导通所需要的最小阳极电流称为_____; 晶闸管被触发导通以后, 在室温和门极开路条件下, 减小阳极电流, 能使晶闸管保持通态的最小阳极电流称为_____; 一般前者比后者_____。

2. (5') (1) 整流电路中换向重叠现象是由什么引起的? (2) 换相重叠对整流输出电压大小有何影响? (3) 触发角一定时, 负载电流增大时换相重叠时间如何变化? (4) 负载电流一定时, 触发角增大时换相重叠角如何变化? (5) 同样的负载电流和触发角, 输入交流电压有效值增大后换相重叠角如何变化?

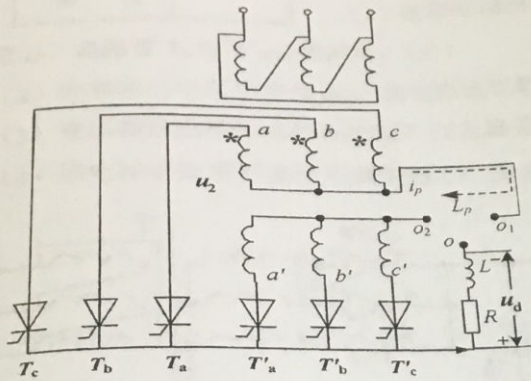
3. (6') 晶闸管整流电路实现有源逆变必须要满足以下条件: _____;

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store。与整流工作状态不同, 逆变工作状态

时晶闸管必须要采用_____触发, 并且应考虑_____、

及_____、_____等因素后对最小逆变角进行限定。

4. (6') (1) 请补充完整带平衡电抗器的双反星形整流电路的电路图，并标注变压器、平衡电抗器绕组的同名端；(2) 平衡电抗器的作用是_____；



(3) 当大电感负载且负载电流较大时，若某种原因使得二个三相半波整流电路的中点相连了，即平衡电抗器被短路了，如果控制角和负载电流不变，则平衡电抗器短路后：整流电路输出电压的脉动频率_____，输出电压平均值_____，流过晶闸管电流的平均值_____、有效值_____。(A: 变大; B: 变小; C: 不变)

5. (5') 在 A. 晶闸管(SCR)、B. 双极性功率晶体管(GTR)、C. 功率场效应晶体管(MOSFET)、D. 绝缘栅双极型晶体管(IGBT) 中，有二种载流子参与导电的器件有_____，最容易并联使用的器件为_____，存在二次击穿现象的器件为_____，存在擎住效应的器件有_____，属于电场(电压)控制型的器件有_____。

6 (4') _____ 隔离既可以传递直流信号又可以传递高频脉冲信号，_____ 隔离既可以传递驱动信号又可以传递驱动功率；恒流驱动电路可以采用_____、_____ 和_____ 等措施有效地减小功率器件的开关时间；场控器件的驱动电路应尽量提高驱动电压以减小器件的_____，并应该具有_____ 以减小栅极电容的充放电时间；场效应晶体管开关时在栅极电压上会出现一段电压变化较缓慢的区间，这种现象是由于_____ 引起的。

7 (7') (1) 请在图 1-7 所示的 Buck 电路中的二极管二端加上 RCD 电路，以对功率晶体管的关断过程起到缓冲作用，并请简要说明该缓冲电路的工作原理。

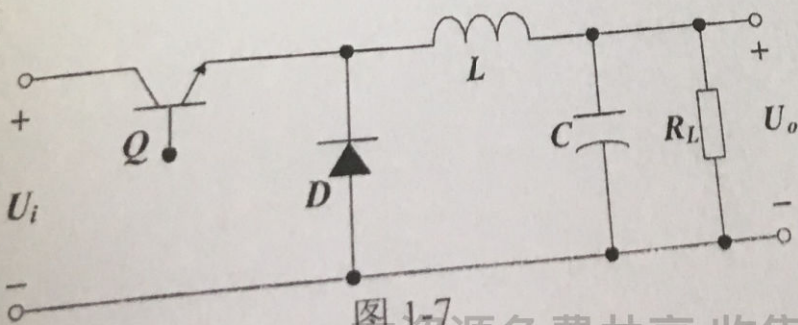


图 1-7

(2) 该缓冲电路若要有效工作，开关管的导通时间和缓冲电路的 R、C 参数间应满足_____，二极管应选用开关速度_____ (较快、较慢) 的二极管。

(3) 改变缓冲电容值, 其他参数不变, 开关管的关断损耗和电阻的总损耗之和随着电容值的增大而_____, 其中电阻上的功耗_____; 改变缓冲电路电阻值, 其他参数不变, 随着电阻值减小开关管开通损耗_____, 电阻功耗_____。(填空选项: A.增大、B.减小、C.先增大后减小、D.先减小后增大、E.不变)

8 (2') 一般集成脉宽调制控制器都包含有 PWM 信号产生电路、功率管电路故障保护、_____、干扰抑制和_____等功能电路, 其中 PWM 信号产生电路通常由_____、比较器、_____、触发器和分相器等构成。

本题分数	8
得分	

二、图 2 所示单相桥式全控整流电路, 输入电源的频率为 50Hz, $U_2=100V$, $R=2\Omega$, L 足够大, 当 $\alpha=30^\circ$ 时, 要求:

- (1) 作出 u_d 、 i_d 、 i_2 和 u_{T1} 的波形。(4')
- (2) 求整流输出电压平均值 U_d 、电感 L 平均电压 U_L 、负载电流平均值 I_d 、变压器二次侧电流有效值 I_2 。(2')
- (3) 考虑 2 倍安全裕量, 确定晶闸管的额定电压、额定电流。(2')

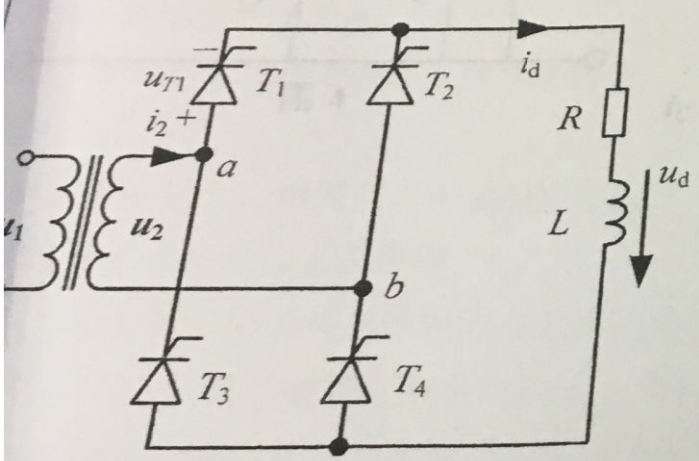
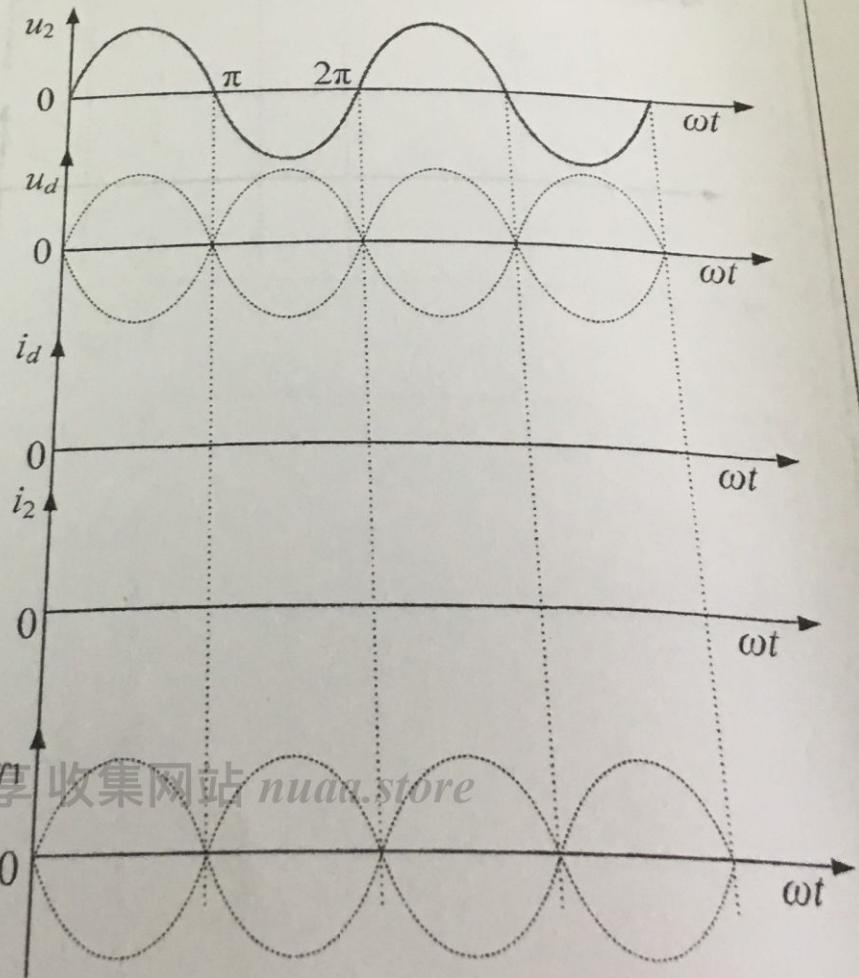


图 2



本资源免费共享 收集网站 nuua store

本题分数	12
得分	

三、图 3 所示三相半波可控整流电路给蓄电池充电，输入电源的频率为 400Hz, $U_2=100V$, $R=1\Omega$, L 足够大, 蓄电池电动势 $E=50V$, $\alpha=60^\circ$,

(1) 在图中画出整流输出电压 u_d 、晶闸管 T_a 电流 i_{Ta} 、续流二极管电流 i_D 、晶闸管 T_a 电压 u_{Ta} 的波形。(4')

- (2) 计算输出电压平均值 U_d 、充电电流平均值 I_d 及二极管电流平均值 I_{Dav} 和有效值 I_{Dr} 。(4')
- (3) 变压器应选用什么磁性材料? 变压器设计时需要考虑什么问题及采取什么措施? (2')
- (4) 该电路中如果不采用平波电感 L , 当 α 仍为 60° 时, U_d 将如何变化? (2')

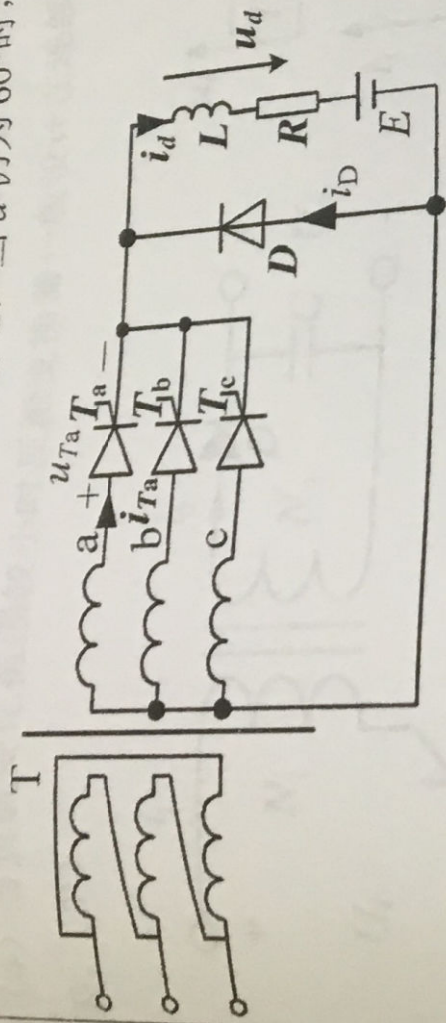
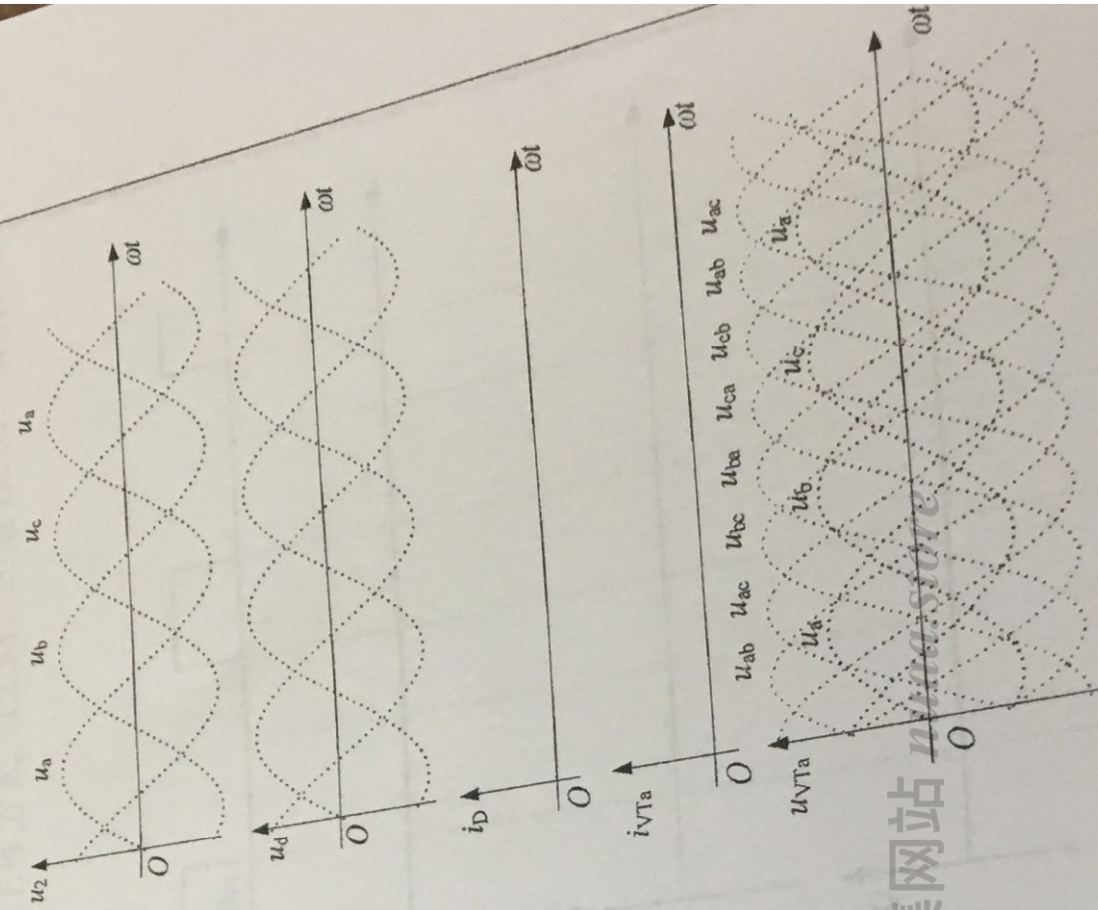


图 3



本题分数	6
得分	

四、图 4 所示 DC/DC 变换器，晶体管 Q 工作在开关状态，开关周期为 T ，电感量 L 和电容量 C 足够大，但均为有限值，负载电阻为 R_L ，电路工作在电感电流连续模式，晶体管的占空比为 D ，负载中的电流脉动可以忽略不计。

- (1) 画出晶体管 Q 两端电压波形并标注电压大小、画出电容电流 i_C 的波形。(2')
- (2) 推导输出电压平均值 U_o 的表达式，必须写出推导过程。(1')
- (3) 推导输出电压 u_o 中的纹波电压 ΔU_o 的表达式，必须给出推导过程。(1')
- (4) 假设功率管开关频率为 10kHz，变换器功率为 20kW，则该电路中的电感磁芯适合选用什么样的磁性材料？ (1')

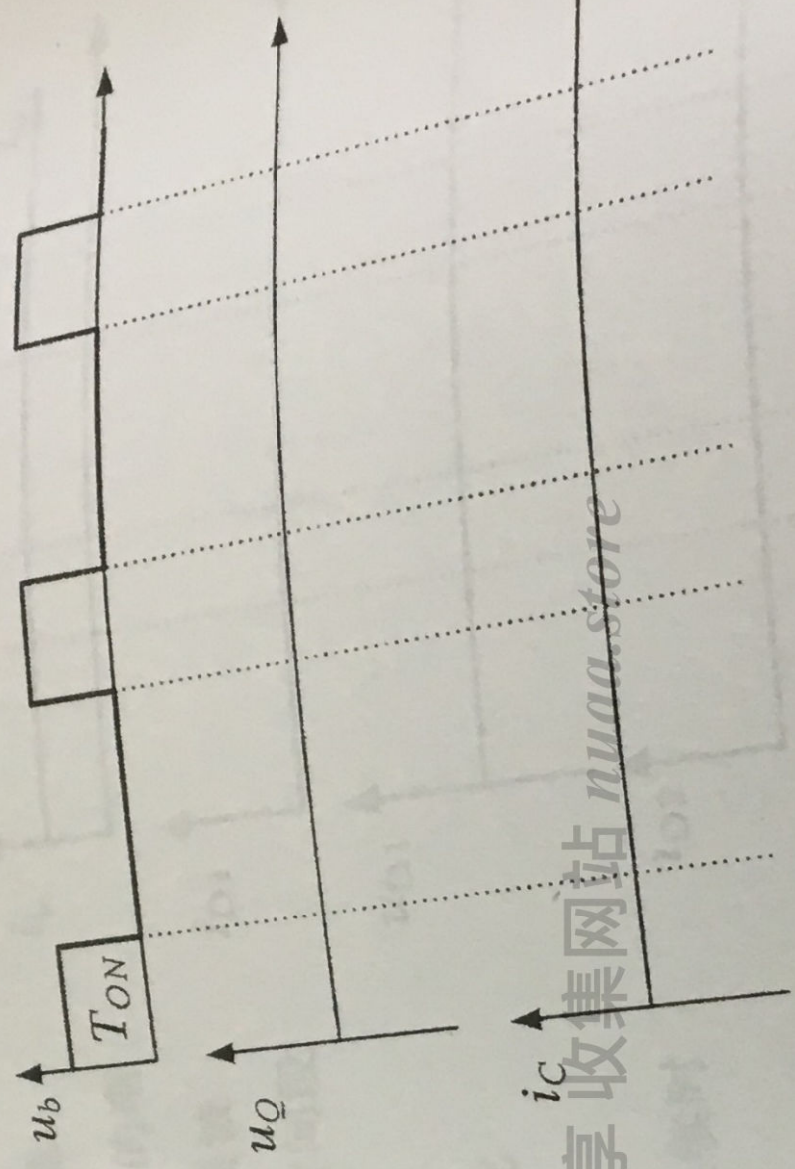
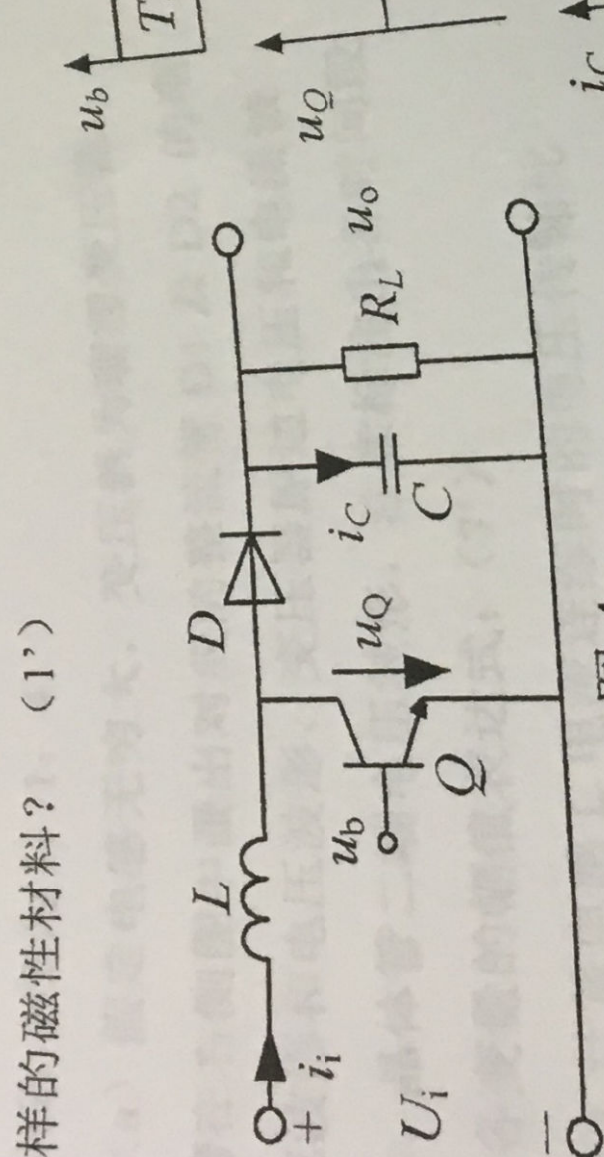


图 4 本资源免费共享 收集网站 nuuuu.store

本题分数	15
得分	

五、如图5所示为单端反激式变换器，变压器原副边匝比为 $n:1$ ，副边开路时原边的电感量为 L_1 ，功率管的开关周期为 T ，占空比为 D 。

(1) 请说明标注变压器绕组的同名端，并说明该变压器磁芯是否需要留气隙及为什么：(3')

(2) 给出具体过程，推导变换器的临界连续电流的表达式：(3')

(3) 请画出断续工作方式 (DCM) 下原边电流 i_1 、副边电流 i_2 、功率管 Q 两端电压 u_Q 、变压器铁芯中磁通 Φ 的波形示意图，其中 u_Q 电压要标出不同阶段的电压表达式：(6')

(4) 当负载变化范围较小时反激变换器一般设计在连续工作方式 (CCM) 还是 DCM? 请阐述原因。(3')

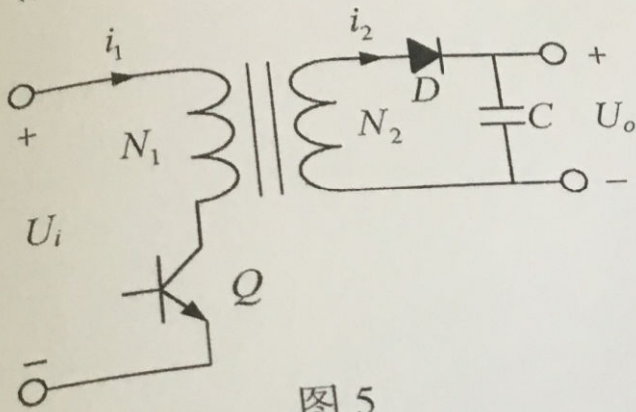
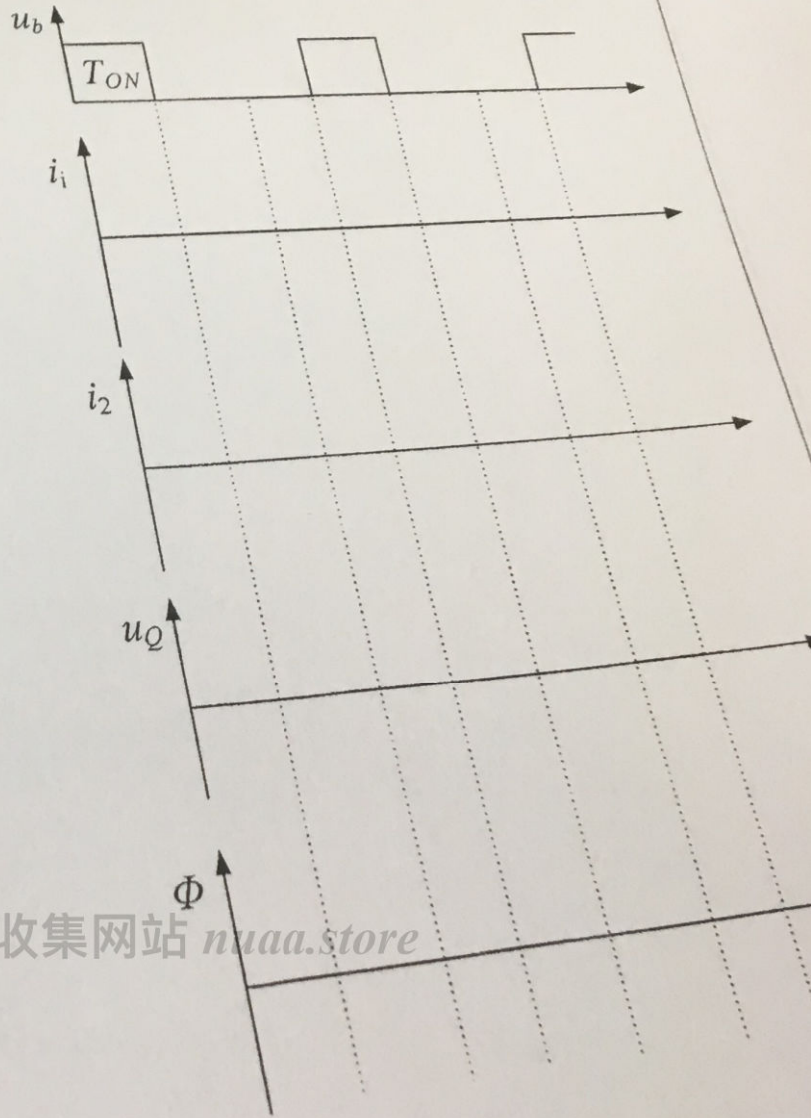


图5



本题分数	19
得分	

六、图6所示推挽直流变换器由推挽逆变器和桥式整流电路组成，它是一种隔离型的Buck变换器。

(1) 请在图中补充未画出的功率器件，标出变压器绕组同名端；(1')

(2) 图示变换器输入电压为 $100V \pm 10\%$ ，输出电压为 $300V$ ，最大输出功率为 $1200W$ ，最小输出功率为 $120W$ ，工作频率为 $100kHz$ ，匝比 $N_{11} : N_{12} : N_2$ 为 $1 : 1 : 4$ ，

(a) 假定电感无穷大，变压器为理想变压器，请在右侧图中画出对应的整流管 D_1 及 D_2 的电流波形和电压波形、变压器原边电压和电流波形、晶体管二端电压波形，注意标注出各时间段内各变量的幅值表达式；(7')

(b) 计算电感 L 电流连续时的电压传输比 U_o/U_i ；(2')

(c) 计算保证整个工作范围内电感电流连续时所需的电感值及占空比变化范围；(5')

(d) 该电路中的功率管和整流管应该优先选用哪种器件？(注：器件不受图6中符号约束)(2')

(3) 该变换器中的变压器和电感的铁心分别工作在某一类工作状态？应该选用什么样的磁性材料？哪一种磁性元件（变压器或电感）的最大工作磁感应强度可以取得比较高？(2')

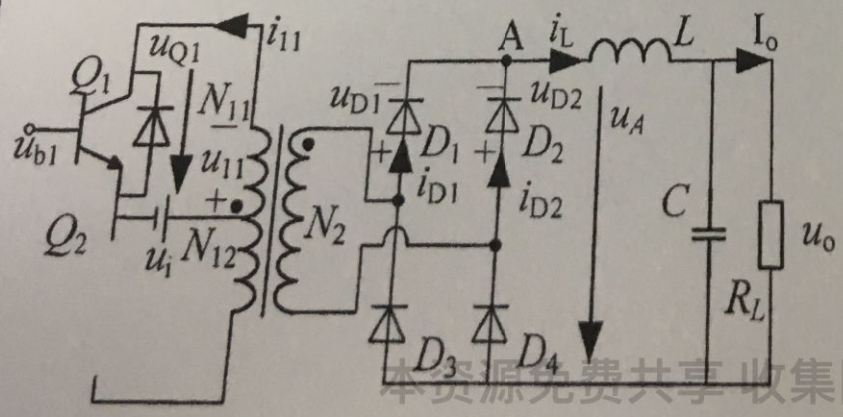
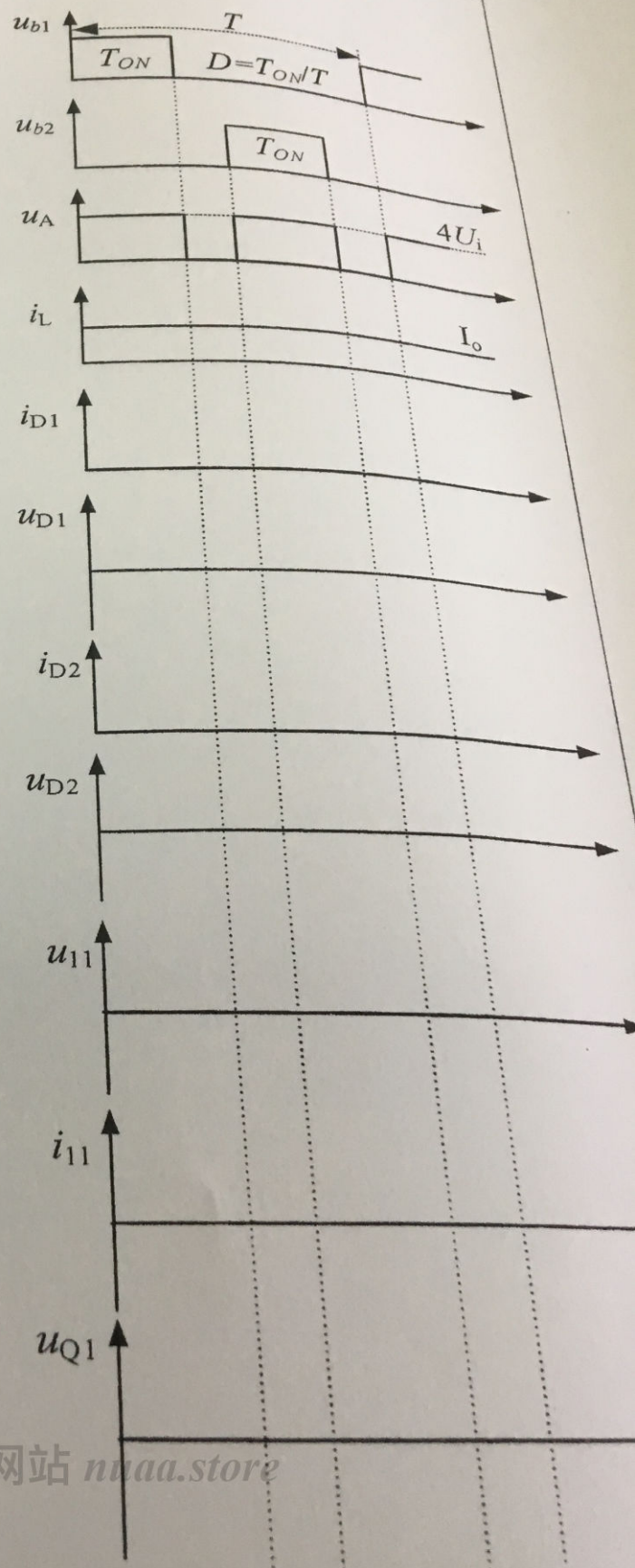


图 6