

电力电子技术试题一

一、单选题 (每题 2 分 , 共 20 分)

- 1、下列功率器件中 , 哪种器件最适合于小功率、高开关频率的变换器 ?
① SCR ② IGBT ③ MOSFET ④ IGCT
- 2、在单相全控桥带大电感负载电路中 , 晶闸管可能承受的最大正向电压为 :
① $0.707U_2$ ② $1.414U_2$ ③ $0.9U_2$ ④ $3.14U_2$
- 3、对三相半波可控整流电路电阻性负载来说 , 触发脉冲的移相范围是 :
① $0^\circ \sim 90^\circ$ ② $0^\circ \sim 120^\circ$ ③ $0^\circ \sim 150^\circ$ ④ $0^\circ \sim 180^\circ$
- 4、下列哪个电路不能实现输入输出之间的能量双向流动 :
① PWM 整流电路 ② 无源逆变电路 ③ 交交变频电路 ④ BUCK 电路
- 5、单端反激变换器是
① BOOST 变换器的派生电路 ② BUCK 变换器的派生电路
③ 丘克变换器的派生电路 ④ BUCK—BOOST 变换器的派生电路
- 6、在谐振变换器中 , ZVS 表示
① 零电压开关 ② 零电流开关 ③ 硬开关 ④ PWM 开关
- 7、采用并联缓冲吸收电路的目的是为了
① 减小导通损耗 ② 减小关断过电压
③ 实现开关器件的并联 ④ 实现软开关
- 8、在晶闸管串联电路中 , 实现动态均压的主要元件是 :
① 二极管 ② 电感 ③ 电阻 ④ 电容

9、晶闸管交流调压电路采用以下哪种控制方式：

- ① 相位控制 ② 周期控制 ③ 通断控制 ④ 斩波控制

10、在下列哪个电路中采用晶闸管时，需要加入强迫关断电路：

- ① 相控整流电路 ② 有源逆变电路 ③ 无源逆变电路 ④ 交交变频电路

二、判断题，正确的划“√”，不正确的划“×”（每题 2 分，共 10 分）

（注意：本题共有 5 个小题。每个小题后面有 4 个判断，答对 4 个判断得 2 分；答对 3 个判断得 1 分；其它不得分）

1、三相电压型无源逆变器，每相桥臂由上下两个开关器件构成，下列哪些说法正确？

- ① 输出电压波形与负载性质有关 ()
- ② 可以采用同步调制，也可以采用异步调制 ()
- ③ 可以采用方波控制，也可以采用 PWM 控制 ()
- ④ 桥臂上下两个开关器件换相时，在控制上应的控制需遵循“先断后开”的原则 ()

2、在带有大电感负载且触发角相同的情况下，单相全控桥电路与单相半控桥电路相比：

- ① 全控桥的输出电压平均值低于半控桥 ()

② 全控桥的功率因数低于半控桥 ()

③ 全控桥负载电流连续而半控桥负载电流不连续 ()

④ 都会存在失控现象 ()

3、Boost DC—DC 变换器：

① 工作状态（连续或断续）是根据负载电流的情况定义的 ()

② 在连续工作状态下，输入电流是连续的 ()

③ 电感的作用是储能和滤波 ()

④ 又可称降压斩波器 ()

4、在谐振变换器中，下列哪些说法是正确的？

① 零电压开关、零电流开关都属于软开关 ()

② 软开关的开关损耗比硬开关大 ()

③ 软开关的开关频率可以比硬开关高 ()

④ 软开关的电压、电流应力与硬开关相同 ()

5、晶闸管相控整流电路，考虑交流侧电抗时存在换相重叠角，其大小与许多因素有关：

① 直流负载电流越大，换相重叠角越大 ()

② 输入变压器漏抗越大，换相重叠角越大 ()

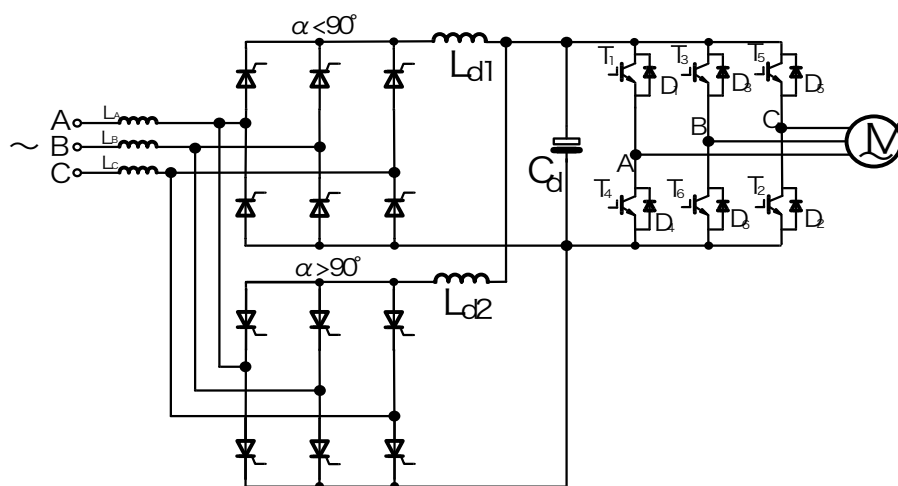
③ 交流输入电压越大，换相重叠角越大 ()

④ 触发角 α 越大,换相重叠角越大 ()

三、简答题 (共 20 分)

1、如图所示交 - 直 - 交系统电路图, (1)简要说明图中各个变流器的作用;(2)当负载电机

工作在发电状态时,说明该变流系统中的能量传递路径。(5 分)



2、交交变频电路主要应用在什么场合?其最高输出频率(输出频率上限)一般取多少?为什

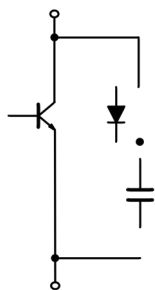
么要限制最高输出频率? (5 分)

3、说出五种带隔离变压器的开关电源常用电路的名称,下图所示电路属于哪一种?(5 分)



4、在电力电子装置中，缓冲电路的作用是什么？说明图示缓冲电路中各元件的作用。

(5 分)



四、三相全控桥式晶闸管整流电路，带阻感负载，当相控角 $\alpha=30^\circ$ 时，试完成下列要求：(12

分)

1、画出该电路原理图；

2、该电路对触发脉冲形式有何要求？

3、若电路中 a 相上桥臂晶闸管的触发脉冲丢失，试画出此故障下输出电压 U_d 的波形、并写出其表达式。

五、三相半波有源逆变电路，反电势阻感负载，交流输入相电压 $U_2 = 100V$ ，频率 $f=50Hz(\omega=100\pi)$ ，负载电阻 $R = 1\Omega$ ，电感 $L_d = \infty$ ，负载反电势 $E = -150V$ ，逆变角 $\beta = 30^\circ$ ，电源变压器漏感 $L_B = 1mH$ 。试求出直流侧平均电压 U_d 、平均电流 I_d 及换相重叠角 γ ，并画出直流侧电压 u_d 的波形。（13分）

六、升压 DC-DC 变换电路(BOOST 电路)，输出侧滤波电容很大，输出电压基本恒定，试完成以下工作：（13分）

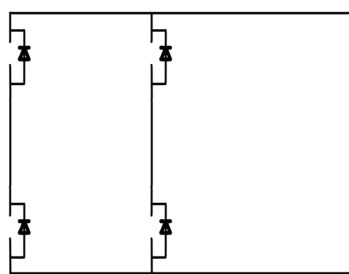
- 1、画升压 DC-DC 变换电路原理图，分析其工作原理和能量转移过程；
- 2、画出连续导电模式下电感电压波形 u_L 、电感电流波形 i_L 、开关器件两端的电压波形 u_s 及二极管电流波形 i_D ；
- 3、推导连续导电模式下输出电压 U_O 与输入电压 U_d 的关系式。
- 4、此电路负载是否允许开路？为什么？

七、下图为单相电压型脉冲整流器的电路原理图（12分）

- 1、试说明各元件 L_N 、 C_d 、 L_2 和 C_2 的作用；
- 2、该电路正常工作的条件是什么？
- 3、简要分析该电路作为整流电路时的控制目标；

4、分别画出逆变工况($\lambda = 1$)及电源电流超前电源电压 30° 情况下的基波相量图(忽略线路

电阻) ；



参考答案

课程名称：电力电子学（A 卷） 2009-2010 学年 2 学期 出题：课程组

第一题：1、③ 2、② 3、③ 4、④ 5、①

6、① 7、② 8、④ 9、① 10、③

第二题：1、 $\times\sqrt{\sqrt{\sqrt{\quad}}}$ 2、 $\sqrt{\sqrt{\times\times}}$ 3、 $\times\sqrt{\sqrt{\times}}$ 4、 $\sqrt{\times\sqrt{\times}}$ 5、 $\sqrt{\sqrt{\times\times}}$

第三题：

1、答：(1)各个变流器的作用：(3分)

上组整流桥：将三相交流电压变换成直流电压；

下组整流桥：将直流环节能量变换成交流能量反馈给三相电网；

逆变器：将直流电压变换成三相交流电压提供给电机负载。

(2) 当负载电机工作在发电状态时，能量传递路径： (2分)

电机→逆变器→中间滤波环节→下组整流桥→三相交流电网

2、答:交交变频电路主要用于大功率、低转速的三相交流电机调速系统中。(1分)

最高输出频率受限制, $f_o/f_i < 1/3$; (2分)

因为要减小谐波含量，降低负载转矩脉动，应保证 $f_o/f_i < 1/3$ ，即 $f_o < 16.7 \text{ Hz}$ 。

(2 分)

3、答：带隔离变压器的开关电源常用电路有单端正激式变换器、单端反激式变换器、推挽式变换器、半桥式变换器、全桥式变换器。

(3 分)

图示电路属于单端正激式变换器。

(2 分)

4、答：缓冲电路的作用是抑制电力电子器件的内部过电压、抑制过电流、抑制电力电子器件关断时的 du/dt 、抑制电力电子器件开通时的 di/dt 、减小器件的开关损耗。

(2 分)

图示并联 RCD 缓冲电路中

C 的作用是限制 du/dt ，吸收关断过电压；

(1 分)

R 的作用是当器件开通时 C 上的能量经 R 泄放；

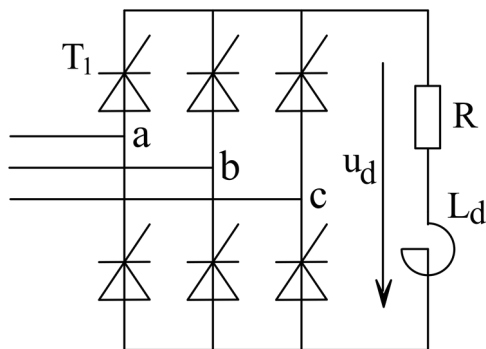
(1 分)

D 的作用是使 C 充电时通过 D 快速充电，放电时通过 R 限流放电。

(1 分)

第四题：解：(1)

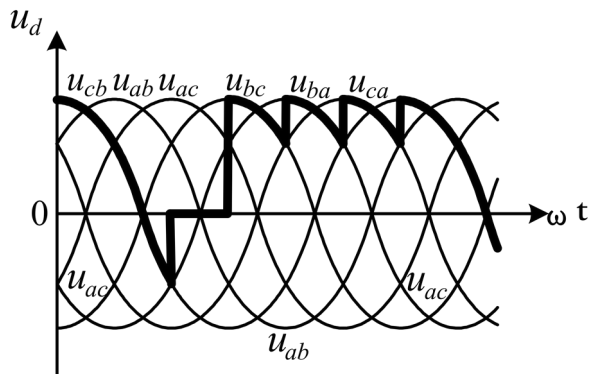
(3 分)



(2) 要求宽脉冲 (脉冲宽度大于 60°) 或双窄脉冲 (两个窄脉冲相距 60°) 触发。

(3 分)

(3)



(3 分)

(4) 设输入相电压为 U_2 , 相控角为 α , 则输出电压 $U_d = \frac{2}{3} \times 2.34 U_2 \cos \alpha$ (3 分)

第五题：解： $x_B = 100 \pi * L_B$ (1 分)

$$U_d = -1.17 U_2 \cos \beta - 3 x_B * I_d / 2 \pi = -1.17 * 100 * \cos 30^\circ - 150 L_B * I_d \quad (2 分)$$

$$= -101.3 - 0.15 I_d \quad (1 分)$$

$$\text{又 : } U_d = E + I_d R = -150 + I_d \quad (1 分)$$

解上述方程得：

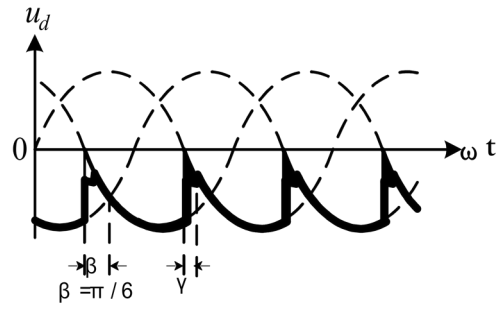
$$U_d = -107.7V \quad (1 分)$$

$$I_d = 42.3A \quad (1 分)$$

$$\cos(\beta - \gamma) - \cos \beta = \frac{x_B I_d}{\sqrt{2} U_2 \sin \frac{\pi}{3}} = \frac{2 I_d x_B}{\sqrt{6} U_2} = 0.109 \quad (2 分)$$

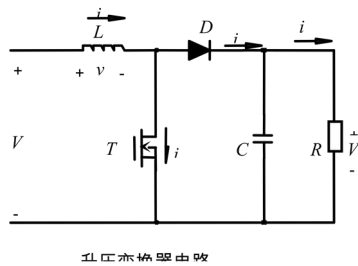
$$\text{解得 : } \gamma = 17^\circ \quad (1 分)$$

直流侧电压 u_d 的波形 (3 分)



第六题：答：

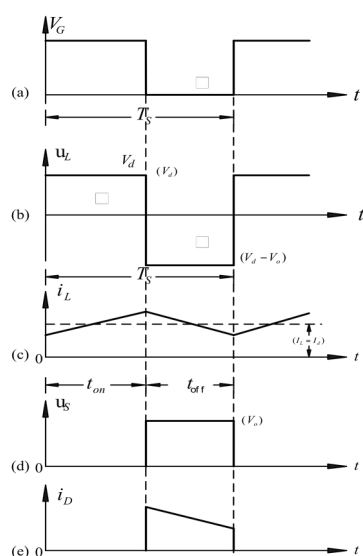
1、原理图如右图：（3分）



其工作原理是：（2分）

当管子 T 导通时，二极管 D 承受反电压关断，此时电源给电感蓄能，电感电流上升，同时，电容给负载供电。

当管子 T 截止时，电源和电感同时经过二极管 D 向负载侧提供能量，电感电流下降。



2、各波形如下图： (4)

3、根据稳态工作时，电感上的平均电压为 0，我们可以

得出输入输出电压关系： $U_o = \frac{1}{1-D} U_d$

$$D = \frac{t_{ON}}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

4、不能。因为输出电压会急剧上升，最终击穿电容或其他器件。(结论 1 分+原因 1 分)

第七题：

1、元件作用： (2+1+1 分)

交流侧电感 L_N ：用于实现对 PWM 整流器交流侧电压 u_{s1} 的调节从而实现对功率因数的调节，同时也限制交流侧谐波电流。

支撑电容 C_d ：用于滤波，使直流侧电压平直。

二次滤波回路 L_2 、 C_2 ：用于提供 2 次谐波电流通路，限制直流侧二次谐波电流，从而减小

u_d 中的二次谐波电压，其谐振频率为基波频率的 2 倍。

2、直流侧电压必须大于交流侧电压的峰值。 (2 分)

3、控制目标：交流侧高功率因数，要求 i_{N1} 与 u_N 保持同相或反相 (1 分)

直流侧电压稳定 (1 分)

4、基波相量图 (2+2 分)



一、 填空题

1、普通晶闸管内部有____PN 结, 外部有三个电极, 分别是____极____极和____极。

1、两个、阳极 A、阴极 K、门极 G。

2、晶闸管在其阳极与阴极之间加上____电压的同时, 门极上加上____电压, 晶闸管就导通。

2、正向、触发。

3、晶闸管的工作状态有正向____状态, 正向____状态和反向____状态。

3、阻断、导通、阻断。

4、某半导体器件的型号为 KP50—7 的, 其中 KP 表示该器件的名称为____, 50 表示____, 7 表示____。

4、普通晶闸管、额定电流 50A、额定电压 100V。

5、只有当阳极电流小于____电流时, 晶闸管才会由导通转为截止。

5、维持电流。

6、当增大晶闸管可控整流的控制角 α , 负载上得到的直流电压平均值____会

6、减小。

7、按负载的性质不同, 晶闸管可控整流电路的负载分为____性负载, ____性负载和____负载三大类。

7、电阻、电感、反电动势。

8、当晶闸管可控整流的负载为大电感负载时, 负载两端的直流电压平均值会____, 解决的办法就是在负载的两端____接一个____。

8、减小、并接、续流二极管。

9、工作于反电动势负载的晶闸管在每一个周期中的导通角____、电流波形不连续、呈____状、电流的平均值____。要求管子的额定电流值要____些。

9、小、脉冲、小、大。

10、单晶体管的内部一共有___个 PN 结，外部一共有 3 个电极，它们分别是___极、___极和___极。

10、一个、发射极 E、第一基极 B1、第二基极 B2。

11、当单晶体管的发射极电压高于___电压时就导通；低于___电压时就截止。

11、峰点、谷点。

12、触发电路送出的触发脉冲信号必须与晶闸管阳极电压___，保证在管子阳极电压每个正半周内以相同的___被触发，才能得到稳定的直流电压。

12、同步、时刻。

13、晶体管触发电路的同步电压一般有___同步电压和___电压。

13、正弦波、锯齿波。

14、正弦波触发电路的同步移相一般都是采用___与一个或几个___的叠加，利用改变___的大小，来实现移相控制。

14、正弦波同步电压、控制电压、控制电压。

15、在晶闸管两端并联的 RC 回路是用来防止___损坏晶闸管的。

15、关断过电压。

16、为了防止雷电对晶闸管的损坏，可在整流变压器的一次线圈两端并接一个___或___。

16、硒堆、压敏电阻。

16、用来保护晶闸管过电流的熔断器叫___。

16、快速熔断器。

一、 判断题 对的用√表示、错的用×表示（每小题 1 分、共 10 分）

1、普通晶闸管内部有两个 PN 结。 (×)

- 2、普通晶闸管外部有三个电极，分别是基极、发射极和集电极。（×）
- 3、型号为 **KP50—7** 的半导体器件，是一个额定电流为 50A 的普通晶闸管。（ ）
- 4、只要让加在晶闸管两端的电压减小为零，晶闸管就会关断。（×）
- 5、只要给门极加上触发电压，晶闸管就导通。（×）
- 6、晶闸管加上阳极电压后，不给门极加触发电压，晶闸管也会导通。（√）
- 7、加在晶闸管门极上的触发电压，最高不得超过 100V。（×）
- 8、单向半控桥可控整流电路中，两只晶闸管采用的是“共阳”接法。（×）
- 9、晶闸管采用“共阴”接法或“共阳”接法都一样。（×）
- 10、增大晶闸管整流装置的控制角 α ，输出直流电压的平均值会增大。（×）
- 11、在触发电路中采用脉冲变压器可保障人员和设备的安全。（√）
- 12、为防止“关断过电压”损坏晶闸管，可在管子两端并接压敏电阻。（×）
- 13、雷击过电压可以用 RC 吸收回路来抑制。（×）
- 14、硒堆发生过电压击穿后就不能再使用了。（×）
- 15、晶闸管串联使用须采取“均压措施”。（√）
- 16、为防止过电流，只须在晶闸管电路中接入快速熔断器即可。（×）
- 17、快速熔断器必须与其它过电流保护措施同时使用。（√）
- 18、晶闸管并联使用须采取“均压措施”。（×）
- 22、在电路中接入单结晶体管时，若把 b1、b2 接反了，就会烧坏管子。（×）
- 23、单结晶体管组成的触发电路也可以用在双向晶闸管电路中。（√）
- 24、单结晶体管组成的触发电路输出的脉冲比较窄。（√）
- 25、单结晶体管组成的触发电路不能很好地满足电感性或反电动势负载的要求。
- （√）

三、单项选择题 把正确答案的番号填在括号内 (每小题 1 分 , 共 10 分)

1、晶闸管内部有 (**C**) PN 结。

A 一个 , B 二个 , C 三个 , D 四个

2、单结晶体管内部有 (**A**) 个 PN 结。

A 一个 , B 二个 , C 三个 , D 四个

3、晶闸管可控整流电路中的控制角 α 减小 , 则输出的电压平均值会 (**B**) 。

A 不变 , B 增大 , C 减小。

4、为了让晶闸管可控整流电感性负载电路正常工作 , 应在电路中接入 (**B**) 。

A 三极管 , B 续流二极管 , C 保险丝。

5、晶闸管可整流电路中直流端的蓄电池或直流电动机应该属于 (**C**) 负载。

A 电阻性 , B 电感性 , C 反电动势。

6、直流电动机由晶闸管供电与由直流发电机供电相比较 , 其机械特性 (**C**) 。

A 一样 , B 要硬一些 , C 要软一些。

7、带平衡电抗器的双反星型可控整流电路适用于 (**A**) 负载。

A 大电流 , B 高电压 , C 电动机。

8、晶闸管在电路中的门极正向偏压 (**B**) 愈好。

A 愈大 , B 愈小 , C 不变

9、晶闸管两端并联一个 RC 电路的作用是 (**C**) 。

A 分流 , B 降压 , C 过电压保护 , D 过电流保护。

10、压敏电阻在晶闸管整流电路中主要是用来 (**C**) 。

A 分流 , B 降压 , C 过电压保护 , D 过电流保护。

11、变压器一次侧接入压敏电阻的目的是为了防止 (**C**) 对晶闸管的损坏。

A 关断过电压， B 交流侧操作过电压， C 交流侧浪涌。

12、晶闸管变流装置的功率因数比较 (B)。

A 高， B 低， C 好。

13、晶闸管变流器接直流电动机的拖动系统中，当电动机在轻载状况下，电枢电流较小时，变流器输出电流是 (B) 的。

A 连续， B 断续， C 不变。

14、普通晶闸管的通态电流 (额定电流) 是用电流的 (C) 来表示的。

A 有效值 B 最大有效值 C 平均值

15、普通的单相半控桥可整流装置中一共用了 (A) 晶闸管。

A 一只， B 二只， C 三只， D 四只。

四、问答题 (每小题 6 分，共计 24 分)

1、晶闸管的正常导通条件是什么？晶闸管的关断条件是什么？如何实现？

答：当晶闸管阳极上加有正向电压的同时，在门极上施加适当的触发电压，晶闸管就正常导通；当晶闸管的阳极电流小于维持电流时，就关断。只要让加在晶闸管两端的阳极电压减小到零或让其反向，就可以让晶闸管关断。

2、对晶闸管的触发电路有哪些要求？

答：为了让晶闸管变流器准确无误地工作要求触发电路送出的触发信号应有足够大的电压和功率；门极正向偏压愈小愈好；触发脉冲的前沿要陡、宽度应满足要求；要能满足主电路移相范围的要求；触发脉冲必须与晶闸管的阳极电压取得同步。

3、正确使用晶闸管应该注意哪些事项？

答：由于晶闸管的过电流、过电压承受能力比一般电机电器产品要小的多，使用中除了要采取必要的过电流、过电压等保护措施外，在选择晶闸管额定电压、电流时还应留有足够的

安全余量。另外,使用中的晶闸管时还应严格遵守规定要求。此外,还要定期对设备进行维护如清除灰尘、拧紧接触螺钉等。严禁用兆欧表检查晶闸管的绝缘情况。

4、 晶闸管整流电路中的脉冲变压器有什么作用？

答:在晶闸管的触发电路采用脉冲变压器输出,可降低脉冲电压,增大输出的触发电流,还可以使触发电路与主电路在电气上隔离,既安全又可防止干扰,而且还可以通过脉冲变压器多个二次绕组进行脉冲分配,达到同时触发多个晶闸管的目的。

5、 一般在电路中采用哪些措施来防止晶闸管产生误触发？

答:为了防止晶闸管误导通,①晶闸管门极回路的导线应采用金属屏蔽线,而且金属屏蔽层应接“地”;②控制电路的走线应远离主电路,同时尽可能避开会产生干扰的器件;③触发电路的电源应采用静电屏蔽变压器。同步变压器也应采用有静电屏蔽的,必要时在同步电压输入端加阻容滤波移相环节,以消除电网高频干扰;④应选用触发电流稍大的晶闸管;⑤在晶闸管的门极与阴极之间并接 $0.01\mu\text{F} \sim 0.1\mu\text{F}$ 的小电容,可以有效地吸收高频干扰;⑥采用触发电流大的晶闸管。

7、 晶闸管的过电流保护常用哪几种保护方式？其中哪一种保护通常是用来作为“最后一道保护”用？

答:晶闸管的过电流保护常用快速熔断器保护;过电流继电器保护;限流与脉冲移相保护和直流快速开关过电流保护等措施进行。其中快速熔断器过电流保护通常是用来作为“最后一道保护”用的。

计算题（每小题 10 分，共计 20 分）

1、 单相半波可控整流电路，电阻性负载。要求输出的直流平均电压为 $50 \sim 92\text{V}$ 之间连续可调，最大输出直流电流为 30A ，由交流 220V 供电，求①晶闸管控制角应有的调整

范围为多少？②选择晶闸管的型号规格（安全余量取2倍， $\frac{I_T}{I_d}=1.66$ ）。

解：① 单向半波可控整流电路的

$$U_L = 0.45 U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

当 $U_L = 50V$ 时

$$\cos \alpha = \frac{2U_L}{0.45U_2} - 1 = \frac{2 \times 50}{0.45 \times 220} - 1 \approx 0$$

则 $\alpha = 90^\circ$

当 $U_L = 92V$ 时

$$\cos \alpha = \frac{2U_L}{0.45U_2} - 1 = \frac{2 \times 92}{0.45 \times 220} - 1 = 0.87$$

则 $\alpha = 30^\circ$

∴ 控制角 α 的调整范围应为 $0 \sim 90^\circ$

② 由 $\frac{I_T}{I_d} = 1.66$ 知

$$I = 1.66 I_d = 1.66 \times 30 = 50A \quad \text{为最大值}$$

$$\therefore I_T(AV) = 2 \times \frac{I_{TM}}{1.57} = 2 \times \frac{50}{1.57} = 64A \quad \text{取 } 100A$$

$$\text{又 } U_{yn} = 2U_{TM} = 2 \times \sqrt{2} \times 220 = 624V \quad \text{取 } 700V$$

晶闸管的型号为：KP100-7。

2、一台由 220V 供电的自动恒温功率为 1kW 的电炉，采用单相半控桥整流电路。

通过计算选择晶闸管和续流二极管的型号。

解：电炉电阻丝的电阻

$$R_d = \frac{U_2^2}{P_d} = \frac{220 \times 220}{1000} \approx 48\Omega$$

当 $\alpha=0^\circ$ 时晶闸管与整流管的电流有效值才最大为

$$I_{Tm}=I_{Dm}=\frac{U_2}{R_d} \sqrt{\frac{1}{4\pi} S \ln 2\alpha + \frac{\pi - \alpha}{2\pi}} = \frac{220}{48} \sqrt{\frac{1}{4\pi} 2 \times 0 + \frac{\pi - 0}{2\pi}} = 3.2 \text{ A}$$

选择晶闸管和整流管的型号

$$I_T(\text{AV}) = (1.5 \sim 2) \frac{I_{Tm}}{1.57} = (1.5 \sim 2) \frac{3.2}{1.57} = 34 \text{ A}$$

取 5A(电流系列值)

$$U_{Tn} = (2 \sim 3) U_{TM} = (2 \sim 3) \sqrt{2} \times 220 = 625 \sim 936 \text{ V}$$

所以，晶闸管的型号为 KP5-8

同理，整流管的型号为 ZP5-8

3、某感性负载采用带续流二极管的单相半控桥整流电路，已知电感线圈的内电阻 $R_d=5\Omega$ ，输入交流电压 $U_2=220\text{V}$ ，控制角 $\alpha=60^\circ$ 。试求晶闸管与续流二极管的电流平均值和有效值。

解：首先求整流输出电压的平均值

$$U_d = 0.9 \frac{1 + \cos \alpha}{2} = 0.9 \times 220 \times \frac{1 + \cos 60^\circ}{2} = 149 \text{ V}$$

再求负载电流

$$I_d = U_d / R_d = (149 / 5) \approx 30 \text{ A}$$

晶闸管与续流二极管的电流平均值和有效值分别为

$$I_{dT} = \frac{180^\circ - \alpha}{360^\circ} \quad I_d = \frac{180^\circ - 60^\circ}{360^\circ} \times 30 = 10 \text{ A}$$

$$I_T = \sqrt{\frac{180^\circ - \alpha}{360^\circ}} \quad I_d = \sqrt{\frac{180^\circ - 60^\circ}{360^\circ}} \times 30 = 17.3 \text{ A}$$

$$IdD = \frac{\alpha}{180^\circ} Id = \frac{60^\circ}{180^\circ} \times 30 = 10 \text{ A}$$

$$ID = \sqrt{\frac{\alpha}{180^\circ}} Id = \sqrt{\frac{60^\circ}{180^\circ}} \times 30 = 17.3 \text{ A}$$

4、单相半控桥式整流电路对恒温电炉供电，电炉电热丝电阻为 34Ω 。直接由 220V 输入，试选用晶闸管与计算电炉功率。

$$\text{解：} I = U / R = 220 / 34 = 6.47 \text{ A}$$

$$IT = I / \sqrt{2} = 6.47 / \sqrt{2} = 4.59 \text{ A}$$