# 电力电子技术期末考试试题及答案

来源：网络 作者：雾花翩跹 更新时间：2025-05-15

*电力电子复习姓名：电力电子技术试题第1章电力电子器件1.电力电子器件一般工作在\_\_开关\_\_状态。2.在通常情况下，电力电子器件功率损耗主要为\_\_通态损耗\_\_，而当器件开关频率较高时，功率损耗主要为\_\_开关损耗\_\_。3.电力电子器件组成的系统...*

电

力

电

子

复

习

姓名：

电力电子技术试题

第1章

电力电子器件

1.电力电子器件一般工作在\_\_开关\_\_状态。

2.在通常情况下，电力电子器件功率损耗主要为\_\_通态损耗\_\_，而当器件开关频率较高时，功率损耗主要为\_\_开关损耗\_\_。

3.电力电子器件组成的系统，一般由\_\_控制电路\_\_、\_驱动电路\_、\_主电路\_三部分组成，由于电路中存在电压和电流的过冲，往往需添加\_保护电路\_\_。

4.按内部电子和空穴两种载流子参与导电的情况，电力电子器件可分为\_单极型器件\_、\_双极型器件\_、\_复合型器件\_三类。

5.电力二极管的工作特性可概括为\_承受正向电压导通，承受反相电压截止\_。

6.电力二极管的主要类型有\_普通二极管\_、\_快恢复二极管\_、\_肖特基二极管\_。

7.肖特基二极管的开关损耗\_小于\_快恢复二极管的开关损耗。

8.晶闸管的基本工作特性可概括为

\_\_正向电压门极有触发则导通、反向电压则截止\_\_。

9.对同一晶闸管，维持电流IH与擎住电流IL在数值大小上有IL\_\_大于\_\_IH。

10.晶闸管断态不重复电压UDSM与转折电压Ubo数值大小上应为，UDSM\_大于\_\_Ubo。

11.逆导晶闸管是将\_二极管\_与晶闸管\_反并联\_（如何连接）在同一管芯上的功率集成器件。

12.GTO的\_\_多元集成\_\_结构是为了便于实现门极控制关断而设计的。

13.MOSFET的漏极伏安特性中的三个区域与GTR共发射极接法时的输出特性中的三个区域有对应关系，其中前者的截止区对应后者的\_截止区\_、前者的饱和区对应后者的\_\_放大区\_\_、前者的非饱和区对应后者的\_饱和区\_\_。

14.电力MOSFET的通态电阻具有\_\_正\_\_温度系数。

15.IGBT的开启电压UGE（th）随温度升高而\_略有下降\_\_，开关速度\_\_小于\_\_电力MOSFET。

16.按照驱动电路加在电力电子器件控制端和公共端之间的性质，可将电力电子器件分为\_电压驱动型\_和\_电流驱动型\_两类。

17.IGBT的通态压降在1/2或1/3额定电流以下区段具有\_\_负\_\_\_温度系数，在1/2或1/3额定电流以上区段具有\_\_正\_\_\_温度系数。

18.在如下器件：电力二极管（Power

Diode）、晶闸管（SCR）、门极可关断晶闸管（GTO）、电力晶体管（GTR）、电力场效应管（电力MOSFET）、绝缘栅双极型晶体管（IGBT）中，属于不可控器件的是\_电力二极管\_\_，属于半控型器件的是\_\_晶闸管\_，属于全控型器件的是\_

GTO、GTR、电力MOSFET、IGBT

\_；属于单极型电力电子器件的有\_电力MOSFET

\_，属于双极型器件的有\_电力二极管、晶闸管、GTO、GTR

\_，属于复合型电力电子器件得有

\_\_

IGBT

\_；在可控的器件中，容量最大的是\_晶闸管\_，工作频率最高的是\_电力MOSFET，属于电压驱动的是电力MOSFET、IGBT

\_，属于电流驱动的是\_晶闸管、GTO、GTR

\_。

第2章

整流电路

1.电阻负载的特点是\_电压和电流成正比且波形相同\_，在单相半波可控整流电阻性负载电路中，晶闸管控制角α的最大移相范围是\_0-180O\_。

2.阻感负载的特点是\_流过电感的电流不能突变，在单相半波可控整流带阻感负载并联续流二极管的电路中，晶闸管控制角α的最大移相范围是\_0-180O，其承受的最大正反向电压均为，续流二极管承受的最大反向电压为（设U2为相电压有效值）。

3.单相桥式全控整流电路中，带纯电阻负载时，α角移相范围为\_\_0-180O

\_，单个晶闸管所承受的最大正向电压和反向电压分别为和；带阻感负载时，α角移相范围为\_0-90O

\_，单个晶闸管所承受的最大正向电压和反向电压分别为和；带反电动势负载时，欲使电阻上的电流不出现断续现象，可在主电路中直流输出侧串联一个\_平波电抗器\_。

4.单相全控桥反电动势负载电路中，当控制角α大于不导电角d时，晶闸管的导通角q

=\_π-α-d\_；

当控制角a小于不导电角

d

时，晶闸管的导通角

q

=\_π-2d\_。

5.电阻性负载三相半波可控整流电路中，晶闸管所承受的最大正向电压UFm等于，晶闸管控制角α的最大移相范围是\_0-150o\_，使负载电流连续的条件为(U2为相电压有效值)。

6.三相半波可控整流电路中的三个晶闸管的触发脉冲相位按相序依次互差\_120o

\_，当它带阻感负载时，a的移相范围为\_\_0-90o

\_。

7.三相桥式全控整流电路带电阻负载工作中，共阴极组中处于通态的晶闸管对应的是\_最高\_\_的相电压，而共阳极组中处于导通的晶闸管对应的是\_最低\_的相电压；这种电路

a

角的移相范围是\_0-120o

\_，ud波形连续的条件是。

8.对于三相半波可控整流电路，换相重迭角的影响，将使用输出电压平均值\_\_下降\_。

9.电容滤波单相不可控整流带电阻负载电路中，空载时，输出电压为，随负载加重Ud逐渐趋近于\_0.9

U2\_，通常设计时，应取RC≥\_1.5-2.5\_T，此时输出电压为Ud≈\_\_1.2\_U2(U2为相电压有效值，T为交流电源的周期)。

10.电容滤波三相不可控整流带电阻负载电路中，电流

id

断续和连续的临界条件是\_\_，电路中的二极管承受的最大反向电压为\_\_U2。

11.实际工作中，整流电路输出的电压是周期性的非正弦函数，当

a

从0°～90°变化时，整流输出的电压ud的谐波幅值随

a的增大而

\_增大\_，当

a

从90°～180°变化时，整流输出的电压

ud的谐波幅值随

a的增大而\_减小\_。

12.逆变电路中，当交流侧和电网连结时，这种电路称为\_有源逆变\_，欲实现有源逆变，只能采用\_\_全控\_电路；对于单相全波电路，当控制角

090º）区间，使输出电压极性与整流时相反，才能把直流能量逆变成交流能量反送到交流电网。

42、在由两组反并联变流装置组成的直流电机的四象限运行系统中，两组变流装置分别工作在正组

整流

状态、逆变

状态、反组

整流状态，逆变状态。

43、有源逆变指的是把直流

能量转变成交流

能量后送给

电网的装置。

44、给晶闸管阳极加上一定的正向

电压；在门极加上

正向门极

电压，并形成足够的门极触发

电流，晶闸管才能导通。

45、当负载为大电感负载，如不加续流二极管时，在电路中出现触发脉冲丢失时单相桥式半控整流桥，与

三相桥式半控整流桥

电路会出现失控现象。

46、三相半波可控整流电路，输出到负载的平均电压波形脉动频率为

150

HZ；而三相全控桥整流电路，输出到负载的平均电压波形脉动频率为

300

HZ；这说明

三相桥式全控整流桥

电路的纹波系数比

三相半波可控流电路

电路要小。

47、造成逆变失败的原因有

逆变桥晶闸管或元件损坏，供电电源缺相，逆变角太小，触发脉冲丢失或未按时到达，等几种。

48、晶闸管在触发开通过程中，当阳极电流小于

掣住

电流之前，如去掉

触发脉冲

脉冲，晶闸管又会关断。

49、对三相桥式全控变流电路实施触发时，如采用单宽脉冲触发，单宽脉冲的宽度一般

取

90º

度较合适；如采用双窄脉冲触发时，双窄脉冲的间隔应为

60º

度。

50、三相半波可控整流电路电阻性负载时，电路的移相范围

0º--150º，三相全控桥电阻性负载时，电路的移相范围

0º--120º，三相半控桥电阻性负载时，电路的移相范围

0º~150。

51、锯齿波触发电路的主要环节是由

同步环节；锯齿波形成；脉冲形成；整形放大；强触发及输出

环节组成。

电力电子技术问答分析题

1、晶闸管两端并联R、C吸收回路的主要作用有哪些？其中电阻R的作用是什么？

R、C回路的作用是：吸收晶闸管瞬间过电压，限制电流上升率，动态均压作用。R的作用为：使L、C形成阻尼振荡，不会产生振荡过电压，减小晶闸管的开通电流上升率，降低开通损耗。、2、实现有源逆变必须满足哪两个必不可少的条件？

直流侧必需外接与直流电流Id同方向的直流电源E，其数值要稍大于逆变器输出平均电压Ud，才能提供逆变能量。

逆变器必需工作在β90º）区域，使Ud90º）区域，使Ud90º）区间，使输出电压极性与整流时相反，才能把直流能量逆变成交流能量反送到交流电网。

42、在由两组反并联变流装置组成的直流电机的四象限运行系统中，两组变流装置分别工作在正组 整流  状态、逆变  状态、反组 整流

状态、逆变

状态。

43、有源逆变指的是把  直流

能量转变成 交流

能量后送给 电网的  装置。

44、给晶闸管阳极加上一定的 正向

电压；在门极加上 正向门极 电压，并形成足够的 门极触发  电流，晶闸管才能导通。

45、当负载为大电感负载，如不加续流二极管时，在电路中出现触发脉冲丢失时 单相桥式半控整流桥 与  三相桥式半控整流桥

电路会出现失控现象。

46、三相半波可控整流电路，输出到负载的平均电压波形脉动频率为 150

HZ；而三相全控桥整流电路，输出到负载的平均电压波形脉动频率为 300

HZ；这说明 三相桥式全控整流桥  电路的纹波系数比 三相半波可控流电路

电路要小。

47、造成逆变失败的原因有

逆变桥晶闸管或元件损坏、供电电源缺相、逆变角太小、触发脉冲丢失或未按时到达  等几种。

48、晶闸管在触发开通过程中，当阳极电流小于 掣住

电流之前，如去掉 触发

脉冲，晶闸管又会关断。

49、对三相桥式全控变流电路实施触发时，如采用单宽脉冲触发，单宽脉冲的宽度一般

取 90 度较合适；如采用双窄脉冲触发时，双窄脉冲的间隔应为 60

度。

50、三相半波可控整流电路电阻性负载时，电路的移相范围  0--150，三相全控桥电阻性负载时，电路的移相范围  0--120，三相半控桥电阻性负载时，电路的移相范围

0--180。

51、锯齿波触发电路的主要环节是由

同步环节、锯齿波形成、脉冲形成、整形放大、强触发及输出

环节组成。

52、逆变器按直流侧提供的电源的性质来分，可分为 电压

型逆变器和  电流

型逆变器，电压型逆变器直流侧是电压源，通常由可控整流输出在最靠近逆变桥侧

用 电容  器进行滤波，电压型三相桥式逆变电路的换流是在桥路的  本桥

元件之间换流，每只晶闸管导电的角度是  180

度；而电流型逆变器直流侧是电流源，通常由可控整流输出在最靠近逆变桥侧是用  电感

滤波，电流型三相桥式逆变电路换流是在 异桥

元件之间换流，每只晶闸管导电的角度是

120

度。

53、SPWM脉宽调制型变频电路的基本原理是：对逆变电路中开关器件的通断进行有规律的调制，使输出端得到  等高不等宽

脉冲列来等效正弦波。

54、直流斩波电路在改变负载的直流电压时，常用的控制方式有 定频调宽控制、定宽调频控制、脉宽和频率同时控制

三种。

55、由波形系数可知，晶闸管在额定情况下的有效值电流为ITn等于 1.57

倍IT（AV），如果IT（AV）=100安培，则它允许的有效电流为  1.57 安培。通常在选择晶闸管时还要留出  1.5--2  倍的裕量。

56、晶闸管的维持电流IH是指在标准室温

温度条件下，门极断开时，晶闸管从较大通态电流下降到刚好能保持导通所必须的最小  阳极

电流。

57、带平衡电抗器的双反星形电路，变压器绕组同时有  两

相导电；晶闸管每隔  60

度换一次流，每只晶闸管导通 120

度，变压器同一铁心柱上的两个绕组同名端  相反，所以以两绕组的电流方向也  相反，因此变压器的铁心不会被  磁化。

58、三相桥式全控整流电路是由一组共

阴

极三只晶闸管和一组共 阳 极的三只晶闸管串联后构成的，晶闸管的换相是在同一组内的元件进行的。每隔  60°

换一次相，在电流连续时每只晶闸管导通 120

度。要使电路工作正常，必须任何时刻要有 两 只晶闸管同时导通，一个是共 阴  极的，另一个是共  阳

极的元件，且要求不是  在同一桥臂上的两个元件。

59、PWM逆变电路的控制方式有 正弦波、单项正弦波、双极性正弦波。

60、直流斩波电路按照输入电压与输出电压的高低变化来分类有   降压

斩波电路； 升压

斩波电路；  升降 斩波电路。

一、填空题：

1、电力电子技术的两个分支是电力电子器件制造技术和

变流技术。

2、举例说明一个电力电子技术的应用实例

变频器、调光台灯等。

3、电力电子承担电能的变换或控制任务，主要为①交流变直流（AC—DC）、②直流变交流（DC—AC）、③直流变直流（DC—DC）、④交流变交流（AC—AC）四种。

4、为了减小电力电子器件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，但是其自身的功率损耗（开通损耗、关断损耗）通常任远大于信息电子器件，在其工作是一般都需要安装

散热器。

5、电力电子技术的一个重要特征是为避免功率损耗过大，电力电子器件总是工作在开关状态，其损耗包括三个方面：通态损耗、断态损耗

和

开关损耗。

6、通常取晶闸管的断态重复峰值电压UDRM和反向重复峰值电压URRM中较

小

标值作为该器件的额电电压。选用时，额定电压要留有一定的裕量，一般取额定电压为正常工作时晶闸管所承受峰值电压的2~3倍。

7、只有当阳极电流小于

维持

电流时，晶闸管才会由导通转为截止。导通：正向电压、触发电流

（移相触发方式）

8、半控桥整流带大电感负载不加续流二极管电路中，电路可能会出现

失控

现象，为了避免单相桥式半控整流电路的失控，可以在加入

续流二极管

来防止失控。

9、整流电路中，变压器的漏抗会产生换相重叠角，使整流输出的直流电压平均值

降低。

10、从晶闸管开始承受正向阳极电压起到施加触发脉冲止的电角度称为

触发角。

☆从晶闸管导通到关断称为导通角。

☆单相全控带电阻性负载触发角为180度

☆三相全控带阻感性负载触发角为90度

11、单相全波可控整流电路中，晶闸管承受的最大反向电压为

2√2U1

。（电源相电压为U1）

三相半波可控整流电路中，晶闸管承受的最大反向电压为  2.45U2

。（电源相电压为U2）

为了保证三相桥式可控整流电路的可靠换相，一般采用

双窄脉冲

或者宽脉冲触发。

12、四种换流方式分别为

器件换流、电网换流、负载换流、强迫换流。

13、强迫换流需要设置附加的换流电路，给与欲关断的晶闸管强迫施加反压或反电流而关断。

14、直流—直流变流电路，包括

直接直流变流电路

电路和

间接直流变流电路

。（是否有交流环节）

15、直流斩波电路只能实现直流

电压大小

或者极性反转的作用。

☆6种斩波电路：电压大小变换：降压斩波电路（buck变换器)、升压斩波电路、Cuk斩波电路、Sepic斩波电路、Zeta斩波电路

升压斩波电路输出电压的计算公式

U=E

β=1-

ɑ。

降压斩波电路输出电压计算公式：

U=ɑE

ɑ=占空比，E=电源电压

☆直流斩波电路的三种控制方式是PWM、频率调制型、混合型。

16、交流电力控制电路包括

交流调压电路，即在没半个周波内通过对晶闸管开通相位的控制，调节输出电压有效值的电路，调功电路

即以交流电的周期为单位控制晶闸管的通断，改变通态周期数和断态周期数的比，调节输出功率平均值的电路，交流电力电子开关

即控制串入电路中晶闸管根据需要接通或断开的电路。

17、普通晶闸管（用正弦半波电流平均值定义）与双向晶闸管的额定电流定义不一样，双向晶闸管的额定电流是用电流有效值来表示的。（双向晶闸管工作在交流电路中，正反向电流都可以流过）

18、斩控式交流调压电路

交流调压电路一般采用全控型器件,使电路的功率因数接近1。

19、PWM控制技术的理论基础是

(面积等效原理)冲量相等而形状不同的窄脉冲加在具有惯性的环节上时,其效果基本相同

20、PWM调制中常用的计算法有

特定谐波消去法。

.21、PWM逆变电路的控制方法有

计算法、调制法

和

规则采样法

三种。

其中调制法又可以分为

同步调制

和

异步调制

两种.（同步调制：载波比相等）

22、直流斩波电路的三种控制方式是PWM、频率调制型、混合型。

23、在调制信号上叠加

直流分量（三次谐波）

可以提高直流电压利用率。

☆改变调制信号的频率就可以改变输出直流信号的频率

☆改变调制比可以改变输出电压有效值

电力电子器件串联必须考虑静态和动态

均压

（每个器件并联一个电阻）。

☆

静态均压：每个器件并联电阻

☆动态均压：每个器件串联电容

☆并联时要考虑均流

方法：一般是串联电感

24、电力电子器件的驱动电路的目的是给器件施加

开通、关断的信号，提供控制电路与主电路之间的电气隔离

。（光隔离（光耦）、磁隔离（变压器）等等）

25、电力MOSFET和IGBT由于具有正温度系数，所以在并联使用时能够实现

均流。

26、晶闸管额定电流为100A，通过半波交流电时，电流的波形系数为Kf=1.57，电流的有效值计算为，则通过电流最大值为

314

A。

27、单相交流调压电阻性负载电路的移相范围在  0度～ 180度

内，在阻感性负载时移相范围在 功率因素角

～

180度

内。

28、交流调压电路和交流调功电路异同点：

电路结构相同，控制方式不同，（交流调压电路采用移相触发对一个周期内导通角控制，调功电路对导通周波数与阻断周波数的比值进行控制）。

29、电压型逆变电路中的反馈二极管的作用是

给交流侧向直流侧反馈的无功能量提供通道。

30、180°导电型三相桥式逆变电路，晶闸管换相是在同一相上下两个桥臂

元件之间进行；而120º导电型三相桥式逆变电路，晶闸管换相是在上桥臂或者下桥臂组内

上的元件之间进行的。

31、在SCR(Silicon

Controlled

Rectifier)、GTO(Gate

Turn-Off

Thyristor)、GTR(Giant

Transistor)、MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor

Field-Effect

Transistor)、IGBT(Insulated

Gate

Bipolar

Transistor)中半控型器件有

SCR，全控型器件有

GTO、GTR、MOSFET、IGBT，电流驱动器件有

SCR、GTO、GTR。

32、单相桥式可控整流电路带电阻性负载，在控制角为a时，其输出的直流电压为

33、带平衡电抗器的双反星型可控整流电路中平衡电抗器的作用是

使两组三相半波整流电路能够同时导电。

34、有源逆变最小逆变角bbmin=d

+g

+

q′，其每个参数的意义是

dd：晶闸管关断时间，gg

：换相重叠角，q′：安全裕量角。

35、单相电压型桥式逆变电路输出给负载的电压波形是方波，电流波形是

近似正弦波。

36、三相电流型桥式逆变电路的换流一般为同一组桥臂组内换流，称为

横向换流。

37、交交变频是一种直接变频，其输出的电压是由多段电网电压拼接而成，决定了其输出频率不高，当采用50Hz工频电压，三相六脉波桥式逆变电路，其输出的上限频率一般不超过

20Hz。

38、晶闸管串联使用的动态均压方法是

电阻电容串联后并联到晶闸管两端。

二、简答题：

1、晶闸管的触发电路有哪些要求？

1触发电路发U的触发信号应具有足够大的功率

2不该触发时，触发电路因漏电流产生的漏电压应小于控制极不触发电压UGT

3触发脉冲信号应有足够的宽度，4触发脉冲前沿要陡

5触发脉冲应与主回路同步，且有足够的移相范围。

导通：正向电压、触发电流

半控：晶闸管

全控：门极可关断晶、电力晶体管、电力场效应管，IGBT

电流控门极可关断晶、电力晶体管、电压控

电力场效应管，IGBT

半控型器件有

SCR（晶闸管），全控型器件有

GTO、GTR、MOSFET、IGBT

电流驱动器件有

SCR、GTO、GTR

电压型驱动器件：MOSFET、IGBT

☆半控器件：大电压大电流，即大功率场合☆全控器件：中小功率

2、具有变压器中心抽头的单相全波可控整流电路，问该变压器还有直流磁化问题吗？

具有变压器中心抽头的单相全波可控整流电路中，因为变压器二次测绕组中，正负半周内上下绕组内电流的方向相反，波形对称，其一个周期内的平均电流为零，故不会有直流磁化的问题

（变压器变流时双向流动的就没有磁化

存在磁化的：单相半波整流、三相半波整流）

3、电压型逆变电路中反馈二极管的作用是什么？为什么电流型逆变电路中没有反馈二极管？

在电压型逆变电路中,当交流侧为阻感负载时需要提供无功功率,直流侧电容起

缓冲无功能量的作用。为了给交流侧向直流侧反馈的无功能量提供通道,逆变桥各臂都并联了反馈二极管。当输出交流电压和电流的极性相同时,电流经电路中的可控开关器件流通，而当输出电压电流极性相反时,由反馈二极管提供电流通道。

在电流型逆变电路中,直流电流极性是一定的,无功能量由直流侧电感来缓冲。当需要从交流侧向直流侧反馈无功能量时,电流并不反向,依然经电路中的可控开关器件流通,因此不需要并联反馈二极管。

电压型有电容器（电源侧），电流型一般串联大电感

4、绘制直流升压斩波电路原理图。

直流降压斩波电路：

升降压：

5、电压型逆变电路的特点。

（1）直流侧为电压源或并联大电容，直流侧电压基本无脉动；

(2)输出电压为矩形波（电流为正弦波），输出电流因负载阻抗不同而不同；

(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，逆变桥各臂并联反馈二极管。

电流型压型逆变电路的特点

②

流侧串联有大电感，②交流侧输出电流为矩形波（电压为正弦波），并且与负载阻抗角无关。

③

不必给开关器件反并联二极管

6、什么是异步调制？什么是同步调制？两者各有何特点？分段同步调制有什么优点？

（频率高异步调制，频率低同步调制）

分段调制优点：1载波频率不会太高

2开关损耗不会太大

3载波频率在低频时不会太低

波信号和调制信号不保持同步的调制方式称为异步调制。在异步调制方式中，通常保持载波频率fc固定不变，因而当信号波频率fr变化时，载波比N是变化的。

异步调制的主要特点是：在信号波的半个周期内，PWM波的脉冲个数不固定，相位也不固定，正负半周期的脉冲不对称，半周期内前后1/4周期的脉冲也不对称。这样，当信号波频率较低时，载波比N较大，一周期内的脉冲数较多，正负半周期脉冲不对称和半周期内前后1/4周期脉冲不对称产生的不利影响都较小，PWM波形接近正弦波。而当信号波频率增高时，载波比N减小，一周期内的脉冲数减少，PWM脉冲不对称的影响就变大，有时信号波的微小变化还会产生PWM脉冲的跳动。这就使得输出PWM波和正弦波的差异变大。对于三相PWM型逆变电路来说，三相输出的对称性也变差。

载波比N等于常数，并在变频时使载波和信号波保持同步的方式称为同步调制。同步调制方式中，信号波频率变化时载波比N不变，信号波一个周期内输出的脉冲数是固定的，脉冲相位也是固定的。当逆变电路输出频率很低时，同步调制时的载波频率fc也很低。fc过低时由调制带来的谐小组不易滤除。当负载为电动机时也会带来较大的转矩脉动和噪声。当逆变电路输出频率很高时，同步调制时的载波频率fc会过高。使开关器件难以承受。此外，同步调制方式比异步调制方式复杂一些。

分段同步高调制是把逆变电路的输出频率划分为若干段，每个频段的载波比一定，不同频段采用不同的载波比。其优点主要是，在高频段采用较低的载波比，使载波频率不致过高，可限制在功率器件允许的范围

(1)

简述PWM调制方式的同步调制和异步调制的定义及特点。

答：

载波频率fc与调制信号频率fr之比，N=

fc

/

fr，根据载波和信号波是否同步及载波比的变化情况，PWM调制方式分为异步调制和同步调制。

异步调制：通常保持fc固定不变，当fr变化时，载波比N是变化的。在信号波的半周期内，PWM波的脉冲个数不固定，相位也不固定，正负半周期的脉冲不对称，半周期内前后1/4周期的脉冲也不对称。当fr较低时，N较大，一周期内脉冲数较多，脉冲不对称产生的不利影响都较小。当fr增高时，N减小，一周期内的脉冲数减少，PWM脉冲不对称的影响就变大。

同步调制：fr变化时N不变，信号波一周期内输出脉冲数固定。三相电路中公用一个三角波载波，且取N为3的整数倍，使三相输出对称；为使一相的PWM波正负半周镜对称，N应取奇数。fr很低时，fc也很低，由调制带来的谐波不易滤除。fr很高时，fc会过高，使开关器件难以承受。

1.如下图所示（L和R串联后作为负载），说明晶闸管导通的条件是什么？关断时和导通后晶闸管的端电压、流过晶闸管的电流和负载上的电压由什么决定?

答：晶闸管导通的条件是：阳极承受正向电压，处于阻断状态的晶闸管，只有在门极加正向触发电压，才能使其导通。门极所加正向触发脉冲的最小宽度，应能使阳极电流达到维持通态所需要的最小阳极电流，即擎住电流ＩＬ以上。导通后的晶闸管管压降很小。

晶闸管的关断时其两端电压大小由电源电压UA决定，电流近似为零。

导通后流过晶闸管的电流由负载阻抗决定，负载上电压由输入阳极电压UA决定。

2.缓冲电路的作用是什么？关断缓冲与开通缓冲在电路形式上有何区别，各自的功能是什么？

答：缓冲电路的作用是抑制电力电子器件的内因过电压du/dt或者过电流di/dt,减少器件的开关损耗。缓冲电路分为关断缓冲电路和开通缓冲电路。关断缓冲电路是对du/dt抑制的电路，用于抑制器件的关断过电压和换相过电压，抑制du/dt，减小关断损耗。开通缓冲电路是对di/dt抑制的电路，用于抑制器件开通时的电流过冲和di/dt，减小器件的开通损耗。

3.变压器漏抗对整流电路有什么影响?

答：出现换相重叠角，整流输出电压平均值Ud降低；整流电路的工作状态增多；晶闸管的di/dt减小，有利于晶闸管的安全导通。有时人为串入进线电抗器以抑制晶闸管的di/dt。换相时晶闸管电压出现缺口，产生正的du/di，可能使晶闸管误导通，为此，必须加吸收电路。换相使电网电压出现缺口，成为干扰源。

4.在三相桥式整流电路中，为什么三相电压的六个交点就是对应桥臂的自然换流（相）点？（请以a、b两相电压正半周交点为例，说明自然换向原理）

答：三相桥式整流电路中，每只二级管承受的是相邻二相的线电压，承受正向电压时导通，反向电压时截止。三相电压的六个交点是其各线电压的过零点，是二级管承受正反向电压的分界点，所以，是对应桥臂的自然换流点。

5.试述斩波电路时间比控制方式中的三种控制模式？

答：斩波电路时间比控制方式中的三种控制模式为：

（1）定频调宽控制模式

定频就是指开关元件的开、关频率固定不变，也就是开、关周期T固定不变，调宽是指通过改变斩波电路的开关元件导通的时间Ton来改变导通比Kt值，从而改变输出电压的平均值。

（2）定宽调频控制模式

定宽就是斩波电路的开关元件的导通时间Ton固定不变，调频是指用改变开关元件的开关周期T来改变导通比Kt。

（3）调频调宽混合控制模式

这种方式是前两种控制方式的综合，是指在控制驱动的过程中，即改变开关周期T，又改变斩波电路导通时间Ton的控制方式。通常用于需要大幅度改变输出电压数值的场合.6.SPWM调制方式是怎样实现变压功能的？又是怎样实现变频功能的？

答：改变调制比M可以改变输出电压uO基波的幅值，所以，SPWM调制是通过改变调制波ur的幅值实现变压功能的。

改变正弦调制波的频率时，可以改变输出电压u0的基波频率，所以，SPWM调制是通过改变调制波ur的频率实现变频功能的。

(2)

晶闸管的主要动静态性能参数是哪些？晶闸管触发导通后，触发脉冲结束时它又关断的原因是什么？

答：

静态性能指标：

电压定额：断态重复峰值电压、反向重复峰值电压、通态电压。

电流定额：通态平均电流、维持电流、擎住电流、浪涌电流。

动态参数：

开通时间、关断时间、断态电压临界上升率、通态电流临界上升率。

晶闸管触发导通后，触发脉冲结束时它又关断的原因是：a：刚刚导通后电流小于擎住电流，脉冲撤除后晶闸管关断；b：完全导通后，由于电路电流小于维持电流，晶闸管关断。

(3)

变压器漏感对整流电路的影响是什么？

答：

a：出现换相重叠角γ,整流输出电压平均值Ud降低。

b：整流电路的工作状态增多。

c：晶体管的di/dt减小,有利于晶闸管的安全开通。

d：换相时晶闸管电压出现缺口,产生正的du/dt,可能使晶闸管误导通,为此必须加吸收电路。

.e：换相使电网电压出现缺口,成为干扰源。

(4)

什么是逆变失败，逆变失败的原因是什么？

答：

逆变失败指的是：逆变过程中因某种原因使换流失败，该关断的器件末关断，该导通的器件末导通。从而使逆变桥进入整流状态，造成两电源顺向联接，形成短路。逆变失败会在逆变桥与逆变电源之间产生强大的环流，损坏开关器件。

产生逆变失败的原因：（1）触发电路工作不可靠，造成脉冲丢失、脉冲延迟等。（2）晶闸管发生故障，失去正常通断能力。（3）交流电源发生异常现象，如断电、缺相、或电压过低。（4）换相的裕量角不足，晶闸管不能可靠关断。

(5)

说明下图单相半桥电压逆变电路中二极管VD1和VD2的作用。

答：

VD1或VD2通时，io和uo反向，电感中贮能向直流侧反馈，VD1、VD2称为反馈二极管,还使io连续，又称续流二极管。

三、分析计算题：

1、在下图中，E=50V,R=0.5Ω，L=0.5H，晶闸管擎住电流为15mA,要使晶闸管导通，门极触发电流脉冲宽度至少应为多少？

解：晶闸管导通后，主回路电压方程为

主电路电流按下式由零上升

晶闸管要维持导通，id必须上升达到擎住电流值以上，在此期间，门极脉冲应继续维持，将Id=15mA代入，得

取，t≥150μs。

所以，门极触发电流脉冲宽度至少应大于150μs。

2、三相桥式整流电路，U2=100V，带电阻电感负载R=50Ω，L值极大，当α=60度时，计算Ud,Id,IdT和Ivt。

☆单相桥式全控整流：

☆

☆

☆

☆

某一电热装置（电阻性负载），要求直流平均电压为75V，电流为20A，采用单相半波可控整流电路直接从220V交流电网供电。计算晶闸管的控制角α、导通角θ、负载电流有效值，解：(1)整流输出平均电压

Ｕd==

=

cosα=

则　　　控制角α≈60°

导通角θ=π-α=120°

(2).负载电流平均值

Id==20(A)

则

R＝Ud／Id＝75／20=3.75Ω

负载电流有效值I，即为晶闸管电流有效值IV1，所以

I=IV1==＝37.6(A)

分析下图示升压斩波电路原理并计算，已知E=50V，负载电阻R=20Ω，L值和C值极大，采用脉宽调制控制方式，当T=40µs，ton=25µs时，计算输出电压平均值U0，输出电流平均值I0。

解：

开关元件导通（模式1）时，电感L储能，负载R上的电压uo和电流io由电容器C上的电压uc提供。

开关元件关断（模式2）时，直流电源Ud和电感L储能向负载R和电容器C提供能量，电容器C充电。

因此，可达到输出平均直流电压高于电源输入的直流电压。输出电压平均值Uo为

其中，Ton为导通时间，T为开关周期，Kt为导通比。

设流过晶闸管的周期电流波形如下图所示，其最大值均为Im，当采用额定电流为200A的晶闸管，当不考虑安全余量时，所能送出的平均电流为多少?相应的电流最大值是多少？(7分)。

(在环境温度为40℃和规定的散热冷却条件下，晶闸管在电阻性负载的单相、工频正弦半波导电、结温稳定在额定值125℃时，所对应的通态平均电流值定义为晶闸管的额定电流。

因此当晶闸管的额定电流为200A时，其允许通过的电流有效值为314A。)

解：电流平均值:

Idb=

电流有效值Ia==

200A的晶闸管允许通过电流的有效值为314A，因此相应的电流最大值为314\*A，所能送出的平均电流IDb=314/

=181A。

三相全控桥整流电路，带阻感负载，U2＝100V，R＝10W，wL>>R

R，求当a＝30oo时，输出电压平均值Ud，输出电流平均值Id，变压器二次侧电流有效值I2。

（8分）

解：

整流变压器二次侧电流为正负半周各宽120°、前沿相差180°的矩形波，其有效值为：

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！