

南京航空航天大学

二〇二二-二〇二三学年 第1学期

《电力电子技术》考试试题

考试日期: 2022 年 12 月 19 日

试卷类型: B 试卷代号: 070057

考试日期:		2022 年 12 月 13 日				姓名				总分	
班号		学号									
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

每空 1 分, 共 30 分)

_____ 和 _____ 这三

一、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. 电力电子学是 _____ 和 _____ 这三个学科交叉形成的。

2. 按驱动电路信号的波形可将电力电子器件分为 _____ 型器件和 _____ 型器件两类。

3. 电力二极管的主要类型有普通二极管、 _____ 二极管和 _____ 二极管。

本题分数	
得分	

1. 绘制晶闸管的电气图形符号并标注其阳极、阴极和门极。
5. 电容滤波的三相不可控整流电路中，电流 i 连续的条件是_____。(设 C 、负载为 R ，交流电角频率为 ω)
6. 对周期性的非正弦电压、非正弦电流信号，在满足_____条件时，可按_____分量。
7. 在电压波形为正弦波而电流波形为非正弦波的电路中功率因数是_____因数和_____的乘积。
- 整流变压器二次绕组的移相角度为_____度，交

数的乘积。

8. 对 18 脉波整流电路而言, 整流变压器二次绕组的移相角度为 _____ 度, 交流侧输出电流的谐波次数为 _____。

9. 电流可逆斩波电路用于拖动直流电动机时, 可使电动机工作于第 _____ 象限, 作为发电。

10. 在通过调制法生成 PWM 波时, 通常采用 _____ 作为载波。

11. 三相桥式 PWM 逆变电路, 采用双极性控制方式时, 逆变器输出的线电压有 _____ 种电平。

12. 对三相半波可控整流电路, 三个晶闸管的触发脉冲相位按相序依次互差 _____。

第2页
当它带电阻负载时，控制角的移相范围是_____度；当它带阻感负载时，控制角的移相范围为_____度。

13. 与 CuK 斩波电路电压的输入输出关系相同的电路有_____。

14. 电力电子器件的驱动电路要提供控制电路与主电路之间的电气隔离，通常可采用_____隔离和_____隔离。

二、选择题（每题5分，共30分）

本题分数	

1. 晶闸管属于 ()。
A. 不可控器件 B. 全控型器件 C. 半控型器件
2. 把直流电变成交流电的是 ()。
A. 逆变电路 B. 整流电路 C. 斩波电路
3. 单相桥式全控整流电路, 带阻感性负载 (L 足够大) 时的移相范围是 ()。
A. 180° B. 90° C. 120°
4. 在 $\alpha = 0$ 时, 三相桥式全控整流电路带电阻性负载, 输出电流波形处于连续和断续的临界状态。
A. 0° B. 60° C. 30° D. 120°
5. 三相桥式全控整流电路共阳极组中三只晶闸管的触发脉冲依次应相差 ()。
A. 180° B. 60° C. 0° D. 120°
6. 关于晶闸管的描述, 下列选项中错误的是 ()。
A. 是电流驱动型器件 B. 比门极可关断晶闸管导通程度浅
C. 属于半控型器件 D. 比电力二极管多一个门极
7. 某电路输出波形如图所示, 则以下判断正确的是 ()。

5. 关于晶闸管的
A. 是电流驱动型器件
C. 属于半控型器件

7. 三相半波整流电路输出波形如图所示, 则以下判断正确的是 ()



- A. 控制角为 30° , 电阻性负载, a 相触发信号丢失
B. 控制角为 30° , 电感性负载, b 相触发信号丢失
C. 控制角为 0° , 电阻性负载, a 相触发信号丢失
D. 控制角为 0° , 电感性负载, b 相触发信号丢失

8. 下面哪种方式不属于换流 ()。

- A. 器件换流 B. 强迫换流 C. 电网换流 D. 功率换流

9. 三相半波整流电路的共阴极接法和共阳极接法, a, b 两相的自然换相点在相位上相差 ()。

- A. 60° B. 120° C. 180° D. 360°

10. 关于晶闸管的串联和并联, 下列描述正确的是 ()。

- A. 串联存在电压分配不均, 并联存在电流分配不均
B. 串联存在电流分配不均, 并联存在电压分配不均
C. 不论串联还是并联, 都存在电流分配不均
D. 同时需要串联和并联时, 需先并后串

11. 考虑变压器漏感时, 换相重叠角与其影响因素的关系错误的是 ()。

- A. 漏感的感抗值越大, 换相重叠角越大 B. 换相电流越大, 换相重叠角越大
C. 晶闸管控制角越大, 换相重叠角越大

12. 在下面几种电路中, 能实现有源逆变的电路是 ()。

A. 三相半波可控整流电路

B. 三相半控整流桥电路

C. 单相全控桥接续流二极电路

D. 单相半控桥整流电路

13. 在工作频率不高的情况下, 晶闸管的主要损耗在 ()。

A. 断态

B. 通态

C. 开关状态

D. 放大状态

15. 下列关于PWM控制技术描述错误的是()。
- A. PWM是脉冲宽度调制的缩写
 - B. PWM控制中，规则采样法与自然采样法相比可以减少计算量
 - C. 当调制信号为正弦波，载波为三角波时，单极性调制比双极性调制输出的电平种数多
 - D. 单相和三相桥式PWP逆变电路的输出电压都包含载波角频率整数倍的谐波
16. 下列关于基于电容滤波的单相不可控整流电路描述准确的是()。
- A. 整流输出电压均值范围在 $0.9U-1.41U$ (U 为相电压有效值)
 - B. 二极管承受电压最大值为线电压峰值
 - C. 交流侧电流的谐波次数越高，谐波幅值越大
 - D. 交流侧电流的谐波幅值与基波幅值关系固定
17. 下面关于门极可关断晶闸管描述正确的是()。
- A. 相比普通晶闸管，导通时饱和程度更深
 - B. 属于半控型器件
 - C. 相比普通晶闸管，开通过程快
18. 关于晶闸管的关断过程，下列描述错误的是()。
- A. 关断时间可定义为反向阻断恢复时间和正向阻断恢复时间之和
 - B. 在正向阻断恢复时间内，重新施加正向电压，晶闸管会正向导通
 - C. 在正向阻断恢复时间内，重新施加反向电压，晶闸管会反向导通

19. 下列关于单相全波可控整流电路描述准确的是 ()。

- A. 与单相桥式全控整流电路相比, 晶闸管数量不变
- B. 与单相桥式全控整流电路相比, 变压器侧结构更简洁
- C. 由于整流输出电流只能单向流动, 因此变压器铁芯存在直流磁化问题
- D. 与单相桥式全控整流电路相比, 晶闸管承受的最大电压是2倍

20. 晶闸管触发电路应满足的要求不包括 ()。

- A. 触发脉冲的宽度应保证晶闸管可靠导通
- B. 触发脉冲应有足够的幅度
- C. 触发脉冲后不超过晶闸管门极的电压、电流和功率定额, 且在门极伏安特性的可靠触发区域之内
- D. 提供负脉冲保证晶闸管可靠关断

三、简答题 (每题5分, 共20分)

1. 晶闸管导通和关断的条件是什么?

2. 特定谐波消去法的基本原理是什么？若在输出电压的半个周期内有 6 个开关时刻可以控制（不含 0 和 π 时刻），可以消除哪些谐波？

3. 什么是 PWM 分段同步调制？如何实现分段同步调制，有何优点？

4. 电力电子装置过电压产生的原因有哪些？

四、计算题（每题 5 分，共 20 分）

本题分数	
得 分	

1. 试绘制工频正弦半波电流波形图并推导：工频正弦半波电流的有效值和平均值之比为 1.57:1。

2. 单相桥式全控整流电路, $U_2 = 100\text{V}$, 负载中 $R = 2\Omega$, L 足够大, 当 $\alpha = 30^\circ$ 时, 求:

- 1) 作出 u_d , i_d 和 i_{VT} 的波形。
- 2) 求整流输出平均电压 U_d , 电流 I_d , 变压器二次电流有效值 I_2 。
- 3) 考虑安全裕量, 确定晶闸管的额定电压和额定电流。

—1电子 电子 控制理论

2脉冲触发 电平触发

3快恢复二极管 肖特基二极管

4

5

6狄里赫利 傅里叶级数 基波 低次谐波
高次谐波

7基波电流相移 电流波形畸变

8

9—

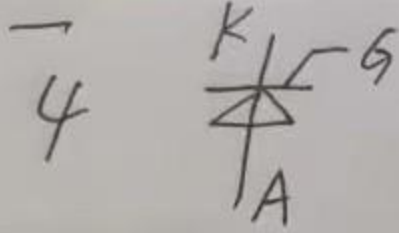
10等腰三角形

11三 五

12 (120°) $0^\circ-150^\circ$ $0^\circ-90^\circ$

13 Buck-Boost Sepic Zeta

14光 磁



5 $WRC \leq \sqrt{3}$

8 20° $18K \pm 1$ ($K=1, 2, 3, \dots$)

本资源免费共享 收集网站 nuua.store

1-5CABBBD

6-10DDCDBA

11-15

CABAD

16-20ACCDD

三1使晶闸管导通的条件是：晶闸管承受正向阳极电压，并在门极施加触发电流（脉冲）。或： $u_{AK} > 0$ 且 $u_{GK} > 0$ 。要使晶闸管由导通变为关断，可利用外加电压和外电路的作用使流过晶闸管的电流降到接近于零的某一数值以下，即降到维持电流以下，便可使导通的晶闸管关断。

三2首先尽量使波形具有对称性，为消去偶次谐波，应使波形正负两个半周期对称，为消去谐波中的余弦项，使波形在正半周期前后1/4周期以 $\pi/2$ 为轴线对称。考虑到上述对称性，半周期内有3个开关时刻可以控制。利用其中的1个自由度控制基波的大小，剩余的2个自由度可用于消除2种频率的谐波。

三3分段同步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内。而在低频段采用较高的载波比，以使载波频率不致过低而对负载产生不利影响。

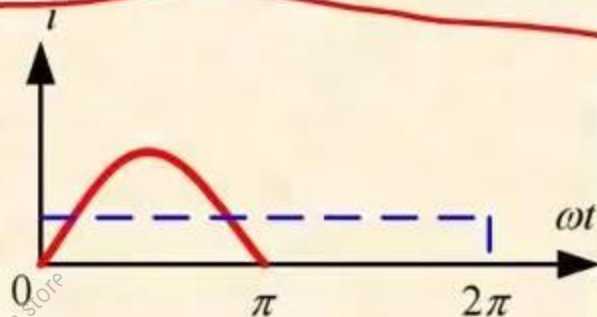
三4过电压分为外因过电压和内因过电压两类。外因过电压主要来自雷击和系统中的操作过程等外部原

因，包括操作过电压和雷击过电压。内因过电压主要来自电力电子装置内部器件的开关过程，包括换相过电压和关断过电压。

114

例：计算正弦半波电流有效值与平均值的比值。

解： $I_{\text{有效值}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} [I_m \sin(\omega t)]^2 d(\omega t)}$



$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{2\pi} \int_0^{\pi} \sin^2(\omega t) d(\omega t)} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2}(\omega t) - \frac{1}{4}\sin(2\omega t) \right]_0^{\pi}} = \frac{I_m}{2}$$

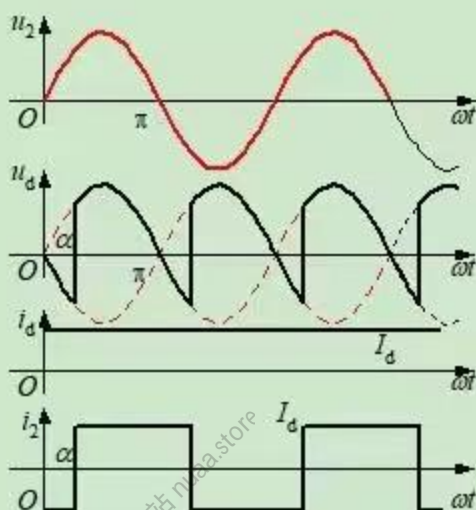
$$I_{\text{平均值}} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} [I_m \sin(\omega t)] d(\omega t) = \frac{I_m}{2\pi} \int_0^{\pi} [\sin(\omega t)] d(\omega t)$$

$$= \frac{I_m}{2\pi} [-\cos(\omega t)]_0^{\pi} = \frac{I_m}{\pi}$$

$$\frac{I_{\text{有效值}}}{I_{\text{平均值}}} = \frac{I_m/2}{I_m/\pi} = \frac{\pi}{2} \approx 1.5708 \quad \text{即：} \quad I_{\text{有效值}} \approx 1.5708 I_{\text{平均值}}$$

14 2

解: ① u_d 、 i_d 和 i_2 的波形如下图:



② 输出平均电压 U_d 、电流 I_d ，变压器二次电流有效值 I_2 分别为

$$U_d = 0.9 U_2 \cos \alpha = 0.9 \times 100 \times \cos 30^\circ = 77.97 \text{ (V)}$$

$$I_d = U_d / R = 77.97 / 2 = 38.99 \text{ (A)}$$

$$I_2 = I_d = 38.99 \text{ (A)}$$

③ 晶闸管承受的最大反向电压为:

$$\sqrt{2} U_2 = 100 \sqrt{2} = 141.4 \text{ (V)}$$

考虑安全裕量，晶闸管的额定电压为:

$$U_N = (2 \sim 3) \times 141.4 = 283 \sim 424 \text{ (V)}$$

具体数值可按晶闸管产品系列参数选取。

流过晶闸管的电流有效值为:

$$I_{VT} = I_d / \sqrt{2} = 27.57 \text{ (A)}$$

晶闸管的额定电流为:

$$I_N = (1.5 \sim 2) \times 27.57 / 1.57 = 26 \sim 35 \text{ (A)}$$

具体数值可按晶闸管产品系列参数选取。