

2024 年 4 月高等教育自学考试全国统一考试

电力电子变流技术

(课程代码 02308)

注意事项:

1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用 2B 铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

第一部分 选择题

一、单项选择题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。在每小题列出的备选项中只有一项是最符合题目要求的, 请将其选出。

1. 如下四种电力半导体器件, 属于半控型器件的是

A. 晶闸管	B. GTO
C. GTR	D. IGBT
2. 使晶闸管维持导通所必须的最小电流称为

A. 擎住电流	B. 维持电流
C. 浪涌电流	D. 通态平均电流
3. 作为电力电子器件的 GTR 工作在

A. 放大状态	B. 饱和状态
C. 截止状态	D. 开关状态
4. 能把交流电变为直流电的是

A. 整流电路	B. 逆变电路
C. 变压器	D. 斩波电路
5. 带纯电阻负载的单相半波可控整流电路, 其控制角 α 的移相范围为

A. $0^\circ \sim 60^\circ$	B. $0^\circ \sim 90^\circ$
C. $0^\circ \sim 180^\circ$	D. $90^\circ \sim 180^\circ$

6. 采用双脉冲触发的三相全控桥式整流电路, 其六个晶闸管的触发脉冲间隔为

A. 180°	B. 120°
C. 90°	D. 60°
7. 在有源逆变工程的工程应用中, 可选取逆变角 β 的移相范围在

A. $0^\circ \sim 90^\circ$	B. $10^\circ \sim 90^\circ$
C. $20^\circ \sim 90^\circ$	D. $35^\circ \sim 90^\circ$
8. 电压型逆变器采用多重化结构的主要目的是为了

A. 减小输出幅值	B. 增大输出幅值
C. 减小输出谐波	D. 减小输出功率
9. 如下电器比较适合作为晶闸管过电流最终保护手段的是

A. 快速熔断器	B. 过流继电器
C. 快速开关	D. 反馈控制过流保护
10. 为限制功率晶体管的饱和深度, 减少存储时间, 恒流驱动电路常采用

A. 加速电容	B. 电压变化率抑制电路
C. 抗饱和电路	D. 电流变化率抑制电路

第二部分 非选择题

二、填空题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。

11. IGBT 的基本结构相当于由 MOSFET 和 _____ 组成的复合型器件。
12. 有源逆变器指的是将直流电能变为交流电能后, 又馈送回 _____ 的逆变电路。
13. SPWM 控制的逆变电路, 若调制波频率 $f_r=500\text{Hz}$, 载波比 $K=100$, 则载波频率 $f_c=$ _____ Hz。
14. 晶闸管驱动电路中的移相控制可通过调节输入控制信号电压的 _____, 或改变同步信号(例如锯齿波)的斜率来实现。
15. 在单相全控桥式变流器控制直流电动机卷扬机拖动系统中, 若使变流器工作于整流状态时, 需使控制角 α 在 _____ 范围。
16. 三相全控桥式整流电路带纯电阻负载时, 电路的移相范围为 _____。
17. 具有变压器漏抗的三相可控整流电路在换相期间, 两个相邻的晶闸管会同时导通, 使得相间短路, 致使相电压波形出现一个很深的缺口, 这种现象称为 _____。
18. 降压斩波电路中, 若导通比 $K_t=0.7$, 电源电压 $U_d=100\text{V}$, 则输出电压 $U_o=$ _____ V。
19. _____ 是电力电子器件主电路和控制电路间的接口。
20. 常用的驱动电路光电隔离通常采用 _____ 实现。

三、简答题：本大题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。

21. 造成有源逆变失败的主要原因有哪些？
22. 斩波电路时间比控制方式中有哪三种控制模式？
23. 可以采取哪些措施来防止晶闸管误触发？

四、问答题：本大题共 3 小题，每小题 8 分，共 24 分。

24. 试述正弦脉冲宽度调制中，单极性调制方式和双极性调制方式的调制信号波形、载波信号波形，以及调制输出信号的波形及电平各有什么特点？
25. 为了避免逆变电路发生逆变失败，选择 β_{\min} 值时应考虑哪些因素？
26. 为了让功率晶体管安全、可靠地工作，对其驱动电路有哪些要求？

五、综合分析题：本大题共 2 小题，每小题 12 分，共 24 分。

27. 图 1 是在阻感性负载两端并联了二极管的单相桥式整流电路，其中电感极大，要求：

- (1) 请分析在单相桥式整流电路负载两端反并联二极管 V4 的作用；
- (2) 请画出 $\alpha=60^\circ$ 时，负载两端电压 U_d 和负载电流 i_d 的波形图；
- (3) 分析判断该电路是否可以作为有源逆变电路？

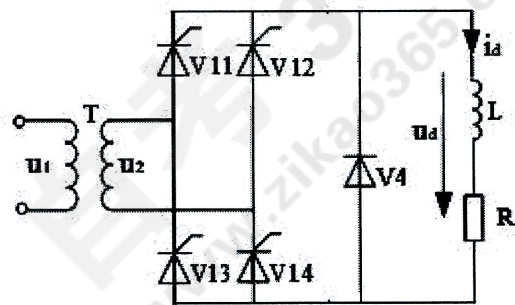


图 1

28. 图 2 为采用 PWM 控制方式的升压斩波电路，其中的电感 L 和电容 C 很大，要求：

- (1) 请画出该升压斩波电路全控开关 V31 导通、关断时两种模式的等效电路；
- (2) 请说明该电路中的电容、电感和二极管各起什么作用？

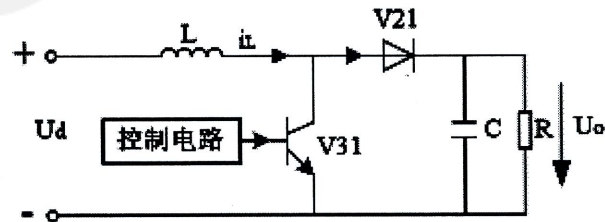


图 2

六、计算题：本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分。

29. 图 3 为单相半控桥式整流器，其中变压器二次电压有效值 $U_2=200V$ ，平波电感 L 极大，电阻 $R=2\Omega$ ，当控制角 $\alpha=60^\circ$ 时，要求：

- (1) 请画出负载两端电压 u_d 、负载电流 i_d ，以及晶闸管 V11 电流 i_{v11} 的波形；
- (2) 请计算出整流器电路输出的平均电压 U_d ，以及流过负载的平均电流 I_d 。

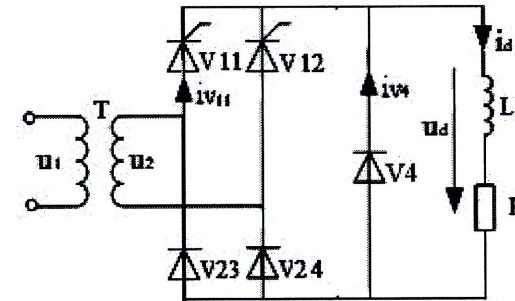


图 3

30. 图 4 所示的三相全控桥式整流电路中， $L=0.2H$ ， $R=4\Omega$ ，若要输出的平均电压在 $0\sim 220V$ 间变化，要求：

- (1) 请求出整流变压器的二次相电压的有效值 U_2 和流过负载的平均电流 I_d ；
- (2) 考虑安全裕量系数 2，计算出晶闸管的额定电压 U_N 和额定电流 I_{VEAR} 。

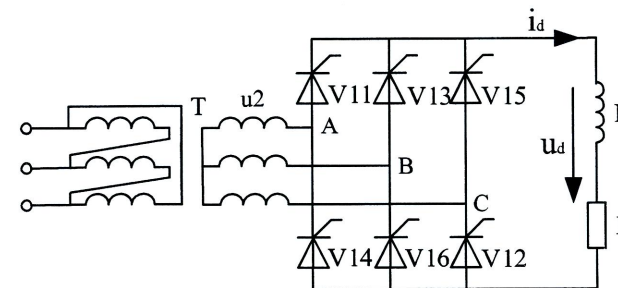


图 4