

浙江工业大学期终考试命题稿

2015/2016 学年第 一 学期

课程名称	电力电子技术	使用班级	电气 13/自动化 13 电信 13
教师份数	4 份	学生份数	
命题人	南余荣	审核人	
命题总页数	8 页	每份试卷需用白纸	2 大张

命题注意事项：

- 一、命题稿请用 A4 纸电脑打印，或用教务处印刷的命题纸，并用黑墨水书写，保持字迹清晰，页码完整。
- 二、两份试题必须同等要求，卷面上不要注明 A、B 字样，由教务处抽定 A、B 卷。
- 三、命题稿必须经学院审核，并在考试前两周交教务处。

浙江工业大学 2015 / 2016 学年

第 一 学期期终试卷

课程 电力电子技术 姓名

班级 学号

题序	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总评
计分											

命题:

一、选择题（15 分，每题 1 分）

1、什么是电力电子技术？（C）

- A、用于电气领域和信息领域的电子技术的总称。
- B、用于电力领域和信息领域的电子技术的总称。
- C、用于电力领域的电子技术，即应用电力电子器件对电能进行变换和控制的技术。

2、晶闸管额定电流表述正确的是：（C）

- A、允许流过最大工频正弦半波电流的有效值。
- B、允许流过最大方波电流的平均值。
- C、允许流过最大工频正弦半波电流的平均值。

3、关于 MOSFET 的开关速度，表述正确的是：（A）

- A、MOSFET 不存在少子储存效应，开通关断过程非常迅速。
- B、MOSFET 是场控器件，静态时几乎不需输入电流，开通关断过程时间长。
- C、MOSFET 是场控器件，静态时需输入大电流，开通关断过程时间长。

4、GTR 驱动电路中的贝克嵌位二极管是为了：（B）

- A、GTR 驱动电路中的贝克嵌位二极管是为了使 GTR 截止。
- B、GTR 驱动电路中的贝克嵌位二极管是为了防止 GTR 过饱和。
- C、GTR 驱动电路中的贝克嵌位二极管是为了防止 GTR 导通。

5、关于单相桥式全控整流电路输出波形，表述正确的是：(A)

A、单相桥式全控整流电路阻感负载与反电动势阻感负载时，如果控制角相等、电流连续，输出电压波形是一样的。

B、单相桥式全控整流电路阻感负载与反电动势阻感负载时，如果控制角相等、电流连续，输出电压波形是不一样的。

C、单相桥式全控整流电路阻感负载与反电动势阻感负载时，如果控制角相等，输出电压波形与电流波形都是一样的。

6、三相桥式全控整流电路导通晶闸管数量，表述正确的是：(B)

A、三相桥式全控整流电路形成电流通路均需 2 个晶闸管同时导通，但不能肯定是否共阴极组的和共阳极组的各 1 个导通。

B、三相桥式全控整流电路形成电流通路均需 2 个晶闸管同时导通，共阴极组的和共阳极组的各 1 个，且不能为同一相的晶闸管。

C、三相桥式全控整流电路形成电流通路仅需 1 个晶闸管导通。

7、关于逆变角，表述正确的是：(A)

A、限制逆变角的最小值，其目的是为了防止逆变失败。

B、限制逆变角的最大值，其目的是为了防止逆变失败。

C、限制逆变角的最小值，其目的是为了防止输出电压太小。

8、降压斩波电路与升压斩波电路，表述正确的是：(C)

A、降压斩波电路与升压斩波电路是用于交流/交流变换的。

B、降压斩波电路与升压斩波电路是用于直流/直流变换和交流/交流变换的。

C、降压斩波电路与升压斩波电路是用于直流/直流变换的。

9、隔离型全桥与推挽 DC-DC 变换电路输出电压，表述正确的是：(B)

A、隔离型全桥与推挽 DC-DC 变换电路输出电压最大值与输入电压之比，小于变压器（副边/原边）匝数的比值，原因在于占空比小于 1。

B、隔离型全桥与推挽 DC-DC 变换电路输出电压最大值与输入电压之比，等于变压器（副边/原边）匝数之比。

浙江工业大学考试命题纸

C、隔离型全桥与推挽 DC-DC 变换电路输出电压最大值与输入电压之比，小于 1，原因在于占空比小于 1。

10、PWM 跟踪控制技术中的三角波比较方式，表述正确的是：(A)

A、三角波比较方式可以使开关频率固定。

B、三角波比较方式的开关频率与环宽的大小有关。

C、三角波比较方式的开关频率与误差大小有关。

二、填空题（共 17 分，每格 1 分）

1. 电力电子器件一般工作在 开关 状态；在器件开关频率很低情况下，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。

2、大、中功率的变流器广泛应用的是晶闸管触发电路，同步信号为锯齿波的触发电路，可分为三个基本环节，即脉冲的形成与放大、锯齿波的形成与移相 和 同步环节。

3、逆变电路中，当交流侧和电网连结时，这种电路称为 有源逆变电路。在三相有源逆变电路中，当控制角 $0 < \alpha < \pi/2$ 时，电路工作在 整流 状态； $\pi/2 < \alpha < \pi$ 时，电路工作在 逆变 状态。

4、在正弦波和三角波的自然交点时刻控制开关器件的通断，这种生成 SPWM 波形的方法称为 自然采样法，实际应用中，采用 规则采样法 来代替上述方法，在计算量大大减小的情况下得到的效果接近。在调制信号波的半个周期内，PWM 波形只在单个极性范围内变化的控制方式称 单极性 PWM 控制方式。

5、单相调压电路带电阻负载，其导通控制角 α 的移相范围为 $0 \leq \alpha \leq \pi$ ，随 α 的增大，输出电压 U_o 逐渐减小，功率因数 λ 逐渐降低。

6、晶闸管串联时，给每只管子并联相同阻值的电阻 R 是 静态均压 措施，给每只管子并联 RC 支路是 动态均压 措施，当需同时串联和并联晶闸管时，应采用 先串后并 的方法。

三、简答题（共 24 分）

1. 晶闸管的导通和关断条件是什么？（4 分）

答：开通条件：承受正向（阳极）电压，且在门极有触发电流的情况下晶闸管才能开通。

(2 分)

关断条件：减小外电路电压或外加反向电压或增加外电路电阻，使晶闸管的电流降到接近于零的某一数值(维持电流 i_H)以下。(2 分)

2、什么是逆变失败？防止逆变失败的方式主要有哪些？(6 分)

答：逆变运行时，一旦发生换流失败，外接的直流电源就会通过晶闸管电路形成短路，或者使变流器的输出平均电压和直流电动势变为顺向串联，由于逆变电路内阻很小，形成很大的短路电流，称为逆变失败或逆变颠覆。..... 3 分

防止逆变失败的方法有：采用精确可靠的触发电路，使用性能良好的晶闸管，保证交流电源的质量，留出充足的换向裕量角 β 等..... 3 分

3、换流方式各有哪几种，请分别简单介绍这些换流方式？(4 分)

答：换流方式有 4 种：

器件换流：利用全控器件的自关断能力进行换流。全控型器件采用此换流方式。..... 1 分

电网换流：由电网提供换流电压，只要把负的电网电压加在欲换流的器件上即可。..... 1 分

负载换流：由负载提供换流电压，当负载为电容性负载即负载电流超前于负载电压时，可实现负载换流。..... 1 分

强迫换流：设置附加换流电路，给欲关断的晶闸管强迫施加反向电压的换流方式称为强迫换流。通常是利用附加电容上的能量实现，也称电容换流。..... 1 分

4、交流调压电路和交流调功电路有什么区别？（4 分）

答：交流调压电路和交流调功电路的电路形式完全相同，二者的区别在于控制方式不同。交流调压电路是在交流电源的每个周期对输出电压波形进行控制。而交流调功电路是将负载与交流电源接通几个周波，再断开几个周波，通过改变接通周波数与断开周波数的比值来调节负载所消耗的平均功率。

5、什么是异步调制？什么是同步调制？什么是分段同步调制？(6 分)

浙江工业大学考试命题纸

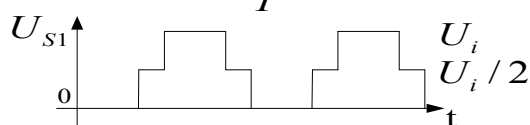
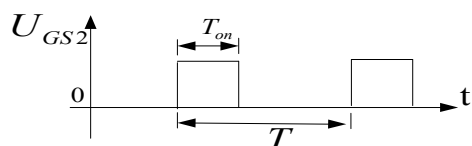
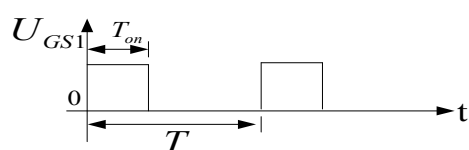
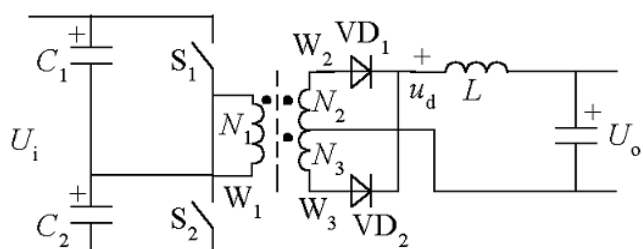
答：载波信号和调制信号不保持同步的调制方式称为异步调制。在异步调制方式中，通常保持载波频率 f_c 固定不变，因而当信号波频率 f 变化时，载波比 N 是变化的。 2分

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。..... 2分

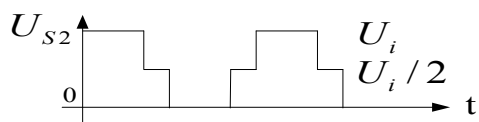
分段同步调制是把逆变电路的输出频率划分为若干段，每个频段的载波比一定，不同频段采用不同的载波比。 2分

四、波形分析题（16分）

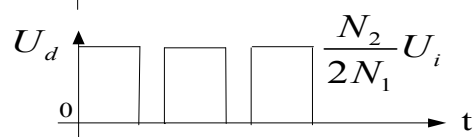
1. 下图隔离型 DC/DC 变换半桥电路中，已知输入电压为 U_i ，变压器原副边匝数分别为 N_1 、 N_2 。开关 S_1 、 S_2 导通占空比为 35%。画出 S_1 、 S_2 电压波形 u_{S1} 、 u_{S2} 以及输出侧 u_d 电压波形，并标出 S_1 承受电压以及输出侧 u_d 电压的幅值。（8分）



(2分)



(2分)



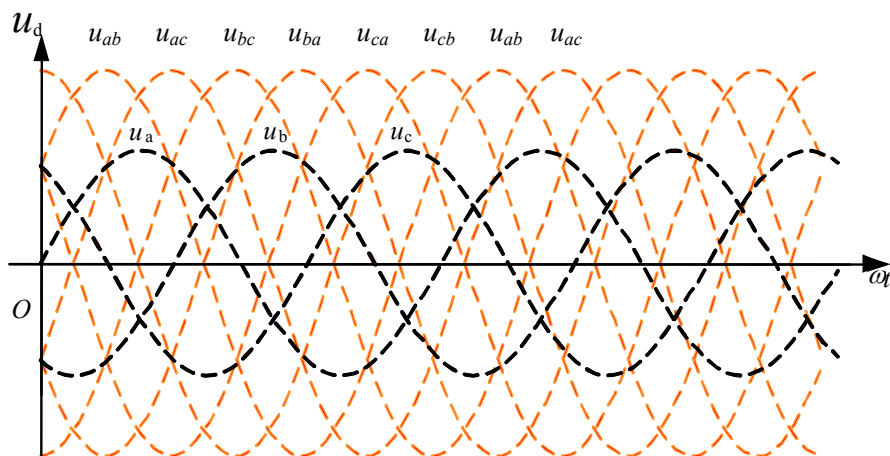
(2分)

开关 S_1 承受的最大电压值 $u_{S\max} = U_i$ ，1 分

$u_{d\max} = \frac{N_2}{2N_1} U_i$ ，1 分

（在图中标出即可）

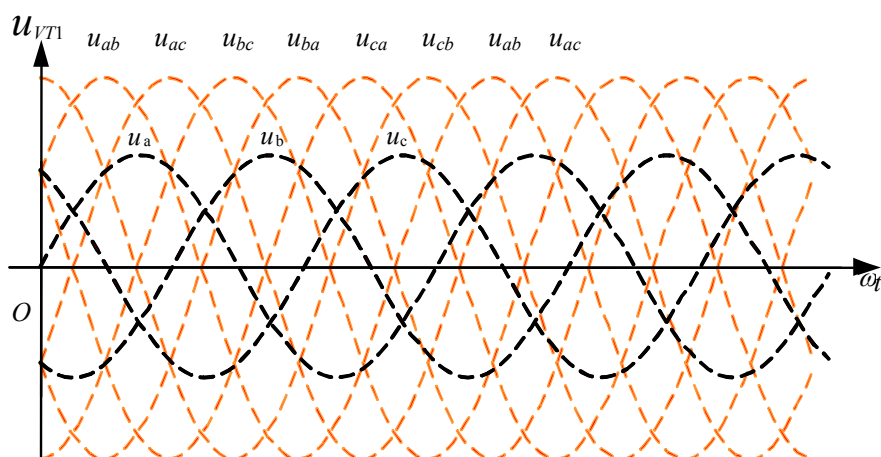
2、三相桥式可控整流电路，带阻感性负载， $L=\infty$ ，已知 $VT1$ 为 a 相共阴接法的晶闸管，作出 $\alpha = 30^\circ$ 时， u_d 、 i_{VT1} 、 u_{VT1} 的波形。（8分）



(3分)



(2分)

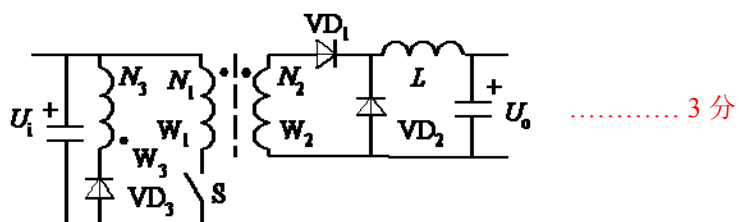


(3分)

五、数值分析题 (28 分)

1、试画出隔离型正激电路的电路图，并分析该电路工作于电流连续模式时输入电压 U_i 与输出电压 U_o 的关系。(5 分)

解：正激电路的原理图为：



正激电路工作于电流连续模式时，输出电压的平均值为输出电压最大值与占空比的乘积，故

$$\frac{U_o}{U_i} = \frac{N_2}{N_1} \frac{t_{on}}{T} \quad \text{..... 2 分}$$

2、(9 分) 单相桥式全控整流电路， $U_2=220V$ ，反电动势阻感负载， $R=5\Omega$ ， $L=\infty$ ， $E=60V$ ，当 $\alpha=60^\circ$ 时，求整流电路输出的平均电压 U_d 、平均电流 I_d 、晶闸管平均电流 I_{dT} 及有效值 I_{VT} 、变压器二次侧电流有效值 I_2 。

解： $U_{d0} = 0.9U_2 = 0.9 * 220 = 198(V)$ $U_d = U_{d0} \cos \alpha = 198 * \cos 60 = 99(V)$ (1 分)

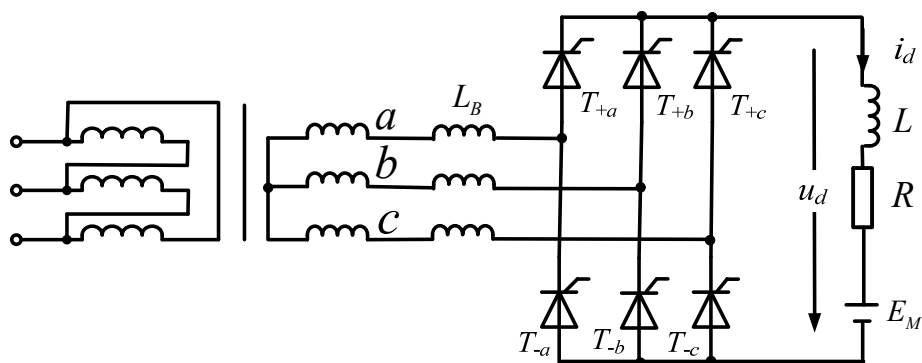
$$I_d = \frac{U_d - E}{R} = \frac{99 - 60}{5} = 7.8(A) \quad (2 \text{ 分})$$

$$I_{dT} = \frac{1}{2} I_d = 0.5 * 7.8 = 3.9(A) \quad (2 \text{ 分})$$

$$I_{VT} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_d = \frac{7.8}{\sqrt{2}} = 5.52(A) \quad (2 \text{ 分})$$

$$I_2 = I_d = 7.8(A) \quad (2 \text{ 分})$$

3、(8 分) 三相全控桥变流器，反电动势阻感负载， $R=1\Omega$ ， $L=\infty$ ， $U_2=220V$ ，当 $E_M=-400V$ ， $\beta=60^\circ$ 时求 U_d 、 I_d 的值，此时送回电网的有功功率是多少？



解：由题意可列出如下3 个等式：

$$U_d = 2.34 U_2 \cos(\pi - \beta) = 2.34 * 220 * \cos 120^\circ = -257.4 \text{ (V)} \quad \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$$I_d = (U_d - E_M) / R = (-257.4 + 400) / 1 = 142.6 \text{ (A)} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

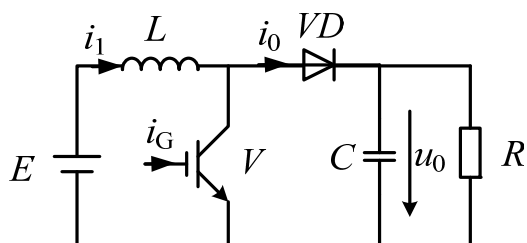
送回电网的有功功率为

$$P = |E_M I_d| - I_d^2 R = 400 \times 142.6 - 142.6^2 \times 1 = 36.7 \text{ (kW)} \quad \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

4、(6 分) 在图示的升压斩波电路中，设 $E=100\text{V}$ ， $R=250\ \Omega$ ， $\alpha=0.8$ ， $C=\infty$ 。

(1) 计算输出电压平均值 U_o ，输出电流平均值 I_o 。

(2) 计算输入输出功率。



解：输出电压平均值为：

$$U_o = \frac{1}{1 - \alpha} E = \frac{1}{0.2} \times 100 = 500 \text{ V} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

输出电流平均值为：

$$I_o = \frac{U_o}{R} = \frac{500}{250} = 2 \text{ A} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

输入输出功率：

$$P_i = P_o = U_o I_o = 500 \times 2 = 1000 \text{ W} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$