

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	6 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 1.5 分）

1、电力变换通常包括那几类？（B）

A、AC/DC 和 DC/AC 两大类。

B、AC/DC、DC/AC、DC/DC、AC/AC 四大类。

C、AC/DC、DC/AC、DC/DC 三大类。

2、有关 GTR 的二次击穿现象表述正确的是：（C）

A、虽然 GTR 存在二次击穿现象，但 GTR 的安全工作区与二次击穿现象无关。

B、GTR 的安全工作区就是二次击穿曲线。

C、GTR 的安全工作区与其存在二次击穿现象有关。

3、有关功率集成电路，表述正确的是：（A）

A、将功率自关断器件与逻辑、控制、保护、传感、检测、自诊断等信息电子电路制作在同一芯片上，称为功率集成电路。

B、将功率自关断器件与逻辑、控制、保护、传感、检测、自诊断等信息电子电路封装在一起，称为功率集成电路。

C、功率自关断器件称为功率集成电路。

4、MOSFET 和 IGBT 并联运行，表述正确的是：（B）

A、型号相同的 MOSFET 可以并联运行，而 IGBT 不可以并联运行。

浙江工业大学考试命题纸

B、型号相同的 MOSFET 可以并联运行，IGBT 在通过电流较大时通态压降具有正温度系数，也可以并联使用。

C、型号相同的 MOSFET 不可以并联运行，而 IGBT 可以并联运行。

5、单相桥式半控整流电路结构，表述正确的是：(B)

A、单相桥式半控整流电路须有续流通路，其电路用续流二极管构成续流通路，电路拓扑只有一种形式。

B、单相桥式半控整流电路须有续流通路，电路拓扑不只有一种形式，也可以有其它形式。

C、单相桥式半控整流电路须有 4 个晶闸管组成。

6、关于变压器漏感影响工作状态，表述正确的是：(A)

A、变压器漏感对整流电路的影响之一是使整流电路的工作状态增多。

B、变压器漏感对整流电路输出电压平均值有影响，但不影响整流电路的工作状态。

C、变压器漏感既不影响整流电路输出电压平均值，也不影响整流电路的工作状态。

7、单相电压型逆变电路，表述正确的是：(B)

A、单相电压型逆变电路的移相调压方式，改变滞后角 θ 就可调节输出电压的峰值。

B、单相电压型逆变电路的移相调压方式，改变滞后角 θ 就可调节输出电压的有效值。

C、单相电压型逆变电路的移相调压方式，改变滞后角 θ 不能调节输出电压的有效值。

8、多相多重斩波电路，表述正确的是：(A)

A、多相多重斩波电路是由多个结构相同基本斩波电路组成。相数指的是一周期电源侧电流脉波数。重数指的是负载电流脉波数。

B、多相多重斩波电路可以由多个结构不同得基本斩波电路组成。相数指的是负载电流脉波数。重数指的是一周期电源侧电流脉波数。

C、多相多重斩波电路是由多个结构不同基本斩波电路组成。相数指的是基本斩波电路数量。重数指的是负载数量。

9、关于计算法和调制法，表述正确的是：(C)

A、PWM 计算法就是 PWM 调制法。

B、PWM 计算法相当于单极性 PWM 控制方式，PWM 调制法相当于双极性 PWM 控制方式。

C、PWM 调制法分为：单极性 PWM 控制方式和双极性 PWM 控制方式。

浙江工业大学考试命题纸

10、开环控制的晶闸管直流电动机系统的机械特性，表述正确的是：(C)

A、无论电流断续还是电流连续，晶闸管直流电动机系统的机械特性曲线是一条直线。

B、晶闸管直流电动机系统当电流断续时，电流小，则电动机的理想空载转速变小，机械特性变硬。

C、晶闸管直流电动机系统当电流断续时，电动机的理想空载转速抬高，机械特性变软。

二、填空题（共 17 分，每空格 1 分）

1、在如下器件：电力二极管、晶闸管、门极可关断晶闸管、电力晶体管、电力场效应管、绝缘栅双极型晶体管中，属于不可控器件的是 电力二极管，属于电压驱动的是 电力场效应管、绝缘栅双极型晶体管。

2、电力电子装置中可能发生的过电压分为外因过电压和内因过电压两类，外因过电压主要包括 操作过电压 和 雷击过电压，内因过电压包括 换相过电压 和关断过电压。

3、隔离型双端（半桥、全桥、推挽等）电路中常见的输出侧整流电路形式在输出电压较低电流较大的情况下采用 全波整流；在高压输出的情况下，采用 全桥整流；当电路输出电压非常低时，为了提高整个电路效率，可采用 同步整流 电路。

4、目前实际应用最广泛的简称 VVVF 电源的电力电子变流器是 交直交 变频器，它是由 AC-DC、DC-AC 两类基本的变流电路组合而成。

5、PWM 跟踪控制法有 滞环比较 方式、三角波比较 方式和定时比较方式三种

6、软开关技术是在开关过程前后引入谐振过程，开关开通前使其两端电压先降为零，就可以大大减小开关 损耗 和开关 噪声，这种开通方式称为 零电压开通。

三、简答题（共 26 分）

1、为什么要对电力电子主电路和控制电路进行电气隔离？其基本方法有哪些？（4 分）

答：对电力电子主电路和控制电路进行电气隔离可以提高电力电子装置的安全使用，同时防止主电路和控制电路之间的干扰，-----2分

其基本方法有光隔离、磁隔离。-----2分

2、全控型器件的缓冲电路的主要作用是什么？（4分）

答：全控型器件的缓冲电路的主要作用是抑制电力电子器件的内因过电压、 du/dt （2分）或者过电流和 di/dt ，减小器件的开关损耗。（2分）

3、晶闸管的触发电路有哪些要求？（4分）

答：晶闸管触发电路的要求：

- 1) 触发脉冲的宽度应保证晶闸管可靠导通； 1分
- 2) 触发脉冲应有足够的幅度； 1分
- 3) 触发脉冲应不超过晶闸管门极的电流、电压和功率定额且在可靠触发区域内； 1分
- 4) 应有良好的抗干扰性能、温度稳定性、与主电路的电气隔离。 1分

4、GTO和普通晶闸管同为PNPN结构，为什么GTO能够自关断，而普通晶闸管不能？（6分）

答：GTO 之所以能够自行关断，而普通晶闸管不能，是因为GTO 与普通晶闸管在设计和工艺方面有以下几点不同：

- 1) GTO 在设计时 α_2 较大，这样晶体管 V_2 控制灵敏，易于GTO 关断； -----2分
- 2) GTO 导通时的 $\alpha_1 + \alpha_2$ 更接近于1，普通晶闸管 $\alpha_1 + \alpha_2 \geq 1.15$ ，而GTO 则为 $\alpha_1 + \alpha_2 \approx 1.05$ ，GTO 的饱和程度不深，接近于临界饱和，这样为门极控制关断提供了有利条件； -----2分
- 3) 多元集成结构使每个 GTO 元阴极面积很小，门极和阴极间的距离大为缩短，使得 P_2 极区所谓的横向电阻很小，从而使从门极抽出较大的电流成为可能。 -----2分

5、使变流器工作于有源逆变状态的条件是什么？（4分）

答：条件有二：

- ①直流侧要有电动势，其极性须和晶闸管的导通方向一致，其值应大于变流电路直流侧的平均电压； -----2分
- ②要求晶闸管的控制角 $\alpha > \pi/2$ ，使 U_d 为负值。 -----2分

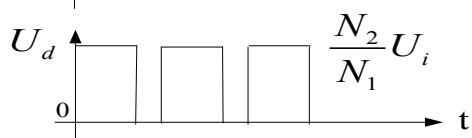
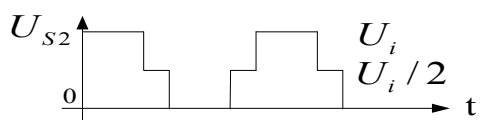
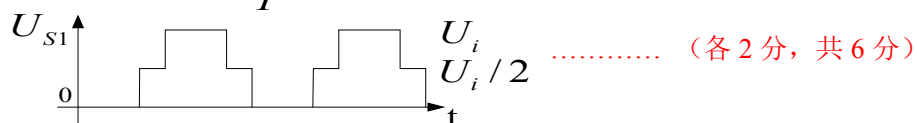
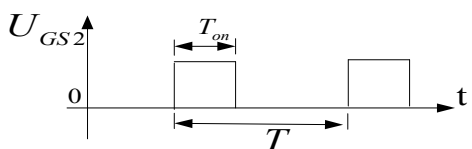
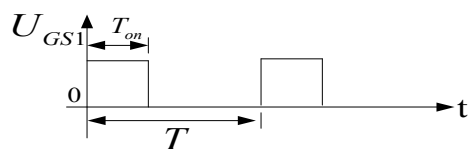
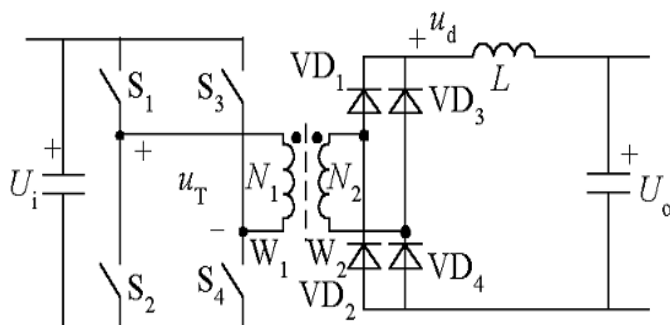
6、什么是软开关？采用软开关技术的目的是什么？（4分）

答：软开关是指在电路中增加了小电容、电感等谐振元件，使得在开关过程前后引入谐振，使开关条件得以改善，从而降低开关损耗和开关噪声。 -----2分

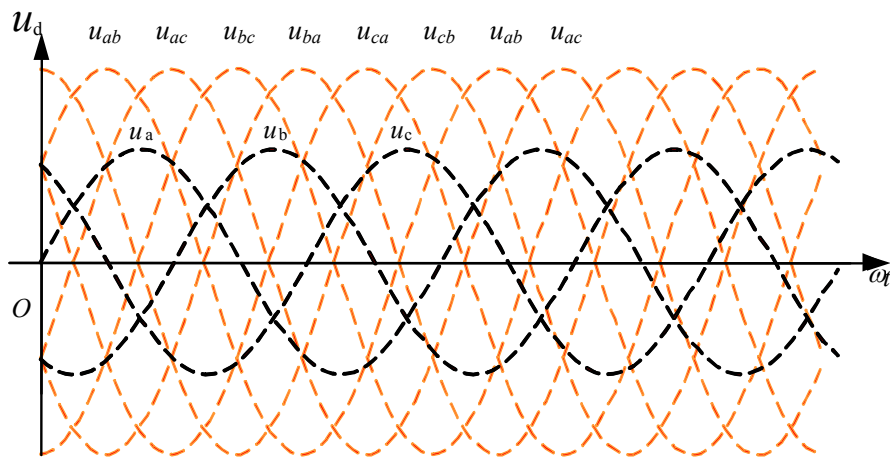
软开关技术的目的是：降低电路中的开关损耗和开关噪声。 -----2分

四、波形分析题（14分）

1. 下图隔离型 DC/DC 变换全桥电路中，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_4 ）、 S_2 （ S_3 ）导通占空比为 35%。画出 S_1 、 S_2 电压波形 u_{S1} 、 u_{S2} 及输出侧 u_d 电压波形。（6分）



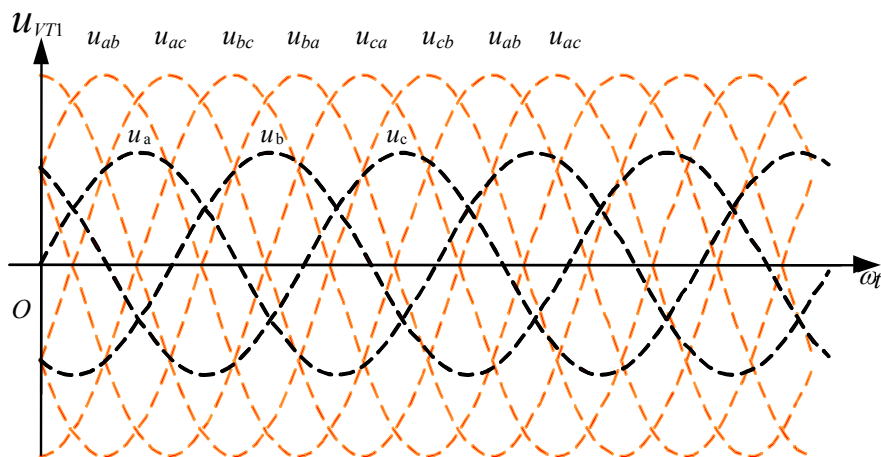
2. 共阴接法的三相半波可控整流电路，带阻感性负载， $L=\infty$ ，已知 VT_1 为 a 相共阴接法的晶闸管，作出 $\alpha=30^\circ$ 时， u_d 、 i_{VT1} 、 u_{VT1} 的波形。（8分）



..... (3分)



..... (2分)

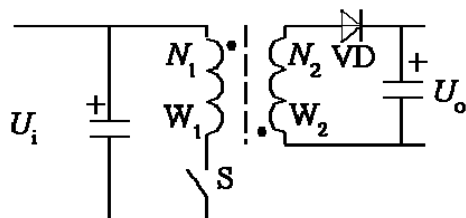


..... (3分)

五、数值分析题（28 分）

1、试画出隔离型反激电路的电路图，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：反激电路的原理图为：



..... 3 分

反激电路工作于电流连续模式时，根据磁平衡原理，增加的磁通等于减小的磁通，故

$$\frac{U_o}{U_i} = \frac{N_2 t_{on}}{N_1 t_{off}}$$

..... 2 分

2、单相全控桥，反电动势阻感负载， $R=1\Omega$ ， $L=\infty$ ， $U_2=100V$ ， $L_B=0.5mH$ ，当 $E_M=-99V$ ， $\beta=60^\circ$ 时求 U_d 、 I_d 和 γ 的值。（9 分）

解：由题意可列出如下 3 个等式：

$$U_d = 0.9 U_2 \cos(\pi - \beta) - \Delta U_d \quad \text{..... 1 分}$$

$$\Delta U_d = 2 X_B I_d / \pi \quad \text{..... 1 分}$$

$$I_d = (U_d - E_M) / R \quad \text{..... 1 分}$$

三式联立求解，得：

$$U_d = [\pi R 0.9 U_2 \cos(\pi - \beta) + 2 X_B E_M] / (\pi R + 2 X_B)$$

$$= -49.91 \text{ (V)} \quad \text{..... 2 分}$$

$$I_d = 49.09 \text{ (A)} \quad \text{..... 2 分}$$

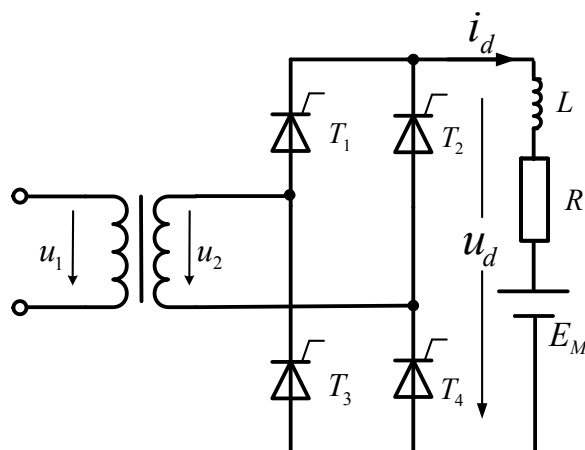
$$\text{又} \because \cos \alpha - \cos(\alpha + \gamma) = I_d X_B / U_2 = 0.109$$

即得出：

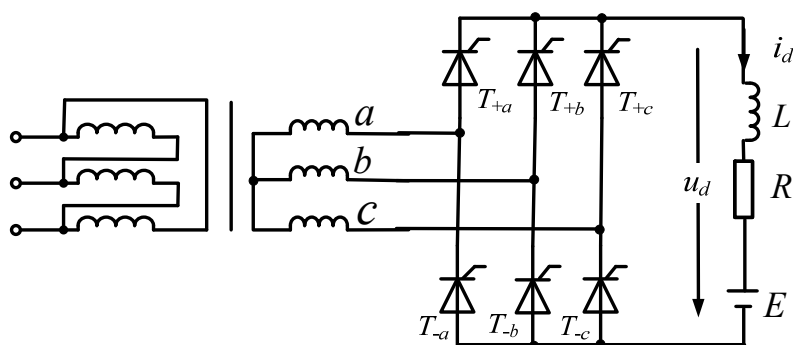
$$\cos(120^\circ + \gamma) = -0.6091 \quad \text{..... 2 分}$$

换流重叠角

$$\gamma = 127.5^\circ - 120^\circ = 7.5^\circ$$



3、三相全控桥，反电动势阻感负载， $E=200\text{V}$ ， $R=1\Omega$ ， $L=\infty$ ， $U_2=220\text{V}$ ， $\alpha=60^\circ$ ，求：整流输出平均电压 U_d 、平均电流 I_d 、晶闸管电流的平均值 I_{dT} 和有效值 I_T 。（8 分）



解：

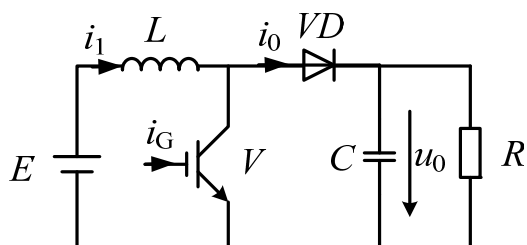
$$U_d = 2.34 U_2 \cos \alpha = 2.34 \times 220 \times \cos 60^\circ = 257.4 \text{ (V)} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$I_d = (U_d - E) / R = (257.4 - 200) / 1 = 57.4 \text{ (A)} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$I_{dT} = I_d / 3 = 57.4 / 3 = 19.1 \text{ (A)} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$I_T = I_d / \sqrt{3} = 57.4 / \sqrt{3} = 33.1 \text{ (A)} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

4、在图示的升压斩波电路中，已知 $E=50\text{V}$ ， L 值和 C 值极大， $R=20\Omega$ ，采用脉宽调制控制方式，当 $T=40\mu\text{s}$ ， $t_{\text{on}}=25\mu\text{s}$ 时，计算输出电压平均值 U_o ，输出电流平均值 I_o 和输出功率 P_o 。（6 分）



解：输出电压平均值为：

$$U_o = \frac{T}{t_{\text{off}}} E = \frac{40}{40 - 25} \times 50 = 133.3 \text{ (V)} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

输出电流平均值为：

$$I_o = \frac{U_o}{R} = \frac{133.3}{20} = 6.667 \text{ (A)} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

输入输出功率：

$$P_o = U_o I_o = 133.3 \times 6.667 = 888.7 \text{ W} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$