

西安交大英文电力电子技术期末试题回忆

回忆者：电气 713 全体成员

整理者：电气 713 陈少军

写在前面：

电力电子这门课很重要，也比较难，但是考试往往侧重记忆的东西，大家从后面的试题回忆可以看出一些

敲黑板，重点来了：电力电子有中文班和英文班两种，中文班老师上课水平我不了解，英文班是刘进军大佬上课的，水平很高，刘老师人也很好，课上不懂得很耐心得给我们解释，而且英文课可以很好的提高你的科技英语水平，适合想学到真东西的同学，本人就是在英文课的陶冶下六级过了 500。

但是！！！！！！ 英文班平时作业很恶心，作业画图必须用专用软件，形式主义盛行，作业以及讨论展示必须英文，一周一次，而且给分不高！最关键的是，英文班考试没有往届考题（除了 2019 年的，也就是我们回忆的这个残缺版），具体英文班情况，咨询学长学姐！

所以，慎重选择英文班！！和中文班比，有点坑！！

一. 填空题（回忆不全，约 20 题左右）

1. 电力电子的定义（看第一章 ppt 前面部分，两个关键词 **convert** 和 **control**）
2. IGBT, MOSFET, thyristor 的功率排序，最大工作频率排序，器件的分类（电流型驱动 or 电压型驱动）（第二章）
3. 额定值为 2000A 的晶闸管的允许流过的最大有效电流值（第二章）
4. 电气绝缘的两种主要方式是：_____, _____（光绝缘，磁绝缘）
5. 电压型逆变电路加二极管的原因（第四章）
6. PWM 技术有很多种，比如空间向量，请再列举三种 PWM 调制技术（第七章）
7. 单相 AC 变频器中，两个晶闸管整流器是____连接，两个整流器提供了双向的____。(第六章)
8. 下面三个电压电流的开关波形，其中硬开关的波形是____, 零电压开关是____, 零电流开关是____, 缓冲电压开关是：_____

二. 分析题

1. 三相逆变电压型电路，绘出 U'_{un} （相电压）， U'_{vn} （相电压）， U_{pn} （p 是课本那个电路图直流源的上端点）， U_{wv} （线电压）波形
2. 单相全桥电压型逆变电路，电流和电压的参考方向如图所示，
 - （1）四个开关的门极电压如图所示，已知在 t_1 时刻电流值为负，请给出电压的方向和大小，并且按照顺序标出此时的电流流经的器件。
 - （2）四个开关的门极电压如图所示，已知在 t_2 时刻电流值为正，请给出电压的方向和大小，并且按照顺序标出此时的电流流经的器件。
 - （3）用 PWM 进行逆变，载波和调制波如下图所示，请给出输出电压的波形，以及开关 U_{g1} 和 U_{g2} 的门极电压波形（或者是开关承受电压波形）（看课本，把单相全桥电压型逆变电路弄会）

三. 计算分析题

三相桥式全控整流电路，触发角为 30 度，电阻值为 5 欧姆， U_1 为 220V

- 1) 不考虑变压器漏感，画出直流侧电压波形，IVT₁ 的电流波形，计算输出电压和电流
- 2) 考虑变压器漏感， $L_B = ?$ mH（具体数据忘记了），画出直流侧电压波形，IVT₁ 的电流波形，计算输出电压和电流

四. 简答题

1. 有源逆变的条件是什么？
2. AC controller 有哪四种控制方式？Thyristor cycloconverter 和矩阵变频分别

是哪种控制方式

3. 三相逆变电压型电路有什么特点？总共有几种开关状态？可以调制出来的非零向量有几种？
4. 高频化有什么好处？如何利用多重 converter 来增大容量和得到更好的波形？
5. 电力电子技术有哪三个主要应用领域？每个领域分别举出一个例子，并且说明每个例子里面用到了哪些 converter？

注：大题的图这里没画，就是课本上的图，题目回忆也不够完整，但凡是这里面出现的知识点都弄会，应该问题不大。

小题多看看 ppt 和课本上画粗线的部分

顺便附上 2019 年中文班试题(是的，你没看错，2019 年的中文试题和 2015 年一模一样，就问你害不害怕！！！)

西安交通大学考试题

成绩

课 程 电力电子技术

学 院 电气工程学院 考 试 日 期 2015 年 1 月 7 日

专业班号 _____

姓 名 _____ 学 号 _____ 期中 期末

一、填空（29 分）

1. （3 分）电力电子技术是一门由_____、_____、_____三个学科交叉而形成的。
2. （3 分） 电力电子器件一般工作在_____状态。在通常情况下，电力电子器件功率损耗主要为_____，而当器件开关频率较高时，功率损耗主要为_____。
3. （5 分）晶闸管英文名字的缩写是_____，门极可关断晶闸管英文名字的缩写是_____，电力晶体管英文名字的缩写是_____，绝缘栅双极型晶体管英文名字的缩写是_____，电力场效应晶体管英文名字的缩写是_____。
4. （3 分）单相桥式全控整流电路，带电阻负载时，其 α 角的移相范围为_____；带阻感负载（电感极大）时，其 α 角的移相范围为_____，其交流侧电流中所含谐波的次数为_____。
5. （2 分）按照直流侧电源性质划分，逆变电路可为：_____；
_____。

6. (4分) 自换流逆变电路采用_____和_____两种换流方式, 外部换流逆变电路采用_____和_____两种换流方式。

7. (2分) 在复合斩波电路中, 电流可逆斩波电路可看作是一个_____斩波电路和一个_____斩波电路的组合。

8. (3分) 常用的 PWM 跟踪控制方式分别是: _____、_____和_____。

9. (2分) 按照开关过程前后开关器件电压电流状态, 软开关电路可分为: _____, _____。

10. (2分) 电力电子器件在串联使用时应注意的问题是: _____, 在并联使用时应注意的问题又是_____。

二、简答 (38 分)

1. (6分) 晶闸管导通的条件是什么? 维持晶闸管导通的条件是什么? 怎样使晶闸管由导通变为关断?

2. (6分) 实现有源逆变必须满足哪两个必不可少的条件?

3. (4分) 逆变器换流按照交替桥臂方向可分为横行换流和纵向换流两种。三相电压型桥式逆变电路和三相电流型桥式逆变电路分别属于那种方向的换流的方式? 为什么?

4. (4分) 何为电流型逆变电路? 其主要特点是什么?

5. (6分) 绘制升压斩波电路的电路图, 分析其工作原理, 并推导输入输出电压关系式。

6. (6分) 请比较全波整流电路与全桥整流电路的优、缺点。

7. (6分) 单相相控调压电路带电阻性负载时, 晶闸管控制角 α 的移相范围是多少? 输出电压和功率因数是如何随着 α 角度变化的?

西安交通大学考试题

三、综合 (33 分)

1. (8 分) 设流过晶闸管的电流波形如下图 3 所示, 其最大值均为 I_m , 试求各波形的电流平均值 I_d , 电流有效值 I 。并求在采用额定电流为 100A 的晶闸管, 当不考虑安全余量时, 所能送出的平均电流各为多少?

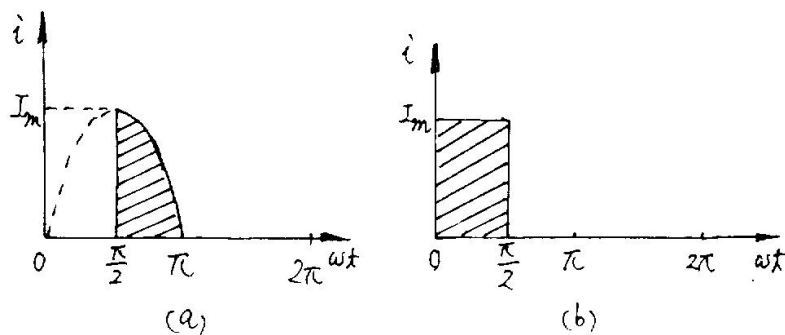


图 1

2. (11 分) 试绘出降压斩波电路的电路原理图, 并简述其基本工作原理。推导输出电压平均值 U_o 与输入电源电压 E 关于占空比 α 的表达式, 以及输出电流平均值 I_o 与输入电源电流 I_i 关于占空比 α 的表达式。若电源电压 $E=100V$, 电感极大, 负载电阻 $R=10\Omega$ 。计算当 $T=120\mu s$, 每开关周期导通 $30\mu s$ 时, 输出电压的平均值 U_o 和输入电流的平均值 I_i 。

3. (14 分) 电路如图 2 所示, 已知 $U_2=100\text{V}$, $E=100\text{V}$, $R=2.0\Omega$, L 足够大, $\alpha=30^\circ$ 。

(1) 不考虑 L_B 时, 画出 u_d 、 i_d 、 i_{VT2} 、 u_{VT4} 和 i_{2C} 的波形, 计算 U_d 、 I_d 和功率因数 λ ; (图 3 供绘制波形用)

(2) $L_B=2\text{mH}$ 时, 画出 u_d 、 i_{VT2} 的波形, 计算 U_d 、 I_d 、 ΔU_d 和 γ 。

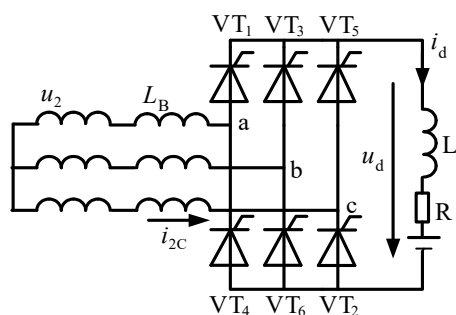


图 2

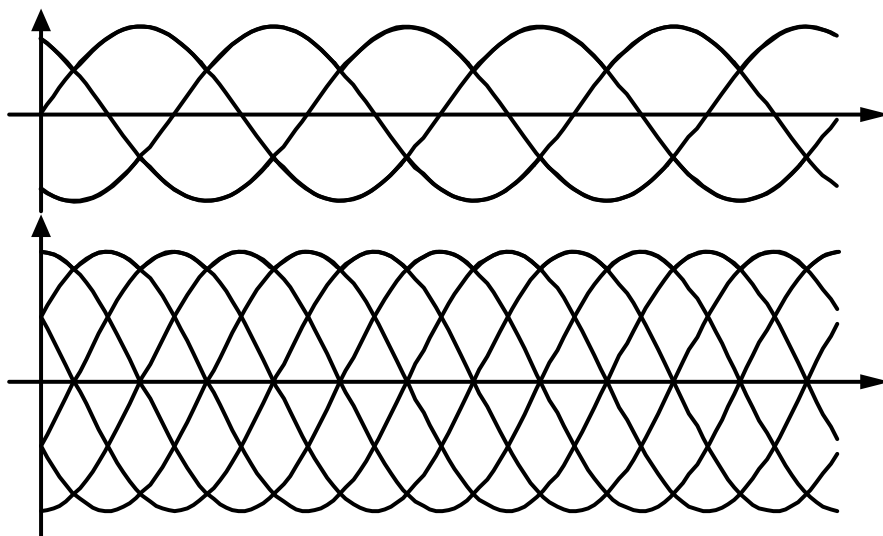


图 3

一、填空（29 分，每空 1 分）

- 1 电力学 电子学 控制理论
- 2 开关 通态损耗 开关损耗
- 3 SCR GTO GTR
MOSFET IGBT
- 4 180 90 3, 5, 7, 9, . . .
- 5 电压型逆变电路 电流型逆变电路
- 6 器件换流 强迫换流 电网换流 负载换流
- 7 升压斩波电路 降压斩波电路
8. 滞环比较 定时比较 三角波比较
- 9 零电压软开关电路 零电流软开关电路
- 10 均压 均流

二 简答（38 分）

- 1 答：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 $u_{GK} > 0$ 。（2 分）

维持晶闸管导通的条件是使晶闸管的电流大于能保持晶闸管导通的最小电流，即维持电流。（2 分）

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。（2 分）

- 2 答：（a）要有直流电动势，其极性需和晶闸管的导通方向一致，其值应大于变流器直流侧的平均电压；（3 分）

（b）要求晶闸管的控制角 $\alpha > 90^\circ$ ，使 U_d 为负值。（3 分）

- 3 答：三相桥式电压型逆变电路为纵向换流（1 分），因为电流在同桥臂上下半桥之间换流（1 分）；三相桥式电压型逆变电路为横向换流（1 分），因

为电流在三个上桥臂之间或三个下桥臂之间换流（1分）。

4 答：直流源为电流源的逆变电路为电流型逆变电路（1分）。直流侧电流无脉动（1分）；交流侧输出电流为矩形波，电压由负载确定（1分）；无需反并联二极管（1分）。

5 答：升压斩波电路电路图和工作原理详见课本 P123。

6 答：全波电路只有一个管压降，损耗小；器件少；器件耐压高；变压器复杂（3分）。全桥电路器件耐压低；变压器简单；损耗大；器件多（3分）。

7 答：单相相控调压电路带电阻性负载时，晶闸管控制角 α 的移相范围是 $0\sim\pi$ （2分）。输出电压和功率因数都随着 α 增大而减小（4分）。

三 综合（33分）

1. 解：(1) 对图(a)，电流平均值 $I_{da} = \frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} I_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{I_m}{2\pi}$

$$\text{电流有效值 } I_a = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} (I_m \sin \omega t)^2 d(\omega t)} = \frac{I_m}{2\sqrt{2}}$$

$$\text{波形系数 } K_{Fa} = I_a / I_{da} = 2.22$$

100A 晶闸管所能送出的平均电流

$$I_{da} = \frac{157}{K_{Fa}} = 70.7A \quad (4 \text{ 分})$$

(2) 对图(b)，电流平均值 $I_{db} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} I_m d(\omega t) = \frac{I_m}{4}$

$$\text{电流有效值 } I_b = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} I_m^2 d(\omega t)} = \frac{I_m}{2}$$

$$\text{波形系数 } K_{Fb} = \frac{I_b}{I_{db}} = 2$$

$$100A \text{ 的晶闸管所能送出的平均电流 } I_{db} = \frac{157}{K_{Fb}} = 78.5A \quad (4 \text{ 分})$$

2. 解:

电路图 (2 分)、工作原理 (2 分) 及公式推导 (两个公式各 2 分, 共 4 分) 详见教材 120 页。

$$\text{输出电压平均值: } U_o = \alpha \times E = (30/120) \times 100 = 25\text{V} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{输出电流平均值: } I_o = U_o / R = 25/10 = 2.5\text{A} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{输入电流平均值: } I_i = 25 \times 2.5/100 = 0.625\text{A} \quad (1 \text{ 分})$$

3. 解:

①当 $L_B = 0$ 时:

$$U_d = 2.34 U_2 \cos \alpha = 2.34 \times 100 \times \cos 30^\circ = 202.6 \text{ (V)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$I_d = (U_d - E) / R = (202.6 - 100) / 2 = 51.3 \text{ (A)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\lambda = 0.955 \cos \alpha = 0.827 \quad (1 \text{ 分})$$

②当 $L_B = 2\text{mH}$ 时

$$U_d = 2.34 U_2 \cos \alpha - \Delta U_d$$

$$\Delta U_d = 3 X_B I_d / \pi$$

$$I_d = (U_d - E) / R$$

解方程组得:

$$U_d = (2.34 \pi U_2 R \cos \alpha + 3 X_B E) / (\pi R + 3 X_B) = 178.96 \text{ (V)}$$

$$I_d = 39.5 \text{ (A)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta U_d = 11.84 \text{ (V)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又} \because \cos \alpha - \cos(\alpha + \gamma) = 2 X_B I_d / \sqrt{6} U_2$$

$$\cos(30^\circ + \gamma) = 0.6392$$

$$\gamma = 50.27^\circ - 30^\circ = 18.43 \text{ (1 分)}$$

波形见课本图 3-19 及 3-22。每个波形 1 分。

其他年份中文题目详见本文件夹中其他资料

最后强调：这份资料只是为了大家考试方便，平时课程要认真学习，学到真本领，
争当西迁精神新传人！

版权所有，商业引用时请联系 QQ: 2476162289.