

# 浙江工业大学期终考试命题稿

2016 /2017 学年第 一 学期

课程名称	电力电子技术	使用班级	自动化、电气工程及其自动化 2014 级
教师份数	10	学生份数	230
命题人	南余荣、陈国定、徐建明	审核人	
命题总页数	10 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 2016/2017 学年

## 第 一 学期试卷（ 卷）

适用：自动化、电气工程及其自动化 2014 级

课程 《电力电子技术》 姓名 \_\_\_\_\_

专业 \_\_\_\_\_ 班级 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_

题序	一	二	三	四	五	总分
计分						

说明：本卷共有四大类题，总分 100 分，答题时间 120 分钟。答案可直接写在试卷上。

### 一、填空题（20 分）

- （1 分）晶闸管触发导通时，晶闸管的阳极电流要大于 \_\_\_\_\_，触发脉冲才可以移除。
- （1 分）三相桥式全控整流电路，电阻负载情况下，要求触发脉冲移相范围是\_\_\_\_\_。
- （3 分）IGBT、GTR、电力 MOSFET、电力二极管中，有电导调制效应的器件有：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- （3 分）电力电子器件是可直接用于主电路中，实现电能的变换或控制的电子器件。按照能够被控制的程度分为：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- （2 分）电力电子器件并联使用时，希望每个器件平均承担电流，\_\_\_\_\_（哪种电力电子器件）具有\_\_\_\_\_特性，易于并联。
- （2 分）将直流电变换成交流电的电路称为逆变电路，逆变电路交流侧接电网的称为\_\_\_\_\_，逆变电路交流侧接负载的称为\_\_\_\_\_。
- 额定电流 100A 的晶闸管，不考虑安全裕量，可以通过下图所示电流的峰值  $I_m =$  \_\_\_\_\_（A）。

（3 分）

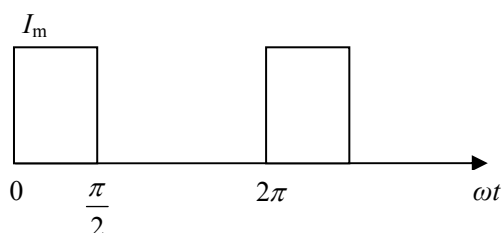


图 1 晶闸管通过电流波形

8. (2分) 根据电力电子器件驱动信号波形, 可将其分为①脉冲触发型和②电平控制型, ①型的器件有\_\_\_\_\_, ②型的器件有\_\_\_\_\_。
9. (2分) 按照器件内部载流子参与导电情况分为 \_\_\_\_\_型器件、\_\_\_\_\_型器件和\_\_\_\_\_型器件。
10. (1分) 控制角  $\alpha$ , 阻感负载的单相桥式全控整流电路在忽略换相过程和电流脉动时, 功率因数为: \_\_\_\_\_。

二、问答题(25分)

1. (4分) GTO 和普通晶闸管同为 PNPN 四层结构, 为什么 GTO 能够自关断, 而普通晶闸管不能?
2. (4分) 试分析IGBT和电力MOSFET在内部结构和开关特性上的相似与不同之处。

3. (4分) 电压型逆变电路的主要特点是什么?

4. (5分) 什么是异步调制? 什么是同步调制? 两者各有何特点?

5. (4 分)交流调压电路和交流调功电路有什么区别？

6. (4 分) 图 2 示意了 SPWM 波形的两种算法， $u_r$  为正弦波、 $u_c$  为三角波，指出哪个是规则化采样法，写出其 SPWM 脉冲宽度  $\delta$  计算公式。

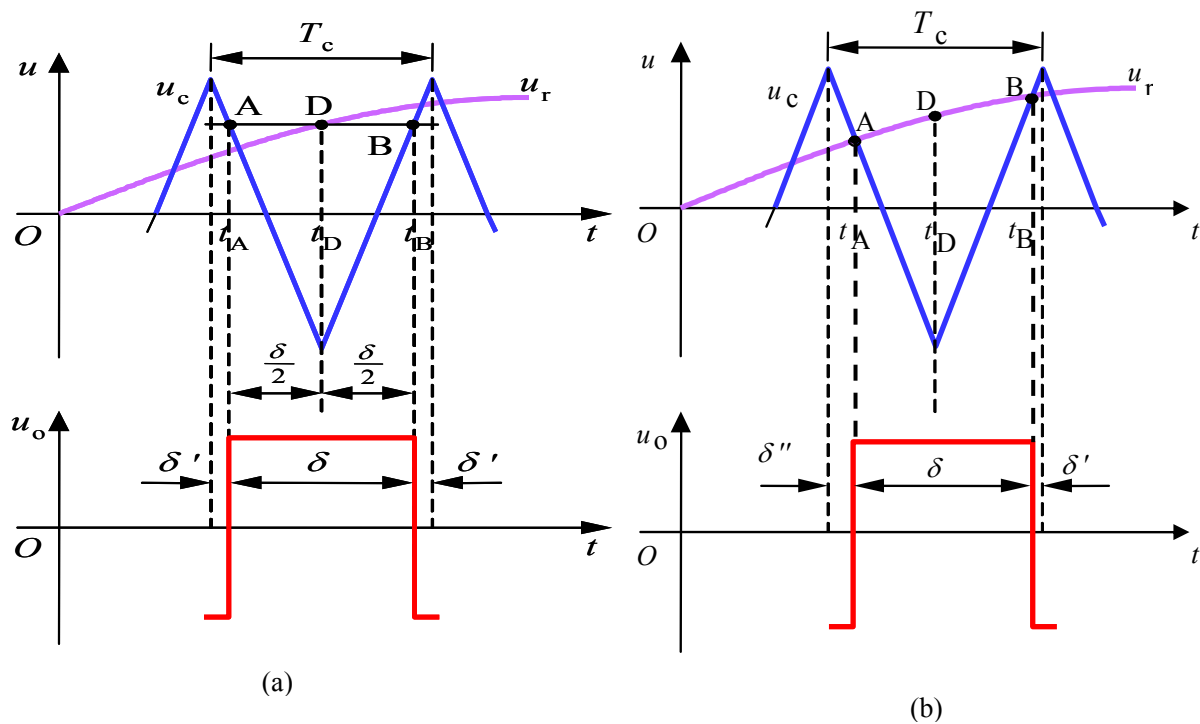


图 2 SPWM 波形两种算法

## 三、波形分析题 (25 分)

1. (6 分) 电流可逆斩波电路如图 4 所示, 按图中约定参考方向, 其输出电压  $u_o$ 、电流  $i_o$  波形如图 3, 试在图 4 上画出斩波电路各个阶段电流流通的路径, 并标明电流方向。

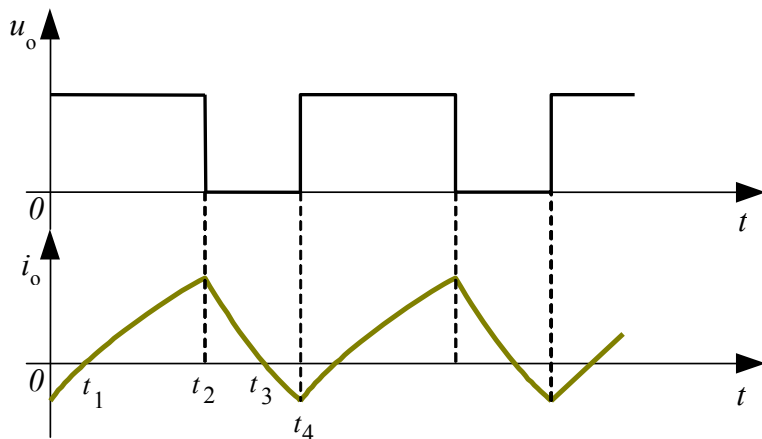
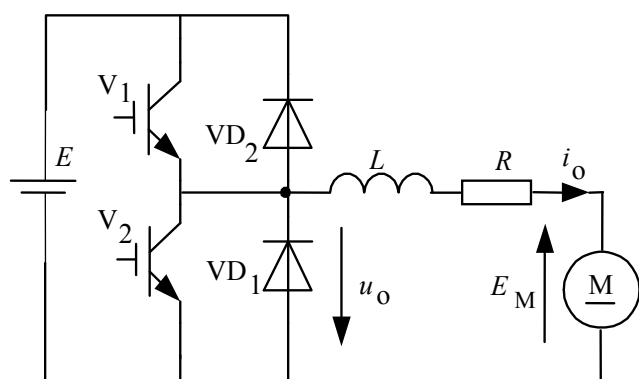
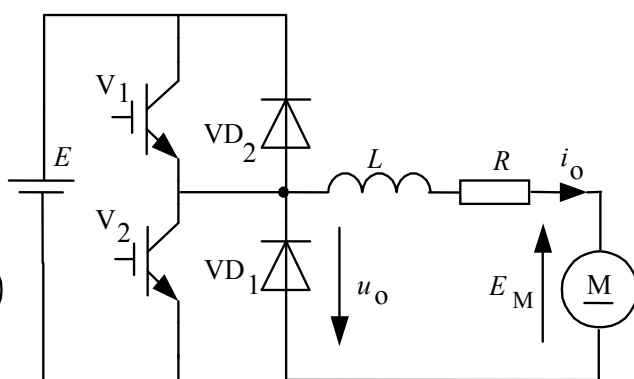
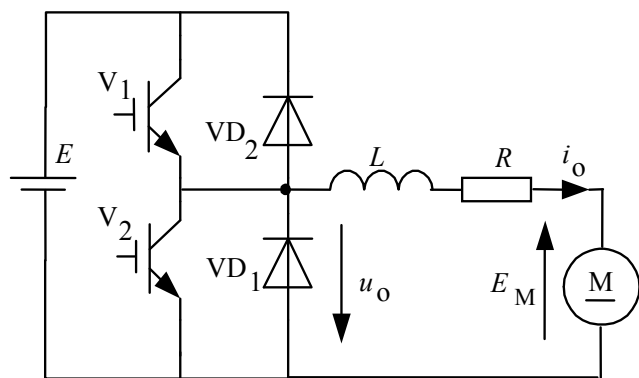
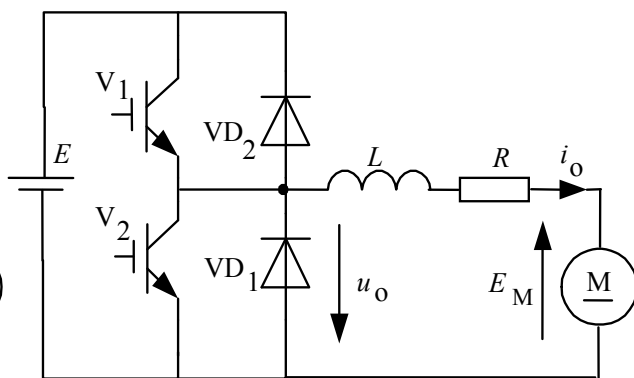
图 3 电压  $u_o$ 、电流  $i_o$  波形(a)  $[0, t_1]$  阶段(b)  $[t_1, t_2]$  阶段(c)  $[t_2, t_3]$  阶段(d)  $[t_3, t_4]$  阶段

图 4 电流可逆斩波电路

2. (8 分) 三相桥式可控整流电路如图 5 所示, 大电感性负载, 试画出  $\alpha = 60^\circ$  情况下  $u_d$ 、 $i_{VT3}$ 、 $i_b$ 、 $u_{VT3}$  的波形。请画在图 6 (a)、(b)、(c)、(d) 中。

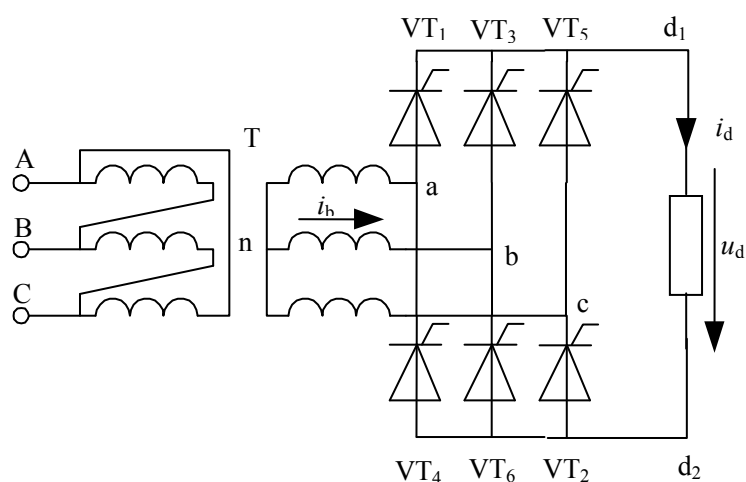
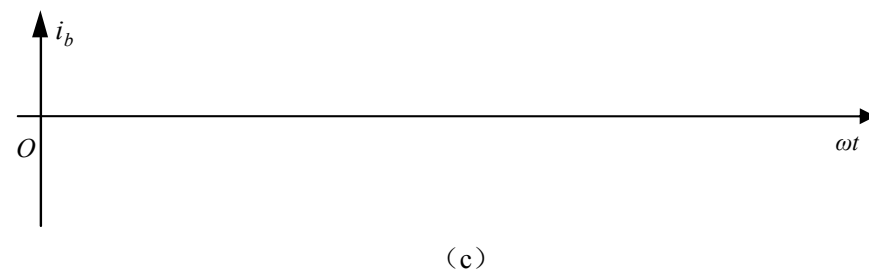
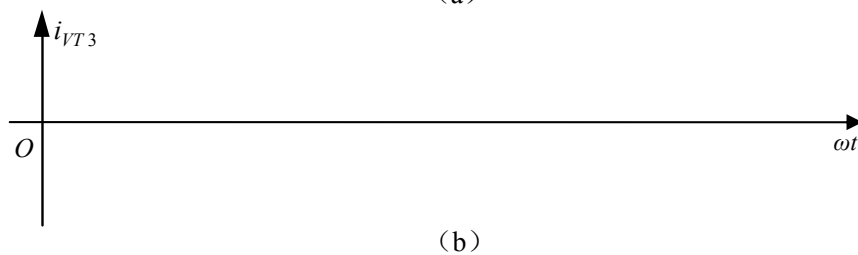
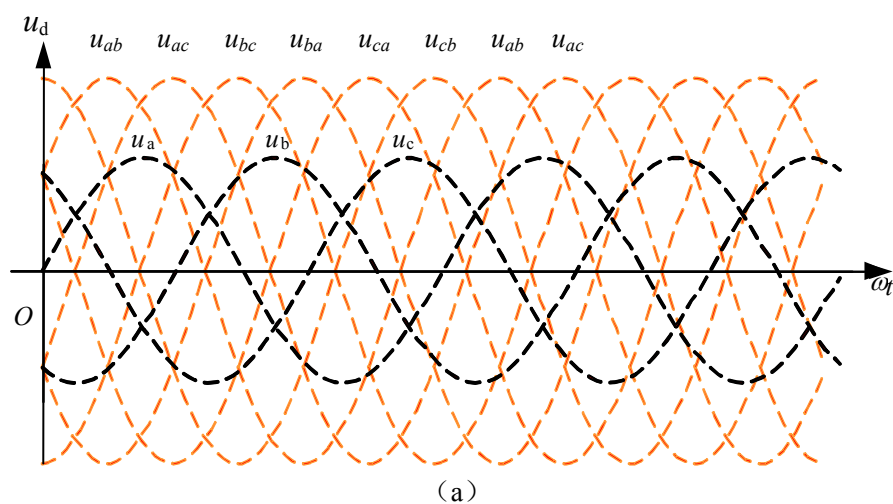
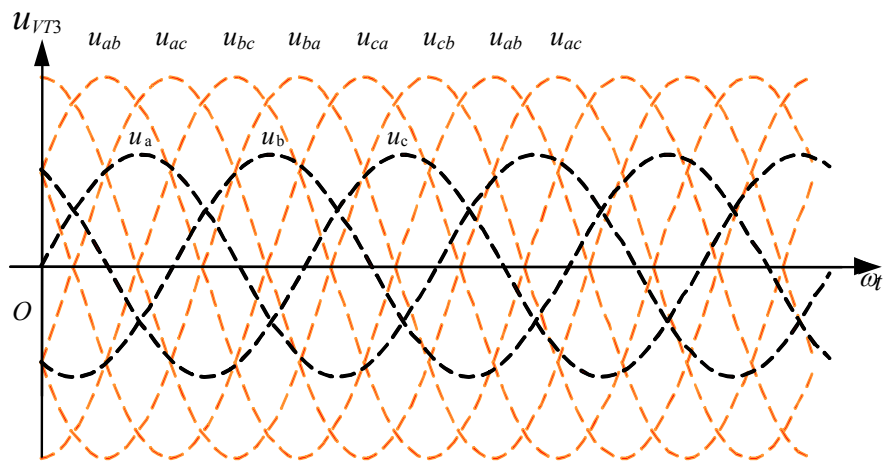


图 5 三相桥式可控整流电路





(d)

图 6  $u_d$ 、 $i_{VT3}$ 、 $i_b$ 、 $u_{VT3}$  的波形

3. （6 分）单相桥式逆变电路如图 7 所示， $R$ 、 $L$  负载， $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$  驱动信号  $u_{G1}$ 、 $u_{G2}$ 、 $u_{G3}$ 、 $u_{G4}$  以及负载两端电压  $u_O$ 、通过负载的电流  $i_O$  如图 8 所示，试给出各个阶段导通的器件，填入下表中。

阶段	$t_0 \sim t_1$	$t_1 \sim t_2$	$t_2 \sim t_3$	$t_3 \sim t_4$	$t_4 \sim t_5$
导通器件					

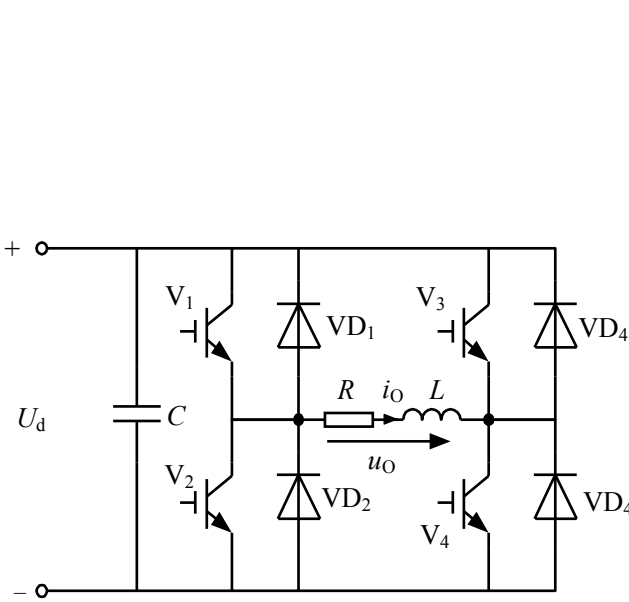


图 7 单相桥式逆变电路

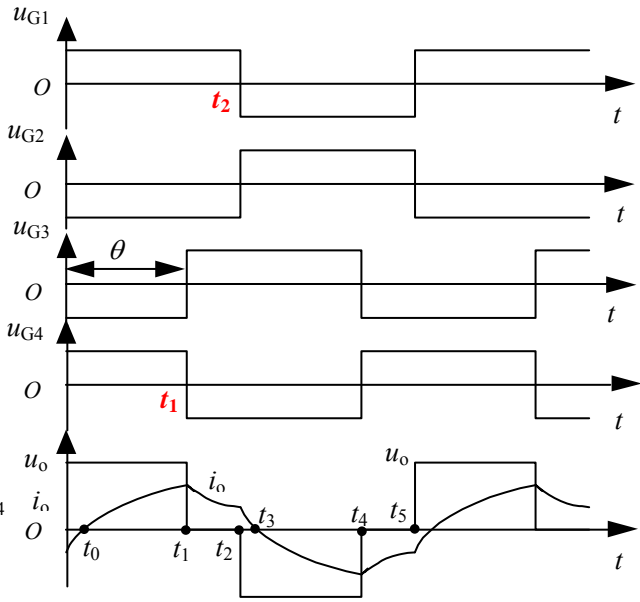


图 8 工作波形



4. (5 分) 图 9(a)所示单相桥式整流电路, 电感性负载, 工作波形如图 9(b)、(c)、(d)、(e)所示, 试分析  $\omega t_1 \sim \omega t_4$  能量平衡关系, 即交流电源  $u_2$ 、电感  $L$ 、电阻  $R$  输出能量、吸收能量, 或者消耗能量的情况, 填入下表中。

时间段	$\omega t_1 \sim \omega t_2$	$\omega t_2 \sim \pi$	$\pi \sim \omega t_4$
交流电源 $u_2$			
电感 $L$			
电阻 $R$			

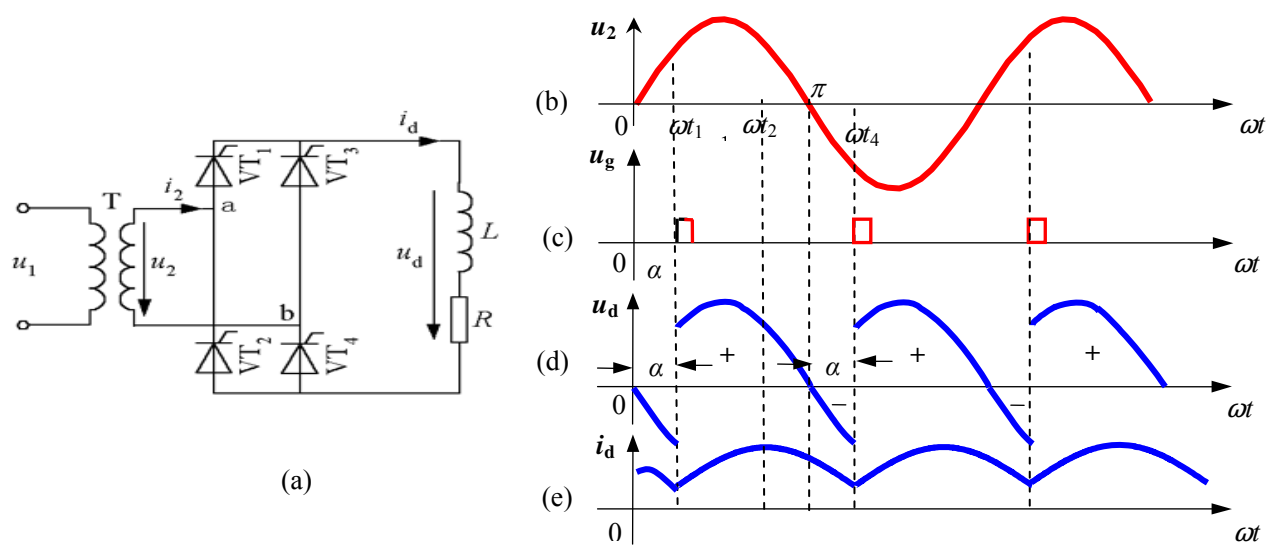


图 9 单相桥式全控整流电路工作分析

四、计算题 (30 分)

1. (14 分) 三相全控桥变流器, 反电动势阻感负载,  $R=1\Omega$ ,  $L=\infty$ ,  $U_2=220V$ ,  $L_B=1mH$ , 当  $E_M=-400V$ , 求:  $\beta=60^\circ$  时  $U_d$ 、 $I_d$  与换相重叠角  $\gamma$  的值, 此时送回电网的有功功率是多少?

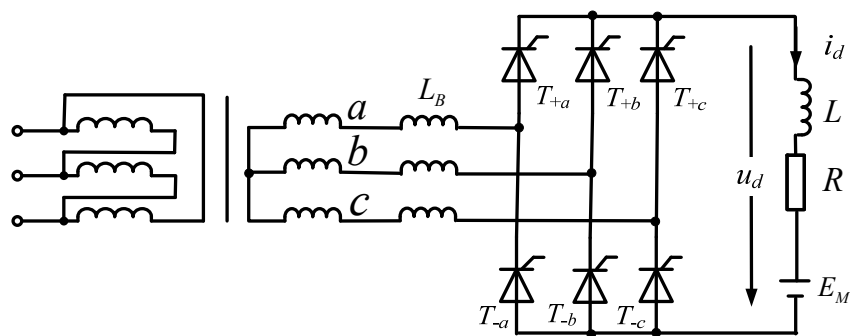


图 10 三相全控桥变流器

2. (8 分) 在图示的升压斩波电路中, 设  $E=100\text{V}$ ,  $R=200\Omega$ ,  $\alpha=0.5$ ,  $C=\infty$ 。

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。

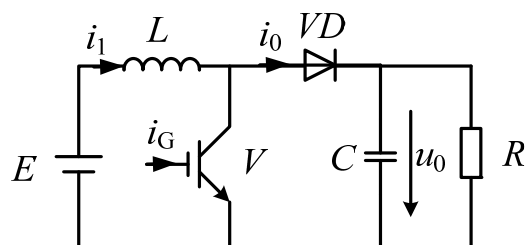


图 11 升压斩波电路

3. (8分) 单相桥式全控整流电路,  $U_2=100\text{V}$ , 负载中  $R=2\Omega$ ,  $L$  值极大, 当  $\alpha=30^\circ$  时, 试求:

- ① 求整流输出平均电压  $U_d$ 、平均电流  $I_d$ , 变压器二次电流有效值  $I_2$ ;
- ② 考虑安全裕量, 确定晶闸管的额定电压和额定电流。

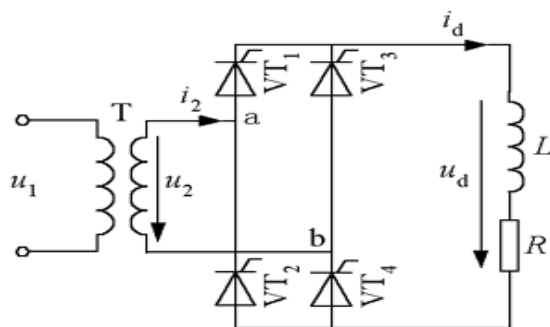


图12 单相桥式全控整流电路