

浙江大学



课程： 电力电子技术

题目： 单相交流调压电路

姓名： 边玥心

学号： 3170103500

班级： 自动化 1703

指导教师： 杜丽

完成时间： 2020/06/28

一、实验目的

1. 加深理解单相交流调压电路的工作原理。
2. 加深理解交流调压感性负载时对触发脉冲移相范围的要求。

二、实验内容

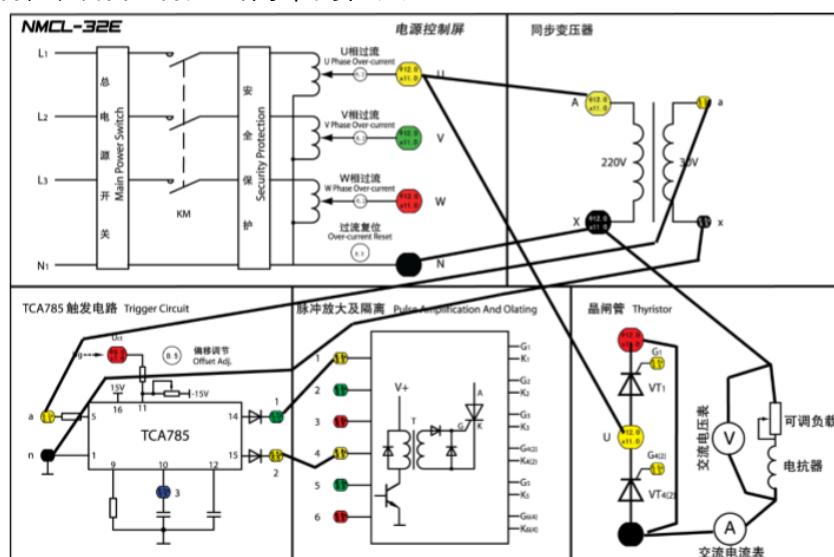
1. 单相交流调压器带电阻性负载。
2. 单相交流调压器带电阻—电感性负载。

三、实验设备与仪器

1. MPE-I 电力电子探究性实验平台
2. NMCL-33E 触发电路和晶闸管
3. NMCL-35 三相组式变压器
4. NMCL-331 阻容吸收和电抗器
5. NMCL-03D 可调电阻
6. NMCL-31B-A 交流电表
7. 双踪示波器、万用表

四、实验电路

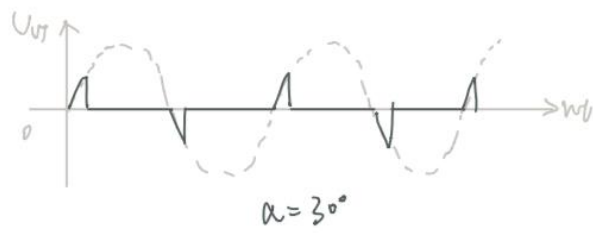
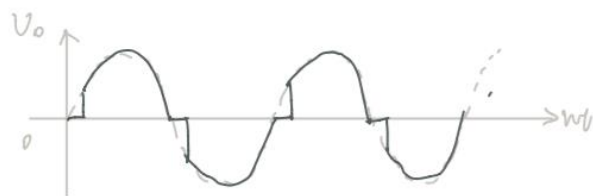
本实验采用了 TCA785 集成触发电路。该电路适用于双向晶闸管或两只反并联晶闸管电路的交流相位控制，具有控制方式简单的优点。



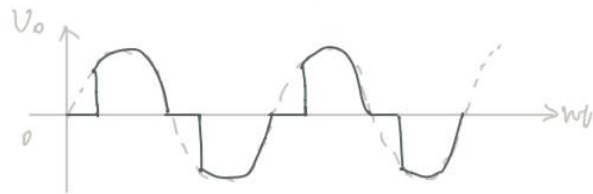
实验接线图

五、实验结果与分析

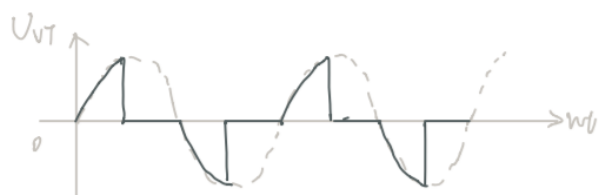
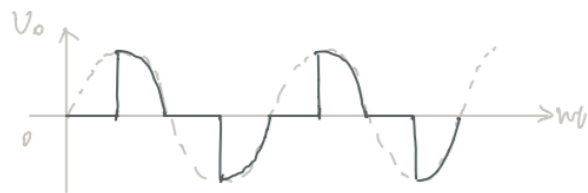
4.1 按时序画出电阻负载下， $\alpha=30, 60, 90, 150$ 时，负载电压 u_d 和晶闸管两端电压 u_T 的波形。



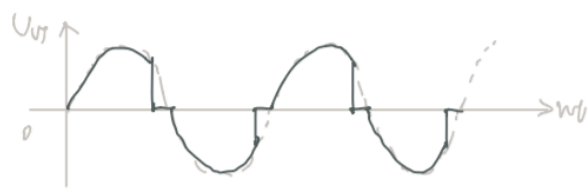
$$\alpha = 30^\circ$$



$$\alpha = 60^\circ$$

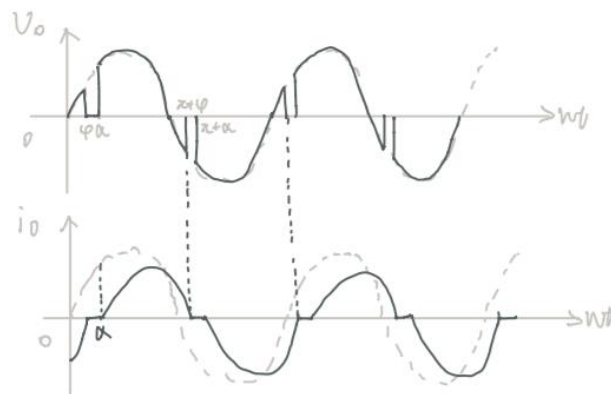


$$\alpha = 90^\circ$$

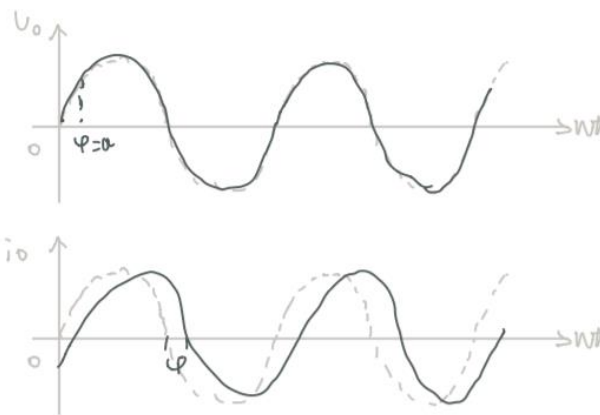


$$\alpha = 150^\circ$$

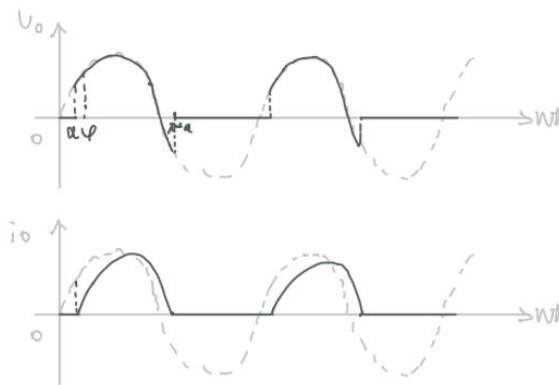
4.2 按时序画出电阻-电感负载下， $\alpha < \varphi$ ， $\alpha = \varphi$ ， $\alpha > \varphi$ 三种情况下，负载电压 u_d 和负载电流 i_d 的波形。



$\alpha > \varphi$



$\alpha = \varphi$



$\alpha < \varphi$

3. 分析电阻-电感负载时， α 角与 φ 角相应关系的变化对调压电路工作的影响。

当 $\alpha \geq \varphi$ 时：调压电路可以正常工作，但当 $\alpha < \varphi$ 时，电路失控，无法正常工作达到调压作用。

六、思考题

1. 电阻负载下、电阻-电感负载下，脉冲移相触发角 α 的移相范围分别是什么？

(1) 电阻负载： $0 \leq \alpha \leq \pi$

(2) 阻感负载： $\varphi \leq \alpha \leq \pi$ (其中 $\varphi = \arctan(\frac{X_L}{R})$)

2. 电阻-电感负载，当 $\alpha < \varphi$ 时，触发脉冲使用单窄脉冲和宽脉冲，有怎样不同的结果？

当 $\alpha < \varphi$ 时，如果采用宽脉冲晶闸管，电路的正负部分导通的时间会不同，但电路稳定时，会输出完整的宽脉冲，且输出 U_0 不受 α 角的影响。

如果采用短脉冲晶闸管的话，电路会发生失控，输出无法得到控制，也无法正常工作。

七、实验心得

实验根据实验指导手册进行电路的接线后用示波器观察波形，同时手动调整 α 的范围，再观察波形的随之变动，进一步掌握理解电阻负载和阻感负载之间波形的不同，电阻负载和阻感负载首先 α 角度的范围不同，同时阻感负载电流连续，电压低于 0 后也会有波形显示。

其次了解了阻感负载实验中，调节 φ 与 α 的关系，从而观察波形是否处在正常工作状态。

在我们的教科书中，教材指导了在宽脉冲电路下正常工作的原理，在实验中实验器材使用的是窄脉冲，所以当 $\alpha < \varphi$ 电路失控，这对我们理解其工作原理有非常积极的影响。

通过实验，我也加深了对单相交流调压这一块的内容的理解。