

# 浙江大学实验报告

专业： 电子信息工程

姓名： 邢毅诚

学号： 3190105197

日期： 2021-11-4

地点： 教二-125

课程名称： 电力电子技术

指导老师： 余勇祥

成绩：

实验名称： 单相交流调压电路

实验类型： 验证实验

同组学生姓名： 王斌浩

## 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、 实验设备和仪器

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、 实验数据与处理

### 1. TCA785 触发电路调试

按照下图所示连接电路图：

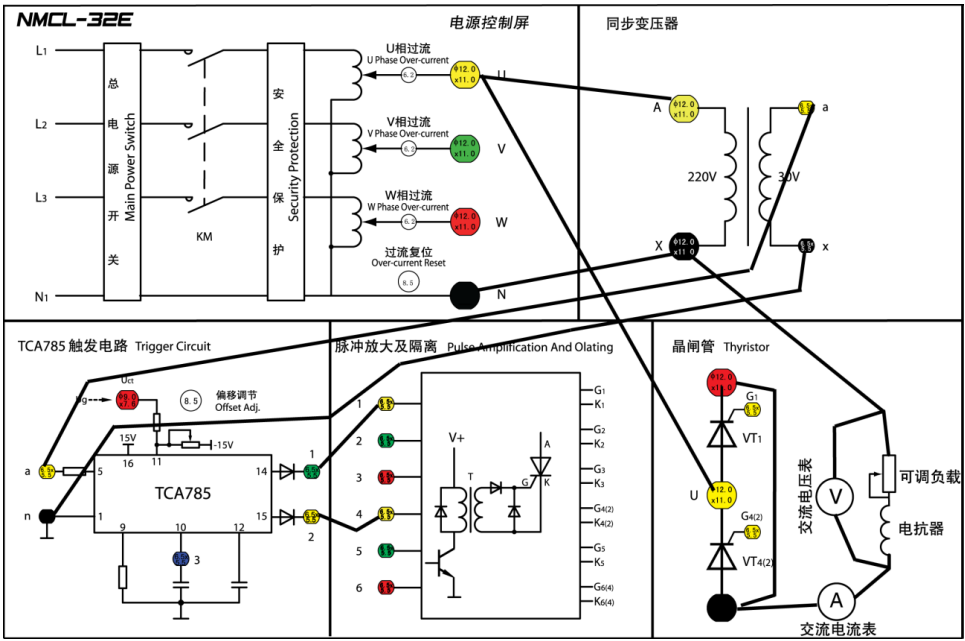


图 1: 单相调压电路接线图

先调试触发电路，按照上图接好触发电路的接线，此时晶闸管主电路不接连线，主电路与交流电源也不接连线。合上“实验台电源总开关”，闭合 NMCL-32E 上的“绿色”按钮，合上主电源，调节三相调压器旋钮至三相电压表显示的线电压达到 300V，将 TCA785 触发电路上“宽脉冲、窄脉冲”选择开关拨向“窄脉冲”方向（右侧），拨通 NMCL-31B 面板上的低压电源开关。是用示波器观察其波形，发现当  $\alpha = 180^\circ$  的波形如下图所示：



图 2: TCA785 波形触发电路波形

2. 单相调压电路带电阻性负载

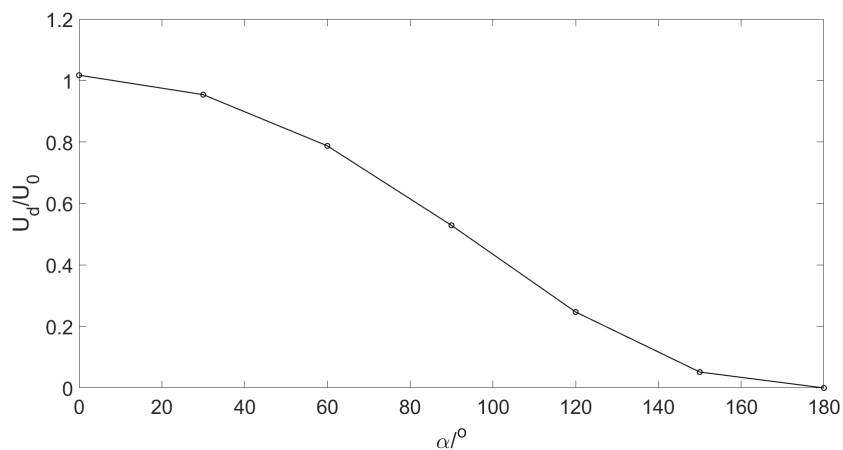
调节“偏移调节”电位器使移相触发角  $\alpha = 180^\circ$ 。按下红色按钮，断开主电源，接上晶闸管主电路。电抗器不接入，电阻 R 选用两个 NMCL-03D 面板上的可调电阻串联，并将电阻值调节到最大 420Ω。接好线之后再按下绿色按钮，用示波器观察负载电压  $u$ ，晶闸管两端电压  $u_T$  的波形，调节“偏移调节”电位器，观察不同  $\alpha$  角时各波形的变化，并记录  $\alpha = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 150^\circ$  时的负载电压  $u_d$  和晶闸管两端电压  $u_T$  的波形。

测得不同角度时对应的电压电流如下表所示：

$\alpha/^\circ$	$u_d/V$	$I/A$
0	177	0.420
30	166	0.397
60	137	0.331
90	92	0.228
120	43	0.112
150	9	0.034
180	0	0.000

表 1: 不同角度时的电流电压

绘制得关系曲线： $\frac{U_d}{U_0} = f(\alpha)$  如下图所示：

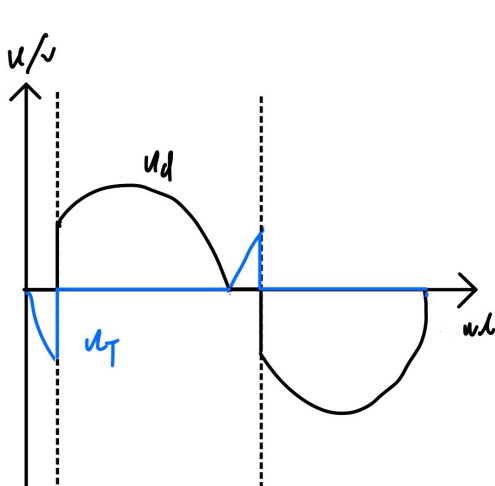
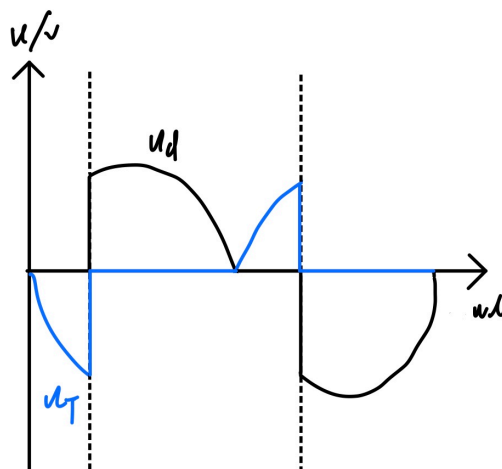
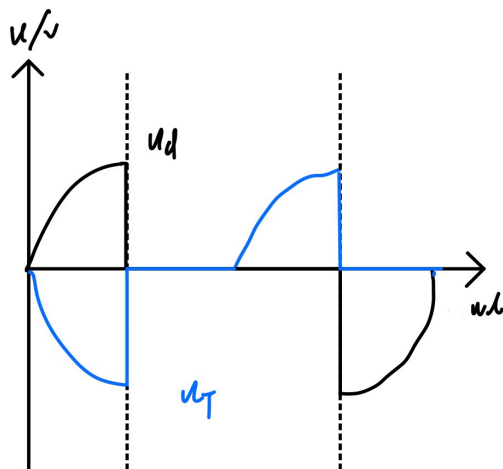
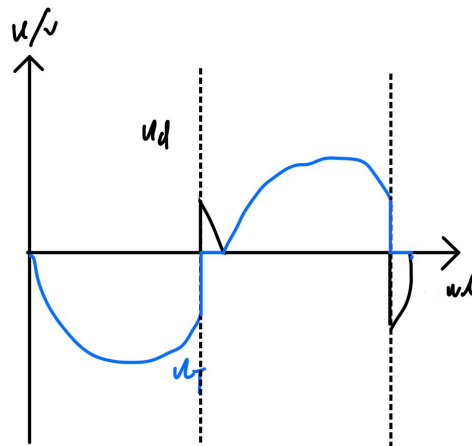
图 3:  $\frac{U_d}{U_0} = f(\alpha)$  关系曲线

此波形与下式相同：

$$U_0 = U_2 \sqrt{\frac{2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha}{2\pi}} \quad (1)$$

可以验证实验结果正确。

绘制不同角度的波形如下所示：

图 4:  $\alpha = 30^\circ$ 图 5:  $\alpha = 60^\circ$ 图 6:  $\alpha = 90^\circ$ 图 7:  $\alpha = 150^\circ$ 

### 3. 单相交流调压器接电阻-电感性负载

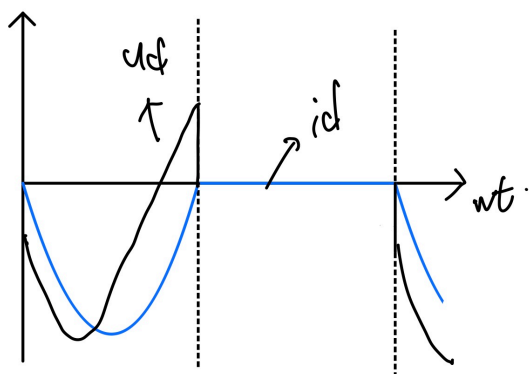
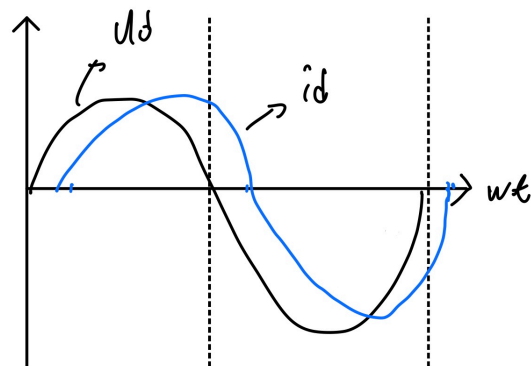
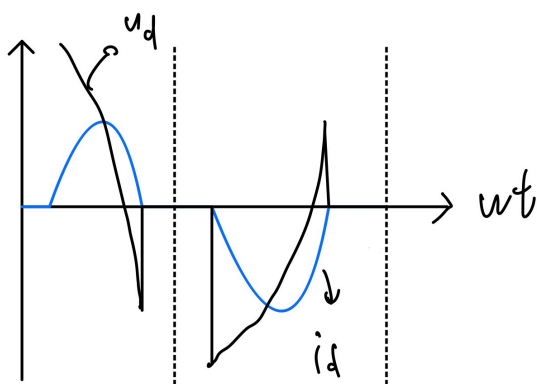
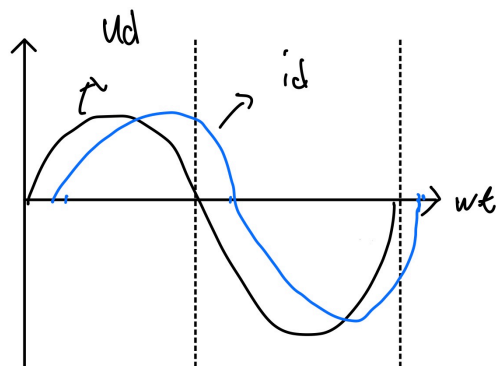
调节“偏移调节”电位器使移相触发角  $\alpha = 180^\circ$ ，按下红色按钮，断开主电源，接入电抗器，选择电感为  $L=700\text{mH}$ ， $R_d=420\Omega$ ，根据公式：

$$\phi = \tan^{-1} \frac{\omega L_L}{R_d + R_L} \quad (2)$$

假定  $R_L \approx 0$ ，即可求得阻抗角  $\phi \approx 27.6^\circ$

接通主电源，调节“偏移调节”电位器，观察在不同角时波形的变化情况。记录  $\alpha > \phi$ （波形断续）， $\alpha = \phi$ （波形连续）， $\alpha < \phi$ （波形失控）等三种情况下，负载两端电压  $u$  和流过负载的电流  $i$  的

波形。将 TCA785 触发电路上“宽脉冲、窄脉冲”选择开关，分别拨向“窄脉冲”和“宽脉冲”，观察在  $\alpha < \phi$  (波形失控) 状态下，负载电压和电流波形的不同变化，如下图所示：

图 8:  $\alpha > \phi$  (波形断续)图 9:  $\alpha = \phi$  (波形连续)图 10:  $\alpha < \phi$  (波形失控)图 11:  $\alpha < \phi$  (波形失控) (宽脉冲)

## 五、 思考题

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

电阻负载下，脉冲移相触发角  $\alpha$  的移相范围为  $0^\circ - 180^\circ$ ，电阻-电感负载下，脉冲移相触发角为  $\phi - 180^\circ$ ，其中  $\phi = \tan^{-1} \frac{\omega L_L}{R_d + R_L}$ ，为负载阻抗角。

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

使用窄脉冲的时候，当波形失控时，波形断续，而在使用宽脉冲的情况下，波形连续。