

# 实验一 锯齿波同步移相触发电路实验

## 一. 实验目的

1. 加深理解锯齿波同步移相触发电路的工作原理及各元件的作用。
2. 掌握锯齿波同步触发电路的调试方法。

## 二. 实验内容

1. 锯齿波同步触发电路的调试。
2. 锯齿波同步触发电路各点波形观察，分析。

## 三. 实验线路及原理

锯齿波同步移相触发电路主要由脉冲形成和放大，锯齿波形成，同步移相等环节组成，其工作原理可参见“电力电子技术”有关教材。

- 1) 电源控制屏位于 NMCL-32/MEL-002T 等
- 2) 锯齿波触发电路位于 NMCL-05E 或 NMCL-05D 等
- 3) **G** 给定 ( $U_g$ ) 位于 NMCL-31 或 NMCL-31A 或 SMCL-01 调速系统控制单元中
- 4)  $U_{ct}$  位于锯齿波触发电路中

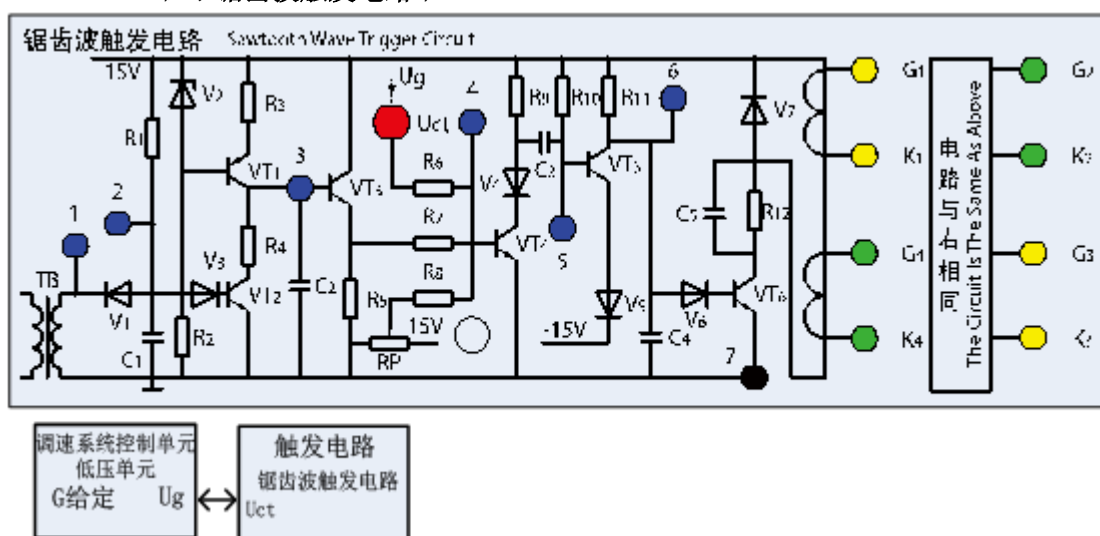


图 3-1

## 四. 实验设备及仪器

- |              |            |
|--------------|------------|
| 1. 教学实验台主控制屏 | 2. 晶闸管     |
| 3. 锯齿波触发电路   | 4. 可调电阻    |
| 5. 二踪示波器（自备） | 6. 万用表（自备） |

## 五. 实验方法

1. 将触发电路面板上左上角的同步电压输入接电源控制屏的 U、V 端。
2. 合上电源控制屏主电路电源绿色开关。用示波器观察各观察孔的电压波形，示波器的地线接于“7”端。

同时观察“1”、“2”孔的波形，了解锯齿波宽度和“1”点波形的关系。

观察“3”~“5”孔波形及输出电压  $U_{G1K1}$  的波形，调整电位器 RP1，使“3”的锯齿波刚出现平顶，记下各波形的幅值与宽度，比较“3”孔电压  $U_3$  与  $U_5$  的对应关系。

3. 调节脉冲移相范围

将低压单元的“G”输出电压调至 0V（逆时针调节电位器），即将控制电压  $U_{ct}$  调至零，用示波器观察  $U_2$  电压（即“2”孔）及  $U_5$  的波形，调节偏移电压  $U_b$ （即调 RP），使  $a=180^\circ$ ，（也可以用示波器观测锯齿波触发电路“1”脚与“6”脚之间电压波形，来判断  $a$  的大小）

调节低压单元的给定电位器 RP1，增加  $U_{ct}$ ，观察脉冲的移动情况，要求  $U_{ct}=0$  时， $a=180^\circ$ ， $U_{ct}=U_{max}$  时， $a=30^\circ$ ，以满足移相范围  $a=30^\circ\sim 180^\circ$  的要求。

4. 调节  $U_{ct}$ ，使  $a=60^\circ$ ，观察并记录  $U_1\sim U_5$  及输出脉冲电压  $U_{G1K1}$ ， $U_{G2K2}$  的波形。

## 六. 实验报告

1. 整理，描绘实验中记录的各点波形，并标出幅值与宽度。
2. 总结锯齿波同步触发电路移相范围的调试方法，移相范围的大小与哪些参数有关？
3. 如果要求  $U_{ct}=0$  时， $a=90^\circ$ ，应如何调整？
4. 讨论分析其它实验现象。

## 七. 注意事项

参见实验一的注意事项。

## 实验二 单相桥式半控整流电路实验

### 一. 实验目的

1. 研究单相桥式半控整流电路在电阻负载，电阻—电感性负载及反电势负载时的工作。
2. 锯齿波触发电路的工作。
3. 进一步掌握双踪示波器在电力电子线路实验中的使用特点与方法。

### 二. 实验线路

见图 4-1。

- 1) 电源控制屏位于 NMCL-32/MEL-002T 等
- 2) 锯齿触发电路位于 NMCL-05E 或 NMCL-05D 等
- 3) L 平波电抗器位于 NMCL-331
- 4)  $R_d$  可调电阻位于 NMEL-03/4 或 NMCL-03 等
- 5)  $G$  给定 ( $U_g$ ) 位于 NMCL-31 或 NMCL-31A 或 SMCL-01 调速系统控制单元中
- 6)  $U_{ct}$  位于锯齿触发电路中
- 7) 二极管位于 NMCL-33 或 NMCL-33F

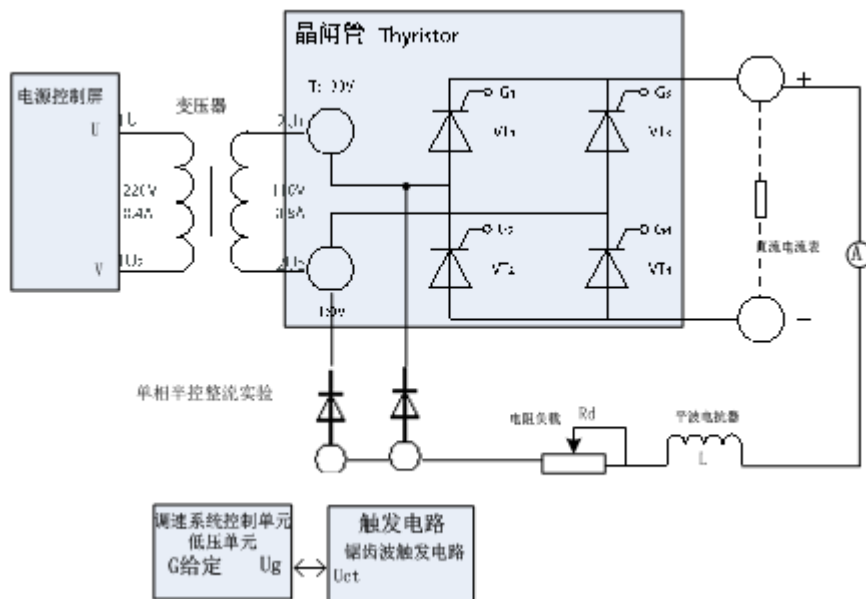


图 4-1

### 三. 实验内容

1. 单相桥式半控整流电路供电给电阻性负载。
2. 单相桥式半控整流电路供电给电阻—电感性负载。

### 四. 实验设备及仪器

- |              |            |
|--------------|------------|
| 1. 教学实验台主控制屏 | 2. 晶闸管     |
| 3. 锯齿波触发电路   | 4. 可调电阻    |
| 5. 二踪示波器（自备） | 6. 万用表（自备） |

### 五. 注意事项

1. 实验前必须先了解晶闸管的电流额定值（本装置为 5A），并根据额定值与整流电路形式计算出负载电阻的最小允许值。
2. 为保护整流元件不受损坏，晶闸管整流电路的正确操作步骤
  - （1）在主电路不接通电源时，调试触发电路，使之正常工作。
  - （2）在控制电压  $U_{ct}=0$  时，接通主电源。然后逐渐增大  $U_{ct}$ ，使整流电路投入工作。
  - （3）断开整流电路时，应先把  $U_{ct}$  降到零，使整流电路无输出，然后切断总电源。
3. 注意示波器的使用。

### 六. 实验方法

1. 将锯齿波触发电路面板左上角的同步电压输入接主电源控制屏的 U、V 输出端。
  - a). 合上电源控制屏主电路电源开关，用示波器观察各观察孔的电压波形，示波器的地线接于“7”端。

同时观察“1”、“2”孔的波形，了解锯齿波宽度和“1”点波形的关系。  
观察“3”~“5”孔波形及输出电压  $U_{G1K1}$  的波形。（具体操作同实验四）
  - b). 调节脉冲移相范围

将调速系统控制单元（低电压单元）的“G”输出电压调至 0V，即将控制电压  $U_{ct}$  调至零，用示波器观察  $U_2$  电压（即“2”孔）及  $U_5$  的波形，调节偏移电压  $U_b$ （即调 RP），使  $\alpha=180^\circ$ 。

调节调速系统控制单元（低电压单元）的给定电位器 RP1，增加给定电压  $U_{ct}$ ，观察脉冲的移动情况，要求  $U_{ct}=0$  时， $\alpha=180^\circ$ ，以满足移相范围  $\alpha=30^\circ\sim 180^\circ$  的要求。

2. 单相桥式晶闸管半控整流电路供电给电阻性负载:

按图 4-1 接线, 并短接平波电抗器 L。调节电阻负载  $R_d$  至最大 (负载大于  $400\Omega$ )。

(a) 调速系统控制单元 (低电压单元) 的 G 给定电位器 RP1 逆时针调到底  $U_g=0$ , 使  $U_{ct}=0$ 。

合上主电路电源, 调节调速系统控制单元 (低电压单元) 的 G 给定电位器 RP1, 使  $\alpha=90^\circ$ , 测取此时整流电路的输出电压  $U_d=f(t)$ , 以及晶闸管端电压  $U_{VT}=f(t)$  波形, 并测定交流输入电压  $U_1$  整流输出电压  $U_d$ , 验证

$$U_d = 0.9U_2 \frac{1 + \cos\alpha}{2}$$

(b) 采用类似方法, 分别测取  $\alpha=60^\circ$ ,  $\alpha=90^\circ$ ,  $\alpha=120^\circ$  时的  $U_d$ 、 $U_{vt}$  波形。

	Ud		Uvt	
a=60		图		图
a=90		图		图
a=120		图		图

3. 单相桥式半控整流电路供电给电阻—电感性负载

(a) 接上平波电抗器。

调速系统控制单元的 G 给定电位器 RP1 逆时针调到底  $U_g=0$ , 使  $U_{ct}=0$ 。

合上主电源。

(b) 调节  $U_g$ , 使  $\alpha=90^\circ$ , 测取输出电压  $U_d=f(t)$  数值。减小电阻  $R_d$ , 观察波形如何变化, 注意观察电流表防止过流。

(c) 调节  $U_g$ , 使  $\alpha$  分别等于  $60^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$  时, 测取以上波形或数值。

	Ud		Uvt	
a=60		图		图
a=90		图		图
a=120		图		图

## 实验三 单相交流调压电路实验

### 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移相范围要求。

### 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. 实验线路及原理

本实验采用了锯齿波移相触发器。该触发器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。

晶闸管交流调压器的主电路 由两只反向晶闸管组成。

见图 10-1。

- 1) 电源控制屏位于 NMCL-32/MEL-002T 等
- 2) 锯齿触发电路位于 NMCL-05E 或 NMCL-05D 等
- 3)  $R_d$  可调电阻位于 NMEL-03/4 或 NMCL-03 等
- 4)  $G$  给定 ( $U_g$ ) 位于 NMCL-31 或 NMCL-31A 或 SMCL-01 调速系统控制单元中
- 5)  $U_{ct}$  位于锯齿触发电路中

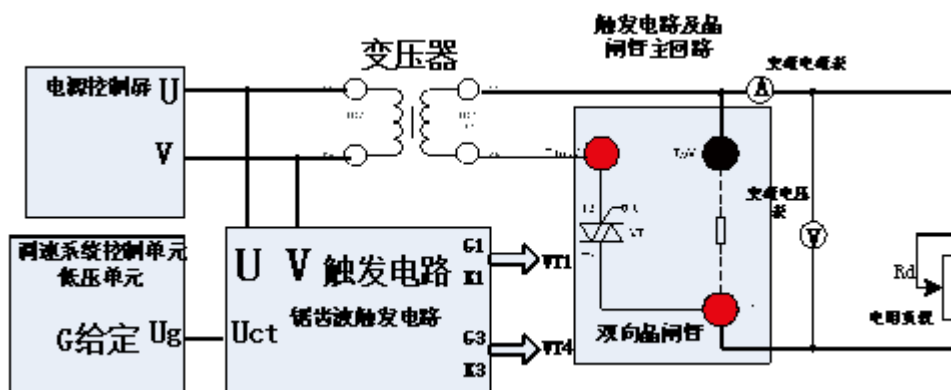


图 10-1

## 四. 实验设备及仪器

1. 教学实验台主控制屏
2. 负载组件组件
3. 触发电路（锯齿波触发电路）组件
4. 二踪示波器（自备）
5. 万用表（自备）

## 五. 注意事项

在电阻电感负载时，当  $\alpha < \beta$  时，若脉冲宽度不够会使负载电流出现直流分量，损坏元件。为此主电路可通过**变压器**降压供电，这样即可看到电流波形不对称现象，又不会损坏设备。

## 六. 实验方法

1. 单相交流调压器带电阻性负载

接上电阻性负载，并调节电阻负载至最大。

**调速系统控制单元**的 G 给定电位器 RP1 逆时针调到底，使  $U_{ct}=0$ 。调节锯齿波同步移相触发电路偏移电压电位器 RP2，使  $\alpha=150^\circ$ 。

合上**控制屏交流**主电源，用示波器观察负载电压  $U=f(t)$ ，**晶闸管**两端电压  $U_{VT}=f(t)$  的波形，调节  $U_{ct}$ ，观察不同  $\alpha$  角时各波形的变化，并记录  $\alpha=60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$  时的波形。

	Ud		Uvt		Id	U <sub>2</sub>
$\alpha=60^\circ$		图		图		
$\alpha=90^\circ$		图		图		
$\alpha=120^\circ$		图		图		

注：调节电阻 R 时，需观察负载电流，不可大于 1A。