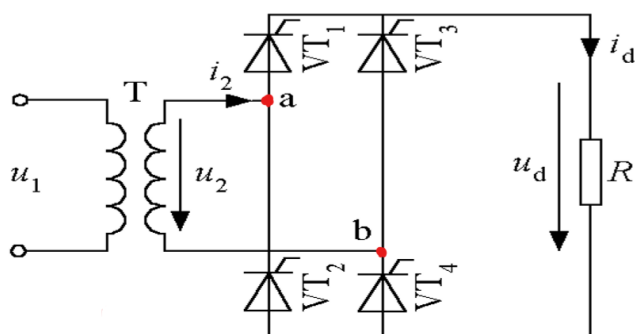


# 仿真实验：单相桥式全控整流电路

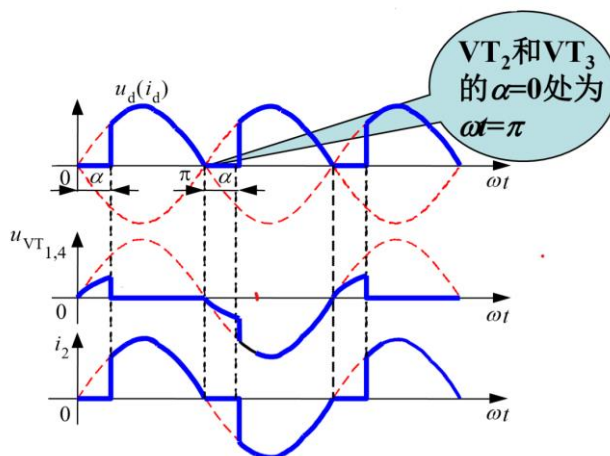
仪器科学与工程学院 招梓枫 22017327

## 一、实验背景

单相桥式全控整流电路由 4 个晶闸管(Thyristor)组成整流桥路，从而实现交流到直流的整流，如下是一个接在变压器副边的单相桥式全控整流电路：



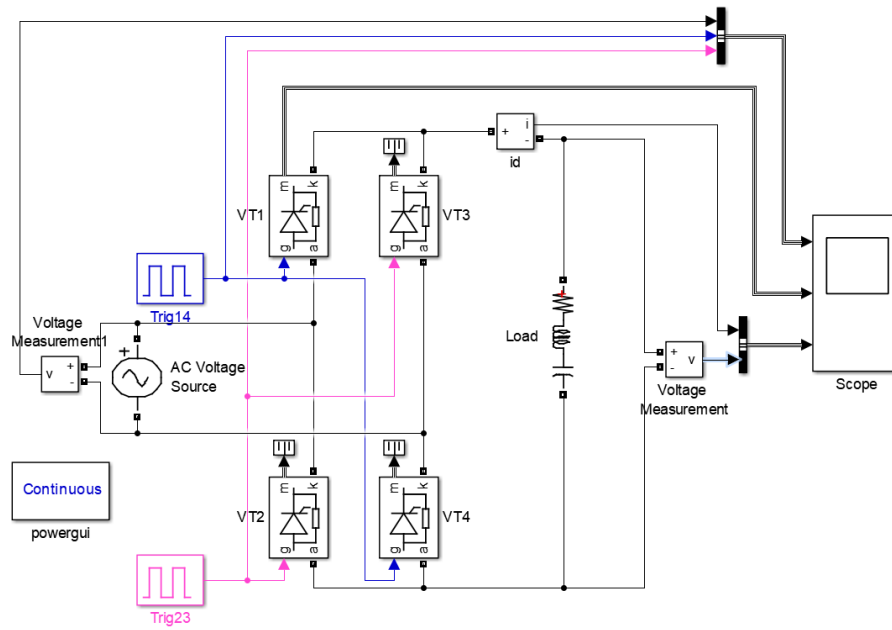
基于以上电路，做简单的电路分析：晶闸管 VT1 和 VT2 组成一桥臂，VT2 和 VT3 组成另一对桥臂，在  $u_2$  正半个周期，若 4 个晶闸管均不导通，则  $i_d = u_d = 0$ ，VT1、VT2 承受电压  $u_2$  并串联分压；在触发角  $\alpha$  处给 VT1 和 VT2 加触发脉冲，VT1 和 VT4 随即导通，电流从电源 a 经 VT1、R、VT4 流回到电源 b 端；到  $u_2$  过零时，流经晶闸管的电流也降到零，因而 VT1 和 VT2 关断；在  $u_2$  负半周，又在触发角  $\alpha$  处触发 VT2 和 VT3，VT2 和 VT3 随即导通，电流从电源 b 端流出，经 VT3、R、VT2 流回到电源 a 端； $u_2$  再次过零时，电流又降到零，VT2 和 VT3 关断。一个周期内  $u_d(i_d)$ 、 $u_{VT1,4}$ 、 $i_2$  的变化依次如下图所示。



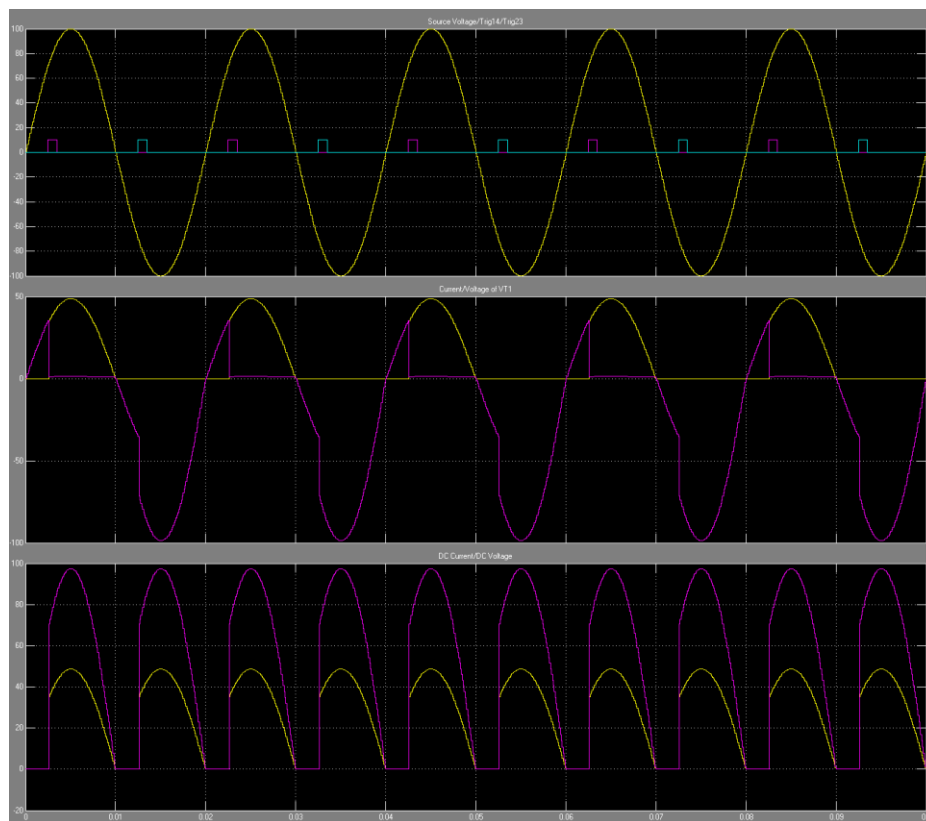
## 二、仿真实验

### 2.1 基本电路

如下图所示在 Matlab Simulink 中建立单相桥式整流电路的仿真框图，并对相关电量进行监听。



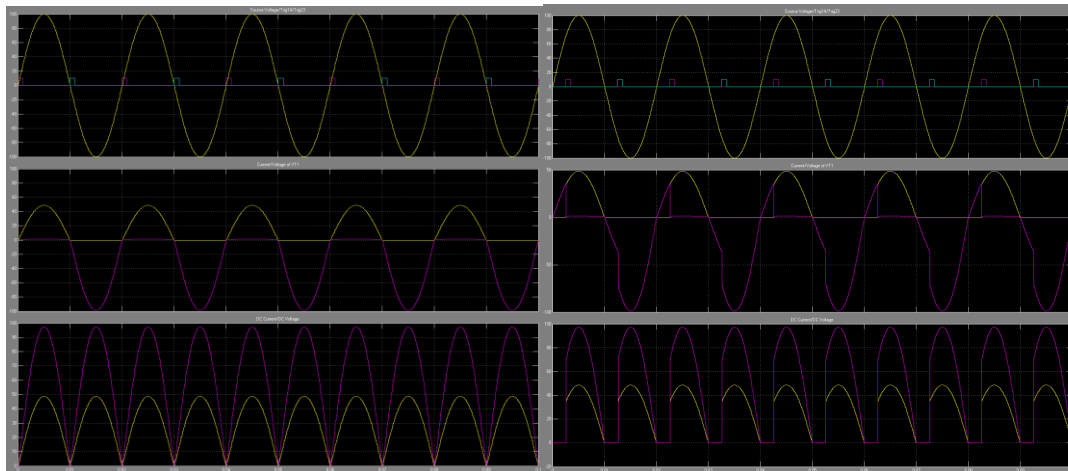
示波器(scope)输出如下，输出结果与分析实验背景中的分析一致。可以看到，整流后的 $u_2(i_d)$ 是脉动直流电量。



## 2.2 改变触发角 $\alpha$

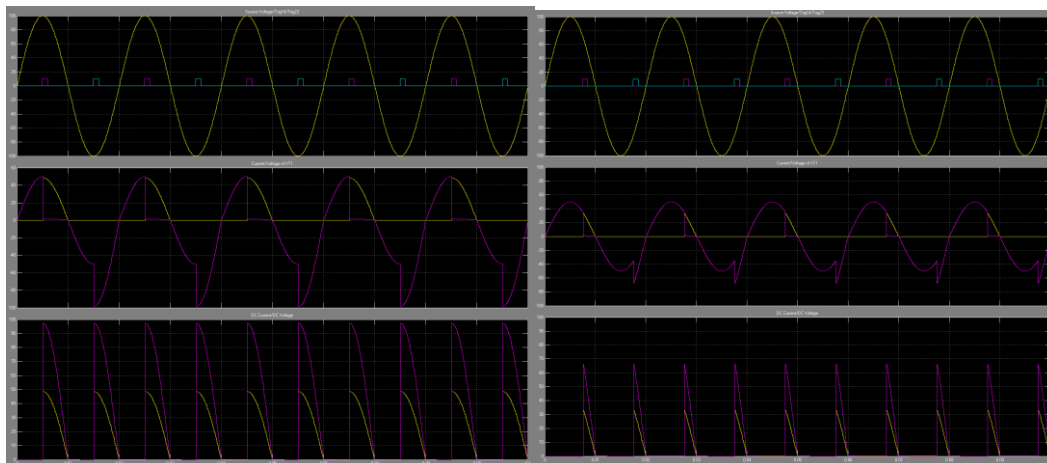
### 2.2.1 对称触发角 $\alpha$

分别取 $\alpha$ 为  $45^\circ$   $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$  得到以下四个图像（弦波周期为 0.02）



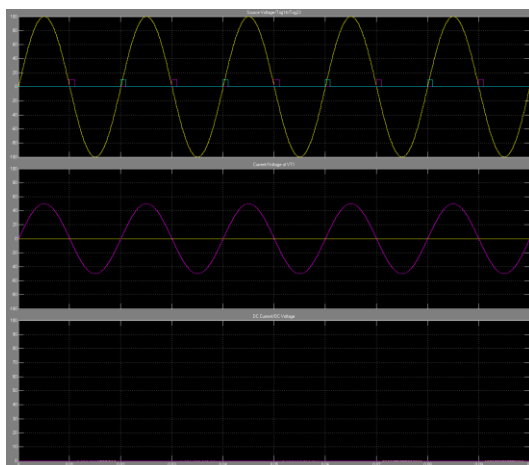
脉冲延迟分别为 0.0000 和 0.0100

脉冲延迟分别为 0.0025 和 0.0125



脉冲延迟分别为 0.0050 和 0.0150

脉冲延迟分别为 0.0075 和 0.0175

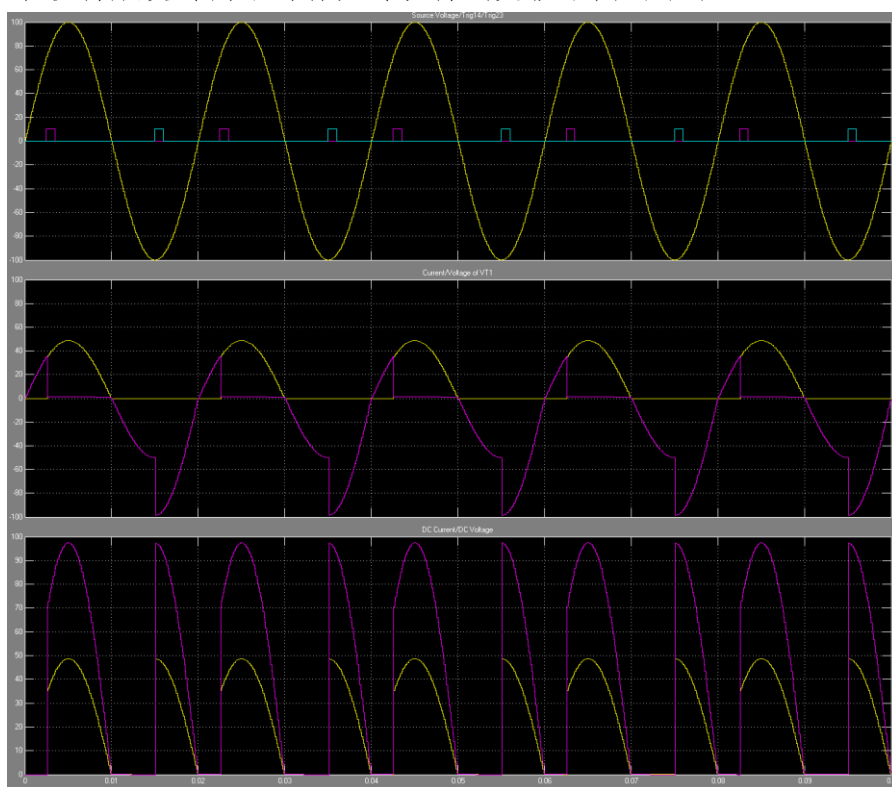


脉冲延迟分别为 0.0100 和 0.0200

可以看到，除了触发角为  $180^\circ$  外，若保持两个触发脉冲的触发时间对称，能够得到周期为输入弦波周期一半的脉动直流。

### 2.2.2 不对称触发角 $\alpha$

若使得触发时间不对称，可以得到类似下图的结果：

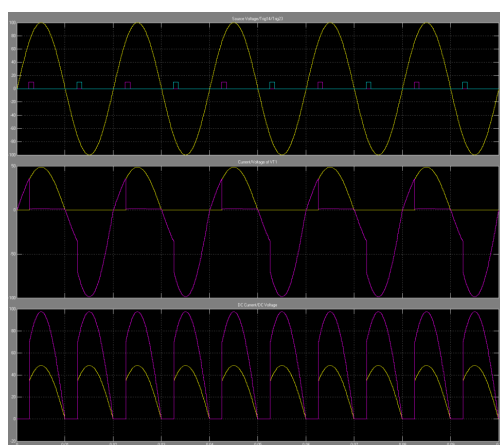


脉冲延迟分别为 0.0025 和 0.0150

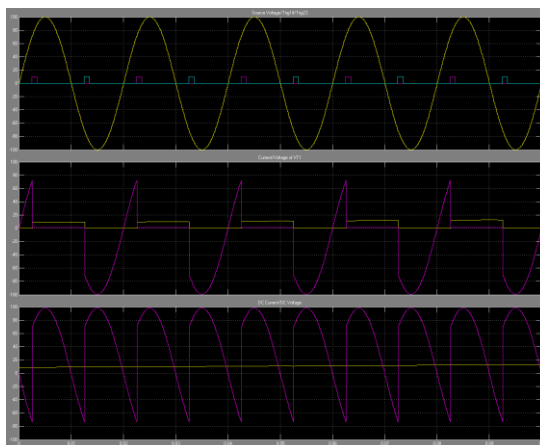
可以看到，在非对称的触发脉冲作用下，也能得到脉动直流输出，但是周期仍与输入弦波一样。这个现象在课堂上没有介绍，可以加以留意。

### 2.3 改变负载

依次改变负载为纯阻性、纯感性，得到如下结果：



纯阻性负载



纯感性负载（修改后）

做简单的结果分析。在触发角处给晶闸管 VT1 和 VT4 加触发脉冲使其导通，从而 $u_d = u_2$ ；当负载电感很大时， $i_d$ 不能突变，因而波形基本为一条水平线； $u_2$ 过零时由于电感的作用，晶闸管 VT1 和 VT4 仍流过电流 $i_d$ ，因此并不关断。 $\pi + \alpha$ 时，触发 VT2 和 VT3， $u_2$ 通过 VT2 和 VT3 分别向 VT1 和 VT4 施加反向电压使其关断，流过 VT1 和 VT4 的电流迅速转移到 VT2 和 VT3(换流)。

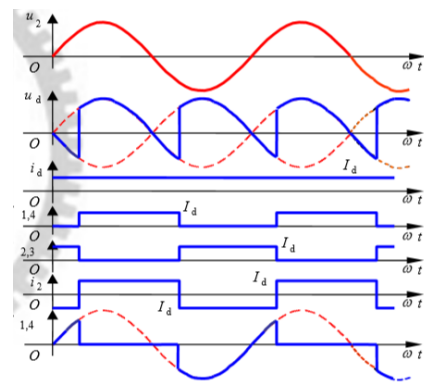
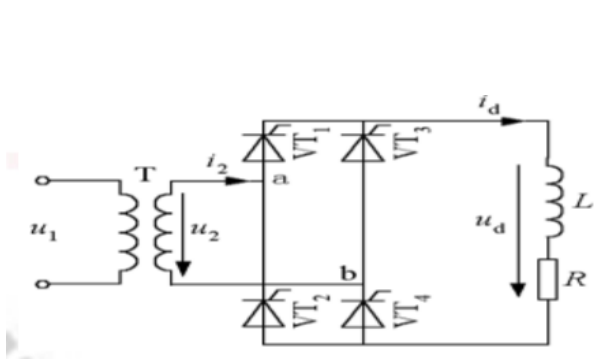
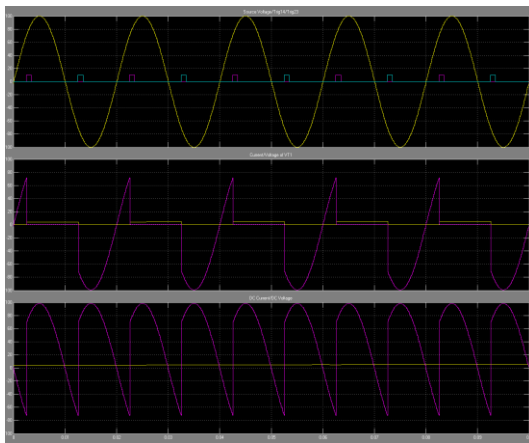
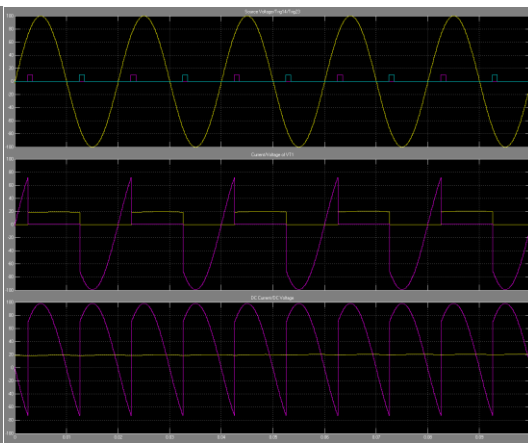


图3-6 单相桥式全控整流电流带阻感负载时的电路及波形

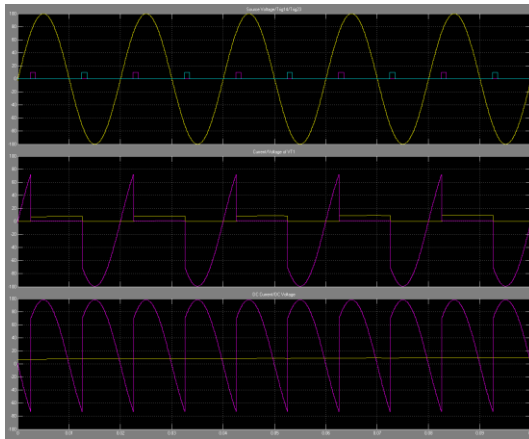
串联电阻和电感，并依次改变电阻和电感的阻抗比，可以看到，电阻比电感的倍数越小，即电感越大，输出电流越趋近于水平线



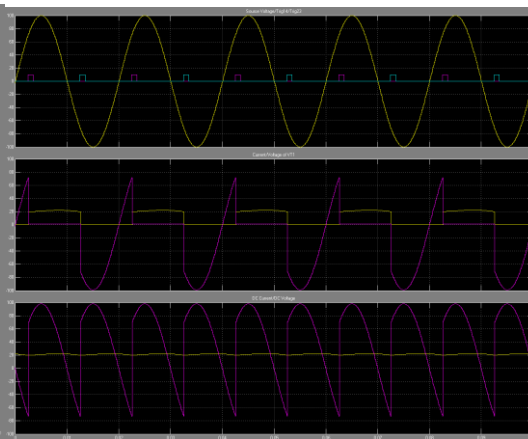
2 欧 2 亨（修改后）



2 欧 0.2 亨（修改后）



2 欧 1 亨（修改后）



2 欧 0.1 亨（修改后）

### 三、 参考文献

《电力电子技术》王兆安，电子工业出版社