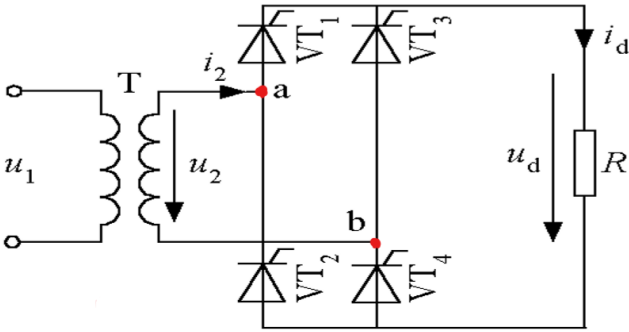


仿真实验：单相桥式全控整流电路

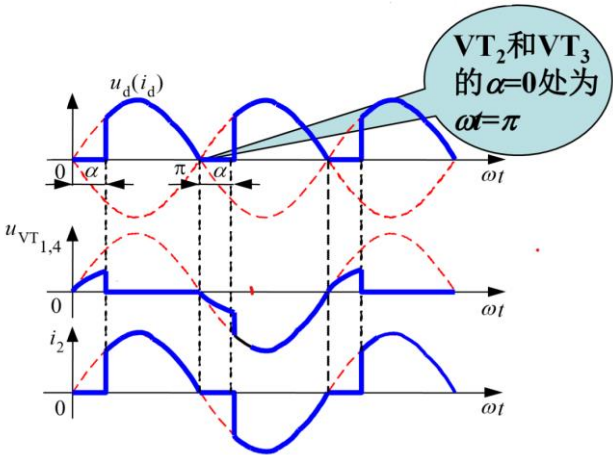
仪器科学与工程学院 招梓枫 22017327

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：



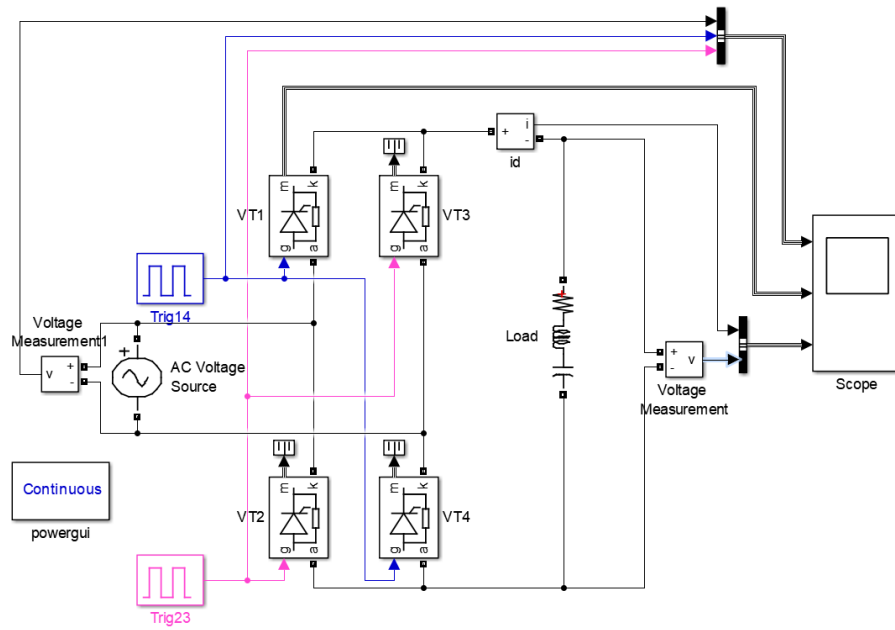
基于以上电路，做简单的电路分析：晶闸管 VT1 和 VT2 组成一桥臂，VT2 和 VT3 组成另一对桥臂，在 u_2 正半个周期，若 4 个晶闸管均不导通，则 $i_d = u_d = 0$ ，VT1、VT2 承受电压 u_2 并串联分压；在触发角 α 处给 VT1 和 VT2 加触发脉冲，VT1 和 VT4 随即导通，电流从电源 a 经 VT1、R、VT4 流回到电源 b 端；到 u_2 过零时，流经晶闸管的电流也降到零，因而 VT1 和 VT2 关断；在 u_2 负半周，又在触发角 α 处触发 VT2 和 VT3，VT2 和 VT3 随即导通，电流从电源 b 端流出，经 VT3、R、VT2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



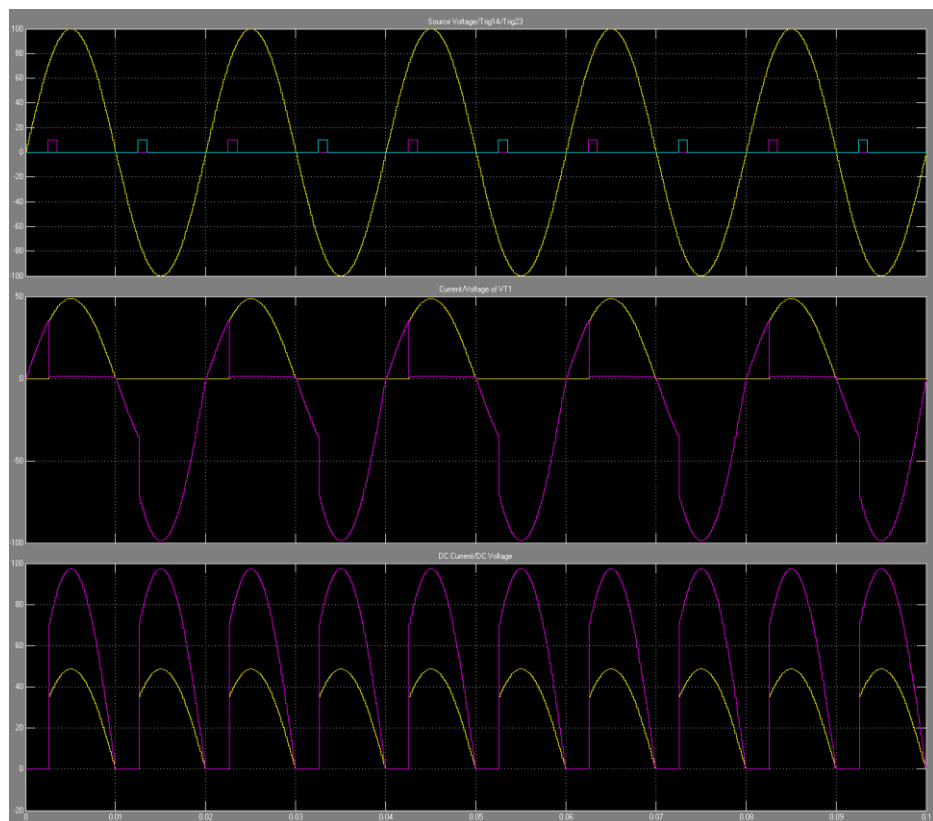
二、仿真实验

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。



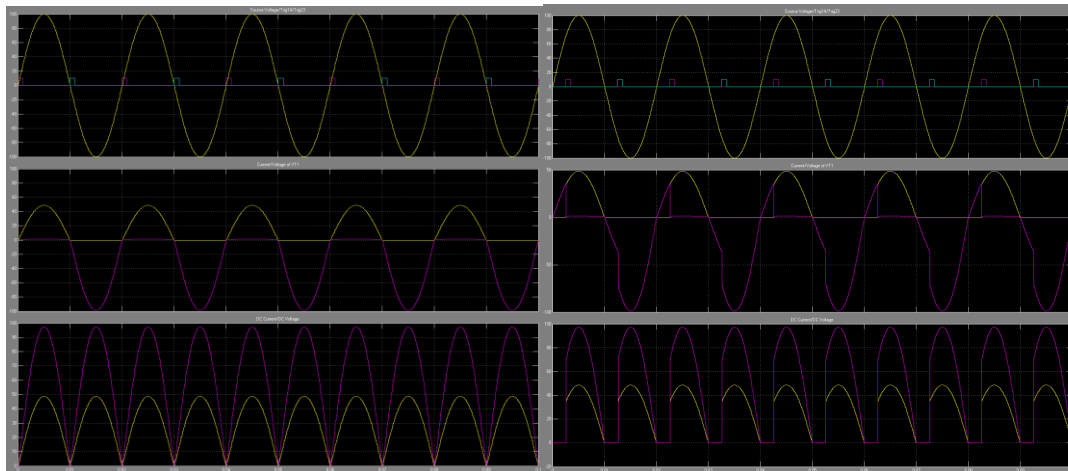
示波器(scope)输出如下，输出结果与分析实验背景中的分析抑制。可以看到，整流后的 $u_2(i_d)$ 是脉动直流电量。



2.2 改变触发角 α

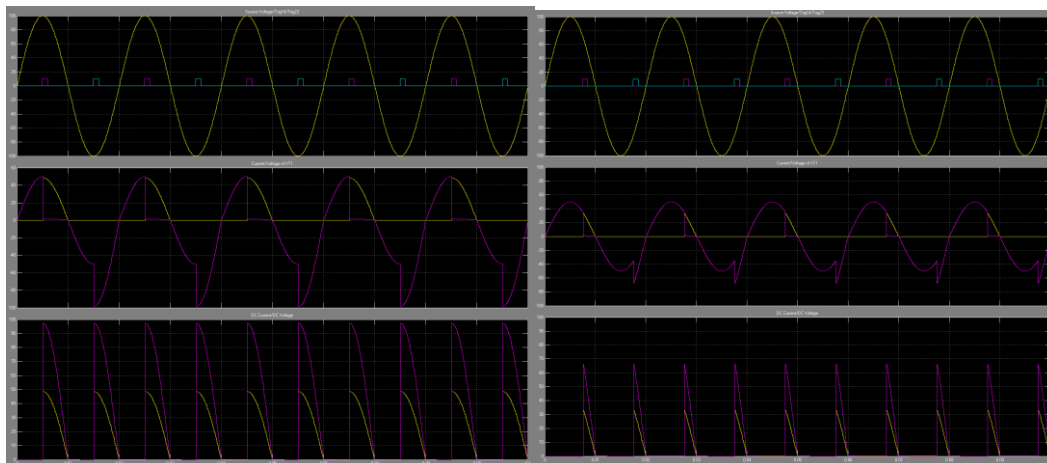
2.2.1 对称触发角 α

分别取 α 为 45° 90° 、 135° 、 180° 得到以下四个图像（弦波周期为 0.02）



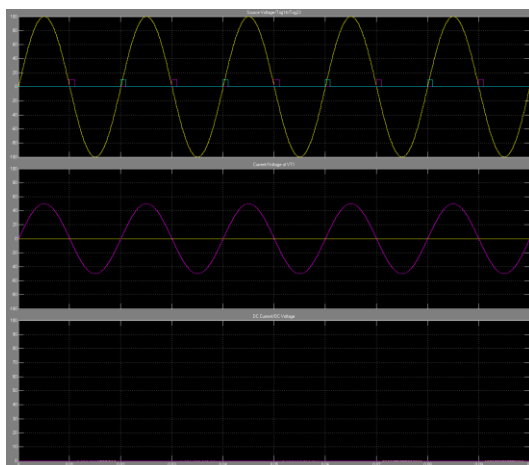
脉冲延迟分别为 0.0000 和 0.0100

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

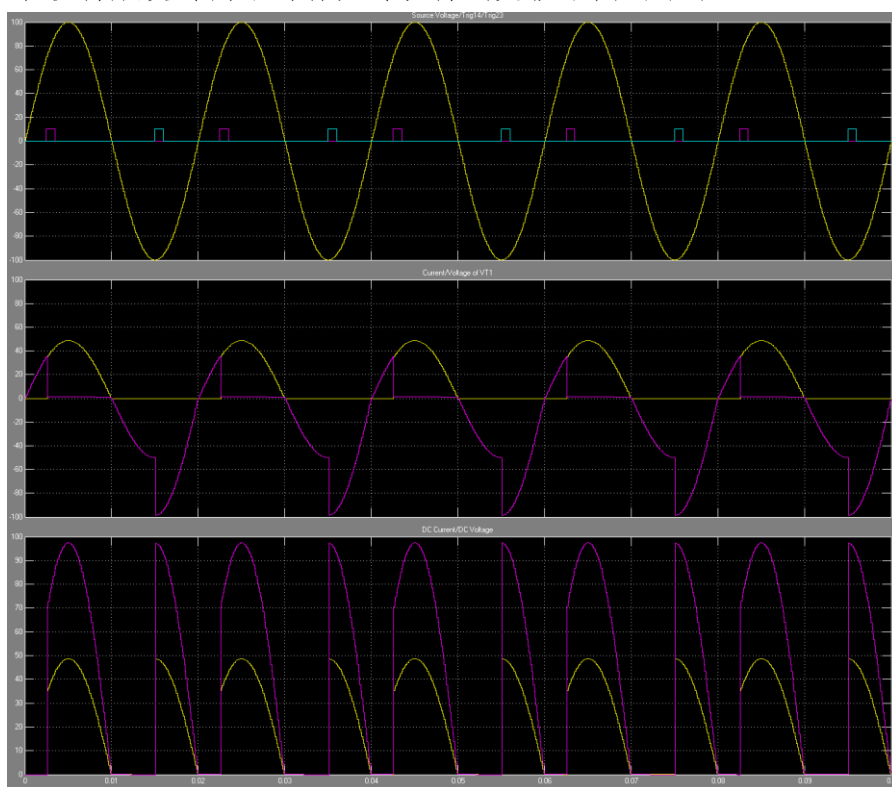


脉冲延迟分别为 0.0100 和 0.0200

可以看到，除了触发角为 180° 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 α

若使得触发时间不对称，可以得到类似下图的结果：

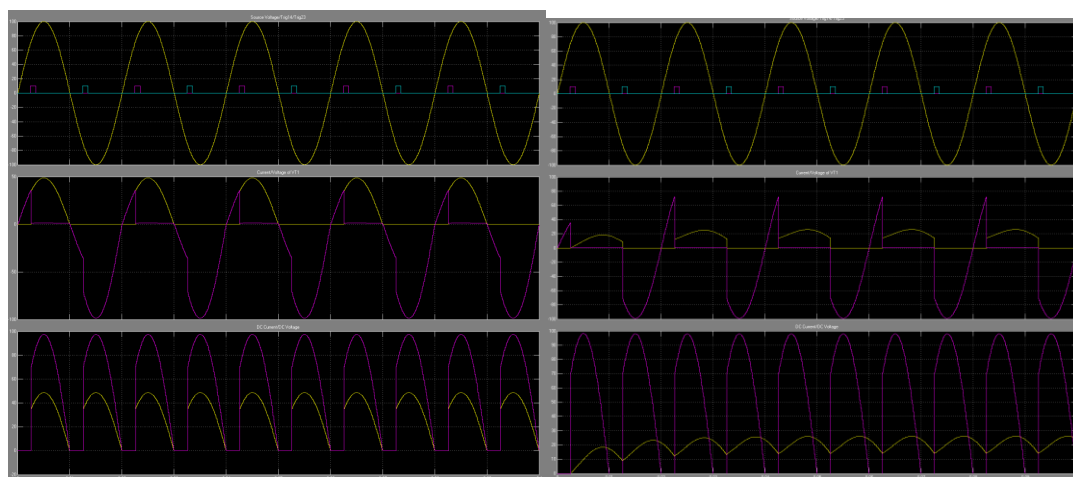


脉冲延迟分别为 0.0025 和 0.0150

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

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)。

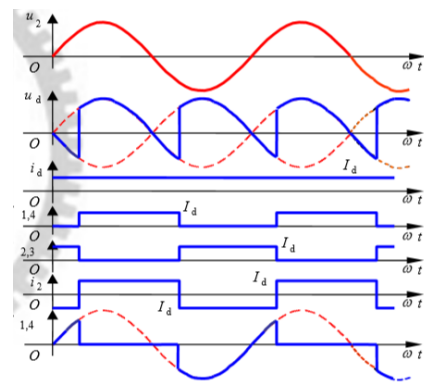
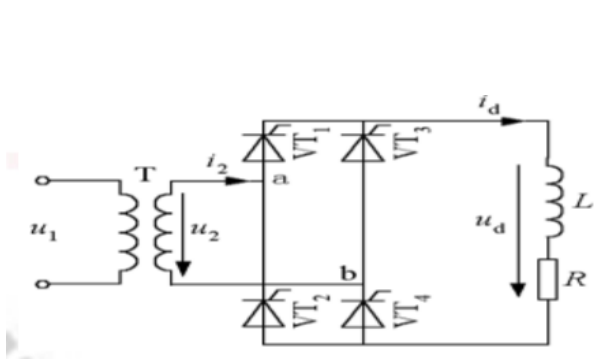
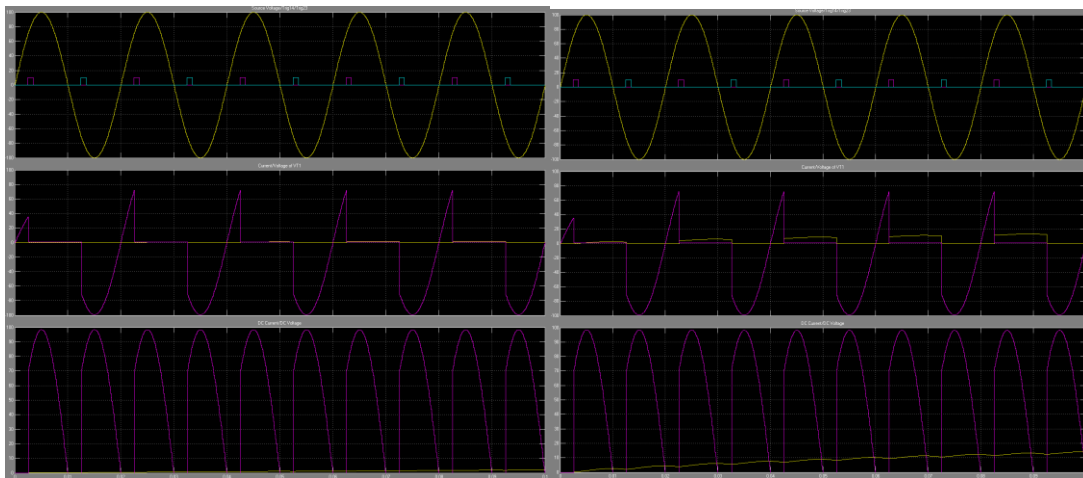


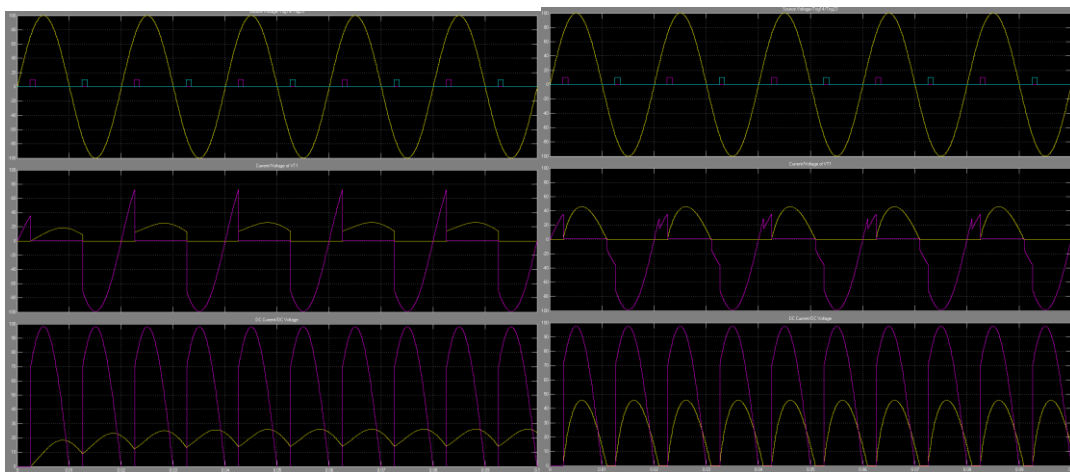
图3-6 单相桥式全控整流电流带阻感负载时的电路及波形

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

2 欧 0.2 亨



2 欧 0.02 亨

2 欧 0.002 亨

三、参考文献

《电力电子技术》王兆安，电子工业出版社