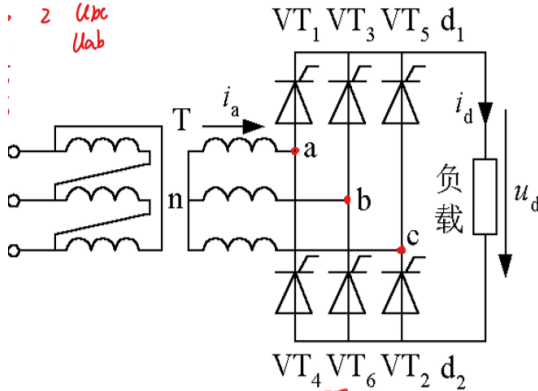


仿真实验：三相全控桥式整流电路

仪器科学与工程学院 招梓枫 22017327

一、三相桥式整流电路-实验背景

三相桥式全控整流电路由6个晶闸管(Thyristor)组成整流桥路，从而实现交流到直流的整流，如下是一个三相电Y型接法的三相桥式全控整流电路：

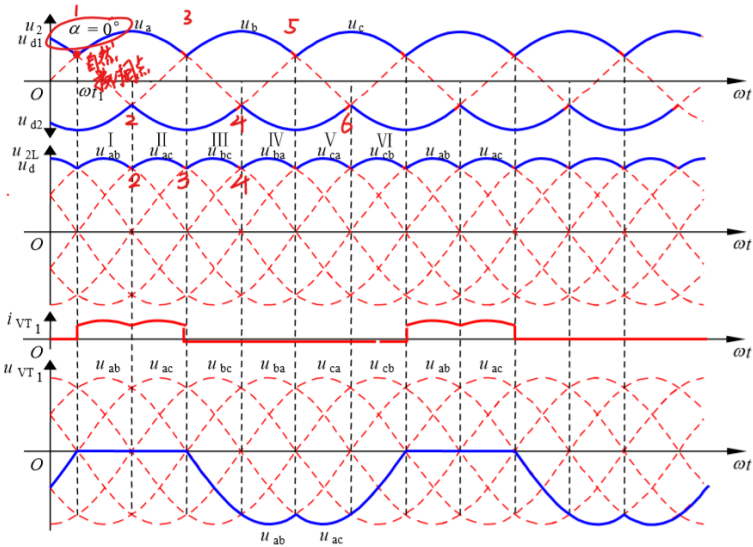


基于以上电路，做简单的电路分析：

阴极连接在一起的3个晶闸管VT1、VT3、VT5称为共阴组；阳极连接在一起的3个晶闸管VT4、VT6、VT2称为共阳组。晶闸管的导通顺序为1-2-3-4-5-6。晶闸管工作情况可参见下表（ $\alpha = 0$ ）。

时段	I	II	III	IV	V	VI
共阴组中导通的晶闸管	VT ₁	VT ₃	VT ₅	VT ₃	VT ₅	VT ₁
共阳组中导通的晶闸管	VT ₆	VT ₂	VT ₄	VT ₂	VT ₄	VT ₆
整流输出电压 u_d	$u_a - u_b = u_{ab}$	$u_a - u_c = u_{ac}$	$u_b - u_c = u_{bc}$	$u_b - u_a = u_{ba}$	$u_c - u_a = u_{ca}$	$u_c - u_b = u_{cb}$

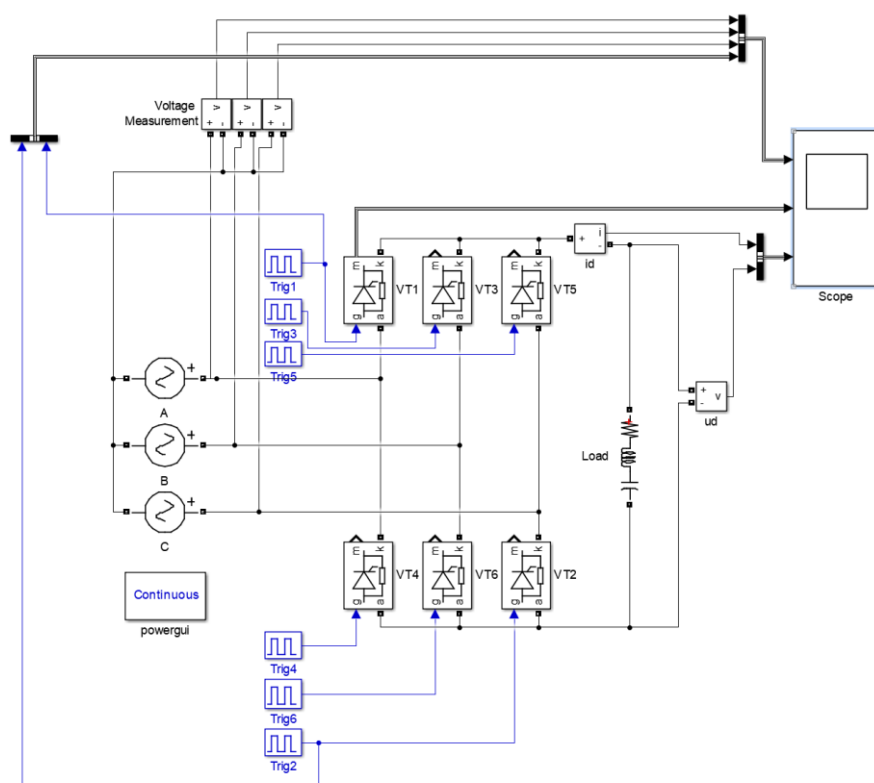
相关电量变化规律应如下图所示（ $\alpha = 0$ ）：



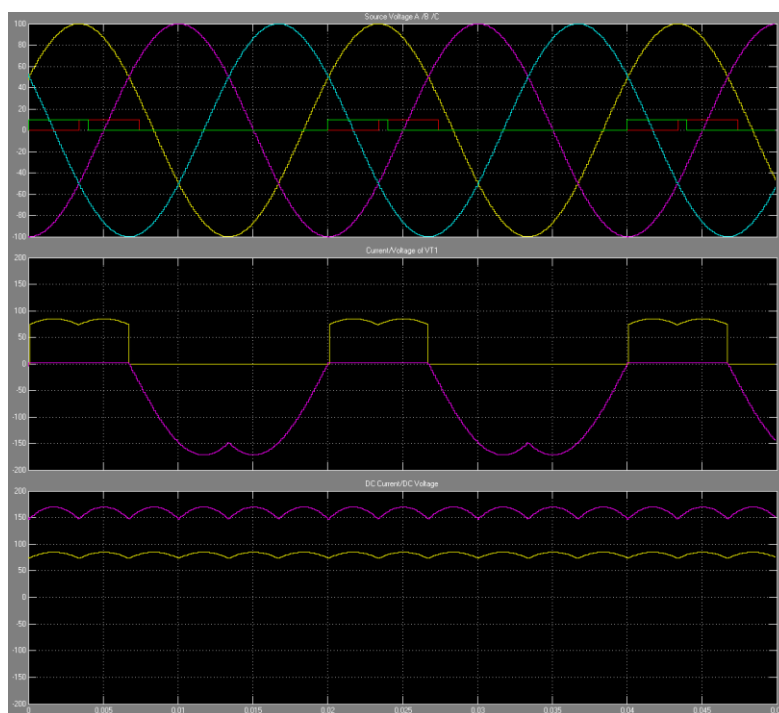
二、三相桥式全控整流电路-仿真实验

2.1 基本电路

如下图所示在 Matlab Simulink 中建立三相桥式全控整流电路的仿真框图，并对相关电量进行监听。

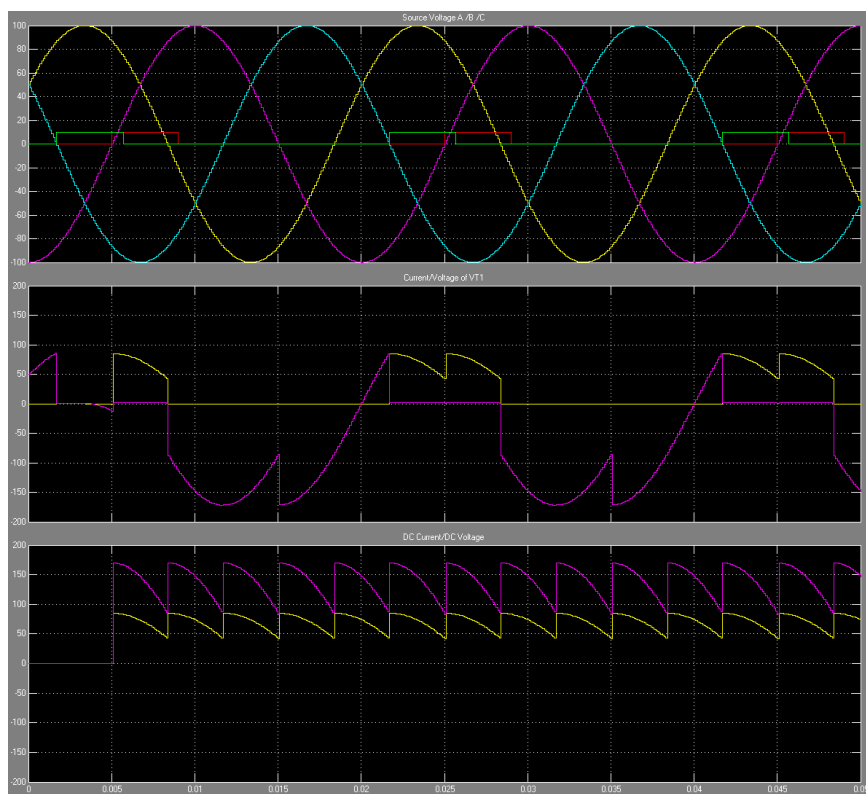
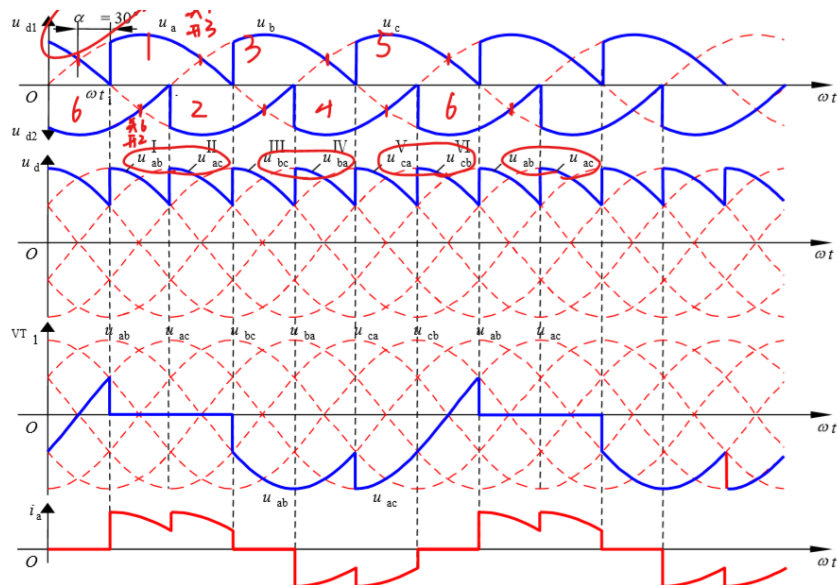


示波器(scope)输出如下，输出结果与分析实验背景中的分析一致。可以看到，整流后的 $u_d(i_d)$ 是直流电量。

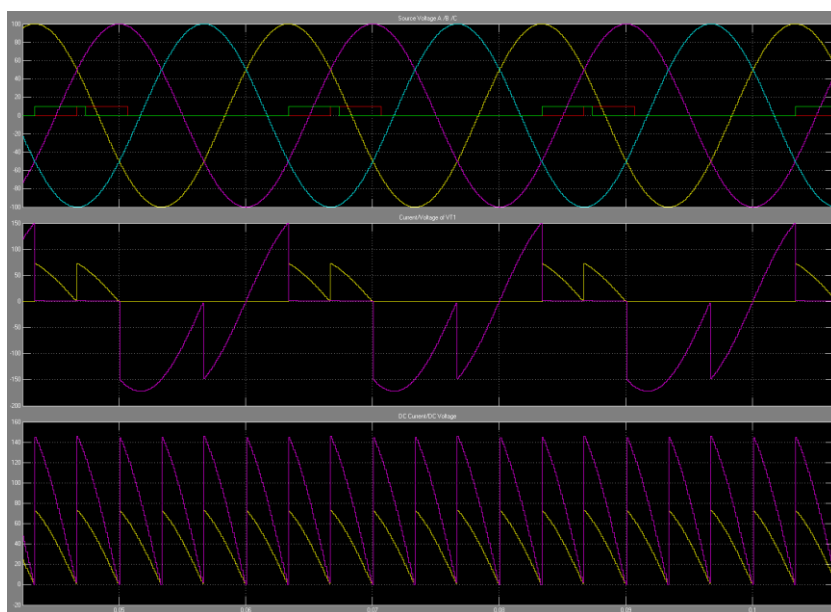
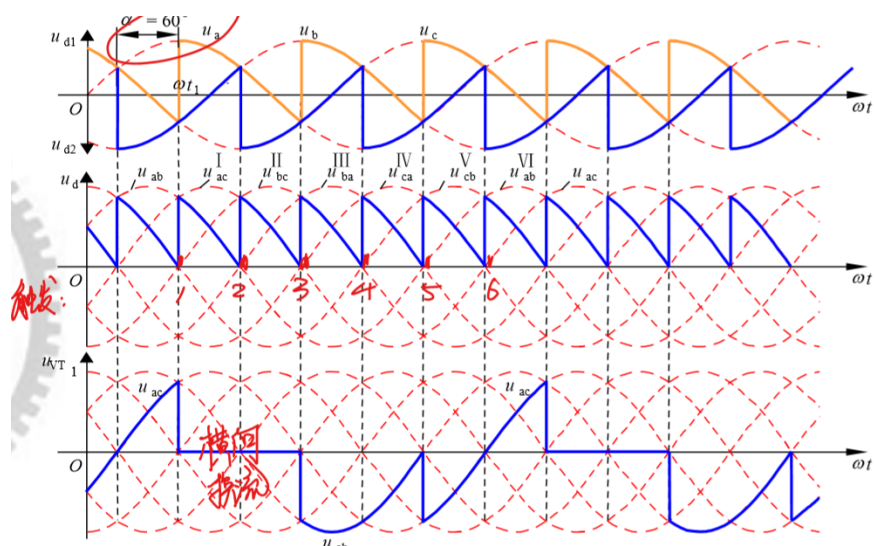


2.2 改变触发角 α

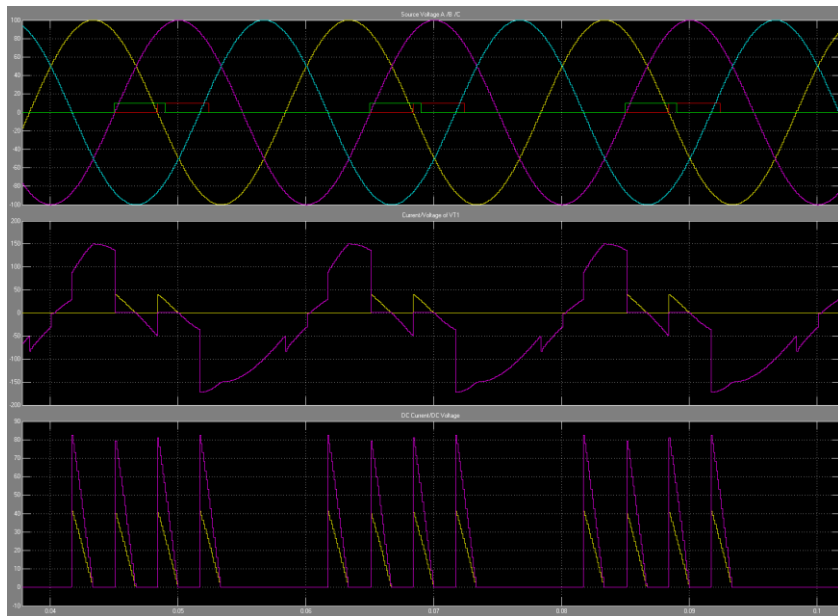
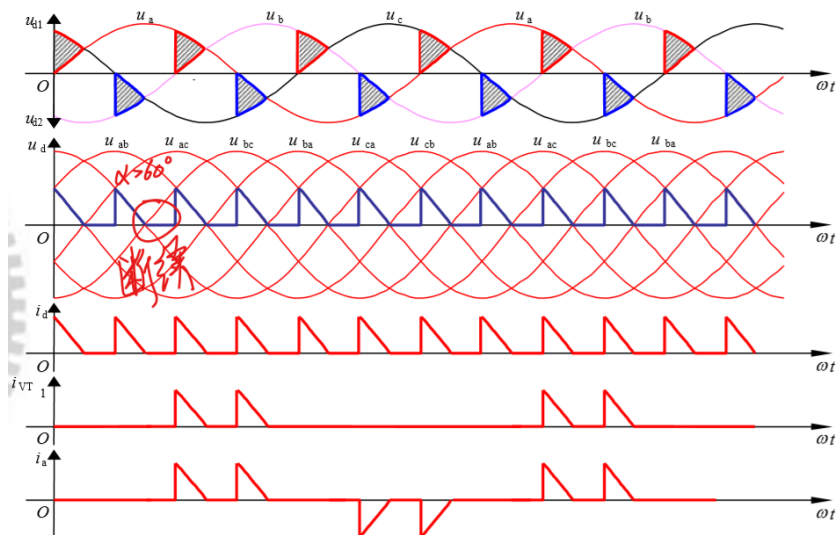
$\alpha = 30^\circ$ ，晶闸管其实导通时刻推迟了 30° ，组成 u_d 的每一段线电压因此推迟 30° ， u_d 平均值降低。理论分析和仿真结果分别如下图所示：



$\alpha = 60^\circ$ ， u_d 波形中每段线电压的波形继续向后移， u_d 平均值继续降低。出现了 u_d 为 0 的点。理论分析和仿真结果分别如下图所示：



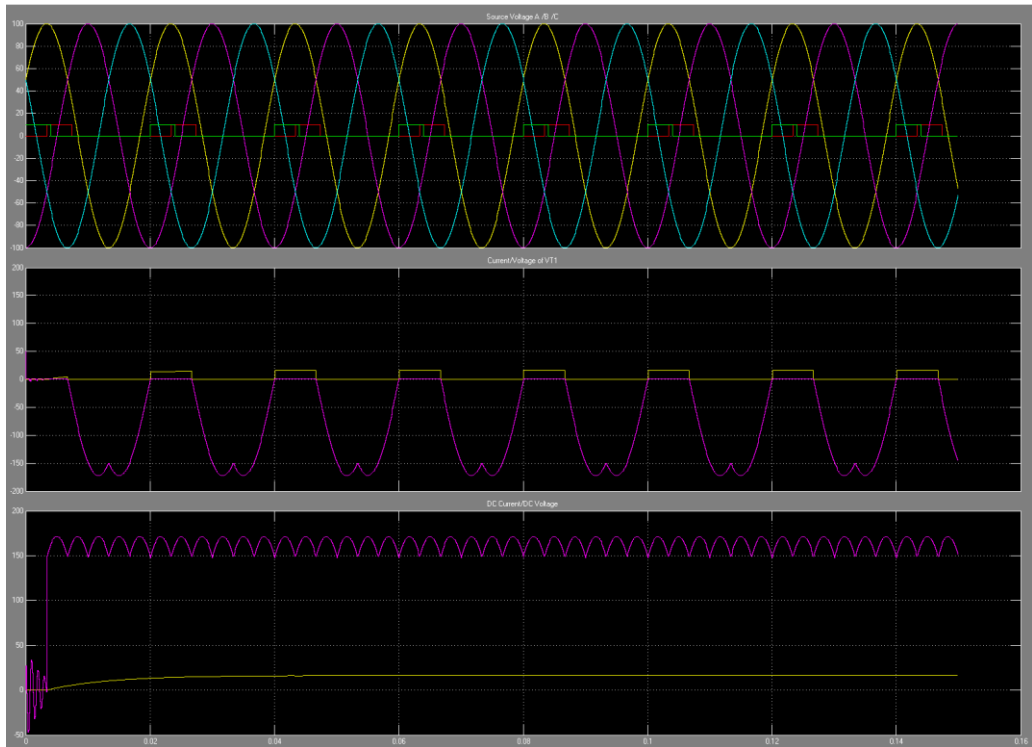
$\alpha = 90^\circ$ ， u_d 一旦降为 0， i_d 也降为 0，晶闸管关断，输出整流电压 u_d 为 0， u_d 波形不能出现负值。理论分析和仿真结果分别如下图所示：



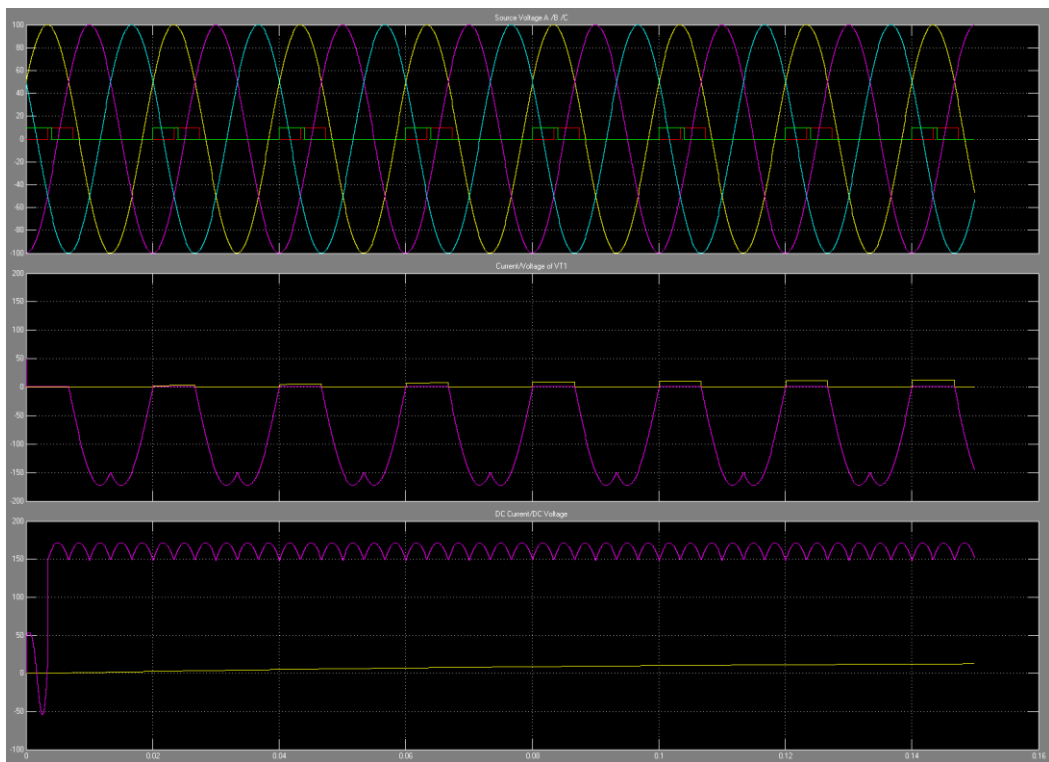
2.3 阻感负载

α 在 60° 以内时， u_d 波形连续，电路的工作情况与带电阻负载时十分相似，各晶闸管的通断情况、输出整流电压 u_d 波形、晶闸管承受电压波形都一样。区别在于电流，当电感足够大时，电流的波形在到通断可以近似为一条水平线。当 α 大于 60° 时， u_d 波形会出现负的部分。

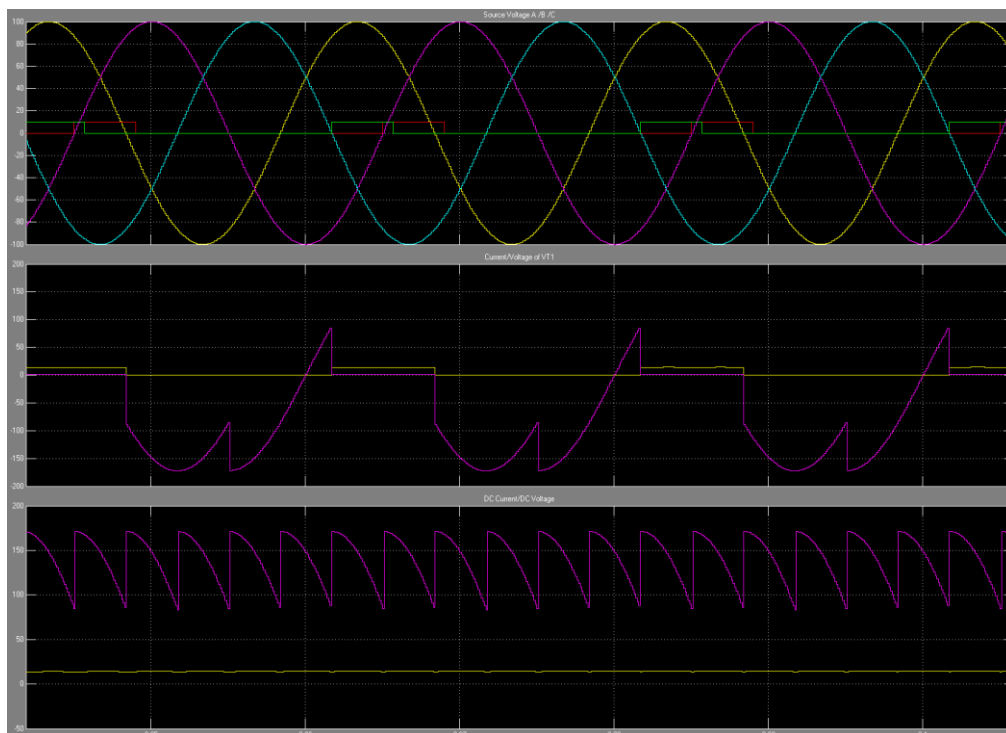
$$\alpha = 0^\circ \quad L = 0.1$$



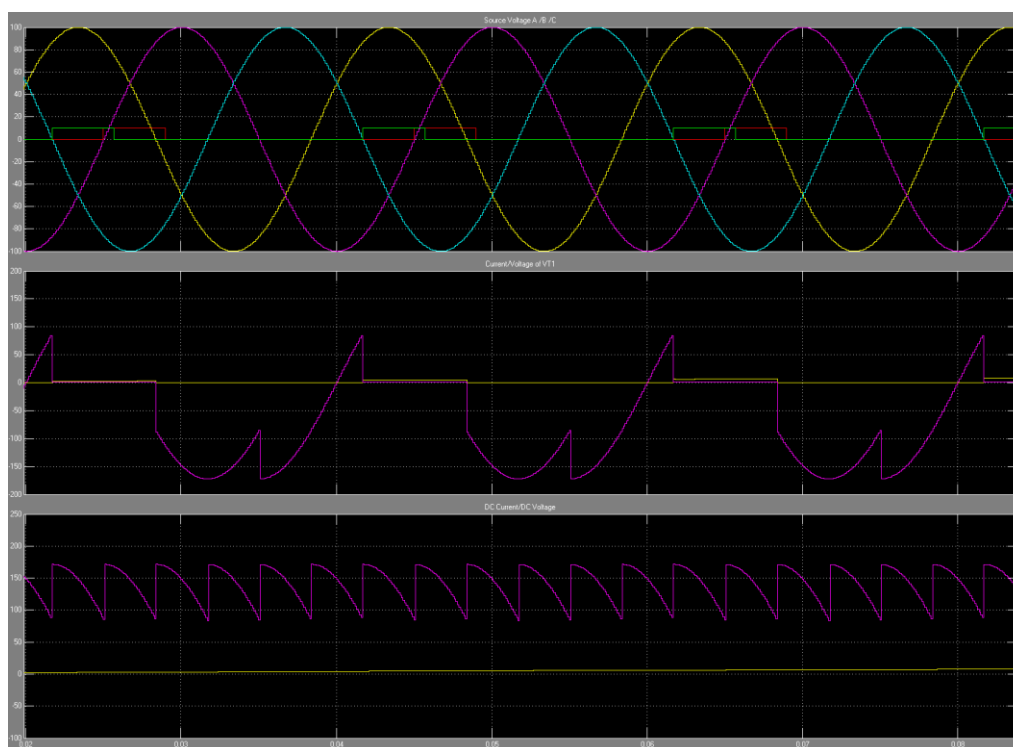
$$\alpha = 0^\circ \quad L = 1$$



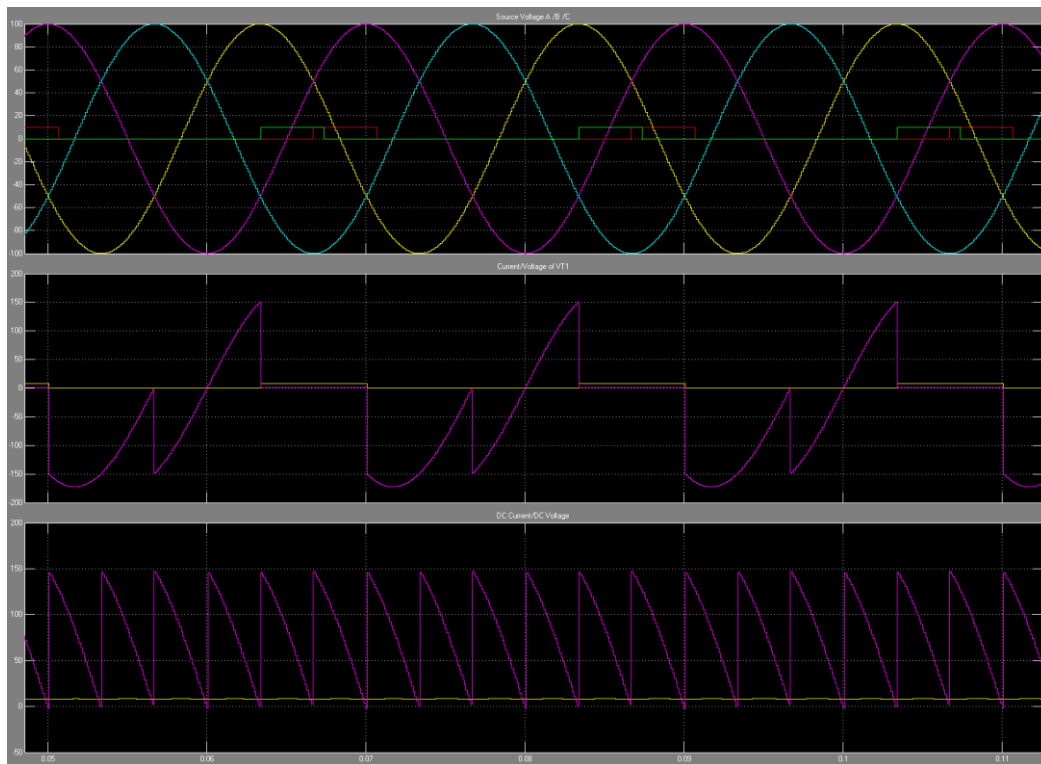
$$\alpha = 30^\circ \quad L = 0.1$$



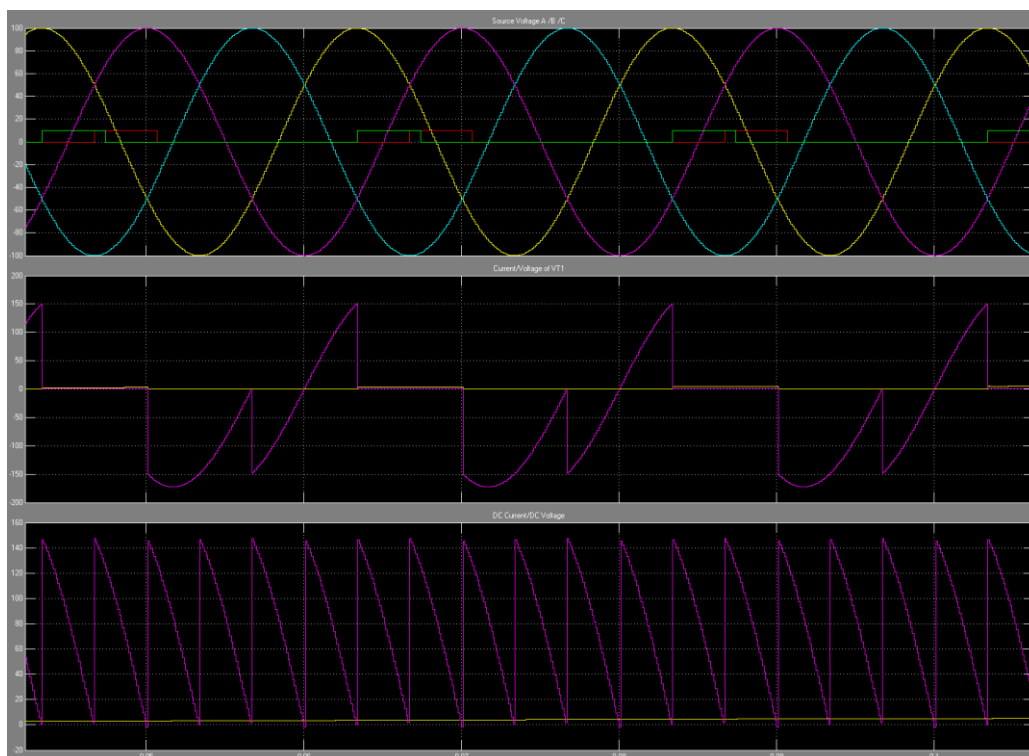
$$\alpha = 30^\circ \quad L = 1$$



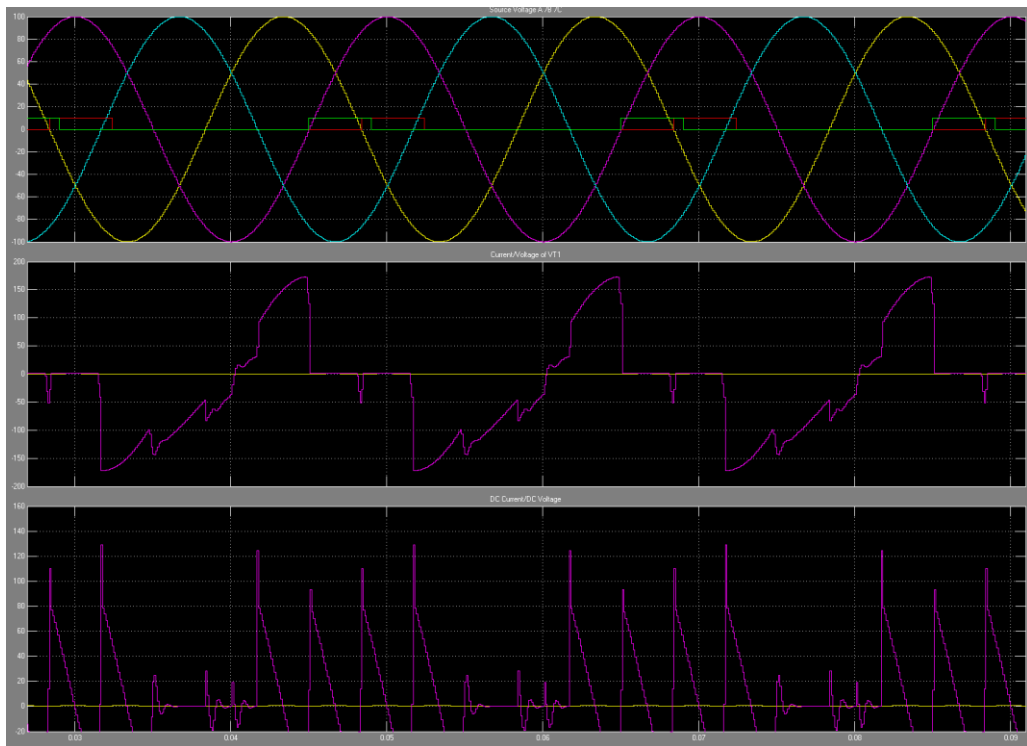
$$\alpha = 60^\circ \quad L = 0.1$$



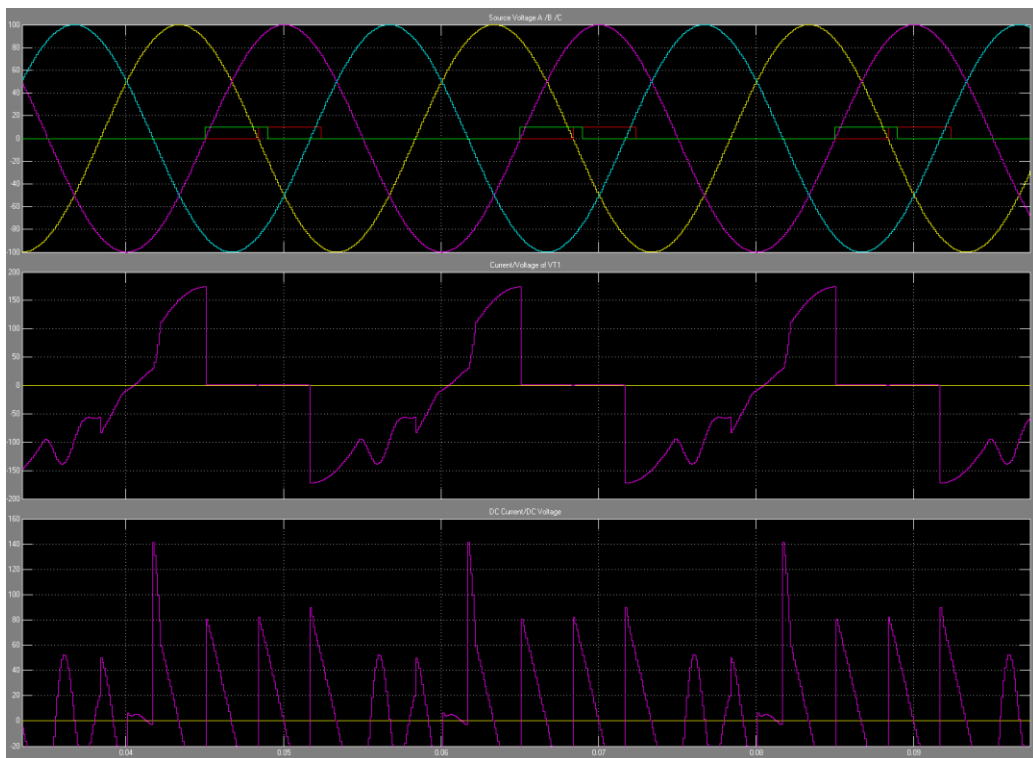
$$\alpha = 60^\circ \quad L = 1$$



$$\alpha = 90^\circ \quad L = 0.1$$



$$\alpha = 90^\circ \quad L = 1$$



三、 参考文献

《电力电子技术》王兆安，电子工业出版社