

第十七讲

交流电力控制电路

教师：孔祥新

地点：JA202

曲阜师范大学 电气信息与自动化学院



其他交流电力控制电路—内容

17.1 交流调功电路

17.2 交流电力电子开关

17.1 交流调功电路

- 交流调功电路与交流调压电路的异同比较

相同点： 电路形式完全相同

不同点： 控制方式不同

⊕ 交流调压电路在每个电源周期都对输出电压波形进行控制。

⊕ 交流调功电路是将负载与交流电源接通几个周期，在断开几个周期，通过通断周波数的比值来调节负载所消耗的平均功率。

4.2.1 交流调功电

路

电阻负载时的工作情况

- 控制周期为 M 倍电源周期，晶闸管在前 N 个周期导通，后 $M - N$ 个周期关断。
- 负载电压和负载电流（也即电源电流）的重复周期为 M 倍电源周期。

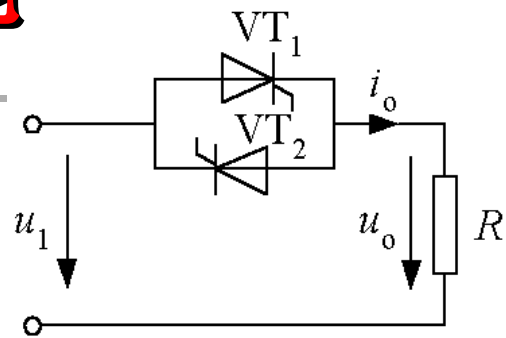


图 4-1 电阻负载单相交流调压电路

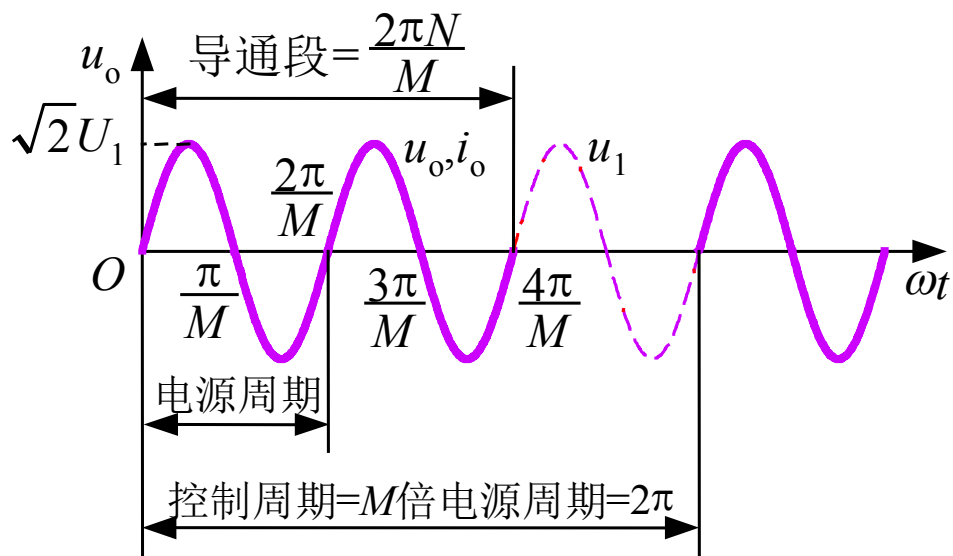


图 4-13 交流调功电路典型波形 ($M=3$ 、 $N=2$)

4.2.1 交流调功电路

谐波情况

⊕图 4-14 的频谱图（以控制周期为基准）。 I_n 为 n 次谐波有效值， I_0 为导通时电路电流幅值。

⊕以电源周期为基准，电流中不含整数倍频率的谐波，但含有非整数倍频率的谐波。

⊕而且在电源频率附近，非整数倍频率谐波的含量较大。

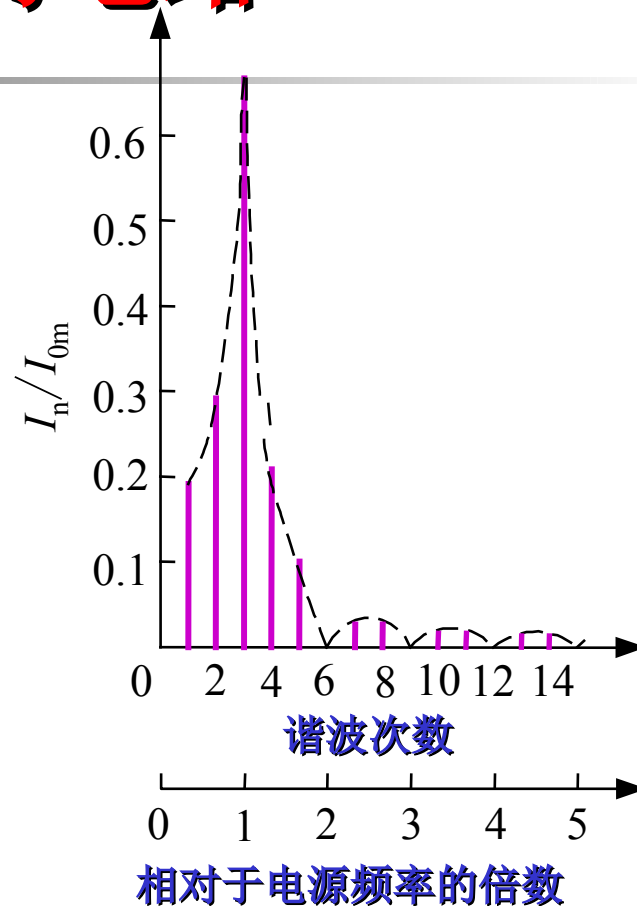


图 4-14 交流调功电路的电流频谱图 ($M=3$ 、 $N=2$)

4.2.2 交流电力电子开关

- **优点** 响应速度快，无触点，寿命长，可频繁控制通断。
 - **概念** 把晶闸管反并联后串入交流电路中，代替电路中的机械开关，起接通和断开电路的作用。
- 与交流调功电路的**区别**
 - ⊕并不控制电路的平均输出功率。
 - ⊕通常没有明确的控制周期，只是根据需要控制电路的接通和断开。
 - ⊕控制频度通常比交流调功电路低得多。

4.2.2 交流电力电子开关

晶闸管投切电容 (Thyristor Switched——Capacitor——TS C)

作用

- 对无功功率控制，可提高功率因数，稳定电网电压，改善供电质量。
- 性能优于机械开关投切的电容器。

结构和原理

- 晶闸管反并联后串入交流电路。
- 实际常用三相，可三角形联结，也可星形联结。

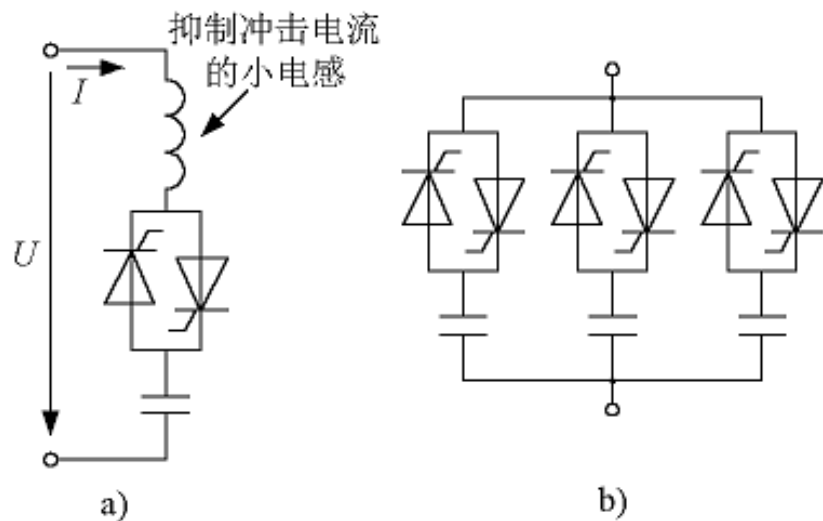


图 4-15 TSC 基本原理图

a) 基本单元单相简图

b) 分组投切单相简图

4.2.2 交流电力电子开关

晶闸管的投切

- 选择晶闸管投入时刻的原则：该时刻交流电源电压和电容器预充电电压相等，这样电容器电压不会产生跃变，就不会产生冲击电流。
- 理想情况下，希望电容器预充电电压为电源电压峰值，这时电源电压的变化率为零，电容投入过程不但没有冲击电流，电流也没有阶跃变化。

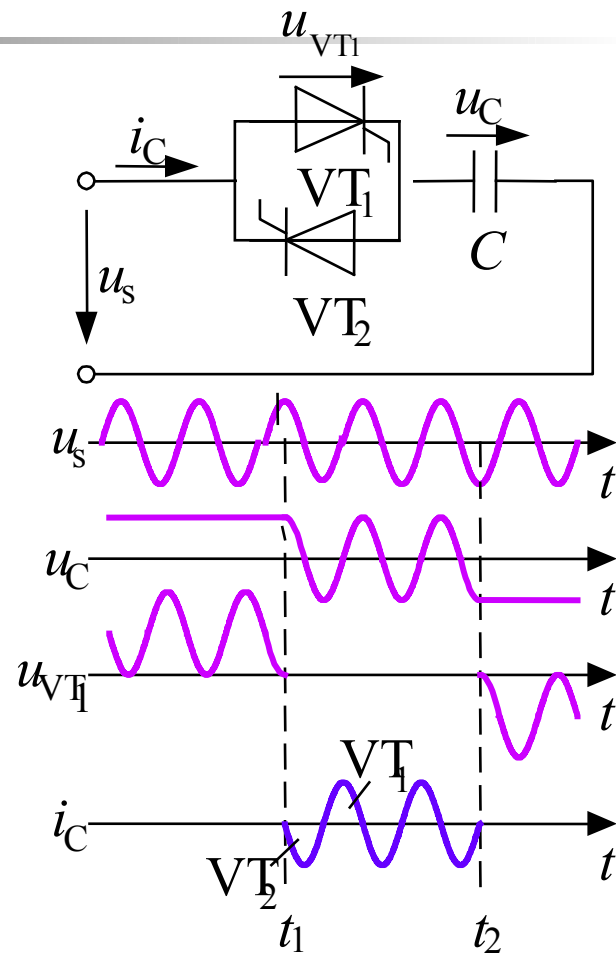


图 4-16 TSC 理想投切时刻原理说明

4.2.2 交流电力电子开关

◆ TSC 电路也可采用晶闸管和二极管反并联的方式

- 由于二极管的作用，在电路不导通时 u_C 总会维持在电源电压峰值。
- 成本稍低，但响应速度稍慢，投切电容器的最大时间滞后为一个周波。

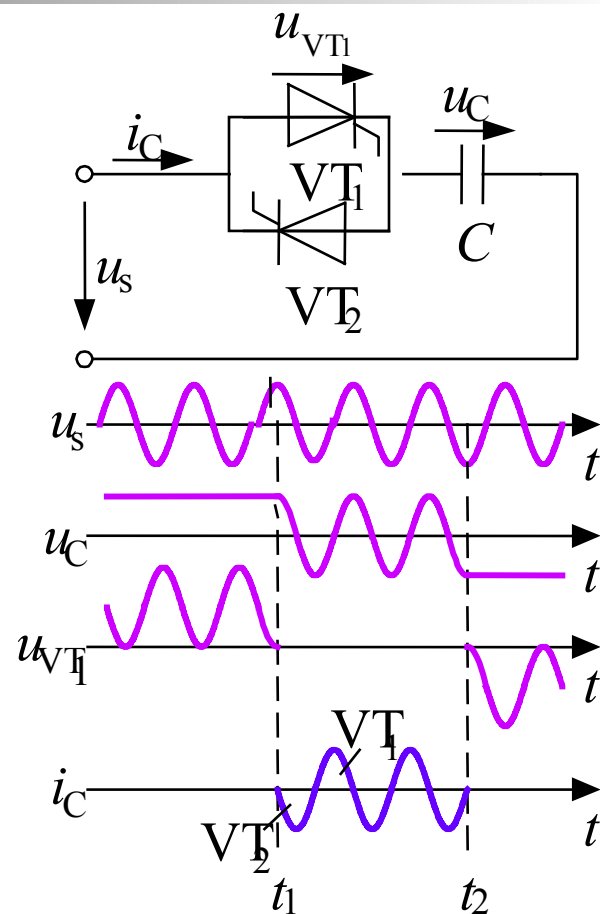


图 4-16 TSC 理想投切时刻原理说明