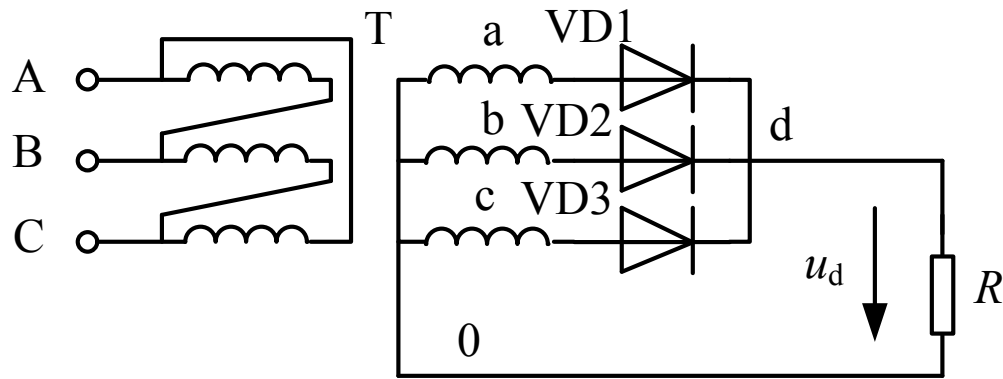


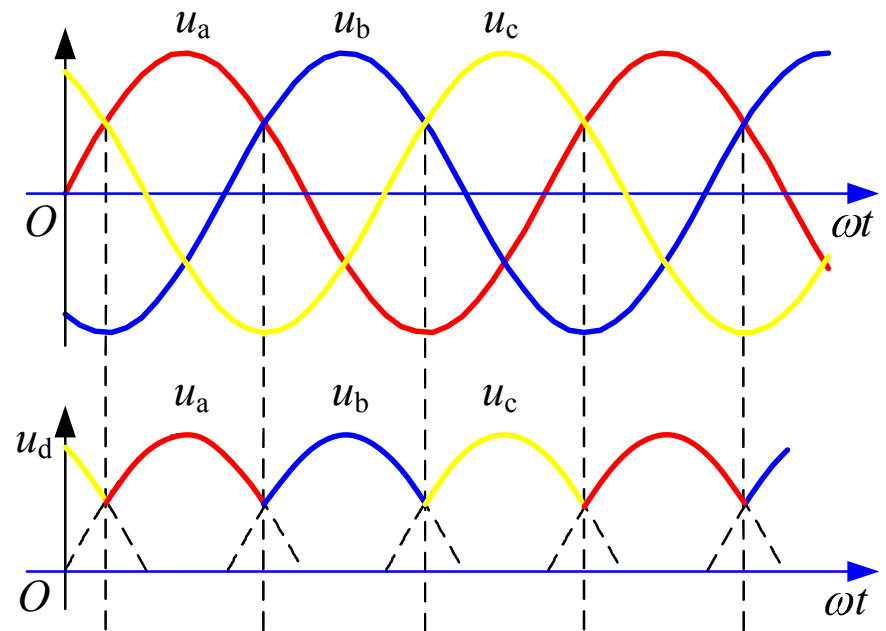
三相整流电路

- 交流侧由**三相**电源供电
- 负载**容量较大**，直流电压**脉动较小**、容易滤波
- 基本的是三相半波可控直流电路，三相桥式全控整流电路**应用最广**

三相半波不可控整流电路



▶ 三个二极管中，只有**正电压最高**的一相所接的二极管才能**导通**



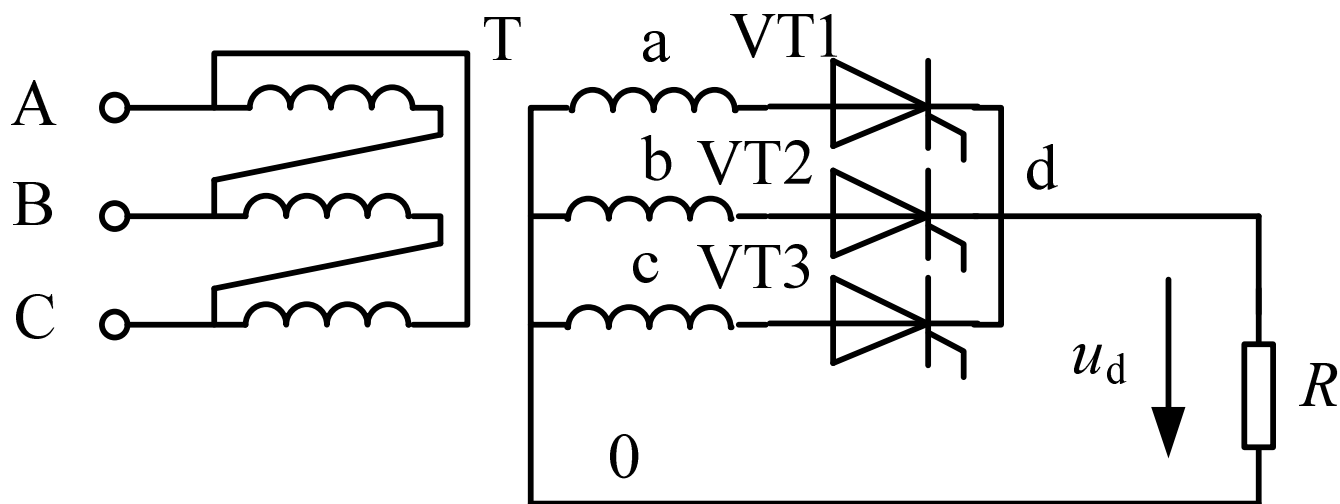
1.5.2 三相半波电阻负载可控整流电路

➤将三相半波不可控整流电路中的**二极管**用**晶闸管**取代

➤晶闸管的导通条件：

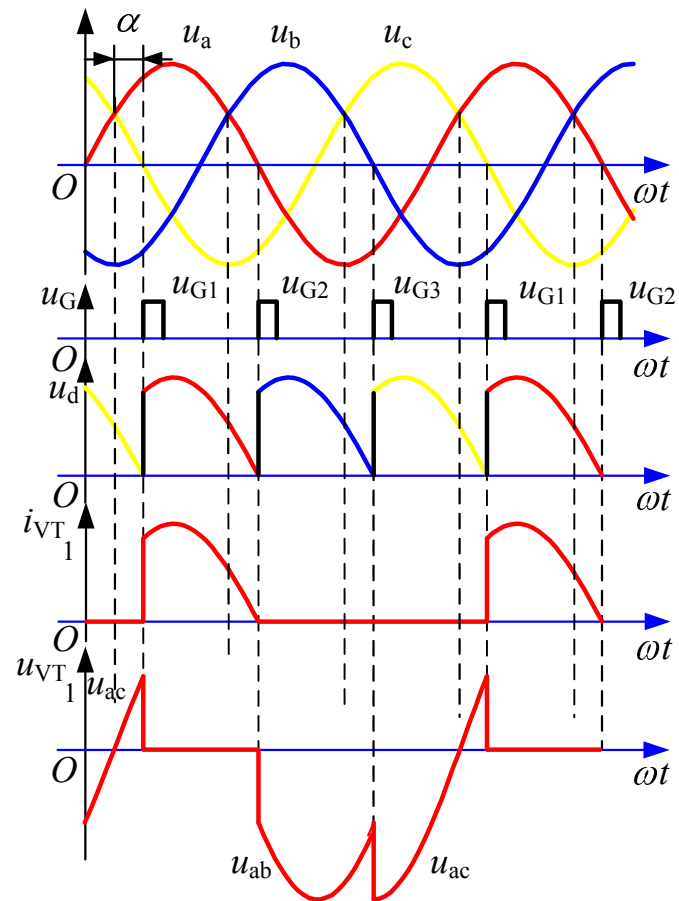
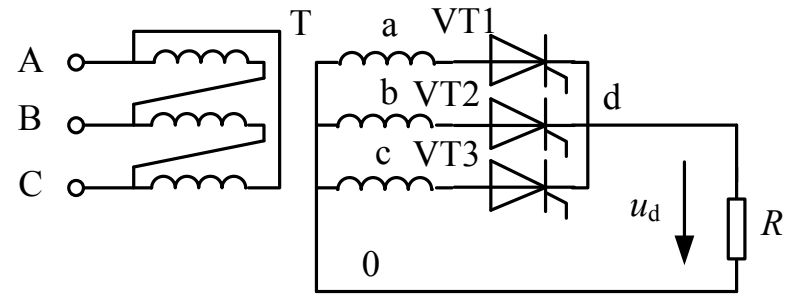
◆阳极电压高于阴极电压

◆门极有触发脉冲



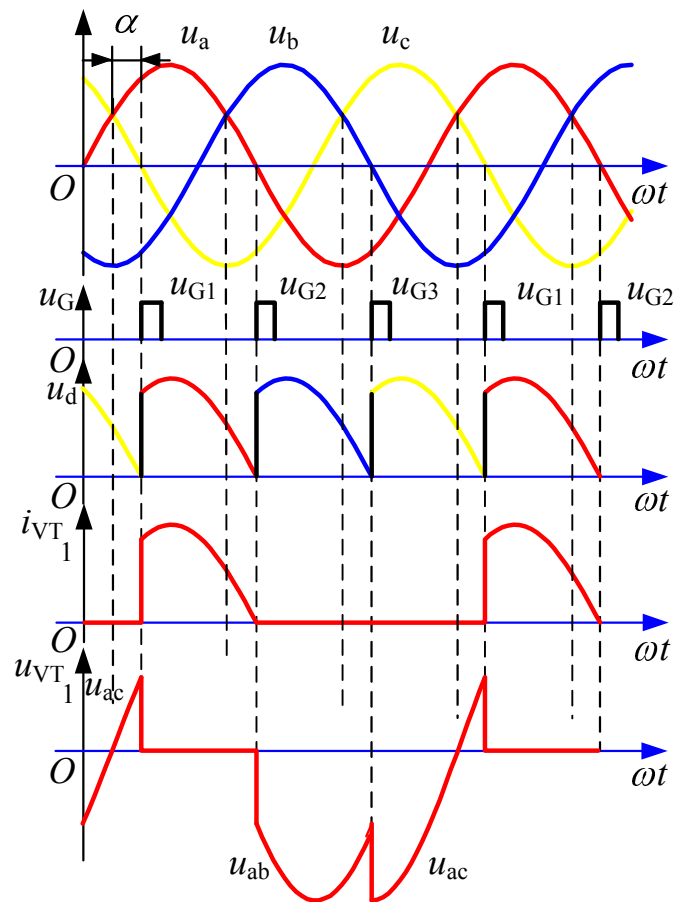
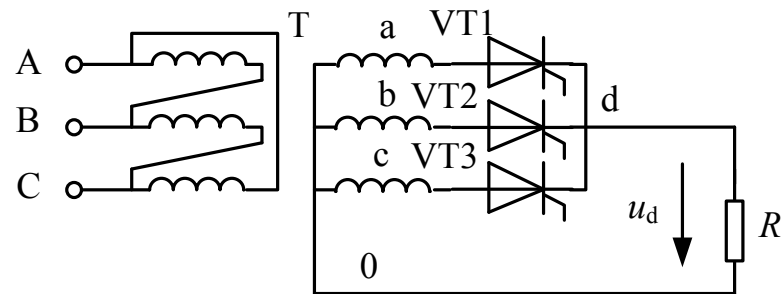
1.5.2 三相半波电阻负载可控整流电路

- ▶ “自然换流点”：两个相电压的交点。
- ▶ $\omega t=60^\circ$ ($\alpha=30^\circ$)，对VT1门极施加脉冲；
- ▶ 相位依次延迟 120° 对VT2、VT3门极施加脉冲。



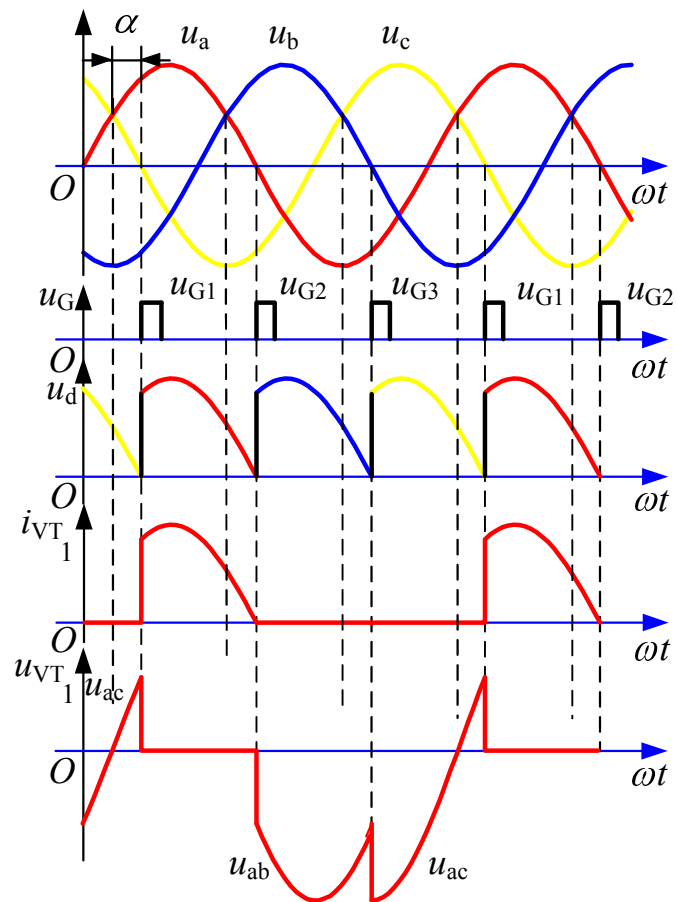
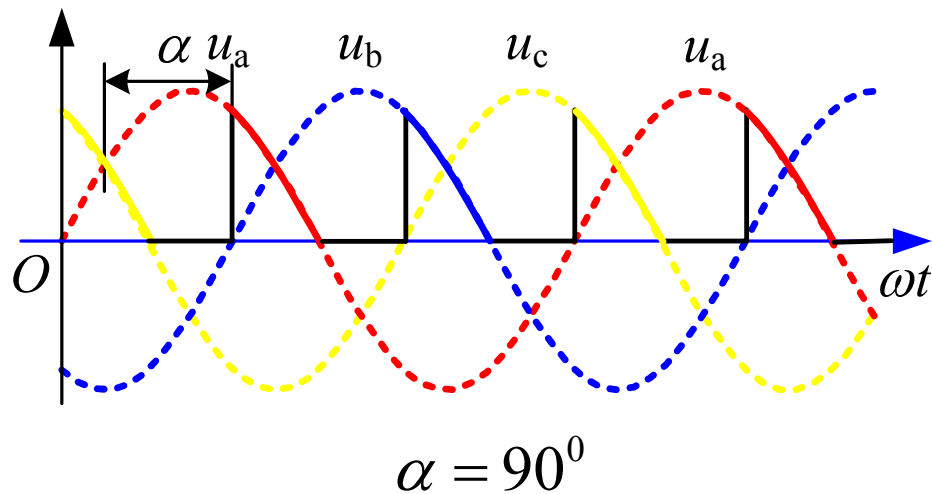
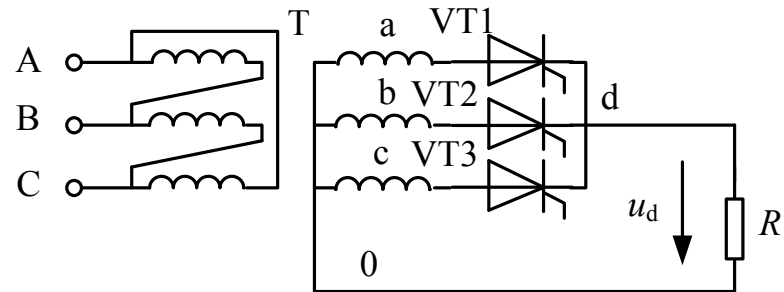
1.5.2 三相半波电阻负载可控整流电路

- ▶ $60^\circ \sim 150^\circ$, a相 u_a 对VT1正向偏置, 且有触发脉冲, VT1导通, 输出电压 $u_d = u_a$ 。
- ▶ $150^\circ \sim 180^\circ$, 虽然 $u_b > u_a$, 但VT2的触发脉冲尚未到来, VT2仍为阻断, VT1继续导通。
- ▶ $180^\circ \sim 270^\circ$, VT2触发脉冲到来, VT2导通, $u_d = u_b$ 。VT1承受反压 u_{ab} , 关断。
- ▶



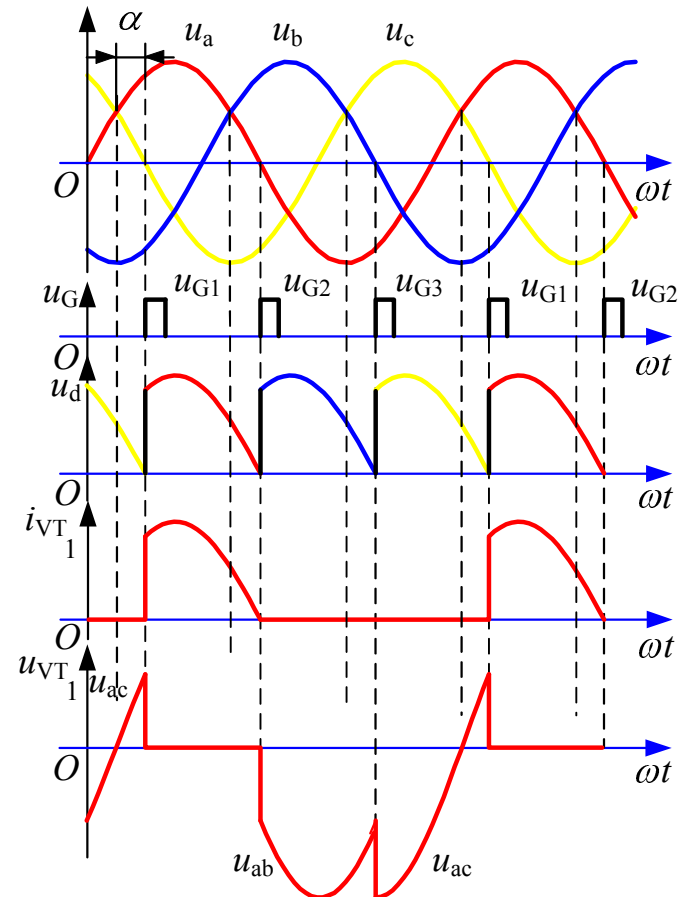
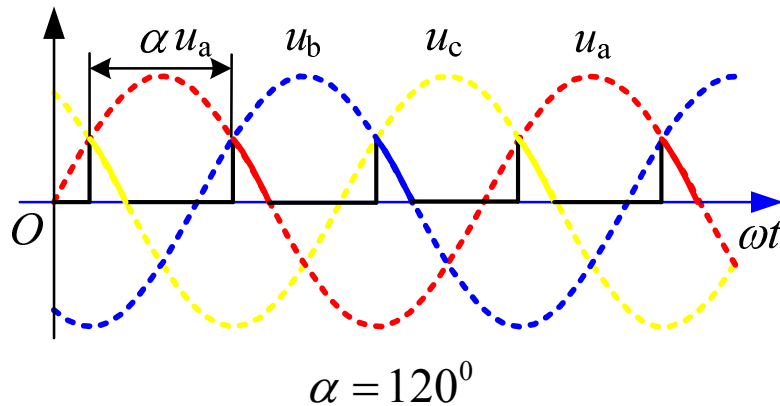
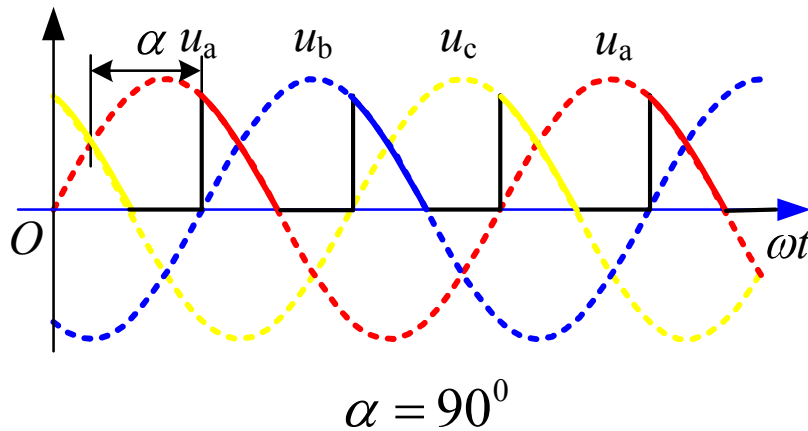
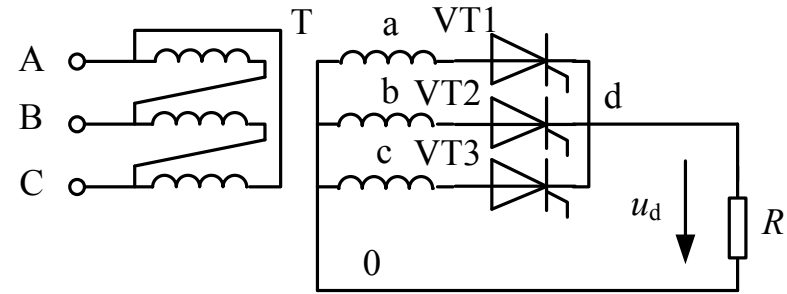
1.5.2 三相半波电阻负载可控整流电路

- ▶ $\alpha < 30^\circ$ 时，输出 u_d 连续，a相VT1的关断靠b相VT2的导通，即**后一相晶闸管的导通使前一相晶闸管关断**。
- ▶ $\alpha > 30^\circ$ 时，输出 u_d 断续。a相导通后，当 u_a 过零变负时，VT1自行关断，而**b相的触发脉冲尚未到来**，VT2仍阻断，各相均不导通，输出 $u_d = 0$ 。



1.5.2 三相半波电阻负载可控整流电路

- α 增加，输出电压减小
- 当 $\alpha=150^\circ$ 时，输出电压为零。
- 移相范围为 150° 。



数量计算

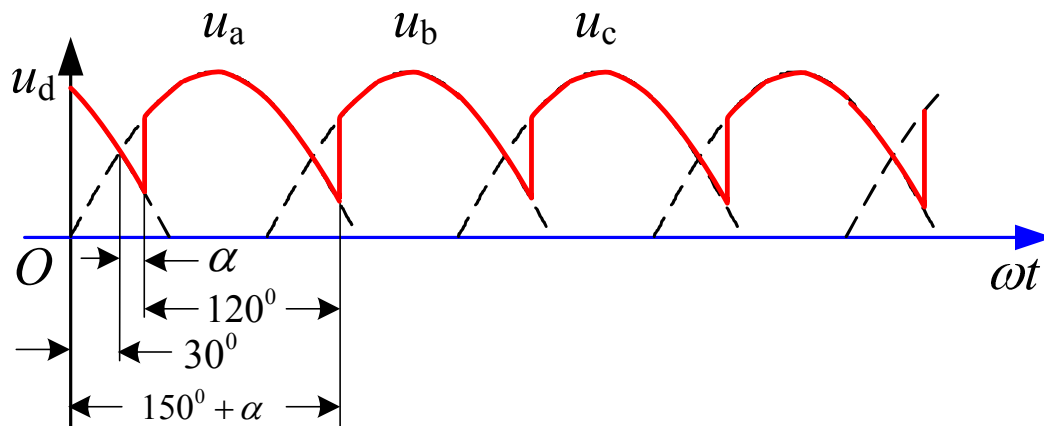
$\alpha = 0^\circ \sim 30^\circ$ 范围内

➤ 输出电压平均值

$$U_d = \frac{1}{2\pi/3} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\frac{5\pi}{6} + \alpha} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d\omega t$$

➤ 负载电流平均值

$$I_d = \frac{U_d}{R}$$



$$0^\circ < \alpha < 30^\circ$$

数量计算

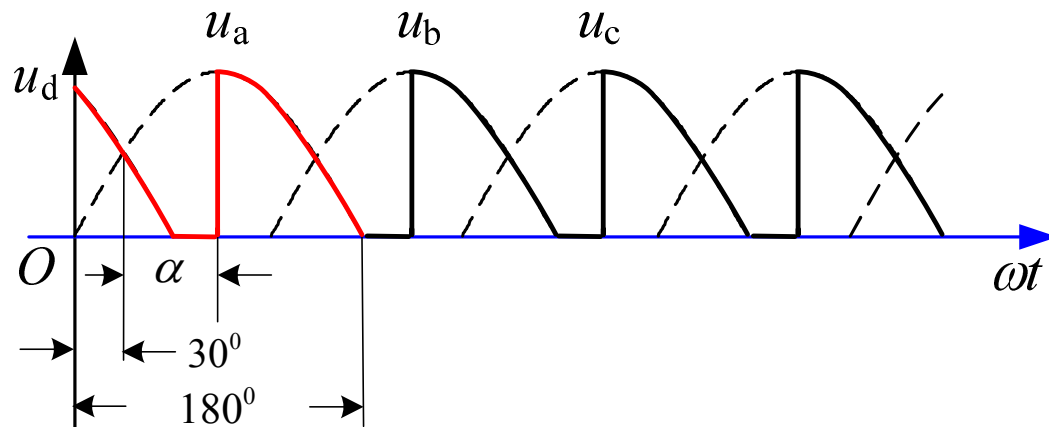
$\alpha = 30^\circ \sim 150^\circ$ 范围内

➤ 输出电压平均值

$$U_d = \frac{1}{2\pi/3} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d\omega t$$

➤ 负载电流平均值

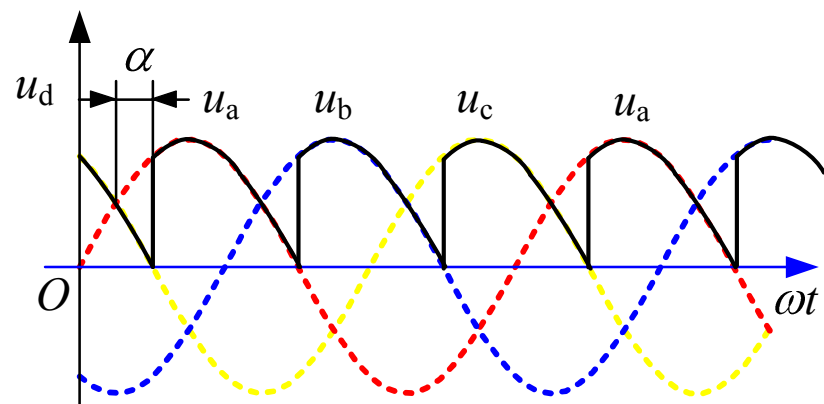
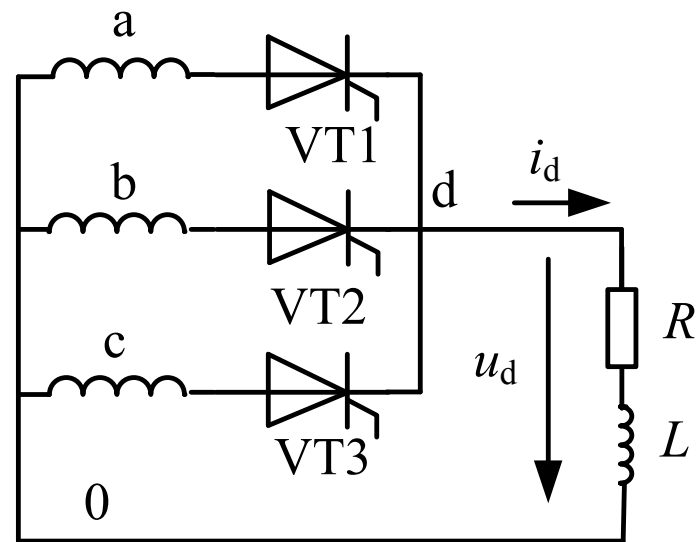
$$I_d = \frac{U_d}{R}$$



$$30^\circ < \alpha < 150^\circ$$

1.5.3 三相半波感性负载可控整流电路

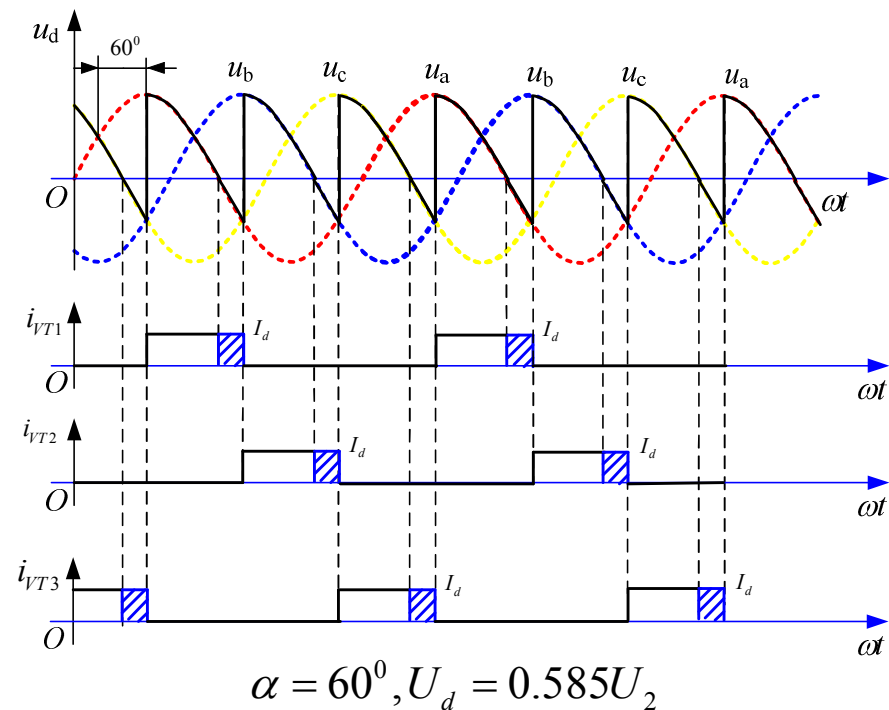
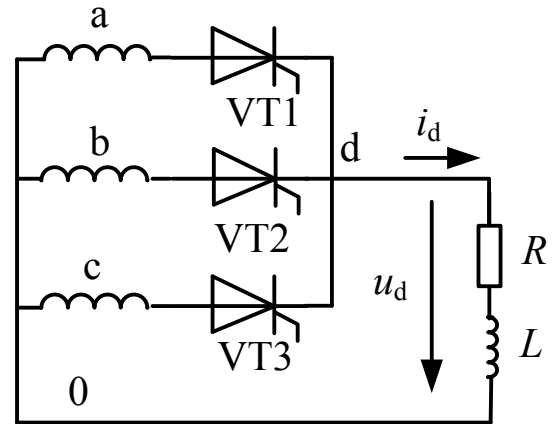
- ▶ $\alpha \leq 30^\circ$ 时，整流输出电压与电阻负载时完全相同。



$$\alpha = 30^\circ, U_d = 1.013U_2$$

1.5.3 三相半波感性负载可控整流电路

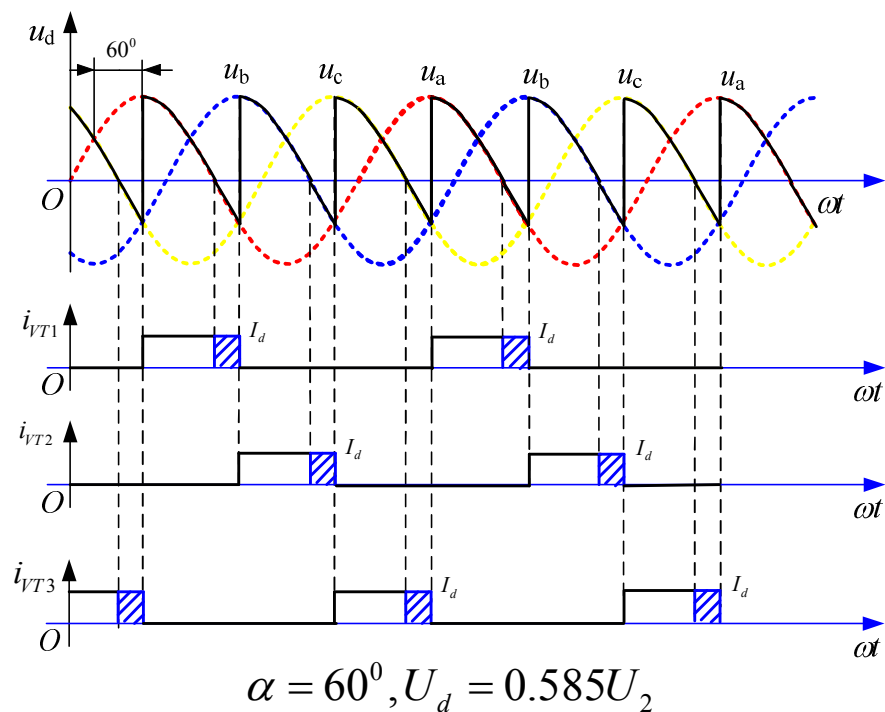
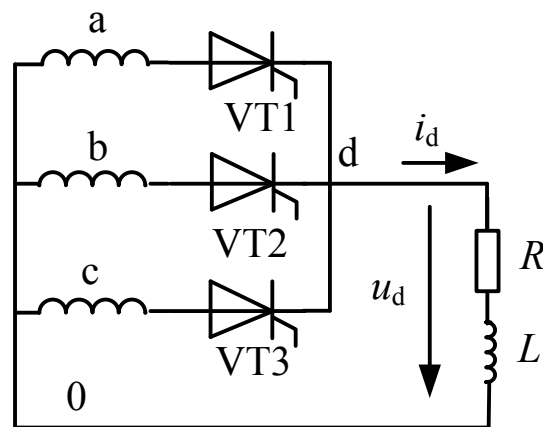
- ▶ $\alpha > 30^\circ$ 时
- ▶ $\alpha = 60^\circ$
- ▶ a相VT1导通时，输出 $u_d = u_a$
- ▶ 当 u_a 过零变负后，由于负载中有足够大的电感存在，VT1中的电流仍旧继续
- ▶ 由电源a相转向由负载电感提供电流，直至VT2导通，将VT1关断



1.5.3 三相半波感性负载可控整流电路

图中

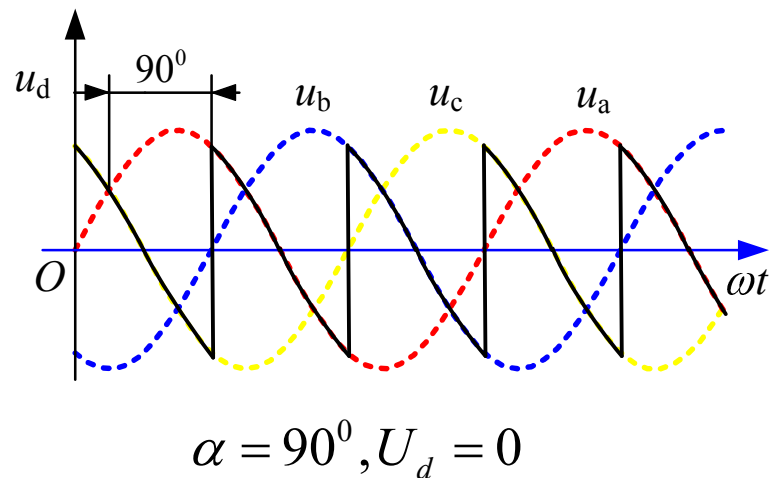
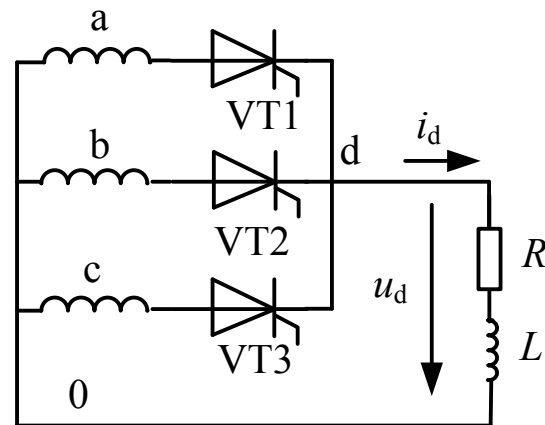
- ▶ 未画阴影部分的电流由电源提供
- ▶ 画阴影部分的电流由电感L提供



1.5.3 三相半波感性负载可控整流电路

图中

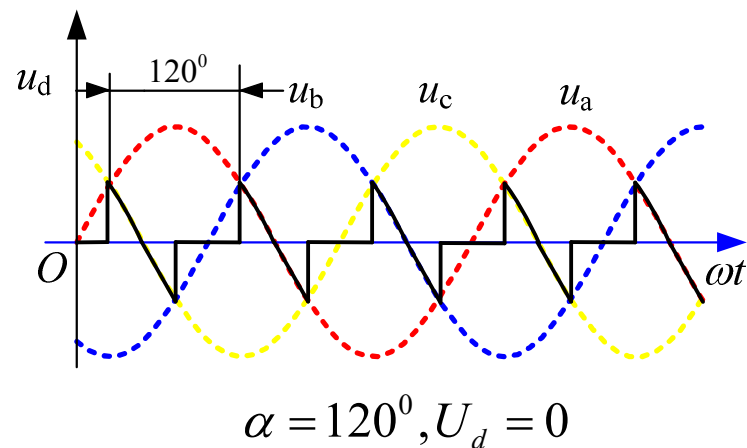
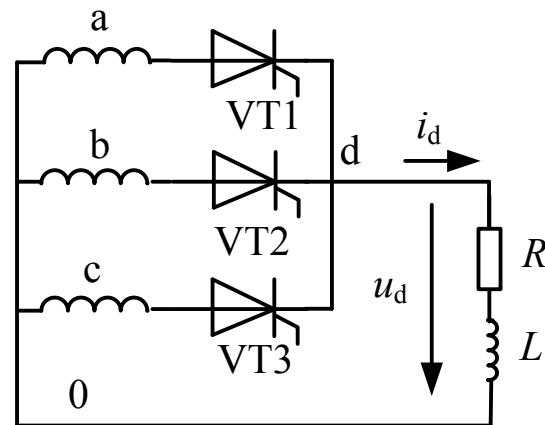
- 未画阴影部分的电流由电源提供
- 画阴影部分的电流由电感L提供
- 当 $\alpha=90^\circ$ 时，输出电压平均值为零



1.5.3 三相半波感性负载可控整流电路

图中

- ▶ 未画阴影部分的电流由电源提供
- ▶ 画阴影部分的电流由电感L提供
- ▶ 当 $\alpha=90^\circ$ 时，输出电压平均值为零
- ▶ 当 $\alpha=120^\circ$ 时，输出电压不再连续，且平均值总是为零
- ▶ 移相范围： 90°



1.5.4 六相半波可控整流电路

自学

三相半波电路的优缺点

三相半波电路的**优点**：

整流波形平直，三相负荷平衡

（较单相电路而言）

三相半波电路的**缺点**：

变压器二次侧有直流电流分量流过，每相只有 $1/3$ 周期导电，变压器利用率低

（较三相桥式整流电路而言）