

晶闸管、可控硅应用中阻容吸收元器件参数选择的说明

由晶闸管元件串联组成的高压晶闸管阀是高压直流输电装置、静止无功补偿装置、高压软启动装置的核心部件。晶闸管串联技术和器件制造水平是决定高压晶闸管阀的可靠性的关键因素。晶闸管串联技术的根本目的是保证动态和静态特性不同的晶闸管在串联后能够安全稳定运行且都得到充分的利用，这就涉及到串联晶闸管的元件保护、动态和静态均压、反向恢复过程的抑制、开关闭断缓冲等问题。这些功能都是由阻容回路来完成的。

可控硅阻容吸收元件经验数据：

可控硅额定电流 (A)	25	50	75	100	200	350	500	1000
电阻 R (Ω)	600~100	40~80	30~50	20~40	10~20	5~10	5~2	2
电容 C (uF)	0.1	0.22	0.47	0.68	1	1	1	2.2

一、晶闸管（可控硅）两端为什么并联电阻和电容在实际晶闸管电路中，常在其两端并联 RC 串联网络，该网络常称为 RC 阻容吸收电路。

我们知道，晶闸管有一个重要特性参数—断态电压临界上升率 dv/dt 。它表明晶闸管在额定结温和门极断路条件下，使晶闸管从断态转入通态的最低电压上升率。若电压上升率过大，超过了晶闸管的电压上升率的值，则会在无门极信号的情况下开通。即使此时加于晶闸管的正向电压低于其阳极峰值电压，也可能发生这种情况。因为晶闸管可以看作是由三个 PN 结组成。

在晶闸管处于阻断状态下，因各层相距很近，其 J2 结结面相当于一个电容 C0。当晶闸管阳极电压变化时，便会有充电电流流过电容 C0，并通过 J3 结，这个电流起了门极触发电流作用。如果晶闸管在关断时，阳极电压上升速度太快，则 C0 的充电电流越大，就有可能造成门极在没有触发信号的情况下，晶闸管误导通现象，即常说的硬开通，这是不允许的。因此，对加到晶闸管上的阳极电压上升率应有一定的限制。

为了限制电路电压上升率过大，确保晶闸管(可控硅)安全运行，常在晶闸管两端并联 RC 阻容吸收网络，利用电容两端电压不能突变的特性来限制电压上升率。因为电路总是存在电感的（变压器漏感或负载电感），所以与电容 C 串联电阻 R 可起阻尼作用，它可以防止 R、L、C 电路在过渡过程中，因振荡在电容器两端出现的过电压损坏晶闸管。同时，避免电容器通过晶闸管放电电流过大，造成过电流而损坏晶闸管。

由于可控硅过流过压能力很差，如果不采取可靠的保护措施是不能正常工作的。RC 阻容吸收网络就是常用的保护方法之一。

二、整流可控硅阻容吸收元件的选择

电容的选择：

$$C=(2.5-5) \times 10 \text{ 的负 } 8 \text{ 次方} \times I_f$$

$$I_f=0.367 I_d$$

I_d -直流电流值

如果整流侧采用 500A 的晶闸管(可控硅)

可以计算 $C=(2.5-5) \times 10^{-8} \times 500=1.25-2.5\mu\text{F}$

选用 2.2 μF ，1.6KV 的电容器

电阻的选择：

$$R=((2-4) \times 535)/I_f=2.14-8.56$$

选择 10 欧

$$PR=(1.5 \times (p_f v \times 2\pi f c))^2 \times 10^{-12} \times R/2$$

$$P_f v=2u(1.5-2.0)$$

u =三相电压的有效值

阻容吸收回路在实际应用中，RC 的时间常数一般情况下取 1~10 毫秒。

小功率负载通常取 2 毫秒左右， $R=220$ 欧姆/2W， $C=0.01$ 微法/400~630V。

大功率负载通常取 10 毫秒， $R=10$ 欧姆/20W， $C=1$ 微法/630~1000V。

如 AC380V 三相可控硅整流控制中，电容耐压值请选择在 1600V 以上。

R 的选取：小功率选金属膜或 RX21 线绕或水泥电阻；大功率选 RX21 线绕或水泥电阻。

C 的选取：CBB 系列相应耐压的无极性电容，一定要注意合适的耐压值，尽量选择高些以免损坏。

看保护对象来区分：接触器线圈的阻尼吸收和小于 10A 电流的可控硅的阻尼吸收列入小功率范畴；接触器触点和大于 10A 以上的可控硅的阻尼吸收达列入大功率范畴。