

# 晶 闸 管 保 护 电 路

晶闸管的保护电路，大致可以分为两种情况：一种是在适当的地方安装保护器件，例如，R—C 阻容吸收回路、限流电感、快速熔断器、压敏电阻或硒堆等。再一种则是采用电子保护电路，检测设备的输出电压或输入电流，当输出电压或输入电流超过允许值时，借助整流触发控制系统使整流桥短时内工作于有源逆变工作状态，从而抑制过电压或过电流的数值。

## 一. 晶闸管的过流保护

晶闸管设备产生过电流的原因可以分为两类：一类是由于整流电路内部原因，如整流晶闸管损坏，触发电路或控制系统有故障等；其中整流桥晶闸管损坏类较为严重，一般是由于晶闸管因过电压而击穿，造成无正、反向阻断能力，它相当于整流桥臂发生永久性短路，使在另外两桥臂晶闸管导通时，无法正常换流，因而产生线间短路引起过电流。另一类则是整流桥负载外电路发生短路而引起的过电流，这类情况时有发生，因为整流桥的负载实质是逆变桥，逆变电路换流失败，就相当于整流桥负载短路。另外，如整流变压器中心点接地，当逆变负载回路接触大地时，也会发生整流桥相对地短路。

1. 对于第一类过流，即整流桥内部原因引起的过流，以及逆变器负载回路接地时，可以采用第一种保护措施，最常见的就是接入快速熔断器的方式。见图 1。快速熔断器的接入方式共有三种，其特点和快速熔断器的额定电流见表 1。

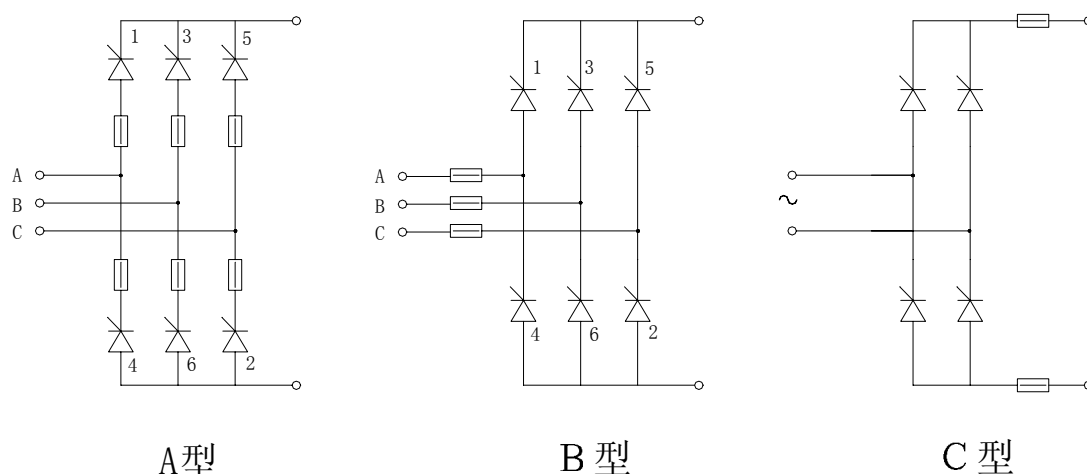


图 1：快速熔断器的接入方法

表 1：快速熔断器的接入方式、特点和额定电流

方式	特点	额定电流 $I_{RN}$	备注
A 型	熔断器与每一个元件串联，能可靠地保护每一个元件	$I_{RN} < 1.57I_T$	$I_T$ : 晶闸管通态平均电流
B 型	能在交流、直流和元件短路时起保护作用，其可靠性稍有降低	$I_{RN} < K_C I_D$ 系数 $K_C$ 见表 2	$K_C$ : 交流侧线电流与 $I_D$ 之比 $I_D$ : 整流输出电流
C 型	直流负载侧有故障时动作，元件内部短路时不能起保护作用	$I_{RN} < I_D$	$I_D$ : 整流输出电流

表 2：整流电路型式与系数  $K_C$  的关系表

型式		单相全波	单相桥式	三相零式	三相桥式	六相零式 六相曲折	双 Y 带平衡电抗器
系数 $K_C$	电感负载	0.707	1	0.577	0.816	0.108	0.289
	电阻负载	0.785	1.11	0.578	0.818	0.409	0.290

2. 对于第二类过流，即整流桥负载外电路发生短路而引起的过电流，则应当采用电子电路进行保护。常见的电子保护原理图如下：

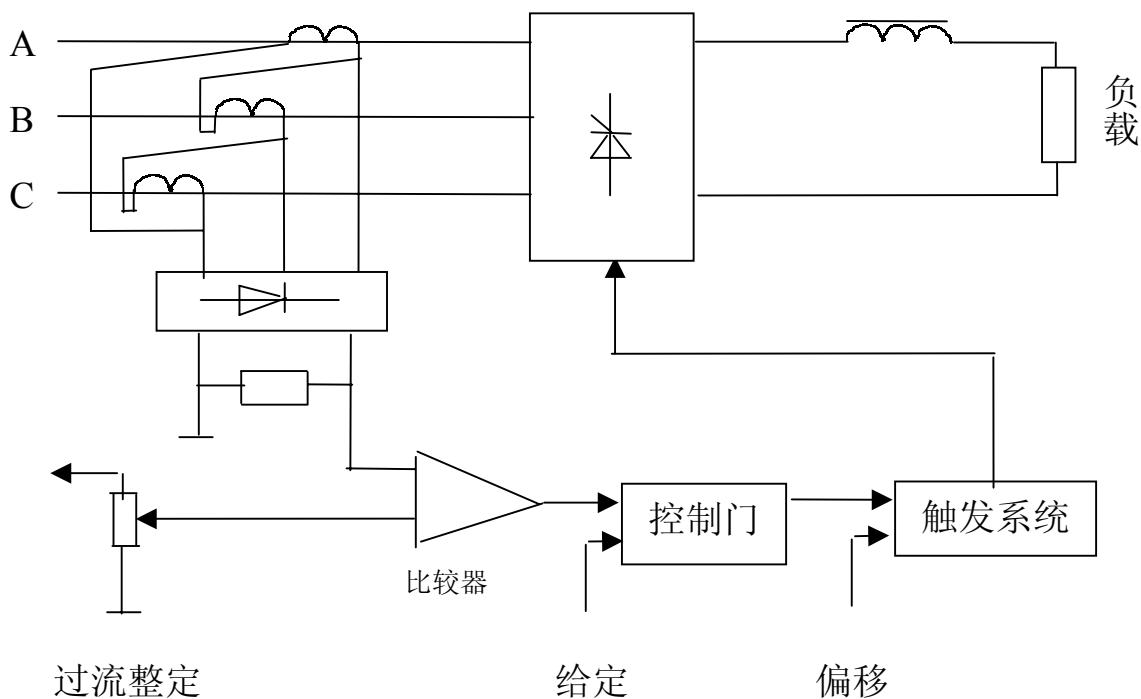


图 2：过流保护原理图

## 二. 晶闸管的过压保护

晶闸管设备在运行过程中,会受到由交流供电电网进入的操作过电压和雷击过电压的侵袭。同时,设备自身运行中以及非正常运行中也有过电压出现。

1.过电压保护的第一种方法是并接 R—C 阻容吸收回路,以及用压敏电阻或硒堆等非线性元件加以抑制。见图 3 和图 4。

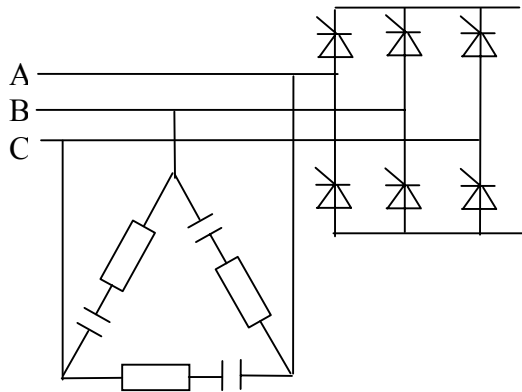


图 3:阻容三角抑制过电压

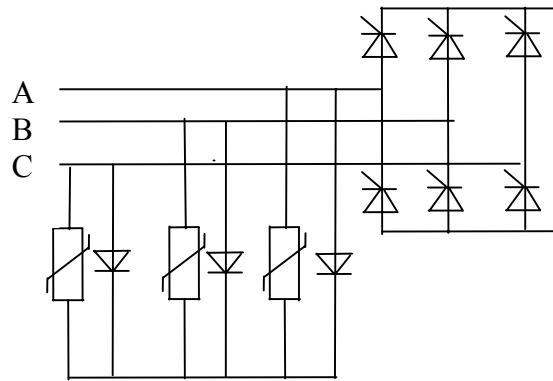


图 4: 压敏电阻或硒堆抑制过电压

2. 过电压保护的第二种方法是采用电子电路进行保护。常见的电子保护原理图如下:

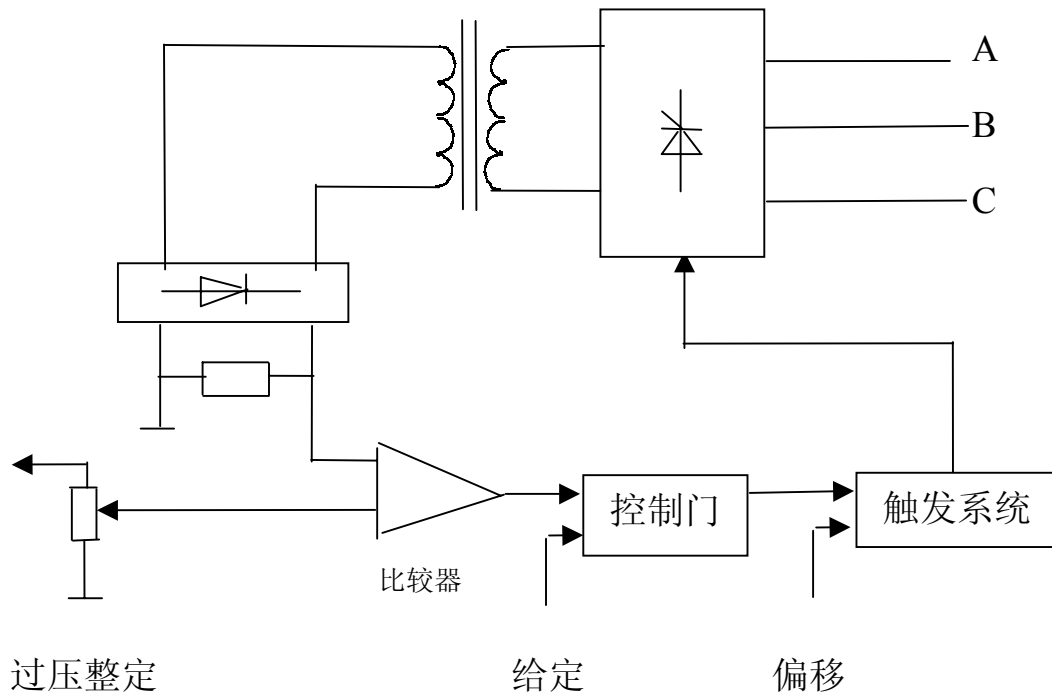


图 5: 过电压保护原理图

### 三. 电流上升率、电压上升率的抑制保护

#### 1. 电流上升率 $di/dt$ 的抑制

晶闸管初开通时电流集中在靠近门极的阴极表面较小的区域，局部电流密度很大，然后以  $0.1\text{mm/s}$  的扩展速度将电流扩展到整个阴极面，若晶闸管开通时电流上升率  $di/dt$  过大，会导致 PN 结击穿，必须限制晶闸管的电流上升率使其在合适的范围内。其有效办法是在晶闸管的阳极回路串联入电感。如下图：

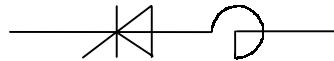


图 6：串联电感抑制回路

#### 2. 电压上升率 $dv/dt$ 的抑制

加在晶闸管上的正向电压上升率  $dv/dt$  也应有所限制,如果  $dv/dt$  过大，由于晶闸管结电容的存在而产生较大的位移电流，该电流可以实际上起到触发电流的作用，使晶闸管正向阻断能力下降，严重时引起晶闸管误导通。

为抑制  $dv/dt$  的作用，可以在晶闸管两端并联 R—C 阻容吸收回路。如下图：

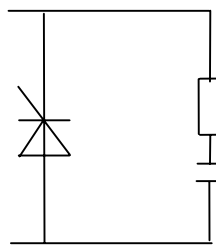


图 7：并联 R—C 阻容吸收回路