

感性负载应用说明

一、晶闸管调压产品在感性和阻性负载应用中的不同点和注意事项：

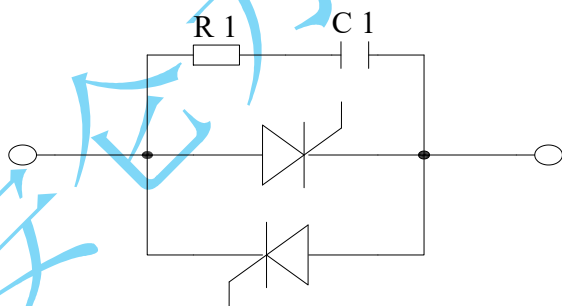
1. 阻性和感性负载的区别

阻性负载和感性负载的最大区别是：

电阻不能存贮能量，但感性负载能贮存能量。电感中的电流变化时会产生反电势。电流变化越快，反电势越高。如电感负载使用中突然开路，将会击穿晶闸管。

2. 感性负载应用问题

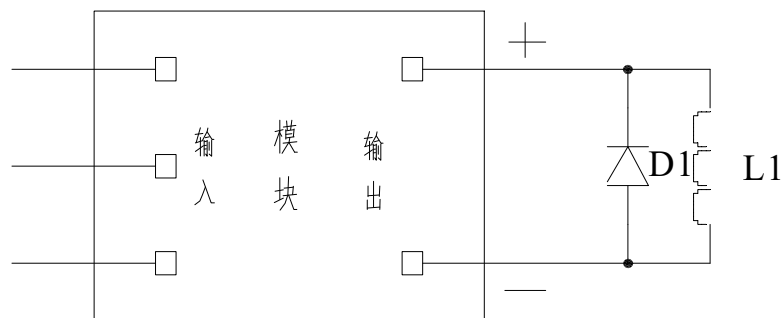
(1) 感性负载关断时电流变化很大，会产生很高电压，容易造成晶闸管击穿。阻容吸收回路可以吸收关断时的过电压。注：R1、C1为阻容吸收。如图(1)



图(1) 单相交流应用

(2) 整流模块应用于感性负载时，模块停止时，应该缓慢关断，否则电感中的反电势就有把模块击穿的危险。在非可逆系统中，推荐外加续流二极管。

如图(2)，D1为续流管、L1为感性负载。



图（2）感性负载应用

(3) 感性负载在整流应用时，如果没有续流二极管，控制信号在 0-5V 区间输出直流电压很低，但交流电压很高，，控制信号大于 5 伏后，输出直流电压开始增大（有续流二极管时，没有此现象）。

原因：电感负载中存贮的能量，在电网电压过零时不能关断而继续导通，造成有负电压输出，使模块输出的直流电压接近零伏。

(4) 感性负载在交流调压模块应用中也有其固有现象，变压器原边调压时如果是空载或者负载很轻时，控制信号作用范围很窄。负载越大越趋于正常。

原因是：

1. 空载时（变压器）电流很小，不能维持晶闸管的正常导通。
2. 变压器阻抗角很大。

(5) 模块控制感性负载时输出电压不平衡，变压器空载时输出电压不平衡更加突出。

原因是：

感性负载关断时有很高的关断电压，并且与感性负载的大小有关三相负载之间的误差会造成很大的电压不平衡；

二、模块闭环应用的稳定性问题

1. 闭环系统不稳定的原因

每一个闭环的系统，都有一个固有的传递函数，系统中的每个元件都会影响系统传递函数。所以当系统不稳定时，不仅仅是模块的问题，而是整个系统的问题。一般情况下，我们可以通过调整控制电路的某个参数，使系统稳定。

2. 闭环系统不稳定时排除步骤

- a. 测试模块开环工作是否正常，用单独的一个 0-10V 控制信号测试模块。
- b. 如果模块开环工作不正常，查找其它原因，如模块本身、电网、负载，+12v 电源等。
- c. 模块开环工作正常后，再闭环排查。
- d. 以上项目都正常但系统还是不稳定，则可以尝试调整 pid 调节器参数。
- e. 如果系统无法稳定工作，则尝试更换控制方法和规律。

3. pid 调节器参数调整

(1) 一般系统控制器为 PI 调节器：如下图 (5)

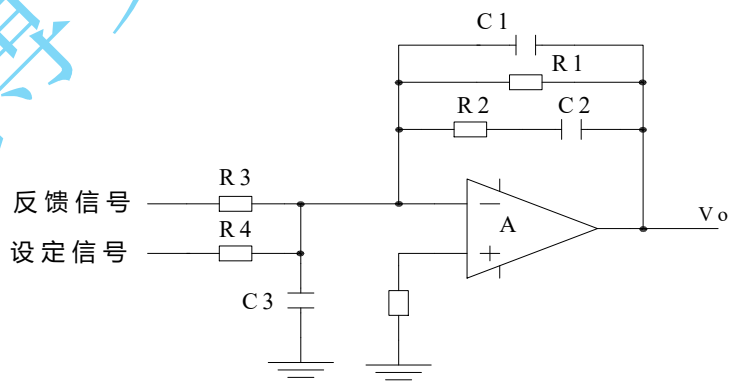


图 (5) PI 调节器

系统的反馈信号一般不是平稳的，经常含有一些我们不需要的杂波，

所以要加一些 RC 滤波。如：可以调节 R3、R4 和 C3 的大小滤除这些杂波，也可以调整 C1 的大小，对系统整体滤波，使输出电压是更加平滑的，这样系统就比较容易稳定了。

(2) 调节器参数的调整：如图 (6)

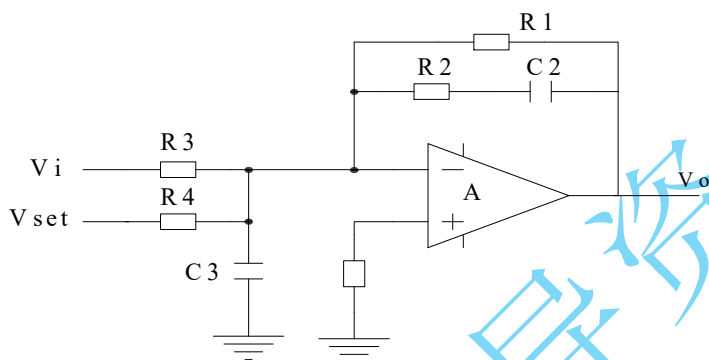


图 (6) PI 调节器

一般系统中 R1 的作用是限制系统开环放大倍数，R1 阻值比较大，一般 $R1 \geq 200K\Omega$ 。

R2 为误差放大负反馈电阻， $R2 / (R3 // R4)$ 为直流放大倍数，R2、C2 为时间常数，它对系统的稳定性有很大影响。

R3、R4、C3 是比较好控制的，一般 50/60Hz 电网整流系统中 ($R3 // R4$) C3 的时常数可以取 0.01-0.02 秒。

下面是一组常用数值可供参考。

如：R3, R4=10KΩ

C3=2.2 μF

$$\tau = (R3 // R4) C3$$

$$= 5 \times 10^3 \times 2.2 \times 10^{-6}$$

$$= 1.1 \times 10^{-2}$$

$$= 0.011 \text{ 秒}$$