

# 微机测控系统中功率接口与抗干扰技术

刘爱琴

(安阳大学计算机系, 河南 安阳 455000)

**摘要:** 微机测控系统通常需要通过功率接口控制高电压、大电流的电气设备。一个好的功率接口可使微机测控系统不受干扰稳定工作。本文介绍了适用于不同情况下的功率接口电路。此接口电路既有低电压、小电流到高电压、大电流的转换作用,同时又考虑了抗电磁能力。探讨了抑制感性负载噪声的方法。最后阐述了微机测控系统中应用广泛的晶闸管变流装置的干扰与抗干扰措施。

**关键词:** 微机测控系统; 功率接口; 抗干扰; 晶闸管

**中图分类号:** TM764

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-4897(2003)11-0055-03

## 1 引言

微机测控系统通常要控制高电压、大电流信号装置,但微机测控系统输出的是低电压、小电流的开关量,因此微机测控系统必须具有功率接口来完成这种转换工作。由于功率接口直接控制着被控设备的启停,经它引入的干扰更直接,更强烈,因而被控设备成为微机测控系统的主要干扰源,此干扰会通过功率接口影响微机正常工作。为此在设计微机测控系统功率接口时,抑制被控设备的干扰,或者提高接口的抗干扰能力是保证工业自动化装置正常运行的关键。另外在控制接口内,输出的开关量信号一般采用锁存器锁存,以便使受控设备在下一输出量的到来之前,一直受到本次输出开关量的控制,由于这些开关量的输出电路直接控制着动力设备、大功率加热装置的启停,往往会产生十分强烈的瞬变脉冲干扰,为使输出锁存器的状态稳定,抑制瞬变脉冲的产生,必须采用抗干扰设计。

## 2 微机测控系统常用功率接口电路

### (1) 继电器输出驱动接口

继电器输出驱动接口是采用继电器做开关量隔离输出时,在输出锁存器与低压小继电器之间采用集电极开路的OC门型驱动器,而继电器触点接入控制电路实现隔离输出的一种方式。

### (2) 固态继电器输出电路

固态继电器是由电子元件组成的无触点电子开关,其内部由光电耦合器、过零电路、双向可控硅和吸收电路组成。可实现小功率信号控制大功率信号。由于内部具有光电耦合器,可使输入、输出间的通道在电气上完全隔离,以防止输出端对输入端的骚扰。过零电路保证使输入信号在开关器件两端电

压过零瞬间触发开关器件,从而完成在电压过零条件下的通、断动作,减少了开关过程所产生的干扰和污染。吸收电路是为了防止电源中带来尖峰电压、浪涌电流对开关器件的冲击和干扰。因此,固态继电器具有无触点、无噪声、抗干扰、工作可靠、开、关速度快等优点。

### (3) 继电器—接触器输出驱动电路

当启停负荷较大时,可采用小型继电器的触点控制交流接触器的线圈回路,再由交流接触器的触点控制动力设备控制电路。这种方法会产生火花和电弧,即电磁骚扰源。为了消除干扰,在负载较小时可采用晶闸管组成的无触点开关。负载较大时,可采用固态继电器—接触器控制,再通过配置吸收电容,增加电源滤波器等抗扰度措施,降低电磁对微机控制系统的影响。

### (4) 光电耦合器—晶闸管输出驱动电路

由于光电耦合器的延迟时间小于继电器的延迟时间,因此,光电耦合器—晶闸管输出驱动电路适合于启动操作响应时间要求较快的控制设备。由于光电耦合器的隔离作用,这种驱动电路也具有抗扰度作用。

### (5) 脉冲变压器—晶闸管输出驱动电路

这种形式的触发电路是由比较器产生过零触发脉冲,经脉冲变压器加在双向晶闸管控制极G和阴极K之间,以实现晶闸管驱动交流负载,并且提高驱动效率,防止电压波形畸变。

### (6) 光控晶闸管输出耦合器驱动电路

光电耦合器虽是微机测控系统中各部分间信号传递和电气隔离的较理想器件,但承受电压较低,输出电流小,不能直接控制高电压、大电流。光控晶闸管输出耦合器,由发光二级管和小功率光控晶闸管组成,因此,既有光电隔离的作用,又可直接应用于

高电压、大电流的场合。

### 3 感性负载电路的抗干扰设计

在高电压、大电流的控制回路中,通常具有如继电器、接触器、电磁阀等感性负载。这类器件在电路断开的瞬间,电感线圈要产生很高的感应电动势。这种感应电动势在电路中会造成电磁感应干扰,又能造成触点间电火花或电弧干扰,其原因是线圈中原来积存的能量没有及时放掉。如果在线圈两端并联吸收装置,这样可消灭或削弱电火花或电弧干扰。

#### 3.1 抑制直流感性负载干扰的方法

##### (1) 并联电阻

在线圈两端并联电阻可使开关切断时的瞬间电流,按指数规律衰减,降低断开瞬间产生的感应电动势。选择电阻值是关键,过大不起作用,过小增加损耗,且易烧坏开关触点。

##### (2) 并联放电二极管

将并联二极管并联在线圈两端,当电源给线圈正常供电时,二极管反向截止,阻值极大,可以近似看作开路;当切断电路瞬间,二极管对反电动势而言,是正向连接,阻值小,给反向电动势提供通路。但二极管的正向电阻较小,电流衰减慢,继电器动作慢。但这种方法,能量损耗小,瞬间电压低。

##### (3) 并联电阻—二极管

在线圈两端并联二极管和电阻的串联电路,可使电流衰减较快,使电路的灵敏度提高。在选择 RD 网络的 R 时,必须兼顾线圈所要求的释放时间和 R 上压降所造成的反电动势幅值。

##### (4) 并联 RC 支路

在线圈两端并联 RC 电路,R、C 的取值与线路电感和线圈的电感及电阻有关,合理的取值可以达到较好的效果。

##### (5) 并联双向二极管或稳压管

在电感线圈两端并联双向二极管或稳压管方式,不必考虑电源的极性,延迟时间加长,但要保证管子的耐压至少是电源电压的两倍。

总之,在实际应用中,通常将以上几种方法结合起来效果最佳。但并联的各种放电元件要尽量放在线圈两端,引线力求最短,以避免线圈电感和线路分布电容产生振荡。

##### (6) 接触器触点两端并联电路

在接触器触点两端并联电路,也能有效地抑制瞬变电压的发生,可采用以下几种方式。

##### 触点并联 RCD 支路

触点并联 RCD 支路(如图 1)是在触点 K 两端并联电阻 R 与二极管 D 并联再与电容 C 串联的电路。当触点断开时,线圈储存的磁场能量产生自感电势,通过电源、二极管给电容 C 充电,充电速度快,电流迅速衰减到零,故触点不会打火花;触点闭合时,电容 C 通过电阻 R 放电,限制其放电电流,避免闭合的触点 K 熔焊。

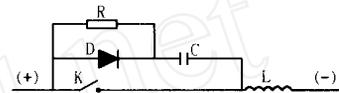


图 1 触点并联 RCD 支路

Fig. 1 Parallel RCD branch of contact

##### 触点间并联稳压管

在触点 K 两端并联稳压管。当触点断开时,触点两端出现高电压,形成火花放电。根据稳压管的稳压特性可将触点两端的电压限定在一定值,从而抑制了瞬变电压。

##### 触点并联 RC

在触点两端并联 R、C 串联支路,RC 支路可吸收电感的磁场能量,使触点不产生火花。

#### 3.2 抑制交流感性负载干扰的方法

交流感性负载引起的干扰与直流感性负载一样,都是由电感线圈的储能所致。只是切断过程所产生的干扰不仅与电感、电流有关,还与切断时刻有关。当线圈电压为零、电流最大时切断电源和线圈电压最高时接通电源所产生的骚扰最大。若在电流过零时切断负载,可避免产生很高的反电动势;当电压过零时接通负载,可避免很大的冲击电流。为此通常选用双向晶闸管过零开关实现电压过零接通和电流过零切断,可以有效抑制交流感性负载接通与断开过程所产生的瞬变噪声。除了采用过零开关外,也可在线圈和触点并联吸收电路抑制瞬变噪声。如:在线圈两端并联电阻 R 给线圈提供放电回路。在线圈两端并联电容可使线圈断开时的磁场能量转换成电能吸收电压。在线圈两端并联 RC 串联支路提供放电回路。在线圈两端并联稳压管可限制线圈上的最高电压。

#### 3.3 采用晶闸管抑制感性负载干扰的方法

在微机测控系统中接入晶闸管,不仅能实现功率变换,同时也能抑制瞬变噪声。这是因为晶闸管为无触点开关,当晶闸管关闭电感负载时不会对微机系统产生瞬变噪声干扰。对于交流感性负载,可以采用双向晶闸管做无触点开关。能完全抑制交流感性负载的瞬变噪声。为了防止动力电源线上的其

他干扰侵入控制器内部,同时也为了安全起见,可用光电耦合器或脉冲变压器将控制器输出的控制信号与晶闸管控制极隔开。

#### 4 晶闸管变流装置的抗干扰设计

晶闸管是微机测控系统中应用最为广泛的实现弱电到强电、小功率到大功率的转换器件。但晶闸管整流器所控制的电气负载在切断时会产生强烈的干扰,另外,晶闸管装置的弱电路对干扰也很敏感。晶闸管变流装置对其他设备的影响有谐波干扰和瞬变噪声干扰。

##### 4.1 晶闸管变流装置的干扰分析

###### (1) 谐波干扰

晶闸管是非线性负载,它使电源中含有高次谐波。谐波电流流过电源时在内阻上产生高次谐波压降,使电源的端电压波形发生畸变。电源电压中的谐波使各种变压器、电动机、电磁阀等的负载损耗加大,温度升高,影响设备的正常工作和使用寿命。高次谐波的电磁辐射还影响其他的敏感电子电路。

###### (2) 瞬变噪声干扰

晶闸管属于大功率开关元件,脉冲信号触发和关断时,负载电流将急剧变化,含有很强的高频成分。其高频噪声经电源线或空间辐射出来而影响其他电子设备的工作。另外,晶闸管换相时很高的电流变化率造成的电源电压缺口也会对测控设备的工作产生影响。

##### 4.2 晶闸管变流装置的抗干扰措施

(1) 设法限制电网中晶闸管装置的数量:由电力部门根据电网内阻抗和允许的电压畸变率规定允许注入公用电网的晶闸管的容量。当装置数量少于规定要求值时,可以不采取任何措施直接接入电网。

(2) 设置高次谐波吸收装置:当晶闸管装置的容量超过规定时,晶闸管变流装置必须加设高次谐波吸收电路。可在输电线上或电子设备的输入或输出端接入谐波滤波器即利用 LC 电路谐振特性抑制晶闸管产生的谐波干扰,减少谐波电流。

(3) 采取换向过压保护措施:在晶闸管的整流侧并接阻容保护电路。

(4) 设法降低电流变化率:在双向晶闸管上接入 LC 电路,L 可以降低变化率,C 可以吸收高次谐波电流。

##### 4.3 关于晶闸管强电回路对弱电回路干扰抑制措施

晶闸管变流装置可引起供电电源波形畸变,出现毛刺和缺口,会对弱电回路干扰。采取的措施如下:

若使触发回路的同步电压正常,可设置滤波器使相位滞后一定角度;可采用带静电屏蔽绕组的控制电源变压器,由供整流变压器的电源母线直接供电;调节 - 触发回路必须远离强电回路的导线,并且应与装置中控制回路分开布线;应按强弱分开原则,将强电部分在装置内一侧走线,而把弱电导线集中在另一侧走线;电源线和控制回路导线尽可能使用双绞线;设立专用的双绞线用于触发脉冲引线,不允许用公共线来传送不同的脉冲。

#### 5 结论

本文介绍了微机测控系统中几种常用的功率接口电路,并给出了各种接口电路的特点,可供选择。最后提出了各种抗干扰措施,对测控系统的可靠性工作是十分必要的,但并非每种抗干扰措施都要用到同一电路上,在实际应用中,应根据具体情况而定。

#### 参考文献:

- [1] 于英民. 计算机接口技术[M]. 北京:电子工业出版社, 1996.
- [2] 孙续. 自动测量系统与可编程仪器[M]. 北京:电子工业出版社, 1994.
- [3] 张文娜,等. 传感器接口电路的抗干扰技术及其应用[J]. 计算机自动测量与控制, 2001, (3): 60 - 62.

收稿日期: 2003-01-01

作者简介:

刘爱琴(1961 - ),女,副教授,从事单片机原理和智能仪表的教学工作。

#### Power adaptor and antijamming tech in computer monitoring system

LIU Ai-qin

(Dept. of Computer Science, Anyang University, Anyang 455000, China)

**Abstract:** The power adaptor controls high voltage and strong current in a computer monitoring system. A good adaptor, being able to avoid interference, enables the monitoring system to work steadily. This paper introduces a power adaptor circuit suitable for different conditions, which is designed to possess antijamming and transform the high voltage to the low one, and strong current to the weak one. Methods of controlling inductive load noise, and measures of resisting interference caused by the widely used thyristor converter in the system are also stated.

**Key words:** computer monitoring system; power adaptor; antijamming; thyristor