

# 刚性剑杆织机 CMOS 电路控制装置

麻寿光

白万军

(浙江丝绸工学院)

(杭州蓝孔雀化学纤维(股份)有限公司)

**【摘要】** 本文介绍一种刚性剑杆织机 CMOS 电路控制装置的原理。该装置具有功能较全,体积小,功耗低、寿命长、可靠性高,价格便宜的特点。它是取代传统继电器逻辑控制的一种较好的方案。

**关键词:** 刚性剑杆织机 CMOS 电路 控制设备 原理

**中图分类号:** TS103.337.32

## 一、继电器逻辑控制的弱点

早期的机床、织机等的电气控制箱大多是继电器逻辑控制。它的电路直观,设计者与维护人员较熟悉,与电子器件相比,电磁元件抗干扰力强,因而仍在流行使用。但它存在以下明显的缺点:①体积大,功能不多的电控箱占据很大的空间,自身耗电量也大。②寿命短,一般继电器的额定动作为 10 万次。③功能弱,较复杂的控制电路设计不方便。④性能价格比低,不经济。

## 二、ZGJ-90 型刚性剑杆丝织机电控装置方案的特点

ZGJ-90 型刚性剑杆丝织机是省科委下达的科研课题。结合课题组提出的要求及总结实际使用中遇到的问题,最终设计的电控系统方案如图 1 所示。与原电控系统相比作了以下四点改进:①以 CMOS 逻辑电路为主,摒弃继电器为主的逻辑设计方案。②采用压电晶体断纬检测传感器,不用光电探纬装置。③制动磁铁与主电机采用独立异步控制。先解除制动,再启动电机,电机比磁铁滞后 0.1s 启动,消除电磁铁时间常数的影响,降低启动阻力与启动电流。④主电机采用  $\Delta$  起动, Y 正常运行控制电路。在低电压场合使用时曾遇到重载起动,开车慢爬现象。为此增加该功能,起动时电机处于过载,不允许长时间工作,每转一圈将电机定子自动换成 Y 联接,进入正常工作状态。

由于采用 CMOS 集成电路,增加上述功能

很容易实现,CMOS 电路本身不消耗功率,控制器功耗大大降低。所有控制按键均用直流低电压,用弱电流控制(毫安级)不直接与交流接触器控制线圈发生联系(电流为安培级),因而不产生按键触点烧蚀现象,延长这些按键的使用寿命。

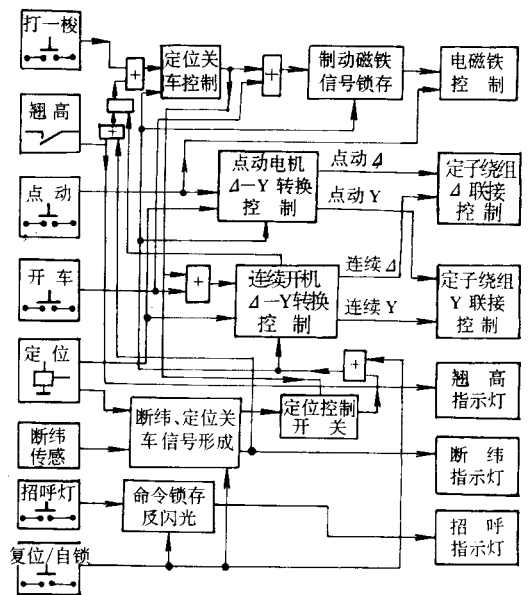


图 1 电控装置原理图

## 三、主要控制单元的电路及工作原理

### 1. 点动与连续开车控制器

图 2 为电机控制逻辑原理图。左边为输入控制信号,右边为输出控制信号。

点动用于调整剑杆或主轴的位置,按键未按下时,光电耦合器输出高电平,使电磁铁和电

机处于断开状态。图中⑦⑧⑨均输出低电平。当点动键合下，光耦输出低电平，经反相器⑦端输出高电平，使电磁铁吸合解除制动。该信号经  $R_1C_1$  延时 0.1s 后使  $IC_1$  置位，⑧输出高电平，使电机以  $\Delta$  联接起动。若点动时间较长，电机转动大于一圈，由⑰送来的起动定位信号使

$IC_1$  复位，⑨输出高电平，使电机转换为 Y 联接的正常运行状态。

按下连续开车键时，由光耦输出的信号使  $IC_2$  置位，⑩输出高电平，电机制动解除。该信号经 0.1s 延迟使  $IC_3, IC_4$  相继置位，⑫也输出高电平，电机处于  $\Delta$  联接起动。当电机转动一圈，由⑰送来起动定位信号时，使  $IC_4$  复位，⑫为低电平，⑬为高电平，电机进入 Y 联接正常运行。当检测到断纬信号，⑮有定位关车信号送到时， $IC_2, IC_3, IC_4$  全部复位⑩、⑪、⑫、⑬均输出低电平，电机停转。②为打一梭定位关车信号，工作过程与连续开车大体相同，其区别在于由打一梭控制器实现打一梭定位关车，详见本节 3 的说明。⑤为上电/手动复位位号，当有该信号输入时，使电机在任意位置紧急停车。

2. 断纬、起动定位和定位关车信号检测与时序产生电路

图 3(a)、B 单元产生断纬信号，检测采用压电传感器，平时输出为高电平。剑杆引纬时若纬纱不断，则输出低电平，否则恒为高电平。

图 3(a)A 单元产生定位信号，用霍尔开关取代干簧管，平时输出高电平，当磁铁靠近时输出低电平。该传感器产生的信号有两个作用：一是作为起动  $\Delta-Y$  变换信号；二是作定位关车信号。

$\Delta-Y$  转换信号要求电机每转一圈由图 3(a)的  $IC_5$  单稳态产生一固定宽度的正脉冲由⑰端输出，送到图 2 的⑰端，完成  $\Delta-Y$  转换，特点是只有第一个脉冲起作用。

断纬输出信号⑮的产生及定位关车输出信号⑮的产生比较复杂一些。因为断纬关车信号需要满足三个要求：①不管车速的快慢，信号的输出有固定不变的时序，即有固定的关车位置。②信号必须满足逻辑控制电平。③正常运行时要准确地完成自动循环检测，绝无错误的关机信号输出。

将光电探纬改为压电晶体检测，由笔

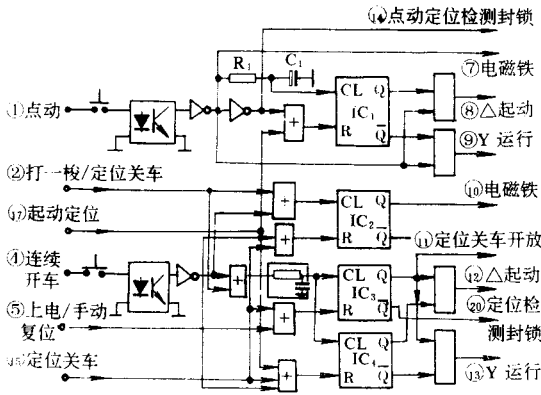


图 2 点动和连续开车控制器原理图

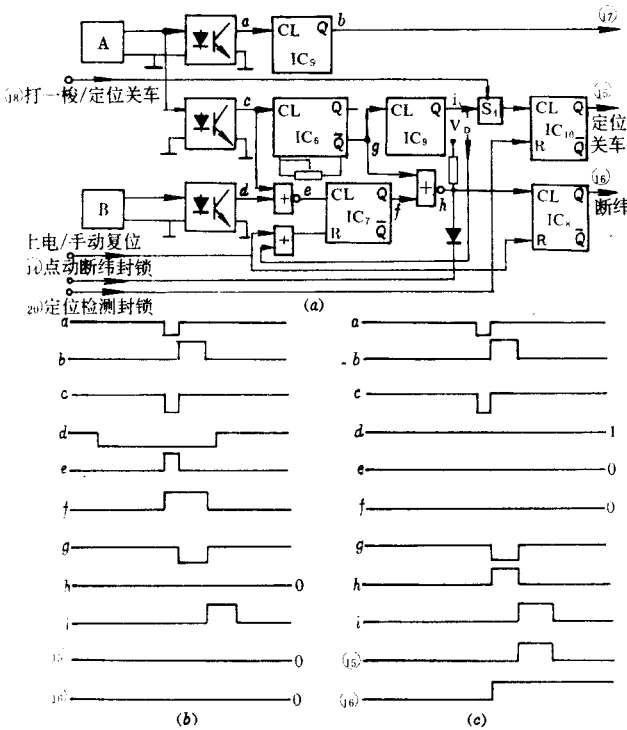


图 3 断纬、定位信号检测及时序产生电路

(a) 为电路图；(b) 为不断纬时序；(c) 为断纬时序。

者重新设计的电路如图 3(a)。(b)图是正常运行时各点的时序波形。正常时⑯无高电平输出，图(a)中开关  $S_4$  被封锁，图(b)中信号  $i$  不能通过  $S_4$ ， $IC_{10}$  不能被置位，故⑮无高电平输出不会关车。(c)图是断纬时各点的时序波形，此时⑯输出高电平，该电平通过图 4 中的控制电路使  $S_4$  接通，图(c)中信号  $i$  可通过  $S_4$  使  $IC_{10}$  置位，⑮输出高电平执行定位关车。图 3(a)中 A 单元为定位传感器；B 单元为断纬传感器； $IC_5$  为单稳电路； $IC_6$  为可调宽单稳，用于调整关车位置； $IC_9$  也为单稳电路，给出断纬检测自动复位信号和定位关车信号； $IC_7, IC_8, IC_{10}$  是锁存器。

### 3. 打一梭/定位关车，翘高信号检测电路与功能的实现

电路如图 4 所示，它实现打一梭命令锁存，翘高信号检测，启动打一梭，开放断纬信号和定位关车信号等功能。由图 4 可见上述这些功能都是通过不同途径使  $IC_{11}$  置位，⑰输出高电平，使图 3(a)中的开关  $S_4$  闭合实现的。例如打一梭/定位关车通过按键，使  $S_1$  闭合，电源  $V_{DD}$  通过  $S_1$  使  $IC_{11}$  置位，实现打一梭后定位关车。

若为断纬自动关车，工作过程如下：连续开车  $IC_3$  置位  $S_3$  闭合 → 有断纬信号  $IC_8$  置位 →  $S_2$  闭合  $IC_{11}$  置位 →  $S_4$  闭合定位信号使  $IC_{10}$  置位 → 全部锁存器复位关车 →  $IC_{10}$  复位。设置  $IC_{10}$  使定位信号保证关断电机。

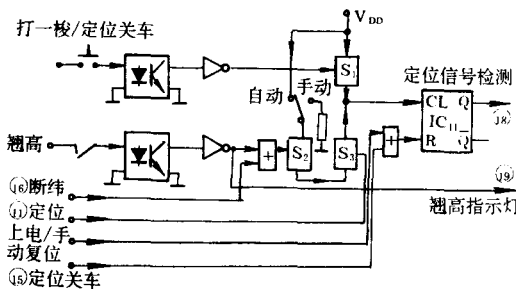


图 4 打一梭/定位关车，翘高信号输入电路

### 4. 电机定子和制动磁铁的控制电路

电机定子和制动磁铁属于功率部件，采用

继电器和交流接触器控制。电磁铁的两个绕组用两只小型继电器控制，缩小了体积。为实现电机定子绕组的  $\Delta-Y$  联接互换，采用两只 20 安培的交流接触器。为防止电源线间短路，两只交流接触器的控制线圈采用互锁联接。其电路属常规低压电器控制，电路图略去。

## 四、CMOS 电路的可靠性问题

有人认为 CMOS 电路在强电控制领域的抗干扰能力不如继电器。确实，因为继电器是电流控制型元件，要驱动它需要较大的电磁能量，或者说它的电磁惯量大，因此抗干扰能力强。CMOS 电路是典型的电压控制型元件，要驱动它几乎不需要能量，或者说电磁惯量很小，因此抗干扰能力弱。比较继电器，我们可以找到 CMOS 电路的抗干扰措施：①增大该电路输入端的电磁惯量；②降低该电路的输入阻抗，降低电磁干扰可能产生的电压。图 5 示出三个 D 触发器电路。图中(a)是一种逻辑控制原理图，(b)、(c)均符合(a)图的原理，但(b)图不符合前述的抗干扰原则，(c)图在 D 触发器的输入端增加了 RC 阻容电路，使之符合抗干扰原则，具有很强的抗干扰能力。笔者在许多强电控制器中均按此原则设计，即使在附近有上千安脉冲电流使用，控制器的工作仍很可靠。CMOS 电路输出负载能力有限，其输出电流不能超过额定值，否则容易造成芯片损坏，对某些质量不高的厂家产品尤其要注意。

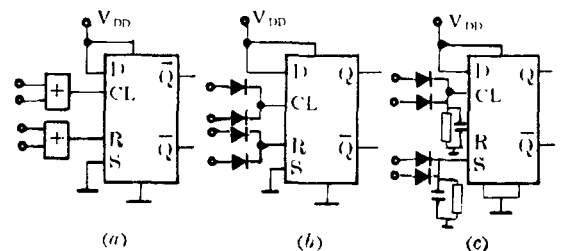


图 5 D 触发器作控制器的三种电路

(下转第 55 页)

(上接第 49 页)

## 五、结束语

1. CMOS 电路用于需要较复杂的逻辑功能的控制电路是很合适的。

2. 在用微机控制场合,由于 CMOS 控制电路实时性强,构成输入输出接口也很合适。

3. 与用其它型式的控制器相比,这种电路的设计有较多的灵活性和较高的性能/价格比。

该控制器在 ZJH-90 高速提花机研究课题所用的剑杆织机及 ZGJ-90 型刚性剑杆丝织机研究课题上应用,该两课题均已通过省科委组织的鉴定。

## 参 考 资 料

- [1] 沈雷:《CMOS 集成电路原理及应用》,光明日报出版社,1986。