

# 可编程控制器在电热镦机改造中的应用\*

郑 力 新

(华侨大学电气技术系, 泉州 362011)

**摘要** 介绍用可编程控制器对电热镦机控制系统进行改造的思路, 方法和软硬件设计.

**关键词** 程序控制器, 电热镦机, 控制系统, 继电器式控制

**分类号** TM 571.61

D91-16C 型电热镦机是福建省泉州市内燃机配件厂生产内燃机气门芯的核心设备. 原电热镦机采用的是传统继电器控制, 存在着体积大、可靠性差、维修调试麻烦等缺点. 另外, 该机采用手把式负载调压开关调节接触柱与变压器线圈抽头的连接位置来实现电压、电流的调节, 不能自动及时地纠正电压偏差, 导致加热电流过大或过小, 而出现废品. 为此, 我们用可编程控制器(PC)改造此系统. 其主导思想: (1) 用 PC 机软件继电器代替原系统硬件继电器, 简化控制线路, 提高工作的可靠性和稳定性<sup>[1]</sup>; (2) 设计电流检测回路对电流进行检测, 并通过分段比较信号与 PC 接口, 自动调节回路工作电压, 实现稳流.

## 1 电流检测电路的设计

本电路主要由三部分组成: 电流检测和变换电路; 信号比较和输出电路; 基准电源电路. 其组成框图及具体线路如图 1, 2 所示.

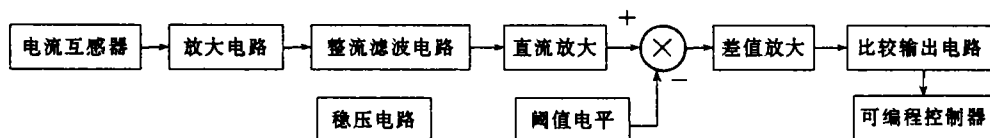


图 1 检测电路原理框图

电路前级采用 TL072(U1: A), 对来自电流互感器的微弱信号进行  $I/V$  转换和放大. 随后经半波整流及 RC 三级滤波, 形成脉动系数极低的直流电压<sup>[2]</sup>, 保证了后级 LM311 比较电路不致于产生误动作, 提高了系统可靠性. 生产实际中加热电流均在 30~50 A 之间, 因此可认为 30 A 的电流为基础静态电流. 它不反映电流的动态变化, 对我们的检测和控制是没有用的; 它的存在使放大器工作极易饱和, 影响了对有用信号(动态信号)的放大倍数. 为此, 在电路  $x$  点处特设一个阈值电位(代表静态电流的大小), 与  $I/V$  信号相减, 所得即为动态电流检

\* 本文 1993-12-11 收到

测信号. 此信号再经 TL072(U2 : B)放大后用于分段比较,大大提高了测量的精确度.

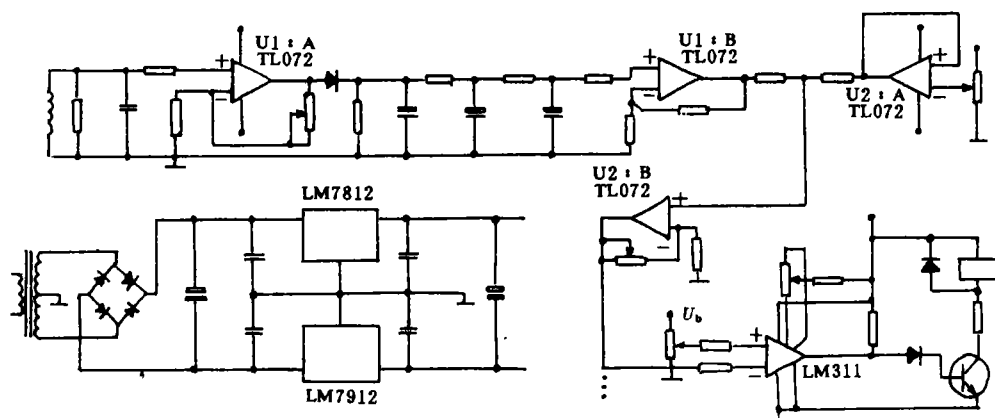


图 2 检测电路线路图

比较输出电路由 LM311 及其外围电路构成,共有结构完全相同的 4 套电路图(其余图略).当 LM311 输入信号小于基准信号  $U_b$  时,LM311 输出高电平,开关管饱和导通,继电器常开触点闭合("1"状态);反之,为"0"状态.按实际生产规范的要求,加热电流可分为 0~30 A, 30~37 A, 37~43 A 和 43~50 A 这四档.基准电压  $U_{b(1\sim4)}$  被分别设计成代表 30 A, 37 A, 43 A 和 50 A 的量值,于是 4 个继电器开、关的状态与电流所在区间形成一一对应的关系.即 (0~30 A)↔1111; (30~37 A)↔1110; (37~43 A)↔1100; (43~50 A)↔1000; (50~∞ A)↔0000. 当开关状态由 PC 读入后,PC 就获得了当前工作电流所在区间的信息.

基准电源电路采用 LM7812 稳压集成块两两并联使用,不仅提高了带载能力,且能适应工厂电压的变化,准确地稳定在  $\pm 12$  V 上.

## 2 电热镟机改造及控制程序设计

### 2.1 改造方案考虑

为了保证系统运行的通用性.保留了原系统中自动、半自动、单独加热三种工作方式,并设置必要的联锁.对原系统其它线路(如液压控制线路)不大的变动,突出矛盾,节约改造费用.为提高可靠性,尽可能以 PC 的输出直接驱动外部器件.对原操作工序和操作台不做太大的改变,便于工人熟悉使用新系统.将各延时继电器改为 PC 的时间继电器,其动作时间按生产需要临时整定.

### 2.2 PC 机的选型

对整个系统进行优化设计,使实际 PC 的输入、输出节点在 35 个左右即可满足生产要求,因此选用了日本 OMRON 公司的 C40P 型产品.C40P 具有逻辑运算、数值计算、定时、计数等功能,输入口 24 个,输出口 16 个,内部辅助继电器达 136 个.其地址分配如表 1 所示.可以

表 1 C40P 节点地址分配表

输入节点	输出节点	辅助继电器	定时/计数器
0000~0015, 0100~0007, 0600~0603	0500~0511	1000~1807	Tim/CNT 00~47

看出,C40P 是适合该改造任务比较理想的控制器。

2.3 控制系统的程序设计

(1) I/O 定义分配,如表 2 所示。(2) 梯形图及其控制。改造后的系统主要由电镦主机、

表 2 I/O 节点定义分配表

节点号	定义号	节点号	定义号	节点号	定义号
0000	停车按钮	0500	油泵通电	1000	停车保持
0001	自动工作	0501	夹钳夹紧等	1001	自动方式保持
0002	半自动工作	0502	砧子向下	1002	半自动方式保持
0003	单热工作	0503	镦杆向上	1003	单热方式保持
0004	开车按钮	0504	加热变压器通	1005	砧子向下
0005	开油泵按钮	0505	砧子向上	1006	过程重复
0007	行程开关 1XK	0506	机械手下摆	1008	1SJ 保持
0008	压力继电器 YT	0507	提升机提料	1009	3SJ 保持
0009	行程开关 2XK	0508	镦杆向下	1010	YT 闭合信号
0010	行程开关 7XK	0509	机械手夹紧	1013	启动译码器
0011	行程开关 3XK	0510	报 警	1014	启动加法器
0012	行程开关 5XK	0600	加热电压选择 1	1015	启动减法器
0013	行程开关 4XK	0601	加热电压选择 2	1100	译码输出位 1
0100	电流比较输出 1	0602	加热电压选择 3	1010	译码输出位 2
0101	电流比较输出 2	0603	加热电压选择 4	1907	比较结果小
0102	电流比较输出 3	Tim00	延时继电器 3SJ	1905	比较结果大
0103	电流比较输出 4	Tim01	延时继电器 1SJ	Tim02	延时继电器 2SJ

上料提升机、下料机械手、液压系统、控制系统、加热系统等部分组成。它设有转换开关(选择工作方式)、延时继电器、压力继电器、行程开关、按钮开关等。其简要的工作示意图如图 3 所示。由图可见,上料后,杆件置中,夹紧钳把杆件夹紧,镦粗缸上升使杆件向上顶住砧子缸。到一定压力时,电极通电,低压大电流使杆件端部受热融化。当杆件继续上升时,顶部将镦粗成扁平状,形成热毛坯。系统控制的梯形图如图 4 所示。这里着重介绍电流检测与控制的原理。加热变压器的输出有 4 档电压,4 个触头。当加热变压器通电时,电流检测与控制程序开始工作。程序首先从电流检

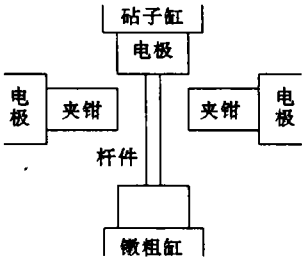


图3 电热镦机工作示意图

测接口电路,读入当前工作电流所在区间的状态信息。尔后,同预先设定在程序中的工作电流预期值作比较。当实测电流大(小)于预期电流时,加热变压器输出电压触头向电压低(高)的方向顺序闭合(即闭合触头移位)。此过程一直进行到实测电流等于预期电流为止。当经过 4 个触头的移位选择都不能使系统电流达到预期值时,表明系统有故障,程序将自动停机,并发出警报。

3 结束语

用 PC 改造传统电气控制系统,是工业技改的有效途径。笔者希望通过自己的实践,引起

同行对可编程控制的关注,促进可编程控制在工业控制领域的普及与发展。

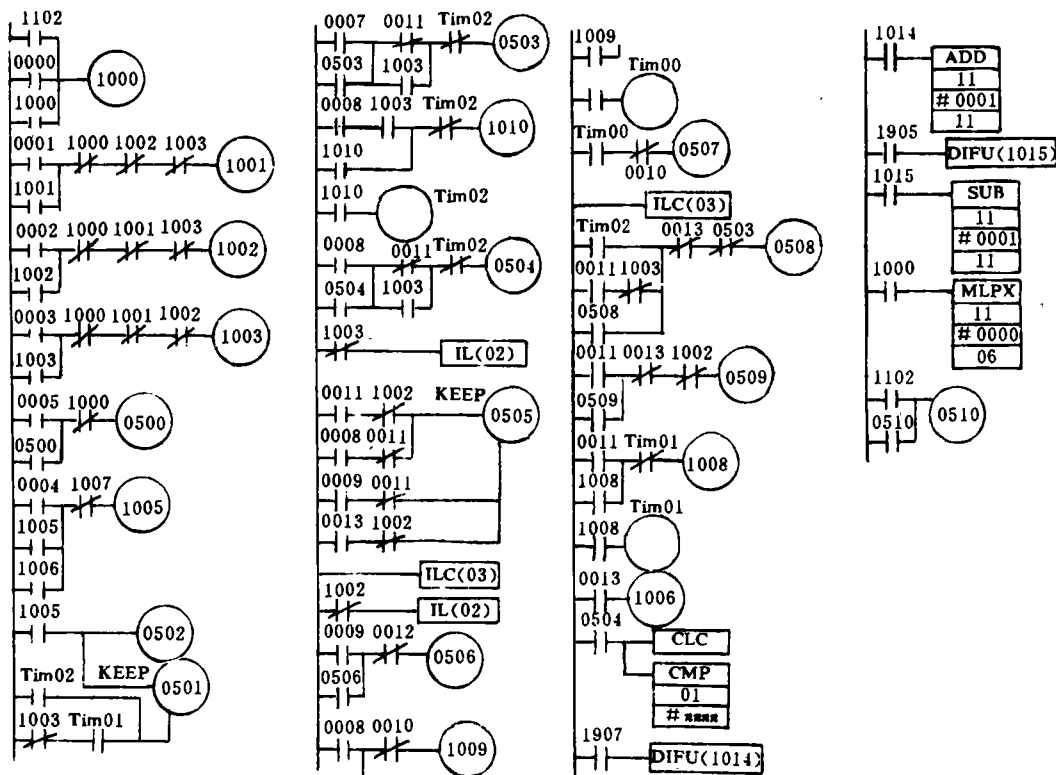


图 4 系统控制梯形图

### 参 考 文 献

- 1 赵玉尊. 可编程控制器的应用设计. 机械与电子, 1992, (5): 25~27
- 2 董诗白. 模拟电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 1983. 516~590

## Application of Programmable Controller on the Reform of Electrothermic Forging Machine

Zheng Lixin

(Dept. of Electric Technique, Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

**Abstract** The author describes the thinking of reforming electrothermic forging machine with programmable controller. The description includes the methodology as well as the design of hardware and software.

**Keywords** program controllers, electrothermic forging machine, control systems, bang-bang control