

晶体闸流管逆变式 弧焊电源单片机的控制系统

张义 白志范

赵孔新

(吉林工业大学)

(吉林工学院)

摘要 对晶体闸流管逆变式弧焊电源单片机控制系统进行了研究，在介绍硬件电路和软件系统的基础上，对电源的4种外特性的实现作了较详细的讨论，实测了电源的外特性曲线，并做了焊接工艺试验。

关键词 逆变弧焊电源；单片机控制；晶体闸流管

0 序 言

逆变焊机自问世以来，以其体积小，重量轻，节能效果显著等优点得到了很快推广。国内外已把它作为焊机未来的发展方向，竞相研制。

逆变焊机由于频率高，动态响应特性好，具有拓展多种功能的潜力等特点^[1]，因此相应地要求控制技术能够适应，而采用微机控制具有以下优点：

- (1) 微机软件丰富灵活，可以使焊机具有多种功能；
- (2) 简化控制电路，焊机制造、维修方便；
- (3) 在软件和硬件上均可采取提高焊机可靠性的措施；
- (4) 可以对焊机进行二次开发，适应性强；
- (5) 焊机成本下降，产品质量提高。

总之，微机控制逆变焊机无论从提高逆变电源质量，还是推进逆变焊机应用，都具有明显价值。

1 微机控制逆变电源的设计方案

微机控制逆变电源的研制目的在于扩展逆变焊机功能，提高焊机可靠性。它的功能设计如下：

- (1) 焊机具有恒流，恒流带外拖，恒压，恒压截流4种外特性可供选择；
- (2) 电源的工作稳定关键在于防止逆变颠覆，微机控制要保证整机工作可靠；
- (3) 在TIG焊和手工电弧焊时，能进行直流/脉冲两种方式焊接。基值电流，峰值电流，脉冲频率，脉宽比均可单独调节；

(4) 焊机具有良好的动特性，并且网压波动在一定范围内，保持良好的工作状态。控制系统的主电路采用可控硅串联半桥式逆变电路^[2]，本文不作讨论。

2 微机控制系统

该电源微机控制系统的中心是MCS—51八位单片机，具有速度高，软件丰富，硬件结构适应性强等优点，用于焊接定时控制十分理想。图1为系统构成框图。系统的工作原理，从分流器取出焊接电流信号或焊接电压信号，经硬件滤波后放大为0~5V的电平信号，送至AD0809芯片进行模数转换，转换后的数字量送至8031芯片，再经过软件滤波后与给定值比较运算，运算结果转化成8031芯片内16位定时器的定时常数。主电路中的可控硅关断后形成的反压信号启动定时器，定时器计时结束发出一个触发脉冲信号，经整形功放触发可控硅导通。由此可见定时器的定时时间决定了逆变器的工作频率，电源的外特性是通过改变逆变频率，即改变定时器的定时时间常数实现的。

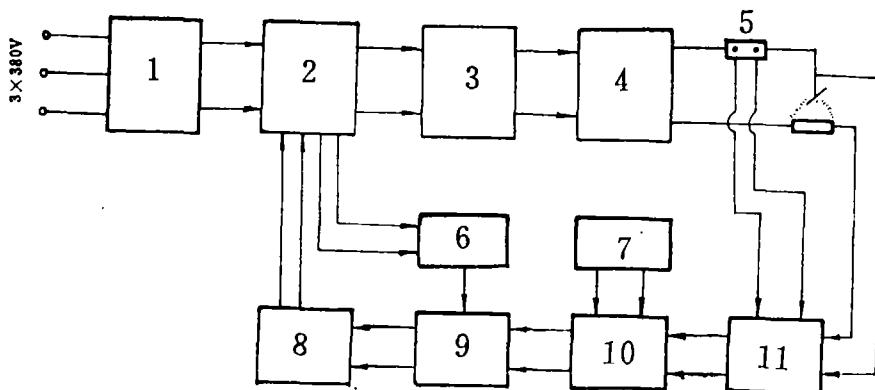


图1 系统构成框图

Fig.1 A frame figure of the composition system

- 1. rectifier 2. inverter 3. transformer for welding 4. rectifier 5. current divider
- 6. close information disposal 7. given 8. pulse rectifier and amplifier 9. MCS-51 8031
- 10. A/D transfrmer 11. filter amplifier

2.1 硬件电路

电源控制系统的硬件电路由电流、电压采样电路、外特性选择、规范调节电路、模数转换，可控硅关断信号电路及可控硅触发电路组成。这里只介绍电源外特性选择与规范调节电路及可控硅关断信号电路。图2中开关K2~K5是用于外特性选择及直流或脉冲焊选择，W3~W6是用于焊接规范调节。图2中任意一个可控硅导通时，8031的INT1脚输入为高电平。当一个可控硅不导通，另一个可控硅关断时刻，反压信号使INT1变为低电平。这样可控硅从导通到关断过程，8031外部中断INT1引脚得到一个下降沿电平信号，在微机软件设计中，正是采用下降沿引发中断。为了保证中断启动可靠，必须使波形边沿陡直，控制系统采用了对反压信号进行开关管、斯密特触发器双重整形的方法，结果表明中断启动可靠。

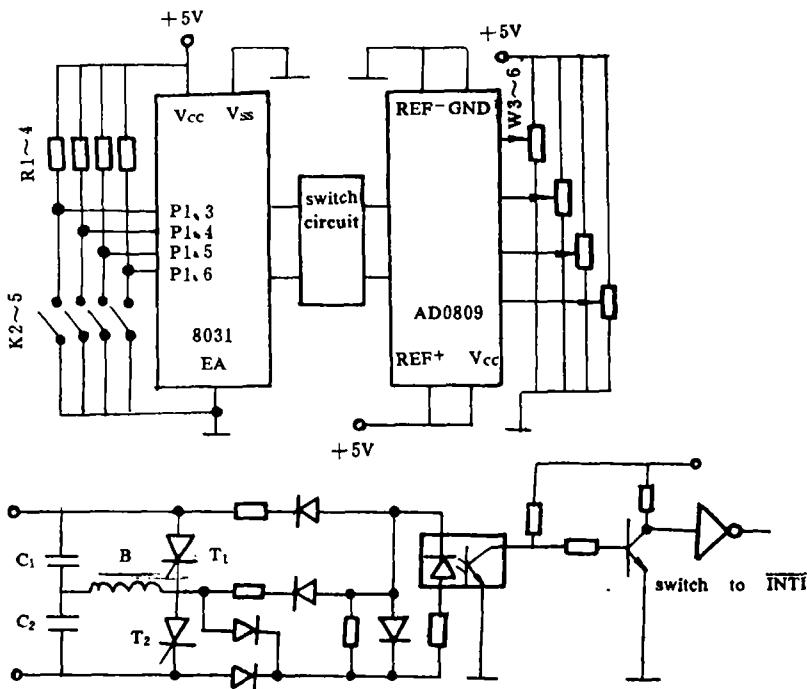


图2 外特性选择，规范调节，关断信号电路原理图
Fig.2 Principle figure of external characteristic choice, standard regulation and closing message circuit

2.2 软件系统

微机控制系统在硬件电路确定以后，功能的实现完全取决于软件系统。软件设计必须完成焊机功能设计，保证焊机工作的稳定。微机控制系统软件的总流程图见图3。系统在焊机总开关合上时，上电复位。首先进入初始化程序，顺序进入空载程序，根据连续的电压采样判断是否引弧。不引弧则返回空载。若引弧进入焊接程序，外特性的选择由P₁口确定。在焊接程序中仍以电压采样判断是否停弧，不停弧进入焊接程序，否则跳回空载程序。

下面分叙几个功能程序块的作用

2.2.1 初始化及空载程序

空载程序块主要完成空载电压监控、焊接规范调节和引弧判断三个功能。其中空载至短路过程的引弧判断是根据每一次电压采样值决定的，设定临界值为55V，若采样值小于55V，开总中断位EA=1，进入焊接程序块，若大于55V，则继续进行空载程序运行。

2.2.2 恒流及恒流外拖焊接程序

恒流及恒流外拖程序块是为适应手工电弧焊及TIG焊需要而建立的。采样的焊接电流滤波后，程序计算出焊接电流的偏差量，根据偏差量修改微机定时器T₀的定时时间常数。控制方法采用了带死区控制的比例积分控制^[3]。

2.2.3 恒压控制焊接程序

恒压外特性是为MIG/MAG焊和CO₂焊设计的，其原理与恒流工作程序相同，只是利用电压偏差值对定时器时间常数进行调节，为了改善平特性电源焊接短路过渡所出现的过电

流冲击，焊机设计了截流程序。

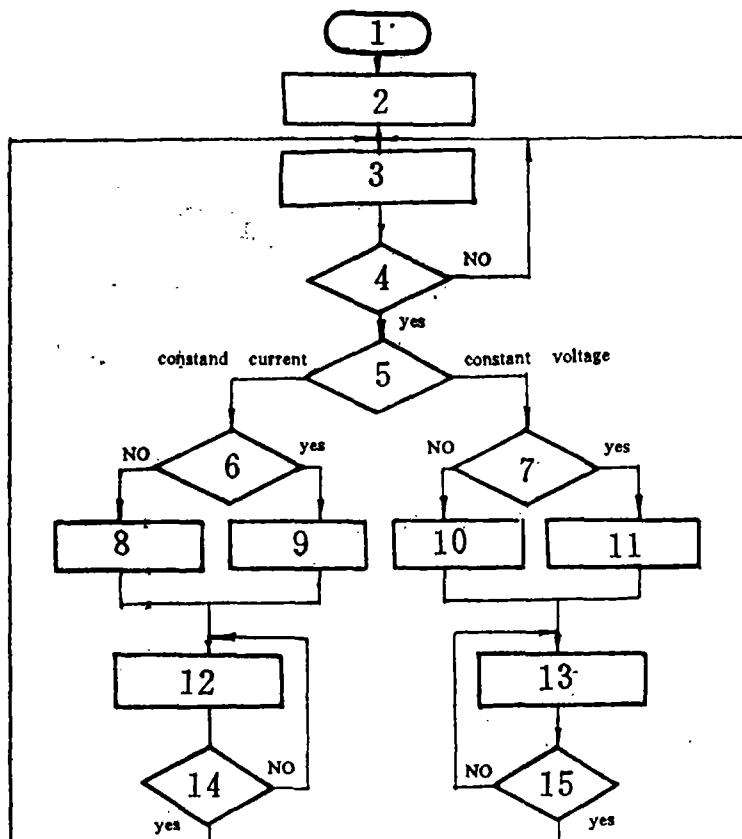


图3 系统软件总流程图

Fig.3 A general flow chart of the system soft ware

1. start 2. the beginning of the procedure 3. no-load work procedure 4. if start arc?
5. const.c. or const.v. 6. if add any outer pulling 7. if add any cut-off current 8. clear out-pulling mark
9. put out-pulling mark 10. clear cut-off current mark 11. put cut-off current mark
12. constant current welding control 13. constant voltage welding control
14. stop welding arc 15. stop welding arc?

2.2.4 中断服务程序

中断服务程序流程图如图4所示。控制系统启用了8031中的3个中断：外部中断INT1，定时器T₀，定时器T₁。INT1和T₀的作用是接收反压信号后延时，发出下一个触发信号。启动后的INT1中断源在接收到一个可控硅关断的反压信号后引发中断。固定延时后，装填T₀的调节延时常数，即由焊接程序运算后的定时常数，延时结束后，发出触发脉冲信号，同时启动INT1，关闭T₀，等待下一个反压信号。

3 微机控制逆变电源工艺试验

3.1 焊机外特性

实测的4种外特性曲线见图5，从图中可以看出焊机的输出特性很理想。

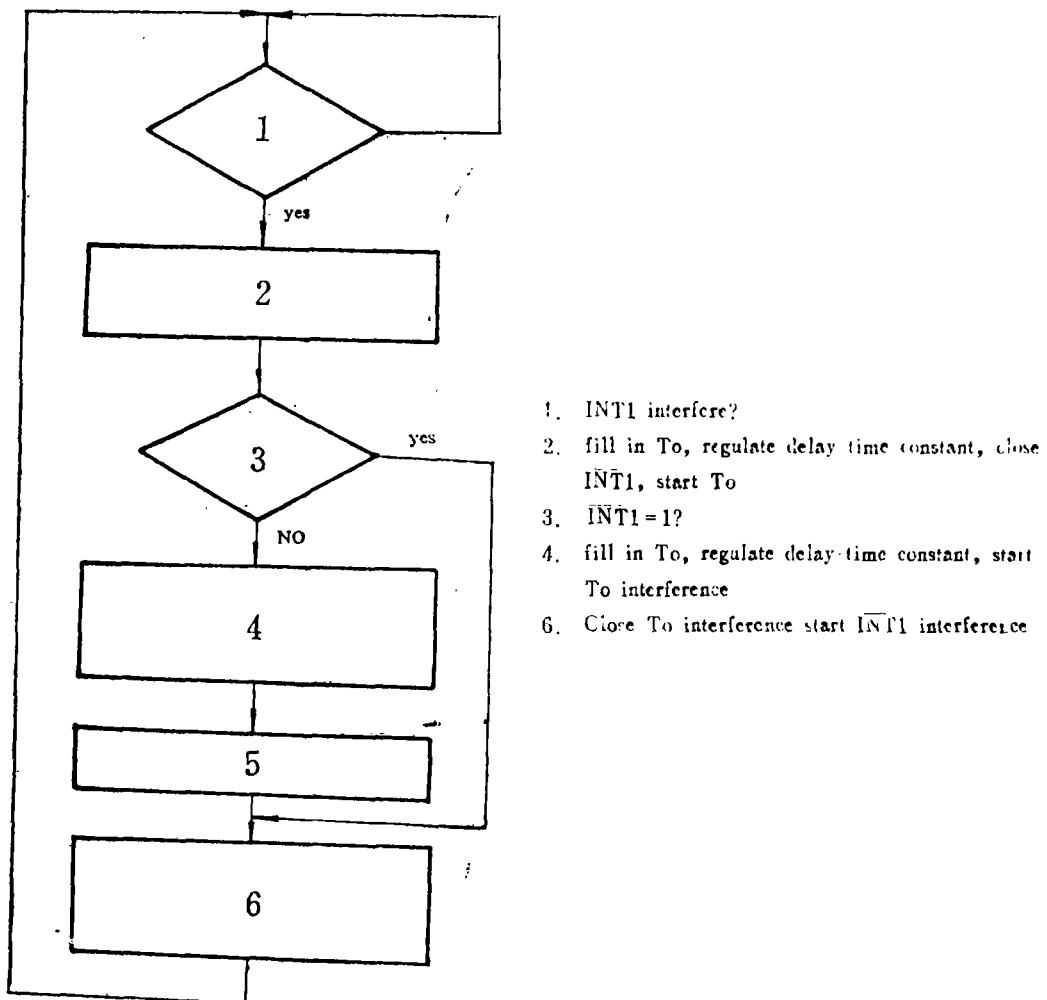


图4 中断服务程序流程图

Fig. 4 A flow chart of interfering service procedure

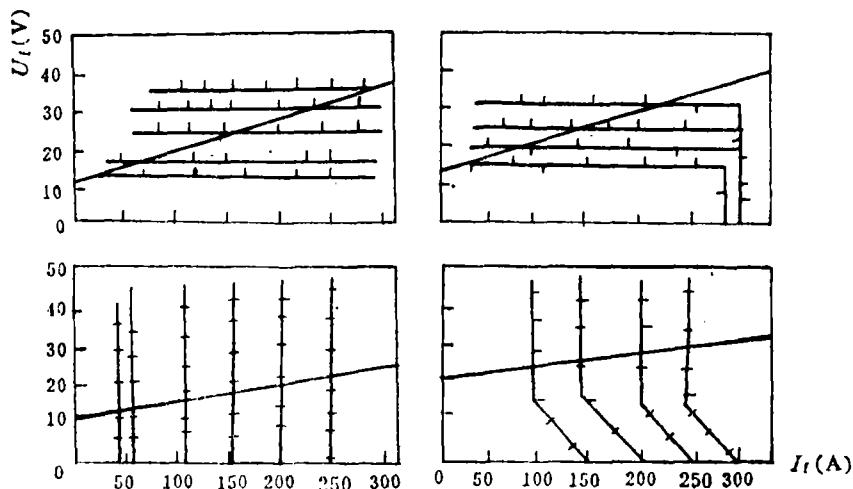


图5 实测输出外特性曲线

Fig. 5 Practical determined diagram of output external characteristic

3.2 焊接工艺试验

经过对几种焊接方法试验：CO₂焊，MIG焊，TIG焊，手工电弧焊，脉冲TIG焊，脉冲手工电弧焊，结果令人满意。焊接引弧容易，焊接电弧稳定并且有良好的弹性和挺度，焊缝外形美观，整机工作稳定可靠。

4 结 论

(1) 单片机控制逆变式弧焊电源的研究是成功的，焊机可输出恒流，恒流外拖，恒压，恒压截流4种外特性，实现了一台电源可用于各种不同的焊接方法。

(2) 焊机可选择直流/脉冲两种焊接电流方式，脉冲的频率和脉宽比可调节。

(3) 单片机控制系统与模拟控制相比，硬件大为减少，焊机安装，调试，维修方便。

(4) 采用了带死区控制的比例积分控制方法，合理选择了软件滤波项数、比例放大系数及比例阈值和死区阈值。

(5) 焊机从硬件、软件两方面采取抗干扰措施及防止逆变颠覆措施。焊机具有良好的动特性，输出焊接电流电压稳定，工作可靠。

责任编辑：李昭山（1991年4月17日收到初稿）

参 考 文 献

- 1 张义等。可控硅逆变焊机输出特性的控制研究。电焊机，1989，(3)：2~6
- 2 郑贵臣等。逆变式弧焊电源中应用非晶合金铁芯材料的研究。金属材料研究，1991，(3)：8~12
- 3 张保国等。可控硅逆变式弧焊电源微机控制系统研究。焊接学报，1989，10(4)：221~227

Single-chip microcomputer control system for thyatron reversed power source

Zhang Yi, Bai Zhifan

(Jiling University of Technology)

Zhao Kongxin

(Jiling Institute of Technology)

Abstract A single-chip microcomputer control system for the thyatron reversed power source arc welding has been developed. On the base of introducing the hardware circuit and software system, this paper discussed in detail the realization of 4 kind of power source external characteristic and determined it actually and some welding experiments were conducted as well in this study.

Key words reversed power source arc welding; single-chip microcomputer control; thyatron