

点焊机群的限容控制系统^{*}

李中友 曲仕尧 庄详录 王育福 刘 丽
(济南 山东工业大学)

汪树一 孙如达
(济南汽车制造总厂)

摘要 本系统利用点焊机负载持续率低的特点, 根据预定的限值, 对同时通电焊机总容量进行限制, 从而稳定了电网电压及焊接电流, 保证了点焊机群的焊接质量。本文介绍了该系统的意义、原理、总体结构, 给出了单机控制器的联机方法及 KD₇₋₁ 控制器联机的实例, 讨论了主程序及几个子程序, 最后介绍了使用效果。

关键词: 点焊机 限容 群控系统

0 序 言

点焊机群工作中, 点焊时间多元重叠将导致网压大幅度降低, 焊点质量不稳定。设机群总台数为 N , 考查某在焊焊点的质量, 则它受其余 $n = N - 1$ 台焊机中同时通电焊机台数 k 的影响。 k 出现的概率为

$$P_n(k) = C_n^k 0.2^k (1 - 0.2)^{n-k} \tag{1}$$

式中 0.2 是点焊机额定负载持续率。取 8 台点焊机的机群, 由式 1 计算出的概率值如表 1 所示。

表 1 8 台点焊机 ($N=8$) 焊点质量的概率评估

Table 1 Probability calculation for a group with 8 spot welders

k/K	0/1	1/2	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8
$P_7(k)$	0.21	0.37	0.28	0.115	0.029	0.0043	0.00036	0.000013

表中 $K = k + 1$ 是加上所考查的焊点, N 台焊机中同时通电的焊机台数。如果电网容量限定 $K \leq 2$ 焊点质量才有保证, 则焊点质量的可靠性仅有 $P_7(0) + P_7(1) = 0.58$, 可见, 焊点质量及车间供电的可靠性是没有保障的。较小的机群可以采用联锁法解决这一问题, 但较大的机群用联锁法会使程序运行受阻, 生产率下降。本系统采用限容控制法, 让机群工作中始终满足 $K \leq$ 限定值, 保证焊点质量, 并结合我国国情, 基于现有单机点焊控制器进行研究设计。

1 单机控制器与本系统的联结方法

本控制系统适用于配备现有各种单机控制箱的点焊机群, 单机程序运行仍由分属控制箱控制。对于点焊机固有控制程序, 预压阶段结束后, 立即转入通电加热以及加热计时过程, 可以看成“焊接请求”和“焊接允许”功能是联在一起的, 如图 1 所示。为了纳入本系统, “焊接请求”和“焊接

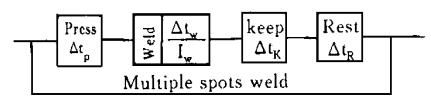


图 1 点焊机固有程序及功能框图
Fig. 1 Block diagram of original sequence and function of a spot welder

^{*} 本课题为重型汽车制造联合攻关项目。

允许”功能要实行分离,图 1 中的“焊接请求”功能实际上是程序控制电路电平跃变,并作为数字量由计算机查询输入。“焊接允许”功能,即通电加热及加热计时,要由计算机根据机群允许容量和各机申请焊接的顺序,限量分时开放,如图 2 所示。对于半导体分立元件或者集成电路点焊控制箱,程序转换本来就是一些直流电平的跃变,稍加处理就成为与计算机系统相容的数字量。KD7-1 控制箱的改装如图 3 所示。进入焊接程序,原三极管 BG₅₇ 饱和导通,附加的光

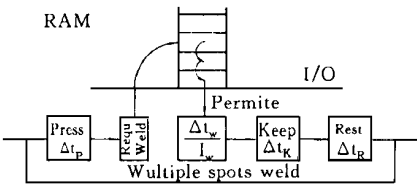


图 2 本系统点焊机程序及功能框图

Fig. 2 Block diagram of sequence and function of a spot welder within present system

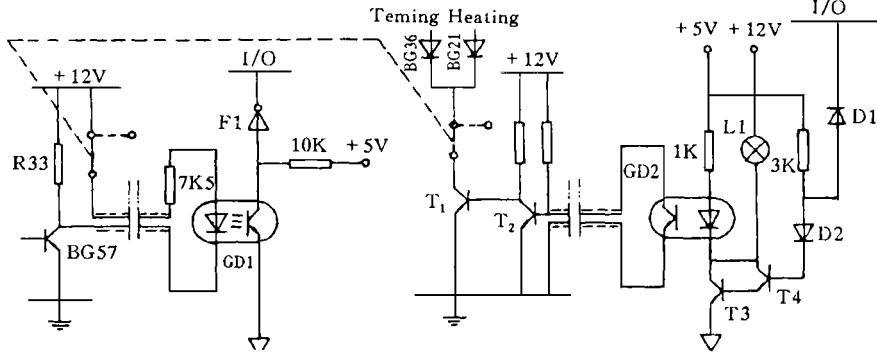


图 3 DK7-1 点焊机控制器改装电路

Fig. 3 Reform ciucuit of KD7-1 timer of a spot welder

耦 GD₁ 被驱动,使非门 F₁ 输出由 0 变 1,作为“焊接请求”信号,由计算机 I/O 口查询输入。“焊接允许”命令由计算机另一条 I/O 口输出,经 D₁、D₂、T₃、T₄,驱动光耦 GD₂,隔离后又经 T₁、T₂ 反相, T₁ 饱和导通,通过 BG₃₆、BG₂₁ 分别启动“通电加热”及“加热计时”电路工作。加热延时结束, BG₅₇ 又截止, F₁ 输出状态由 1 变 0,计算机查询到这个终止信号,关断焊接电流,进入下一程序。指示灯 L₁ 亮指示该机在通电加热。

对于 KD₃ 一类旧式控制箱,要加设直流控制电源及辅助电路,使触点启闭变成直流电平跃变的数字量,与计算机适配,具体电路从略。

2 系统的总体结构

本系统采用 8031 单片机,可以扩展可编程 I/O 接口电路 8255。扩展一片 8255,则 8031 片内的 P1 口与 8255 的 A 口、B 口、C 口可满足 16 台点焊机控制的需要。这时系统结构框图如图 4 所示。

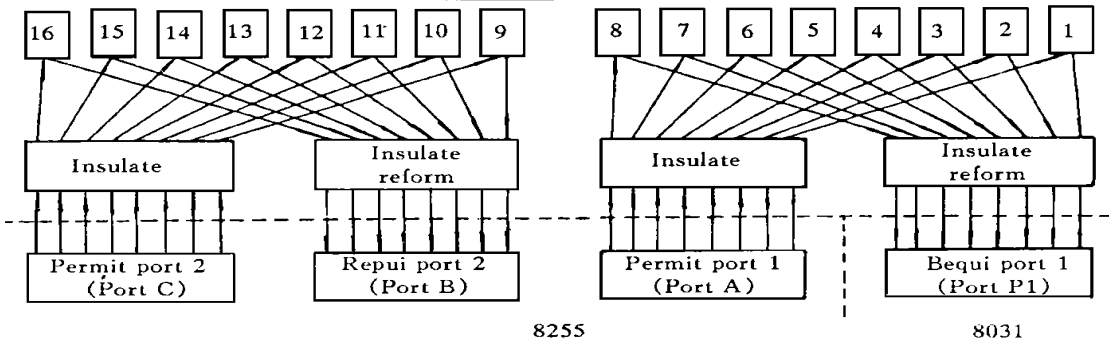


图 4 16 台点焊机限容控制框图

Fig. 4 Control block diagram for limiting general energized capacity with 16 spot welders

3 系统软件

限容控制有两种算法, 在各焊机容量相近时, 可按同时通电台数 K 进行限制:

$$K \leq \text{限定值} \tag{2}$$

如果焊机容量相差较大, 则可按容量当量进行限制运算 $\sum_{I=1}^K P_I \leq P$ (3)

P_I 是某通电焊机的容量当量值, P 是整个机群允许使用的容量当量值。机群中焊机可以看作是照所属的口进行编组, 每组数据可以一次读入, 然后逐位查询、处理。

3.1 主程序

对各 I/O 口进行初始化, 建立“排队栈区”, 该栈区按照排尾进入, 排头放出的规则管理。建立查询指针(包括组序指针、组内查询指针), 建立数字滤波数据区(软件抗干扰措施)等。

主程序按组序指针及不同的入口条件调用组查询通用程序, 实现对各组焊机工作状态的查询。

程序每隔一定时间, 对发出的“焊接允许”命令(+1), “焊接终止”命令(-1)的累计数与当时的实际通电焊机数(输出口线状态)进行核对。核对有误则从初始化重新执行。同时改变一指示灯的状态, 造成闪烁, 表明程序正常运行。主程序框图见图 5。

3.2 组查询通用程序

首先照入口条件读入本口数据, 通过数字滤波发现“有效边缘”, 即“焊接请求”或者“焊接终止”信息, 是前者则进入排队栈区的“队尾”, 在“队列”中等待。如果是“焊接终止”信息, 就立即关闭相应焊机的焊接电流, 同时经过限容运算, 确定排队栈区中下一台焊机是否投入焊接。随查询指针的移动, 组内焊机依次查询完毕。

3.3 消除伪信号(故障信号等)程序

对于一个焊点, “焊接请求”与“焊接终止”信号是对偶出现的。计算机收到一个“焊接终止”信息时, 对应某焊机一定在通电焊接中, 计算机也有该机正通电焊接的记录。如果 查到一个“焊接终止”信号时对应焊机没有通电焊接, 即它的“焊接请求”信号在“排队栈区”中还没有排到终点。这可能是该焊机控制箱出了故障, 中途断电。这时就调用“消除伪信号”(故障信号)专用程序, 将排队区中它所占的位置(一个字节数据)去掉, 并弥合去掉它的间隙。否则, 会引起系统紊乱, 出现“死机”。

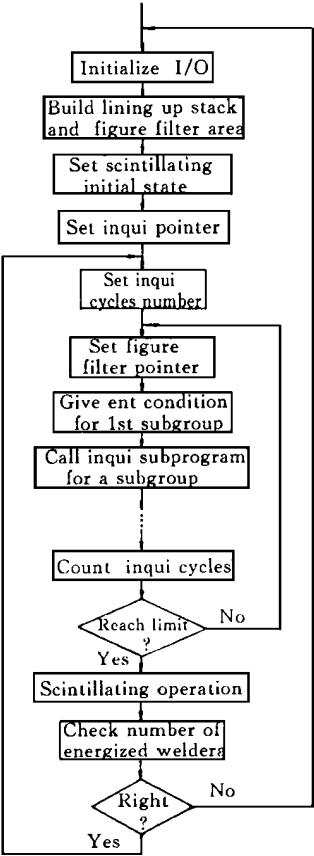


图 5 主程序框图

Fig. 5 Block diagram of master program

3.4 保证通电时间整周波性的措施

现代点焊机控制箱都有保证程序时间为整周波数的性能, 所以纳入本系统后, 所产生的“焊接请求”、“焊接终止”电平的边缘时刻与网压同步。系统用查询输入、数字滤波是为了提高抗干扰能力, 在机群较大时, 查询确定一个有效边缘时间更长, 这样有效信息(边缘)从出现到确认之间的延迟时间会导致通电时间多出半个周波的现象, 这是不合理的。为此, 我们顺势再增加数字滤波的门限次数, 使延迟时间基本等于一个周波。这样, 既进一步增强了抗干扰能力, 又保证了焊接时间的整周波性。

4 使用效果

通过测试对比可以看出, 采用本系统前后效果具有显著差别。不采用本系统控制, 各焊机焊接电流和车间电网电压均受到重叠焊接的干扰。而采用本控制系统后焊接电流及网压便十分稳定, 车间也不再出现争电跳闸现象, 焊点质量大幅度提高。

5 结 论

1 本点焊机群限容控制系统的硬件、软件采取了多种抗干扰、处理故障的措施, 任何情况下都能稳定的工作。

2 使用本控制系统后, 车间电网电压、焊接电流稳定性大大提高, 保证了点焊机群的焊接质量。

3 该项技术可用于其它低负载持续率机群的限容控制。

(1996—03—05 收到初稿, 1996—10—08 收到修改稿)

参 考 文 献

- 1 毕惠琴. 焊接方法及设备. 北京: 机械工业出版社, 1981. 132~147
- 2 上海电焊机厂. KD₇ 点焊控制器. 上海: 上海电焊机厂设计科, 1984.
- 3 Houldcraft P T. Welding Process Technology. London: Cambridge UNIV. Press, 1977. 136~160.

Control System for Limiting General Energized Capacity of Spot Welder Group

Li Zhongyou, Qu Shiyao, Zhuang Xianglu, Wang Yufu, Liu Li

(Shandong University of Technology)

Wang Shuyi, Sun Ruda

(Jinan Automobile Factory)

Abstract This system makes use of the characteristic of low duty cycle of spot welder to limit the general energized capacity of a spot welder group at any time within a pre-set limit. Thereby, it stabilizes main voltage and welding current, and ensures welding quality of the welder group. The principle and significance of the system are introduced in this paper. The communication method of one timer with the control system, and its example with KD₇-1 timer are given. The master-program and some sub-programs are discussed.

Key words spot welder, limiting capacity, group control system