



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96112147.5

[43]公开日 1997年7月16日

[11] 公开号 CN 1154281A

[22]申请日 96.8.2

[30]优先权

[32]95.8.2 [33]JP[31]216716 / 95

[71]申请人 宫地技术株式会社

地址 日本千叶县

[72]发明人 岛田博司

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

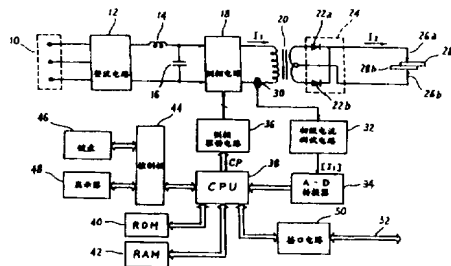
代理人 黄敏

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 倒相电阻焊接的控制方法和设备

[57]摘要

为使电阻焊机和焊接操作的焊接电流快速而不超过规定地升高。将电流传感器 30，初级电流测试电路，模-数转换器 34、CPU38 和倒相驱动电路组合成用于倒相电阻焊机的脉冲宽度调制恒流控制电路。焊接操作第一周期中，供给倒向电路 18 有初始脉冲宽度的控制脉冲 CP<sub>1</sub>，开始焊接操作。在随后的焊接操作周期中，CPU38 读出每个周期的测试电流值，并与所选电流值对比，算出测试电流值的偏差。按偏差 CPU 确定下一个脉冲宽度，消除偏差。



# 权 利 要 求 书

---

1、一种用于控制具有倒相器的倒相电阻焊机的方法，用控制脉冲控制倒相器的转换，使初级或次级电流总是保持在接近所选的电流值，它包含以下步骤：

确定电阻焊机的最大允许初级和次级电流值；

从最大允许电流值和所选电流值算出控制脉冲的初始脉冲宽度；

为焊接操作的第一周期给倒相器供给具有初始脉冲宽度的控制脉冲；和为了第二或随后的焊接操作周期，给倒相器供给具有由上一焊接操作周

10 期测得的电流值和所选电流值的偏差算出的脉冲宽度的控制脉冲。

2、一种用于控制具有倒相器的倒相电阻焊机的设备，用控制脉冲控制倒相器的转换，使初始级和次级电流总是接近所选电流值，它包含：

输入装置，用于输入电阻焊机的所选电流值和最大允许的初级或次级电

15 流值；  
存储装置，用于存储来自输入装置的所选电流值和最大允许电流值；

初始脉冲宽度计算装置，用于由最大允许电流值和所选电流值算出确定倒相器转换的控制脉冲的初始脉冲宽度；

电流测试装置，用于测试焊接操作中的电流；

20 后续脉冲宽度计算装置，用于计算由电流测试装置测得的测试电流与所选电流值的偏差，并由此计算随后的控制脉冲的脉冲宽度；和

控制脉冲发生装置，用于在焊接操作的第一周期内，给倒相器供给具有从初始脉冲宽度计算装置获得的脉冲宽度的控制脉冲、在焊接操作的后续周期中，给倒相器供给具有由后续脉冲宽度计算装置获得的脉冲宽度的控制脉冲。

# 说明书

## 倒相电阻焊接的控制方法和设备

5 本发明涉及以恒流控制为基础的倒相电阻焊接机的控制方法和设备。

图 7 是现有倒相焊接机的电路图。倒相电路 100 包括如巨型晶体管 (GTR), 绝缘栅双极型晶体管(IGBT)或功率 FET 等转换元件。为响应倒相控制 116 来的控制脉冲 CP。倒相电路 100 将所加直流(DC)电压 E 转换成高频脉冲调制的交流电路  $I_1$ (初始电流)。从倒相电路 100 来的脉冲调制的交流电  
10 流  $I_1$  加给焊接变压器 102 的初级线圈。结果, 变压器的次级线圈供给一个与初级脉冲调制的交流电流  $I_1$  成正比的次级脉冲调制的交流电流。用有一对二级管 104a 和 104b 的整流电路 106 将次级脉冲调制的交流电流转换成直流电流  $I_2$ 。次级直流电流  $I_2$  通过焊接电极 108 和 110 流进工件 112 和 114。

为了控制倒相电阻焊接机, 最广泛使用的是包括反馈环的恒流控制, 使  
15 其在焊接操作中给工件供给恒定电流。其主要原因是, 焊接电流是电阻焊接的三个主要条件之一, 其余的两个条件是焊接力和焊接时间, 用测试焊接电流的环形线圈或电流变压器易于实现恒流控制的反馈环。恒流控制中所说的“恒定”是指有效电流值、平均电流值和电流峰值恒定。

外部控制器(未画出)供给图 7 中倒相控制 116 一个直接起动焊接的控制  
20 信号 ST。然后, 倒相控制 116 产生初始脉冲宽度为  $W_1$  的第一控制脉冲  $CP_1$  并将它供给倒相电路 100, 用于焊接操作的第一周期。初始控制脉冲  $CP_1$  使倒相电路 100 中的转换元件导通。导通时间相当于控制脉冲  $CP_1$  的初始脉冲宽度  $W_1$ 。因此, 倒相电路 100 输出一个相应的脉中  $I_1$ , 因而, 在焊接变压器 102 的次级电路中、次级直流电流  $I_2$  产生, 流过工件 112 和 114。倒相控  
25 制 116 通过次级电路中设置的电流传感器(环形线圈)118 测得的次级电流  $I_2$  来确定次级电流的有效值 $[I_2]$ 。图 8 给出了初级电流  $I_1$  和次级电流  $I_2$  的波形。

倒相控制 116 比较所获得的有效电流值 $[I_2]$ 与所选电流值  $I_s$ , 由此确定测得的电流与所选电流的偏差(误差)。然后倒相控制 116 计算将要消除或降低误差的第二脉冲宽度  $W_2$ 。第二周期中, 倒相控制 116 产生有第二脉冲宽  
30 度  $W_2$  的控制脉冲  $CP_2$  给倒相电路 100。对第三周期和以后的周期, 倒相控制 116 重复上述操作。

如果有效电流值 $[I_2]$ 小于所选的或规定的电流值 $[I_g]$ ，控制信号 CP 的脉冲串中的脉冲宽度将逐渐增大，使其由倒相电路 100 产生的脉冲调制的交流电流  $I_1$  的相应脉冲宽度增宽。另一方面，若有效电流值 $[I_2]$ 大于所选的或规定的电流值 $[I_g]$ ，控制脉冲 CP 的脉冲宽度立即变窄，使倒相电路 100 产生的脉冲调制交流电流  $I_1$  的相应脉冲宽度压缩。按该方式，用反馈环调制脉冲宽度 (PWM) 实现恒流控制。

在焊接操作开始周期，用上述 PWM 恒流控制、使初级和次级焊接电流  $I_1$  和  $I_2$  逐渐朝规定电平  $I_s$  增大(见图 8 所示波形)。为保证焊接质量和生产率，应将电流上升时间减至最短。

10 现有技术中，焊接操作第一周期用的控制脉冲 CP 的脉冲宽度  $W_1$  设定为一个确定的初始值  $W_s$ 。从两方面固定初始脉冲宽度  $W_s$ 。首先，有不同焊接能力的许多不同类型的倒相电阻焊机用相同的或共用的初始值  $W_s$ 。第二，固定初始值  $W_s$  用于单个倒相电阻焊接操作设定不同的焊接电流。因而，很难提供单个焊机使用的和单个焊接操作使用的快速而稳定的电流上升时间。

15 任何环境中，均不得使焊接电流的增大过程按经验而做得过了头。使焊接电流明显地超过规定值，如图 9 中点划线所示。焊接电流过大会出现不希望有的闪光。为了避免过大、现有技术是用较窄的脉冲宽度用于控制脉冲 CP 的初始脉冲宽度  $W_1(W_s)$ 。但是，这必然会使焊接电流上升时间加长。

20 某些现有技术是，在实际焊接操作前用试验性焊接(pilot welding)。试验性焊接操作包括用不同脉冲宽度去测试焊接操作。将单个脉冲宽度获得的测试电流值与所选电流值比较，由此按所选电流值确定最佳初始脉冲宽度。但是，试验性焊接过程由于要用许多不同的脉冲宽度去试焊机，因此很费时，降低了操作性和生产率。

25 为克服上述缺陷，本发明的目的是，提供倒相电阻焊接的控制方法和设备，对各焊接操作和各焊机提供快速稳定的电流上升时间。

按本发明的有倒相器的倒相电阻焊机的控制方法，是用控制脉冲控制倒相器的转换，使初级或次级电流总的保持在接近所选的电流值，该方法包括以下步骤：

30 确定电阻焊机最大允许的初级或次级电流值；  
电允许的最大电流值和所选电流值，计算控制脉冲的初始脉冲宽度；

给倒向器供给有初始脉冲宽度的控制脉冲用于焊接操作第一周期;

给倒向器供给具有脉冲宽度是由上一焊接操作周期测得的电流值和所选电流值的偏差计算出的控制脉冲, 用于第二焊接周期或随后的焊接操作周期。

5 按本发明的用于控制具有倒相器的倒向电阻焊机的设备, 用控制脉冲控制倒向器的转换, 使初级或次级电流总是保持在接近所选电流值, 它包含:

输入装置, 用于输入电阻焊机的所选电流值和允许的最大初级或次级电流值。

10 储存装置, 用于储存由输入装置输入的所选电流值和允许的最大电流值。

初始脉冲宽度计算装置, 用于由允许的最大电流值和所选电流值计算控制脉冲的初始脉冲宽度;

电流测试装置, 用于测试焊接操作中的电流;

15 后续脉冲宽度计算装置, 用于计算出由电流测试装置测得的测量电流值与所选电流值的偏差, 并由此算出控制脉冲的后续脉冲宽度; 和

控制脉冲发生装置, 用于在焊接操作的第一周中, 供给倒相器具有由初始脉冲宽度计算装置获得的脉冲宽度的控制脉冲, 以及用于在焊接操作的后续周期中、供给倒相器具有由后续脉冲宽度计算装置获得的脉冲宽度的控制脉冲。

20 术语“周期”是指一个控制脉冲供给倒相器的周期。典型的一个周期相当于倒相器频率的一个或半个周期。

按照本发明, 确定恒流控制中包括的倒相电阻焊机用的最大允许电流值。确定恒流控制用的焊接操作的规定电流值(标准值)。然后, 确定焊接操作第一周期用的初始控制脉冲宽度, 或由最大允许电流值和规定的预选电流值计算出焊接操作第一周期用的初始控制脉冲宽度。在焊接操作第一周期中, 用具有由这样确定的初始脉冲宽度的控制脉冲控制倒相器转换。在第二或后续周期中, 用具有以反馈控制为基础计算出的脉冲宽度的后续控制脉冲控制倒相器转换。用本发明方法和设备, 焊接操作总是以最佳脉冲宽度开始, 该最佳脉冲宽度使焊接操作的焊机额定电流和预选电流值最佳, 这是本发明  
30 的一种函数关系。

通过以下结合附图的说明, 本发明的上述目的和其它目的, 本发明的特

征和优点将会更清楚。

图 1 是使用本发明的倒相电阻焊接控制设备的一个实施例的倒相电阻焊机系统的方框图。

5 图 2 是图 1 中为了输入和储存按照本发明的最大允许电流值和所选焊接电流值, CPU 处理流程图。

图 3 是图 1 中按本发明的焊接操作中用于提供脉冲宽度调制控制, CPU 处理流程图。

图 4 是不同焊接工艺过程中的次级电流的波形图, 其各个焊接操作均使用单独选择的电流值。

10 图 5 是凸焊示意图, 凸焊中用本发明方法和设备是有利的。

图 6 是能有利地使用本发明方法和设备的间歇式线焊示意图。

图 7 是现有倒相电阻焊机系统的配置方框图。

图 8 是焊接操作起始周期的初级电流和焊接电流的波形图, 正如现有倒相电阻焊接控制设备中所熟知的。

15 图 9 是焊接操作起始周期的焊接电流过大的波形图, 正如现有倒相电阻焊机所熟知的。

现在参见图 1 至 6 说明实施例来详细说明发明。

图 1 是按本发明的倒相电阻焊接机的配置和控制设备的一个实施例的配置图。

20 接收三相交流工业电功率的三相工业电功率供电端 10 连接到整流电路 12 的输入端、整流电路 12 在输出端产生整流后的电流。包括线圈 14 和电容器 16 的滤波电路滤波整流的电流。滤波过的直流电流供给倒相电路 18。倒相电路 18 包括转换元件如 GTR、IGBT 等, 并将滤波过的 DC 电流转换成脉冲(矩形脉冲)的高频 AC 电流。用通过倒相驱动电路 36 由 CPU 38 供给的  
25 控制脉冲 CP 控制倒相电路 18 的转换操作和由它输出的高频 AC 输出的脉冲宽度。

来自倒相电路 18 的高频 AC 输出电压跨接到焊接变压器 20 的初级线圈。焊接变压器 20 的次级线圈包括跨接于此的降压高频 AC 电压。来自焊接变压器 20 的次级线圈的高频 AC 电流加到有一对二极管 22a 和 22b 的整流电  
30 路 24。整流电路 24 将高频 AC 电流转变成通过焊接电极 26a 和 26b 流到工件 28a 和 28b 的 DC 次级电流  $I_2$ 。

本电阻焊接控制设备包含电流传感器(即环形线圈)30, 初级电流测试电路 32, 模-数转换器 34、CPU 38 倒相驱动电路 36, ROM 40, RAM 42, 面板控制器 44, 键盘 46, 显示器 48 和接口电路 50。

5 倒相电路 18 的输出与焊接变压器 20 的初级线圈之间有设置在焊机初级电路中的电流传感器 30, 以便环绕初级电线, 产生初级焊接电流  $I_1$  的波形指示信号或其衍生信号。初级电流测试电路 32 由每半个周期或一个周期中的电流传感器 30 的输出信号决定初级电流  $I_1$  的有效值。用模-数转换器 34 将初级电流测试电路 32 获得的模拟初级电流测量值  $[I_1]$  转换成相应的数字信号。

10 CPU 38 读出来自初级电流测试电路 32 的每个周期的测试电流值  $[I_1]$ , 并与储存的(寄存的)所选电流值  $[I_s]$  比较, 计算出测试电流值的偏差。以偏差为基础, CPU 38 确定下一个脉冲宽度  $W_{i+1}$ , 以消除该偏差。下一个周期中 CPU 产生具有这样确定的脉冲宽度  $W_{i+1}$  的控制脉冲  $CP_{i+1}$ 。电流传感器 30, 初级电流测试电路 32, 模-数转换器 34、CPU 38 和倒相驱动电路 36 组合  
15 成控制倒向电路 18 转换的带反馈环的脉冲宽度调制恒流控制电路, 因而使初级电流  $I_1$  总是保持接近所选电流值  $[I_s]$ 。

ROM 40 储存 CPU 38 用的程序。存储的程序包括提供上述恒流控制的控制程序。控制板上的主机接口用的显示程序, 键盘输入程序, 通过接口电路 50 与外部装置进行数据交流的通信程序等等。

20 RAM 42 储存各种所选值作寄存数据。RAM 42 还暂时存储焊接操作的测试结果, 中间数据和来自 CPU 38 的最终数据。可用备用电池保持 RAM 42 的信号内容。面板控制器 44 接收来自 CPU 38 和键盘 46 的信号并将信号送到控制板上的显示器 48(例如液晶显示器和 LED 指示器)。

25 接口电路 50 通过内部总线连接到 CPU 38。接口电路 50 还通过通信电缆 52 连接到外部装置如焊接自动控制器, 焊接起始开关和/或焊接工艺编程单元。

本电阻焊接控制设备中, 可用键盘 46 操作输入电阻焊机的最大额定电流或允许的最大电流值  $[I_{max}]$ 。最大允许电流值  $[I_{max}]$  实质上或本质上由电阻焊机的形状和条件决定。可输入近似的值来代替实质上允许的最大电流的精  
30 确值。若需要, 可测试最大允许电流, 并输入测试结果。例如, 当倒相电路 18 输入有最大脉冲宽度  $W_{max}$  的控制脉冲 CP 时, 可由测试的电流值  $[I_1]$  确定

或算出最大允许电流值[Imax]。

当初级电路加反馈控制时，像本实施例中，可用术语初始电路表示从键盘 46 输入的最大允许电流值。因而，可用焊接变压器 18 的线圈匝数比确定初级与次级焊接电流之比。因此，可引入最大允许的级电流来代替。然后，

5 CPU 38 可将其转换或换算成最大允许初级电流。

图 2 是用于输入并储存最大允许电流值[Imax]和所选择[Is]的 CPU 38 的处理程序图。在寄存用的预定储存位置将输入的最大允许电流值[Imax]写入 RAM 42(步骤 A<sub>1</sub>)。输入实际焊接操作的所选电流值[Is](步骤 A<sub>2</sub>)。然后 CPU 38 按预定公式由最大允许电流值[Imax]和所选电流值[Is]算出初始脉冲宽度 W<sub>s</sub>，例如，以下给出的一个(1)(步骤 A<sub>3</sub>)。

10

$$W_s = W_{\max} + IsI_{\max} \quad \dots\dots(1)$$

式中 W<sub>max</sub> 是指预定的最大脉冲宽度。初始脉冲宽度 W<sub>s</sub> 确定焊接操作第一周期中产生的第一控制脉冲 CP<sub>1</sub> 的脉冲宽度。因此，算出的初始脉冲宽度数据 W<sub>s</sub> 写入 RAM 42 的预定存储位置。

15

各个焊接操作可单独确定电流值数据[Is]。这种情况下，对用共用最大允许电流值数据[Imax]的各选择电流值数据(Is)，CPU 重复步骤 A<sub>2</sub> 和 A<sub>3</sub>。

图 3 是提供焊接操作中的脉冲宽度调制控制的 CPU 38 的处理程序图。

当它有通过接口电路 50 从外部装置收到的焊接起始信号(步骤 B<sub>1</sub>)时，响应焊接起始信号。CPU 38 从存储器(RAM 42)读出初始脉冲宽度数据 W<sub>s</sub> 以及焊接工艺过程的其它参数(所选电流值数据、焊接时间数据等)开始焊接操作(步骤 B<sub>2</sub>)，然后 CPU 38 产生有初始脉冲宽度 W<sub>s</sub> 的第一控制脉冲 CP<sub>1</sub>(步骤 B<sub>3</sub>)。因此，焊接操作第一周期中，倒相电路 18 中的转换元件转换成导通，导通时间相当于初始控制脉冲宽度 W<sub>s</sub>，因而 AC 初级电流 I<sub>1</sub> 开始流过初级电路，DC 次级电流(焊接电流)I<sub>2</sub> 开始流过次级电路。用初级电流测试电路 32 通过电流传感器 30 测试焊接操作第一周期的初级焊接电流 I<sub>1</sub>。然后，CPU 38 接收到的初级电流[I<sub>1</sub>]的测试值表示成 RMS(步骤 B<sub>5</sub>)，CPU 38 从所选电流值 [Is]算出测试电流值[I<sub>1</sub>]的误差或偏差[步骤 B<sub>6</sub>]。然后 CPU 38 从误差算出新的或第二控制脉冲宽度 W<sub>2</sub>，从而消除误差(步骤 B<sub>7</sub>)。

20

25

30

为下一个或第二焊接操作周期，CPU 38 产生要供给有脉冲宽度 W<sub>2</sub> 的控制脉冲 CP<sub>2</sub>(步骤 B<sub>3</sub>)。因此，在焊接操作的第二周期中，倒相电路 18 中的转换元件转换成导通，导通时间相当于第二控制脉冲宽度 W<sub>2</sub>，因此，第二

周期的初级和次级电流  $I_1$  和  $I_2$  会变得大于第一周期的初级和次级电流  $I_1$  和  $I_2$ 。

同样测试第二周期的初级电流  $I_1$ 。CPU 38 读出其测试值  $[I_1]$  (步骤  $B_5$ )，从所选电流值  $[I_s]$  算出测试值的误差 (步骤  $B_6$ )，并算出第 3 控制脉冲宽度  $W_3$ ，以减小误差 (步骤  $B_7$ )。然后，为焊接操作第三周期 CPU 38 产生脉冲宽度为  $W_3$  的第三控制脉冲  $CP_3$  (步骤  $B_3$ )。对下一周期重复步骤  $B_3$  至  $B_7$  的处理，直至焊接时间结束 (步骤 4)。

按该方式，本电阻焊接控制设备，只是从倒相焊机中允许的最大焊接电流值  $[I_{max}]$ ，确定相当于为进行焊接操作规定的所选电流值  $[I_s]$  的初始控制脉冲宽度  $W_s$ 。在有所选电流  $[I_s]$  的焊接操作的第一周期中，设备给倒相电路 18 供给有初始脉冲宽度  $W_s$  的第一控制脉冲  $CP_1$ 。为第二和随后的焊接操作周期，设备给倒相电路 18 供给一个有从上一周期的实际初始电流测试值  $[I_1]$  和所选的或所规定的电流值  $[I_s]$  的误差确定的脉冲宽度的随后的控制脉冲。

用本发明的电阻焊接控制设备的配置，焊接操作总是以适当的初始脉冲宽度  $W_s$  开始，因为这会使倒相电阻焊机的焊接能力最佳，并选择规定的焊接电流值  $[I_s]$  进行焊接操作。因此可在最短时间内使焊接电流达到规定电流值  $[I_s]$  而不会出现过大。一旦确定，焊接电流总是保持比接近规定电流电平，直到焊接完成。

图 4 是按焊接工艺过程用单独选择的电流值的随后的不同焊接操作中次级电流的波形图。例如，按 No.1 焊接工艺过程，第一第二焊接操作中分别包括单独选择的电流值  $[I_s]_{1.1}$  和  $[I_s]_{1.2}$ 。按 No.2 焊接工艺过程，第一和第二焊接操作采用单独选择的电流值  $[I_s]_{2.1}$  和  $[I_s]_{2.2}$ 。

按本电阻焊接控制设备、从表示倒相电阻焊机额定电流的最大允许电流值  $[I_{max}]$  和从表示各个所选电流值  $[I_s]_{1.1}$ ,  $[I_s]_{1.2}$ ,  $[I_s]_{2.1}$ ,  $[I_s]_{2.2}$  等，单独确定电流初始控制脉冲宽度  $[W_s]_{1.1}$ ,  $[W_s]_{1.2}$ ,  $[W_s]_{2.1}$ ,  $[W_s]_{2.2}$  等的规定大小或电平 (图 2 中步骤  $A_2$  和  $A_3$ )。当任何实际焊接工艺过程的实际焊接操作开始时，倒相器用作规定电流电平的函数的最佳的初始控制脉冲宽度开始转换，该规定电流电平与焊接操作所规定的电流电平以及焊机额定电流密切相关 (图 3 中步骤  $B_2$  和  $B_3$ )。

按该方式，开始焊接操作时，为一个规定的所选电流值  $[I_s]$  选择一个规定的初始控制脉冲宽度  $[W_s]$ 、并加给脉冲宽度调制恒流控制，使电流能在最

短时间上升而不超出规定。因而，本发明的方法和设备使在倒相电阻焊机中能最好地使用脉冲宽度调制恒流控制，由此能改进焊接质量及生产率。

本发明的倒相电阻焊接方法和设备特别适用于某些类型的电阻焊接，如凸焊和线焊。其中焊接电流必须迅速达到规定电平，以确保良好的焊接质量。

5 图 5 是凸焊图，一个工件 28a' 可以是第一材料板，如铜，另一工件 28b' 可以是第二材料，如铁板。为了使工件 28a' 和 28b' 结合或焊在一起这些工件的材料应是硬的。这种情况下，一个工件 28a' 在要结合位置形成凸头 R。在焊接操作开始，凸头 R 经受集中电流流过此处，因而由其电阻值产生大量热。当工件开始熔化时，一对电极 26a 和 26b 上急剧地加高压力 P。因此凸头 R  
10 在压力作用下变形或变平而经受电阻焊接。

规定凸焊的凸头 R 在焊接操作开始后立即由电阻产生大量热。在此步骤结束时，焊接电流必须在尽可能短的时间内上升。用按本发明的倒相电阻焊的控制方法和设备，能完全满足凸焊的这种要求。用本发明的方法和设备，凸焊能制成合格的焊件。

15 图 6 是间歇电流型线焊示意图。一对工件 60 和 62 各自有用环形法兰 60b, 62b 形成的半球 60a, 62a。有法兰盘的工件 60 和 62 相互平接。而在圆周方向相对于电极 26a 和 26b 一步挨一步地角移工件 60 和 62，按有规则的间隔焊接电流间歇而重复地加到工件的各个接缝点 F。因此，焊接电流(次级电流)周期性地和间歇地通过，如图 6(C)所示。

20 这种线焊中，进行间歇式焊接操作，每个点 F 在短时间内焊接在一起。因此，若电流慢慢上升，将会缩短净焊接时间，因此很难在各焊点 F 有满意的结合。本发明的倒相电阻焊的控制方法和设备能成功地用于间歇电流线焊，因此，在各焊点 F 供给短电流上升时间，获得合格焊件。

使用有反馈环的脉冲宽度调制恒流控制的说明例，可用焊机的次级电路中设置的电流传感器代替有关的初级电流  $I_1$ ，可将恒流控制加于次级电流  $I_2$ 。因而，在说明的实施例中、用专门的硬件电路，电流测试电路 32 算出各周期用电流值(RMS)；程控 CPU 38 计算或确定各周期的测试电流值。

需要改变电阻焊机的结构和/或焊机结构老化时，可修改允许的最大电流值  $I_{max}$ 。按公式(1)由最大允许电流值  $[I_{max}]$  和所选电流值  $[I_s]$  算出的初始控制脉冲宽度  $W_s$  只是为了说明。为了最好地计算出作为最大电流和所选电流值函数的初始脉冲宽度，可调整 and 增加其它条件。  
30

按照本发明的倒相电阻焊接的控制方法和设备，用由倒相电阻焊机的额定电流和所选电流转化了的初始控制脉冲宽度开始焊接操作。因而，倒相电阻焊机用的和焊接操作均要求焊接电流迅速达到所选电流电平而不超出规定。本发明的方法和设备能最好地使用脉冲宽度调制恒流控制，能明显改善

5 焊接质量和提高生产率。

# 说明书附图

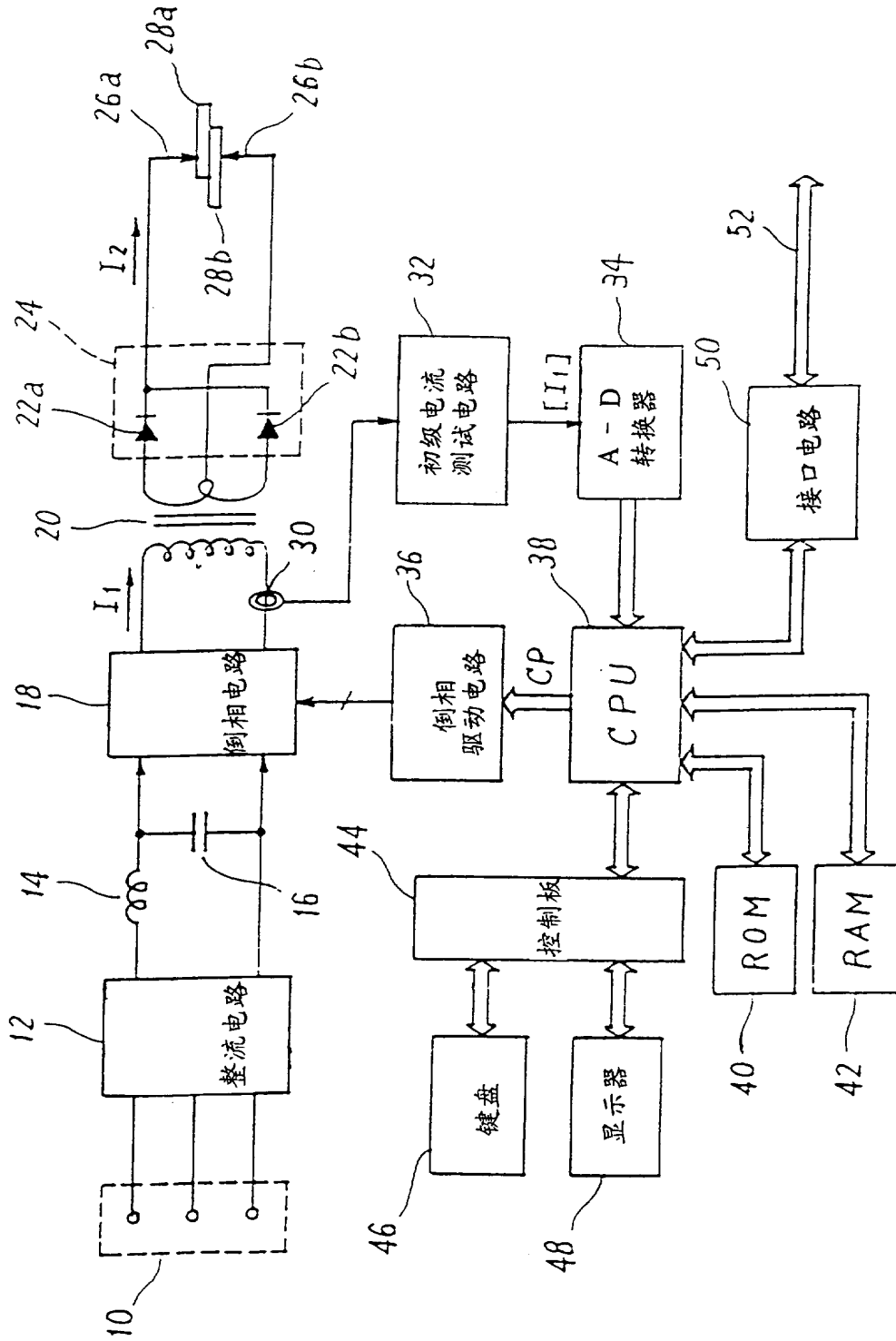


图 1

图 2

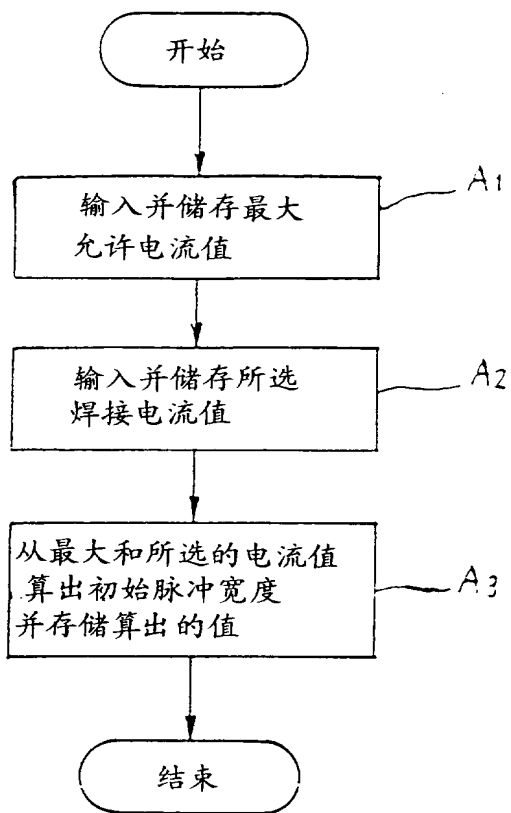
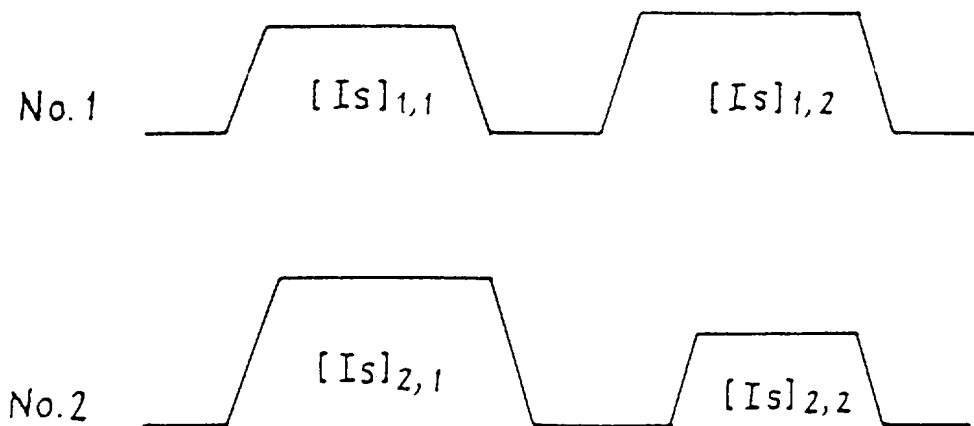


图 4



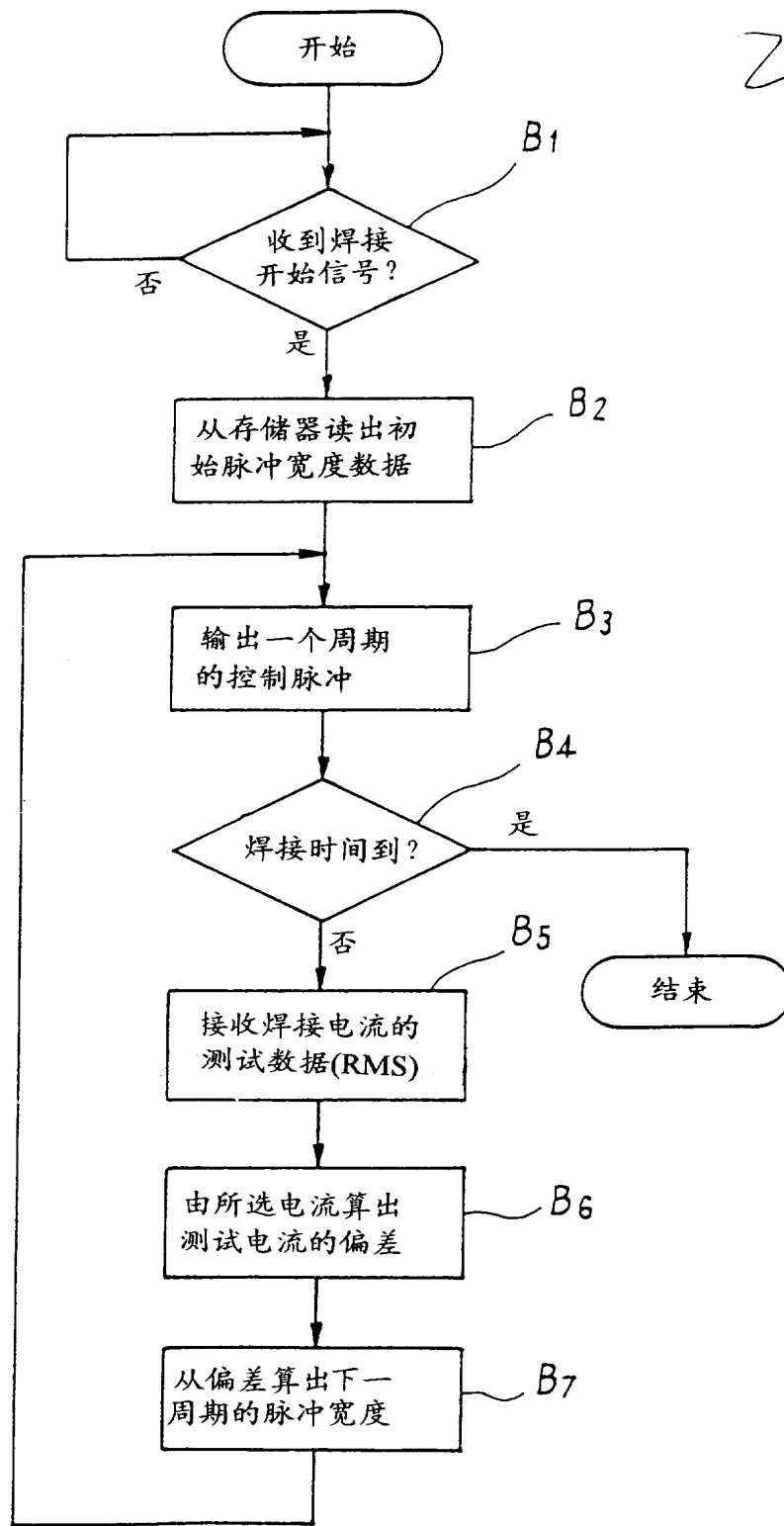


图 3

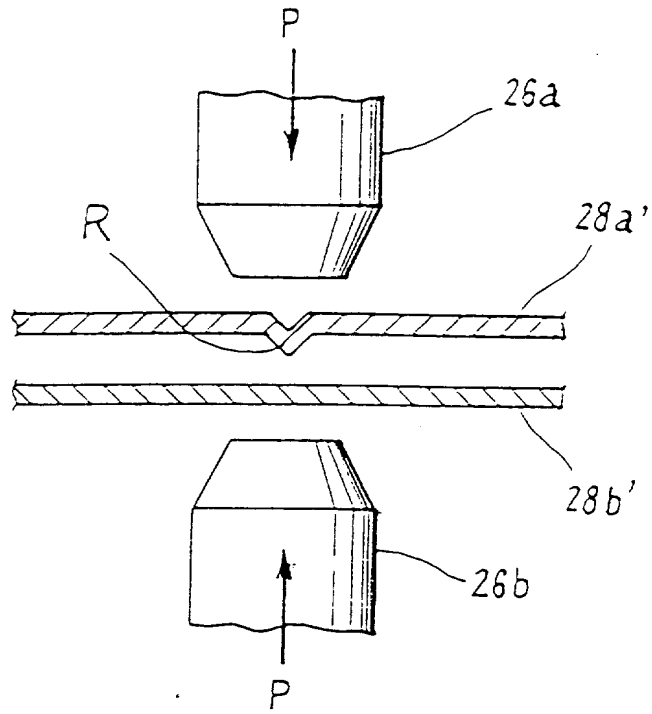


图 5

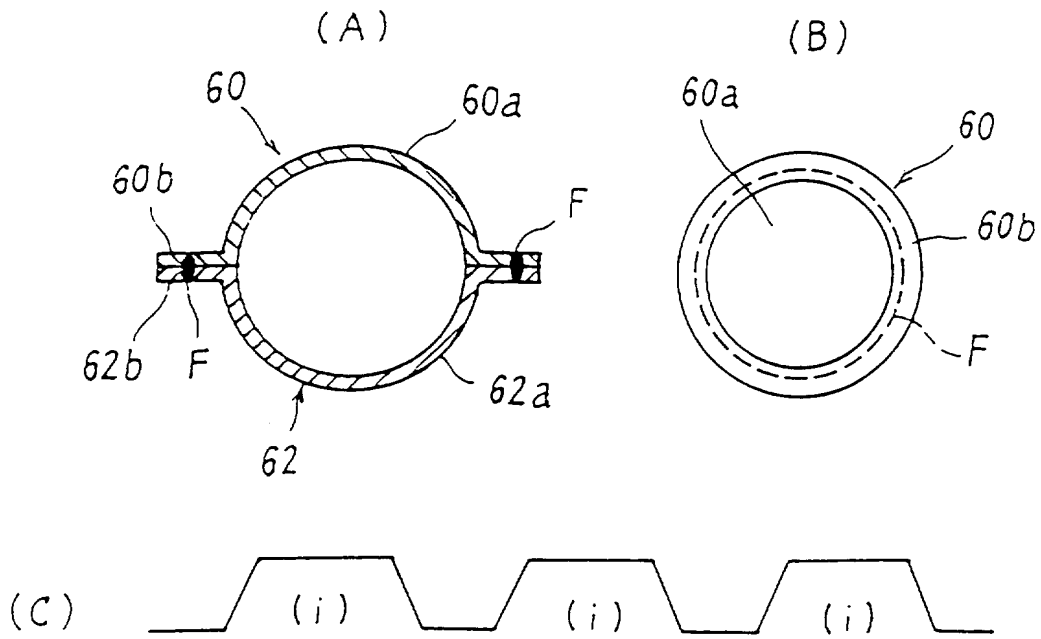


图 6

图 7

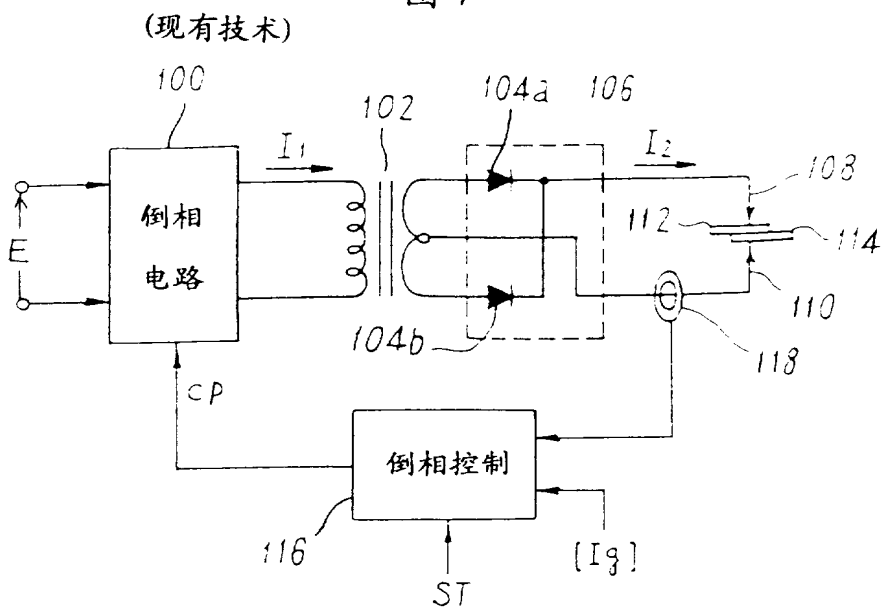


图 8

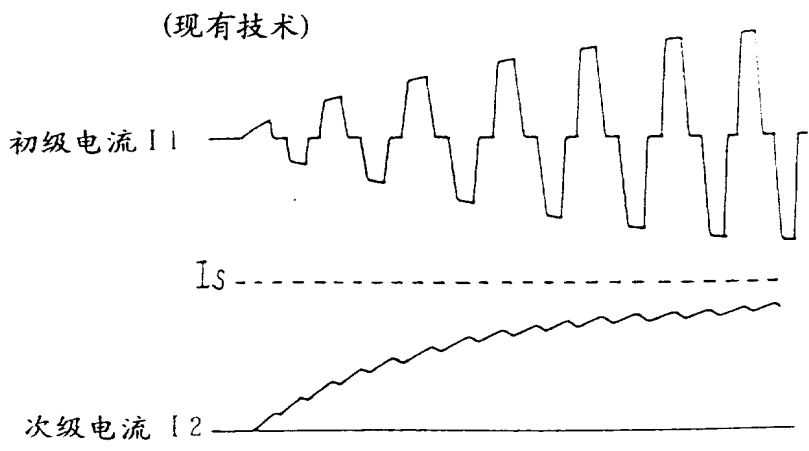


图 9

