

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01111741.9

[43] 公开日 2001 年 9 月 26 日

[11] 公开号 CN 1314227A

[22] 申请日 2001.3.22 [21] 申请号 01111741.9

[30] 优先权

[32]2000.3.23 [33]JP [31]81474/2000

[71] 申请人 宫地技术株式会社

地址 日本千叶县

[72] 发明人 渡边千男

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

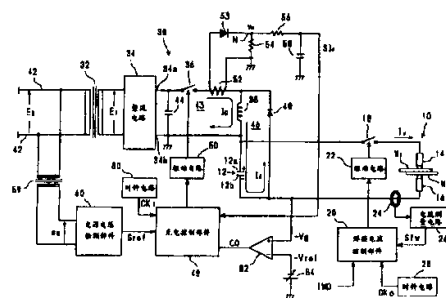
代理人 黄敏

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

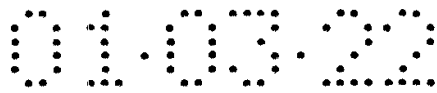
[54] 发明名称 电阻焊接电源装置

[57] 摘要

该电源装置包括对电容器 12 充电的充电电路 30。该充电电路 30 包括变压器 32、整流电路 34、开关元件 36、电感线圈 38 和单向传动二极管 40。整流电路 34 对变压器 32 次级侧上得到的交流电源电压 E1 进行全波整流,提供直流电压作为其输出。当开关元件 36 接通变成导通时,允许直流电流 Ic 流过从整流电路 34 的正输出端子 34a 延伸通过开关电路 36 和电感线圈 38 到达整流电路 34 的负输出端子 34b 的电路 43。一旦开关元件 36 从 ON 状态变为 OFF 状态,基于电感线圈 38 的电流 Id 以二极管 40 的正向流过由电感线圈 38、电容器 12、二极管 40 组成的闭合电路 46,从而用单向传动电流 I<sub>d</sub> 向电容器 12 充电。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

1. 一种电阻焊接电源装置，它使焊接电流流过一对与要焊接在一起的工件形成压力接触以实现工件的电阻焊接的焊接电极，所述电阻焊接电源  
5 装置包括：

有分别与所述焊接电极电连接的第一和第二电极的电容器，所述电  
容器将用于电阻焊接的电能以电荷形式存储在所述第一和第二电极之间；

电连接在所述电容器和所述焊接电极之间的第一开关装置；

10 第一控制装置，提供所述第一开关装置的开关控制，用于电阻焊接的  
电流供给；

整流电路，将工频的交流电源电压整流成直流电压输出；

电感线圈，一端与所述整流电路的一个输出端电连接，另一端既与所  
述整流电路的另一个输出端电连接又与所述电容器的所述第一电极电连  
接；

15 第二开关装置，电连接在所述整流电路的输出端和所述电感线圈之间；

第二控制装置，提供所述第二开关装置的开关控制，用于对所述电容  
器充电；以及

20 整流元件，一个端子与所述电感线圈的所述一端电连接，另一个端子  
与所述电容器的所述第二电极电连接，所述电连接的方向作成允许单向传  
动电流流出所述电感线圈。

2. 根据权利要求1所述的电阻焊接电源装置，还包括：

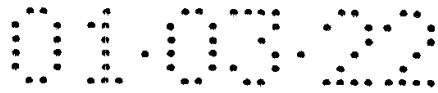
变压器，初级线圈与分配所述交流电压的交流电源线电连接，次级线  
圈与所述整流电路的输入端电连接。

25 3. 根据权利要求1或2所述的电阻焊接电源装置，其中  
所述第二控制装置包括：

电源电压检测装置，检测所述交流电源电压以产生表示所述交流电源  
电压相位的电源电压检测信号；

电流检测装置，检测流过所述第二开关元件的电流以产生表示所述电  
流波形的电流检测信号；以及

30 装置，以高于工频的预定频率提供所述第二开关装置的开关控制，以  
便在所述电源电压检测信号和所述电流检测信号的基础上使所述电流的相



位基本与所述交流电源电压的相位一致。

4. 根据权利要求1或2所述的电阻焊接电源装置，其中所述第二控制装置包括：

5 电源电压检测装置，检测所述交流电源电压以产生表示所述交流电源电压的全波整流波形的电源电压检测信号；

电流检测装置，检测流过所述第二开关元件的电流以产生表示所述电流波形的电流检测信号；以及

10 装置，以高于工频的预定频率提供所述第二开关装置的开关控制，以便在所述电源电压检测信号和所述电流检测信号的基础上使所述电流的相位和波形基本与所述交流电源电压的全波整流波形的相位和波形一致。

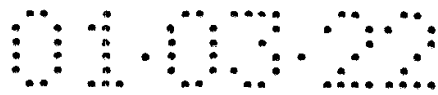
5. 根据权利要求3或4所述的电阻焊接电源装置，其中所述电源电压检测装置包括：

15 变压器，将所述交流电源电压转换成信号电平；

整流电路，对所述变压器次级侧上获得的交流电源电压进行全波整流；

15 校正电路，对所述整流电路的输出信号进行极性反转、积分和电平转换；以及

乘法电路，将所述整流电路的输出信号与所述校正电路的输出信号相乘，输出所述电源电压检测信号。



# 说明书

## 电阻焊接电源装置

5 本发明通常涉及电阻焊接电源装置，尤其涉及布置成将用作焊接能量的电功率临时聚集在其电容器中的电源装置。

参考图 5，描述了一种常规电阻焊接电源装置的结构。在该电源装置中，工频单相交流电源电压  $E_0$  从交流电源线 100 经变压器 102 施加给整流电路 104，从整流电路 104 输出的直流电压经电阻器 106 对电容器 108 充电，  
10 电容器 108 的充电能量通过闭合开关 110 泄放到与焊接电极 112 和 114 相关联的电路中，由此将焊接电流  $i_w$  送入工件(W1 和 W2)中。

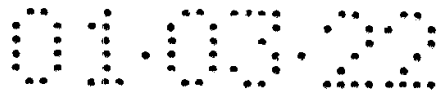
整流电路 104 构成单相半控桥整流器，该整流器由一对可控硅 S1、S2 和一对彼此桥接的二极管 D1、D2 组成。整流电路 104 用于将来自变压器 102 的交流电源电压全波整流成直流电压。这里，通过未示出的起动电路在工频的每半个周期 CY 交替起动可控硅 S1、S2 的控制。这允许每半个周期 CY  
15 受到相位控制的直流充电电流  $i_c$  送入电容器 108 中。

变压器 102 不仅充当来自交流电源线 100 的交流电源电压  $E_0$  的降压变压器，而且考虑到直接使用电容器 108 聚集的能量的电阻焊接时的安全问题，变压器 102 还使装置与交流电源线 100 电(直流-电流-方法)隔离。

20 在上述传统电阻焊接电源装置中，为了将电阻焊接能量(电功率)聚集在电容器 108 内，通过起动整流电路 104 的可控硅 S1、S2 将在工频的每半个周期 CY 受到相位控制的充电电流  $i_c$  送入电容器 108。

但如图 6 所示，从充电开始时间  $t_0$  开始，随着时间的流逝，每半个周期，充电电流  $i_c(1)$ 、 $i_c(2)$ 、 $i_c(3)$  等的供电时间  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  等随着逐渐减小的峰值  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  等逐渐缩短。具体地说，随着充电周期的重复，充当整流电路 104 的输出电压的反电动势的电容器 108 的充电电压将逐渐增大，  
25 结果在整流电路 104 的输出电压超过电容器 108 的充电电压期间的每半个周期 CY 供电时间 T 将随着电流峰值 P 的逐渐减小而向每个周期中心逐渐减少。即，充电电流  $i_c$  的有效值将逐渐变小。

30 以这种方式，由于送入电容器 108 的充电电流  $i_c$  是脉动电流并且随着时间的推移逐渐变小，所以常规电阻焊接电源装置的充电效率很低。因此，



为了增大充电率，随着输入到整流电路 104 中的预整流交流电压有效值的增大，变压器 102 的容量已经被增大。然而，由于充电效率低，于是大型变压器降低其占空系数并增加了能源的浪费、增大了功耗、设备空间、成本等。

5 本发明旨在解决现有技术中存在的以上问题。所以，本发明的目的是提供一种确保以电荷形式聚集电阻焊接电能的电容器有效充电的电阻焊接电源装置。

10 本发明的另一个目的是提供一种电阻焊接电源装置，通过改善以电荷形式聚集电阻焊接电能的电容器的充电效率，提高了占空系数，减小了从交流电源线接收交流电源电压的变压器的尺寸。

为了实现以上目的，根据本发明的一个方面，提供一种电阻焊接电源装置，它使焊接电流流过一对与要焊接在一起的工件形成压力接触以实现工件的电阻焊接的焊接电极，电阻焊接电源装置包括：有分别与那对焊接电极电连接的第一和第二电极的电容器，电容器将电阻焊接电能以电荷形式存储在第一和第二电极之间；电连接在电容器和焊接电极对中的一个焊接电极之间的第一开关装置；第一控制装置，提供第一开关装置的开关控制，用于电阻焊接的电流供给；整流电路，将工频的交流电源电压整流成直流电压输出；电感线圈，一端与整流电路的一个输出端电连接，另一端既与整流电路的另一个输出端电连接又与电容器的第一电极电连接；第二开关装置，电连接在整流电路的两个输出端之一和电感线圈之间；第二控制装置，提供第二开关装置的开关控制，用于对电容器充电；以及整流元件，一个端子与电感线圈的一端电连接，另一个端子与电容器的第二电极电连接，电连接的方向作成允许单向传动电流流出电感线圈。

25 在本发明的电阻焊接电源装置中，当第二开关装置由于第二控制装置的开关控制而被接通时，直流从整流电路的输出端流出经接通的第二控制装置流入电感线圈，使电磁能通过该电流存储在电感线圈中。之后，当第二开关装置从接通状态变为断开状态时，电感线圈电流以整流元件的正向流过电感线圈、电容器和整流电路组成的闭合电路，这样用单向传动电流对电容器充电。一旦电容器充电电压到达设定值，停止对第二开关装置的开关控制。相反，当第一开关装置由于第一控制装置的开关控制而被接通时，作为电荷存储在电容器中的电能经第一开关装置向焊接电极放电，于

是放电电流作为焊接电流流过夹在焊接电极对之间的工件，从而实现工件的电阻焊接。

5 在本发明中，第二控制装置最好包括：电源电压检测装置，检测交流电源电压以产生表示交流电源电压相位的电源电压检测信号；电流检测装置，检测流过第二开关元件的电流以产生表示电流波形的电流检测信号；以及一个装置，以高于工频的预定频率提供第二开关装置的开关控制，以便在电源电压检测信号和电流检测信号的基础上使电流的相位基本与交流电源电压的相位一致。

10 这种结构保证了充电电流基本与电源电压同相流动，从而由于充电电路的功率因数较高，提高了充电效率。充电电流不是脉动电流，而是连续流动，使得可以将电流峰值设为较低值。这使从交流电源线接收交流电源电压的变压器尺寸减小、占空系数提高。

15 在本发明中，第二控制装置最好包括：电源电压检测装置，检测交流电源电压以产生表示交流电源电压的全波整流波形的电源电压检测信号；电流检测装置，检测流过第二开关元件的电流以产生表示电流波形的电流检测信号；以及一个装置，以高于工频的预定频率提供第二开关装置的开关控制，以便在电源电压检测信号和电流检测信号的基础上使电流的相位和波形基本与交流电源电压的全波整流波形的相位和波形一致。

20 该结构保证了充电电流不仅相位与电源电压相同而且波形也与电源电压相同，从而能进一步提高功率因数和充电效率。在该结构中，由于交流电源电压的波形本身用作充电反馈控制的参考值，所以最好校正交流电源线两端的电压波动。

25 根据本发明的最佳实施例，电源电压检测装置包括：变压器，将交流电源电压转换成信号电平；整流电路，对变压器次级侧上获得的交流电源电压进行全波整流；校正电路，对整流电路的输出信号进行极性反转、积分和电平转换；乘法电路，将整流电路的输出信号与校正电路的输出信号相乘，得到电源电压检测信号作为其输出。

本发明的以上和其他目的、方面、特征和优点将通过以下结合附图所作的详细描述中变得更加明显，图中：

30 图 1 是本发明一个实施例所述的电阻焊接电源装置的电路结构的电路图；

图 2 是包括在该实施例的电阻焊接电源装置中的一例电源电压检测部件结构的电路图；

图 3A 至 3E 是在该实施例的电阻焊接电源装置的部件上得到的电压和信号波形的波形图；

5 图 4A 和 4B 分别是该实施例中交流电源电压的全波整流波形和充电部件的充电电流波形的波形图；

图 5 是传统电阻焊接电源装置的电路结构的电路图；以及

图 6 是在传统电阻焊接电源装置中得到的充电电流波形的波形图。

下面参考图 1 至 4 描述本发明的最佳实施例。

10 图 1 描绘了根据本发明一个实施例所述的电阻焊接电源装置的电路结构。电源装置包括向焊接机 10 输送电阻焊接能量(电功率)的电容器 12。

焊接机 10 包括一对焊接电极 14 和 16。焊接电极 14 和 16 与未示出的压力部件物理连接，这样在电阻焊接时，通过压力部件的压力使它们分别从上下与工件 W1 和 W2 形成压力接触。

15 电容器 12 由单个低压大容量电容器或多个这种电容器并联连接组成。一方面，电容器 12 的正极 12a 经焊接电流开关元件 18 与焊接电极 14 电连接，另一方面，负极 12b 与焊接电极 16 电连接。

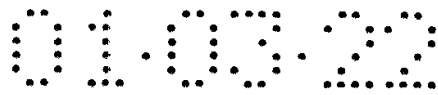
开关元件 18 由晶体管例如 FET(场效应晶体管)形成，在提供焊接电流期间通过焊接电流控制部件 20 经驱动电路 22 对它进行开关控制。

20 该实施例的焊接电流控制部件 20 能通过 PWM(脉宽调制)恒流控制将焊接电流  $I_w$  控制为任何设定值或波形。为了在该恒流控制中返回焊接电流  $I_w$ ，在电容器 12 和焊接电极 14、16 之间的电路(导线)上放置例如环形线圈形式的电流传感器 24，这样在电流传感器 24 的输出信号(电流检测信号)的基础上，电流测量电路 26 得到测量值，例如焊接电流  $I_w$  的有效值，并将

25 由此得到的电流测量值  $SI_w$  送入焊接电流控制部件 20。焊接电流控制部件 20 进一步从时钟电路 28 接受用于 PWM 的预定频率(例如 10kHz)的时钟信号  $CK_0$  和接受来自未示出的输入部件的焊接电流  $I_w$  的设定值或波形。

在该电源装置中，对电容器 12 充电的充电电路 30 包括变压器 32、整流电路 34、开关电路 36、电感线圈 38 和单向传动二极管 40。

30 变压器 32 的初级线圈与交流电源线 42 连接，在电源线上施加工频的单相交流电源电压  $E_0$ ，次级线圈与整流电路 34 的输入端连接。整流电路 34



由单相全波整流器形成，单相全波整流器例如由彼此桥接的未示出的四个二极管组成。整流电路 34 用于对变压器 32 次级侧上得到的交流电源电压  $E_1$  进行全波整流，从而提供直流电压作为其输出。

整流电路 34 有一对输出端子，即正极输出端子 34a 和负极输出端子 34b，正极输出端子 34a 经开关元件 36 与电感线圈 38 的一端连接，负极输出端子 34b 一方面与地电位连接，另一方面与电感线圈 38 的另一端和电容器 12 的正极 12a 连接。当开关元件 36 接通或导通时，直流电流  $I_c$  流过从整流电路 34 的正极输出端子 34a 延伸通过开关元件 36、电感线圈 38 到达整流电路 34 负极输出端子 34b 的电路 43。平滑电容器 44 插在整流电路 34 的输出端子 34a 和 34b 之间。

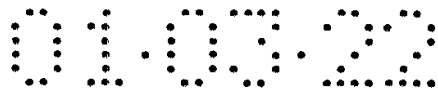
单向传动二极管 40 的阳极端子与电容器 12 的负极 12b 连接，阴极端子与电感线圈 38 的一端连接。当开关元件 36 从 ON 状态变成 OFF 时，来自电感线圈 38 的电流  $I_d$  以二极管 40 的正向流过由电感线圈 38、电容器 12 和二极管 40 形成的闭合电路 46，使得用单相传动电流  $I_d$  为电容器 12 充电。

换言之，当开关元件 36 为 ON 时，电磁能通过流过整流电路 34 的输出电路 43 的电流  $I_c$  存储在电感线圈 38 中，而一旦开关元件 36 从 ON 变成 OFF，电感线圈 38 中的电磁能就通过在单向传动电路 46 中流动的电流  $I_d$  的动作转换成电容器 12 内的静电能量(电荷)。

开关元件 36 可以是晶体管，例如 FET，在电荷电流供电期间通过充电控制部件 48 经驱动电路 50 对该开关元件进行开关控制。

用作交流电源线 42 两端交流电源电压  $E_0$  的相位和波形的参考，充电控制部件 48 提供流过整流输出电路 43 的电流  $I_c$  的基于 PWM 的恒流直接控制和流过单向传动电路 46 的电流  $I_d$  的间接控制。

为了在该恒流控制中反馈电流  $I_c$ ，整流电路 43 配有例如 CT 线圈形式的电流传感器 52。当电流  $I_c$  流过那里时，波形与电流  $I_c$  波形相似的电流流过由电流传感器 52(CT 线圈)、二极管 53 和电阻器 54(在用 hall CT 作为电流传感器的情况下不包括二极管 53)组成的闭合电路，以便使电压信号即电流检测信号  $V_c$  的波形与在节点 N 上得到的电流  $I_c$  的波形类似。电流检测信号  $V_c$  作为反馈信号  $S_{I_c}$  通过电阻器 56 和电容器 58 形成的低通滤波器送入充电控制部件 48 中。充电控制部件 48 从电源电压检测部件 60 以电源电压检测信号形式接受参考信号  $S_{ref}$ ，电源电压检测信号表示交流电源电压  $E_0$ 。



的全波整流波形。

电源电压检测部件 60 从交流电源线 42 两端的交流电源电压  $E_0$  接受经变压器 59 变换的信号电平的交流电压  $e_0$ 。在交流电压  $e_0$  与交流电源电压  $E_0$  相似的情况下，电源电压检测部件 60 产生表示交流电源电压  $E_0$  的全波整流波形的电源电压检测信号  $S_{ref}$ 。但是，在配有这种电阻焊接装置的典型工厂中，由于多个电器装置或电机连接到配电线或交流电源线上，所以容易在交流电源线两端产生电压波动。该实施例使电源电压检测部件 60 具有校正这种电压波动的功能。

图 2 描绘了电源电压检测部件 60 的一例结构。图 3A 至 3E 示出了在电源电压检测部件 60 的部分上获得的电压或信号波形。

该电源电压检测部件 60 包括整流电路 62，整流电路提供固有电源电压检测电路以产生表示交流电源电压  $E_0$  的全波整流波形的电源电压检测信号，剩下的部分组成校正电源电压波动的校正电路 64。

整流电路 62 由单相全波整流器形成，单相全波整流器包括例如彼此桥接的未示出的四个二极管。该整流电路 62 用于对变压器 59 输出的交流电源电压  $e_0$  进行全波整流，从而输出图 3A 所示的全波整流波形的直流电压  $V_a$ 。整流电路 62 输出的输出电压  $V_a$  是准确表示交流电源线 42 两端的交流电源电压  $E_0$  的全波整流波形的电源电压检测信号。但是，由于最后可靠反映了交流电源线 42 两端的电压波动，用检测信号作为参考信号可能会在控制系统(充电控制部件 48)中引起干扰。

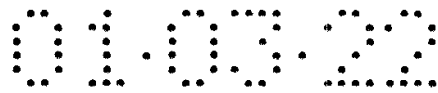
整流电路 62 的负极输出端子接地电位(或接地)，而在整流电路 62 的正极输出端子上得到的电源电压检测信号  $V_a$  送入模拟乘法器 66 的一个输入端子、经电阻器 68 送入运算放大器 70 的反相输入端(-)。

运算放大器 70 的非反相输入端(+)连接到地电位，电阻器 72 插在反相输入端(-)和运算放大器 70 的输出端之间。这种结构使运算放大器 70 能充当反相放大器。

电容器 74 也插在反相输入端(-)和运算放大器 70 的输出端之间。这种结构使运算放大器 70 也能充当积分器。

从直流电源 76 输出的负直流电压( $-V_s$ )经电阻器 78 加到运算放大器 70 的反相输入端(-)。利用该结构，运算放大器 70 也能用作模拟加法器。

来自整流电路 62 的全波整流波形信号  $V_a$  同时经过三种信号处理，即



通过运算放大器 70 反相放大、积分和加法。首先，反相放大将使正全波整流波形信号  $V_a$  极性反转成负全波整流波形信号  $V_b$ ，如图 3B 所示。积分使负全波整流波形信号  $V_b$  平滑成具有轻微振幅的负电压  $V_c$ ，如图 3C 所示。之后，加法使负电压  $V_c$  的电压电平升高直流电压  $V_s$ ，以便将极性反转成正直流电压  $V_d$ ，如图 3D 所示。在运算放大器 70 的输出端出现正直流电压  $V_d$ 。

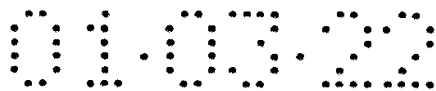
从运算放大器输出的电压  $V_d$  作为校正信号送入乘法器 66 的另一个输入端。乘法器 66 使两个输入信号  $V_a$  和  $V_d$  模拟相乘，将相乘后的输出信号作为参考信号  $S_{ref}$  送入充电控制部件 48(图 1)中。

10 当在交流电源线 42 两端出现电压波动时，来自整流电路 62 的输出电压  $V_a$  也经历类似的电压波动，例如图 3A 所示的  $DR_0$ 。通过以上三个信号处理，即通过运算放大器反相放大、积分和加法，电压波动将分别从  $DR_0$  经过  $DR_1$  和  $DR_2$  变成  $DR_3$ ，如图 3B、3C 和 3D 所示。最后的电压波动  $DR_3$  在波动程度上与原始电压波动  $DR_0$  成正比但与其波动方向相反。因此，来自包含原始电压波动  $DR_0$  的整流电路 62 的输出电压  $V_a$  与来自包含以上信号处理后的电压波动  $DR_3$  的运算放大器 70 的输出信号  $V_d$  相乘，结果  $DR_0$  被  $DR_3$  抵消(校正)，使得相乘后的输出信号  $S_{ref}$  能稳定地保持无电压波动的全波整流波形。

20 以这种方式，不管在交流电源线 42 两端是否出现任何电压波动，该实施例的电源电压检测部件 60 能借助于校正电路 64 有效地抵消电源电压波动，产生准确表示交流电源电压  $E_0$  的原始全波整流波形的参考信号  $S_{ref}$ 。

25 再次参考图 1，充电控制部件 48 从时钟电路 80 接受为 PWM 控制定义基本周期的预定频率(例如 10kHz)的时钟信号  $CK_1$ 。比较器 82 有两个输入端，一个接受负充电电压  $-V_g$ ，它是电容器 12 的负极 12b 上的电压，另一个从直流电源 84 接受可变可调整的负电容器充电设定电压  $-V_{ref}$ 。来自比较器 82 的输出信号  $CO$  送入充电控制部件 48。当电容器 12 的充电电压  $V_g$ (绝对值)高于充电设定电压  $V_{ref}$  时，比较器 82 使输出信号  $CO$  变低，而当前者低于后者时( $V_g < V_{ref}$ )时变高。

30 充电控制部件 48 从比较器 82 接受输出信号  $CO$  作为充电电压监视信号，如果输出信号  $CO$  变高(当  $V_g < V_{ref}$ )时，使充电部件 30 导通，即提供开关元件 36 的开关控制，从而向电容器 12 充电。具体地说，对于时钟信



号  $CK_1$  的每个周期来说，充电控制部件 48 将来自充电电流检测部件(52-58)的电流检测信号  $SI_c$  与来自电源电压检测部件 60 的参考信号  $S_{ref}$  相比较，找出误差，以便在下一个周期内，开关元件 36 在这种 ON 时间(脉冲宽度)内保持 ON 以允许上述周期误差接近零。

5 如上所述，当开关元件 36 接通时，电流  $I_c$  能在整流电路 34 的输出侧流动，从而将电磁能存储在电感线圈 38 中。这里，电容器 12 不包括在电流  $I_c$  流过的电路 43 中，这样电容器 12 的充电电压在整流电路 34 的输出端子 34a 和 34b 上不充当反电动势。由于这种免除了来自电容器 12 的充电电压的动作，因此能提供电流  $I_c$  的稳定的恒流控制，由此通过电感线圈 38  
10 内存储的电磁能为送入电容器 12 的电流  $I_d$  提供稳定的恒流控制。

图 4A 和 4B 分别示出了在该实施例中交流电源电压  $E_0$  的全波整流波形(参考信号  $S_{ref}$ )和通过充电部件 30 的充电电流  $I_d(I_c)$  的波形。由于送入电容器 12 的充电电流  $I_d$  不仅相位而且波形也与交流电源电压  $E_0$  的全波整流波形(它对应于来自整流电路 34 的输出电压)一致，因此该实施例能实现极  
15 高的功率因数。

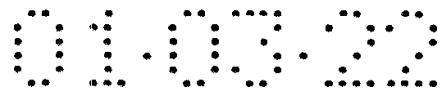
在工频的每半个周期中，充电电流  $I_d$  不是脉动电流，而是在恒流控制下连续流动，这样可以将电流峰值设置为远低于现有技术的一个值。为此，充电变压器 32 工作效率高，甚至是小型变压器也能实现充分理想的任何充电电压或任何充电率。

20 尽管在上述实施例中，充电部件 30 的充电电流  $I_d(I_c)$  的相位和波形与交流电源电压  $E_0$  的全波整流波形的相位和波形一致，仍可以加控制，使得仅相位彼此一致而波形全然不同(例如，矩形或梯形波形)。在这种情况下，电源电压检测部件 60 可以包括检测交流电源电压  $E_0$  相位的电路，并进一步使用波形发生电路以便单独形成充电控制部件 48 的参考信号  $S_{ref}$  的波  
25 形。

尽管在上述实施例中，以高频对提供焊接电流的开关元件 18 进行开关控制，也可以提供另一个开关控制以便使开关元件 18 象一种可变电阻器一样保持连续导通。

上述实施例采用了单相交流电源电压，但也可以用三相交流电源电压  
30 代替。在这种情况下，变压器 32 和整流电路 34 应当是三相型。

焊接部件 10 可以进行各种修改。例如，系列焊也是可行的，并不限于



上述实施例中的饿点焊。

根据本发明的电阻焊接电源装置，能保证以电荷形式存储电阻焊接电能电容器有效充电，并且进一步提高了从交流电源线接受交流电源电压的变压器占空系数，减小了变压器的尺寸。



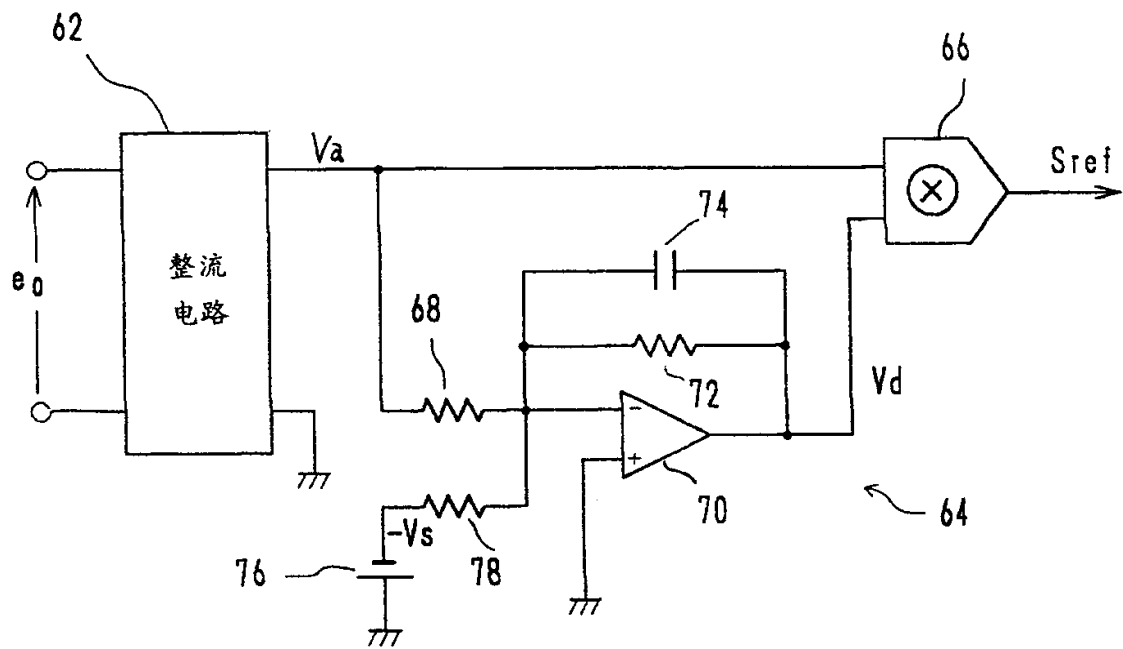


图 2

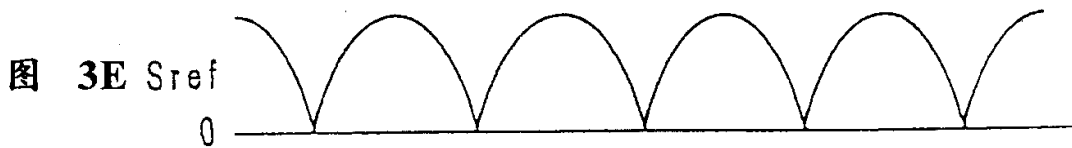
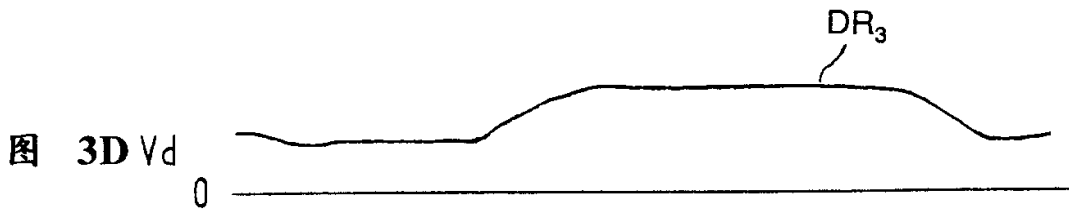
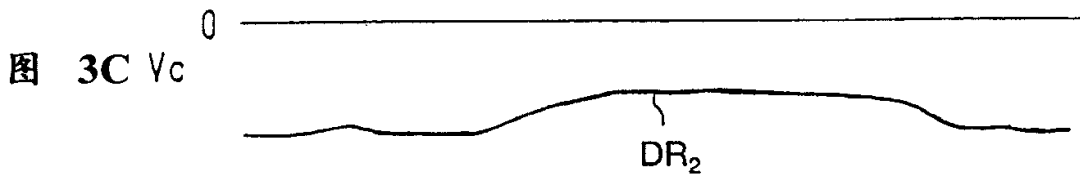
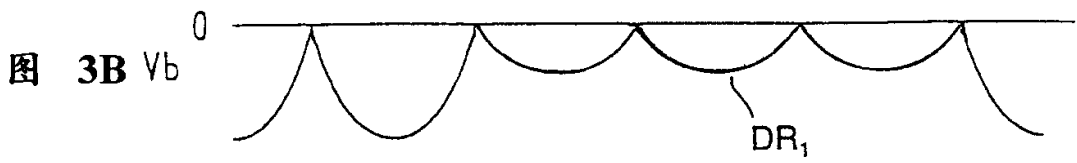
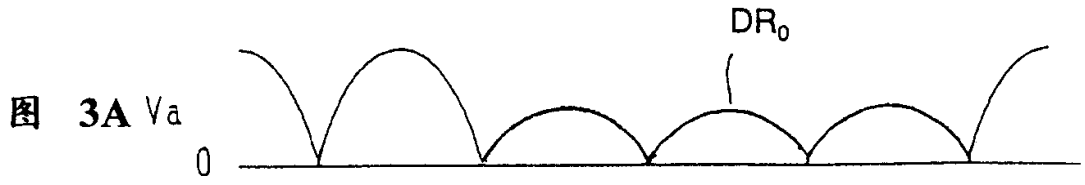


图 4A  
交流电源电压的  
全波整流波形  
( $S_{ref}$ )

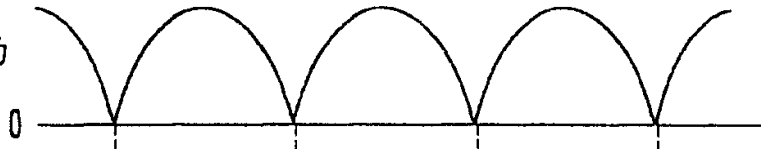


图 4B  
充电电流  
( $I_c$ )



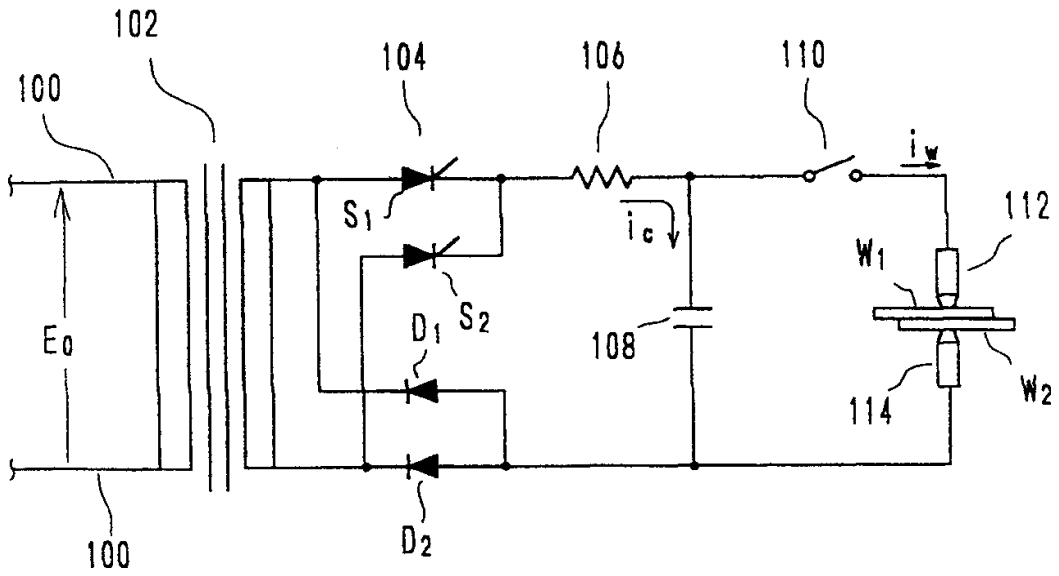


图 5

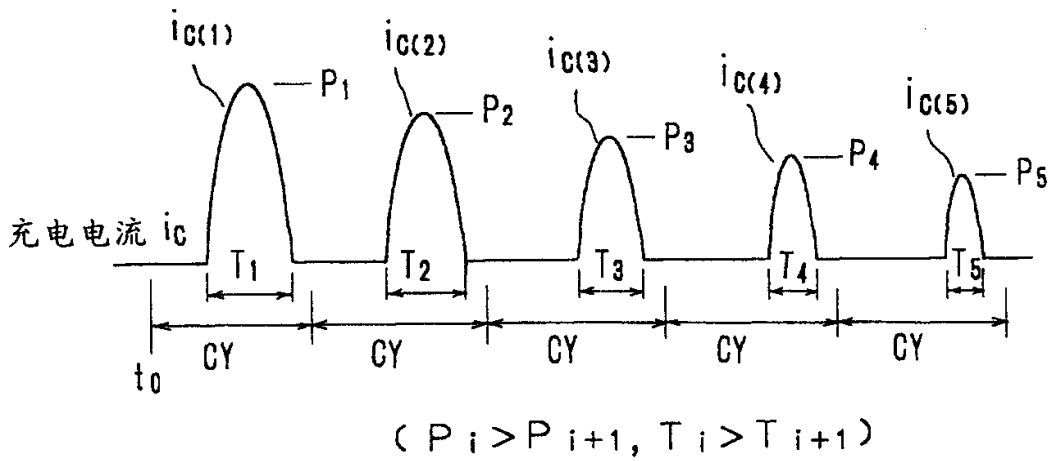


图 6