



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106457445 B

(45)授权公告日 2019.09.24

(21)申请号 201580032002.1

(72)发明人 井手章博

(22)申请日 2015.07.30

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106457445 A

代理人 王亚爱

(43)申请公布日 2017.02.22

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

B23K 9/12(2006.01)

2014-165785 2014.08.18 JP

B23K 9/073(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.12.14

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/071673 2015.07.30

CN 1712169 A,2005.12.28,

CN 102361722 A,2012.02.22,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/027638 JA 2016.02.25

CN 102149501 A,2011.08.10,

CN 101274385 A,2008.10.01,

EP 2402104 A4,2015.05.27,

JP H09277044 A,1997.10.28,

(73)专利权人 株式会社达谊恒

审查员 侯钊

地址 日本国大阪府

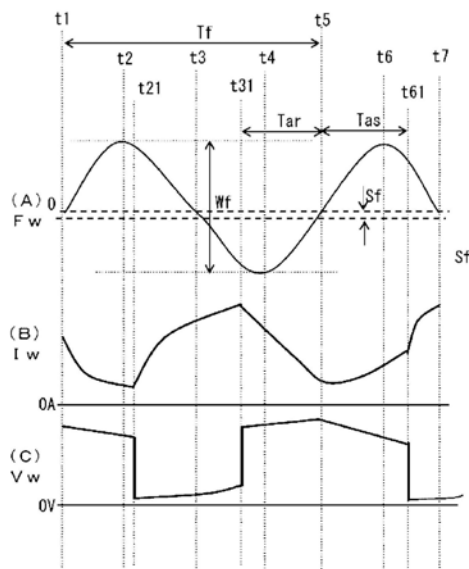
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

电弧焊接控制方法

(57)摘要

电弧焊接控制方法将焊丝(1)的进给速度(Fw)交替切换为正向进给期间和反向进给期间,基于电压设定值控制焊接电压(Vw),重复短路期间和电弧期间来进行焊接,在该电弧焊接控制方法中,检测焊接电压(Vw)的平滑值,对进给速度(Fw)的周期(Tf)进行反馈控制,以使该焊接电压平滑值与电压设定值相等,由此与伴随电压设定值的变化熔滴过渡状态的变化对应而使进给速度(Fw)的周期(Tf)适合化,因此能抑制在进给速度(Fw)的正向进给和反向进给的周期与短路期间和电弧期间的周期发生同步偏离,能稳定地保持焊接状态。



1. 一种电弧焊接控制方法,将焊丝的进给速度交替切换为正向进给期间和反向进给期间,基于电压设定值控制焊接电压,重复短路期间和电弧期间来进行焊接,所述电弧焊接控制方法的特征在于,

基于所述电压设定值来使所述进给速度的周期变化,
若所述电压设定值变大,则使所述周期变长。

2. 根据权利要求1所述的电弧焊接控制方法,其特征在于,
通过基于所述电压设定值使所述周期的设定值变化,来使所述周期变化。

3. 根据权利要求1所述的电弧焊接控制方法,其特征在于,
检测所述焊接电压的平滑值,对所述周期进行反馈控制,以使该焊接电压平滑值与所述电压设定值相等。

4. 根据权利要求1所述的电弧焊接控制方法,其特征在于,
通过基于所述电压设定值使所述进给速度的波形参数变化,来使所述周期变化。

5. 根据权利要求1所述的电弧焊接控制方法,其特征在于,
基于所述电压设定值使所述周期的设定值变化,检测所述周期的平均值,对所述进给速度的波形参数进行反馈控制,以使所述周期的平均值与所述周期的设定值相等,由此使所述周期变化。

6. 根据权利要求4或5所述的电弧焊接控制方法,其特征在于,
所述波形参数是正向进给加速期间、正向进给减速期间、反向进给加速期间或反向进给减速期间的至少一者。

7. 根据权利要求4或5所述的电弧焊接控制方法,其特征在于,
所述波形参数是正向进给加速期间或反向进给减速期间的至少一者。

电弧焊接控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电弧焊接控制方法,将焊丝的进给速度交替切换为正向进给期间和反向进给期间,基于电压设定值来控制焊接电压,重复短路期间和电弧期间来进行焊接。

背景技术

[0002] 在一般的消耗电极式电弧焊接中,将消耗电极即焊丝以恒定速度进给,使焊丝与母材之间产生电弧来进行焊接。在消耗电极式电弧焊接中,焊丝和母材多成为交替重复短路期间和电弧期间的焊接状态。

[0003] 为了进一步提升焊接品质,提出交替切换焊丝的正向进给和反向进给来进行焊接的方法。在专利文献1的发明中,算出与焊接电流设定值相应的进给速度的平均值,将焊丝的正向进给和反向进给的频率以及振幅设为与焊接电流设定值相应的值。在重复焊丝的正向进给和反向进给的焊接方法中,由于能将恒速进给的现有技术中不能实现的短路和电弧的重复的周期设定为所期望值,因此能谋求焊渣产生量的削减、焊道外观的改善等焊接品质的提升。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第5201266号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 即使平均进给速度是相同值,若接缝形状、焊接速度、焊接姿态等焊接条件不同,则适合的焊接电压值也不同。为此需要对应于焊接条件使电压设定值变化到适合值。但在交替切换进给速度的正向进给期间和反向进给期间的焊接中,若使电压设定值变化则熔滴过渡状态会发生变化,因此有焊接状态变得不稳定的问题。

[0009] 为此在本发明中,目的在于,提供一种电弧焊接控制方法,在交替切换进给速度的正向进给期间和反向进给期间的焊接中,即使电压设定值发生变化,也能稳定地保持焊接状态。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 为了解决上述的课题,本发明的电弧焊接控制方法将焊丝的进给速度交替切换为正向进给期间和反向进给期间,基于电压设定值控制焊接电压,重复短路期间和电弧期间来进行焊接,所述电弧焊接控制方法的特征在于,基于所述电压设定值来使所述进给速度的周期变化。

[0012] 本发明的电弧焊接控制方法的特征在于,若所述电压设定值变大,则使所述周期变长。

[0013] 本发明的电弧焊接控制方法的特征在于,通过基于所述电压设定值使所述周期的设定值变化,来使所述周期变化。

[0014] 本发明的电弧焊接控制方法的特征在于,检测所述焊接电压的平滑值,对所述周期进行反馈控制,以使该焊接电压平滑值与所述电压设定值相等。

[0015] 本发明的电弧焊接控制方法的特征在于,通过基于所述电压设定值使所述进给速度的波形参数变化,来使所述周期变化。

[0016] 本发明的电弧焊接控制方法的特征在于,基于所述电压设定值使所述周期的设定值变化,检测所述周期的平均值,对所述进给速度的波形参数进行反馈控制,以使所述周期的平均值与所述周期的设定值相等,由此使所述周期变化。

[0017] 本发明的电弧焊接控制方法的特征在于,所述波形参数是正向进给加速期间、正向进给减速期间、反向进给加速期间或反向进给减速期间的至少一者。

[0018] 本发明的电弧焊接控制方法的特征在于,所述波形参数是正向进给加速期间或反向进给减速期间的至少一者。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明,基于电压设定值使进给速度的周期变化。由此,与伴随电压设定值的变化熔滴过渡状态的变化对应地使进给速度的周期适合化。其结果,在本发明中,在交替切换进给速度的正向进给期间和反向进给期间的焊接中,即使电压设定值发生变化,也能稳定地保持焊接状态。

附图说明

[0021] 图1是用于实施本发明的实施方式1所涉及电弧焊接控制方法的焊接电源的框图。

[0022] 图2是表示本发明的实施方式1所涉及电弧焊接控制方法的图1的焊接电源中的各信号的时序图。

[0023] 图3是用于实施本发明的实施方式2所涉及电弧焊接控制方法的焊接电源的框图。

[0024] 图4是用于实施本发明的实施方式3所涉及电弧焊接控制方法的焊接电源的框图。

[0025] 图5是表示本发明的实施方式3所涉及电弧焊接控制方法的图4的焊接电源中的各信号的时序图。

[0026] 图6是用于实施本发明的实施方式4所涉及电弧焊接控制方法的焊接电源的框图。

具体实施方式

[0027] 以下参考附图来说明本发明的实施方式。

[0028] [实施方式1]

[0029] 实施方式1的发明基于电压设定值使进给速度的周期的设定值变化,由此使进给速度的周期变化。

[0030] 图1是用于实施本发明的实施方式1所涉及电弧焊接控制方法的焊接电源的框图。以下参考图1来说明各方块。

[0031] 电源主电路PM将3相200V等商用电源(图示省略)作为输入,按照后述的驱动信号

Dv进行基于逆变器控制等的输出控制,输出输出电压E。虽然省略图示,但该电源主电路PM具备:对商用电源进行整流的1次整流器;对整流过的直流进行平滑的平滑电容器;将平滑过的直流变换成高频交流的被上述的驱动信号Dv驱动的逆变器电路;将高频交流降压到适于焊接的电压值的高频变压器;将降压的高频交流整流成直流的2次整流器。

[0032] 电抗器WL对上述的输出电压E进行平滑。该电抗器WL的电感值例如为200 μ H。

[0033] 进给电动机WM将后述的进给控制信号Fc作为输入,交替切换正向进给期间和反向进给期间来将焊丝1以进给速度Fw进给。在进给电动机WM中使用过渡响应性快的电动机。为了加快焊丝1的进给速度Fw的变化率以及进给方向的反转,有时进给电动机WM靠近焊炬4的前端而设置。另外,还有使用2个进给电动机WM来做出推挽方式的进给系统的情况。

[0034] 焊丝1通过与上述的进给电动机WM接合的进给辊5的旋转而在焊炬4内被进给,在与母材2之间产生电弧3。在焊炬4内的供电嘴(图示省略)与母材2之间施加焊接电压Vw,通电焊接电流Iw。

[0035] 电压设定电路ER输出预先确定的电压设定信号Er。输出电压检测电路ED检测上述的输出电压E并进行平滑,输出输出电压检测信号Ed。

[0036] 电压误差放大电路EA将上述的电压设定信号Er以及上述的输出电压检测信号Ed作为输入,将电压设定信号Er(+)与输出电压检测信号Ed(-)的误差放大而输出电压误差放大信号Ea。通过该电路,焊接电源基于电压设定信号Er被恒电压控制(输出控制),从而控制焊接电压Vw。

[0037] 驱动电路DV将上述的电压误差放大信号Ea作为输入,基于电压误差放大信号Ea进行PWM调制控制,输出用于驱动上述的电源主电路PM内的逆变器电路的驱动信号Dv。

[0038] 周期设定电路TFR用上述的电压设定信号Er为输入的预先确定的周期设定函数算出周期,并作为周期设定信号Tfr输出。该周期设定函数是电压设定信号Er越大则周期设定信号Tfr的值越大的函数。周期设定函数通过实验预先设定。

[0039] 振幅设定电路WFR输出预先确定的振幅设定信号Wfr。正向进给侧移位置量设定电路SFR输出预先确定的正向进给侧移位置量设定信号Sfr。

[0040] 进给速度设定电路FR将上述的周期设定信号Tfr、上述的振幅设定信号Wfr以及上述的正向进给侧移位置量设定信号Sfr作为输入,输出将由通过周期设定信号Tfr确定的周期以及通过振幅设定信号Wfr确定的振幅形成的正弦波移位了通过正向进给侧移位置量设定信号Sfr确定的正向进给侧移位置量的进给速度型式,作为进给速度设定信号Fr。在该进给速度设定信号Fr为0以上时成为正向进给期间,在该进给速度设定信号Fr不足0时成为反向进给期间。

[0041] 进给控制电路FC将上述的进给速度设定信号Fr作为输入,将用于以相当于进给速度设定信号Fr的值的进给速度Fw进给焊丝1的进给控制信号Fc输出给上述的进给电动机WM。

[0042] 图2是表示本发明的实施方式1所涉及的电弧焊接控制方法的图1的焊接电源中的各信号的时序图。图2(A)表示进给速度Fw的时间变化,图2(B)表示焊接电流Iw的时间变化,图2(C)表示焊接电压Vw的时间变化。以下参考图2来进行说明。

[0043] 如图2(A)所示那样,进给速度Fw,0的上侧成为正向进给期间,下侧成为反向进给期间。所谓正向进给,是指将焊丝向靠近母材的方向进给,所谓反向进给,是指将焊丝向从

母材背离的方向进给。进给速度 F_w 正弦波状变化,成为向正向进给侧移位的波形。由此进给速度 F_w 的平均值成为正的值,焊丝平均被正向进给。进给速度 F_w 的进给速度型式也可以是三角波、梯形波等。

[0044] 如图2(A)所示那样,进给速度 F_w 在时刻 t_1 时间点是0,时刻 $t_1\sim t_2$ 的期间成为正向进给加速期间,在时刻 t_2 成为正向进给的最大值,时刻 $t_2\sim t_3$ 的期间成为正向进给减速期间,在时刻 t_3 成为0,时刻 $t_3\sim t_4$ 的期间成为反向进给加速期间,在时刻 t_4 成为反向进给的最大值,时刻 $t_4\sim t_5$ 的期间成为反向进给减速期间。然后时刻 $t_5\sim t_6$ 的期间再度成为正向进给加速期间,时刻 $t_6\sim t_7$ 的期间再度成为正向进给减速期间。因此进给速度 F_w 以时刻 $t_1\sim t_5$ 的周期 T_f (ms)、时刻 t_2 的正向进给的最大值与时刻 t_4 的反向进给的最大值之差即振幅 W_f (m/min)以及正向进给侧移位量 S_f (m/min)的进给速度型式重复。在此,周期 T_f 由图1的周期设定电路TFR设定,与电压设定信号 E_r 的值联动而变化。振幅 W_f 由图1的振幅设定电路WFR设定为给定值。正向进给侧移位量 S_f 由图1的正向进给侧移位量设定电路SFR设定为给定值。周期 T_f 在8~20ms程度的范围内与电压设定信号 E_r 联动而变化。振幅 W_f 被设定为30~100m/min程度,正向进给侧移位量 S_f 被设定为3~20m/min程度。

[0045] 焊丝与母材的短路多在时刻 t_2 的正向进给最大值的前后发生在。图2中,是在正向进给最大值之后的正向进给减速期间中的时刻 t_{21} 发生的情况。在时刻 t_{21} 发生短路后,如图2(C)所示那样,焊接电压 V_w 急减到数V的短路电压值,如图2(B)所示那样,焊接电流 I_w 逐渐增加。

[0046] 如图2(A)所示那样,由于进给速度 F_w 从时刻 t_3 起成为反向进给期间,因此焊丝被反向进给。通过该反向进给而短路被解除,在时刻 t_{31} 重产生电弧。电弧的重产生多在时刻 t_4 的反向进给最大值的前后发生。在图2中,是在反向进给最大值之前的反向进给加速期间中的时刻 t_{31} 发生的情况。因此时刻 $t_{21}\sim t_{31}$ 的期间成为短路期间。

[0047] 在时刻 t_{31} 重产生电弧后,如图2(C)所示那样,焊接电压 V_w 急增到数十V的电弧电压值。如图2(B)所示那样,焊接电流 I_w 从短路期间中的最大值的状态开始变化。

[0048] 时刻 $t_{31}\sim t_5$ 的期间中如图2(A)所示那样,由于进给速度 F_w 是反向进给状态,因此焊丝被上拉而电弧长度逐渐变长。若电弧长度变长,则焊接电压 V_w 变大,由于由图1的电压误差放大电路EA进行恒电压控制,因此焊接电流 I_w 变小。因此时刻 $t_{31}\sim t_5$ 的电弧期间反向进给期间 T_{ar} 中如图2(C)所示那样,焊接电压 V_w 逐渐变大,如图2(B)所示那样,焊接电流 I_w 逐渐变小。

[0049] 然后,下一短路在时刻 $t_6\sim t_7$ 的正向进给减速期间中的时刻 t_{61} 发生。但在时刻 t_{61} 发生的短路相比于在时刻 t_{21} 发生的短路,距正向进给最大值的时间(相位)滞后。如此发生短路的定时有某种程度的偏差。时刻 $t_{31}\sim t_{61}$ 的期间成为电弧期间。时刻 $t_5\sim t_{61}$ 的期间中如图2(A)所示那样,由于进给速度 F_w 是正向进给状态,因此焊丝被正向进给,从而电弧长度逐渐变短。若电弧长度变短则焊接电压 V_w 变小,由于由图1的电压误差放大电路EA进行恒电压控制,因此焊接电流 I_w 变大。因此时刻 $t_5\sim t_{61}$ 的电弧期间正向进给期间 T_{as} 中如图2(C)所示那样,焊接电压 V_w 逐渐变小,如图2(B)所示那样,焊接电流 I_w 逐渐变大。

[0050] 在上述的实施方式1的发明中,由于能使进给速度的正向进给和反向进给的周期和短路期间和电弧期间的周期同步,因此能得到高品质的焊接结果。

[0051] 如上述那样,即使平均进给速度是大致相同值,若接缝形状、焊接速度、焊接姿态

等焊接条件不同,则适合的焊接电压 V_w 也不同。为此需要对应于焊接条件使电压设定信号 E_r 变化到适合值。但若使电压设定信号 E_r 变化则焊接电压 V_w 发生变化,熔滴过渡状态就发生变化。在交替切换进给速度 F_w 的正向进给期间和反向进给期间的焊接中,在使电压设定信号 E_r 变化而焊接电压 V_w 发生变化从而熔滴过渡状态发生变化时,若进给速度 F_w 的周期恒定则焊接状态变得不稳定。具体地,若电压设定信号 E_r 变大,则不拉长进给速度 F_w 的周期,焊接状态就会变得不稳定。在本实施方式中,由于与电压设定信号 E_r 的变化联动来使进给速度 F_w 的周期适合化,因此能稳定地保持焊接状态。

[0052] 根据实施方式1的发明,若电压设定值(电压设定信号 E_r)发生变化,则联动地使进给速度的周期变化。由此,与伴随电压设定值的变化而变化的熔滴过渡状态的变化对应地使进给速度的周期适合化。其结果,在本实施方式中,在交替切换进给速度的正向进给期间和反向进给期间的焊接中,即使电压设定值发生变化也能稳定地保持焊接状态。

[0053] [实施方式2]

[0054] 实施方式2的发明检测焊接电压的平滑值,对进给速度的周期进行反馈控制,以使该焊接电压平滑值和电压设定值相等。

[0055] 图3是用于实施本发明的实施方式2所涉及的电弧焊接控制方法的焊接电源的框图。图3与上述的图1对应,对相同方块标注相同标号,不再重复它们的说明。图3追加了电压检测电路VD、电压平滑电路VAV以及进给误差放大电路EF,将图1的周期设定电路TFR置换为第2周期设定电路TFR2。以下参考图3来说明这些方块。

[0056] 电压检测电路VD检测焊接电压 V_w 并输出电压检测信号 V_d 。电压平滑电路VAV将该电压检测信号 V_d 作为输入并进行平滑,输出焊接电压平滑信号 V_{av} 。该平滑使用由电阻和电容器构成的平滑电路、低通滤波器等。在使用低通滤波器的情况下,平滑的时间常数通过设定截止频率(1~10Hz程度)来设定。

[0057] 进给误差放大电路EF将电压设定信号 E_r (+)与上述的焊接电压平滑信号 V_{av} (-)的误差放大而输出进给误差放大信号 E_f 。

[0058] 第2周期设定电路TFR2,将上述的进给误差放大信号 E_f 作为输入,对进给误差放大信号 E_f 进行焊接中积分,输出周期设定信号 T_{fr} 。积分能表征为 $T_{fr} = T_{f0} + \int E_f \cdot dt$ 。在此 T_{f0} 是预先确定的初始值。通过该电路对周期设定信号 T_{fr} 的值进行反馈控制,以使焊接电压平滑信号 V_{av} 的值与电压设定信号 E_r 的值相等,从而周期设定信号 T_{fr} 的值在焊接中时刻变化。

[0059] 表示本发明的实施方式2所涉及的电弧焊接控制方法的图3的焊接电源中的各信号的时序图。由于与上述的图2相同,因此不再重复说明。其中,图2所示的周期 T_f 被图3的进给误差放大电路EF以及第2周期设定电路TFR2反馈控制,以使焊接电压平滑信号 V_{av} 的值与电压设定信号 E_r 的值相等,在这点上不同。

[0060] 根据实施方式2的发明,检测焊接电压的平滑值,对进给速度的周期进行反馈控制,以使该焊接电压平滑值和电压设定值相等。由此,与伴随电压设定值的变化而变化的熔滴过渡状态的变化对应地对进给速度的周期进行反馈控制,以使焊接电压平滑值与电压设定值相等。所谓焊接电压平滑值与电压设定值相等的状态,是指不发生进给速度的正向进给和反向进给的周期与短路期间和电弧期间的周期的同步偏离、且焊接状态稳定的状态。在实施方式2的发明中,由于不需要如实施方式1的发明那样通过实验求取周期设定函数,因此能

使生产准备效率化。进而由于即使在各种焊接条件下电压设定值发生变化,也通过反馈控制将进给速度的周期最优,因此能总是得到稳定的焊接状态。

[0061] [实施方式3]

[0062] 实施方式3的发明是进给速度的波形为梯形波的情况,通过基于电压设定值使进给速度的波形参数变化来使周期变化。

[0063] 图4是用于实施本发明的实施方式3所涉及的电弧焊接控制方法的焊接电源的框图。图4与上述的图1对应,对相同方块标注相同标号,不再重复它们的说明。图4删除了图1的周期设定电路TFR、振幅设定电路WFR以及正向进给侧移位量设定电路SFR。并且追加了正向进给加速期间设定电路TSUR、正向进给减速期间设定电路TSDR、反向进给加速期间设定电路TRUR、反向进给减速期间设定电路TRDR、正向进给振幅设定电路WSR、反向进给振幅设定电路WRR、电压检测电路VD以及短路判别电路SD。进而将图1的进给速度设定电路FR置换为第2进给速度设定电路FR2。以下参考图4来说明这些方块。

[0064] 正向进给加速期间设定电路TSUR通过上述的电压设定信号 E_r 为输入的预先确定的正向进给加速期间设定函数算出正向进给加速期间,将其作为正向进给加速期间设定信号 T_{sur} 输出。该正向进给加速期间设定函数是电压设定信号 E_r 越大则正向进给加速期间设定信号 T_{sur} 的值越大的函数。该函数通过实验预先设定。

[0065] 正向进给减速期间设定电路TSDR输出预先确定的正向进给减速期间设定信号 T_{sdr} 。

[0066] 反向进给加速期间设定电路TRUR输出预先确定的反向进给加速期间设定信号 T_{rur} 。

[0067] 反向进给减速期间设定电路TRDR通过上述的电压设定信号 E_r 为输入的预先确定的反向进给减速期间设定函数算出反向进给减速期间,将其作为反向进给减速期间设定信号 T_{rdr} 输出。该反向进给减速期间设定函数是电压设定信号 E_r 越大则反向进给减速期间设定信号 T_{rdr} 的值越大的函数。该函数通过实验预先设定。

[0068] 正向进给振幅设定电路WSR输出预先确定的正向进给振幅设定信号 W_{sr} 。反向进给振幅设定电路WRR输出预先确定的反向进给振幅设定信号 W_{rr} 。

[0069] 电压检测电路VD检测焊接电压 V_w 并输出电压检测信号 V_d 。短路判别电路SD将该电压检测信号 V_d 作为输入,在电压检测信号 V_d 不足短路判别值(10V程度)时判别为处于短路期间,输出成为高电平的短路判别信号 S_d ,在电压检测信号 V_d 为短路判别值以上时判别为处于电弧期间,输出成为低电平的短路判别信号 S_d 。

[0070] 第2进给速度设定电路FR2将上述的正向进给加速期间设定信号 T_{sur} 、上述的正向进给减速期间设定信号 T_{sdr} 、上述的反向进给加速期间设定信号 T_{rur} 、上述的反向进给减速期间设定信号 T_{rdr} 、上述的正向进给振幅设定信号 W_{sr} 、上述的反向进给振幅设定信号 W_{rr} 以及上述的短路判别信号 S_d 作为输入,输出通过以下的处理生成的进给速度型式作为进给速度设定信号 F_r 。在该进给速度设定信号 F_r 为0以上时成为正向进给期间,在该进给速度设定信号 F_r 不足0时成为反向进给期间。

[0071] 1) 在通过正向进给加速期间设定信号 T_{sur} 确定的正向进给加速期间 T_{su} 中,输出从0直线状加速到通过正向进给振幅设定信号 W_{sr} 确定的正的值的正向进给峰值 W_{sp} 的进给速度设定信号 F_r 。

[0072] 2) 接着,在正向进给峰顶期间 T_{sp} 中,输出维持上述的正向进给峰值 W_{sp} 的进给速度设定信号 Fr 。

[0073] 3) 若短路判别信号 S_d 从低电平(电弧期间)变化到高电平(短路期间),则移转到通过正向进给减速期间设定信号 T_{sdr} 确定的正向进给减速期间 T_{sd} ,输出从上述的正向进给峰值 W_{sp} 直线状减速到0的进给速度设定信号 Fr 。

[0074] 4) 接着,在通过反向进给加速期间设定信号 T_{rur} 确定的反向进给加速期间 T_{ru} 中,输出从0直线状加速到通过反向进给振幅设定信号 W_{rr} 确定的负的值反向进给峰值 W_{rp} 的进给速度设定信号 Fr 。

[0075] 5) 接着,在反向进给峰顶期间 T_{rp} 中,输出维持上述的反向进给峰值 W_{rp} 的进给速度设定信号 Fr 。

[0076] 6) 若短路判别信号 S_d 从高电平(短路期间)变化到低电平(电弧期间),则移转到通过反向进给减速期间设定信号 T_{rdr} 确定的反向进给减速期间 T_{rd} ,输出从上述的反向进给峰值 W_{rp} 直线状减速到0的进给速度设定信号 Fr 。

[0077] 7) 通过重复上述的1)~6)来生成正负的梯形波状变化的进给型式的进给速度设定信号 Fr 。

[0078] 图5是表示本发明的实施方式3所涉及电弧焊接控制方法的图4的焊接电源中的各信号的时序图。图5(A)表示进给速度 F_w 的时间变化,图5(B)表示焊接电流 I_w 的时间变化,图5(C)表示焊接电压 V_w 的时间变化,图5(D)表示短路判别信号 S_d 的时间变化。以下参考图5来说明各信号的动作。

[0079] 图5(A)所示的进给速度 F_w 被控制在从图4的第2进给速度设定电路FR2输出的进给速度设定信号 Fr 的值。进给速度设定信号 Fr 由通过图4的正向进给加速期间设定信号 T_{sur} 确定的正向进给加速期间 T_{su} 、直到发生短路为止持续的正向进给峰顶期间 T_{sp} 、通过图4的正向进给减速期间设定信号 T_{sdr} 确定的正向进给减速期间 T_{sd} 、通过图4的反向进给加速期间设定信号 T_{rur} 确定的反向进给加速期间 T_{ru} 、直到发生电弧为止持续的反向进给峰顶期间 T_{rp} 以及通过图4的反向进给减速期间设定信号 T_{rdr} 确定的反向进给减速期间 T_{rd} 形成。进而,正向进给峰值 W_{sp} 通过图4的正向进给振幅设定信号 W_{sr} 确定,反向进给峰值 W_{rp} 通过图4的反向进给振幅设定信号 W_{rr} 确定。其结果,进给速度设定信号 Fr 成为正负的梯形波波状变化的进给型式。

[0080] [时刻 t_1 ~ t_4 的反向进给期间的动作]

[0081] 如图5(A)所示那样,进给速度 F_w 进入时刻 t_1 ~ t_2 的预先确定的反向进给加速期间 T_{ru} ,从0加速到上述的反向进给峰值 W_{rp} 。该期间中短路期间持续。

[0082] 在时刻 t_2 反向进给加速期间 T_{ru} 结束后,如图5(A)所示那样,进给速度 F_w 进入反向进给峰顶期间 T_{rp} ,成为上述的反向进给峰值 W_{rp} 。在该期间中也持续短路期间。

[0083] 在时刻 t_3 发生电弧后,如图5(D)所示那样,短路判别信号 S_d 变化到低电平(电弧期间)。响应于此,移转到时刻 t_3 ~ t_4 的预先确定的反向进给减速期间 T_{rd} ,如图5(A)所示那样,进给速度 F_w 从上述的反向进给峰值 W_{rp} 减速到0。同时如图5(C)所示那样,焊接电压 V_w 急增到数十V的电弧电压值,如图5(B)所示那样,焊接电流 I_w 在电弧期间中逐渐减少。

[0084] [时刻 t_4 ~ t_7 的正向进给期间的动作]

[0085] 在时刻 t_4 反向进给减速期间 T_{rd} 结束后,移转到时刻 t_4 ~ t_5 的预先确定的正向进

给加速期间 T_{su} 。该正向进给加速期间 T_{su} 中如图5(A)所示那样,进给速度 F_w 从0加速到上述的正向进给峰值 W_{sp} 。该期间中电弧期间持续。

[0086] 在时刻 t_5 正向进给加速期间 T_{su} 结束后,如图5(A)所示那样,进给速度 F_w 进入正向进给峰顶期间 T_{sp} ,成为上述的正向进给峰值 W_{sp} 。在该期间中电弧期间也持续。

[0087] 在时刻 t_6 发生短路后,如图5(D)所示那样,短路判别信号 S_d 变化到高电平(短路期间)。响应于此,移转到时刻 $t_6 \sim t_7$ 的预先确定的正向进给减速期间 T_{sd} ,如图5(A)所示那样,进给速度 F_w 从上述的正向进给峰值 W_{sp} 减速到0。同时如图5(C)所示那样,焊接电压 V_w 急减到数 V 的短路电压值,如图5(B)所示那样,焊接电流 I_w 在短路期间中逐渐增加。

[0088] 如上述那样,在交替切换进给速度 F_w 的正向进给期间和反向进给期间的焊接中,在使电压设定信号 E_r 变化而焊接电压 V_w 发生变化从而熔滴过渡状态发生变化时,若进给速度 F_w 的周期大致恒定则焊接状态变得不稳定。在实施方式3中,由于正向进给峰顶期间 T_{sp} 以及反向进给峰顶期间 T_{rp} 与短路或电弧产生同步地结束期间,因此不是恒定值。为此不能将进给速度 F_w 的周期立即设定为给定值。但每单位时间(0.1~1秒)的正向进给峰顶期间 T_{sp} 的平均值以及反向进给峰顶期间 T_{rp} 的平均值成为大致恒定值。因此,通过调整进给速度 F_w 的波形参数即能设定为所期望值值的正向进给加速期间 T_{su} 、正向进给减速期间 T_{sd} 、反向进给加速期间 T_{ru} 或反向进给减速期间 T_{rd} 的至少1个期间,能将每单位时间的进给速度 F_w 的周期的平均值设定为所期望值值。即,在实施方式3中,通过与电压设定信号 E_r 联动地使正向进给加速期间 T_{su} 、正向进给减速期间 T_{sd} 、反向进给加速期间 T_{ru} 或反向进给减速期间 T_{rd} 的至少1个期间变化,能使每单位时间的进给速度 F_w 的周期的平均值适合化。其结果,即使电压设定信号 E_r 发生变化也能稳定地保持焊接状态。

[0089] 在图4中例示了与电压设定信号 E_r 联动而让进给速度 F_w 的波形参数即正向进给加速期间 T_{su} 以及反向进给减速期间 T_{rd} 按照预先确定的函数自动变化的情况。正向进给加速期间设定函数以及反向进给减速期间设定函数如以下那样预先定义。通过对电压设定信号 E_r 的每个值用实验求取焊接状态成为稳定的进给速度 F_w 的周期的平均值。然后为了成为求得的周期的平均值而决定正向进给加速期间 T_{su} 以及反向进给减速期间 T_{rd} 这两值。根据这些值来定义函数。进给速度 F_w 的波形参数在有这以外的组合的情况下也能同样地定义函数。

[0090] 在进给速度 F_w 的波形参数中,将成为短路期间中的正向进给减速期间 T_{sd} 以及反向进给加速期间 T_{ru} 设为给定值,使成为电弧期间中的正向进给加速期间 T_{su} 或反向进给减速期间 T_{rd} 的至少一者与电压设定信号 E_r 联动地适合化,这样能使焊接状态更加稳定化。

[0091] [实施方式4]

[0092] 实施方式4的发明在实施方式3的基础上,基于电压设定值使进给速度的周期的设定值变化,检测进给速度的周期的平均值,对进给速度的波形参数进行反馈控制,以使该周期的平均值和周期的设定值相等。

[0093] 图6是用于实施本发明的实施方式4所涉及的电弧焊接控制方法的焊接电源的框图。图6与上述的图4对应,对相同方块标注相同标号,不再重复它们的说明。图6追加了与图1相同的周期设定电路 TFR ,追加了周期平均值检测电路 TFD 、周期误差放大电路 ET 、第2正向进给加速期间设定电路 $TSUR2$ 以及第2反向进给减速期间设定电路 $TRDR2$ 。以下参考图6来说明这些方块。

[0094] 周期设定电路TFR通过以所述的电压设定信号Er为输入的预先确定的周期设定函数算出周期,将其作为周期设定信号Tfr输出。该电路是与图1相同的电路。

[0095] 周期平均值检测电路TFD将上述的进给速度设定信号Frz作为输入,检测每单位时间的进给速度设定信号Fr的周期的平均值,输出周期平均值检测信号Tfd。

[0096] 周期误差放大电路ET将上述的周期设定信号Tfr(-)与上述的周期平均值检测信号Tfd(+)的误差放大而输出周期误差放大信号Et。

[0097] 第2正向进给加速期间设定电路TSUR2,将上述的周期误差放大信号Et作为输入,对周期误差放大信号Et进行焊接中积分,并输出正向进给加速期间设定信号Tsur。积分能表征为 $Tsur = Tsu0 + \int Et \cdot dt$ 。在此Tsu0是预先确定的初始值。由该电路对正向进给加速期间设定信号Tsur的值进行反馈控制,以使进给速度Fw的周期的平均值与周期设定信号Tfr的值相等,从而正向进给加速期间设定信号Tsur的值在焊接中时刻变化。

[0098] 第2反向进给减速期间设定电路TRDR2将上述的周期误差放大信号Et作为输入,对周期误差放大信号Et进行焊接中积分,并输出反向进给减速期间设定信号Trdr。积分能表征为 $Trdr = Trd0 + \int Et \cdot dt$ 。在此Trd0是预先确定的初始值。由电路对反向进给减速期间设定信号Trdr的值进行反馈控制,以使进给速度Fw的周期的平均值与周期设定信号Tfr的值相等,从而反向进给减速期间设定信号Trdr的值在焊接中时刻变化。

[0099] 由于表示本发明的实施方式4所涉及的电弧焊接控制方法的图6的焊接电源中的各信号的时序图与上述的图5相同,因此不再重复说明。但图5所示的正向进给加速期间Tsu以及反向进给减速期间Trd通过图6的周期误差放大电路ET、第2正向进给加速期间设定电路TSUR2以及第2反向进给减速期间设定电路TRDR2被反馈控制,以使进给速度Fw的周期的平均值与周期设定信号Tfr的值相等,在这点上不同。

[0100] 在实施方式4中说明了进给速度Fw的波形参数是正向进给加速期间Tsu以及反向进给减速期间Trd的情况。作为进给速度Fw的波形参数,可以是正向进给加速期间Tsu、正向进给减速期间Tsd、反向进给加速期间Tru或反向进给减速期间Trd的至少一者。

[0101] 根据上述的实施方式4的发明,在实施方式3的基础上对进给速度的波形参数进行反馈控制,以使进给速度的周期的平均值与周期设定值相等。由此,由于进给速度的周期的平均值和周期设定值严格相等,因此电压设定值发生变化时的焊接状态的稳定性得以提升。

[0102] 产业上的利用可能性

[0103] 根据本发明,提供一种电弧焊接控制方法,在交替切换进给速度的正向进给期间和反向进给期间的焊接中,即使电压设定值发生变化也能稳定地保持焊接状态。

[0104] 以上通过特定的实施方式说明了本发明,本发明并不限于本实施方式,能在不脱离公开的发明的技术思想的范围内进行种种变更。

[0105] 本申请基于2014年8月18日申请的日本专利申请(专利申请特愿2014-165785),将其内容引入于此。

[0106] 标号的说明

[0107] 1 焊丝

[0108] 2 母材

[0109] 3 电弧

- [0110] 4 焊炬
- [0111] 5 进给辊
- [0112] DV 驱动电路
- [0113] Dv 驱动信号
- [0114] E 输出电压
- [0115] EA 电压误差放大电路
- [0116] Ea 电压误差放大信号
- [0117] ED 输出电压检测电路
- [0118] Ed 输出电压检测信号
- [0119] EF 进给误差放大电路
- [0120] Ef 进给误差放大信号
- [0121] ER 电压设定电路
- [0122] Er 电压设定信号
- [0123] ET 周期误差放大电路
- [0124] Et 周期误差放大信号
- [0125] FC 进给控制电路
- [0126] Fc 进给控制信号
- [0127] FR 进给速度设定电路
- [0128] Fr 进给速度设定信号
- [0129] FR2 第2进给速度设定电路
- [0130] Fw 进给速度
- [0131] Iw 焊接电流
- [0132] PM 电源主电路
- [0133] SD 短路判别电路
- [0134] Sd 短路判别信号
- [0135] Sf 正向进给侧移位量
- [0136] SFR 正向进给侧移位量设定电路
- [0137] Sfr 正向进给侧移位量设定信号
- [0138] Tar 电弧期间反向进给期间
- [0139] Tas 电弧期间正向进给期间
- [0140] Tf 进给速度的周期
- [0141] TFD 周期平均值检测电路
- [0142] Tfd 周期平均值检测信号
- [0143] TFR 周期设定电路
- [0144] Tfr 周期设定信号
- [0145] TFR2 第2周期设定电路
- [0146] Trd 反向进给减速期间
- [0147] TRDR 反向进给减速期间设定电路
- [0148] Trdr 反向进给减速期间设定信号

- [0149] TRDR2 第2反向进给减速期间设定电路
- [0150] Trp 反向进给峰顶期间
- [0151] Tru 反向进给加速期间
- [0152] TRUR 反向进给加速期间设定电路
- [0153] Trur 反向进给加速期间设定信号
- [0154] Tsd 正向进给减速期间
- [0155] TSDR 正向进给减速期间设定电路
- [0156] Tsdr 正向进给减速期间设定信号
- [0157] Tsp 正向进给峰顶期间
- [0158] Tsu 正向进给加速期间
- [0159] TSUR 正向进给加速期间设定电路
- [0160] Tsur 正向进给加速期间设定信号
- [0161] TSUR2 第2正向进给加速期间设定电路
- [0162] VAV 电压平滑电路
- [0163] Vav 焊接电压平滑信号
- [0164] VD 电压检测电路
- [0165] Vd 电压检测信号
- [0166] Vw 焊接电压
- [0167] Wf 振幅
- [0168] WFR 振幅设定电路
- [0169] Wfr 振幅设定信号
- [0170] WL 电抗器
- [0171] WM 进给电动机
- [0172] Wrp 反向进给峰值
- [0173] WRR 反向进给振幅设定电路
- [0174] Wrr 反向进给振幅设定信号
- [0175] Wsp 正向进给峰值
- [0176] WSR 正向进给振幅设定电路
- [0177] Wsr 正向进给振幅设定信号

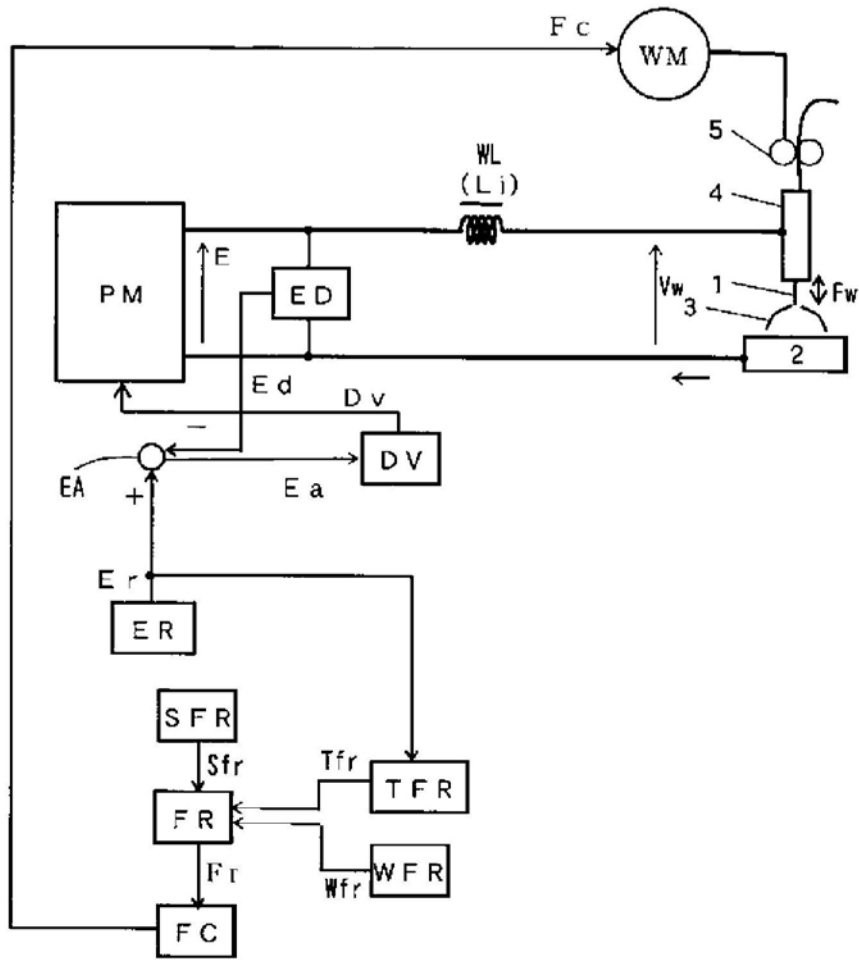


图1

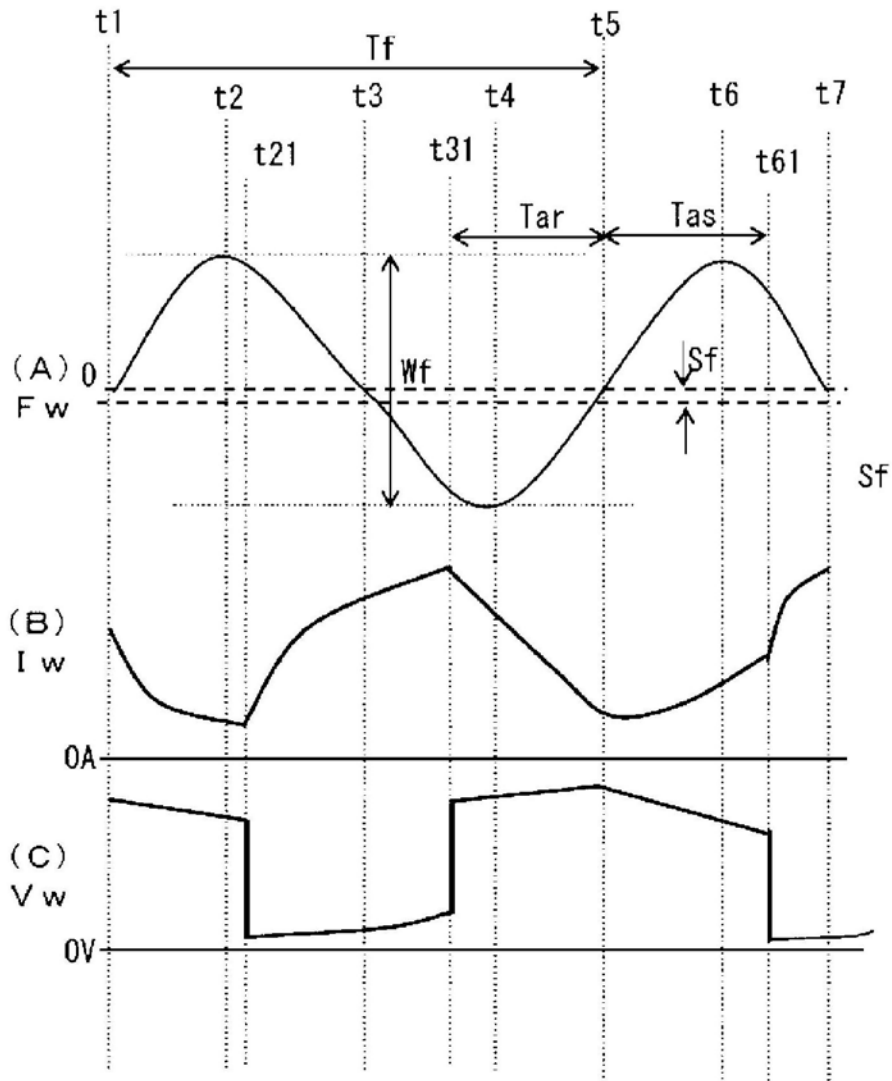


图2

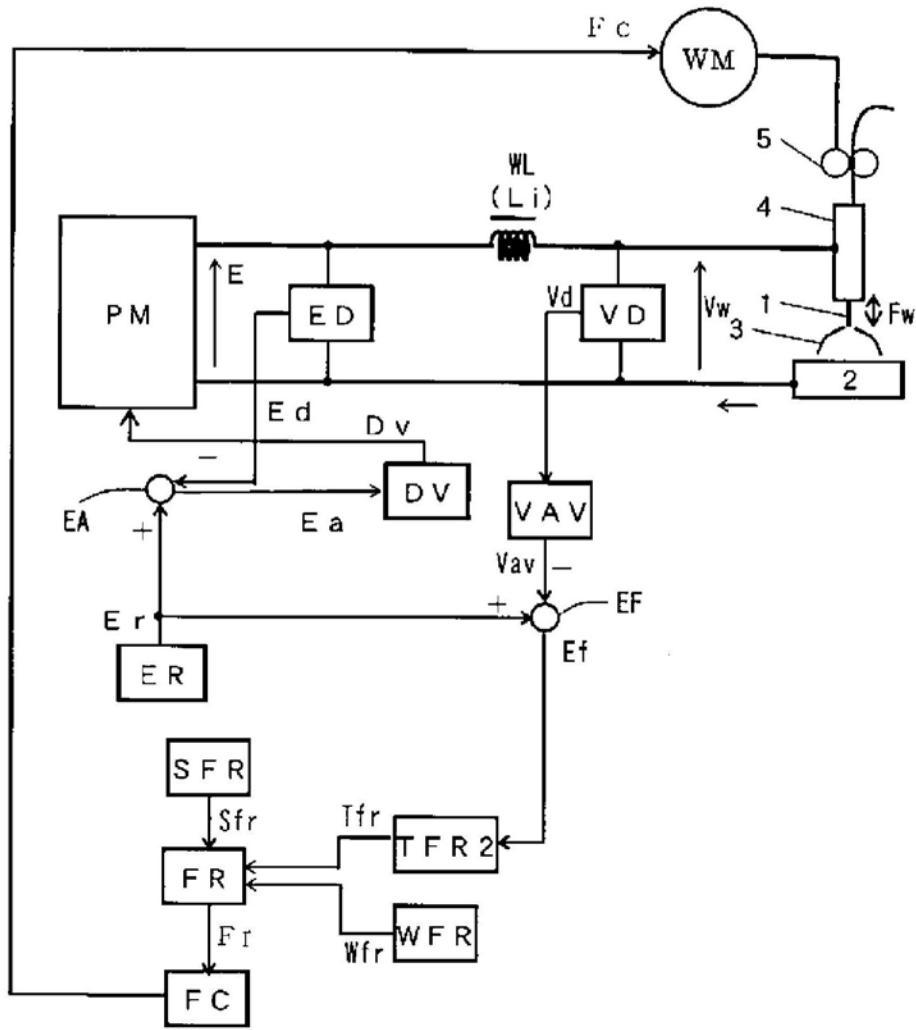


图3

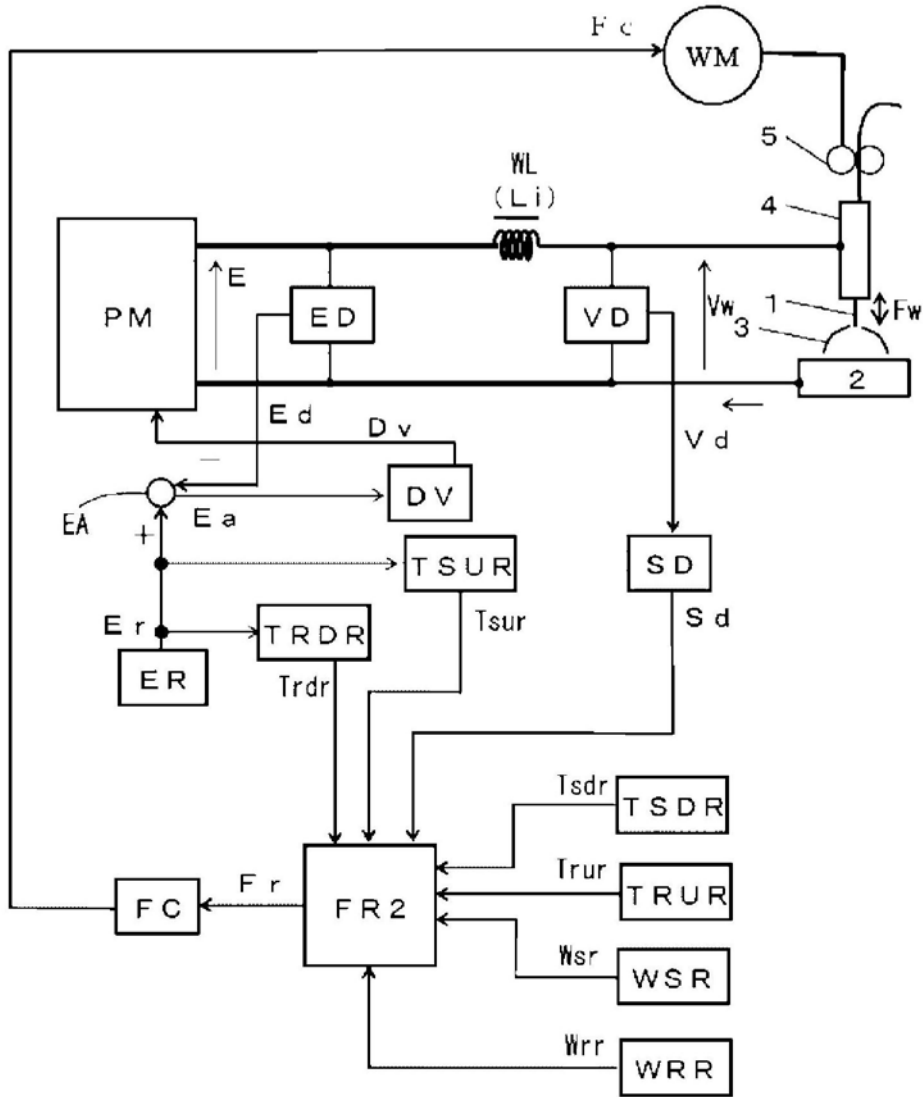


图4

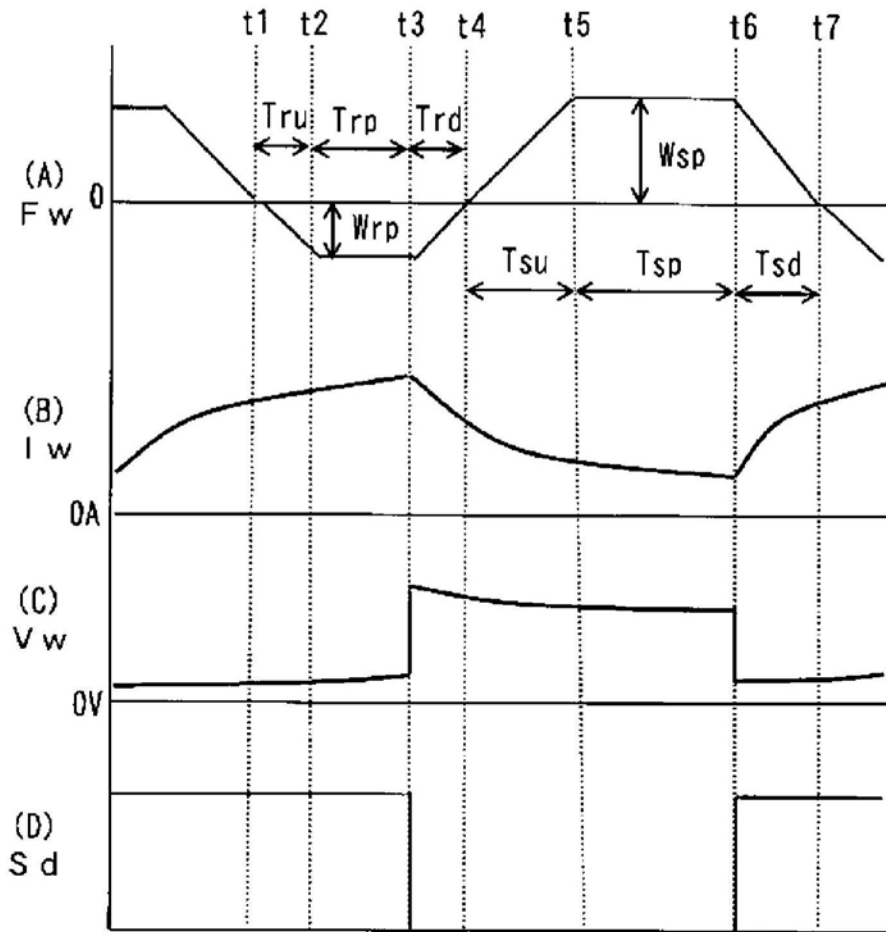


图5

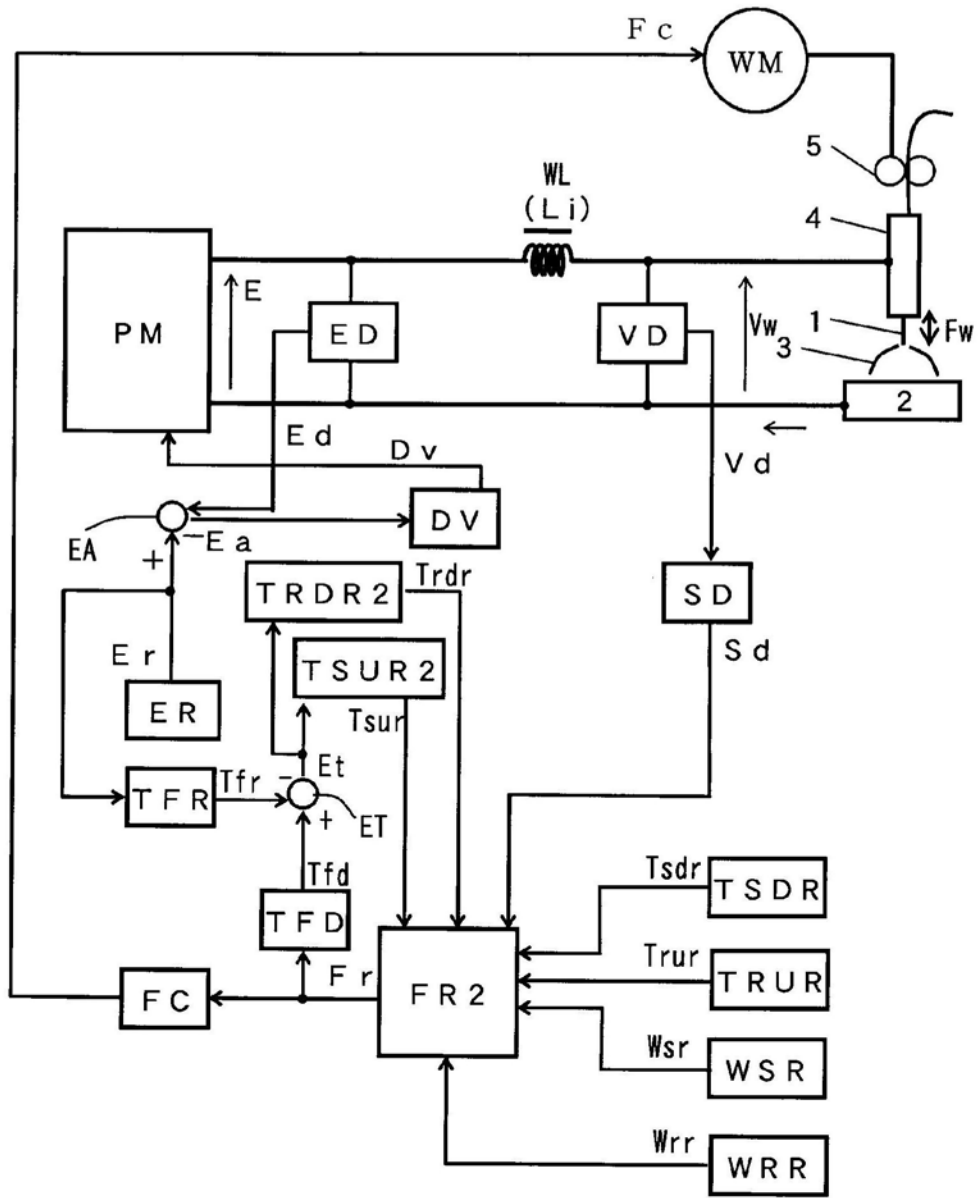


图6