



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104690397 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201410710090.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.11.28

B23K 9/10(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104690397 A

(43)申请公布日 2015.06.10

(30)优先权数据

2013-251953 2013.12.05 JP

(73)专利权人 株式会社大享

地址 日本国大阪府

(72)发明人 森大辅 上园敏郎 刘忠杰

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 王亚爱

(56)对比文件

JP 2007-313513 A, 2007.12.06,

JP 2007-229775 A, 2007.09.13,

CN 102341207 A, 2012.02.01,

JP 2013-71154 A, 2013.04.22,

JP 2007-275995 A, 2007.10.25,

CN 101486122 A, 2009.07.22,

CN 101151118 A, 2008.03.26,

审查员 陈晓君

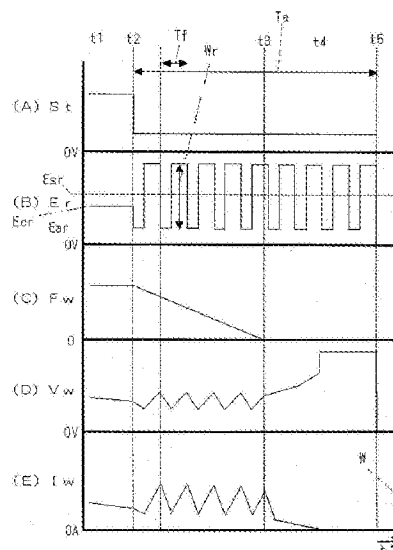
权利要求书1页 说明书13页 附图11页

(54)发明名称

防粘丝控制方法

(57)摘要

本发明提供一种防粘丝控制方法, 进给掺有焊剂的焊丝, 并基于电压设定信号(E_r)进行恒压控制来输出焊接电压(V_w)以及焊接电流(I_w), 由此进行焊接, 若焊接开始信号(S_t)变成结束指令, 则将电压设定信号(E_r)切换为防粘丝电压设定值(E_{ar})来结束焊接。通过将防粘丝电压设定值(E_{ar})设为振动波形, 从而将焊接电流(I_w)设为三角波状或正弦波状的振动波形, 将防粘丝电压设定值(E_{ar})设定为在防粘丝控制的期间(T_a)中不会产生短路的价值。由此, 能够使焊丝内侧的焊剂成分先气化, 因此能够抑制在焊丝前端附着熔渣。由于在使用了掺有焊剂的焊丝的电弧焊接中, 能够抑制焊接结束时在焊丝前端附着熔渣, 由此使起弧性变得良好。



1. 一种防粘丝控制方法, 进给掺有焊剂的焊丝, 并基于电压设定信号进行恒压控制来输出焊接电压以及焊接电流, 由此进行焊接, 若焊接开始信号变成结束指令, 则向进给电动机输出停止指令, 并且将所述电压设定信号从恒压设定值切换为防粘丝电压设定值, 从而结束焊接, 该防粘丝控制方法的特征在于,

通过将所述防粘丝电压设定值设为振动波形, 从而将所述焊接电流设为三角波状或正弦波状的振动波形, 将所述防粘丝电压设定值设定为在所述防粘丝控制的期间中不会产生短路的值,

将从所述电压设定信号被切换到所述防粘丝电压设定值的时间点开始经过给定期间之后的所述防粘丝电压设定值的振动波形的振幅和/或周期设定为比经过所述给定期间之前还大的值。

2. 根据权利要求1所述的防粘丝控制方法, 其特征在于,

根据所述掺有焊剂的焊丝的种类来改变所述防粘丝电压设定值的振动波形的振幅和/或周期。

3. 根据权利要求1或2所述的防粘丝控制方法, 其特征在于,

本次焊接结束到下一次焊接开始为止的停止时间为基准时间以上时, 将本次的所述防粘丝电压设定值设为振动波形, 在所述停止时间小于所述基准时间时, 将本次的所述防粘丝电压设定值设为恒定值。

防粘丝控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及使用了掺有焊剂的焊丝的电弧焊接的防粘丝控制方法。

背景技术

[0002] 将二氧化碳用作保护气体并使用掺有焊剂的焊丝的电弧焊接、不使用保护气体而是使用自保护(self-shielded)用掺有焊剂的焊丝的自保护电弧焊接(self-shielded arc welding)等中的熔滴过渡方式是喷射过渡方式。喷射过渡方式中,通过电弧热,焊丝前端被熔融而成为微粒后转移至熔池。喷射过渡方式中,熔滴并不是短路过渡,而是通过自由降落而过渡。

[0003] 使用了掺有焊剂的焊丝的电弧焊接(以下,称作掺有焊剂的焊丝焊接)中使用恒压特性的焊接电源,以恒定速度进给焊丝。掺有焊剂的焊丝焊接具有溅射物的产生量少且焊缝外观也良好的特征。

[0004] 另一方面,在掺有焊剂的焊丝焊接中,存在大多情况下无法得到良好的起弧性的问题。这是因为,掺有焊剂的焊丝与实芯焊丝相比包含更多的熔渣成分,防粘丝控制后焊接结束时在焊丝前端会蓄积熔融后的熔渣,其凝固成绝缘物。若在焊丝的前端附着有熔渣的状态下开始焊接,则即使焊丝与母材接触,由于隔着熔渣,因此电弧的引弧失败。以下,参照附图来说明掺有焊剂的焊丝焊接中的现有技术的防粘丝控制方法。

[0005] 图11是表示现有技术中的掺有焊剂的焊丝焊接的防粘丝控制方法的时序图。该图(A)表示焊接开始信号 St 的时间变化,该图(B)表示用于设定焊接电源的恒压特性的输出值的电压设定信号 Er 的时间变化,该图(C)表示焊丝的进给速度 Fw 的时间变化,该图(D)表示在焊丝与母材之间施加的焊接电压 Vw 的时间变化,该图(E)表示对电弧进行通电的焊接电流 Iw 的时间变化。以下,参照该图来进行说明。

[0006] 从焊接电源的外部输入焊接开始信号 St ,若变成High(高)电平则变成开始指令,若变成Low(低)电平则变成结束指令。在该图中,时刻 $t1 \sim t2$ 的期间成为恒定焊接期间,时刻 $t2 \sim t5$ 的期间成为防粘丝控制期间 Ta 。

[0007] 在时刻 $t1 \sim t2$ 的恒定焊接期间中,如该图(A)所示,焊接开始信号 St 变成High电平(开始指令)。如该图(B)所示,电压设定信号 Er 变成恒定值的预先确定的恒压设定值 Ecr 。如该图(C)所示,进给速度 Fw 变成恒定值。如该图(D)所示,焊接电压 Vw 多少有上下变动,但是大致为恒定值。如该图(E)所示,焊接电流 Iw 也多少有上下变动,但是大致为恒定值。焊接电压 Vw 的瞬间值是根据电压设定信号 Er 来设定的。焊接电流 Iw 的平均值是根据焊丝的进给速度 Fw 来设定的。

[0008] 在时刻 $t2$,如该图(A)所示,若焊接开始信号 St 变成Low电平(结束指令),则向进给电动机输出停止指令,因此如该图(C)所示,进给速度 Fw 因为惯性而逐渐减速,在时刻 $t3$ 变成0而停止。同时,如该图(B)所示,电压设定信号 Er 在时刻 $t2$ 从恒压设定值 Ecr 起降低至防粘丝电压设定值 Ear 。在时刻 $t2 \sim t5$ 的预先确定的防粘丝控制期间 Ta 期间,持续焊接电源的输出。

[0009] 如该图 (D) 所示, 由于电压设定信号 E_r 的值是比恒定焊接期间小的值、即防粘丝电压设定值 E_{ar} , 因此焊接电压 V_w 变成比恒定焊接期间小的值。同样地, 如该图 (E) 所示, 由于进给速度 F_w 减速, 因此焊接电流 I_w 变成比恒定焊接期间的值小的值。然后, 在时刻 $t_2 \sim t_3$ 的期间中, 发生两次短路。在时刻 $t_{21} \sim t_{22}$ 以及时刻 $t_{23} \sim t_{24}$ 的短路期间中, 如该图 (D) 所示, 焊接电压 V_w 变成几 V 的短路电压值, 如该图 (E) 所示, 焊接电流 I_w 增加。

[0010] 若在时刻 t_3 进给速度 F_w 变成 0, 则电弧长度因逐渐燃起而变长, 在时刻 t_4 消弧。与此联动地, 如该图 (D) 所示, 焊接电压 V_w 从时刻 t_3 开始逐渐增加, 在时刻 t_4 急剧增加至无负载电压值, 维持至时刻 t_5 。如该图 (E) 所示, 焊接电流 I_w 一直通电至电弧熄灭的时刻 t_4 为止, 之后变成 0。

[0011] 在防粘丝控制期间 T_a 结束后的时刻 t_5 , 焊丝的前端与熔池相背离, 在焊丝的前端形成粒。成为在该焊丝的前端粒附着有熔渣的状态。

[0012] 在专利文献 1 的发明中, 焊接电流 I_w 在恒定焊接期间中是非脉冲波形, 在防粘丝控制期间 T_a 中是脉冲波形。由此, 能够减少防粘丝控制期间 T_a 中的溅射产生。

[0013] 专利文献 1: JP 特开 2007-313513 号公报

发明内容

[0014] 因此, 在本发明中, 目的在于提供一种在掺有焊剂的焊丝焊接中能够抑制在焊接结束时的焊丝的前端附着熔渣的情况来良好地保证起弧性的防粘丝控制方法。

[0015] 为了解决上述课题, 技术方案 1 的发明是防粘丝控制方法,

[0016] 进给掺有焊剂的焊丝, 并基于电压设定信号进行恒压控制来输出焊接电压以及焊接电流, 由此进行焊接, 若焊接开始信号变成结束指令, 则向进给电动机输出停止指令, 并且将所述电压设定信号从恒压设定值切换为防粘丝电压设定值, 从而结束焊接, 该防粘丝控制方法的特征在于,

[0017] 通过将所述防粘丝电压设定值设为振动波形, 从而将所述焊接电流设为三角波状或正弦波状的振动波形, 将所述防粘丝电压设定值设定为在所述防粘丝控制的期间中不会产生短路的值。

[0018] 技术方案 2 的发明是技术方案 1 记载的防粘丝控制方法, 其特征在于, 根据所述掺有焊剂的焊丝的种类来改变所述防粘丝电压设定值的振动波形的振幅和/或周期。

[0019] 技术方案 3 的发明是技术方案 1 或 2 所述的防粘丝控制方法, 其特征在于, 将从所述电压设定信号被切换到所述防粘丝电压设定值的时间点开始经过给定期间之后的所述防粘丝电压设定值的所述振幅和/或所述周期设定为比经过所述给定期间之前还大的值。

[0020] 技术方案 4 的发明是技术方案 1 或 2 所述的防粘丝控制方法, 其特征在于, 将从所述电压设定信号被切换到所述防粘丝电压设定值的时间点开始经过给定周期之后的所述防粘丝电压设定值的所述振幅和/或所述周期设定为比经过所述给定期间之前还大的值。

[0021] 技术方案 5 的发明是技术方案 1~4 中任一个所述的防粘丝控制方法, 其特征在于, 本次焊接结束到下一次焊接开始为止的停止时间为基准时间以上时, 将本次的所述防粘丝电压设定值设为振动波形, 在所述停止时间小于所述基准时间时, 将本次的所述防粘丝电压设定值设为恒定值。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明,通过将焊接电流设为振动波形,从而能够反复产生焊丝内侧的焊剂成分气化为使外侧的金属成分露出的状态、和将露出的金属成分熔融的状态,能够在熔渣未附着于焊丝前端部的状态下结束焊接。另外,根据本发明,通过将焊接电流的振动波形设为三角波状或正弦波状,从而能够平稳地改变电弧力,能够减少溅射的产生,可使焊缝外观良好。另外,根据本发明,通过防止防粘丝控制期间中的短路,能够防止伴随短路而在焊丝的前端部附着来自熔池的熔渣的情况。通过这些作用效果,在本发明中,在掺有焊剂的焊丝焊接中能够抑制焊接结束时在焊丝前端附着熔渣的情况,能够使起弧性变得良好。

附图说明

[0024] 图1是用于实施本发明的实施方式1的防粘丝控制方法的焊接电源的框图。

[0025] 图2是用于说明本发明的实施方式1的防粘丝控制方法的图1的焊接电源中的各信号的时序图。

[0026] 图3是用于实施本发明的实施方式2的防粘丝控制方法的焊接电源的框图。

[0027] 图4是用于说明本发明的实施方式2的防粘丝控制方法的图3的焊接电源中的各信号的时序图。

[0028] 图5是用于实施本发明的实施方式3的防粘丝控制方法的焊接电源的框图。

[0029] 图6是用于说明本发明的实施方式3的防粘丝控制方法的图5的焊接电源中的各信号的时序图。

[0030] 图7是用于实施本发明的实施方式4的防粘丝控制方法的焊接电源的框图。

[0031] 图8是用于实施本发明的实施方式5的防粘丝控制方法的使用了机器人的焊接装置的框图。

[0032] 图9是用于说明本发明的实施方式5的防粘丝控制方法的、停止时间 T_d 为基准时间以上时的图8的焊接装置中的各信号的时序图。

[0033] 图10是用于说明本发明的实施方式5的防粘丝控制方法的、停止时间 T_d 小于基准时间时的图8的焊接装置中的各信号的时序图。

[0034] 图11是表示现有技术中的掺有焊剂的焊丝焊接的防粘丝控制方法的时序图。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。

[0036] [实施方式1]

[0037] 图1是用于实施本发明的实施方式1的防粘丝控制方法的焊接电源的框图。以下,参照该图来说明各模块。

[0038] 电源主电路PM以3相200V等商用电源(省略图示)作为输入,通过后述的基于驱动信号 D_v 的变换器控制进行输出控制,对输出电压 E 进行输出。虽然省略了图示,但是该电源主电路PM具备对商用电源进行整流的初级整流电路、对整流后的直流进行平滑的电容器、将平滑化后的直流变换为高频交流的变换器电路、将高频交流降压至适合于电弧焊接的电压值的高频变压器和对降压后的高频交流进行整流的次级整流电路。电抗器 W_L 对上述的输出电压 E 进行平滑化之后输出焊接电压 V_w 。

[0039] 通过与进给电动机 W_M 相结合的进给辊5的旋转,在焊炬4内进给焊丝1,在与母材2

之间产生电弧3来进行焊接。在焊炬4内的供电端(tip, チップ) (省略图示) 与母材2之间施加焊接电压Vw, 在电弧3之中对焊接电流Iw进行通电。焊丝1使用掺有焊剂的焊丝。

[0040] 恒压设定电路ECR输出预先确定的恒压设定信号Ecr。防粘丝电压偏置值设定电路ESR输出预先确定的防粘丝电压偏置值设定信号Esr。振幅设定电路WR输出预先确定的振幅设定信号Wr。周期设定电路TFR输出预先确定的周期设定信号Tfr。

[0041] 防粘丝电压设定电路EAR以与焊炬4的焊炬开关(省略图示) 的接通/断开相对应的焊接开始信号St、上述防粘丝电压偏置值设定信号Esr、上述振幅设定信号Wr以及上述周期设定信号Tfr作为输入, 若焊接开始信号St变化成Low电平, 则输出在根据防粘丝电压偏置值设定信号Esr确定的恒定值上重叠以根据振幅设定信号Wr确定的振幅以及根据周期设定信号Tfr确定的周期来进行振动的波形、而成为振动波形的防粘丝电压设定信号Ear。

[0042] 启动电路ON以上述焊接开始信号St作为输入, 将焊接开始信号St从High电平变化成Low电平的时刻断开延迟(off delay) 预先确定的防粘丝控制期间Ta, 输出启动信号On, 并且输出在防粘丝控制期间Ta变成High电平的防粘丝控制期间信号Tas。

[0043] 电压设定电路ER以上述恒压设定信号Ecr、上述防粘丝电压设定信号Ear以及上述防粘丝控制期间信号Tas作为输入, 在防粘丝控制期间信号Tas变成Low电平(恒定焊接期间) 时, 输出恒压设定信号Ecr作为电压设定信号Er, 在变成High电平(防粘丝控制期间Ta) 时, 输出防粘丝电压设定信号Ear作为电压设定信号Er。

[0044] 输出电压检测电路ED检测上述输出电压E后进行平滑, 对输出电压检测信号Ed进行输出。电压误差放大电路EV对上述电压设定信号Er(+) 与该输出电压检测信号Ed(-) 之间的误差进行放大, 输出电压误差放大信号Ev。通过该电压误差放大电路EV, 对焊接电源进行恒压控制。

[0045] 驱动电路DV以上述电压误差放大信号Ev以及上述启动信号On作为输入, 在启动信号On为High电平时, 进行基于电压误差放大信号Ev的PWM调制控制, 输出基于其结果的驱动信号Dv。由此, 在焊接开始信号St为High电平的期间+防粘丝控制期间Ta的期间, 启动焊接电源, 对输出电压E进行输出。

[0046] 进给速度设定电路FR输出预先确定的进给速度设定信号Fr。进给控制电路FC以该进给速度设定信号Fr以及上述焊接开始信号St作为输入, 焊接开始信号St为High电平时, 向上述进给电动机WM输出用于以根据进给速度设定信号Fr确定的值进给焊丝1的进给控制信号Fc, 若焊接开始信号St变成Low电平, 则输出使进给电动机WM的旋转停止的作为停止指令的进给控制信号Fc。

[0047] 图2是用于说明本发明的实施方式1的防粘丝控制方法的图1的焊接电源中的各信号的时序图。该图(A) 表示焊接开始信号St的时间变化, 该图(B) 表示用于设定焊接电源的恒压特性的输出值的电压设定信号Er的时间变化, 该图(C) 表示焊丝的进给速度Fw的时间变化, 该图(D) 表示在焊丝与母材之间施加的焊接电压Vw的时间变化, 该图(E) 表示对电弧进行通电的焊接电流Iw的时间变化。该图对应于上述的图11, 时刻t1~t2的恒定焊接期间的动作相同, 因此不再重复说明。以下, 参照该图来说明不同的动作。

[0048] 从焊接电源的外部输入焊接开始信号St, 若变成High电平, 则成为开始指令, 若变成Low电平, 则成为结束指令。在该图中, 时刻t1~t2的期间成为恒定焊接期间, 时刻t2~t5的期间成为防粘丝控制期间Ta。

[0049] 在时刻 $t_1 \sim t_2$ 的恒定焊接期间中,如该图(B)所示,电压设定信号 E_r 成为恒压设定信号 E_{cr} 的值,是恒定值。

[0050] 在时刻 t_2 ,如该图(A)所示,若焊接开始信号 S_t 变成Low电平(结束指令),则向进给电动机输出停止指令,因此如该图(C)所示,进给速度 F_w 因惯性而逐渐减速,在时刻 t_3 变成0而停止。在时刻 $t_2 \sim t_5$ 的预先确定的防粘丝控制期间 T_a 的期间内持续焊接电源的输出。该防粘丝控制期间 T_a 被设定成比进给电动机因惯性而减速的期间(时刻 $t_2 \sim t_3$ 的期间)还长的期间。进给电动机因惯性的减速期间是随着电机的种类而不同的值,是50~100ms程度。将该减速期间相加50~100ms程度而得到的值设定为防粘丝控制期间 T_a 。

[0051] 此外,在时刻 t_2 ,若焊接开始信号 S_t 变成Low电平,则如该图(B)所示,电压设定信号 E_r 变成根据防粘丝电压设定信号 E_{ar} 设定的值,成为振动波形。如该图(B)所示,防粘丝电压设定信号 E_{ar} 以防粘丝电压偏置值设定信号 E_{sr} 的值作为中心值,成为以振幅设定信号 W_r 的振幅以及周期设定信号 T_{fr} 的周期按矩形波状振动的波形。与此联动地,如该图(D)所示,焊接电压 V_w 成为三角波状振动的波形。同样地,如该图(E)所示,焊接电流 I_w 成为以振幅 W 以及周期 T_f 按三角波状振动的波形。此外,与上述的现有技术的图11的情况不同,在防粘丝控制期间 T_a 中不产生短路。将在后面叙述该点。在此,振幅 W (A)是振动波形的最大值与最小值之间的差分值,是根据上述振幅设定信号 W_r 确定的值。周期 T_f (ms)是根据上述周期设定信号 T_{fr} 确定的值。焊接电压 V_w 以及焊接电流 I_w 变成三角波状的振动波形是因为,由于图1的电抗器 W_L 以及外部的焊接线缆的电感的影响,导致变化变得缓慢。

[0052] 为了在焊接结束时不会有熔渣附着于焊丝的前端,需要实现以下3要件。

[0053] (1) 通过将防粘丝电压设定信号 E_{ar} 设为振动波形,将防粘丝控制期间 T_a 中的焊接电流 I_w 设为振幅 W 以及周期 T_f 的振动波形。在焊接电流 I_w 的振动波形中,电流值小的半周期中,温度比较低,因此焊丝外侧的金属成分几乎没有熔化。相对于此,焊丝内侧的焊剂成分即使在低温下也会气化而消失。其结果,变成在焊丝的前端部只露出有金属成分的状态。该状态成为与实芯焊丝相同的状态。并且,在电流值大的半周期中,由于变成高温,因此露出的金属成分熔融,形成熔滴。通过反复这种状态,从而能够在焊丝的前端部没有附着熔渣的状态下结束焊接。焊接电流 I_w 的振幅 W 是50~150A程度,周期 T_f 是2~8ms程度。若掺有焊剂的焊丝的种类不同,则直径、粘性、焊剂的种类等有所变化。因此,优选能够根据掺有焊剂的焊丝的种类来改变振幅 W 和/或周期 T_f 。

[0054] (2) 将防粘丝控制期间 T_a 中的焊接电流 I_w 的振动波形设为三角波状或正弦波状。这是因为,若是矩形波,则由于急剧的电弧力的变化,熔滴以及熔池变得混乱,溅射以及焊缝外观变差。因此,通过将电流变化设为平稳的三角波以及正弦波,从而使得电弧力的变化变得平稳,能够抑制溅射的产生以及焊缝外观的恶化。想要将焊接电流 I_w 的振动波形设为三角波状或正弦波状,只要将防粘丝电压设定信号 E_{ar} 的振动波形设为梯形波状、三角波状或正弦波状即可。

[0055] (3) 以在防粘丝控制期间 T_a 中不会在焊丝与熔池之间产生短路的方式设定防粘丝电压设定信号 E_{ar} 。若在防粘丝控制期间 T_a 中产生短路,则漂浮在熔池表面的熔渣成分会附着于焊丝的前端部,有损上述(1)项的作用效果。因此,需要防止短路的产生。根据上述防粘丝电压偏置值设定信号 E_{sr} 、上述振幅设定信号 W_r 以及上述周期设定信号 T_{fr} ,设定防粘丝电压设定信号 E_{ar} 。为了不产生短路,将防粘丝电压设定信号 E_{ar} 的平均值设定为比上述恒

压设定信号 E_{cr} 的值大的值。

[0056] 在时刻 t_3 ,若进给速度 F_w 变成0,则电弧长度由于逐渐燃起而变长,在时刻 t_4 消弧。与此联动地,如该图(D)所示,焊接电压 V_w 从时刻 t_3 开始逐渐增加,在时刻 t_4 急剧增加至无负载电压值,直到时刻 t_5 为止都维持。如该图(E)所示,直到电弧消弧的时刻 t_4 为止通电焊接电流 I_w ,之后变成0。

[0057] [实施方式2]

[0058] 在实施方式1的发明中,将防粘丝控制期间 T_a 设定成了给定值。相对于此,在实施方式2的发明中,将防粘丝控制期间 T_a 设定成包括给定次数的焊接电压 V_w 以及焊接电流 I_w 的振动波形的周期。

[0059] 图3是用于实施本发明的实施方式2的防粘丝控制方法的焊接电源的框图。该图对应于上述的图1,对同一模块赋予同一符号,不再重复说明。该图在图1的基础上追加了周期计数电路CT,将图1的启动电路ON替换成了第2启动电路ON2。以下,参照该图来说明这些模块。

[0060] 周期计数电路CT以焊接开始信号 St 以及防粘丝电压设定信号 E_{ar} 作为输入,输出在从焊接开始信号 St 变成了Low电平的时间点开始到防粘丝电压设定信号 E_{ar} 的振动波形的周期结束了规定次数的时间点短时间内成为High电平的周期计数信号 Ct 。

[0061] 第2启动电路ON2以焊接开始信号 St 以及上述周期计数信号 Ct 作为输入,若焊接开始信号 St 变成High电平则输出变成High电平的启动信号 On ,若周期计数信号 Ct 变成High电平则输出变成Low电平的启动信号 On ,并且将焊接开始信号 St 变成Low电平的时间点到周期计数信号 Ct 变成High电平的时间点为止的期间作为防粘丝控制期间 T_a ,输出变成High电平的防粘丝控制期间信号 Tas 。

[0062] 图4是用于说明本发明的实施方式2的防粘丝控制方法的图3的焊接电源中的各信号的时序图。该图(A)表示焊接开始信号 St 的时间变化,该图(B)表示用于设定焊接电源的恒压特性的输出值的电压设定信号 E_r 的时间变化,该图(C)表示焊丝的进给速度 F_w 的时间变化,该图(D)表示在焊丝与母材之间施加的焊接电压 V_w 的时间变化,该图(E)表示对电弧进行通电的焊接电流 I_w 的时间变化,该图(F)表示周期计数信号 Ct 的时间变化。该图对应于上述的图2,不再重复同一说明。以下,参照该图来说明不同的动作。

[0063] 从焊接电源的外部输入焊接开始信号 St ,若变成High电平,则变成开始指令,若变成Low电平,则变成结束指令。在该图中,时刻 $t_1 \sim t_2$ 的期间成为恒定焊接期间,时刻 $t_2 \sim t_4$ 的期间成为防粘丝控制期间 T_a 。

[0064] 在时刻 t_2 ,如该图(A)所示,若焊接开始信号 St 变成Low电平(结束指令),则由于向进给电动机输出停止指令,因此如该图(C)所示,进给速度 F_w 因惯性而逐渐减速,在时刻 t_3 变成0而停止。在时刻 $t_2 \sim t_4$ 的防粘丝控制期间 T_a 的期间内持续焊接电源的输出。将在后面叙述如何决定该时刻 t_4 。

[0065] 此外,在时刻 t_2 ,若焊接开始信号 St 变成Low电平,则如该图(B)所示,电压设定信号 E_r 变成根据防粘丝电压设定信号 E_{ar} 设定的值,成为振动波形。如该图(B)所示,防粘丝电压设定信号 E_{ar} 成为以防粘丝电压偏置值设定信号 E_{sr} 的值作为中心值、且以振幅设定信号 W_r 的振幅以及周期设定信号 T_{fr} 的周期按矩形波状振动的波形。与此联动地,如该图(D)所示,焊接电压 V_w 成为三角波状振动的波形。同样地,如该图(E)所示,焊接电流 I_w 成为以振幅

W以及周期Tf三角波状振动的波形。焊接电压Vw以及焊接电流Iw变成振动波形时的作用效果与图2相同。

[0066] 从在时刻t2焊接开始信号St变成Low电平的时间点到结束了给定次数的电压设定信号Er的振动波形的周期的时刻t4,如该图(F)所示,周期计数信号Ct在短时间内变成High电平。与此联动地,焊接电源的输出停止。其结果,在时刻t4,如该图(D)所示,焊接电压Vw变成0V,如该图(E)所示,焊接电流Iw变成0A,电弧被强制消弧。这一点不同于实施方式1。

[0067] 关于上述的给定次数,设定成振动波形的周期结束给定次数的时刻t4与停止因焊丝的惯性所引起的进给的时刻t3大致一致。因此,根据振动波形的周期Tf以及进给电动机WM的惯性期间(时刻t2~t3期间),将给定次数设定为适当值。

[0068] 根据上述的实施方式1以及2,通过将防粘丝电压设定值设为振动波形,从而将焊接电流设为三角波状或正弦波状的振动波形,将防粘丝电压设定值设定为在防粘丝控制的期间不会发生短路。通过将焊接电流设为振动波形,从而能够反复产生焊丝内侧的焊剂成分气化而使得外侧的金属成分露出的状态、和使露出的金属成分熔融的状态,能够在焊丝的前端部没有附着熔渣的状态下结束焊接。通过将焊接电流的振动波形设为三角波状或正弦波状,从而能够使电弧力的变化变得平稳,能够减少溅射的产生,能够使焊缝外观更加良好。通过防止防粘丝控制期间中的短路,从而能够防止伴随短路而在焊丝的前端部附着来自熔池的熔渣的情况。通过这些作用效果,在本实施方式中,在掺有焊剂的焊丝焊接中能够抑制在焊接结束时的焊丝的前端附着熔渣,能够使起弧性变得更良好。

[0069] [实施方式3]

[0070] 在实施方式3的发明中,将从电压设定信号Er被切换到防粘丝电压设定值Ear的时间点(转移到防粘丝控制期间Ta的时间点)开始经过了给定期间(先行期间Ts)后的防粘丝电压设定Ear值的振幅(振幅设定信号Wr)和/或周期(周期设定信号Tfr)设定成比经过给定期间之前的值还大的值。

[0071] 图5是用于实施本发明的实施方式3的防粘丝控制方法的焊接电源的框图。该图对应于上述的图1,对同一模块赋予同一符号,不再反复说明。该图在图1的基础上追加了第2振幅设定电路WR2、第2周期设定电路TFR2以及先行期间设定电路TSR,将图1的防粘丝电压设定电路EAR替换成了第2防粘丝电压设定电路EAR2。以下,参照该图来说明这些模块。

[0072] 第2振幅设定电路WR2输出预先确定的第2振幅设定信号Wr2。该第2振幅设定信号Wr2的值被设定成比上述振幅设定信号Wr的值还大的值。

[0073] 第2周期设定电路TFR2输出预先确定的第2周期设定信号Tfr2。该第2周期设定信号Tfr2的值被设定成比上述周期设定信号Tfr的值大的值。

[0074] 先行期间设定电路TSR输出预先确定的先行期间设定信号Tsr。

[0075] 第2防粘丝电压设定电路EAR2以焊接开始信号St、防粘丝电压偏置值设定信号Esr、振幅设定信号Wr、周期设定信号Tfr、上述第2振幅设定信号Wr2、上述第2周期设定信号Tfr2以及上述先行期间设定信号Tsr作为输入,进行以下的处理,输出防粘丝电压设定信号Ear。

[0076] 1) 从焊接开始信号St变成Low电平的时间点开始到根据先行期间设定信号Tsr确定的期间中,输出在根据防粘丝电压偏置值设定信号Esr确定的恒定值上重叠了以根据振幅设定信号Wr确定的振幅以及根据周期设定信号Tfr确定的周期振动的波形而变成振动波

形的防粘丝电压设定信号 E_{ar} 。

[0077] 2) 然后, 输出在根据防粘丝电压偏置值设定信号 E_{sr} 确定的恒定值上重叠了以根据第2振幅设定信号 W_{r2} 确定的振幅以及根据第2周期设定信号 T_{fr2} 确定的周期振动的波形而成为振动波形的防粘丝电压设定信号 E_{ar} 。

[0078] 图6是用于说明本发明的实施方式3的防粘丝控制方法的图5的焊接电源中的各信号的时序图。该图 (A) 表示焊接开始信号 S_t 的时间变化, 该图 (B) 表示用于设定焊接电源的恒压特性的输出值的电压设定信号 E_r 的时间变化, 该图 (C) 表示焊丝的进给速度 F_w 的时间变化, 该图 (D) 表示在焊丝与母材之间施加的焊接电压 V_w 的时间变化, 该图 (E) 表示对电弧进行通电的焊接电流 I_w 的时间变化。该图对应于上述的图2, 对同一动作不再反复说明。以下, 参照该图来说明不同的动作。

[0079] 在时刻 t_2 , 如该图 (A) 所示, 若焊接开始信号 S_t 变成Low电平, 则转移至防粘丝控制期间 T_a 。若转移至防粘丝控制期间 T_a , 则如该图 (B) 所示, 电压设定信号 E_r 变成振动波形的防粘丝电压设定信号 E_{ar} 的值。在时刻 $t_2 \sim t_{21}$ 的预先确定的先行期间 T_s 中, 如该图 (B) 所示, 防粘丝电压设定信号 E_{ar} 变成以防粘丝电压偏置值设定信号 E_{sr} 的值作为中心值、且以振幅设定信号 W_r 的振幅以及周期设定信号 T_{fr} 的周期矩形波状振动的波形。与此联动地, 如该图 (D) 所示, 焊接电压 V_w 变成三角波状振动的波形。同样地, 如该图 (E) 所示, 焊接电流 I_w 变成以振幅 W 以及周期 T_f 三角波状振动的波形。

[0080] 在经过了上述先行期间 T_s 的时刻 t_{21} 以后的期间中, 如该图 (B) 所示, 防粘丝电压设定信号 E_{ar} 变成以防粘丝电压偏置值设定信号 E_{sr} 的值作为中心值且以第2振幅设定信号 W_{r2} 的振幅以及第2周期设定信号 T_{fr2} 的周期矩形波状振动的波形。与此联动地, 如该图 (D) 所示, 焊接电压 V_w 变成三角波状振动的波形。同样地, 如该图 (E) 所示, 焊接电流 I_w 变成以第2振幅 W_2 以及第2周期 T_{f2} 三角波状振动的波形。在此, $W_{r2} > W_r$ 以及 $T_{fr2} > T_{fr}$, $W_2 > W$ 以及 $T_{f2} > T_f$ 。

[0081] 上述先行期间 T_s 被设定成在经过了先行期间 T_s 的时间点 t_{21} 至电弧被消弧的时刻 t_4 为止的期间中包括1~5周期的振动波形。上述中, 说明了先行期间 T_s 以后的期间中的振幅以及周期比先行期间 T_s 中的相应值大的情况, 但是也可以是只增大一方。

[0082] 根据上述的实施方式3, 将从电压设定信号被切换到防粘丝电压设定值的时间点开始经过了给定期间之后的防粘丝电压设定值的振幅和/或周期设定成比经过给定期间之前的值大的值。由此, 在实施方式3中, 除了实施方式1及2的效果外, 还有如下的效果。即, 在实施方式3中, 由于能够使对电弧被消弧刚刚之前的焊丝的输入热量设定得较大, 因此能够使焊接结束时的焊丝的前端粒径适当化。因此, 能够进一步优化起弧性。如实施方式1及2所示, 在振动波形的振幅以及周期恒定的情况下, 若增大振幅以及周期, 则容易从熔池产生溅射, 因此不能设定为大的值。其结果, 焊丝的前端粒径也会变成比合适的尺寸小的值。在实施方式3中改善了这一点。

[0083] [实施方式4]

[0084] 在实施方式3的发明中, 将先行期间 T_s 设定成了给定期间。相对于此, 在实施方式4的发明中, 将先行期间 T_s 设定为防粘丝电压设定信号的振动波形的给定周期。

[0085] 图7是用于实施本发明的实施方式4的防粘丝控制方法的焊接电源的框图。该图对应于上述的图3, 对同一模块赋予同一符号, 不再反复说明。该图在图3的基础上追加了第2

振幅设定电路WR2、第2周期设定电路TFR2以及先行周期设定电路NSR,将图3的防粘丝电压设定电路EAR替换成了第3防粘丝电压设定电路EAR3。以下,参照该图来说明这些模块。

[0086] 第2振幅设定电路WR2输出预先确定的第2振幅设定信号Wr2。该第2振幅设定信号Wr2的值被设定为比上述振幅设定信号Wr的值还大的值。

[0087] 第2周期设定电路TFR2输出预先确定的第2周期设定信号Tfr2。该第2周期设定信号Tfr2的值被设定为比上述周期设定信号Tfr的值还大的值。

[0088] 先行周期设定电路NSR输出预先确定的先行周期设定信号Nsr。

[0089] 第3防粘丝电压设定电路EAR3将焊接开始信号St、防粘丝电压偏置值设定信号Esr、振幅设定信号Wr、周期设定信号Tfr、上述第2振幅设定信号Wr2、上述第2周期设定信号Tfr2以及上述先行周期设定信号Nsr作为输入,进行以下的处理,输出防粘丝电压设定信号Ear。

[0090] 1) 在从焊接开始信号St变成Low电平的时间点到结束根据先行周期设定信号Nsr确定的次数的防粘丝电压设定信号Ear的振动波形的周期为止的期间中,输出防粘丝电压设定信号Ear,该防粘丝电压设定信号Ear在根据防粘丝电压偏置值设定信号Esr确定的恒定值上重叠以根据振幅设定信号Wr确定的振幅以及根据周期设定信号Tfr确定的周期振动的波形而成为振动波形。

[0091] 2) 然后,输出防粘丝电压设定信号Ear,该防粘丝电压设定信号Ear在根据防粘丝电压偏置值设定信号Esr确定的恒定值上重叠以根据第2振幅设定信号Wr2确定的振幅以及根据第2周期设定信号Tfr2确定的周期振动的波形而成为振动波形。

[0092] 用于说明本发明的实施方式4的防粘丝控制方法的图7的焊接电源中的各信号的时序图与上述的图6相同。其中,只有先行期间Ts是根据先行周期设定信号Nsr确定的给定周期这一点不同。此外,实施方式4的作用效果也与实施方式3相同。

[0093] [实施方式5]

[0094] 实施方式5的发明在本次的焊接结束到下一次焊接开始为止的停止时间为基准时间以上时将本次的防粘丝电压设定值设为振动波形,在停止时间小于上述基准时间时将本次的防粘丝电压设定值设为恒定值。

[0095] 图8是用于实施本发明的实施方式5的防粘丝控制方法的使用了机器人的焊接装置的框图。该图对应于上述的图1,对同一模块赋予同一符号,不再反复说明。该图在图1的基础上追加了机器人控制装置RC,将图1的防粘丝电压设定电路EAR替换成了第4防粘丝电压设定电路EAR4。以下,参照该图来说明这些模块。

[0096] 该图是使用了机器人的焊接装置的情况,焊炬4以及进给电动机WM被搭载于机器人(省略图示)。

[0097] 机器人控制装置RC按照预先示教了机器人(省略图示)的动作的作业程序进行控制,并且进行以下的处理,输出焊接开始信号St以及停止时间判别信号Std。

[0098] 1) 按照作业程序,使搭载于机器人的焊炬4移动至本次焊接开始位置,若到达了,则将焊接开始信号St设为High电平来进行输出,使焊炬4沿着焊接线移动来进行焊接,若焊炬4到达本次焊接结束位置,则将焊接开始信号St设为Low电平来进行输出。

[0099] 2) 若焊炬4到达本次焊接开始位置,则基于作业程序,计算出本次焊接结束到下一次焊接开始为止的停止时间Td,在该停止时间Td为基准时间以上时,输出成为High电平的

停止时间判别信号Std,在该停止时间Td小于基准时间时,输出成为Low电平的停止时间判别信号Std。

[0100] 第4防粘丝电压设定电路EAR4以上述焊接开始信号St、防粘丝电压偏置值设定信号Esr、振幅设定信号Wr、周期设定信号Tfr以及上述停止时间判别信号Std作为输入,进行以下的处理,输出防粘丝电压设定信号Ear。

[0101] 1) 在焊接开始信号St变成了Low电平的时间点,停止时间判别信号Std为High电平时,输出防粘丝电压设定信号Ear,该防粘丝电压设定信号Ear在根据防粘丝电压偏置值设定信号Esr确定的恒定值上重叠以根据振幅设定信号Wr确定的振幅以及周期设定信号Tfr确定的周期振动的波形而形成振动波形。

[0102] 2) 在焊接开始信号St变成Low电平的时间点,停止时间判别信号Std为Low电平时,输出根据防粘丝电压偏置值设定信号Esr确定的变成恒定值的防粘丝电压设定信号Ear。

[0103] 图9是用于说明本发明的实施方式5的防粘丝控制方法的、停止时间Td为基准时间以上时的图8的焊接装置中的各信号的时序图。该图(A)表示焊接开始信号St的时间变化,该图(B)表示用于设定焊接电源的恒压特性的输出值的电压设定信号Er的时间变化,该图(C)表示焊丝的进给速度Fw的时间变化,该图(D)表示在焊丝与母材之间施加的焊接电压Vw的时间变化,该图(E)表示对电弧进行通电的焊接电流Iw的时间变化,该图(F)表示停止时间判别信号Std的时间变化。该图对应于上述的图2,对同一动作不再反复说明。以下,参照该图来说明不同的动作。

[0104] 在时刻t2,若焊炬4到达本次焊接结束位置,则焊炬4的移动停止,如该图(A)所示,焊接开始信号St变成Low电平。在焊接开始信号St变成Low电平的时间点,如该图(F)所示,停止时间判别信号Std是High电平,因此如该图(B)所示,电压设定信号Er变成振动波形的防粘丝电压设定信号Ear的值。时刻t2~t5的防粘丝控制期间Ta中的各信号的动作与图2相同。

[0105] 若在时刻t5防粘丝控制期间Ta结束,则焊炬4开始向下一次焊接开始位置的移动。然后,在时刻t6,若焊炬4到达下一次焊接开始位置,则焊炬4停止,如该图(A)所示,焊接开始信号St变成High电平。与此联动地,如该图(C)所示,进给速度Fw变成恒定值,开始焊丝1的进给,如该图(D)所示,施加焊接电压Vw,如该图(E)所示,对焊接电流Iw进行通电,进行电弧的引弧。如该图(B)所示,电压设定信号Er在时刻t5变成恒压设定信号Ecr的值。

[0106] 在该图中,停止时间Td是从焊接开始信号St变成Low电平的时刻t2到变成High电平的时刻t6为止的时间。该停止时间Td可从作业程序中计算出。严格来讲,焊接结束时间点是电弧被消弧的时刻t4,但是由于时刻t2~t4的时间是短到100ms程度的时间,因此即使将焊接结束时间点设为时刻t2也不会有大的差别。

[0107] 图10是用于说明本发明的实施方式5的防粘丝控制方法的停止时间Td小于基准时间时的图8的焊接装置中的各信号的时序图。该图(A)表示焊接开始信号St的时间变化,该图(B)表示用于设定焊接电源的恒压特性的输出值的电压设定信号Er的时间变化,该图(C)表示焊丝的进给速度Fw的时间变化,该图(D)表示在焊丝与母材之间施加的焊接电压Vw的时间变化,该图(E)表示对电弧进行通电的焊接电流Iw的时间变化,该图(F)表示停止时间判别信号Std的时间变化。该图对应于上述的图9,对同一动作不再重复说明。以下,参照该图来说明不同的动作。

[0108] 在时刻 t_2 ,若焊炬4到达本次焊接结束位置,则焊炬4的移动停止,如该图(A)所示,焊接开始信号 St 变成Low电平。在焊接开始信号 St 变成Low电平的时间点,如该图(F)所示,由于停止时间判别信号 Std 不同于图9,是Low电平,因此如该图(B)所示,电压设定信号 Er 成为根据防粘丝电压偏置值设定信号 Esr 设定的恒定值。即,在该图中,时刻 $t_2 \sim t_5$ 的期间中的防粘丝电压设定信号 Ear 不同于图9,不会成为振动波形。因此,该图(D)所示的焊接电压 Vw 以及该图(E)所示的焊接电流 Iw 的波形也不会变成振动波形。该动作与在图11中说明过的现有技术相同。

[0109] 在该图中,停止时间判别信号 Std 是Low电平,因此时刻 $t_2 \sim t_6$ 的停止时间 Td 短于图9的停止时间。

[0110] 在图10的情况下,在停止时间 Td 小于基准时间时,在下一次焊接开始时间点 t_6 ,焊丝的前端粒还未凝固,处于熔融状态。因此,即使附着有熔渣,其也不会被固定于前端,因此在焊接开始时,当焊丝前端与母材相接触时不会阻碍电弧的引弧。另一方面,若在防粘丝控制期间 Ta 中将焊接电压 Vw 以及焊接电流 Iw 设为振动波形,则与没有设为振动波形的情况相比,具有溅射的产生量稍有增加的趋势。因此,在停止时间 Td 小于基准时间时,不会将焊接电压 Vw 以及焊接电流 Iw 设为振动波形。在图9的情况下,当停止时间 Td 为基准时间以上时,在下一次焊接开始时间点 t_6 ,焊丝的前端粒已凝固。因此,若不将防粘丝控制期间 Ta 中的焊接电压 Vw 以及焊接电流 Iw 设为振动波形,则熔渣会附着于焊丝的前端后被固定化,因此电弧的引弧会失败。因此,在停止时间 Td 为基准时间以上时,将防粘丝控制期间 Ta 中的焊接电压 Vw 以及焊接电流 Iw 设为振动波形。基准时间被设定成比焊接结束后焊丝的前端粒凝固的时间还短的时间。基准时间例如被设定为1~3秒程度。基准时间可根据焊丝的直径而设定为适当值。

[0111] 在上述中,说明了由机器人控制装置RC自动设定停止时间判别信号 Std 的情况,但是也可以通过示教器等手动设定。即,在反复同一工件的焊接时,只要测量停止时间 Td 并根据该测量值来设定停止时间判别信号 Std 即可。此外,在上述中,说明了使用机器人的焊接装置的情况,但是也可以应用于使用了自动搬运车的焊接装置中。

[0112] 根据上述的实施方式5,在本次焊接结束到下一次焊接开始为止的停止时间为基准时间以上时,将本次防粘丝电压设定值设为振动波形,在停止时间小于基准时间时将本次防粘丝电压设定值设为恒定值。由此,在实施方式5中,除了实施方式1~4的效果外还可以抑制防粘丝控制期间中的溅射产生量增加的情况。

[0113] 符号说明

- | | | |
|--------|----|--------|
| [0114] | 1 | 焊丝 |
| [0115] | 2 | 母材 |
| [0116] | 3 | 电弧 |
| [0117] | 4 | 焊炬 |
| [0118] | 5 | 进给辊 |
| [0119] | CT | 周期计数电路 |
| [0120] | Ct | 周期计数信号 |
| [0121] | DV | 驱动电路 |
| [0122] | Dv | 驱动信号 |

[0123]	E	输出电压
[0124]	EAR	防粘丝电压设定电路
[0125]	Ear	防粘丝电压设定信号
[0126]	EAR2	第2防粘丝电压设定电路
[0127]	EAR3	第3防粘丝电压设定电路
[0128]	EAR4	第4防粘丝电压设定电路
[0129]	ECR	恒压设定电路
[0130]	Ecr	恒压设定信号
[0131]	ED	输出电压检测电路
[0132]	Ed	输出电压检测信号
[0133]	ER	电压设定电路
[0134]	Er	电压设定信号
[0135]	ESR	防粘丝电压偏置值设定电路
[0136]	Esr	防粘丝电压偏置值设定信号
[0137]	EV	电压误差放大电路
[0138]	Ev	电压误差放大信号
[0139]	FC	进给控制电路
[0140]	Fc	进给控制信号
[0141]	FR	进给速度设定电路
[0142]	Fr	进给速度设定信号
[0143]	Fw	进给速度
[0144]	Iw	焊接电流
[0145]	NSR	先行周期设定电路
[0146]	Nsr	先行周期设定信号
[0147]	ON	启动电路
[0148]	On	启动信号
[0149]	ON2	第2启动电路
[0150]	PM	电源主电路
[0151]	RC	机器人控制装置
[0152]	St	焊接开始信号
[0153]	Std	停止时间判别信号
[0154]	Ta	防粘丝控制期间
[0155]	Tas	防粘丝控制期间信号
[0156]	Td	停止时间
[0157]	Tf	周期
[0158]	Tf2	第2周期
[0159]	TFR	周期设定电路
[0160]	Tfr	周期设定信号
[0161]	TFR2	第2周期设定电路

[0162]	Tfr2	第2周期设定信号
[0163]	Ts	先行期间
[0164]	TSR	先行期间设定电路
[0165]	Tsr	先行期间设定信号
[0166]	Vw	焊接电压
[0167]	W	振幅
[0168]	W2	第2振幅
[0169]	WL	电抗器
[0170]	WM	进给电动机
[0171]	WR	振幅设定电路
[0172]	Wr	振幅设定信号
[0173]	WR2	第2振幅设定电路
[0174]	Wr2	第2振幅设定信号

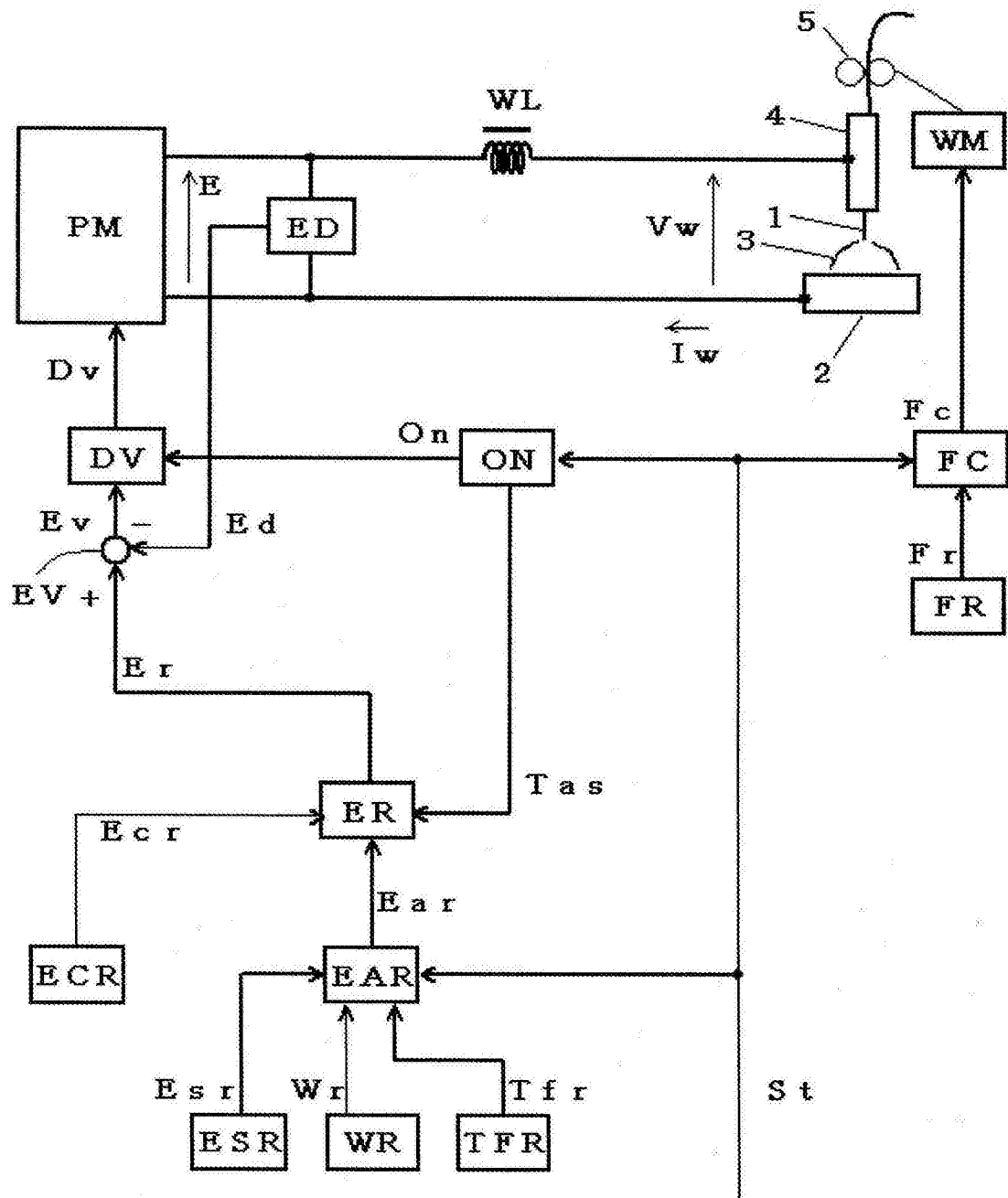


图1

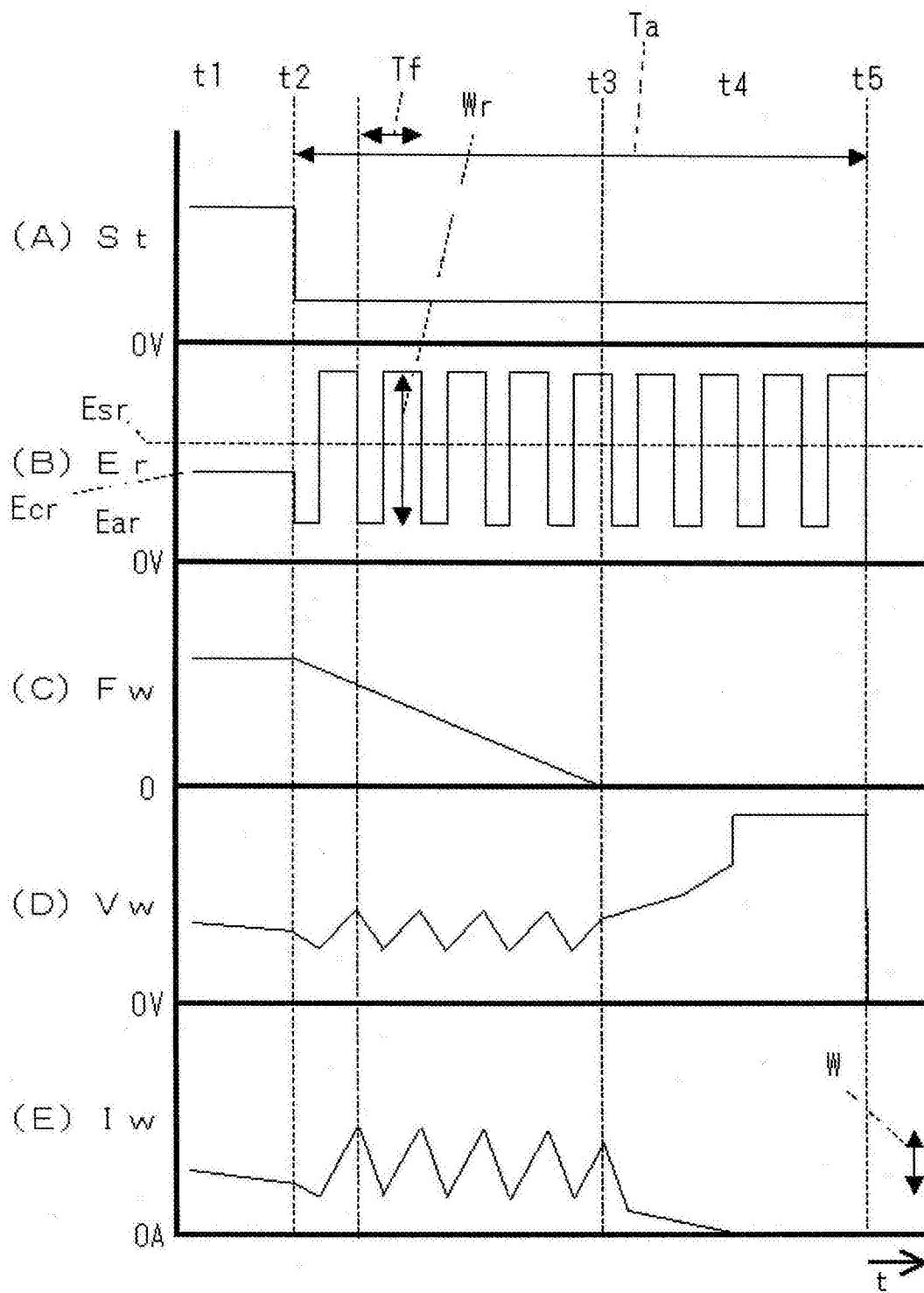


图2

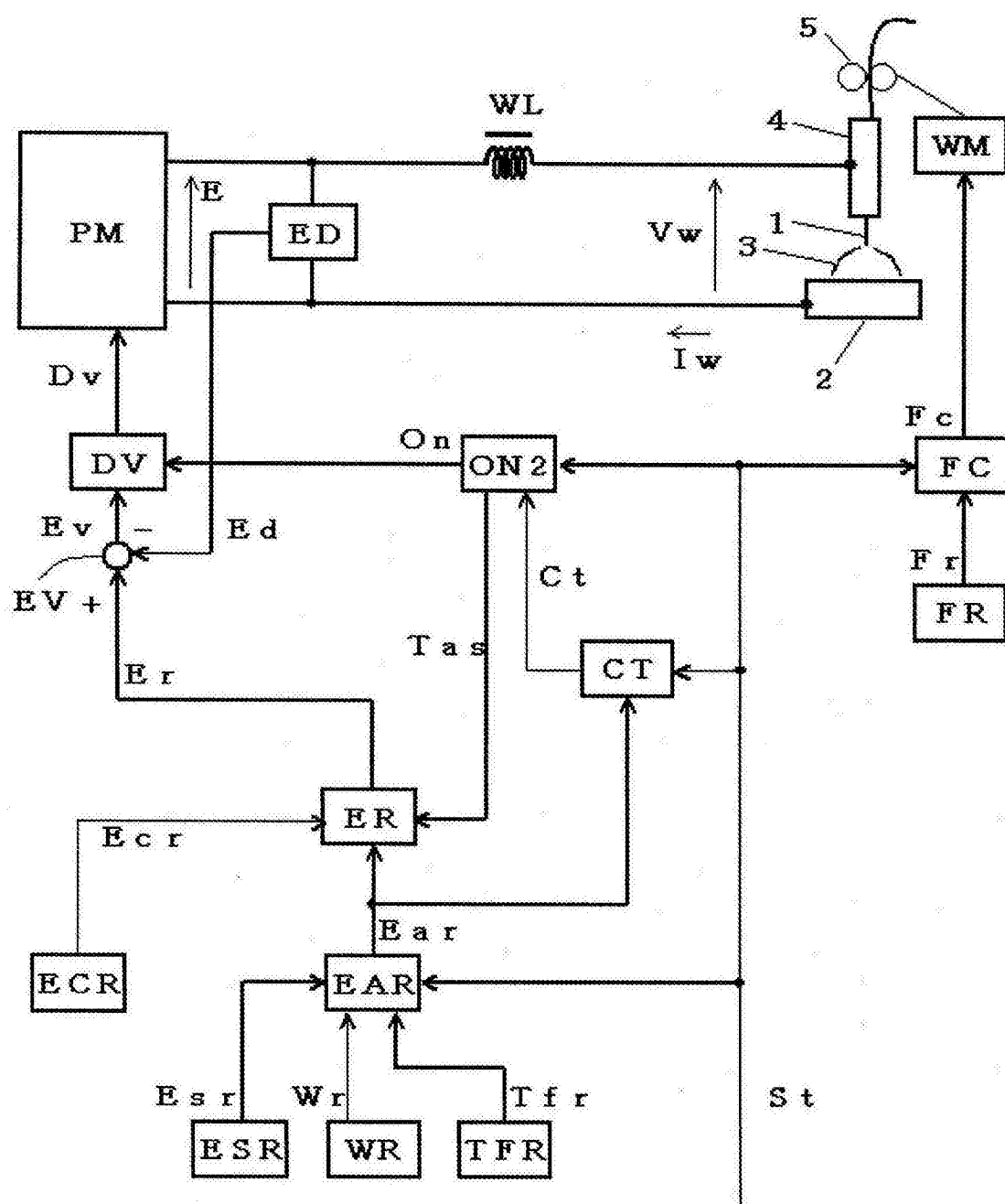


图3

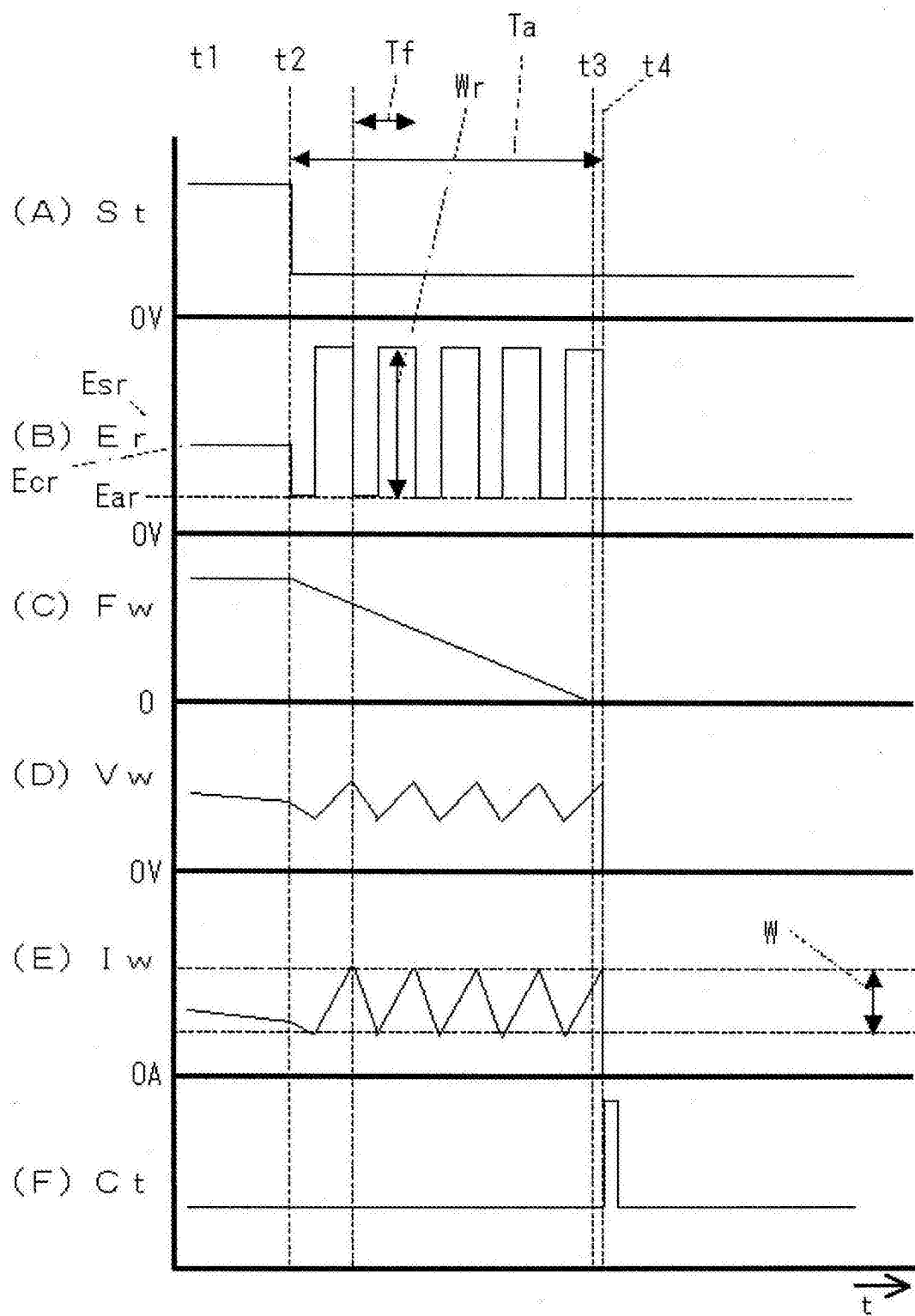


图4

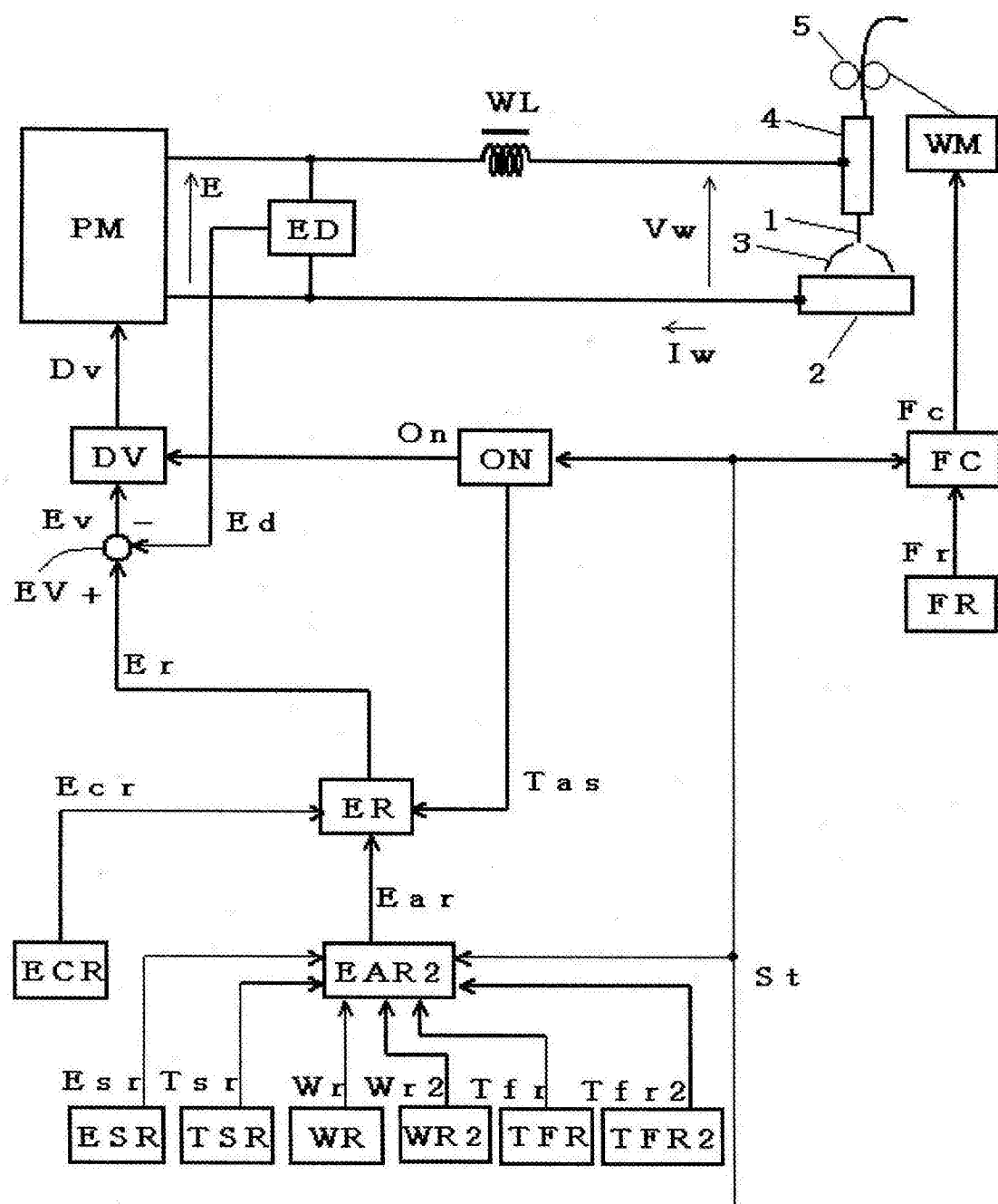


图5

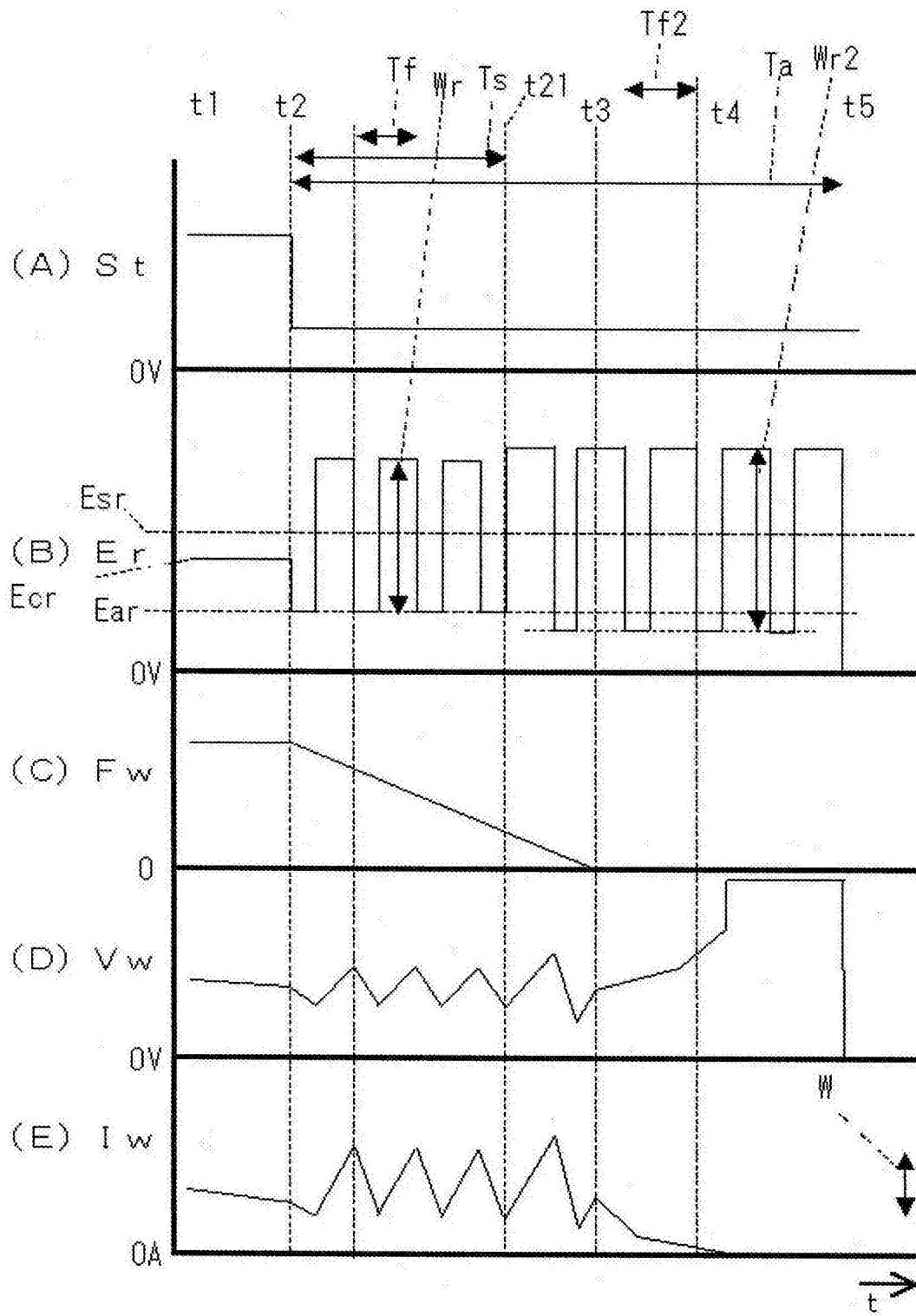


图6

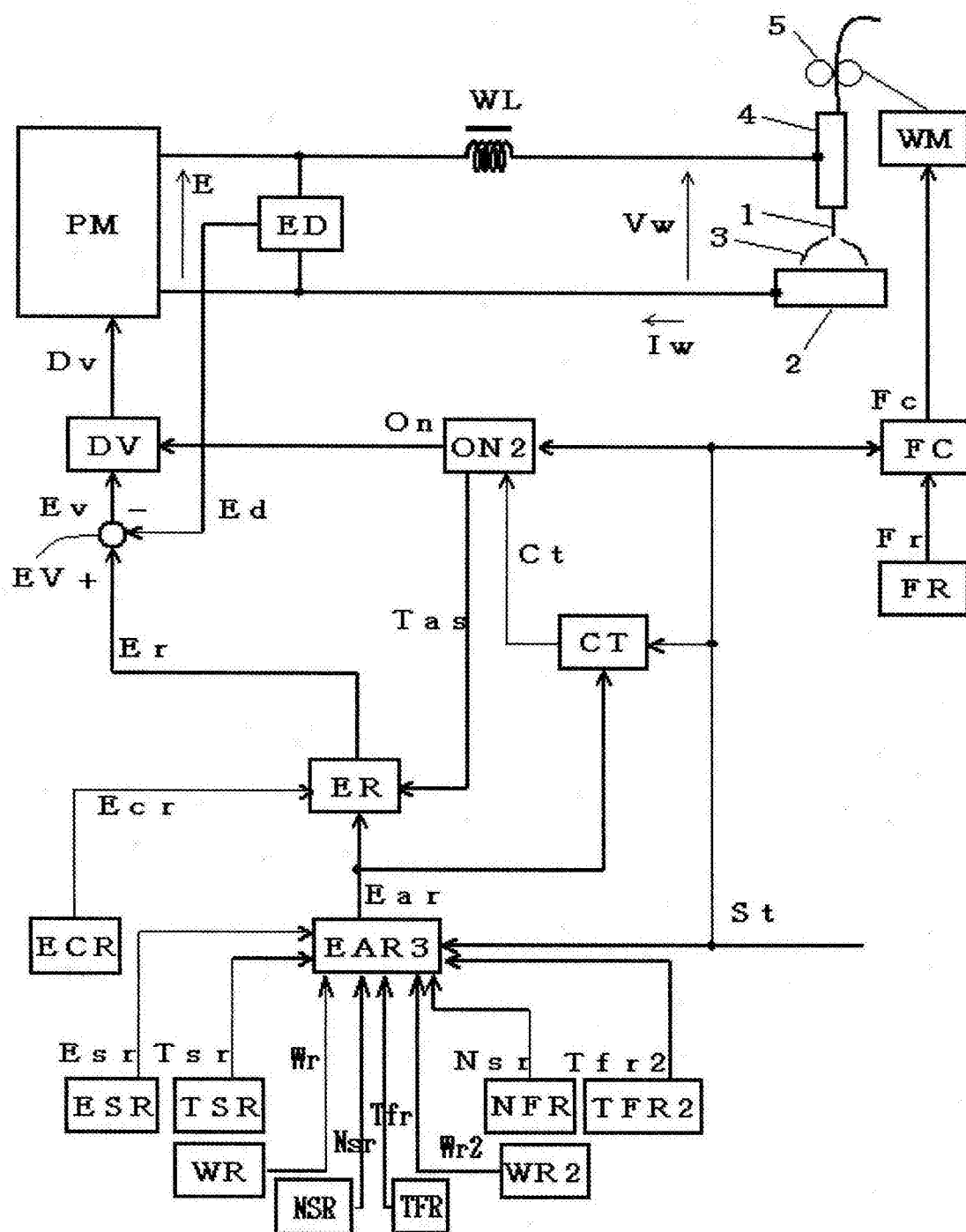


图7

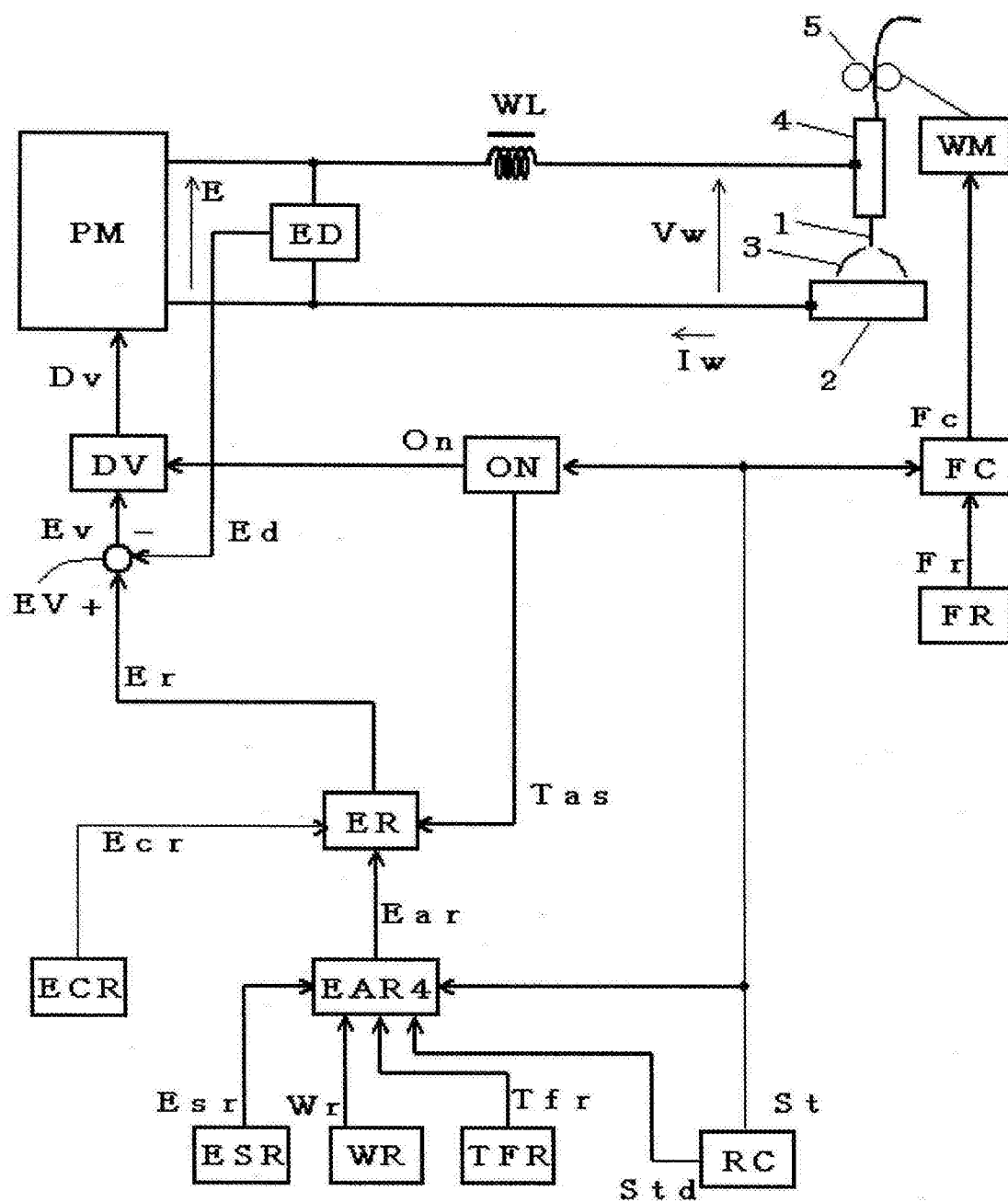


图8

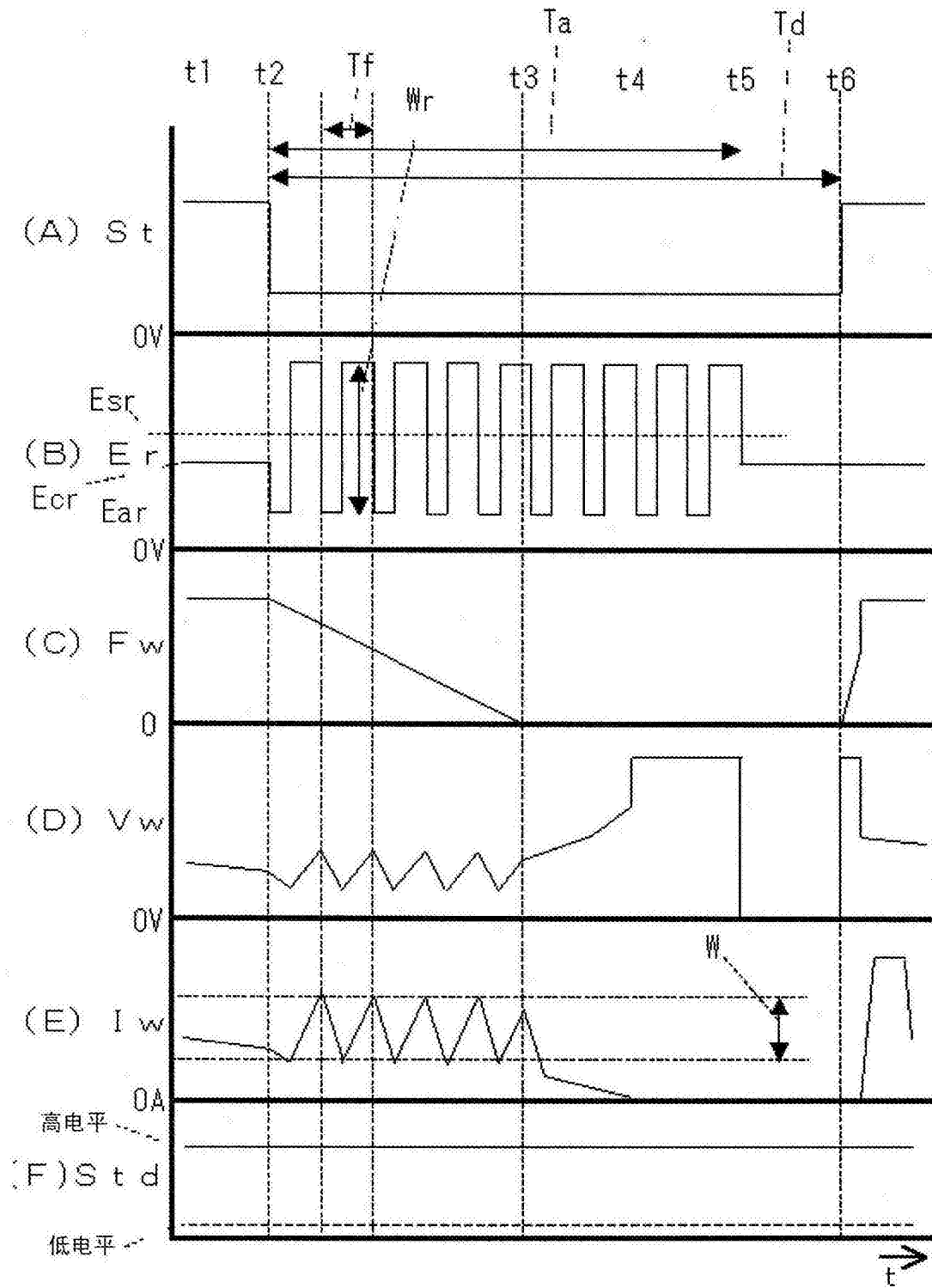


图9

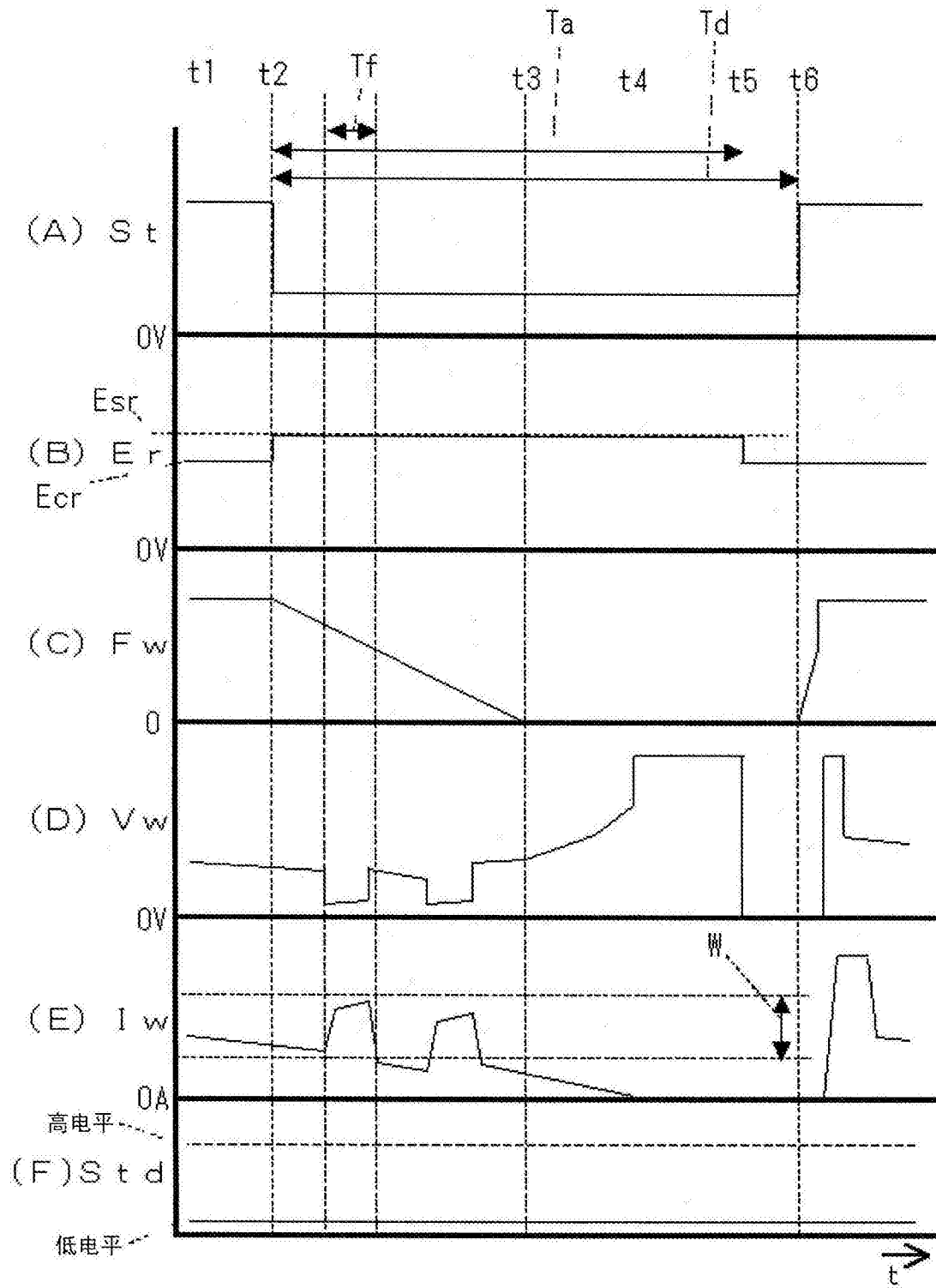


图10

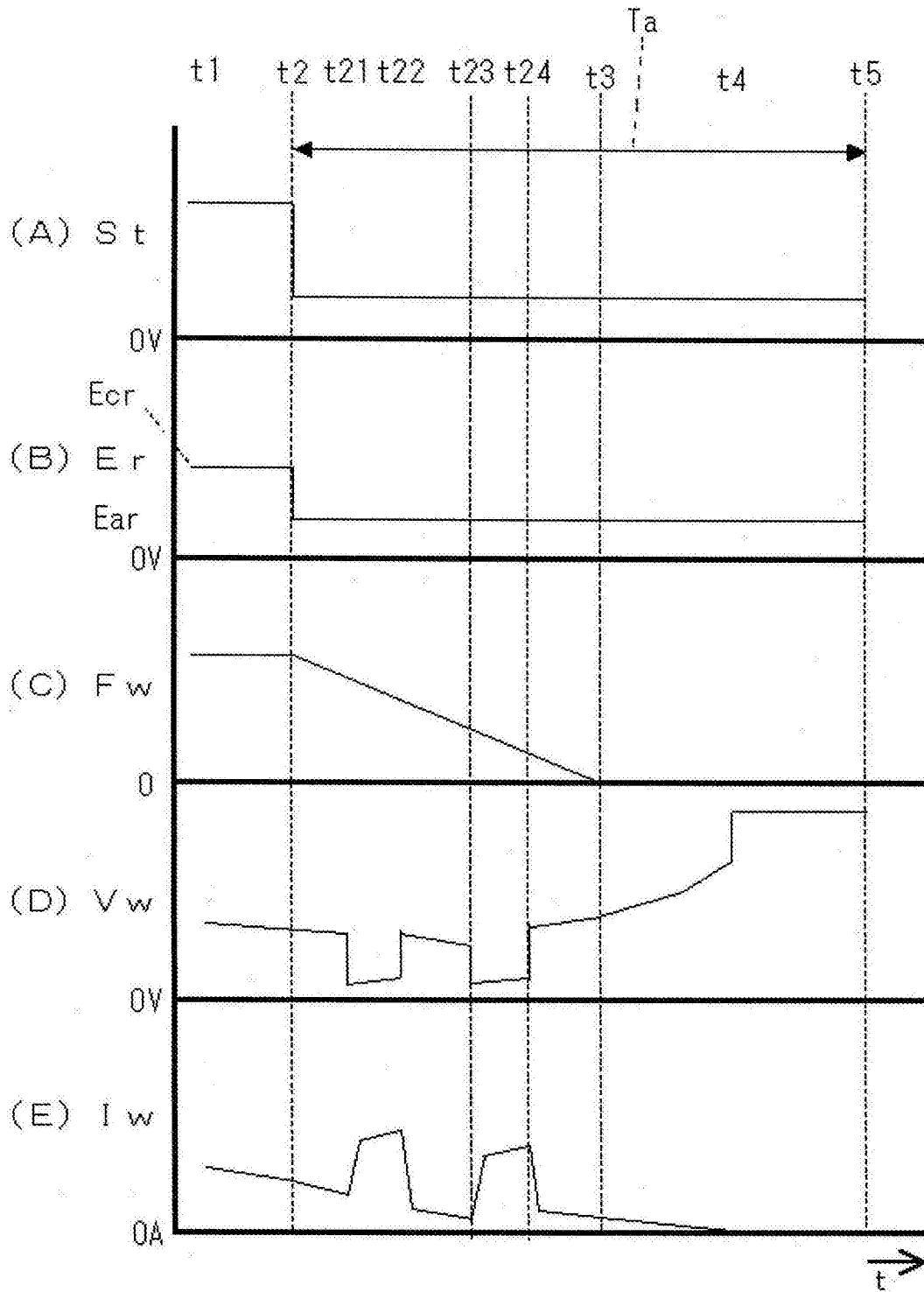


图11