



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104227184 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201410216916. 0

(22) 申请日 2014. 05. 21

(30) 优先权数据

2013-120734 2013. 06. 07 JP

(73) 专利权人 株式会社安川电机

地址 日本福冈县

(72) 发明人 村上真史 坂本大地

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 黄志华 陶健

(51) Int. Cl.

B23K 9/073(2006. 01)

B23K 9/095(2006. 01)

审查员 王立美

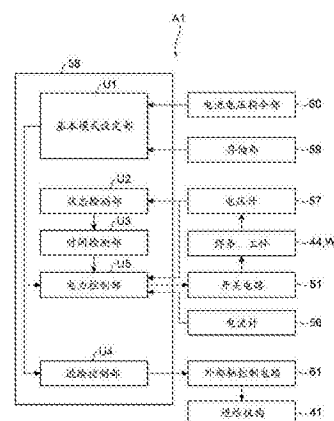
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

电弧焊接装置、电弧焊接系统和电弧焊接方法

(57) 摘要

本发明提供能够减少溅射的电弧焊接装置。电弧焊接装置 (A1) 包括:进给机构 (41), 其使焊条 (44) 相对于工件 (W) 进行前进和后退;状态检测部 (U2), 其基于工件 (W) 和焊条 (44) 之间的电压, 检测短路状态和电弧状态的开始;时间检测部 (U3), 其将比短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间, 并检测从短路状态开始时的经过时间已达到基准时间;以及电力控制部 (U5), 其与经过时间达到基准时间相对应, 从而使工件 (W) 和焊条 (44) 之间的电流下降, 并在电弧状态开始之后使电流上升。



1. 一种电弧焊接装置,其是在反复发生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的装置,其特征在于,包括:

驱动部,其使焊接材料相对于工件进行前进和后退;

状态检测部,其基于所述工件和所述焊接材料之间的电压,检测所述短路状态和所述电弧状态的开始;

时间检测部,其将比所述短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从所述短路状态开始时的经过时间已达到所述基准时间;以及

电力控制部,其与所述经过时间达到所述基准时间相对应,从而使所述工件和所述焊接材料之间的电流下降,并在所述电弧状态开始之后使所述电流上升,

在所述短路状态开始之后,所述电力控制部使所述电流与所述经过时间相对应而逐渐上升,

所述时间检测部根据所述电流已达到与所述基准时间相对应的基准电流值,从而检测到所述经过时间已达到所述基准时间。

2. 如权利要求1所述的电弧焊接装置,其特征在于,

在所述经过时间已达到所述基准时间之后,所述电力控制部使所述电流与所述经过时间相对应而逐渐下降。

3. 如权利要求1或2所述的电弧焊接装置,其特征在于,

所述电弧焊接装置还包括:上升率计算部和上升检测部,所述上升率计算部用于计算所述工件和所述焊接材料之间的电压上升率;所述上升检测部在所述电弧状态开始之前,将所述焊接材料发生缩颈时的所述电压上升率作为第一基准上升率,并将比所述第一基准上升率更小的上升率作为第二基准上升率,并且用于检测所述电压上升率已达到所述第二基准上升率,

所述电力控制部是,与所述经过时间达到所述基准时间相对应而使所述电流下降到第一电流值之后,再与所述电压上升率达到所述第二基准上升率相对应而使所述电流下降到比所述第一电流值更小的第二电流值,并在所述电弧状态开始后,使所述电流上升。

4. 如权利要求3所述的电弧焊接装置,其特征在于,

即使在所述经过时间达到所述基准时间之前,所述电压上升率已达到所述第二基准上升率时,所述电力控制部也能使所述电流下降到所述第二电流值,并在所述电弧状态开始之后,使所述电流上升。

5. 如权利要求4所述的电弧焊接装置,其特征在于,

所述时间检测部还将比所述基准时间更短的时间作为预备时间,并用于检测所述经过时间已达到所述预备时间,

所述电力控制部忽略所述电压上升率已达到所述第二基准上升率的情况,直到所述经过时间达到所述预备时间为止。

6. 如权利要求5所述的电弧焊接装置,其特征在于,

在所述短路状态开始之后,所述电力控制部使所述电流与所述经过时间相对应而逐渐上升,

所述时间检测部根据所述电流已达到与所述预备时间相对应的预备电流值,从而检测到所述经过时间已达到所述预备时间。

7. 如权利要求3所述的电弧焊接装置,其特征在于,
在所述电压上升率已达到所述第二基准上升率之后,所述电力控制部使所述电流与经过时间相对应而逐渐下降。

8. 如权利要求7所述的电弧焊接装置,其特征在于,
所述上升检测部还用于检测所述电压上升率已达到所述第一基准上升率,
在使所述电流下降到所述第二电流值的中途、且所述电压上升率达到所述第一基准上升率时,所述电力控制部使所述电流的下降率升高。

9. 一种电弧焊接系统,其特征在于,包括:权利要求1至8中任一项所述的电弧焊接装置;以及用于保持所述驱动部并使其移动的焊接机器人。

10. 一种电弧焊接方法,其是利用反复发生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的电弧焊接装置而实施的方法,其特征在于,

使焊接材料相对于工件进行前进和后退;

基于所述工件和所述焊接材料之间的电压,检测所述短路状态和所述电弧状态的开始;

将比所述短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从所述短路状态开始时的经过时间已达到所述基准时间;

与所述经过时间达到所述基准时间相对应,从而使所述工件和所述焊接材料之间的电流下降,并在所述电弧状态开始之后使所述电流上升,

在所述短路状态开始之后,使所述电流与所述经过时间相对应而逐渐上升,

根据所述电流已达到与所述基准时间相对应的基准电流值,从而检测到所述经过时间已达到所述基准时间。

11. 一种电弧焊接装置,其是在反复发生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的装置,其特征在于,包括:

进给控制部,其控制用于使焊接材料相对于工件进行前进和后退的驱动部;

状态检测部,其基于所述工件和所述焊接材料之间的电压,检测所述短路状态和所述电弧状态的开始;

时间检测部,其将比所述短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从所述短路状态开始时的经过时间已达到所述基准时间;以及

电力控制部,其与所述经过时间达到所述基准时间相对应,从而使所述工件和所述焊接材料之间的电流下降,并在所述电弧状态开始之后使所述电流上升,

在所述短路状态开始之后,所述电力控制部使所述电流与所述经过时间相对应而逐渐上升,

所述时间检测部根据所述电流已达到与所述基准时间相对应的基准电流值,从而检测到所述经过时间已达到所述基准时间。

12. 如权利要求11所述的电弧焊接装置,其特征在于,

在所述经过时间已达到所述基准时间之后,所述电力控制部使所述电流与所述经过时间相对应而逐渐下降。

13. 如权利要求11或12所述的电弧焊接装置,其特征在于,

所述电弧焊接装置还包括:上升率计算部和上升检测部,所述上升率计算部用于计算

所述工件和所述焊接材料之间的电压上升率;所述上升检测部在所述电弧状态开始之前,将所述焊接材料发生缩颈时的所述电压上升率作为第一基准上升率,并将比所述第一基准上升率更小的上升率作为第二基准上升率,并且用于检测所述电压上升率已达到所述第二基准上升率,

所述电力控制部是,与所述经过时间达到所述基准时间相对应而使所述电流下降到第一电流值之后,再与所述电压上升率达到所述第二基准上升率相对应而使所述电流下降到比所述第一电流值更小的第二电流值,并在所述电弧状态开始后,使所述电流上升。

14.如权利要求13所述的电弧焊接装置,其特征在于,

即使在所述经过时间达到所述基准时间之前,所述电压上升率已达到所述第二基准上升率时,所述电力控制部也能使所述电流下降到所述第二电流值,并在所述电弧状态开始之后,使所述电流上升。

15.如权利要求14所述的电弧焊接装置,其特征在于,

所述时间检测部还将比所述基准时间更短的时间作为预备时间,并用于检测所述经过时间已达到所述预备时间,

所述电力控制部忽略所述电压上升率已达到所述第二基准上升率的情况,直到所述经过时间达到所述预备时间为止。

16.如权利要求15所述的电弧焊接装置,其特征在于,

在所述短路状态开始之后,所述电力控制部使所述电流与所述经过时间相对应而逐渐上升,

所述时间检测部根据所述电流已达到与所述预备时间相对应的预备电流值,从而检测到所述经过时间已达到所述预备时间。

17.如权利要求13所述的电弧焊接装置,其特征在于,

在所述电压上升率已达到所述第二基准上升率之后,所述电力控制部使所述电流与经过时间相对应而逐渐下降。

18.如权利要求17所述的电弧焊接装置,其特征在于,

所述上升检测部还用于检测所述电压上升率已达到所述第一基准上升率,

在使所述电流下降到所述第二电流值的中途、且所述电压上升率达到所述第一基准上升率时,所述电力控制部使所述电流的下降率升高。

19.一种电弧焊接系统,其特征在于,包括电弧焊接装置;以及用于保持驱动部并使其移动的焊接机器人;其中:

所述电弧焊接装置,控制用于使焊接材料相对于工件进行前进和后退的所述驱动部;基于所述工件和所述焊接材料之间的电压,检测短路状态和电弧状态的开始;将比所述短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从所述短路状态开始时的经过时间已达到所述基准时间;以及,与所述经过时间达到所述基准时间相对应,从而使所述工件和所述焊接材料之间的电流下降,并在所述电弧状态开始之后使所述电流上升,在所述短路状态开始之后,使所述电流与所述经过时间相对应而逐渐上升,根据所述电流已达到与所述基准时间相对应的基准电流值,从而检测到所述经过时间已达到所述基准时间。

电弧焊接装置、电弧焊接系统和电弧焊接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电弧焊接装置、电弧焊接系统和电弧焊接方法。

背景技术

[0002] 在各种产品的生产中,采用了在反复发生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的电弧焊接装置。为了提高生产率,在电弧焊接工序中,要求减少溅射。为了减少溅射,在向电弧状态过渡时,使工件和焊接材料之间的电流下降是很有效的。例如在专利文献1中,公开了一种如下的电弧焊接装置:其基于工件和焊接材料之间的电压上升,来检测在电弧状态开始之前就发生的焊接材料的缩颈,并与其相对应而使电流下降。

[0003] 【现有技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 【专利文献1】日本特开2011-98375号公报

发明内容

[0006] 根据上述电弧焊接装置,人们期望通过与缩颈检测相对应而使电流下降,由此在电弧状态开始之前先使电流下降,从而使溅射减少。然而,由于电压变化的不规则性等,缩颈检测的精度会产生偏差。因此,即使在缩颈检测后使电流下降,电流的下降也有可能赶不上电弧状态的开始。在这种情况下,不能如所期望的那样、使溅射减少。

[0007] 因此,本发明的目的是,提供能够减少溅射的电弧焊接装置、电弧焊接系统和电弧焊接方法。

[0008] 本发明的电弧焊接装置是在反复发生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的装置,所述电弧焊接装置包括驱动部、状态检测部、时间检测部和电力控制部,所述驱动部使焊接材料相对于工件进行前进和后退;所述状态检测部基于工件和焊接材料之间的电压检测短路状态和电弧状态的开始;所述时间检测部将比短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从短路状态开始时的经过时间已达到基准时间;所述电力控制部与经过时间达到基准时间相对应,从而使工件和焊接材料之间的电流下降,并在电弧状态开始后使电流上升。另一种电弧焊接装置是在反复发生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的装置,包括:进给控制部,其控制用于使焊接材料相对于工件进行前进和后退的驱动部;状态检测部,其基于所述工件和所述焊接材料之间的电压,检测所述短路状态和所述电弧状态的开始;时间检测部,其将比所述短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从所述短路状态开始时的经过时间已达到所述基准时间;以及电力控制部,其与所述经过时间达到所述基准时间相对应,从而使所述工件和所述焊接材料之间的电流下降,并在所述电弧状态开始之后使所述电流上升。

[0009] 本发明的电弧焊接系统包括:上述电弧焊接装置;以及用于保持驱动部并使其移动的焊接机器人。一种电弧焊接系统,包括如下的电弧焊接装置:其控制用于使焊接材料相对于工件进行前进和后退的驱动部;基于所述工件和所述焊接材料之间的电压,检测所述

短路状态和所述电弧状态的开始;将比所述短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从所述短路状态开始时的经过时间已达到所述基准时间;以及,与所述经过时间达到所述基准时间相对应,从而使所述工件和所述焊接材料之间的电流下降,并在所述电弧状态开始之后使所述电流上升。

[0010] 本发明的电弧焊接方法是,利用反复发生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的电弧焊接装置而实施的方法,所述电弧焊接方法是,使焊接材料相对于工件进行前进和后退;基于工件和焊接材料之间的电压检测短路状态和电弧状态的开始;将比短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从短路状态开始时的经过时间已达到基准时间;与经过时间达到基准时间相对应,从而使工件和焊接材料之间的电流下降,并在电弧状态开始后使电流上升。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明,能够减少溅射。

附图说明

[0013] 图1是包括第一实施方式的电弧焊接装置的电弧焊接系统的概要图。

[0014] 图2是表示电弧焊接装置的结构示意图。

[0015] 图3是表示电弧焊接装置的功能性结构的框图。

[0016] 图4是表示焊接中的电流、电压和焊条进给速度的曲线图。

[0017] 图5是表示第二实施方式的电弧焊接装置的功能性结构的框图。

[0018] 图6是表示焊接中的电流、电压、电压上升率和焊条进给速度的曲线图。

[0019] 图7是表示图6中的短路状态的持续期间变短的情况的曲线图。

[0020] 附图标记的说明

[0021] 1…电弧焊接系统;2…机器人(焊接机器人);41…进给机构(驱动部);44…焊条(焊接材料);A1、A2…电弧焊接装置;c2…基准电流值;c3…第一电流值;c4…第二电流值;r1…第一基准上升率;r2…第二基准上升率;t2、t3…基准时间;U2…状态检测部;U3…时间检测部;U5…电力控制部;U6…上升率计算部;U7…上升检测部;W…工件。

具体实施方式

[0022] 以下,针对本发明的优选实施方式,参照附图进行详细说明。在说明中,对于同一要素或具有同一功能的要素标注相同的附图标记,并省略重复的说明。

[0023] <第一实施方式>

[0024] 如图1所示,电弧焊接系统1包括机器人装置A0和电弧焊接装置A1。机器人装置A0具有机器人2和机器人控制器3。机器人2例如是串联连杆(serial link)类型的机器人臂,其前端部具有工具安装部2a。在机器人2的工具安装部2a上,安装有后述的焊枪4。机器人控制器3对机器人2的致动器进行控制,以使焊枪4沿着焊接对象的部分进行移动。

[0025] 电弧焊接装置A1通过相对于工件W而使焊条(焊接材料)44反复前进和后退,同时向焊条44和工件W之间供给电力,由此,反复产生短路状态和电弧状态。电弧焊接装置A1具有焊枪4、外部控制器6和焊接电源5。

[0026] 如上所述,将焊枪4安装在机器人2的工具安装部2a上。焊枪4经由管道电缆46与包

装桶42连接,并且经由气体软管45与气瓶43连接。包装桶42收容了缠绕成螺旋状的焊条44,并通过管道电缆46供给于焊枪4。焊条44从焊枪4的前端送出。气瓶43用于收容保护气体,并通过气体软管45供给于焊枪4。作为保护气体,可以列举二氧化碳、氩气或它们的混合气体。

[0027] 焊枪4具有进给机构41。进给机构41是将例如伺服电机等的致动器作为动力源,进行焊条44的正向进给和反向进给。正向进给是指,以焊条44的前端接近工件W的方式而使焊条44前进。反向进给是指,以焊条44的前端远离工件W的方式而使焊条44后退。即、进给机构41就相当于驱动部,所述驱动部使焊条44相对于工件W进行前进和后退。另外,安装有焊枪4的机器人2就相当于焊接机器人,所述焊接机器人用于保持驱动部并使其移动。

[0028] 将外部控制器6内置于机器人控制器3中。如图2所示,外部控制器6具有:电流电压指令部60和外部轴控制电路61。电流电压指令部60是从键盘或触摸面板等的输入部(未图示)获取电流和电压的设定值,并将该设定值作为模拟或数字信号输出。外部轴控制电路61是为了控制除了机器人2的致动器以外的致动器而设置在机器人控制器3上的电路,在本实施方式中,用于控制进给机构41的致动器,所述机器人2的致动器例如是安装在工具安装部2a上的工具的致动器等。

[0029] 焊接电源5包括一次整流电路50、开关电路51、变压器52、二次整流电路53、断开电路54、电抗器55、电流计56、电压计57、焊接控制部58和存储部59,焊接电源5向焊枪4和工件W供给焊接用的电力。

[0030] 一次整流电路50与商用的交流电源PS连接,并对交流进行整流。开关电路51通过PWM,来调节向焊枪4供给的电力。变压器52对来自开关电路51的输出进行变压,并且对输入侧和输出侧进行绝缘。二次整流电路53还对来自变压器52的输出进行整流。断开电路54例如由半导体构成,根据切断指令而切断向焊枪4供给的电力。电抗器55使得向焊枪4供给的电力平滑化。电流计56对焊枪4和工件W之间的电流(以下称为“输出电流”)进行测量。电压计57对焊枪4和工件W之间的电压(以下称为“输出电压”)进行测量。

[0031] 焊接控制部58是控制进给机构41和开关电路51并执行本实施方式的电弧焊接方法的计算机。存储部59例如是非易失性存储器,并对焊条44的进给、输出电流和输出电压的控制模式或后述的各种数值等进行存储。

[0032] 如图3所示,焊接控制部58具有基本模式设定部U1、状态检测部U2、时间检测部U3、进给控制部U4和电力控制部U5。虽然省略了图示,但焊接控制部58的各部分能够参考存储于存储部59中的各种数值等。基本模式设定部U1从电流电压指令部60获取电流和电压的设定值,并设定适合于该设定值的控制模式(以下将该控制模式称为“基本模式”)。具体而言,在存储于存储部59的控制模式中,选择适合于电流和电压的设定值的控制模式而作为基本模式。

[0033] 状态检测部U2基于输出电压的上升而检测出电弧状态的开始,并基于输出电压的下降而检测出短路状态的开始。时间检测部U3针对每次短路状态,测量以短路状态开始时为基准的经过时间,并检测出该经过时间已达到规定的基准时间的情况。基准时间是比较短路状态的预测持续时间更短的时间。短路状态的持续时间是预先例如由实验等求出,并且是存储于存储部59中的数值。短路状态的持续时间也可以基于焊条44的进给速度等进行预测,并且是存储于存储部59中的数值。

[0034] 进给控制部U4将进给速度的目标值输出到外部轴控制电路61从而控制进给机构

41.电力控制部U5对开关电路51进行驱动,以使输出电流和输出电压接近目标值。参照图4,来说明由进给控制部U4和电力控制部U5进行控制的具体例子。

[0035] 图4(a)是表示输出电流的波形的曲线图。图4(a)的横轴表示时间,纵轴表示输出电流值。图4(b)是表示输出电压的波形的曲线图。图4(b)的横轴表示时间,纵轴表示输出电压值。图4(c)是表示进给速度的波形的曲线图。图4(c)的横轴表示时间。图4(c)的纵轴表示以正向进给侧为正、且以反向进给侧为负的进给速度。此外,图4(c)表示梯形波状的进给速度,但并不仅限于此。进给速度也可以是正弦波状、矩形波状或三角波状。关于后述的图6(d)和图7(d)也与上述相同。

[0036] 进给控制部U4从基本模式设定部U1获取进给速度的基本模式,根据基本模式来控制进给机构41,以使其反复进行焊条44的正向进给和反向进给。将进给速度的基本模式设定为,在周期 T_0 内反复进行正向进给和反向进给(参照图4(c))。此外,在本实施方式中,通过进给机构41进行的焊条44的正向进给和反向进给,与通过机器人2移送焊枪4是同时进行的。

[0037] 当对焊条44进行正向进给时,在正向进给的中途,焊条44的熔融部与工件W接触,短路状态开始。当对焊条44进行反向进给时,在反向进给的中途,焊条44与工件W分离,电弧状态开始。像这样,短路状态和电弧状态是根据焊条44的正向进给和反向进给而反复出现的。因此,短路状态的持续时间(以下称为“短路期间”) T_s 与电弧状态的持续时间(以下称为“电弧期间”) T_a 之和,在周期 T_0 中大体一致。

[0038] 电力控制部U5从基本模式设定部U1获取输出电流和输出电压的基本模式,并分别从电流计56和电压计57中获取输出电流值和输出电压值。电力控制部U5驱动开关电路51,以使输出电流和输出电压根据基本模式而推移。将输出电流和输出电压的基本模式设定为,按每个短路期间 T_s 和电弧期间 T_a 而重复同一波形。

[0039] 在从短路状态向电弧状态过渡时,输出电压急剧上升(参照图4(b))。基于该急剧上升,通过状态检测部U2检测到电弧状态的开始。在从电弧状态向短路状态过渡时,输出电压急剧下降。基于该急剧下降,通过状态检测部U2检测到短路状态的开始。

[0040] 将短路期间 T_s 中的输出电流的波形设定为,在保持了低电流的状态(以下将该状态称为“切断状态”)之后,与经过时间相对应而逐渐变大(参照图4(a))。输出电流相对于经过时间的上升率以时间 t_1 为界进行切换。与时间 t_1 之前的输出电流的上升率相比,时间 t_1 之后的输出电流的上升率更缓慢。将电弧期间 T_a 中的输出电流的基本模式设定为,在保持了大致恒定值之后,与经过时间相对应而逐渐变小。

[0041] 电力控制部U5除了进行根据基本模式的控制之外,还在从短路状态向电弧状态过渡之前先进行使输出电流下降的控制。详细而言,在短路期间 T_s ,当通过时间检测部U3检测到经过时间已达到基准时间 t_2 时,则电力控制部U5以使输出电流与经过时间相对应而逐渐下降的方式来驱动开关电路51,在短路期间 T_s 以内就成为切断状态。然后,当电弧状态开始时,电力控制部U5以使输出电流上升的方式来驱动开关电路51。

[0042] 像这样,根据电弧焊接装置A1,与经过时间达到基准时间的情况相对应而使电流下降。由此,就不会受到电压变化的不规则性的影响,在电弧状态开始之前能够使电流下降。因此,能够减少溅射。此外,通过焊条44的正向进给和反向进给,从而强制性地切换成短路状态和电弧状态。因此,与短路状态和电弧状态被随机切换相比,能够以高精度预测出短

路状态的持续时间。这能够基于经过时间来判断使电流下降的定时。

[0043] 在经过时间已达到基准时间 t_2 之后,电力控制部U5使输出电流与经过时间相对应而逐渐下降。因此,即使在经过基准时间 t_2 之后,也能够使电流下降的同时继续进行电力的供给。另外,因短路期间 T_s 的偏差,在输出电流下降的中途且短路状态结束的情况下,也能够通过此时的电流下降来抑制短路结束时的电流。因此,能够供给更充分的电力,同时还能够减少溅射。

[0044] 此外,在短路期间 T_s ,电力控制部U5使输出电流与经过时间相对应而逐渐上升。利用该情况,时间检测部U3可以根据输出电流已达到与基准时间 t_2 相对应的基准电流值 c_2 的情况,从而检测到经过时间已达到基准时间 t_2 。

[0045] <第二实施方式>

[0046] 第二实施方式的电弧焊接装置A2与电弧焊接装置A1相比,二者的焊接控制部58的功能性结构不同。如图5所示,电弧焊接装置A2的焊接控制部58除了包括基本模式设定部U1、状态检测部U2、时间检测部U3、进给控制部U4和电力控制部U5之外,还包括上升率计算部U6和上升检测部U7。

[0047] 上升率计算部U6从电压计57获取输出电压值,并计算输出电压相对于经过时间的上升率(以下称为“电压上升率”)。上升检测部U7用于检测电压上升率已达到第一基准上升率以及电压上升率已达到第二基准上升率。在这里,在从短路状态向电弧状态过渡之前,焊条44的熔融部发生缩颈,随之,电压上升率变大。第一基准上升率是发生缩颈时的电压上升率,第二基准上升率是比第一基准上升率更小的上升率。

[0048] 电弧焊接装置A2中的时间检测部U3除了检测经过时间已达到基准时间之外,还将比基准时间更短的时间作为预备时间,并用于检测经过时间已达到预备时间。

[0049] 即使在电弧焊接装置A2中,进给控制部U4也将进给速度的目标值输出到外部轴控制电路61从而控制进给机构41。电力控制部U5对开关电路51进行驱动,以使输出电流和输出电压接近目标值。参照图6和图7,来说明在电弧焊接装置A2中的由进给控制部U4和电力控制部U5进行控制的具体例子。

[0050] 图6(a)和图7(a)是表示输出电流的波形的曲线图。图6(a)和图7(a)的横轴表示时间,纵轴表示输出电流值。图6(b)和图7(b)是表示输出电压的波形的曲线图。图6(b)和图7(b)的横轴表示时间,纵轴表示输出电压值。图6(c)和图7(c)是表示电压上升率的波形的曲线图。图6(c)和图7(c)的横轴表示时间,纵轴表示电压上升率。图6(d)和图7(d)是表示进给速度的波形的曲线图。图6(d)和图7(d)的横轴表示时间,纵轴表示以正向进给侧为正、且以反向进给侧为负的进给速度。

[0051] 进给控制部U4与电弧焊接装置A1的进给控制部U4相同,均以在周期 T_0 内反复进行焊条44的正向进给和反向进给的方式来控制进给机构41(参照图6(d))。

[0052] 电力控制部U5从基本模式设定部U1获取输出电流和输出电压的基本模式,并分别从电流计56和电压计57中获取输出电流值和输出电压值。电力控制部U5驱动开关电路51,以使输出电流和输出电压根据基本模式而推移。将输出电流和输出电压的基本模式设定为,按每个短路期间 T_s 和电弧期间 T_a 而重复同一波形。

[0053] 在从短路状态向电弧状态过渡时,输出电压急剧上升(参照图6(b))。基于该急剧上升,通过状态检测部U2检测到电弧状态的开始。在从电弧状态向短路状态过渡时,输出电

压急剧下降。基于该急剧下降,通过状态检测部U2检测到短路状态的开始。

[0054] 将短路期间 T_s 中的输出电流的波形设定为,在保持了切断状态之后,与经过时间相对应而逐渐变大(参照图6(a))。输出电流相对于经过时间的上升率以时间 t_1 为界进行切换。与时间 t_1 之前的输出电流的上升率相比,时间 t_1 之后的输出电流的上升率更缓慢。将电弧期间 T_a 中的输出电流的基本模式设定为,在保持了大致恒定值之后,与经过时间相对应而逐渐变小。

[0055] 电力控制部U5除了进行根据基本模式的控制之外,还在从短路状态向电弧状态过渡之前,先进行使输出电流下降的控制。详细而言,在短路期间 T_s ,当通过时间检测部U3检测到经过时间已达到基准时间 t_3 时,则电力控制部U5以使输出电流与经过时间相对应而逐渐下降的方式来驱动开关电路51,并使输出电流下降到第一电流值 c_3 。将基准时间 t_3 设定为,比电弧焊接装置A1中的基准时间 t_2 更小。

[0056] 然后,当通过上升检测部U7检测到电压上升率已达到第二基准上升率 r_2 时,则电力控制部U5以使输出电流与经过时间相对应而逐渐下降的方式来驱动开关电路51,并使输出电流下降到第二电流值 c_4 。第二电流值 c_4 是比第一电流值 c_3 更小的值。作为一个例子,第二电流值 c_4 是上述低电流状态下的值,输出电流成为第二电流值 c_4 就相当于成为切断状态。

[0057] 在使输出电流下降到第二电流值 c_4 的中途,当通过上升检测部U7检测到电压上升率已达到第一基准上升率 r_1 时,则电力控制部U5通过断开电路54来切断输出电流。由此,与电压上升率达到第一基准上升率 r_1 之前相比,输出电流会急剧下降。即、当电压上升率达到第一基准上升率 r_1 时,由电力控制部U5使输出电流的下降率升高。

[0058] 此外,因短路状态和电弧状态之间的过渡的不规则性,在经过时间达到基准时间 t_3 之前,电压上升率可能会先达到第二基准上升率 r_2 。图7的右侧部分例示了如下情况:在基准时间 t_3 之前的时间 t_4 ,电压上升率已达到第二基准上升率 r_2 的情况。在这种情况下,电力控制部U5以不会等待经过时间达到基准时间 t_3 、就使输出电流与经过时间相对应而逐渐下降的方式来驱动开关电路51,并使输出电流下降到第二电流值 c_4 。

[0059] 但是,电力控制部U5会忽略电压上升率已达到第二基准上升率,直到通过时间检测部U3检测到经过时间已达到预备时间为止。预备时间可以是例如输出电流的上升率切换后的 t_1 。

[0060] 在使输出电流下降到第二电流值 c_4 的中途,当通过上升检测部U7检测到电压上升率已达到第一基准上升率 r_1 时,则电力控制部U5通过断开电路54来切断输出电流。

[0061] 当电力控制部U5使输出电流下降之后,通过状态检测部U2检测到电弧状态开始时,则电力控制部U5对开关电路51进行驱动,以使输出电流上升。

[0062] 像这样,电弧焊接装置A2中的电力控制部U5是,与经过时间达到基准时间 t_3 相对应从而使输出电流下降到第一电流值 c_3 之后,再与电压上升率达到第二基准上升率 r_2 相对应从而使输出电流下降到第二电流值 c_4 ,所述第二电流值 c_4 小于第一电流值 c_3 。由于在经过了基准时间 t_3 时,电流下降到第一电流值 c_3 ,所以不会受到电压变化的不规则性的影响,在电弧状态开始之前能够使输出电流下降。另一方面,即使在经过了基准时间 t_3 之后,也能够以第一电流值 c_3 继续供给电力,直到电压上升率达到第二基准上升率 r_2 为止。因此,能够供给更充分的电力,同时还能够减少溅射。

[0063] 在电压上升率达到了第二基准上升率 r_2 之后,电力控制部U5使输出电流与经过时间相对应而逐渐下降。因此,即使在电压上升率达到了第二基准上升率之后,也能够使电流下降的同时继续供给电力。另外,即使因短路期间 T_s 的偏差,在输出电流下降的中途且短路状态结束的情况下,也能够通过此时的电流下降而抑制短路结束时的电流。因此,能够供给更充分的电力,同时还能够减少溅射。

[0064] 在使输出电流下降到第二电流值 c_4 的中途,且电压上升率达到第一基准上升率 r_1 时,由电力控制部U5使输出电流的下降率升高。由此,由于能够更可靠地抑制短路结束时的电流,所以能够更可靠地减少溅射。

[0065] 即使在经过时间达到基准时间 t_3 之前、电压上升率先达到了第二基准上升率 r_2 时,电力控制部U5也能使输出电流下降到第二电流值 c_4 。因此,即使在短路期间 T_s 因偏差而比基准时间 t_3 更短的情况下,也能够与电压上升率达到第二基准上升率 r_2 相对应从而使电流下降。因此,能够更可靠地在电弧状态开始之前先使电流下降,并能够减少溅射。

[0066] 电力控制部U5会忽略电压上升率已达到第二基准上升率 r_2 ,直到经过时间达到预备时间为止。因电压变化的不规则性等,除了向电弧状态过渡时之外,电压上升率也可能会达到第二基准上升率 r_2 。即使在这种情况下,使输出电流下降时,也会产生不需要的电力下降。通过忽略电压上升率已达到第二基准上升率 r_2 、直到经过时间达到预备时间为止,由此能够抑制不需要的电力下降。

[0067] 此外,在短路期间 T_s ,电力控制部U5使输出电流与经过时间相对应而逐渐上升。利用该情况,时间检测部根据输出电流已达到了与预备时间相对应的预备电流值,可以检测到经过时间已达到预备时间。例如,在图6和图7中,将预备时间设为 t_1 时,预备电流值为 c_1 。

[0068] 如上所述,焊接控制部58具有基本模式设定部U1、状态检测部U2、时间检测部U3、进给控制部U4和电力控制部U5,进一步还具有上升率计算部U6和上升检测部U7等。上述内容,以功能模块各自执行的功能为例,说明了焊接控制部58作为执行本实施方式涉及的电弧焊接方法的计算机,所应该具备的如下功能:其控制用于使焊接材料相对于工件进行前进和后退的驱动部,其基于所述工件和所述焊接材料之间的电压,检测所述短路状态和所述电弧状态的开始,将比所述短路状态的预测持续时间更短的时间作为基准时间,并检测从所述短路状态开始时的经过时间已达到所述基准时间;以及,与所述经过时间达到所述基准时间相对应,从而使所述工件和所述焊接材料之间的电流下降,并在所述电弧状态开始之后使所述电流上升。在进一步的实施方式中,焊接控制部58具有上述各个实施方式中的各功能模块进一步具备的功能,这里不再一一重复描述。根据本发明实施方式的电弧焊接系统,包括上述任何一种电弧焊接装置。

[0069] 以上,虽然对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不一定受上述实施方式的限定,在不脱离其主旨的范围内能够进行各种变更。例如,外部控制器6并不一定内置于机器人控制器3中。外部控制器6可以是独立的一个单元,也可以与焊接电源5成为一体化。

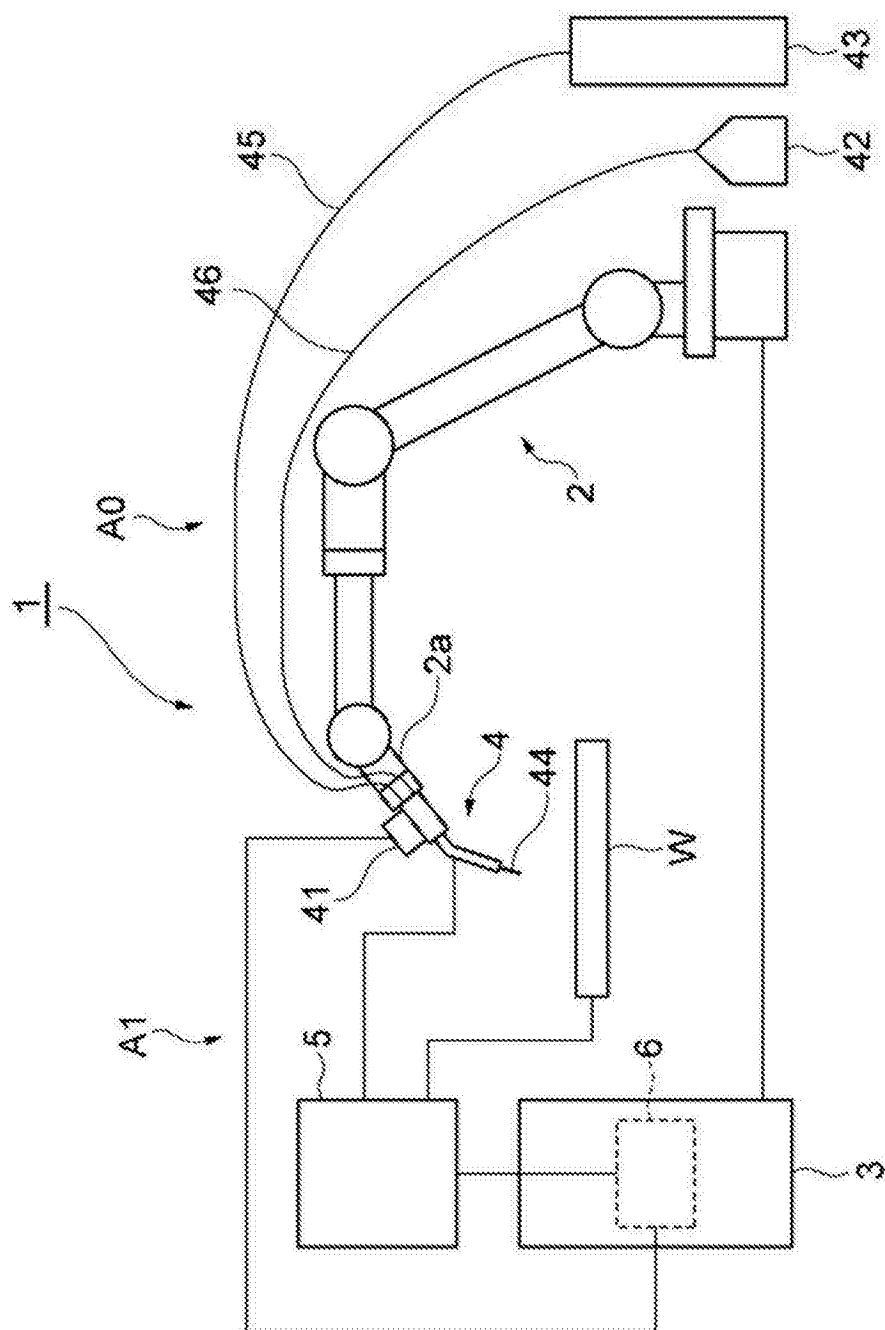


图 1

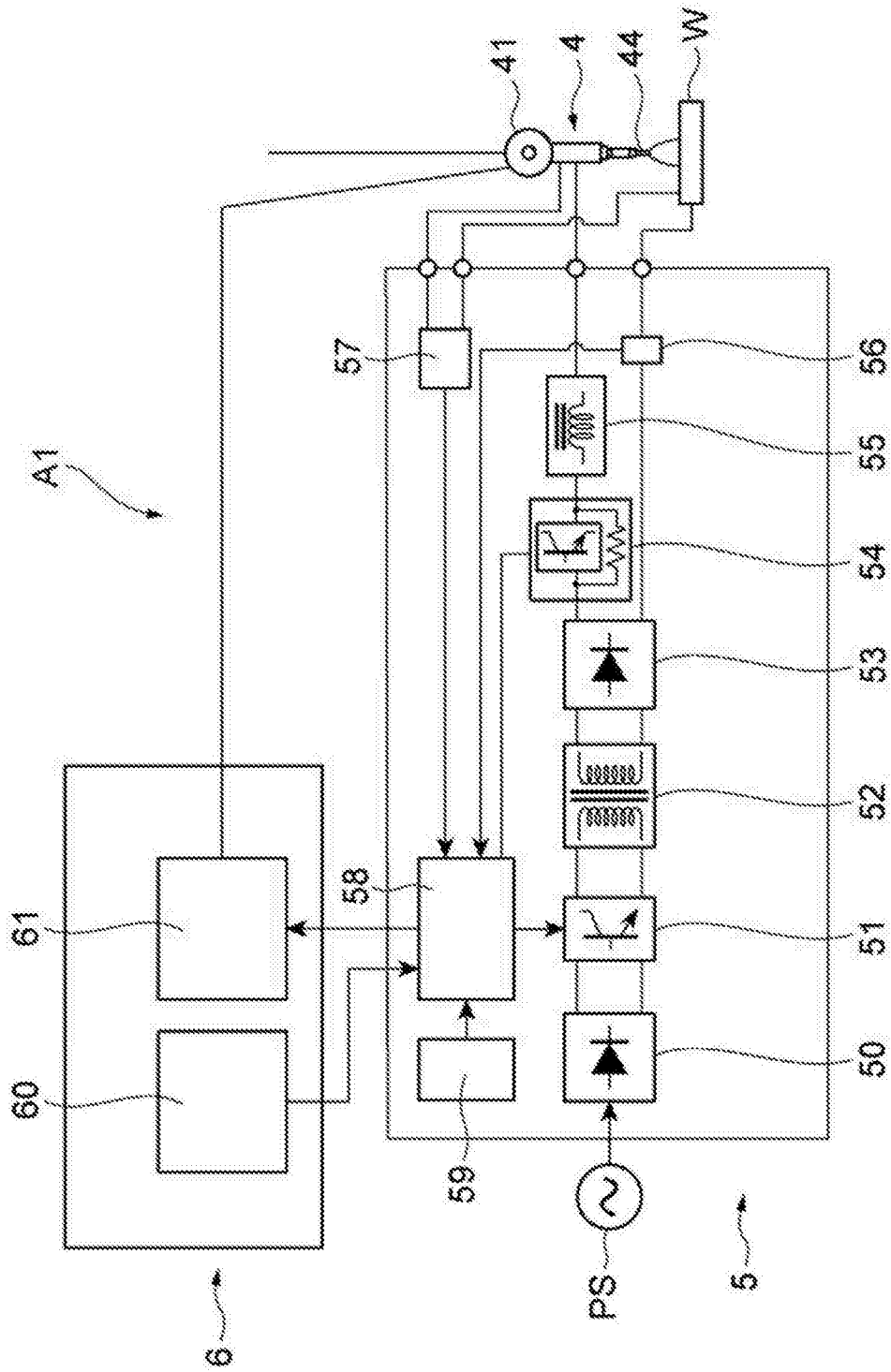


图2

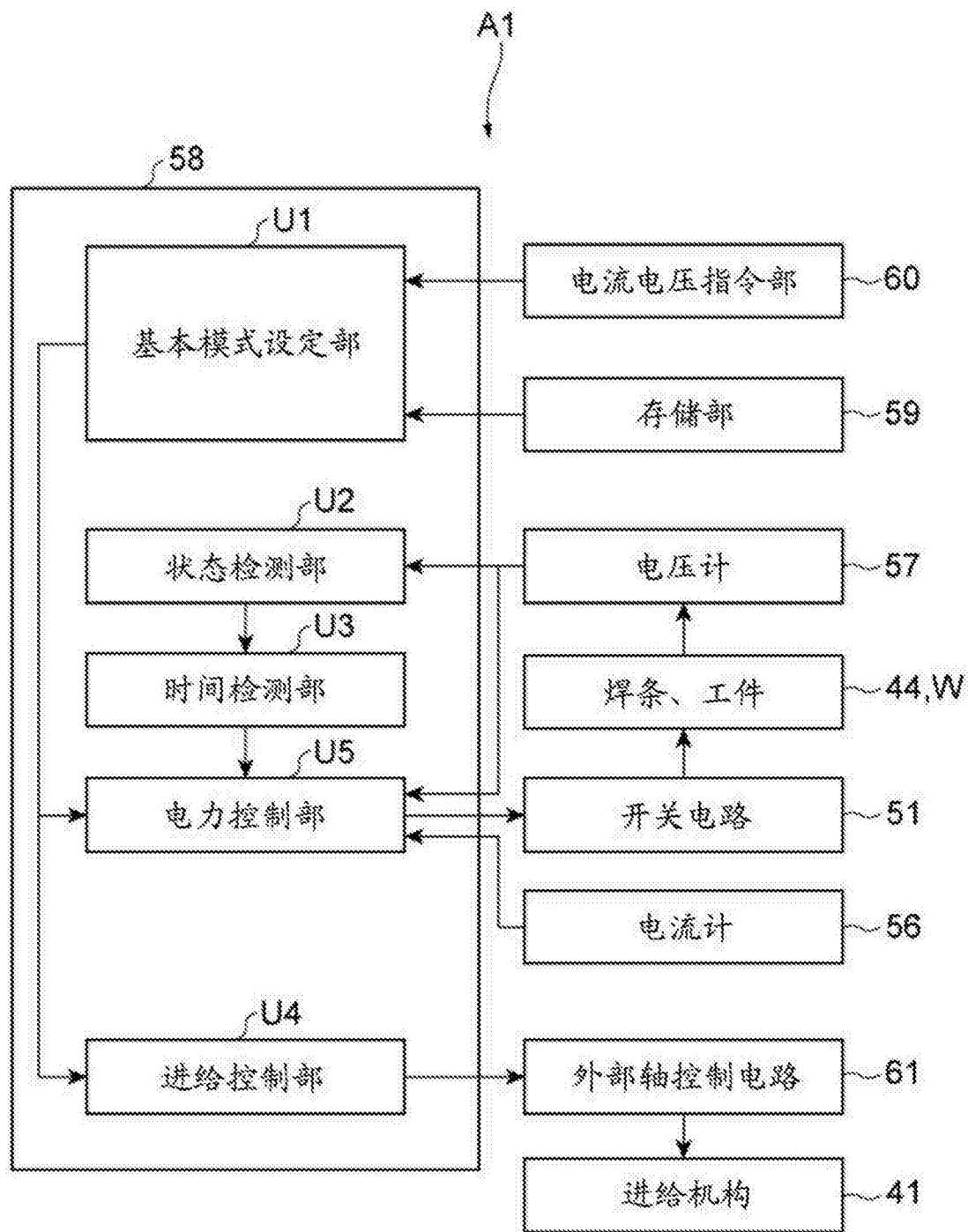


图3

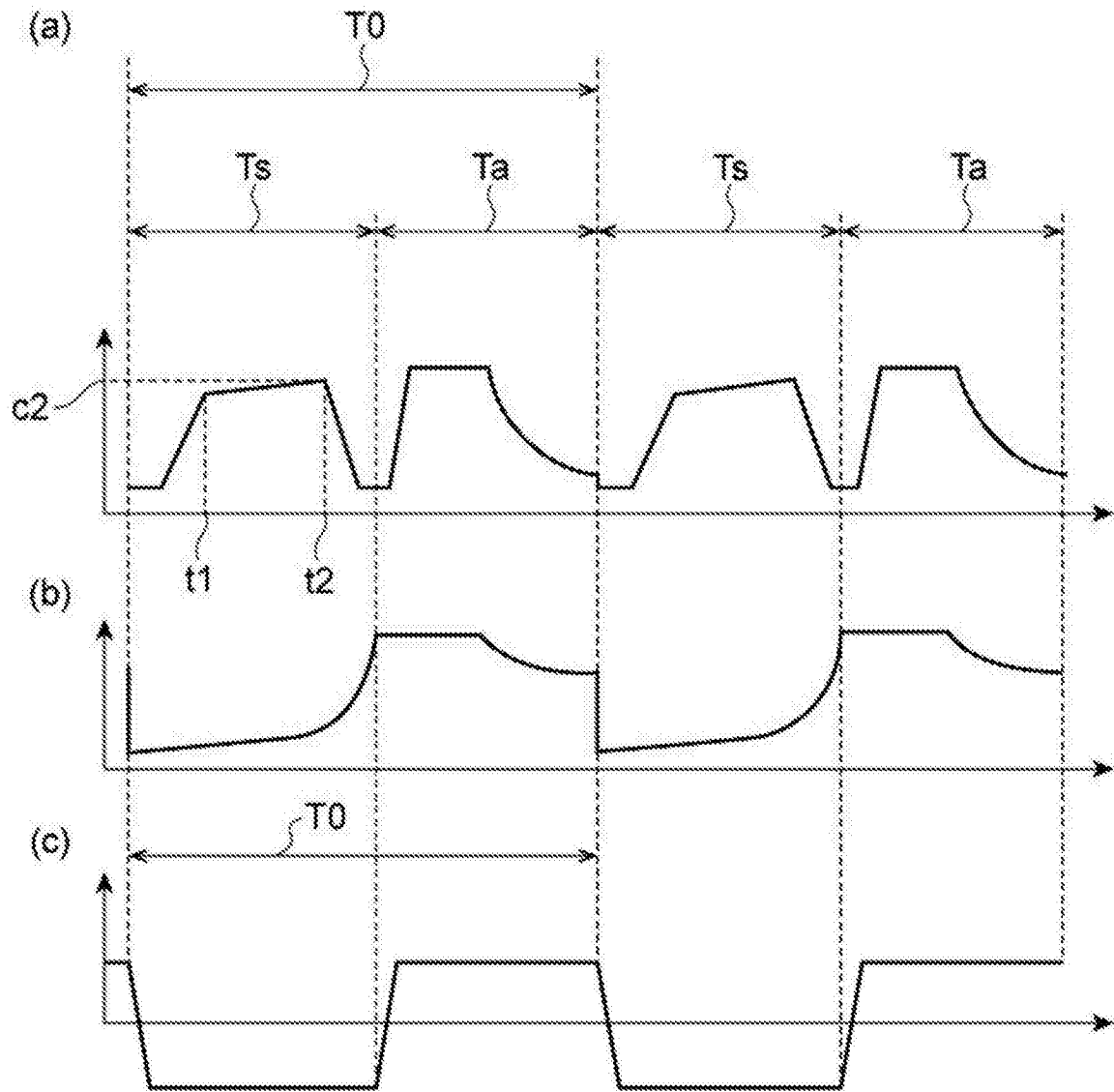


图4

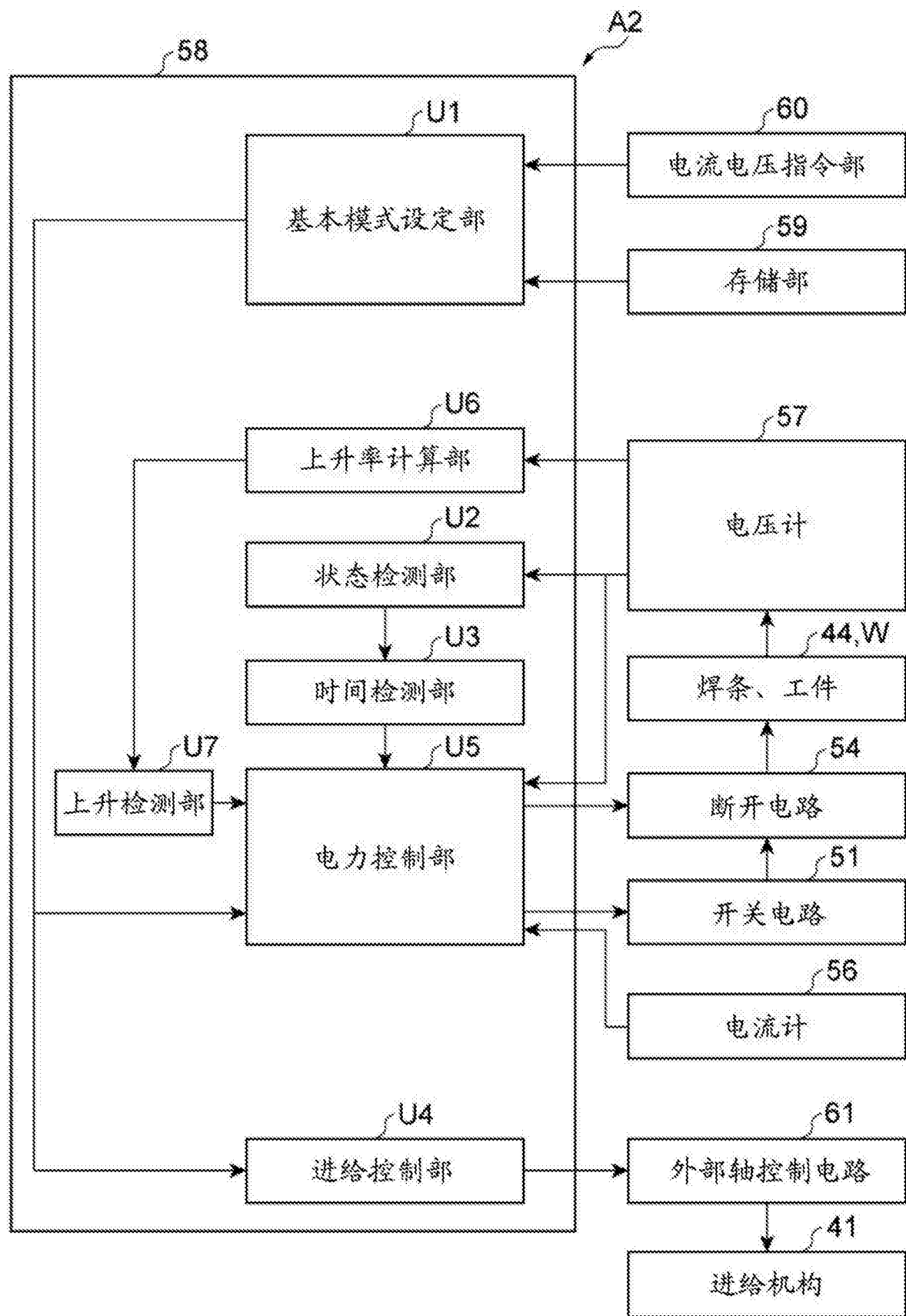


图5

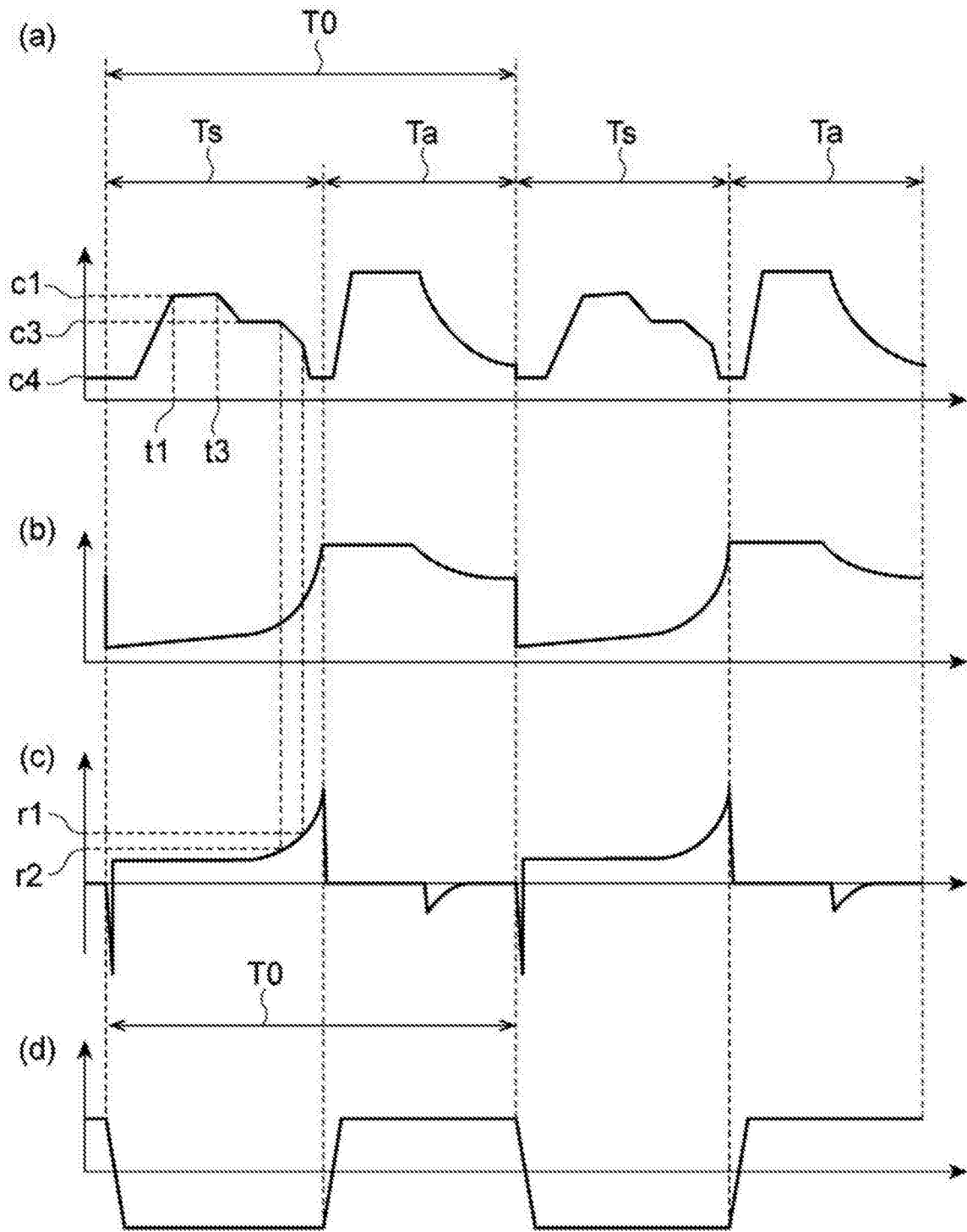


图6

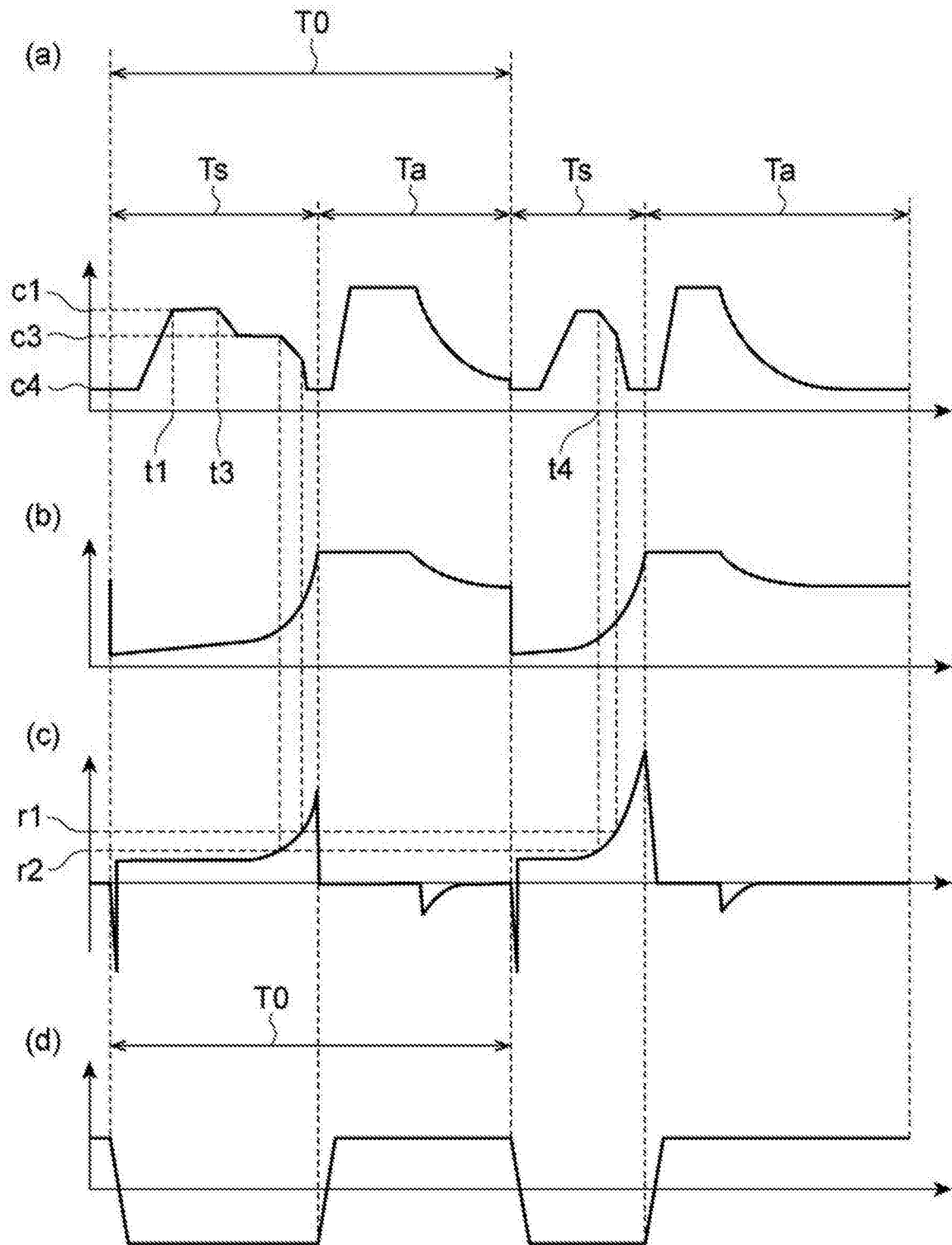


图7