



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104227188 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410184139.6

(22)申请日 2014.05.04

(30)优先权数据

2013-120735 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 金丹

(56)对比文件

JP 2010099711 A, 2010.05.06,

WO 2013008394 A, 2013.01.17,

CN 1344192 A, 2002.04.10,

CN 102361722 A, 2012.02.22,

JP 2002178147 A, 2002.06.25,

JP 2006346694 A, 2006.12.28,

CN 1942279 A, 2007.04.04,

CN 1775444 A, 2006.05.24,

JP 2012081501 A, 2012.04.26,

审查员 蒋辉

(51)Int.Cl.

B23K 9/16(2006.01)

B23K 9/095(2006.01)

B23K 9/10(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图6页

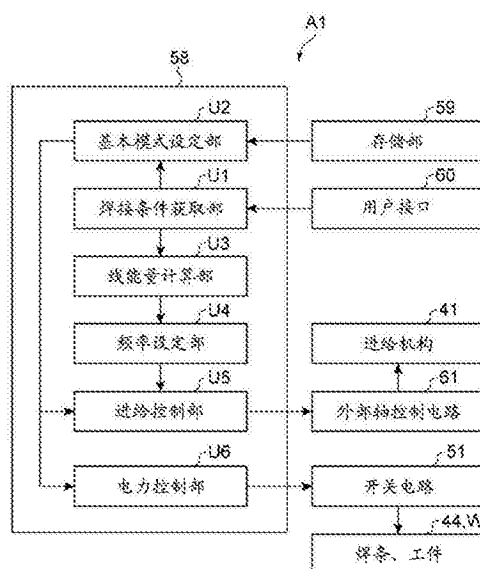
(54)发明名称

电弧焊接装置、电弧焊接系统和电弧焊接方法

法

(57)摘要

本发明提供一种能够抑制焊接材料的消耗并且能够控制线能量的电弧焊接装置、电弧焊接系统和电弧焊接方法。电弧焊接装置(A1)具有:焊接条件获取部(U1),其获取焊接条件;线能量计算部(U3),其根据焊接条件计算必要线能量;频率设定部(U4),其设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着必要线能量增大而减小;以及进给机构(41),其以所述频率反复使焊条(44)相对于工件(W)前进和后退。



1. 一种电弧焊接装置,在反复产生短路状态和电弧状态的同时进行焊接,其特征在于,具有:

条件获取部,其获取焊接条件;

线能量计算部,其根据所述焊接条件计算必要线能量;

频率设定部,其设定所述短路状态和所述电弧状态的频率,使得所述频率随着所述必要线能量增大而减小,通过每一个周期的所述电弧状态的期间变长,从而增大线能量;以及

驱动部,其以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。

2. 如权利要求1所述的电弧焊接装置,其特征在于,

所述焊接条件包括焊缝宽度、焊透深度、所述工件的厚度、焊接电流值、焊接电压值、以及所述焊接材料的进给速度中的至少一种。

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具有速度设定部,所述速度设定部设定所述焊接材料的前进速度和后退速度,使得所述后退速度的大小相对于所述前进速度的大小的比率随着所述频率减小而增大,

所述驱动部使所述焊接材料相对于所述工件以所述前进速度前进,并以所述后退速度后退。

4. 一种电弧焊接系统,其特征在于,具有:

权利要求1至3中任一项所述的电弧焊接装置;以及

焊接机器人,其保持并移动所述驱动部。

5. 一种电弧焊接方法,是利用在反复产生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的电弧焊接装置执行的方法,其特征在于,包括:

获取焊接条件;

根据所述焊接条件计算必要线能量;

设定所述短路状态和所述电弧状态的频率,使得所述频率随着所述必要线能量增大而减小,通过每一个周期的所述电弧状态的期间变长,从而增大线能量;以及

以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。

6. 一种电弧焊接系统,其特征在于,具有:

焊接材料的驱动部;

焊接机器人,其搭载所述驱动部;以及

焊接控制部,其获取焊接条件,根据所述焊接条件计算必要线能量,设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着所述必要线能量增大而减小,通过每一个周期的所述电弧状态的期间变长,从而增大线能量,以及使所述驱动部以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。

7. 如权利要求6所述的电弧焊接系统,其特征在于,所述的焊接控制部,还设定所述焊接材料的前进速度和后退速度,使得所述后退速度的大小相对于所述前进速度的大小的比率随着所述频率减小而增大,并使所述焊接材料相对于所述工件以所述前进速度前进,并以所述后退速度后退。

8. 一种电弧焊接装置,其特征在于,具有:

条件获取部,用于获取焊接条件;

线能量计算部,用于根据所述焊接条件计算必要线能量;

频率设定部,用于设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着所述必要线能量增大而减小,通过每一个周期的所述电弧状态的期间变长,从而增大线能量;以及,

进给控制部,用于以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。

9.如权利要求8所述的电弧焊接装置,其特征在于,

所述焊接条件包括焊缝宽度、焊透深度、所述工件的厚度、焊接电流值、焊接电压值、以及所述焊接材料的进给速度中的至少一种。

10.如权利要求8或9所述的电弧焊接装置,其特征在于,

所述电弧焊接装置还具有速度设定部,所述速度设定部设定所述焊接材料的前进速度和后退速度,使得所述后退速度的大小相对于所述前进速度的大小的比率随着所述频率减小而增大,

所述进给控制部,使所述焊接材料相对于所述工件以所述前进速度前进,并以所述后退速度后退。

## 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] 目前实用一种电弧焊接装置,其通过使焊接材料相对于工件反复前进和后退,周期性地产生短路状态和电弧状态的同时进行焊接。在这种电弧焊接装置中,为了确保焊接部的强度,确保焊透深度成为重要的问题。要增大焊透深度,可以考虑增大工件与焊接材料之间的电流,从而增大线能量。另外,因为电流的大小与焊接材料的消耗量成比例,因此有如下问题,当增大电流时焊接材料的消耗增大。为解决该问题,在专利文献1中公开有一种电弧焊接装置,其使焊接材料前进而产生短路状态之后,使焊接材料进一步前进直至经过规定时间。根据该装置,替代增大电流,能够利用焊接材料压入熔融部。因此,希望既可以抑制焊接材料的消耗又可以增大焊透深度。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2012-81501号公报

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的问题

[0007] 然而,即使利用焊接材料压入熔融部,线能量也不会增大,因此焊透深度有可能达不到所希望的大小。

[0008] 于是,本发明的目的是提供一种既能够抑制焊接材料的消耗又能够控制线能量的电弧焊接装置、电弧焊接系统和电弧焊接方法。

[0009] 为解决问题的方法

[0010] 本发明涉及的电弧焊接装置是在反复产生短路状态和电弧状态的同时进行焊接的装置,其具有:条件获取部,其获取焊接条件;线能量计算部,其根据焊接条件计算必要线能量;频率设定部,其设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着必要线能量增大而减小;以及驱动部,其以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。

[0011] 本发明涉及的电弧焊接系统具有:上述电弧焊接装置;以及焊接机器人,其保持并移动所述驱动部。或者本发明涉及的一种电弧焊接系统,具有:焊接材料的驱动部;焊接机器人,其搭载所述驱动部;以及焊接控制部,其获取焊接条件;根据所述焊接条件计算必要线能量;设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着所述必要线能量增大而减小;以及使所述驱动部以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。进一步所述的焊接控制部,还设定所述焊接材料的前进速度和后退速度,使得所述后退速度的大小相对于所述前进速度的大小的比率随着所述频率减小而增大,并使所述焊接材料相对于所述工件以所述前进速度前进,并以所述后退速度后退。

[0012] 本发明涉及的电弧焊接方法是利用在反复产生短路状态和电弧状态的同时进行

焊接的电弧焊接装置执行的方法,其包括:获取焊接条件,根据焊接条件计算必要线能量,设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着必要线能量增大而减小,以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。以及本发明涉及的电弧焊接装置,其特征在于,具有:条件获取部,用于获取焊接条件;线能量计算部,用于根据所述焊接条件计算必要线能量;频率设定部,用于设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着所述必要线能量增大而减小;以及,进给控制部,用于以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明,能够抑制焊接材料的消耗并且能够控制线能量。

## 附图说明

[0015] 图1是具有第一实施方式涉及的电弧焊接装置的电弧焊接系统的概略图。

[0016] 图2是表示电弧焊接装置的结构示意图。

[0017] 图3是表示电弧焊接装置的功能结构的框图。

[0018] 图4是表示焊接中的电流、电压和焊条进给速度的曲线图。

[0019] 图5是表示第二实施方式涉及的电弧焊接装置的功能结构的框图。

[0020] 图6是表示焊接中的电流、电压和喂线速度的曲线图。

[0021] 附图标记说明

[0022] 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、Sf:前进速度、Sr:后退速度、U1:焊接条件获取部、U3:线能量计算部、U4:频率设定部、U5:进给控制部、U7:速度设定部、W:工件。

## 具体实施方式

[0023] 以下参照附图详细说明本发明的优选实施方式。在说明中,对同一要素或者具有同一功能的要素标注同一附图标记,并省略重复的说明。

[0024] 【第一实施方式】

[0025] 如图1所示,电弧焊接系统1具有机器人装置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例如是串联连杆型的机器人臂,并且在前端部具有工具安装部2a。在机器人2的工具安装部2a上安装有后述的焊炬4。机器人控制器3控制机器人2的致动器,以使焊炬4沿着焊接对象部分移动。

[0026] 电弧焊接装置A1通过使焊条(焊接材料)44相对于工件W反复前进和后退的同时向焊条44与工件W之间供电,从而反复产生短路状态和电弧状态。电弧焊接装置A1具有焊炬4、外部控制器6和焊接电源5。

[0027] 如上所述,焊炬4安装在机器人2的工具安装部2a。焊炬4经由管道电缆46与焊条包装桶42连接,并且经由供气软管45与气瓶43连接。焊条包装桶42容纳卷绕成螺旋状的焊条44,并通过管道电缆46提供给焊炬4。焊条44从焊炬4的前端送出。气瓶43容纳保护气体,并经由供气软管45提供给焊炬4。作为保护气体,能举例出二氧化碳、氩气或者它们的混合气体。

[0028] 焊炬4具有进给机构41。进给机构41例如以伺服马达等致动器作为动力源,进行焊条44的正向进给和反向进给。正向进给是指以使焊条44的前端靠近工件W的方式使焊条44

前进。反向进给是指以使焊条44的前端远离工件W的方式使焊条44后退。即，进给机构41相当于使焊条44相对于工件W前进或者后退的驱动部。另外，安装有焊炬4的机器人2相当于保持并移动驱动部的焊接机器人。以下，将焊条44正向进给时的进给速度称为“前进速度”，将焊条44反向进给时的进给速度称为“后退速度”。

[0029] 外部控制器6内置于机器人控制器3。如图2所示，外部控制器6具有用户接口60和外部轴控制电路61。用户接口60例如经由键盘或者触摸面板等接受所输入的焊接条件。焊接条件包括例如焊缝宽度、焊透深度、工件厚度、焊接电流值、焊接电压值、以及焊条44的进给速度中的至少一种。焊接电流是焊炬4与工件W之间的电流，焊接电压是焊炬4与工件W之间的电压。外部轴控制电路61是设置在机器人控制器3上的电路，其用于控制机器人2的致动器以外的致动器，例如安装于工具安装部2a上的工具的致动器等，在本实施方式中外部轴控制电路61用于控制进给机构41的致动器。

[0030] 焊接电源5具有一次整流电路50、开关电路51、变压器52、二次整流电路53、切断电路54、电抗器55、电流计56、电压计57、焊接控制部58和存储部59。并且向焊炬4和工件W提供焊接用电。

[0031] 一次整流电路50与商业用的交流电源PS连接，对交流电进行整流。开关电路51通过PWM调节对焊炬4的供电。变压器52对来自开关电路51的输出进行变压，并且绝缘输入侧和输出侧之间。二次整流电路53进一步对来自变压器52的输出进行整流。切断电路54例如由半导体构成，根据切断指令切断对焊炬4的供电。电抗器55对焊炬4的供电进行平滑化。电流计56测量焊炬4与工件W之间的电流(以下，称为“焊接电流”)。电压计57测量焊炬4与工件W之间的电压(以下，称为“焊接电压”)。

[0032] 焊接控制部58是控制进给机构41和开关电路51来执行本实施方式涉及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，其用于存储焊条44的进给、焊接电流和焊接电压的控制模式以及后述的各种值等。

[0033] 如图3所示，焊接控制部58具有焊接条件获取部U1、基本模式设定部U2、线能量计算部U3、频率设定部U4、进给控制部U5和电力控制部U6。虽然省略了图示，焊接控制部58的各部分被构成为能够参照存储部59所存储的各种值等。焊接条件获取部U1从用户接口60获取焊接条件。

[0034] 基本模式设定部U2基于焊接条件获取部U1所获取的焊接条件决定焊接电流值和焊接电压值的目标值，并设定适合该目标值的控制模式(以下，将该控制模式称为“基本模式”)。具体而言，从存储部59所存储的控制模式中，选择适合上述目标值的模式作为基本模式。

[0035] 线能量计算部U3从焊接条件获取部U1获取作为计算条件的焊缝宽度、焊透深度、工件厚度、焊接电流值、焊接电压值和焊条44的进给速度中的至少一种，并根据该计算条件计算必要线能量。线能量是在短路状态和电弧状态的一个周期中给予焊接部的热量。例如，线能量计算部U3根据焊缝宽度、焊透深度或者工件厚度越大而将必要线能量设定得越大。

[0036] 频率设定部U4从线能量计算部U3获取必要线能量，根据该必要线能量设定短路状态和电弧状态的频率。具体而言，必要线能量越大，将短路状态和电弧状态的频率设定得越小。例如，使用以随着必要线能量增大而频率减小的方式预先准备的函数，计算与必要线能量相对应的频率。或者，参照以随着必要线能量增大而频率减小的方式预先准备的表，选择

与必要线能量相对应的频率。以下,将由频率设定部U4设定的频率称为“设定频率”。

[0037] 进给控制部U5向外部轴控制电路61输出进给速度的目标值,从而控制进给机构41。电力控制部U6驱动开关电路51,以使焊接电流和焊接电压接近目标值。参照图4说明进给控制部U5和电力控制部U6进行控制的具体实例。

[0038] 图4(a)是表示焊接电流的波形的曲线图。图4(a)的横轴表示时间,纵轴表示焊接电流值。图4(b)是表示焊接电压的波形的曲线图。图4(b)的横轴表示时间,纵轴表示焊接电压值。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)的纵轴表示进给速度,其中正值表示正向进给侧,负值表示反向进给侧。此外,图4(c)表示梯形波状的进给速度,但是不限于此。进给速度的形状也可以是正弦波状、矩形波状或者三角波状。后述的图6(c)也与此相同。

[0039] 进给控制部U5从基本模式设定部U2获取进给速度的基本模式,从频率设定部U4获取设定频率,控制进给机构41使其以设定频率按照基本模式反复进行正向进给和反向进给(参照图4(c))。由此,进给机构41以设定频率反复使焊条44相对于工件W前进和后退。此外,在本实施方式中,进给机构41对焊条44的正向进给和反向进给,与机器人2对焊炬4的移送同时进行。

[0040] 当正向进给焊条44时,在其中途,焊条44的熔融部接触工件W,从而开始短路状态。当反向进给焊条44时,在其中途,焊条44与工件W分离,从而开始电弧状态。如此,对应于焊条44的正向进给和反向进给,反复成为短路状态和电弧状态。因此,当焊条44的正向进给和反向进给的周期 $T_0$ 伸缩时,与此相应地短路状态的持续时间(以下,称为“短路期间”)  $T_s$ 和电弧状态的持续时间 $T_a$ (以下,称为“电弧期间”)也发生伸缩。

[0041] 电力控制部U6从基本模式设定部U2获取焊接电流和焊接电压的基本模式,从电流计56和电压计57分别获取焊接电流值和焊接电压值。电力控制部U6驱动开关电路51,以使焊接电流和焊接电压按照基本模式发生变化。焊接电流和焊接电压的基本模式设定为,在每个短路期间 $T_s$ 和电弧期间 $T_a$ 反复同一波形。

[0042] 从短路状态转移到电弧状态时,焊接电压急剧上升(参照图4(b))。根据该急剧上升,能检测到开始电弧状态。从电弧状态转移到短路状态时,焊接电压急剧下降。根据该急剧下降,能检测到开始短路状态。

[0043] 短路期间 $T_s$ 的焊接电流的波形设定为,在保持低电流的状态后,随着时间的经过电流逐渐增大(参照图4(a))。焊接电流相对于经过时间的上升率,以时间 $t_1$ 为界发生转折。时间 $t_1$ 以后的焊接电流的上升率相比时间 $t_1$ 以前的焊接电流的上升率平缓。电弧期间 $T_a$ 的焊接电流的基本模式设定为,在保持大约恒定值后,随着时间的经过电流逐渐减小。

[0044] 电力控制部U6除了进行按照基本模式的控制之外,在从短路状态转移到电弧状态时,进行使焊接电流降低的控制。由此,能够减少飞溅。详细而言,在从短路状态转移到电弧状态之前,以使焊接电流降低的方式驱动开关电路51,在开始电弧状态后,以使焊接电流上升的方式驱动开关电路51。降低焊接电流的定时,例如,能够基于从开始短路状态的经过时间进行检测。也可以基于焊接电流值或者焊接电压值检测上述定时。另外,取代由开关电路51降低电流,也可以由切断电路54切断电流。取代由开关电路51增大电流,也可以由切断电路54解除切断。

[0045] 如此,执行以设定频率反复短路状态和电弧状态的控制。如上所述,设定频率随着

必要线能量的增大而变小。当设定频率变小时周期 $T_0$ 变长,从而每一个周期的电弧期间 $T_a$ 也变长。因此,根据必要线能量的增大,能够增大线能量。即,通过调节设定频率能够控制线能量。另一方面,即使设定频率发生了改变,也不会对焊接电流产生很大影响,从而也不会对焊条44的消耗量产生很大影响。因此,能够抑制焊接材料的消耗并且能够控制线能量。

**[0046] 【第二实施方式】**

[0047] 第二实施方式涉及的电弧焊接装置A2与电弧焊接装置A1相比,焊接控制部58的功能结构不同。如图5所示,电弧焊接装置A2的焊接控制部58除了具有焊接条件获取部U1、基板模式设定部U2、线能量计算部U3、频率设定部U4、进给控制部U5和电力控制部U6之外,还具有速度设定部U7。

[0048] 速度设定部U7根据频率设定部U4设定的设定频率,设定焊条44的前进速度和后退速度。具体而言,如下设定前进速度和后退速度:随着设定频率减小,后退速度的大小相对于前进速度的大小的比率增大。也可以不改变前进速度而增大后退速度的大小,也可以不改变后退速度而减小前进速度的大小,也可以减小前进速度的大小并且增大后退速度的大小。

[0049] 速度设定部U7例如使用随着设定频率减小而后退速度的大小相对于前进速度的大小的比率增大的方式预先准备的函数,计算与设定频率相对应的前进速度和后退速度。或者,参照以随着设定频率减小而后退速度的大小相对于前进速度的大小的比率增大的方式预先准备的表,选择与设定频率相对应的前进速度和后退速度。以下,将由速度设定部U7设定的前进速度和后退速度分别称为“设定前进速度”和“设定后退速度”。

[0050] 电弧焊接装置A2的进给控制部U5从基本模式设定部U2获取进给速度的基本模式,从频率设定部U4获取设定频率,从速度设定部U7获取设定前进速度和设定后退速度。然后,如下控制进给机构41,将设定前进速度作为正向进给时的进给速度,将设定后退速度作为反向进给时的进给速度,以设定频率按照基本模式反复进行正向进给和反向进给。由此,进给机构41使焊条44相对于工件W以设定前进速度前进,并以设定后退速度后退,以设定频率反复进行这种前进和后退。

[0051] 如上所述,速度设定部U7随着设定频率减小,增大设定后退速度的大小相对于设定前进速度的大小的比率。图6表示后退速度 $S_r$ 的大小相对于前进速度 $S_f$ 的大小的比率大于图4的情况。图6(a)、图6(b)、图6(c)的各曲线图所示的内容分别与图4(a)、图4(b)、图4(c)相同。当增大后退速度 $S_r$ 的大小相对于前进速度 $S_f$ 的大小的比率时,从短路状态向电弧状态的转移变快,如图6所示,电弧期间 $T_a$ 相对于短路期间 $T_s$ 的比率增大。由此,每个周期的电弧期间 $T_a$ 进一步变长,从而能够进一步增加线能量。即,通过调节设定频率,并且调节后退速度的大小相对于前进速度的大小的比率,能够进一步大范围地控制线能量。另一方面,即使后退速度的大小相对于前进速度的大小的比率发生变化,对焊接电流也不会产生较大影响,从而对焊条44的消耗量也不产生较大影响。因此,能够抑制焊接材料的消耗并且能够进一步大范围地控制线能量。

[0052] 如上所述,焊接控制部58具有焊接条件获取部U1、基本模式设定部U2、线能量计算部U3、频率设定部U4、进给控制部U5和电力控制部U6,进一步还具有速度设定部U7。上述内容,以功能模块各自执行的功能为例,说明了作为焊接控制部58作为控制进给机构41和开关电路51来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:获取



焊接条件;根据所述焊接条件计算必要线能量;设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着所述必要线能量增大而减小;以及以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。并进一步可以设定所述焊接材料的前进速度和后退速度,使得所述后退速度的大小相对于所述前进速度的大小的比率随着所述频率减小而增大,并使所述焊接材料相对于所述工件以所述前进速度前进,并以所述后退速度后退。因此本发明实施方式中的一种电弧焊接系统,具有焊接材料的驱动部;焊接机器人,其搭载所述驱动部;以及焊接控制部,其获取焊接条件;根据所述焊接条件计算必要线能量;设定短路状态和电弧状态的频率,使得所述频率随着所述必要线能量增大而减小;以及使所述驱动部以所述频率反复使焊接材料相对于工件前进和后退。进而所述的焊接控制部,还设定所述焊接材料的前进速度和后退速度,使得所述后退速度的大小相对于所述前进速度的大小的比率随着所述频率减小而增大,并使所述焊接材料相对于所述工件以所述前进速度前进,并以所述后退速度后退。如前所述,焊接机器人搭载驱动部的方式可以是前述实施方式中给出的保持并移动所述驱动部的方式。

[0053] 以上,说明了本发明优选的实施方式,但是本发明不一定限于上述实施方式,在不脱离其主旨的范围内,能够进行各种各样的改变。例如,外部控制器6也可以不一定内置在机器人控制器3中。外部控制器6也可以是单独的一个单元,也可以与焊接电源5呈一体。

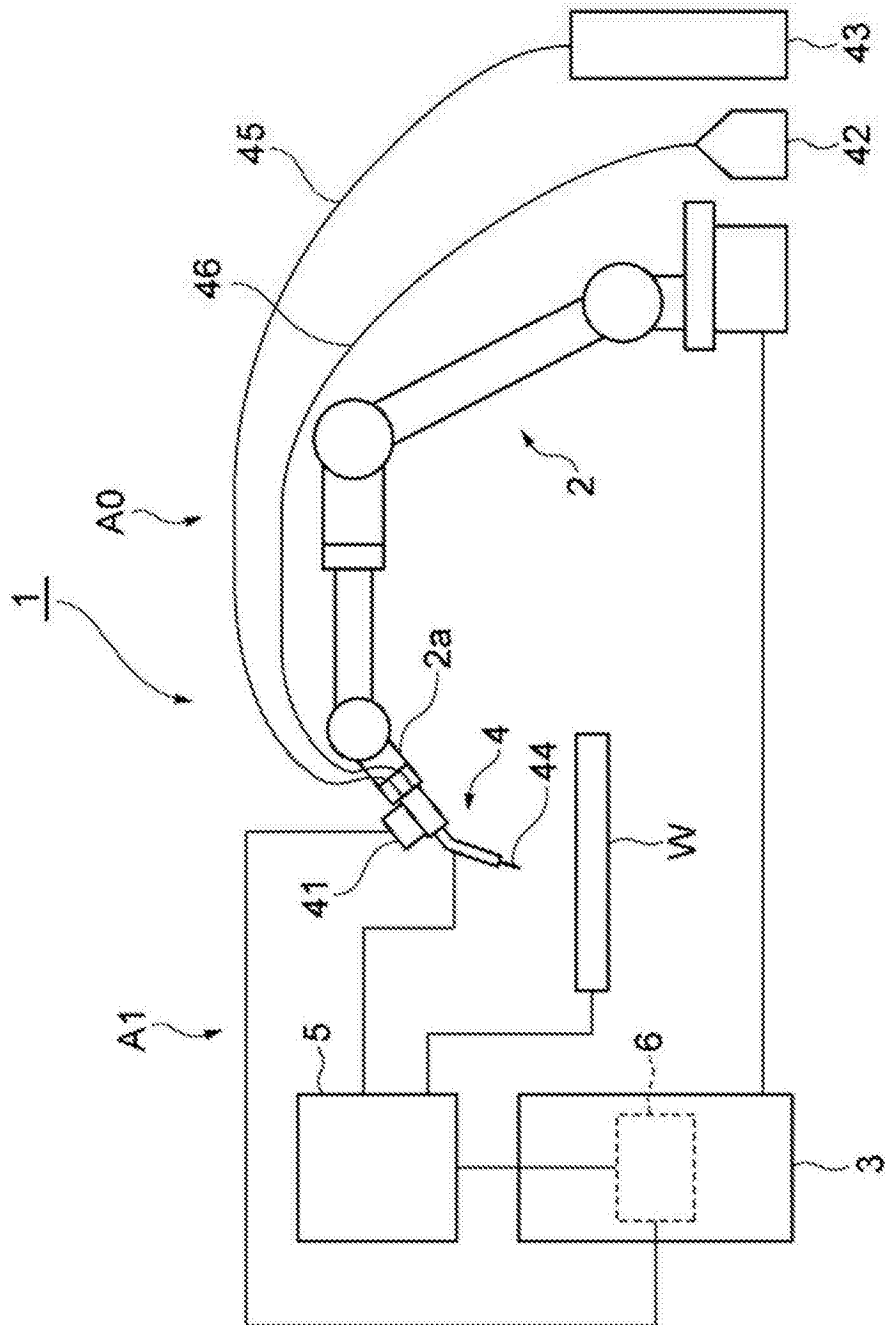


图1

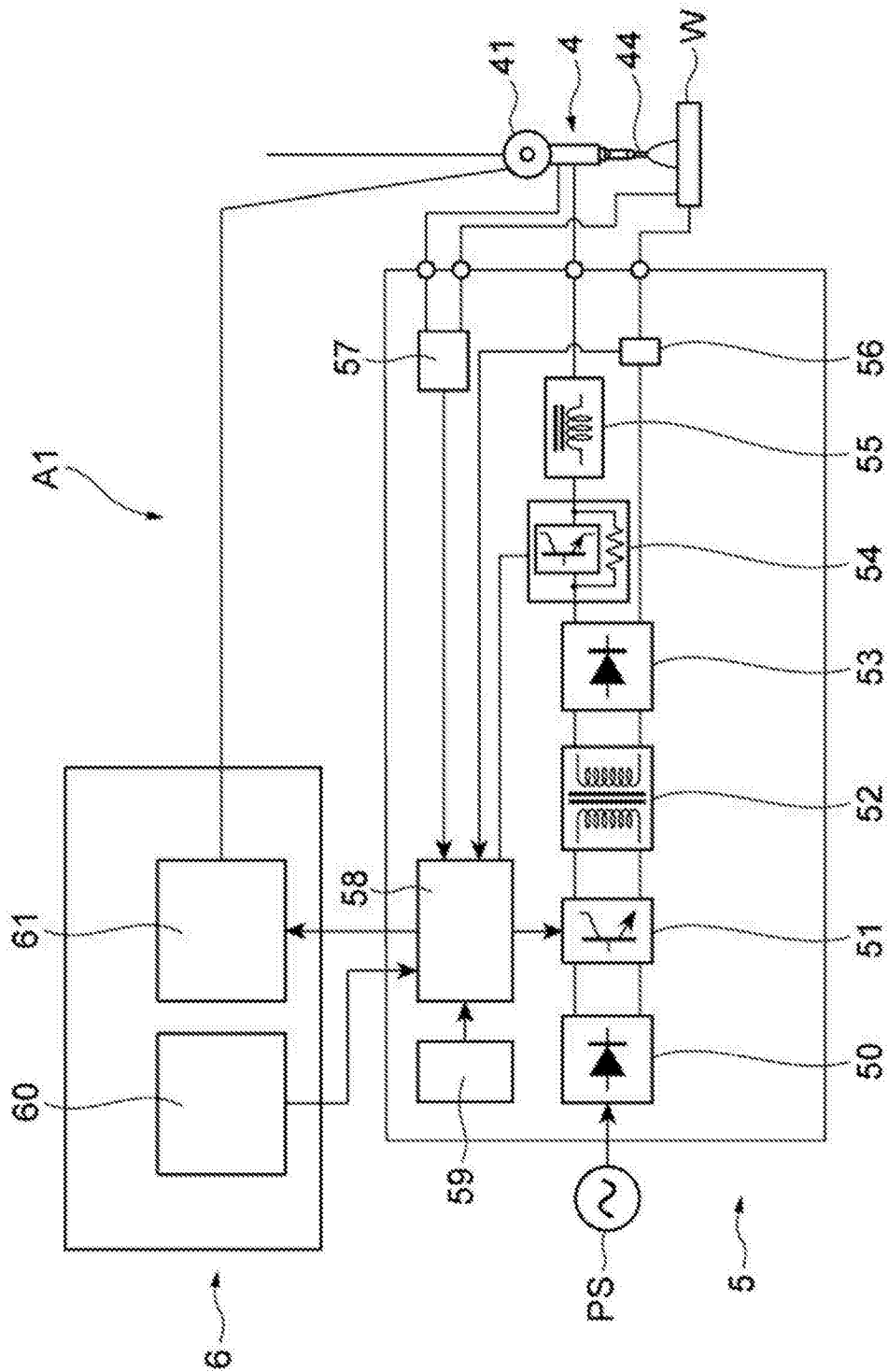


图2

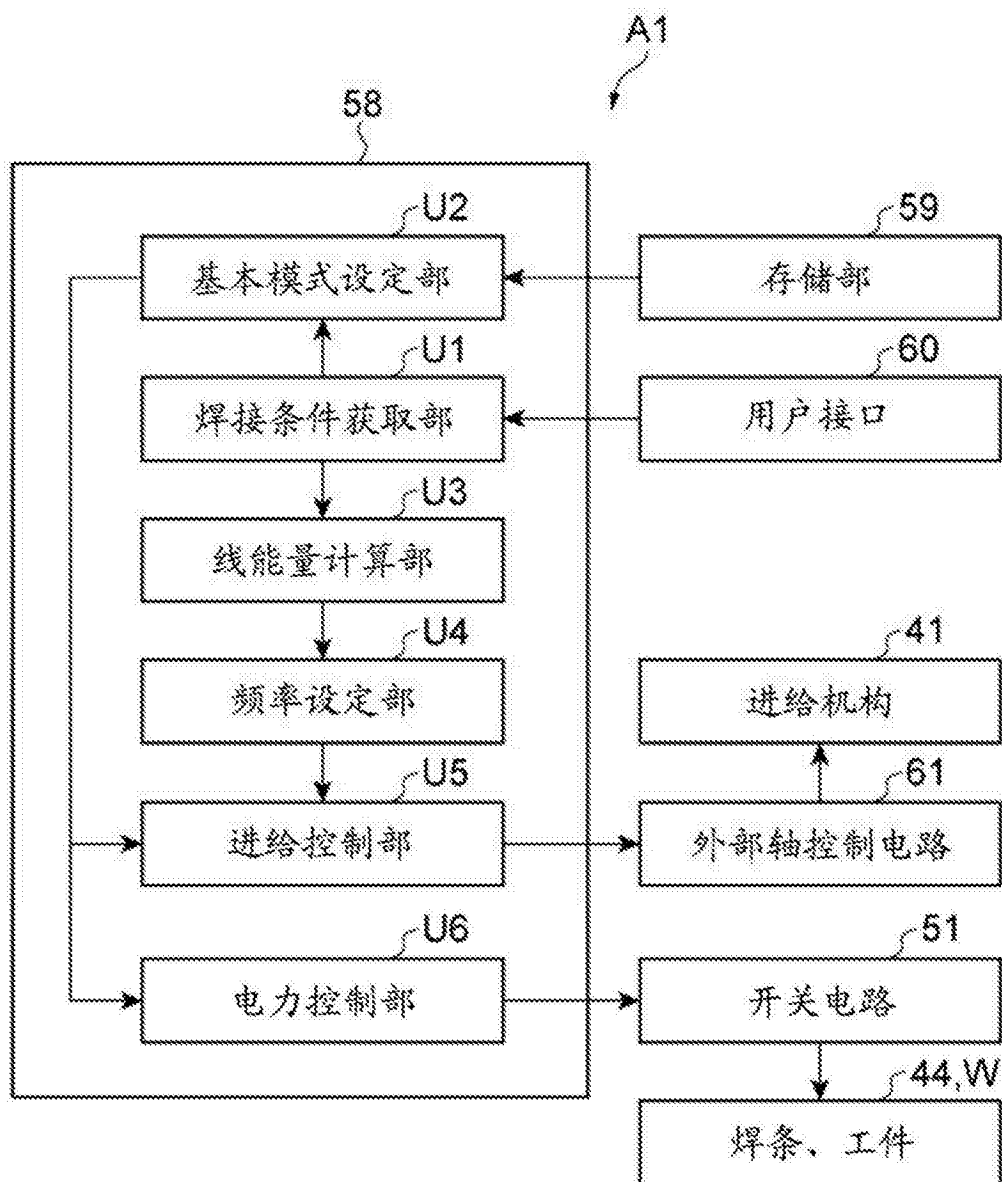


图3

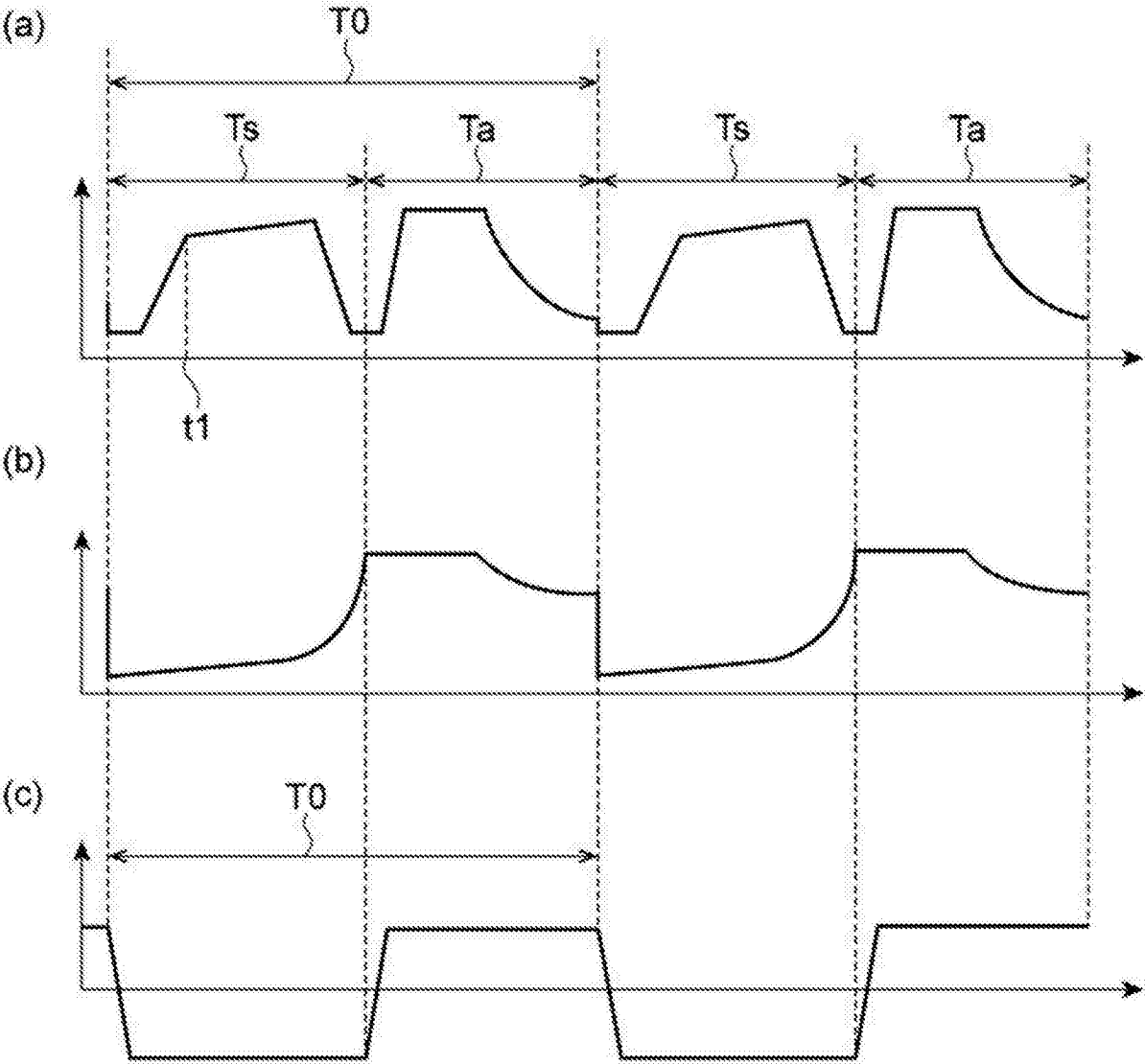


图4

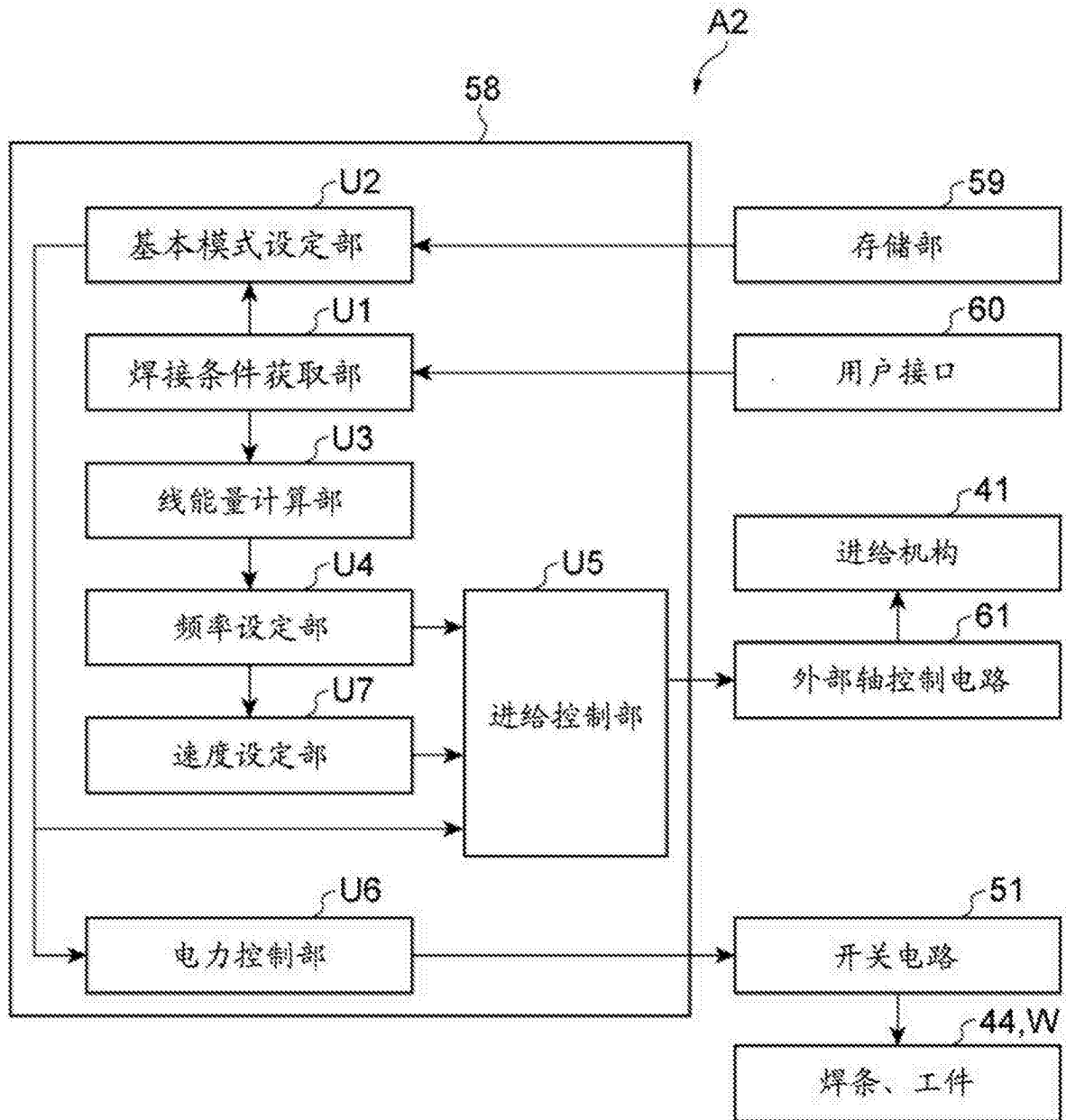


图5

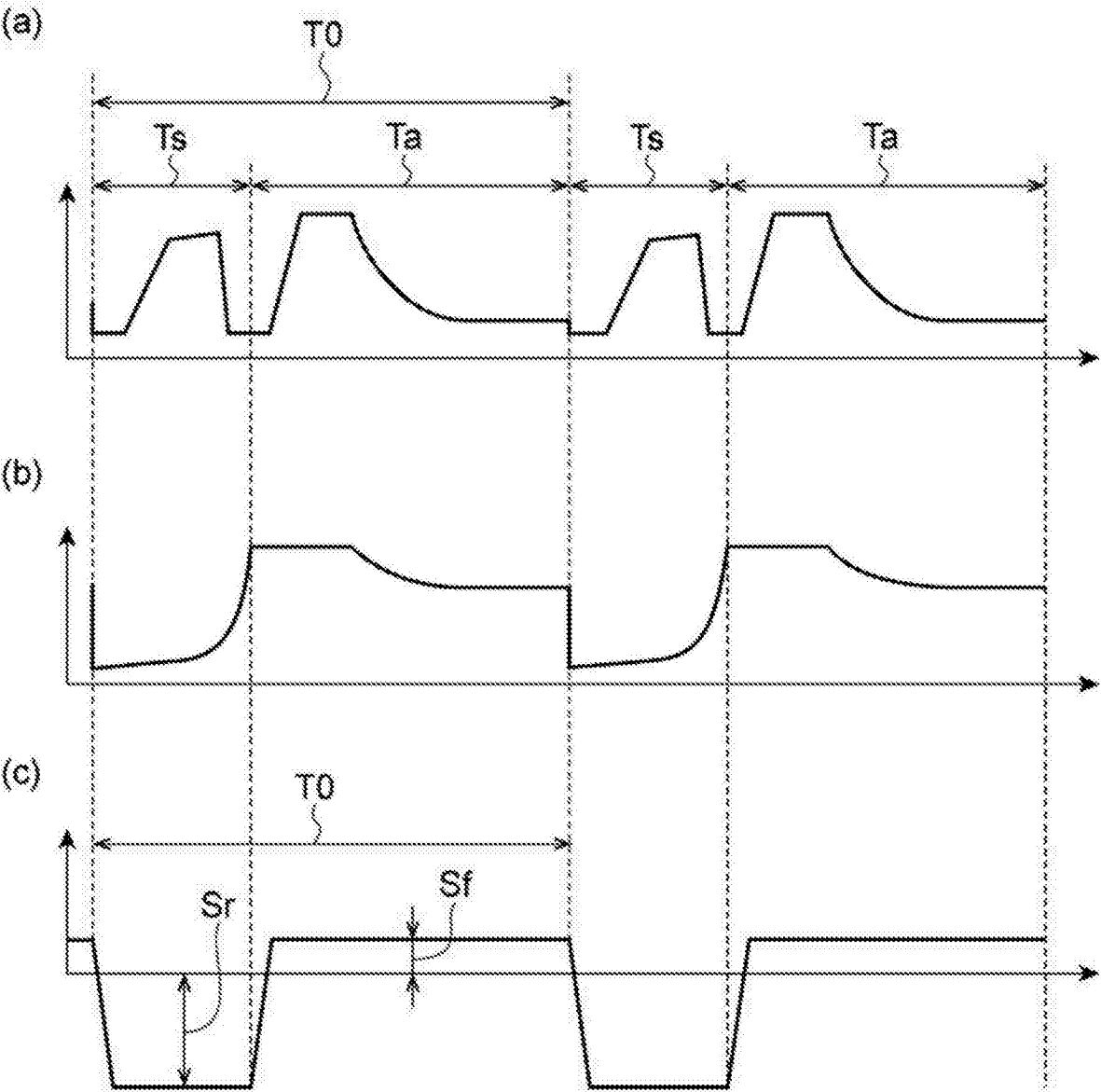


图6