



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108370155 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201680073574.9

泽野峻一

(22)申请日 2016.12.21

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

(30)优先权数据

2015-254883 2015.12.25 JP

代理人 高培培 车文

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.14

(51)Int.Cl.

H02J 1/00(2006.01)

H02H 9/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/088112 2016.12.21

H03K 17/16(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/110878 JA 2017.06.29

(71)申请人 株式会社自动网络技术研究所

地址 日本三重县

申请人 住友电装株式会社

住友电气工业株式会社

(72)发明人 真濑佳祐 杉泽佑树 小田康太

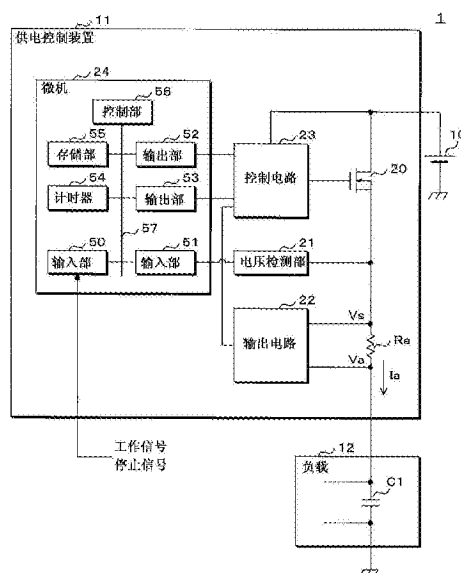
权利要求书1页 说明书15页 附图9页

(54)发明名称

供电控制装置

(57)摘要

在供电控制装置(11)中,控制电路(23)通过调整半导体晶体管(20)的栅极的电压来调整半导体晶体管(20)的漏极和源极之间的电阻值。控制部(56)在控制电路(23)使漏极和源极之间的电阻值降低之后,判定电压检测部(21)检测出的源极的电压是否为基准电压以上。在由控制部(56)判定为源极的电压为基准电压以上的情况下,控制电路(23)使漏极和源极之间的电阻值再次降低。在由控制部(56)判定为源极的电压低于规定电压的情况下,控制电路(23)将漏极和源极之间的电阻值调整为进行判定的时刻的电阻值以上。



1. 一种供电控制装置,具备:半导体晶体管,将输入到输入端的电流从输出端向容性的负载输出;及调整部,调整该半导体晶体管的所述输入端和输出端之间的电阻值,通过该调整部调整所述电阻值来控制向所述负载的供电,其特征在于,具备:

检测部,检测所述输出端的电压;及

判定部,在所述调整部使所述电阻值降低之后,判定所述检测部检测出的所述输出端的电压是否为规定电压以上,

在由该判定部判定为所述输出端的电压为所述规定电压以上的情况下,所述调整部使所述电阻值再次降低,

在由所述判定部判定为所述输出端的电压低于所述规定电压的情况下,所述调整部将所述电阻值调整为该判定部进行判定的时刻的所述电阻值以上。

2. 根据权利要求1所述的供电控制装置,其特征在于,

所述调整部在所述判定部进行判定之前,使所述电阻值降低之后又使该电阻值上升,所述判定部在所述调整部使所述电阻值上升之后进行判定。

3. 根据权利要求1或2所述的供电控制装置,其特征在于,

具备流向所述负载的电流越大则输出越高的电压的输出电路,

所述调整部在该输出电路输出的电压为阈值以上的情况下使所述电阻值上升,

所述输出电路输出的电压的最大值为所述输出端的电压以下,且随着该输出端的电压的上升而上升。

供电控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制从电池向负载的供电的供电控制装置。

背景技术

[0002] 在车辆中搭载有供电控制装置,该供电控制装置通过将在从电池向容性的负载的电流路径上设置的开关切换成接通或断开来控制向负载的供电。在该供电控制装置中,在负载所具有的电容器中蓄积的电力低的状态下将开关从断开切换成了接通的情况下,电池与负载的电压差大,且开关的两端间的电阻值小,所以会从电池向负载暂时流过大的电流。该电流是所谓的冲击电流。在流过了冲击电流的情况下,例如构成负载的部件有可能烧毁。

[0003] 在专利文献1中公开了一种防止产生冲击电流的供电控制装置。在该供电控制装置中,将电阻及第二开关的串联电路的一端连接于开关的一端,将该串联电路的另一端连接于开关的另一端,从电池经由开关或串联电路流向负载。在将开关从断开切换成接通之前,将第二开关从断开切换成接通。由此,电流从电池经由电阻及第二开关流向负载。

[0004] 在此,由于电流经由电阻流向负载,所以即使在负载的电容器中蓄积的电力小的情况下,也不会流过冲击电流。在电容器中蓄积有一定的电力之后,将第二开关切换成断开,将开关切换成接通。由此,不会由串联电路的电阻消耗电力,能够经由开关将电力从电池向负载供给。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2004-135389号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 作为如专利文献1所记载的供电控制装置那样防止冲击电流流向负载的供电控制装置,可考虑具备半导体晶体管、例如FET(Field Effect Transistor,场效应晶体管)的供电控制装置。在该供电控制装置中,半导体晶体管连接于电池的正极与负载的一端之间,电池的负极及负载的另一端接地。在半导体晶体管中,从电池向输入端输入电流,输入的电流从输出端向负载输出。半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值通过调整半导体晶体管的控制端、例如FET的栅极的电压来调整。在这样的供电控制装置中,使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值逐渐降低。由此,防止冲击电流流向负载。

[0010] 在控制经由半导体晶体管向负载的供电的供电控制装置中,通常设置有防止过电流流向半导体晶体管的结构。例如,设置有流向负载的电流越大则输出越高的电压的输出电路。在输出电路输出的电压为规定电压以上的情况下,使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值上升。由此,不会有规定电流以上的电流流向半导体晶体管,能够防止过电流流过半导体晶体管。

[0011] 然而,在输出电路构成为通过对半导体晶体管的输出端的电压进行分压而生成应

该输出的电压的情况下,在半导体晶体管的输出端的电压低于规定电压时,输出电路无法输出超过规定电压的电压。

[0012] 因此,在为了对负载进行供电而使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值降低的情况下,即使在半导体晶体管的输出端的电压低于规定电压的期间内流过规定电流以上的电流,也不会使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值上升。在具备这样的输出电路的供电控制装置中,存在无法可靠地防止过电流的流通这一问题。

[0013] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供一种能够可靠地防止冲击电流及过电流的流通的供电控制装置。

[0014] 用于解决课题的技术方案

[0015] 本发明的供电控制装置具备:半导体晶体管,将输入到输入端的电流从输出端向容性的负载输出;及调整部,调整该半导体晶体管的所述输入端和输出端之间的电阻值,通过该调整部调整所述电阻值来控制向所述负载的供电,其特征在于,具备:检测部,检测所述输出端的电压;及判定部,在所述调整部使所述电阻值降低之后,判定所述检测部检测出的所述输出端的电压是否为规定电压以上,在由该判定部判定为所述输出端的电压为所述规定电压以上的情况下,所述调整部使所述电阻值再次降低,在由所述判定部判定为所述输出端的电压低于所述规定电压的情况下,所述调整部将所述电阻值调整为该判定部进行判定的时刻的所述电阻值以上。

[0016] 在本发明中,例如从电池向半导体晶体管的输入端输入电流,输入的电流从半导体晶体管的输出端向容性的负载输出。通过使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值逐渐上升,能够可靠地防止冲击电流在半导体晶体管中流通。

[0017] 为了对负载进行供电,使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值降低。由此,在负载所具有的电容器中蓄积电力。在使电阻值降低之后,判定检测出的输出端的电压是否为规定电压以上。在负载的两端发生了短路而过电流有可能流向半导体晶体管的情况下,输出端的电压为大致0V,所以低于规定电压。在负载的两端未发生短路的情况下,输出端的电压为规定电压以上。

[0018] 在判定为输出端的电压为规定电压以上的情况下,使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值再次降低,进行向负载的供电。在判定为输出端的电压低于规定电压的情况下,将半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值调整为进行判定的时刻的电阻值以上,可靠地防止过电流在半导体晶体管中流通。

[0019] 本发明的供电控制装置的特征在于,所述调整部在所述判定部进行判定之前,使所述电阻值降低之后又使该电阻值上升,所述判定部在所述调整部使所述电阻值上升之后进行判定。

[0020] 在本发明中,使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值降低而对负载的电容器供给电力之后,使电阻值上升,停止电力的供给。然后,判定半导体晶体管的输出端的电压是否为规定电压以上。由于暂时停止电力的供给,所以在负载的两端发生了短路的情况下不会白白消耗电力。

[0021] 本发明的供电控制装置的特征在于,具备流向所述负载的电流越大则输出越高的电压的输出电路,所述调整部在该输出电路输出的电压为阈值以上的情况下使所述电阻值上升,所述输出电路输出的电压的最大值为所述输出端的电压以下,随着与该输出端的电

压的上升而上升。

[0022] 在本发明中,在输出电路输出的电压为阈值以上的情况下,使半导体晶体管的输入端和输出端之间的电阻值上升。在半导体晶体管的输出端的电压高的情况下,输出电路输出的电压的最大值大,所以基于输出电路输出的电压使电阻值上升的结构适当地发挥作用。因此,能够防止过电流的流通。在半导体晶体管的输出端的电压低的情况下,输出电路输出的电压的最大值小,所以基于输出电路输出的电压使电阻值上升的结构不会适当地发挥作用。通过基于检测出的输出端的电压而进行的电阻值的调整来防止过电流的流通。

[0023] 发明效果

[0024] 根据本发明,能够可靠地防止冲击电流及过电流的流通。

附图说明

[0025] 图1是示出实施方式1中的电源系统的主要部分结构的框图。

[0026] 图2是输出电路的电路图。

[0027] 图3是控制电路的电路图。

[0028] 图4是示出控制部执行的开始处理的次序的流程图。

[0029] 图5是示出供电控制装置的动作的一例的时序图。

[0030] 图6是示出供电控制装置的动作的另一例的时序图。

[0031] 图7是示出实施方式2中的控制部执行的开始处理的次序的流程图。

[0032] 图8是示出供电控制装置的动作的一例的时序图。

[0033] 图9是示出供电控制装置的动作的另一例的时序图。

具体实施方式

[0034] 下面,基于示出本发明的实施方式的附图来详细叙述本发明。

[0035] (实施方式1)

[0036] 图1是示出实施方式1中的电源系统1的主要部分结构的框图。电源系统1适当地搭载于车辆,具备电池10、供电控制装置11及容性的负载12。负载12具有电容器C1。电池10的正极及负载12所具有的电容器C1的一端连接于供电控制装置11。电池10的负极及负载12所具有的电容器C1的另一端接地。

[0037] 对供电控制装置11输入指示负载12工作的工作信号及指示负载12的动作停止的停止信号。供电控制装置11基于被输入的信号来控制从电池10向负载12的供电。

[0038] 负载12是搭载于车辆的电气设备。负载12在从电池10对负载12进行供电的情况下进行工作。在停止了从电池10向负载12的供电的情况下,负载12停止动作。

[0039] 供电控制装置11具有半导体晶体管20、电压检测部21、输出电路22、控制电路23、微型计算机(下面称为微机)24及电阻Ra。在半导体晶体管20中,漏极连接于电池10的正极,源极连接于电阻Ra的一端。电阻Ra的另一端连接于负载12的电容器C1的一端。半导体晶体管20的栅极连接于控制电路23。控制电路23还分别连接于电池10的正极、输出电路22和微机24。电压检测部21分别连接于半导体晶体管20的源极和微机24。输出电路22除了连接于控制电路23之外,还分别连接于电阻Ra的一端及另一端。

[0040] 从电池10的正极向半导体晶体管20的漏极输入电流,输入到漏极的电流从半导体

晶体管20的源极经由电阻Ra向负载12输出。漏极及源极分别作为输入端及输出端发挥功能。

[0041] 在半导体晶体管20中,漏极和源极之间的电阻值取决于以接地电位为基准的栅极的电压(下面称为栅极电压)。在半导体晶体管20中,在栅极电压上升的情况下,漏极和源极之间的电阻值降低。由控制电路23对半导体晶体管20的栅极施加电压。控制电路23通过调整半导体晶体管20的栅极电压来调整半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值。控制电路23作为调整部发挥功能。

[0042] 控制电路23通过使半导体晶体管20的栅极电压上升来使半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值降低。由此,从电池10经由半导体晶体管20及电阻Ra对负载12进行供电。

[0043] 另外,控制电路23通过使半导体晶体管20的栅极电压降低来使半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值上升。由此,从电池10向负载12的供电停止。

[0044] 如上所述,控制电路23通过调整半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值来控制向负载12的供电。

[0045] 电压检测部21检测以接地电位为基准的半导体晶体管20的源极的电压(下面称为源极电压)。电压检测部21将表示检测出的源极电压的电压信息向微机24输出。

[0046] 输出电路22将电压向控制电路23输出。输出电路22向控制电路23输出的电压随着经由电阻Ra流向负载12的负载电流 I_a 上升而上升,因此,负载电流 I_a 越大则该电压越高。

[0047] 图2是输出电路22的电路图。输出电路22具有PNP型的双极型晶体管30、差动放大器31及电阻Rd、Re。电阻Re的一端连接于半导体晶体管20的源极。电阻Re的另一端连接于双极型晶体管30的发射极及差动放大器31的负端子。差动放大器31的正端子连接于电阻Ra的负载12侧的一端。差动放大器31的输出端连接于双极型晶体管30的基极。双极型晶体管30的集电极连接于控制电路23及电阻Rd的一端。电阻Rd的另一端接地。

[0048] 从半导体晶体管20的源极输出的电流的大部分经由电阻Ra流向负载12。从半导体晶体管20的源极输出的电流的剩余部分依次流过电阻Re、双极型晶体管30及电阻Rd。在双极型晶体管30中,电流向发射极输入,输入到发射极的电流从集电极向电阻Rd输出。

[0049] 在双极型晶体管30中,发射极和集电极之间的电阻值取决于以接地电位为基准的基极的电压。在双极型晶体管30的基极的电压上升的情况下,双极型晶体管30的发射极和集电极之间的电阻值上升。由差动放大器31对双极型晶体管30的基极施加电压。

[0050] 将半导体晶体管20的源极电压记为 V_s ,将双极型晶体管30的发射极和集电极之间的电阻值记为 r_b ,将电阻Rd、Re各自的电阻值记为 r_d 、 r_e 。向双极型晶体管30的发射极输入的发射极电流 I_e 通过 $V_s/(r_b+r_d+r_e)$ 来计算。在电阻值 r_b 降低的情况下,发射极电流 I_e 上升,在电阻值 r_b 上升的情况下,发射极电流 I_e 降低。

[0051] 在差动放大器31中,从输出端向双极型晶体管30的基极施加的电压取决于施加于负端子的发射极电压 V_e 及施加于正端子的负载电压 V_a 。

[0052] 差动放大器31在发射极电压 V_e 高于负载电压 V_a 的情况下,使向双极型晶体管30的基极施加的电压降低。发射极电压 V_e 与负载电压 V_a 之差越大,则电压的降低幅度越大。由于双极型晶体管30中的基极的电压的降低,双极型晶体管30的发射极和集电极之间的电阻值 r_b 降低。其结果,发射极电流 I_e 上升,在电阻Re处产生的压降的幅度上升,发射极电压 V_e 降

低。发射极电压 V_e 向负载电压 V_a 接近。

[0053] 另外,差动放大器31在发射极电压 V_e 低于负载电压 V_a 的情况下,使向双极型晶体管30的基极施加的电压上升。发射极电压 V_e 与负载电压 V_a 之差越大,则电压的上升幅度越大。由于双极型晶体管30中的基极的电压的上升,双极型晶体管30的发射极和集电极之间的电阻值 r_b 上升。其结果,发射极电流 I_e 降低,在电阻 R_e 处产生的压降的幅度降低,发射极电压 V_e 上升。发射极电压 V_e 向负载电压 V_a 接近。

[0054] 如上所述,差动放大器31以使发射极电压 V_e 与负载电压 V_a 一致的方式调整半导体晶体管20的发射极和集电极之间的电阻值 r_b 。由于发射极电压 V_e 与负载电压 V_a 一致,所以下述(1)式成立。

$$[0055] \quad V_s - r_e \times I_e = V_s - r_a \times I_a \cdots (1)$$

[0056] 在此, r_a 是电阻 R_a 的电阻值。

[0057] 如果展开(1)式,则下述(2)式成立。

$$[0058] \quad I_e = I_a \times r_a / r_e \cdots (2)$$

[0059] 例如,在电阻值 r_e 是电阻值 r_a 的1000倍的情况下,发射极电流 I_e 是负载电流 I_a 的1000分之一。这样,发射极电流 I_e 是负载电流 I_a 的规定数分之一,规定数根据电阻值 r_a 、 r_e 来确定。

[0060] 双极型晶体管30及电阻 R_d 、 R_e 对源极电压 V_s 进行分压,分压后的电压向控制电路23输出。从输出电路22向控制电路23输出的电压是 $r_d \times I_e$ 。由于发射极电流 I_e 如上述那样由 $I_a \times r_a / r_e$ 表示,所以从输出电路22向控制电路23输出的电压是 $I_a \times r_a \times r_d / r_e$ 。由于电阻值 r_a 、 r_d 、 r_e 是常数,所以从输出电路22向控制电路23输出的电压与负载电流 I_a 成比例。

[0061] 但是,从输出电路22向控制电路23输出的电压与负载电流 I_a 成比例的负载电流 I_a 的范围受到限制。

[0062] 发射极电流 I_e 在双极型晶体管30的发射极和集电极之间的电阻值 r_b 大致为 0Ω 的情况下最大。发射极电流 I_e 的最大值是 $V_s / (r_d + r_e)$ 。与由 $V_s / (r_d + r_e)$ 表示的发射极电流 I_e 对应的负载电流 I_a 是 $V_s \times r_e / (r_a \times (r_d + r_e))$ 。

[0063] 因此,在负载电流 I_a 超过了 $V_s \times r_e / (r_a \times (r_d + r_e))$ 的情况下,(2)式不成立。在该情况下,无论负载电流 I_a 如何,电阻值 r_b 都为大致 0Ω ,所以从输出电路22向控制电路23输出的电压恒定,由 $V_s \times r_d / (r_d + r_e)$ 表示。因此,在源极电压 V_s 低的情况下,输出电路22有可能未将合适的电压向控制电路23输出。

[0064] 对于图1所示的控制电路23,从输出电路22输入电压,并且从微机24输入低电平电压或高电平电压。控制电路23向半导体晶体管20的栅极施加电压。控制电路23基于分别从输出电路22及微机24输入的电压来调整半导体晶体管20的栅极电压。

[0065] 图3是控制电路23的电路图。控制电路23具有比较器40、锁存部41、反相器42、与门电路43、或门电路44、充电电路45、放电电路46、电容器C2及二极管D1、D2。与门电路43及或门电路44分别具有两个输入端子和一个输出端子。

[0066] 比较器40的正端子连接于输出电路22,具体来说连接于双极型晶体管30的集电极。在比较器40的负端子上施加有参照电压 V_r 。参照电压 V_r 是恒定的,例如使用调节器而根据电池10的输出电压来生成。比较器40的输出端子连接于锁存部41的输入端子。锁存部41的输出端子进一步连接于反相器42的输入端子以或门电路44的一个输入端子。反相器42的

输出端子连接于与门电路43的一个输入端子。与门电路43及或门电路44各自的另一个输入端子分别连接于微机24。

[0067] 与门电路43的输出端子连接于充电电路45。充电电路45还连接于电池10的正极和二极管D1的阳极。充电电路45接地。或门电路44的输出端子连接于放电电路46。放电电路46还连接于二极管D2的阴极。放电电路46接地。

[0068] 二极管D1的阴极及二极管D2的阳极连接于半导体晶体管20的栅极和电容器C2的一端。电容器C2的另一端接地。

[0069] 比较器40在从输出电路22输出到控制电路23的电压低于参照电压 V_r 的情况下,将低电平电压向锁存部41输出。比较器40在从输出电路22输出到控制电路23的电压为参照电压 V_r 以上的情况下,将高电平电压向锁存部41输出。

[0070] 锁存部41在从比较器40输入低电平电压的期间,将低电平电压向反相器42的输入端子和或门电路44的一个输入端子输出。锁存部41在从比较器40输入的电压从低电平电压切换成了高电平电压的情况下,将高电平电压向反相器42的输入端子和或门电路44的一个输入端子输出。在从比较器40输入的电压从低电平电压切换成高电平电压之后,无论从比较器40输入的电压如何,锁存部41都持续输出高电平电压。

[0071] 反相器42在从锁存部41输入了低电平电压的情况下,将高电平电压向与门电路43的一个输入端子输出,在从锁存部41输入了高电平电压的情况下,将低电平电压向与门电路43的另一个输入端子输出。因此,在从输出电路22向控制电路23输出的电压低于参照电压 V_r 的期间,对与门电路43及或门电路44各自的一个输入端子输入高电平电压及低电平电压。在从输出电路22向控制电路23输出的电压成为参照电压 V_r 以上之后,对与门电路43及或门电路44各自的一个输入端子持续输入低电平电压及高电平电压。

[0072] 从微机24对与门电路43的另一个输入端子输入高电平电压或低电平电压。与门电路43在从反相器42向一个端子输入着高电平电压的情况下,将从微机24输入到另一个输入端子的电压直接向充电电路45输出。与门电路43在从反相器42向一个输入端子输入着低电平电压的情况下,无论从微机24向另一个输入端子输入的电压如何,都将低电平电压向充电电路45输出。

[0073] 因此,在从输出电路22向控制电路23输出的电压低于参照电压 V_r 的期间,从微机24输入到与门电路43的另一个输入端子的电压直接向充电电路45输出。在从输出电路22向控制电路23输出的电压成为参照电压 V_r 以上之后,无论从微机24向与门电路43的另一个输入端子输入的电压如何,都将低电平电压向充电电路45输出。

[0074] 充电电路45在从与门电路43输入了高电平电压的情况下,使用电池10生成一定的电压,将所生成的电压经由二极管D1向电容器C2的两端间施加。由此,电容器C2被充电。电容器C2的两端间的电压向半导体晶体管20的栅极施加。随着电容器C2被充电,电容器C2的两端间的电压逐渐上升,半导体晶体管20的栅极电压逐渐上升。由此,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低。

[0075] 充电电路45在从与门电路43输入了低电平电压的情况下,停止动作。此时,电容器C2不会被充电。

[0076] 微机24通过将高电平电压向与门电路43的另一个输入端子输出来使充电电路45对电容器C2进行充电,通过将低电平电压向与门电路43的另一个输入端子输出来使充电电

路45停止电容器C2的充电。

[0077] 从微机24对或门电路44的另一个输入端子输入高电平电压或低电平电压。或门电路44在从锁存部41向一个输入端子输入着低电平电压的情况下,将从微机24输入到另一个输入端子的电压直接向放电电路46输出。或门电路44在从锁存部41向一个输入端子输入着高电平电压的情况下,无论从微机24向另一个输入端子输入的电压如何,都将高电平电压向放电电路46输出。

[0078] 因此,在从输出电路22向控制电路23输出的电压低于参照电压 V_r 的期间,从微机24输入到或门电路44的另一个输入端子的电压直接向放电电路46输出。在从输出电路22向控制电路23输出的电压成为参照电压 V_r 以上之后,无论从微机24向或门电路44的另一个输入端子输入的电压如何,都将高电平电压向放电电路46输出。

[0079] 放电电路46在从或门电路44输入了高电平电压的情况下,使电容器C2进行放电。此时,二极管D2的阴极经由放电电路46内的未图示的电阻而接地,电流从电容器C2依次流过二极管D2、放电电路46内的电阻及接地电位。由于电容器C2的放电,电容器C2的两端间的电压降低,半导体晶体管20的栅极电压降低。由此,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值上升。

[0080] 放电电路46在从或门电路44输入了低电平电压的情况下,停止动作。此时,二极管D2的阴极开放,电容器C2不会进行放电。

[0081] 微机24通过将高电平电压向或门电路44的另一个输入端子输出来使放电电路46进行电容器C2的放电,通过将低电平电压向或门电路44的另一个输入端子输出来使放电电路46停止电容器C2的放电。

[0082] 在如以上那样构成的控制电路23中,在从输出电路22向控制电路23输出的电压低于参照电压 V_r 的期间,充电电路45及放电电路46分别按照从微机24输入的电压而进行充电及放电。而且,在从输出电路22向控制电路23输出的电压为参照电压 V_r 以上的情况下,充电电路45停止动作,放电电路46进行工作。由此,半导体晶体管20的栅极电压降低,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值上升。其结果,从电池10向负载12的供电被切断。由此,从输出电路22向控制电路23输出的电压不会超过参照电压 V_r 。参照电压 V_r 相当于阈值。

[0083] 如上所述,从输出电路22向控制电路23输出的电压使用负载电流 I_a 及电阻 R_a 、 R_d 、 R_e 的电阻值 r_a 、 r_d 、 r_e 而由 $I_a \times r_a \times r_d / r_e$ 表示。因此,从输出电路22向控制电路23输出的电压为参照电压 V_r 以上意味着负载电流 I_a 为电流阈值 $I_{th}(=V_r \times r_e / (r_a \times r_d))$ 以上。因此,在供电控制装置11中,在负载电流 I_a 为电流阈值 I_{th} 以上的情况下,无论从微机24向控制电路23输入的电压如何,从电池10向负载12的供电都被切断。其结果,负载电流 I_a 不会超过电流阈值 I_{th} ,不会有过电流流过半导体晶体管20。

[0084] 如上所述,从输出电路22向控制电路23输出的电压是 $r_d \times I_e$,发射极电流 I_e 的最大值是 $V_s / (r_d + r_e)$ 。因此,从输出电路22向控制电路23输出的电压的最大值是 $V_s \times r_d / (r_d + r_e)$ 。因此,仅在该最大值 $V_s \times r_d / (r_d + r_e)$ 为参照电压 V_r 以上的情况下,供电被适当地切断。

[0085] 在从输出电路22向控制电路23输出的电压的最大值 $V_s \times r_d / (r_d + r_e)$ 低于参照电压 V_r 的情况下,无论负载电流 I_a 的大小如何,比较器40都持续将低电平电压向锁存部41输出。

[0086] 从输出电路22向控制电路23输出的电压的最大值 $V_s \times r_d / (r_d + r_e)$ 随着源极电压

V_s 上升而上升。而且,由于 $rd/(rd+re) < 1$ 成立,所以, $V_s \times rd/(rd+re) < V_s$ 成立。因此,从输出电路22向控制电路23输出的电压的最大值 $V_s \times rd/(rd+re)$ 低于源极电压 V_s 。

[0087] 在电容器C2的两端间的电压是0V的情况下,半导体晶体管20的栅极电压是0V,半导体晶体管20的漏极及源极是开放状态。此时,没有电流流过电阻 R_a ,所以源极电压 V_s 与负载12的电容器C1的两端间的电压大致一致,较低。在放电电路46的动作停止的状态下充电电路45对电容器C2进行了充电的情况下,如上所述,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低。随着半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低,源极电压 V_s 逐渐上升。

[0088] 在此,在输出电路22向控制电路23输出的电压的最大值 $V_s \times rd/(rd+re)$ 低于参照电压 V_r 的期间,即,在源极电压 V_s 低于 $V_r \times (rd+re)/rd$ 的期间,即使在负载电流 I_a 为电流阈值 $I_{th}(=V_r \times re/(ra \times rd))$ 以上的情况下,从电池10向负载12的供电也不被切断。

[0089] 因此,在供电控制装置11中,微机24基于从电压检测部21输入的电压信息对控制电路23的充电电路45及放电电路46的动作进行控制,由此防止在源极电压 V_s 低于 $V_r \times (rd+re)/rd$ 的期间内负载电流 I_a 成为过电流。

[0090] 图1所示的微机24具有输入部50、51、输出部52、53、计时器54、存储部55及控制部56。它们连接于总线57。输入部51还连接于电压检测部21。输出部52还连接于控制电路23的与门电路43的另一个输入端子。输出部53还连接于控制电路23的或门电路44的另一个输入端子。

[0091] 对输入部50输入工作信号或停止信号。输入部50在被输入了工作信号或停止信号的情况下,将该意思通知给控制部56。

[0092] 对于输入部51,从电压检测部21向输入部51输入电压信息。电压信息由控制部56从输入部51取得。控制部56从输入部51取得的电压信息所表示的源极电压与在控制部56取得电压信息的时刻电压检测部21检测出的源极电压大致一致。

[0093] 输出部52向控制电路23的与门电路43的另一个端子输出高电平电压或低电平电压。输出部52按照控制部56的指示而将向控制电路23的与门电路43的另一个端子输出的电压切换成高电平电压或低电平电压。

[0094] 输出部53向控制电路23的或门电路44的另一个端子输出高电平电压或低电平电压。输出部53按照控制部56的指示而将向控制电路23的或门电路44的另一个端子输出的电压切换成高电平电压或低电平电压。

[0095] 计时器54按照控制部56的指示进行计时的开始及结束。计时器54所计得的计时时间由控制部56从计时器54读出。计时器54所计得的计时时间由控制部56重置为零。

[0096] 存储部55是非易失性的存储器。在存储部55中存储有控制程序。控制部56具有未图示的CPU(Central Processing Unit,中央处理单元),通过执行在存储部55中存储的控制程序来执行开始从电池10向负载12的供电的供电开始处理及结束从电池10向负载12的供电的供电结束处理。

[0097] 图4是示出控制部56执行的供电开始处理的次序的流程图。控制部56在输入部50被输入了工作信号的情况下执行供电开始处理。供电开始处理在输出部52、53分别向控制电路23的与门电路43及或门电路44各自的另一个端子输出低电平电压的状态即充电电路45及放电电路46停止动作的状态下开始。

[0098] 首先,控制部56指示输出部52将输出部52向控制电路23输出的电压切换成高电平电压,从而使充电电路45开始控制电路23的电容器C2的充电(步骤S1)。在执行步骤S1的时刻,负载电流 I_a 是0A,所以从输出电路22向控制电路23输出的电压低于参照电压 V_r 。因此,输出部52输出到与门电路43的另一个输入端子的电压从与门电路43的输出端子直接向充电电路45输入。

[0099] 接下来,控制部56指示计时器54开始计时(步骤S2),判定计时器54所计得的计时时间是否为充电时间以上(步骤S3)。充电时间是恒定的,预先存储于存储部55中。控制部56在判定为计时时间低于充电时间的情况下(S3:否),再次执行步骤S3,待机至计时时间成为充电时间以上为止。

[0100] 控制部56在判定为计时时间为充电时间以上的情况下(S3:是),指示输出部52将输出部52向控制电路23输出的电压切换成低电平电压,从而使充电电路45结束电容器C2的充电(步骤S4)。在计时时间成为充电时间以上的时刻,输出电路22输出的电压的最大值低于参照电压 V_r ,所以比较器40持续输出低电平电压。因此,在步骤S4中,输出部52输出到与门电路43的另一个输入端子的电压直接向控制电路23的充电电路45输入。

[0101] 接下来,控制部56指示输出部53将输出部53向控制电路23输出的电压切换成高电平电压,从而使放电电路46开始电容器C2的放电(步骤S5)。由此,半导体晶体管20的栅极电压降低,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值上升。

[0102] 接下来,控制部56将计时器54所计得的计时时间重置为零(步骤S6),判定计时器54所计得的计时时间是否为放电时间以上(步骤S7)。放电时间是恒定的,预先存储于存储部55中。

[0103] 控制部56在判定为计时时间低于放电时间的情况下(S7:否),再次执行步骤S7,待机至计时时间成为放电时间以上为止。控制部56在判定为计时时间为放电时间以上的情况下(S7:是),指示输出部53将输出部53向控制电路23输出的电压切换成低电平电压,从而使放电电路46结束电容器C2的放电(步骤S8)。控制部56在执行步骤S8之后,指示计时器54结束计时(步骤S9)。

[0104] 接下来,控制部56从输入部51取得从电压检测部21输入到输入部51的电压信息(步骤S10),判定所取得的电压信息所表示的源极电压是否为基准电压以上(步骤S11)。基准电压是恒定的,预先存储于存储部55中。如后所述,在步骤S11中,源极电压为基准电压以上表示负载12的电容器C1的两端未发生短路,源极电压低于基准电压表示负载12的电容器C1的两端发生了短路。

[0105] 控制部56在判定为源极电压低于基准电压的情况下(S11:否),认为负载12的电容器C1的两端发生了短路,结束供电开始处理,不会再次开始电容器C1的充电。

[0106] 此外,控制部56在判定为源极电压低于基准电压的情况下,也可以使未图示的输出部输出表示电容器C1的短路的短路信号,然后结束供电开始处理。

[0107] 控制部56在判定为源极电压为基准电压以上的情况下(S11:是),与步骤S1同样地使充电电路45开始电容器C2的充电(步骤S12)。

[0108] 控制部56在执行步骤S11之后,在电容器C1的充电继续进行的状态下结束供电开始处理。

[0109] 控制部56在输入部50被输入了停止信号的情况下执行供电结束处理。在供电结束

处理中,控制部56指示输出部52、53将输出部52、53分别输出的电压切换成低电平电压及高电平电压。由此,充电电路45结束电容器C1的充电,放电电路46开始电容器C1的放电。控制部56在使放电电路46在一定时间内进行电容器C1的放电而半导体晶体管20的栅极电压为0V之后,指示输出部53将输出部53向控制部56输出的电压切换成低电平电压。由此,放电电路46进行的电容器C1的放电结束。控制部56在指示输出部53将输出部53向控制部56输出的电压切换成低电平电压之后,结束供电结束处理。

[0110] 图5是示出供电控制装置11的动作的一例的时序图。在图5中,示出了向充电电路45和放电电路46分别输入的电压的推移及栅极电压、负载电流 I_a 和源极电压 V_s 各自的推移。这些推移是负载12的两端未发生短路时的推移。横轴表示时间。在图5中,用“H”表示高电平电压,用“L”表示低电平电压。

[0111] 如上所述,在微机24的输入部50被输入了工作信号的情况下,微机24的控制部56执行供电开始处理。在供电开始处理中,微机24首先在将向放电电路46输入的电压维持为低电平电压的状态下,将向充电电路45输入的电压切换成高电平电压,使控制电路23的充电电路45开始电容器C2的充电。由此,电容器C2的两端间的电压即栅极电压逐渐上升,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低。

[0112] 在半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值发生了降低的情况下,负载电流 I_a 从电池10经由半导体晶体管20流向负载12。随着半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低,负载电流 I_a 也逐渐上升。

[0113] 如上所述,由于半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低,所以能够可靠地防止冲击电流经由半导体晶体管20流向负载12。

[0114] 只要负载12的两端未发生短路,随着半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低,半导体晶体管20的源极电压 V_s 就会逐渐上升。另外,通过从电池10向负载12的供电,负载12的电容器C1被充电,电容器C1的两端间的电压也上升。

[0115] 在从充电电路45开始电容器C2的充电起经过了充电时间的情况下,微机24将向充电电路45输入的电压切换成低电平电压,使充电电路45结束电容器C2的充电。由此,栅极电压、负载电流 I_a 、源极电压及电容器C1的两端间的电压各自的上升停止。

[0116] 接下来,微机24将向放电电路46输入的电压从低电平电压切换成高电平电压,使放电电路46开始电容器C2的放电。由此,电容器C2的两端间的电压降低,半导体晶体管20的栅极电压降低。由于栅极电压的降低,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值上升,负载电流 I_a 降低。随着负载电流 I_a 的降低,源极电压 V_s 也降低至电容器C1的两端间的电压。

[0117] 放电时间与通过放电电路46进行的放电使电容器C2的两端间的电压成为0V所需的时间相比足够长。因此,在从向放电电路46输入的电压从低电平电压切换成高电平电压起经过了放电时间的时刻,栅极电压是0V,半导体晶体管20的漏极及源极是开放状态。在经过了放电时间的时刻,没有电流流过电阻 R_a ,所以源极电压 V_s 与电容器C1的两端间的电压一致。

[0118] 只要负载12的两端未发生短路,电容器C1的两端间的电压就会在从工作信号向输入部50输入起经过充电时间之前成为基准电压 V_b 以上。因此,只要负载12的两端未发生短路,在经过了放电时间的时刻,源极电压 V_s 就为基准电压 V_b 以上。

[0119] 在放电电路46结束控制电路23的电容器C2的放电之后,微机24的控制部56判定从

电压检测部21输入的电压信息所表示的源极电压 V_s 是否为基准电压 V_b 以上。微机24在由控制部56判定为源极电压 V_s 为基准电压 V_b 以上的情况下,认为负载12的两端未发生短路,将向充电电路45输入的电压从低电平电压切换成高电平电压,微机24的控制部56结束供电开始处理。控制部56作为判定部发挥功能,基准电压 V_b 相当于规定电压。

[0120] 通过该电压的切换,充电电路45再次对控制电路23的电容器C2进行充电,使半导体晶体管20的栅极电压上升,使半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值降低。由此,从电池10对负载12进行供电,负载电流 I_a 及源极电压 V_s 再次上升。

[0121] 此时,由于负载12的两端未发生短路,所以在从输出电路22向控制电路23输出的电压的最大值低于参照电压 V_r 的期间,负载电流 I_a 不会成为电流阈值 $I_{th}(=V_r \times r_e / (r_a \times r_d))$ 以上。

[0122] 在控制电路23中,在充电电路45向电容器C2输出的电压与电容器C2的两端间的电压变得一致的情况下,栅极电压的上升停止,栅极电压稳定。由此,负载电流 I_a 及源极电压 V_s 的上升也停止,负载电流 I_a 以及源极电压 V_s 稳定。

[0123] 图6是示出供电控制装置11的动作的另一例的时序图。在图6中,与图5同样地示出了向充电电路45和放电电路46分别输入的电压的推移及栅极电压、负载电流 I_a 和源极电压 V_s 各自的推移。这些推移是负载12的两端发生了短路时的推移。横轴表示时间。在图6中,也用“H”表示高电平电压,用“L”表示低电平电压。

[0124] 如上所述,在微机24的输入部50被输入了工作信号的情况下,微机24的控制部56执行供电开始处理。微机24在将向放电电路46输入的电压维持于低电平电压的状态下,将向控制电路23的充电电路45输入的电压切换成高电平电压,使充电电路45开始电容器C2的充电。由此,电容器C2的两端间的电压逐渐上升,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低。

[0125] 在半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值发生了降低的情况下,电流从电池10经由半导体晶体管20流向负载12。在此,由于负载12的两端发生了短路,所以随着半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值降低,流过电阻 R_a 的负载电流 I_a 迅速上升。另外,由于负载12的两端发生了短路,所以源极电压 V_s 大致为0V。

[0126] 在从充电电路45开始电容器C2的充电起经过了充电时间的情况下,微机24将向充电电路45输入的电压切换成低电平电压,使充电电路45结束电容器C2的充电。由此,栅极电压以及负载电流 I_a 各自的上升停止。

[0127] 接下来,微机24将向放电电路46输入的电压从低电平电压切换成高电平电压,使放电电路46开始电容器C2的放电。由此,电容器C2的两端间的电压降低,半导体晶体管20的栅极电压降低。通过栅极电压的降低,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值上升,负载电流 I_a 降低。在从向放电电路46输入的电压从低电平电压切换成高电平电压起经过了放电时间的情况下,微机24使向放电电路46输入的电压恢复为低电平电压,放电电路46结束电容器C2的放电。在结束电容器C2的放电的时刻,栅极电压是0V,半导体晶体管20的漏极及源极是开放状态。

[0128] 在充电电路45及放电电路46进行充电及放电的期间,源极电压 V_s 为大致0V,低于基准电压 V_b 。

[0129] 在放电电路46结束控制电路23的电容器C2的放电之后,微机24的控制部56判定从

电压检测部21输入的电压信息所表示的源极电压 V_s 是否为基准电压 V_b 以上。在由控制部56判定为源极电压 V_s 低于基准电压 V_b 的情况下,向充电电路45及放电电路46输入的电压维持为低电平电压不变,供电开始处理结束。

[0130] 这样,控制部56在判定为源极电压 V_s 低于基准电压 V_b 的情况下,将半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值维持为进行判定的时刻的电阻值,可靠地防止过电流在半导体晶体管20中流通。

[0131] 另外,由于在充电电路45对电容器C1进行充电之后,放电电路46进行电容器C1的放电,暂时停止从电池10向负载12的供电,所以在负载12的两端发生了短路的情况下不会白白消耗电力。

[0132] 在供电控制装置11中,在源极电压 V_s 为 $V_r \times (r_d + r_e) / r_d$ 以上的情况下,从输出电路22向控制电路23输出的电压的最大值为参照电压 V_r 以上。因此,通过基于从输出电路22输出到控制电路23的电压而进行的半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值的调整,来防止过电流流过半导体晶体管20。在源极电压 V_s 低于 $V_r \times (r_d + r_e) / r_d$ 的情况下,从输出电路22向控制电路23输出的电压的最大值低于参照电压 V_r 。因此,通过基于从电压检测部21输入的电压信息所表示的源极电压 V_s 而进行的半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值的调整,来防止过电流的流通。

[0133] (实施方式2)

[0134] 在实施方式2中,电源系统1与实施方式1同样地构成,微机24的控制部56执行的供电开始处理的内容与实施方式1不同。

[0135] 下面,说明实施方式2中的控制部56执行的供电开始处理的内容。对与实施方式1共通的结构部标注与实施方式1相同的附图标记,省略其说明。

[0136] 图7是示出实施方式2中的控制部56执行的供电开始处理的次序的流程图。控制部56在输入部50被输入了工作信号的情况下执行供电开始处理。供电开始处理在输出部52、53向控制电路23的与门电路43及或门电路44各自的另一个端子分别输出低电平电压的状态即充电电路45及放电电路46停止动作的状态下开始。

[0137] 首先,控制部56与实施方式1中的供电开始处理的步骤S1同样地使充电电路45开始控制电路23的电容器C2的充电(步骤S21),指示计时器54开始计时(步骤S22)。接下来,控制部56判定计时器54所计得的计时时间是否为充电时间以上(步骤S23)。控制部56在判定为计时时间低于充电时间的情况下(S23:否),再次执行步骤S23,待机至计时时间成为充电时间以上为止。

[0138] 控制部56在判定为计时时间为充电时间以上的情况下(S23:是),指示计时器54结束计时(步骤S24),从输入部51取得从电压检测部21输入到输入部51的电压信息(步骤S25)。在该时刻,控制电路23的电容器C2的充电继续进行。

[0139] 接下来,控制部56判定在步骤S25中取得的电压信息所表示的源极电压是否为基准电压以上(步骤S26)。与实施方式2同样,只要负载12的电容器C2的两端未发生短路,电容器C1的两端间的电压就为基准电压以上。在负载12的电容器C2的两端发生了短路的情况下,在电容器C1中几乎未蓄积电力,电容器C1的两端间的电压为大致0V,低于基准电压。

[0140] 控制部56在判定为源极电压低于基准电压的情况下(S26:否),与实施方式1中的供电开始处理的步骤S4同样地使充电电路45结束电容器C2的充电(步骤S27)。控制部56在

执行步骤S27之后,与实施方式1中的供电开始处理的步骤S5同样地使放电电路46开始电容器C2的放电(步骤S28)。

[0141] 接下来,控制部56指示计时器54开始计时(步骤S29),判定计时器54所计得的计时时间是否为放电时间以上(步骤S30)。控制部56在判定为计时时间低于放电时间的情况下(S30:否),再次执行步骤S30,待机至计时时间成为放电时间以上为止。

[0142] 控制部56在判定为计时时间为放电时间以上的情况下(S30:是),与实施方式1中的供电开始处理的步骤S8同样地使放电电路46结束电容器C2的放电(步骤S31),指示计时器54结束计时(步骤S32)。控制部56在判定为源极电压为基准电压以上的情况下(S26:是),或者在执行步骤S32之后,结束供电开始处理。

[0143] 控制部56在执行步骤S32而结束了供电开始处理的情况下,由于负载12的电容器C1的两端发生了短路,所以不会再次开始电容器C1的充电。

[0144] 控制部56在判定为源极电压为基准电压以上而结束了供电开始处理的情况下,由于负载12的电容器C1的两端未发生短路,所以在充电电路45继续进行电容器C1的充电的状态下结束供电开始处理。

[0145] 图8是示出供电控制装置11的动作的一例的时序图。在图8中,与图5同样地示出了向充电电路45和放电电路46分别输入的电压的推移及栅极电压、负载电流 I_a 和源极电压 V_s 各自的推移。这些推移是负载12的两端未发生短路时的推移。横轴表示时间。在图8中,也用“H”表示高电平电压,用“L”表示低电平电压。

[0146] 如上所述,在微机24的输入部50被输入了工作信号的情况下,微机24的控制部56执行供电开始处理。在供电开始处理中,微机24首先与实施方式1同样地在将向放电电路46输入的电压维持为低电平电压的状态下将向充电电路45输入的电压切换成高电平电压,控制电路23的充电电路45开始电容器C2的充电。

[0147] 由此,半导体晶体管20的栅极电压逐渐上升,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低。伴随于该电阻值的降低,负载电流 I_a 也逐渐上升。另外,只要负载12的两端未发生短路,半导体晶体管20的源极电压 V_s 就也逐渐上升。另外,通过负载电流 I_a 从电池10流向负载12,负载12的电容器C1被充电,电容器C1的两端间的电压也上升。

[0148] 与实施方式1同样,由于半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低,所以能够可靠地防止冲击电流经由半导体晶体管20流向负载12。

[0149] 在从充电电路45开始电容器C2的充电起经过了充电时间之后,微机24的控制部56判定从电压检测部21输入的电压信息所表示的源极电压 V_s 是否为基准电压 V_b 以上。此时,向充电电路45输入着高电平电压,充电电路45继续进行电容器C2的充电。

[0150] 另外,只要负载12的两端未发生短路,电容器C1的两端间的电压就会在从工作信号向输入部50输入起经过充电时间之前成为基准电压 V_b 以上。

[0151] 在由控制部56判定为源极电压 V_s 为基准电压 V_b 以上的情况下,微机24认为负载12的两端未发生短路,将向充电电路45输入的电压维持为高电平电压,继续使半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值降低。控制部56在将向充电电路45输入的电压维持为高电平电压的状态下结束供电开始处理。

[0152] 在充电电路45向控制电路23的电容器C2输出的电压与电容器C2的两端间的电压变得一致的情况下,栅极电压的上升停止,栅极电压稳定。由此,负载电流 I_a 及源极电压 V_s

的上升也停止,负载电流 I_a 及源极电压 V_s 稳定。

[0153] 图9是示出供电控制装置11的动作的另一例的时序图。在图9中,与图8同样地示出了向充电电路45和放电电路46分别输入的电压的推移及栅极电压、负载电流 I_a 和源极电压 V_s 各自的推移。这些推移是负载12的两端发生了短路时的推移。横轴表示时间。在图9中,也用“H”表示高电平电压,用“L”表示低电平电压。

[0154] 如上所述,在微机24的输入部50被输入了工作信号的情况下,微机24的控制部56执行供电开始处理。微机24首先与实施方式1同样地在将向放电电路46输入的电压维持为低电平电压的状态下将向控制电路23的充电电路45输入的电压切换成高电平电压,充电电路45开始电容器C2的充电。

[0155] 由此,半导体晶体管20的栅极电压逐渐上升,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值逐渐降低。通过该电阻值的降低,电流从电池10经由半导体晶体管20流向负载12。在此,由于负载12的两端发生了短路,所以随着半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值降低,流过电阻 R_a 的负载电流 I_a 迅速上升。另外,由于负载12的两端发生了短路,所以源极电压 V_s 为大致0V。

[0156] 在从充电电路45开始电容器C2的充电起经过了充电时间之后,微机24的控制部56判定从电压检测部21输入的电压信息所表示的源极电压 V_s 是否为基准电压 V_b 以上。此时,向充电电路45输入着高电平电压,充电电路45继续进行电容器C2的充电。

[0157] 微机24在由控制部56判定为源极电压 V_s 低于基准电压 V_b 的情况下,认为负载12的两端发生了短路,将向充电电路45及放电电路46分别输入的电压切换成低电平电压及高电平电压。由此,充电电路45结束电容器C2的充电,放电电路46开始电容器C2的放电。由此,电容器C2的两端间的电压降低,半导体晶体管20的栅极电压降低。通过栅极电压的降低,半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值上升,负载电流 I_a 降低。源极电压 V_s 依然为大致0V。

[0158] 微机24在从将向放电电路46输入的电压从低电平电压切换成高电平电压起经过了放电时间的情况下,使向放电电路46输入的电压从高电平电压恢复为低电平电压,放电电路46结束电容器C2的放电。

[0159] 这样,控制部56在判定为源极电压 V_s 低于基准电压 V_b 的情况下,使半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值上升为比进行判定的时刻的电阻值高的电阻值,可靠地防止过电流在半导体晶体管20中流通。

[0160] 另外,在实施方式2中的供电控制装置11中,与实施方式1同样,在源极电压 V_s 为 $V_r \times (r_d + r_e) / r_d$ 以上的情况下,通过基于从输出电路22输出到控制电路23的电压而进行的半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值的调整,来防止过电流流过半导体晶体管20。另外,在源极电压 V_s 低于 $V_r \times (r_d + r_e) / r_d$ 的情况下,通过基于从电压检测部21输入的电压信息所表示的源极电压 V_s 而进行的半导体晶体管20的漏极和源极之间的电阻值的调整,来防止过电流的流通。

[0161] 此外,在实施方式1、2中,控制电路23的电容器C2只要是一端连接于半导体晶体管20的栅极的电容器即可。因此,电容器C2的另一端也可以连接于半导体晶体管20的漏极或源极。在该情况下,电容器C2也可以是在制造半导体晶体管20的同时形成的输入电容。

[0162] 另外,半导体晶体管20不限于N沟道型的FET,例如也可以是NPN型的双极型晶体管。而且,半导体晶体管20也可以是P沟道型的FET或PNP型的双极型晶体管等。例如,在半导

晶体管20是P沟道型的FET的情况下,将漏极连接于负载12的电容C1的一端,将源极连接于电池10的正极。控制电路23通过使栅极的电压逐渐降低来使半导体晶体管20的源极和漏极之间的电阻值逐渐上升,通过使栅极的电压逐渐上升来使半导体晶体管20的源极和漏极之间的电阻值逐渐降低。

[0163] 而且,输出电路22不限于由PNP型的双极型晶体管30、差动放大器31及电阻Rd、Re构成的电路。输出电路22只要是输出与负载电流Ia成比例且最大值为源极电压Vs以下的电压的电路即可。

[0164] 应该认为,所公开的实施方式1、2在所有方面都是示例而非限制性的内容。本发明的范围不是上述含义,而是通过权利要求书来表示,旨在包括与权利要求书等同的含义及范围内的全部变更。

[0165] 标号说明

[0166] 12 负载

[0167] 20 半导体晶体管

[0168] 23 控制电路(调整部)

[0169] 11 供电控制装置

[0170] 21 电压检测部

[0171] 56 控制部(判定部)

[0172] 22 输出电路

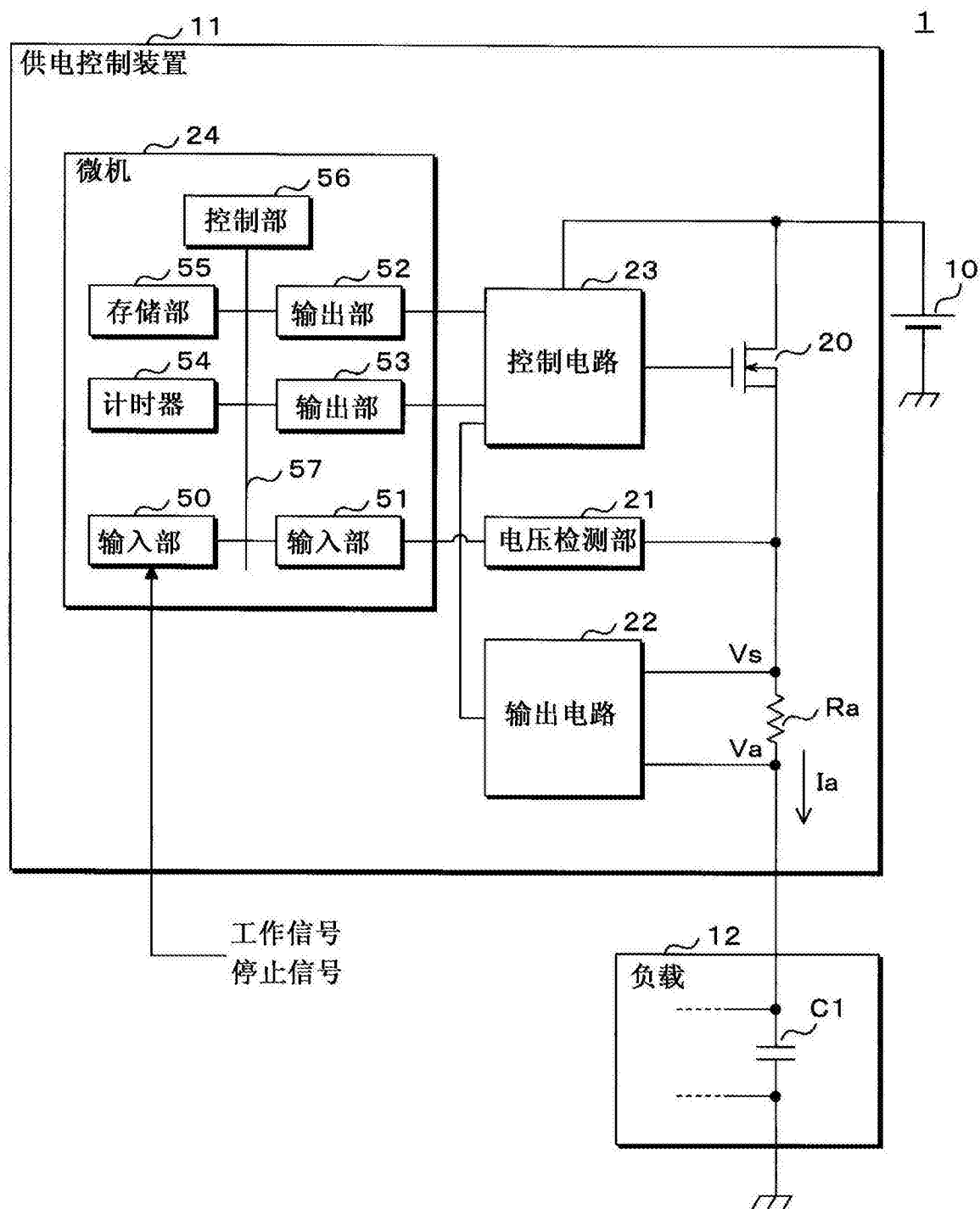


图1

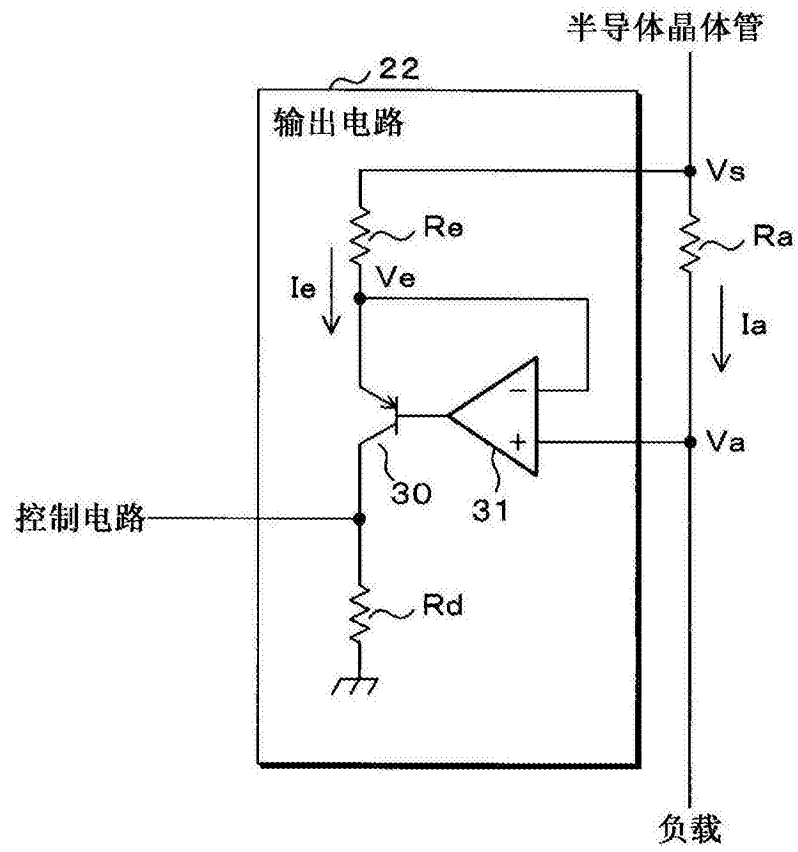


图2

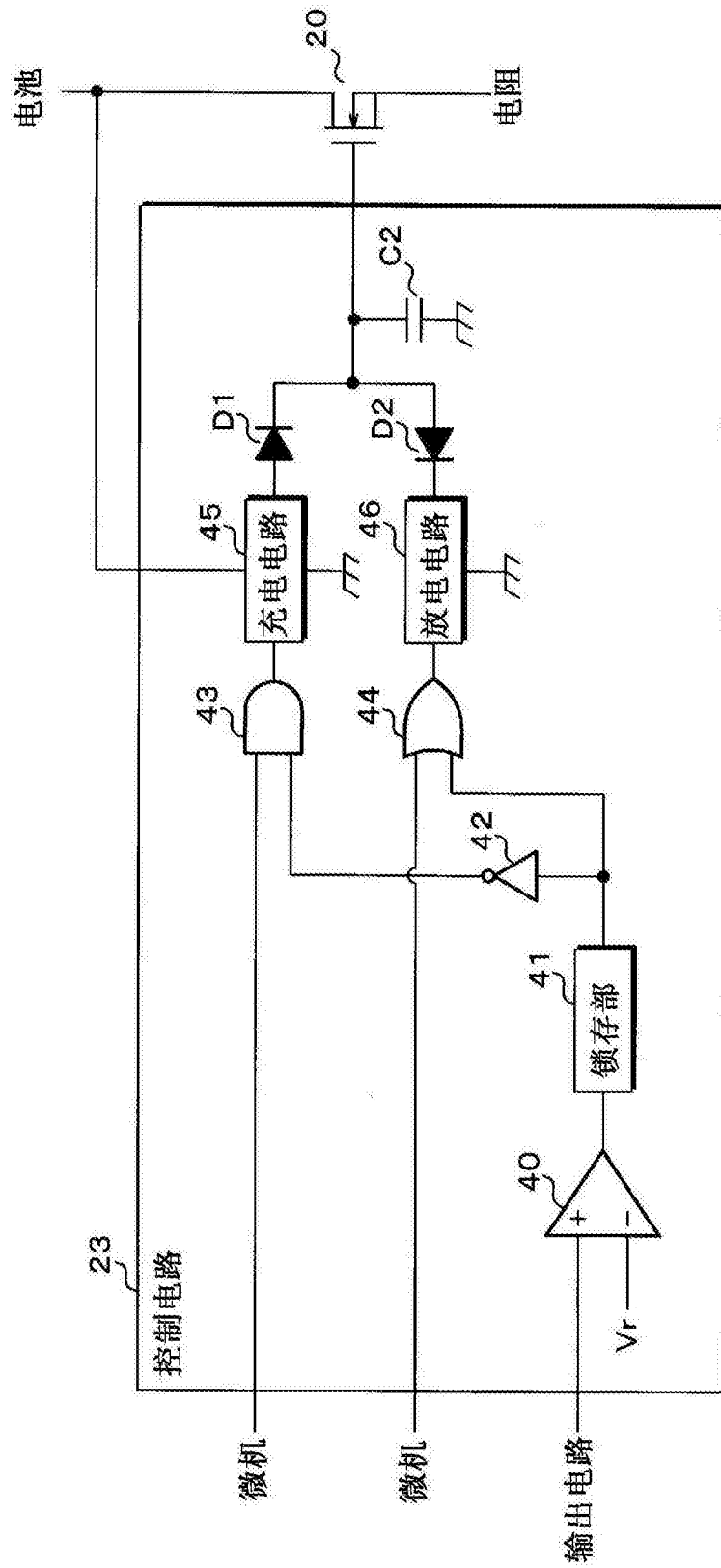


图3

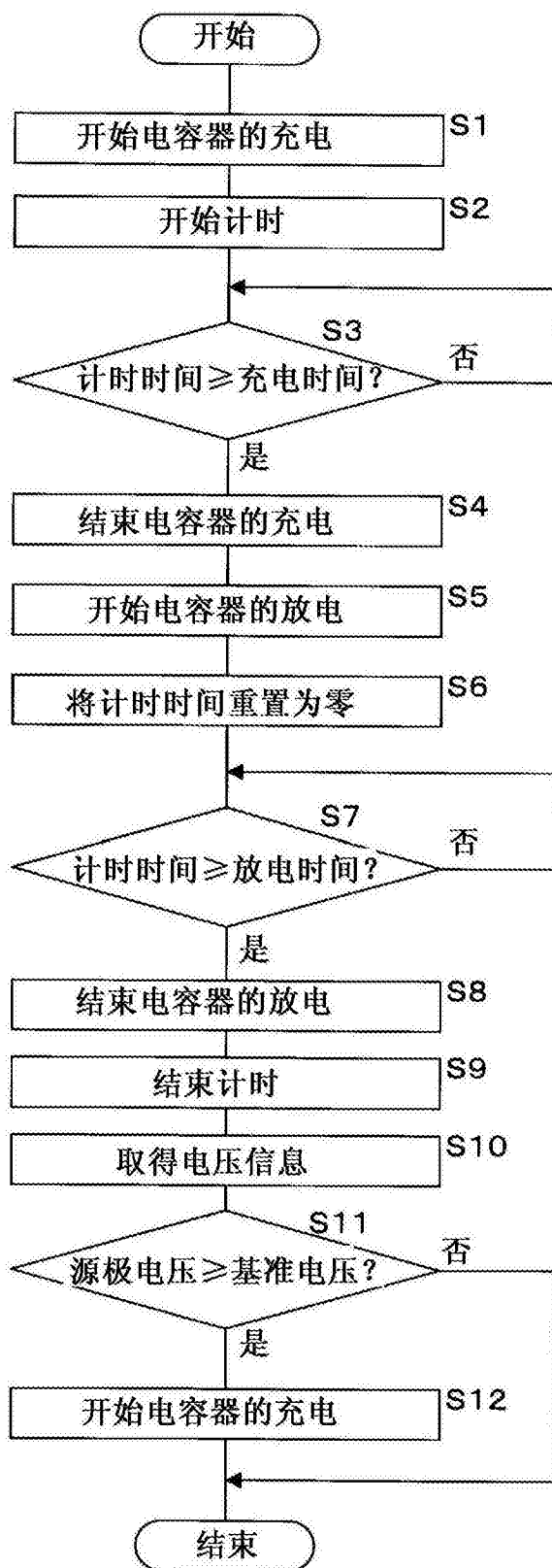


图4

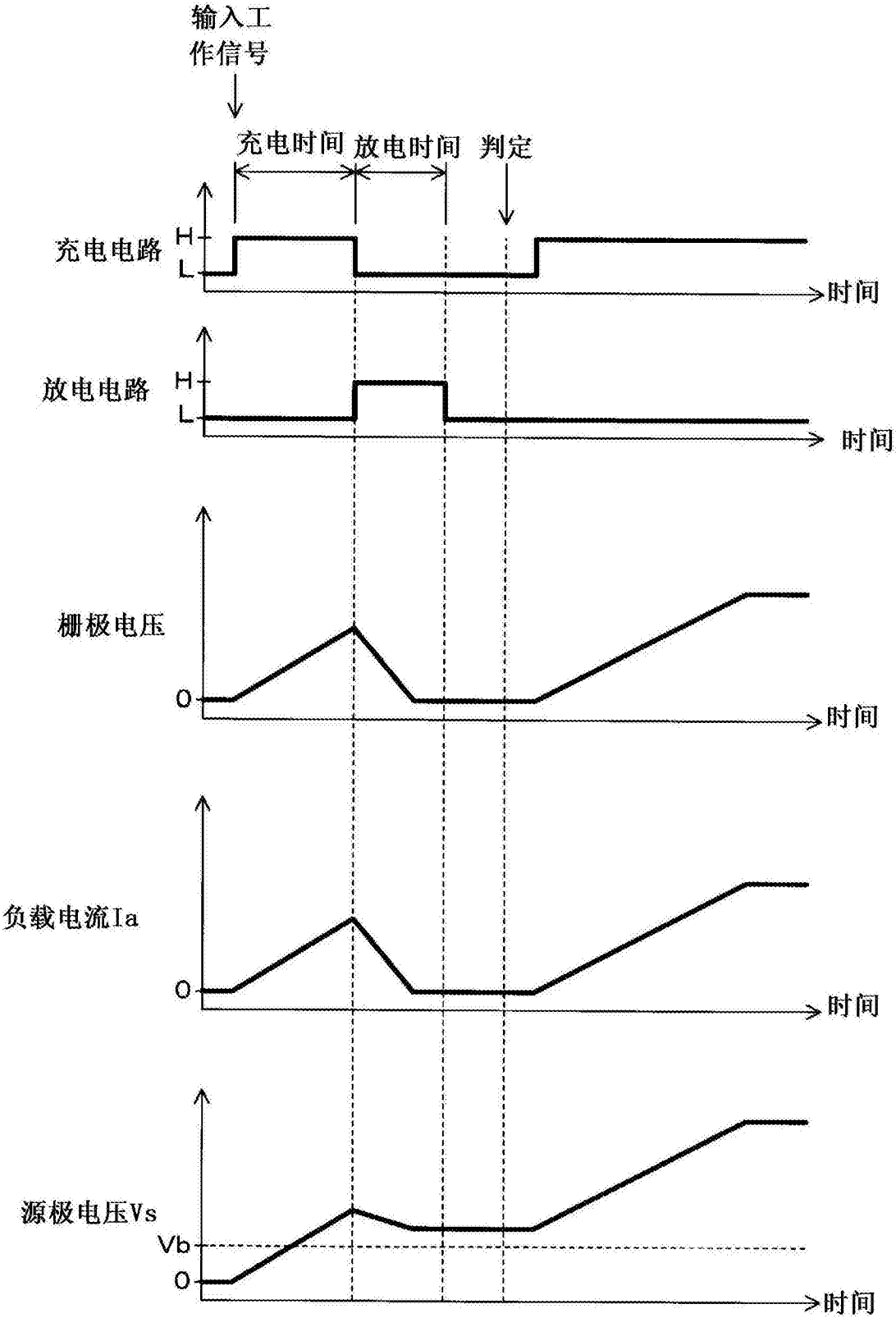


图5

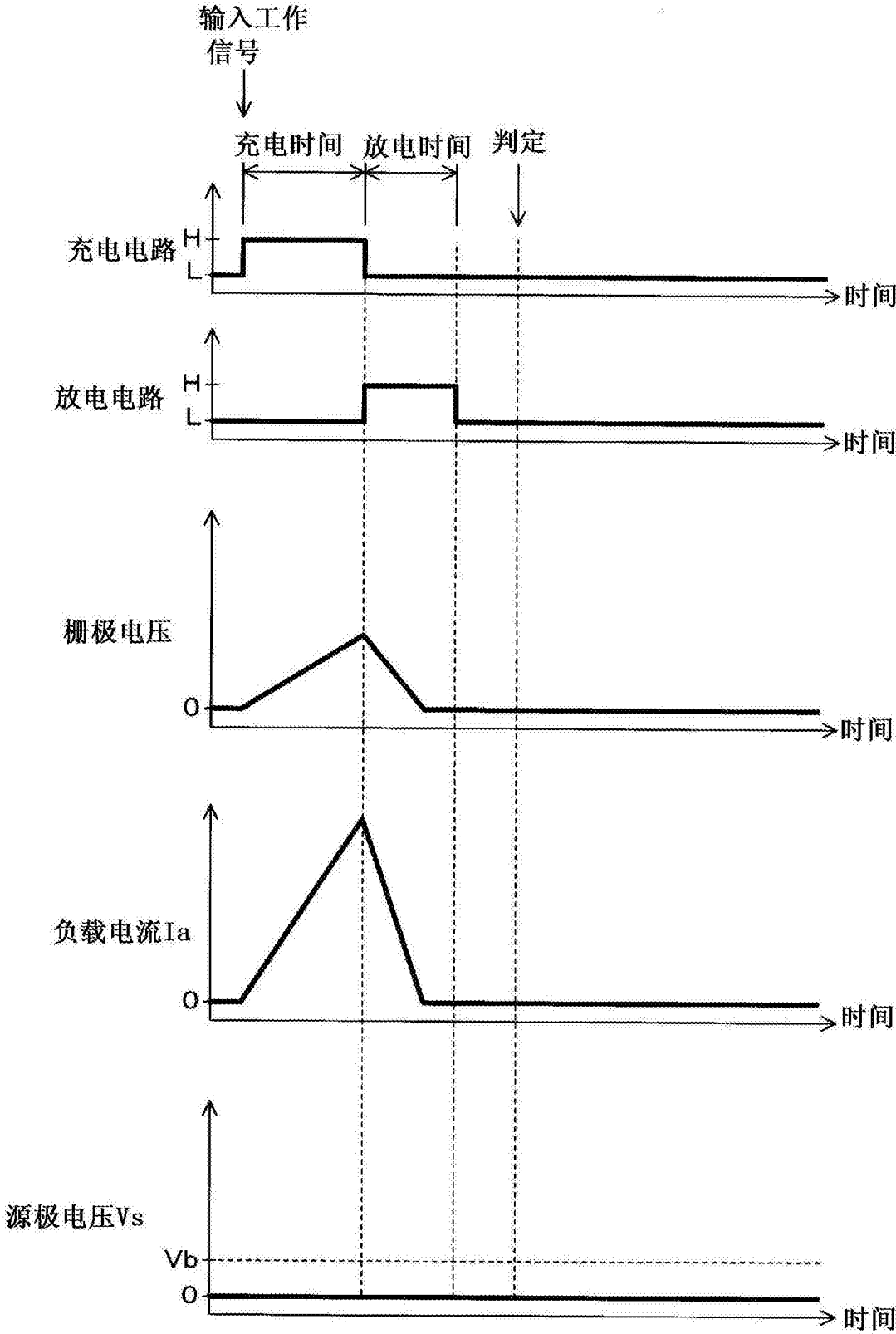


图6

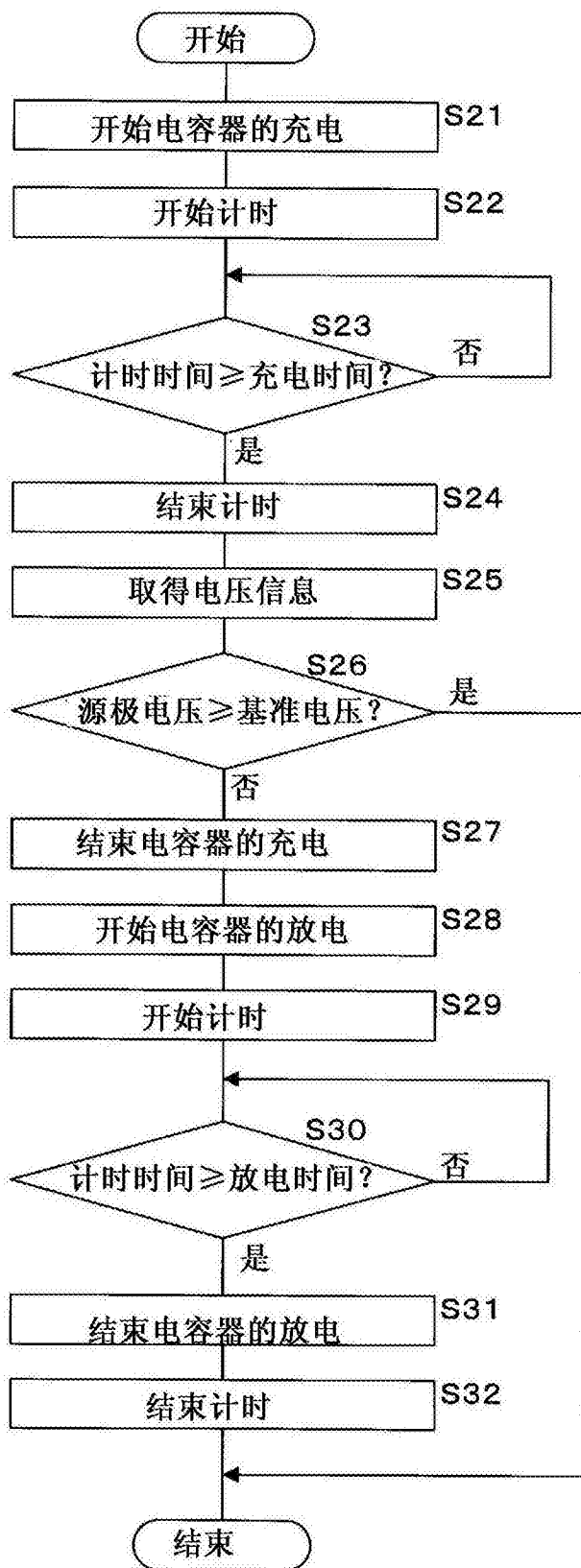


图7

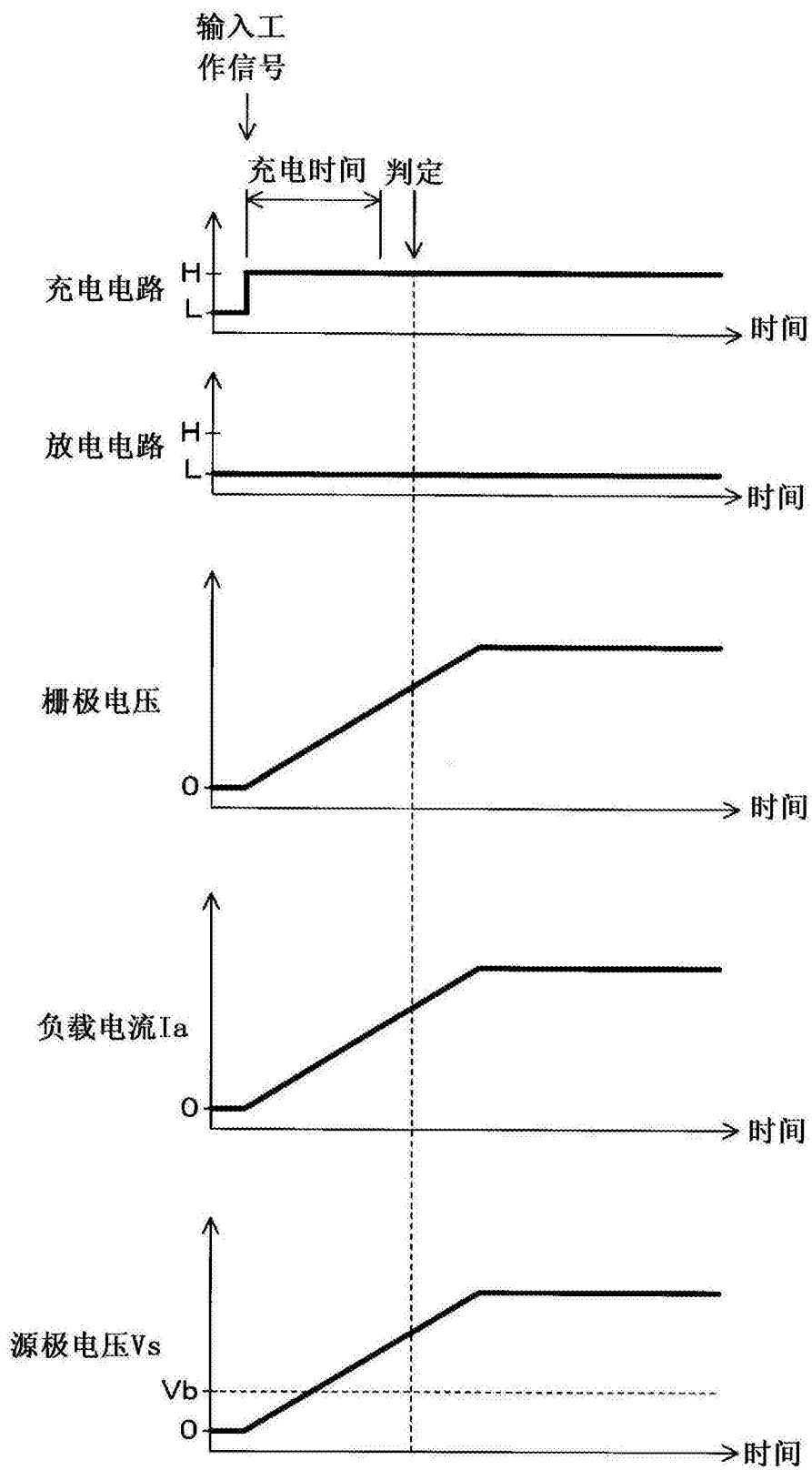


图8

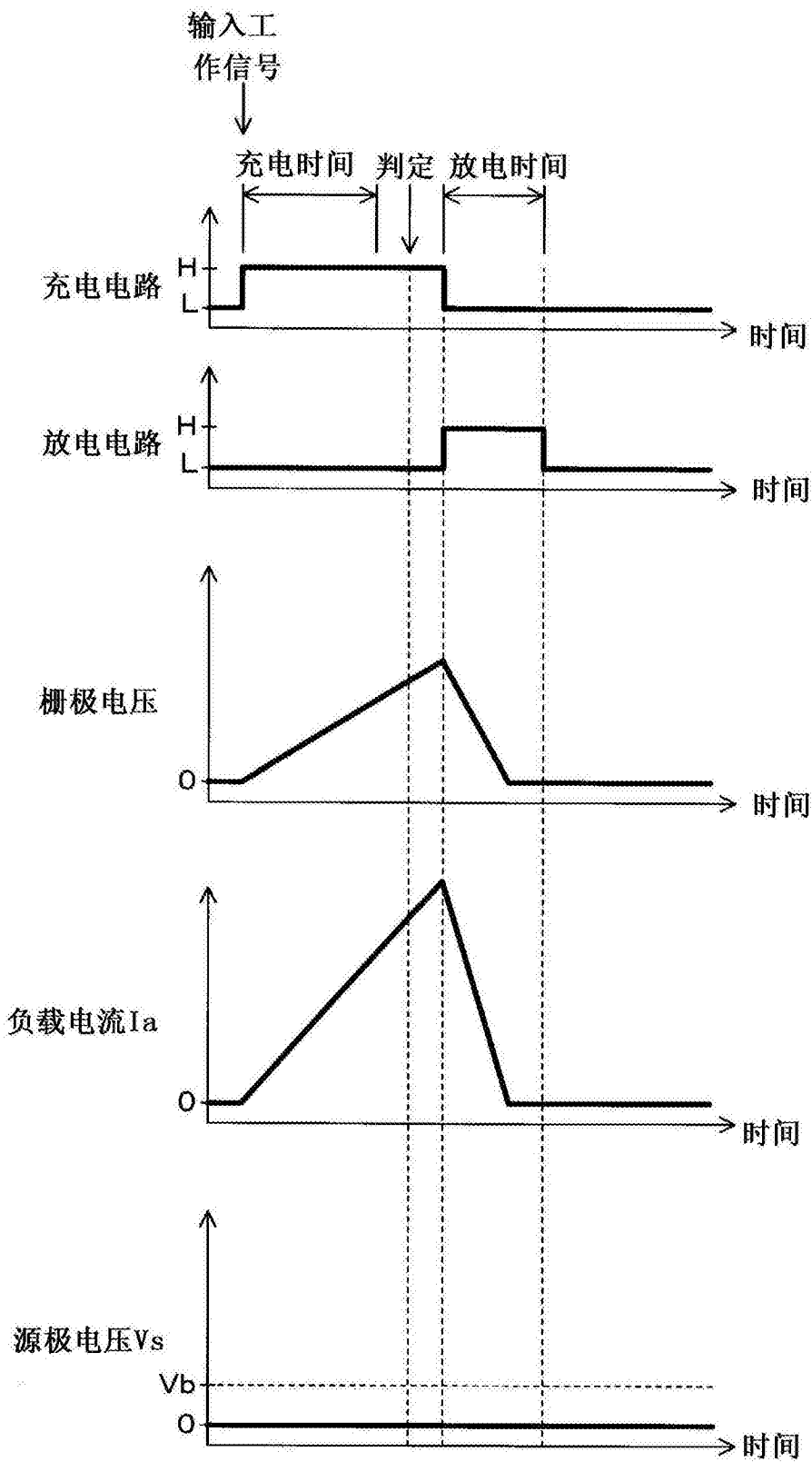


图9