



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108292839 B

(45)授权公告日 2019.06.14

(21)申请号 201680069504.6

真濂佳祐

(22)申请日 2016.11.30

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108292839 A

代理人 高培培 车文

(43)申请公布日 2018.07.17

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H02H 7/00(2006.01)

2015-236933 2015.12.03 JP

B60R 16/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.05.28

H02H 3/08(2006.01)

H02H 3/087(2006.01)

H02H 6/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2016/085519 2016.11.30

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02017/094762 JA 2017.06.08

CN 102684656 A,2012.09.19,

CN 102684656 A,2012.09.19,

CN 104272549 A,2015.01.07,

CN 103441482 A,2013.12.11,

DE 3429381 A1,1986.02.20,

US 5448175 A,1995.09.05,

(73)专利权人 株式会社自动网络技术研究所  
地址 日本三重县  
专利权人 住友电装株式会社  
住友电气工业株式会社

审查员 王天昊

(72)发明人 泽野峻一 杉泽佑树 小田康太

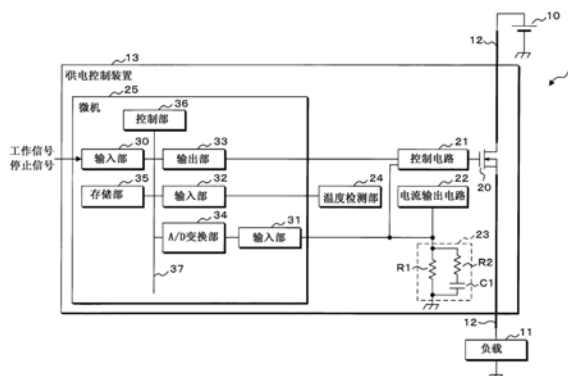
权利要求书1页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

供电控制装置

(57)摘要

控制电路(21)将设置于电线(12)的中途的开关(20)切换成接通或断开。由此,控制经由电线(12)的供电。电流输出电路(22)将与流过电线(12)的电流对应的电流向电阻电路(23)输出。在电阻电路(23)中,电阻(R2)和电容器(C1)的串联电路并联连接于电阻(R1)。控制电路(21)在电阻电路(23)的两端间的两端电压值为基准电压值以上的情况下将开关(20)切换成断开。



1. 一种供电控制装置,具备将设置于电线的中途的开关切换成接通或断开的开关控制部,通过该开关控制部进行的切换来控制经由所述电线的供电,其特征在于,具备:

电流输出电路,输出与流过该电线的电流对应的电流;及

电阻电路,该电流输出电路输出的电流流过该电阻电路,

该电阻电路具有:

第一电阻;及

第二电阻和电容器的串联电路,与该第一电阻并联连接,

所述开关控制部在所述电阻电路的两端间的两端电压值为规定电压值以上的情况下将所述开关切换成断开。

2. 根据权利要求1所述的供电控制装置,其特征在于,

具备基于所述两端电压值来计算所述电线的电线温度的温度计算部,

所述开关控制部在该温度计算部计算出的电线温度成为了规定温度以上的情况下将所述开关切换成断开。

3. 根据权利要求1所述的供电控制装置,其特征在于,具备:

平滑电路,使所述电阻电路的两端间的电压平滑;及

温度计算部,基于该平滑电路进行平滑后的电压值来计算所述电线的电线温度,

所述开关控制部在该温度计算部计算出的电线温度为规定温度以上的情况下将所述开关切换成断开。

4. 根据权利要求3所述的供电控制装置,其特征在于,

具备检测所述电线的周围温度的温度检测部,

所述温度计算部具有按时间序列计算所述电线温度与该温度检测部检测出的周围温度之间的温度差的温度差计算部,通过对该温度差计算部计算出的温度差加上所述温度检测部检测出的周围温度来计算所述电线温度,

所述开关控制部交替地反复进行所述开关向接通及断开的切换,

所述温度差计算部通过将所述平滑电路进行平滑后的电压值 $V_s$ 、所述温度检测部检测出的周围温度 $T_a$ 、与所述开关向接通及断开的切换相关的占空比 $D$ 以及上次计算出的先前温度差 $\Delta T_p$ 代入下式,来计算温度差 $\Delta T_w$ ,

$$\Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + A \times R_w \times V_s^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) / D;$$

$$R_w = R_o \times (1 + \kappa \times (T_a + \Delta T_p - T_o));$$

其中, $\Delta t$ 是所述温度差计算部进行的计算的时间间隔,

$R_o$ 是规定温度 $T_o$ 下的电线电阻值,

$\tau_r$ 是所述电线的电线散热时间常数,

$\kappa$ 是所述电线的电线电阻温度系数,

$A$ 是常数。

## 供电控制装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过将设置于电线的中途的开关切换成接通或断开来控制经由该电线的供电的供电控制装置。

### 背景技术

[0002] 当前,在车辆中搭载有控制从电池向负载的供电的供电控制装置(例如,参照专利文献1)。在专利文献1所记载的供电控制装置中,通过将设置于将电池和负载之间连接的电线的中途的开关切换成接通或断开,来控制从电池向负载的供电。

[0003] 而且,控制电路在流过电线的电流值为电流阈值以上的情况下,将开关切换成断开。由此,在电线中不会流过电流阈值以上的电流,所以能够防止由过电流引起的电线的异常的温度上升和与此相伴的电线的冒烟及起火。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2015-53761号公报

### 发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 在对电阻值在电流开始流通的时刻非常小且随着流通时间变长而上升的负载进行供电的结构中,在控制电路将开关从断开切换成了接通的情况下,会在电线中暂时流过大的电流。该电流是所谓的冲击电流。

[0009] 在上述电流阈值被设定为冲击电流的电流值以下的情况下,开关会在刚变成接通之后就恢复为断开,所以负载不会进行工作。为了使负载进行工作,需要将电流阈值设定为超过冲击电流的电流值的值。

[0010] 在将开关从断开切换成接通的时刻下,电线温度低。因此,即使在冲击电流流过电线的情况下,也不会发生电线的异常的温度上升。因此,在刚将开关从断开切换成接通之后,电流阈值可以超过冲击电流的电流值。

[0011] 然而,在流过冲击电流之后,电流在电线中流过了一定期间以上,电线温度超过了一定温度。因此,在冲击电流流过电线之后,在电流值与冲击电流的电流值相同的电流流过了电线的情况下,有可能发生电线的异常的温度上升。因此,在冲击电流流过电线之后,电流阈值需要设定为冲击电流值以下的值。

[0012] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供一种能够在刚将开关从断开切换成接通之后容许冲击电流流过电线且可靠地防止由过电流引起的电线的异常的温度上升的供电控制装置。

[0013] 用于解决课题的技术方案

[0014] 本发明的供电控制装置具备将设置于电线的中途的开关切换成接通或断开的开关控制部,通过该开关控制部进行的切换来控制经由所述电线的供电,其特征在于,具备:

电流输出电路,输出与流过该电线的电流对应的电流;及电阻电路,该电流输出电路输出的电流流过该电阻电路,该电阻电路具有:第一电阻;及第二电阻和电容器的串联电路,与该第一电阻并联连接,所述开关控制部在所述电阻电路的两端间的两端电压值为规定电压值以上的情况下将所述开关切换成断开。

[0015] 在本发明中,例如,电流值与流过电线的电流值一起上升的电流从电流输出电路向电阻电路输出。在电阻电路中,第二电阻和电容器的串联电路并联连接于第一电阻。在电阻电路的两端间的两端电压值为规定电压值以上的情况下,将开关切换成断开,停止经由电线的供电。

[0016] 在电阻电路的两端电压值为规定电压值的情况下流过电线的电流值、即电流阈值取决于在电容器中蓄积的电力。在电容器中未蓄积电力的情况下,电阻电路的电阻值是并联连接的第一电阻和第二电阻的合成电阻值。并且,随着蓄积于电容器的电力上升,电阻电路的电阻值上升。电阻电路的电阻值的最大值是第一电阻的电阻值。在蓄积于电容器的电力小的情况下,电阻电路的电阻值小,所以通过将规定电压值除以电阻电路的电阻值而计算出的电流值大,电流阈值也大。在蓄积于电容器的电力大的情况下,电阻电路的电阻值大,所以通过将规定电压值除以电阻电路的电阻值而计算出的电流值小,电流阈值也小。

[0017] 在开关从断开切换成了接通的情况下,蓄积于电容器的电力小,电流阈值大。因此,在刚将开关从断开切换成接通之后,容许冲击电流流过电线。而且,在冲击电流流过电线之后,在电容器中蓄积有电力,电流阈值小。因此,能可靠地防止由过电流引起的电线的异常的温度上升。

[0018] 本发明的供电控制装置的特征在于,具备基于所述两端电压值来计算所述电线的电线温度的温度计算部,所述开关控制部在该温度计算部计算出的电线温度成为了规定温度以上的情况下将所述开关切换成断开。

[0019] 在本发明中,即使流过电线的电流值低于上述电流阈值,在电线温度成为了规定温度以上的情况下,开关也会从接通切换成断开,所以能更可靠地防止电线的异常的温度上升。

[0020] 本发明的供电控制装置的特征在于,具备:平滑电路,使所述电阻电路的两端间的电压平滑;及温度计算部,基于该平滑电路进行平滑后的电压值来计算所述电线的电线温度,所述开关控制部在该温度计算部计算出的电线温度为规定温度以上的情况下将所述开关切换成断开。

[0021] 在本发明中,例如在通过交替地反复进行开关向接通及断开的切换而经由电线向负载输出的电压值被维持为恒定值的情况下,电阻电路的两端电压值根据开关的接通及断开而变动。平滑电路使电阻电路的两端间的电压平滑。在基于平滑电路进行平滑后的电压值计算出的电线温度为规定温度以上的情况下将开关切换成断开。

[0022] 因此,即使流过电线的电流值低于上述电流阈值,在电线温度成为了规定温度以上的情况下,开关也会从接通切换成断开,所以能更可靠地防止电线的异常的温度上升。而且,即使在交替地反复进行开关向接通及断开的切换的情况下,也能够计算出合适的电线温度。

[0023] 本发明的供电控制装置的特征在于,具备检测所述电线的周围温度的温度检测部,所述温度计算部具有按时间序列计算所述电线温度与该温度检测部检测出的周围温度

之间的温度差的温度差计算部,通过对该温度差计算部计算出的温度差加上所述温度检测部检测出的周围温度来计算所述电线温度,所述开关控制部交替地反复进行所述开关向接通及断开的切换,所述温度差计算部通过将所述平滑电路进行平滑后的电压值 $V_s$ 、所述温度检测部检测出的周围温度 $T_a$ 、与所述开关向接通及断开的切换相关的占空比 $D$ 以及上次计算出的先前温度差 $\Delta T_p$ 代入下式,来计算温度差 $\Delta T_w$ ,

$$[0024] \quad \Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + A \times R_w \times V_s^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) / D$$

$$[0025] \quad R_w = R_o \times (1 + \kappa \times (T_a + \Delta T_p - T_o))$$

[0026] 其中, $\Delta t$ 是所述温度差计算部进行的计算的时间间隔,

[0027]  $R_o$ 是规定温度 $T_o$ 下的电线电阻值,

[0028]  $\tau_r$ 是所述电线的电线散热时间常数,

[0029]  $\kappa$ 是所述电线的电线电阻温度系数,

[0030]  $A$ 是常数。

[0031] 在本发明中,按时间序列计算电线温度与电线的周围温度之间的温度差,通过对计算出的温度差加上电线的周围温度来计算电线温度。开关向接通及断开的切换交替地反复进行。通过将平滑电路进行平滑后的电压值 $V_s$ 、温度检测部检测出的电线的周围温度 $T_a$ 、与开关向接通及断开的切换相关的占空比 $D$ 以及上次计算出的先前温度差 $\Delta T_p$ 代入上式,来计算温度差 $\Delta T_w$ 。

[0032] 发明效果

[0033] 根据本发明,能够在刚将开关从断开切换成接通之后容许冲击电流流过电线,并可靠地防止由过电流引起的电线的异常的温度上升。

## 附图说明

[0034] 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。

[0035] 图2是电阻电路23的作用的说明图。

[0036] 图3是示出控制部执行的控制处理的次序的流程图。

[0037] 图4是示出实施方式2中的电源系统的主要部分结构的框图。

[0038] 图5是平滑电路的电路图。

[0039] 图6是使负载进行工作的情况下的电线电流值的波形图。

[0040] 图7是示出控制部执行的控制处理的次序的流程图。

## 具体实施方式

[0041] 下面,基于示出本发明的实施方式的附图,详细叙述本发明。

[0042] (实施方式1)

[0043] 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、负载11、电线12。电池10的正极与负载11的一端通过电线12而连接。电池10的负极和负载11的另一端接地。

[0044] 经由电线12从电池10对负载11进行供电。负载11是搭载于车辆的电气设备,例如是灯,负载11的电阻值在电流开始流通的时刻下非常小,且随着流通时间变长而上升。在从电池10对负载11进行供电的情况下,负载11进行工作,在从电池10向负载11的供电停止的

情况下,负载11停止动作。

[0045] 电源系统1还具备供电控制装置13。供电控制装置13设置于电线12的中途。对供电控制装置13输入指示负载11工作的工作信号和指示负载11的动作的停止的信号。供电控制装置13基于输入到供电控制装置13的信号、流过电线12的电线电流值及电线12的电线温度来控制向负载11的供电。

[0046] 供电控制装置13具有开关20、控制电路21、电流输出电路22、电阻电路23、温度检测部24及微型计算机(以下称为微机)25。电阻电路23具有电容器C1及电阻R1、R2。

[0047] 开关20设置于电线12的中途。开关20是N沟道型的FET(Field Effect Transistor,场效应晶体管)。开关20的漏极经由电线12连接于电池10的正极。开关20的源极经由电线12连接于负载11的一端。开关20的栅极连接于控制电路21。控制电路21还连接于电流输出电路22的输出端和微机25。

[0048] 电流输出电路22的输出端还连接于电阻电路23的电阻R1、R2各自的一端和微机25。电阻R2的另一端连接于电阻电路23的电容器C1的一端。电容器C1及电阻R1各自的另一端接地。这样,在电阻电路23中,电容器C1及电阻R2的串联电路并联连接于电阻R1。电阻R1、R2分别作为第一电阻及第二电阻发挥功能。温度检测部24也连接于微机25。

[0049] 在开关20中,在栅极的电压值为一定值以上的情况下,能够在漏极和源极之间流过电流。此时,开关20处于接通。在开关20中,在栅极的电压值低于一定值的情况下,不会有电流在漏极和源极之间流过。此时,开关20处于断开。控制电路21通过调整开关20中的栅极的电压值来将开关20切换成接通或断开。

[0050] 从微机25向控制电路21输入指示开关20向接通的切换的接通信号和指示开关20向断开的断开的断开信号。而且,向控制电路21输入以接地电位为基准的电流输出电路22的输出端的电压值、即电阻电路23的两端间的两端电压值。

[0051] 控制电路21在电阻电路23的两端电压值低于预先设定的基准电压值的情况下,在从微机25被输入了接通信号时,将开关20切换成接通。由此,经由电线12从电池10向负载11供电,负载11进行工作。

[0052] 控制电路21在同样的情况下,在从微机25被输入了断开信号时,将开关20切换成断开。由此,从电池10向负载11的供电被切断,负载11停止动作。

[0053] 控制电路21在电阻电路23的两端电压值为基准电压值以上的情况下,无论从微机25输入到控制电路21的信号如何,都将开关20切换成断开。由此,切断从电池10向负载11的供电,负载11停止动作。

[0054] 如上所述,在供电控制装置13中,通过控制电路21进行的开关20的切换来控制经由电线12从电池10向负载11的供电。控制电路21作为开关控制部发挥功能。

[0055] 电流输出电路22从输出端向电阻电路23输出电流,在电阻电路23中流过电流输出电路22从输出端输出的电流。电流输出电路22输出的电流值与电线电流值成比例。具体来说,电流输出电路22输出的电流值是将电线电流值除以规定数例如1000而得到的值。因此,与流过电线12的电流值的上升一起,电流输出电路22输出的电流值也上升。

[0056] 在电流输出电路22正从输出端输出电流的情况下,即在电流流过电线12的情况下,在电阻电路23中,电流流过电阻R1。在同样的情况下,在电容器C1的两端间的电压值低于电阻R1的两端间的电压值时,电流依次流过电阻R2及电容器C1。由此,在电容器C1中蓄积

电力,电容器C1的两端间的电压值上升。在同样的情况下,在电容器C1的两端间的电压值与电阻R1的两端间的电压值一致时,电流不会流过电容器C1和电阻R2的串联电路。

[0057] 在电流输出电路22未从输出端输出电流的情况下,即在没有电流流过电线12的情况下,电阻电路23的电容器C1进行放电,电容器C1的两端间的电压值降低。此时,电流从电容器C1的一端依次流过电阻R1、R2,并返回到电容器C1的另一端。

[0058] 电阻电路23的两端电压值不仅向控制电路21输入,也向微机25输入。

[0059] 电阻电路23的电阻值取决于电容器C1中蓄积的电力。在电容器C1中未蓄积电力的情况下,电容器C1如导线那样发挥作用,所以电阻电路23的电阻值是并联连接的电阻R1、R2的合成电阻值。并联连接的电阻R1、R2的合成电阻值是电阻电路23的电阻值的最小值。

[0060] 与蓄积于电容器C1的电力的上升一起,电阻电路23的电阻值上升。在电容器C1的两端间的电压值与电阻R1的两端间的电压值一致的情况下,不会在电容器C1中进一步蓄积电力,电流输出电路22输出的全部电流流过电阻R1。此时,电阻电路23的电阻值是电阻R1的电阻值。电阻电路23的电阻值的最大值是电阻R1的电阻值。

[0061] 图2是电阻电路23的作用的说明图。在图2中示出了开关20的接通及断开的推移、电线电流值的推移以及电线电流值的电流阈值的推移。在图2中,横轴表示时间。电流阈值是在电阻电路23的两端电压值为基准电压值的情况下流过电线12的电流值。因此,在电线电流值低于电流阈值的情况下,电阻电路23的两端电压值低于基准电压值,在电线电流值为电流阈值以上的情况下,电阻电路23的两端电压值为基准电压值以上。

[0062] 如上所述,在电阻电路23的两端电压值成为了基准电压值以上的情况下,控制电路21将开关20切换成断开。电流输出电路22输出的电流值是将电线电流值除以规定数而得到的值。因此,电线电流值的电流阈值由(基准电压值) × (规定数) / (电阻电路23的电阻值)表示。因此,电阻电路23的电阻值越小,则电流阈值越高。

[0063] 在控制电路21将开关20维持为断开且在电容器C1中未蓄积电力的情况下,如上所述,电阻电路23的电阻值是并联连接的电阻R1、R2的合成电阻值,是最小值。因此,电流阈值最大。

[0064] 在控制电路21将开关20从断开切换成了接通的情况下,电流经由电线12从电池10流向负载11,从电流输出电路22向电阻电路23输出电流。由此,在电阻电路23的电容器C1中蓄积电力,电阻电路23的电阻值上升,电流阈值降低。

[0065] 如上所述,负载11的电阻值在电流开始流通的时刻下非常小,且随着流通时间变长而上升,所以在控制电路21刚将开关20从断开切换成接通之后,冲击电流流过电线12,流过电线12的电流值暂时上升。在控制电路21刚将开关20从断开切换成接通之后,电流阈值足够大。因此,即使在冲击电流流过电线12的情况下,电阻电路23的两端电压值也不会成为基准电压值以上,控制电路21不会将开关20切换成断开。这样,在控制电路21刚将开关20从断开切换成接通之后,容许冲击电流流过。

[0066] 如上所述,在电阻电路23中,在电阻R1的两端间的电压值与电容器C1的电压值一致的情况下,电流仅流过电阻R1。此时,电阻电路23的电阻值与电阻R1的电阻值一致,是最大值。在电阻电路23的电阻值与电阻R1的电阻值一致的情况下,电流阈值最小,低于冲击电流的电流值。在电线电流值成为了电流阈值以上的情况下,控制电路21将开关20切换成断开。

[0067] 例如,假定电阻R1、R2各自的电阻值是4kΩ,基准电压值及规定数是5V及1000。在电容器C1中未蓄积电力的情况下,电阻电路23的电阻值是并联连接的电阻R1、R2的合成电阻值,所以是2kΩ。此时,电流阈值是2.5A(=5×1000/2000)。在电阻R1的两端间的电压值与电容器C1的两端间的电压值一致的情况下,电阻电路23的电阻值是电阻R1的电阻值,所以是4kΩ。此时,电流阈值是1.25A(=5×1000/4000)。

[0068] 因此,在电容器C1中未蓄积电力的状态下开关20从断开切换成了接通的情况下,隔着时间的经过,电流阈值从2.5A逐渐降低到1.25A。在电流阈值变成1.25A之后,只要开关20不切换成断开,电流阈值就不会降低,而会维持为1.25A。

[0069] 这样,在电线12中流过冲击电流之后,只要开关20不从接通切换成断开,电流阈值就会维持为最小值。由于在冲击电流流过电线12之后电流阈值降低,所以能可靠地防止由过电流引起的电线12的异常的温度上升和与此相伴的电线12的冒烟及起火。

[0070] 在开关20从接通切换成断开之后,电线电流值变为零A,电容器C1进行放电。随着蓄积于电容器C1的电力降低,电流阈值上升。

[0071] 下面,说明电容器C1的静电电容u1及电阻R1、R2各自的电阻值r1、r2的设定。

[0072] 由于t秒钟的向电线12的流通而发生冒烟的电流值If通过下式来计算。

[0073] [数学式1]

$$[0074] \quad I_f = \sqrt{\frac{T_f - T_a}{R_w \times R_{th} \times (1 - \exp(-\tau_u \times t))}}$$

[0075] 说明常数。在括弧内示出常数的单位。Tf是电线12发生冒烟的冒烟温度(°C),Ta是电线12的周围温度(°C)。Rw是电线12的电线电阻(Ω),Rth是电线12的电线热阻(°C/W)。τu是与电线12的温度上升相关的时间常数(s)。

[0076] 另外,由于t秒钟的向电线12的流通而电阻电路23的两端电压值变成基准电压值Vr的电流值Ith基于基尔霍夫定律来计算,由下式表示。N是上述规定数。

[0077] [数学式2]

$$[0078] \quad I_{th} = \frac{N \times V_r}{r_1 \times \left(1 - \frac{r_1}{r_1 + r_2} \times \exp\left(-\frac{1}{u_1 \times (r_1 + r_2)} t\right)\right)}$$

[0079] 在电流值Ith低于电流值If的范围内,以针对从零到规定时间为止的时间t使电流值Ith尽可能接近于电流值If的方式设定静电电容u1及电阻值r1、r2即可。规定时间例如是从开关20从断开切换成接通起到电线电流值稳定为止的时间。

[0080] 关于图1所示的温度检测部24温度检测部24使用热敏电阻来构成。温度检测部24检测电线12的周围温度,将表示检测出的周围温度的温度信息向微机25输出。电线12的周围温度是开关20附近的温度或供电控制装置13内的温度等。

[0081] 如上所述,对于微机25输入电阻电路23的两端电压值和温度信息。而且,对于微机25输入工作信号及停止信号。微机25基于输入到微机25的信号、电阻电路23的两端电压值以及从温度检测部24输入的温度信息,向控制电路21输出接通信号或断开信号。

[0082] 如上所述,控制电路21在电阻电路23的两端电压值低于基准电压值的情况下,在从微机25输入了接通信号时,将开关20切换成接通,在从微机25输入了断开信号时,将开关

20切换成断开。

[0083] 微机25具有输入部30、31、32、输出部33、A(Analog,模拟)/D(Digital,数字)变换部34、存储部35及控制部36。输入部30、32、输出部33、A/D变换部34、存储部35及控制部36连接于总线37。A/D变换部34除了连接于总线37之外,还连接于输入部31。输入部31还连接于电流输出电路22的输出端。输入部32还连接于温度检测部24。输出部33还连接于控制电路21。

[0084] 对于输入部30输入工作信号及停止信号中的任一者。输入部30将输入的信号通知给控制部36。

[0085] 对于输入部31输入电阻电路23中的模拟的两端电压值。输入部31将输入的模拟的两端电压值向A/D变换部34输出。A/D变换部34将从输入部31输入的模拟的两端电压值变换成数字的两端电压值。A/D变换部34变换后的数字的两端电压值被控制部36从A/D变换部34取得。

[0086] 从温度检测部24向输入部32输入温度信息。从温度检测部24输入到输入部32的温度信息被控制部36从输入部32取得。

[0087] 输出部33按照控制部36的指示而将接通信号或断开信号向控制电路21输出。

[0088] 存储部35是非易失性存储器。在存储部35中存储有控制程序。控制部36具有未图示的CPU(Central Processing Unit,中央处理单元),通过执行在存储部35中存储的控制程序来执行控制处理。

[0089] 控制部36基于电阻电路23的两端电压值和从温度检测部24输入的温度信息所表示的电线12的周围温度,来计算电线温度。在电线温度的计算中,控制部36周期性地计算电线温度与从温度检测部24输入的温度信息所表示的电线12的周围温度 $T_a$ 之间的温度差 $\Delta T_w$ 。

[0090] 具体来说,控制部36通过计算(电阻电路23的两端电压值) $\times$ (规定数) $/$ (电阻 $R_1$ 的电阻值)来计算电线电流值 $I_w$ 。电阻电路23的电阻值低于电阻 $R_1$ 的电阻值的期间是开关20刚从断开变成接通之后的短的期间,与电线温度的计算期间相比充分短。因此,在电线温度的计算中,也可以将电阻电路23的电阻值近似成电阻 $R_1$ 的电阻值。控制部36通过将上次计算出的先前温度差 $\Delta T_p$ 、电线电流值 $I_w$ 及电线12的周围温度 $T_a$ 代入以下所示的运算式(1)、(2),来计算温度差 $\Delta T_w$ 。

$$[0091] \quad \Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + R_{th} \times R_w \times I_w^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) \cdots (1)$$

$$[0092] \quad R_w = R_o \times (1 + \kappa \times (T_a + \Delta T_p - T_o)) \cdots (2)$$

[0093] 说明在运算式(1)、(2)中使用的变量及常数。在变量及常数的说明中,也一并示出变量或常数的单位。如上所述, $\Delta T_w$ 、 $\Delta T_p$ 、 $T_a$ 、 $I_w$ 、 $R_w$ 及 $R_{th}$ 分别是计算出的温度差( $^{\circ}\text{C}$ )、先前温度差( $^{\circ}\text{C}$ )、电线12的周围温度( $^{\circ}\text{C}$ )、计算出的电线电流值(A)、电线12的电线电阻( $\Omega$ )及电线12的电线热阻( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )。 $\Delta t$ 是计算温度差 $\Delta T_w$ 的周期(s)。 $\tau_r$ 是电线12的电线散热时间常数(s)。

[0094]  $T_o$ 是规定的温度( $^{\circ}\text{C}$ ), $R_o$ 是温度 $T_o$ 下的电线电阻( $\Omega$ )。 $\kappa$ 是电线12的电线电阻温度系数( $/^{\circ}\text{C}$ )。温度差 $\Delta T_w$ 、先前温度差 $\Delta T_p$ 、电线电流值 $I_w$ 及周围温度 $T_a$ 是变量,周期 $\Delta t$ 、电线散热时间常数 $\tau_r$ 、电线热阻 $R_{th}$ 、电线电阻 $R_o$ 、电线电阻温度系数 $\kappa$ 及温度 $T_o$ 是预先设定的常数。

[0095] 周期  $\Delta t$  越长,则运算式 (1) 的第一项的值越降低,所以运算式 (1) 的第一项表示电线12的散热。另外,周期  $\Delta t$  越长,则运算式 (1) 的第二项的值越上升,所以运算式 (1) 的第二项表示电线12的发热。

[0096] 控制部36通过对计算出的温度差  $\Delta T_w$  加上从温度检测部24输入的温度信息所表示的电线12的周围温度  $T_a$  来计算电线温度。控制部36作为温度计算部发挥功能。

[0097] 先前温度差  $\Delta T_p$  存储于存储部35,由控制部36从存储部35读出。另外,存储部35中存储的先前温度差  $\Delta T_p$  由控制部36进行改写。

[0098] 图3是示出控制部36执行的控制处理的次序的流程图。控制处理包括通过对温度差  $\Delta T_w$  加上电线12的周围温度  $T_a$  而进行的电线温度的计算。控制部36只要计算出的电线温度不为温度阈值以上,就周期性地执行控制处理。

[0099] 控制部36首先从A/D变换部34取得电阻电路23的两端电压值(步骤S1)。在步骤S1中取得的两端电压值与执行步骤S1的时刻下的电阻电路23的两端电压值大致一致。接下来,控制部36通过计算(在步骤S1中取得的两端电压值)  $\times$  (规定数) / (电阻R1的电阻值) 来计算电线电流值(步骤S2)。

[0100] 控制部36在执行步骤S2之后,从存储部35读出上次计算出的先前温度差  $\Delta T_p$  (步骤S3),从输入部32取得从温度检测部24输入到输入部32的温度信息(步骤S4)。控制部36从温度检测部24取得的温度信息所表示的电线12的周围温度  $T_a$  与在控制部36取得了温度信息的时刻下温度检测部24检测出的电线12的周围温度  $T_a$  大致一致。

[0101] 接下来,控制部36通过将在步骤S2中计算出的电线电流值  $I_w$ 、在步骤S3中读出的先前温度差  $\Delta T_p$  以及在步骤S4中取得的温度信息所表示的电线12的周围温度  $T_a$  代入上述运算式 (1)、(2),来计算电线温度和电线12的周围温度  $T_a$  之间的温度差  $\Delta T_w$  (步骤S5)。在这里,周期  $\Delta t$  是反复执行的控制处理的周期。如上所述,由于控制处理周期性地执行,所以温度差  $\Delta T_w$  由控制部36按时间序列计算。

[0102] 接下来,控制部36将在步骤S5中计算出的温度差  $\Delta T_w$  作为先前温度差  $\Delta T_p$  存储到存储部35中(步骤S6)。在步骤S6中存储的先前温度差  $\Delta T_p$  在下次执行的步骤S5中使用。

[0103] 控制部36在执行步骤S6之后,通过对在步骤S5中计算出的温度差加上在步骤S4中取得的温度信息所表示的电线12的周围温度来计算电线温度(步骤S7)。接下来,控制部36判定在步骤S7中计算出的电线温度是否为温度阈值以上(步骤S8)。温度阈值是恒定值,预先存储于存储部35。

[0104] 控制部36在判定为电线温度为温度阈值以上的情况下(S8:是),指示输出部33将断开信号向控制电路21输出(步骤S9)。由此,控制电路21将开关20切换成断开,从电池10向负载11的供电被切断。

[0105] 如上所述,控制电路21在控制部36计算出的电线温度成为了温度阈值以上的情况下将开关20切换成断开。因此,即使流过电线12的电线电流值低于电流阈值,在电线温度为温度阈值以上的情况下,开关20也会从接通切换成断开,所以能更可靠地防止电线12的异常的温度上升和与此相伴的电线12的冒烟及起火。

[0106] 控制部36在执行步骤S9之后,结束控制处理。之后,直至满足规定的条件为止,例如直至对输入部30输入停止信号后再次输入工作信号为止,控制部36不会再次执行控制处理。

[0107] 控制部36在判定为电线温度低于温度阈值的情况下(S8:否),判定是否正对输入部30输入工作信号(步骤S10)。控制部36在判定为正对输入部30输入工作信号的情况下(S10:是),指示输出部33将接通信号向控制电路21输出(步骤S11)。由此,控制电路21将开关20切换成接通,开始从电池10向负载11供电。

[0108] 控制部36在判定为未对输入部30输入工作信号、即正对输入部30输入停止信号的情况下(S10:否),指示输出部33将断开信号向控制电路21输出(步骤S12)。由此,控制电路21将开关20切换成断开,从电池10向负载11的供电被切断。

[0109] 控制部36在执行步骤S11或步骤S12之后,结束控制处理。控制部36在下一周期到来的情况下,再次执行控制处理。

[0110] (实施方式2)

[0111] 图4是示出实施方式2中的电源系统1的主要部分结构的框图。

[0112] 下面,关于实施方式2,说明与实施方式1的不同点。关于除了后述结构以外的其他结构,与实施方式1相同,因此,对与实施方式1相同的结构部标注与实施方式1相同的附图标记而省略其说明。

[0113] 实施方式2中的电源系统1也适当地搭载于车辆。电池10、负载11、电线12及供电控制装置13与实施方式1同样地连接。

[0114] 实施方式2中的供电控制装置13除了具有实施方式1中的供电控制装置13所具备的结构部之外,还具有平滑电路26。电池10、负载11、电线12、开关20、控制电路21、电流输出电路22及电阻电路23与实施方式1同样地连接。微机25分别连接于控制电路21及温度检测部24,并且连接于开关20的漏极。电流输出电路22的输出端还连接于平滑电路26。平滑电路26除了连接于电流输出电路22的输出端之外,还连接于微机25。

[0115] 控制电路21、电流输出电路22及电阻电路23分别与实施方式1同样地发挥作用,所以在控制电路21刚将开关20从断开切换成接通之后容许冲击电流流过。另外,由于在冲击电流流过电线12之后电流阈值降低,所以能可靠地防止由过电流引起的电线12的异常的温度上升和与此相伴的电线12的冒烟及起火。

[0116] 平滑电路26使电阻电路23的两端间的电压平滑。将平滑电路26进行平滑后的平滑电压值向微机25的输入部31输入。

[0117] 图5是平滑电路26的电路图。平滑电路26具有运算放大器50、电容器C3及电阻R4。运算放大器50具有正端子、负端子及输出端子。运算放大器50的正端子连接于电流输出电路22的输出端。运算放大器50的输出端子连接于运算放大器50的负端子和电阻R4的一端。电阻R4的另一端连接于微机25和电容器C3的一端。电容器C3的另一端接地。

[0118] 运算放大器50作为所谓的电压跟随器电路而发挥功能。运算放大器50将输入到正端子的电阻电路23的两端间的电压从输出端子直接输出。运算放大器50的正端子处的输入阻抗非常高,所以连接于运算放大器50的输出端子的电路的作用不会影响到连接于运算放大器50的正端子的电路。

[0119] 由电容器C3及电阻R4构成的CR滤波器使从运算放大器50的输出端子输出的电压、即电阻电路23的两端间的电压平滑。由电容器C3及电阻R4构成的CR滤波器将平滑后的平滑电压值向微机25输出。

[0120] 由电容器C3及电阻R4构成的CR滤波器的CR时间常数大于电阻电路23的电容器C1

及电阻R2的CR时间常数。在负载12进行工作的情况下,平滑电压值不会因开关20向接通及断开的切换而大幅变动,而是大致恒定。在负载12停止了动作的情况下,即开关20维持断开的情况下,平滑电压值是0V。

[0121] 对于图4所示的微机25,从开关20的漏极输入电池10的输出电压值(下面称为电池电压值)。微机25基于从外部输入的信号、电池电压值、负载电压值、平滑电压值及温度信息来向控制电路21输出接通信号或断开信号。

[0122] 实施方式2中的微机25除了具有实施方式1中的微机25所具有的结构部之外,还具有输入部38及A/D变换部39。输入部30、31、32、输出部33、A/D变换部34、存储部35、控制部36及总线37与实施方式1同样地连接。输入部31、32及输出部33分别还连接于平滑电路26、温度检测部24及控制电路21。

[0123] 在总线37上还连接有A/D变换部39。A/D变换部39除了连接于总线37之外,还连接于输入部38。输入部38还连接于开关20的漏极。

[0124] 对于输入部31,从平滑电路26输入模拟的平滑电压值。输入部31将输入的模拟的平滑电压值向A/D变换部34输出。A/D变换部34将从输入部31输入的模拟的平滑电压值变换成数字的平滑电压值。A/D变换部34变换后的数字的平滑电压值被控制部36从A/D变换部34取得。

[0125] 对于输入部38,从开关20的漏极输入模拟的电池电压值。输入部38将输入的模拟的电池电压值向A/D变换部39输出。A/D变换部39将从输入部38输入的模拟的电池电压值变换成数字的电池电压值。A/D变换部39变换后的数字的电池电压值被控制部36从A/D变换部39取得。

[0126] 控制部36与实施方式1同样地通过执行在存储部35中存储的控制程序来执行控制处理和供电处理,该供电处理是通过使控制电路21进行与开关20的接通及断开相关的PWM(Pulse Width Modulation,脉冲宽度调制)控制而对负载11供电的处理。

[0127] 在供电处理中,控制部36指示输出部33将接通信号及断开信号交替地向控制电路21输出。由此,在电阻电路23的两端电压值低于基准电压的情况下,控制电路21交替地进行开关20向接通及断开的切换。在供电处理中,控制部36关于使输出部33输出的信号,周期性地从接通信号向断开信号的切换或者从断开信号向接通信号的切换。

[0128] 控制部36从A/D变换部39取得电池电压值。控制部36从A/D变换部39取得的电池电压值与控制部36取得了电池电压值的时刻下的电池电压值大致一致。控制部36根据从A/D变换部39取得的电池电压值来计算开关20维持为接通的接通期间在一个周期中所占的比例、即占空比。占空比为0以上且1以下。占空比越高,则开关20的接通期间越长,所以向负载11施加的电压值的平均值越高。占空比通过将向负载11施加的电压值的平均值除以电池电压值来计算。

[0129] 在存储部35中预先存储有应该向负载11施加的电压值的平均值作为目标电压值。控制部36通过将目标电压值除以从A/D变换部39取得的电池电压值来计算占空比。控制部36将计算出的占空比存储到存储部35中。控制部36按照在存储部35中存储的占空比来使输出部33输出接通信号及断开信号。由此,在电阻电路23的两端电压值低于基准电压的情况下,控制电路21交替地反复进行开关20向接通及断开的切换。通过控制电路21进行该切换,而从电池10向负载11供电。

[0130] 在供电处理中,控制部36定期地执行与开关20的接通及断开的切换相关的占空比的计算,定期地更新在存储部35中存储的占空比。控制部36并行地执行控制处理及供电处理。

[0131] 在实施方式2中的控制处理中,也与实施方式1同样,控制部36计算电线温度。在实施方式2中的控制处理中,控制部36基于在存储部35中存储的占空比、从A/D变换部34取得的平滑电压值、从温度检测部24输入到输入部32的温度信息所表示的电线12的周围温度以及上次计算出的先前温度差,周期性地计算电线12的温度与温度检测部24检测出的电线12的周围温度之间的温度差。

[0132] 下面,说明在电线12的温度与电线12的周围温度之间的温度差的计算中使用的式子。图6是正使负载11进行工作的情况下的电线电流值 $I_w$ 的波形图。在图6中,横轴表示时间。在图6中示出了实际的电线电流值 $I_w$ 。

[0133] 在执行供电处理而负载11进行工作的情况下,由于周期性地执行开关20的接通及断开的切换,所以电线电流值 $I_w$ 的波形呈脉冲状。各脉冲呈矩形形状,各脉冲的电流值相同,下面,将该电流值表示为电流值 $I_m$ 。

[0134] 此外,在开关20从断开切换成了接通的情况下,冲击电流会在电线12中流过,但相对于开关20的接通期间而言,流过冲击电流的期间充分短,能够将冲击电流的电流值近似成电流值 $I_m$ 。因此,省略了冲击电流的图示。电流值 $I_m$ 是在冲击电流流过电线12之后收敛的电流值。

[0135] 上述运算式(1)中的 $I_w^2$ 使用电流值 $I_m$ 和与开关20的接通及断开的切换相关的占空比 $D$ 而如以下那样表示。

$$[0136] \quad I_w^2 = I_m^2 \times D \cdots (3)$$

[0137] 电线电流值 $I_w$ 的平均值由 $I_m \times D$ 表示。由于平滑电路26使电阻电路23的两端间的电压平滑,所以平滑电压值 $V_s$ 与电线电流值 $I_w$ 的平均值成比例。因此,以下的式(4)成立。

$$[0138] \quad I_m \times D = \alpha \times V_s \cdots (4)$$

[0139] 在此, $\alpha$ 是常数。

[0140] 如果从式(3)、(4)消去电流值 $I_m$ ,则导出以下的式(5)。

$$[0141] \quad I_w^2 = \alpha^2 \times V_s^2 / D \cdots (5)$$

[0142] 如果从运算式(1)及式(5)消去电线电流值 $I_w$ ,则导出以下的运算式(6)。

$$[0143] \quad \Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + \alpha^2 \times R_{th} \times R_w \times V_s^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) / D \cdots (6)$$

[0144]  $\alpha^2 \times R_{th}$ 是常数,所以如果在运算式(6)中将 $\alpha^2 \times R_{th}$ 替换成常数 $A$ ,则导出以下的运算式(7)。

$$[0145] \quad \Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + A \times R_w \times V_s^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) / D \cdots (7)$$

[0146] 在实施方式2中的电线温度的计算中,使用运算式(2)、(7)。平滑电压值 $V_s$ 的单位是伏特(V)。由于占空比 $D$ 是比,所以占空比 $D$ 没有单位。另外,在负载11停止了动作的情况下,如上所述,平滑电压值 $V_s$ 是0V,所以每当经过周期 $\Delta t$ 时,温度差 $\Delta T_w$ 降低。

[0147] 图7是示出控制部36执行的控制处理的次序的流程图。与实施方式1同样,控制部36只要计算出的电线温度不为温度阈值以上,就周期性地执行控制处理。

[0148] 首先,控制部36从A/D变换部34取得平滑电压值(步骤S21)。控制部36取得的平滑电压值与在控制部36取得平滑电压值的时刻从平滑电路输出的平滑电压值大致一致。接下

来,控制部36从存储部35读出与开关20的接通及断开的切换相关的占空比D以及上次计算出的先前温度差 $\Delta T_p$ (步骤S22),从输入部32取得从温度检测部24输入到输入部32的温度信息(步骤S23)。

[0149] 接下来,控制部36通过将在步骤S21中取得的平滑电压值 $V_s$ 、在步骤S22中读出的占空比D及先前温度差 $\Delta T_p$ 以及在步骤S23中取得的温度信息所表示的电线12的周围温度 $T_a$ 代入运算式(2)、(7),来计算电线温度和电线12的周围温度 $T_a$ 之间的温度差 $\Delta T_w$ (步骤S24)。在此,周期 $\Delta t$ 是反复执行的控制处理的周期。如上所述,由于控制处理周期性地执行,所以温度差 $\Delta T_w$ 由控制部36按时间序列计算。控制部36还作为温度差计算部发挥功能。

[0150] 接下来,控制部36将在步骤S24中计算出的温度差 $\Delta T_w$ 作为先前温度差 $\Delta T_p$ 存储到存储部35中(步骤S25)。在步骤S25中存储的先前温度差 $\Delta T_p$ 在下次执行的步骤S24中使用。控制部36在执行步骤S25之后,通过对在步骤S24中计算出的温度差加上在步骤S23中取得的温度信息所表示的电线12的周围温度来计算电线温度(步骤S26)。

[0151] 接下来,控制部36判定在步骤S26中计算出的电线温度是否为温度阈值以上(步骤S27)。控制部36在判定为电线温度为温度阈值以上的情况下(S27:是),结束供电处理(步骤S28)。如后所述,供电处理在对输入部30输入了工作信号的情况下由控制部36开始。控制部36在执行步骤S28之后,指示输出部33将断开信号向控制电路21输出(步骤S29)。由此,控制电路21将开关20切换成断开,从电池10向负载11的供电被切断。

[0152] 此外,控制部36在执行步骤S28的时刻供电处理未被执行的情况下,不执行步骤S28而执行步骤S29。

[0153] 控制部36在执行步骤S29之后,结束控制处理。在控制部36执行步骤S29而结束了控制处理的情况下,直至满足规定的条件为止,控制部36不会再次执行控制处理。

[0154] 控制部36在判定为电线温度低于温度阈值的情况下(S27:否),判定是否正对输入部30输入工作信号(步骤S30)。控制部36在判定为正对输入部30输入工作信号的情况下(S30:是),开始供电处理(步骤S31)。在供电处理中,如上所述,控制电路21交替地反复进行开关20的向接通及断开的切换,从电池10对负载11供电。控制部36在执行步骤S31之后,结束控制处理。控制部36在执行步骤S31而结束了控制处理的情况下,在下一个周期到来时,再次执行控制处理。

[0155] 此外,控制部36在执行步骤S28的时刻供电处理未被执行的情况下,不执行步骤S31而结束控制处理。

[0156] 控制部36在判定为未对输入部30输入信号、即正对输入部30输入停止信号的情况下(S30:否),结束供电处理(步骤S32),指示输出部33将断开信号向控制电路21输出(步骤S33)。由此,控制电路21将开关20切换成断开,从电池10向负载11的供电被切断。

[0157] 此外,控制部36在执行步骤S32的时刻供电处理未被执行的情况下,不执行步骤S32而执行步骤S33。

[0158] 控制部36在执行步骤S33之后,结束控制处理。控制部36在执行步骤S33而结束了控制处理的情况下,在下一个周期到来时,再次执行控制处理。

[0159] 在如以上那样构成的实施方式2中的供电控制装置1中,即使电线电流值低于电流阈值,在电线温度成为了温度阈值以上的情况下,开关20也会从接通切换成断开,所以能够更可靠地防止电线12的异常的温度上升和与此相伴的电线12的冒烟及起火。

[0160] 如上所述,控制部36通过将平滑电路26进行平滑后的平滑电压值代入运算式(2)、(7)来计算电线温度与电线12的周围温度之间的温度差。因此,即使在交替地反复进行开关20向接通及断开的切换的情况下,控制部36也能够计算出合适的电线温度。

[0161] 此外,在实施方式2中,调整与开关20的接通及断开的切换相关的占空比的结构不限于基于电池电压值来进行调整的结构,例如也可以是基于从开关20向负载11输出的电压值来进行调整的结构。而且,与开关20的接通及断开的切换相关的占空比也可以是恒定值。

[0162] 另外,计算电线温度的结构不限于计算电线温度与电线12的周围温度之间的温度差并对计算出的温度差加上电线12的周围温度的结构,只要构成为基于平滑电路26进行平滑后的平滑电压值来计算电线温度即可。

[0163] 而且,开关20不限于N沟道型的FET,也可以是P沟道型的FET或双极型晶体管等。

[0164] 应该认为,公开的实施方式1、2在所有方面都是例示,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] 1 供电控制装置
- [0167] 12 电线
- [0168] 20 开关
- [0169] 21 控制电路(开关控制部)
- [0170] 22 电流输出电路
- [0171] 23 电阻电路
- [0172] 24 温度检测部
- [0173] 26 平滑电路
- [0174] 36 控制部(温度计算部、温度差计算部)
- [0175] C1 电容器
- [0176] R1 电阻(第一电阻)
- [0177] R2 电阻(第二电阻)

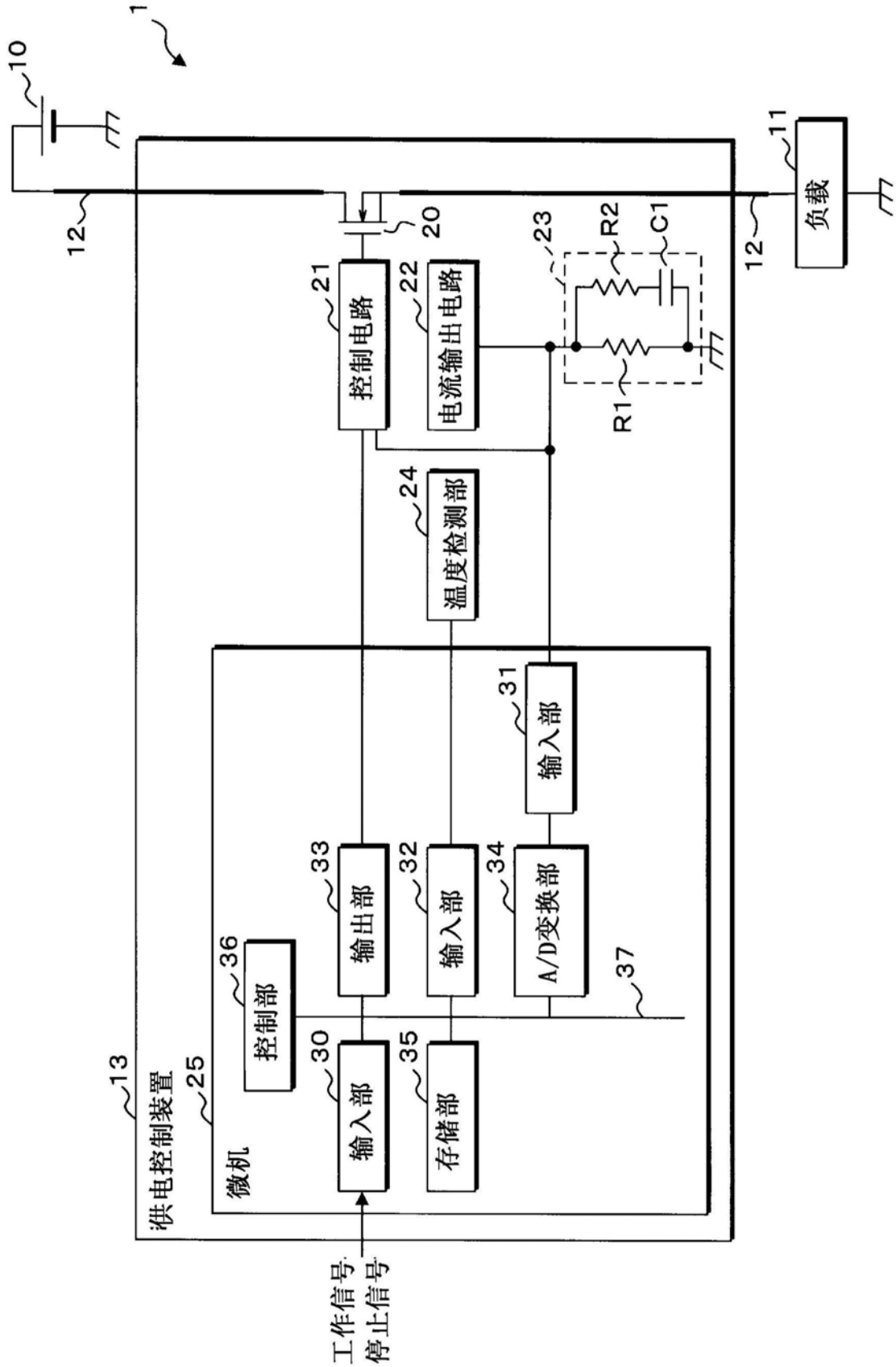


图1

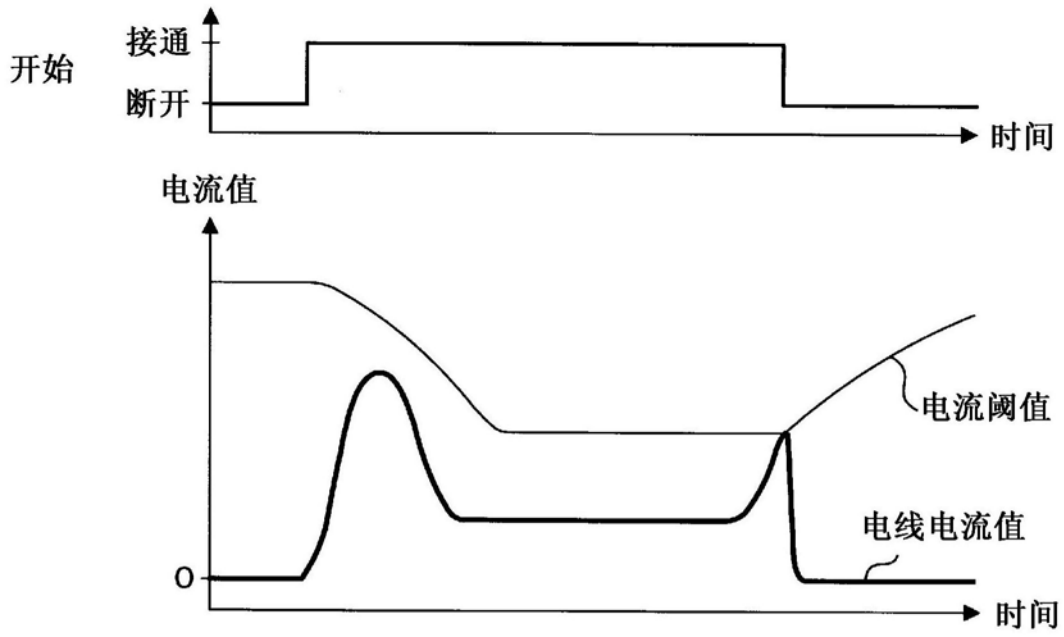


图2

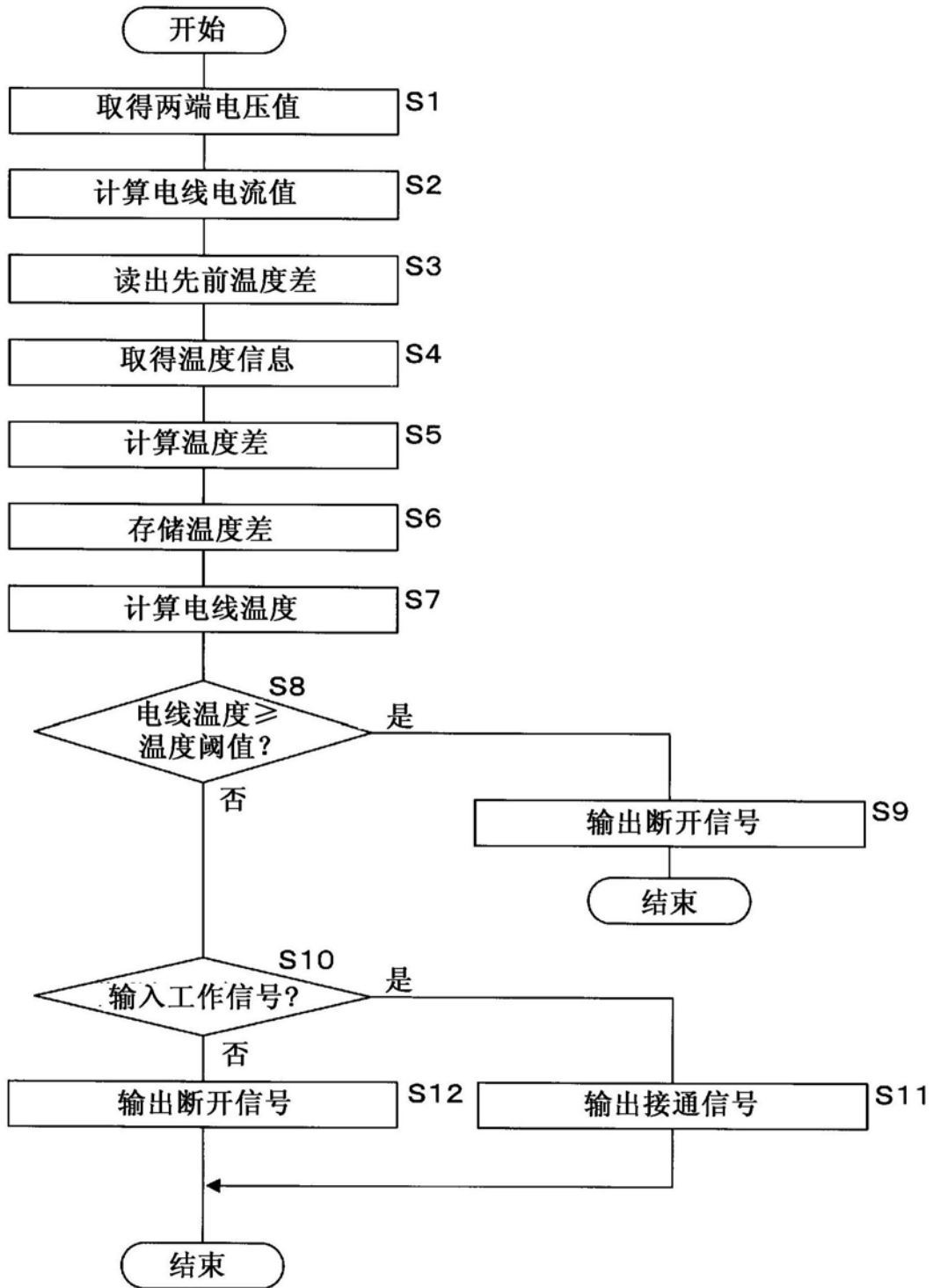


图3

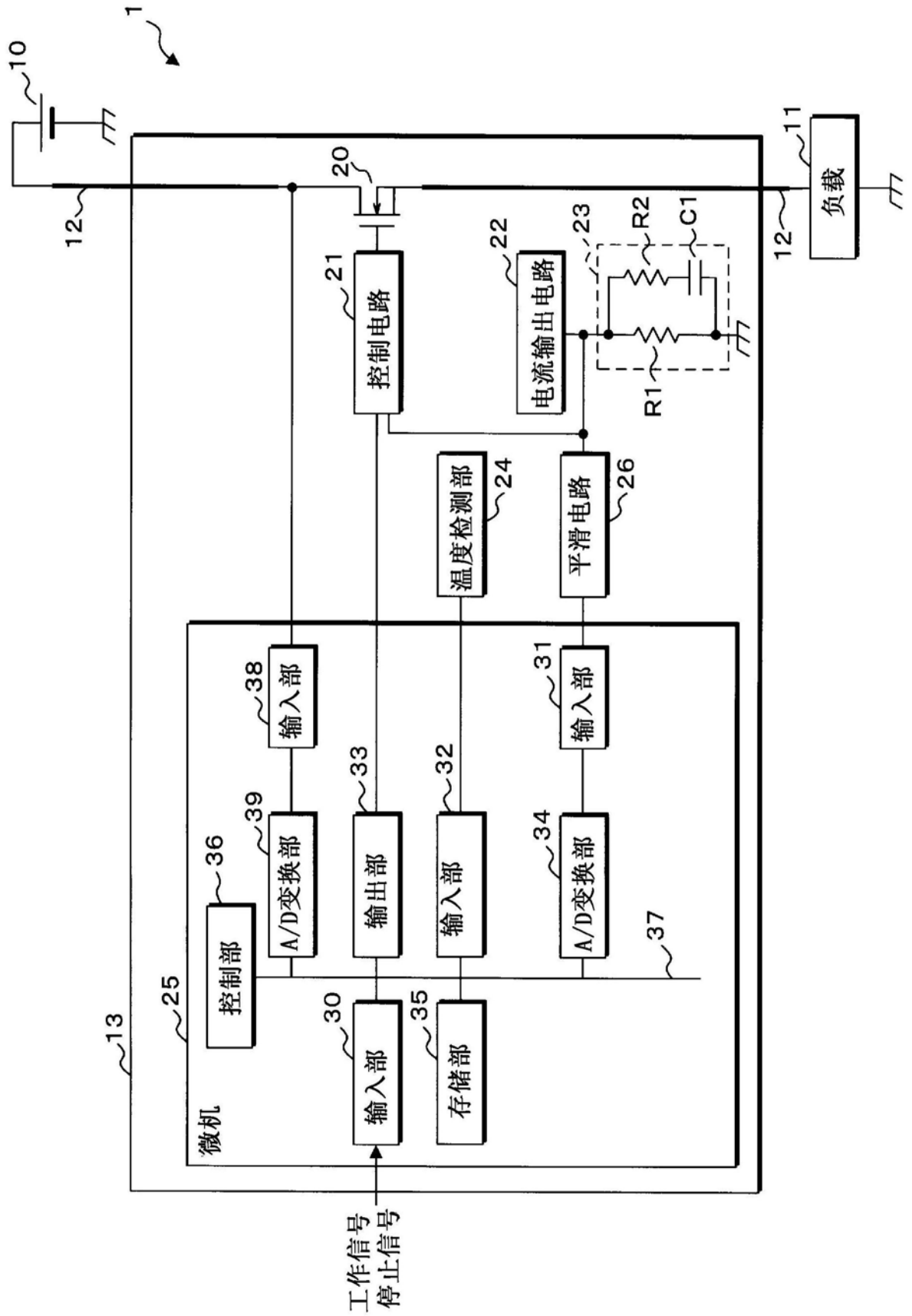


图4

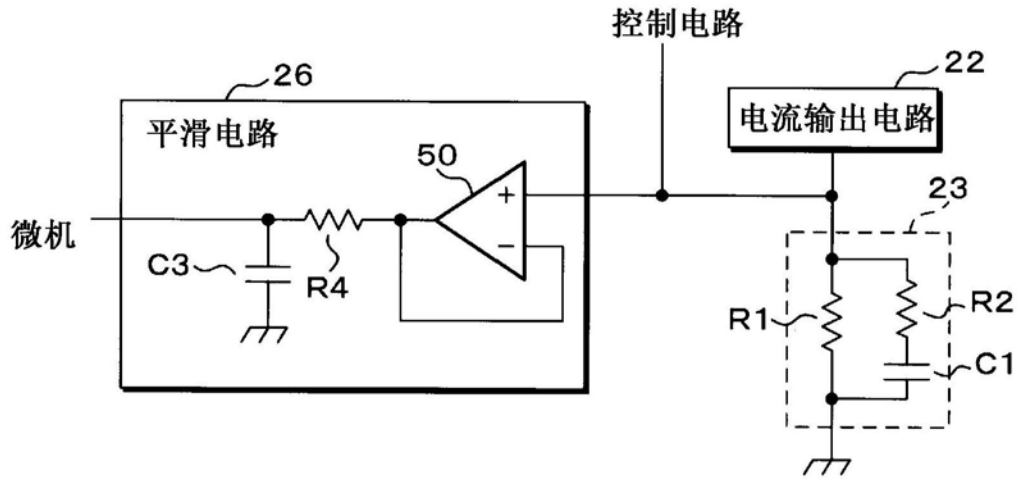


图5

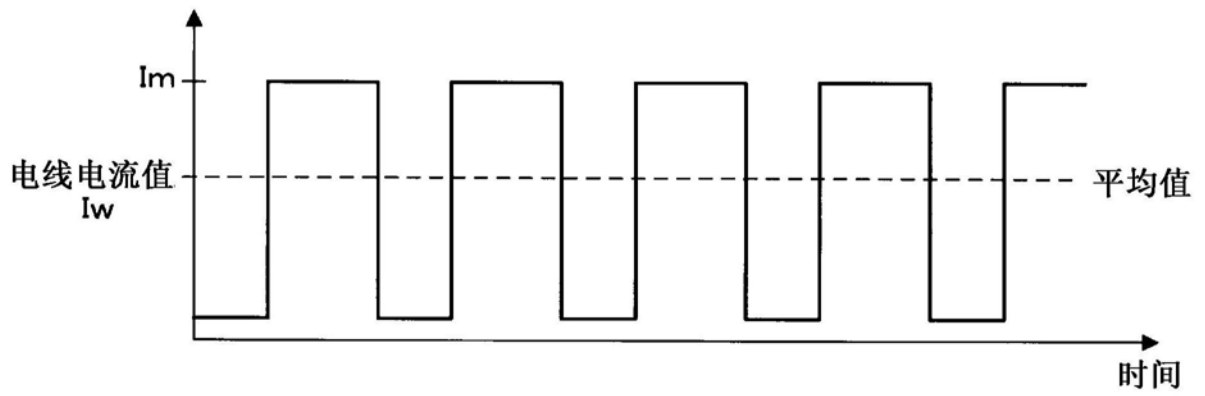


图6

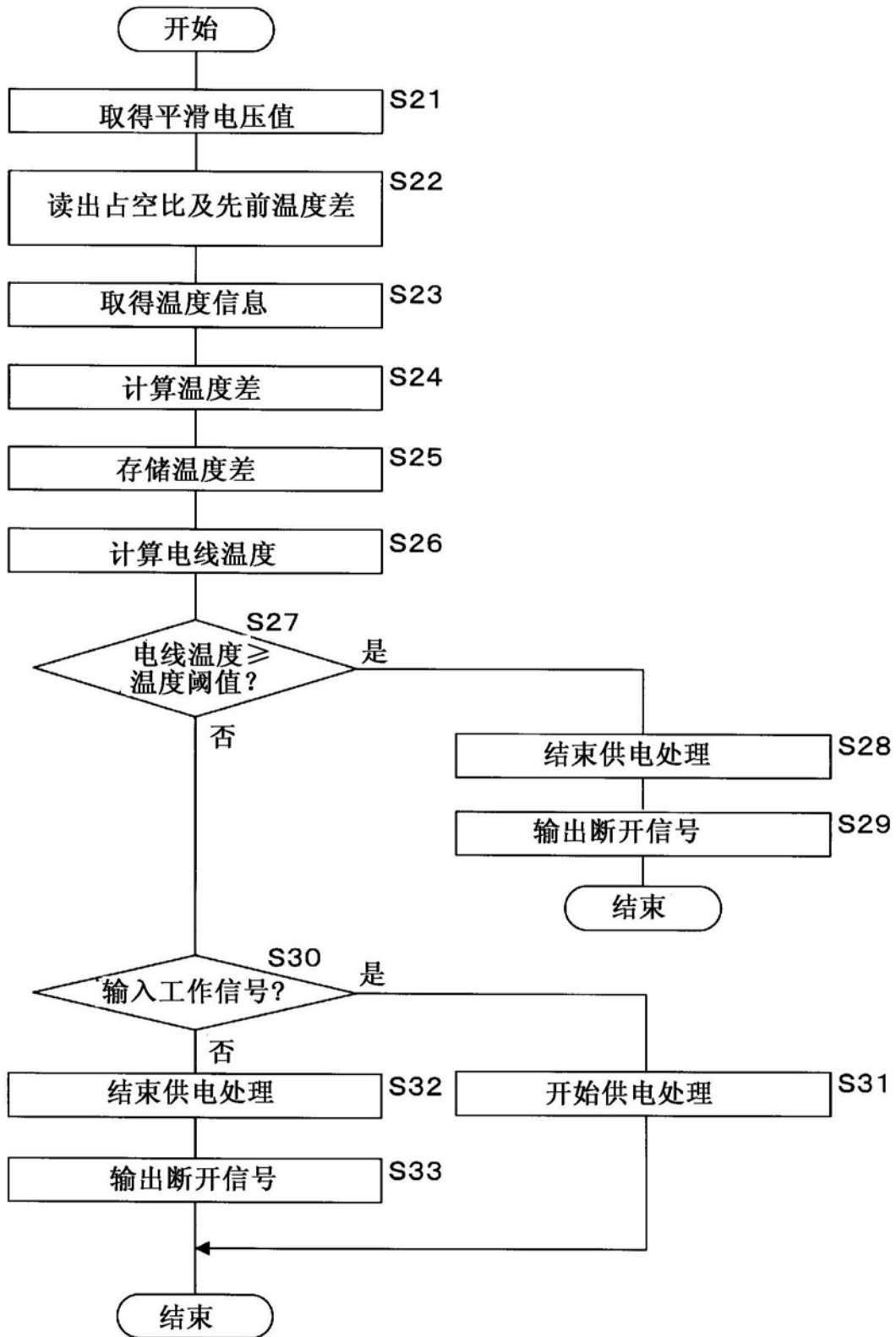


图7