

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103181053 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 26

(21) 申请号 201180018358. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 10. 24

H02J 7/00(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日
2012. 10. 10

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2011/005935 2011. 10. 24

(87) PCT申请的公布数据
W02013/061358 JA 2013. 05. 02

(71) 申请人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 石下晃生 海田启司

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 段承恩 徐健

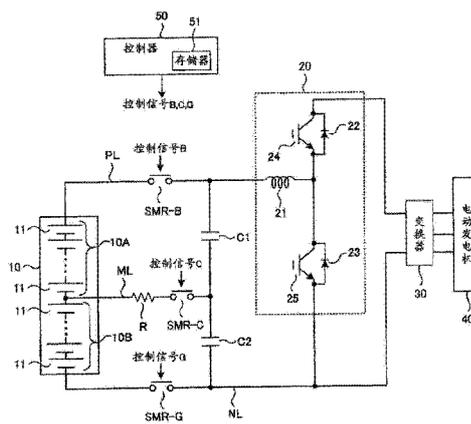
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

蓄电系统

(57) 摘要

在蓄电元件的电流切断器工作时,降低在电流切断器的端子间施加的电压。蓄电系统具有蓄电装置、继电器、多个平滑电容器和电流限制电阻。蓄电装置具有串联连接的多个蓄电元件。各蓄电元件包含对蓄电元件内部的电流路径进行切断的电流切断器。多个平滑电容器在将蓄电装置与负载连接的正极线以及负极线之间串联连接。继电器在正极线、负极线以及中间线分别配置。中间线将蓄电装置所包含的2个蓄电元件的连接点与多个平滑电容器的连接点连接。在中间线还配置电流限制电阻。



1. 一种蓄电系统,其特征在于,具有:

蓄电装置,其具有串联连接的多个蓄电元件,所述各蓄电元件包含对内部的电流路径进行切断的电流切断器;

继电器,其在将所述蓄电装置与负载连接的正极线以及负极线分别配置;

多个平滑电容器,其在所述正极线和所述负极线之间串联连接;以及

继电器以及电流限制电阻,其配置于将所述蓄电装置所包含的 2 个所述蓄电元件的连接点与所述多个平滑电容器的连接点连接的中间线。

2. 如权利要求 1 所述的蓄电系统,其特征在于,

所述蓄电装置被划分成包含相互大致相等数量的蓄电元件的第一组以及第二组,

所述中间线与所述第一组和所述第二组的连接点连接。

3. 如权利要求 2 所述的蓄电系统,其特征在于,

所述多个平滑电容器包含:

介由所述正极线以及所述中间线与所述第一组并联连接的平滑电容器;和

介由所述负极线以及所述中间线与所述第二组并联连接的平滑电容器。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的蓄电系统,其特征在于,

具有控制所述各继电器的接通以及断开的控制器,

所述控制器,在将所述蓄电装置与所述负载连接时,将配置于所述正极线和所述负极线的一方以及所述中间线的所述继电器从断开切换到接通之后,将配置于所述正极线和所述负极线的另一方的所述继电器从断开切换到接通。

5. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的蓄电系统,其特征在于,具有:

第一电流传感器,其检测在所述正极线流动的电流值;

第二电流传感器,其检测在所述负极线流动的电流值;以及

控制器,其使用所述第一电流传感器以及所述第二电流传感器的检测结果,取得在所述中间线流动的电流值,

所述控制器,根据所述中间线的电流值的上升,限制所述蓄电装置的充放电。

6. 如权利要求 5 所述的蓄电系统,其特征在于,

所述控制器,在所述中间线的电流值大于第一阈值时,使允许所述蓄电装置的充电或者放电的上限电力降低。

7. 如权利要求 5 所述的蓄电系统,其特征在于,

所述控制器,在所述中间线的电流值大于第二阈值时,使配置于所述正极线、所述负极线以及所述中间线的所述继电器断开。

8. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的蓄电系统,其特征在于,具有:

温度传感器,其检测所述电流限制电阻的温度;以及

控制器,其根据由所述温度传感器检测的检测温度上升,限制所述蓄电装置的充放电。

9. 如权利要求 8 所述的蓄电系统,其特征在于,

所述控制器,在所述检测温度高于第一阈值时,使允许所述蓄电装置的充电或者放电的上限电力降低。

10. 如权利要求 8 所述的蓄电系统,其特征在于,

所述控制器,在所述检测温度高于第二阈值时,使配置于所述正极线、所述负极线以及

所述中间线的所述继电器断开。

蓄电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及蓄电系统,其具有串联连接有多个蓄电元件的蓄电装置,各蓄电元件内置有电流切断器。

背景技术

[0002] 在专利文献 1 中记载了内置有电流切断器的单电池。在单电池过充电或者过放电时,由于产生气体使单电池的内压上升。在单电池的内压上升时,电流切断器通过变形来切断单电池内部的电流路径。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献 1:日本特开 2008-182779 号公报

发明内容

[0005] 发明要解决的问题

[0006] 在考虑了面向混合动力汽车或者电动汽车等的驱动用蓄电池的应用的情况下,存在通过将内置有电流切断器的多个单电池串联连接来构成电池组的情况。在电池组中,在内置于任一个单电池的电流切断器工作时,在电流切断器的端子间施加电池组的电压。此处,虽然使电流切断器为耐高电压的结构就可以,但是在此情况下,会使电流切断器大型化,使电流切断器的成本上升。

[0007] 用于解决问题的技术方案

[0008] 本发明的蓄电系统具有电装置、继电器、多个平滑电容器以及电流限制电阻。蓄电装置具有串联连接的多个蓄电元件。各蓄电元件包含对蓄电元件内部的电流路径进行切断的电流切断器。多个平滑电容器在将所述蓄电装置与负载连接的正极线和负极线之间串联连接。继电器在正极线、负极线以及中间线分别配置。中间线将蓄电装置所包含的 2 个蓄电元件的连接点与多个平滑电容器的连接点连接。在中间线还配置有电流限制电阻。

[0009] 根据本发明,在蓄电元件所包含的电流切断器工作时,能够降低施加于电流切断器的端子间的电压。在蓄电装置,由于连接有中间线,因此能够以中间线的连接点为边界,划分构成蓄电装置的多个蓄电元件。在省略了中间线时,在处于工作状态的电流切断器的端子间施加蓄电装置的电压。另一方面,通过使用中间线预先划分构成蓄电装置的多个蓄电元件,能够使施加于电流切断器端子间的电压低于蓄电装置的电压。

[0010] 通过降低施加于电流切断器的端子间的电压,关于耐高电压的构造,能够简化电流切断器。如此,能够抑制电流切断器的大型化,能够抑制成本上升。并且,根据本发明,通过在中间线配置电流限制电阻,能够在对平滑电容器预充电时,防止在平滑电容器流动浪涌电流。

[0011] 所述蓄电装置可以被划分成包含相互大致相等数量的蓄电元件的第一组以及第二组。中间线可以与第一组以及第二组的连接点连接。在第一组可以介由正极线以及中间线并联连接平滑电容器。在第二组可以介由所述负极线以及所述中间线并联连接平滑电容

器。

[0012] 控制器可以控制各继电器的接通以及断开。在将蓄电装置与负载连接时,控制器,首先将配置于正极线和负极线的一方以及中间线的继电器从断开切换到接通。然后将配置于正极线和负极线的另一方的继电器从断开切换到接通。通过如此控制各继电器,能够使电流在配置于中间线的电流限制电阻流动,防止在平滑电容器流动浪涌电流。

[0013] 可以使用第一电流传感器检测在正极线流动的电流值,使用第二电流传感器检测在负极线流动的电流值。控制器可以使用第一电流传感器以及第二电流传感器的检测结果,取得在中间线流动的电流值。因为在中间线配置有电流限制电阻,所以通过取得在中间线流动的电流值,能够监视电流限制电阻的发热状态。在中间线的电流值上升时,控制器可以限制蓄电装置的充放电。通过限制装置的充放电,能够使在中间线(电流限制电阻)流动的电流值降低,能够抑制电流限制电阻的发热。

[0014] 作为限制蓄电装置的充放电的情况,在中间线的电流值大于第一阈值时,可以使允许蓄电装置的充电或者放电的上限电力降低。并且,在中间线的电流值大于第二阈值时,可以使配置于正极线、负极线以及中间线的继电器断开。通过使继电器断开,从而不进行蓄电装置的充放电,能够阻止在中间线(电流限制电阻)流动电流。

[0015] 可以使用温度传感器检测电流限制电阻的温度。控制器可以根据由温度传感器检测的检测温度上升,限制蓄电装置的充放电。在电流限制电阻的温度上升时,通过限制蓄电装置的充放电,能够使在限制电阻流动的电流值降低,能够抑制电流限制电阻的发热。

[0016] 作为限制蓄电装置的充放电的情况,在电流限制电阻的温度高于第一阈值时,可以使允许蓄电装置的充电或者放电的上限电力降低。并且,在限制电阻的温度高于第二阈值时,可以使配置于正极线、负极线以及中间线的继电器断开。通过使继电器断开,从而不进行蓄电装置的充放电,能够阻止在中间线(电流限制电阻)流动电流。

附图说明

[0017] 图 1 是表示实施例一的电池系统的结构的图。

[0018] 图 2 是表示单电池的结构图。

[0019] 图 3 是说明与点火开关的接通相应的处理的流程图。

[0020] 图 4 是表示实施例二的电池系统的结构的图。

[0021] 图 5 是表示实施例二的电池系统的一部分的处理的流程图。

[0022] 图 6 是表示实施例二的电池系统的一部分的处理的流程图。

[0023] 图 7 是表示实施例二的电池系统的一部分的处理的流程图。

[0024] 图 8 是表示实施例三的电池系统的结构的图。

[0025] 图 9 是表示实施例三的电池系统的一部分的处理的流程图。

[0026] 图 10 是表示实施例三的电池系统的一部分的处理的流程图。

[0027] 图 11 是表示实施例三的电池系统的一部分的处理的流程图。

具体实施方式

[0028] 以下,对本发明的实施例进行说明。

[0029] 实施例一

[0030] 对本发明的实施例一的电池系统(蓄电系统)进行说明。图 1 是表示电池系统的结构的概略图。

[0031] 本实施例的电池系统搭载于车辆。车辆有混合动力汽车或电动汽车。混合动力汽车中,作为使车辆行驶的动力源,除了电池组还包含发动机或者燃料电池。电动汽车中,作为使车辆行驶的动力源,仅仅包含电池组。

[0032] 电池组(蓄电装置)10 具有串联连接的多个单电池(蓄电元件)11。作为单电池 11,可以使用镍氢电池、锂离子电池这样的二次电池。并且,可以代替二次电池而使用双电荷层电容器(condenser)。单电池 11 的数量,可以考虑电池组 10 的要求输出等而适当设定。在本实施例中,多个单电池 11 串联连接,但也可以在电池组 10 中包含并联连接的多个单电池 11。

[0033] 系统主继电器 SMR-B 配置于电池组 10 的正极线 PL。系统主继电器 SMR-B 接受来自控制器 50 的控制信号 B,在接通以及断开之间切换。系统主继电器 SMR-G 配置于电池组 10 的负极线 NL。系统主继电器 SMR-G 接受来自控制器 50 的控制信号 G,在接通以及断开之间切换。

[0034] 控制器 50 内置有存储器 51。存储器 51 存储用于使控制器 50 工作的程序和 / 或各种信息。存储器 51 也可以配置于控制器 50 的外部。

[0035] 电容器 C1、C2 在正极线 PL 以及负极线 NL 之间串联连接。电容器 C1 的一端与正极线 PL 连接,电容器 C2 的一端与负极线 NL 连接。电容器 C1、C2 用于使正极线 PL 以及负极线 NL 之间的电流平滑化。

[0036] 在中间线 ML 配置有系统主继电器 SMR-C 以及电流限制电阻 R。电流限制电阻 R 用于在将电池组 10 与负载连接时抑制在负载流动浪涌电流。系统主继电器 SMR-C 接受来自控制器 50 的控制信号 C,在接通以及断开之间切换。

[0037] 中间线 ML 的一端与电池组 10 所包含的第一电池组 10A 和第二电池组 10B 的连接点连接。中间线 ML 的另一端与电容器 C1、C2 的连接点连接。电容器 C1 介由正极线 PL 以及中间线 ML 与第一电池组 10A 并联连接。电容器 C2 介由负极线 NL 以及中间线 ML 与第二电池组 10B 并联连接。

[0038] 第一电池组 10A 以及第二电池组 10B 所包含的单电池 11 的数量,优选相互大致相等。单电池 11 的数量大致相等的情况,包括单电池 11 的数量相同的情况和单电池 11 的数量略有不同的情况。

[0039] 升压电路 20 使电池组 10 的输出电压升压,并将升压后的电力输出到变换器 30。升压电路 20 能够使变换器 30 的输出电压降压,并将降压后的电力输出到电池组 10。升压电路 20 包含电抗器 21、二极管 22、23、作为开关元件的晶体管(npn 型晶体管)24、25。电抗器 21 的一端与系统主继电器 SMR-B 连接,另一端与晶体管 24、25 的连接点连接。

[0040] 晶体管 24、25 串联连接,在各晶体管 24、25 的基极,输入来自控制器 50 的控制信号。晶体管 24、25 接受来自控制器 50 的控制信号,在接通以及断开之间切换。在晶体管 24、25 的集电极 - 发射极之间,分别连接有二极管 22、23 以使电流从发射极侧流向集电极侧。具体而言,二极管 22、23 的阳极与晶体管 24、25 的发射极连接,二极管 22、23 的阴极与晶体管 24、25 的集电极连接。

[0041] 作为晶体管 24、25,也可以使用例如 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor :

绝缘栅双极型晶体管)。并且,代替 npn 型晶体管,也可以使用功率 MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor:金属氧化层半导体场效晶体管)等电力开关元件。

[0042] 在进行升压电路 20 的升压动作时,控制器 50 使晶体管 25 接通,并且使晶体管 24 断开。如此,电流从电池组 10 流向电抗器 21,在电抗器 21 中蓄积与电流量相应的磁场能量。然后,控制器 50 使晶体管 25 从接通切换到断开,由此使电流从电抗器 21 经由二极管 22 流向变换器 30。如此,释放在电抗器 21 中蓄积的能量,进行升压动作。

[0043] 在进行降压动作时,控制器 50 使晶体管 24 接通,并且使晶体管 25 断开。如此,向电池组 10 供给来自变换器 30 的电力,进行电池组 10 的充电。在本实施例中,设置了升压电路 20,但也可以省略升压电路 20。

[0044] 变换器 30 将来自电池组 10 的直流电力变换为交流电力,并输出到电动发电机 40。作为电动发电机 40,可以使用三相交流马达。电动发电机 40 接受来自变换器 30 的交流电力,产生用于使车辆行驶的动能。由电动发电机 40 产生的动能被传送到车轮。

[0045] 在使车辆减速或者停止时,电动发电机 40 将车辆制动时所产生的动能变换为电能。由电动发电机 40 产生的交流电力,在由变换器 30 变换为直流电力后,被输出到电池组 10。电池组 10 能够蓄积再生电力。

[0046] 电池组 10 能够使用外部电源的电力进行充电。外部电源是配置于车辆外部的电源,作为外部电源,例如可以使用商用电源。在向电池组 10 供给外部电源的电力时,能够在图 1 所示的电池系统中添加充电器。在外部电源供给交流电力时,充电器能够将交流电力变换为直流电力,并将直流电力供给到电池组 10。在外部电源供给直流电力时,能够将直流电力供给到电池组 10。

[0047] 图 2 表示单电池 11 的结构。单电池 11 具有进行充放电的发电元件 11a 和对在单电池 11 流动的电流进行切断的电流切断器 11b。发电元件 11a 例如能够由正极元件、负极元件和在正极元件以及负极元件之间配置的间隔件构成。正极元件具有集电板以及正极活性物质层,负极元件具有集电板以及负极活性物质层。在间隔件、正极活性物质层以及负极活性物质层中渗入电解液。也可以代替使用电解液而使用固体电解质。

[0048] 电流切断器 11b 内置于单电池 11 中,在单电池 11 为过充电状态等时,切断在单电池 11 流动的电流。作为电流切断器 11b,例如可以使用根据单电池 11 的内压而变形的阀。由于单电池 11 的过充电等,在单电池 11 的内部产生气体。由于气体的产生,单电池 11 的内压上升,因此能够根据内压的上升使阀变形。通过使阀变形来机械地切断与发电元件 11a 的连接,从而能够切断在单电池 11 流动的电流路径。

[0049] 电流切断器 11b 不限于上述的包含阀的结构。也就是说,电流切断器 11b,只要能够为了避免单电池 11 的异常状态而切断单电池 11 内部的电流路径就可以。作为电流切断器 11b,例如可以使用保险丝(fuse)等。若使用保险丝,在单电池 11 (保险丝)流动预定值以上的电流时,能够使保险丝熔断。

[0050] 使用图 3 所示的流程图对本实施例的电池系统的工作进行说明。图 3 所示的处理由控制器 50 执行。图 3 所示的处理,在车辆的点火开关从断开切换到接通时执行。在开始图 3 所示的处理时,系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 断开。

[0051] 在步骤 S101 中,控制器 50 判别是否存在电池系统的启动(Ready-ON)要求。在存

在电池系统的启动要求时,进入步骤 S102 的处理。

[0052] 在步骤 S102 中,控制器 50 将系统主继电器 SMR-B、SMR-C 从断开切换到接通。电容器 C1 通过来自电池组 10 (第一电池组 10A) 的电流预充电。在对电容器 C1 预充电时,由于在电流限制电阻 R 流动电流,因此能够抑制在电容器 C1 流动浪涌电流。

[0053] 在步骤 S103 中,控制器 50 将系统主继电器 SMR-G 从断开切换到接通。此处,电容器 C2 通过来自电池组 10 的电流预充电。在对电容器 C2 预充电时,由于来自第二电池组 10B 的电流在电流限制电阻 R 流动,因此能够抑制在电容器 C2 流动浪涌电流。通过使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 接通,电池组 10 和升压电路 20 的连接完成。

[0054] 在本实施例中,在将系统主继电器 SMR-B、SMR-C 从断开切换到接通之后,将系统主继电器 SMR-G 从断开切换到接通,但是不限于此。例如,可以在将系统主继电器 SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通之后,将系统主继电器 SMR-B 从断开切换到接通。在将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通时,只要最先将与电流限制电阻 R 串联连接的系统主继电器 SMR-C 从断开切换到接通即可。

[0055] 在使电池组 10 充放电时,在任一个单电池 11 中,当电流切断器 11b 工作时,在处于工作状态的电流切断器 11b 的端子间被施加电压。根据本实施例,通过设置中间线 ML,相比于省略中间线 ML 的结构,能够降低在电流切断器 11b 的端子间施加的电压。

[0056] 在使电池组 10 放电时,例如,当第一电池组 10A 所包含的单电池 11 的电流切断器 11b 工作时,在电流切断器 11b 的端子间被施加与第一电池组 10A 相应的电压。因为第二电池组 10B 的电流能够经由中间线 ML 流向电容器 C1、C2,所以能够抑制第二电池组 10B 的电压被施加于处于工作状态的电流切断器 11b 的端子间。

[0057] 例如,在第一电池组 10A 中,当与正极线 PL 连接的单电池 11 的电流切断器 11b 工作时,在此电流切断器 11b 的端子间主要被施加与第一电池组 10A 的电压相当的逆电压。若省略中间线 ML,则会在电流切断器 11b 的端子间施加与电池 10 相当的电压的逆电压。因为第一电池组 10A 电压低于电池组 10 的电压,所以根据本实施例,能够降低在电流切断器 11b 的端子间施加的电压。

[0058] 在使电池组 10 充电时,例如,当第一电池组 10A 所包含的单电池 11 的电流切断器 11b 工作时,在处于工作状态的电流切断器 11b 的端子间,被施加与第一电池组 10A 以及电容器 C1 的电压相应的电压。通过使用中间线 ML,能够在第二电池组 10B 流动充电电流。

[0059] 例如,在第一电池组 10A 中,当与正极线连接的单电池 11 的电流切断器 11b 工作时,电荷被蓄积于电容器 C1 中,电容器 C1 的电压上升。在处于工作状态的电流切断器 11b 的端子间,被施加与第一电池组 10A 的电压以及电容器 C1 的电压的差相当的电压。若省略中间线 ML,则会在电流切断器 11b 的端子间施加与电池组 10 的电压以及电容器 C1、C2 的电压的差相当的电压。因为第一电池组 10A 的电压低于电池组 10 的电压,所以根据本实施例,能够降低在电流切断器 11b 的端子间施加的电压。

[0060] 根据本实施例,在电池组 10A、10B 的一方发生了故障时,能够使用没有故障的电池组的输出,使车辆行驶。例如,在第一电池组 10A 所包含的单电池 11 的电流切断器 11b 工作时,能够使用第二电池组 10B 的输出,使车辆行驶。

[0061] 在本实施例的电池系统中,在中间线 ML 配置电流限制电阻 R,但是也可以在正极线 PL 或者负极线 NL 配置电流限制电阻 R。只要根据电流限制电阻 R 的位置来改变将系统

主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通的定时 (timing) 即可。只要是与电流限制电阻 R 串联连接的系统主继电器 SMR-C 最先从断开切换到接通即可。如此,能够在电流限制电阻 R 流动电流,能够抑制浪涌电流。

[0062] 在本实施例的电池系统中,在中间线 ML 配置电流限制电阻 R 以及系统主继电器 SMR-C,但也可以省略电流限制电阻 R 以及系统主继电器 SMR-C。另外,也可以省略系统主继电器 SMR-C,在中间线 ML 仅设置电流限制电阻 R。

[0063] 实施例二

[0064] 对本发明的实施例二的电池系统进行说明。图 4 表示本实施例的电池系统的结构。对于与在实施例一中说明的部件相同的部件,使用相同的标号,省略详细的说明。以下,主要对于与实施例一不同之处进行说明。

[0065] 在本实施例中,电流传感器 61 配置于正极线 PL,电流传感器 62 配置于负极线 NL。控制器 50 接受电流传感器 61、62 的输出,取得在正极线 PL 以及负极线 NL 流动的电流值。此处,可以使电池组 10 放电时的电流值为负值,使电池组 10 充电时的电流值为正值。

[0066] 通过使用电流传感器 61、62,能够检测使电池组 10 充放电时的电流值。并且,通过比较电流传感器 61、62 检测出的电流值,能够进行电流传感器 61、62 的异常判定。

[0067] 在使电池组 10 充放电时,在正极线 PL 以及负极线 NL 流动的电流值彼此相等。如果电流传感器 61、62 是正常状态的话,电流传感器 61 检测出的电流值与电流传感器 62 检测出的电流值彼此相等。如果电流传感器 61、62 的一方为异常状态的话,电流传感器 61 检测出的电流值与电流传感器 62 检测出的电流值互不相同。如此,只要比较电流传感器 61、62 检测出的电流值,就能够判定电流传感器 61、62 的任一方是否为异常状态。

[0068] 另外,通过使用电流传感器 61、62,能够监视在中间线 ML 流动的电流,换言之,能够监视在电流限制电阻 R 流动的电流。只要在电流限制电阻 R 流动电流,电流限制电阻 R 就发热,因此通过监视在电流限制电阻 R 流动的电流,能够判别电流限制电阻 R 是否过度发热。在电流限制电阻 R 过度发热时,通过限制在电流限制电阻 R 流动的电流,能够限制电流限制电阻 R 的发热。

[0069] 在本实施例中,也与实施例一同样地设置中间线 ML,因此在单电池 11 的电流切断器 11b 工作时,能够降低在电流切断器 11b 的端子间施加的电压。另外,因为在中间线 ML 设置电流限制电阻 R,所以能够防止流动浪涌电流。

[0070] 图 5 是说明本实施例的电池系统的一部分的处理的流程图。图 5 所示的处理由控制器 50 执行。

[0071] 在步骤 S201 中,控制器 50 基于电流传感器 61、62 的输出,取得在正极线 PL 流动的电流值 I1 和在负极线 NL 流动的电流值 I2。在步骤 S202 中,控制器 50 算出步骤 S201 中取得的电流值 I1、I2 的偏差 ΔI 。具体而言,控制器 50 通过从电流值 I1 减去电流值 I2 来算出偏差 ΔI 。偏差 ΔI 成为在电流限制电阻 R 流动的电流值。根据电池组 10 的充放电,偏差 ΔI 成为正值或者负值。

[0072] 在步骤 S203 中,控制器 50 算出第一阈值 I_{c1} 。第一阈值 I_{c1} 是与电流值相关的值,用于判别电流限制电阻 R 是否处于异常状态。异常状态是指与电流限制电阻 R 的发热相伴的异常。第一阈值 I_{c1} 可以是固定值,也可以根据电池组 10 的使用环境而改变。在改变第一阈值 I_{c1} 时,可以预先准备表示电池组 10 的使用环境以及第一阈值 I_{c1} 的对应关系

的映射(map),使用映射来确定与电池组 10 的使用环境对应的第一阈值 I_{c1} 。关于映射的信息可以存储于存储器 51 中。

[0073] 作为电池组 10 的使用环境,例如可以考虑电池组 10 的温度、电池组 10 外部的温度、用于电池组 10 的温度调节的热交换介质的温度。能够考虑这些温度中至少一个来制作所述映射。电流限制电阻 R 可以和系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 一起配置在与电池组 10 相邻的位置。此情况下,通过考虑上述的温度,能够确定第一阈值 I_{c1} 。

[0074] 若在电池组 10 的表面等配置温度传感器,则能够根据温度传感器的输出来取得电池组 10 的温度。若在电池组 10 的外部配置温度传感器,则能够根据温度传感器的输出来取得电池组 10 外部的温度。若在向电池组 10 供给热交换介质的路径上配置温度传感器,则能够根据温度传感器的输出来取得热交换介质的温度。在电池组 10 发热时,使用用于冷却电池组 10 的热交换介质,在电池组 10 凉时,使用用于加热电池组 10 的热交换介质。作为热交换介质,可以使用气体或者液体。

[0075] 在步骤 S204 中,控制器 50 判别在步骤 S202 中算出的偏差 ΔI 是否大于在步骤 S203 中算出的第一阈值 I_{c1} 。因为对应于电池组 10 的充放电,偏差 ΔI 表示正值或者负值,所以在比较偏差 ΔI 和第一阈值 I_{c1} 时,可以比较偏差 ΔI 的绝对值与第一阈值 I_{c1} 。在偏差 ΔI 大于第一阈值 I_{c1} 时,进入步骤 S205 的处理,否则结束本处理。

[0076] 在步骤 S205 中,控制器 50 通过使用计时器来计测时间 t_1 。时间 t_1 是偏差 ΔI 大于第一阈值 I_{c1} 期间的时间(持续时间)。在步骤 S206 中,控制器 50 判别在步骤 S205 中所计测的时间 t_1 是否比预定时间 t_{th1} 长。预定时间 t_{th1} 可以适当设定,关于预定时间 t_{th1} 的信息可以存储于存储器 51 中。

[0077] 如后所述,根据计测时间 t_1 以及预定时间 t_{th1} 的关系,限制电池组 10 的输入输出。越缩短预定时间 t_{th1} ,就会越容易限制电池组 10 的输入输出。并且,越延长预定时间 t_{th1} ,就会越难以限制电池组 10 的输入输出。考虑此点和电流限制电阻 R 的发热状态,能够适当地设定预定时间 t_{th1} 。

[0078] 在计测时间 t_1 比预定时间 t_{th1} 长时,进入步骤 S207 的处理,否则结束本处理。在进入了步骤 S207 的处理时,判断为电流限制电阻 R 过度发热,需要限制在电流限制电阻 R 流动的电流值。

[0079] 在步骤 S207 中,控制器 50 限制电池组 10 的输入输出(充放电)。在控制电池组 10 的输入输出时,控制电池组 10 的输入输出,以使电池组 10 的输入电力或者输出电力不超过预定的允许电力。允许电力是允许电池组 10 的输入输出的最大值(上限电力),对于输入电力以及输出电力分别设定。

[0080] 在限制电池组 10 的输入输出时,例如可以使允许电力变化。通过允许电力降低,电池组 10 的输入输出被限制。允许电力可以阶梯形地降低。例如,可以设置互不相同的多个阈值,当偏差 ΔI 每次大于各阈值时,就降低允许电力。并且,可以设置互不相同的多个预定时间,当计测时间 t_1 每次经过预定时间时,就降低允许电力。另一方面,也可以设定允许电力为 0,以不进行电池组 10 的输入输出。

[0081] 在图 5 所示的处理中,在预定时间 t_{th1} 期间,在电流限制电阻 R 流动的电流值(偏差 ΔI)大于第一阈值 I_{c1} 时,通过限制电池组 10 的输入输出,能够使在电流限制电阻 R 流动的电流值降低。如此,能够抑制电流限制电阻 R 的发热。

[0082] 在图 5 所示的处理中,判别是否在预定时间 t_{th1} 期间在电流限制电阻 R 流动的电流值(偏差 ΔI) 大于第一阈值 I_{c1} ,但是不限于此。具体而言,可以在偏差 ΔI 大于第一阈值 I_{c1} 的定时,限制电池组 10 的输入输出。换言之,在图 5 中,可以省略步骤 S205、S206 的处理。

[0083] 图 6 是说明本实施例的电池系统的一部分的处理的流程图。图 6 所示的处理由控制器 50 执行。在图 6 所示的处理中,对于与图 5 中说明的处理相同的处理,给予相同的标号,省略详细的说明。

[0084] 在步骤 S208 中,控制器 50 算出第二阈值 I_{c2} 。第二阈值 I_{c2} 用于判别电流限制电阻 R 是否是为异常状态(发热异常)。第二阈值 I_{c2} 可以设为比第一阈值 I_{c1} 大的值。

[0085] 第二阈值 I_{c2} 可以是固定值,也可以根据电池组 10 的使用环境而改变。在改变第二阈值 I_{c2} 时,与改变第一阈值 I_{c1} 的情况同样,可以预先准备表示电池组 10 的使用环境以及第二阈值 I_{c2} 的对应关系的映射,使用映射来确定与电池组 10 的使用环境对应的第二阈值 I_{c2} 。

[0086] 在步骤 S209 中,控制器 50 判别在步骤 S202 中算出的偏差 ΔI 是否大于在步骤 S208 中算出的第二阈值 I_{c2} 。对应于电池组 10 的充放电,偏差 ΔI 表示正值或者负值,因此在比较偏差 ΔI 和第二阈值 I_{c2} 时,可以比较偏差 ΔI 的绝对值与第二阈值 I_{c2} 。在偏差 ΔI 大于第二阈值 I_{c2} 时,进入步骤 S210 的处理,否则结束本处理。

[0087] 在步骤 S210 中,控制器 50 通过使用计时器来计测时间 t_2 。时间 t_2 是偏差 ΔI 大于第二阈值 I_{c2} 期间的时间(持续时间)。在步骤 S211 中,控制器 50 判别在步骤 S210 中所计测的时间 t_2 是否比预定时间 t_{th2} 长。预定时间 t_{th2} 可以适当设定,关于预定时间 t_{th2} 的信息,可以存储于存储器 51 中。预定时间 t_{th2} 可以与图 5 的步骤 S206 中使用的预定时间 t_{th1} 相同,也可以不同。

[0088] 如后所述,根据计测时间 t_2 和预定时间 t_{th2} 的关系,将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从接通切换到断开,使得不进行电池组 10 的输入输出。越缩短预定时间 t_{th2} ,系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 就越容易从接通切换到断开。并且,越延长预定时间 t_{th2} ,系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 就越难以从接通切换到断开。可以考虑此点和电流限制电阻 R 的发热状态,适当地设定预定时间 t_{th2} 。

[0089] 在计测时间 t_2 比预定时间 t_{th2} 长时,进入步骤 S212 的处理,否则结束本处理。在步骤 S212 中,控制器 50 将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从接通切换到断开。如此,不进行电池组 10 的输入输出。本实施例的车辆是混合动力汽车的话,能够使用发动机或者燃料电池的输出,使车辆行驶。

[0090] 在图 6 所示的处理中,第二阈值 I_{c2} 是大于第一阈值 I_{c1} ,但也可以设为与第一阈值 I_{c1} 相同的值。在第一阈值 I_{c1} 和第二阈值 I_{c2} 是相同的值时,可以使图 6 所示的处理优先于图 5 所示的处理。

[0091] 根据图 6 所示的处理,通过使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 断开,在电流限制电阻 R 中不流动电流,能够抑制电流限制电阻 R 的发热。在步骤 S212 的处理中,将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从接通切换到断开,但也可以仅将系统主继电器 SMR-C 从接通切换到断开。此情况下,也能够抑制电流限制电阻 R 的发热。

[0092] 在图 6 所示的处理中,判别是否在预定时间 t_{th2} 期间在电流限制电阻 R 流动的

电流值(偏差 ΔI) 大于第二阈值 I_{c2} ,但是不限于此。具体而言,可以在偏差 ΔI 大于第二阈值 I_{c2} 的定时,使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 断开,使得不进行电池组 10 的输入输出。换言之,在图 6 中,可以省略步骤 S210、S211 的处理。

[0093] 图 7 是表示本实施例的电池系统的一部分的处理的流程图。图 7 所示的处理由控制器 50 执行。在图 7 所示的处理中,对于与图 5 中说明的处理相同的处理,给予相同的标号,省略详细的说明。图 7 所示的处理,主要是在通过图 6 所示的步骤 S212 的处理使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 断开之后进行。

[0094] 在步骤 S213 中,控制器 50 算出第三阈值 I_{c3} 。第三阈值 I_{c3} 用于判别电流限制电阻 R 是否是为正常状态。正常状态是指电流限制电阻 R 没有过度发热的状态。第三阈值 I_{c3} 可以设为比第一阈值 I_{c1} 以及第二阈值 I_{c2} 小的值。

[0095] 第三阈值 I_{c3} 可以是固定值,也可以根据电池组 10 的使用环境而改变。在改变第三阈值 I_{c3} 时,与改变第一阈值 I_{c1} 或者第二阈值 I_{c2} 的情况同样,可以预先准备表示电池组 10 的使用环境和第三阈值 I_{c3} 的对应关系的映射,使用映射来确定与电池组 10 的使用环境对应的第三阈值 I_{c3} 。

[0096] 在步骤 S214 中,控制器 50 判别在步骤 S202 中算出的偏差 ΔI 是否小于在步骤 S213 中算出的第三阈值 I_{c3} 。对应于电池组 10 的充放电,偏差 ΔI 表示正值或者负值,因此在比较偏差 ΔI 和第三阈值 I_{c3} 时,可以比较偏差 ΔI 的绝对值和第三阈值 I_{c3} 。在偏差 ΔI 小于第三阈值 I_{c3} 时,进入步骤 S215 的处理,否则结束本处理。

[0097] 在步骤 S215 中,控制器 50 通过使用计时器来计测时间 t_3 。时间 t_3 是偏差 ΔI 小于第三阈值 I_{c3} 期间的时间(持续时间)。在步骤 S216 中,控制器 50 判别在步骤 S215 中所计测的时间 t_3 是否比预定时间 t_{th3} 长。预定时间 t_{th3} 可以适当设定,关于预定时间 t_{th3} 的信息可以存储于存储器 51 中。预定时间 t_{th3} 可以与图 5 的步骤 S206 中使用的预定时间 t_{th1} 或者在图 6 的步骤 S211 中使用的预定时间 t_{th2} 相同,也可以不同。

[0098] 如后所述,根据计测时间 t_3 和预定时间 t_{th3} 的关系,将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通,开始电池组 10 的输入输出。越缩短预定时间 t_{th3} ,电池组 10 的输入输出就越容易开始。并且,越延长预定时间 t_{th3} ,电池组 10 的输入输出就越难以开始。可以考虑此点和电流限制电阻 R 的发热状态,适当地设定预定时间 t_{th3} 。

[0099] 在计测时间 t_3 比预定时间 t_{th3} 长时,进入步骤 S217 的处理,否则结束本处理。在步骤 S217 中,控制器 50 将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通。将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通的方法,与图 3 所示的处理相同。

[0100] 根据图 7 所示的处理,在抑制了电流限制电阻 R 的发热的状态下,能够再次开始电池组 10 的充放电。

[0101] 在使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 接通时,可以限制电池组 10 的输入输出,也可以不限制。在限制电池组 10 的输入输出时,可以根据偏差 ΔI 和第一阈值 I_{c1} 的关系,解除输入输出的限制。也就是说,可以在偏差 ΔI 小于第一阈值 I_{c1} 时,解除电池组 10 的输入输出的限制。另一方面,可以在偏差 ΔI 大于第一阈值 I_{c1} 时,继续限制电池组 10 的输入输出。

[0102] 在图 7 所示的处理中,判定是否在预定时间 t_{th3} 期间在电流限制电阻 R 流动的电流值(偏差 ΔI) 小于第三阈值 I_{c3} ,但是不限于此。具体而言,可以在偏差 ΔI 小于第三

阈值 I_{c3} 的定时,使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 接通,开始电池组 10 的输入输出。换言之,在图 7 中,可以省略步骤 S215、S216 的处理。

[0103] 实施例三

[0104] 对本发明的实施例三的电池系统进行说明。图 8 表示本实施例的电池系统的结构。对于与实施例一中说明的部件相同的部件,使用同样的标号,省略详细的说明。以下,主要对于与实施例一不同之处进行说明。

[0105] 温度传感器 63 检测电流限制电阻 R 的温度,并将检测结果输出到控制器 50。温度传感器 63 只要能够检测电流限制电阻 R 的温度就可以,配置温度传感器 63 的位置能够适当设定。

[0106] 图 9 是说明本实施例的电池系统的一部分的处理的流程图。图 9 所示的处理由控制器 50 执行。

[0107] 在步骤 S301 中,控制器 50 基于温度传感器 63 的输出,取得电流限制电阻 R 的温度 T_r 。在步骤 S302 中,控制器 50 算出第一阈值 $TR1$ 。第一阈值 $TR1$ 是关于温度的值,用于判别电流限制电阻 R 的温度是否为异常状态。第一阈值 $TR1$ 可以是固定值,也可以根据电池组 10 的使用环境而改变。在改变第一阈值 $TR1$ 时,可以预先准备表示电池组 10 的使用环境和第一阈值 $TR1$ 的对应关系的映射,使用所以来确定与电池组 10 的使用环境对应的第一阈值 $TR1$ 。

[0108] 作为电池组 10 的使用环境,例如可以考虑电池组 10 的温度、电池组 10 外部的温度、用于电池组 10 的温度调节的热交换介质的温度。可以考虑这些温度中至少一个来制作上述的映射。这些温度可以通过在实施例二中说明的方法取得。

[0109] 在步骤 S303 中,控制器 50 判别在步骤 S301 中检测的温度 T_r 是否比在步骤 S302 中算出的第一阈值 $TR1$ 高。在温度 T_r 高于第一阈值 $TR1$ 时,进入步骤 S304 的处理,否则结束本处理。

[0110] 在步骤 S304 中,控制器 50 通过使用计时器来计测时间 t_1 。时间 t_1 是检测温度 T_r 高于第一阈值 $TR1$ 期间的持续时间。在步骤 S305 中,控制器 50 判别在步骤 S304 中所计测的时间 t_1 是否比预定时间 t_{th1} 长。预定时间 t_{th1} 可以适当设定,关于预定时间 t_{th1} 的信息可以存储于存储器 51 中。

[0111] 如后所述,根据计测时间 t_1 和预定时间 t_{th1} 的关系,限制电池组 10 的输入输出。越缩短预定时间 t_{th1} ,就越容易限制电池组 10 的输入输出。并且,越延长预定时间 t_{th1} ,就越难以限制电池组 10 的输入输出。可以考虑此点和电流限制电阻 R 的发热状态,适当地设定预定时间 t_{th1} 。

[0112] 在计测时间 t_1 比预定时间 t_{th1} 长时,进入步骤 S306 的处理,否则结束本处理。在步骤 S306 中,控制器 50 限制电池组 10 的输入输出(充放电)。限制电池组 10 的输入输出的方法,与在实施例二中说明的方法相同。

[0113] 在图 9 所示的处理中,在预定时间 t_{th1} 期间电流限制电阻 R 的温度 T_r 高于第一阈值 $TR1$ 时,通过限制电池组 10 的输入输出,能够使在电流限制电阻 R 流动的电流值降低。如此,能够抑制电流限制电阻 R 的温度上升。

[0114] 在图 9 所示的处理中,判别是否在预定时间 t_{th1} 期间电流限制电阻 R 的温度 T_r 高于第一阈值 $TR1$,但是不限于此。具体而言,可以在检测温度 T_r 高于第一阈值 $TR1$ 的定

时,限制电池组 10 的输入输出。换言之,在图 9 中,可以省略步骤 S304、S305 的处理。

[0115] 图 10 是说明本实施例的电池系统的一部分的处理的流程图。图 10 所示的处理由控制器 50 执行。在图 10 所示的处理中,对于与图 9 中说明的处理相同的处理,给予相同的标号,省略详细的说明。

[0116] 在步骤 S307 中,控制器 50 算出第二阈值 TR2。第二阈值 TR2 用于判别电流限制电阻 R 的温度是否为异常状态。第二阈值 TR2 可以设为比第一阈值 TR1 高的温度。

[0117] 第二阈值 TR2 可以是固定值,也可以根据电池组 10 的使用环境而改变。在改变第二阈值 TR2 时,如同在步骤 S302 种说明的那样,可以预先准备表示电池组 10 的使用环境和第二阈值 TR2 的对应关系的映射,使用映射来确定与电池组 10 的使用环境对应的第二阈值 TR2。

[0118] 在步骤 S308 中,控制器 50 判别在步骤 S301 中检测的温度 Tr 是否比在步骤 S307 中算出的第二阈值 TR2 高。在检测温度 Tr 高于第二阈值 TR2 时,进入步骤 S309 的处理,否则结束本处理。

[0119] 在步骤 S309 中,控制器 50 通过使用计时器来计测时间 t2。时间 t2 是检测温度 Tr 高于第二阈值 TR2 期间的时间(经过时间)。在步骤 S310 中,控制器 50 判别在步骤 S209 中所计测的时间 t2 是否比预定时间 t_th2 长。预定时间 t_th2 可以适当设定,关于预定时间 t_th2 的信息可以存储于存储器 51 中。预定时间 t_th2 可以与图 9 的步骤 S305 中使用的预定时间 t_th1 相同,也可以不同。

[0120] 如后所述,根据计测时间 t2 和预定时间 t_th2 的关系,将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从接通切换到断开,使得不进行电池组 10 的输入输出。越缩短预定时间 t_th2,就越容易将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从接通切换到断开。并且,越延长预定时间 t_th2,就越难以将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从接通切换到断开。可以考虑此点和电流限制电阻 R 的发热状态,适当地设定预定时间 t_th2。

[0121] 在计测时间 t2 比预定时间 t_th2 长时,进入步骤 S311 的处理,否则结束本处理。在步骤 S311 中,控制器 50 将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从接通切换到断开。如此,不进行电池组 10 的输入输出。本实施例的车辆是混合动力汽车的话,能够使用发动机或者燃料电池的输出,使车辆行驶。

[0122] 在图 10 所示的处理中,第二阈值 TR2 高于第一阈值 TR1,但也可以是第一阈值 TR1 相同的值。在第一阈值 TR1 和第二阈值 TR2 是相同的值时,可以使图 10 所示的处理优先于图 9 所示的处理。

[0123] 根据图 10 所示的处理,通过使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 断开,在电流限制电阻 R 不流动电流,能够抑制电流限制电阻 R 的温度上升。在步骤 S311 的处理中,使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 断开,但也可以仅使系统主继电器 SMR-C 断开。此情况下,也能够抑制电流限制电阻 R 的发热。

[0124] 在图 10 所示的处理中,判别是否在预定时间 t_th2 期间电流限制电阻 R 的温度高于第二阈值 TR2,但是不限于此。具体而言,也可以在电流限制电阻 R 的温度 Tr 高于第二阈值 TR2 的定时,使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 断开,使得不进行电池组 10 的输入输出。换言之,在图 10 中,可以省略步骤 S309、S310 的处理。

[0125] 图 11 是表示本实施例的电池系统的一部分的处理的流程图。图 11 所示的处理由

控制器 50 执行。在图 11 所示的处理中,对于与图 9 中说明的处理相同的处理,给予相同的标号,省略详细的说明。图 11 所示的处理,主要在通过图 10 所示的步骤 S311 的处理使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 断开之后进行。

[0126] 在步骤 S312 中,控制器 50 算出第三阈值 TR3。第三阈值 TR3 用于判别电流限制电阻 R 是否为正常状态。第三阈值 TR3 可以设为比第一阈值 TR1 以及第二阈值 TR2 低的值。

[0127] 第三阈值 TR3 可以是固定值,也可以根据电池组 10 的使用环境而改变。在改变第三阈值 TR3 时,与改变第一阈值 TR1 或者第二阈值 TR2 的情况相同,可以预先准备表示电池组 10 的使用环境和第三阈值 TR3 的对应关系的映射,使用映射来确定与电池组 10 的使用环境对应的第三阈值 TR3。

[0128] 在步骤 S313 中,控制器 50 判别在步骤 S301 中检测的温度 Tr 是否低于在步骤 S312 中算出的第三阈值 TR3。在检测温度 Tr 低于第三阈值 TR3 时,进入步骤 S314 的处理,否则结束本处理。

[0129] 在步骤 S314 中,控制器 50 通过使用计时器来计测时间 t3。时间 t3 是检测温度 Tr 低于第三阈值 TR3 期间的时间(持续时间)。在步骤 S315 中,控制器 50 判别在步骤 S314 中所计测的时间 t3 是否比预定时间 t_th3 长。预定时间 t_th3 可以适当设定,关于预定时间 t_th3 的信息可以存储于存储器 51 中。预定时间 t_th3 可以与图 9 的步骤 S305 中使用的预定时间 t_th1 或者在图 10 的步骤 S310 中使用的预定时间 t_th2 相同,也可以不同。

[0130] 如后所述,根据计测时间 t3 和预定时间 t_th3 的关系,将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通,开始电池组 10 的输入输出。越缩短预定时间 t_th3,就越容易开始电池组 10 的输入输出。并且,越延长预定时间 t_th3,就越难以开始电池组 10 的输入输出。可以考虑此点和电流限制电阻 R 的发热状态,适当地设定预定时间 t_th3。

[0131] 在计测时间 t3 比预定时间 t_th3 长时,进入步骤 S316 的处理,否则结束本处理。在步骤 S316 中,控制器 50 将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通。将系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 从断开切换到接通的方法,与图 3 所示的处理相同。在图 10 的步骤 S311 的处理中,仅使系统主继电器 SMR-C 断开时,仅使系统主继电器 SMR-C 接通即可。

[0132] 根据图 11 所示的处理,在抑制了电流限制电阻 R 的发热的状态下,能够再次开始电池组 10 的充放电。

[0133] 在使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 接通时,可以限制电池组 10 的输入输出,也可以不限制。在限制电池组 10 的输入输出时,可以根据电流限制电阻 R 的温度 Tr 和第一阈值 TR1 的关系,解除输入输出的限制。也就是说,可以在电流限制电阻 R 的温度 Tr 低于第一阈值 TR1 时,解除电池组 10 的输入输出的限制。另一方面,可以在电流限制电阻 R 的温度 Tr 高于第一阈值 TR1 时,继续限制电池组 10 的输入输出。

[0134] 在图 11 的处理中,判定是否在预定时间 t_th3 期间电流限制电阻 R 的温度 Tr 低于第三阈值 Ic3,但是不限于此。具体而言,可以在电流限制电阻 R 的温度 Tr 低于第三阈值 Ic3 的定时,使系统主继电器 SMR-B、SMR-C、SMR-G 接通,开始电池组 10 的输入输出。换言之,在图 11 中,可以省略步骤 S314、S315 的处理。

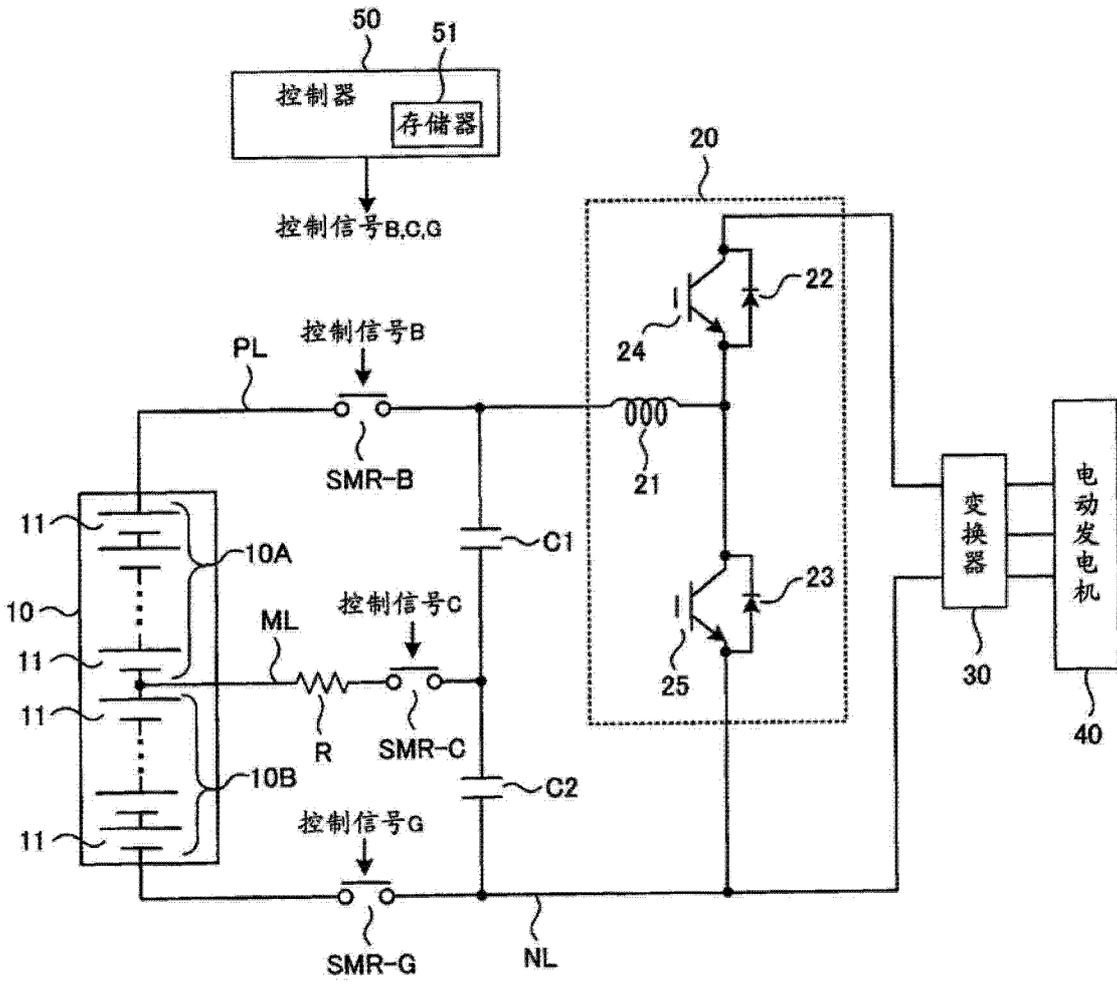


图 1

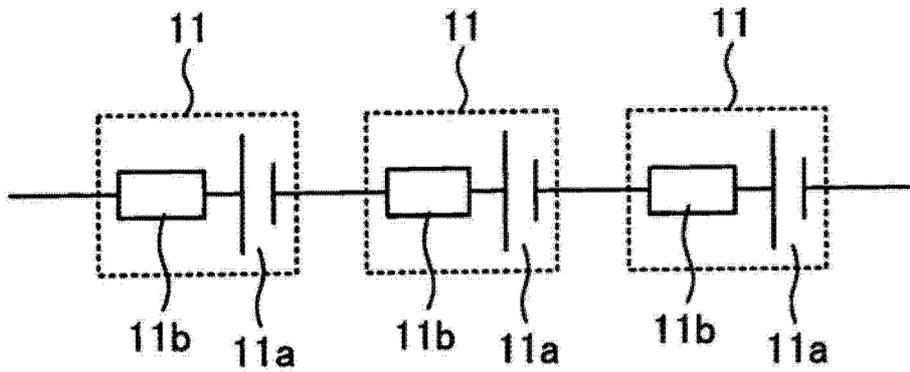


图 2

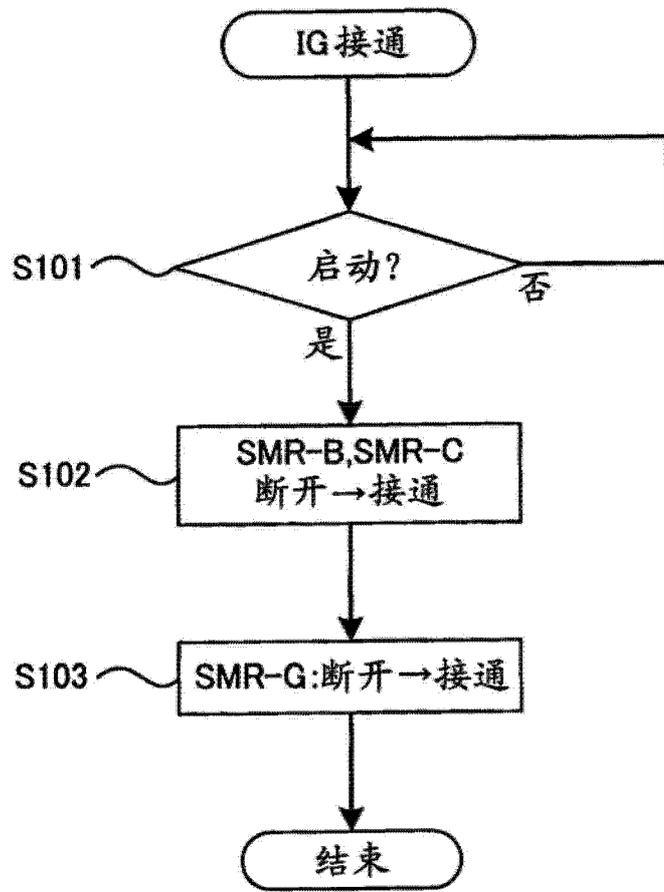


图 3

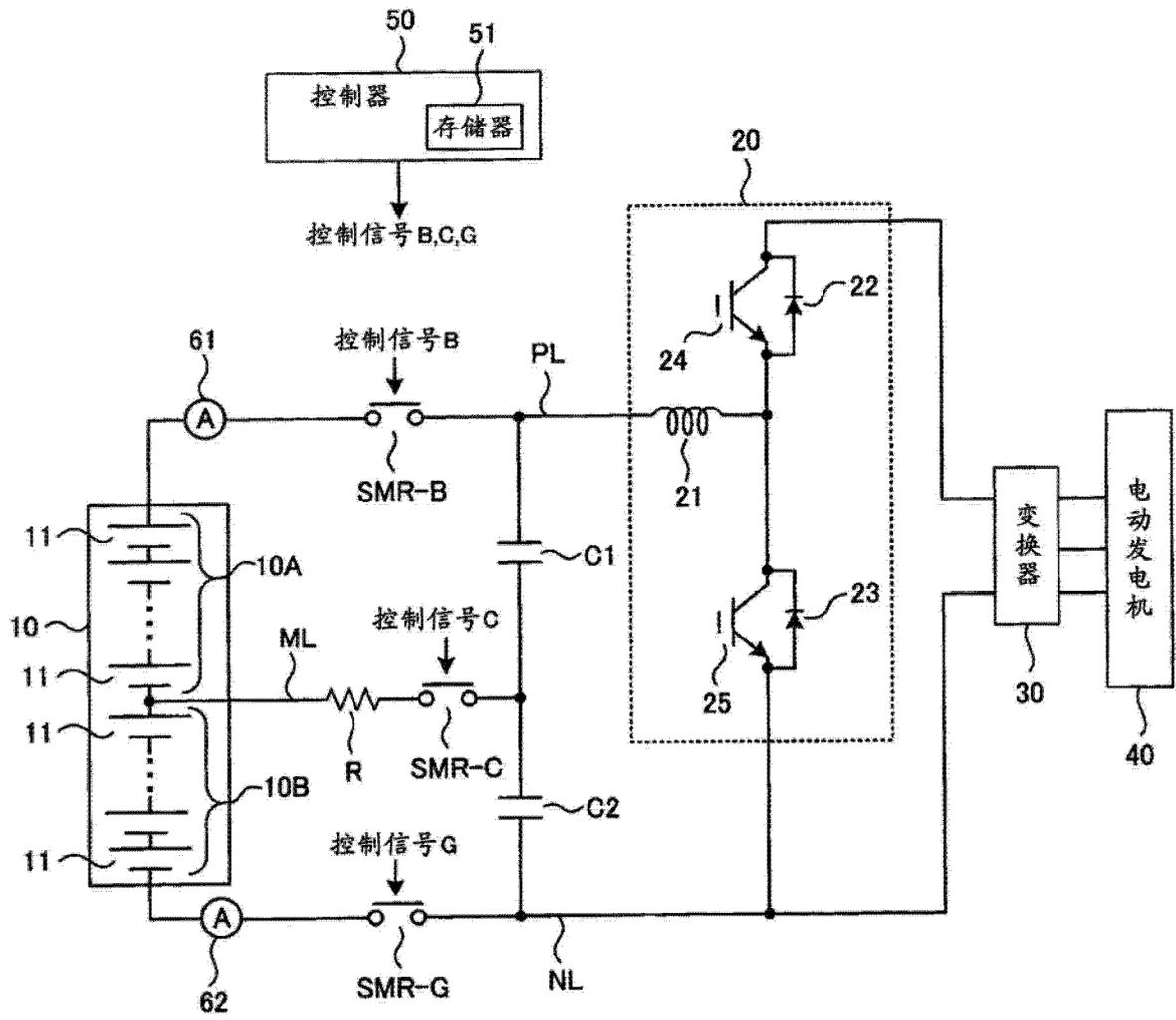


图 4

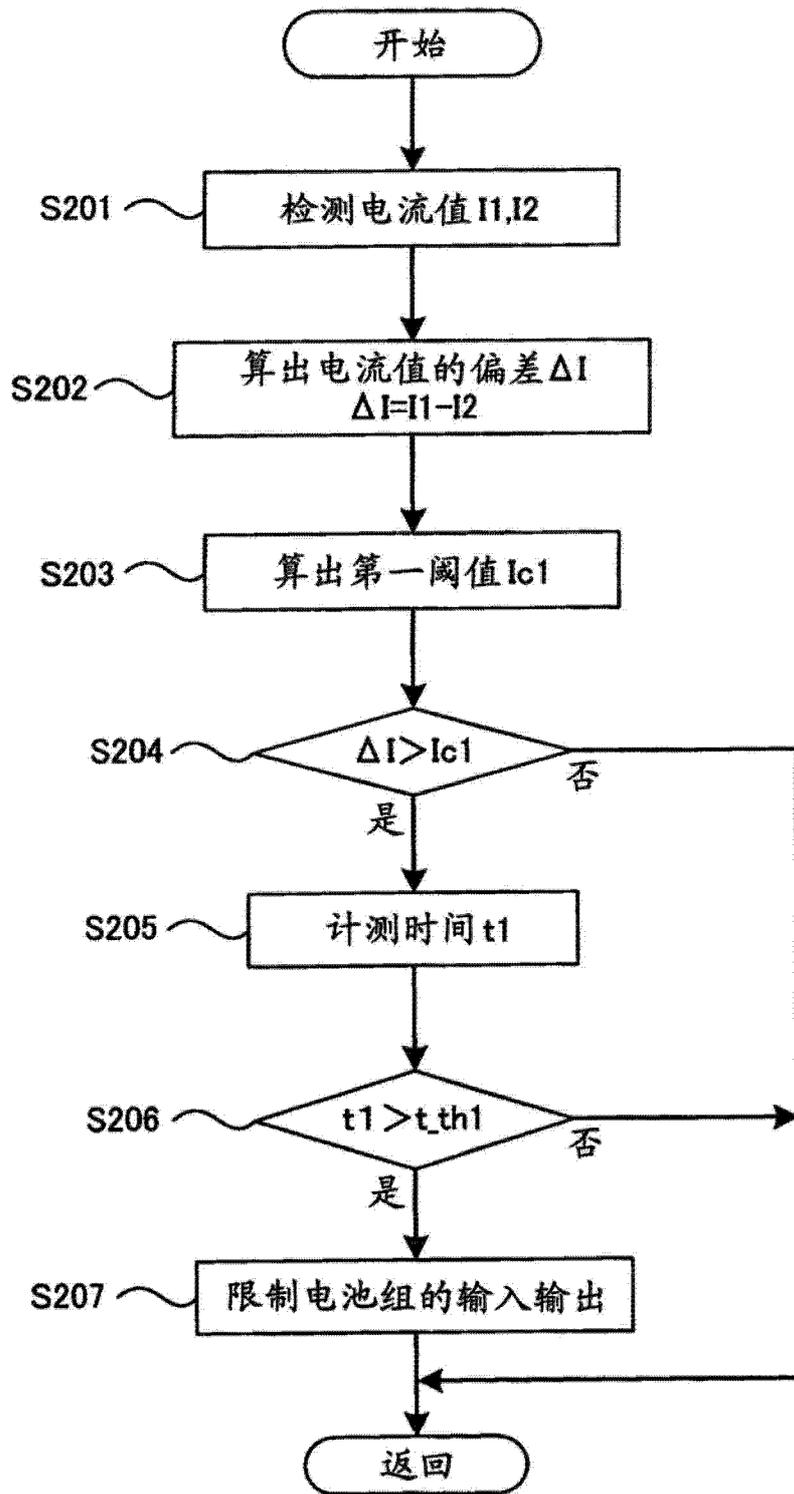


图 5

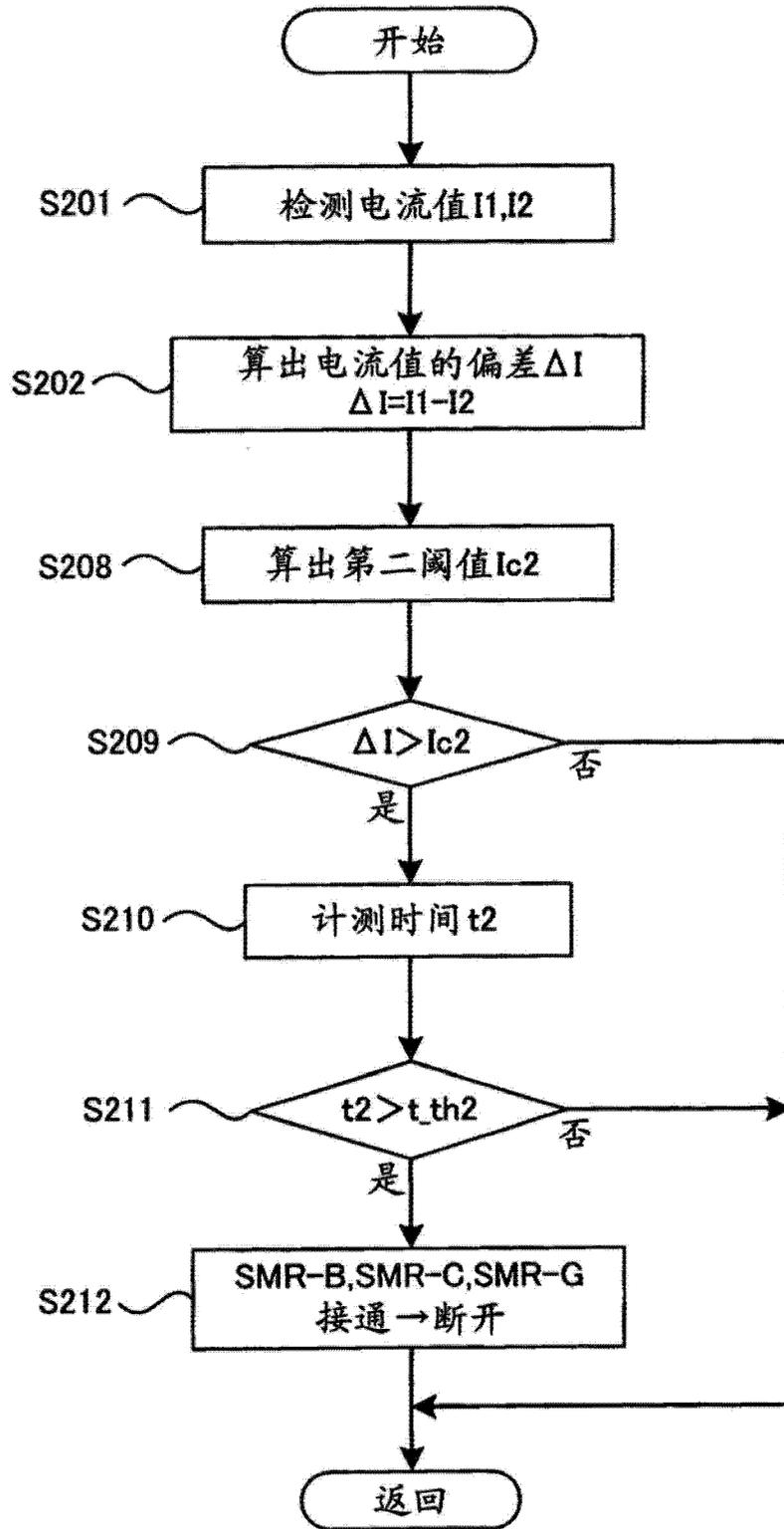


图 6

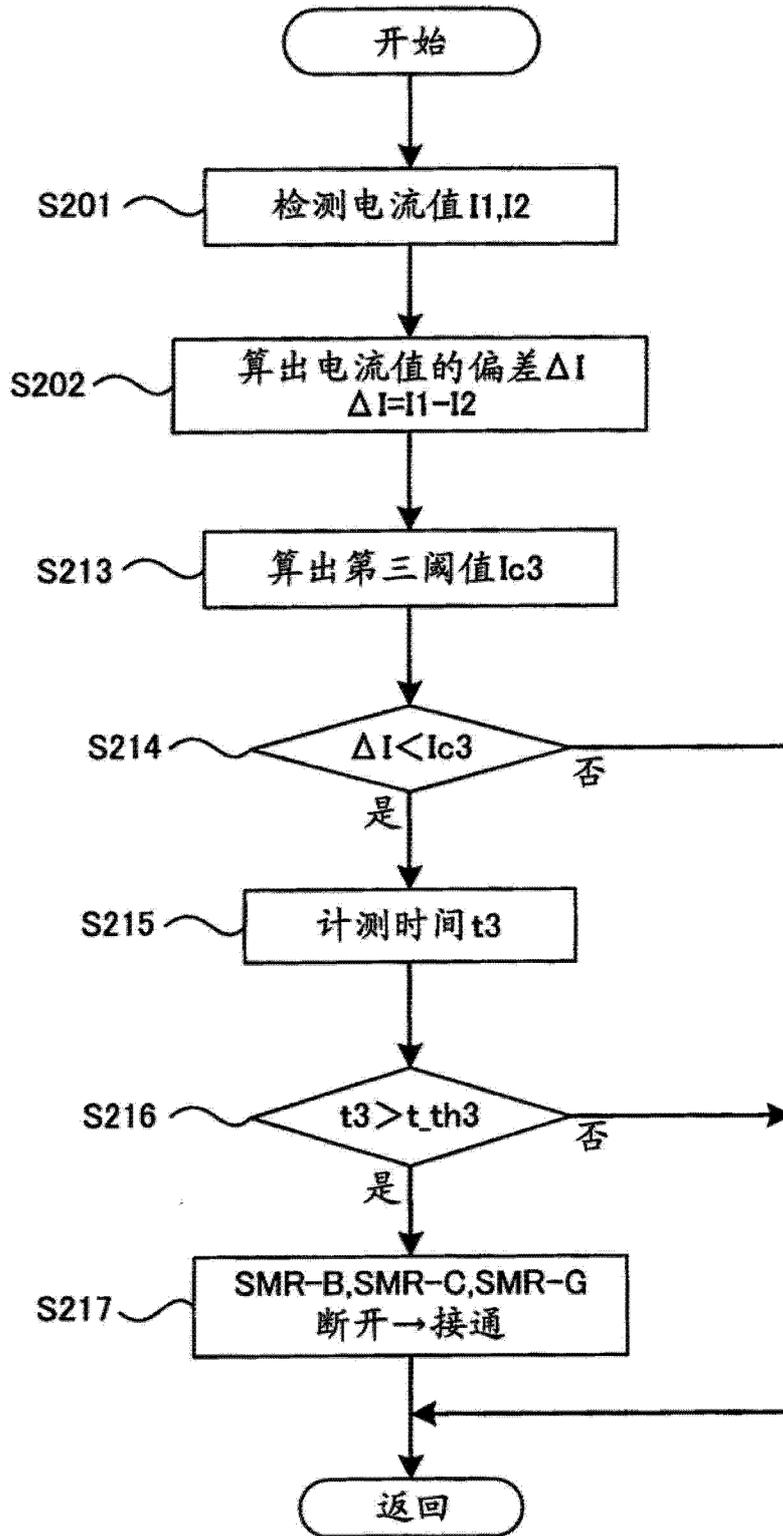


图 7

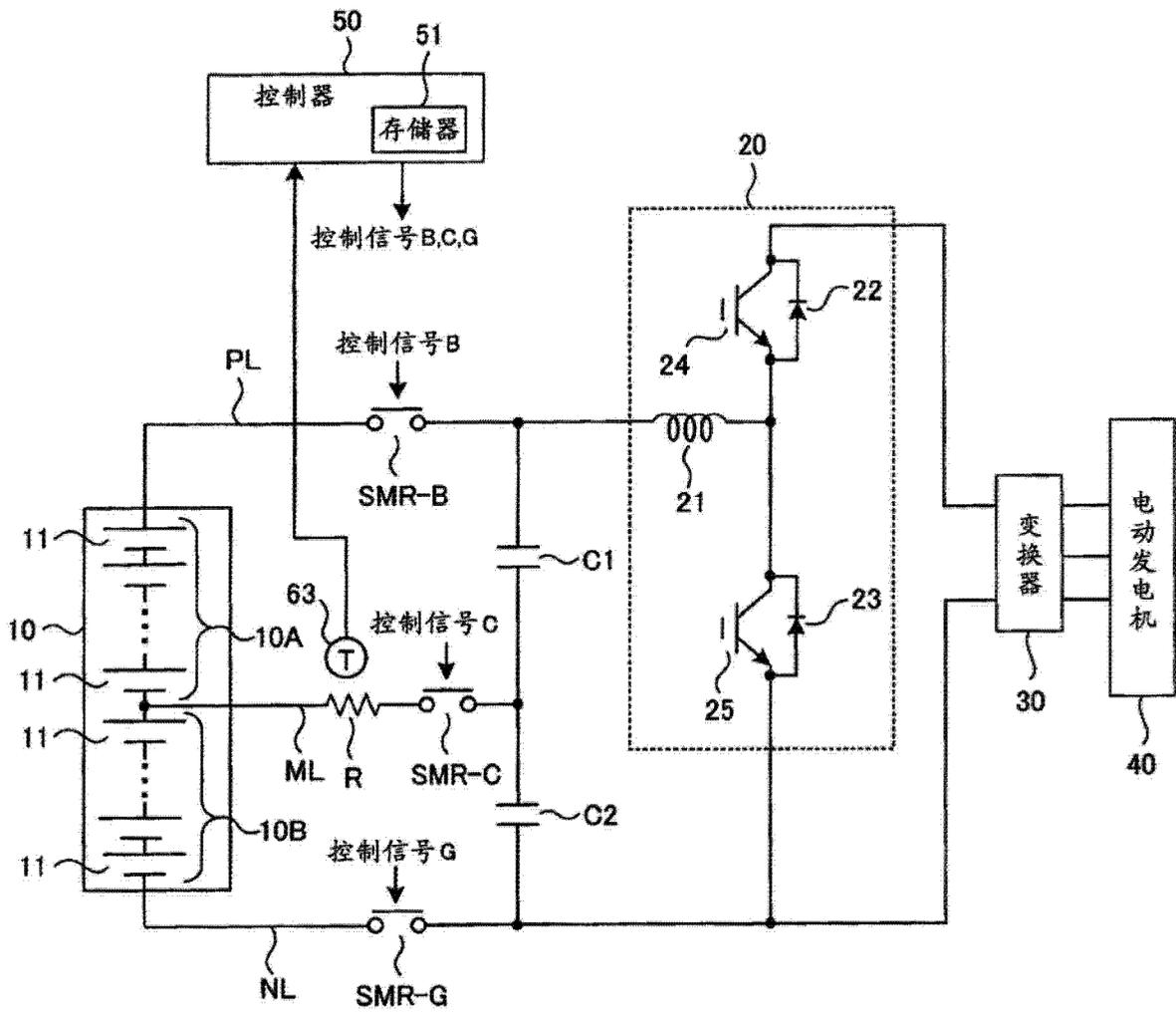


图 8

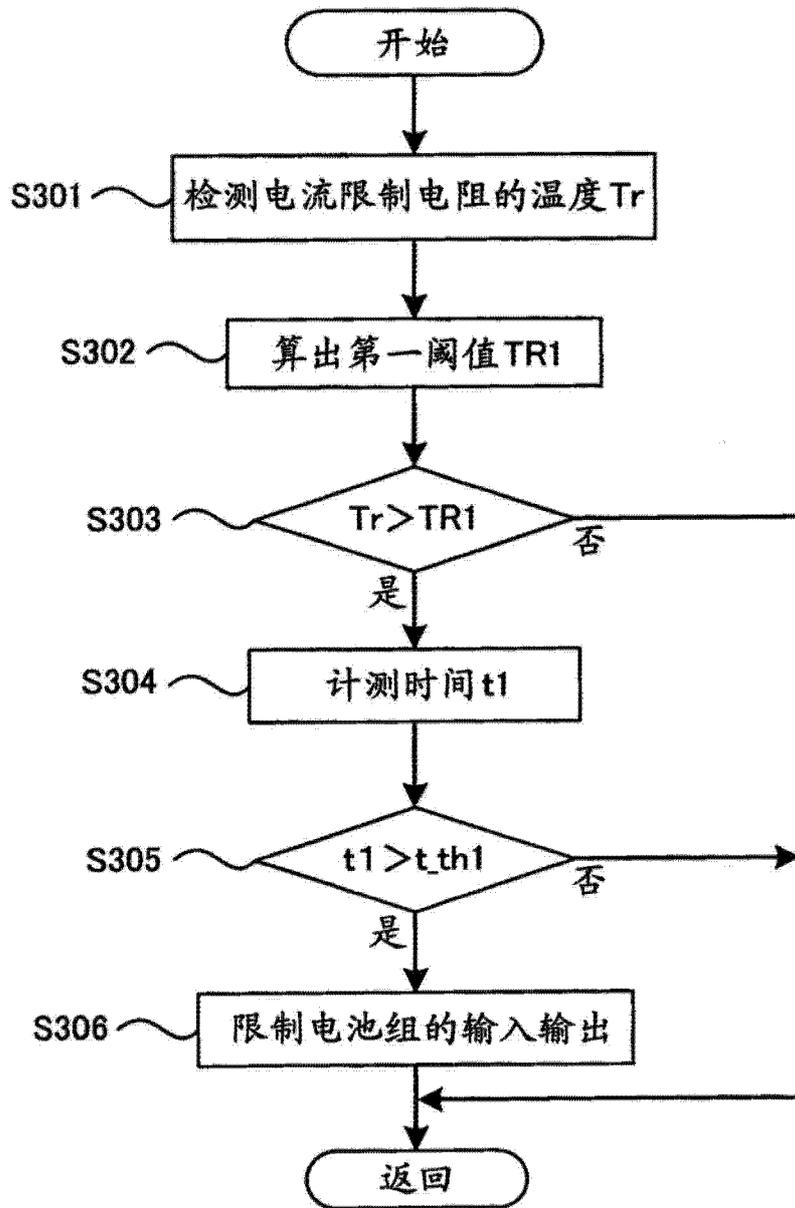


图 9

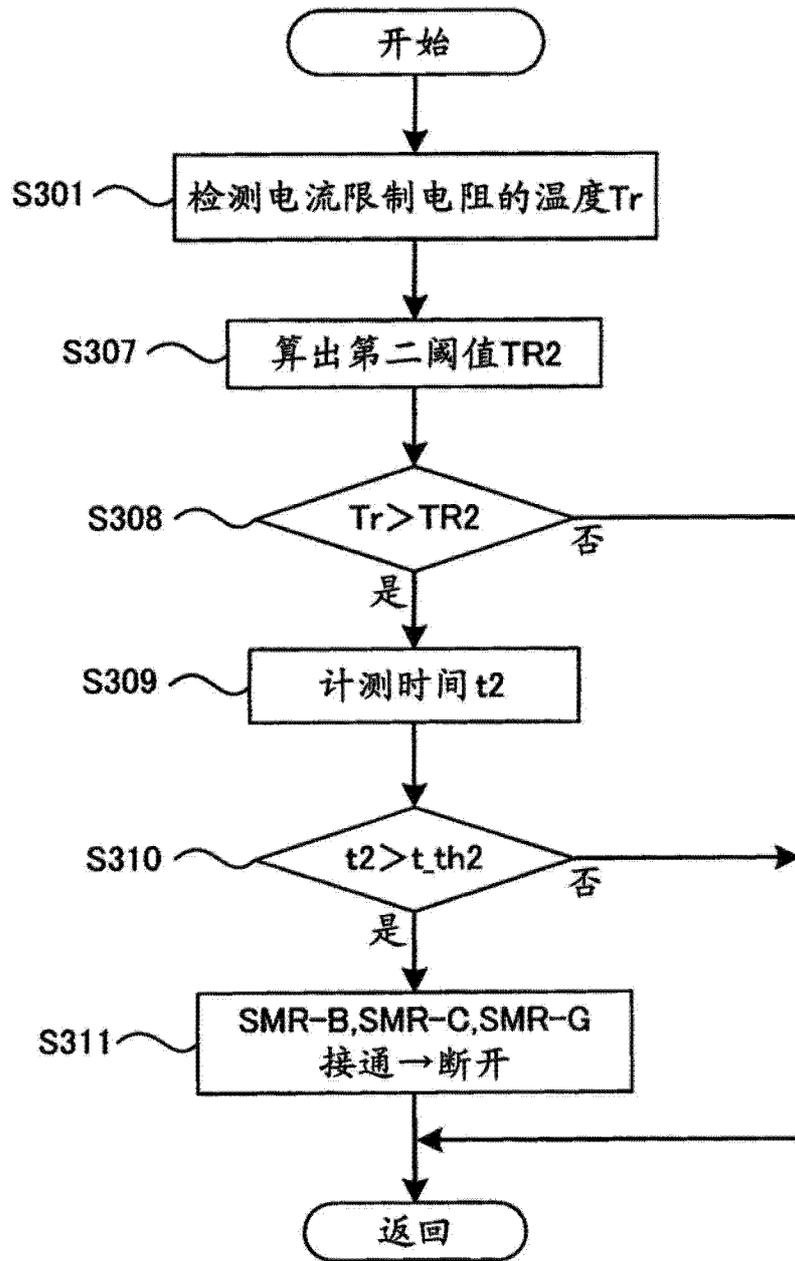


图 10

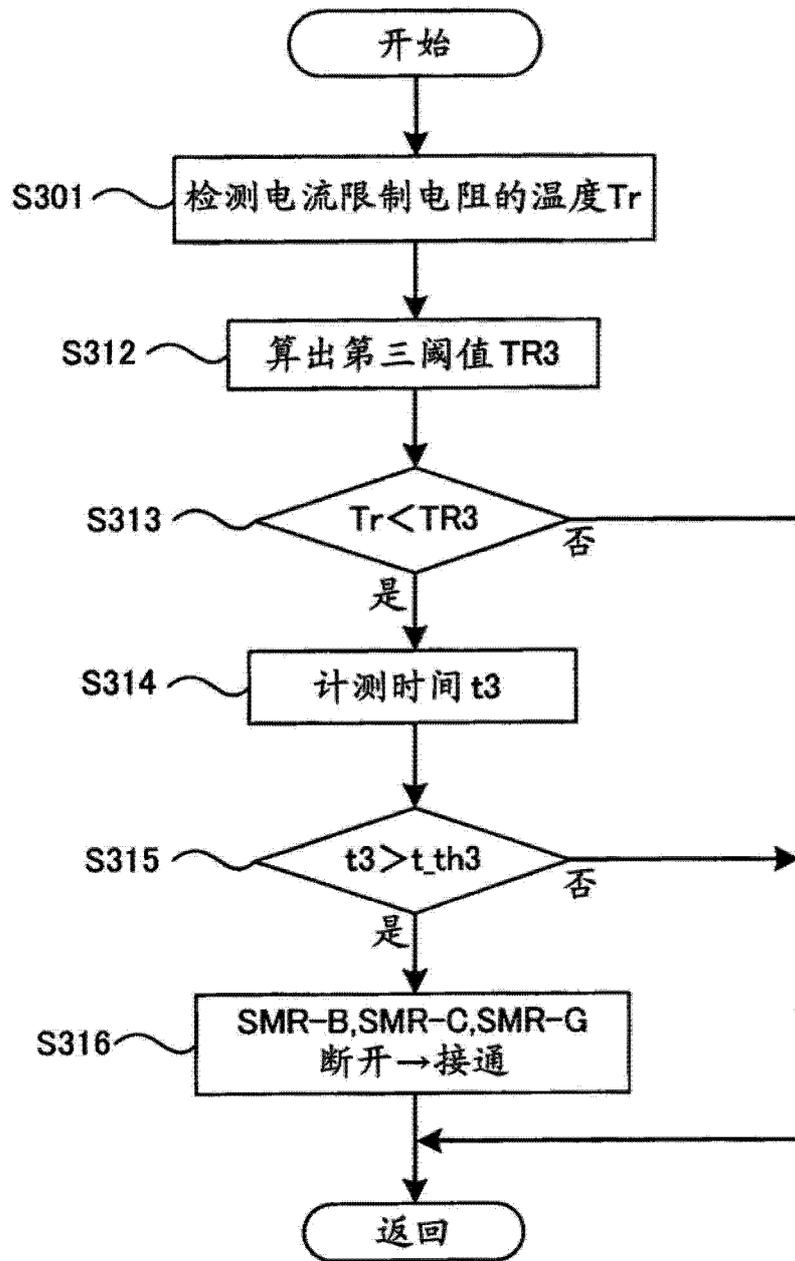


图 11