



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103311597 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201310025022. 9

(22) 申请日 2013. 01. 23

(30) 优先权数据

2012-053719 2012. 03. 09 JP

(71) 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 田中融 山内晋 井上健士

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 薛凯

(51) Int. Cl.

H01M 10/50(2006. 01)

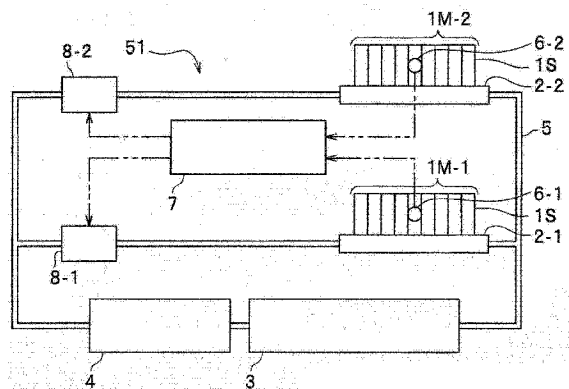
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

电池系统及其温度控制方法

(57) 摘要

一种电池系统及其温度控制方法,可获得抑制电池模块的过冷却且降低温度偏差并使多个电池模块温度均匀化。电池系统具有:冷却构件,其具备具有冷却介质流动的流路且载有温度控制对象的电池模块(1M-1、1M-2)的冷却板(2-1、2-2)、调节流路上流动的冷却介质流量的流量调节装置(8-1、8-2);温度传感器(6-1、6-2),其个别地探测电池模块的温度;和冷却介质循环机构(4),其使冷却介质分流去往附属于冷却构件的流路并使来自这些流路的冷却介质合流并循环,控制部(7)对每个冷却构件,根据温度传感器(6-1、6-2)所探测到的探测温度,经由流量调节装置(8-1、8-2)对冷却介质流量进行调节。



1. 一种电池系统,其特征在于,

具有:N个冷却构件,其具备:具有冷却介质流动的流路且载有温度控制对象的电池模块的冷却部件、和对所述流路上流动的冷却介质流量进行调节的流量调节单元,其中N为2以上的整数;

温度探测单元,其对所述电池模块的温度个别地进行探测;

冷却介质循环单元,其使冷却介质分流去往所述N个冷却构件的流路,并使来自这些流路的冷却介质合流而进行循环;和

控制单元,其对所述N个冷却构件的每一个,根据所述温度探测单元所探测到的探测温度,由所述流量调节单元对冷却介质流量进行调节。

2. 根据权利要求1所述的电池系统,其特征在于,

所述控制单元根据所述N个冷却构件的探测温度的分布,对各冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节。

3. 根据权利要求1所述的电池系统,其特征在于,

所述控制单元使所述探测温度相对高的冷却构件中流动的冷却介质流量增大,使所述探测温度相对低的冷却构件中流动的冷却介质流量减少。

4. 根据权利要求1所述的电池系统,其特征在于,

所述控制单元根据所述温度探测单元所探测到的探测温度与规定温度之间的差分,由所述流量调节单元来调节冷却介质流量,该规定温度为设定温度或者N个冷却构件的平均值。

5. 根据权利要求4所述的电池系统,其特征在于,

所述控制单元优先对所述探测温度超过所述规定温度的冷却构件中的与该规定温度之间的差分为更大的冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节。

6. 根据权利要求1所述的电池系统,其特征在于,

所述控制单元在所述N个冷却构件中的探测温度的最大值与最小值的差超过了规定值时,对冷却介质流量进行调节。

7. 根据权利要求1所述的电池系统,其特征在于,

对所述冷却部件与载置于该冷却部件的电池模块形成的组进行层叠。

8. 根据权利要求7所述的电池系统,其特征在于,

所述控制单元在以第k段的冷却构件中流动的冷却介质流量作为调节对象时,根据该第k段的冷却构件的探测温度与第k-1段以及第k+1段的冷却构件各自的探测温度之间的差分,对第k段以及第k+1段的冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节,其中, $k = 1 \sim N$ 。

9. 根据权利要求1所述的电池系统,其特征在于,

所述冷却构件具有设置在所述电池模块的侧面或者上表面的多个板状部件,所述流路跨经这些多个板状部件的面而形成。

10. 根据权利要求1所述的电池系统,其特征在于,

具有与附属于所述N个冷却构件的流路并联连接且能调节流量的旁路流路。

11. 根据权利要求1所述的电池系统,其特征在于,

所述控制单元对无需冷却的冷却构件不供给冷却介质。

12. 根据权利要求 4 所述的电池系统,其特征在于,

所述控制单元基于进行了流量调整的冷却构件的探测温度以及进行了调整后的冷却介质流量,对到达所述规定温度为止的时间进行估计,基于该估计时间,来设定接下来进行与所述探测温度相应的冷却介质流量的调节为止的时间。

13. 一种电池系统的温度控制方法,所述电池系统具有:N 个冷却构件,其具备具有冷却介质流动的流路并载有温度控制对象的电池模块的冷却部件、和对所述流路上流动的冷却介质流量进行调节的流量调节单元,其中 N 为 2 以上的整数;温度探测单元,其对所述电池模块的温度个别地进行探测;和冷却介质循环单元,其使冷却介质分流去往所述 N 个冷却构件的流路并使来自这些流路的冷却介质合流而进行循环,

所述电池系统的温度控制方法的特征在于,包括:对所述 N 个冷却构件的每一个,根据所述温度探测单元所探测到的探测温度,由所述流量调节单元对冷却介质流量进行调节的控制步骤。

14. 根据权利要求 13 所述的电池系统的温度控制方法,其特征在于,

所述控制步骤中,使所述探测温度相对高的冷却构件中流动的冷却介质流量增大,使所述探测温度相对低的冷却构件中流动的冷却介质流量减少。

15. 根据权利要求 14 所述的电池系统的温度控制方法,其特征在于,

所述控制步骤中,根据所述温度探测单元所探测到的探测温度与规定温度之间的差分,由所述流量调节单元对冷却介质流量进行调节,该规定温度是设定温度或者 N 个冷却构件的平均值。

电池系统及其温度控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具备多个电池的电池系统以及该电池系统的温度控制方法。

背景技术

[0002] 电池系统作为利用自然能发出的电力的蓄积、智能电网的电源、设施的备用电源等而被利用,也能够通过组合多个电池系统来构筑兆瓦特级的大型蓄电池系统。作为这样的系统的电源而利用的二次电池,在充放电之际进行发热,由于高温的情况下电池的劣化加速进展而缩短寿命,故需要使其冷却。另外,在温度极端低的情况下,由于电池内的电阻值变高对电池性能造成影响,故要求不发生冷却。而且,在收纳有多个电池的电池系统中,由于电池间产生温度差,其寿命具有发生偏差的可能性,故需要使温度均匀化。

[0003] 作为电池系统的冷却手法,例如在 JP 特开 2010-40420 号公报中所公开的“车辆用的电源装置”中,提出了具备下述的构成,即,具备:连结多个单位电池而成的电池块;与电池块的下表面进行热耦合且从下部通过所供给的冷却介质的气化热对进行热耦合的单位电池进行冷却的冷却板;对冷却板供给冷却介质的冷却机构;设置在电池块的外侧且对单位电池送风来进行冷却的冷却输送管;对冷却输送管进行强制送风的送风电扇。在这样的构成中,由冷却介质所冷却的冷却板通过热传导而从下部对单位电池进行冷却,并且,冷却输送管对单位电池的上部强制送风,以防止电极端子的结露地进行冷却。

[0004] 专利文献 1:JP 特开 2010-40420 号公报

[0005] 但是,在专利文献 1 所公开的技术是相对于 1 个冷却板而具备 1 组冷却装置以及冷却介质巡回装置的构成,即使将专利文献 1 所公开的装置构成简单地设置多个,通过多个冷却板对多个电池模块进行冷却,也存在难以使多个冷却板即多个电池模块的温度实现均匀化的情形。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于以上的情况而开发的,其目的在于:提供一种可抑制电池模块的过冷却且降低温度偏差,并使多个电池模块的温度实现均匀化的电池系统以及其温度控制方法。

[0007] 为了解决上述课题,本发明的电池系统的特征在于,具有: N (N 为 2 以上的整数)个冷却构件,其具备具有冷却介质流动的流路并载有温度控制对象的电池模块的冷却部件、对所述流路上流动的冷却介质流量进行调节的流量调节单元;温度探测单元,其对所述电池模块的温度个别地进行探测;冷却介质循环单元,其使冷却介质分流去往所述 N 个冷却构件的流路并使来自这些流路的冷却介质合流而进行循环;和控制单元,其对所述 N 个冷却构件的每一个,根据所述温度探测单元所探测到的探测温度,由所述流量调节单元对冷却介质流量进行调节。

[0008] 发明效果

[0009] 根据本发明,能够实现可抑制电池模块的过冷却且降低温度偏差,并使多个电池

模块的温度均匀化的电池系统以及其温度控制方法。

附图说明

- [0010] 图 1 是本发明的第 1 实施方式所涉及的电池系统的构成图。
- [0011] 图 2 是例示冷却板的构造的立体图。
- [0012] 图 3 是用于说明第 1 实施方式的电池系统中的温度控制方法的流程图。
- [0013] 图 4 是例示第 1 实施方式的电池系统的变形的构成图。
- [0014] 图 5 是本发明的第 2 实施方式所涉及的电池系统的构成图。
- [0015] 图 6 是例示第 2 实施方式的电池系统的内部构造的立体图。
- [0016] 图 7 是用于说明第 2 实施方式的电池系统中的第 1 温度控制方法的流程图。
- [0017] 图 8 是用于说明第 2 实施方式的电池系统中的第 2 温度控制方法的流程图。
- [0018] 图 9 是用于说明第 2 实施方式的电池系统中的第 3 温度控制方法的流程图。
- [0019] 图中：
- [0020] 1M-1、1M-2、11M-1 ~ 11M-N 电池模块
- [0021] 1S 单位电池
- [0022] 2a、2b、2-1、2-2、12-1 ~ 12-N 冷却板（冷却部件）
- [0023] 3、13、13 冷却装置
- [0024] 4、14 冷却介质循环机构
- [0025] 5、15 冷却介质流路
- [0026] 6-1、6-2、16-1 ~ 16-N 温度传感器（温度探测单元）
- [0027] 7、7a、17 控制部
- [0028] 8-1、8-2、18-1 ~ 18-N 流量调节装置
- [0029] 9 管内压力调整机构
- [0030] 25a、35a 冷却介质入口
- [0031] 25b、35b 冷却介质出口
- [0032] 41 筐体
- [0033] 51、52、53 电池系统

具体实施方式

[0034] 以下，关于本发明的电池系统以及其温度控制方法的实施方式，按照第 1 实施方式、第 2 实施方式的顺序参照附图进行详细说明。

[0035] （第 1 实施方式）

[0036] 图 1 是本发明的第 1 实施方式所涉及的电池系统的构成图。图 1 中，本实施方式的电池系统 51 具备温度控制对象的 2 个电池模块 1M-1 以及电池模块 1M-2、2 个冷却构件、冷却装置 3、冷却介质循环机构 4、冷却介质流路 5 以及控制部 7。

[0037] 在此，在图 1 中，分别将位于下侧的冷却构件称为第 1 段，另外将位于上侧的冷却构件称为第 2 段。第 1 段的冷却构件具备冷却板 2-1 以及流量调节装置 8-1，对电池模块 1M-1 的温度进行控制。另外第 2 段的冷却构件具备冷却板 2-2 以及流量调节装置 8-2，对电池模块 1M-2 的温度进行控制。

[0038] 冷却板 2-1 以及冷却板 2-2 是权利要求书中所称的冷却部件,具备冷却介质进行流动的流路。具体而言,具有图 2(a) 或者 (b) 的立体图中所示那样的构造。

[0039] 即,图 2(a) 的冷却板 2a 中的冷却介质的流路是下述的构造,即,成为冷却介质流路 5 的一部分的 5 根直线状配管夹持同一形状的板状板而并行配置,该 5 根直线状配管经由 L 字接头 21 以及 T 字接头 22 进行连接,冷却介质遍布整个的冷却板 2a 的构造。另外,冷却板 2a 中的冷却介质入口为 25a,冷却介质出口为 25b。这样地,使冷却板 2a 内的冷却介质流路从位于冷却板 2a 中央部的冷却介质入口 25a 向两侧分流成 2 个,由此,能够更减小与从冷却介质入口 25a 至冷却介质出口 25b 的冷却介质的流动相伴的热交换而发生的温度梯度。另外,图 2(b) 所示的冷却板 2b 是通过 2 块板状板来夹持与图 2(a) 相同的冷却介质流路而构成的。

[0040] 另外,关于冷却板的构造,并不限于图 2 中所例示的情形,也可以是其他的构造。例如也可以是缩小图 2(a) 中的直线状配管的间隔得到的构造、或增加了图 2 中的冷却介质流路的分支数的构造、或者将冷却板的内部设为空洞而在该空洞中具备断面为波形状的部件的构造等的各种构造。

[0041] 另外,电池模块 1M-1 以及电池模块 1M-2 是将多个单位电池 1S 进行串联连接而得到的模块,分别载置于冷却板 2-1 以及冷却板 2-2 上。在以下的说明中,将载置于冷却板 2-1 以及冷却板 2-2 上的电池的集合体称为电池模块进行说明,但电池的集合体并不限于电池模块,只要是具有可载置于冷却板上的形状的电池集合体即可,例如组电池,电池包、电池块等的形态均可。

[0042] 另外,在电池模块 1M-1 以及电池模块 1M-2 的大致中央部中设有对电池模块 1M-1 以及电池模块 1M-2 的温度个别地进行探测的作为温度探测单元的温度传感器 6-1 以及温度传感器 6-2。由这些温度传感器 6-1 以及温度传感器 6-2 所探测到的电池温度将发送给控制部 7。

[0043] 另外,关于本实施方式的电池系统 51,作为冷却系统而具备冷却装置 3、冷却介质循环机构 4、冷却介质流路 5、流量调节装置 8-1、8-2 以及冷却板 2-1、2-2。另外,本实施方式中,作为冷却介质例如预想为防冻剂等的液体而进行说明,但并不限于液体,也可以利用气相 (gas) 等的气体。另外,冷却装置 3 以热交换器等实现,冷却介质循环机构 4 以循环泵等实现。而且,流量调节装置 8-1、8-2 以可通过来自控制部 7 的控制信号调整阀开度的调节阀等来实现。

[0044] 另外,第 1 段的冷却构件中流动的冷却介质的流路上具备流量调节装置 8-1 以及冷却板 2-1,第 2 段的冷却构件中流动的冷却介质的流路上具备流量调节装置 8-2 以及冷却板 2-2,来自冷却介质循环机构 4 的冷却介质在如下的流路上流动,即,在分流为 2 个冷却介质流路后,提供给这些的 2 个冷却构件,其后合流而返回至冷却装置 3 的流路。

[0045] 另外,控制部 7 取得由各冷却构件的温度传感器 6-1 以及温度传感器 6-2 所探测到的电池温度,根据该电池温度,由流量调节装置 8-1、8-2 来对流往各冷却构件的冷却介质流量进行调节。更具体而言,控制部 7 使电池温度相对高的冷却构件中流动的冷却介质流量增大,使电池温度相对低的冷却构件中流动的冷却介质流量减少。另外,控制部 7 具备 MPU(微处理器)、DSP(数字信号处理器)等的处理器以及输入输出接口来实现,其中,MPU(微处理器)具备存储器。

[0046] 接着,关于具备了以上那样的构成要素的电池系统 51 中的温度控制方法,参照图 3 进行说明。在此,图 3 是用于说明第 1 实施方式的电池系统中的温度控制方法的流程图。另外,以下的处理相对于权利要求书中所称的控制步骤,作为在控制部 7 的处理器上所执行的程序而来实现。

[0047] 首先,控制部 7 取得温度传感器 6-1 以及温度传感器 6-2 所探测到的电池温度(步骤 S101)。在此,将作为第 1 段的冷却构件的温度控制对象的电池模块 1M-1 的温度设为 T1,将作为第 2 段的冷却构件的温度控制对象的电池模块 1M-2 的温度设为 T2。另外,在以下的说明中,如“第 1 段的冷却构件的温度 T1”那样地进行略述。

[0048] 接着,判断温度 T1 以及温度 T2 的差分的绝对值是否为第 1 阈值 T_{th1} 以上(步骤 S102)。在差分的绝对值为第 1 阈值 T_{th1} 以上的情况下,前进至步骤 S103,差分的绝对值低于第 1 阈值 T_{th1} 的情况下,不做任何处理而结束处理例程(routine)。即,在温度 T1 以及温度 T2 的差为第 1 阈值 T_{th1} 以上的情况下,执行温度控制。在此,第 1 阈值 T_{th1} 是用于判断该电池系统中的温度偏差程度的基准值,其基于单位电池 1S 的种类、电池模块 1M-1 以及电池模块 1M-2 的构成的方式等而预先进行设定。如例示具体的数值,例如大概设定为 5°C ,优选设定为 10°C 。

[0049] 接着,对温度 T1 以及温度 T2 的大小进行比较(步骤 S103),温度 T1 较温度 T2 而言较大的情况下执行步骤 S104,温度 T1 为温度 T2 以下的情况下执行步骤 S105。

[0050] 即,关于电池模块的温度,温度 T1 比温度 T2 大的情况下,使流往第 1 段的冷却构件的流量 Q1 增加,并且,使流往第 2 段的冷却构件的流量 Q2 减少地,调节流量调节装置 8-1 以及 8-2 的阀开度(步骤 S104)。另外,温度 T1 为温度 T2 以下的情况下,使流往第 1 段的冷却构件的流量 Q1 减少并且使流往第 2 段的冷却构件的流量 Q2 增加地,调节流量调节装置 8-1 以及 8-2 的阀开度(步骤 S105)。

[0051] 以上的步骤 S101 ~ 步骤 S105 的处理按照一定周期的间隔来进行,每次进行有关步骤 S102 中得到的温度偏差程度的判断,在判断出温度偏差较大时执行温度控制。

[0052] 如以上说明的那样,本实施方式的电池系统 51 以及其温度控制方法中,具有:冷却构件,具备具有冷却介质流动的流路并载有温度控制对象的电池模块 1M-1、1M-2 的冷却板 2-1、2-2、和对流路上流动的冷却介质流量进行调节的流量调节装置 8-1、8-2;温度传感器 6-1、6-2,其对电池模块 1M-1、1M-2 的温度个别地进行探测;和冷却介质循环机构 4,其使冷却介质分流去往冷却构件的流路,并使来自这些流路的冷却介质进行合流并循环,控制部 7(控制步骤中),对每个冷却构件,根据温度传感器 6-1、6-2 所探测到的探测温度,经由流量调节装置 8-1、8-2 来调节冷却介质流量。更具体而言,控制部 7(控制步骤)在双方的探测温度间的差超过了规定值时调节冷却介质流量,以使得电池温度相对高的冷却构件中流动的冷却介质流量增大,并使电池温度相对低的冷却构件中流动的冷却介质流量减少。

[0053] 这样,对电池温度相对高的冷却构件提供较多的冷却介质,对电池温度相对低的冷却构件提供较少的冷却介质流量,由此,能够降低电池模块的温度偏差以谋求温度的均匀化。而且,通过对电池温度相对低的冷却构件减少冷却介质流量,由此,能够抑制电池模块的过冷却。

[0054] 另外,在图 3 的步骤 S104 或者 S105 所进行的温度控制中,设为减少流往低温侧的冷却构件的流量,但也可以对低温侧的冷却构件不供给冷却介质。这样,针对无需冷却的冷

却构件停止冷却介质供给,由此,能进一步抑制电池模块的过冷却。另外,冷却系统整体的流量为一定的情况下,以任意的手法而使得在低温侧的冷却构件所减少的(所消除的)量在高温侧的冷却构件中流动,流往高温侧的冷却构件的流量进行倍增的后者的手法能够谋求以更短时间实现温度的均匀化。但是,流量倍增的量将使构成冷却介质流路的配管内的液压变高,从而对配管要求高的耐压性。

[0055] 另外,在图3的步骤S102的判断中,差分的绝对值低于第1阈值 T_{th1} 的情况下,不做任何处理而结束例程,但作为通常冷却时的控制,也可以是按照对各冷却构件分配供给流量的方式进行再设定后结束。这是由于在温度偏差降低至可允许的温度范围内后,还需返回至通常的温度控制的缘故。

[0056] 而且,也可以根据温度传感器6-1以及温度传感器6-2所探测到的探测温度与规定温度(目标设定温度或者温度 $T1$ 以及温度 $T2$ 的平均值)之间的差分,由流量调节装置8-1以及8-2来调节冷却介质流量。例如,要基于目标设定温度 T_{opt} 来进行控制,例如按照以下的控制序列来进行。

[0057] 即,求取温度 $T1$ 以及温度 $T2$ 各自相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分,对于该差分为第2阈值 T_{th2} 以上的冷却构件(以下,称为控制对象冷却构件)设为要进行温度控制,通过该差分的正负判断,控制对象冷却构件的温度是比目标设定温度 T_{opt} 高出第2阈值 T_{th2} 以上的温度时,使流往该控制对象冷却构件的流量增加。另外,控制对象冷却构件的温度是比目标设定温度 T_{opt} 要低出第2阈值 T_{th2} 以上的温度时,使该流往控制对象冷却构件的流量减少,或者,停止对该控制对象冷却构件的冷却介质供给。由此,能够使控制对象冷却构件的电池模块温度向目标设定温度 T_{opt} 接近,能够降低电池模块的温度偏差,以谋求温度的均匀化。

[0058] (变形例)

[0059] 如在所述第1实施方式中所说明的那样,在使流量增加的情况下,构成冷却介质流路的配管内的液压变高,存在对流路配管要求更高耐压性这样的情形。本变形例构成为具备与各冷却构件的流路并联连接且可调节流量的旁路流路。

[0060] 图4是例示第1实施方式的电池系统的变形的构成图。在图4中,本变形例的电池系统52,对于第1实施方式的构成(图1),是对第1段以及第2段各自的冷却构件中流动的冷却介质的流路,并联地附加了包含管内压力调整机构9的旁路流路的构成。在此,管内压力调整机构9例如以管内压力超过规定压力时开启、且管内压力低于规定压力时关闭的控制阀来实现。即,在构成冷却系统的冷却介质流路5的配管内的液压超过规定压力时,包含管内压力调整机构9的旁路流路将开启,从而能够降低整个冷却系统的配管内的液压。因此,作为流路配管的耐压性,只要最高能够耐受规定压力即可,从而能够以更成本的配管来构成冷却介质流路5。

[0061] 而且,在是能够通过变频器控制等控制冷却介质循环机构4(循环泵)的旋转速度的构成的情况下,也可通过冷却介质循环机构4来调节向冷却介质流路5供给的冷却介质的流量。例如,停止对无需冷却的一方的冷却构件供给冷却介质,而仅对另一方的冷却构件供给冷却介质的情况下,流量倍增时,构成冷却介质流路的配管内的液压变高,但在这样的情况下,通过减小冷却介质循环机构4的旋转速度来减小整个冷却系统的流量,由此,能够降低配管内的液压。

[0062] 如上所述,根据本变形例,通过旁路流路的开闭控制以及冷却介质循环机构 4 的旋转速度控制的任意一方或者双方的组合,能够抑制配管内的液压上升,由此,能够以耐压性能更低的配管来构成冷却系统的配管,能够有助于实现电池系统的低成本化。

[0063] (第 2 实施方式)

[0064] 接下来,对本发明的第 2 实施方式所涉及的电池系统以及其温度控制方法进行说明。图 5 是本发明的第 2 实施方式所涉及的电池系统的构成图。图 5 中,本实施方式的电池系统 53 具备温度控制对象的 N 个(N 为 2 以上的整数,第 1 实施方式成为 $N = 2$ 时的构成)的电池模块 11M-1 ~ 11M-N、N 个冷却构件、冷却装置 13、冷却介质循环机构 14、冷却介质流路 15 以及控制部 17。

[0065] 在此,与第 1 实施方式相同地,电池模块 11M-1 ~ 11M-N 是将多个单位电池串联连接而形成,分别载置于冷却板 12-1 ~ 12-N 上。另外,与第 1 实施方式相同地,在电池模块 11M-1 ~ 11M-N 的大致中央部设置有温度传感器 16-1 ~ 16-N,作为用于对电池模块 11M-1 ~ 11M-N 的温度个别地进行探测的温度探测单元。由这些温度传感器 16-1 ~ 16-N 所探测到的电池温度被发送给控制部 17。

[0066] 另外,在图 5 中,分别将位于最下侧的冷却构件称为第 1 段,将位于最上侧的冷却构件称为第 N 段。第 j 段($j = 1 \sim N$)的冷却构件是具备冷却板 12-j 以及流量调节装置 18-j 的构成。另外,与第 1 实施方式相同地,冷却板 12-1 ~ 12-N 是具备冷却介质流路的冷却部件,该冷却介质流路具有图 2(a) 或者 (b) 的立体图所示那样的构造。

[0067] 另外,本实施方式的电池系统 53,作为冷却系统而具备冷却装置 13、冷却介质循环机构 14、冷却介质流路 15、流量调节装置 18-1 ~ 18-N 以及冷却板 12-1 ~ 12-N。另外,在本实施方式中,作为冷却介质而预想为液体进行说明,不用说即使利用气体也是可以的。另外,分别与第 1 实施方式相同地,冷却装置 13 以热交换器等实现,冷却介质循环机构 14 以循环泵等来实现。而且,流量调节装置 18-1 ~ 18-N 是可来自控制部 17 的控制信号来调整阀开度的调节阀等来实现。

[0068] 另外,在第 j 段($j = 1 \sim N$)的冷却构件的流路上具备流量调节装置 18-j 以及冷却板 12-j,来自冷却介质循环机构 14 的冷却介质沿下述的流路前进,即,分流去往 N 个冷却介质流路后,对这些 N 个冷却构件进行供给,其后进行合流返回至冷却装置 13 的流路。

[0069] 在此,图 6 示出了将冷却板 12-1 ~ 12-N 设为图 2(b) 的构造,将冷却构件的个数设为 $N = 5$ 时的构成例。图 6 所示的电池系统是将 5 个冷却构件进行重叠累积并将其设置于筐体 41 内的构造。另外,在图 6 中,省略了冷却构件的具体安装构造、温度传感器等,另外,示出了将冷却装置 13、冷却介质循环机构 14 以及控制部 17 作为冷却装置 13a 进行一体化的装置。

[0070] 来自包含控制部以及冷却介质循环机构的冷却装置 13a 的冷却介质分流至 5 个冷却介质流路后,对 5 个冷却构件进行供给。在第 j 段的冷却构件中,冷却介质经由流量调节装置 18-j 对冷却板 12-j 中央的冷却介质入口进行供给,在分流至该冷却板 12-j 的两侧方向后,在该冷却板 12-j 的外部进行合流。而且从 5 个冷却构件流出的冷却介质进行合流后返回至冷却装置 13a。

[0071] 另外,控制部 17 取得由各冷却构件的温度传感器 16-1 ~ 16-N 探测到的电池温度,根据该电池温度,由流量调节装置 18-1 ~ 18-N 对流往各冷却构件的冷却介质流量进行

调节。另外,控制部 17 以具备 MPU(微处理器)、DSP(数字信号处理器)等的处理器以及输入输出接口来实现,其中,MPU(微处理器)具备存储器。

[0072] 更具体而言,本实施方式的控制部 17 采取以下那样的控制手法。

[0073] (1) 在 N 个冷却构件中的温度传感器 16-1 ~ 16-N 探测到的探测温度的最大值与最小值的差超过了规定值(第 1 阈值)时,对冷却介质流量进行调节。

[0074] (2) 根据 N 个冷却构件的温度传感器 16-1 ~ 16-N 探测到的探测温度的分布,对各冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节,以使得电池模块的温度偏差降低并实现均匀化。

[0075] (3) 根据温度传感器 16-1 ~ 16-N 探测到的探测温度与规定温度(目标设定温度或者 N 个冷却构件的平均值)之间的差分,由流量调节装置 18-1 ~ 18-N 对冷却介质流量进行调节,以使得电池模块的温度偏差降低并实现均匀化。

[0076] (4) 在所述(3)中,优先对探测温度超过规定温度的冷却构件中的与该规定温度之间的差分大的冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节。

[0077] (5) 在是将冷却板 12-j(j = 1 ~ N)与载置于该冷却板 12-j 的电池模块 11M-j 的组进行层叠的构造的情况下,在以第 k 段的冷却构件中流动的冷却介质流量作为调节对象时,根据该第 k 段的冷却构件的探测温度与第 k-1 段以及第 k+1 段的冷却构件各自的探测温度之间的差分,对第 k 段以及第 k+1 段的冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节,以使得电池模块的温度偏差降低并实现均匀化。

[0078] 接着,对于具备以上那样的构成要素的电池系统 53 中的第 1 温度控制方法,参照图 7 进行说明。在此,图 7 是用于说明第 2 实施方式的电池系统 53 中的第 1 温度控制方法的流程图。另外,以下的处理与权利要求书所称的控制步骤相当,作为控制部 17 的处理器上所执行的程序进行实现。另外,第 1 温度控制方法是控制部 17 所采取的控制手法中将所述(1)、(3)以及(4)组合的方法。

[0079] 首先,控制部 17 设定第 1 阈值 Tth1 以及第 2 阈值 Tth2(步骤 S201)。在此,与第 1 实施方式相同地,第 1 阈值 Tth1 是用于判断该电池系统中的温度偏差的程度的基准值,第 2 阈值 Tth2 是关于与目标设定温度的偏离(差分)而设定可允许的范围的阈值。

[0080] 接着,取得各冷却构件的温度传感器 16-1 ~ 16-N 所探测到的电池温度 $T_j(j = 1 \sim N)$ (步骤 S202)。此时,从取得的电池温度 $T_j(j = 1 \sim N)$ 中,分别将最大值保持为 T_{max} ,将最小值保持为 T_{min} 。

[0081] 接着,判断最大值 T_{max} 以及最小值 T_{min} 的差分是否为第 1 阈值 Tth1 以上(步骤 S203)。在差分为第 1 阈值 Tth1 以上的情况下前进至步骤 S204,在差分低于第 1 阈值 Tth1 的情况下,不做任何处理而结束例程。即,在最大值与最小值的差为第 1 阈值 Tth1 以上的情况下执行温度控制。

[0082] 接着,步骤 S204 中,求取电池温度 $T_j(j = 1 \sim N)$ 各自相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分 ΔT_j (步骤 S204a),识别该差分 ΔT_j 的绝对值为第 2 阈值 Tth2 以上的冷却构件(步骤 S204b)。接下来,从为第 2 阈值 Tth2 以上的冷却构件中,将最大值选择为控制对象冷却构件(称为第 k 段的冷却构件)(步骤 S205)。即,设为对该控制对象冷却构件进行温度控制。

[0083] 接着,对第 k 段的冷却构件的电池温度 T_k 相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分 ΔT_k

进行正负的判定（步骤 S206）。在为正的情况下，即，电池温度 T_k 比目标设定温度 T_{opt} 高出第 2 阈值 T_{th2} 以上的情况下，按照使流往第 k 段的冷却构件的流量 Q_k 增加的方式对流量调节装置 18-k 的阀开度进行调节（步骤 S207）。另外，在为负的情况下，即，电池温度 T_k 比目标设定温度 T_{opt} 低了第 2 阈值 T_{th2} 以上的情况下，按照使流往第 k 段的冷却构件的流量 Q_k 减小的方式对流量调节装置 18-k 的阀开度进行调节（步骤 S208）。

[0084] 以上的步骤 S201 ~ 步骤 S208 的处理是按照一定周期的间隔进行的，每次进行基于步骤 S203 的有关温度偏差的程度的判断，在判断出温度偏差大时执行温度控制。

[0085] 如上所述，根据第 1 温度控制方法，对电池温度最高的冷却构件提供更多的冷却介质，对电池温度最低的冷却构件提供更少的冷却介质流量，所以，能够降低电池模块的温度偏差，谋求温度的均匀化。另外，通过对电池温度最低的冷却构件减小冷却介质流量，由此，能够抑制电池模块的过冷却。另外，步骤 S208 中，设为使流往电池温度最低的冷却构件的流量减少，但也可以不对该冷却构件提供冷却介质。这样地，停止相对于无需冷却的冷却构件的冷却介质供给，由此，能够更进一步抑制电池模块的过冷却。

[0086] 接下来，对本实施方式的电池系统 53 中的第 2 温度控制方法，参照图 8 进行说明。在此，图 8 是用于说明第 2 实施方式的电池系统 53 中的第 2 温度控制方法的流程图。另外，以下的处理与权利要求书所称的控制步骤相当，作为在控制部 17 的处理器上所执行的程序来实现。另外，第 2 温度控制方法是控制部 17 可采取的控制手法内的将所述 (1) 以及 (5) 进行组合得到的方法。

[0087] 另外，控制部 17 的控制手法 (5) 是以将冷却板 12-j ($j = 1 \sim N$) 与载置于该冷却板 12-j 的电池模块 11M-j 的组进行层叠得到的构造为前提的，具体而言，在图 6 中，是第 k 段（图 6 中 $k = 1 \sim 5$ ）的电池模块 11M-k 的上表面与第 $k+1$ 段的冷却板 12-k+1 的下表面更密切连接的构造，两者具有如下的构造，即，与第 k 段的电池模块 11M-k 在其下表面侧相对第 k 段的冷却板 12-k 所具有的热耦合同样紧密的热耦合。

[0088] 首先，控制部 17 与第 1 温度控制方法相同地，设定第 1 阈值 T_{th1} 以及第 2 阈值 T_{th2} （步骤 S301）。接着，取得各冷却构件的温度传感器 16-1 ~ 16-N 探测到的电池温度 T_j ($j = 1 \sim N$)（步骤 S302），判断最大值 T_{max} 以及最小值 T_{min} 的差分是否为第 1 阈值 T_{th1} 以上（步骤 S303）。在差分为第 1 阈值 T_{th1} 以上的情况下前进至步骤 S304，在差分低于第 1 阈值 T_{th1} 的情况下，不做任何处理而结束例程。即，在最大值与最小值的差为第 1 阈值 T_{th1} 以上的情况下执行温度控制。

[0089] 接着，步骤 S304 中，与第 1 温度控制方法相同地，求取电池温度 T_j ($j = 1 \sim N$) 各自相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分 ΔT_j （步骤 S304a），识别该差分 ΔT_j 的绝对值为第 2 阈值 T_{th2} 以上的冷却构件（步骤 S304b）。接下来，从超过第 2 阈值 T_{th2} 的冷却构件中，将最大值选择为控制对象冷却构件（称为第 k 段的冷却构件）（步骤 S305）。即，设为进行对该控制对象冷却构件的温度控制。

[0090] 接着，求取第 k 段的冷却构件的电池温度 T_k 相对于第 $k-1$ 段的冷却构件的电池温度 T_{k-1} 的温度差 $\Delta T_k(-)$ 、以及相对于第 $k+1$ 段的冷却构件的电池温度 T_{k+1} 的温度差 $\Delta T_k(+)$ （步骤 S306）。接下来，针对第 k 段的冷却构件的电池温度 T_k 相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分 ΔT_k ，进行正负的判定（步骤 S307）。在为正的情况下前进至步骤 S308，在为负的情况下前进至步骤 S309。

[0091] 在电池温度 T_k 比目标设定温度 T_{opt} 高出第 2 阈值 T_{th2} 以上的情况下（步骤 S307 中，为正的情况下），步骤 S308 中，进行相对于第 k 段的冷却构件的上侧的冷却构件的温度差 $\Delta T_k(+)$ 的绝对值、与相对于第 k 段的冷却构件的下侧的冷却构件的温度差 $\Delta T_k(-)$ 的绝对值的比较。

[0092] （第 k 段的冷却构件的电池温度 T_k 为最大值 T_{max} ，并且）温度差 $\Delta T_k(+)$ 的绝对值比温度差 $\Delta T_k(-)$ 的绝对值小，且第 k 段的冷却构件的下侧一方温度差较大的情况下，前进至步骤 S310，按照保持流往第 k 段的冷却构件的流量 Q_k 比流往第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_{k+1} 相对较小的关系，且使流往第 k 段以及第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_k 以及流量 Q_{k+1} 增加的方式，对流量调节装置 18- k 以及流量调节装置 18- $k+1$ 的阀开度进行调节。

[0093] 另外，（第 k 段的冷却构件的电池温度 T_k 为最大值 T_{max} ，并且）温度差 $\Delta T_k(+)$ 的绝对值比温度差 $\Delta T_k(-)$ 的绝对值大，且第 k 段的冷却构件的上侧一方的温度差较大的情况下，前进至步骤 S311，按照保持流往第 k 段的冷却构件的流量 Q_k 比流往第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_{k+1} 相对较大的关系，且使流往第 k 段以及第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_k 以及流量 Q_{k+1} 增加的方式，对流量调节装置 18- k 以及流量调节装置 18- $k+1$ 的阀开度进行调节。

[0094] 另外，（第 k 段的冷却构件的电池温度 T_k 为最小值 T_{min} ，并且）温度差 $\Delta T_k(+)$ 的绝对值比温度差 $\Delta T_k(-)$ 的绝对值小，第 k 段的冷却构件的下侧一方的温度差较大的情况下，前进至步骤 S312，按照保持流往第 k 段的冷却构件的流量 Q_k 比流往第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_{k+1} 相对较大的关系，且使流往第 k 段以及第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_k 以及流量 Q_{k+1} 减少的方式，对流量调节装置 18- k 以及流量调节装置 18- $k+1$ 的阀开度进行调节。

[0095] 进而，（第 k 段的冷却构件的电池温度 T_k 为最小值 T_{min} ，并且）温度差 $\Delta T_k(+)$ 的绝对值比温度差 $\Delta T_k(-)$ 的绝对值大，第 k 段的冷却构件的上侧一方的温度差较大的情况下，前进至步骤 S313，按照保持流往第 k 段的冷却构件的流量 Q_k 比流往第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_{k+1} 相对较小的关系，且使流往第 k 段以及第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_k 以及流量 Q_{k+1} 增加的方式，对流量调节装置 18- k 以及流量调节装置 18- $k+1$ 的阀开度进行调节。

[0096] 即，步骤 S310～步骤 S313 的处理，根据控制对象冷却构件与上侧以及下侧的冷却构件之间的温度差的大小比较来对流往第 k 段以及第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_k 以及流量 Q_{k+1} 的相对关系进行调节。

[0097] 以上的步骤 S301～步骤 S313 的处理按照一定周期的间隔进行，每次进行基于步骤 S303 的有关温度偏差程度的判断，在判断出温度偏差大时执行温度控制。

[0098] 如上所述，根据第 2 温度控制方法，对于电池温度最高的控制对象冷却构件以及其上 1 段侧的冷却构件提供更多的冷却介质，而对于电池温度最低的控制对象冷却构件以及其上 1 段侧的冷却构件提供更少的冷却介质流量，所以，能够将电池模块的温度偏差更快地降低进而谋求温度的均匀化。另外，根据控制对象冷却构件的与上侧以及下侧的冷却构件之间的温度差的大小比较来调节流往第 k 段以及第 $k+1$ 段的冷却构件的流量 Q_k 以及流量 Q_{k+1} 的相对关系，所以，能够进行与控制对象冷却构件周边的温度分布相应的详细的控制。另外，对于电池温度最低的控制对象冷却构件以及其上 1 段侧的冷却构件使冷却介

质流量减少,由此,能够抑制电池模块的过冷却。

[0099] 另外,步骤 S309、S312 以及 S313 中,按照使流往电池温度最低的控制对象冷却构件以及其上 1 段侧的冷却构件的流量进行减少的方式进行,但也可以对该冷却构件不提供冷却介质。这样地,停止对无需冷却的冷却构件的冷却介质供给,由此,不仅能使控制变得更简单并且能够更进一步抑制电池模块的过冷却。

[0100] 接着,关于本实施方式的电池系统 53 中的第 3 温度控制方法,参照图 9 进行说明。在此,图 9 是用于说明第 2 实施方式的电池系统 53 中的第 3 温度控制方法的流程图。另外,以下的处理与权利要求书所称的控制步骤相当,作为在控制部 17 的处理器上所执行的程序来实现。另外,第 3 温度控制方法是控制部 17 可采取的控制手法中将所述 (1) 以及 (2) 进行组合的方法。

[0101] 另外,在根据各冷却构件的温度传感器 16-1 ~ 16-N 所探测到的电池温度 T_j ($j = 1 \sim N$) 的分布来进行冷却介质流量的调节的情况下,需要将相对于电池温度 T_j 的模式(温度分布)的各流量调节装置 18-j 的阀开度作为阀开度控制表(未图示)而预先保存在控制部 17 的存储器中。另外,如图 9 中所利用的阀开度控制表那样,通过设为限于电池温度 T_j 相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分 ΔT_j 的绝对值为第 2 阈值 T_{th2} 以上时的阀开度控制表,能够削减表容量。另外,阀开度控制表的具体数值可通过预先进行的模拟实验等来设定。

[0102] 首先,控制部 17 与第 1 温度控制方法相同地设定第 1 阈值 T_{th1} 以及第 2 阈值 T_{th2} (步骤 S401)。接着,取得各冷却构件的温度传感器 16-1 ~ 16-N 所探测到的电池温度 T_j ($j = 1 \sim N$)(步骤 S402),判断最大值 T_{max} 以及最小值 T_{min} 的差分是否为第 1 阈值 T_{th1} 以上(步骤 S403)。在差分为第 1 阈值 T_{th1} 以上的情况下,前进至步骤 S404,在差分低于第 1 阈值 T_{th1} 的情况下,不做任何处理处理结束例程。即,在最大值与最小值的差为第 1 阈值 T_{th1} 以上的情况下执行温度控制。

[0103] 接着,步骤 S404 中,与第 1 温度控制方法相同地,求取电池温度 T_j ($j = 1 \sim N$) 各自相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分 ΔT_j (步骤 S404a),识别该差分 ΔT_j 的绝对值为第 2 阈值 T_{th2} 以上的冷却构件(步骤 S404b)。

[0104] 接下来,基于电池温度 T_j 相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分 ΔT_j 的绝对值为第 2 阈值 T_{th2} 以上的电池温度 T_j 的组合,参照预先保存在存储器中的阀开度控制表,来对各流量调节装置 18-j 的阀开度进行调节(步骤 S405)。

[0105] 以上的步骤 S401 ~ 步骤 S405 的处理是按照一定周期的间隔进行的,每次进行基于步骤 S403 的有关温度偏差程度的判断,在判断为温度偏差大时执行温度控制。

[0106] 另外,在第 1 ~ 第 3 温度控制方法中,作为观察各个探测温度的离散程度的基准值(规定温度),利用了目标设定温度 T_{opt} ,但也可以使用 N 个冷却构件的平均值 T_{ave} 。该情况下,例如可以是在探测温度取得时(步骤 S202、S302 或者 S402)计算出平均值 T_{ave} ,在步骤 S204a、S304a 或者 S404a 中,将目标设定温度 T_{opt} 置换为平均值 T_{ave} 。

[0107] 如上所述,本实施方式的电池系统 53 以及其温度控制方法中,具有冷却构件,其具备具有冷却介质进行流动的流路且载有温度控制对象的电池模块 11M-1 ~ 11M-N 的冷却板 12-1 ~ 12-N、对流路上流动的对冷却介质流量进行调节的流量调节装置 18-1 ~ 18-N;温度传感器 16-1 ~ 16-N,其对电池模块 11M-1 ~ 11M-N 的温度个别地进行探测;冷却介质循环机构 14,其使冷却介质分流去往附属于该冷却构件的流路并使来自这些流路的冷却介

质合流进而进行循环,控制部 17(控制步骤中)对每个冷却构件根据温度传感器 16-1 ~ 16-N 所探测到的探测温度,经由流量调节装置 18-1 ~ 18-N 对冷却介质流量进行调节。

[0108] 更具体而言,控制部 17(控制步骤)采取下述的控制手法。

[0109] (1) N 个冷却构件中的温度传感器 16-1 ~ 16-N 所探测到的探测温度的最大值与最小值的差超过了规定值(第 1 阈值)时对冷却介质流量进行调节。

[0110] 由此,温度偏差超过允许范围时(最大值与最小值的差为第 1 阈值 T_{th1} 以上的情况下)执行温度控制,能够抑制过度控制。

[0111] (2) 根据 N 个冷却构件的温度传感器 16-1 ~ 16-N 所探测到的探测温度的分布,对各冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节,以使得电池模块的温度偏差降低并实现均匀化。

[0112] 例如,将相对于探测温度 $T_j(j = 1 \sim N)$ 的模式(温度分布)的各流量调节装置 18-j 的阀开度作为阀开度控制表而预先保存,基于电池温度 T_j 的组合,参照该阀开度控制表,来对各流量调节装置 18-j 的阀开度进行调节,如此能够根据电池系统的状态进行更灵活的温度控制。另外,只要限定于电池温度 T_j 相对于目标设定温度 T_{opt} 的差分 ΔT_j 的绝对值为第 2 阈值 T_{th2} 以上时,则能够削减阀开度控制表的容量。

[0113] (3) 根据温度传感器 16-1 ~ 16-N 所探测到的探测温度与规定温度(目标设定温度 T_{opt} 或者 N 个冷却构件的平均值 T_{ave})之间的差分,由流量调节装置 18-1 ~ 18-N 对冷却介质流量进行调节,以使得电池模块的温度偏差降低并实现均匀化。

[0114] 由此,能够使控制对象冷却构件的电池模块温度向目标设定温度 T_{opt} 或者 N 个冷却构件的平均值 T_{ave} 接近,能够降低电池模块的温度偏差,谋求温度的均匀化。

[0115] (4) 在所述(3)中,优先对探测温度超过规定温度(目标设定温度或者 N 个冷却构件的平均值 T_{ave})的冷却构件内的与该规定温度之间的差分大的冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节。

[0116] 这样,将离散程度最大的冷却构件设为控制对象冷却构件,由此,能够使电池模块的温度偏差更快地降低,谋求温度的均匀化。

[0117] (5) 在是将冷却板 12-j($j = 1 \sim N$)与载置于该冷却板 12-j 的电池模块 11M-j 的组进行层叠而形成的构造的情况下,将第 k 段的冷却构件中流动的冷却介质流量作为调节对象时,根据该第 k 段的冷却构件的探测温度与第 k-1 段及第 k+1 段的冷却构件各自的探测温度之间的差分,对第 k 段以及第 k+1 段的冷却构件中流动的冷却介质流量进行调节,以使得电池模块的温度偏差降低并实现均匀化。

[0118] 这样,根据控制对象冷却构件的与上侧以及下侧的冷却构件之间的温度差的大小比较来针对流往第 k 段以及第 k+1 段的冷却构件的流量 Q_k 以及流量 Q_{k+1} 的相对关系进行调节,所以,能够成为与控制对象冷却构件周边的温度分布相应的极为细致的控制,并且,对电池温度最高的控制对象冷却构件以及其上 1 段侧的冷却构件提供更多的冷却介质,对电池温度最低的控制对象冷却构件以及其上 1 段侧的冷却构件提供更小的冷却介质流量,由此,能够更快速地降低电池模块的温度偏差,以谋求温度的均匀化。

[0119] 另外,在图 7 的步骤 S203、图 8 的步骤 S303 或者图 9 的步骤 S403 的判断中,设为在最大值 T_{max} 以及最小值 T_{min} 的差分低于第 1 阈值 T_{th1} 的情况下不做任何处理而结束例程,但也可以作为通常冷却时的控制,按照对各冷却构件分配供给流量的方式进行

再设定后结束。这是由于在温度偏差降低至可允许的温度范围内之后,需返回至通常的温度控制的缘故。

[0120] 另外,在第 1~第 3 温度控制方法中设为以一定周期的间隔进行各自的一系列处理,但可以将执行间隔设为可变。例如,在分别进行基于第 1~第 3 温度控制方法的温度控制的情况下,该温度控制结束时,基于目标设定温度以及增加或者减少后的流量,对通过该控制而使控制对象冷却构件达到目标设定温度为止的时间进行估计,在考虑了热交换的时间迟延(滞后现象)的基础上将比该估计时间稍短的时间设定为执行间隔。接下来,基于定时器等所进行的该执行间隔的经过判断,在经过了执行间隔时分别执行一系列的处理即可。

[0121] 例如,控制对象冷却构件为高温时,执行间隔经过后,进行控制的执行判定,在最大值 T_{max} 以及最小值 T_{min} 的差分低于第 1 阈值 T_{th1} 的情况下,重新设定成通常冷却时的控制,如此这样,能够防止成为过冷却。另外,即便差分为第 1 阈值 T_{th1} 以上的情况下,也不会成为该处理例程中的控制对象冷却构件,所以,流量减少或者停止供给,能够防止成为过冷却。另外,在控制对象冷却构件为低温时,执行间隔经过后进行控制的执行判定,在最大值 T_{max} 以及最小值 T_{min} 的差分低于第 1 阈值 T_{th1} 的情况下,重新设定成通常冷却时的控制,如此这样,能够防止超调而成为高温。

[0122] 另外,第 2 实施方式的第 2 温度控制方法的说明中,示出了:将冷却板 12-j ($j = 1 \sim N$) 与载置于该冷却板 12-j 的电池模块 11M-j 的组进行层叠,使第 k 段的电池模块 11M-k 的上表面与第 k+1 段的冷却板 12-k+1 的下表面之间具有紧密热耦合的构造,但进一步也可以设为在电池模块的侧面也具有多个冷却板(板状部件)的构造,冷却介质流路跨经这些多个冷却板(板状部件)的面而形成。通过该构造,能够更快速地降低电池模块的温度偏差,谋求温度的均匀化。

[0123] 而且,对第 1 实施方式进行变形的变形例(图 4)的构成也能够应用于第 2 实施方式。通过旁路流路的管内压力调整机构所进行的开闭控制以及冷却介质循环机构 14 的旋转速度控制中任意一方或者双方的组合,能够抑制配管内的液压上升,由此,能够使冷却系的配管以耐压性能相对低的配管来构成,能够有助于电池系统的低成本化。尤其是第 2 实施方式中,冷却构件的个数多,所以,在停止对无需冷却的其他冷却构件的冷却介质供给,仅对控制对象冷却构件提供冷却介质的情况下,流量增加至 N 倍,从而,变形例(图 4)的应用中所得到的效果较第 1 实施方式所得到的效果而言将非常大。

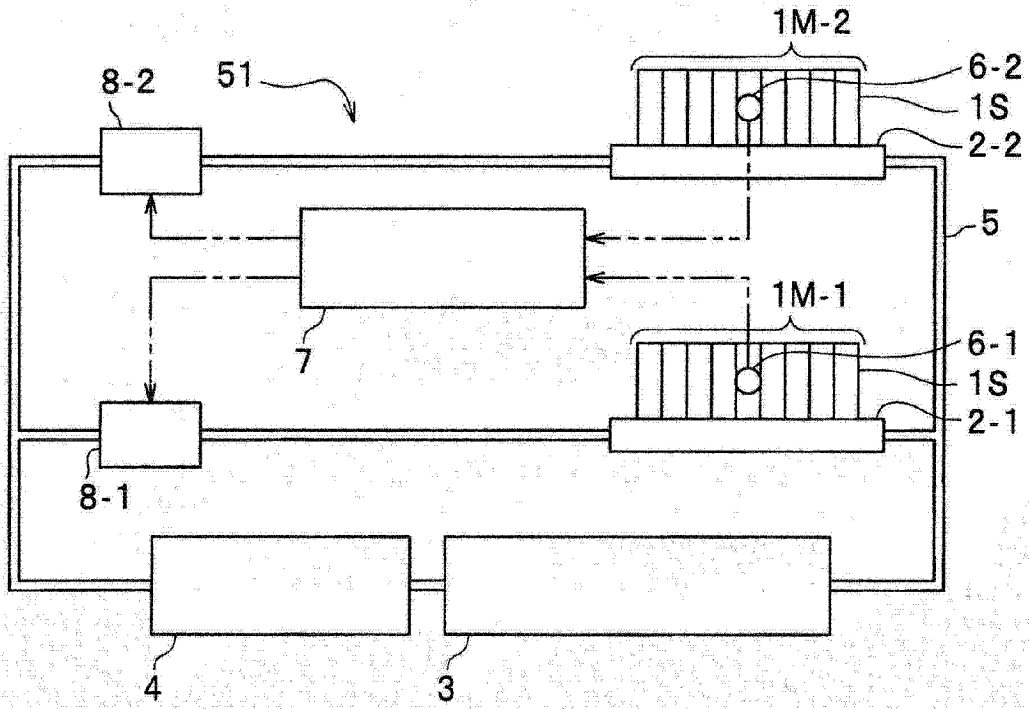


图 1

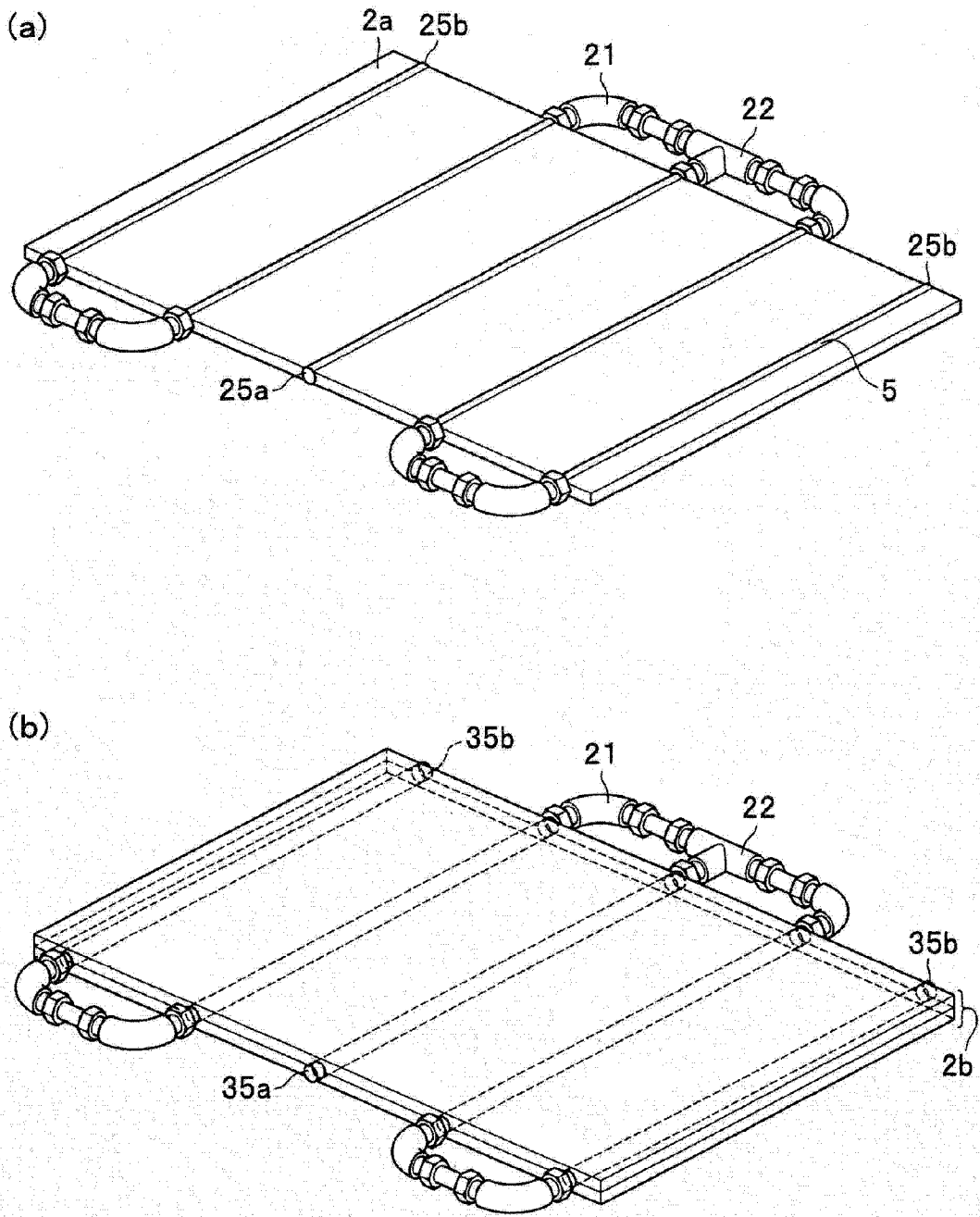


图 2

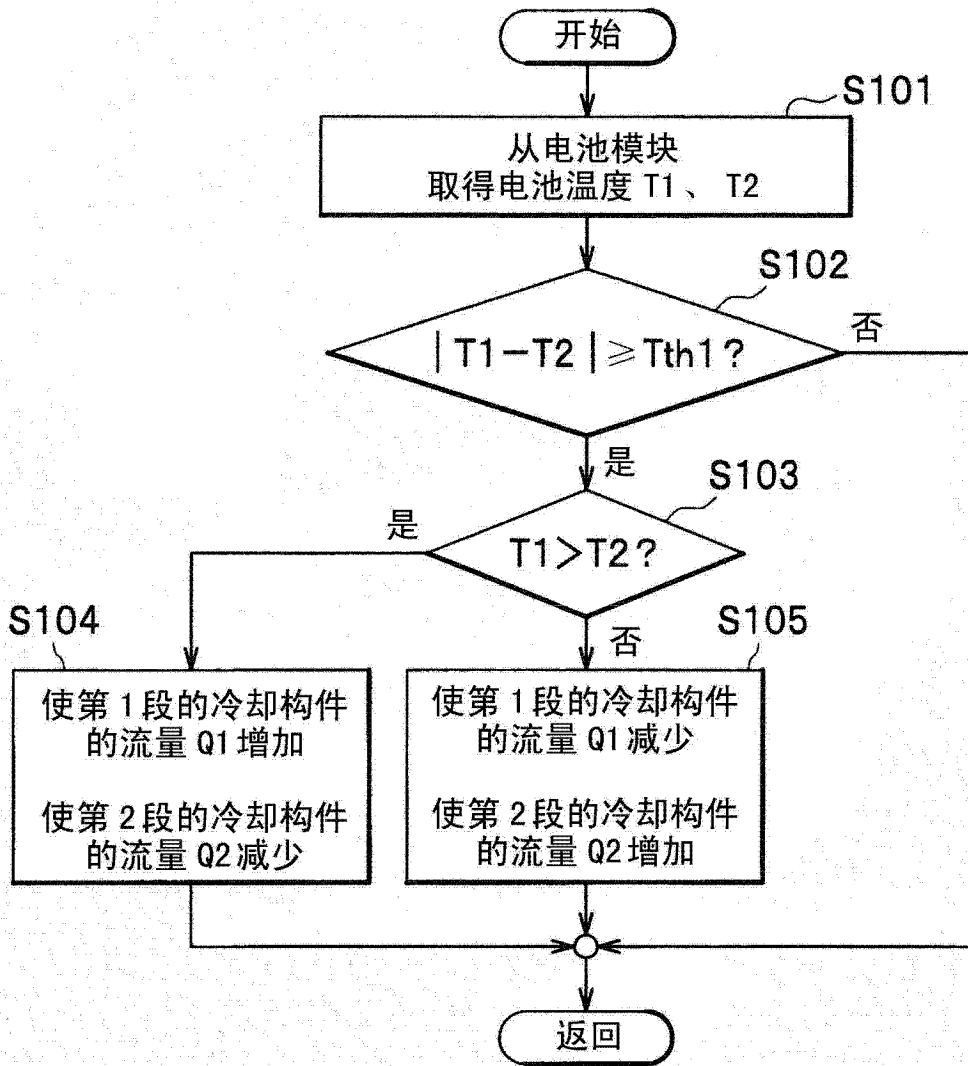


图 3

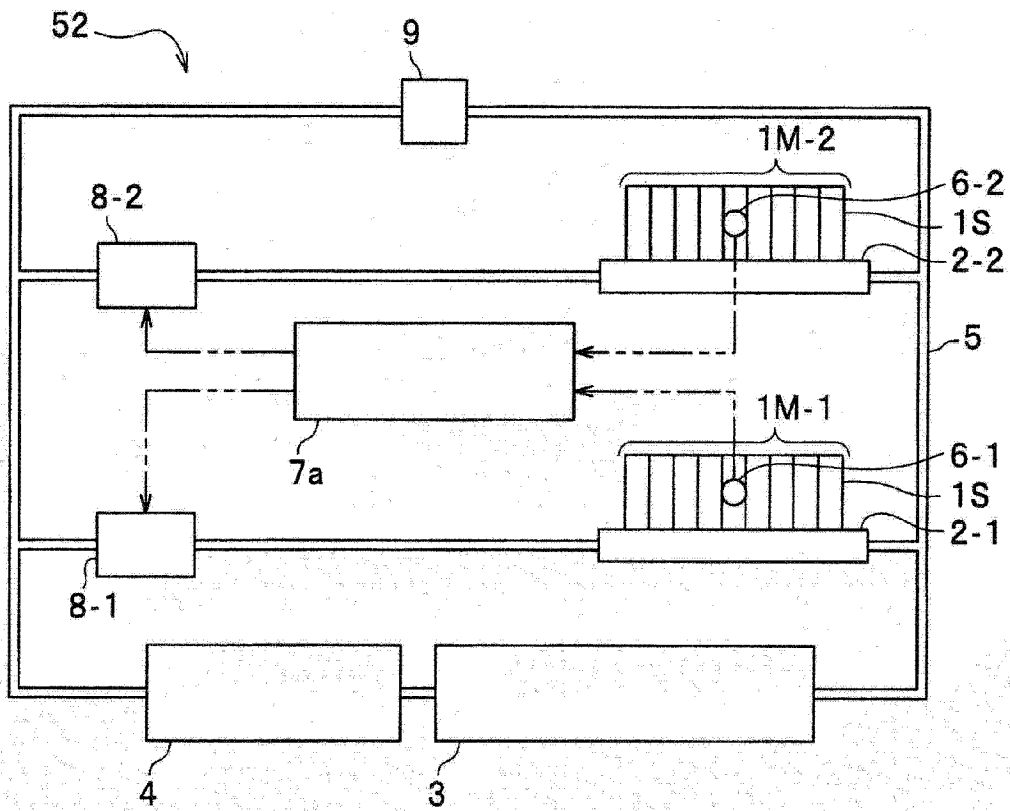


图 4

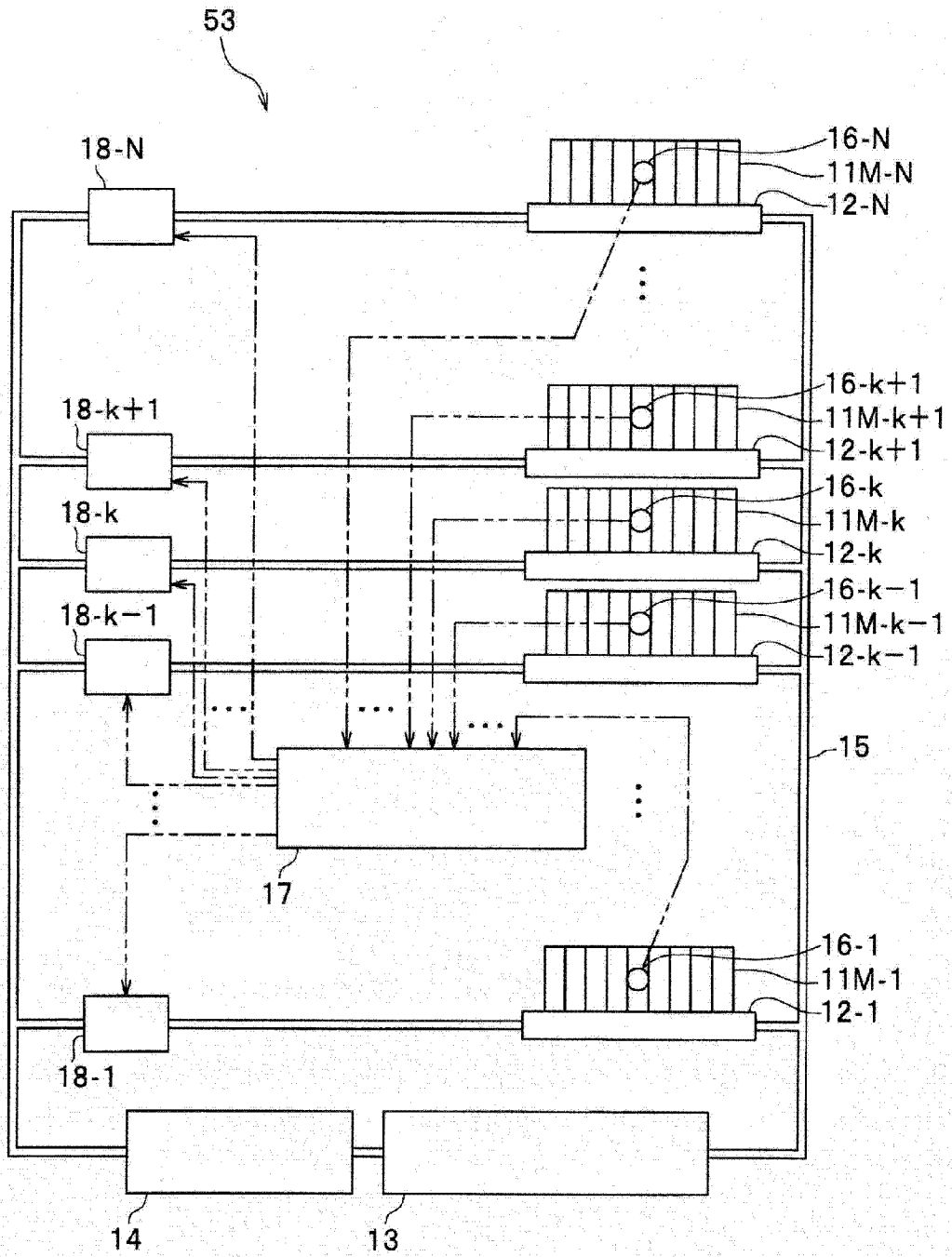


图 5

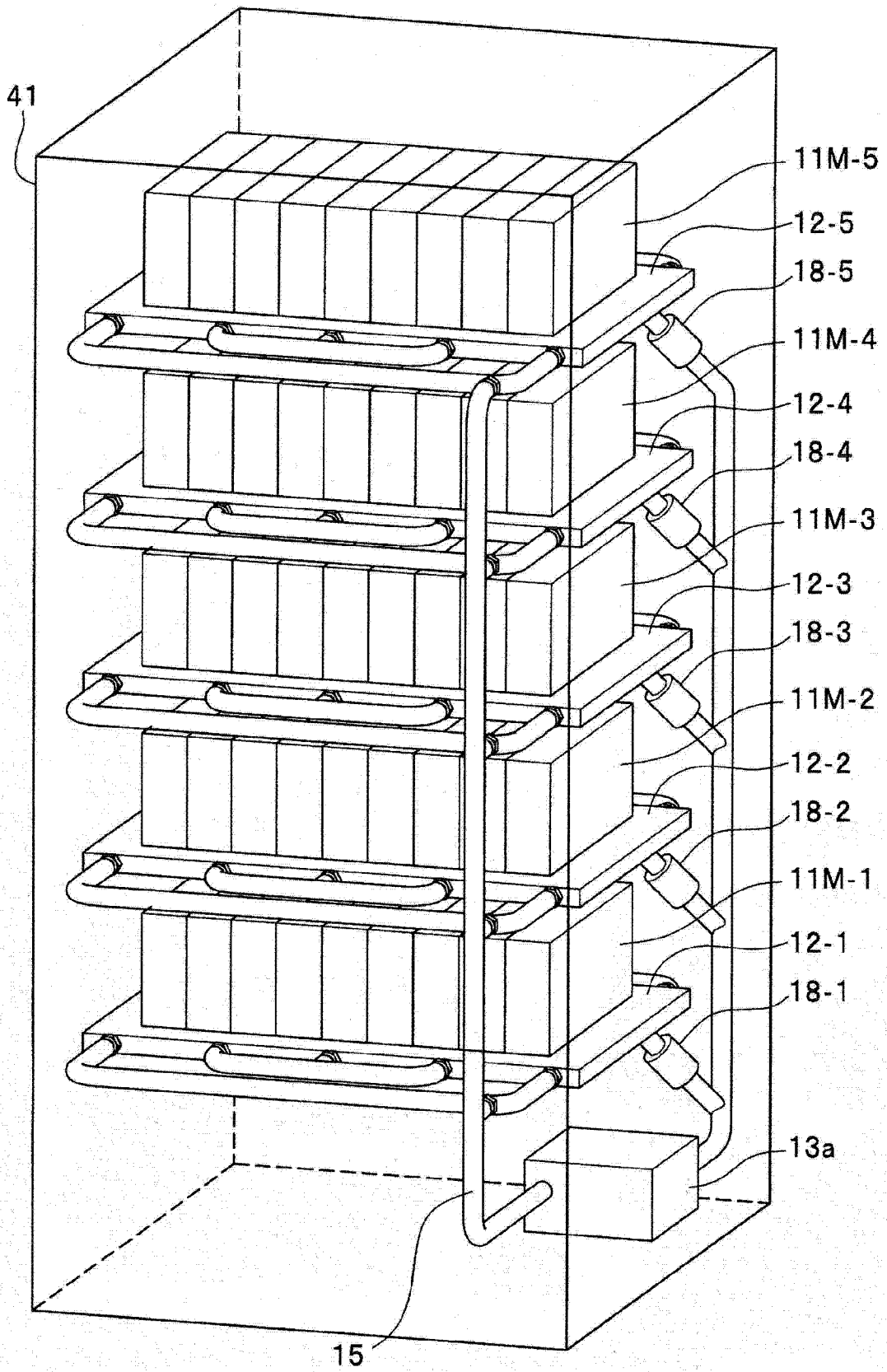


图 6

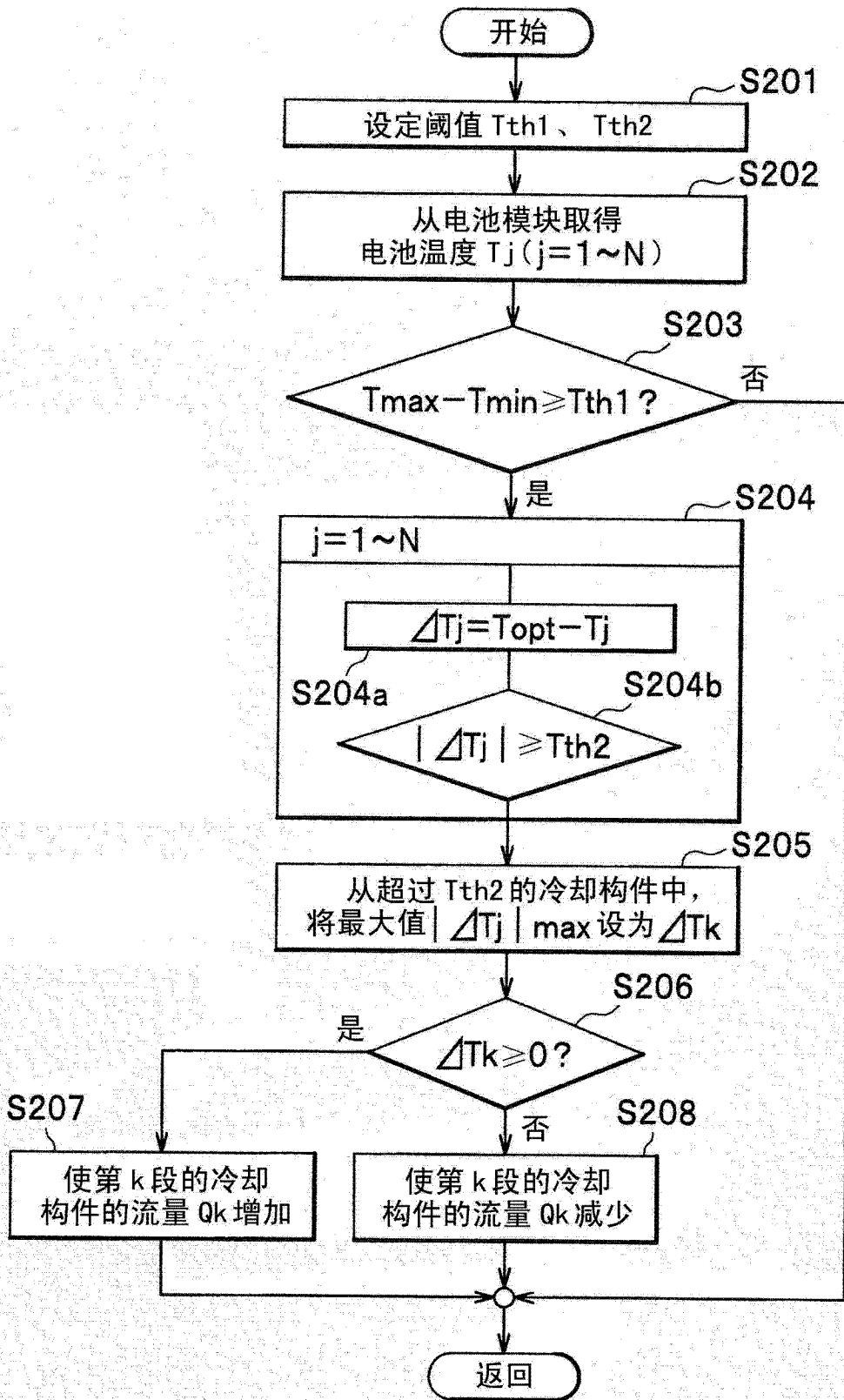


图 7

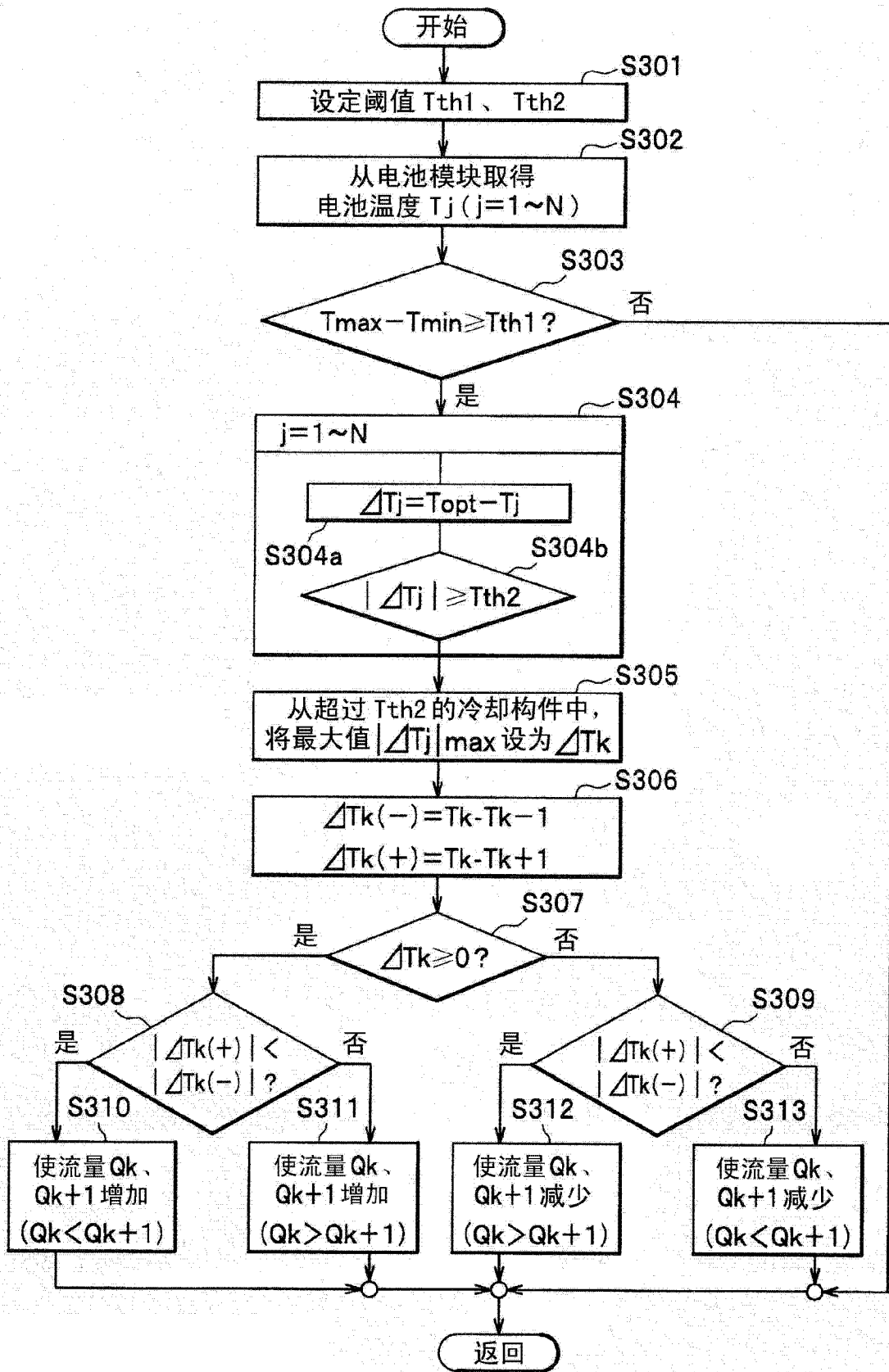


图 8

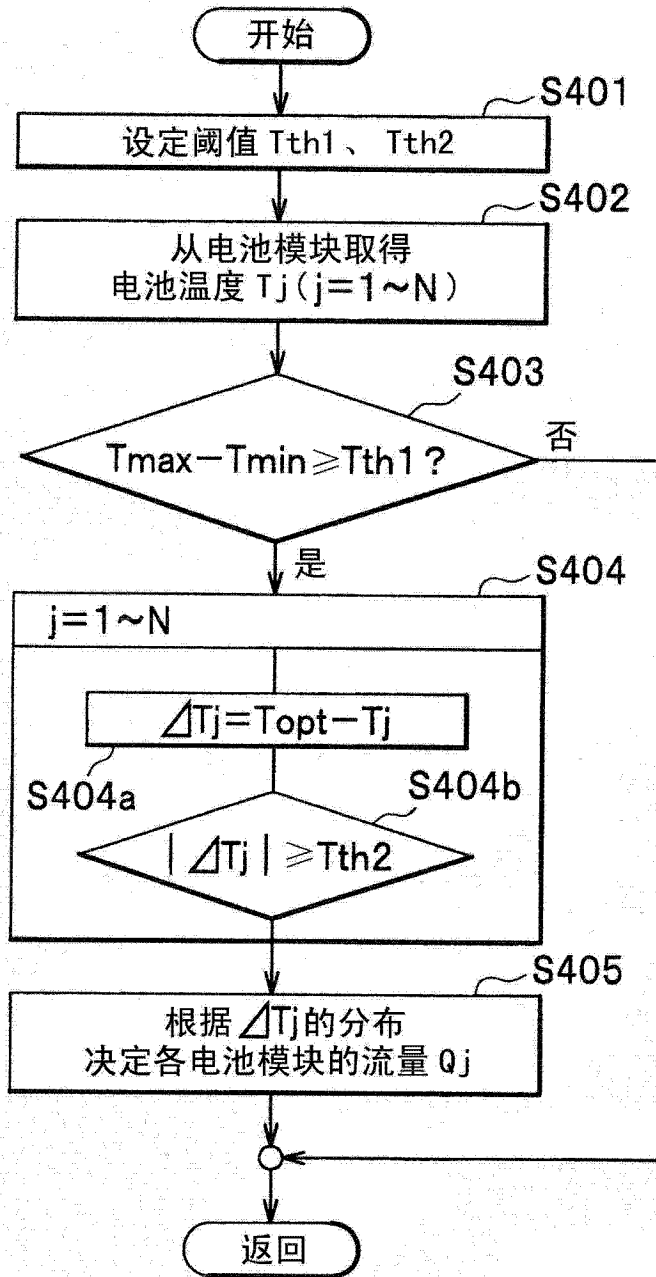


图 9