

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102439756 A

(43) 申请公布日 2012.05.02

(21) 申请号 201080022010.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010.05.18

H01M 2/10(2006.01)

(30) 优先权数据

H01M 10/48(2006.01)

61/179,326 2009.05.18 US

H01M 10/50(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011.11.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/035321 2010.05.18

(87) PCT申请的公布数据

W02010/135371 EN 2010.11.25

(71) 申请人 BSST 有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 L·E·贝尔 J·拉德兰迪尔

S·戴维斯

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限

公司 11245

代理人 赵蓉民

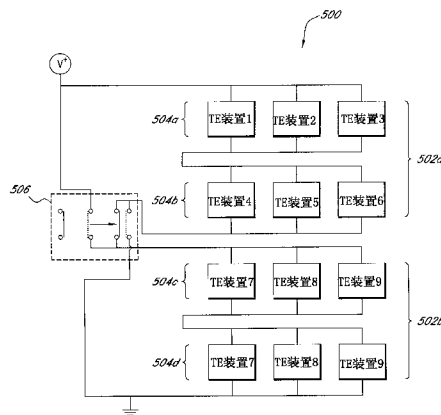
权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 8 页

(54) 发明名称

电池热管理系统

(57) 摘要

一种电池热管理系统包括：至少一个电池；与至少一个电池热连通的多个热电组件，每个热电组件包含多个热电元件，其中多个热电组件中的第一热电组件与多个热电组件中的第二热电组件电连通；与第一热电组件和第二热电组件电连通的电路，该电路被配置为可选择的切换从而将第一热电组件和第二热电组件设置为彼此串联电连通或并联电连通。



1. 一种电池热管理系统,包含:
至少一个电池;
多个热电组件,其与所述至少一个电池热连通,每个热电组件包含多个热电元件,其中所述多个热电组件的第一热电组件与所述多个热电组件的第二热电组件电连通;和
与所述第一热电组件和所述第二热电组件电连通的电路,所述电路被配置为可选择性地切换从而将所述第一热电组件和所述第二热电组件设置为彼此串联电连通或者并联电连通。
2. 根据权利要求1所述的电池热管理系统,其中所述第一热电组件的多个热电元件中的至少一些彼此串联电连通,并且所述第二热电组件的多个热电元件中的至少一些彼此串联电连通。
3. 根据权利要求1所述的电池热管理系统,其中所述多个热电组件选择性地操作于加热或者冷却所述至少一个电池。
4. 根据权利要求1所述的电池热管理系统,其中所述电路可选择性地切换从而调整电流流过所述第一热电组件和所述第二热电组件。
5. 一种对电池系统进行热管理的方法,其包含:
提供电池系统,所述电池系统包含至少一个电池和与所述至少一个电池热连通的多个热电组件;
测量所述电池系统的至少一个参数;和
响应于所述至少一个参数,在所述多个热电组件的第一热电组件与所述多个热电组件的第二热电组件并联电连通或串联电连通之间切换。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述至少一个参数包含所述至少一个电池的温度。
7. 根据权利要求5所述的方法,其中所述至少一个参数包含所述多个热电组件中至少一个的温度。
8. 一种电池热管理系统,包含:
至少一个电池;
至少一个热电装置,其与所述至少一个电池热连通;
至少一个第一导管,其包含至少一个入口,所述至少一个入口被配置为允许第一工作流体进入并流入所述至少一个第一导管并且与所述至少一个热电装置热连通,所述至少一个第一导管包含至少一个出口,所述至少一个出口被配置为允许所述第一工作流体排出并从所述至少一个第一导管流出并且不与所述至少一个热电装置热连通;
至少一个第一流动控制装置,其引导所述第一工作流体通过所述至少一个第一导管的所述至少一个入口;
至少一个第二流动控制装置,其引导所述第一工作流体通过所述至少一个第一导管的所述至少一个出口;和
其中所述至少一个第一流动控制装置和所述至少一个第二流动控制装置的每个可彼此独立操作。
9. 根据权利要求8所述的电池热管理系统,其中所述第一流动控制装置包含风扇。
10. 根据权利要求8所述的电池热管理系统,其中所述第一流动控制装置包含泵。

11. 根据权利要求 8 所述的电池热管理系统,其中所述至少一个第一控制装置被设置在所述至少一个入口的进口处,并且所述至少一个第二控制装置被设置在所述至少一个出口的排出口处。

12. 根据权利要求 8 所述的电池热管理系统,其中所述至少一个第一控制装置被配置为推动所述第一工作流体通过所述至少一个入口,并且所述至少一个第二控制装置被配置为拉动所述第一工作流体通过所述至少一个出口。

13. 根据权利要求 8 所述的电池热管理系统,进一步包含用于所述第一工作流体的流动通路,在所述流动通路中所述第一工作流体与所述至少一个电池热连通。

14. 根据权利要求 13 所述的电池热管理系统,其中所述流动通路从所述至少一个出口接收所述第一工作流体。

15. 根据权利要求 8 所述的电池热管理系统,进一步包含:

至少一个第二导管,其包含至少一个入口,所述至少一个入口被配置为允许第二工作流体进入并流入所述至少一个第二导管并且与所述至少一个热电装置热连通,所述至少一个第二导管包含至少一个出口,所述至少一个出口被配置为允许所述第二工作流体排出并从所述至少一个第二导管流出并且不与所述至少一个热电装置热连通;

至少一个第三流动控制装置,其引导所述第二工作流体通过所述至少一个第二导管的所述至少一个入口;

至少一个第四流动控制装置,其引导所述第二工作流体通过所述至少一个第二导管的所述至少一个出口;和

其中所述至少一个第三流动控制装置和所述至少一个第四流动控制装置的每个可彼此独立操作。

16. 根据权利要求 8 所述的电池热管理系统,其中所述至少一个第一流动控制装置包含至少两个第一流动控制装置。

17. 根据权利要求 16 所述的电池热管理系统,进一步地包含至少一个分隔部分,其可选择性地设置从而阻挡所述第一工作流体在所述至少一个第一流体导管与所述至少两个第一流动控制装置中选择一个之间流动,其中所述至少两个第一流动控制装置中的每个都可彼此独立操作。

18. 根据权利要求 8 所述的电池热管理系统,其中所述工作流体是通过所述至少一个导管再循环的。

19. 根据权利要求 8 所述的电池热管理系统,进一步包含与所述至少一个导管流体耦合的流体容器或者流体源。

20. 一种对电池系统进行热管理的方法,其包含:

在至少一个电池和至少一个热电装置之间传递热量;

使工作流体流过流体导管从而与所述至少一个热电装置热连通;

操作至少一个第一流动控制装置,从而引导所述工作流体与所述至少一个热电装置热连通;和

独立于操作所述至少一个第一流动控制装置来操作至少一个第二流动控制装置,从而引导所述工作流体不与所述至少一个热电装置热连通。

21. 一种电池热管理系统,包含:

至少一个电池；

至少一个热电装置，其与所述至少一个电池热连通；

至少一个流体导管，其被配置为允许工作流体流入其中并且将所述工作流体传递到与
所述至少一个热电装置热连通或者不与所述至少一个热电装置热连通；

至少一个第一流动控制装置，其引导所述工作流体通过所述至少一个流体导管；

至少一个第二流动控制装置，其引导所述工作流体通过所述至少一个流体导管，其中
所述至少一个第一流动控制装置和所述至少一个第二流动控制装置的每个可彼此独立操
作；和

至少一个分隔部分，其可选择性地设置从而阻挡所述工作流体在所述至少一个流体导
管与所述至少一个第一流动控制装置和所述至少一个第二流动控制装置中选择一个之
间流动。

22. 根据权利要求 21 所述的电池热管理系统，其中所述至少一个分隔部分可设置在多
个位置，所述多个位置包含：

第一位置，准许所述工作流体在所述至少一个流体导管和所述至少一个第一流动控制
装置之间流动，并且准许所述工作流体在所述至少一个流体导管和所述至少一个第二流动
控制装置之间流动；

第二位置，准许所述工作流体在所述至少一个流体导管和所述至少一个第一流动控制
装置之间流动，并且阻挡所述工作流体在所述至少一个流体导管和所述至少一个第二流动
控制装置之间流动；和

第三位置，阻挡所述工作流体在所述至少一个流体导管和所述至少一个第一流动控制
装置之间流动，并且准许所述工作流体在所述至少一个流体导管和所述至少一个第二流动
控制装置之间流动。

23. 根据权利要求 21 所述的电池热管理系统，其中所述至少一个分隔部分包含挡板
阀。

24. 一种对电池系统进行热管理的方法，其包含：

在至少一个电池和至少一个热电装置之间传递热量；

使工作流体流过流体导管从而与所述至少一个热电装置热连通；

使用至少一个第一流动控制装置和至少一个第二流动控制装置引导所述工作流体通
过所述流体导管；和

选择性地抑制所述工作流体流过在所述至少一个第一流动控制装置和所述至少一个
第二流动控制装置中选择一个。

25. 一种对电池系统进行热管理的方法，其包含：

提供电池系统，所述电池系统包含至少一个电池和与所述至少一个电池热连通的多个
热电装置，所述多个热电装置包含与第二组一个或多于一个热电装置串联电连通的第一组
一个或多于一个热电装置；

测量所述第一组的第一电压或者电流；

测量所述第二组的第二电压或电流或者所述第一组和第二组两者一起的第二电压或
电流；和

监测取决于所述第一电压或电流和所述第二电压或电流的电学比较参数。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其中所述电学比较参数包含所述第一电压或电流除以所述第二电压或电流的值。

27. 根据权利要求 25 所述的方法,进一步包含响应于所述电学比较参数改变所述电池系统的至少一个参数。

28. 根据权利要求 27 所述的方法,其中所述至少一个参数包含供给到所述多个热电装置的电功率。

电池热管理系统

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求 2009 年 5 月 18 日提交的美国临时申请 No. 61/179326 的权益,其全部内容作为参考合并于此。

技术领域

[0003] 本申请涉及电池热管理系统与热电冷却和加热电池。

背景技术

[0004] 用于大型系统中的高性能电池(包括例如用于电动车辆的锂基电池)具有按照需要进行电池和/或维护系统的热管理的某些性质。高性能电池的充电特性在升高温度下变化,并且如果在过高温度下充电,能够使得电池循环寿命显著减少。例如,如果反复在大约 50°C 下充电,一些锂基电池的循环寿命减少超过 50%。由于循环寿命能够被大量减少,所以如果充电温度不控制在适当限制内,电池的使用寿命成本会被大大地增加。而且,如果在过低温度下充电或者工作,例如低于大约 -30°C,一些高性能电池会表现出减少的性能并且可能被破坏。此外,高性能电池和高性能电池阵列能够经受会永久破坏或毁坏电池的热事件,并且超过温度条件甚至会导致火灾和其他安全相关的事件。

发明内容

[0005] 在特定实施例中,提供了一种电池热管理系统。电池热管理系统可以包括至少一个电池和与所述至少一个电池热连通的多个热电组件。每个热电组件可以包括多个热电元件,并且所述多个热电组件的第一热电组件与所述多个热电组件的第二热电组件电连通。该电池热管理系统也可以包括与所述第一热电组件和所述第二热电组件电连通的电路。该电路可以被配置为可选择性地切换从而将所述第一热电组件和所述第二热电组件设置为彼此串联电连通或者并联电连通。

[0006] 在一些实施例中,所述第一热电组件的多个热电元件的至少一些彼此串联电连通,并且所述第二热电组件的多个热电元件的至少一些彼此串联电连通。在进一步实施例中,所述多个热电组件选择性地操作用于加热或者冷却至少一个电池。

[0007] 在特定实施例中,对电池系统进行热管理的方法包括提供包含至少一个电池和与该至少一个电池热连通的多个热电组件的电池系统。该方法可以进一步包括测量所述电池系统的至少一个参数,和响应于该至少一个参数在所述多个热电组件的第一热电组件与所述多个热电组件的第二热电组件并联电连通或串联电连通之间切换。在一些实施例中,所述至少一个参数是所述至少一个电池的温度和/或所述多个热电组件的温度。

[0008] 在特定实施例中,电池热管理系统包括至少一个电池、与该至少一个电池热连通的至少一个热电装置和至少一个第一导管,所述至少一个第一导管包含至少一个入口,所述至少一个入口被配置为允许第一工作流体进入并流入所述至少一个第一导管并与所述至少一个热电装置热连通。所述至少一个第一导管进一步包含至少一个出口,所述至少一

个出口被配置为允许第一工作流体排出并从所述至少一个第一导管流出,并且不与所述至少一个热电装置热连通。所述电池热管理系统可以进一步包括至少一个第一流动控制装置和至少一个第二流动控制装置,所述至少一个第一流动控制装置引导所述第一工作流体通过所述至少一个第一导管的所述至少一个入口,并且所述至少一个第二流动控制装置引导所述第一工作流体通过所述至少一个第一导管的所述至少一个出口。所述至少一个第一流动控制装置和所述至少一个第二流动控制装置每个可彼此独立操作。

[0009] 在一些实施例中,所述至少一个第二导管包含至少一个入口,该至少一个入口被配置为允许第二工作流体进入并且流入所述至少一个第二导管并且与所述至少一个热电装置热连通。所述至少一个第二导管包含至少一个出口,所述至少一个出口被配置为允许所述第二工作流体排出并从所述至少一个第二导管流出,并且不与所述至少一个热电装置热连通。所述电池热管理系统还可以包括至少一个第三流动控制装置和至少一个第四流动控制装置,所述第三流动控制装置引导所述第二工作流体通过所述至少一个第二导管的所述至少一个入口,并且所述至少一个第四流动控制装置引导所述第二工作流体通过所述至少一个第二导管的至少一个出口。所述至少一个第三流动控制装置和所述至少一个第四流动控制装置每个可以彼此独立操作。

[0010] 在特定实施例中,对电池系统进行热管理的方法包括在至少一个电池和至少一个热电装置之间传递热量,并且使工作流体流过流体导管从而与所述至少一个热电装置热连通。该方法还可以包括操作至少一个第一流动控制装置从而引导工作流体与所述至少一个热电装置热连通,并且独立于操作所述至少一个第一流动控制装置操作至少一个第二流动控制装置,从而引导所述工作流体不与所述至少一个热电装置热连通。

[0011] 在特定实施例中,电池热管理系统包括至少一个电池、与该至少一个电池热连通的至少一个热电装置和至少一个流体导管,该至少一个流体导管被配置为允许工作流体流入其中并传送该工作流体与所述至少一个热电装置热连通或者不与所述至少一个热电装置热连通。电池热管理系统可以进一步包括至少一个第一流动控制装置和至少一个第二流动控制装置,所述第一流动控制装置引导该工作流体通过所述至少一个流体导管,并且所述至少一个第二流动控制装置引导该工作流体通过至少一个流体导管。所述至少一个第一流动控制装置和所述至少一个第二流动控制装置每个可彼此独立操作。该电池热管理系统还可以包括至少一个分隔部分,其可选择性地设置从而阻挡所述工作流体在所述至少一个流体导管与所述至少一个第一流动控制装置和所述至少一个第二流动控制装置中所选择的一个之间流动。

[0012] 在特定实施例中,对电池系统进行热管理的方法包括在至少一个电池和至少一个热电装置之间传递热量,并且使工作流体流过流体导管从而与至少一个热电装置热连通。该方法可以进一步包括使用至少一个第一流动控制装置和至少一个第二流动控制装置引导所述工作流体通过流体导管,并且选择性地抑制所述工作流体流过所述至少一个第一流动控制装置和所述至少一个第二流动控制装置中所选择的一个。

[0013] 在特定实施例中,对电池系统进行热管理的方法包括提供包含至少一个电池和与该至少一个电池热连通的多个热电装置的电池系统。所述多个热电装置包含第一组一个或多个热电装置,其与第二组一个或多个热电装置串联热连通。该方法可以进一步包括测量第一组的第一电压或电流、测量第二组的第二电压或电流或者第一组和第二组两

者一起的第二电压或电流和监测取决于所述第一电压或电流和所述第二电压或电流的电学比较参数。

附图说明

[0014] 图 1 是根据这里描述的特定实施例的包括多个 TE 装置的示例热管理系统的示意电路图；

[0015] 图 2 是作为 TE 装置的能量转换效率 (COP) 和总热输出量的函数的工作电流的说明性曲线图；

[0016] 图 3 是根据这里描述的特定实施例的包括多个 TE 装置和电压表的示例热管理系统的示意电路图；

[0017] 图 4A 是根据这里描述的特定实施例说明工作流体的流动的具有串联的流动控制装置的示例热管理系统；

[0018] 图 4B 是根据这里描述的特定实施例说明工作流体的流动的具有并联的流动控制装置的示例热管理系统；

[0019] 图 5 是根据这里描述的特定实施例的示例热管理系统的示意电路图,该热管理系统包括可以被配置为选择性地切换从而使两个热电组件彼此串联电连通或并联电连通设置的控制装置。

[0020] 图 6 是根据这里描述的特定实施例的示例热管理系统,该热管理系统包括用于测量至少一个参数的监测系统;和

[0021] 图 7 是根据这里描述的特定实施例的示例热管理系统,其包括流体导管环。

具体实施方式

[0022] 电池热管理系统 (BTMS) 可以用于控制电池和电池阵列的温度和监测电池和电池阵列的条件,从而防止电池故障和 / 或有关故障的安全性。BTMS 可以通过管理热环境并且保证充分可靠,提高电池工作的总体条件,以便不降低总体系统性能。例如,BTMS 可以通过不包括显著附加可能故障机构到系统,BTMS 不会减少整个系统的可靠性并且不会增加系统运行成本。此外,该系统可以是环境友好的,并且不含有排放例如制冷剂的温室气体的材料。

[0023] BTMS 包括至少一个电池或电池阵列。在特定实施例中,电池热管理系统可以用于加热并冷却电池和 / 或电池阵列。例如,该电池热管理系统可以与至少一个电池结合,该电池热管理系统可以与其中含有至少一个电池的外壳结合,或者该热管理系统可以被设置为与至少一个电池热连通。

[0024] 在特定实施例中,电池热管理系统包括一个或多于一个热电 (TE) 装置。例如,电池热管理系统可以包括多个热电元件、至少一个热电组件和 / 或至少一个热电模块。TE 装置是固态的,并且不利用制冷剂产生冷却,并且一些 TE 装置可以产生加热和冷却。此外,电池热管理系统能够包括多个 TE 装置,这些装置可以被配置为比诸如采用制冷剂 134A 的常规二相制冷剂系统增加可靠性。

[0025] 下面描述电池热管理系统的多种实施例,从而说明各种配置。具体实施例和示例只是说明性的,并且在一个实施例或示例中描述的特征可以与其他实施例或示例中描述的

特征结合。因此,具体实施例和示例不意图以任何方式限制。

[0026] 具有提高的热电装置可靠性的电池热管理系统

[0027] 在特定实施例中,电池热管理系统 100 包括至少一个电池和与该至少一个电池热连通的多个热电装置。图 1 是根据这里描述的特定实施例的示例热管理系统 100 的示意电路图,所述热管理系统 100 包含多个 TE 装置。该 TE 装置可以是 TE 元件、TE 组件和 / 或 TE 模块。多个 TE 装置包括第一组 TE 装置 104a 和第二组 TE 装置 104b。第一 TE 组 104a 的 TE 装置彼此并联电连通,并且第二 TE 组 104b 的 TE 装置彼此并联电连通。具体地,TE 装置 1、TE 装置 2 和 TE 装置 3 彼此并联电连通,并且 TE 装置 4、TE 装置 5 和 TE 装置 6 彼此并联电连通。第一 TE 组 104a 和第二 TE 组 104b 彼此串联电连通。一组或多组额外的 TE 组 104c 还可以与第一 TE 组 104a 和第二 TE 组 104b 串联电连通设置。

[0028] 该电池热管理系统 100 可以提高整个系统的冷却和加热可靠性。第一,TE 装置被配置以便允许冗余 (redundancy) 并且消除每个 TE 组内的普通单点故障机构。例如,如果 TE 装置 1 故障而断开而使得 TE 装置 1 电开路 (例如,TE 装置不能经过电流),那么电流改道通过与故障的 TE 装置 1 并联电连接的 TE 装置 2 和 TE 装置 3。如果三个或更多 TE 装置一起并联电连接,那么可以有超过一个的 TE 装置故障而断开,并且热管理系统 100 会仍旧操作从而提供冷却和 / 或加热。

[0029] 在进一步示例中,如果 TE 装置 1 故障而闭合 (例如,TE 装置 1 比 TE 装置 2 和 TE 装置 3 更导电),那么更多电流会流过故障的 TE 装置 1,而不是 TE 装置 2 和 TE 装置 3,并且减少或消除在同一并联电连接中的 TE 装置 2 和 TE 装置 3 的冷却和 / 或加热。与 TE 组 1 串联电连通的 TE 组 2 会继续起作用并且提供加热和 / 或冷却。TE 装置的故障会降低性能,但是由于具有足够数目的 TE 装置和正常操作条件,热管理系统 100 能够继续起作用,虽然如果 TE 装置故障加热和 / 或冷却能力会减少。在比图 1 所示的更大的阵列中,具有一个或多于一个故障的 TE 装置的热管理系统 100 的性能可以与没有任何故障 TE 装置的热管理系统 100 大体相同。TE 装置冗余的进一步示例在美国专利公开 No. 2010/0031987 中描述,其全部内容作为参考合并于此。

[0030] 图 2 是作为 TE 装置的能量转换效率 (COP) 和总热输出量 (Q_c) 的函数的工作电流的说明性曲线图。点 A 和 A' 靠近优化 TE 装置的工作效率的工作电流 (由点 A 表示),以便其会接近其可能的峰值效率工作。点 B 和 B' 是在点 A 和 A' 的工作电流的 1.5 倍的第二工作电流,并且点 C 和 C' 是在点 A 和 A' 的工作电流 3 倍的第三工作电流。图 2 中的虚线说明点相对于彼此和相对于 X 和 Y 轴的位置。如果 TE 装置在较低的温差下工作,那么在点 B、B'、C 和 C' 的效率会较低,但是冷却和 / 或加热功率会减少相对小的量,以便冷却和 / 或加热功率会保持几乎相同。此外,即使效率可以减少,通过增加电功率,TE 装置也可以具有超过峰值工作效率的热输出量。

[0031] 由一个或多于一个 TE 装置的故障引起的工作电路中的变化会导致电池热管理系统 300 的不同的电流电压关系。因此,例如,如果一个或多于一个 TE 装置故障,并且如果到电池热管理系统 300 的电流是固定的,那么会引起电压变化,反之亦然,如果电压是固定的,那么会引起电流变化。图 3 是根据这里描述的特定实施例的包括多个 TE 装置的示例热管理系统 300 的示意电路图。图 3 中的热管理系统 300 也图示说明检测 TE 装置的故障的示例监测方法。诊断热管理系统 300 的 TE 装置中的故障可以通过监测瞬态或者准稳态条

件下电池热管理系统 300 的电压和 / 或电流来测量。许多其他监测方法也是可能的。

[0032] 图 3 所示的电池热管理系统 300 的 TE 装置的电学构造类似于图 1 中所示。电池热管理系统 300 包括多个 TE 装置, 多个 TE 装置包括第一 TE 组 304a 和第二 TE 组 304b。第一 TE 组 304a 的 TE 装置彼此并联电连通, 并且第二 TE 组 304b 的 TE 装置彼此并联电连通。具体地, TE 装置 1、TE 装置 2 和 TE 装置 3 彼此并联电连通, 并且 TE 装置 4、TE 装置 5 和 TE 装置 6 彼此并联电连通。第一 TE 组 304a 和第二 TE 组 304b 彼此串联电连通。一组或多于一组额外的 TE 组 304c 也可以与第一 TE 组 304a 和第二 TE 组 304b 串联电连通设置。

[0033] 在特定实施例中, 热管理电池系统 300 的方法包括提供包含至少一个电池和与该至少一个电池热连通的多个热电装置的电池系统。多个热电装置包括第一组热电装置 304a, 其与第二组热电装置 304b 串联电连通。该方法包括测量第一组 304a 的第一电压或电流并且测量第二组 304b 或者第一组 304a 和第二组 304b 两者一起的第二电压或电流。该方法进一步包括监测取决于第一电压或电流和第二电压或电流的电学比较参数。在一些实施例中, 该电学比较参数包含第一电压或电流除以第二电压或电流的值。在进一步实施例中, 该方法进一步包括响应于电学比较参数改变该电池系统的至少一个参数。至少一个参数可以是例如供给到多个热电装置的电功率。

[0034] 该热管理系统 300 可以包括用于测量电压或电流的两个或更多电压表和 / 或电流表。例如, 第一仪表 306a 可以测量第一组 304a 两端的第一电压和 / 或电流 (V_1), 并且第二仪表 306b 可以测量第二组 304b 两端的第二电压和 / 或电流 (V_2)。系统仪表 302 可以测量第一 TE 组 304a、第二组 304b 和一个或多于一个额外 TE 组 304c 两端的系统电压和 / 或电流 (V^+)。如果一个或多于一个 TE 装置故障, 那么 V_1/V_2 、 V_1/V^+ 或者 V_2/V^+ 的比值会变化。此外, 如果一个或多于一个 TE 装置没有故障, 那么即使系统电压或者电流 (V^+) 变化, 该比值 V_1/V_2 、 V_1/V^+ 和 V_2/V^+ 也会保持恒定。因此, 通过监测 V_1 和 V_2 或者 V^+ , 能够检测到 TE 装置的故障。

[0035] 具有提高的工作流体流量和电子学可靠性的电池热管理系统

[0036] 其他可能的故障模式包括与流体冷却 / 加热系统相关的故障模式。例如, 如果超过一个流动控制装置 (例如, 风扇或者泵) 用于移动工作流体, 那么可靠性会比使用单个流动控制装置增加。图 4A 图示说明根据这里描述的特定实施例的示例电池热管理系统 400。在特定实施例中, 电池热管理系统 400 包括至少一个电池 402a-d 和与该至少一个电池 402a-d 热连通的至少一个热电装置 404。

[0037] 电池热管理系统 400 可以包括至少一个第一导管 406, 其包括至少一个入口 408, 该至少一个入口 408 被配置为允许第一工作流体进入并且流入至少一个第一导管 406 并且与至少一个热电模块 404 热连通。例如, 换热器 428 可以在至少一个热电模块 404 和第一工作流体之间传递热量。至少一个第一导管 406 还包括至少一个出口 410, 该至少一个出口 410 被配置为允许第一工作流体排出并从至少一个第一导管 406 流出, 并且不与至少一个热电模块 404 热连通。电池组热管理系统 400 可以进一步包括至少一个第一流动控制装置 412 和至少一个第二流动控制装置 414, 第一流动控制装置 412 引导第一工作流体通过至少一个第一导管 406 的至少一个入口 408, 并且第二流动控制装置 414 引导第一工作流体通过至少一个第一导管 406 的至少一个出口 410。至少一个第一流动控制装置 412 和至少一个第二流动控制装置 414 每个可彼此独立操作。在特定实施例中, 至少一个第一流动控制

装置 412 推动第一工作流体,同时至少一个第二流动控制装置 414 拉动第一工作流体,并且至少一个第一流动控制装置 412 和至少一个第二流动控制装置 414 彼此串联或者处于推/拉构造。图 4A 中的箭头图示说明工作流体的流动方向。

[0038] 在一些实施例中,至少一个第一控制装置 412 被设置在至少一个入口 408 的进口处,并且至少一个第二控制装置 414 被设置在至少一个出口 410 的排出口处。在进一步实施例中,至少一个第一控制装置 412 被配置为推动第一工作流体通过至少一个入口 408,并且至少一个第二控制装置 414 被配置为拉动第一工作流体通过至少一个出口 410。在特定实施例中,电池热管理系统 400 进一步包括用于第一工作流体的流动通路,其中第一工作流体与至少一个电池热连通。在一些实施例中,该流动通路从至少一个出口 408 接收第一工作流体。在其他实施例中,第一工作流体大体上与至少一个电池热隔离或者电隔离。例如,热电模块 404 可以包括两个侧面,包括较冷侧和较热侧。第一工作流体可以只与较冷侧或较热侧热连通,并且第一工作流体可以与另一侧基本热隔离。

[0039] 在特定实施例中,电池热管理系统 400 包括至少一个第二导管 416,其包含至少一个入口 418,该至少一个入口 418 被配置为允许第二工作流体进入并且流入至少一个第二导管 416 并且与至少一个热电装置 404 热连通。例如,换热器 426 可以在至少一个热电装置 404 和第二工作流体之间传递热量。至少一个第二导管 416 包括至少一个出口 420,该至少一个出口 420 被配置为允许第二工作流体排出并从至少一个第二导管 416 流出,并且不与至少一个热电装置 404 热连通。电池热管理系统 400 可以包括至少一个第三流动控制装置 422 和至少一个第四流动控制装置 424,该至少一个第三流动控制装置 422 引导第二工作流体通过至少一个第二导管 416 的至少一个入口 418,并且该至少一个第四流动控制装置 424 引导第二工作流体通过至少一个第二导管 416 的至少一个出口 420。至少一个第三流动控制装置 422 和至少一个第四流动控制装置 424 可彼此独立操作。

[0040] 图 4A 中的箭头图示说明第一工作流体和第二工作流体的流动方向。在特定实施例中,第一工作流体与第二工作流体基本热隔离。例如,第一工作流体可以与 TE 装置 404 的第一侧面和至少一个电池 402a-d 热连通,并且第二工作流体可以与不同于第一侧面的 TE 装置 404 的第二侧面热连通。此外,至少一个电池 402a-d 可以被选择性地加热或者冷却,并且第一工作流体和第二工作流体可以相应地被加热或者冷却。例如,TE 装置 404 的第一侧面可以被选择通过加热或冷却第一工作流体并且在至少一个电池 402a-d 和第一工作流体之间传递热量来加热或冷却至少一个电池 402a-d,并且如果第一工作流体被加热那么第二工作流体可以被相应冷却或者如果第一工作流体被冷却那么第二工作流体被相应加热。

[0041] 在特定实施例中,对电池热管理系统 400 进行热管理的方法包括在至少一个电池 402a-d 和至少一个热电装置 404 之间传递热量,和使工作流体流过流体导管 406 从而与至少一个热电装置 404 热连通。该方法进一步包括操作至少一个第一流动控制装置 412 从而引导工作流体与至少一个热电装置 404 热连通,和操作至少一个第二流动控制装置 414 从而引导工作流体不与至少一个热电装置 404 热连通。在一些实施例中,该工作流体经过、沿着或者围绕至少一个电池 402a-d 流动,并且热量从该至少一个电池 402a-d 传递或者传递到该至少一个电池 402a-d。在其他实施例中,至少一个电池 402a-d 与 TE 装置 404 基本直接热连通,并且工作流体不在至少一个电池 402a-d 和 TE 装置之间传递热量。在一些实施例中,该工作流体与至少一个电池 402a-d 基本热隔离,并且热量在 TE 装置 404 和工作流体

之间传递。例如,该工作流体可以将废热传送离开 TE 装置 404。

[0042] 图 4B 示出根据这里描述的特定实施例的电池热管理系统的流体导管 450。为了比较,图 4B 是并联工作的流动控制装置的示例,而图 4A 是串联工作的流动控制装置的示例。在特定实施例中,电池热管理系统包括至少一个电池和与该至少一个电池热连通的至少一个热电模块 452。电池热管理系统进一步包括至少一个流体导管 450,其被配置为允许工作流体在其中流动并传递该工作流体以便与至少一个热电模块 452 热连通或者不与至少一个热电模块 452 热连通。至少一个第一流动控制装置 454 引导该工作流体通过至少一个流体导管 450,并且第二流动控制装置 456 引导该工作流体通过至少一个流体导管 450。至少一个第一流动控制装置 454 和至少一个第二流动控制装置 456 每个可彼此独立操作。

[0043] 该电池热管理系统还包括至少一个分隔部分 458,其可选择性地设置从而阻挡工作流体在至少一个流体导管 450 与在至少一个第一流动控制装置 454 和至少一个第二流动控制装置 456 中所选择的一个之间流动。例如,分隔壁 460 可以分离至少一个流体导管 450,并且挡板阀 462 可以被设置为阻挡工作流体流过第一流动控制装置 454 或者至少一个第二流动控制装置 456。图 4B 中的虚线图示说明阻挡流过至少一个第二流动控制装置 456 的挡板阀 462,并且箭头图示说明挡板阀 462 怎样旋转从而阻挡工作流体流过至少一个第二流动控制装置 456。该挡板阀 462 防止工作流体回流通过不工作的流动控制装置。图 4B 中的另一个箭头图示说明工作流体的流动方向。

[0044] 在特定实施例中,至少一个分隔部分 458 可设置在多个位置,这些位置包括:(1) 第一位置,准许该工作流体在至少一个流体导管 450 和至少一个第一流动控制装置 454 之间流动,并且准许该工作流体在至少一个流体导管 450 和至少一个第二流动控制装置 456 之间流动,(2) 第二位置,准许该工作流体在至少一个流体导管 450 和至少一个第一流动控制装置 454 之间流动,并且阻挡该工作流体在至少一个流体导管 450 和至少一个第二流动控制装置 456 之间流动,和 (3) 第三位置,阻挡该工作流体在至少一个流体导管 450 和至少一个第一流动控制装置 454 之间流动,并且准许该工作流体在至少一个流体导管 450 和至少一个第二流动控制装置 456 之间流动。

[0045] 在一些实施例中,该电池热管理系统可以包括串联和并联的两个流动控制装置。例如,图 4A 中的至少一个第一流动控制装置 412 可以包括至少两个第一流动控制装置。此外,该电池热管理系统 400 可以包括至少一个分隔部分,其可选择性地设置从而阻挡工作流体在至少一个流体导管 406 与在至少一个第一流动控制装置 412 中选择的一个之间流动。在特定实施例中,该分隔部分将至少一个入口或者至少一个出口的至少一部分分为包含第一流体通道和第二流体通道的至少两个流体通道。至少两个第一流动控制装置 412 的至少一个流动控制装置引导第一工作流体通过第一流体通道,并且至少两个第一流动控制装置的至少另一个流动控制装置引导第一工作流体通过第二流体通道。至少两个第一流动控制装置每个可彼此独立操作。

[0046] 在特定实施例中,对电池系统进行热管理的方法包括在至少一个电池和至少一个热电装置 452 之间传递热量,并且使工作流体流过流体导管 450 与至少一个热电装置 452 热连通。该方法进一步包括使用至少一个第一流动控制装置 454 和至少一个第二流动控制装置 456 引导工作流体通过流体导管 450,并且选择性地抑制工作流体流过至少一个第一流动控制装置 454 和至少一个第二流动控制装置 456 中所选择的一个。

[0047] 由 BTMS 提供的电功率的可靠性也可以被提高。在特定实施例中,该电池热管理系统包括具有电源或电力供给的多个电力线和 / 或电力冗余。例如,该电力供给能够具有几个功率变换阶段和能量过滤和 / 或存储部件。也可以提供其他提供电功率冗余 (electrical power redundancy) 的方法。当由于单个故障发生性能例如波动或者下降时,可以继续提供冷却或加热。

[0048] 热管理系统

[0049] 在特定实施例中,TE 装置接近该电池设置。例如,TE 装置可以被粘附、耦合或整合到电池或者电池箱体。为了提高 BTMS 的效率,增加加热和 / 或冷却能力,和 / 或增加整个电池的温度控制均匀性,TE 装置的冷却侧面或者加热侧面可以有利地设置为尽可能接近电池。此外,可能通过导管或者隔热体丢失的冷却功率或者加热功率可以直接调节系统。调节可以包括传递热量到电池,从而增加电池的温度,或者从电池传递热量,从而减少电池的温度。因此,至少一部分管道、导管或者引导调节的工作流体的其他机构的泄露所产生的热功率通常仍可以至少部分被利用。因此,在特定实施例中,例如管道、管体等的调节表面通常朝向将要被冷却的工作流体、电池或者体积设置,并且散热侧通常远离调节表面和面积。

[0050] 图 7 图示说明根据这里描述的特定实施例的示例电池热管理系统 700,其包括至少一个导管 760 (例如,流体回路)。电池热管理系统 700 包括至少一个电池 702a-d 和与至少一个电池 702a-d 热连通的至少一个热电装置 704。电池热管理系统 700 包括至少一个流动控制装置 740,例如液压泵。至少一个流动控制装置 740 使工作流体循环通过至少一个导管 760。在一些实施例中,该工作流体再循环通过至少一个导管 760。该工作流体可以流入从而与至少一个热电装置 704 热连通,并且工作流体可以流出从而不与至少一个热电装置 704 热连通。例如,至少一个换热器 726 可以与至少一个热电装置 704 热连通。该工作流体可以流入从而与至少一个换热器 726 热连通,并且工作流体可以流出从而不与至少一个换热器 726 热连通。相同工作流体可以流入从而与至少一个热电装置 704 热连通和流出从而不与至少一个热电装置 704 热连通不止一次。例如,至少一个导管 760 可以是流体环。

[0051] 在特定实施例中,该电池热管理系统 700 包括与至少一个导管 760 流体耦合的流体容器或流体源 750。该流体容器或流体源 750 可以加热或者冷却工作流体。例如,该流体容器或流体源 750 可以被连接到例如发动机动力总成流体的其他热源,从而提供进一步热量到至少一个电池 702a-d。在另一个示例中,流体容器或流体源 750 可以包括例如车辆底盘的散热器或者辅助散热器,从而从至少一个电池 702a-d 通过至少一个 TE 装置 704 排出热量。

[0052] 该工作流体可以是任何类型的流体,例如液体、气体或多用固 - 液对流介质 (multipurpose solid-liquid convection medium)。在特定实施例中,该工作流体包含水和乙二醇的混合物。液体工作流体可以比气体工作流体具有更大的热容量,其可以为 TE 装置 704 产生更高的效率。特别是,当工作流体是液体时与工作流体是气体 (例如空气) 时相比,许多具有翅片 (fins) 等的换热器具有较高的性能热系数或者较高的工作流体热传递速率。较高的性能热系数可以减少工作流体和换热器 726 之间界面两端的温度下降。因此,能够减少 TE 装置 704 和工作流体之间的总的温度下降。较低的温度下降能够为 TE 装置 704 产生较高效率和 / 或产生 TE 装置 704 两端的较高的温差。

[0053] BTMS 的热输出量可以变化从而适应各种条件,包括在极端环境中的工作的条件。

图 5 是根据这里描述的特定实施例的示例热管理系统 500 的示意电路图,热管理系统 500 包含多个 TE 装置,该多个 TE 装置被配置为通过改变 TE 装置的电学构造改变热功率输出。例如,在环境极端炎热(或者寒冷)的条件下,可能期望增加通过 TE 装置的电流,从而增加冷却(或加热)热功率输出。TE 装置可以是 TE 元件、TE 组件或者 TE 模块。

[0054] 在特定实施例中,电池热管理系统 500 包括至少一个电池和与该至少一个电池热连通的多个热电组件 502a,502b。每个热电组件 502a、502b 包括多个热电装置。多个热电组件的第一热电组件 502a 与多个热电的组件的第二热电组件 502b 电连通。电路 506 与第一热电组件 502a 和第二热电组件 502b 电连通。该电路 506 可以被配置为可选择性地切换从而使第一热电组件 502a 和第二热电组件 502b 彼此串联电连通或者并联电连通设置。

[0055] 在一些实施例中,第一热电组件 502a 的多个热电元件的至少一些可以彼此串联电连通和/或并联电连通,并且第二热电组件 502b 的多个热电元件的至少一些可以彼此串联电连通和/或并联电连通。例如,第一热电组件 502a 可以包括第一多个 TE 组 504a、504b,并且第二热电组件 502b 可以包括第二多个 TE 组 504c、504d。如图 5 中所说明的,TE 装置的第一 TE 组 504a 彼此并联电连通,TE 装置的第二 TE 组 504b 彼此并联电连通,TE 装置的第三 TE 组 504c 彼此并联电连通,并且 TE 的第四 TE 组 504d 彼此并联电连通。第一 TE 组 504a 与第二 TE 组 504b 并联电连通,并且第三 TE 组 504c 与第四 TE 组 504d 并联电连通。关于图 1 所述的类似特征可以包括在特定实施例,这些实施例包括电路 506,该电路 506 可以被配置为可选择性地切换从而使第一热电组件 502a 和第二热电组件 502b 彼此串联电连通或者并联电连通设置。

[0056] 图 5 中的电路 506 中的实线图示说明第一电路位置,其中第一 TE 组 504a、第二 TE 组 504b、第三 TE 组 504c 和第四 TE 组 504d 彼此串联电连通。图 5 的电路 506 中的虚线图示说明第二电路位置,其中第一 TE 组 504a 与第二 TE 组 504b 串联电连通,第三 TE 组 504c 与第四 TE 组 504d 串联电连通,并且第一热电组件 502a(例如,第一 TE 组 504a 和第二 TE 组 504b)与第二热电组件 502b(第三 TE 组 504c 和第四 TE 组 504d)并联电连通。

[0057] 在特定实施例中,对电池系统 500 进行热管理的方法包括提供包括至少一个电池和与该至少一个电池热连通的多个热电组件 502a、502b 的电池系统。该方法进一步包括测量电池系统的至少一个参数,和响应于该至少一个参数在多个热电组件的第一热电组件 502a 与多个热电组件的第二热电组件 502b 并联电连通或串联电连通之间切换。例如,至少一个参数可以包括至少一个电池和/或该电池系统的温度。在后面的部分讨论附加参数。

[0058] 在一些实施例中,多个热电组件可选择性地操作用于加热或者冷却至少一个电池。该电路 506 也可以选择性地切换从而调整电流流过第一热电组件 502a 和第二热电组件 502b。此外,电路 502 的电压可以被改变从而使得或多或少的电流流过 TE 装置,以便调整 TE 装置的热泵容量(heat pumping capacity)。例如,通过改变风扇和/或泵的操作从而改变工作流体流动条件例如改变流速和/或流动通路,可以改变 BTMS 的性能。BTMS 可以进一步包括控制器,从而控制 BTMS 的电路 502、流动控制装置等等。该控制器可以结合到 BTMS 或者可以是外部控制器。

[0059] 具有监测系统的电池热管理系统

[0060] 热管理可能对于电池或者电池阵列的正确操作和寿命是重要的,所以监测温度及其他参数从而确定 BTMS 的工作状况是有利的。可以同时和/或周期性地或者在不同时间

监测几个条件,从而保证正常起作用并且应对工作偏差。监控传感器和装置可以被合并到该 TE 装置、风扇和 / 或泵、系统的电路及其他部分,从而提供有用信息。图 6 图示说明根据这里描述的特定实施例的多个监测系统 630a-d 的示例及其在 BTMS 600 中的位置。

[0061] TE 装置 604 可以包括一个或多个于一个监测系统 630a-d,监测系统 630a-d 包括测量至少一个参数的 TE 装置监测系统 630a、电池监测系统 630b、工作流体监测系统 630c 和流动控制装置监测系统 630d。监测系统 630a-d 可以被结合在 TE 装置 604、电池 602a-d、工作流体、流动控制装置 612 等的内部、其表面上、其附近处或其邻近区域内,以便测量 TE 装置 604、电池 602a-d、工作流体、流动控制装置 612 等的至少一个参数。例如,诸如风扇的部件、电路元件、电池部分、电池组、电池的部件、电池阵列和 / 或 BTMS 可以包括监测系统 630a-d。

[0062] 监测系统 630a-d 可以包括一个或多个于一个温度传感器。温度传感器可以包括热敏电阻、正温度系数热熔断路器、热电偶及其他感温和温度起动装置。例如,被监测的温度可以包括工作流体温度、入口流体温度、调节的流体温度、流体入口和出口之间的温差、调节侧和散热侧之间的温度、流体控制装置(例如,泵或者风扇)温度。此外,可以进行在几个位置的多次测量和温度测量的任何其他组合。

[0063] 除温度之外,还可以监测流体控制装置速度、流体控制装置电压和 / 或电流、在一个或多个位置的流体流动速度、流体从电池和电池阵列或者任何其他装置的排放、流体速率、电池电压和 / 或电流、电池或者电池尺寸和 / 或尺寸变化。此外,至少一个监测系统可以包括电路传感器,从而监测电路和 / 或 TE 装置 604 的电连通。

[0064] 监测系统还可以提供信号或者与控制装置通信。在一些实施例中,控制装置可以测量至少一个被监测的参数,并且该控制装置可以响应于至少一个参数使得 BTMS 的至少一个部件变化。例如,控制装置可以对测量的参数应用算法,从而确定如果有响应,控制装置对 BTMS 的部件应用什么响应。控制装置可以包括这样的装置,该装置获取传感器数据、根据传感器数据执行计算、并且使得 BTMS 的至少一个部件(诸如阀、增压器转速控制器及其他装置)变化,从而驱动或者减少 / 增加流速等等,控制装置还包括参量控制器。

[0065] 此外,可以监测至少一个参数(例如,信号),从而确定电池、电池阵列或者 BTMS 可能已经经历的暴露情况和有用的 BTMS 的任何其他工作历史。为了保修、确定充电周期(例如,优化充电速度)、工作状况、安全性、优化性能、增加寿命、建立工作历史、指示故障、根据测定值变更电池充电时间表、指示即将出现的性能退化和任何其他诊断测量,可以进行监测。

[0066] 具有额外特征的电池热管理系统

[0067] 除了上述讨论的部件、传感器、功能等,BTMS 还可以含有控制、通信、计算、存储和 / 或处理能力,从而根据由 BTMS 和 / 或与 BTMS 通信的其他系统的部件所收集的信息起作用,并且传送由 BTMS 和 / 或其他系统所处理的信息的结果。因此,BTMS 可以含有电子信号处理硬件、输入 / 输出装置、永久记录硬件或者任何其他有用的电子装置或者其他信号处理仪器。该系统可以具有采取动作、发送信号、接收信号、存储信息、执行逻辑功能、控制温度、风扇和 / 或泵、TE 和任何其他子系统功能、变更操作和 / 或执行任何其他功能的能力,从而管理电池或电池阵列工作。

[0068] 上面已经描述了各种实施例。尽管已经参考这些具体实施例描述了本发明,但是

这些描述意图作为说明性的,并且不意图作为限制。对于本领域技术人员,可以发生不同变更和应用,而不偏离由权利要求所限定的本发明的真实精神和范围。

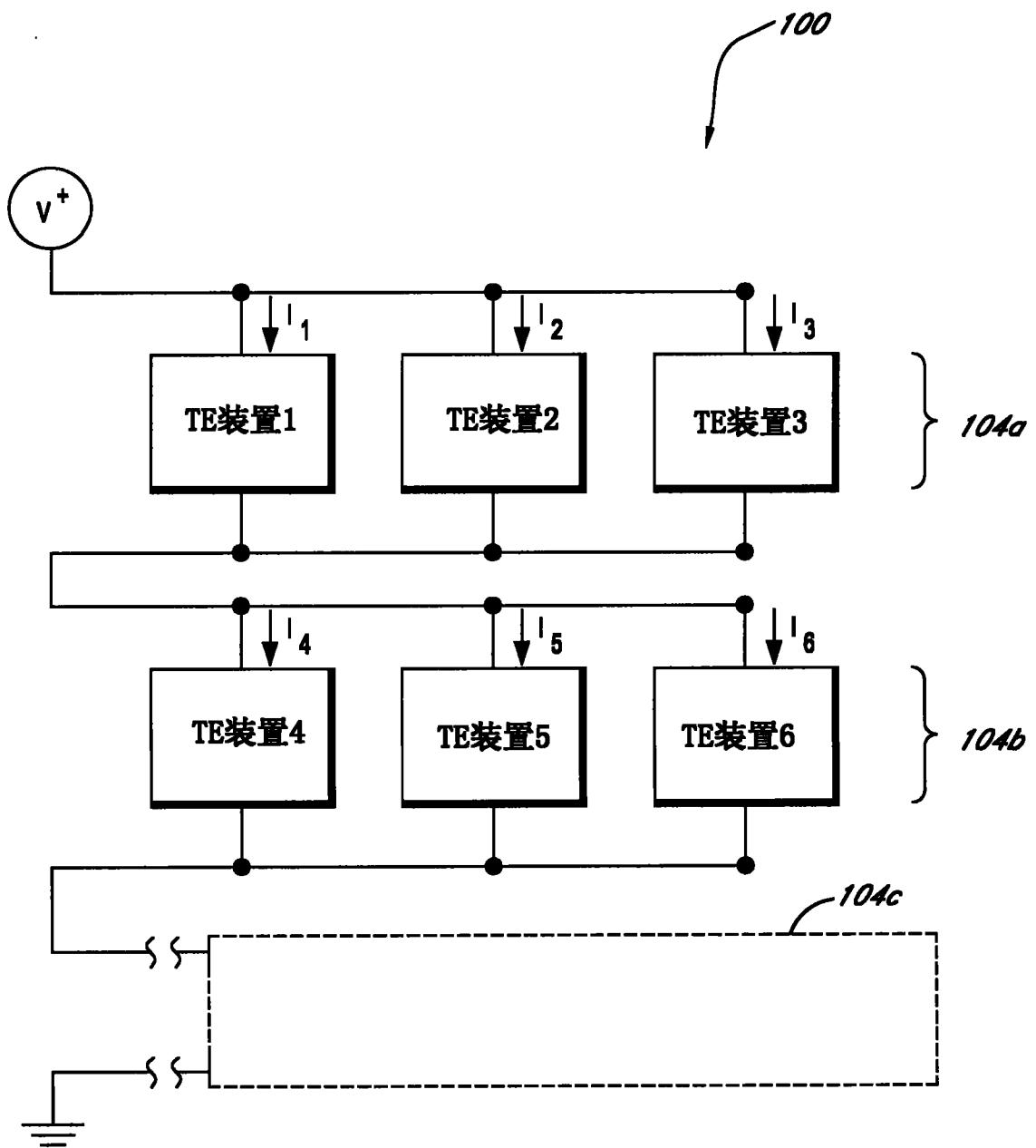


图 1

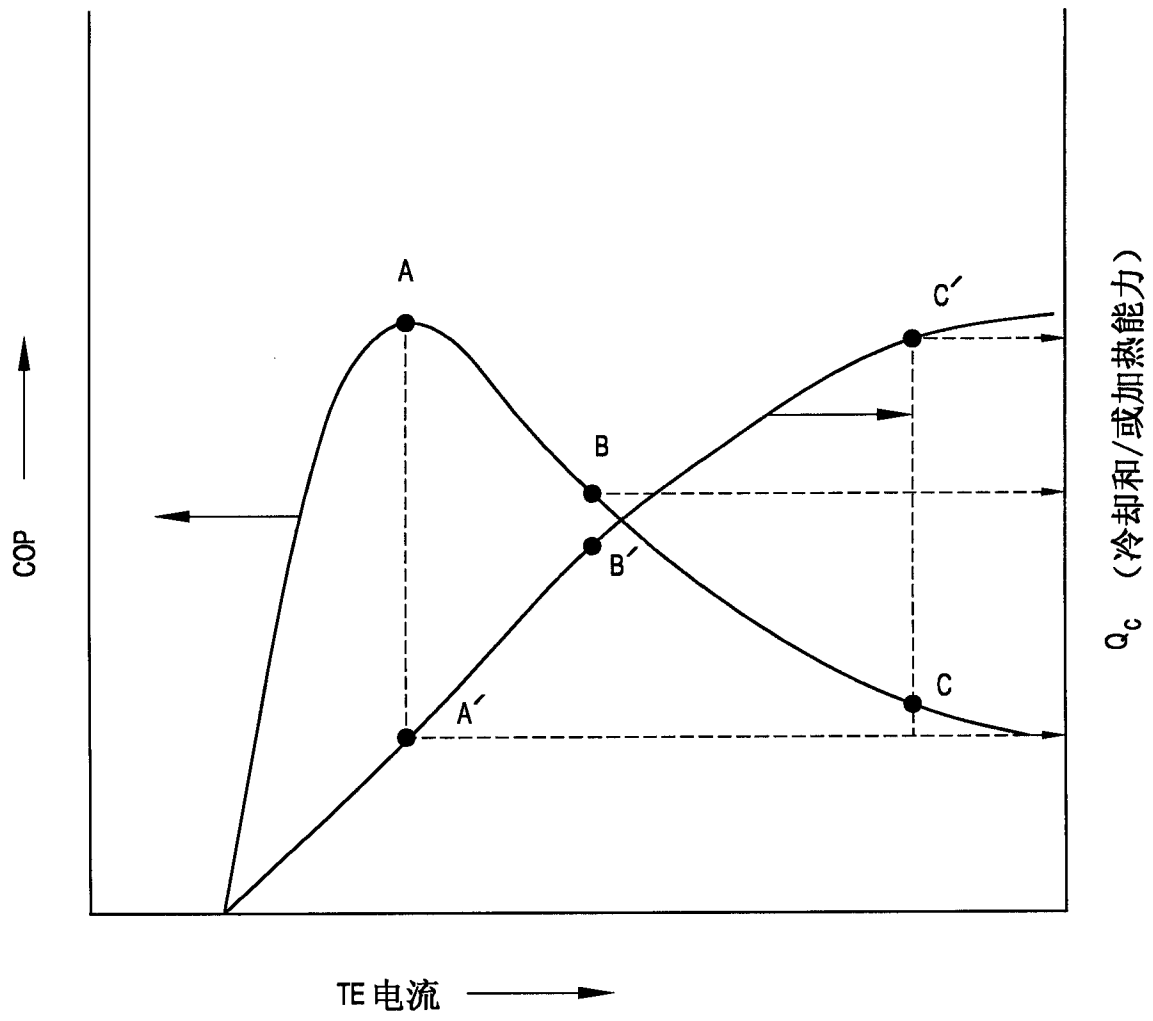


图 2

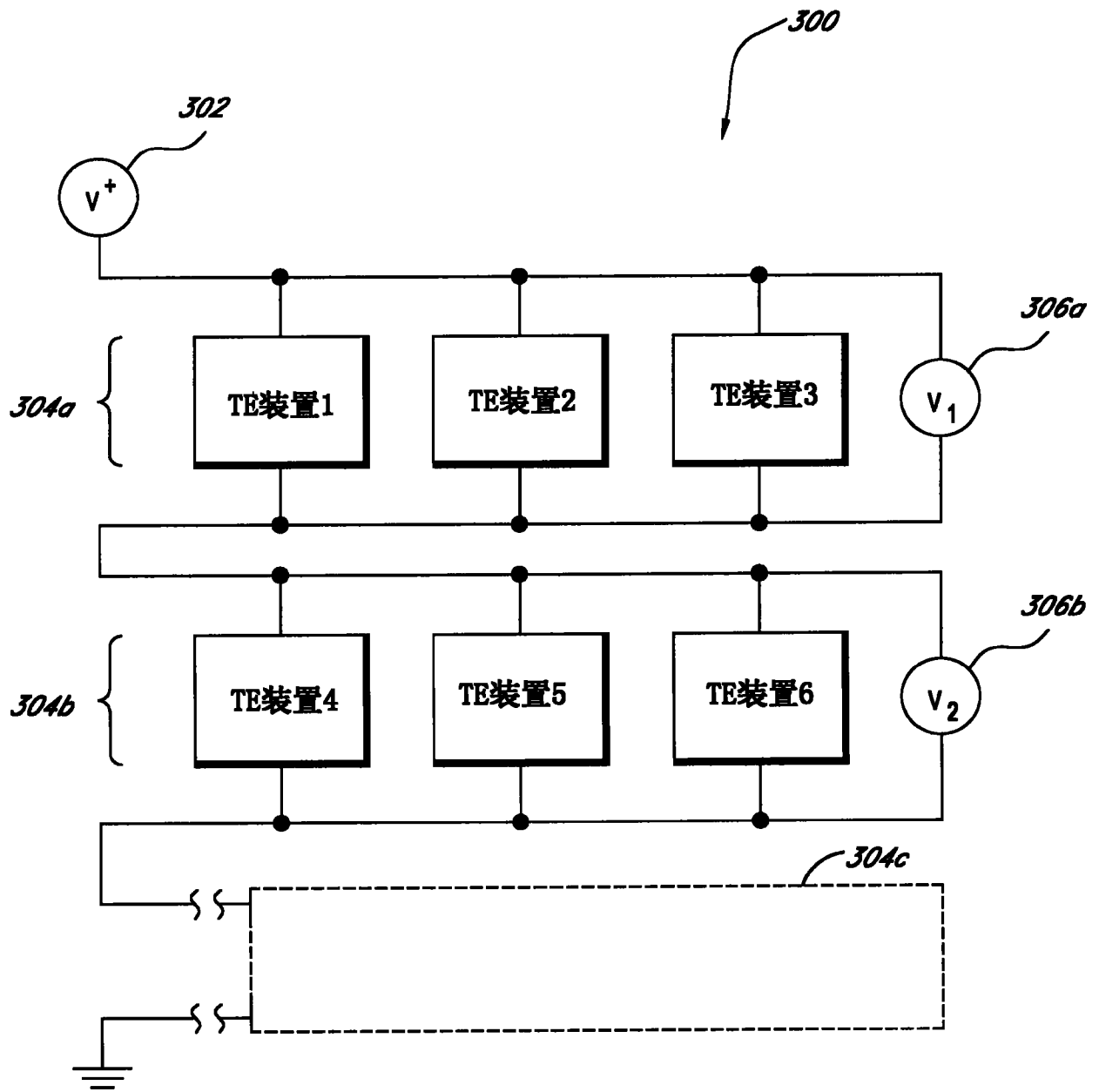


图 3

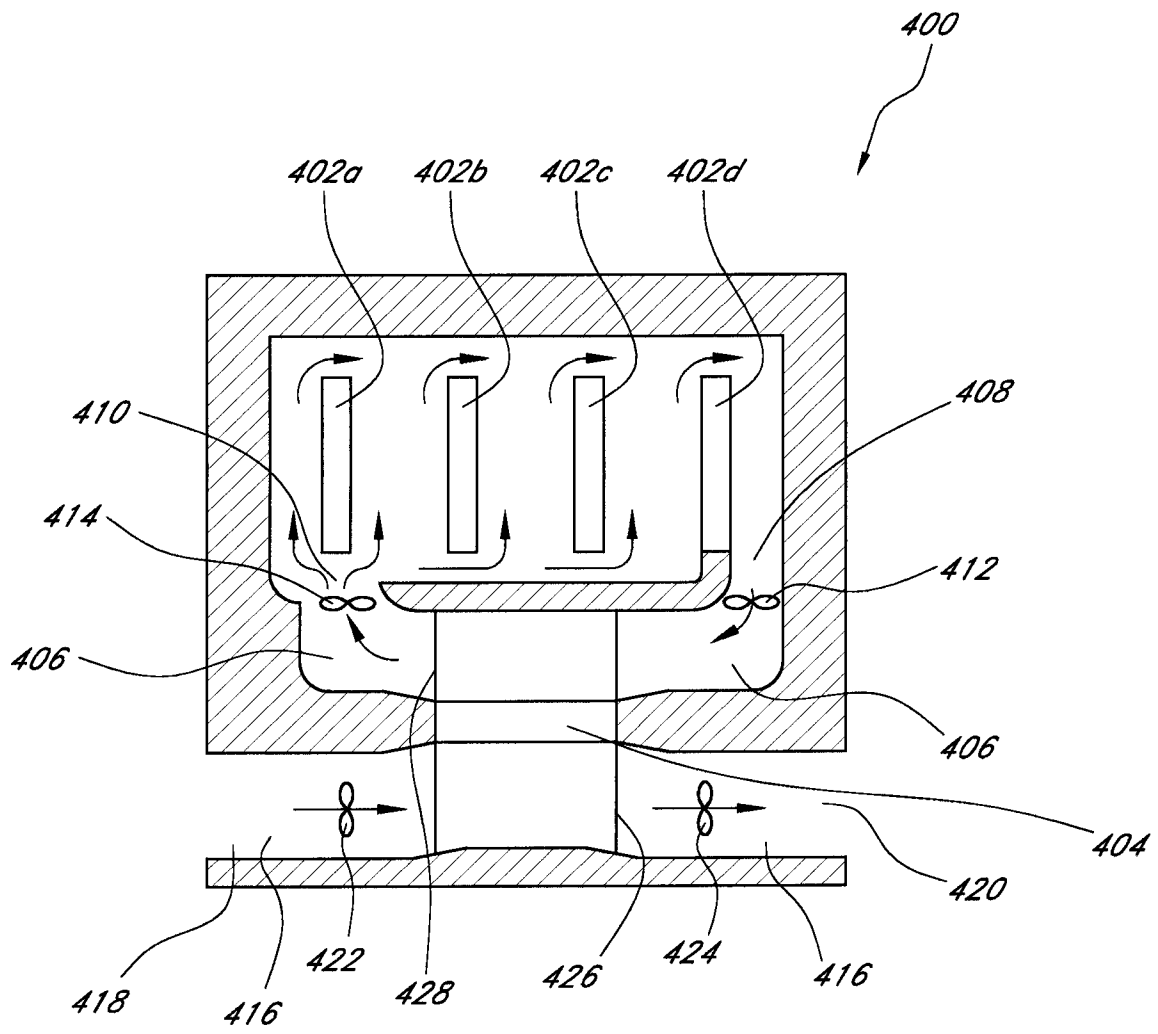


图 4A

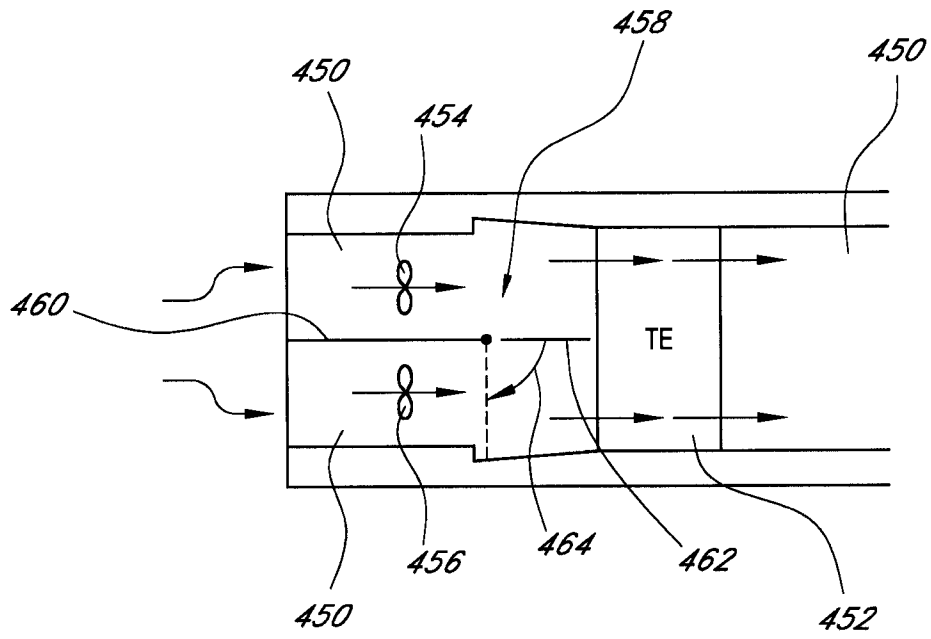


图 4B

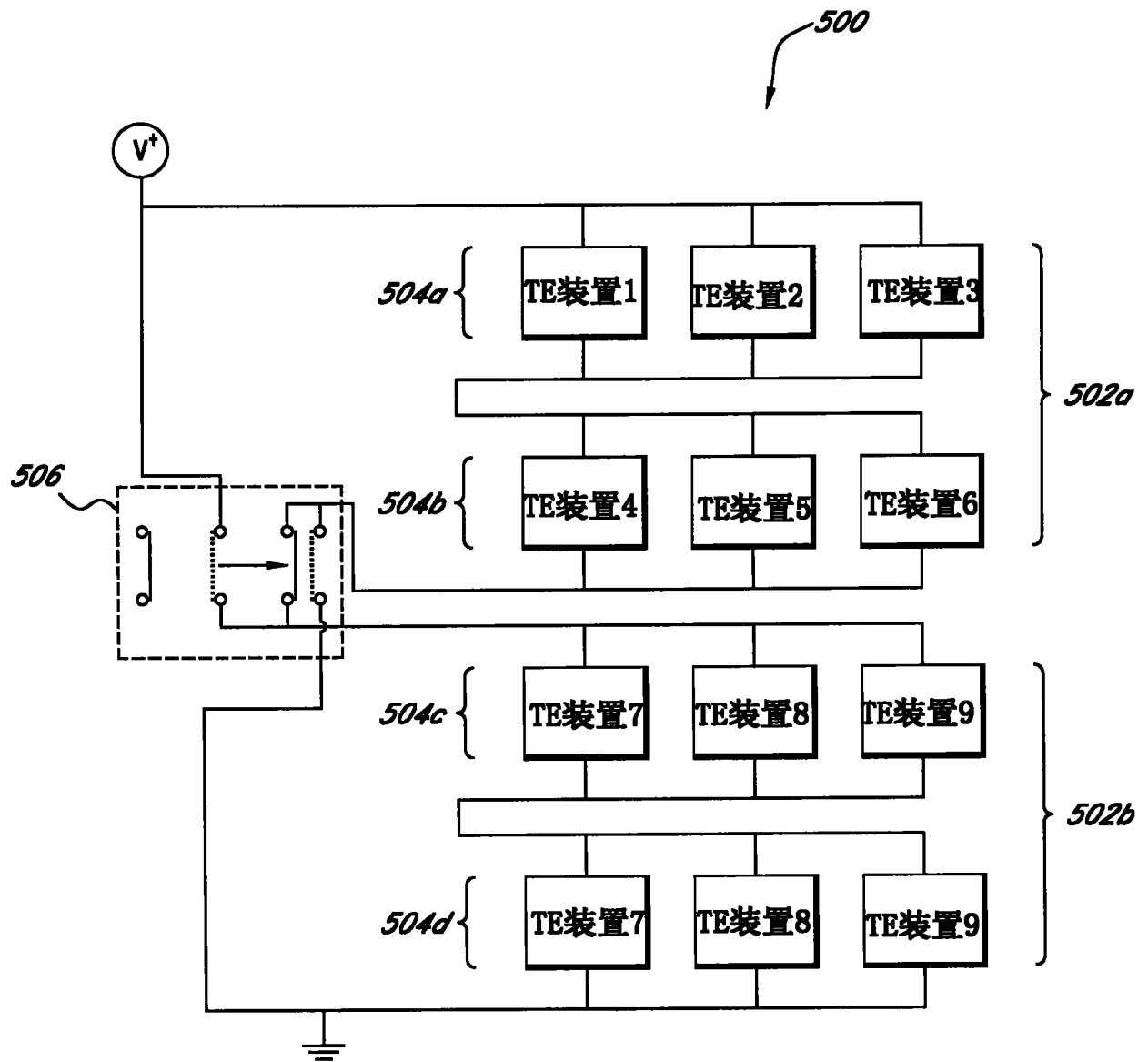


图 5

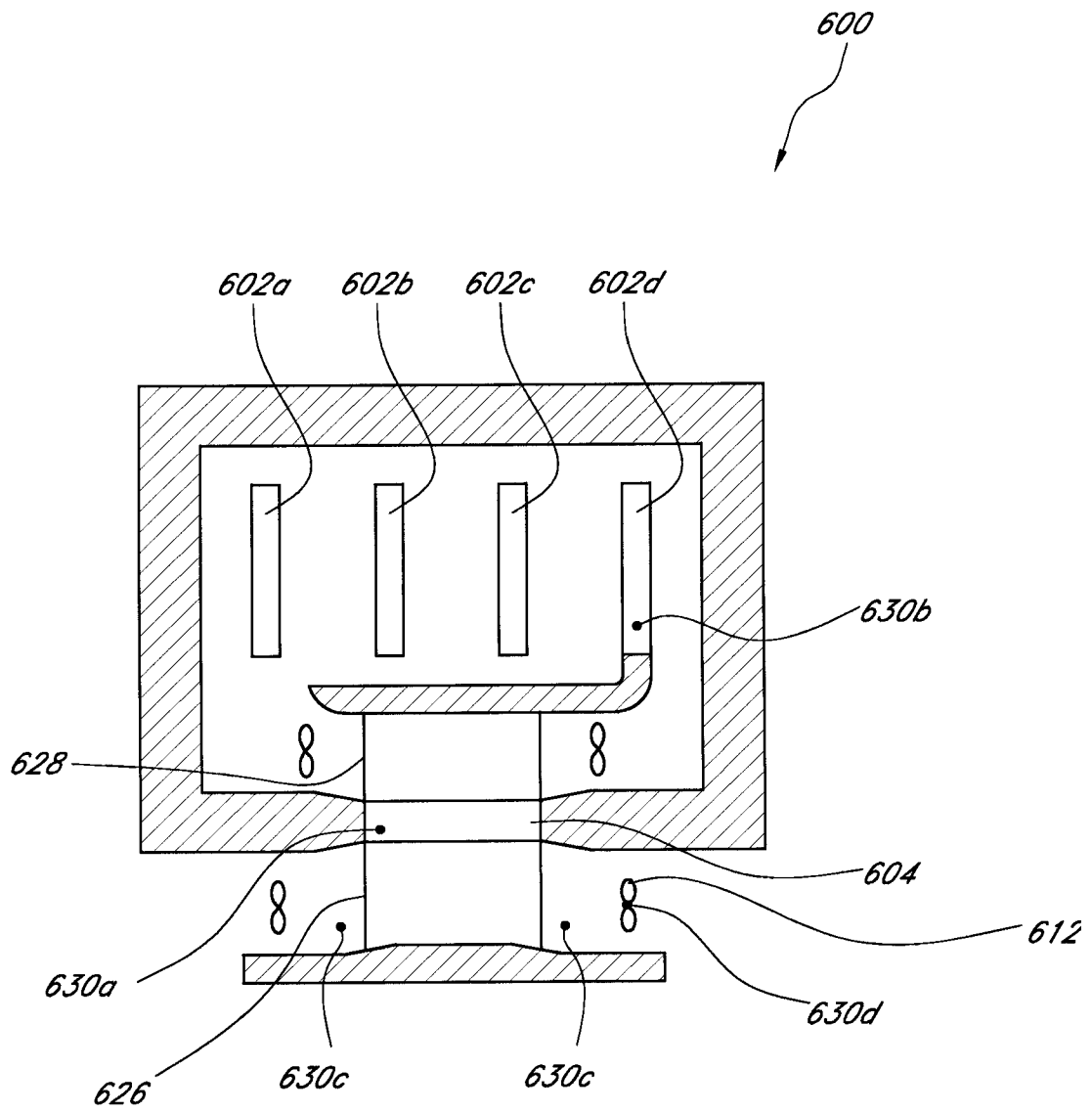


图 6

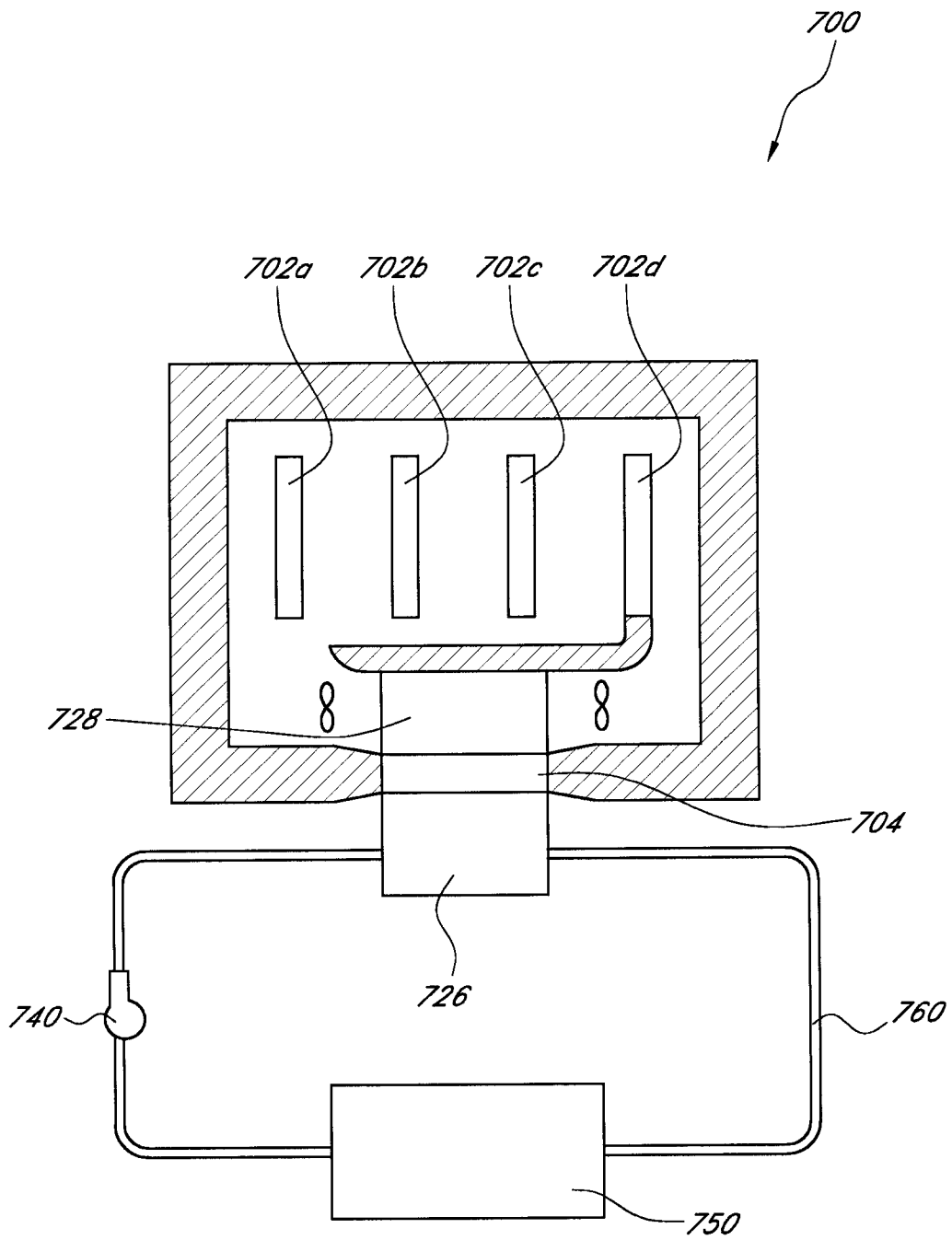


图 7