



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105428749 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201510551964. X

H01M 10/6569(2014. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 01

(30) 优先权数据

14/488, 995 2014. 09. 17 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 M. D. 内梅施 J. T. 格林

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 葛青 段志超

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014. 01)

H01M 10/625(2014. 01)

H01M 10/633(2014. 01)

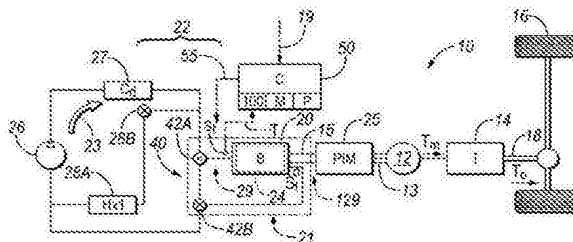
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

主动切换式直接制冷剂电池冷却

(57) 摘要

一种用于电池组的热管理系统,该电池组具有传导冷却板和电池单元,该热管理系统包括压缩机、流量控制阀、温度传感器(一个或多个)、以及控制器。压缩机将制冷剂循环通过板以冷却单元。温度传感器测量电池组的温度。控制器被编程以从温度传感器接收温度、并且将切换控制信号选择性地传输至阀以命令方向上的改变、或通过冷却板的制冷剂流量的改变。这限制了电池单元之间随时间推移的温度变化。一种车辆包括变速器、电力牵引电动机、电池组、以及上文提到的热管理系统。一种方法包括接收温度、将切换控制信号传输到阀、并且响应于切换控制信号而经由阀控制通过板的制冷剂流。



1. 一种用于电池组的热管理系统,所述电池组具有传导冷却板和与所述传导冷却板热连通的多个电池单元,所述热管理系统包括:

压缩机,其可操作用于将制冷剂循环通过所述传导冷却板以由此冷却所述多个电池单元;

与所述压缩机流体连通的多个流量控制阀;

温度传感器,其被配置为测量所述电池组的温度;和

控制器,其与所述温度传感器通信、并且与所述多个流量控制阀连通,其中所述控制器被编程为:

从所述温度传感器接收所测量的温度;并且

将切换控制信号选择性地传输至所述多个流量控制阀以命令通过所述电池组的传导冷却板的制冷剂在方向上的改变、或在制冷剂流的集中度上的改变,由此限制随时间推移的所述电池单元之间的温度变化;

其中所述多个流量控制阀包括第一流量控制阀,所述第一流量控制阀可操作用于当所述第一流量控制阀在第一位置时在制冷剂相对于所述电池组的纵向轴线的第一流动方向上将制冷剂引导通过所述冷却板、并且用于当所述第一流量控制阀在第二位置时在制冷剂相对于所述纵向轴线的第二流动方向上将制冷剂引导通过所述冷却板;

且其中所述多个流量控制阀包括可操作用于不论制冷剂通过所述冷却板的流动方向而将制冷剂从所述冷却板引导至所述压缩机的第二流量控制阀。

2. 如权利要求 1 所述的热管理系统,还包括与所述第一流量控制阀流体连通的、并且在所述第一流量控制阀的下游的多个截止阀。

3. 如权利要求 2 所述的热管理系统,其中所述控制器还被编程为接收描述所述压缩机的速度的输入信号,并且当所述压缩机的速度小于阈值速度时交替所述截止阀中的每个的打开/关闭状态,使得制冷剂流量交替地集中在所述电池组的不同部分中。

4. 如权利要求 1 所述的热管理系统,还包括热交换器,其中所述多个流量控制阀包括与所述热交换器流体连通、并且在所述热交换器的上游的截止阀,并且其中所述控制器被配置为将所述切换控制信号选择性地传输至所述截止阀以选择性地关闭或减少至所述热交换器的制冷剂流。

5. 一种控制用于电池组的热管理系统的方法,所述电池组包括与传导冷却板热连通的多个电池单元,所述方法包括:

当制冷剂经由压缩机循环通过所述传导冷却板时,经由控制器而从温度传感器接收所述电池组的温度;

响应于所接收的温度、经由控制器将切换控制信号选择性地传输至所述压缩机与所述电池组之间的多个流量控制阀;并且

响应于所述切换控制信号、经由所述多个流量控制阀而控制通过所述传导冷却板的制冷剂的方向或制冷剂流的集中度,由此限制随时间推移的所述电池单元之间的温度变化。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其中将所述切换控制信号选择性地传输至所述多个流量控制阀包括将所述切换控制信号传输至一对截止阀以将制冷剂流选择性地集中在所述电池组的半部中。

7. 如权利要求 6 所述的方法,所述方法还包括经由所述控制器接收描述所述压缩机的

速度的输入信号,并且当所述压缩机的速度小于阈值速度时,将制冷剂流集中在所述电池组的半部中。

8. 如权利要求 6 所述的方法,其中所述车辆包括热交换器,所述方法还包括:将所述切换控制信号选择性地传输至附加的截止阀以使至所述热交换器的制冷剂流选择性地截止或减少。

主动切换式直接制冷剂电池冷却

技术领域

[0001] 本公开涉及用于电池的主动切换式的直接制冷剂冷却。

背景技术

[0002] 电池电动车辆、增程型电动车辆、以及强混合动力车辆使用来自一个或多个电力牵引电动机的电动机扭矩来推进。电动机可取决于车辆操作模式而从可充电电池组的各个电池单元吸取电能或传送电荷。电池组可包括多行电池单元，它们在车辆操作过程中共同产生相当大量的热量。因此，热管理系统被用于帮助调节电池组的温度。

[0003] 热管理系统典型地被配置具有流量泵和液态冷却剂的供给。流体泵将冷却剂循环通过管道的闭合回路以冷却电池单元和相关联的电力电子装置。一个或多个热交换器、冷凝器、蒸发器、和其他流体处理部件在冷却剂存在于电池组中以后从冷却剂提取热量。在一些新兴车辆设计中，直接制冷剂冷却系统被使用作为电池冷却的替代技术。直接制冷剂冷却系统，其摒弃了传统冷却剂回路的一些复杂性，使用制冷剂的供给来传导地冷却各种电池单元。

发明内容

[0004] 本文公开一种直接制冷剂热管理系统。该系统适合于使用在冷却具有电池单元的电池组中，所述电池单元串联地布置在多行中。作为系统的部分，控制器被编程为响应于改变电池温度和 / 或其他热控制输入而选择性地打开或关闭一组流量控制阀，例如，一对三通流量控制阀和可选的一对开 / 关截止阀。在该方式中，控制器能够命令通过电池组的冷却板的制冷剂在流动方向上的改变、或在流量集中度上的改变。如本文所述的控制器的操作意图为限制个体电池单元之间的长期温度变化的程度，并且由此将直接制冷剂冷却技术的使用扩展至大的和 / 或非对称的电池组设计。

[0005] 在特别的实施例中，公开了与电池组一起使用的直接制冷剂热管理系统，所述电池组具有传导冷却板和串联地布置的多个电池单元，即，布置成一行或多行。电池组与冷却板直接接触或热传导连通。该系统包括压缩机、控制阀、温度传感器、和控制器。压缩机可操作于将合适的制冷剂循环通过冷却板以便于冷却个体电池单元。控制阀与压缩机流体连通。相对于电池组定位的温度传感器被配置为测量温度数据。

[0006] 在该示例实施例中，控制器被编程为接收来自温度传感器的温度数据，并且将切换控制信号选择性地传输至控制阀以改变流动通过电池组的制冷剂的方向或集中度。控制器可选择性地使流量不能够通过电池组的特定部分，例如不能通过电池组的半数行，以使得将流量集中在电池组的特定部分中。部分 / 半部可以被交替，以使得当处于这样的冷却模式中时平衡温度。

[0007] 由当前控制器执行的控制逻辑的意图的净效果是经由主动的切换控制来限制随时间推移的单元 - 单元温度差。由于电池单元串联地布置，故电池组的性能和寿命很大程度上由其最大程度退化的电池单元的性能所限制。当前公开的控制器和相关联的控制方法

的使用因而意图为帮助确保电池组的各种电池单元以近似相同的速率衰减。

[0008] 本文还公开的一种车辆,其包括变速器、电力牵引电动机、电池组、以及上文描述的热管理系统。电力牵引电动机可操作用于将电动机扭矩传送至变速器。电池组,其电连接至电力牵引电机,所述电池组包括传导冷却板和多个电池单元。电池单元中的每个与传导冷却板直接热连通。

[0009] 一种控制用于电池组的热管理系统的方法,所述方法包括当制冷剂经由压缩机循环通过传导冷却板时,经由控制器接收来自温度传感器的温度数据。所述方法还包括响应于所接收的温度数据、经由控制器而将切换控制信号选择性地传输至定位在压缩机与电池组之间的流量控制阀。通过传导冷却板的制冷剂流响应于切换控制信号、经由流量控制阀而被控制,由此限制随时间推移的电池单元之间的温度变化。

[0010] 一种用于电池组的热管理系统,所述电池组具有传导冷却板和与所述传导冷却板热连通的多个电池单元,所述热管理系统包括:

[0011] 压缩机,其可操作用于将制冷剂循环通过所述传导冷却板以由此冷却所述多个电池单元;

[0012] 与所述压缩机流体连通的多个流量控制阀;

[0013] 温度传感器,其被配置为测量所述电池组的温度;和

[0014] 控制器,其与所述温度传感器通信、并且与所述多个流量控制阀连通,其中所述控制器被编程为:

[0015] 从所述温度传感器接收所测量的温度;并且

[0016] 将切换控制信号选择性地传输至所述多个流量控制阀以命令通过所述电池组的传导冷却板的制冷剂在方向上的改变、或在制冷剂流的集中度上的改变,由此限制随时间推移的所述电池单元之间的温度变化。

[0017] 在该热管理系统中,所述多个流量控制阀包括第一流量控制阀,所述第一流量控制阀可操作用于当所述第一流量控制阀在第一位置时在制冷剂相对于所述电池组的纵向轴线的第一流动方向上将制冷剂引导通过所述冷却板、并且用于当所述第一流量控制阀在第二位置时在制冷剂相对于所述纵向轴线的第二流动方向上将制冷剂引导通过所述冷却板。

[0018] 且其中所述多个流量控制阀包括可操作用于不论制冷剂通过所述冷却板的流动方向而将制冷剂从所述冷却板引导至所述压缩机的第二流量控制阀。

[0019] 且其中所述第一和第二流量控制阀是三通流量控制阀。

[0020] 该热管理系统还包括与所述第一流量控制阀流体连通的、并且在所述第一流量控制阀的下游的多个截止阀。

[0021] 其中所述控制器还被编程为接收描述所述压缩机的速度的输入信号,并且当所述压缩机的速度小于阈值速度时交替所述截止阀中的每个的打开/关闭状态,使得制冷剂流量交替地集中在所述电池组的不同部分中。

[0022] 该热管理系统还包括热交换器,其中所述多个流量控制阀包括与所述热交换器流体连通、并且在所述热交换器的上游的截止阀,并且其中所述控制器被配置为将所述切换控制信号选择性地传输至所述截止阀以选择性地关闭或减少至所述热交换器的制冷剂流。

[0023] 其中所述压缩机是车辆的空调压缩机。

- [0024] 一种车辆,包括:
- [0025] 变速器;
- [0026] 电力牵引电动机,其被连接至所述变速器并且可操作用于将电动机扭矩传送到所述变速器;
- [0027] 电池组,其电连接至所述电力牵引电动机并且具有传导冷却板和多个电池单元,其中所述多个电池单元中的每个与所述传导冷却板热连通;以及
- [0028] 热管理系统,其包括:
- [0029] 压缩机,其可操作用于将制冷剂循环通过所述冷却板以冷却所述电池单元;
- [0030] 与所述压缩机流体连通的多个流量控制阀;
- [0031] 温度传感器,其被配置为测量所述电池组的温度;和
- [0032] 控制器,其与所述温度传感器通信、并且与所述多个流量控制阀连通,其中所述控制器被编程为接收所测量的温度并且将切换控制信号选择性地发送至所述多个流量控制阀以命令通过所述传导冷却板的制冷剂在方向上改变、或在制冷剂流的集中度上改变,并且以由此限制随时间推移的电池单元之间的温度变化。
- [0033] 其中所述多个流量控制阀包括第一流量控制阀,所述第一流量控制阀可操作用于当所述第一流量控制阀在第一位置时在制冷剂相对于所述电池组的纵向轴线的第一流动方向上将制冷剂引导通过所述冷却板、并且用于当所述第一流量控制阀在第二位置时在制冷剂相对于所述电池组的纵向轴线的第二流动方向上将制冷剂引导通过所述冷却板。
- [0034] 其中所述多个流量控制阀包括可操作用于不论制冷剂通过所述冷却板的流动方向而将制冷剂从所述冷却板引导至所述压缩机的第二流量控制阀。
- [0035] 其中所述第一和第二流量控制阀是三通流量控制阀。
- [0036] 该车辆还包括与所述第一流量控制阀流体连通的、并且在所述第一流量控制阀的下游的一对截止阀。
- [0037] 其中所述控制器还被编程为接收描述所述压缩机的速度的输入信号,并且当所述压缩机的速度小于阈值速度时交替所述一对截止阀中的每个的打开/关闭状态,使得制冷剂流交替地集中在所述电池组的不同部分中。
- [0038] 该车辆还包括热交换器,其中所述多个流量控制阀包括与所述热交换器流体连通、并且在所述热交换器的上游的截止阀,并且其中所述控制器被配置为将所述切换控制信号选择性地传输至所述截止阀以选择性地关闭或减少至所述热交换器的制冷剂流。
- [0039] 一种控制用于电池组的热管理系统的方法,所述电池组包括与传导冷却板热连通的多个电池单元,所述方法包括:
- [0040] 当制冷剂经由压缩机循环通过所述传导冷却板时,经由控制器而从温度传感器接收所述电池组的温度;
- [0041] 响应于所接收的温度、经由控制器将切换控制信号选择性地传输至所述压缩机与所述电池组之间的多个流量控制阀;并且
- [0042] 响应于所述切换控制信号、经由所述多个流量控制阀而控制通过所述传导冷却板的制冷剂的方向或制冷剂流的集中度,由此限制随时间推移的所述电池单元之间的温度变化。
- [0043] 其中将所述切换控制信号选择性地传输至所述多个流量控制阀包括将所述切换

控制信号传输至第一和第二三通流量控制阀以交替所述制冷剂通过所述电池组的流量方向。

[0044] 其中将所述切换控制信号选择性地传输至所述多个流量控制阀包括将所述切换控制信号传输至一对截止阀以将制冷剂流选择性地集中在所述电池组的半部中。

[0045] 所述方法还包括经由所述控制器接收描述所述压缩机的速度的输入信号,并且当所述压缩机的速度小于阈值速度时,将制冷剂流集中在所述电池组的半部中。

[0046] 其中所述车辆包括热交换器,所述方法还包括:将所述切换控制信号选择性地传输至附加的截止阀以使至所述热交换器的制冷剂流选择性地截止或减少。

[0047] 当结合附图时,本公开的上述特征以及其他优势和特征从下文详细描述中是显而易见的。

附图说明

[0048] 图 1 是车辆的示意图,其具有高压直流电池组、热管理系统、控制阀、根据本文公开的方法的被编程为主动地切换控制阀的控制器。

[0049] 图 2A 是处于第一冷却模式和流动方向中的、用于图 1 的电池组的示例细长对称和非对称设计的示意图。

[0050] 图 2B 是处于第二冷却模式和流动方向中的、用于图 1 的电池组的示例细长对称和非对称设计的示意图,该流动方向即图 2A 中示出的流动方向的逆转。

[0051] 图 3A 是用于图 1 的电池组的示例方形 / 对称设计的示意图,其利用附加的流量控制阀以提供第三冷却模式。

[0052] 图 3B 是用于图 1 的电池组的示例方形 / 对称设计的示意图,示出了具有相对于图 3A 的第三冷却模式不同的流量的集中度的第四冷却模式。

[0053] 图 4 是流程图,其描述一种用于主动地切换一组流量控制阀以冷却图 1-3B 中示出的各种示例电池组的串联电池单元的方法。

具体实施方式

[0054] 参照附图,其中遍及各种附图的相似的附图标记指代相同的结构,图 1 中示意性地示出了示例车辆 10。车辆 10 可被各种各样地实施为混合动力车辆、增程式电动车辆、电池电动车辆、或具有直流 (DC) 电池组 (B) 20 的任何其他车辆或其他系统设计,所述电池组具有如在图 2A-3B 中最佳示出的多个电池单元 30。电池组 20 的温度经由如下文详细描述的直接切换式直接制冷剂控制冷却来调节。为了简单起见,从图中省略了内燃发动机,但是其可被包括在要求发动机扭矩用于任何目的的车辆设计中。

[0055] 意识到的是,作为本文所公开的设计的基础,紧密靠近于给定的电池组的流体出口的任何电池单元 30,例如,图 1 的示例电池组 20,趋向于具有相对于紧密靠近于流体入口的电池单元 30 的相对高的平均温度。较热的电池单元 30 相对于较冷的电池单元 30 还趋向于随时间推移更快速地退化。这也是传统的直接制冷剂冷却技术被限制至相对小的方形或对称的电池组设计的原因,传统的直接制冷剂冷却技术经由直接传导将热量从电池单元 30 带走而操作,而不是经由流体泵的液态冷却剂的循环而操作。控制器 (C) 50 因而被编程作为本方法的部分以执行实施方法 100 的逻辑,将直接制冷剂冷却技术延伸至包括如在图

2A 和 2B 中示出的细长的 / 线性的设计的更广泛范围的可能的电池组设计、以及诸如在图 3A 和 3B 中描绘的更大的方形 / 对称的设计。

[0056] 电力牵引电动机 12 被用在图 1 的车辆 10 中, 作为消耗来自电池组 20 的大量电力的示例装置。电力牵引电动机 12 经由交流 (AC) 电压总线 13 而被电连接至功率逆变器模块 (PIM) 25。PIM 25 又经由直流电压总线 15 而电连接至电池组 20。如在本领域公知的, 诸如 PIM 25 的功率逆变器的操作典型地涉及经由脉冲宽度调制的半导体开关的快速切换, 所述半导体开关例如, IGBT 或 MOSFETS, 连同电力滤波以将来自电池组 20 的直流电力转换为可由电力牵引电动机 12 使用的交流电力, 并且反之亦然。为了简单起见, 从图 1 省略的其他部件可包括辅助功率模块或电压调节器、附加的电力牵引电动机 12 等。

[0057] 图 1 的电力牵引电动机 12 将电动机扭矩 (箭头 T_m) 传送至变速器 (T) 14。来自变速器 14 的输出扭矩 (箭头 T_o) 经由输出构件 18 而最终地提供动力至一组驱动轮 16。虽然在图 1 中描绘了汽车车辆, 但是利用电池组 20 和直接制冷剂冷却技术的其他系统可从所公开的设计的使用中受益。因此, 虽然为了说明上的一致性而在下文描述示例车辆 10, 但是本方法不限于这样的系统。

[0058] 图 1 的控制器 5 被编程为经由方法 100 而自动地调节电池组 20 的温度, 所述方法的示例在图 4 中示出并且在下文描述。控制器 50 的操作经由制冷剂热管理系统 22 的主动的切换控制来部分地调节电池组 20 的温度。主动的切换控制帮助将电池组 20 的个体电池单元 30 维持在相对恒定的温度。

[0059] 图 1、2A 和 2B 中示出了示例电池组 20, 以及图 3A 和 3B 的替代的大的对称的实施例, 可包括由合适的热传导材料构成的传导冷却板 24, 所述热传导材料诸如铜、铝、或碳钢。冷却板 24 可限定内部腔体、通道、或多个腔体 (未示出), 制冷剂 (箭头 23) 通过它们可以分别自由地流动通过第一或第二流体端口 29 或 129。冷却板 24 与电池单元 30 中的每个热连通, 例如, 与电池单元 30 中的每个紧密靠近或直接接触。因而, 电池单元 30 通过热管理系统 22 的操作、经由传导而被冷却。

[0060] 制冷剂 (箭头 23), 其可以是商业可用的制冷剂, 诸如 R134a、R1234YF、或 R744, 其被引导通过电池组 20 以在车辆 10 的操作过程中散逸来自各种电池单元 30 的热量。图 1 中示出的热管理系统 22 包括将制冷剂 (箭头 23) 最终循环至冷凝器 (Cd) 27 的压缩机 26。如本领域技术人员将意识到的是, 热管理系统 22 还可包括附加的流体控制部件, 以使得完全地实施适合用于冷却车辆 10 的乘客室的空调系统。

[0061] 图 1 的实施例中的热管理系统还包括热交换器 (HX1) 28A 和具有电池冷却板 24 的电池冷却系统 21。来自压缩机 26 的制冷剂 (箭头 23) 的出口流可以被分为两流。在该示例中, 热交换器 28A 可被专用于车辆 10 的座舱或乘客室的冷却, 而第二热交换器, 例如, 电池冷却板 24, 被专用于冷却电池组 20。

[0062] 例如, 当不要求乘客室的冷却时, 或如果电池组 20 的冷却负载要求由压缩机 26 循环或从所述压缩机流动的制冷剂的全部流量输出 (箭头 23) 时, 则截止阀 44 可被用于使至热交换器 28A 的制冷剂 (箭头 23) 流截止或减少。截止阀 44 的控制可使用控制器 50、经由将切换控制信号 (箭头 55) 选择性地传输至阀 44 而实现。本设计因而借助现有的空调系统部件的存在的优势, 消除了对于专用的液态冷却剂回路和相关联的部件的需要, 诸如上文描述类型的流体泵。

[0063] 控制器 50,其功能在下文参照图 2A-3B 更详细描述,其与热管理系统 22 的各个部件通信,例如通过控制器局域网 (CAN) 总线或现有技术中已知的串行通信总线。控制器 50 经由处理器 P、执行实施来自存储器 M 的方法 100 的逻辑,以使得将各个电池单元 30 维持在相对恒定的温度,即,具有随时间推移的电池单元 30 的最冷与最热的平均温度之间的少量变化。

[0064] 方法 100 的执行允许控制器 50 进行热管理系统 22 的多个流量控制阀 40 的主动的切换控制,即,阀 42A、42B、44、44A、和 44B。下文参照图 2A-3B 来描述各个阀的结构和功能。例如,图 2A 和 2B 描述了使用第一和第二三通流量控制阀 42A 和 42B 的可能实施例,以及在细长的对称或非对称的电池组 20 中的它们的使用。图 3A 和 3B 的实施例添加一对可选的截止阀 44A 和 44B,以将方法 100 延伸至与更大的方形 / 对称的电池组 120 一起使用,例如,具有四行或更多行电池单元 30 的方形电池组。这样的对称设计本身适合于将电池组分为部分或半部,并且将制冷剂 (箭头 23) 流选择性集中到一个半部或另一个半部中,如在下文解释的。

[0065] 图 1 的控制器可被实施作为数字计算机,其具有存储器 M,足够的有形的、非瞬时性存储器,诸如只读存储器 (ROM),闪存存储器、和 / 或其他磁性或光学存储媒介。控制器 50 还包括足够的随机存取存储器 (RAM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 等。附加地,控制器可包括高速时钟、模拟 - 数字和数字 - 模拟分析电路、和 / 输入 / 输出电路和装置,以及适当的信号调理和缓冲电路,以提供全功能硬件和软件控制装置。来自位于电池组 20 中或在其周围的温度传感器 (S_T) 的温度数据 (箭头 T) 以及描述压缩机 26 的速度或流量率的输入信号 (箭头 19) 由控制器 50 接收、并且被用于选择性地产生切换控制信号 (箭头 55)。切换控制信号 (箭头 55) 的时机和目的现将参照图 2A-4 来描述。

[0066] 参照图 2A 和 2B,图 1 的电池组 20 以示例细长的对称配置示出,其中电池单元 30 沿着一对平行的纵向轴线 11 被布置在行 R1 和 R2 中。以虚线示出了非对称变型例,其中行 R1 中的一个长于另一个行 R2,即,在行 R1 中使用了较多的电池单元 30,如由箭头 31 指示的。对称和非对称设计二者均以相同的方式控制,所述相同的方式使用电池单元 30 的最长运行时间用于如下文解释的温度控制。可预见附加的行而不背离所意图的发明范围。

[0067] 电池单元 30 全部停靠在传导冷却板 24 上,或被定位为紧密靠近于所述传导冷却板,并且因而与冷却板 24 热连通。制冷剂 (箭头 23) 流动通过冷却板 24 以帮助降低电池单元 30 的温度。为了清楚说明,制冷剂 (箭头 23) 的流动示意性地示出在图 2A-3B 中。在实际的实施例中,取决于设计,制冷剂 (箭头 23) 可流动通过冷却板 24 的多个通道或内部腔体和 / 或流动到个体电池单元 30 中或其周围。

[0068] 图 2A 描绘了第一冷却模式,其中制冷剂 (箭头 23) 从图 1 的冷凝器 27 流动通过第一流量控制阀 42A、并且进入电池组 20 的第一流体端口 29,例如,通过如为了简单说明起见而示意性地示出在图 2A-3B 中的歧管 17。在第一冷却模式中,第一流体端口 29 作为至电池组 20 的流体入口。制冷剂 (箭头 23) 处于其最冷的温度,并且因而在其进入电池组 20、并且直接冷却行 R1 和 R2 中的前几个电池单元 30 时处于液体状态。制冷剂 (箭头 23) 随着其提取来自电池组 20 的热量而逐渐地沸腾 (boils off),并且因而开始从液体状态改变到蒸汽或气体状态。状态改变对应于在图 2A-3B 中分别由 T_H 和 T_L 指示的高的和低的温度流动方向,其中低的温度 (T_L) 对应于主要是液体状态的制冷剂 (箭头 23),并且高的温度 (T_H)

对应于主要是气体状态的制冷剂（箭头 23）。换句话说，制冷剂（箭头 23）在其通过第二流体端口 129 而从电池组 20 排出时几乎整体地是气体的，其中在图 2A 的第一冷却模式中流体端口 129 作为流体出口。

[0069] 在第一冷却模式中，排出第二流体端口 129 的制冷剂（箭头 23）流动通过第二流量控制阀 42B、并且返回到图 1 的压缩机 26。因此，在图 2A 中描绘的冷却模式中，从第一流量控制阀 42A 到第二控制阀 42B 的流动路径被阻挡。为实现这样的流动方向，第一和第二流量控制阀 42A 和 42B 可被实施为如示出的三通流量控制阀或适合用于进行所命令的功能的任何其他阀设计。

[0070] 由于处于蒸汽状态的制冷剂（箭头 23）不如当处于液体状态的制冷剂冷却得更有效，故位于最接近图 2A 中的第二流体端口 129 的电池单元 30 将随时间推移而趋向于比那些最接近于第一流体端口 29 的电池单元更热。因此，图 1 的控制器 50 被编程为接收来自遍布电池组 20 分配的温度传感器 (S_T) 的温度数据（箭头 T），并且还切换相应的第一和第二流量控制阀 42A 和 42B 以进入图 2B 中示出的第二冷却模式。

[0071] 温度传感器 (S_T) 可被实施为定位在相应的第一和第二流体端口 29 和 129 处或靠近它们的热电偶或其他温度传感器。在其他实施例中，附加的温度传感器 (S_T) 可被定位在电池组 20 内的其他位置处。控制器 50 处理所接收的温度数据（箭头 T）、并且确定何时来逆转或集中制冷剂（箭头 23）相对于各个电池单元 30 的流。例如，控制器 50 可被编程为具有校准的温度阈值，在所述温度阈值之上，控制器 50 将电池组 20 的该半部或另一个半部中的流量逆转或将流量集中。在一些实施例中，例如，当图 1 的车辆 10 处于怠速中或压缩机 26 以其他方式运行在阈值速度以上或以下时，控制器 50 还可确定动力总成操作模式，并且可基于该附加的信息而确定切换的频率。

[0072] 在图 2B 中描绘的第二冷却模式中，第一流量控制阀 42A 经由来自控制器 50 的切换控制信号（箭头 55）而被促动。切换控制信号（箭头 55）引起第一流量控制阀 42A 阻挡制冷剂（箭头 23）流动至第一流体端口，并且替代地引导制冷剂（箭头 23）经由第二流体端口 129 而流动通过电池组 20。第二流体端口 129 现作为流体入口，并且第一流体端口 29 作为流体出口。来自第一流体端口 29 的流量经过第二三通控制阀 42B、并且返回到图 1 的压缩机 26。再次地，由于电池单元 30 的最长运行将趋向于具有最高的出口温度，经由控制器 50 确定的何时切换第一和第二流量控制阀 42A 和 42B 可基于在第一和第二流体端口 29 和 129 处所测量的温度来预测。当电池单元的行是相同长度的时，单个入口和出口温度测量可是足够的。

[0073] 参照图 3A，方形 / 对称的电池组 120 呈现不同的潜在温度控制问题。当图 1 的压缩机 26 以中等速率或高速率运行时，诸如当车辆 10 在不处于怠速和 / 或当电池组 120 上的负载以其他方式而相对高时，制冷剂（箭头 23）的流量率同样是相对高的。对于这样的条件，流量控制可根据如上文所述的图 2A 和 2B 来进行。例如，控制器 50 可在图 2A 和 2B 的冷却模式之间交替，诸如通过以设定的时间长度运行在图 2A 中示出的第一冷却模式或直到在第二流体端口 129 处所测量的温度数据（箭头 T）在切换至图 2B 的第二冷却模式之前到达阈值温度以相同时间长度。

[0074] 然而，有时环境温度相对冷和 / 或图 1 的压缩机 26 没有运行得非常快。在诸如示出的图 3A 和 3B 中的对称设计中，这可以导致制冷剂（箭头 23）的已经低的质量流速被分

到多个行 R1、R2、R3、和 R4 的电池单元 30 中。即使使用上文描述的图 2A 和 2B 中的方法，即，交替流动方向，在这样的情况中，电池单元 30 也可能未维持在最优温度。

[0075] 因此，在可选的实施例中，流量集中度可以在电池组 120 的部分或半部之间交替，例如，通过仅冷却如在图 3A 中示出的行 R1 和 R2、并且继而仅冷却在图 3B 中示出的行 R3 和 R4。在这样的实施例中，如以虚线示出的相应的第一和第二截止阀 44A 和 44B 可被添加到热管理系统 22。当使用在上文提到的中等 / 高的流量条件中时，截止阀 44A 和 44B 仍是打开的，并且因而不影响流量控制。当低流量条件存在时，随着经由输入信号（图 1 的箭头 19）而通信至控制器 50，截止阀 44A 和 44B 的开 / 关状态经由控制器 50 控制，以便于交替地冷却示例四行电池组 120 的分立的半部或指定的行 R1-R4。

[0076] 第一截止阀 44A 可被定位在第一流量控制阀 42A 与第一流量端口 29 的半部之间，例如，与行 R1 和 R2 流体连通的那些第一端口 29。第二截止阀 44B 可被定位在第一流量控制阀 42A 与第一流体端口 29 的另一个半部之间，即，与行 R3 和 R4 流体连通的那些第一流体端口 29。因而，截止阀 44A 和 44B 二者被定位在第一流量控制阀 42A 的下游。

[0077] 在图 3A 中，对于图 1 的压缩机 26 的低流量条件，第一截止阀 44A 由控制器 50、经由切换控制信号（图 1 的箭头 55）而被命令打开，使得制冷剂（箭头 23）从第一流量控制阀 42A、通过第一截止阀 44A、并且进入电池组 20 的行 R1 和 R2 中。当来自位于行 R3 和 R4 的流体端口 29 和 / 或 129 处（即电池组 120 的当前没有在图 3A 的第三冷却模式中被冷却的部分）的温度传感器（ S_T ）的温度数据（箭头 T）达到阈值温度时，或者如果阈值温度或在校准的时间量或关键循环数量之后，控制器 50 可以将切换控制信号（箭头 55）分别传输至第一和第二截止阀 44A 和 44B，以改变至图 3B 的第四冷却模式。

[0078] 参照图 3B，进入第四冷却模式，但却没有更改阀端口设置或来自图 3A 中示出的配置的第一和第二流量控制阀 42A 和 42B 的打开 / 关闭状态。代替地，两个截止阀 44A 和 44B 的开 / 关状态被简单地逆转，使得第二截止阀 44B 现在是打开的、并且第一截止阀 44A 现在是关闭的。在该方式中，制冷剂（箭头 23）进入行 R3 和 R4，并且不再进入行 R1 和 R2。制冷剂（箭头 23）最终地从流体端口 129 经过、并且经由第二流量控制阀 42B 返回至在图 1 中示出的压缩机 26。因此，使用图 3A 和 3B 的第三和第四冷却模式，制冷剂（箭头 23）的流在来自压缩机 26 的低流量期间，可交替地被分到对称电池组 120 的指定的部分或半部之间。这将已经有限量的制冷剂（箭头 23）流集中到电池组 120 的指定部分中。

[0079] 在图 2A-3B 的示例实施例中，经由图 1 的控制器 50 的各个阀 42A、42B、44A、和 44C 的切换可以是各种各样地基于所流逝的时间、关键循环的数量、和 / 或温度数据（箭头 T）的。即使温度数据（箭头 T）指示电池单元 30 的温度还没有达到校准的最大温度阈值，阀切换也仍可通过控制器 50 而周期性地被命令。例如，对于细长的或非对称的电池组，在相对高速度的压缩机 26 期间或在高电池热量排散的其他期间，控制器 50 可以在每个关键循环中切换冷却模式。

[0080] 参照图 4，上文提到的方法 100 的示例实施例开始于步骤 102。图 1 的控制器 50 执行初始的冷却模式。初始冷却模式取决于安装在图 1 的车辆 10 中、或其他系统中的电池组 20 或 120 的特定设计。例如，如果细长的 / 对称的或非对称的设计被如在图 2A-2B 中示出的使用，步骤 102 可包括执行这两个冷却模式中的一个，例如，为了说明的目的是图 2A 的第一冷却模式。控制器 50 继而执行步骤 104。

[0081] 在步骤 104 处,控制器 50 接收如在图 1 中示出的输入信号(箭头 19)和温度数据(箭头 T)。再次地,输入信号(箭头 19)可诸如经由直接测量或如在本领域中已知的计算而将特定的速度、流速、或压缩机 26 的模式通知给控制器 50,而将电池组 20 或 120 的入口和出口处或它们附近的温度数据(箭头 T)通知给控制器 50。控制器 50 继而前进至步骤 106。

[0082] 步骤 106 包括经由控制器 50 确定是否需要在可能的冷却模式之间做出改变,诸如从图 2A 中示出的第一冷却模式改变为图 2B 中示出的第二冷却模式,或从图 3A 中示出的第三冷却模式改变为图 3B 中示出的第四冷却模式。在执行步骤 106 中,图 1 的控制器 50 可考虑是否所接收的温度数据(箭头 T)超过了校准的温度阈值。可替代地,控制器 50 可考虑是否计时器已经过期,或是否某个校准的数量的关键循环已经被执行。方法 100 前进至要求模式改变的步骤 108。在其他情况中,方法 100 重复步骤 102。

[0083] 在步骤 108 中,控制器 50 将切换控制信号(箭头 55)传输至第一和第二流量控制阀 42A 和 42B,并且如果需要的话,传输至图 3A 和 3B 中示出的截止阀 44A 和 44B。特别地,在图 3A 和 3B 中示出的配置中,如果在步骤 104 处所接收的输入信号(箭头 19)指示压缩机 26 在以高速率运行时,即,制冷剂(箭头 23)的流量率相对高,则步骤 108 可包括仅切换流量控制阀 42A 和 42B。也就是说,截止阀 44A 和 44B 二者可仍是完全地打开的。

[0084] 如上文提到的,因此,上文描述的热管理系统 22 和方法 100 意图为将直接制冷剂冷却技术延伸至电池组 20 的线性的/对称的或线性的/非对称的设计,同时优化更大的对称设计中的冷却。和该设计无关的,本方法帮助随时间推移地将电池单元 30 维持在相对恒定的或平衡的温度。这样的温度平衡又可帮助允许电池单元 30 的性能以相同的速率衰减,因而延长了上文描述的电池组 20 和 120 的寿命。

[0085] 虽然已经详细描述了用于实施当前公开的系统和方法的最佳模式,但是熟悉本公开涉及的领域的人员将认识到在所附权利要求的范围内可存在各种替代设计和实施例。

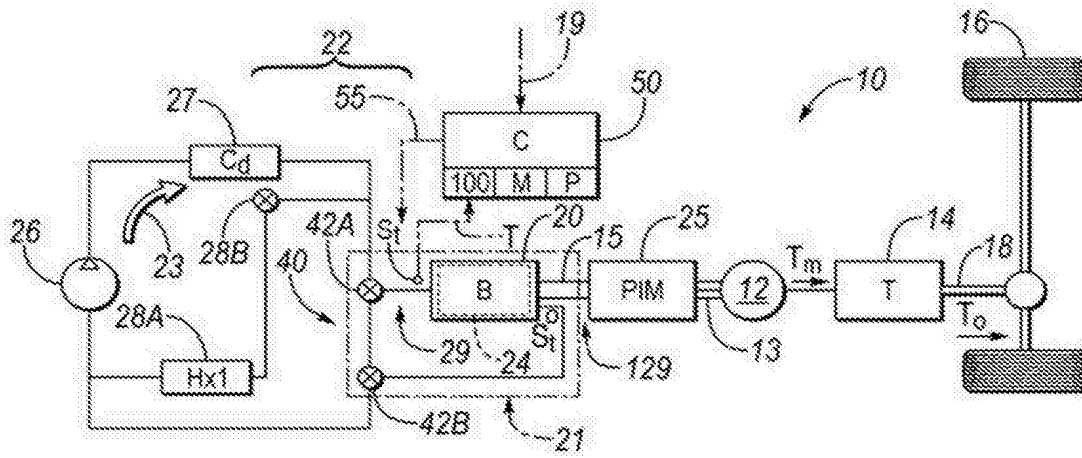


图 1

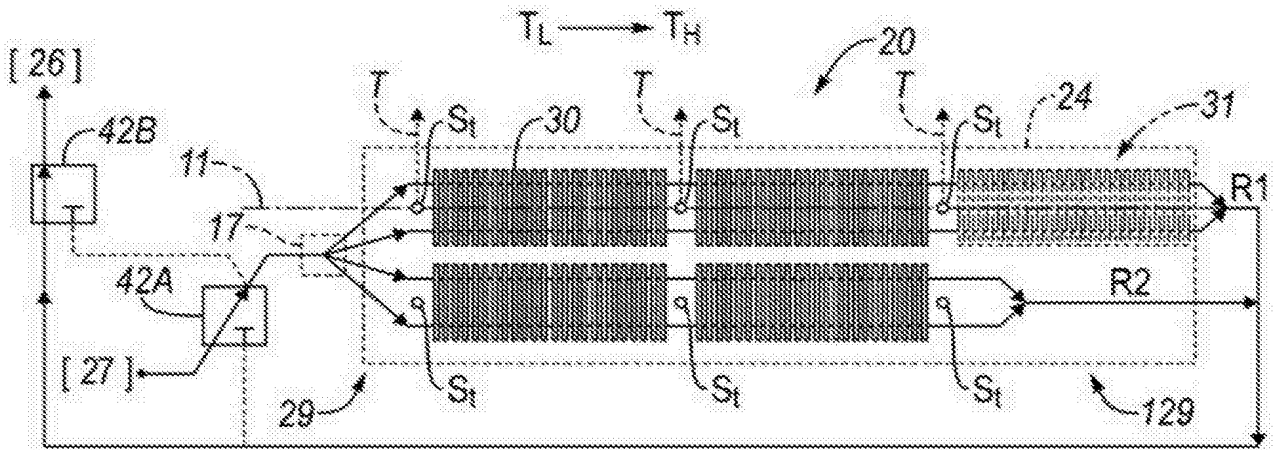


图 2A

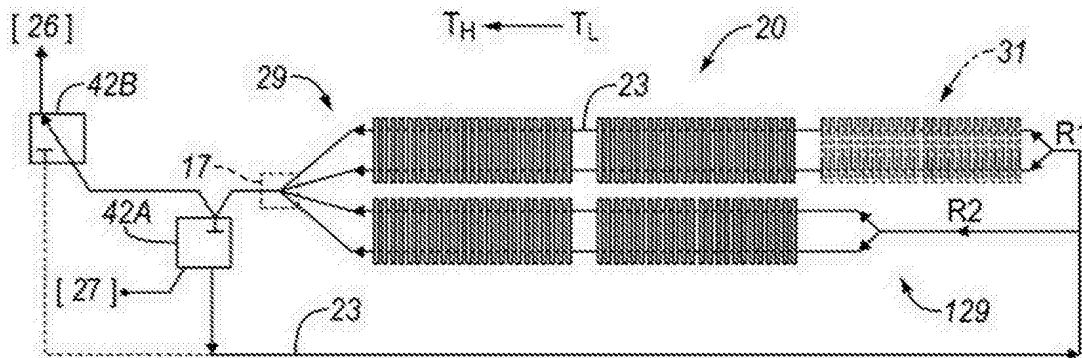


图 2B

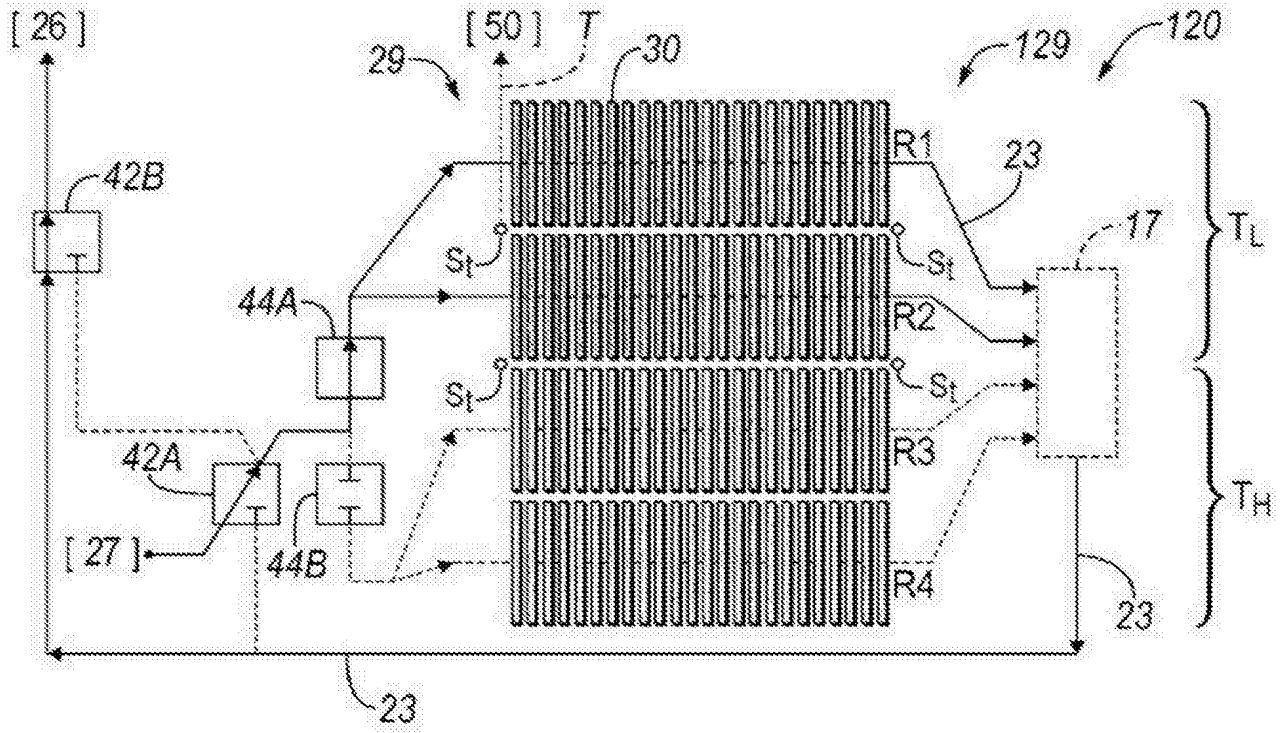


图 3A

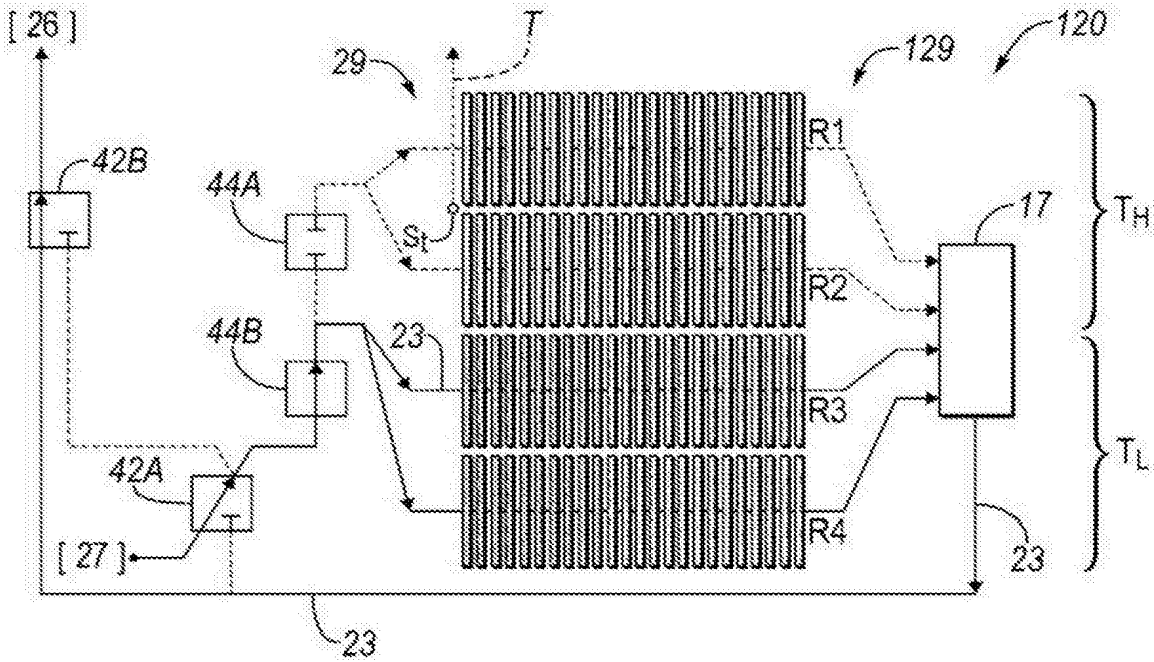


图 3B

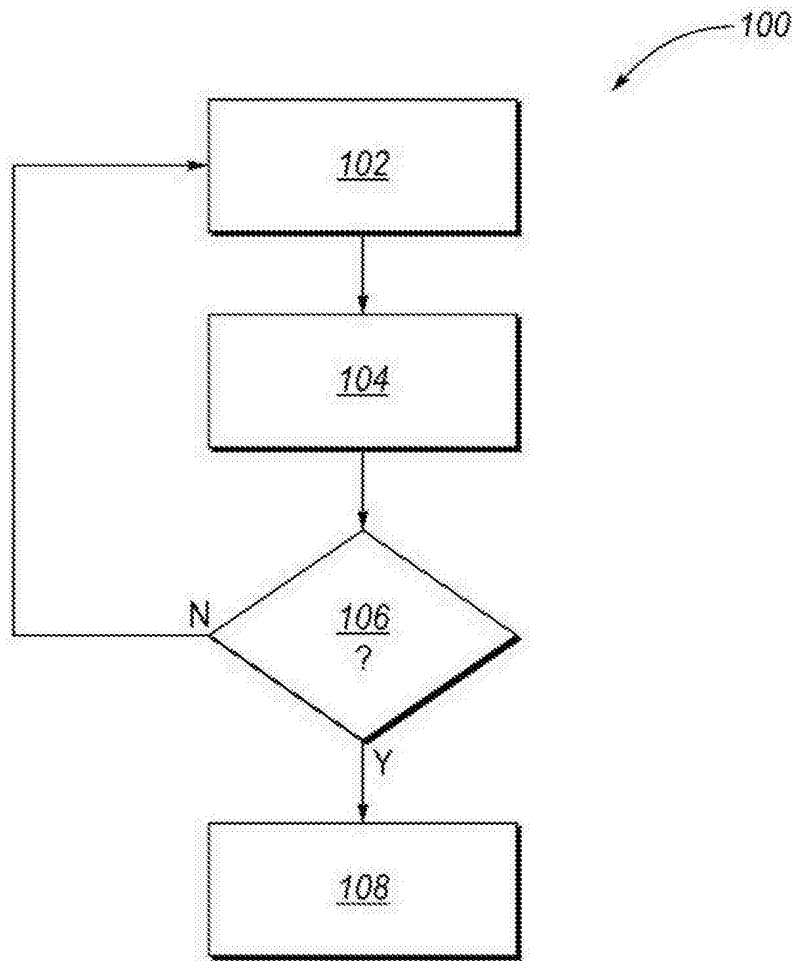


图 4