



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107017440 A

(43)申请公布日 2017.08.04

(21)申请号 201710030271.5

H01M 10/48(2006.01)

(22)申请日 2017.01.17

H01M 10/613(2014.01)

(30)优先权数据

H01M 10/625(2014.01)

15/007,610 2016.01.27 US

H01M 10/6556(2014.01)

(71)申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市中心大道
330号800室

(72)发明人 马修·弗莱明

埃里克·J·克里森

雷·C·西恰克

(74)专利代理机构 北京连和连知识产权代理有限公司 11278

代理人 张涛

(51)Int. Cl.

H01M 10/42(2006.01)

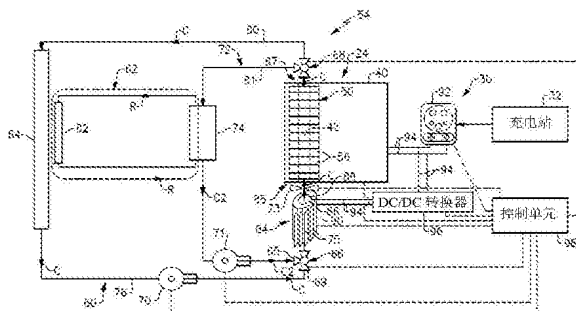
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

包括热电装置的电池热管理系统

(57)摘要

一种根据本发明的示例性方面的电池热管理系统除了别的之外包括,电池组、配置为冷却电池组的冷却剂子系统、和设置在冷却剂子系统中并被选择性地激活以增强电池组的冷却的热电装置。



1. 一种电池热管理系统,包含:
电池组;
配置为冷却所述电池组的冷却剂子系统;和
设置在所述冷却剂子系统中并且被选择性地激活以增强所述电池组的冷却的热电装置。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述冷却剂子系统包括散热器、第一阀、第二阀、和包括冷却器的冷却器回路,所述冷却剂子系统配置为使冷却剂循环通过所述电池组的内部冷却回路以移除由所述电池组的电池单元产生的热。
3. 根据权利要求1所述的系统,包含使制冷剂循环的制冷剂子系统,所述制冷剂在冷却器中与所述冷却剂子系统的冷却剂交换热。
4. 根据权利要求3所述的系统,其中所述制冷剂子系统包括冷凝器。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述冷却剂子系统包括配置为使冷却剂循环通过所述冷却剂子系统的泵。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述热电装置是半导体制冷装置。
7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述热电装置包括定位在冷侧和热侧之间的接合点,所述冷侧暴露于所述冷却剂子系统的冷却剂以从所述冷却剂移除热。
8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述热电装置由充电系统的充电端口驱动。
9. 根据权利要求8所述的系统,包含在所述充电端口和所述热电装置之间的DC/DC转换器。
10. 根据权利要求1所述的系统,包含配置为在DC快速充电事件期间激活所述热电装置的控制单元。
11. 根据权利要求1所述的系统,包含配置为在所述电池组的温度超过温度阈值的情况下激活所述热电装置的控制单元。
12. 根据权利要求1所述的系统,其中所述热电装置被定位靠近所述电池组的入口。
13. 根据权利要求1所述的系统,其中所述热电装置被定位靠近所述电池组的出口。
14. 根据权利要求1所述的系统,包含配置为吹送空气经过所述热电装置的多个翼片的风扇。
15. 根据权利要求1所述的系统,其中所述热电装置被定位靠近所述冷却剂子系统的冷却器回路的出口管路。
16. 一种方法,包含:
在DC快速充电事件期间激活热电装置以增强电动车辆的电池组的冷却。

包括热电装置的电池热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电动车辆的电池热管理系统。电池热管理系统包括配置为在某些条件下增强电池总成的冷却的热电装置。

背景技术

[0002] 减少机动车的燃料消耗和排放的需求是有据可查的。因此，正在开发减少或完全消除对内燃发动机的依赖的车辆。电动车辆是为此当前正在开发的车辆的一种类型。通常，电动车辆区别于传统的机动车辆，因为电动车辆选择性地使用一个或多个电池供电的电机进行驱动。相比之下，传统的机动车辆只依赖于内燃发动机来驱动车辆。

[0003] 高压电池组典型地驱动电动车辆的电机和其它电力负载。电池组包括多个电池单元，其必须被定期充电以补充驱动这些负载所必须的能量。电池单元产生热，例如在充电和放电操作期间。电池热管理系统有时用于管理由电池单元产生的热。

发明内容

[0004] 一种根据本发明的示例性方面的电池热管理系统除了别的之外包括，电池组、配置为冷却电池组的冷却剂子系统、和设置在冷却剂子系统中并被选择性地激活以增强电池组的冷却的热电装置。

[0005] 在前述系统的进一步非限制性实例中，冷却剂子系统包括散热器、第一阀、第二阀、和包括冷却器的冷却器回路。冷却剂子系统配置为使冷却剂循环通过电池组的内部冷却回路以移除由电池组的电池单元产生的热。

[0006] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，制冷剂子系统使制冷剂循环，制冷剂在冷却器中与冷却剂子系统中的冷却剂交换热。

[0007] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，制冷剂子系统包括冷凝器。

[0008] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，冷却剂子系统包括配置为使冷却剂循环通过冷却剂子系统的泵。

[0009] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，热电装置是半导体制冷装置(Peltier device)。

[0010] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，热电装置包括定位在冷侧和热侧之间的接合点，冷侧暴露于冷却剂子系统的冷却剂以移除冷却剂中的热。

[0011] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，热电装置由充电系统的充电端口驱动。

[0012] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，DC/DC(直流/直流)转换器处在充电端口和热电装置之间。

[0013] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，控制单元配置为在DC快速充电事件期间激活热电装置。

[0014] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中，控制单元配置为如果电池组的温度超

过温度阈值则激活热电装置。

[0015] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中,热电装置被定位靠近电池组的入口(inlet)。

[0016] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中,热电装置被定位靠近电池组的出口(outlet)。

[0017] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中,风扇配置为吹送空气经过热电装置的多个翼片。

[0018] 在任一前述系统的进一步非限制性实例中,热电装置被定位靠近冷却剂子系统的冷却器回路的出口管路。

[0019] 一种根据本发明的另一示例性方面的方法除了别的之外包括,在DC快速充电事件期间激活热电装置以增强电动车辆的电池组的冷却。

[0020] 在前述方法的进一步非限制性实例中,方法包括在DC快速充电事件期间将DC功率的第一部分分配至电池组和将DC功率的第二部分分配至为热电装置供电。

[0021] 在任一前述方法的进一步非限制性实例中,方法包括在将DC功率传输至热电装置之前减少DC功率的第二部分的电压。

[0022] 在任一前述方法的进一步非限制性实例中,方法包括如果环境温度超过阈值环境温度,则在DC快速充电事件结束之后继续操作热电装置。

[0023] 在任一前述方法的进一步非限制性实例中,方法包括监测电池组的温度、将温度与温度阈值比较以及如果温度超过温度阈值则激活热电装置。

[0024] 前述段落、权利要求、或以下说明书和附图中的实施例、实例和可选方案——包括它们的任意各个方面或各自的单个特征——可被单独地或以任何组合采用。与一个实施例结合所描述的特征适用于所有实施例,除非这样的特征是矛盾的。

[0025] 通过详细说明,所公开的实例的各个特征和优点对于本领域技术人员来说将变得显而易见。伴随具体实施方式的附图可被简述如下。

附图说明

[0026] 图1示例性地举例说明了电动车辆的动力传动系统;

[0027] 图2举例说明了电动车辆的电池组;

[0028] 图3示例性地举例说明了电动车辆的电池热管理系统;

[0029] 图4示例性地举例说明了用于热管理根据本发明的第一实施例的电动车辆的电池组的示例性控制策略;

[0030] 图5示例性地举例说明了用于热管理根据本发明的第二实施例的电动车辆的电池组的示例性控制策略。

具体实施方式

[0031] 本发明描述了电动车辆的电池热管理系统。电池热管理系统包括用于使冷却剂通过电池组循环以冷却电池组的冷却剂子系统。在一些实施例中,冷却剂子系统包括被选择性地激活以增强电池组的冷却的热电装置。例如,在直流(DC)快速充电事件或其它高热负

载事件期间可增强冷却。这些和其它特征在具体实施方式的以下段落中被更详细地描述。

[0032] 图1示例性地举例说明了电动车辆12的动力传动系统10。虽然描述成纯电动车辆(BEV),但应理解的是,在此描述的概念不限于BEV并且可延伸至其它电动车辆,包括但不限于,插电式混合动力电动车辆(PHEV)。因此,虽然未示出在本实施例中,但电动车辆12可装备有内燃发动机,其可单独或与推进电动车辆12的其它能量源组合使用。

[0033] 在一非限制性实施例中,电动车辆12是仅由电力驱动的纯电动车辆,例如由电机14驱动,而没有内燃发动机的辅助。电机14接收电力并提供转动输出功率。电机14可被连接至变速箱16,用于以预定齿轮比调节电机14的输出扭矩和速度。变速箱16通过输出轴20连接至一组驱动轮18。高压总线22通过逆变器26将电机14电连接至电池组24。电机14、变速箱16、和逆变器26统称为驱动桥28。

[0034] 电池组24是示例性的电动车辆电池。电池组24可以是高压牵引电池组,其包括能够输出电力以操作电动车辆12的电机14和/或其它电力负载的多个电池总成25(即,电池阵列或多组电池单元)。其它类型的能量存储装置和/或输出装置也可用于电力驱动电动车辆12。

[0035] 电动车辆12也可包括用于为电池组24的能量存储装置(例如,电池单元)充电的充电系统30。充电系统30接收电力和分配电力到电动车辆12的各处。充电系统30可装备有用于将从外部电源接收到的交流(AC)功率转换成用于为电池组24的能量存储装置充电的DC功率的功率电子装置。充电系统30还可以适应来自外部电源的一种或多种常规电压源(例如,110伏特、220伏特、直流电源等)。

[0036] 车辆充电站32可通过充电系统30连接至电动车辆12,以为电池组24充电。车辆充电站32与电动车辆12分开。在一个非限制性实施例中,车辆充电站32配置为执行电池组24的DC快速充电。DC快速充电是短时间的快速充电事件,其典型地大约持续三十分钟或更少。车辆充电站32通过传递在大约50A和500A之间、在200V和600V之间的功率比的直流(DC)来使用DC快速充电以为电池组24快速充电,这与标准交流(AC)充电器的典型的4A至15A输出截然相反。

[0037] 车辆充电站32由外部电源34(示例性示出)供电。在一个非限制性实施例中,外部电源34是公用电网电力。在另一非限制性实施例中,外部电源34包括替代能源,例如太阳能、风能等。在又一非限制性实施例中,外部电源34包括公用电网电力和替代能源的组合。

[0038] 示出在图1中的动力传动系统10是高度示例性地并且不旨在限制本发明。在本发明的范围内,各种额外的部件可选择性地或额外地由动力传动系统10使用。

[0039] 现参照图2,电池组24包括用于供给电力至电动车辆12的各种电力负载的多个电池单元56。虽然特定数量的电池单元56被描述在图2中,但是在本发明范围内电池组24可使用更少或更多数量的电池单元。换言之,本发明不限于示出在图2中的特定配置。电池单元56可沿着纵轴A并排堆积以构造电池单元56组,有时称为“电池堆”。在一个非限制性实施例中,电池组24包括两组分开的电池单元56(即,两个电池堆)。

[0040] 在另一非限制性实施例中,电池单元56是棱柱锂离子电池单元。然而,具有其它几何形状(圆柱的、袋状的等)、其它化学成分(镍氢、铅酸等)、或二者的电池单元可在本发明的范围内被选择性地使用。

[0041] 在又一非限制性实施例中,隔片58,其有时被称为分隔器或分隔物,被定位在每组

电池单元56的相邻电池单元56之间。隔片58可包括耐热和电隔离的塑料和/或泡沫。电池单元56和隔片58以及任何其它支撑结构(例如,轨道、墙、板等),可集体被称为电池阵列50。两个电池阵列50被示出在图2中;然而,电池组24可仅包括单个电池阵列或多于两个电池阵列。

[0042] 外壳36大体上围绕电池组24的电池阵列50。外壳36包括配置为大体上围绕电池阵列50的多个壁38。

[0043] 每个电池阵列50被相对于热交换板40——有时被称为冷板——定位。其它热交换器可被选择性地使用。热交换板40配置为将热传导到电池单元56外部。换言之,热交换板40用作散热片以从热源(即,电池单元56)移除热量。在一个非限制性实施例中,热交换板40包括用于使流体——例如冷却剂——循环的内部冷却回路42以热调节电池组24的电池单元56。本发明不限于示出在图2中的特定冷却回路配置。即,内部冷却回路42可包含用于使流体循环通过热交换板40以移除电池单元56的热能的任何尺寸、形状或配置。

[0044] 在某些情况下,例如在DC快速充电事件期间,大量的热可由电池单元56产生。期望管理这样的热以改进电池单元56的容量和寿命并因此改进电池组24的效率。有效管理这样的热的系统和技术因此在以下详细描述。

[0045] 图3示例性示出了可用于管理由电池组24的电池单元56产生的热负载的电池热管理系统54。在一个非限制性实施例中,电池热管理系统54选择性地传输冷却剂C通过电池组24,以通过从电池单元56移除热来冷却电池组24。在一个非限制性实施例中,冷却剂C通过热交换板40的内部冷却回路42循环以移除电池单元56的热。

[0046] 该非限制性实施例的电池热管理系统54包括冷却剂子系统60和制冷剂子系统62。冷却剂子系统60以实线示出而制冷剂子系统62以虚线示出。这些系统在以下被更详细地描述。

[0047] 冷却剂子系统60,或冷却剂回路,使冷却剂C(例如混合有乙二醇的水或任何其它合适的冷却剂)循环,以热管理电池组24。在一个非限制性实施例中,冷却剂子系统60包括散热器64、第一阀66、第二阀68、泵70、和包括冷却器74的冷却器回路72。虽然未被特别示出,但冷却剂子系统60的各种部件可通过导管或通道——例如管、软管、管道等——流体互连。

[0048] 在冷却剂子系统60的操作期间,热能在散热器64中从冷却剂C传递至车辆外部的环境空气。泵70传输已经在散热器64中冷却的冷却剂C至管路76中的第一阀66。在一个非限制性实施例中,第一阀66是三向阀,虽然也可想到其它阀。冷却剂C可被传输至第一阀66的端口69。第一阀66被定位在电池组24的上游以控制流入并通过电池组24的冷却剂C。在一个非限制性实施例中,冷却剂C被传输通过电池组24内的热交换板40的内部冷却回路42。

[0049] 第二阀68,其也可以是三向阀,被定位在电池组24的下游。第二阀68控制从电池组24离开流入管路80——其将冷却剂C返回至散热器64——或冷却器回路72的管路81的冷却剂C。进入冷却器回路72的冷却剂C被传输通过冷却器74,在此处与制冷剂子系统62的制冷剂R交换热。换言之,冷却器74促进冷却器回路72和制冷剂子系统62之间的热能的传递。

[0050] 车辆可在极热环境中操作,其中散热器64不能从冷却剂C传递足够的热能至环境空气。因此,冷却器回路72可用于增强冷却。例如,冷却器回路72可传递冷却剂C的另一部分C2以冷却电池组24。冷却剂C在冷却器74中变冷以提供部分C2。冷却剂C的部分C2被传输至

第一阀66的另一端口65。第一阀66的端口65、69可被选择性地控制(即,被打开和关闭)以传递期望温度的冷却剂C至电池组24。泵71可用于使冷却剂C循环通过冷却器回路72。

[0051] 制冷剂子系统62,或制冷剂回路,使制冷剂R循环以传递热能至车辆的乘客舱(未示出)或从车辆的乘客舱(未示出)传递热能和/或传递热能至冷却器回路72或从冷却器回路72传递热能。制冷剂子系统62可以是主车辆冷却系统的一部分,其配置为传递经调节的气流至乘客舱。虽然未被特别示出,但制冷剂子系统62的各种部件可通过导管或通道——例如管、软管、管道等——流体互连。

[0052] 在一个非限制性实施例中,制冷剂子系统62包括冷凝器82。冷却器回路72的冷却器74也与制冷剂子系统62流体连通。以这种方式,冷却器74是冷却器回路72和制冷剂子系统62的一部分。

[0053] 制冷剂子系统62的操作期间,制冷剂R在闭合回路中循环通过冷凝器82和冷却器74。冷凝器82通过将制冷剂R从蒸气冷凝至液体将热传递至周围环境。离开冷凝器82的液体制冷剂R被传输通过冷却器74,在此处与冷却剂子系统60的冷却剂C交换热。

[0054] 电池热管理系统54额外地包括热电装置84。热电装置84被选择性地驱动以进一步增强(即,补充)电池组24的冷却,例如在冷却器回路72单独不能满足电池组24的冷却要求的情况下。

[0055] 在一个非限制性实施例中,热电装置84被定位在电池组24的入口85的上游。在另一个非限制性实施例中,热电装置84被定位在电池组24的出口87的下游。如图3所示,热电装置84可被设置成在第一阀66和电池组24的入口85之间的冷却剂子系统60的一部分。热电装置84的位置是针对设计的并因此不旨在限制本发明。

[0056] 在一个非限制性实施例中,热电装置是半导体制冷装置。DC电流穿过热电装置84的结合点86。结合点86被定位在热电装置84的冷侧88和热侧90之间。当电流流过结合点86时,冷侧88被冷却并且热侧90被加热。冷侧88暴露于冷却剂C,并且当冷却剂C移动通过热电装置84的冷侧88时,冷却剂C被冷却至适合于冷却电池组24的温度。风扇73可用于吹送空气穿过热侧90的翼片75以移除额外的热。热电装置84可因此增强由冷却器回路72提供的冷却,特别是在相对高的环境温度和相对极端的热负载条件下。

[0057] 充电系统30的充电端口92接收并分配从充电站32接收到的电力。在一个非限制性实施例中,充电站32是DC快速充电站并且充电端口92(其被定为在车辆上)是美国汽车工程师学会(Society of Automotive Engineers,SAE)组合端口。从充电站32接收到的电力的一部分被分配为电池组24的电池单元56充电。电力的另一部分可被传输以驱动热电装置84。电力在高压线94(一个正极(+)线和一个负极(-)线)上传输。DC/DC转换器96可被选择性地用于提供低电压功率至热电装置84。换言之,DC/DC转换器96配置为逐步减低高压DC至低压DC。

[0058] 控制单元98配置为控制电池热管理系统54的操作,以用于热管理电池组24。控制单元84可以是整个车辆控制单元的一部分,例如车辆系统控制器(VSC),或者可选择性地是与VSC分开的独立控制单元,例如电池控制模块。在一个非限制性实施例中,控制单元98包括用于与电池热管理系统54的各种部件交互和操作电池热管理系统54的各种部件的可执行指令。控制单元98包括用于与电池热管理系统54的各种部件交互的各种输入和输出,包括但不限于电池组24、第一阀66、第二阀68、泵70、热电装置84、风扇73、充电端口92和DC/DC

转换器96。控制单元98额外地包括用于执行电池热管理系统54的各种控制策略和模式的处理单元和永久存储器。

[0059] 图4,继续参照图1-3,示例性举例说明了用于控制电动车辆12的电池热管理系统54的控制策略100。例如,控制策略100可被执行用于热管理电池组24内产生的热。在一个非限制性实施例中,控制单元98被编程具有适于执行示例性控制策略100或任何其它控制策略的一个或多个算法。在另一个非限制性实施例中,控制策略100被存储为控制单元98的存储器中的可执行指令(例如,软件编码)。

[0060] 控制策略100在框102开始。在框104,控制单元98确定DC快速充电事件是否正在发生。在一个非限制性实施例中,控制单元98监测充电系统30的充电端口92以确定高压DC功率是否从外部电源传输。如果DC快速充电事件没有发生,控制策略100返回至框102。

[0061] 可选择地,如果在框104已经推测出DC快速充电事件,在框106热电装置84被激活(即,打开)以增强电池组24的冷却。在一个非限制性实施例中,控制单元98命令DC/DC转换器96传输高压DC(在线94上)以用于在DC快速充电事件期间驱动热电装置84。一旦激活热电装置84,移动通过热电装置84的冷侧88的冷却剂C被冷却至适于在DC快速充电事件期间冷却电池组24的温度,DC快速充电事件会由电池单元56造成大量的热生成。控制单元98也可选择性地命令风扇73的操作以当冷却剂C穿过热电装置84时移除冷却剂C的额外热量。

[0062] 在另一个非限制性实施例中,即使在DC快速充电事件结束之后,或者一旦电池组完全充电时,继续热电装置84的操作,以继续冷却电池组24。例如,在相对高的环境温度期间,期望热电装置84的继续操作。控制单元98配置为控制热电装置84的操作,包括打开装置和关闭装置的时间。控制单元98,或单独控制单元,可控制在充电之后是否使用散热器64、冷却器74或热电装置84。

[0063] 在又一个非限制性实施例中,在DC快速充电事件期间的任何时间点从冷却剂C移除的热量的量可通过控制热电装置84修改(即,增加或减少)。例如,更大量的热可通过将高电流传输至热电装置84而从冷却剂C被移除,而更少的热可通过将低电流传输至热电装置84而被移除。控制单元98因此进一步配置为修改从充电端口92传输至热电装置84的输入电压/电流。

[0064] 图5举例说明了用于控制电池热管理系统54以热管理由电池组24的电池单元56产生的热的另一示例性控制策略200。控制策略200在框202开始。接下来,在框204,控制策略200确定电池组24的温度是否超过温度阈值。温度阈值是存储在控制单元98的存储器中的温度值。如果电池组24的温度超过温度阈值,其可在DC快速充电事件期间或者其它高热负载条件下发生,冷却剂子系统60被确定处在最大容量并因此需要额外的冷却以冷却电池组24至适当水平。在一个非限制性实施例中,控制单元98(在各种传感器或其它监测装置的辅助下)监测在入口85和出口87的电池组24的电池单元的温度并将这些温度与温度阈值比较以确定是否需要更多的冷却。在框204,如果电池组24的温度超过温度阈值,在框206,热电装置84被激活以增强电池组24的冷却。

[0065] 虽然不同的非限制性实例被举例说明为具有特定部件或步骤,但是本发明的实施例不限于那些特定组合。可将来自于任何非限制性实例的一些部件或特征与来自于任何其它非限制性实例的一些部件或特征结合使用。

[0066] 应该理解的是,相同的附图标记代表遍及多个附图的相应或类似的元件。应该理

解的是,虽然在这些示例性实施例中公开和举例说明了特定部件配置,但是其它配置也可受益于本发明的教导。

[0067] 前述说明书应解释为说明性的而非任何限制性的。本领域技术人员应理解的是,某些改进可在本发明的范围内进行。为此,以下权利要求应被研究以确定本发明的真正范围和内容。

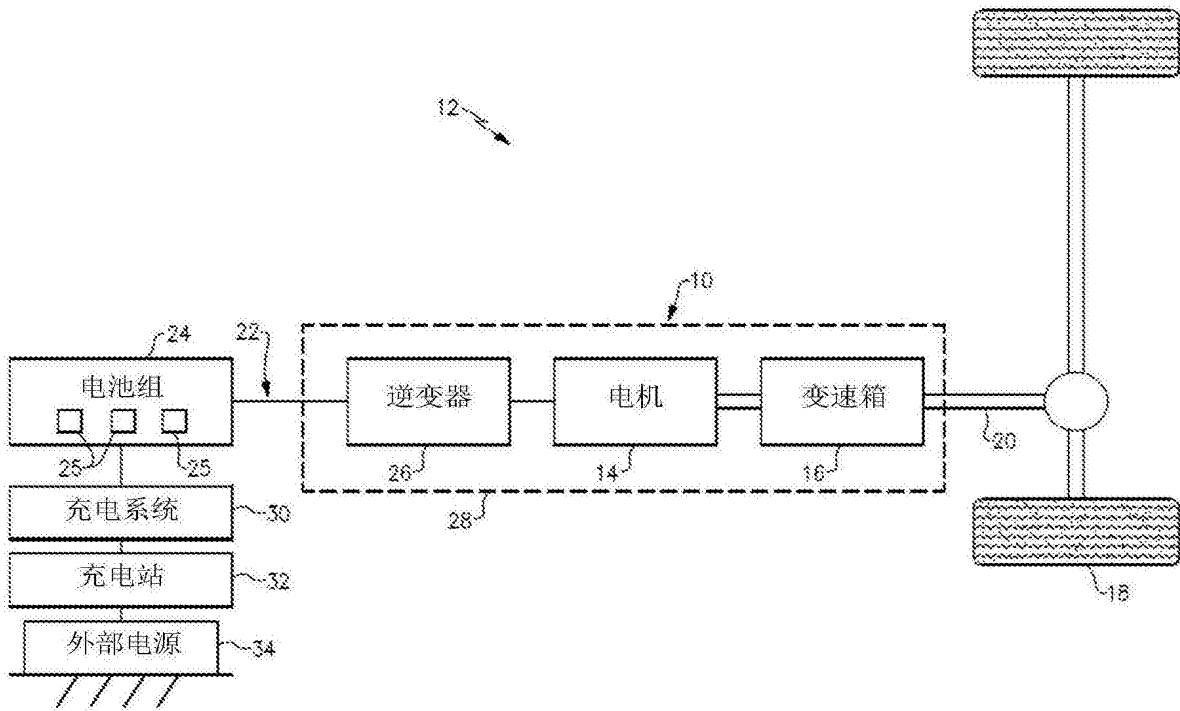


图1

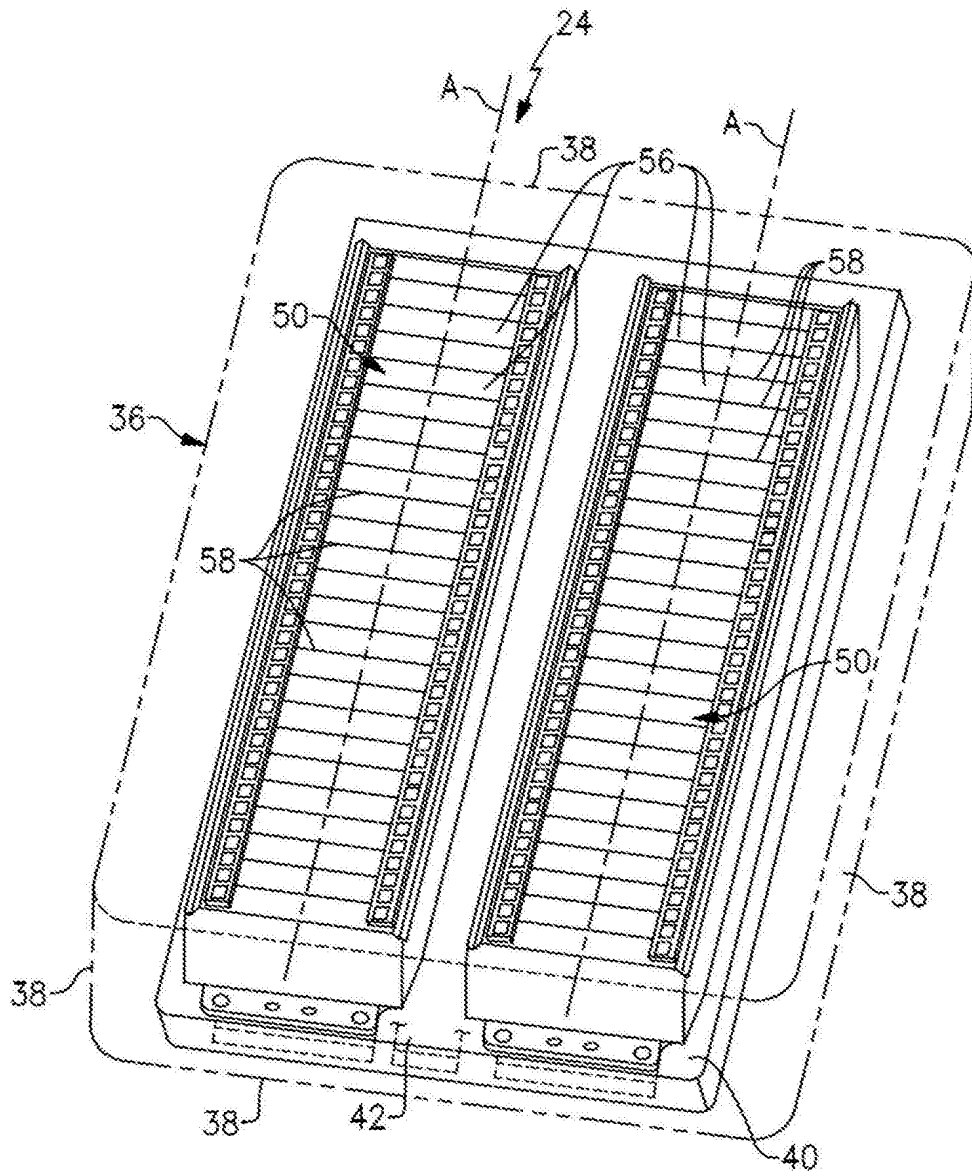


图2

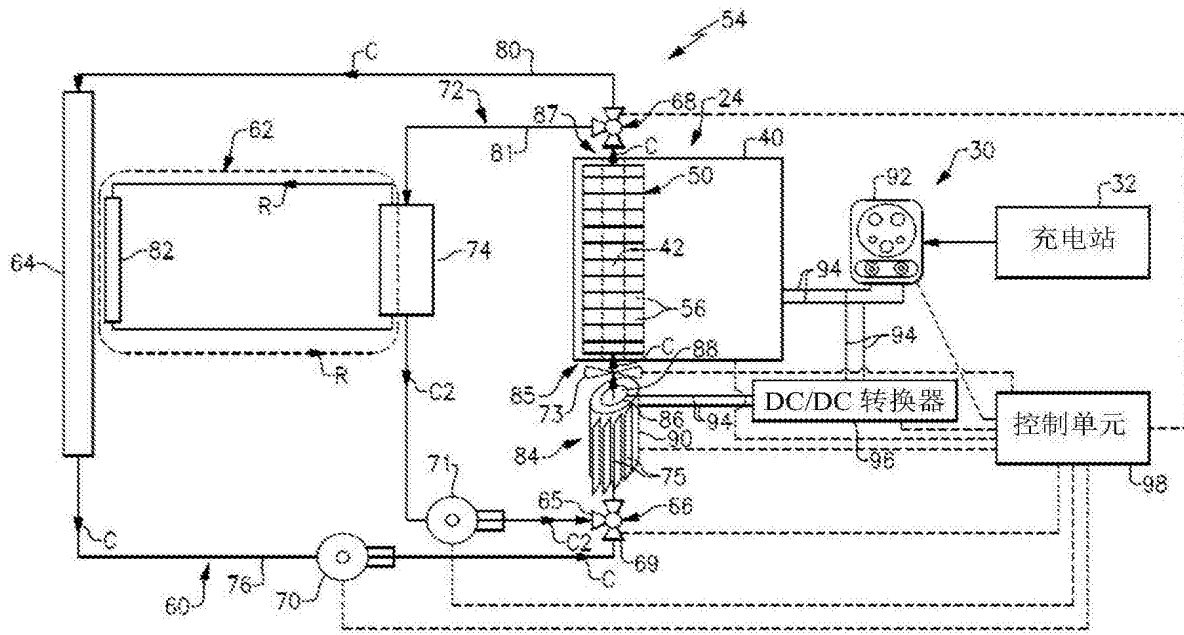


图3

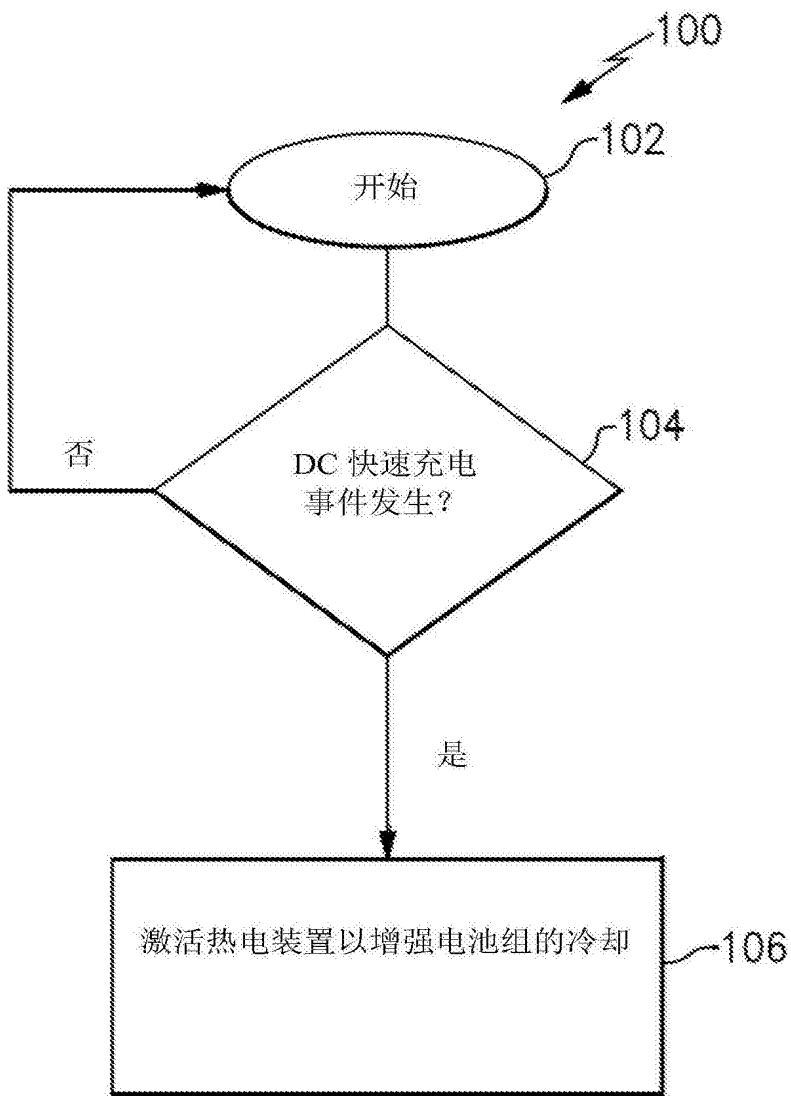


图4

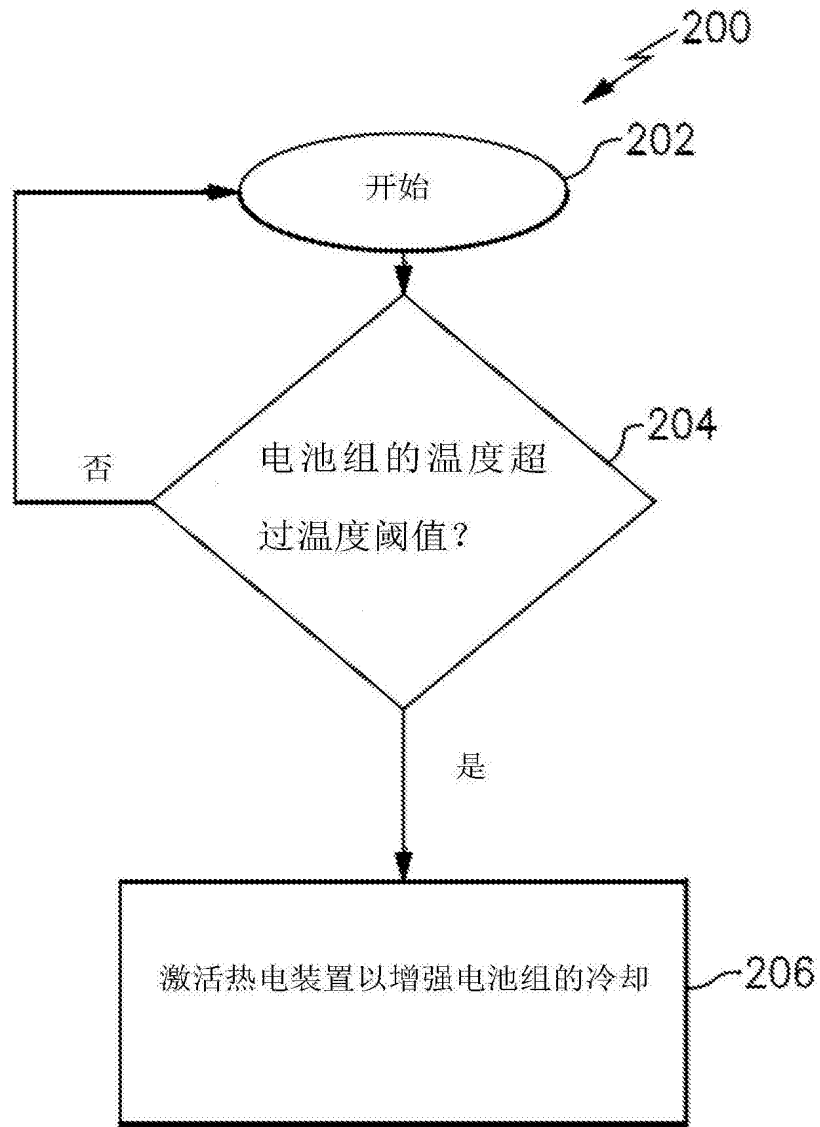


图5