



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107554235 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(21)申请号 201710527523.5

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2017.06.30

H01M 10/663(2014.01)

(30)优先权数据

H01M 10/63(2014.01)

15/200,025 2016.07.01 US

(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

(72)发明人 安吉娜·弗南德·珀拉斯

蒂莫西·诺亚·布兰兹勒

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

11286

代理人 王秀君 鲁恭诚

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

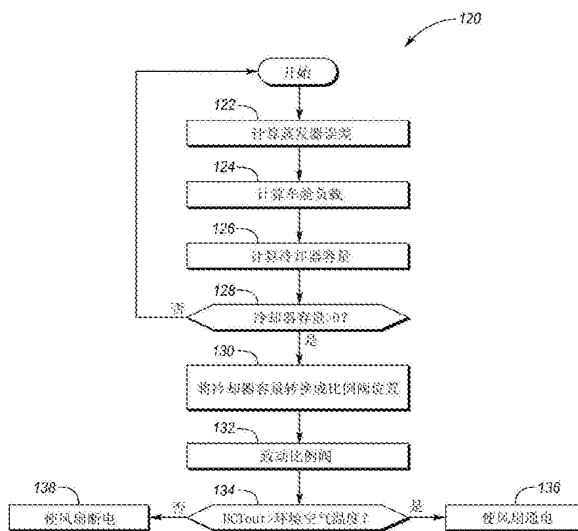
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

电池冷却剂回路控制

(57)摘要

公开了电池冷却剂回路控制。一种车辆包括被布置成通过制冷剂系统的冷却器和冷却剂系统的散热器而被冷却的牵引电池。冷却剂系统包括比例阀,所述比例阀包括一对第一出口和第二出口,第一出口和第二出口均根据比例阀的位置选择性地接收流入比例阀的一定比例的冷却剂。冷却剂系统还包括连接到第一出口并被布置成将冷却剂输送至冷却器的冷却器回路以及连接到第二出口并被布置成将冷却剂输送至散热器的散热器回路。控制器被配置成响应于制冷剂系统开启,致动比例阀,以对第一出口和第二出口之间的冷却剂进行配比,使得通过冷却器传递的热受冷却器容量的限制。



1. 一种车辆,包括:
  - 牵引电池;
  - 制冷剂系统,包括压缩机、冷凝器、电池冷却器和车舱蒸发器;
  - 冷却剂系统,包括:
    - 比例阀,包括与牵引电池的出口侧流体连通地连接的入口以及一对第一出口和第二出口,其中,所述比例阀被构造成使得第一出口和第二出口中的每个均根据所述比例阀的位置而选择性地接收流入到入口中的一定比例的冷却剂;
    - 冷却器回路,与比例阀的第一出口流体连通地连接,并被布置成在牵引电池和电池冷却器之间输送冷却剂,以将热从冷却剂系统传递到制冷剂系统;
    - 散热器回路,与比例阀的第二出口流体连通地连接,并被布置成在牵引电池和散热器之间输送冷却剂,以将热从冷却剂系统传递到外界空气;
    - 控制器,被配置成:响应于制冷剂系统开启,致动比例阀,以在第一出口和第二出口之间对冷却剂进行配比,使得通过冷却器传递的热受冷却器容量的限制。
2. 根据权利要求1所述的车辆,其中,控制器还被配置成:致动比例阀,使得循环到第一出口的冷却剂的比例随着冷却器容量的增大而增大。
3. 根据权利要求1所述的车辆,其中,控制器还被配置成:致动比例阀,使得循环到第二出口的冷却剂的比例随着冷却器容量的减小而增大。
4. 根据权利要求1所述的车辆,其中,控制器还包括存储器,在所述存储器中,冷却器容量被分类成多个预定范围,其中,所述预定范围中的至少一个包括比例阀的对应的预定位置。
5. 根据权利要求4所述的车辆,其中,控制器还被配置成:响应于冷却器容量处于与被选择的其中一个预定位置对应的预定范围内,将比例阀致动到所述被选择的其中一个预定位置。
6. 根据权利要求4所述的车辆,其中,对于所述预定范围中的至少一个,基于测量到的电池冷却剂温度和目标电池冷却剂温度之间的误差来致动比例阀。
7. 根据权利要求1所述的车辆,其中,控制器还包括存储器,在所述存储器中,冷却器容量被分类成多个预定范围,其中,所述预定范围中的至少一个包括对应的最大阀位置。
8. 根据权利要求7所述的车辆,其中,控制器还被配置成命令比例阀致动,以不超过最大阀位置。
9. 根据权利要求1所述的车辆,其中,冷却器容量基于车舱蒸发器的测量到的温度与车舱蒸发器的目标温度之间的温度差。
10. 一种车辆,包括:
  - 牵引电池;
  - 制冷剂系统,包括冷却器;
  - 冷却剂系统,包括被布置成使冷却剂循环通过冷却器和散热器的管道,并包括被构造成选择性地使冷却剂引导到冷却器和散热器中的至少一个的阀;
  - 控制器,被配置成:响应于制冷剂系统开启,致动阀,以基于冷却器容量而将一定比例的冷却剂引导到冷却器。
11. 一种控制牵引电池的热管理系统的方法,所述方法包括:

启用制冷剂子系统,使得制冷剂循环通过冷却器和蒸发器;  
启用电池冷却剂子系统,使得冷却剂循环通过牵引电池、散热器、冷却器和比例阀;  
致动比例阀,从而基于冷却器容量在散热器和冷却器之间对冷却剂进行配比。

## 电池冷却剂回路控制

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于操作电池冷却剂系统的阀的控制策略和方法,以控制冷却剂流向与车辆的空调系统相关联的电池冷却器。

### 背景技术

[0002] 需要减少机动车辆和其他车辆中的燃料消耗和排放是众所周知的。正在研发减少或完全消除对内燃发动机的依赖的车辆。机动车辆和混合动力车辆是当前出于此目的正在研发的一种车辆类型。机动车辆和混合动力车辆包括由牵引电池供电的牵引马达。牵引电池需要热管理系统来热调节电池单元的温度。

### 发明内容

[0003] 根据一个实施例,一种车辆包括牵引电池、具有冷却器的制冷剂系统和冷却剂系统。冷却剂系统包括被布置成使冷却剂循环通过冷却器和散热器的管道以及被构造成选择性地使冷却剂引导到冷却器和散热器中的至少一个的阀。控制器被配置成响应于制冷剂系统开启,致动阀,以基于冷却器容量而将一定比例的冷却剂引导到冷却器。

[0004] 根据本发明的一个实施例,控制器还被配置成致动阀,使得循环到冷却器的冷却剂的比例随着冷却器容量的增大而增大。

[0005] 根据本发明的一个实施例,控制器还被配置成致动阀,使得循环到散热器的冷却剂的比例随着冷却器容量的减小而增大。

[0006] 根据本发明的一个实施例,控制器还被配置成基于电池冷却剂目标温度和测量到的电池冷却剂温度之间的误差来致动阀。

[0007] 根据本发明的一个实施例,控制器还包括存储器,在所述存储器中,冷却器容量被分类成多个预定范围,其中,所述预定范围中的至少一个包括阀的对应的预定位置。

[0008] 根据本发明的一个实施例,制冷剂系统还包括车舱蒸发器,其中,冷却器容量基于车舱蒸发器的测量到的温度与车舱蒸发器的目标温度之间的温度差。

[0009] 根据本发明的一个实施例,控制器还被配置成响应于初始阀位置(PVP)小于基于冷却器容量的最大阀位置,基于电池冷却剂目标温度和测量到的电池冷却剂温度之间的差而将阀致动到PVP。

[0010] 根据另一实施例,一种车辆包括牵引电池、制冷剂系统和冷却剂系统,制冷剂系统具有压缩机、冷凝器、电池冷却器和车舱蒸发器。冷却剂系统包括比例阀,比例阀具有与牵引电池的出口侧流体连通的入口以及一对第一出口和第二出口。所述比例阀被构造成使得第一出口和第二出口均根据所述比例阀的位置而选择性地接收流入到入口的一定比例的冷却剂。冷却剂系统还包括冷却器回路,所述冷却器回路与所述比例阀的第一出口流体连通并被布置成在牵引电池和电池冷却器之间输送冷却剂,以将热从冷却剂系统传递到制冷剂系统。冷却剂系统还包括散热器回路,所述散热器回路与所述比例阀的第二出口流体连通并被布置成在牵引电池和散热器之间输送冷却剂,以将热从冷却剂系统传递到外界空气。车辆控

制器被配置成响应于制冷剂系统开启,致动比例阀,以对第一出口和第二出口之间的冷却剂进行配比,使得通过冷却器传递的热受冷却器容量的限制。

[0011] 根据又一实施例,提出了一种控制牵引电池的热管理系统的方法。所述方法包括启用制冷剂子系统,使得制冷剂循环通过冷却器和蒸发器。所述方法还包括启用电池冷却剂子系统,使得冷却剂循环通过牵引电池、散热器、冷却器和比例阀。所述方法还包括致动比例阀,从而基于冷却器容量对散热器和冷却器之间的冷却剂进行配比。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括致动比例阀,使得循环到冷却器的冷却剂的比例随着冷却器容量的增大而增大。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括致动比例阀,使得循环到散热器的冷却剂的比例随着冷却器容量的减小而增大。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括响应于初始阀位置(PVP)小于基于冷却器容量的最大阀位置,基于电池冷却剂目标温度和测量到的电池冷却剂温度之间的差而将比例阀致动到PVP。

### 附图说明

[0015] 图1是示例性的混合动力车辆的示意图;

[0016] 图2是车辆的电池热管理系统和气候控制系统的示意图;

[0017] 图3是气候负载表;

[0018] 图4是冷却器容量表;

[0019] 图5是用于控制电池热管理系统的流程图;

[0020] 图6是将冷却器容量转换成比例阀的阀位置的流程图。

### 具体实施方式

[0021] 在此描述本公开的实施例。然而,应理解,公开的实施例仅为示例,其他实施例可以采用各种可替代的形式。附图无需按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以显示特定部件的细节。因此,在此所公开的具体结构和功能细节不应解释为限制,而仅为用于教导本领域技术人员以多种形式利用本发明的代表性基础。如本领域内的普通技术人员将理解的,参考任一附图示出和描述的各个特征可与一个或更多个其它附图中示出的特征组合以产生未明确示出或描述的实施例。示出的特征的组合为典型应用提供代表性实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的各种组合和变型可以期望用于特定应用或实施方式。

[0022] 图1描述了典型的插电式混合动力电动汽车(PHEV)的示意图。然而,还可在非插电式混合动力车辆和纯电动车辆的环境下实施某些实施例。车辆12包括机械地连接到混合动力变速器16的一个或更多个电机14。电机14能够作为马达或发电机操作。此外,混合动力变速器16可机械地连接到发动机18。混合动力变速器16还可机械地连接到驱动轴20,该驱动轴20机械地连接到车轮22。电机14可在发动机18打开或关闭时提供推进和减速能力。电机14还可用作发电机并且能够通过再生制动回收能量而提供燃料经济效益。通过减少发动机18的工作负载,电机14减少了污染物排放并提高了燃料经济性。

[0023] 牵引电池或电池组24储存可由电机14使用的能量。牵引电池24通常提供来自牵引电池24内的一个或更多个电池单元阵列(有时称为电池单元堆)的高电压直流(DC)输出。电

池单元阵列可以包括一个或更多个电池单元。

[0024] 电池单元(诸如棱柱形电池单元、袋式电池单元、圆柱形电池单元或任何其他类型的电池单元)将储存的化学能转换成电能。电池单元可以包括壳体、正极(阴极)和负极(阳极)。电解质可允许离子在放电期间在阳极和阴极之间移动,然后在再充电期间返回。端子可允许电流从电池单元流出以供车辆使用。

[0025] 不同的电池组构造可适于传达各自的车辆变量,包括封装限制和功率需求。可利用热管理系统来对电池单元进行热调节。热管理系统的示例包括风冷系统、液冷系统以及风冷和液冷系统的组合。

[0026] 牵引电池24可通过一个或更多个接触器(未示出)电连接到一个或更多个电力电子模块26。所述一个或更多个接触器在打开时将牵引电池24与其他部件断开并且在闭合时将牵引电池24连接到其他部件。电力电子模块26可电连接到电机14并且能够在牵引电池24和电机14之间提供双向传输电能的能力。例如,典型的牵引电池24会提供DC电压,而电机14可能需要三相交流(AC)电压以执行其功能。电力电子模块26可根据电机14的需要而将DC电压转换成三相AC电压。在再生模式下,电力电子模块26可将来自用作发电机的电机14的三相AC电压转换成牵引电池24所需的DC电压。此处的描述能够等同地应用到纯电动车辆。在纯电动车辆中,混合动力变速器16可以是连接到电机14的齿轮箱,且不存在发动机18。

[0027] 除了提供推进能量之外,牵引电池24还可以为其他车辆电气系统提供能量。典型的系统可包括将牵引电池24的高电压DC输出转换成与其他车辆部件兼容的低电压DC供应的DC/DC转换器模块28。诸如压缩机和电加热器的其他高电压负载可直接连接到高电压供应而不使用DC/DC转换器模块28。在典型的车辆中,低电压系统电连接到辅助电池30(例如,12伏电池)。

[0028] 电池能量控制模块(BECM)33可与牵引电池24通信。BECM33可用作牵引电池24的控制器,并且还可包括管理每个电池单元的温度和荷电状态的电子监测系统。牵引电池24可具有温度传感器31,诸如热敏电阻或其他温度传感器。温度传感器31可与BECM 33通信以提供与牵引电池24有关的温度数据。

[0029] 还可通过连接到外部电源36的充电站对车辆12进行再充电。外部电源36可电连接到电动车辆供应设备(EVSE)38。外部电源36可向EVSE 38提供DC或AC电力。EVSE 38可具有插入到车辆12的充电端口34中的充电连接器40。充电端口34可以是配置为将电力从EVSE 38传输到车辆12的任何类型的端口。充电端口34可电连接到充电器或车载电力转换模块32。电力转换模块32可调节从EVSE 38供应的电力以向牵引电池24提供合适的电压和电流水平。电力转换模块32可与EVSE 38相接以协调输送至车辆12的电力。EVSE连接器40可具有与充电端口34的相应的凹入配合的引脚。

[0030] 公开的各个部件可具有一个或更多个控制器来控制 and 监视部件的操作。控制器可经由串行总线(例如,控制器局域网(CAN))或经由专用电缆通信。控制器通常可包括彼此协作来执行一系列操作的任何数量的微处理器、ASIC、IC、存储器(例如,FLASH、ROM、RAM、EPROM和/或EEPROM)和软件代码。控制器还包括存储在存储器内且基于计算和测试数据的预定数据或“查找表”。控制器可通过一个或更多个有线或无线车辆连接使用通用总线协议(例如,CAN或LIN)与其他车辆系统和控制器通信。如在此使用的,所提及的“控制器”指一个或更多个控制器。

[0031] 利用一个或更多个热管理系统来热调节牵引电池24和其他车辆部件。在附图中示出且在下面描述了热管理系统的示例。参照图2,车辆12包括热管理系统56。可采用热管理系统56来管理各个车辆部件(诸如电池组件24、动力传动系统部件和电力电子部件)产生的热负荷。例如,热管理系统56可根据工况使冷却剂选择性地循环至电池组件24以冷却或加热电池组件。

[0032] 热管理系统56可包括一个或更多个车辆控制器78。虽然在所示出的实施例中被示意性地示出为单个模块,但是控制器78可以是更大的控制系统的一部分,并可由整个车辆中的多个其他控制器(诸如车辆系统控制器(VSC))控制,其中,VSC包括动力传动系统控制单元、变速器控制单元、发动机控制单元和BECM等。应该理解,控制器78以及一个或更多个其他控制器可统称为“控制器”,其(例如)通过多个集成算法,响应于来自各个传感器的信号而控制各个致动器以控制与车辆相关联的功能(在本示例中,与热管理系统56相关联)。组成VSC的多个控制器可使用通用总线协议(例如,CAN)彼此通信。

[0033] 在一个实施例中,电池热管理系统56包括冷却剂子系统58和制冷剂子系统60。这两个回路可根据电池冷却要求、环境空气温度和其他因素而串联地或彼此独立地操作。制冷剂子系统60可以是蒸气压缩式热泵,其将输送热能量的制冷剂循环到气候控制系统的各个部件。制冷剂子系统60可以是用于车舱的空调(AC)系统。与为牵引电池24设置专用的制冷剂系统相比,使用车舱AC系统更具成本效益。冷却剂子系统58或冷却剂回路使冷却剂循环到电池组件24。冷却剂可以是传统类型的冷却剂混合物,诸如混有乙二醇的水。冷却剂子系统58也可使用其他冷却剂。冷却剂子系统58可包括散热器64、比例阀66、泵68、入口冷却剂温度传感器70、电池24、出口冷却剂温度传感器99和冷却器76。冷却剂子系统58还可包括其他部件。

[0034] 在操作中,暖的冷却剂从电池24的出口63流出。当比例阀66处于第一组位置时,暖的冷却剂经由线路72循环到散热器64。暖的冷却剂在散热器64内被流经翅片的气流冷却,以实现气流与暖的冷却剂之间的热传递。冷的冷却剂流出散热器64并进入线路67,以再次循环到泵68。散热器64以及线路67和79的至少一部分可称为散热器回路。

[0035] 传感器70可位于电池组24的入口61附近。传感器70被配置为监测返回到电池组24的冷却剂的温度。在一些实施例中,可使用多个传感器来测量多个位置处的冷却剂温度。电池组24还可包括一个以上的传感器65。传感器65监测电池组24的各个电池单元(未示出)的温度。

[0036] 冷却剂子系统58包括冷却器回路74,其包括连接在线路72和线路67之间的线路75。线路75允许冷却剂绕过散热器64,而循环通过冷却器76。阀66控制通过冷却器76和散热器64的冷却剂循环。阀66可以由控制器78电控制的电磁阀。阀66可包括用于增大或减小阀的开度的步进马达。在冷却剂子系统58内可替换地使用其他类型的阀。阀66包括连接到线路72的入口71、连接到线路79的第一出口73和连接到线路75的第二出口77。阀66被构造为使得每个出口73、77根据阀的位置选择性地接收流经阀66的一定比例(在0与100%之间)的冷却剂。通过调节在出口之间分配的冷却剂的比例,可根据存储在控制器78的存储器中的算法来控制流经冷却器76和散热器64的冷却剂的量。

[0037] 冷却器76与制冷剂子系统60进行热交换,以在某些条件下提供被冷却的冷却剂。例如,当电池温度超过预定阈值并且车舱AC系统60具有容量(capacity)时,可致动阀66以

将至少一些冷却剂循环到冷却器76。来自电池组24的一部分暖的冷却剂可进入冷却器线路75并在冷却器76内与制冷剂子系统60的制冷剂进行热交换以进行散热。

[0038] 电池冷却器76可具有任何合适的构造。例如,冷却器76可以具有板翅式、管翅式或管壳式构造,其有利于在冷却剂子系统58和制冷剂子系统60中的传热流体不混合的情况下进行热能传递。

[0039] 制冷剂子系统60可包括压缩机80、冷凝器82、至少一个车舱蒸发器84、冷却器76、第一膨胀装置86、第一截止阀87、第二膨胀装置88和第二截止阀91。压缩机80对制冷剂增压并使制冷剂循环通过制冷剂子系统60。压缩机80可由电力源或非电力源供电。压力传感器95可监测流出压缩机80的制冷剂的压力。

[0040] 流出压缩机80的制冷剂可通过一个或更多个管道循环到冷凝器82。冷凝器82通过将制冷剂从蒸汽冷凝成液体而将热传递到周围环境。可选择性地致动风扇85以使气流循环流过冷凝器82,以进一步执行制冷剂和气流之间的热传递。还可将风扇85布置成使空气循环流过散热器64。

[0041] 流出冷凝器82的液态制冷剂的至少一部分可(根据阀87的位置)循环通过第一膨胀装置86,然后循环到蒸发器84。第一膨胀装置86适于改变制冷剂的压力。在一个实施例中,第一膨胀装置86是电控式膨胀阀(EXV)。在另一实施例中,第一膨胀装置86是热膨胀阀(TXV)。如果膨胀装置是EXV,则可省略截止阀。在蒸发器84内,液态制冷剂在吸热的同时从液体蒸发成气体。然后,气态制冷剂可返回到压缩机80。制冷剂子系统可包括电连接到控制器78的蒸发器温度传感器89。传感器89输出指示蒸发器温度的信号。控制器78可基于从传感器89接收的信号来操作系统。替代地,阀87可关闭,从而绕过蒸发器84。

[0042] 如果阀91打开,那么流出冷凝器82的另一部分液态制冷剂(或者,如果阀87关闭时所有的制冷剂)可循环通过第二膨胀装置88并流入冷却器76。也可以是EXV或TXV的第二膨胀装置88适于改变制冷剂的压力。在冷却器76内,制冷剂与冷却剂进行热交换,以在冷却器模式期间将冷却后的冷却剂提供给电池24。

[0043] 可对电池冷却系统58进行编程,从而只要可能便优选地仅通过散热器64来冷却电池24,这是因为利用散热器64冷却电池消耗的能量比利用冷却器76冷却电池消耗的能量少,这可提高车辆的里程。然而,存在仅用散热器冷却不足以冷却电池24的一些情况。这些情况包括:当电池温度或环境空气温度分别超过预定的电池冷却剂温度和环境空气温度时以及当电池的负载(放电或再充电)导致电池产生的热量多于仅用散热器所能够消散的热量时。因此,在一些情况下,冷却器76必须至少为电池24提供一些冷却。比例阀66能够在散热器和冷却器之间设定冷却剂的比率,从而以最有效的方式执行电池24的冷却同时防止车舱内相对较大的排气温度波动。可通过算法来控制比例阀66,所述算法通过优先考虑车舱冷却并基于可用的AC容量对流到冷却器的冷却剂进行节流来使吹入车舱中的空气的梯度变化最小化。

[0044] 在电池冷却器与车舱AC系统流体连通的系统中,如在所示出的实施例中的情况那样,如果AC系统没有足够的容量来对在其各自负载下的车舱和电池两者进行冷却,则可能会对车舱空气的温度造成负面影响。例如,在热天,通过AC系统同时冷却电池和乘客舱会导致车舱蒸发器84的出口温度增加到目标温度之上,这导致吹入车舱的空气比乘客要求的更暖。当车舱温度不符合需求的温度时,乘客会觉得不满意。因此,在组合的负载超过制冷剂



系统的容量的情况下,汽车制造商必须在满足车舱需求和满足电池需求之间进行选择。

[0045] 在一个实施例中,该系统被设计为优先考虑车舱需求而不是电池需求。这里,控制器78被配置为确定AC系统的总容量、由车舱蒸发器正在使用的总容量的量(其可称为蒸发器容量)以及在需要时可用于冷却器的冷却器容量。冷却器容量是制冷剂系统的储备容量,以接收来自冷却器的额外的热。冷却器容量等于系统总容量减去蒸发器容量。控制器78可被配置成根据车舱热负荷以及蒸发器目标温度和测量的蒸发器温度之间的温度差来确定冷却器容量。蒸发器84的目标温度是基于驾驶员请求的车舱温度、环境空气温度、太阳热负荷和气候控制模式的。例如,如果驾驶员请求21摄氏度的车舱温度,则控制器包括在2-9摄氏度范围的蒸发器目标温度与6摄氏度的典型的蒸发器目标值之间进行映射指示。车舱热负荷是环境空气温度和使空气循环流过蒸发器84的车舱鼓风机的转速的函数。示例性的高负荷在鼓风机处于高档且环境空气在30摄氏度之上时发生,示例性的低负荷在鼓风机处于抵挡且环境空气在20摄氏度之下时发生。热负荷还可以是考虑了环境空气温度、太阳热负荷、车舱温度设定值和车辆乘客的数量的等式。

[0046] 控制器还被配置成使适当量的冷却剂流经冷却器76,以不超过冷却器容量。阀66用于控制流到冷却器的冷却剂的百分比与经由散热器回路绕过冷却器的冷却剂的百分比。传输通过冷却器的容量与循环通过冷却器的冷却剂的质量流量和冷却剂的温度直接成比例。根据车舱AC系统60的状况,比例阀66可基于电池需求和车舱需求将0与100%之间的任何百分比的冷却剂输送至冷却器。如果没有可用的冷却器容量,则阀66将100%的冷却剂循环到散热器,且电池冷却剂系统试图使用散热器64结合风扇85来冷却电池。在一些情况下,对于给定的电池负载,散热器和风扇不能实现足够低的冷却剂温度。为了防止过热,控制器78可对电池设置功率限制以防止过热。

[0047] 参照图3,示出了示例性的负载表100。负载表100可存储在控制器78的存储器中。控制器78可包括在不同的工况下选择性地使用的一个或更多个负载表。在表100中,负载随着空气温度的升高以及鼓风机转速的增大而增大。鼓风机转速可以以百分比的形式表示。

[0048] 参照图4,示出了示例性的冷却器容量表102。表102可存储在控制器78的存储器中。控制器78可包括在不同的工况下选择性地使用的一个或更多个表。Y轴是负载,其(例如)使用表100确定,X轴是蒸发器84的测量到的温度与蒸发器84的目标温度之间的温度差。表102表示的容量不是容量的数值,表102将所计算的冷却器容量分类成多个预定范围并为每个范围指定一个数字。例如,可将冷却器容量分组为被标记为0、1、2和3的四个范围。0对应于没有冷却器容量,3对应于冷却器全容量。1和2对应于冷却器中间容量。设置四个范围仅是非限制性示例,系统可包括更多个范围以提高控制的精度。可在点之间插入校准表。例如,当蒸发器误差为1.5并且负载为45时,冷却器容量为0.5。在一些实施例中,由控制器78执行的算法对来自表102的冷却器容量与比例阀66的阀位置进行映射,所述阀位置被校准以在冷却器76上提供期望的热传递量(即,容量)。在其他实施例中,冷却器容量用作最大开度。下面将具体说明这些实施例。

[0049] 图5示出了用于操作比例阀66以实现期望的冷却器容量的算法的流程图120。在操作122处,控制器计算蒸发器误差。蒸发器误差是蒸发器84的(例如,通过传感器89)测量到的温度与蒸发器的目标温度之间的温度差。在操作124处,(例如)使用表100计算车舱负载。如上所述,车舱负载是鼓风机转速和环境空气温度的函数。在操作126处,控制器(例如)使

用表102计算冷却器容量。冷却器容量是负载和蒸发器误差的函数。在操作128处,控制器确定冷却器容量是否大于零。如果冷却器容量是零,则不能使用冷却器冷却电池。这样,控制回路回到开始。如果冷却器容量大于零,则控制行进至操作130,并且控制器将冷却器容量转换成比例阀的位置。

[0050] 可以以多种不同的方式将冷却器容量转换成比例阀66的位置。在第一实施例中,预定范围中的至少一个(例如,1和2)可包括比例阀66的对应的预定位置。例如,被分类为“1”的冷却器容量与将25%的冷却剂引导到冷却器并将75%的冷却剂引导到散热器的比例阀位置对应。被分类为“2”的冷却器容量与将50%的冷却剂引导到冷却器并将50%的冷却剂引导到散热器的比例阀位置对应。这些阀位置的值仅是示例而不是限制。当冷却器容量是3时,冷却器容量冷却电池是绰绰有余的,使过多的冷却剂引导通过冷却器可能会使电池过冷。因此,范围3可以不具有与其相关联的预定阀位置。作为替代,当容量为3时,可以基于目标电池温度和测量到的电池温度之间的差来控制比例阀位置。

[0051] 在另一个实施例中,可以使用比例积分(PI)控制来控制比例阀位置。参考图6,控制器78的模块接收测量到的电池冷却剂温度140(例如,来自传感器70或99的信号)和电池冷却剂目标温度142。基于电池温度、电池负载和环境空气温度,通过电池设定目标温度142。从目标温度142减去测量到的温度140,反之亦然,来确定温度误差144。误差144被发送到PI控制器146,该PI控制器150输出计算得到的用于提供期望的电池温度的比例阀66的初始阀位置(PVP,preliminary valve position)148。PVP 148的确定与冷却器容量无关。因此,盲目地将阀致动到PVP可能会对车舱空气温度产生不利影响。为了防止这种情况,将PVP与比例阀的最大阀位置进行比较,并且如果必要的话将PVP减小到比例阀的最大阀位置。最大阀位置基于(例如)通过表102计算的冷却器容量。冷却器容量范围中的至少一个可具有在操作130处计算的对应的最大阀位置。例如,对于范围1的最大阀位置是25%的冷却剂流向冷却器,而对于范围2的最大阀位置是50%的冷却剂流向冷却器。范围3可不具有相关联的最大阀位置,这是因为冷却器容量超过最大电池热负荷。或者,范围3可具有100%的最大阀位置。在150处,控制器确定PVP是否大于最大阀位置。如果是,则在152处使PVP减小并将比例阀设置在最大阀位置。如果否,则在154处将比例阀设置在PVP。

[0052] 回到图5,在操作132处,将比例阀66致动到在步骤152或步骤154处确定的位置。可通过与其关联的步进马达或类似的机构来致动比例阀66。在操作134处,控制器确定从电池流出的电池冷却剂的温度(BCT<sub>out</sub>) (例如,来自传感器99的信号)是否大于环境空气温度。当环境空气温度超过电池冷却剂温度时,散热器将热吸到冷却系统中而不是将热散到外界空气。这样,在操作138处,在环境空气比电池冷却剂温度热时,使风扇85断电,以减少通过散热器的气流。如果环境空气温度比电池冷却剂温度冷,则在136处使风扇通电以增大通过散热器的气流。

[0053] 虽然上文描述了示例性实施例,但是这些实施例并不意在描述了权利要求所包含的所有可能的形式。在说明书中使用的词语是描述性词语而非限制性词语,应该理解的是,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可进行各种改变。如前所述,各个实施例的特征可被组合,以形成本发明的可能未被明确描述或示出的进一步的实施例。尽管各个实施例可能已被描述为提供优点或者在一个或更多个期望的特性方面优于其它实施例或现有技术的实施方式,但是本领域普通技术人员应该认识到,可以对一个或更多个特征或特性进行

折衷,以实现期望的整体系统属性,期望的整体系统属性取决于具体的应用和实施方式。这些属性可包括但不限于成本、强度、耐久性、生命周期成本、可销售性、外观、包装、尺寸、维护保养方便性、重量、可制造性、装配容易性等。因此,被描述为在一个或多个特性方面不如其它实施例或现有技术的实施方式合意的实施例并不在本公开的范围之外,并且可被期望用于特定的应用。

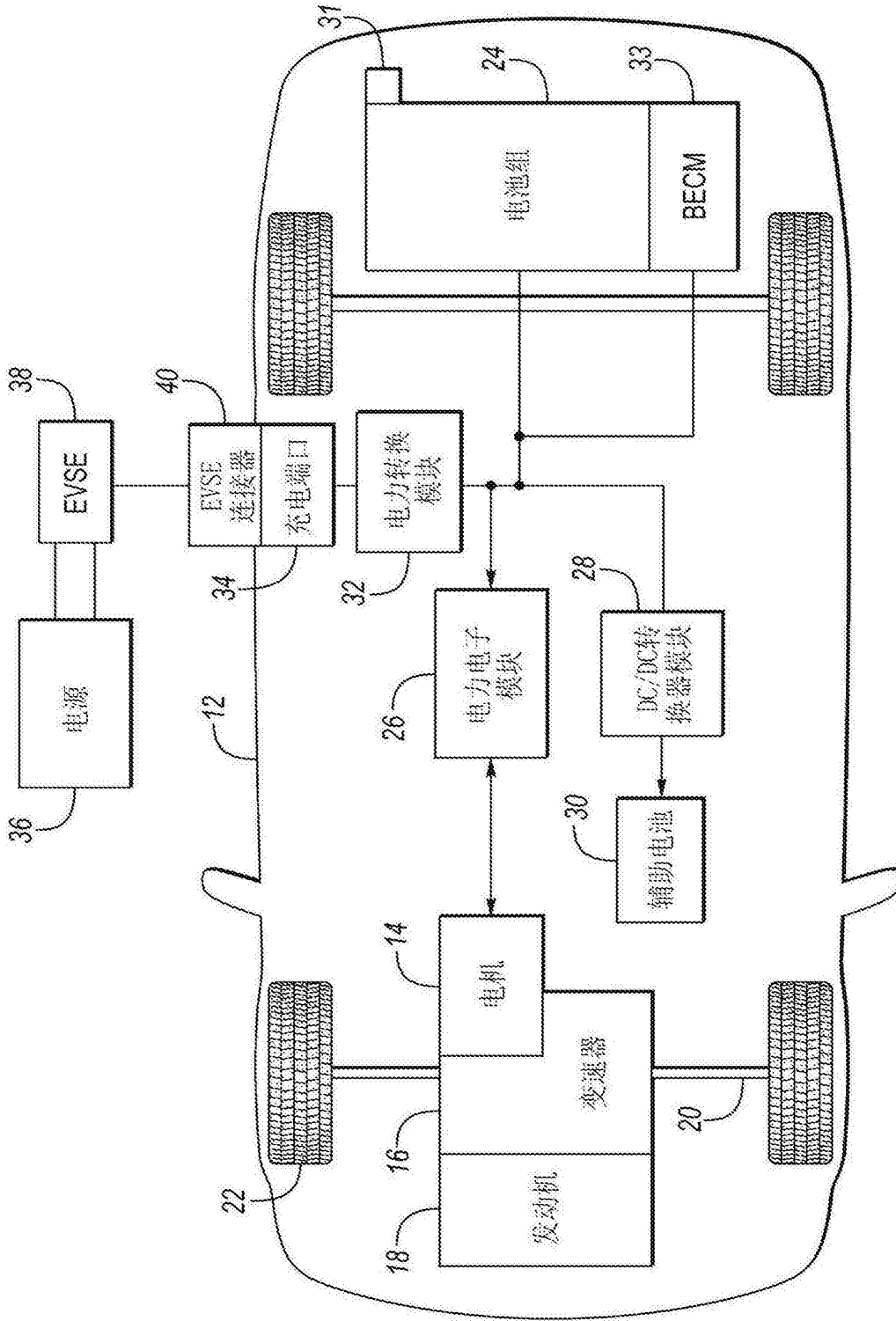


图1

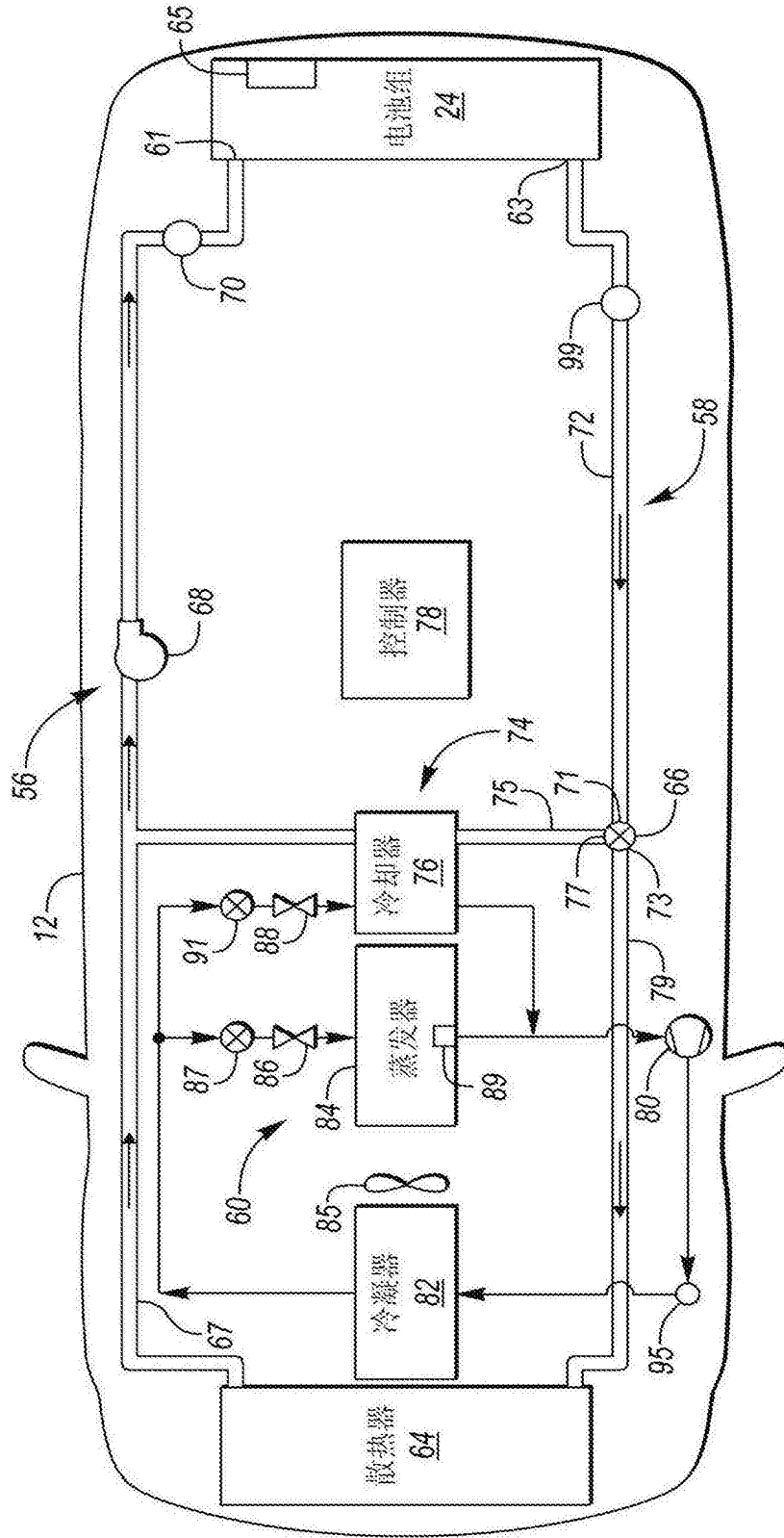


图2

100

鼓风机 转速 (%)	环境空气温度 (摄氏度)							
	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0	0	10	20	25	30	40	45
10	0	10	10	20	25	30	40	45
20	10	10	15	20	30	35	40	50
30	15	20	25	30	35	40	50	55
40	25	20	30	40	50	55	60	65
50	20	30	40	45	50	55	60	65
60	30	30	40	50	60	65	70	75
70	30	40	50	60	65	75	80	80
80	35	40	50	60	70	80	90	90
90	40	50	60	70	80	90	95	100
100	45	50	60	70	80	90	100	100

图3

102

负载	温度差								
	-0.5	-0.25	0	0.5	1	2	3	4	5
0	3	3	3	3	2	1	0	0	0
10	3	3	3	3	2	1	0	0	0
20	3	3	3	3	2	1	0	0	0
30	3	3	3	2	1	1	0	0	0
40	3	3	3	2	1	1	0	0	0
50	3	3	3	2	1	0	0	0	0
60	3	3	3	2	1	0	0	0	0
70	3	3	3	2	1	0	0	0	0
80	3	3	2	2	1	0	0	0	0
90	3	3	2	1	1	0	0	0	0
100	3	3	2	1	1	0	0	0	0

图4

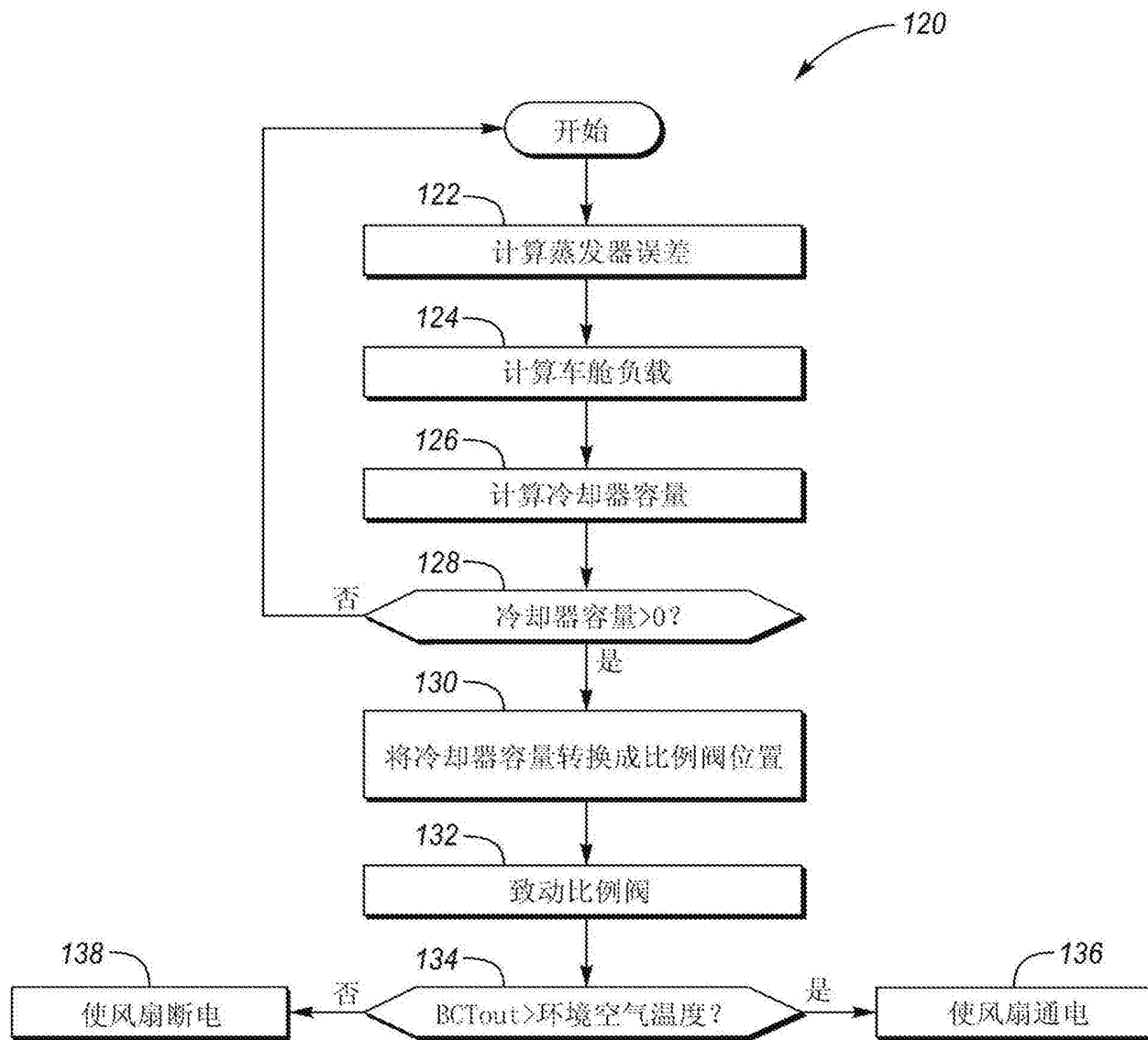


图5

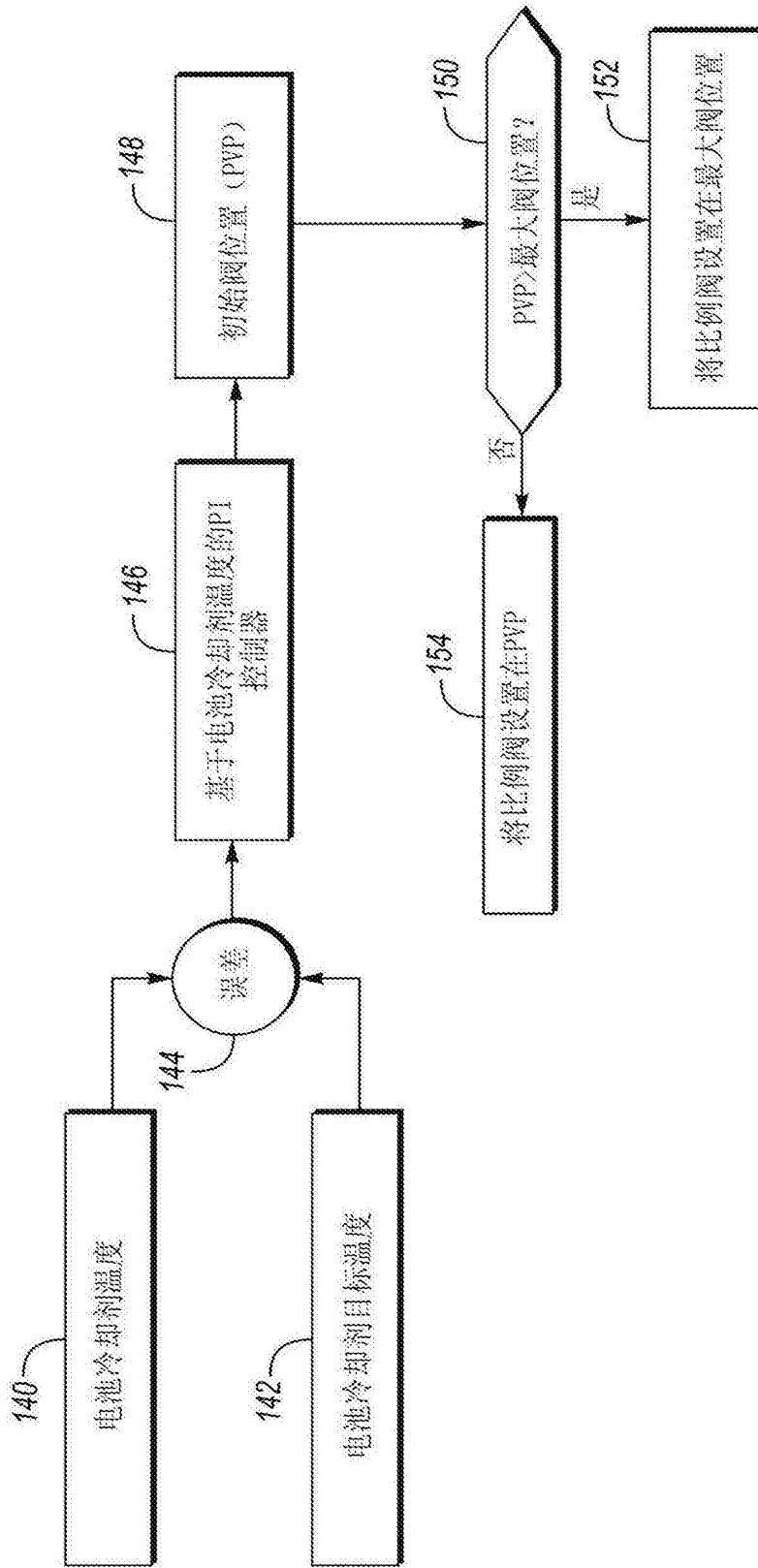


图6