



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204987545 U

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201520536414. 6

B60H 1/00(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 07. 22

(30) 优先权数据

14/340, 606 2014. 07. 25 US

(73) 专利权人 源捷公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J-P. 高蒂尔

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 高巍

(51) Int. Cl.

F25B 29/00(2006. 01)

F25B 41/00(2006. 01)

F25B 49/02(2006. 01)

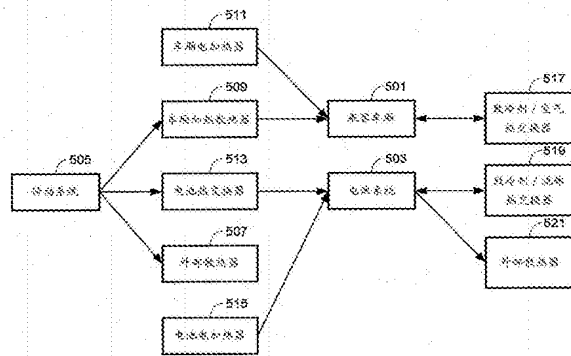
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 实用新型名称

三环路温度控制系统

(57) 摘要

本实用新型提供了一种热管理系统,尤其是一种三环路温度控制系统,其能够在基于致冷剂的控制回路和一对非基于致冷剂的控制回路之间有效热连通,其中非基于致冷剂控制回路中的一个被热耦接至车辆电池系统,并且非基于致冷剂控制回路中的另一个被热耦接至车辆的传动系统。基于致冷剂的控制回路可以加热模式或冷却模式操作,并使用致冷剂-空气热交换器被耦接至车辆的 HVAC 系统,以及使用致冷剂-流体热交换器耦接至非基于致冷剂控制回路中的一个。多个导流阀使得三个热控制回路被布置成任意不同的配置,并且被耦接至任意不同的散热器,因此使得系统能够有效调节车厢、电池系统和传动系统的温度。



1. 一种三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述三环路车辆热管理系统包括:

基于致冷剂的热控制环路,其中,所述基于致冷剂的热控制环路包括致冷剂、压缩机、冷凝器/蒸发器和换向阀,其中,所述换向阀能被设置在第一模式和第二模式中,其中,所述第一模式是冷却模式且所述第二模式加热模式;

致冷剂-空气热交换器,其通过第一电磁控制的膨胀阀被耦接至所述基于致冷剂的热控制环路,其中,所述致冷剂-空气热交换器被热耦接至车辆 HVAC 系统;

第一热控制回路,其利用第一热传导流体和第一流体泵,其中,所述第一热传导流体不包括所述致冷剂,并且其中,所述第一热控制回路被热耦接至车辆电池系统;

致冷剂-流体热交换器,其通过第二电磁控制的膨胀阀被耦接至所述基于致冷剂的热控制环路,其中,所述致冷剂-流体热交换器被热耦接至所述第一热控制回路;

第二热控制回路,其利用第二热传导流体和第二流体泵,其中,所述第二热传导流体不包括所述致冷剂,并且其中,所述第二热控制回路被热耦接至车辆传动系统;以及

流体-流体热交换器,其将所述第一热控制回路热耦接至所述第二热控制回路。

2. 如权利要求 1 所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述第一电磁控制的膨胀阀在第一位置将所述基于致冷剂的热控制环路与所述致冷剂-空气热交换器去耦接,并且其中,所述第一电磁控制的膨胀阀在第二位置将所述基于致冷剂的热控制环路耦接至所述致冷剂-空气热交换器。

3. 如权利要求 2 所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述第一电磁控制的膨胀阀在从所述第一位置至所述第二位置的位置范围内是可调节的,并且其中,所述位置范围改变从所述基于致冷剂的热控制环路流过所述致冷剂-空气热交换器的致冷剂流量。

4. 如权利要求 1 所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述第二电磁控制的膨胀阀在第一位置将所述基于致冷剂的热控制环路与所述致冷剂-流体热交换器去耦接,并且其中,所述第二电磁控制的膨胀阀在第二位置将所述基于致冷剂的热控制环路耦接至所述致冷剂-流体热交换器。

5. 如权利要求 4 所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述第二电磁控制的膨胀阀在从所述第一位置至所述第二位置的位置范围内是可调节的,并且其中,所述位置范围改变从所述基于致冷剂的热控制环路流过所述致冷剂-流体热交换器的致冷剂流量。

6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,进一步包括散热器,所述散热器通过导流阀被耦接至所述第一热控制回路,其中,所述导流阀在第一位置将所述散热器耦接至所述第一热控制回路,并允许所述第一热传导流体的至少一部分流过所述散热器,并且其中,所述导流阀在第二位置将所述散热器与所述第一热控制回路去耦接,并且允许在所述第一热控制回路中的所述第一热传导流体绕过所述散热器。

7. 如权利要求 6 所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述导流阀在所述第一位置允许所述第一热传导流体的第二部分绕过所述散热器,并且其中,所述导流阀在第三位置将所述散热器耦接至所述第一热控制回路,并允许所述第一热传导流体流过所述散热器,同时阻止所述第一热传导流体的所述第二部分绕过所述散热器。

8. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,进一步包括散热器,所述散热器通过导流阀被耦接至所述第一热控制回路,其中,所述导流阀在第一位置将所述散热器耦接至所述第一热控制回路,并允许所述第一热传导流体流过所述散热

器,并且其中,所述导流阀在第二位置将所述散热器与所述第一热控制回路去耦接,并允许在所述第一热控制回路中的所述第一热传导流体绕过所述散热器。

9. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,进一步包括散热器,所述散热器通过导流阀被耦接至所述第二热控制回路,其中,所述导流阀在第一位置将所述散热器耦接至所述第二热控制回路,并允许所述第二热传导流体流过所述散热器,并且其中,所述导流阀在第二位置将所述散热器与所述第二热控制回路去耦接,并允许在所述第二热控制回路中的所述第二热传导流体绕过所述散热器并流过所述流体-流体热交换器。

10. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,进一步包括 HVAC 散热器,该 HVAC 散热器通过导流阀被耦接至所述第二热控制回路,其中,所述导流阀在第一位置将所述 HVAC 散热器耦接至所述第二热控制回路,并允许所述第二热传导流体的至少一部分流过所述 HVAC 散热器,并且其中,所述导流阀在第二位置将所述 HVAC 散热器与所述第二热控制回路去耦接,并允许所述第二热控制回路中的所述第二热传导流体绕过所述 HVAC 散热器。

11. 如权利要求 10 所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述导流阀在所述第一位置允许所述第二热传导流体的第二部分绕过所述 HVAC 散热器,并且其中,所述导流阀在第三位置将所述 HVAC 散热器耦接至所述第二热控制回路,并允许所述第二热传导流体流过所述 HVAC 散热器,同时阻止所述第二热传导流体的第二部分绕过所述 HVAC 散热器。

12. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,进一步包括 HVAC 散热器,该 HVAC 散热器通过导流阀被耦接至所述第二热控制回路,其中,所述导流阀在第一位置将所述 HVAC 散热器耦接至所述第二热控制回路,并允许所述第二热传导流体流过所述 HVAC 散热器,并且其中,所述导流阀在第二位置将所述 HVAC 散热器与所述第二热控制回路去耦接,并允许所述第二热控制回路中的所述第二热传导流体绕过所述 HVAC 散热器。

13. 如前述权利要求 1 至 5 中任一项所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,进一步包括补充电加热器,其被耦接至所述车辆 HVAC 系统和所述第一热控制回路中的至少一个上。

14. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述车辆电池系统包括电池组,所述电池组包括多个电池以及与所述多个电池热连通的多个冷却导管,其中,所述第一热传导流体流过所述多个冷却导管。

15. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的三环路车辆热管理系统,其特征在于,所述第一热传导流体选自包括水和包含添加剂的水的组中,并且其中,所述第二热传导流体选自包括水和包含添加剂的水的所述组中。

三环路温度控制系统

技术领域

[0001] 本实用新型一般涉及电动车,并更尤其涉及可配置温度控制系统。

背景技术

[0002] 响应于受不断上涨的油价和全球变暖的可怕后果驱使下的消费者的要求,汽车工业逐渐开始接受对超低排放、高效率的汽车的需求。虽然行业内一些人仍在试图通过制造更为有效的内燃机来达到这些目标,但是其它人正在将混合动力或全电动驱动系统并入它们的车辆发展路线(line-ups)中。但是,为了达到消费者的期望,汽车工业不但必须实现更为绿色的驱动系统,并且还必须在维持合理水平的性能、范围、可靠性、安全性以及开销的条件下做到。

[0003] 电动车,由于它们对可充电电池的依赖,需要相对复杂的热管理系统,以确保电池保持处于它们期望的操作温度范围内,同时在车厢内仍提供足够的加热和冷却,而不会过度地影响车辆的总体操作效率。已经采取了各种的方法来努力达到和实现这些目标。例如,第 6,360,835 号美国专利揭示了一种用于以燃料电池供电的车辆的热管理系统,该系统利用分享共同传热介质的高低温热传递回路,这种双回路需要充分冷却车辆的放热组件和加热车辆的吸热组件。

[0004] 第 7,789,176 号美国专利揭示了一种利用多个冷却环路以及单个热交换器的热管理系统。在一示例性实施例中,一个冷却环路被用于冷却能量存储系统,第二冷却环路对应于 HVAC 子系统,并且第三冷却环路对应于驱动电机冷却系统。还揭示了将加热器耦接至第一冷却环路的使用,该加热器提供了用于在启动车辆操作的过程中或者在暴露于非常低的周围温度时确保电池足够温热的器件。

[0005] 第 8,336,319 号美国专利提供了一种 EV 双模式热管理系统,其被设计成优化了两个冷却剂环路之间的效率,第一冷却环路与车辆的电池热连通,第二冷却环路与至少一个传动系统组件(例如电动机或逆变器)热连通。本公开的系统使用双模式阀系统来配置热管理系统在第一模式和第二模式之间操作,其中在第一模式下两个冷却环路并行操作并且在第二模式下两个冷却环路串行操作。

[0006] 虽然现有技术揭示了许多用于冷却电动车的电池组的技术,但是需要一种改进的热管理系统以能够将电池保持在它们期望的操作温度范围内,同时还提供能够优化总体车辆操作效率的器件。本实用新型就提供了这样的一种热管理系统。

实用新型内容

[0007] 本实用新型提供了一种车辆热管理系统,其利用三个分别的热控制回路以提供有效热控制系统。该系统包括(i)基于致冷剂的热控制环路,其包括致冷剂、压缩机、冷凝器以及换向阀,其中换向阀可设置在第一冷却模式或第二加热模式下;(ii)致冷剂-空气热交换器,其通过第一电磁控制膨胀阀被耦接至基于致冷剂的热控制环路并被热耦接至车辆 HVAC 系统;(iii)第一热控制回路,其利用第一热传递流体和第一流体泵,其中第一热传递

流体不包括致冷剂,并且其中第一热控制回路被热耦接至车辆电池系统;(iv)致冷剂-流体热交换器,其通过第二电磁控制膨胀阀被耦接至基于致冷剂的热控制环路,并且被热耦接至第一热控制回路;(v)第二热控制回路,其利用第二热传递流体和第二流体泵,其中第二热传递流体不包括致冷剂,且其中第二热控制回路被热耦接至车辆驱动系统;以及(vi)流体-流体热交换器,其将第一热控制回路热耦接至第二热控制回路。

[0008] 一方面,第一电磁控制膨胀阀在第一位置处将基于致冷剂的热控制环路与致冷剂-空气热交换器去耦接,并且在第二位置处将基于致冷剂的热控制环路耦接至致冷剂-空气热交换器。第一电磁控制膨胀阀可被配置成在从第一位置至第二位置的位置范围内是可调节的,其中位置范围改变从基于致冷剂的热控制环路流过致冷剂-空气热交换器的致冷剂流量(flow rate)。

[0009] 另一方面,第二电磁控制膨胀阀在第一位置处将基于致冷剂的热控制环路与致冷剂-流体热交换器去耦接,并且在第二位置使基于致冷剂的热控制环路耦接至致冷剂-流体热交换器。第二电磁控制膨胀阀可被配置成在从第一位置至第二位置的位置范围内是可调节的,其中位置范围改变从基于致冷剂的热控制环路流过致冷剂-流体热交换器的流量。

[0010] 另一方面,该系统可包括通过导流阀被耦接至第一热控制回路的散热器,其中导流阀在第一位置处将散热器耦接至第一热控制回路并允许第一热传递流体的至少一部分流过散热器,并且其中导流阀在第二位置下将散热器与第一热控制回路去耦接并允许第一热控制回路中的第一热传递流体绕过散热器。在第一位置处,导流阀可被配置成允许第一热传递流体的第二部分绕过散热器。在第三位置处,导流阀可被配置成将散热器耦接至第一热控制回路并允许第一热传递流体流过散热器,同时阻止第一热传递流体的第二部分绕过散热器。该系统可进一步包括风扇,其被配置成迫使空气通过散热器。

[0011] 另一方面,该系统可包括散热器,其通过导流阀耦接至第一热控制回路,其中导流阀在第一位置下将散热器耦接至第一热控制回路,并且允许第一热传递流体流过散热器,并且其中导流阀在第二位置下将散热器与第一热控制回路去耦接,并允许第一热控制回路中的第一热传递流体绕过散热器。

[0012] 另一方面,该系统可包括散热器,其通过导流阀耦接至第二热控制回路,其中该导流阀在第一位置下将散热器耦接至第二热控制回路,并允许第二热传递流体流过散热器,并且其中该导流阀在第二位置下将散热器与第二热控制回路去耦接并允许在第二热控制回路中的第二热传递流体绕过散热器并流过流体-流体热交换器。该系统可进一步包括风扇,其被配置成迫使空气通过散热器。

[0013] 另一方面,该系统可包括 HVAC 散热器,其通过导流阀被耦接至第二热控制回路,其中该导流阀在第一位置下将 HVAC 散热器耦接至第二热控制回路并允许第二热传递流体的至少一部分流过 HVAC 散热器,并且其中导流阀在第二位置下将 HVAC 散热器与第二热控制回路去耦接并允许第二热控制回路中的第二热传递流体绕过 HVAC 散热器。在第一位置下,导流阀可被配置成允许第二热传递流体的第二部分绕过 HVAC 散热器。在第三位置下,导流阀可被配置成将 HVAC 散热器耦接至第二热控制回路并允许第二热传递流体流过 HVAC 散热器,同时阻止第二热传递流体的第二部分绕过 HVAC 散热器。该系统可进一步包括风扇,其被配置成迫使空气通过 HVAC 散热器。

- [0014] 另一方面,该系统可包括 HVAC 散热器,其通过导流阀被耦接至第二热控制回路,其中该导流阀在第一位置下将 HVAC 散热器耦接至第二热控制回路,并允许第二热传递流体流过 HVAC 散热器,并且其中导流阀在第二位置下将 HVAC 散热器与第二热控制回路去耦接,并允许第二热控制回路内的第二热传递流体绕过 HVAC 散热器。
- [0015] 另一方面,该系统可包括补充电加热器,其被耦接至车辆 HVAC 系统。
- [0016] 另一方面,该系统可包括补充电加热器,其被耦接至第一热控制回路。
- [0017] 另一方面,该车辆电池系统可包括多个电池和与该多个电池热连通的多个冷却导管,其中第一热传递流体流过多个冷却导管。该车辆电池系统可进一步包括 DC/DC 转换器。
- [0018] 另一方面,该车辆传动系统可包括电机和功率逆变器。
- [0019] 另一方面,第一和第二热传递流体可从一组流体中选定,该组流体包括水、具有添加剂的水,其中添加剂可从包括乙二醇和丙二醇的组中选定。
- [0020] 另一方面,HVAC 系统可包括至少一个风扇。
- [0021] 参考本说明书和附图的剩余部分可实现对本实用新型的本质和优点的进一步理解。

附图说明

- [0022] 应该理解的是附图仅意味着示出而非限制本实用新型的范围,并且不应被认为是按比例描绘的。此外,在不同的附图中相同的参考标记应被理解为指示相同的组件或功能相似的组件。
- [0023] 图 1 提供了电池组及其被安装至的车架的立体视图。
- [0024] 图 2 示出了依据现有技术的示例性电池组冷却系统。
- [0025] 图 3 示出了依据现有技术的备选电池组冷却系统。
- [0026] 图 4 示出了依据现有技术的备选电池组冷却系统,所示出的系统分别利用关于图 2 和图 3 说明的散热器和热交换器。
- [0027] 图 5 提供了本实用新型的热控制系统的示意性总体视图。
- [0028] 图 6 示例性地示出了在图 5 中所示的热控制系统的优选实施例。
- [0029] 图 7 提供了用于图 5 和图 6 所示的热控制系统的示例性控制系统的框图。
- [0030] 图 8 提供了表格,该表格示出了基于图 6 所示的配置的本实用新型的实施例的不同示例性控制器设置。

具体实施方式

[0031] 在下文中,术语“电池”、“单元”,以及“电池单元”可互换地使用并可指示任意各种不同的电池配置和化学组成。典型的电池化学组成包括,但不限于,锂离子、锂离子聚合物、镍金属氢化物、镍镉、镍氢、镍锌,和银锌。术语“电池组”和“电池组封装”可互换使用并可指示含有一个或多个互相电连接的电池以实现期望的电压和电容的封装。术语“电动汽车”和“EV”可以互换使用并可指示纯电动车、充电式混合动力车(也被称为 PHEV),或混合动力车(也被称为 HEV),其中混合动力车采用多个驱动源,包括电驱动系统。术语“热控制回路”和“热控制环路”可被互换地使用。

[0032] 图 1 提供了电池组 101 的立体视图,电池组 101 被配置成被安装在车架 103 下方。

应该理解的是本实用新型并不限于特定的电池组安装形式、电池组大小,以及电池组配置。

[0033] 图 2 示出了依据现有技术的示例性电池热管理系统 200。在系统 200 内,通过抽取热传递介质(即,液体冷却剂)使其通过被集成在电池组 101 中的多个冷却导管 201,来控制电池组 101 内的电池的温度。由导热性相对较高的材料制成的导管 201 被位置在电池组 101 内以便优化各个电池(未示出)和导管之间的热连通,从而使得电池的温度能够通过调节导管 201 内的冷却剂的流动和/或调节从冷却剂到其它温控系统的热量传递而被调节。在所示出的实施例中,导管 201 内的冷却剂利用泵 205 被泵压通过散热器 203。风扇 207 可被用于,例如在汽车静止或者以低速移动时,迫使空气通过散热器 203,因此确保足够的热能从冷却剂传递至周围环境。系统 200 还可包括加热器 209,例如,PTC 加热器,其可被用于加热导管 201 中的冷却剂,并且因此加热电池组 101 中的电池。

[0034] 图 3 示出了备选电池组热管理系统 300。在系统 300 中,导管 201 内的冷却剂经由热交换器 303 被耦接至辅助热管理系统 301。优选地,热管理系统 301 为致冷系统并且包括例如压缩机 305 和冷凝器 309,压缩机 305 将致冷剂管线 307 中的低温蒸汽压缩成高温蒸汽,而在冷凝器 309 中使一部分捕获的热量消散。在通过冷凝器 309 之后,致冷剂的相态由蒸汽变为液态,该液态保持在主压力下低于饱和温度的温度下。致冷剂然后通过干燥器 311 从冷凝后的致冷剂中去除湿气。在干燥器 311 之后,致冷管线 307 经由热膨胀阀 313 耦接至热交换器 303,热膨胀阀 313 控制致冷剂进入热交换器 303 的流量。此外,在所示出的系统中,风扇 315 被用于与冷凝器 309 连接以改进系统效率。

[0035] 在典型的车辆配置下,热管理系统 301 还被耦接至车辆的加热、通风和空调(HVAC)系统。在这样的系统中,除将致冷剂管线 307 耦接至热交换器 303 以外,管线 307 还可被耦接至 HVAC 蒸发器 317。热膨胀阀 319 可优选地被用于控制流入蒸发器的致冷剂流量。加热器,例如被集成至蒸发器 317 中的 PTC 加热器 321,可被用于提供对乘客车厢的空气加温。在常规的 HVAC 系统中,使用一个或多个风扇 323 使整个乘客车厢的空气流通,其中流通的空气可以是周围空气,经由蒸发器 317 冷却的空气,或者通过加热器 321 加热的空气。

[0036] 在一些电动车中,电池组冷却是使用例如图 2 中所示的散热器和例如图 3 中所示的热交换器的组合完成的。图 4 示出了这样的常规的冷却系统。在系统 400 中,经由导管 201 通过电池组 101 的冷却剂可被引导通过散热器 401 或者热交换器 303。阀 403 控制冷却剂通过散热器 401 的流动。优选地如图所示在系统 400 中包括风扇 405,因此提供了在需要时,例如在车辆静止时,迫使空气通过散热器的手段。

[0037] 图 5 提供了本实用新型的热控制系统的示意性视图,该图示出了三个热控制回路和乘客车厢 501、电池系统 503 和传动系统 505 之间的热连通。使用三个热控制回路允许热管理系统有效地调节车厢 501、电池系统 503 和传动系统 505 的温度,特别地通过将由车辆的子系统产生的热量循环而使热量损失最小化。如下面详细地说明的,这三个控制回路优选地包括单个的基于致冷剂的加热泵回路和使用非气体的热传导流体的一对控制环路。由于在后两个电路中使用的热传导流体优选地基于水,例如,纯净水或包括例如乙二醇或丙二醇的添加剂的水,贯穿本说明书,这两个回路通常被称为基于水的冷却回路。但是,应该理解的是这两个回路也可利用非基于水的热传递流体。

[0038] 乘客车厢 501 包括 HVAC 系统,其为车辆的占用者提供能够调节车厢温度的装置。

电池系统 503 包括至少一个电池,并且通常是包含在电池组封装中的多个电池(例如,几十个、几百个或上千个电池)。在至少一种配置下,这些电池为圆柱形的、例如利用 18650 组成因子的,并且被位置在电池组中使得每一个电池的圆柱形轴线基本垂直于电池组封装下板以及道路表面。冷却导管、优选地可变形的冷却导管,其包含热传导介质(例如,水),与电池热连通。在至少一个优选实施例中,冷却导管与电池组的下板对齐,导致导管中的冷却剂沿基本垂直于圆柱形电池轴线的方向流动。通过调节冷却剂(例如,热传导流体)在冷却导管内的流动和/或调节热量从冷却剂至另一个温度控制系统的传导,可调节电池的温度使得它们保持在它们的优选操作范围内。优选地,使用隔热器(例如,空气间隙或低热传导性材料的一个或多个层)以限制非有意地将热能量从电池和电池冷却导管传导至电池组封装。在提交于 2014 年 1 月 7 日的共同受让的第 14/148,933 号美国专利申请中说明了可适用电池组冷却系统的示例,在此以所有的任意的目的结合其揭示内容作为参考。应该理解的是,在一些车辆配置下,电池系统 503 可包括与车辆的电系统相关联的其它组件,车辆的电系统可以耦接或可以不耦接至用于调节电池温度的冷却导管。例如,在一个实施例中,电池系统 503 包括 DC/DC 转换器,其被用于将电池组的输出转换成更适用于车辆的各种电附件和辅助系统(例如,外部和内部灯光、音频系统、导航系统、风扇等)使用的电压。

[0039] 传动系统 505 包括一个或多个电机,典型地为三相交流电流(即,AC)电机,其被用于向车辆提供推进功率。传动系统 505 的被热调节并在一些热系统配置下被用作热源的一部分也可包括传输和/或功率逆变器,例如在提交于 2014 年 2 月 8 日的共同转让的第 14/176,053 号美国专利申请所说明的,在此以任意和所有的目的结合其揭示内容作为参考。功率逆变器将来自车辆电池的直流(即,DC)功率转换成匹配推进电机的功率要求。这种传输可以是单速的、固定齿轮传输或多速传输。

[0040] 传动系统 505 在操作过程中产生热量,这些热量可使用散热器 507 被抽取和排出,或被循环并用于加热其它车辆系统。例如,由传动系统 505 产生的热量可被用于加热电池系统 503 或为乘客车厢 501 供热。

[0041] 依据本实用新型,基于水的热控制回路中的一个被热耦接至电池系统 503,同时第二基于水的热控制回路被热耦接至传动系统 505。这些热控制回路提供热路径,用于通过散热器 507 排出由传动系统 505 产生的过量热量和/或使所产生的热量循环利用,并用其加热其它车辆系统和组件。例如,由传动系统 505 生成的热量可被用于加热车厢加热散热器 509,其随后可被用于加热乘客车厢 501,从而使对于分离的电乘客车厢加热器 511 的需要最小化。类似地,过量的传动系统热量可被用于经由热交换器 513 加热电池系统 503,从而对电动电池组加热器 515 的需要最小化。

[0042] 第三热控制回路,如以上所注意到的,其为基于致冷剂的热控制回路,可被用与热交换器 517 结合以加热或者冷却乘客车厢 501。相似地,该基于致冷剂的热控制回路可被用于与热交换器 519 结合以加热或冷却电池系统 503。最后,电池系统 503 可通过经由一个或多个散热器 521 将热量传导至周围环境。

[0043] 图 6 示意性地示出了依据本实用新型的热控制系统。虽然图 6 示出了包括热控制系统的主要组件以及致冷剂和热传递流体流动的方向,但是其并未示出在本实用新型的典型实现中可使用的所有组件和子组成件。例如,在典型的和优选的配置下,可使用一个或多个风扇(未示出)来迫使空气遍及整个乘客车厢 501,其中流通空气可以是周围空气、

经由热交换器 517 加热或冷却的空气、通过车厢加热散热器 509 加热的空气,或者由补充电加热器 511 加热的空气。相似地,风扇典型与致冷系统的冷凝器 / 蒸发器 602 以及散热器 507 和 521 一起使用作为改进系统效率的手段。注意,为了清楚起见,在图 6 中示出的承载致冷剂的导管为固态,不管该致冷剂是处于蒸汽相还是液相,同时用于第一基于水的热控制回路的承载基于水的或非基于水的热传导流体的导管被示为中空的,并且用于第二基于水的热控制回路的承载基于水的或非基于水的热传导流体的导管被示出为具有交叉影线 (cross-hatching)。

[0044] 基于致冷剂的热控制回路包括致冷剂换向阀 601,其使得致冷剂流动的方向可被反转,从而允许基于致冷剂的系统可被用在冷却模式或加热模式中。由于使用了换向阀,基于致冷剂的控制回路还包括组件 602,其可起到冷凝器或者起到蒸发器的作用。组件 602 在本文中被称为冷凝器 / 蒸发器。如图 6 所示,在压缩机 305 和冷凝器 / 蒸发器 602 之间插入一对热交换器 517 和 519。热交换器 517 为致冷剂 / 空气热交换器,因此使用基于致冷剂的热控制回路简化了对乘客车厢 501 的加热或冷却。热交换器 519 为致冷剂 / 热传导流体 (例如,水) 交换器,其允许致冷系统对被耦接至电池系统 503 的基于水的热控制回路中使用的热传导流体进行直接冷却或加热。此外,由于被耦接至电池系统 503 的热控制回路还被耦接至流体 / 流体交换器 513,致冷系统还可被用于对被耦接至传动系统 505 的基于水的热控制回路中使用的热传导流体进行间接地冷却或加热。

[0045] 基于致冷剂的热控制回路分别通过一对膨胀阀 603 和 605 被耦接至热交换器 517 和 519,膨胀阀控制流过热交换器的致冷剂的量。膨胀阀 603 和 605 分别由一对电磁线圈 607 和 609 控制,因此允许车辆的热管理系统控制致冷剂的流动,并因此控制热交换器 517 和 519 的致冷剂侧的温度。

[0046] 在被耦接至电池系统 503 的第一热控制回路中的冷却剂 (例如,水或其它热传递流体) 的流动由泵 611 控制。在优选的配置中,只要车辆在使用中,泵 611 都持续操作,因此保持整个电池系统 503 的相对稳定不变的温度。备选地,泵 611 可被配置成仅在需要加热或冷却电池时或者在对应于电池组内的电池温度范围变得过大时才进行操作。在一些实施例中,泵 611 以简单的开 / 关配置操作,而在其它实施例中,在该热环路内的冷却剂流量由泵 611 的操作速度控制。注意在所示出的实施例中,DC/DC 转换器 613 被示出为与电池系统 503 是分离的,但是经由热控制环路被热耦接至电池系统。备选地,DC/DC 转换器 613 可被集成在电池系统中或可被排除在热控制回路以外。

[0047] 第一导流阀 615,在电磁线圈 617 的控制下,被用于控制电池系统的热控制回路中流过散热器 521 的冷却剂 (例如,水或其它热传递流体) 的量。在至少一个实施例中,当电池系统的热控制回路正在被用于加热电池时,不管热源是工作在加热模式下的致冷系统还是补充电加热器 515,导流阀 615/617 都可被用于通过控制流过散热器 521 的冷却剂的量来调节电池温度。最终电池生成足够的热量,则例如通过使用加热泵或补充电加热器来主动加热电池变得不必要。接下来,随着电池系统 503 持续加热,在典型的实施例中,这变得需要主动冷却电池以确保它们保持在电池系统的优选操作温度范围内。取决于周围温度以及需要抽取的热量,使冷却剂简单地通过散热器 521 即可。一旦需要使用致冷系统经由热交换器 519 主动冷却冷却剂,则使冷却剂通过散热器 521 可以或不具有优势。典型地,只要周围温度低于电池操作范围上限,则使得冷却剂通过散热器 521 将至少降低置于致冷

系统上的需求,从而提高系统效率。如果周围温度变得比电池操作范围上限更高,则导流阀 615 优选地被用于完全旁路散热器 521,从而仅依赖于被耦接至热交换器 519 的致冷系统来控制电池系统 503 的温度。

[0048] 如以上所述,第二基于水(或其它流体)的热控制回路被耦接至传动系统 505。在优选的实施例中,并且如图 6 所示,传动系统 505 包括牵引电机 619 和功率逆变器 621。在备选实施例中,传动系统 505 不同时包括牵引电机 619 和功率逆变器 621。第二热控制回路经由热交换器 513 被耦接至第一热控制回路。通过将这两个热环路耦接在一起,传动系统 505 生成的热在需要时可被用于加热电池 503,并且由基于致冷剂的控制回路提供的冷却在需要时可被用于冷却传动系统 505。

[0049] 冷却剂(例如,水或其它热传递流体)在第二热控制回路内的流动由泵 623 控制。在优选的配置中,泵 623 仅在其需要将热传导至传动系统 505 以外时工作,例如用于加热电池 503、加热乘客车厢 501,或者冷却传动系统 505。备选地,泵 623 可在车辆被使用时持续操作。在一些实施例中,泵 623 操作在简单的开/关配置下,而在其它实施例中,在热环路中冷却剂流量由泵 623 的操作速度控制。

[0050] 第二热控制回路包括分别在电磁线圈 629 和 631 控制下的一对导流阀 625 和 627。导流阀 625/629 确定在该环路内的热传递流体是否流过热交换器 513 或散热器 507。该阀可被配置成仅提供两个位置,其中第一位置将热环路耦接至热交换器 513 并且其中第二位置将热环路耦接至散热器 507。备选地,阀 625 可调整位置的范围,因此允许冷却剂的受控部分流过热交换器 513,并且允许冷却剂的第二受控部分流过散热器 507。在至少一个优选实施例中,当需要电池加热并且在第二热控制回路内水的温度(或其它热传导流体)高于当前电池温度时,导流阀 625 被设置成使得冷却剂流过热交换器 513。一旦不再需要电池加热,或者如果在第二热控制回路内冷却剂温度低于当前电池温度,则导流阀 625 被设为将第二热控制回路耦接至散热器 507。

[0051] 导流阀 627/631 确定来自第二热控制回路的冷却剂的量,其通过 HVAC 散热器 509,因此提供了加热乘客车厢 501 的有效手段。优选地,阀 627/631 允许调整位置的范围,因此允许冷却剂的一部分被用于 HVAC 系统而冷却剂的第二部分流过散热器 507 和/或热交换器 513。当不需要加热乘客车厢 501 时,或者当需要加热车厢 501 但在第二热控制回路内冷却剂的温度低于当前车厢温度时,则阀 627/631 被设为完全绕过 HVAC 散热器 509。当乘客车厢 501 需要加热并且在环路内的冷却剂温度高于当前车厢温度,则阀 627/631 被调节成经由 HVAC 散热器 509 提供期望水平的加热。

[0052] 图 7 是与图 5 和图 6 中示出的热控制系统一起使用的示例性控制系统 700 的框图。控制系统 700 包括系统控制器 701。系统控制器 701 可以是用于执行其它车辆功能的同一控制器,即,系统控制器 701 可以是可被用于控制任意不同的车辆子系统的车辆系统控制器,车辆子系统例如是导航系统、娱乐系统、悬挂(例如空气悬挂)、电池充电、车辆性能监控器等。备选地,系统控制器 701 可与车辆的系统控制器分开。系统控制器 701 包括中央处理单元(CPU)703 和存储器 705。存储器 705 可包括 EPROM、EEPROM、闪存、RAM、固态磁盘驱动、硬盘驱动,或者任何其它存储器类型或存储器类型的组合。存储器 705 可被用于存储电池系统 503 和传动系统 505 的当前操作温度范围。如果车辆使用触摸屏或类似的显示器件 707 作为用户接口,控制器 701 还可包括图像处理单元(GPU)709。CPU703 和 GPU709 可

与单个芯片组分离或者被包含在其中。

[0053] 在热控制系统的控制下监控不同组件和系统的温度的多个温度传感器被耦接至控制器 701。例如,优选地,电池系统 503 包括多个温度传感器 709,其提供了平均电池组温度以及电池系统的温度一致性数据。传动系统 505 可以还包括一个或多个温度传感器 711。温度传感器还可被用于监控两个基于水的热控制回路内的冷却剂的温度,即,温度传感器 713,以及乘客车厢内的温度(传感器 715)和周围温度(传感器 717)。HVAC 系统接口 719 也被耦接至控制器 701, HVAC 系统接口 719 使得由驾驶员和 / 或乘客能够设置期望的乘客车厢温度,其中该期望的温度可被配置成按区域的温度而被设置或者整个车厢内的单一温度而被设置。HVAC 系统接口 719 可以是 HVAC 专用的接口,例如,被安装在乘客车厢内的温控开关,或者可利用公共用户接口,例如显示器接口 707。

[0054] 如上所述,本实用新型的热控制系统使用多个电磁线圈控制的阀以确保车辆的子系统(例如乘客车厢 501 和电池系统 503)维持在它们的期望温度范围内。据此,将用于压缩机 305、换向阀 601 和电磁线圈控制的膨胀阀 603/607 和 605/609 的致动器 721 耦接至控制器 701,从而提供对于基于致冷剂的热控制回路的控制。同样将三个电磁线圈控制导流阀,即,615/617、625/629,和 627/631,以及两个冷却剂泵 611 和 623,耦接至控制器 701,从而提供对两个基于水的热控制回路的控制。优选地,将多个风扇 723 也耦接至控制器 701,从而允许系统控制空气流通过冷凝器 / 蒸发器 602,和 / 或热交换器 517,和 / 或散热器 507、509 以及 521。

[0055] 图 8 提供了表格,其示出了基于图 6 所示的配置的针对本实用新型的实施例设定的不同示例性控制器。为简化该实施例,所有阀被示出为仅具有两个状态,其中“1”代表“导通”或“闭合”而“0”代表“关断”或“断开”。但是应该理解的是,该系统还可别配置成允许至少一些阀门具有在“0”和“1”之间的位置范围,因此能够加强热回路及对车辆的主热系统(例如,乘客车厢 501、电池系统 503 和传动系统 505)进行加热 / 冷却的控制。为了清楚的目的,当导流阀闭合,即,处于“1”状态,冷却剂被导流(变换方向)。因此当导流阀 615/617 闭合(即,“1”状态)时,第一基于水的热回路内的冷却剂绕过散热器 521。类似地,当导流阀 625/629 闭合(即,“1”状态)时,第二基于水的热回路内的冷却剂绕过散热器 507,并且当导流阀 627/631 闭合(即,“1”状态)时,第二基于水的热回路内的冷却剂绕过散热器 509。对于电磁控制膨胀阀 603/607,当其被闭合(即,设置成“1”)时,制冷剂通过热交换器 517。类似地,当电磁控制膨胀阀 605/609 被闭合(即,设置成“1”)时,制冷剂通过热交换器 519。

[0056] 在图 8 的表格中,列 801 指示了系统,在列 803 中指出的是需要加热还是冷却。在列 801 中示出的这三个系统为乘客车厢 501、电池系统 503 和传动系统 505。列 805 提供了对于不同组件的相对热状况的细节,例如在询问的系统的当前温度与周围温度和 / 或多个热控制回路中的一个回路中冷却剂温度之间的差异。列 807 至 813 提供了导流阀 615/617、导流阀 625/629、导流阀 627/631、电磁控制膨胀阀 603/607、电磁控制膨胀阀 605/609、换向阀 601 和压缩机 305 的设置信息。列 815 提供了关于所示出的设置中每一个设置的说明性注解。随后是对图 8 中说明的每一个情况的简单的说明。应该理解的是图 8 中示出的设置简单示出了利用本实用新型以实现特定结果的可能的系统配置并因此不应被看作是限制配置的设置。

[0057] 在行 817 中, 电池发出加热请求并且被耦接至传动系统 505 的第二热控制回路中的冷却剂比当前电池系统温度高出预设界限 (例如, 高出至少 10°C)。在这样的环境下, 所有三个导流阀都被设置成“1”, 从而导致第一热控制回路中的冷却剂绕过散热器 521, 并且第二热控制回路中的冷却剂绕过散热器 507 以及 509。因此, 通过传动系统 505 加热的冷却剂通过热交换器 513 并且加热第一环路中的冷却剂, 并因此加热电池系统 503。注意在这一配置下, 基于致冷剂的热控制环路未耦接至第一基于水的热控制环路, 因为电磁控制膨胀阀 605/609 被设为“0”。将体会到的是在需要时可使用补充加热器 515 来增大由传动系统热控制回路提供的电池系统加热。

[0058] 在行 819 中, 电池发出加热请求, 同时乘客车厢不需要冷却, 因此允许基于致冷剂的热控制环路置于加热模式中。因此, 压缩机 305 被打开, 换向阀被转换至加热模式 (即, 设为“1”), 并且电磁控制膨胀阀 605/609 被设为“1”使得致冷剂通过热交换器 519。导流阀 615/617 也被设为“1”, 从而绕过散热器 521。在这种配置下, 在第一热控制回路中的冷却剂, 其被耦接至电池系统 503, 通过在加热泵模式下操作的致冷系统而被加热。注意被耦接至传动系统 505 的第二热回路仍可使用, 例如该环路可被 (i) 设置成经由散热器 509 加热乘客车厢 501, (ii) 设置成经由散热器 507 消除过量的热量, 或者 (iii) 设置成增加由加热器经由热交换器 513 提供的热量。

[0059] 在行 821 中, 电池发出加热请求之后, 由补充加热器 515 补充热量并且导流阀 615/617 设为“1”以便绕过散热器 521。在行 821 中, 换向阀设为冷却模式 (即, 设置为“0”) 并因此不需要由基于致冷剂的环路经由热交换器 519 提供热量。注意被耦接至传动系统 505 的第二热回路仍可被使用, 例如该环路可被 (i) 设置成经由散热器 509 加热乘客车厢 501, (ii) 设置成经由散热器 507 消除过量热量, 或者 (iii) 设置成增加由补充加热器 515 提供的热量。

[0060] 在行 823 中, 电池发出冷却请求, 并且基于相对于电池温度的外部温度, 由散热器 521 提供冷却。优选地, 周围温度必须低于电池系统温度预设定界限 (例如, 低于至少 10°C) 以便利用散热器 521 进行冷却。在该配置中, 基于致冷剂的环路不增大电池冷却, 因为电磁控制膨胀阀 605/609 设为“0”并且这样的致冷剂不流过热交换器 519。注意当导流阀 625/629 设为“0”时, 第二基于水的热控制回路的冷却剂通过散热器 507 而不是通过热交换器 513。

[0061] 在行 825 中, 当电池发出冷却请求之后, 由散热器 521 和基于致冷剂的环路经由热交换器 519 从电池系统吸取热量。由此, 导流阀 615/617 设为“0”, 使得第一基于水的热控制环路内的冷却剂将通过散热器 521, 将压缩机 305 打开 (即, 设置为“1”), 换向阀 601 设为冷却模式 (即, 设置为“0”), 并且电磁控制膨胀阀 605/609 设为“1”, 使得致冷剂流通过热交换器 519。注意当导流阀 625/629 设为“0”时, 第二基于水的热控制回路中的冷却剂通过散热器 507 而不是通过热交换器 513。

[0062] 在行 827 中, 当外部温度太高以至于不能经由散热器从电池系统 503 移除热量时, 导流阀 615/617 设为“1”, 从而阻止第一基于水的热控制回路中的冷却剂流过散热器 521。在这种配置下, 仅使用基于致冷剂的热回路冷却电池系统。这样, 将压缩机 305 打开 (即, 被设置成“1”), 换向阀 601 设为冷却模式 (即, 被设置成“0”), 并且电磁控制膨胀阀 605/609 设为“1”使得致冷剂流过热交换器 519。

[0063] 在行 829 中,传动系统 505 请求冷却,同时电池请求加热。在这样的环境下,所有三个导流阀都被设置成“1”,从而导致第一热控制回路中的冷却剂绕过散热器 521,并且第二热控制回路中的冷却剂绕过散热器 507 和 509。结果,由传动系统 505 加热的冷却剂通过热交换器 513 并且加热第一环路中的冷却剂,从而允许从传动系统 505 中吸取热量并被用于加热电池系统 503。注意在该配置下基于致冷剂的热控制环路没有耦接至第一基于水的热控制环路,因为电磁控制膨胀阀 605/609 被设为“0”。

[0064] 在行 831 中,传动系统 505 请求冷却,同时乘客车厢 501 请求加热。在这样的环境下,导流阀 627/631 设为“0”,从而导致第二热控制回路的冷却剂流过 HVAC 散热器 509。结果,传动系统 505 被冷却同时加热乘客车厢 501。

[0065] 在行 833 中,传动系统 505 使用散热器 507 被冷却。在该配置下导流阀 625/629 设为“0”,使得传动系统冷却环路(即,第二基于水的热控制回路)中的冷却剂流过散热器 507。导流阀 627/631 设为“1”使得传动系统冷却环路中的冷却剂绕过 HVAC 散热器 509。

[0066] 在行 835 中,当外部温度低于所要求的温度预设界限(例如,至少低于 10°C)时,乘客车厢 501 请求冷却。在该配置下,导流阀 627/631 被设为“1”,使得传动系统冷却环路中的冷却剂绕过 HVAC 散热器 509,同时电磁控制膨胀阀 603/606 被设为“0”,使得致冷剂不通过热交换器 517。如果周围温度足够低以为乘客车厢 501 提供需要的冷却(即,行 837),则电磁控制膨胀阀 603/606 设置被改为“1”,使得致冷剂不通过热交换器 517。此外,将压缩机 305 打开(即,设为“1”)并且换向阀 601 设为冷却模式(即,设为“0”)。

[0067] 在行 839 中,当传动系统冷却环路中(即,第二基于水的热控制回路)的冷却剂的温度高于所要求的温度预设界限(例如,至少高于 10°C),乘客车厢 501 请求加热。在这种配置中,导流阀 627/631 设为“0”使得传动系统冷却环路中的冷却剂流过 HVAC 散热器 509,从而加热乘客车厢 501。

[0068] 在行 841 中,当传动系统冷却环路中的冷却剂的温度没有足够高以提供所要求的热量时,乘客车厢 501 请求加热。在这种配置下,除了通过将导流阀 627/631 设置为“0”使传动系统冷却剂通过 HVAC 散热器 509 以外,由基于致冷剂的系统提供热量。由此,将压缩机 305 打开(即,设为“1”),换向阀被转换为加热模式(即,设为“1”),并且电磁控制膨胀阀 603/607 设为“1”,使得致冷剂通过热交换器 517。

[0069] 在行 843 中,仅仅使用补充加热器 511 向乘客车厢提供热量。

[0070] 为了帮助理解本实用新型的细节,已经在一般意义上说明了一些系统和方法。在一些示例中,为具体示出或详细说明熟知的结构、材料,和 / 或操作,以避免模糊本实用新型的各方面。在其它示例中,为了提供对本实用新型的详尽理解,已给出具体的细节。本领域技术人员将认识到,本实用新型可以其它的具体形式来实施,例如,采用特定的系统或装置或情况或材料或组件,而不背离其精神或基本特征。因此,本揭示内容和本文中的说明旨在展示,而非限制,本实用新型的范围。

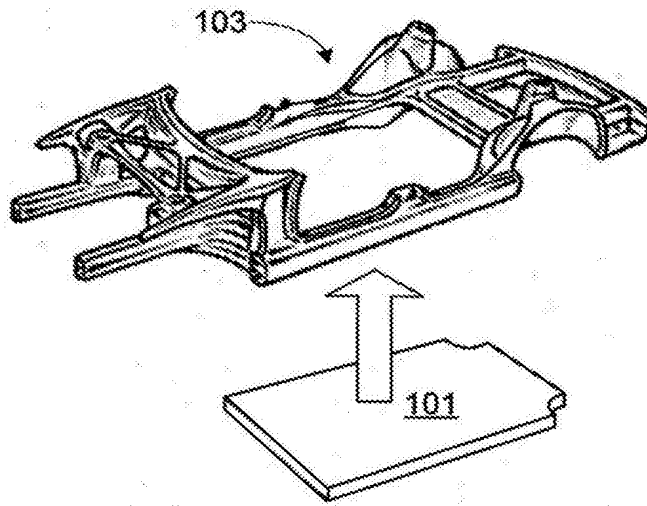


图 1

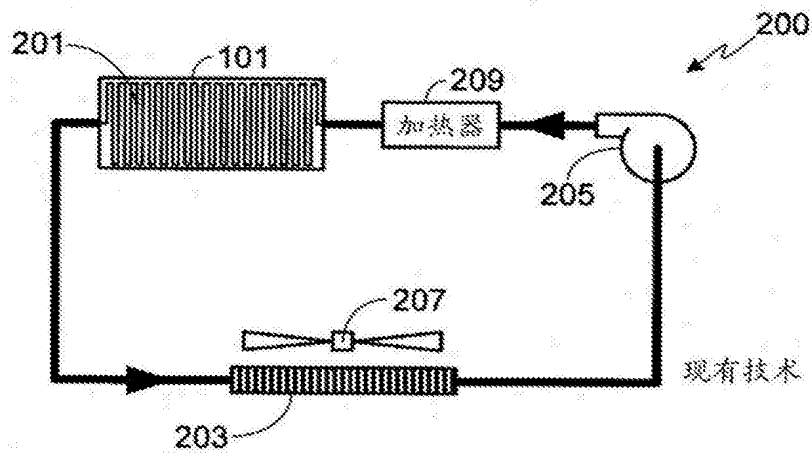


图 2

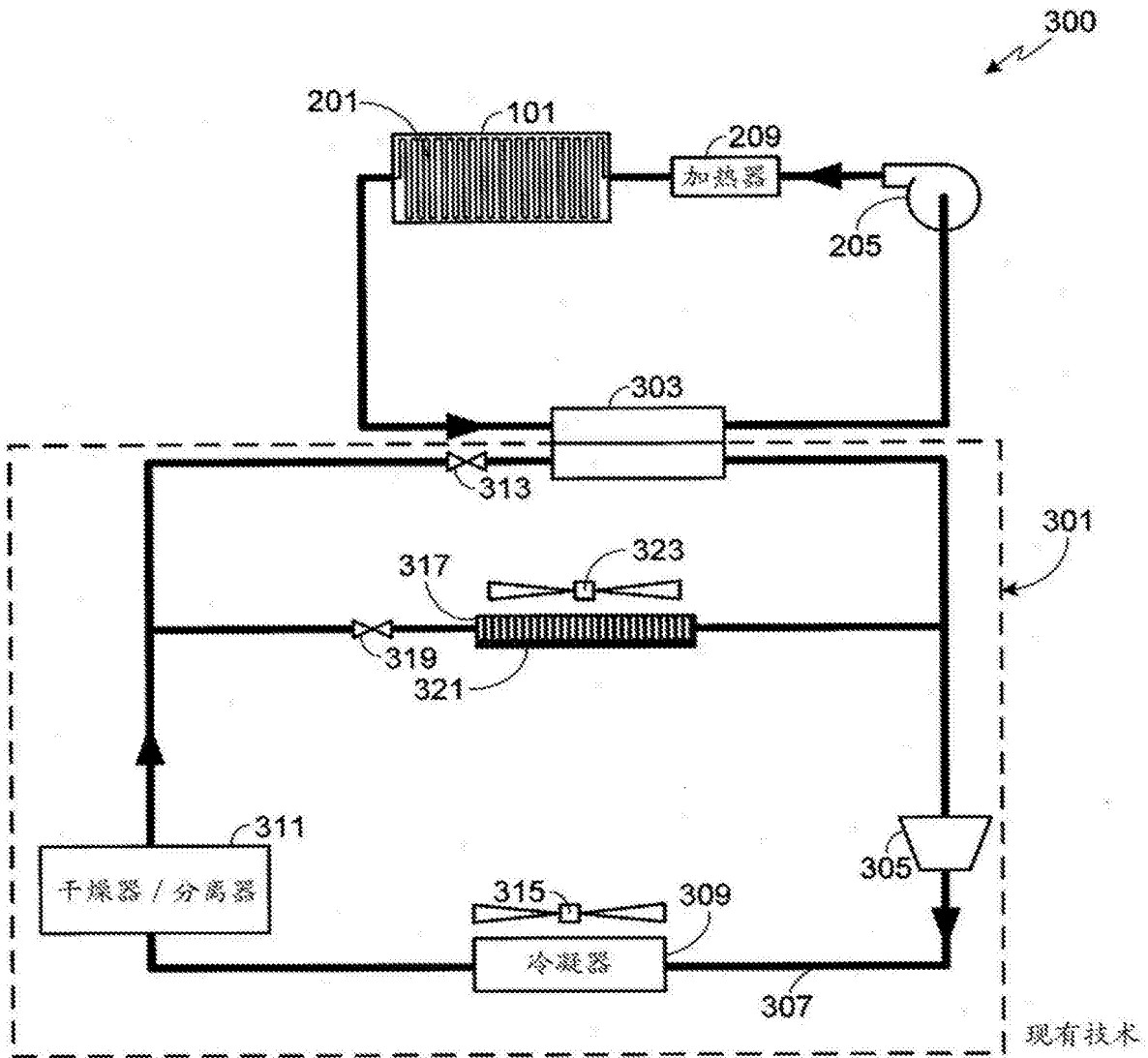


图 3

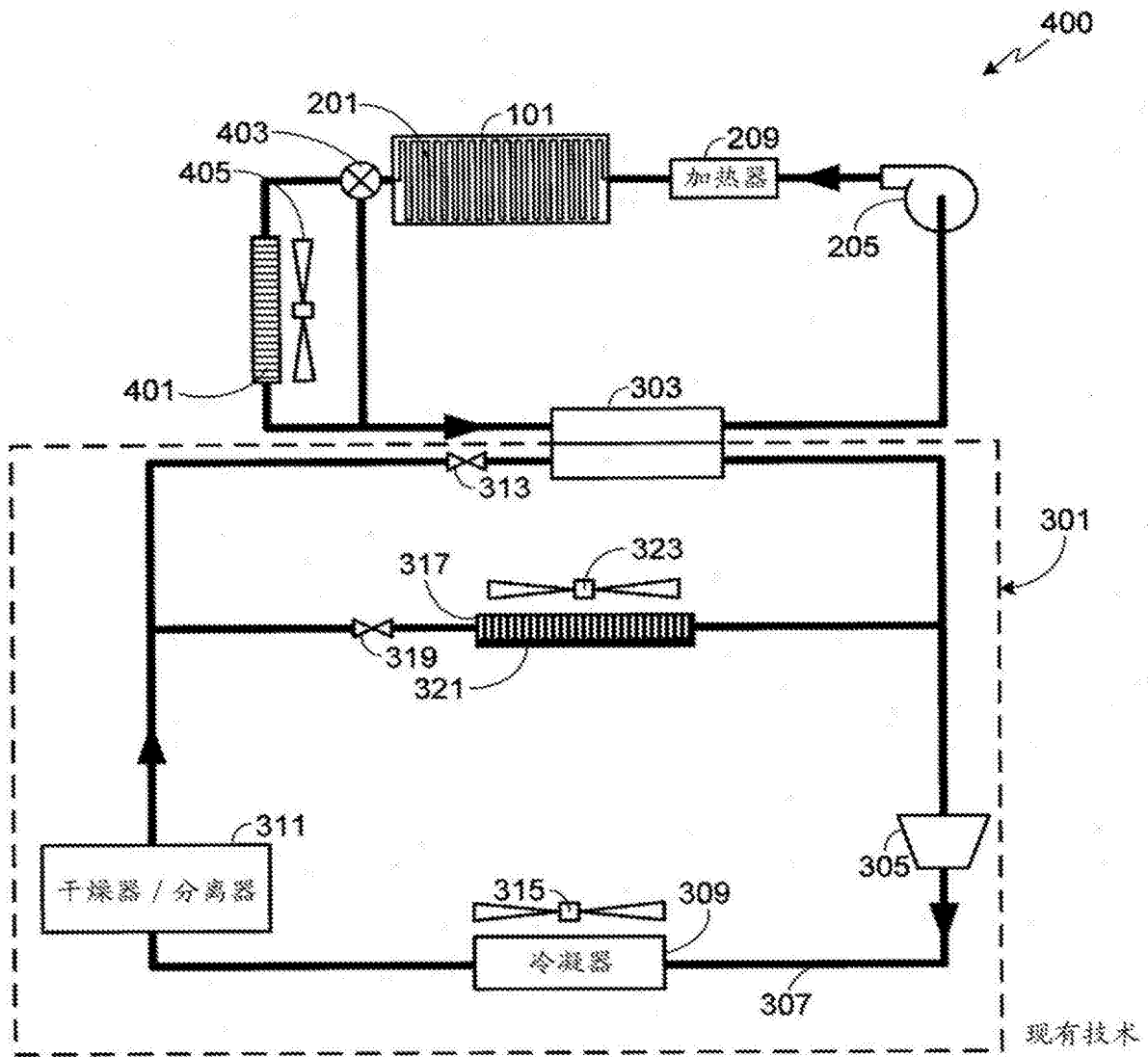


图 4

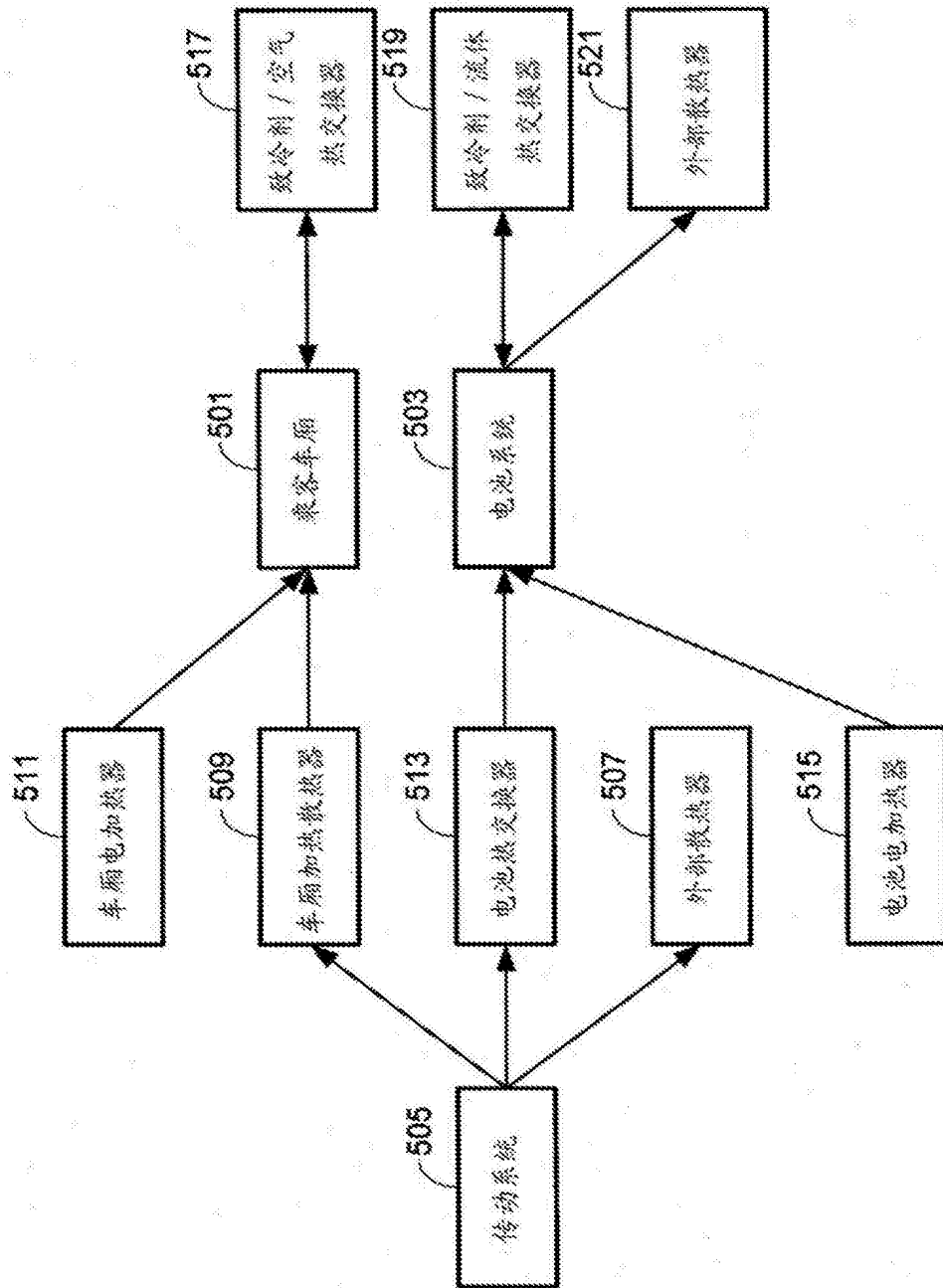


图 5

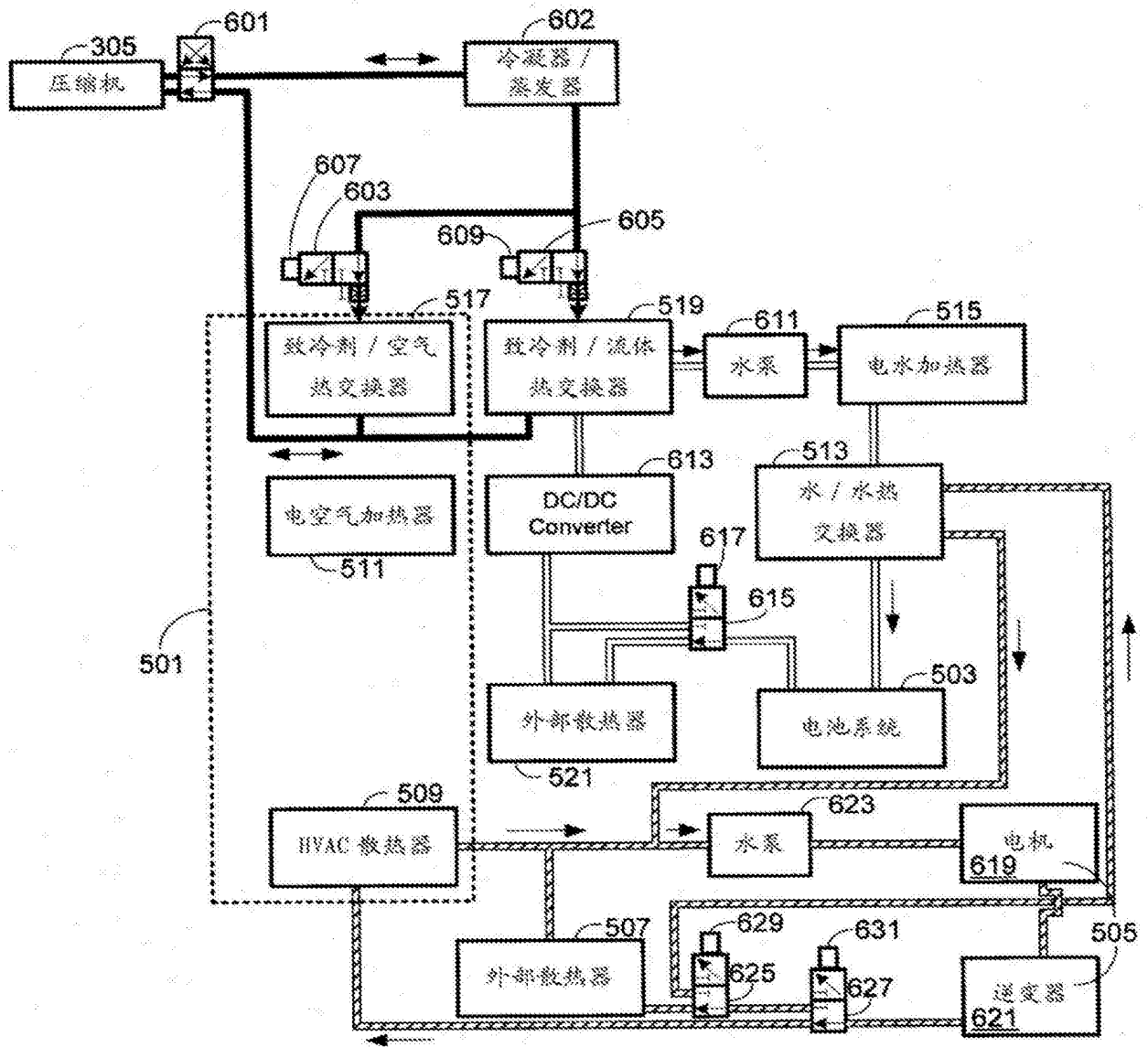


图 6

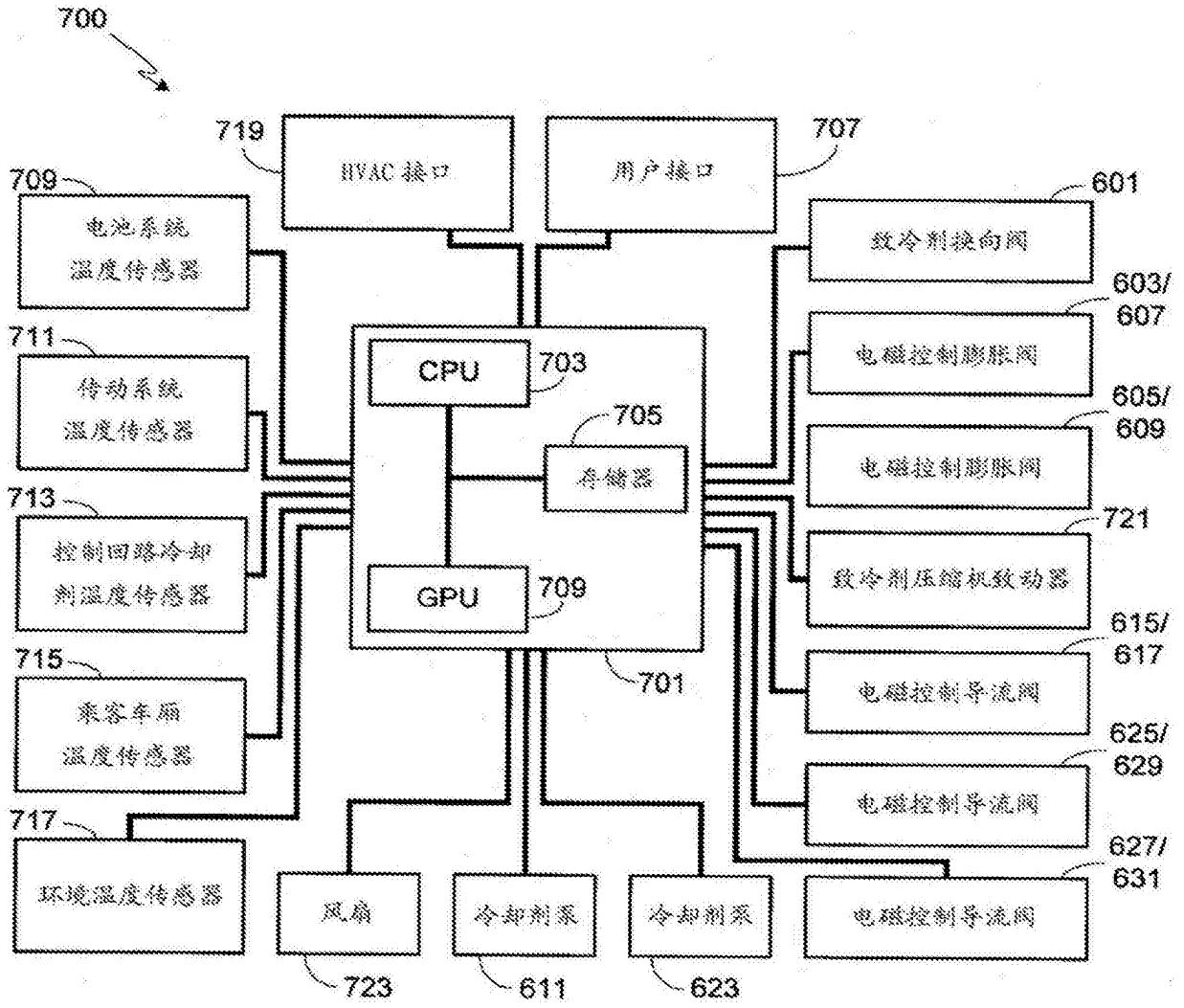


图 7

子系统	动作	条件	Div. 815	Div. 825	Div. 627	TXV 603	TXV 605	Comp 601	建议
817▶ 电池	加热	电机 H2O 温度 > 电池 + 预设定	1	1	1	0	0		电池由传动系统冷却环路加热
819▶ 电池	加热	不需要冷却车厢	1			1	1	1	电池由致冷加热器加热
821▶ 电池	加热	---	1			0	0		电池由电加热器加热
823▶ 电池	冷却	超出温度 < 电池 H2O - 预设	0	0		0	0		电池由外部散热器冷却
825▶ 电池	冷却	电池 H2O - 预设 < 外部温度	0	0		1	0	1	电池由外部散热器 + 致冷剂冷却
827▶ 电池	冷却	外部温度 > 电池 H2O	1	0		1	0	1	电池由致冷剂冷却
829▶ 传动系统	冷却	需要来自电池的热量	1	1	1	0	0		传动系统由电池冷却环路冷却
831▶ 传动系统	冷却	需要来自 HVAC 的热量			0				传动系统由 HVAC 散热器冷却
833▶ 传动系统	冷却	---		0	1				传动系统由外部散热器冷却
835▶ 车厢	冷却	外部温度 < 车厢 - 预设			1	0			通过外部空气冷却车厢
837▶ 车厢	冷却	---			1	1	0	1	通过致冷剂冷却车厢
839▶ 车厢	加热	电机 H2O 温度 > 车厢 + 预设			0				通过传动系统冷却环路加热车厢
841▶ 车厢	加热	电机温度太低且外部温度 > 预设			0	1	1	1	通过致冷加热器加热车厢
843▶ 车厢	加热	---							通过电加热器加热车厢

图 8