



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102610838 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210078815. 2

B60L 11/18(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 03. 22

(71) 申请人 中国东方电气集团有限公司

地址 611731 四川省成都市高新西区西芯大道 18 号东方电气中央研究院

(72) 发明人 汤浩 雷姣 张占奎 杨海玉
李云

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 吴贵明 余刚

(51) Int. Cl.

H01M 8/04(2006. 01)

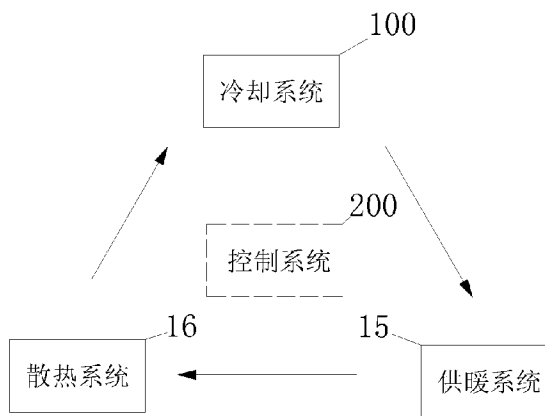
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 6 页

(54) 发明名称

燃料电池热管理系统、燃料电池系统及具有该系统的车辆

(57) 摘要

本发明提供了一种燃料电池热管理系统、燃料电池系统及具有该系统的车辆,根据本发明的燃料电池热管理系统,包括:冷却系统,用于回收燃料电池系统产生的废热;供暖系统,与冷却系统相连通,用于利用冷却系统回收的废热供暖。根据本发明的燃料电池系统,包括燃料电池堆,燃料电池系统还包括前述的燃料电池热管理系统。根据本发明的燃料电池热管理系统、燃料电池系统及具有该系统的车辆,燃料电池热管理系统通过冷却系统对燃料电池系统的各个部件冷却降温并回收燃料电池系统产生的废热,供暖系统利用冷却系统回收的废热作为热源供暖,从而对燃料电池堆、尾气以及燃料电池堆运行过程中电气等附件产生的热量有效利用,降低燃料电池的运行成本。



1. 一种燃料电池热管理系统,其特征在于,包括:
冷却系统,用于回收燃料电池系统产生的废热;
供暖系统,与所述冷却系统相连通,用于利用所述冷却系统回收的废热供暖。
2. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述供暖系统包括:
废热供暖系统,用于利用所述冷却系统回收的废热供暖;
电加热供暖系统,用于电加热供暖。
3. 根据权利要求2所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述废热供暖系统包括:
冷却液供暖系统,沿冷却介质的流动方向设置在所述冷却系统的下游;
尾气供暖系统,与燃料电池堆的尾气排放口相连通。
4. 根据权利要求3所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述冷却液供暖系统包括:
冷却液供暖器,所述冷却液供暖器沿所述冷却介质的流动方向设置在所述冷却系统的下游;以及
风扇,与所述冷却液供暖器对应设置。
5. 根据权利要求4所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,
所述冷却液供暖器为多个,多个所述冷却液供暖器串联或者并联或者串并联组合沿所述冷却介质的流动方向设置在所述冷却系统的下游;
每个所述冷却液供暖器对应设置有一个或多个风扇。
6. 根据权利要求2至5中任一项所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述电加热供暖系统与所述废热供暖系统并联设置。
7. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,
所述冷却系统包括通过管道相互连通的燃料电池堆冷却系统和电气设备冷却系统;
所述电气设备冷却系统包括泵冷却系统和电源管理系统冷却系统;
所述电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在所述燃料电池堆冷却系统的上游或者下游。
8. 根据权利要求7所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述电源管理系统冷却系统为外冷却系统或者为内冷却系统;
所述外冷却系统的冷却管路位于电源管理系统外部并与所述电源管理系统贴合;
所述内冷却系统的冷却管路位于所述电源管理系统内部。
9. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述燃料电池热管理系统还包括散热系统,所述散热系统包括:
多个散热器,多个所述散热器串联或者并联或者串并联组合沿所述冷却介质的流动方向设置在所述供暖系统的下游;以及
冷却风扇,每个所述散热器对应设置一个或多个所述冷却风扇。
10. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述燃料电池热管理系统还包括控制系统,所述控制系统包括:
冷却系统控制系统,所述冷却系统控制系统包括:
冷却介质容器温度控制系统,用于在冷却介质的温度低于第一预设值时,控制加热器启用以加热所述冷却介质;

泵温度控制系统,用于在液体泵和气体泵的温度高于第二预设值时,控制泵冷却系统启用以降低所述液体泵和气体泵的温度;

电源管理系统温度控制系统,用于在电源管理系统温度高于第三预设值时,控制电源管理系统冷却系统启用以降低所述电源管理系统的温度;

泵流量控制系统,用于在燃料电池堆温度高于第四预设值时,控制液体泵提高流量以降低燃料电池堆温度。

11. 根据权利要求 10 所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述控制系统还包括供暖系统控制系统,所述供暖系统控制系统用于在室内温度低于预设供暖温度时,控制所述供暖系统启动供暖。

12. 根据权利要求 11 所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述供暖系统控制系统包括:

冷却液供暖系统控制系统,用于在室内温度低于预设供暖温度时,控制所述冷却液供暖系统的冷却液供暖器逐个启动供暖并启动与所述冷却液供暖器相对应的风扇;

尾气供暖系统控制系统,用于在冷却液供暖系统最大供暖温度低于所述预设供暖温度时,控制尾气供暖系统启动并与所述冷却液供暖系统共同供暖;

电加热供暖系统控制系统,用于在所述尾气供暖系统与所述冷却液供暖系统共同供暖的最大供暖温度低于所述预设供暖温度时,控制电加热供暖系统启动并与所述尾气供暖系统和所述冷却液供暖系统共同供暖。

13. 根据权利要求 10 或者 11 所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,所述控制系统还包括散热系统控制系统,用于当散热器系统和供暖系统之间的管路内冷却介质的温度高于第五预定值时,启动所述散热器系统以降低冷却介质温度。

14. 一种燃料电池系统,包括燃料电池堆,其特征在于,所述燃料电池系统还包括权利要求 1 至 13 中任一项所述的燃料电池热管理系统。

15. 一种车辆,包括车轮、车身、以及传动系统,其特征在于,所述车辆还包括权利要求 14 所述的燃料电池系统。

16. 根据权利要求 15 所述的车辆,其特征在于,所述车辆为小轿车;

所述燃料电池系统的燃料电池热管理系统包括电源管理系统冷却系统和燃料电池堆冷却系统,所述电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在所述燃料电池堆冷却系统的上游;

所述电源管理系统冷却系统为外冷却系统;

所述燃料电池热管理系统的供暖系统用于向所述小轿车的车身内部供暖。

17. 根据权利要求 15 所述的车辆,其特征在于,所述车辆为大巴车;

所述燃料电池系统的燃料电池热管理系统包括电源管理系统冷却系统和燃料电池堆冷却系统,所述电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在所述燃料电池堆冷却系统的上游;

所述电源管理系统冷却系统为内冷却系统;

所述燃料电池热管理系统的供暖系统用于向所述大巴车的车身内部供暖。

18. 根据权利要求 15 所述的车辆,其特征在于,所述车辆为大型机车;

所述燃料电池系统的燃料电池热管理系统包括电源管理系统冷却系统和燃料电池堆

冷却系统,所述电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在所述燃料电池堆冷却系统的上游或者下游;

所述电源管理系统冷却系统为内冷却系统或者外冷却系统;

所述燃料电池热管理系统的供暖系统用于向所述大型机车的车身内部供暖。

燃料电池热管理系统、燃料电池系统及具有该系统的车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及车用燃料电池散热领域,具体而言,涉及一种燃料电池热管理系统、燃料电池系统及具有该系统的车辆。

背景技术

[0002] 燃料电池汽车通过燃料电池发生电化学反应产生的电能来驱动汽车,由于其具有效率高、零排放、运行平稳、无噪声等一系列优良性能,被称为“地道的环保汽车”,是未来汽车产业发展的趋势。燃料电池汽车其核心部件为燃料电池堆,燃料电池是一种高效、清洁、可持续工作的发电设备,以质子交换膜燃料电池(PEMFC)为例,燃料气体(氢气或重整氢)从阳极侧进入,氢原子在阳极失去电子变成质子,质子穿过质子交换膜到达阴极,电子同时经由外部回路到达阴极,在阴极质子、电子与氧气结合生成水。燃料电池采用电化学反应将化学能转化为电能,不受卡诺循环的限制,直接发电效率高达45%,广泛应用于电站、移动式电源、电动汽车、航天飞船、军用装备以及民用产品等领域。

[0003] 燃料电池堆在运行过程中会产生大量热能,约占燃料化学能的50%,以一个输出为100kW的燃料电池堆为例,其会产生约100kW的热量,使燃料电池堆温度升高,过高的温度会使膜干燥,降低膜的性能,缩短膜的使用寿命,进而降低燃料电池堆的性能和使用寿命;与此同时,燃料电池的电源管理系统等电气设备也会产生大量的热量。为了提高燃料电池及相关电气设备的运行效率和使用寿命,燃料电池系统及其相关部件(如电源管理系统、反应气体和冷却液体供给泵等)产生的热量需要及时移除。

[0004] 通用汽车环球科技运作公司专利“整合的车辆冷却系统”(申请号200810131536.1)提供了一种整合的车辆冷却系统,该冷却系统通过设备的共享实现了内燃机和辅助部件冷却系统的整合。

[0005] 清华大学专利“一种燃料电池城市客车车载冷却循环系统”(申请号200810246572.2)提供了一种燃料电池城市客车车载冷却循环系统,为车载电气设备提供冷却,使燃料电池城市客车电器在可控的温度内安全的工作。

[0006] 现代自动车株式会社专利“用于燃料电池汽车的冷却系统”(申请号201010266526.6)提供了一种用于燃料电池汽车的冷却系统,包括整体散热器框架,该整体散热器框架在一个平面上串联排列堆叠式散热器和电动传动系统散热器,该发明能通过相对简单的构型和组装过程来实现。

[0007] 清华大学专利“燃料电池车用余热热泵空调系统”(申请号200810113785.8)提供了一种利用燃料电池发动机余热的热泵空调系统,能同时满足制冷和采暖需要,降低了空调系统消耗,提高了车辆动力性及经济性。

[0008] 现有的技术调研发现,目前有关车用燃料电池的研究主要集中在如何实现燃料电池堆的有效冷却,没有形成高效的综合热管理优化系统,同时燃料电池堆、尾气以及燃料电池堆运行过程中电气等附件产生的热量未被有效利用,这会增加车用燃料电池的运行成本,也会阻碍燃料电池汽车的产业化进程。

发明内容

[0009] 本发明旨在提供一种综合利用燃料电池产生的热量的燃料电池热管理系统、燃料电池系统及具有该系统的车辆,以解决燃料电池系统的废热无法得到有效利用的问题。

[0010] 本发明提供了一种燃料电池热管理系统,包括:冷却系统,用于回收燃料电池系统产生的废热;供暖系统,与冷却系统相连通,用于利用冷却系统回收的废热供暖。

[0011] 进一步地,供暖系统包括:废热供暖系统,用于利用冷却系统回收的废热供暖;电加热供暖系统,用于电加热供暖。

[0012] 进一步地,废热供暖系统包括:冷却液供暖系统,沿冷却介质的流动方向设置在冷却系统的下游;尾气供暖系统,与燃料电池堆的尾气排放口相连通。

[0013] 进一步地,冷却液供暖系统包括:冷却液供暖器,冷却液供暖器沿冷却介质的流动方向设置在冷却系统的下游;以及风扇,与冷却液供暖器对应设置。

[0014] 进一步地,冷却液供暖器为多个,多个冷却液供暖器串联或者并联或者串并联组合沿冷却介质的流动方向设置在冷却系统的下游;每个冷却液供暖器对应设置有一个或多个风扇。

[0015] 进一步地,电加热供暖系统与废热供暖系统并联设置。

[0016] 进一步地,冷却系统包括通过管道相互连通的燃料电池堆冷却系统和电气设备冷却系统;电气设备冷却系统包括泵冷却系统和电源管理系统冷却系统;电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统的上游或者下游。

[0017] 进一步地,电源管理系统冷却系统外冷却系统或者为内冷却系统;外冷却系统为冷却管路位于电源管理系统外部并与电源管理系统贴合;内冷却系统为冷却管路位于电源管理系统内部。

[0018] 进一步地,燃料电池热管理系统还包括散热系统,散热系统包括:多个散热器,多个散热器串联或者并联或者串并联组合沿冷却介质的流动方向设置在供暖系统的下游;以及冷却风扇,每个散热器对应设置一个或多个冷却风扇。

[0019] 进一步地,燃料电池热管理系统还包括控制系统,控制系统包括:冷却系统控制系统,冷却系统控制系统包括:冷却介质容器温度控制系统,用于在冷却介质的温度低于第一预设值时,控制加热器启用以加热冷却介质;泵温度控制系统,用于在液体泵和气体泵的温度高于第二预设值时,控制泵冷却系统启用以降低液体泵和气体泵的温度;电源管理系统温度控制系统,用于在电源管理系统温度高于第三预设值时,控制电源管理系统冷却系统启用以降低电源管理系统的温度;泵流量控制系统,用于在燃料电池堆温度高于第四预设值时,控制液体泵提高流量以降低燃料电池堆温度。

[0020] 进一步地,控制系统还包括供暖系统控制系统,供暖系统控制系统用于在室内温度低于预设供暖温度时,控制供暖系统启动供暖。

[0021] 进一步地,供暖系统控制系统包括:冷却液供暖系统控制系统,用于在室内温度低于预设供暖温度时,控制冷却液供暖系统的冷却液供暖器逐个启动供暖并启动与冷却液供暖器相对应的风扇;尾气供暖系统控制系统,用于在冷却液供暖系统最大供暖温度低于预设供暖温度时,启动尾气供暖系统启动并与冷却液供暖系统共同供暖;电加热供暖系统控制系统,用于在尾气供暖系统与冷却液供暖系统共同供暖的最大供暖温度低于预设供暖温

度时,控制电加热供暖系统启动并与尾气供暖系统和冷却液供暖系统共同供暖。

[0022] 进一步地,控制系统还包括散热系统控制系统,用于当散热器系统和供暖系统之间的管路内冷却介质的温度高于第五预定值时,启动散热器系统以降低冷却介质温度。

[0023] 本发明还提供了一种燃料电池系统,包括燃料电池堆,燃料电池系统和前述的燃料电池热管理系统。

[0024] 本发明还提供了一种车辆,包括车轮、车身、以及传动系统,该车辆为小轿车,小轿车包括前述的燃料电池系统;燃料电池系统的燃料电池热管理系统包括电源管理系统冷却系统和燃料电池堆冷却系统,电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统的上游;电源管理系统冷却系统为外冷却系统,燃料电池热管理系统的供暖系统用于向小轿车的车身内部供暖。

[0025] 本发明还提供了一种车辆,包括车轮、车身、以及传动系统,该车辆为大巴车,大巴车包括前述的燃料电池系统;燃料电池系统的燃料电池热管理系统包括电源管理系统冷却系统和燃料电池堆冷却系统,电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统的上游;电源管理系统冷却系统为内冷却系统;燃料电池热管理系统的供暖系统用于向大巴车的车身内部供暖。

[0026] 本发明还提供了一种车辆,包括车轮、车身、以及传动系统,该车辆为大型机车,大型机车包括前述的燃料电池系统;燃料电池系统的燃料电池热管理系统包括电源管理系统冷却系统和燃料电池堆冷却系统,电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统的下游;电源管理系统冷却系统为内冷却系统或者外冷却系统;燃料电池热管理系统的供暖系统用于向大型机车的车身内部供暖。

[0027] 根据本发明的燃料电池热管理系统及具有其的燃料电池系统,燃料电池热管理系统通过冷却系统对燃料电池系统的各个部件冷却降温并回收燃料电池系统产生的废热,供暖系统利用冷却系统回收的废热作为热源供暖,从而对燃料电池堆、尾气以及燃料电池堆运行过程中电气等附件产生的热量有效利用,降低燃料电池的运行成本。

附图说明

[0028] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0029] 图 1 是根据本发明的燃料电池热管理系统的结构框架示意图;

[0030] 图 2 是根据本发明的燃料电池热管理系统的第一实施例的结构框图;

[0031] 图 3 是根据本发明的燃料电池热管理系统的第二实施例的结构框图;

[0032] 图 4 是根据本发明的燃料电池热管理系统的第三实施例的结构示意图;

[0033] 图 5 是根据本发明的燃料电池热管理系统的第四实施例的结构示意图;

[0034] 图 6 是根据本发明的燃料电池热管理系统的第五实施例的结构示意图;以及

[0035] 图 7 是根据本发明的燃料电池热管理系统的第六实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0036] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0037] 如图 1 所示,根据本发明的一种燃料电池热管理系统,包括:冷却系统 100,用于回

收燃料电池系统产生的废热;供暖系统 15,与冷却系统相连通,用于利用冷却系统 100 回收的废热供暖。冷却系统 100 对燃料电池系统的各个部件冷却降温并回收燃料电池系统产生的废热,供暖系统 15 利用冷却系统回收的废热作为热源供暖,从而对燃料电池堆、尾气以及燃料电池堆运行过程中电气等附件产生的热量有效利用,降低燃料电池的运行成本。

[0038] 供暖系统 15 包括:废热供暖系统 13 和电加热供暖系统 14。废热供暖系统 13 用于利用冷却系统回收的废热供暖;电加热供暖系统 14,用于电加热供暖,当废热供暖系统 13 的供暖能力不能达到用户的供暖需求时,可以通过电加热供暖系统 14 加热供暖,弥补废热供暖系统 13 的供暖能力不足。优选地,电加热供暖系统 14 与废热供暖系统 13 并联设置,当废热供暖系统 13 供暖能力不能满足用户需求时,电加热供暖系统 14 与废热供暖系统 13 同时工作,共同为用户供暖。

[0039] 废热供暖系统 13 包括:冷却液供暖系统和尾气供暖系统。冷却液供暖系统沿冷却介质的流动方向设置在冷却系统的下游,利用冷却系统的冷却介质回收的燃料电池系统的废热作为热源供暖。冷却液供暖系统包括多个冷却液供暖器,冷却液供暖器沿冷却介质的流动方向设置在冷却系统的下游;冷却液供暖器为主要的热交换部件,高温的冷却介质在冷却液供暖器中热交换供暖。优选地,冷却液供暖系统还包括风扇,与冷却液供暖器对应设置,每个冷却液供暖器对应设置有一个或多个风扇,当风扇启动时,有利于提高供暖器的热交换的效率,提高供暖效果。

[0040] 冷却液供暖器为多个,多个冷却液供暖器串联或者并联或者串并联组合沿冷却介质的流动方向设置在冷却系统的下游。当串联设置时,冷却液供暖器逐级与外界环境热交换,第一级与外界环境的温差较大,热交换效率较高,但是随着级别增多,冷却液供暖器与外界环境的温差逐渐减小,热交换效率逐渐减小。冷却液供暖器并联设置时,所有的冷却液供暖器中都为高温冷却介质,与外界环境温差较大,整个系统热交换效果更好,故最优的方案为多个冷却液供暖器并联设置在冷却系统的出口端。

[0041] 尾气供暖系统与燃料电池堆的尾气排放口相连通,尾气供暖系统与尾气排放口之间的管道上设置有可控的开关,当不需要尾气供暖系统供暖时,开关关闭,燃料电池堆产生的尾气最终排入大气。

[0042] 燃料电池系统主要包括燃料电池堆及相应的电气设备,电气设备主要包括电源管理系统和输送冷却介质的液体泵和输送燃料电池堆燃料、氧化剂等的气体泵,优选地,气体泵为压缩机或者风机。在燃料电池系统工作时,燃料电池堆为主要发热部件,但是电源管理系统及气体泵和液体泵工作时也会产生热量,如果不及时冷却,也会导致电源管理系统和气体泵及液体泵温度过高。故燃料电池热管理系统的冷却系统主要包括冷却介质容器 1,以及通过管道与冷却介质容器 1 相互连通的燃料电池堆冷却系统 12 和电气设备冷却系统;电气设备冷却系统包括泵冷却系统 4 和电源管理系统冷却系统 11。电源管理系统冷却系统 11 沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统 12 的上游或者下游。

[0043] 如图 2 所示,当冷却介质从低温部件逐渐流向高温部件时,能够有效的减小冷却介质用量,提高热交换效率,按照上述原则,当燃料电池系统的常用工作功率较小时,电源管理系统发热量也较小,此时,电源管理系统冷却系统 11 沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统 12 的上游。如图 3 所示,当燃料电池系统的常用工作功率较大时,电源管理系统发热量也较大,此时,电源管理系统冷却系统 11 沿冷却介质的流动方向设置在燃

料电池堆冷却系统 12 的下游。

[0044] 当电源管理系统发热量较小时,电源管理系统冷却系统 11 位于电源管理系统外部即可满足冷却要求,此时,电源管理系统冷却系统 11 设置为外冷却系统,冷却管路位于电源管理系统外部并与电源管理系统贴合,结构简单,降低成本,同时能够有效地满足冷却要求。当电源管理系统发热量较大时,位于电源管理系统外部的冷却管路已经无法满足要求,此时,可将电源管理系统冷却系统 11 设置为内冷却系统,冷却管路位于电源管理系统内部,或者电源管理系统的内部即设置有冷却介质流动的通道,使冷却介质与电源管理系统直接接触,充分热交换,从而及时有效地带走电源管理系统产生的大量热量。

[0045] 燃料电池热管理系统还包括散热系统 16,散热系统 16 包括:多个散热器,多个散热器串联或者并联或者串并联组合沿冷却介质的流动方向设置在供暖系统的下游。当串联设置时,冷却液供暖器逐级与外界环境热交换,随着级数增多,能够获得更低温度的冷却介质,从而更好地达到散热效果,满足燃料电池热管理系统散热的要求。故多个散热器最优选的排列方式为串联。更优选地,散热系统还包括冷却风扇,当多个散热器在自然状态下不能满足系统散热要求(即散热系统出口端的温度不能达到合适的温度范围)时,可以通过冷却风扇辅助散热,提高散热器的热交换效率,满足系统的散热的要求,一个散热器可以对应一个或者多个冷却风扇。散热系统的出口端与冷却系统的冷却介质容器 1 相连通构成冷却介质循环通道。

[0046] 燃料电池热管理系统还包括控制系统 200,控制系统 200 包括冷却系统控制系统,冷却系统控制系统包括冷却介质容器温度控制系统,冷却介质容器温度控制系统用于在冷却介质容器中的冷却介质的温度低于第一预设值时,控制加热器启用以加热冷却介质。第一预设值为燃料电池启动时的冷却介质的最佳温度的最低值,当冷却介质低于该最低温度时,需要启动加热器预热冷却介质使冷却介质达到合适的启动温度。泵温度控制系统,用于在液体泵和气体泵的温度高于第二预设值时,控制泵冷却系统启用以降低液体泵和气体泵的温度,在燃料电池工作功率较低时,液体泵和气体泵产生的热量较少,不用散热或者自然散热即可达到散热要求,当燃料电池工作功率超过一定值时,液体泵和气体泵产生的热量会导致温度过高。第二预设值为液体泵和气体泵工作的最佳温度的最高值,当液体泵和气体泵的温度高于第二预设值时,启动相应的泵冷却系统以使液体泵和气体泵工作在最佳温度范围中。

[0047] 电源管理系统温度控制系统,用于在电源管理系统温度高于第三预设值时,控制电源管理系统冷却系统启用以降低电源管理系统的温度。如同液体泵和气体泵,在电源管理系统产生的热量较多使温度高于电源管理系统工作的最佳温度范围的最高值(即第三预设值)时,控制电源管理系统冷却系统启用以降低电源管理系统的温度。

[0048] 泵流量控制系统,燃料电池堆温度通过冷却介质的流量来控制,当燃料电池堆工作功率较大,产生热量较多时,增大冷却介质的流量以使燃料电池堆工作在最佳温度范围中,同样,当燃料电池堆工作功率较低,产生热量较少时,相应的减小冷却介质的流量使燃料电池堆工作在最佳温度范围中。第四预设值为燃料电池堆工作的最佳温度范围的最高值,当燃料电池堆温度高于第四预设值时,提高冷却介质流量以降低燃料电池堆温度,使燃料电池堆工作在最佳温度范围中。

[0049] 控制系统还包括供暖系统控制系统,供暖系统控制系统用于在室内温度低于预设

供暖温度时,控制供暖系统启动供暖。供暖系统控制系统包括:冷却液供暖系统控制系统,用于在室内温度低于预设供暖温度时,控制冷却液供暖系统的冷却液供暖器逐个启动供暖并启动与冷却液供暖器相对应的风扇;尾气供暖系统控制系统,用于在冷却液供暖系统最大供暖温度低于预设供暖温度时,启动尾气供暖系统启动并与冷却液供暖系统共同供暖;电加热供暖系统 14 控制系统,用于在尾气供暖系统与冷却液供暖系统共同供暖的最大供暖温度低于预设供暖温度时,控制电加热供暖系统 14 启动并与尾气供暖系统和冷却液供暖系统共同供暖。当需要供暖时,首先采用冷却液供暖,即逐个启动冷却液供暖器。当冷却液供暖不能达到供暖要求时,再采用尾气供暖。只有当冷却液供暖和尾气供暖同时启动还不能满足供暖要求时,才启动电加热供暖系统 14,以节约能量,降低使用成本和能耗。

[0050] 电加热供暖系统 14 可以是空调器,当冷却液和尾气同时供暖时还不能满足供暖要求时,供暖系统控制系统控制空调器供暖。电加热供暖系统 14 也可以是对冷却液加热的电加热装置,电加热装置可以设置在冷却液供暖系统内部,当冷却液和尾气同时供暖时不能满足供暖要求时,直接对冷却液供暖器中的冷却液加热,提高冷却液与环境温度的温差,从而提高供暖能力。电加热装置也可以设置在冷却液供暖器并联或者串联的支路中,当需要启动电加热供暖系统 14 时,打开该支路的阀门,通入冷却液并加热。

[0051] 控制系统还包括散热系统控制系统,用于当散热器系统和供暖系统之间的管路内冷却介质的温度高于第五预定值时,启动散热器系统以降低冷却介质温度。第五预定值为冷却介质流回冷却介质容器的最佳温度范围的最高值。

[0052] 本发明还提供了一种燃料电池系统,包括燃料电池堆,还包括前述的燃料电池热管理系统。燃料电池热管理系统用于对燃料电池系统冷却散热并对该系统产生的废热综合利用。

[0053] 如图 2 所示,根据本发明的第一实施例,电源管理系统冷却系统 11 沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统 12 的上游,冷却介质自冷却介质容器 1 流出,控制系统 200 根据燃料电池堆输出功率大小或温度的监控判断是否需要泵和电源管理系统进行冷却处理,

[0054] 如果燃料电池堆输出功率较小时(如汽车在低速行驶或停车时),泵和电源管理系统等电气设备产热量也较小,冷却介质直接进入燃料电池堆冷却系统 12;相反,当燃料电池堆输出功率较大,泵和电源管理系统等电气设备的产热量也较大,需要及时移除这部分热量以保证电气设备的正常高效运转,冷却介质经泵冷却系统 4 和电源管理系统冷却系统 11 对泵和电源管理系统进行冷却后再进入燃料电池堆冷却系统 12。

[0055] 用户没有供暖需求时,根据冷却介质温度高低进入散热系统 16 或直接返回冷却介质容器 1,当用户需要供暖时,冷却介质自燃料电池堆冷却系统 12 进入废热供暖系统 13。当冷却介质提供的热量不能满足用户供暖需求时系统尾气进入废热供暖系统 13;废热供暖系统 13 满负运转仍不能满足用户的供暖需求时会启动电加热供暖系统 14 以弥补废热供暖系统 13 供暖能力的不足。流出供暖系统 15 的冷却介质根据温度高低进入散热系统 16 或者直接返回冷却介质容器 1。

[0056] 如图 3 所示,根据本发明的第二实施例,电源管理系统冷却系统 11 沿冷却介质的流动方向设置于燃料电池堆冷却系统 12 的下游,冷却介质自冷却介质容器 1 流出,控制系统 200 根据燃料电池堆输出功率大小判断是否需要液体泵采取冷却处理,若燃料电池堆

输出功率较小,液体泵的产热量小,冷却介质直接进入燃料电池堆冷却系统 12;反之,当燃料电池堆输出功率较大,液体泵的产热量也较大,冷却介质经泵冷却系统 4 后进入燃料电池堆冷却系统 12。

[0057] 燃料电池堆输出功率较大时,电源管理系统的产热量也较大,需要对电源管理系统进行冷却处理,反之则不需要。用户可以根据自身需要决定是否开启供暖系统,当用户有供暖需求时,冷却介质进入废热供暖系统 13,当冷却介质所提供热量不能满足用户供暖需求时,含有大量废热的尾气进入废热供暖系统 13 供暖,若废热供暖系统 13 满负运转仍不能满足用户的供暖需求,电加热供暖系统 14 开启弥补废热供暖系统供暖能力的不足。流出供暖系统的冷却介质根据温度高低流入散热系统 16 或直接返回冷却介质容器 1;当用户没有供暖需求时冷却介质由电源管理系统冷却系统 11 进入散热系统 16 或者直接返回冷却介质容器 1。

[0058] 如图 4 所示,根据本发明的实施例的小轿车用燃料电池热管理系统,其具体由冷却液槽 1、多个液体泵、泵冷却系统、气体泵冷却系统、电源管理系统 10、电源管理系统冷却系统 11、燃料电池堆及燃料电池堆冷却系统 12、控制系统、多个供暖器、散热器、冷却风扇、电磁阀、单向阀、温度测量装置、液位控制装置、加热器及管道构成。小轿车的功率约 60kW,燃料电池工作中的产热量约为 60KW,电源管理系统、泵和冷却风扇等相关电气设备的产热量约占 10%,为 6kW。在小轿车的综合热管理系统中,冷却液自冷却液槽 1 流出,依次经过液体泵 2、3,液体泵冷却系统 4、5,反应气气体泵冷却系统 8、9,电源管理系统冷却系统 11,燃料电池堆冷却系统 12,供暖系统 15,散热系统 16 后返回冷却液槽 1,电源管理系统冷却系统 11 沿冷却液的流向设置于燃料电池堆冷却系统 12 的上游。冷却液槽 1 中设有加热器 29、液位控制 30 和温度传感器 31。当温度较低时,小轿车启动时需要先预热,加热器 29 启动,冷却液升温,由温度传感器 31 检测冷却液槽 1 中冷却液的温度,当冷却液升温到合适启动温度时启动泵 2、3 和电源管理系统 10 等电气设备。泵的运转情况由系统热负荷决定,启动之初,系统热负荷较小,较小功率泵 2 启动;正常运行时系统热负荷较大,较大功率泵 3 启动或泵 2、3 并联启动。为了防止冷却液回流,液体泵 2、3 出口分别设置单向阀 38、39。随后冷却液进入电源管理系统冷却系统 11,由于电源管理系统 10 产热量不大,为了降低系统复杂度,选择外冷却的方式移除电源管理系统 10 产生的热量,此时冷却液的温度较冷却液槽 1 中冷却液温度略高。冷却液随后进入燃料电池堆冷却系统 12 移除燃料电池堆运行过程中产生的大量废热,冷却液温度迅速升高。流出燃料电池堆冷却系统 12 的冷却液根据用户需求经过或绕过废热供暖系统 13。

[0059] 当用户有供暖需求时,电磁阀 54 关闭,冷却液进入冷却液供暖系统,控制系统 200 根据用户的供暖需求选择启动一个或多个冷却液供暖器 17、18,以及相对应的风扇 23、24。当冷却液供暖系统满负运转(启动所有的冷却液供暖器及相对应的风扇)也无法满足用户供暖需求时,电磁阀 51 关闭,电磁阀 55 打开,尾气经管道进入尾气供暖器 19。若废热供暖系统 13(尾气供暖系统和冷却液供暖系统)同时满负运行仍无法满足用户供暖需求,电加热供暖系统 14 启动,与废热供暖系统 13 共同供暖,补充废热供暖系统 13 供暖能力的不足。

[0060] 冷却液从供暖系统 15 流出后进入散热系统 16,首先检测供暖系统 15 与散热系统 16 之间的温度测量点 34 处的温度,当冷却液温度满足循环要求时,电磁阀 56、57、58 打开,电磁阀 59、60、61 关闭,冷却液由供暖系统 15 不经过散热器直接返回冷却液槽 1;当温度测

量点 34 处的温度高于最佳温度范围的最高值时电磁阀 59 打开,电磁阀 56 关闭,冷却液经散热器 20 进行冷却处理,从低碳角度考虑,首先不启动冷却风扇 26,若散热器 20 出口端的温度监测点 35 反馈的温度在最佳温度范围,电磁阀 57、58 打开,电磁阀 60、61 关闭,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1。若温度检测点 35 返回的温度高于最佳温度范围的最高值时,冷却风扇 26 启动;再次检测监测点 35 的温度,若温度在最佳温度范围,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1;若温度仍高于最佳温度范围,电磁阀 60 打开,电磁阀 57 关闭,冷却液进入散热器 21,根据监测点 36 反馈的温度决定是否开启冷却风扇 27。若开启冷却风扇 27 时监测点 36 的温度仍高于最佳温度范围,电磁阀 61 打开,电磁阀 58 关闭,冷却液进入散热器 22;同理,冷却风扇 28 的开闭由监测点 37 的温度确定。散热冷却至合适温度范围的冷却液经管道输送返回冷却液槽 1。

[0061] 优选地,为了降低能耗及使用成本,散热系统 16 可以采用如下方式控制。冷却液从供暖系统 15 流出后进入散热系统 16,首先检测供暖系统 15 与散热系统 16 之间的温度测量点 34 处的温度,当冷却液温度满足循环要求时,电磁阀 56、57、58 打开,电磁阀 59、60、61 关闭,冷却液由供暖系统 15 不经过散热器直接返回冷却液槽 1;当温度测量点 34 处的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 59 打开,电磁阀 56 关闭,冷却液经散热器 20 进行冷却处理,首先不启动冷却风扇 26,若散热器 20 出口端的温度监测点 35 反馈的温度在最佳温度范围,电磁阀 57、58 打开,电磁阀 60、61 关闭,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1。若温度检测点 35 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 60 打开,电磁阀 57 关闭,冷却液进入散热器 21,若位于散热器 21 出口端的温度监测点 36 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 61 打开,电磁阀 58 关闭,冷却液进入散热器 22,若位于散热器 21 出口端的温度监测点 37 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,则启动冷却风扇,当一个冷却风扇不能满足散热要求时,逐次增加启动冷却风扇的个数。即首先通过多个散热器自然散热,使冷却液的温度降低到最佳的温度范围中,当多个散热器自然散热不能满足要求时,启动冷却风扇辅助散热。

[0062] 本发明还提供了一种小轿车,包括车轮、车身、以及传动系统,还包括燃料电池系统,燃料电池系统采用前述的小轿车用燃料电池热管理系统。小轿车用燃料电池热管理系统的燃料电池热管理系统包括电源管理系统冷却系统和燃料电池堆冷却系统,电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统的上游;电源管理系统冷却系统为外冷却系统,燃料电池热管理系统的供暖系统用于向小轿车的车身内部供暖。

[0063] 如图 5 所示,根据本发明的实施例的大巴车用燃料电池热管理系统,该热管理系统具体由冷却液槽 1、多个冷却液输送泵、泵冷却系统、气体泵冷却系统、电源管理系统 10、电源管理系统冷却系统 11、燃料电池堆及燃料电池堆冷却系统 12、控制系统、多个供暖器、散热器、冷却风扇、电磁阀、单向阀、温度测量装置、液位控制装置、加热器及管道构成。大巴车的功率约 200kW,燃料电池工作中的产热量约为 200kW,电源管理系统、泵、气体泵和冷却风扇等相关电气设备产热 20kW 左右。在大巴车用燃料电池热管理系统中,冷却液自冷却液槽 1 流出,依次经过泵 2、3,泵冷却系统 4、5,反应气气体泵冷却系统 8、9,电源管理系统冷却系统 11,燃料电池堆冷却系统 12,供暖系统 15,散热系统 16 后返回冷却液槽 1,电源管理系统冷却系统 11 沿冷却液的流向设置于燃料电池堆冷却系统 12 的上游。冷却液槽 1 中设有加热器 29、液位控制 30 和温度传感器 31。当温度较低时,大巴车启动时先预热,加热器 29

启动,冷却液升温,由温度传感器 31 检测冷却液槽 1 中冷却液的温度,当冷却液升温到合适启动温度时启动泵 2、3 和电源管理系统 10 等电气设备。液体泵、气体泵的运转情况由系统热负荷决定,启动之初,系统热负荷较小,较小功率泵 2 和较小气体泵 6 启动,各电机产热量较小,不启动泵冷却系统 4 和气体泵冷却系统 8;正常运行时系统热负荷增大,较大功率泵 3 启动或者泵 2、3 并联运行,泵冷却系统 4、5 启动对泵 2、3 进行冷却,气体泵冷却系统 8、9 对气体泵 6、7 进行冷却。为了防止冷却液回流,泵 2、3 出口分别设置单向阀 33、34。随后冷却液进入电源管理系统冷却系统 11,由于电源管理系统 10 产热量较大,为了提高冷却效果,采用内冷却方式,即冷却管路位于电源管理系统内部,或者电源管理系统的内部即设置有冷却介质流动的通道,使冷却介质与电源管理系统直接接触,充分热交换,从而及时有效地移除电源管理系统 10 产生的大量热能。

[0064] 冷却液从电源管理系统冷却系统 11 流出后进入燃料电池堆冷却系统 12 移除燃料电池堆运行过程中产生的大量热能,冷却液温度迅速升高。流出燃料电池堆冷却系统 12 的冷却液根据用户需求经过或绕过废热供暖系统 13。

[0065] 当用户有供暖需求时,电磁阀 54 关闭,冷却液进入冷却液供暖系统,控制系统 200 根据用户的供暖需求选择启动一个或多个冷却液供暖器 17、18,以及相对应的风扇 23、24。当冷却液供暖系统满负运转(启动所有的冷却液供暖器及相对应的风扇)也无法满足用户供暖需求时,电磁阀 51 关闭,电磁阀 55 打开,尾气经管道进入尾气供暖器 19。若废热供暖系统 13(尾气供暖系统和冷却液供暖系统)同时满负运行仍无法满足用户供暖需求,电加热供暖系统 14 启动,与废热供暖系统 13 共同供暖,补充废热供暖系统 13 供暖能力的不足。

[0066] 冷却液从供暖系统 15 流出后进入散热系统 16,首先检测供暖系统 15 与散热系统 16 之间的温度测量点 34 处的温度,当冷却液温度满足循环要求时,电磁阀 56、57、58 打开,电磁阀 59、60、61 关闭,冷却液由供暖系统 15 不经过散热器直接返回冷却液槽 1;当温度测量点 34 处的温度高于最佳温度范围的最高值时电磁阀 59 打开,电磁阀 56 关闭,冷却液经散热器 20 进行冷却处理,从低碳角度考虑,首先不启动冷却风扇 26,若散热器 20 出口端的温度监测点 35 反馈的温度在最佳温度范围,电磁阀 57、58 打开,电磁阀 60、61 关闭,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1。若温度检测点 35 返回的温度高于最佳温度范围的最高值时,冷却风扇 26 启动;再次检测监测点 35 的温度,若温度在最佳温度范围,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1;若温度仍高于最佳温度范围,电磁阀 60 打开,电磁阀 57 关闭,冷却液进入散热器 21,根据监测点 36 反馈的温度决定是否开启冷却风扇 27。若开启冷却风扇 27 时监测点 36 的温度仍高于最佳温度范围,电磁阀 61 打开,电磁阀 58 关闭,冷却液进入散热器 22;同理,冷却风扇 28 的开闭由监测点 37 的温度确定。散热冷却至合适温度范围的冷却液经管道输送返回冷却液槽 1。

[0067] 优选地,为了降低能耗及使用成本,散热系统 16 可以采用如下方式控制。冷却液从供暖系统 15 流出后进入散热系统 16,首先检测供暖系统 15 与散热系统 16 之间的温度测量点 34 处的温度,当冷却液温度满足循环要求时,电磁阀 56、57、58 打开,电磁阀 59、60、61 关闭,冷却液由供暖系统 15 不经过散热器直接返回冷却液槽 1;当温度测量点 34 处的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 59 打开,电磁阀 56 关闭,冷却液经散热器 20 进行冷却处理,首先不启动冷却风扇 26,若散热器 20 出口端的温度监测点 35 反馈的温度在最佳温度范围,电磁阀 57、58 打开,电磁阀 60、61 关闭,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1。若

温度检测点 35 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 60 打开,电磁阀 57 关闭,冷却液进入散热器 21,若位于散热器 21 出口端的温度监测点 36 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 61 打开,电磁阀 58 关闭,冷却液进入散热器 22,若位于散热器 21 出口端的温度监测点 37 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,则启动冷却风扇,当一个冷却风扇不能满足散热要求时,逐次增加启动冷却风扇的个数。即首先通过多个散热器自然散热,使冷却液的温度降低到最佳的温度范围中,当多个散热器自然散热不能满足要求时,启动冷却风扇辅助散热。

[0068] 本发明还提供了一种大巴车,包括车轮、车身、以及传动系统,还包括燃料电池系统,燃料电池系统采用前述的大巴车用燃料电池热管理系统。大巴车用燃料电池热管理系统的燃料电池热管理系统包括电源管理系统冷却系统和燃料电池堆冷却系统,电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统的上游;电源管理系统冷却系统为内冷却系统;燃料电池热管理系统的供暖系统用于向大巴车的车身内部供暖。

[0069] 如图 6 和图 7 所示,根据本发明实施例的大型机车用燃料电池热管理系统,该热管理系统具体由冷却液槽 1、多个液体泵、泵冷却系统、气体泵冷却系统、电源管理系统 10、电源管理系统冷却系统 11、燃料电池堆及燃料电池堆冷却系统 12、控制系统 200、多个供暖器、散热器、冷却风扇、电磁阀、单向阀、温度测量装置、液位控制装置、加热器及管道构成。设大型机车的功率约 1000kW,燃料电池工作中的产热量约为 1000kW,电源管理系统 10、液体泵 2、3、气体泵 6、7、冷却风扇 23-28 等相关电气设备的产热量约占 10%,为 100kW。在大型机车的综合热管理系统中,冷却液自冷却液槽 1 流出,依次经过泵 2、3,液体泵冷却系统 4、5,气体泵冷却系统 8、9,燃料电池堆冷却系统 12,电源管理系统冷却系统 11,废热供暖系统 13,散热系统 16 后返回冷却液槽 1,电源管理系统冷却系统 11 沿冷却液的流向设置于燃料电池堆冷却系统 12 的下游。冷却液槽 1 中设有加热器 29、液位控制 30 和温度传感器 31。当温度较低时,大型机车启动时先预热,加热器 29 启动,冷却液升温,温度传感器 31 检测冷却液槽 1 中冷却液的温度,当冷却液达到合适启动温度时启动泵 2、3 和电源管理系统 10 等电气设备,液体泵和气体泵的运转情况由系统热负荷决定。机车运行速度较慢或刚启动时,系统热负荷较小,较小功率泵 2 启动,同时启动泵冷却系统 4 和气体泵冷却系统 8;正常运行后系统热负荷较大,较大功率泵 3 启动或泵 2、3 并联运行,同时泵冷却系统 4、5 对泵进行冷却,气体泵冷却系统 8、9 分别对气体泵 6、7 进行冷却。为了防止冷却液回流,泵 2、3 出口分别设置单向阀 38、39。流出气体泵冷却系统 8、9 的冷却液随后进入燃料电池堆冷却系统 12 移除燃料电池堆运行过程中产生的大量热能,冷却液随后冷却液温度迅速升高。之后冷却液进入电源管理系统冷却系统 11,由于电源管理系统 10 产热量非常大,考虑到各部件的耐热性,电源管理系统冷却系统 11 沿冷却液的流向设置于燃料电池堆 12 的下游。更优选地,如图 7 所示,采用内冷却的方式移除电源管理系统 10 产生的热量。

[0070] 流出电源管理系统冷却系统 11 的冷却液根据用户需求经过或绕过供暖系统 15。当用户有供暖需求时,电磁阀 54 关闭,冷却液进入冷却液供暖系统,控制系统 200 根据用户的供暖需求选择启动一个或多个冷却液供暖器 17、18,以及相对应的风扇 23、24。当冷却液供暖系统满负运转(启动所有的冷却液供暖器及相对应的风扇)也无法满足用户供暖需求时,电磁阀 51 关闭,电磁阀 55 打开,尾气经管道进入尾气供暖器 19。若废热供暖系统 13(尾气供暖系统和冷却液供暖系统)同时满负运行仍无法满足用户供暖需求,电加热供暖系统

14 启动,与废热供暖系统 13 共同供暖,补充废热供暖系统 13 供暖能力的不足。

[0071] 冷却液从供暖系统 15 流出后进入散热系统 16,首先检测供暖系统 15 与散热系统 16 之间的温度测量点 34 处的温度,当冷却液温度满足循环要求时,电磁阀 56、57、58 打开,电磁阀 59、60、61 关闭,冷却液由供暖系统 15 不经过散热器直接返回冷却液槽 1;当温度测量点 34 处的温度高于最佳温度范围的最高值时电磁阀 59 打开,电磁阀 56 关闭,冷却液经散热器 20 进行冷却处理,从低碳角度考虑,首先不启动冷却风扇 26,若散热器 20 出口端的温度监测点 35 反馈的温度在最佳温度范围,电磁阀 57、58 打开,电磁阀 60、61 关闭,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1。若温度检测点 35 返回的温度高于最佳温度范围的最高值时,冷却风扇 26 启动;再次检测监测点 35 的温度,若温度在最佳温度范围,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1;若温度仍高于最佳温度范围,电磁阀 60 打开,电磁阀 57 关闭,冷却液进入散热器 21,根据监测点 36 反馈的温度决定是否开启冷却风扇 27。若开启冷却风扇 27 时监测点 36 的温度仍高于最佳温度范围,电磁阀 61 打开,电磁阀 58 关闭,冷却液进入散热器 22;同理,冷却风扇 28 的开闭由监测点 37 的温度确定。散热冷却至合适温度范围的冷却液经管道输送返回冷却液槽 1。

[0072] 优选地,为了降低能耗及使用成本,散热系统 16 可以采用如下方式控制。冷却液从供暖系统 15 流出后进入散热系统 16,首先检测供暖系统 15 与散热系统 16 之间的温度测量点 34 处的温度,当冷却液温度满足循环要求时,电磁阀 56、57、58 打开,电磁阀 59、60、61 关闭,冷却液由供暖系统 15 不经过散热器直接返回冷却液槽 1;当温度测量点 34 处的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 59 打开,电磁阀 56 关闭,冷却液经散热器 20 进行冷却处理,首先不启动冷却风扇 26,若散热器 20 出口端的温度监测点 35 反馈的温度在最佳温度范围,电磁阀 57、58 打开,电磁阀 60、61 关闭,冷却液经散热器 20 后返回冷却液槽 1。若温度检测点 35 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 60 打开,电磁阀 57 关闭,冷却液进入散热器 21,若位于散热器 21 出口端的温度监测点 36 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,电磁阀 61 打开,电磁阀 58 关闭,冷却液进入散热器 22,若位于散热器 21 出口端的温度监测点 37 反馈的温度高于最佳温度范围的最高值时,则启动冷却风扇,当一个冷却风扇不能满足散热要求时,逐次增加启动冷却风扇的个数。即首先通过多个散热器自然散热,使冷却液的温度降低到最佳的温度范围中,当多个散热器自然散热不能满足要求时,启动冷却风扇辅助散热。

[0073] 本发明还提供了一种大型机车,包括车轮、车身、以及传动系统,还包括燃料电池系统;燃料电池系统的燃料电池热管理系统采用前述的大型机车用燃料电池热管理系统,大型机车用燃料电池热管理系统的电源管理系统冷却系统沿冷却介质的流动方向设置在燃料电池堆冷却系统的下游;电源管理系统冷却系统为内冷却系统或者外冷却系统;燃料电池热管理系统的供暖系统用于向大型机车的车身内部供暖。

[0074] 从以上的描述中,可以看出,本发明上述的实施例实现了如下技术效果:

[0075] 根据本发明的燃料电池热管理系统、燃料电池系统及具有该系统的车辆,燃料电池热管理系统通过冷却系统对燃料电池系统的各个部件冷却降温并回收燃料电池系统产生的废热,供暖系统利用冷却系统回收的废热作为热源供暖,从而对燃料电池堆、尾气以及燃料电池堆运行过程中电气等附件产生的热量有效利用,降低燃料电池的运行成本。

[0076] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技

术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

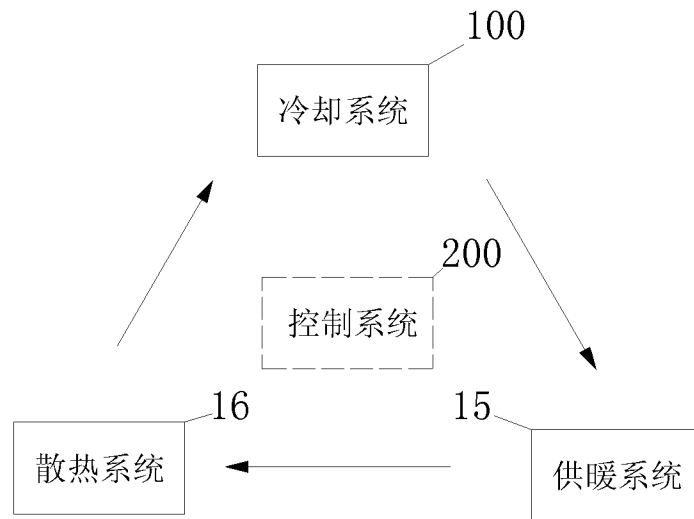


图 1

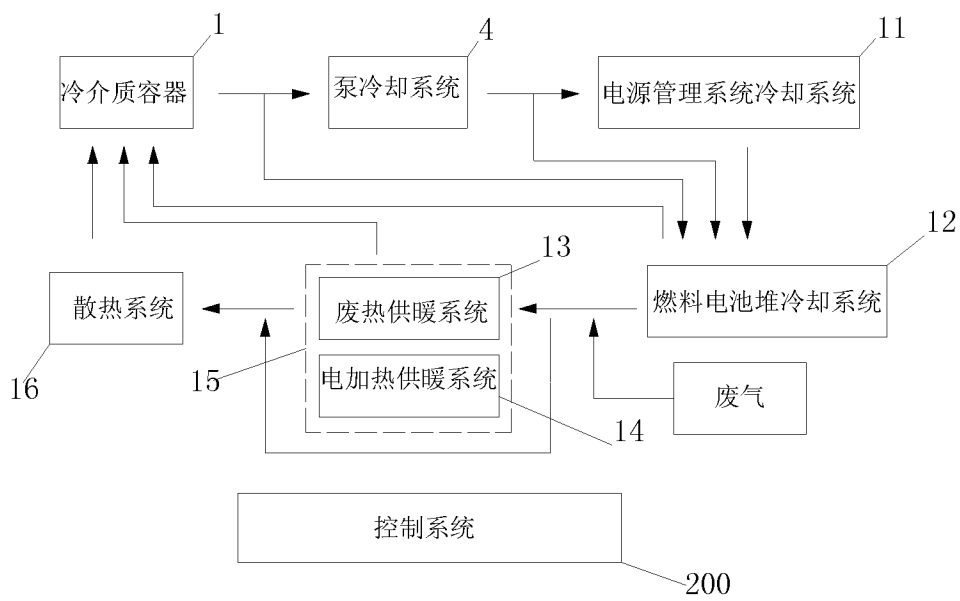


图 2

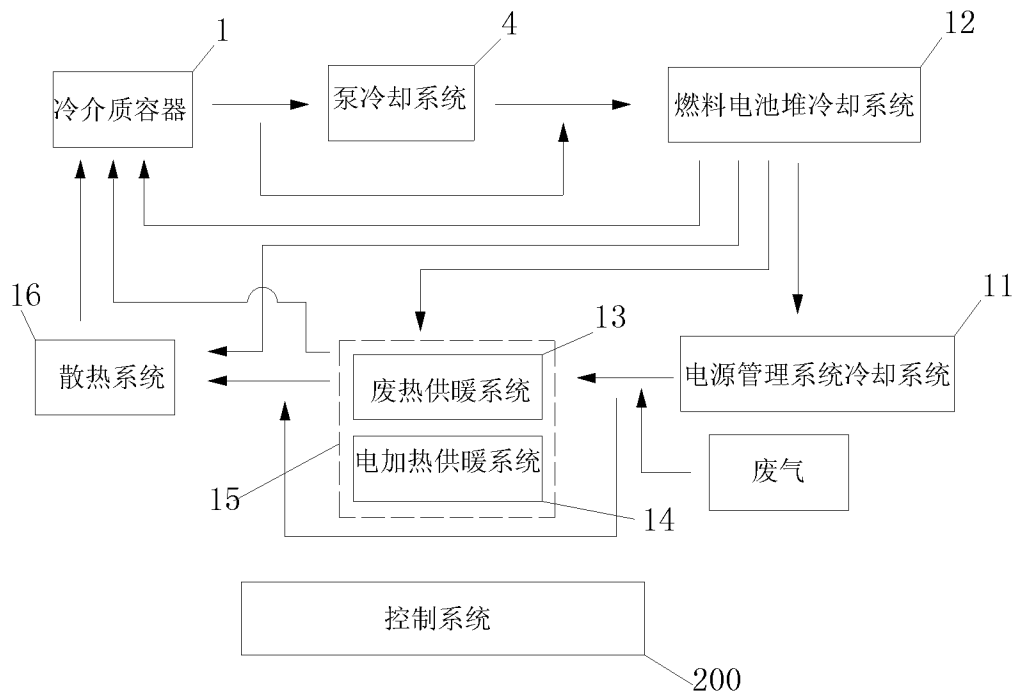


图 3

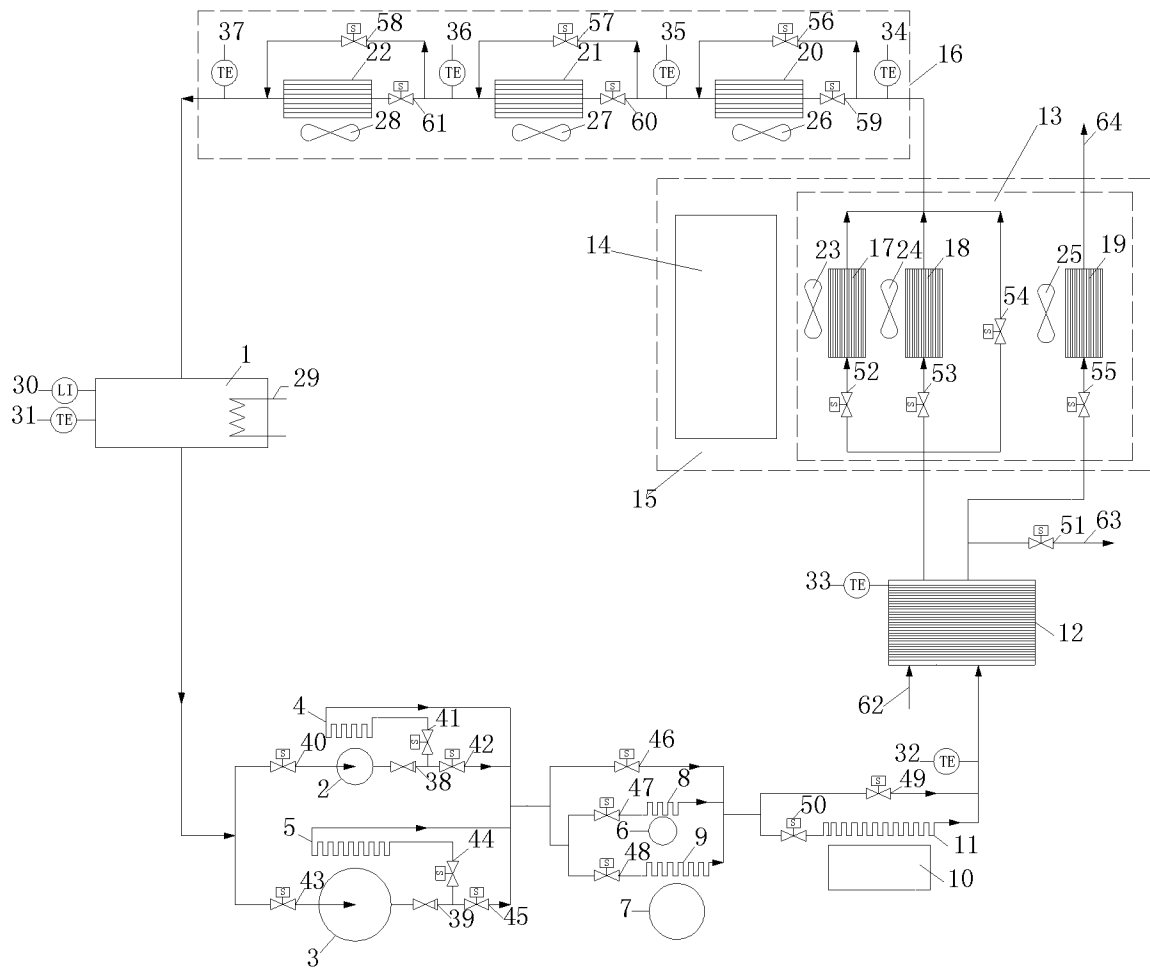


图 4

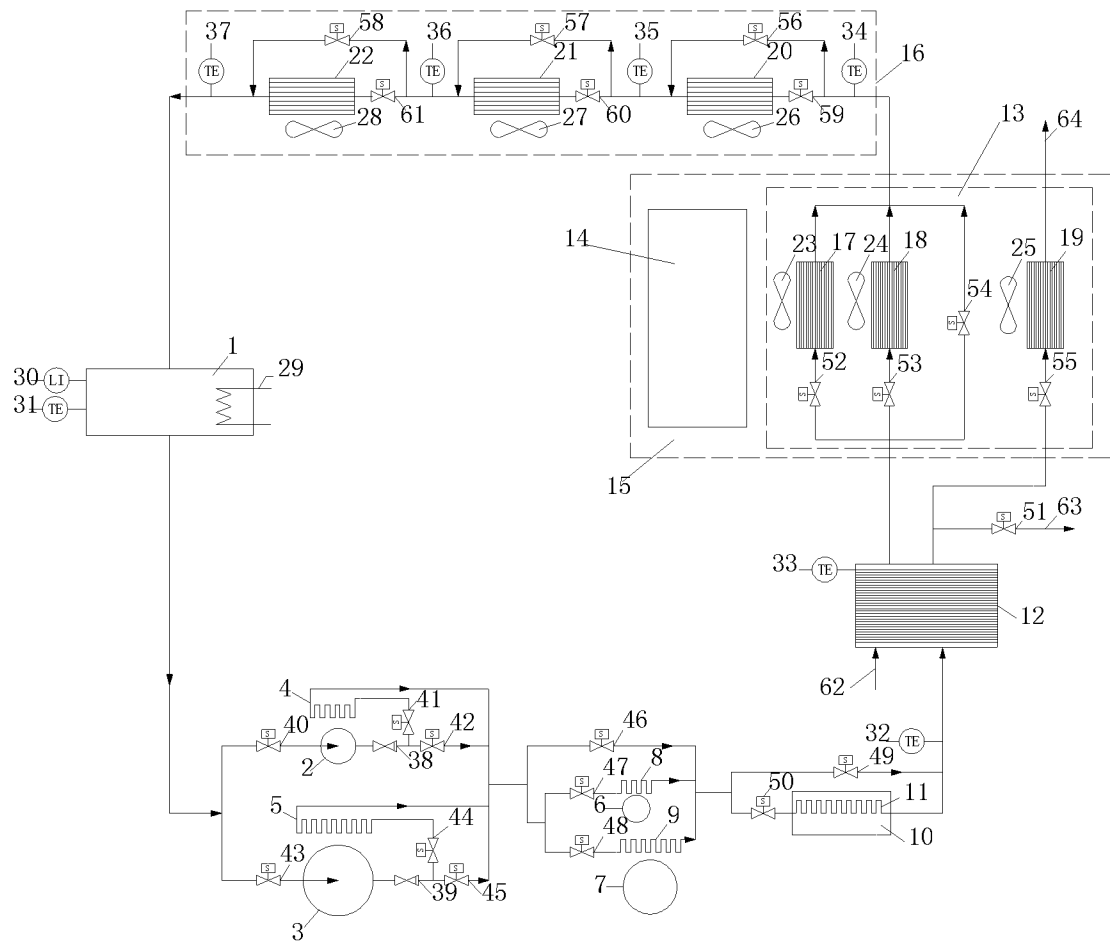


图 5

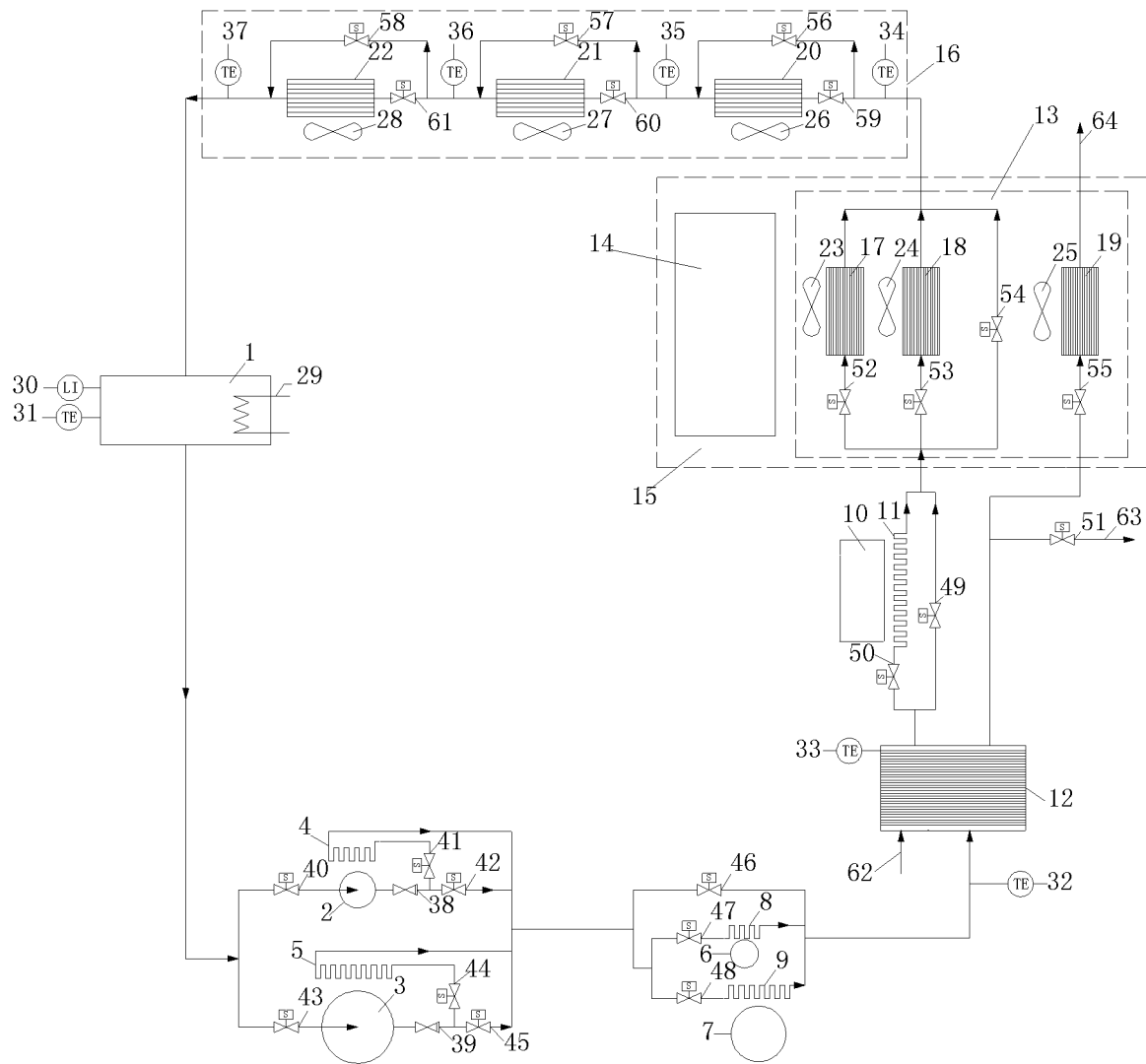


图 6

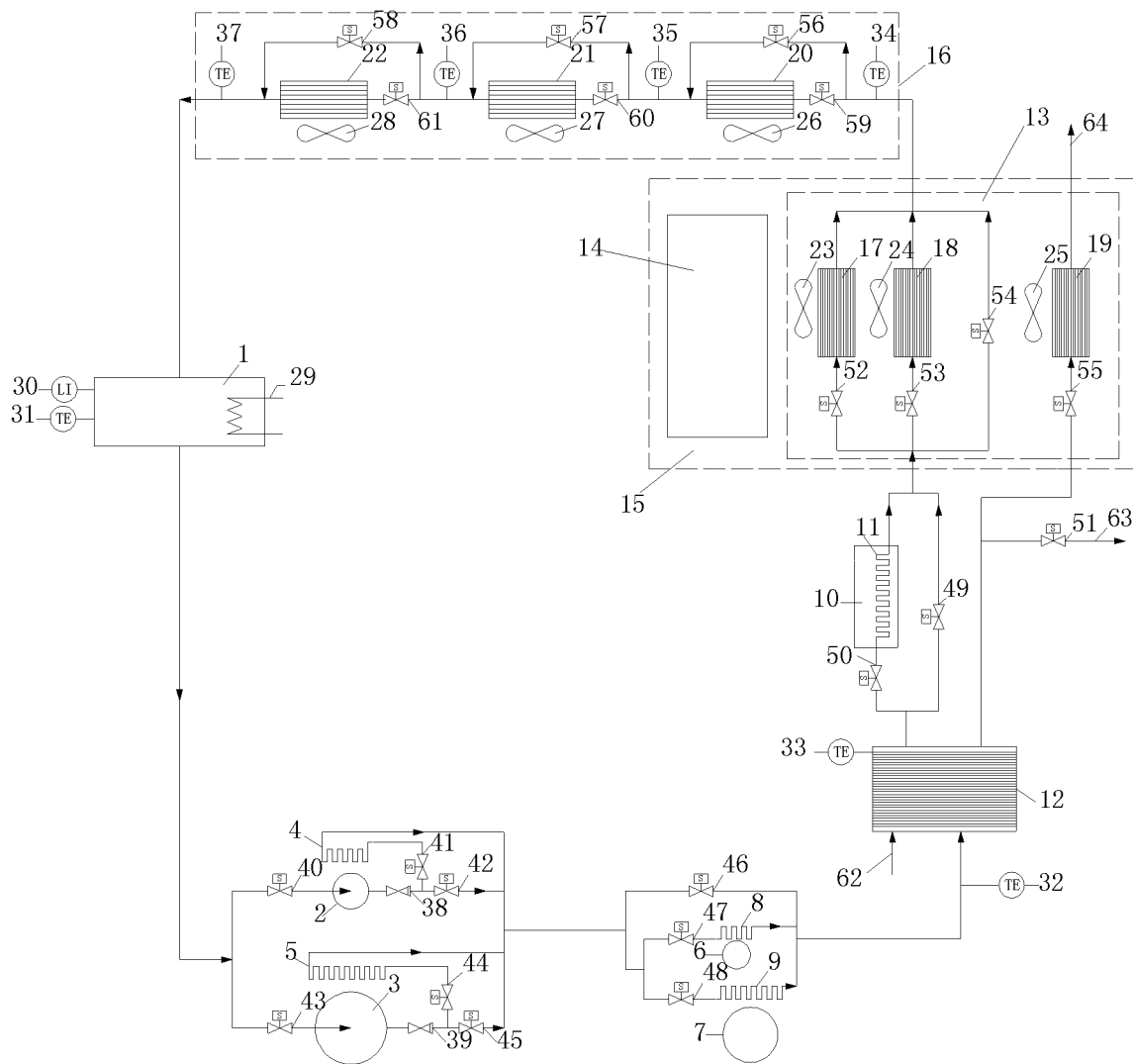


图 7