



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114728633 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 08

(21) 申请号 202080079993.X

(22) 申请日 2020.11.09

(30) 优先权数据

102019007992.2 2019.11.18 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.05.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/081453 2020.11.09

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/099156 DE 2021.05.27

(71) 申请人 曼卡车和巴士欧洲股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 亚历山大·施德洛

托马斯·兰德赫尔

(74) 专利代理机构 北京弘权知识产权代理有限公司

11363

专利代理师 许伟群 李少丹

(51) Int.Cl.

B60T 1/087 (2006.01)

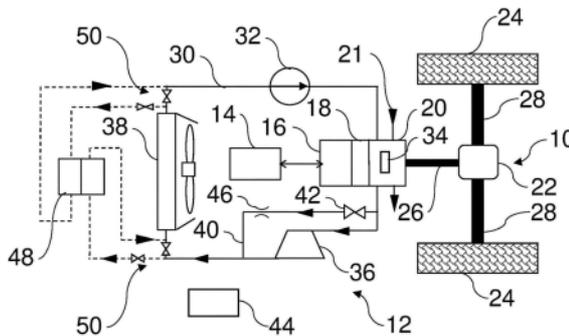
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

## (54) 发明名称

用于为电驱动机动车辆进行能量回收的设备和方法

## (57) 摘要

本发明尤其涉及一种用于为电驱动机动车辆进行能量回收的设备。所述设备具有用于驱动所述机动车辆的电驱动单元(16)和持续制动设备(20),所述持续制动设备被构造为液压减速器并且以驱动方式与所述电驱动单元(16)连接或可连接。废热利用装置(12)具有膨胀机(36),所述膨胀机与所述持续制动设备(20)连接或可连接用于在制动所述持续制动设备(20)时形成的废热中进行能量回收。本发明还涉及一种用于在电驱动机动车辆中进行能量回收的方法。



1. 一种用于为电驱动机动车辆、优选商用车辆进行能量回收的设备,所述设备具有:  
用于驱动所述机动车辆的电驱动单元(16);  
持续制动设备(20),所述持续制动设备被构造为液压减速器并且以驱动方式与所述电驱动单元(16)连接或能够连接;以及  
具有膨胀机(36)的废热利用装置(12),所述膨胀机连接或能连接到所述持续制动设备(20),用于从在所述持续制动设备(20)的制动时形成的废热中进行能量回收。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中:  
所述废热利用装置(12)基于克劳修斯-兰金循环过程;或者  
所述废热利用装置(12)基于焦耳-布雷顿循环过程。
3. 根据权利要求1或权利要求2所述的设备,其中:  
换热器(34)集成在所述持续制动设备(20)中,所述换热器被构造用于将所述持续制动设备(20)的废热传递到所述废热利用装置(12)的流体回路(30)上;或者  
换热器(34)布置在所述持续制动装置(20)之外,其中所述换热器(34)被构造用于将所述持续制动装置(20)的废热传递到所述废热利用装置(12)的流体回路(30)上。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中:  
所述换热器(34)是蒸发器,所述蒸发器被构造用于蒸发所述废热利用装置(12)的工作流体;或者  
所述换热器(34)被构造为液体-气体换热器(34),所述废热利用装置(12)的气态工作流体能够在所述液体-气体换热器中被加热。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中:  
所述废热利用装置(12)具有绕过所述膨胀机(36)的膨胀机旁路(40)以及被布置用于适配通过所述膨胀机(36)和/或所述膨胀机旁路(40)的流体流的阀装置(42)。
6. 根据权利要求5所述的设备,其中:  
所述废热利用装置(12)具有节流阀(46),所述节流阀(46)布置在所述膨胀机旁路(40)中,并且与所述阀装置(42)集成地或分开地设置;和/或  
所述废热利用装置(12)具有控制单元(44),所述控制单元被构造用于根据所述膨胀机(36)的工作参数和/或所述废热利用装置(12)、优选地在所述膨胀机(36)上游和/或下游的工作流体的流体参数来致动所述阀装置(42)。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中:  
所述废热利用装置(12)具有优选为通风装置冷却的冷却器(38)、优选冷凝器或气体冷却器,所述冷却器布置在所述膨胀机(36)下游。
8. 根据权利要求7所述的设备,其中:  
所述废热利用装置(12)具有中间换热器(48)和阀设备(50),所述中间换热器被布置用于将所述冷却器(38)上游的流体管路与所述冷却器(38)下游的流体管路热耦合,所述阀设备被布置用于适配通过所述冷却器(38)和/或所述中间换热器(48)的流体流;或者  
所述废热利用装置(12)具有绕过所述冷却器(38)的冷却器旁路(52)和被布置用于适配通过所述冷却器(38)和/或所述冷却器旁路(52)的流体流的阀设备(50);或者  
所述废热利用装置(12)具有换热器(56)、优选地蒸发器或预热器、设备的热泵(58)以及阀设备(50),所述换热器被布置用于与所述冷却器(38)上游的流体管路热耦合,所述阀

设备被布置用于适配通过所述冷却器 (38) 和/或所述换热器 (56) 的流体流。

9. 根据权利要求8所述的设备, 其中:

所述废热利用装置 (12) 具有控制单元 (44), 所述控制单元被构造用于根据所述废热利用装置 (12) 的优选地在所述冷却器 (38) 上游和/或下游的工作流体的流体参数致动阀设备 (50)。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其中:

所述电驱动单元 (16) 被实施为电中央驱动单元, 并且所述持续制动设备 (20) 直接以驱动方式与所述电中央驱动单元、所述设备的传动装置 (18) 或所述设备的车轮 (24) 连接; 或者

所述电驱动单元 (16A、16B) 被实施为电车轮直接驱动装置, 并且所述持续制动设备 (20) 直接以驱动方式与所述设备的车轮 (24) 或所述车轮直接驱动装置连接; 或者

所述电驱动单元 (16A、16B) 被实施为靠近车轮的电单轮驱动装置, 并且所述持续制动设备 (20) 直接以驱动方式与所述靠近车轮的电单轮驱动装置、所述设备的传动装置 (18)、优选地行星齿轮装置或所述设备的车轮 (24) 连接。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其中:

所述废热利用装置 (12) 具有水、水-乙二醇混合物、有机流体、无机流体或醇作为工作流体; 和/或

所述废热利用装置 (12) 被构造用于以电或机械方式存储借助于所述膨胀机 (36) 回收的能量和/或将所述能量馈入到所述机动车辆的车载电网中; 和/或

所述废热利用装置 (12) 能够在具有或无工作流体相变的情况下被运行; 和/或

所述废热利用装置 (12) 具有布置在所述膨胀机 (36) 上游的输送设备 (32)、优选泵或压缩机, 其中优选地所述输送设备 (32) 以驱动方式与膨胀机 (36) 耦合。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其中:

所述废热利用装置 (12) 附加地与内燃机连接, 用于从来自所述内燃机的冷却剂和/或废气的废热中进行能量回收; 和/或

所述废热利用装置 (12) 附加地与给所述电驱动单元 (16) 供应电能的能量供应装置 (14) 连接, 用于从所述能量供应装置 (14) 的废热中进行能量回收; 和/或

所述废热利用装置 (12) 附加地与所述电驱动单元 (16) 连接, 用于从实施电驱动单元 (16) 的废热中进行能量回收。

13. 一种机动车辆、优选商用车辆, 所述机动车辆具有根据前述权利要求中任一项所述的设备。

14. 一种用于在优选地根据权利要求13所述的电驱动机动车辆中进行能量回收的方法, 其中所述机动车辆具有被构造为液压减速器的持续制动设备 (20) 和带有膨胀机 (36) 的废热利用装置 (12), 所述方法包括:

借助于所述持续制动设备 (20) 对所述机动车辆进行制动; 和

借助于所述持续制动设备 (20) 的废热驱动所述膨胀机 (36)。

15. 根据权利要求14所述的方法, 附加地包括:

借助于所述持续制动装置 (20) 的废热蒸发或加热所述持续制动装置 (20) 中或所述持续制动装置 (20) 之外的工作流体, 并且将工作流体供给膨胀机 (36); 和/或

当所述膨胀机(36)的工作参数和/或工作流体的流体参数超过预定值时,借助于旁路(40)绕过所述膨胀机(36),此外在绕过所述膨胀机(36)的情况下优选地利用对所述工作流体进行节流;和/或

存储从所述膨胀机(36)的驱动中获取的电能或机械能;和/或  
对来自所述膨胀机(36)下游的工作流体流中的热能进行回收。

## 用于为电驱动机动车辆进行能量回收的设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于为电驱动机动车辆、优选商用车辆进行能量回收的设备。本发明还涉及一种用于在电驱动机动车辆中进行能量回收的方法。

### 背景技术

[0002] 在电驱动机动车辆中,发动机制动功率不像在具有内燃机的传统机动车辆情况下那样可供使用,所述发动机制动功率可以作为持续制动设备可以减轻运行制动器的负担,并且从而提高主动安全性。这尤其是对于重型商用车辆是重要的。

[0003] DE 10 2018 1030592 A1公开一种用于具有附加制动系统的电驱动装置的系统,所述系统具有液压减速装置,所述液压减速装置被配置用于机械连接到电动机的转子的端部。在激活的情况下,液压减速装置通过机械连接对转子的轴向端部施加制动力。

[0004] DE 10 2017 010 531 A1公开一种用于车辆的WHR系统,所述WHR系统包括内燃机和液压减速器。WHR系统包括具有泵和第一蒸发器的WHR回路,其中工作介质通过内燃机的废气被加热。在膨胀机中,工作介质的热能被转换成机械能。WHR系统包括蓄热器和第二蒸发器,所述蓄热器存储液压减速器的制动过程的热能,在所述第二蒸发器中工作介质通过蓄热器的热能被加热。阀装置将WHR回路中的工作介质的流引导至第一蒸发器或第二蒸发器。

### 发明内容

[0005] 本发明所基于的任务是创建用于提高电驱动机动车辆的效率的替代的和/或经改善的技术。

[0006] 该任务通过独立权利要求的特征来解决。在从属权利要求和说明书中说明有利的改进方案。

[0007] 根据一个方面,公开一种用于为电驱动机动车辆、优选地商用车辆(例如载重汽车或公共汽车)进行能量回收的设备。所述设备具有用于驱动所述机动车辆的电驱动单元和持续制动设备,所述持续制动设备被构造为液压减速器并且以驱动方式与所述电驱动单元连接或可连接。该设备具有带有膨胀机(例如涡轮机、活塞机械或涡旋膨胀机)的废热利用装置,所述膨胀机与所述持续制动设备连接或可连接用于从在所述持续制动设备的制动时形成的废热中进行能量回收。

[0008] 该设备使得能够在制动时从废热中回收能量。由于以废热的形式损失的能量更少,因此可以进一步提高电传动系的效率。从而同样可以增加机动车的有效距离。

[0009] 在一个实施例中,废热利用装置可以基于克劳修斯-兰金循环过程或焦耳-布雷顿循环过程。

[0010] 在另一实施例中,换热器集成在持续制动装置中,所述换热器被构造用于将持续制动装置(例如持续制动装置的流体回路)的废热传递到废热利用装置的流体回路上。因此,换热器可以以节省空间的方式直接布置在持续制动装置中。从而,在制动时形成的特别

多的废热也可以被传递给废热利用装置。

[0011] 在另一实施例中,换热器布置在持续制动装置之外,其中换热器被构造用于将持续制动装置(例如持续制动装置的流体回路)的废热传递到废热利用装置的流体回路上。这样的布置可以相对简单地实现并且因此例如在成本角度下或出于安装空间原因可以是有利的。

[0012] 在一种改进方案中,换热器是蒸发器,所述蒸发器被构造用于蒸发废热利用装置的工作流体(例如用于实现克劳修斯-兰金循环过程)。可替代地,换热器可以例如被构造为液-气换热器,其中可以加热废热利用装置的气态工作流体(例如用于实现焦耳-布雷顿循环过程)。

[0013] 在一种实施方式中,废热利用装置具有绕过膨胀机的膨胀机旁路。废热利用装置可以优选地附加地具有阀装置,所述阀装置被布置用于适配通过膨胀机和/或膨胀机旁路的流体流。因此可以改善废热利用装置的可控性。例如,从而可以防止膨胀机的过载。

[0014] 在一种改进方案中,废热利用装置具有布置在膨胀机旁路中的(例如等焓)节流阀。节流阀可以优选地与阀装置集成地或分开地设置。

[0015] 在另一实施方式中,废热利用装置具有控制单元,所述控制单元被构造用于根据膨胀机的工作参数(例如转速)和/或废热利用装置的优选地在膨胀机的上游和/或下游的工作流体的流体参数(例如温度、压力和/或质量流量)来致动阀装置。

[0016] 术语“控制单元”可以优选地涉及根据构造可以承担控制任务和/或调节任务的电子设备(例如具有(一个或多个)微处理器和数据存储器)和/或机械控制装置和/或液压控制装置。即使在这里使用术语“控制”,从而可以同样地适宜地包括“调节”或者说“带有反馈的控制”。

[0017] 在一种实施变型方案中,废热利用装置具有优选地通风装置冷却的冷却器,优选地冷凝器或气体冷却器,所述冷却器布置在膨胀机下游。通风装置可以优选地根据废热利用装置的例如在冷却器上游或下游的工作流体的至少一个流体参数例如以电的方式被驱动和/或借助于控制装置被控制。

[0018] 在一种改进方案中,废热利用装置具有中间换热器(例如预热器),所述中间换热器被布置用于将(例如直接地)在冷却器上游的流体管路与(例如直接地)在冷却器下游的流体管路热耦合。优选地,废热利用装置此外可以包括阀设备,所述阀设备被布置用于适配通过冷却器和/或中间换热器的流体流。因此,当膨胀机下游的工作流体的流体参数仍然高于环境水平时,可以实现回收。

[0019] 在另一实施变型方案中,废热利用装置具有绕过冷却器的冷却器旁路。优选地,废热利用装置可以包括阀设备,所述阀设备被布置用于适配通过冷却器和/或冷却器旁路的流体流。例如,可以在冷却器旁路中设置节流阀。因此,当膨胀机下游的工作流体的流体参数仍然高于环境水平时,同样可以实现回收。

[0020] 在另一实施例变型方案中,废热利用装置具有该设备的热泵(例如车辆空调系统)的换热器、优选地蒸发器或预热器,其中该换热器优选地被布置用于与(例如直接地)在冷却器上游的流体管路热耦合。例如,可以包括阀设备,该阀设备被布置用于适配通过冷却器和/或换热器的流体流。因此,当膨胀机下游的工作流体的流体参数仍然高于环境水平时,同样可以实现回收。

[0021] 在一种改进方案中,废热利用装置具有控制单元,所述控制单元被构造用于根据废热利用装置的优选地(例如直接地)在冷却器上游和/或(例如直接地)在冷却器下游的工作流体的流体参数(例如温度、压力和/或质量流量)来致动阀设备。

[0022] 在一个实施例中,电驱动单元被实施为电中央驱动单元。优选地,所述持续制动设备可以直接以驱动方式与所述电中央驱动单元、所述设备的传动装置或所述设备的车轮连接。

[0023] 在另一实施例中,电驱动单元被实施为电车轮直接驱动装置(例如轮毂电机)。优选地,所述持续制动设备可以直接以驱动方式与所述设备的车轮或车轮直接驱动装置连接。

[0024] 在另一实施例中,电驱动单元被实施为靠近车轮的电单轮驱动装置。优选地,持续制动设备可以直接以驱动方式与靠近车轮的电单轮驱动装置、设备的传动装置优选行星齿轮装置、或所述设备的车轮连接。

[0025] 在一种实施方式中,废热利用装置具有水、水-乙二醇混合物、有机流体、无机流体和/或醇作为工作流体。

[0026] 在另一实施例中,废热利用装置被构造用于以电和/或机械方式存储借助于膨胀机回收的能量(例如飞轮存储器或电池)和/或(例如直接或间接地)将所述能量馈入到机动车辆的车载电网中。

[0027] 在一种实施例变型方案中,废热利用装置可以在有或无工作流体相变的情况下被运行。

[0028] 在另一实施例变型方案中,废热利用装置具有输送设备,优选地泵或压缩机。优选地,输送设备可以布置在膨胀机的上游,其中例如输送设备可以以驱动方式与膨胀机耦合。

[0029] 在一个实施例中,废热利用装置附加地与内燃机连接用于从例如来自内燃机的冷却剂和/或废气中的废热进行能量回收(借助于另一换热器)。可替代地或附加地,废热利用装置附加地可以与给电驱动单元供应电能的能量供应装置(例如电池、变流器(尤其是DC-DC变换器)、电流分配器和/或功率电子设备)连接,用于从能源供应装置的废热中进行能量回收(例如借助于另一换热器)。可替代地或附加地,废热利用装置附加地可以与电驱动单元连接用于从电驱动单元的废热中进行能量回收(例如借助于另一换热器)。

[0030] 根据另一方面,公开一种机动车辆(例如纯电动机动车辆或混合动力机动车辆),优选地商用车辆(例如载重汽车或公共汽车)。机动车辆具有如在这里所公开的设备。

[0031] 根据另一方面,公开一种用于在优选如在这里所公开的电驱动机动车辆中进行能量回收的方法。机动车辆具有被构造为液压减速器的持续制动设备和具有膨胀机的废热利用装置。该方法包括借助于持续制动设备制动机动车辆以及借助于持续制动装置的废热驱动膨胀机。

[0032] 在一个实施例中,该方法此外包括借助于持续制动设备的废热蒸发或加热所述持续制动设备中或所述持续制动设备之外的(例如液态或气态)工作流体,并且将工作流体输送到膨胀机。

[0033] 在另一实施例中,该方法包括如果膨胀机的工作参数(例如转速)和/或工作流体的流体参数(例如压力、温度和/或质量流量)超过预定值,则借助于旁路绕过所述膨胀机,优选地此外在绕过膨胀机时对工作流体进行节流。

[0034] 在另一实施例中,该方法包括存储从膨胀机的驱动中获取的电能和/或机械能。

[0035] 在另一实施例中,该方法包括对来自膨胀机下游的工作流体流中的热量进行回收。

### 附图说明

[0036] 本发明的前述优选实施方式和特征可以任意地被相互组合。下面参考所附附图描述本发明的其他细节和优点。其中:

[0037] 图1-7示出具有不同废热利用装置的机动车辆的部分不同的电传动系的示意视图。

[0038] 在图中所示的实施方式至少部分地一致,使得相似或相同的部分配备有相同的附图标记,并且为了对其进行阐述,还参照其他实施方式或附图的描述以避免重复。

### 具体实施方式

[0039] 图1至7示出电传动系10,所述电传动系分别与废热利用装置12连接。电传动系10可以被包括在机动车辆中以用于驱动机动车辆。机动车辆可以优选地被实施为商用车辆,例如载重汽车或公共汽车。

[0040] 图1示出电传动系10。电传动系10例如具有能量供应装置14、电驱动单元16、传动装置18、持续制动设备20、差速齿轮装置22和车轮24。

[0041] 能量供应装置14可以具有为电驱动单元16供应电能所需要的所有部件。例如,能量供应装置14可以具有充电设备、电蓄能器、变流器(例如DC-DC变换器)、电流分配器、功率电子设备和/或燃料电池设备。

[0042] 由能量供给装置14给电驱动单元16供应电流。电驱动单元16被实施为电中央驱动单元。优选地,电驱动单元16可以布置为纵向马达。电驱动单元16与传动装置18和持续制动设备20以驱动方式连接。

[0043] 可能的是,电传动系10是混合动力传动系的一部分,所述混合动力传动系附加地具有用于驱动机动车辆的内燃机。

[0044] 传动装置18可以例如根据电驱动单元16的实施是可选的。传动装置18例如可以被实施为减速箱和/或自动变速机构。

[0045] 持续制动设备20被实施为液压减速器或液压减速制动器。持续制动设备20可以具有流体回路21(仅以片段方式示出)。当持续制动设备20被激活时,在流体回路21中,工作流体例如油、水或水-乙二醇混合物可以循环。可能的是,泵和可选的冷却器集成在流体回路21中。

[0046] 持续制动设备20此外可以例如具有与电传动系10以驱动方式连接或可连接的转子和固定的定子。持续制动设备20可以通过以下方式被激活用于制动机动车辆,即工作流体借助于流体回路21被引导到持续制动设备20。由于工作流体在流经持续制动设备20时的摩擦,转子的动能被转换成热量。工作流体的温度和焓被提高。电传动系10被制动。持续制动设备20可以利用由于发生的摩擦引起的随着温度升高而粘度增加的原理。持续制动设备20的制动效果可以与车辆速度有关。

[0047] 持续制动设备20集成在电传动系10中在合适位置处,以引起制动功率。持续制动

设备20可以直接或间接地尤其是根据所使用的驱动概念以驱动方式与电驱动单元16耦合。持续制动设备20例如可以至少部分地集成到传动装置18中或者直接以驱动方式与传动装置18连接或可连接。

[0048] 在图1中所示的实施例中,持续制动设备20以驱动方式布置在传动装置18和差速齿轮装置22之间。轴26可以将持续制动设备20以驱动方式与差速齿轮装置22连接。轴26可以适宜地被实施为万向轴。可能的是,持续制动设备20例如至少部分地集成在电驱动单元16、差速齿轮装置22或车轮24中,或者直接以驱动方式与所述电驱动单元16、差速齿轮装置22或车轮24连接。也可能的是,持续制动设备20中间连接或并联接入在电传动系10中。

[0049] 差速齿轮装置22借助于轮轴28驱动车轮24。

[0050] 废热利用装置12被构造用于从在制动液压持续制动设备20时形成的废热中回收可用能量(例如电能或机械能)。

[0051] 在图1的实施例中,废热利用装置12实现克劳修斯-兰金循环。在循环时对废热利用装置12的工作流体进行相变。

[0052] 废热利用装置12包括具有输送设备32、换热器34、膨胀机36和冷却器38的流体回路30。输送设备32布置在冷却器38下游。换热器34布置在输送设备32下游。膨胀机36布置在换热器34下游。冷却器38布置在膨胀机36下游。

[0053] 输送设备32输送在流体回路30中循环的工作流体。工作流体可以例如是或包括水、水-乙二醇混合物、有机流体、无机流体或醇。输送设备32将工作流体从冷却器38输送到换热器34。在图1的实施例中,输送设备32被实施为用于在液态凝聚体状态下输送工作流体的泵。

[0054] 换热器34集成在持续制动设备20中。换热器34将持续制动装置20中的流体回路21的工作流体的在制动期间形成的废热传递到废热利用装置12的流体回路30的工作流体上。在图1的实施例中,换热器34被实施为集成在持续制动设备20中的蒸发器。蒸发器利用流体回路21的工作流体的废热来加热和蒸发废热利用装置12的流体回路30的工作流体。废热利用装置12的工作流体的持续被增加。废热利用装置12的工作流体以在气态下例如以湿蒸汽或过热蒸汽的形式离开持续制动设备20。

[0055] 在膨胀机36中,工作流体的内能通过使工作流体膨胀被减少并且在此部分地被转换成机械能。由此,例如能够驱动膨胀机36的输出元件、例如输出轴。膨胀机36例如可以被实施为涡轮机(如图1中所示)、活塞机械或涡旋膨胀机。

[0056] 膨胀机36的输出元件例如可以以驱动方式与机械蓄能器、例如机械飞轮存储器连接,以便中间存储回收的机械能。在稍后的时间点,该机械能例如可以被耦合输入到电传动系10中,并且被用于驱动机动车辆。可以例如在电驱动单元16、传动装置18、轴26、差速齿轮装置22、轮轴28/或车轮24的区域中进行耦合。也可能的是,膨胀机36的输出元件以驱动方式与输送设备32连接。

[0057] 膨胀机36的输出元件例如也可以以驱动方式与发电机连接,以便从回收的机械能中获取电能。电能例如可以被中间存储在电池(例如能量供应装置14)中和/或直接被馈入到机动车辆的车载电网中。

[0058] 工作流体在冷却器38中被冷却。冷却器38可以借助于优选地电驱动的通风装置来冷却。在图1的实施例中,冷却器38被实施为冷凝器。冷凝器将工作流体完全冷凝,使得输送

设备32可以再次吸入液态工作流体。

[0059] 可能的是,废热利用装置12具有旁路40。旁路40绕过膨胀机36。旁路40从流体回路30的将换热器34与膨胀机36连接的流体管路分支。旁路40通入流体回路30的将膨胀机36与冷却器38连接的流体管路。

[0060] 设置阀装置42用于适配通过旁路40和膨胀机36的流体流。阀装置42可以具有一个或多个阀。阀装置42可以在旁路40中布置在膨胀机36上游的流体管路的旁路的分支处和/或在膨胀机36上游的流体管路中。

[0061] 如果需要,旁路40可以优选地具有使工作流体改道的目的,以便不超过膨胀机36之前或膨胀机36中的最大压力。可以设置控制单元44用于控制阀装置42。控制单元44可以根据废热利用装置12的工作流体的至少一个流体参数(例如温度、压力和/或质量流量)来致动阀装置42。可以测量或估计至少一个流体参数。至少一个流体参数可以适宜地涉及换热器34下游、膨胀机36上游和/或膨胀机36下游的工作流体的状态。可替代地或附加地,控制单元44可以例如根据膨胀机36的工作参数(例如转速)致动阀装置。

[0062] 例如,如果流体参数或工作参数的当前值超过预定值(例如流体压力或转速),则控制单元44可以致动阀装置42用于至少部分地使工作流体改道通过旁路40。例如,如果流体参数或工作参数的当前值不超过预定值(例如流体压力或转速),则控制单元44可以致动阀装置42用于至少部分地关闭通过旁路40的流体连接。

[0063] 可能的是,节流阀46布置在旁路40中。节流阀46可以对流过旁路40的工作流体例如等焓地进行节流。节流阀46可以与阀装置42分开地设置或者可以集成在阀装置42的阀中。

[0064] 废热利用装置12此外可以可选地具有中间换热器48和阀装置50。

[0065] 中间换热器48可以将冷却器38上游的工作流体与冷却器38下游的流体热耦合。冷却器38下游的工作流体因此可以被预热。中间换热器48可以将热量从冷却器38上游的例如作为冷却器38上游的旁路布置的流体管路的工作流体传递到冷却器38下游的例如作为冷却器38下游的旁路布置的流体管路中的工作流体。中间换热器48可以被实施为液体-液体换热器。

[0066] 阀设备50布置用于适配流向冷却器38和中间换热器48的流体流。为此,阀设备50可以任意地布置并且例如具有多个阀。例如,阀设备50也可以具有止回阀。

[0067] 控制单元44可以根据冷却器38上游和/或下游的工作流体的至少一个当前流体参数(例如温度)来致动阀设备50。可以测量或估计流体参数。

[0068] 当膨胀机36下游和冷却器38上游的工作流体的流体参数仍处于环境水平以上时,可以使用中间换热器48,以便能够实现进一步的回收。

[0069] 图2示出与图1相比修改的实施例。在图2中布置有旁路52而不是图1中的中间换热器48。

[0070] 旁路52绕过冷却器38。节流阀54可以布置在旁路52中。节流阀54导致工作流体的完全冷凝。控制单元44又可以根据冷却器38上游和/或下游的工作流体的至少一个当前流体参数(例如温度)来致动阀设备50,以便至少部分地流过或不流过旁路52。

[0071] 图3示出与图2相比修改的实施例。在图3中,换热器56布置在旁路52中。换热器56可以是热泵58的一部分(仅部分地示出)。换热器56例如可以被实施为热泵58的蒸发器或预

热器。可以借助于热泵58例如进行机动车辆的空气调节。也可能的是,换热器56例如布置在例如作为冷却器38上游的旁路而布置(参见例如图1)的流体管路中。

[0072] 图1至3中所示的实施例因此能够实现来自膨胀机36下游的工作流体流中的热能的回收。

[0073] 图4示出与图1相比修改的实施例。在图1中,流体回路30被实施为被引导通过持续制动设备20的主回路。在图4中,流体回路30被实施为与持续制动设备20分开地布置的次级回路。流体回路21和流体回路30之间的实施为蒸发器的换热器34布置在持续制动设备20之外。

[0074] 图5示出与图1相比修改的实施例。在图1中,废热利用装置12实现克劳修斯-兰金循环(左旋式循环)。而在图5中,废热利用装置12实现焦耳-布雷顿循环(右旋式循环)。

[0075] 输送设备32被实施为压缩机。膨胀机36可以直接驱动输送设备32。换热器34被构造用于将持续制动设备20的液态工作流体的废热传递到流体回路30的气态工作流体上(液体-气体换热器)。不发生工作流体的相变。换热器34可以集成在持续制动设备20中,如图5中所示。根据图4,例如也可能的是,换热器34布置在持续制动设备20之外。冷却器38被实施为气体冷却器。可选的中间换热器48可以被实施为气体对气体换热器。工作流体在整个流体回路30中是气态的。

[0076] 图6示出与图1相比修改的实施例。第一驱动单元16A和第二驱动单元16B分别布置为靠近车轮的驱动单元。驱动单元16A、16B分别通过各自传动装置18A、18B直接驱动各自车轮24。传动装置18A、18B适宜地被实施为行星齿轮装置。设置两个持续制动设备20A、20B,所述持续制动设备分别具有自身的换热器34。持续制动设备20A、20B例如可以直接以驱动方式与各自驱动单元16A或16B、各自传动装置18A或18B或车轮24之一的各自轮毂连接或集成到所述各自驱动单元16A或16B、各自传动装置18A或18B或车轮24之一的各自轮毂中。

[0077] 图7示出与图6相比修改的实施例。在驱动单元16A、16B和车轮24之间不布置(减速)箱。驱动单元16A、16B例如以轮毂驱动单元的形式直接驱动车轮24。持续制动设备20A、20B可以例如直接以驱动方式与各自驱动单元16A或16B或车轮24之一的各自轮毂连接或集成到所述各自驱动单元16A或16B或车轮24之一的各自轮毂中。

[0078] 在图1至7中所示的实施例的各个特征可以任意地被相互组合,只要不由此产生技术矛盾。例如,图4和5的实施例可以替代于中间换热器48例如具有旁路52(参见图2和3),例如带有换热器56。例如,替代于克劳修斯-兰金废热利用装置12,图6和7的实施例可以具有焦耳-布雷顿废热利用装置21(例如参见图5)。例如,图6和7的实施例还可以在持续制动设备20A、20B外部具有换热器34(例如参见图4)。例如,图6和7的实施例可以附加地具有中间换热器48、阀设备50、旁路52、节流阀54和/或换热器56。

[0079] 也可能的是,(例如图1至7之一的)废热利用装置12从与持续制动设备20不同的系统例如借助于布置在流体回路30中的用于热耦合的附加换热器提取附加的废热。例如,如果电传动系10被设计为混合动力传动系的一部分,则废热利用装置12可以与内燃机的冷却回路或排气设备热耦合。废热利用装置12还可以与能量供应装置14(例如电池、变流器(尤其是DC-DC变换器)、电流分配器、功率电子设备)的冷却回路热耦合。废热利用装置12还可以与电驱动单元16的冷却回路热耦合,用于从电驱动单元16的废热中进行能量回收。

[0080] 本发明不限于上述优选实施例。相反地,大量的变型方案和修改是可能的,所述变

型方案和修改同样利用本发明思想,并且因此落入保护范围内。尤其是,本发明还独立于所引用的权利要求要求保护从属权利要求的主题和特征。尤其是,独立权利要求1的各个特征分别彼此独立地被公开。附加地,从属权利要求的特征也独立于独立权利要求1的所有特征并且例如独立于独立权利要求1的与电驱动单元、持续制动设备和/或废热利用装置的存在和/或配置相关的特征被公开。

- [0081] 附图标记清单
- [0082] 10 电传动系
- [0083] 12 废热利用装置
- [0084] 14 能量供应装置
- [0085] 16 电驱动单元
- [0086] 16A 第一电驱动单元
- [0087] 16B 第二电驱动单元
- [0088] 18 传动装置
- [0089] 18A 第一传动装置
- [0090] 18B 第二传动装置
- [0091] 20 持续制动设备
- [0092] 20A 第一持续制动设备
- [0093] 20B 第二持续制动设备
- [0094] 21 流体回路
- [0095] 22 差速齿轮装置
- [0096] 24 车轮
- [0097] 26 轴
- [0098] 28 轮轴
- [0099] 30 流体回路
- [0100] 32 输送设备
- [0101] 34 换热器
- [0102] 36 膨胀机
- [0103] 38 冷却器
- [0104] 40 旁路
- [0105] 42 阀装置
- [0106] 46 控制单元
- [0107] 46 节流阀
- [0108] 48 中间换热器/预热器
- [0109] 50 阀设备
- [0110] 52 旁路
- [0111] 54 节流阀
- [0112] 56 换热器
- [0113] 58 热泵。

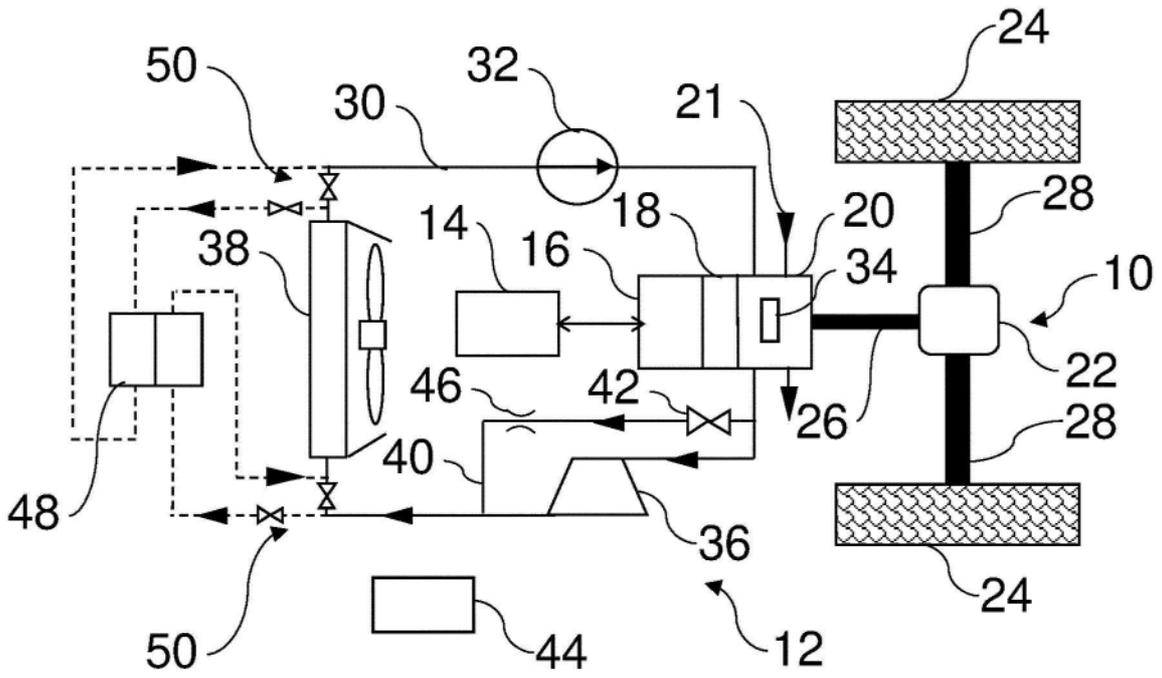


图1

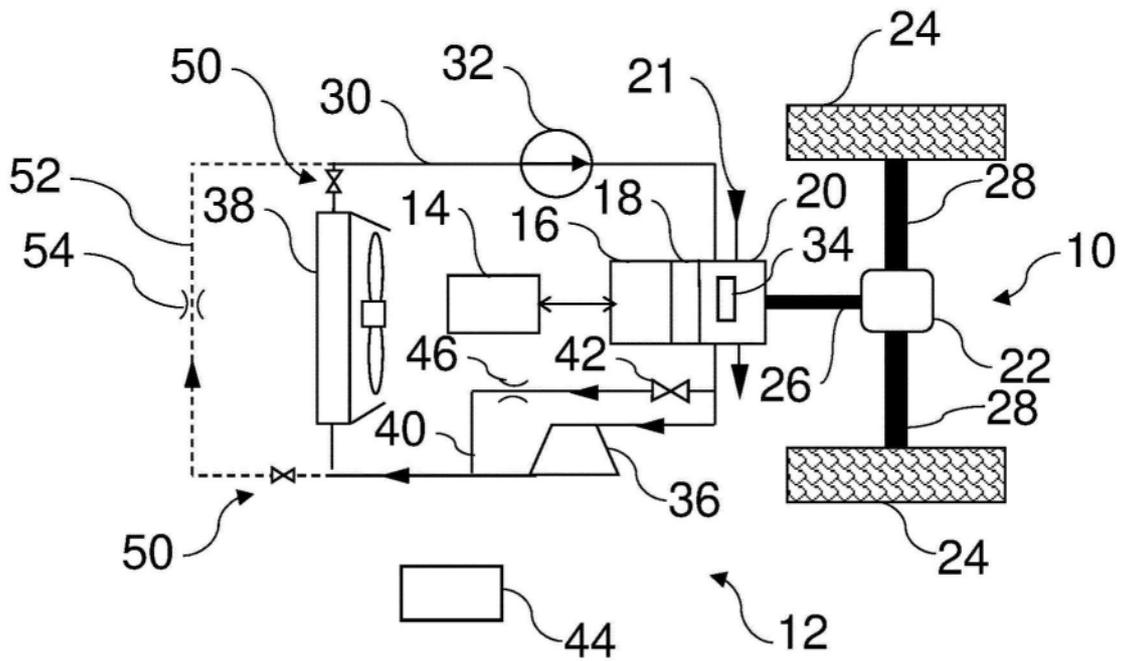


图2

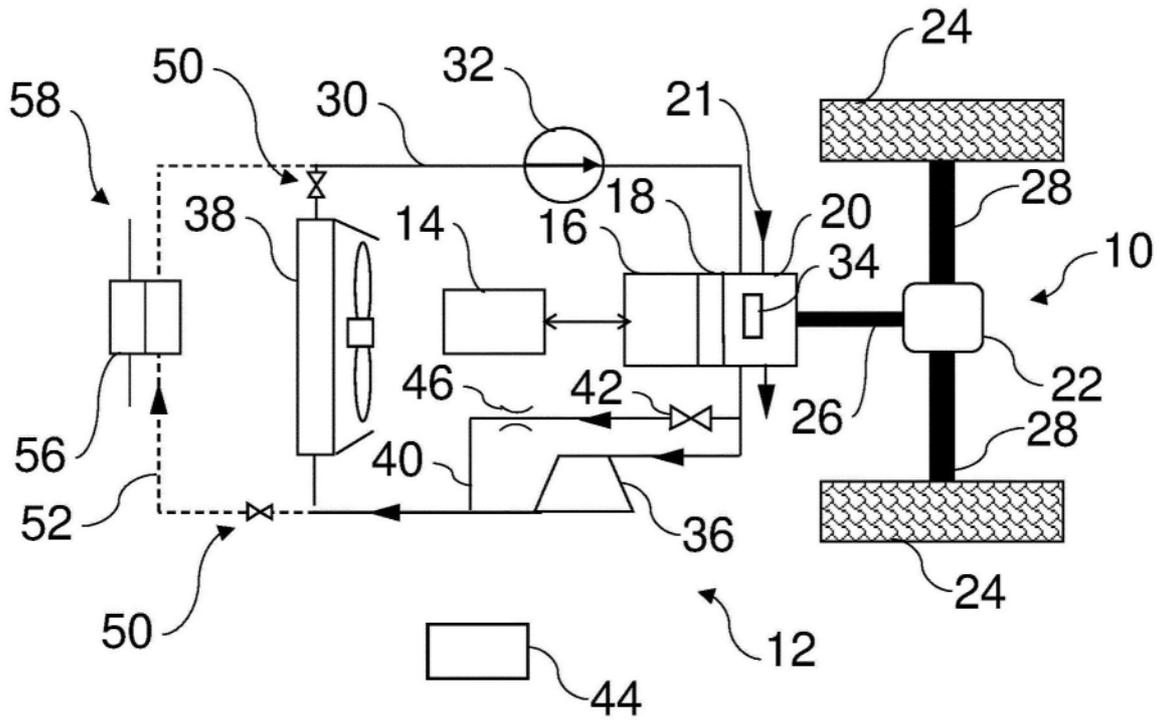


图3

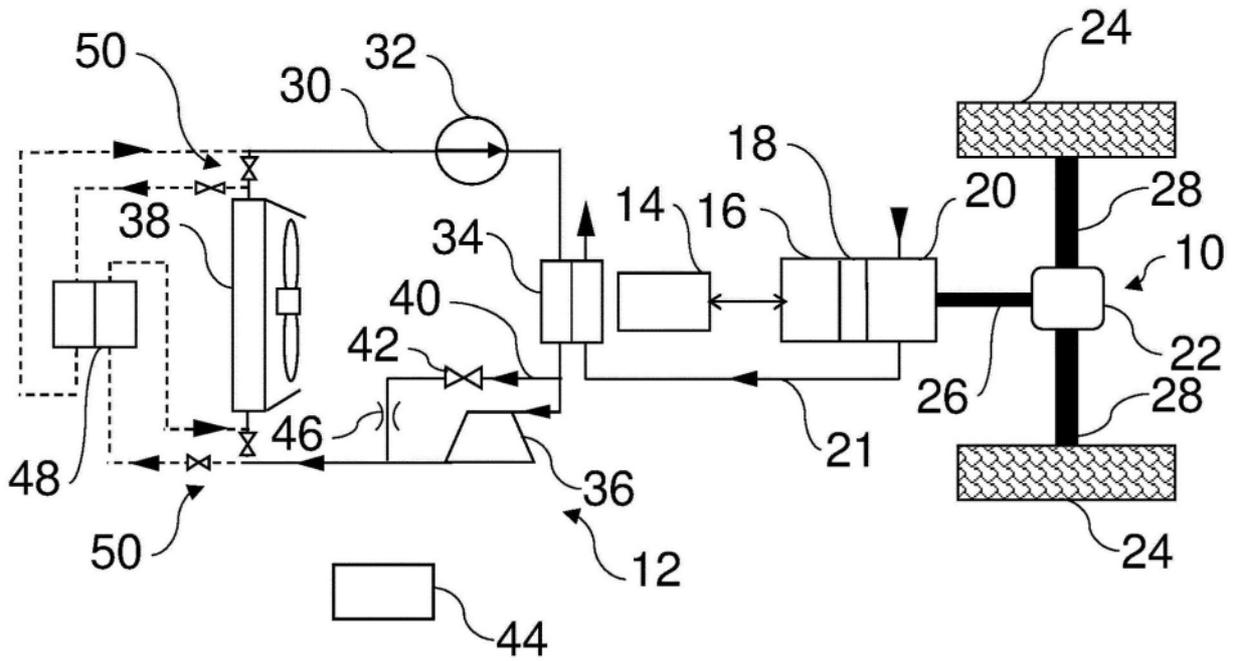


图4

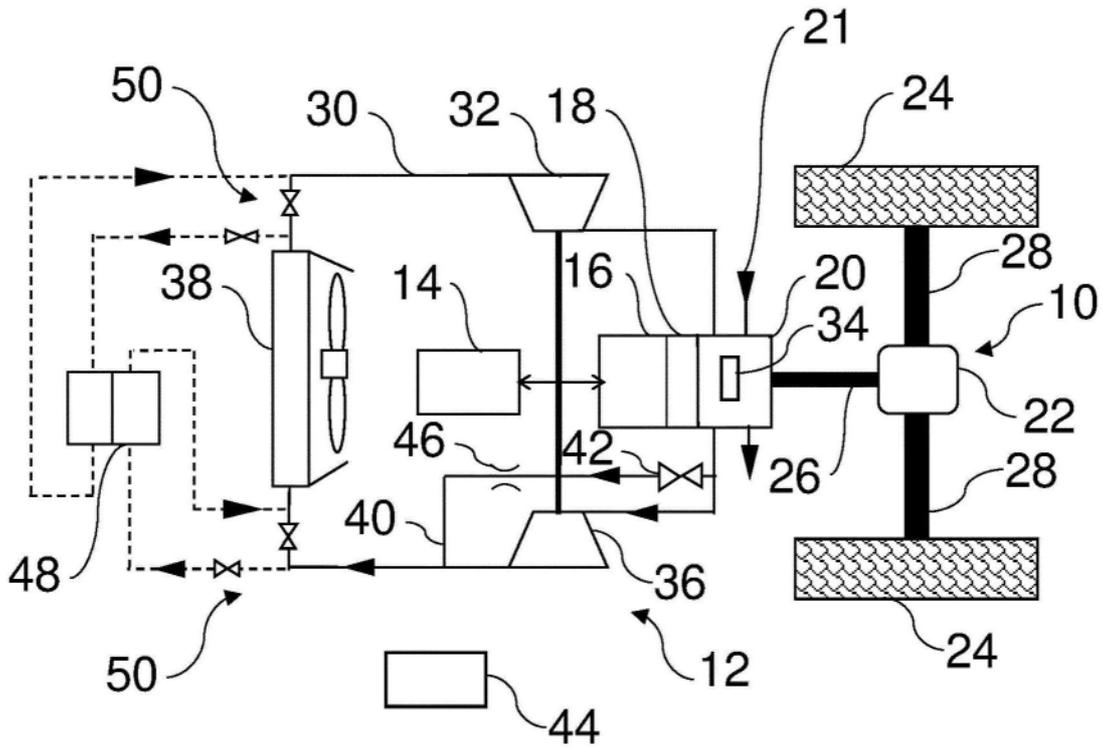


图5

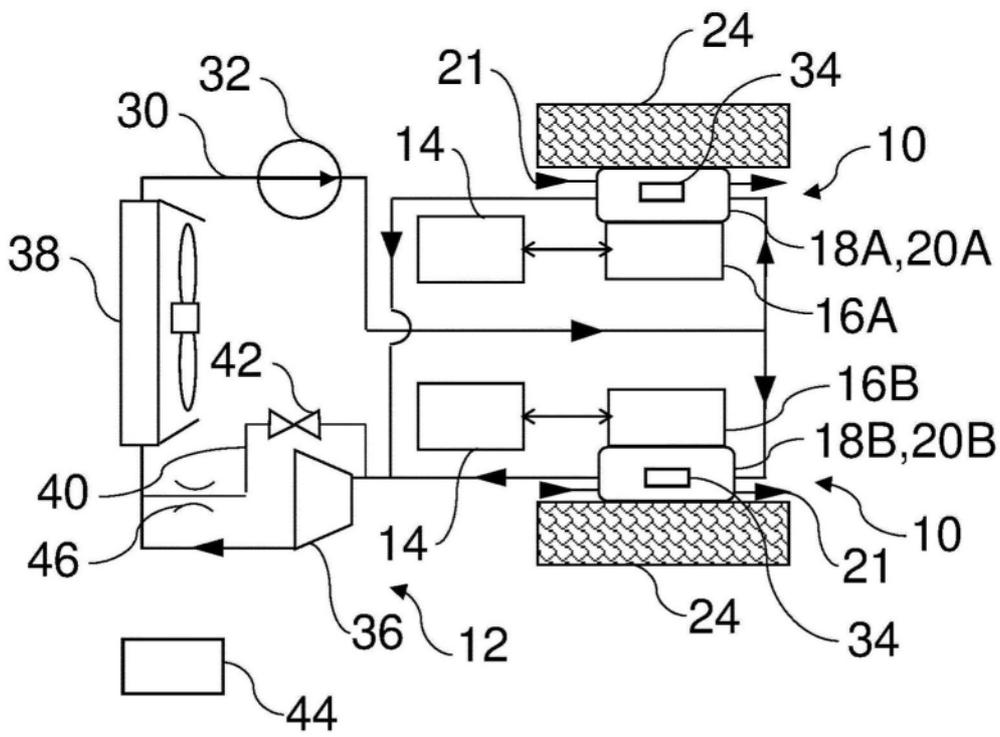


图6

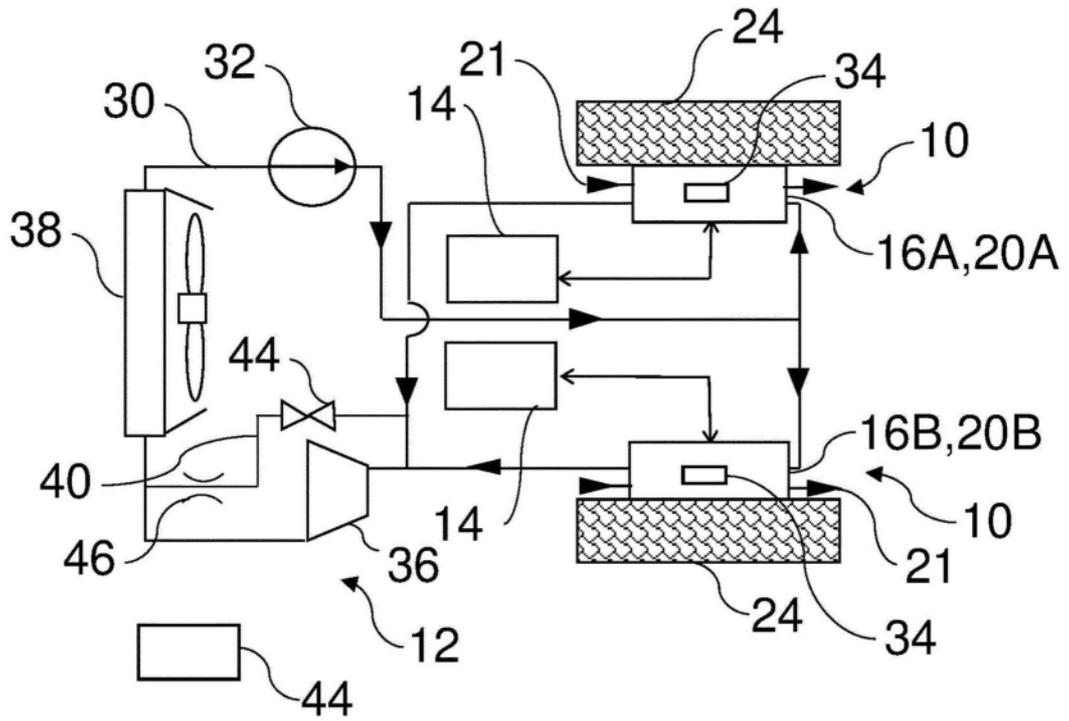


图7