



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111674235 A

(43)申请公布日 2020.09.18

(21)申请号 202010563562.2

B60L 58/26(2019.01)

(22)申请日 2020.06.19

B60L 58/27(2019.01)

(71)申请人 吉林大学

地址 130000 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 李明 吕然 张可欣 江彦

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理事务所(普通合伙) 11369

代理人 刘小娇

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/32(2006.01)

B60H 1/22(2006.01)

F25B 9/00(2006.01)

B60K 11/02(2006.01)

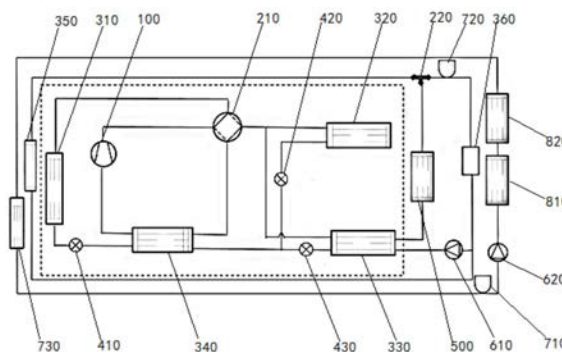
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,包括:依次相连的压缩机、四通阀、室外换热器、第一电子膨胀阀、储液罐、第二电子膨胀阀、室内换热器、所述四通阀和所述储液罐形成第一连通回路;依次相连的压缩机、四通阀、室外换热器、第一电子膨胀阀、储液罐、第三电子膨胀阀、电池冷却换热器、所述四通阀和所述储液罐形成第二连通回路;依次相连的第一水泵、电池冷却换热器、电池包和三通阀形成第三连通回路;其中,所述储液罐带有回热器;当所述热管理系统处于车内制冷和电池冷却模式时,所述第一连通回路、所述第二连通回路和所述第三连通回路同时开启。



1. 一种CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,包括:  
依次相连的压缩机、四通阀、室外换热器、第一电子膨胀阀、储液罐、第二电子膨胀阀、室内换热器、所述四通阀和所述储液罐形成第一连通回路;  
依次相连的压缩机、四通阀、室外换热器、第一电子膨胀阀、储液罐、第三电子膨胀阀、电池冷却换热器、所述四通阀和所述储液罐形成第二连通回路;  
依次相连的第一水泵、电池冷却换热器、电池包和三通阀形成第三连通回路;  
其中,所述储液罐带有回热器;  
当所述热管理系统处于车内制冷和电池冷却模式时,所述第一连通回路、所述第二连通回路和所述第三连通回路同时开启。
2. 根据权利要求1所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,当所述热管理系统处于车内制冷模式时,所述第一连通回路开启,所述第二连通回路关闭。
3. 根据权利要求2所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,当电池包处于空调冷却模式时,所述第二连通回路和所述第三连通回路开启,所述第一连通回路关闭。
4. 根据权利要求3所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,还包括:  
依次相连的第一水泵、所述电池冷却换热器、所述电池包、所述三通阀和低温散热器形成第四连通回路;  
当电池包处于环境风冷却模式时,所述第四连通回路开启。
5. 根据权利要求4所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,当环境温度低于环境温度阈值T时,采用环境风冷却模式对电池包进行冷却;  
其中,T=18°C~22°C。
6. 根据权利要求3、4或5所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,还包括:  
依次相连的第二水泵、电机、DC-DC变换器和冷却水箱形成第五连通回路;  
当所述热管理系统处于电机冷却模式时,所述第五连通回路开启。
7. 根据权利要求6所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,在所述第二水泵和所述冷却水箱之间连接有第一膨胀水箱。
8. 根据权利要求7所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,还包括:  
依次相连的所述压缩机、所述四通阀、所述室内换热器、所述第二电子膨胀阀、所述储液罐、所述第一电子膨胀阀、所述室外换热器、所述四通阀和所述储液罐形成第六连通回路;  
当所述热管理系统处于热泵车内制热模式时,所述第六连通回路开启。
9. 根据权利要求8所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,还包括:  
依次相连的所述第一水泵、所述电池冷却换热器、所述电池包、所述三通阀和PTC加热器形成第七连通回路;  
当所述热管理系统处于PTC电池制热模式时,所述PTC加热器开启。
10. 根据权利要求9所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,其特征在于,在所述三通阀和所述PTC加热器之间连接有第二膨胀水箱。

## 一种CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于汽车空调技术领域,特别涉及CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统。

### 背景技术

[0002] 电动汽车技术发展迅速,针对电动汽车空调系统目前应用较多的为PTC电加热系统与热泵空调系统,但PTC电加热系统效率较低,严重影响电动汽车的续航里程,而传统热泵空调系统在低温环境( $<-10^{\circ}\text{C}$ )下制热效果差,不能满足采暖需求,故亟待解决目前电动汽车空调系统所面临的问题,天然工质CO<sub>2</sub>不破坏臭氧层(ODP=0),温室气体效应极低(GWP=1),无毒,不可燃,且具有良好的传热性能、较低的流动阻力及单位制冷量大等优点。目前CO<sub>2</sub>被视为在车用热泵领域最具应用潜力的制冷剂。

### 发明内容

[0003] 本发明设计开发了一种CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,本发明的目的之一是克服当前CO<sub>2</sub>热泵空调系统模式单一的缺陷,提供了多种工作模式,能够实现联动的电池热管理功能。

[0004] 本发明的目的之二是克服电动汽车空调系统低温环境下制热效果差的问题,在低温状态下能够获得较好的制热效果。

[0005] 一种CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,包括:

[0006] 依次相连的压缩机、四通阀、室外换热器、第一电子膨胀阀、储液罐、第二电子膨胀阀、室内换热器、所述四通阀和所述储液罐形成第一连通回路;

[0007] 依次相连的压缩机、四通阀、室外换热器、第一电子膨胀阀、储液罐、第三电子膨胀阀、电池冷却换热器、所述四通阀和所述储液罐形成第二连通回路;

[0008] 依次相连的第一水泵、电池冷却换热器、电池包和三通阀形成第三连通回路;

[0009] 其中,所述储液罐带有回热器;

[0010] 当所述热管理系统处于车内制冷和电池冷却模式时,所述第一连通回路、所述第二连通回路和所述第三连通回路同时开启。

[0011] 优选的是,当所述热管理系统处于车内制冷模式时,所述第一连通回路开启,所述第二连通回路关闭。

[0012] 优选的是,当电池包处于空调冷却模式时,所述第二连通回路和所述第三连通回路开启,所述第一连通回路关闭。

[0013] 优选的是,所述的CO<sub>2</sub>热泵空调整车热管理系统,还包括:

[0014] 依次相连的第一水泵、所述电池冷却换热器、所述电池包、所述三通阀和低温散热器形成第四连通回路;

[0015] 当电池包处于环境风冷却模式时,所述第四连通回路开启。

[0016] 优选的是,当环境温度低于环境温度阈值T时,采用环境风冷却模式对电池包进行冷却;

- [0017] 其中,  $T=18^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$ 。
- [0018] 优选的是, 所述的 $\text{CO}_2$ 热泵空调整车热管理系统, 还包括:
- [0019] 依次相连的第二水泵、电机、DC-DC变换器和冷却水箱形成第五连通回路;
- [0020] 当所述热管理系统处于电机冷却模式时, 所述第五连通回路开启。
- [0021] 优选的是, 在所述第二水泵和所述冷却水箱之间连接有第一膨胀水箱。
- [0022] 优选的是, 所述的 $\text{CO}_2$ 热泵空调整车热管理系统, 还包括:
- [0023] 依次相连的所述压缩机、所述四通阀、所述室内换热器、所述第二电子膨胀阀、所述储液罐、所述第一电子膨胀阀、所述室外换热器、所述四通阀和所述储液罐形成第六连通回路;
- [0024] 当所述热管理系统处于热泵车内制热模式时, 所述第六连通回路开启。
- [0025] 优选的是, 所述的 $\text{CO}_2$ 热泵空调整车热管理系统, 还包括:
- [0026] 依次相连的所述第一水泵、所述电池冷却换热器、所述电池包、所述三通阀和PTC加热器形成第七连通回路;
- [0027] 当所述热管理系统处于PTC电池制热模式时, 所述PTC加热器开启。
- [0028] 优选的是, 在所述三通阀和所述PTC加热器之间连接有第二膨胀水箱。
- [0029] 本发明的有益效果是:
- [0030] 本发明提供的 $\text{CO}_2$ 热泵空调整车热管理系统, 能够提供多种工作模式, 实现联动的电池热管理功能, 克服了当前 $\text{CO}_2$ 热泵空调系统模式单一的缺陷。
- [0031] 本发明提供的 $\text{CO}_2$ 热泵空调整车热管理系统, 在低温状态下能够获得较好的制热效果, 能够克服电动汽车空调系统低温环境下制热效果差的问题。

## 附图说明

- [0032] 图1为本发明所述的 $\text{CO}_2$ 热泵空调整车热管理系统的示意图。

## 具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明, 以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0034] 如图1所示, 本发明提供了一种 $\text{CO}_2$ 热泵空调整车热管理系统, 包括 $\text{CO}_2$ 热泵系统, 电池冷却系统和电机冷却系统。具体包括压缩机100; 四通阀210, 三通阀220; 室外换热器310, 室内换热器320, 电池冷却换热器chiller330, 带回热器的储液罐340, 低温散热器350, PTC加热器360; 第一电子膨胀阀410, 第二电子膨胀阀420, 第三电子膨胀阀430; 电池包500; 第一水泵610, 第二水泵620; 第一膨胀水箱710, 第二膨胀水箱720, 冷却水箱730; 电机810, DC-DC变换器820; 其中, 第一电子膨胀阀410, 第二电子膨胀阀420和第三电子膨胀阀430均带全通路功能。

[0035] 本发明通过切换阀门, 能够使 $\text{CO}_2$ 热泵空调实现多种工作模式。其具体工作模式如下:

[0036] 1. 车内制冷模式: 如图1所示, 经压缩机100压缩过的 $\text{CO}_2$ 经过四通阀210进入室外换热器310向环境中释放热量, 然后通过第一电子膨胀阀410进入带回热器的储液罐340继续释放热量, 然后通过第二电子膨胀阀420节流降压后进入室内换热器320吸收乘员舱内的

热量,然后通过四通阀210进入带回热器的储液罐340继续吸收热量最后流回压缩机完成循环过程。在此模式下第三电子膨胀阀430处于关闭状态。

[0037] 2.1 电池单独冷却模式1(空调冷却):如图1所示,经压缩机100压缩过的CO<sub>2</sub>经过四通阀210进入室外换热器310向环境中释放热量,然后通过第一电子膨胀阀410进入带回热器的储液罐340继续释放热量,然后通过第三电子膨胀阀430节流降压后进入电池冷却换热器chiller330吸收电池冷却液的热量,然后通过四通阀210进入带回热器的储液罐340继续吸收热量最后流回压缩机完成循环过程。在此模式下第二电子膨胀阀420处于关闭状态。同时,在电池冷却液循环回路中的电池冷却液从第一水泵610流出到电池冷却换热器chiller330中将热量传递给CO<sub>2</sub>,之后流入到电池包500中吸收电池表面的热量,然后通过三通阀220(三通阀220左侧端口关闭)进入PTC加热器360,此时PTC加热器处于关闭状态,最后流回第一水泵610完成循环过程。

[0038] 2.2 电池单独冷却模式2(环境风冷却):如图1所示,在环境温度低于环境温度阈值T情况下,电池冷却液在第一水泵610的作用下,流经电池冷却换热器chiller330,然后经过电池包500吸收电池表面的热量,然后通过三通阀220(三通阀220右侧端口关闭)进入低温散热器350,将热量散失到环境中,最后流回第一水泵610完成循环过程。作为优选,环境温度阈值T设置为18℃~22℃。

[0039] 3. 车内制冷+电池冷却模式:如图1所示,经压缩机100压缩过的CO<sub>2</sub>经过四通阀210进入室外换热器310向环境中释放热量,然后通过第一电子膨胀阀410进入带回热器的储液罐340继续释放热量,然后CO<sub>2</sub>分为两部分,一部分流过第二电子膨胀阀420,节流降压后进入室内换热器320吸收乘员舱内的热量,另一部分流过第三电子膨胀阀430,节流降压后进入电池冷却换热器chiller330吸收电池冷却液的热量,然后两部分CO<sub>2</sub>混合后通过四通阀210进入带回热器的储液罐340继续吸收热量最后流回压缩机完成循环过程。同时,电池冷却液循环回路中的电池冷却液从第一水泵610流出到电池冷却换热器chiller330中将热量传递给CO<sub>2</sub>,之后流入到电池包500中吸收电池表面的热量,然后通过三通阀220(三通阀220左侧端口关闭)进入PTC加热器360,此时PTC加热器处于关闭状态,最后流回第一水泵610完成循环过程。

[0040] 4. 电机冷却模式:如图1所示,电机冷却系统包括:第二水泵620、电机810、DC-DC变换器820和冷却水箱730。电机冷却液在第二水泵620的作用下,流过电机810,吸收其表面的热量,继续流过DC-DC变换器820,吸收其表面的热量,然后流入冷却水箱730将热量散失到空气中,最后流回第二水泵620完成循环过程。

[0041] 作为优选,电机冷却系统还包括第一膨胀水箱710,第一膨胀水箱710连接在第二水泵620和冷却水箱730之间;设置第一膨胀水箱710,能够保证温度变化过程中,不会因为冷却液的热胀冷缩导致系统压力异常,保证系统液位正常。

[0042] 5. 热泵车内制热模式:如图1所示,经压缩机100压缩过的CO<sub>2</sub>经过四通阀210进入室内换热器320向乘员舱中释放热量,然后通过第二电子膨胀阀420,进入带回热器的储液罐340继续释放热量,然后通过第一电子膨胀阀410节流降压后进入室外换热器310吸收室外环境的热量,然后通过四通阀210进入带回热器的储液罐340继续吸收热量,最后流回压缩机100完成循环过程。在此模式下第三电子膨胀阀430处于关闭状态。

[0043] 6. PTC电池制热模式:如图1所示,电池冷却液循环回路中的电池冷却液从第一水

泵610流出到电池冷却换热器chiller330中,之后流入到电池包500中加热电池,然后通过三通阀220进入PTC加热器360,加热电池冷却液,最后流回第一水泵610完成循环过程。

[0044] 作为进一步的优选,电池冷却循环回路中还包括:第二膨胀水箱720,第二膨胀水箱720连接在三通阀和PTC加热器360之间;设置第二膨胀水箱720,能够保证温度变化过程中,不会因为冷却液的热胀冷缩导致系统压力异常,保证系统液位正常。

[0045] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

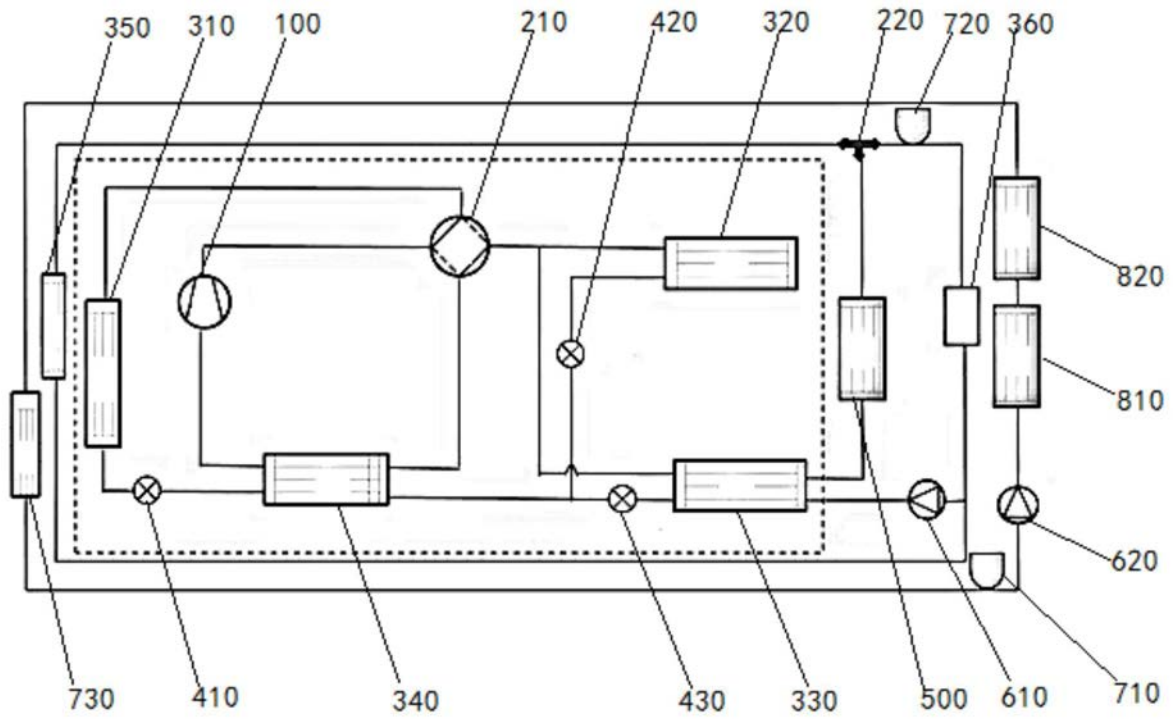


图1