



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109849619 A

(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201910239253.7

B60L 58/26(2019.01)

(22)申请日 2019.03.27

B60L 58/27(2019.01)

(71)申请人 东风汽车集团有限公司

地址 430056 湖北省武汉市武汉经济技术  
开发区东风大道特1号

(72)发明人 徐人鹤 王小碧 王伟民 王希诚  
屈新田

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限  
公司 42104

代理人 俞鸿

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/03(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

B60K 11/04(2006.01)

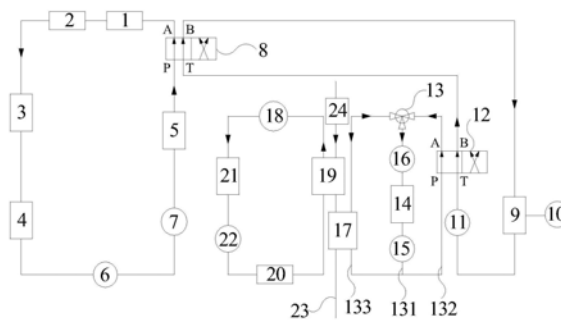
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

电动汽车热管理系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种电动汽车热管理系统,其特征在于:包括电机冷却系统、电池热管理系统和PTC电加热系统,所述电机冷却系统与所述电池热管理系统通过第一换向装置连接,所述PTC电加热系统与所述电池热管理系统通过第二换向装置连接,还包括空调系统和循环风道,循环风道依次与蒸发器和暖风芯体串联。通过两个换向电磁阀以及比例三通阀来控制电池热管理系统与电机冷却系统、PTC电加热系统之间的连接关系,系统结构比较简单,便于控制。本发明还提供一种电动汽车热管理系统控制方法,该方法可以根据环境温度以及电池包的工作温度在六个工作模式之间切换,利用各系统的能量进行互补,提高热管理系统的能量利用率。



1. 一种电动汽车热管理系统,其特征在于:包括电机冷却系统、电池热管理系统和PTC电加热系统,所述电机冷却系统与所述电池热管理系统通过第一换向装置(8)连接,实现电机冷却系统与电池热管理系统之间的串联流通或者分别独立流通;所述PTC电加热系统与所述电池热管理系统通过第二换向装置(12)连接,实现PTC电加热系统与电池热管理系统之间的串联流通或者分别独立流通;

所述PTC电加热系统包括比例三通阀(13),所述比例三通阀(13)的出口与PTC电加热管路(131)进口连接,所述比例三通阀(13)两个进口分别与电池包加热管路(132)和车内制热管路(133)的出口连接,所述PTC电加热管路(131)出口分别与电池包加热管路(132)和车内制热管路(133)的进口连通。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于:所述第一换向装置(8)和所述第二换向装置(12)均为两位四通换向电磁阀。

3. 根据权利要求2所述的电动汽车热管理系统,其特征在于:所述第一换向装置(8)的P口和A口与所述电机冷却系统串联,所述第一换向装置(8)的B口和T口与所述电池热管理系统串联;所述第二换向装置(12)的P口和A口与所述电池包加热管路(132)串联,所述第二换向装置(12)的B口和T口与所述电池热管理系统串联。

4. 根据权利要求3所述的电动汽车热管理系统,其特征在于:所述电池热管理系统还包括串联的电池包(9)和第二水泵(11),所述电池包(9)上设置第二温度传感器(10)。

5. 根据权利要求3所述的电动汽车热管理系统,其特征在于:所述电机冷却系统还包括串联的电机控制器(1)、DC-DC转换器(2)和充电器(3)、驱动电机(4)、散热器(5)、第一温度传感器(6)、第一水泵(7)。

6. 根据权利要求3所述的电动汽车热管理系统,其特征在于:所述PTC电加热管路(131)串联有PTC加热器(14)、第三温度传感器(15)和第三水泵(16),所述电池包加热管路(132)连接有第二换向装置(12),所述车内制热管路(133)连接有暖风芯体(17)。

7. 根据权利要求6所述的电动汽车热管理系统,其特征在于:还包括空调系统和循环风道(23),所述空调系统包括蒸发器(19),所述循环风道(23)依次与所述蒸发器(19)的冷却通道和暖风芯体(17)的加热通道串联,所述循环风道(23)的进口端设有鼓风机(24)。

8. 一种基于权利要求1~7任意一项所述的电动汽车热管理系统的控制方法,其特征在于:包括低温充电模式,当所述电池包(9)在小于或等于电池包耐受温度下限值时充电,第一换向装置(8)的P口和A口连通,B口和T口连通,第二换向装置(12)的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与PTC电加热系统串联,开启比例三通阀(13)与电池包加热管路(132)连接的进口,使PTC电加热系统与电池热管理系统串联为回路,电机冷却系统和空调系统不开启。

9. 一种基于权利要求1~7任意一项所述的电动汽车热管理系统的控制方法,其特征在于:还包括低温行驶模式,当汽车在环境温度小于或等于设定低温值时行驶,第一换向装置(8)的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与电机冷却系统串联,第二换向装置(12)的P口和A口连通,B口和T口连通,开启比例三通阀(13)与车内制热管路(133)连接的进口,开启PTC电加热系统和鼓风机(24)。

10. 一种基于权利要求1~7任意一项所述的电动汽车热管理系统的控制方法,其特征在于:还包括极低温行驶模式,当汽车在环境温度小于或等于设定极低温值时行驶,第一换

向装置(8)的P口和B口连通,A口和T口连通,第二换向装置(12)的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与PTC电加热系统串联,开启比例三通阀(13)两个进口,开启PTC电加热系统和鼓风机(24)。

## 电动汽车热管理系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车技术领域,具体地指一种电动汽车热管理系统及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 电池、电机以及相关控制器等是纯电动汽车的主要发热元件,在高温环境下,上述元件需要进行散热降温以保证车辆的使用安全性,在低温环境下需要进行加热保温,以提高整车性能和能量使用效率,同时为保证乘员热舒适性,需要对乘员舱进行加热和制冷。

[0003] 目前,大多数电动汽车采用水冷热管理系统。由于电机系统一般只需要散热,广泛的设计方案是将电机和相关控制器、充电机等进行串联连接,然后通过车辆前端的散热器和风扇进行散热;电池包系统需要同时满足冷却和加热的要求,一般在电池包的冷却液回路中安装电加热器及与空调制冷剂回路连接的换热器,对电池进行加热和冷却,对于部分使用环境温度不高的车辆,电池的冷却需求较弱,加热需求较强,不需要使用制冷剂回路对电池包进行降温,传统的热管理系统结构复杂且制造成本较高;且电池和电机之间的热量不能相互回收利用,低温情况下浪费了大量热能。

[0004] 并且电动汽车的工作环境温度跨度较大,现有的冷却液性质在高低温状态下会有较大差别,为保证相关整车的安全性,需要对水冷回路和各个零件的控制策略进行优化设计,以精确控制冷却系统各个支路的流量和温度。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是要克服上述现有技术存在的不足,提供一种系统结构简单紧凑、可精确控制多种工作模式的电动汽车热管理系统。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供一种电动汽车热管理系统,其特征在于:包括电机冷却系统、电池热管理系统和PTC电加热系统,所述电机冷却系统与所述电池热管理系统通过第一换向装置连接,实现电机冷却系统与电池热管理系统之间的串联流通或者分别独立流通;所述PTC电加热系统与所述电池热管理系统通过第二换向装置连接,实现PTC电加热系统与电池热管理系统之间的串联流通或者分别独立流通;

[0007] 所述PTC电加热系统包括比例三通阀,所述比例三通阀的出口与PTC电加热管路进口连接,所述比例三通阀两个进口分别与电池包加热管路和车内制热管路的出口连接,所述PTC电加热管路出口分别与电池包加热管路和车内制热管路的进口连通。

[0008] 优选地,所述第一换向装置和所述第二换向装置均为两位四通换向电磁阀。

[0009] 优选地,所述第一换向装置的P口和A口与所述电机冷却系统串联,所述第一换向装置的B口和T口与所述电池热管理系统串联;所述第二换向装置的P口和A口与所述电池包加热管路串联,所述第二换向装置的B口和T口与所述电池热管理系统串联。

[0010] 进一步地,所述电池热管理系统还包括串联的电池包和第二水泵,所述电池包上设置第二温度传感器。

[0011] 进一步地,所述电机冷却系统还包括串联的电机控制器、DC-DC转换器和充电器、驱动电机、散热器、第一温度传感器、第一水泵。

[0012] 进一步地,所述PTC电加热管路串联有PTC加热器、第三温度传感器和第三水泵,所述电池包加热管路连接有第二换向装置,所述车内制热管路连接有暖风芯体。

[0013] 进一步地,还包括空调系统和循环风道,所述空调系统包括蒸发器,所述循环风道依次与所述蒸发器的冷却通道和暖风芯体的加热通道串联,所述循环风道的进口端设有鼓风机。

[0014] 基于上述任意一项所述的电动汽车热管理系统,本发明还提供一种电动汽车热管理系统的控制方法,其特征在于:包括低温充电模式,当所述电池包在小于或等于电池包耐受温度下限值时充电,第一换向装置的P口和A口连通,B口和T口连通,第二换向装置的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与PTC电加热系统串联,开启比例三通阀与电池包加热管路连接的进口,使PTC电加热系统与电池热管理系统串联为回路,电机冷却系统和空调系统不开启。

[0015] 基于上述任意一项所述的电动汽车热管理系统,本发明还提供一种电动汽车热管理系统的控制方法,其特征在于:还包括低温行驶模式,当汽车在环境温度小于或等于设定低温值时行驶,第一换向装置的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与电机冷却系统串联,第二换向装置的P口和A口连通,B口和T口连通,开启比例三通阀与车内制热管路连接的进口,开启PTC电加热系统和鼓风机。

[0016] 基于上述任意一项所述的电动汽车热管理系统,本发明还提供一种电动汽车热管理系统的控制方法,其特征在于:还包括极低温行驶模式,当汽车在环境温度小于或等于设定极低温值时行驶,第一换向装置的P口和B口连通,A口和T口连通,第二换向装置的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与PTC电加热系统串联,开启比例三通阀两个进口,开启PTC电加热系统和鼓风机。

[0017] 本发明的有益效果是:

[0018] 1、系统结构简单合理、控制简便。整个热管理系统由四个子系统构成,且通过两个换向电磁阀以及比例三通阀来控制电池热管理系统与电机冷却系统、PTC电加热系统之间的连接关系,系统结构比较简单,便于控制。

[0019] 2、精确控制多种工作模式、提高热管理系统能量利用率。每个系统中均设有温度传感器,可根据环境温度以及各系统的工作温度确定系统处于哪种工作模式中,从而做出对应的切换,可以最大限度地利用各系统的能量进行互补,提高热管理系统的能量利用率。

[0020] 3、保证电池包内电芯温度一致性。在电池热管理系统、电机冷却系统和PTC电加热系统中均设有水泵,使得电池包加热或者冷却时均为双水泵串联,增大了冷却液流量,使得加热或冷却效果更好,保证电池包内电芯的温度一致性。

## 附图说明

[0021] 图1为电动汽车热管理系统示意图。

[0022] 图中各部件标号如下:电机控制器1、DC-DC转换器2、充电器3、驱动电机4、散热器5、第一温度传感器6、第一水泵7、第一换向装置8、电池包9、第二温度传感器10、第二水泵11、第二换向装置12、比例三通阀13、PTC电加热管路131、电池包加热管路132、车内制热管

路133、PTC加热器14、第三温度传感器15、第三水泵16、暖风芯体17、压缩机18、蒸发器19、膨胀阀20、冷凝器21、温度压力传感器22、循环风道23、鼓风机24。

### 具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明作进一步的详细说明,便于更清楚地了解本发明,但它们不对本发明构成限定。

[0024] 如图1所示,针对某款车型设计了一种电动汽车热管理系统,包括电机冷却系统、电池热管理系统和PTC电加热系统,电机冷却系统与电池热管理系统通过第一换向装置8连接,PTC电加热系统与电池热管理系统通过第二换向装置12连接,第一换向装置8和第二换向装置12断电时均为不换向状态,系统均为独立流通,接通时均为换向状态,可使电池热管理系统分别与电机冷却系统、PTC电加热系统串联流通;PTC电加热系统包括比例三通阀13,比例三通阀13的出口与PTC电加热管路131进口连接,比例三通阀13两个进口分别与电池包加热管路132和车内制热管路133的出口连接,PTC电加热管路131出口分别与电池包加热管路132和车内制热管路133的进口连通。

[0025] 上述技术方案中,第一换向装置8和第二换向装置12均为两位四通换向电磁阀,第一换向装置8的P口和A口与电机冷却系统串联,第一换向装置8的B口和T口与电池热管理系统串联;第二换向装置12的P口和A口与电池包加热管路132串联,第二换向装置12的B口和T口与电池热管理系统串联。

[0026] 上述技术方案中,电机冷却系统包括串联的电机控制器1、DC-DC转换器2、充电器3、驱动电机4、散热器5、第一温度传感器6和第一水泵7,这样,电机冷却系统中的冷却液通过散热器将热量排出。

[0027] 上述技术方案中,电池热管理系统包括串联的电池包9和第二水泵11,电池包9上设置第二温度传感器10。这样,热管理控制器根据第二温度传感器10的输入信息来确定系统处于哪种工作模式,并输出对应的控制指令,同时在电池包9需要加热或者冷却时,第二水泵11可与第三水泵16或第一水泵7实现双水泵串联工作,这样增大了电池热管理系统的加热量或冷却量,保证了电池包9的内芯温度一致性和安全性。

[0028] 上述技术方案中,PTC电加热管路131串联有PTC加热器14、第三温度传感器15和第三水泵16,电池包加热管路132连接有第二换向装置12,车内制热管路133连接有暖风芯体17。这样,比例三通阀13控制着PTC加热器14是只给电池包加热管路132加热还是只给给车内制热管路133加热,或者同时对两者进行加热,比例三通阀13可以调节分别流入电池包加热管路132和车内制热管路133的冷却液流量。

[0029] 上述技术方案中,还包括空调系统和循环风道23,空调系统包括依次串联的蒸发器19、压缩机18、冷凝器21、温度压力传感器22和膨胀阀20,循环风道23依次与蒸发器19的冷却通道和暖风芯体17的加热通道串联,循环风道23的进口端设有鼓风机24。这样,当车内需要制冷时,开启空调系统和鼓风机,循环风道内的空气在蒸发器中冷却后进入车内;当车内需要制热时,开启PTC电加热系统和鼓风机,循环风道内的空气在暖风芯体中加热后进入车内。

[0030] 本发明的电动汽车热管理系统的控制方法如下,包括六种工作模式:

[0031] 高温充电模式:当电池包9温度大于或等于电池包耐受温度上限值32℃时充电,第

一换向装置8的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与电机冷却系统串联,第二换向装置12的P口和A口连通,B口和T口连通,使PTC电加热系统与电池热管理系统不连通,开启第一水泵7和第二水泵11,使电机冷却系统中的冷却液进入电池热管理系统中对电池包9进行冷却,PTC电加热系统和空调系统不开启。

[0032] 低温充电模式:当电池包9在小于或等于电池包耐受温度下限值 $0^{\circ}\text{C}$ 时充电,第一换向装置8的P口和A口连通,B口和T口连通,电池热管理系统与电机冷却系统不连通,第二换向装置12的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与PTC电加热系统串联,比例三通阀13与电池包加热管路132连接的进口开启,另一个进口关闭,使PTC电加热系统与电池热管理系统串联为回路,开启PTC加热器14、第二水泵11和第三水泵16,PTC电加热管路131仅给电池包加热管路132加热,然后冷却液进入电池包热管理系统中对电池包9进行加热,电机冷却系统和空调系统不开启。

[0033] 常温行驶模式:当汽车在环境温度小于 $30^{\circ}\text{C}$ 且大于 $10^{\circ}\text{C}$ 时行驶,第一换向装置8和第二换向装置12均为P口和A口连通,B口和T口连通,电池热管理系统与电机冷却系统和PTC电加热系统均不连通,电池包9既不需要冷却也不需要加热,仅开启第一水泵7,使电机冷却系统对系统中各部件进行冷却。

[0034] 高温行驶模式:当汽车在环境温度大于或等于 $30^{\circ}\text{C}$ 时行驶,第一换向装置8的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与电机冷却系统串联,第二换向装置12的P口和A口连通,B口和T口连通,使PTC电加热系统与电池热管理系统不连通,开启第一水泵7和第二水泵11,使电机冷却系统中的冷却液进入电池热管理系统中对电池包9进行冷却,开启空调系统和鼓风机24,循环风道23内的空气经过蒸发器19冷却后进入车内提供冷风。

[0035] 低温行驶模式:当汽车在环境温度小于或等于 $10^{\circ}\text{C}$ 时行驶,第一换向装置8的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与电机冷却系统串联,第二换向装置12的P口和A口连通,B口和T口连通,使PTC电加热系统与电池热管理系统不连通,开启第一水泵7和第二水泵11,使电机冷却系统中的冷却液进入电池热管理系统中对电池包9进行冷却,比例三通阀13与车内制热管路133连接的进口开启,另一个进口关闭,开启PTC加热器14、第二水泵11和鼓风机24,PTC电加热管路131仅给车内制热管路133加热,循环风道23内的空气经过暖风芯体17加热后进入车内提供热风,空调系统不开启。

[0036] 极低温行驶模式:当汽车在环境温度小于或等于 $-10^{\circ}\text{C}$ 时行驶,第一换向装置8的P口和A口连通,B口和T口连通,电池热管理系统与电机冷却系统不连通,第二换向装置12的P口和B口连通,A口和T口连通,电池热管理系统与PTC电加热系统串联,第二换向装置12切换,电池热管理系统与PTC电加热系统串联为回路,开启第二水泵11、PTC加热器14、第三水泵16和鼓风机24,比例三通阀13两个进口均开启,PTC电加热系统同时给电池包热管理系统和车内空气加热,比例三通阀13通过调节两个进口的开度来控制电池包加热管路132和车内制热管路133的冷却液流量;当电池包温度提高到 $10^{\circ}\text{C}$ 时,热管理系统又切换为上一个工作模式。

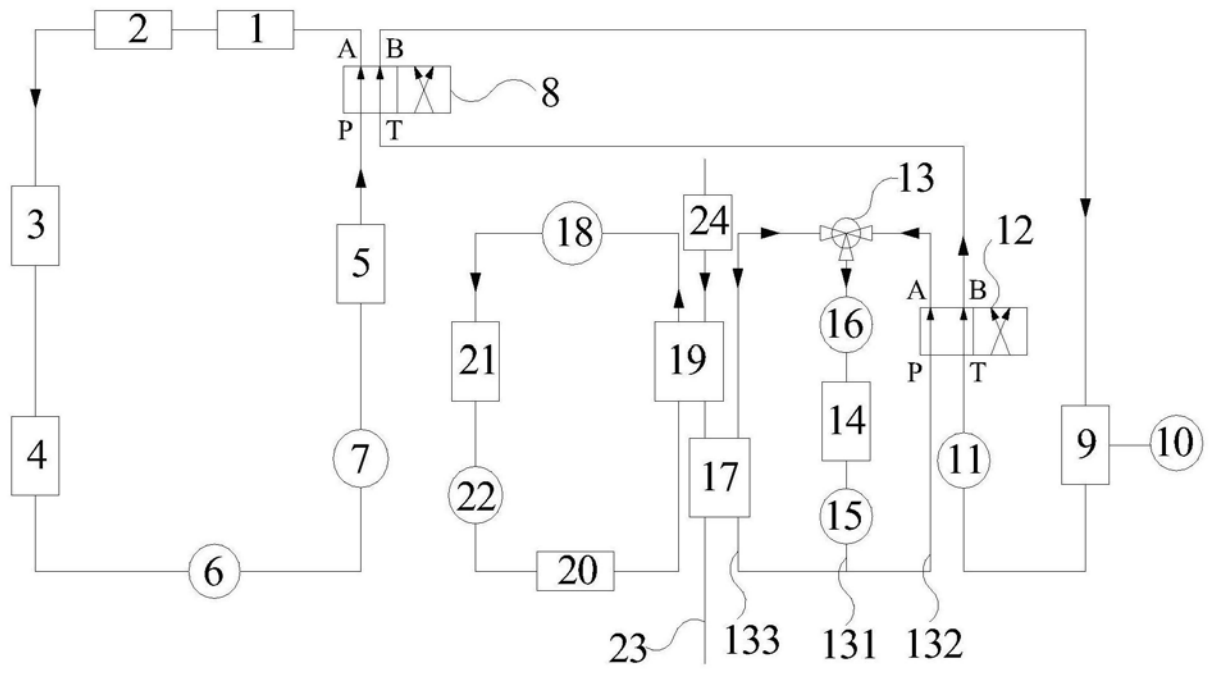


图1