



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112193014 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(21) 申请号 202010989761.X

H01M 10/613 (2014.01)

(22) 申请日 2020.09.18

H01M 10/615 (2014.01)

(71) 申请人 河南科技大学

H01M 10/625 (2014.01)

地址 471000 河南省洛阳市涧西区西苑路  
48号

H01M 10/635 (2014.01)

H01M 10/663 (2014.01)

(72) 发明人 徐立友 陶倩文 闫祥海 张孝友  
全一锷 刘孟楠

(74) 专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所  
(普通合伙) 41120

代理人 卫煜睿

(51) Int. Cl.

B60H 1/00 (2006.01)

B60H 1/02 (2006.01)

B60L 58/27 (2019.01)

B60L 58/26 (2019.01)

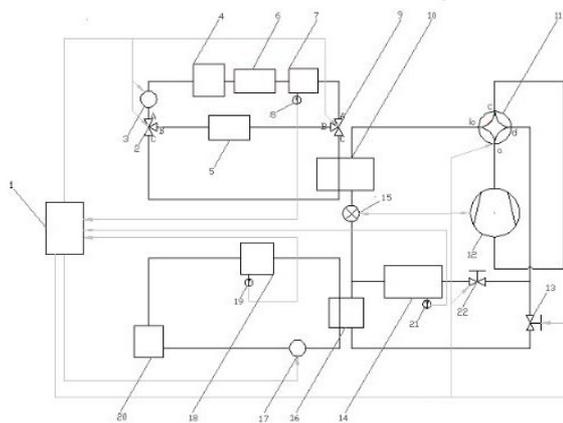
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种电动拖拉机集成热管理系统及控制方法

(57) 摘要

一种电动拖拉机集成热管理系统及控制方法,包括动力电池热管理系统、电机热管理系统、空调系统,动力电池热管理系统通过电池换热器与空调系统连接,电机热管理系统通过舱外换热器与空调系统连接;控制方法包括动力电池、电机和舱内温度控制方法及拖拉机充电时动力电池热管理系统控制方法:通过设定动力电池、车舱、电机温度范围,以温度传感器测得的动力电池实时温度 $T_b$ 、车舱内实时温度 $T_c$ 、电机的实时温度 $T_e$ 作为识别参数,并结合拖拉机状态调节拖拉机集成热管理系统模式;本发明使动力电池、电机和舱内均处于合适温度,通过回收电机余热降低电池能量消耗,提高了拖拉机作业效率及连续作业时间。



1. 一种电动拖拉机集成热管理系统, 电动拖拉机上设有DC/DC转换器(4)、电机控制器(6)、电机(7)、动力电池箱(18)和控制器(1), 所述DC/DC转换器(4)通过所述电机控制器(6)与所述电机(7)相连接, 其特征在于, 该集成热管理系统包括动力电池热管理系统、电机热管理系统、空调系统, 所述动力电池热管理系统通过电池换热器(16)与所述空调系统连接, 所述电机热管理系统通过舱外换热器(10)与所述空调系统连接; 所述动力电池热管理系统包括载冷剂箱(20)、温度传感器I(19)、电子水泵I(17), 所述电机热管理系统包括三通阀I(2)、三通阀II(9)、电子水泵II(3)、温度传感器II(8)、电机散热器(5), 所述空调系统包括四通换向阀(11)、压缩机(12)、截止阀I(13)、舱内换热器(14)、节流阀(15)、温度传感器III(21)、截止阀II(22)。

2. 如权利要求1所述的一种电动拖拉机集成热管理系统, 其特征在于, 所述载冷剂箱(20)的输入端与所述动力电池箱(18)连接, 输出端与所述电子水泵I(17)的输入端连接, 所述电子水泵I(17)的输出端与所述电池换热器(16)和动力电池箱(18)依次相连, 所述动力电池箱(18)上连接所述温度传感器I(19)。

3. 如权利要求1所述的一种电动拖拉机集成热管理系统, 其特征在于, 所述三通阀I(2)的A、B、C端管路分别与所述电子水泵II(3)的输入端、电机散热器(5)的输出端、舱外换热器(10)连接, 所述电子水泵II(3)的输出端与所述DC/DC转换器(4)连接, 所述电机(7)上连接有温度传感器II(8), 所述三通阀II(9)的A、B、C端管路分别与所述电机(7)的输出端、电机散热器(5)的输入端和舱外换热器(10)相连接, 所述电机(7)连接所述温度传感器II(8)。

4. 如权利要求1所述的一种电动拖拉机集成热管理系统, 其特征在于, 所述压缩机(12)、舱外换热器(10)、截止阀II(22)和截止阀I(13)分别与所述四通换向阀(11)的a、b、c、d端管路连接, 所述电池换热器(16)和截止阀(13)与所述舱内换热器(14)和截止阀II(22)并联连接, 所述节流阀(15)的两端分别与所述舱外换热器(10)和舱内换热器(14)连接并形成空调回路。

5. 如权利要求1所述的一种电动拖拉机集成热管理系统, 其特征在于, 所述动力电池箱(18)由电池(23)、依次设置在所述电池(23)两侧的振荡热管(24)、相变材料(25)、两相换热器(26)组成, 所述两相换热器(24)外接动力电池热管理系统, 所述电池(21)内部的镍箔置于电解液中在极低温情况下实现通电自发热。

6. 如权利要求1所述的一种电动拖拉机集成热管理系统, 其特征在于, 所述温度传感器I(19)、温度传感器II(8)、温度传感器III(21)分别与所述控制器(1)的输入端连接, 并将所述动力电池箱(18)、电机(7)、车舱内的实时温度传输至所述控制器(1), 所述控制器(1)的输出端分别与所述电子水泵I(17)、电子水泵II(3)、三通阀I(2)、三通阀II(9)、四通换向阀(11)、压缩机(12)、截止阀I(13)、截止阀II(22)、节流阀(15)连接。

7. 如权利要求1~6中任意所述的一种电动拖拉机集成热管理系统的控制方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

步骤一、对动力电池箱(18)的实时温度 $T_b$ 预先设定两个温度 $t_{b1}$ 和 $t_{b2}$ , 定义 $t_{b1} < t_{b2}$ , 温度范围 $t_{b1} \sim t_{b2}$ 为动力电池箱(18)最佳工作温度; 对车舱内的实时温度 $T_c$ 预先设定两个温度 $t_{c1}$ 、 $t_{c2}$ , 定义 $t_{c1} < t_{c2}$ , 温度范围 $t_{c1} \sim t_{c2}$ 为车舱内适宜温度; 对电机(7)的实时温度 $T_e$ 预先设定两个温度 $t_{e1}$ 、 $t_{e2}$ , 定义 $t_{e1} < t_{e2}$ , 温度范围 $t_{e1} \sim t_{e2}$ 为电机(7)最佳工作温度;

步骤二、电动拖拉机启动时,启动拖拉机集成热管理系统,对温度传感器I(19)、温度传感器II(8)、温度传感器III(21)测得的动力电池箱(18)实时温度 $T_b$ 、电机(7)实时温度 $T_e$ 、车舱内 $T_c$ 进行采集并发送至控制器(1),控制器(1)对 $T_b$ 、 $T_e$ 、 $T_c$ 进行判断;

步骤三、电动拖拉机未启动时,判断电动拖拉机是否在充电状态,若是,则对动力电池箱(18)的实时温度 $T_b$ 进行判断;若否,即处于未启动未充电状态,结束电动拖拉机集成热管理系统。

8.如权利要求7所述的一种电动拖拉机集成热管理系统的控制方法,其特征在于,步骤二和步骤三中,控制器(1)对 $T_b$ 进行判断后对动力电池热管理系统进行控制:当动力电池箱(18)实时温度 $T_b$ 超过控制域温度上限 $t_{b2}$ 时,空调系统启动制冷模式,控制器(1)控制截止阀I(13)、电子水泵I(17)、四通换向阀(11)、压缩机(12)、开启,四通换向阀(11)ab管路接通;当动力电池箱(18)实时温度 $T_b$ 在控制范围 $t_{b2} \sim t_{b2}$ 之内时,控制器(1)控制截止阀I(13)关闭,即关闭整个载冷剂循环系统;当动力电池箱(18)实时温度 $T$ 低于控制域温度下限 $t_{b1}$ 时,空调系统启动制热模式,控制器(1)控制截止阀I(13)、电子水泵I(17)、四通换向阀(11)、压缩机(12)、开启,四通换向阀(11)ad管路接通,然后返回,重新对 $T_b$ 进行判断。

9.如权利要求7所述的一种电动拖拉机集成热管理系统的控制方法,其特征在于,步骤二中,控制器(1)对 $T_e$ 进行判断后对电机热管理系统进行控制,当电机(7)实时温度 $T_e$ 超过控制域温度上限 $t_{e2}$ 时,控制器(1)控制三通阀I(2)和三通阀II(9)的AB管路接通、电子水泵II(3)开启,电机散热器起作用;当电机(7)的实时温度 $T_e$ 在控制范围 $t_{e1} \sim t_{e2}$ 之内时,控制器(1)控制三通阀I(2)和三通阀II(9)的AC管路接通、电子水泵II(3)开启,当空调系统处于制热模式时,舱外换热器(10)吸收电机余热;当电机(7)的实时温度 $T_e$ 低于控制域温度下限 $t_{e1}$ 时,控制器(1)控制电子水泵II(3)关闭,然后返回,重新对 $T_e$ 进行判断。

10.如权利要求7所述的一种电动拖拉机集成热管理系统的控制方法,其特征在于,步骤二中,控制器(1)对 $T_c$ 进行判断后对空调系统进行控制,当车舱内实时温度 $T_c$ 超过控制域温度上限 $t_{c2}$ 时,空调系统启动空调模式,控制器(1)控制四通换向阀(11)、压缩机(12)、截止阀II(22)开启,截止阀I(13)关闭,四通换向阀(11)ab管路接通;当车舱内实时温度 $T_c$ 在控制范围 $t_{c1} \sim t_{c2}$ 之内时,控制器(1)控制压缩机(12)、截止阀II(22)关闭;当车舱内实时温度 $T_c$ 低于控制域温度下限 $t_{c1}$ 时,空调系统启动制热模式,控制器(1)控制四通换向阀(11)、压缩机(12)、截止阀II(22)开启,截止阀I(13)关闭,四通换向阀(11)ad管路接通,然后返回,重新对 $T_c$ 进行判断。

## 一种电动拖拉机集成热管理系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆热管理技术领域,更具体地说,涉及一种电动拖拉机集成热管理系统及控制方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,国内拖拉机保有量持续增加;温室大棚等特殊作业环境对低噪声、无污染农用机械的需求越来越迫切。电动拖拉机的出现,有效缓解了能源的短缺、特殊作业环境的需要,其低排放、噪声小、作业灵活、经济节能的优点是传统燃油拖拉机所不能及的,是未来拖拉机行业发展的趋势。

[0003] 电动拖拉机中的电池组作为其动力系统的核心部件对电动拖拉机性能、续航里程以及整车安全性能起决定性作用,而电池组的温度过高或过低都会影响整车工作性能,因此为满足电动拖拉机在不同工况下的正常工作,必须进行整车热管理。目前已有的电动拖拉机整车热管理回路,大多只配备了电池风冷回路,电机所产生的热量不能有效地被电池和车舱内利用,电池本身也缺少自发热和温度管控能力,电动拖拉机中还没有一套完整、经济、节能的集成热管理系统。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,为解决上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种电动拖拉机集成热管理系统及控制方法,能够实现动力电池组、电机、车舱内的温度控制,将现有拖拉机的各个热管理回路整合为可相互传热的集成热管理系统,减少了系统部件数量,供暖时回收了电机余热,从而有效降低电能消耗,提高拖拉机作业效率和增加连续作业时间。

[0005] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:

一种电动拖拉机集成热管理系统,电动拖拉机上设有DC/DC转换器、电机控制器、电机、动力电池箱和控制器,所述DC/DC转换器通过所述电机控制器与所述电机相连接,该集成热管理系统包括动力电池热管理系统、电机热管理系统、空调系统,所述动力电池热管理系统通过电池换热器与所述空调系统连接,所述电机热管理系统通过舱外换热器与所述空调系统连接;所述动力电池热管理系统包括载冷剂箱、温度传感器I、电子水泵I,所述电机热管理系统包括三通阀I、三通阀II、电子水泵II、温度传感器II、电机散热器,所述空调系统包括四通换向阀、压缩机、截止阀I、舱内换热器、节流阀、温度传感器III、截止阀II。

[0006] 进一步的,所述载冷剂箱的输入端与所述动力电池箱连接,输出端与所述电子水泵I的输入端连接,所述电子水泵I的输出端与所述电池换热器和动力电池箱依次相连,所述动力电池箱上连接所述温度传感器I。

[0007] 进一步的,所述三通阀I的A、B、C端管路分别与所述电子水泵II的输入端、电机散热器的输出端、舱外换热器连接,所述电子水泵II的输出端与所述DC/DC转换器连接,所述电机上连接有所述温度传感器II,所述三通阀II的A、B、C端管路分别与所述电机的输出端、电机散热器的输入端和舱外换热器相连接,所述电机连接所述温度传感器II。

[0008] 进一步的,所述压缩机、舱外换热器、截止阀Ⅱ和截止阀Ⅰ分别与所述四通换向阀的a、b、c、d端管路连接,所述电池换热器和截止阀与所述舱内换热器和截止阀Ⅱ并联连接,所述节流阀的两端分别与所述舱外换热器和舱内换热器连接并形成空调回路。

[0009] 进一步的,所述动力电池箱由电池、依次设置在所述电池两侧的振荡热管、相变材料、两相换热器组成,所述两相换热器外接动力电池热管理系统,所述电池内部的镍箔置于电解液中在极低温情况下实现通电自发热。

[0010] 进一步的,所述温度传感器Ⅰ、温度传感器Ⅱ、温度传感器Ⅲ分别与所述控制器的输入端连接,并将所述动力电池箱、电机、车舱内的实时温度传输至所述控制器,所述控制器的输出端分别与所述电子水泵Ⅰ、电子水泵Ⅱ、三通阀Ⅰ、三通阀Ⅱ、四通换向阀、压缩机、截止阀Ⅰ、截止阀Ⅱ、节流阀连接。

[0011] 一种电动拖拉机集成热管理系统的控制方法,包括以下步骤:

步骤一、对动力电池箱的实时温度 $T_b$ 预先设定两个温度 $t_{b1}$ 和 $t_{b2}$ ,定义 $t_{b1} < t_{b2}$ ,温度范围 $t_{b1} \sim t_{b2}$ 为动力电池箱最佳工作温度;对车舱内的实时温度 $T_c$ 预先设定两个温度 $t_{c1}$ 、 $t_{c2}$ ,定义 $t_{c1} < t_{c2}$ ,温度范围 $t_{c1} \sim t_{c2}$ 为车舱内适宜温度;对电机的实时温度 $T_e$ 预先设定两个温度 $t_{e1}$ 、 $t_{e2}$ ,定义 $t_{e1} < t_{e2}$ ,温度范围 $t_{e1} \sim t_{e2}$ 为电机最佳工作温度;

步骤二、电动拖拉机启动时,启动拖拉机集成热管理系统,对温度传感器Ⅰ、温度传感器Ⅱ、温度传感器Ⅲ测得的动力电池箱实时温度 $T_b$ 、电机实时温度 $T_e$ 、车舱内 $T_c$ 进行采集并发送至控制器,控制器对 $T_b$ 、 $T_e$ 、 $T_c$ 进行判断;

步骤三、电动拖拉机未启动时,判断电动拖拉机是否在充电状态,若是,则对动力电池箱的实时温度 $T_b$ 进行判断;若否,即处于未启动未充电状态,结束电动拖拉机集成热管理系统。

[0012] 进一步的,步骤二和步骤三中,控制器对 $T_b$ 进行判断后对动力电池热管理系统进行控制:当动力电池箱实时温度 $T_b$ 超过控制域温度上限 $t_{b2}$ 时,空调系统启动制冷模式,控制器控制截止阀Ⅰ、电子水泵Ⅰ、四通换向阀、压缩机、开启,四通换向阀ab管路接通;当动力电池箱实时温度 $T_b$ 在控制范围 $t_{b2} \sim t_{b2}$ 之内时,控制器控制截止阀Ⅰ关闭,即关闭整个载冷剂循环系统;当动力电池箱实时温度 $T_b$ 低于控制域温度下限 $t_{b1}$ 时,空调系统启动制热模式,控制器控制截止阀Ⅰ、电子水泵Ⅰ、四通换向阀、压缩机、开启,四通换向阀ad管路接通,然后返回,重新对 $T_b$ 进行判断。

[0013] 进一步的,步骤二中,控制器对 $T_e$ 进行判断后对电机热管理系统进行控制,当电机实时温度 $T_e$ 超过控制域温度上限 $t_{e2}$ 时,控制器控制三通阀Ⅰ和三通阀Ⅱ的AB管路接通、电子水泵Ⅱ开启,电机散热器起作用;当电机的实时温度 $T_e$ 在控制范围 $t_{e1} \sim t_{e2}$ 之内时,控制器控制三通阀Ⅰ和三通阀Ⅱ的AC管路接通、电子水泵Ⅱ开启,当空调系统处于制热模式时,舱外换热器吸收电机余热;当电机的实时温度 $T_e$ 低于控制域温度下限 $t_{e1}$ 时,控制器控制电子水泵Ⅱ关闭,然后返回,重新对 $T_e$ 进行判断。

[0014] 进一步的,步骤二中,控制器对 $T_c$ 进行判断后对空调系统进行控制,当车舱内实时温度 $T_c$ 超过控制域温度上限 $t_{c2}$ 时,空调系统启动空调模式,控制器控制四通换向阀、压缩机、截止阀Ⅱ开启,截止阀Ⅰ关闭,四通换向阀ab管路接通;当车舱内实时温度 $T_c$ 在控制范围 $t_{c1} \sim t_{c2}$ 之内时,控制器控制压缩机、截止阀Ⅱ关闭;当车舱内实时温度 $T_c$ 低于控制域温度下限 $t_{c1}$ 时,空调系统启动制热模式,控制器控制四通换向阀、压缩机、截止阀Ⅱ开启,截止阀Ⅰ

关闭,四通换向阀ad管路接通,然后返回,重新对T<sub>c</sub>进行判断。

[0015] 本发明的有益效果是:

本发明的电动拖拉机集成热管理系统及控制方法,能够对电动拖拉机的动力电池组、电机、车舱内实施高效热管理,动力电池热管理系统和电机热管理系统都能和空调系统之间实现热交换,能够减少热管理系统部件的数量,在空调制热模式下能够回收电机余热;

本发明的动力电池内置镍箔,极低温情况下能自发热,外部放置振荡热管、相变材料能有效维持电池温度波动,另外结合集成热管理系统提供的热管理控制方法,能够最大限度的对电动拖拉机的各个部件进行科学有效的热管理,使拖拉机在作业或者充电时,都能确保电池、电机、车舱处于合适的温度,最大限度地提高了电动拖拉机地工作效率和连续作业时间。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为电动拖拉机集成热管理系统的结构示意图;

图2为动力电池箱的结构示意图;

附图标记:1、控制器,2、三通阀I,3、电子水泵II,4、DC/DC转换器,5、电机散热器,6、电机控制器,7、电机,8、温度传感器II,9、三通阀II,10、舱外换热器,11、四通换向阀,12、压缩机,13、截止阀I,14、舱内换热器,15、节流阀,16、电池换热器,17、电子水泵I,18、动力电池箱,19、温度传感器I,20、载冷剂箱,21、温度传感器III、22、截止阀II、23、电池,24、振荡热管,25、相变材料,26、两相换热器。

## 具体实施方式

[0018] 下面给出具体实施例,对本发明的技术方案作进一步清楚、完整、详细地说明。本实施例是以本发明技术方案为前提的最佳实施例,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0019] 一种电动拖拉机集成热管理系统,如图1所示,电动拖拉机上设有DC/DC转换器4、电机控制器6、电机7、动力电池箱18和控制器1,所述DC/DC转换器4通过所述电机控制器6与所述电机7相连接;该集成热管理系统包括动力电池热管理系统、电机热管理系统、空调系统,所述动力电池热管理系统通过具有热交换作用的电池换热器16与所述空调系统连接,所述电机热管理系统通过具有热交换作用的舱外换热器10与所述空调系统连接。

[0020] 进一步的,所述动力电池热管理系统通过控制载冷剂循环系统和风冷实现电池的热管理,所述动力电池热管理系统包括载冷剂箱20、温度传感器I19、电子水泵I17,所述载冷剂箱20的输入端与所述动力电池箱18连接,输出端与所述电子水泵I17的输入端连接,所述电子水泵I17的输出端与所述电池换热器16和动力电池箱18依次相连,所述动力电池箱18上连接所述温度传感器I19;所述压缩机12、舱外换热器10、截止阀II 22和截止阀I13分别与所述四通换向阀11的a、b、c、d端管路连接,所述电池换热器16和截止阀I13与所述舱内换

热器14和截止阀Ⅱ22并联连接,所述节流阀15的两端分别与所述舱外换热器10和舱内换热器14连接并形成空调回路;

如图2所示,所述动力电池箱18由电池23、依次设置在所述电池23两侧的振荡热管24、相变材料25、两相换热器26组成,所述两相换热器24外接动力电池热管理系统,所述电池21内部的镍箔置于电解液中在极低温情况下实现通电自发热;

当动力电池箱18需要降温时,打开截止阀Ⅰ13、电子水泵Ⅰ17、四通换向阀11、压缩机12、节流阀15,四通换向阀11的ab管路接通,此时电池换热器空调、电子水泵Ⅰ17出口的载冷剂经过电池换热器16冷却动力电池箱18,然后经过载冷剂箱20回到电子水泵Ⅰ17完成循环;当动力电池箱18需要加热时,截止阀Ⅰ13、电子水泵Ⅰ17、四通换向阀11、压缩机12、节流阀15开启,四通换向阀11的ad管路接通,此时电池换热器16换热,电子水泵Ⅰ17出口的载冷剂经过电池换热器16加热动力电池箱18,然后经过载冷剂箱20回到电子水泵Ⅰ17完成循环。

[0021] 进一步的,所述电机热管理系统采用液冷,其系统包括三通阀Ⅱ2、三通阀Ⅱ9、电子水泵Ⅱ3、温度传感器Ⅱ8、电机散热器5,所述三通阀Ⅱ2的A、B、C端管路分别与所述电子水泵Ⅱ3的输入端、电机散热器5的输出端、舱外换热器10连接,所述电子水泵Ⅱ3的输出端与所述DC/DC转换器4连接,所述电机7上连接有所述温度传感器Ⅱ8,所述三通阀Ⅱ9的A、B、C端管路分别与所述电机7的输出端、电机散热器5的输入端和舱外换热器10相连接,所述电机7连接所述温度传感器Ⅱ8;

所述电机热管理系统通过舱外换热器10连接于所述空调系统,三通阀Ⅱ2和电子水泵Ⅱ3的输入端连接,形成回路,当电机7需要降温时,三通阀Ⅱ2和三通阀Ⅱ9的AB管路接通、电子水泵Ⅱ3开启,电机散热器起作用,电子水泵Ⅱ3出口的冷水经过DC/DC转换器4和电机控制器6泵入电机7,然后经过电机散热器5回到电子水泵Ⅱ3,完成循环,在控制电机7温度变化的同时,也对DC/DC转换器4、电机控制器6起到降温作用。

[0022] 进一步的,所述空调系统包括四通换向阀11、压缩机12、截止阀Ⅰ13、舱内换热器14、节流阀15、温度传感器Ⅲ21、截止阀Ⅱ22;所述温度传感器Ⅰ19、温度传感器Ⅱ8、温度传感器Ⅲ21分别与所述控制器1的输入端连接,并将所述动力电池箱18、电机7、车舱内的实时温度传输至所述控制器1,所述控制器1的输出端分别与所述电子水泵Ⅰ17、电子水泵Ⅱ3、三通阀Ⅱ2、三通阀Ⅱ9、四通换向阀11、压缩机12、截止阀Ⅰ13、截止阀Ⅱ22、节流阀15连接,用于发送控制命令,调节各个系统的温度;电池换热器16和截止阀Ⅰ13与舱内换热器14和截止阀Ⅱ22并联连接,节流阀15的两端分别与舱外换热器10和舱内换热器14连接,形成空调回路;

当车舱内需要制冷时,四通换向阀11、压缩机12、节流阀15、截止阀Ⅱ22开启,截止阀Ⅰ13关闭,四通换向阀11的ab管路接通,压缩机12排气进入四通换向阀11,ab接通,空调剂进入舱外换热器10和空气换热,冷凝之后经过节流阀15降压后就进入舱内换热器14吸收舱内的热量,变为蒸汽之后进入四通换向阀11d接口,从c接口出来后进入压缩机12完成一个循环,此时舱内换热器14是蒸发器;

当车舱内需要制热时,四通换向阀11、压缩机12、节流阀15、截止阀Ⅱ22开启,截止阀Ⅰ13关闭,四通换向阀11ad管路接通,压缩机12排气进入四通换向阀11,ad接通,经过舱内换热器14和舱内空气换热,放出热量冷凝之后经过节流阀15降压后进入舱外换热器10吸收舱外空气的热量,变为蒸汽后进入四通换向阀11,bc接通之后进入压缩机12,完成一个循环,此时舱内换热器14是冷凝器。

[0023] 进一步的,动力电池热管理系统和电机热管理系统分别通过具有热交换作用的舱外换热器10、电池换热器16和空调系统实现热交换,通过舱外换热器10,供暖时可以回收电机产生的余热到空调系统,所产生的余热可以供给电池和车舱内使用;三个系统之间均能实现热交换,从而提高了系统的效率,减少了系统部件,降低了能源的消耗。

[0024] 一种电动拖拉机集成热管理系统的控制方法,可以根据各部件热管理需求,通过控制器1对各个部件的控制来完成所需的热管理功能的转变,在极高温和极低温的作业环境下都能满足电动拖拉机热管理需求,能量利用率高,包括以下步骤:

步骤一、对动力电池箱18的实时温度 $T_b$ 预先设定两个温度 $t_{b1}$ 和 $t_{b2}$ ,定义 $t_{b1} < t_{b2}$ ,温度范围 $t_{b1} \sim t_{b2}$ 为动力电池箱18最佳工作温度;对车舱内的实时温度 $T_c$ 预先设定两个温度 $t_{c1}$ 、 $t_{c2}$ ,定义 $t_{c1} < t_{c2}$ ,温度范围 $t_{c1} \sim t_{c2}$ 为车舱内适宜温度;对电机7的实时温度 $T_e$ 预先设定两个温度 $t_{e1}$ 、 $t_{e2}$ ,定义 $t_{e1} < t_{e2}$ ,温度范围 $t_{e1} \sim t_{e2}$ 为电机7最佳工作温度;

步骤二、电动拖拉机启动时,启动拖拉机集成热管理系统,对温度传感器I19、温度传感器II8、温度传感器III21测得的动力电池箱18实时温度 $T_b$ 、电机7实时温度 $T_e$ 、车舱内 $T_c$ 进行采集并发送至控制器1,控制器1对 $T_b$ 、 $T_e$ 、 $T_c$ 进行判断;

步骤三、电动拖拉机未启动时,判断电动拖拉机是否在充电状态,若是,则对动力电池箱18的实时温度 $T_b$ 进行判断;若否,即处于未启动未充电状态,结束电动拖拉机集成热管理系统。

[0025] 进一步的,步骤二和步骤三中,控制器1对 $T_b$ 进行判断后对动力电池热管理系统进行控制:当动力电池箱18实时温度 $T_b$ 超过控制域温度上限 $t_{b2}$ 时,空调系统启动制冷模式,控制器1控制截止阀I13、电子水泵I17、四通换向阀11、压缩机12、开启,四通换向阀11ab管路接通;当动力电池箱18实时温度 $T_b$ 在控制范围 $t_{b2} \sim t_{b2}$ 之内时,控制器1控制截止阀I13关闭,即关闭整个载冷剂循环系统;当动力电池箱18实时温度 $T$ 低于控制域温度下限 $t_{b1}$ 时,空调系统启动制热模式,控制器1控制截止阀I13、电子水泵I17、四通换向阀11、压缩机12、开启,四通换向阀11ad管路接通,然后返回,重新对 $T_b$ 进行判断。

[0026] 进一步的,步骤二中,控制器1对 $T_e$ 进行判断后对电机热管理系统进行控制,当电机7实时温度 $T_e$ 超过控制域温度上限 $t_{e2}$ 时,控制器1控制三通阀I2和三通阀II9的AB管路接通、电子水泵II3开启,电机散热器起作用;当电机7的实时温度 $T_e$ 在控制范围 $t_{e1} \sim t_{e2}$ 之内时,控制器1控制三通阀I2和三通阀II9的AC管路接通、电子水泵II3开启,当空调系统处于制热模式时,舱外换热器10吸收电机余热;当电机7的实时温度 $T_e$ 低于控制域温度下限 $t_{e1}$ 时,控制器1控制电子水泵II3关闭,然后返回,重新对 $T_e$ 进行判断。

[0027] 进一步的,步骤二中,控制器1对 $T_c$ 进行判断后对空调系统进行控制,当车舱内实时温度 $T_c$ 超过控制域温度上限 $t_{c2}$ 时,空调系统启动空调模式,控制器1控制四通换向阀11、压缩机12、截止阀II22开启,截止阀I13关闭,四通换向阀11ab管路接通;当车舱内实时温度 $T_c$ 在控制范围 $t_{c1} \sim t_{c2}$ 之内时,控制器1控制压缩机12、截止阀II22关闭;当车舱内实时温度 $T_c$ 低于控制域温度下限 $t_{c1}$ 时,空调系统启动制热模式,控制器1控制四通换向阀11、压缩机12、截止阀II22开启,截止阀I13关闭,四通换向阀11ad管路接通,然后返回,重新对 $T_c$ 进行判断。

[0028] 以上显示和描述了本发明的主要特征、基本原理以及本发明的优点。本行业技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本

发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会根据实际情况有各种变化和  
和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的  
权利要求书及其等效物界定。

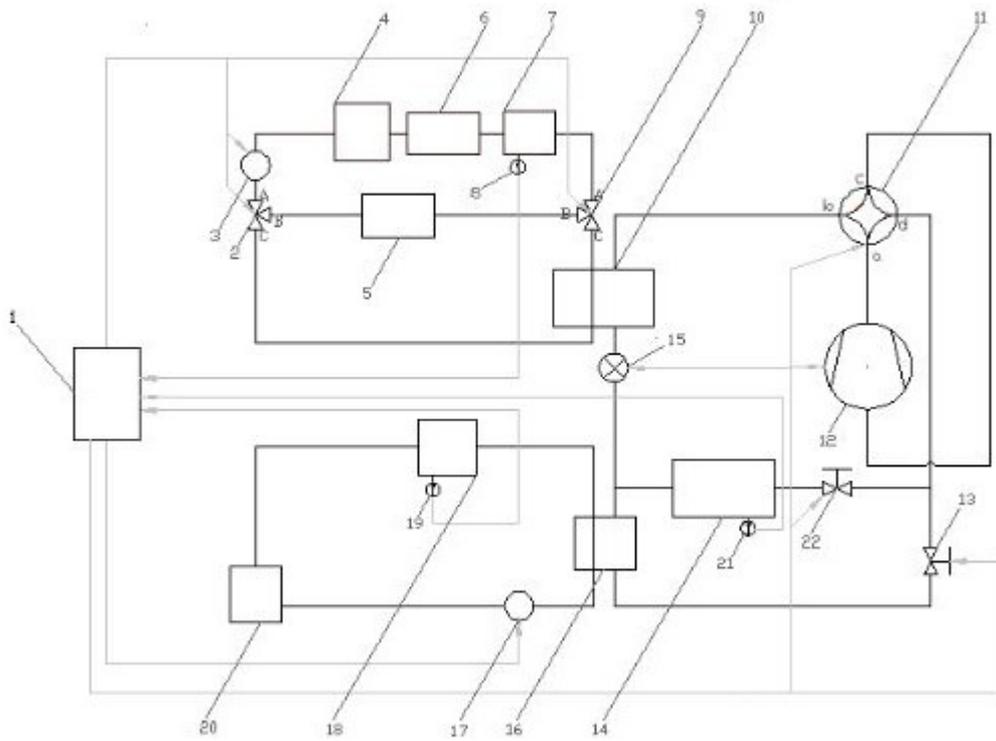


图1

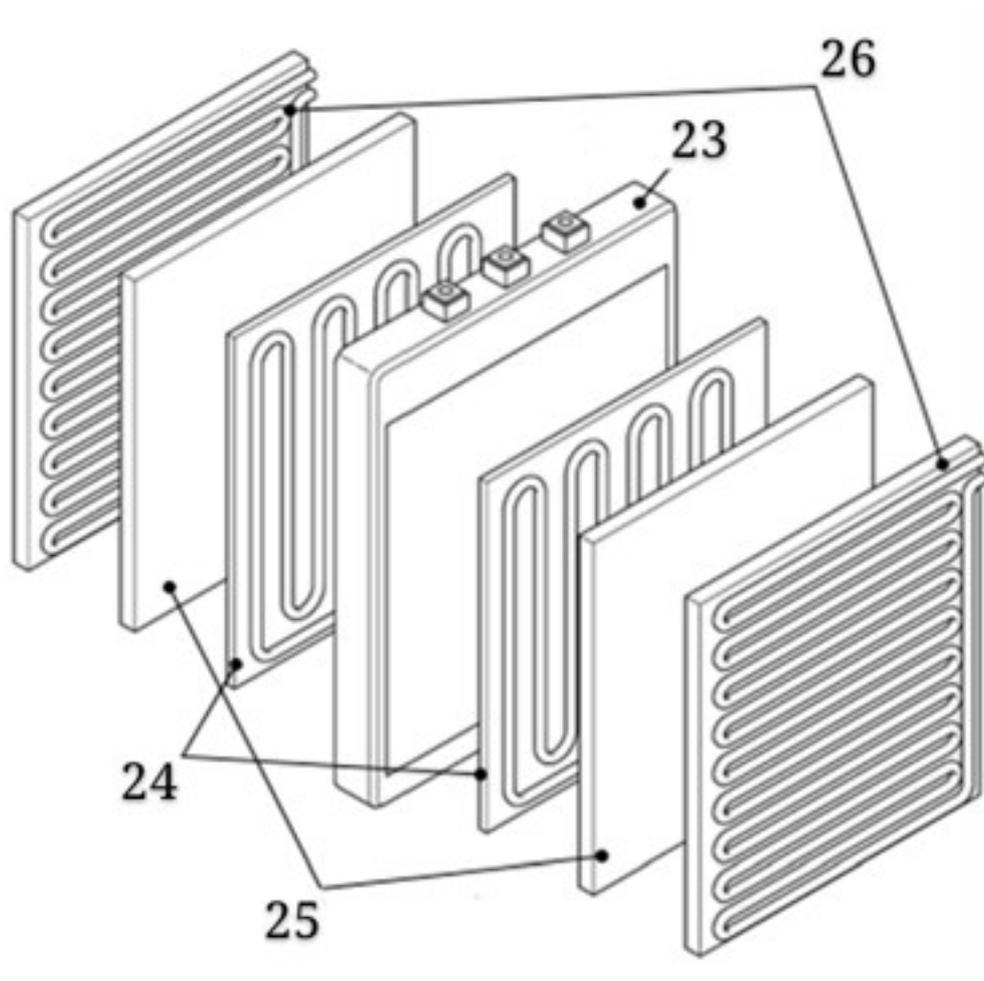


图2