



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103465770 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310391715. X

(22) 申请日 2013. 09. 02

(71) 申请人 南京航空航天大学  
地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街  
29 号

(72) 发明人 任孝文 瞿荣 袁伟 赵则昂  
朱琪斌 于皓

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237  
代理人 贺翔

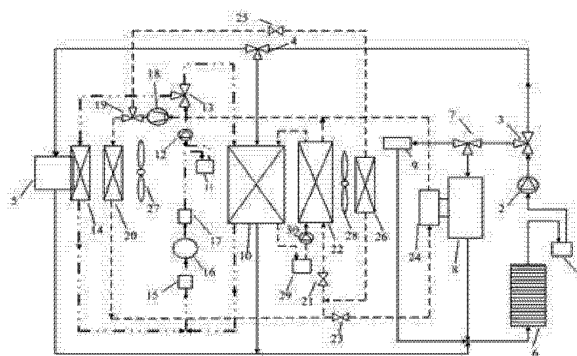
(51) Int. Cl.  
B60K 11/00 (2006. 01)  
F25B 30/06 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称  
增程式电动汽车热管理系统及方法

(57) 摘要

一种增程式电动汽车热管理系统及方法, 涉及到电动汽车领域。该系统由电池组温度控制系统、其他部件冷却液循环系统和空调循环系统组成。空调循环系统通过油冷器与电池组温度控制系统连通, 其他部件冷却液循环系统通过换热器、散热油箱与电池组温度控制系统连通, 由此三个系统组成一个互通循环的系统, 控制电池组、其他部件及车厢内的温度。本发明能够高效地控制电动汽车电池的预热及冷却, 可使电机、电机控制器、逆变器等工作在最佳状况, 并能在冬天利用热泵和余热解决电动车取暖困难的问题, 实现了增程式电动汽车完整高效的热管理, 达到用有限的电和燃油, 行驶最远的路程。



1. 一种增程式电动汽车热管理系统,由电池温度控制系统储油壶(1)、电池温度控制系统电动油泵(2)、第一三通油阀(3)、第二三通油阀(4)、冷却油箱(5)、电池组(6)、第三三通油阀(7)、第一油冷器(8)、高压 PTC (9)、换热器(10)、其他部件冷却液循环系统储油壶(11)、其他部件冷却液循环系统电动油泵(12)、第四三通油阀(13)、散热油箱(14)、电机控制器(15)、电机(16)、逆变器(17)、压缩机(18)、第五三通油阀(19)、车外冷凝器(20)、第一膨胀阀(21)、车内蒸发器(22)、第二膨胀阀(23)、第二油冷器(24)、第三膨胀阀(25)、车内冷凝器(26)、车外鼓风机(27)、车内鼓风机(28)、储水壶(29)、电动水泵(30)组成;其中第二油冷器(24)与第一油冷器(8)相连;

上述电池温度控制系统储油壶(1)、电池温度控制系统电动油泵(2)、第一三通油阀(3)、第二三通油阀(4)、冷却油箱(5)、电池组(6)、第三三通油阀(7)、第一油冷器(8)、高压 PTC (9)、换热器(10)构成电池温度控制系统;其中电池温度控制系统储油壶(1)出口经过电池温度控制系统电动油泵(2)与第一三通油阀(3)的端口 1 相连,第一三通油阀(3)的端口 2 与第二三通油阀(4)的端口 1 相连,第二三通油阀(4)的端口 2 经过冷却油箱(5)与电池组(6)入口相连;第一三通油阀(3)的端口 3 与第三三通油阀(7)的端口 1 相连,第三三通油阀(7)的端口 2 经过第一油冷器(8)与电池组(6)入口相连;第三三通油阀(7)的端口 3 经过高压 PTC (9)与电池组(6)入口相连;第二三通油阀(4)的端口 3 经过换热器(10)的第一热边与电池组(6)入口相连;电池组(6)出口与电池温度控制系统储油壶(1)入口相连;

上述换热器(10)、其他部件冷却液循环系统储油壶(11)、其他部件冷却液循环系统电动油泵(12)、第四三通油阀(13)、散热油箱(14)、电机控制器(15)、电机(16)、逆变器(17)构成其他部件冷却液循环系统;其中其他部件冷却液循环系统储油壶(11)出口经过其他部件冷却液循环系统电动油泵(12)与第四三通油阀(13)的端口 1 相连,第四三通油阀(13)的端口 2 经过散热油箱(14)与电机控制器(15)的入口相连;第四三通油阀(13)的端口 3 经过换热器(10)的第二热边与电机控制器(15)入口相连;电机控制器(15)的出口依次经过电机(16)、逆变器(17)与其他部件冷却液循环系统储油壶(11)入口相连;

上述换热器(10)、压缩机(18)、第五三通油阀(19)、车外冷凝器(20)、第一膨胀阀(21)、车内蒸发器(22)、第二膨胀阀(23)、第二油冷器(24)、第三膨胀阀(25)、车内冷凝器(26)、车外鼓风机(27)、车内鼓风机(28)、储水壶(29)、电动水泵(30)构成空调循环系统;其中车外冷凝器(20)置于车外鼓风机(27)出风口,车内鼓风机(28)置于车内蒸发器(22)与车内冷凝器(26)之间;其中压缩机(18)出口与第五三通油阀(19)的端口 1 相连,第五三通油阀(19)的端口 2 与车外冷凝器(20)热边相连;车外冷凝器(20)出口分成两条支路,第一条支路依次经过第一膨胀阀(21)、车内蒸发器(22)冷边与压缩机(18)入口相连,第二条支路依次经过第二膨胀阀(23)、第二油冷器(24)与压缩机(18)入口相连;第五三通油阀(19)的端口 3 依次经过第三膨胀阀(25)、车内冷凝器(26)连接到车外冷凝器(20)出口的第一条支路入口处;储水壶(29)出口经过电动水泵(30)、车内蒸发器(22)热边、换热器(10)冷边,返回至储水壶(29)进口。

2. 根据权利要求 1 所述增程式电动汽车热管理系统的方法,其特征在于包括以下过程:

夏季:

电池温度控制系统中,电池组(6)需要散热,电池温度控制系统电动油泵(2)启动,电池温度控制系统储油壶(1)中的一部分冷却油由第一三通油阀(3)端口1、2与第二三通油阀(4)端口1、2控制流向冷却油箱(5),在冷却油箱(5)处散热冷却后流向电池组(6),对电池组(6)冷却降温,之后冷却油流回电池温度控制系统储油壶(1)形成循环工作;电池温度控制系统储油壶(1)中的另一部分冷却油由第一三通油阀(3)端口1、3与第三三通油阀(7)的端口1、2控制流入第一油冷器(8)中进行冷却,之后流向电池组(6),对电池组(6)冷却降温,之后冷却油流回电池温度控制系统储油壶(1);

其他部件冷却液循环系统中,电机控制器(15)、电机(16)、逆变器(17)需要散热,其他部件冷却液循环系统电动油泵(12)启动,其他部件冷却液循环系统储油壶(11)中的冷却油由第四三通油阀(13)端口1、2控制流向散热油箱(14)进行冷却,冷却后依次流过电机控制器(15)、电机(16)、逆变器(17)回到其他部件冷却液循环系统储油壶(11),实现循环冷却;

空调循环系统中,压缩机(18)工作,制冷剂由第五三通油阀(19)端口1、2控制流向车外冷凝器(20),在车外冷凝器(20)处冷凝放热,放出的热量由车外鼓风机(27)吹出车外,冷却后的制冷剂一部分经过第一膨胀阀(21)到车内蒸发器(22)处蒸发吸热,之后流回压缩机(18)形成循环,在车内蒸发器(22)处被冷却的空气由车内鼓风机(28)吹入车厢内降温;另一部分冷却后的制冷剂经过第二膨胀阀(23)到第二油冷器(24)处,由于第二油冷器(24)与第一油冷器(8)相连,因此可对电池温度控制系统的冷却油降温,之后制冷剂流回压缩机(18);

冬季:

电池温度控制系统中,当电动汽车启动时,需对电池组(6)进行预热,电池温度控制系统电动油泵(2)启动,电池温度控制系统储油壶(1)中的冷却油在第一三通油阀(3)端口1、3与第三三通油阀(7)的端口1、3的控制下,进入高压PTC(9)处,高压PTC(9)将冷却油加热后,冷却油流回电池组(6)对其预热;当电动汽车运行稳定后,电池组(6)需要散热,冷却油在第一三通油阀(3)端口1、2与第二三通油阀(4)端口1、3的控制下,进入换热器(10)换热冷却后流回电池组(6)对其冷却,之后流回电池温度控制系统储油壶(1)形成循环;

其他部件冷却液循环系统中,电动汽车运行稳定后,电机控制器(15)、电机(16)、逆变器(17)需要散热,其他部件冷却液循环系统电动油泵(12)启动,其他部件冷却液循环系统储油壶(11)中的冷却油在第四三通油阀(13)端口1、3控制下,进入换热器(10)换热冷却,之后依次流过电机控制器(15)、电机(16)、逆变器(17)回到其他部件冷却液循环系统储油壶(11),实现循环冷却;

空调循环系统中,压缩机(18)工作,制冷剂由第五三通油阀(19)端口1、3控制,经过第三膨胀阀(25)流入车内冷凝器(26)处冷凝放热,放出的热量由车内鼓风机(28)吹入车厢内供暖,之后经过第一膨胀阀(21)进入车内蒸发器(22)处蒸发吸热,吸热后的冷凝器再次回到压缩机(18)形成循环;其中,车内蒸发器(22)处吸收的热量来自储水壶(29)、电动水泵(30)、蒸发器(22)、换热器(10)组成的循环回路与换热器(10)换热后的热量,换热器(10)中的热量来自电池温度控制系统及其他部件冷却液循环系统中的高温冷却油。

## 增程式电动汽车热管理系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及到电动汽车领域,特别涉及到增程式电动汽车整车热管理系统。

### 背景技术

[0002] 我国来自石油安全与环境保护的挑战越来越严峻。我国传统汽车产业的可持续发展问题堪忧。因此,新能源汽车势在必行。纯电动汽车虽然有零排放的特点,但因续航里程短、乘车环境差等缺点迟迟不能用于人类日常生活中,相比之下增程式电动车能够弥补纯电动汽车短时间内无法逾越的技术瓶颈。

[0003] 由于增程式电动汽车极大弱化了内燃机,增加了一些高功率电子设备,导致增程式电动汽车在热管理系统方面与燃油汽车相比有很大的不同:

第一,电动汽车以电池组作为动力源,而电池组必须在合适的温度范围内工作才能保证高效率、长寿命,所以要考虑对电池组进行热管理。

[0004] 第二,电动汽车增加了一些电器件,如电机、电机控制器、逆变器等部件,需要维持在最佳的工作温度范围,因此必须对其进行热管理。

[0005] 第三,由于在冬季的工况下,传统的电动汽车通过消耗电能取暖加热,因此耗费的电能较多,造成电动汽车的行驶里程进一步缩短,故可以使用高效热泵系统在冬季时对电动车进行供热,降低能耗,增加里程。

[0006] 专利申请号为 201010584601.3 的中国发明专利公开了一种电动汽车热管理控制系统,该专利涉及的电动汽车冬季取暖仍然采用电加热来为车厢供暖,消耗了过多的电能,且对余热利用率不高。

### 发明内容

[0007] 本项目以整车为着眼点,对电池组、其他部件及空调系统等三个模块进行热管理,使电器件及电池组工作在最佳状态下,同时,与现有技术相比,在冬季使用高效热泵,将电池组及其他部件的余热作为冷源为车厢供暖,实现用有限的电和燃油,显著提高冬季的里程数。

[0008] 为实现上述目的,本发明的技术方案为:

一种增程式电动汽车热管理系统,由电池温度控制系统储油壶、电池温度控制系统电动油泵、第一三通油阀、第二三通油阀、冷却油箱、电池组、第三三通油阀、第一油冷器、高压 PTC、换热器、其他部件冷却液循环系统储油壶、其他部件冷却液循环系统电动油泵、第四三通油阀、散热油箱、电机控制器、电机、逆变器、压缩机、第五三通油阀、车外冷凝器、第一膨胀阀、车内蒸发器、第二膨胀阀、第二油冷器、第三膨胀阀、车内冷凝器、车外鼓风机、车内鼓风机、储水壶、电动水泵组成;其中第二油冷器与第一油冷器相连;

上述电池温度控制系统储油壶、电池温度控制系统电动油泵、第一三通油阀、第二三通油阀、冷却油箱、电池组、第三三通油阀、第一油冷器、高压 PTC、换热器构成电池温度控制系统;其中电池温度控制系统储油壶出口经过电池温度控制系统电动油泵与第一三通油阀的

端口 1 相连,第一三通油阀的端口 2 与第二三通油阀的端口 1 相连,第二三通油阀的端口 2 经过冷却油箱与电池组入口相连;第一三通油阀的端口 3 与第三三通油阀的端口 1 相连,第三三通油阀的端口 2 经过第一油冷器与电池组入口相连;第三三通油阀的端口 3 经过高压 PTC 与电池组入口相连;第二三通油阀的端口 3 经过换热器的第一热边与电池组入口相连;电池组出口与电池温度控制系统储油壶入口相连;

上述换热器、其他部件冷却液循环系统储油壶、其他部件冷却液循环系统电动油泵、第四三通油阀、散热油箱、电机控制器、电机、逆变器、构成其他部件冷却液循环系统;其中其他部件冷却液循环系统储油壶出口经过其他部件冷却液循环系统电动油泵与第四三通油阀的端口 1 相连,第四三通油阀的端口 2 经过散热油箱与电机控制器的入口相连;第四三通油阀的端口 3 经过换热器的第二热边与电机控制器入口相连;电机控制器的出口依次经过电机、逆变器与其他部件冷却液循环系统储油壶入口相连;

上述换热器、压缩机、第五三通油阀、车外冷凝器、第一膨胀阀、车内蒸发器、第二膨胀阀、第二油冷器、第三膨胀阀、车内冷凝器、车外鼓风机、车内鼓风机、储水壶、电动水泵构成空调循环系统;其中车外冷凝器置于车外鼓风机出风口,车内鼓风机置于车内蒸发器与车内冷凝器之间;其中压缩机出口与第五三通油阀的端口 1 相连,第五三通油阀的端口 2 与车外冷凝器热边相连;车外冷凝器出口分成两条支路,第一条支路依次经过第一膨胀阀、车内蒸发器冷边与压缩机入口相连,第二条支路依次经过第二膨胀阀、第二油冷器与压缩机入口相连;第五三通油阀的端口 3 依次经过第三膨胀阀、车内冷凝器连接到车外冷凝器出口的第一条支路入口处;储水壶出口经过电动水泵、车内蒸发器热边、换热器冷边,返回至储水壶进口。

[0009] 所述的增程式电动汽车热管理系统的方法,其特征在于包括以下过程:

夏季:

电池温度控制系统中,电池组需要散热,电池温度控制系统电动油泵启动,电池温度控制系统储油壶中的一部分冷却油由第一三通油阀端口 1、2 与第二三通油阀端口 1、2 控制流向冷却油箱,在冷却油箱处散热冷却后流向电池组,对电池组冷却降温,之后冷却油流回电池温度控制系统储油壶形成循环工作;电池温度控制系统储油壶中的另一部分冷却油由第一三通油阀端口 1、3 与第三三通油阀的端口 1、2 控制流入第一油冷器中进行冷却,之后流向电池组,对电池组冷却降温,之后冷却油流回电池温度控制系统储油壶。

[0010] 其他部件冷却液循环系统中,电机控制器、电机、逆变器需要散热,其他部件冷却液循环系统电动油泵启动,其他部件冷却液循环系统储油壶中的冷却油由第四三通油阀端口 1、2 控制流向散热油箱进行冷却,冷却后依次流过电机控制器、电机、逆变器回到其他部件冷却液循环系统储油壶,实现循环冷却。

[0011] 空调循环系统中,压缩机工作,制冷剂由第五三通油阀端口 1、2 控制流向车外冷凝器,在车外冷凝器处冷凝放热,放出的热量由车外鼓风机吹出车外,冷却后的制冷剂一部分经过第一膨胀阀到车内蒸发器处蒸发吸热,之后流回压缩机形成循环,在车内蒸发器处被冷却的空气由车内鼓风机吹入车厢内降温;另一部分冷却后的制冷剂经过第二膨胀阀到第二油冷器处,由于第二油冷器与第一油冷器相连,因此可对电池温度控制系统的冷却油降温,之后制冷剂流回压缩机。

[0012] 冬季:

电池温度控制系统中,当电动汽车启动时,需对电池组进行预热,电池温度控制系统电动油泵启动,电池温度控制系统储油壶中的冷却油在第一三通油阀端口 1、3 与第三三通油阀的端口 1、3 的控制下,进入高压 PTC 处,高压 PTC 将冷却油加热后,冷却油流回电池组对其预热。当电动汽车运行稳定后,电池组需要散热,冷却油在第一三通油阀端口 1、2 与第二三通油阀端口 1、3 的控制下,进入换热器换热冷却后流回电池组对其冷却,之后流回电池温度控制系统储油壶形成循环。

[0013] 其他部件冷却液循环系统中,电动汽车运行稳定后,电机控制器、电机、逆变器需要散热,其他部件冷却液循环系统电动油泵启动,其他部件冷却液循环系统储油壶中的冷却油在第四三通油阀端口 1、3 控制下,进入换热器换热冷却,之后依次流过电机控制器、电机、逆变器回到其他部件冷却液循环系统储油壶,实现循环冷却。

[0014] 空调循环系统中,压缩机工作,制冷剂由第五三通油阀端口 1、3 控制,经过第三膨胀阀流入车内冷凝器处冷凝放热,放出的热量由车内鼓风机吹入车厢内供暖,之后经过第一膨胀阀进入车内蒸发器处蒸发吸热,吸热后的冷凝器再次回到压缩机形成循环;其中,车内蒸发器处吸收的热量来自储水壶、电动水泵、蒸发器、换热器组成的循环回路与换热器换热后的热量,换热器中的热量来自电池温度控制系统及其他部件冷却液循环系统中的高温冷却油。

[0015] 本发明的积极效果为:通过对增程式电动汽车各个部件进行热管理,使得增程式电动汽车的余热和废热得到了利用,各个部件得到最佳工作环境的同时,以经济节能地方式解决了冬季供暖困难的问题。

## 附图说明

[0016] 图 1 为本发明结构示意图,其中实线部分表示电池温度控制系统,双点化线部分表示其他部件冷却液循环系统,虚线部分表示空调循环系统;

图 2 为电池温度控制系统结构示意图;

图 3 为其他部件冷却液循环系统结构示意图;

图 4 为空调循环系统结构示意图;

图中标号名称:1、电池温度控制系统储油壶,2、电池温度控制系统电动油泵,3、第一三通油阀,4、第二三通油阀,5、冷却油箱,6、电池组,7、第三三通油阀,8、第一油冷器,9、高压 PTC,10、换热器,11、其他部件冷却液循环系统储油壶,12、其他部件冷却液循环系统电动油泵,13、第四三通油阀,14、散热油箱,15、电机控制器,16、电机,17、逆变器,18、压缩机,19、第五三通油阀,20、车外冷凝器,21、第一膨胀阀,22、车内蒸发器,23、第二膨胀阀,24、第二油冷器,25、第三膨胀阀,26、车内冷凝器,27、车外鼓风机,28、车内鼓风机,29、储水壶,30、电动水泵。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图 1 进一步说明本发明的具体实施方式。

[0018] 参见图 1 实线部分与图 2,电池温度控制系统由电池温度控制系统储油壶 1、电池温度控制系统电动油泵 2、第一三通油阀 3、第二三通油阀 4、冷却油箱 5、电池组 6、第三三通油阀 7、第一油冷器 8、高压 PTC 9、换热器 10 构成。夏季电池组 6 需要散热,电池温度控

制系统电动油泵 2 启动, 电池温度控制系统储油壶 1 中的一部分冷却油由第一三通油阀 3 端口 1、2 与第二三通油阀 4 端口 1、2 控制流向冷却油箱 5, 在冷却油箱 5 处散热冷却后流向电池组 6, 对电池组 6 冷却降温, 之后冷却油流回电池温度控制系统储油壶 1 形成循环工作; 电池温度控制系统储油壶 1 中的另一部分冷却油由第一三通油阀 3 端口 1、3 与第三三通油阀 7 的端口 1、2 控制流入第一油冷器 8 中进行冷却, 之后流向电池组 6, 对电池组 6 冷却降温, 之后冷却油流回电池温度控制系统储油壶 1。冬季电池温度控制系统中, 当电动汽车启动时, 需对电池组 6 进行预热, 电池温度控制系统电动油泵 2 启动, 电池温度控制系统储油壶 1 中的冷却油在第一三通油阀 3 端口 1、3 与第三三通油阀 7 的端口 1、3 的控制下, 进入高压 PTC9 处, 高压 PTC9 将冷却油加热后, 冷却油流回电池组 6 对其预热。冬季当电动汽车运行稳定后, 电池组 6 需要散热, 冷却油在第一三通油阀 3 端口 1、2 与第二三通油阀 4 端口 1、3 的控制下, 进入换热器 10 换热冷却后流回电池组 6 对其冷却, 之后流回电池温度控制系统储油壶 1 形成循环。

[0019] 参见图 1 双点化线部分与图 3, 其他部件冷却液循环系统由高压 PTC9、换热器 10、其他部件冷却液循环系统储油壶 11、其他部件冷却液循环系统电动油泵 12、第四三通油阀 13、散热油箱 14、电机控制器 15、电机 16、逆变器 17、第五三通油阀 18 构成。夏季电机控制器 15、电机 16、逆变器 17 需要散热, 其他部件冷却液循环系统电动油泵 12 启动, 其他部件冷却液循环系统储油壶 11 中的冷却油由第四三通油阀 13 端口 1、2 控制流向散热油箱 14 进行冷却, 冷却后依次流过电机控制器 15、电机 16、逆变器 17 回到其他部件冷却液循环系统储油壶 11, 实现循环冷却。冬季电动汽车运行稳定后, 电机控制器 15、电机 16、逆变器 17 需要散热, 其他部件冷却液循环系统电动油泵 12 启动, 其他部件冷却液循环系统储油壶 11 中的冷却油在第四三通油阀 13 端口 1、3 控制下, 进入换热器 10 换热冷却, 之后依次流过电机控制器 15、电机 16、逆变器 17 回到其他部件冷却液循环系统储油壶 11, 实现循环冷却。

[0020] 参见图 1 虚线部分与图 4, 空调循环系统由换热器 10、压缩机 18、第五三通油阀 19、车外冷凝器 20、第一膨胀阀 21、车内蒸发器 22、第二膨胀阀 23、第二油冷器 24、第三膨胀阀 25、车内冷凝器 26、车外鼓风机 27、车内鼓风机 28、储水壶 29、电动水泵 30 构成。夏季, 压缩机 18 工作, 制冷剂由第五三通油阀 19 端口 1、2 控制流向车外冷凝器 20, 在车外冷凝器 20 处冷凝放热, 放出的热量由车外鼓风机 27 吹出车外, 冷却后的制冷剂一部分经过第一膨胀阀 21 到车内蒸发器 22 处蒸发吸热, 之后流回压缩机 18 形成循环, 在车内蒸发器 22 处被冷却的空气由车内鼓风机 28 吹入车厢内降温; 另一部分冷却后的制冷剂经过第二膨胀阀 23 到第二油冷器 24 处, 由于第二油冷器 24 与第一油冷器 8 相连, 因此可对电池温度控制系统的冷却油降温, 之后制冷剂流回压缩机 18。冬季, 压缩机 18 工作, 制冷剂由第五三通油阀 19 端口 1、3 控制, 经过第三膨胀阀 25 流入车内冷凝器 26 处冷凝放热, 放出的热量由车内鼓风机 28 吹入车厢内供暖, 之后经过第一膨胀阀 21 进入车内蒸发器 22 处蒸发吸热, 吸热后的冷凝器再次回到压缩机 18 形成循环; 其中, 车内蒸发器 22 处吸收的热量来自储水壶 29、电动水泵 30、蒸发器 22、换热器 10 组成的循环回路与换热器 10 换热后的热量, 换热器 10 中的热量来自电池温度控制系统及其他部件冷却液循环系统中的高温冷却油。

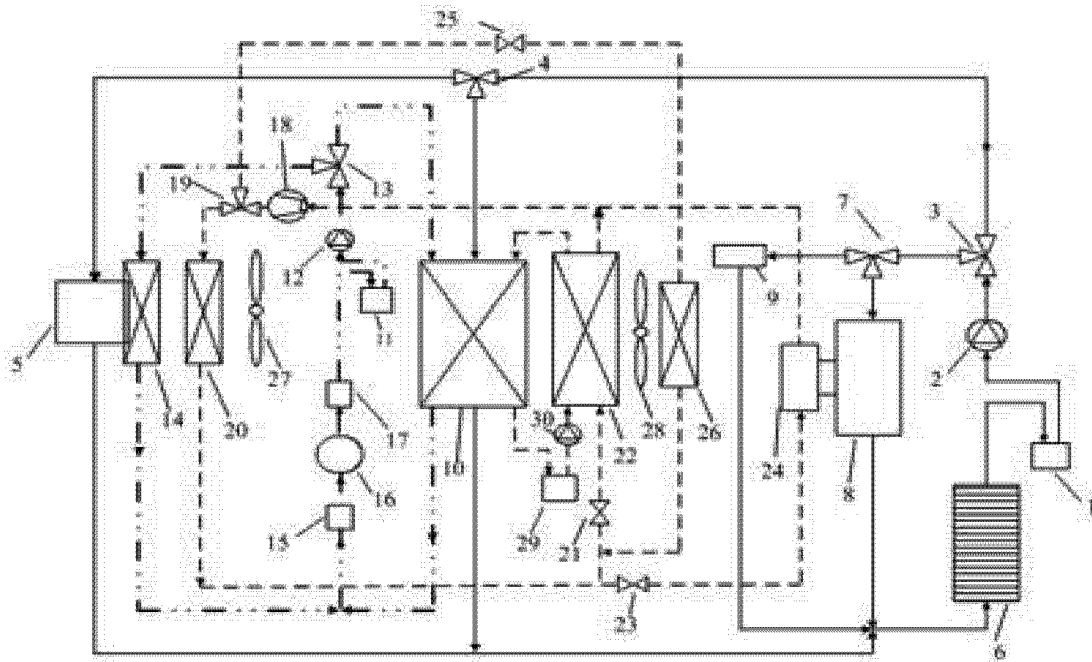


图 1

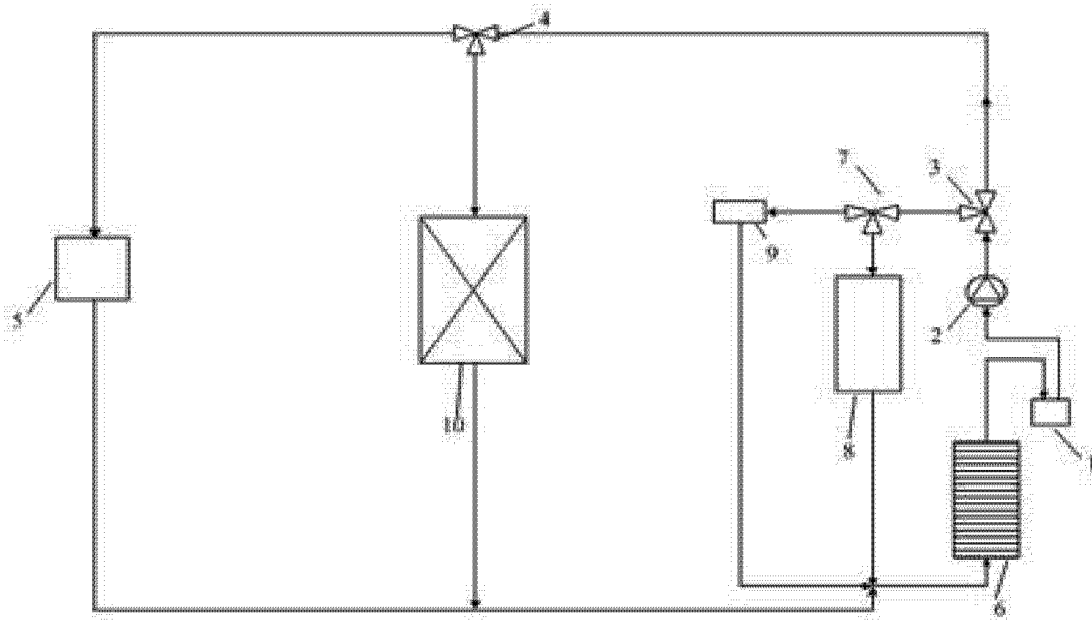


图 2



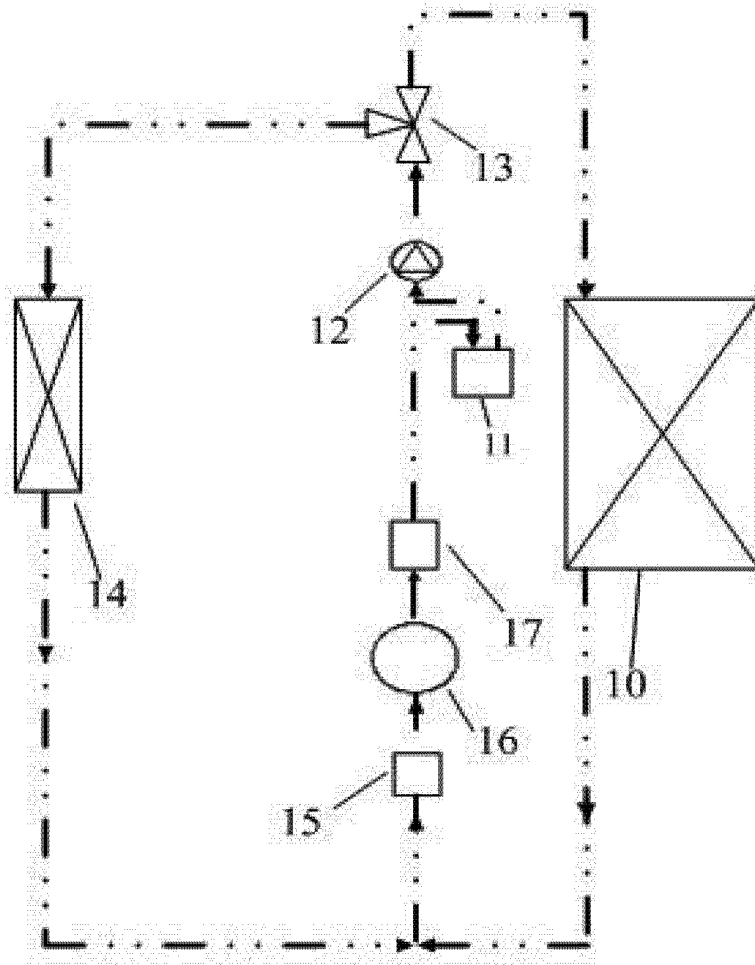


图 3

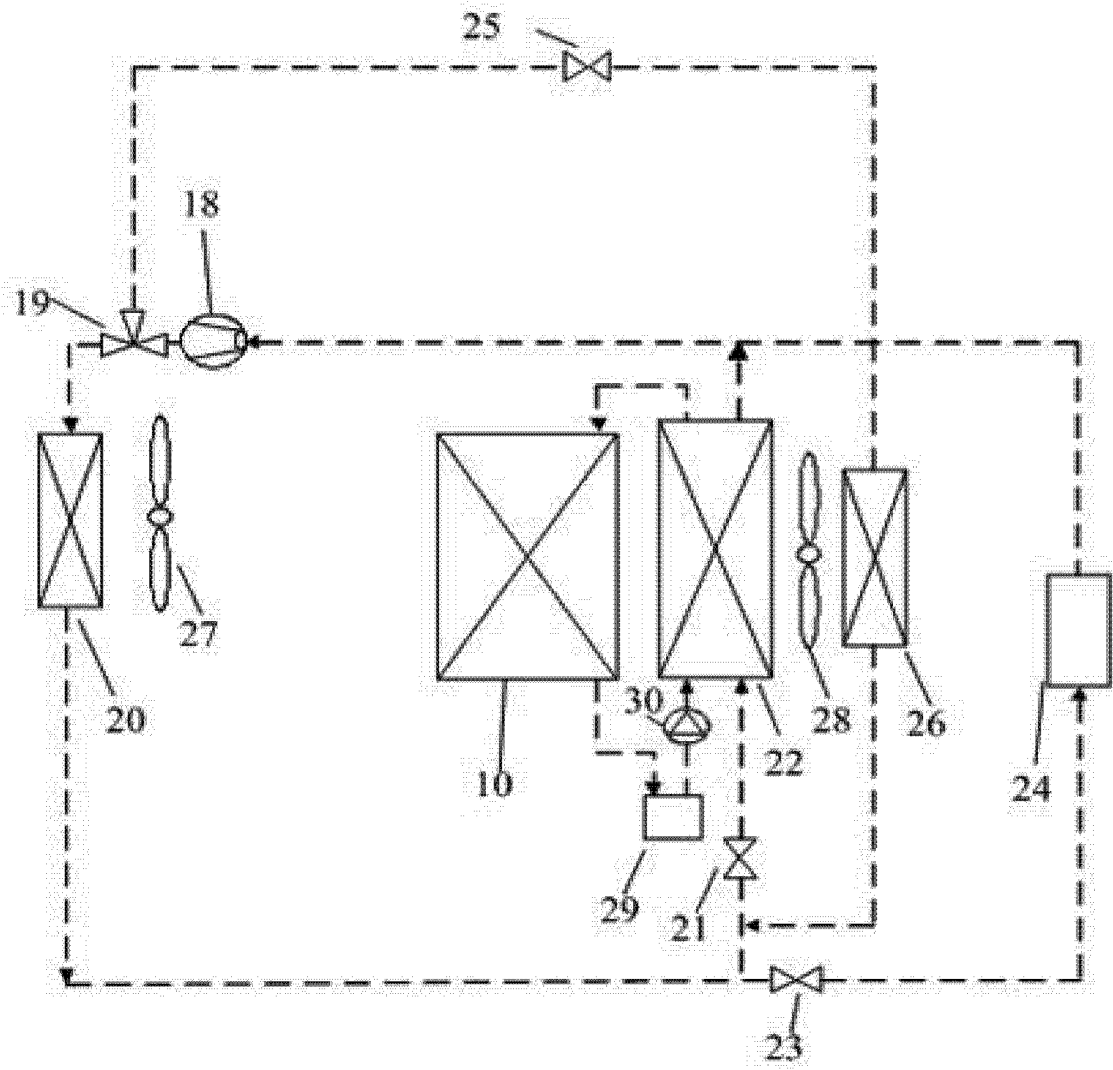


图 4