



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111137104 A

(43)申请公布日 2020.05.12

(21)申请号 202010070541.7

(22)申请日 2020.01.21

(71)申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72)发明人 姚明尧 胡苏楠 张农 朱波

(74)专利代理机构 合肥金安专利事务所(普通
合伙企业) 34114

代理人 金惠贞

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60L 58/26(2019.01)

B60L 58/27(2019.01)

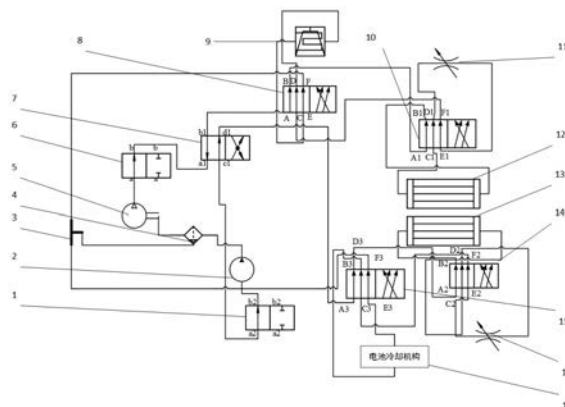
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

基于混合相变材料的电动汽车集成热管理系统

(57)摘要

本发明涉及基于混合相变材料的电动汽车集成热管理系统,属于汽车的热管理系统技术领域。该集成热管理系统包括第一电磁阀、泵、气液分离器、压缩机、第二电磁阀、第三电磁阀、第四电磁阀、空调管组、第五电磁阀、第一节流阀、第一冷凝器、第二冷凝器、第六电磁阀、第七电磁阀、第二节流阀和电池冷却机构。第一电磁阀和第二节流阀为二位二通电磁换向阀;第三电磁阀为二位四通电磁换向阀;第四电磁阀、第五电磁阀、第六电磁阀、第七电磁阀为二位六通电磁换向阀;泵为液压泵;系统工质为混合相变材料;据第三电磁阀的工作位置将系统分为两种模式,单一工质工作模式和混合工质工作模式,分别适用于电池和空调不同的工作温度区间。



1. 基于混合相变材料的电动汽车集成热管理系统,其特征在于:包括第一电磁阀(1)、泵(2)、气液分离器(4)、压缩机(5)、第二电磁阀(6)、第三电磁阀(7)、第四电磁阀(8)、空调管组(9)第五电磁阀(10)、第一节流阀(11)、第一冷凝器(12)、第二冷凝器(13)、第六电磁阀(14)、第七电磁阀(15)、第二节流阀(16)、电池冷却机构(17);

所述第一电磁阀(1)和第二电磁阀(6)为二位二通电磁换向阀;

所述第三电磁阀(7)为二位四通电磁换向阀;

所述第四电磁阀(8)、第五电磁阀(10)、第六电磁阀(14)和第七电磁阀(15)为二位六通电磁换向阀;

所述泵(5)为液压泵;

所述第一电磁阀(1)、泵(2)、气液分离器(4)、压缩机(5)、第二电磁阀(6)和第三电磁阀(7)构成集成热管理外部回路子系统;

所述第四电磁阀(8)、空调管组(9)、第五电磁阀(10)、第一节流阀(11)和第一冷凝器(12)构成空调液流子系统;所述第三电磁阀(7)的出口连通着第一电磁阀(1)的进口;第三电磁阀(7)通过第四电磁阀(8)连通着空调管组(9),第三电磁阀(7)连通着第七电磁阀(15);所述第四电磁阀(8)通过第五电磁阀(10)连通着第一冷凝器(12);

所述第二冷凝器(13)、第六电磁阀(14)、第七电磁阀(15)、第二节流阀(16)和电池冷却机构(17)构成电池液冷子系统;第二冷凝器(13)通过第六电磁阀(14)连通着第七电磁阀(15);第七电磁阀(15)串联着电池冷却机构(17);第七电磁阀(15)通过三通管(3)分别连通着气液分离器(4)和第四电磁阀(8);

所述电池空调集成热管理系统中的工质为两种沸点相差30℃以上的具备阻燃功能的混合制冷剂;

第三电磁阀(7)处于左工作位,空调和电池单独工作不影响,两种工质分别以气相和液相为电池和空调冷却机构工作;

第三电磁阀(7)处于于右工作位,通过第一电磁阀(1)和第二电磁阀(6)的工作位的切换实现通道的断开与接合,气体液体间断循环混合,分别供给空调与电池,这一过程中的工质为混合工质,气相和液相工质混合;

在电池和空调需要制热时,使得高温高压工质先分别流过空调管组(9)和电池冷却机构(17)再通过第一冷凝器(12)和第二冷凝器(13)的作用,有效利用系统的热量;

在电池和空调需要制冷时,选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器(12)和第二冷凝器(13),再流过空调管组(9)和电池冷却机构(17),有效地维持空调和电池在设定的温度范围内工作;

在电池需要制热、空调需要制冷时,选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器(12),再流过空调管组(9),以及使高温高压工质先流过电池冷却机构(17),再流过第二冷凝器(13),有效地维持空调和电池在设定的温度范围内工作;

在电池需要制冷、空调需要制热时,选择性地使得高温高压工质先流过第一冷凝器(12),再流过空调管组(9),以及使低温低压工质先流过电池冷却机构(17),再流过第二冷凝器(13),有效地维持空调和电池在设定的温度范围内工作;

在电池需要制冷、空调关闭时,选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器(12),再流过电池冷却机构(17);

在电池需要制热、空调关闭时,选择性地使得高温高压工质先流过电池冷却机构(17),再流过第一冷凝器(12)。

2.根据权利要求1所述基于混合相变材料的电动汽车的集成热管理系统,其特征在于:所述混合制冷剂按体积比1:1由混合均匀制成,可定为全氟己酮和四氟乙烷。

3.根据权利要求1所述基于混合相变材料的电动汽车的集成热管理系统,其特征在于:所述集成热管理外部回路子系统的第二电磁阀(6)的出口b连通着第三电磁阀(7)的进口a1,第三电磁阀(7)的回口c1连通着,第一电磁阀(1)的进口a2;第三电磁阀(7)的第一出口b1连通着第四电磁阀(8)的第一进口A,第三电磁阀(7)的第二出口d1连通着第七电磁阀(15)的第一进口A3;

所述从在第四电磁阀(8)的第三进口E通过空调管组(9)接入到第二出口D;第四电磁阀(8)的第二进口C连通着第五电磁阀(10)的第三出口F1,第四电磁阀(8)的第一出口B连通着第五电磁阀(10)的第一进口A;从第五电磁阀(10)的第二进口C1通过第一冷凝器(12)接入第一出口B1;第五电磁阀(10)的第三进口E1和第二出口D1之间串联着第一节流阀(11);

所述第七电磁阀(15)的第二进口C3连通着第六电磁阀(14)的第三出口F2,从第七电磁阀(15)的第三进口E3通过电池冷却机构(17)接通第二出口D3,第七电磁阀(15)的第一出口B3连通着第六电磁阀(14)的第一进口A2;从第六电磁阀(14)的第二进口C2通过第二冷凝器(13)接通第一出口B2,第六电磁阀(14)的第三进口E2和第二出口D2之间串联着第二节流阀(16);

第七电磁阀(15)的第三出口F3连通着三通管3的第一管口,三通管3的第二管口连通着气液分离器(4),三通管(3)的第三管口连通着第四电磁阀(8)的第三出口F。

4.根据权利要求1所述基于混合相变材料的电动汽车的集成热管理系统,其特征在于:所述空调管组(9)设于汽车空调的循环工作管路中。

5.根据权利要求1所述基于混合相变材料的电动汽车的集成热管理系统,其特征在于:所述电池冷却机构(17)通过水冷板与电池模组贴合接触。

基于混合相变材料的电动汽车集成热管理系统

技术领域

[0001] 本发明属于汽车的热管理系统技术领域,具体涉及纯电动汽车和混合动力汽车用的基于混合相变材料的空调电池集成热管理系统。

背景技术

[0002] 在低温环境下,温度过低会影响电池放电性能,可能导致电动汽车动力输出不足;在常温环境下,电动汽车行驶过程中电池组会频繁进行充放电活动,这一过程中电池会不断产生热量、导致电池温度上升、影响电池工作效率;在高温环境下,如果电池不能及时有效地散热,电池有热失控的危险。因此,为了提高电池工作效率,保证电池工作安全,通常有必要将电池维持在20℃到25℃之间。

[0003] 现有的电动汽车热管理系统主要采用风冷、液冷、平板热管等方式对电池组进行散热,但这种传统的散热方式在某些高温环境下散热效果有限,无法满足电池热管理需求。

[0004] 针对这一现状,部分研究者在电池组热管理系统中引入了相变材料,利用相变材料的高潜热特性实现储热和放热分室进行的效果。但是这些研究成果多为采用固-液相变材料设计的热管理系统,并未综合考虑电机余热和液-气相变材料对电动汽车电机电池热管理系统进行优化设计。

发明内容

[0005] 为保障在各种温度环境下均能维持电动汽车的动力电池在合适的温度范围内工作,尽可能地提高电动汽车的动力电池工作效率、保证电动汽车的动力电池工作安全,本发明提供基于混合相变材料的电动汽车的集成热管理系统。

[0006] 基于混合相变材料的电动汽车集成热管理系统包括第一电磁阀1、泵2、气液分离器4、压缩机5、第二电磁阀6、第三电磁阀7、第四电磁阀8、空调管组9、第五电磁阀10、第一节流阀11、第一冷凝器12、第二冷凝器13、第六电磁阀14、第七电磁阀15、第二节流阀16、电池冷却机构17;

所述第一电磁阀1和第二电磁阀6为二位二通电磁换向阀;

所述第三电磁阀7为二位四通电磁换向阀;

所述第四电磁阀8、第五电磁阀10、第六电磁阀14和第七电磁阀15为二位六通电磁换向阀;

所述泵5为电磁泵;

所述第一电磁阀1、泵2、气液分离器4、压缩机5、第二电磁阀6和第三电磁阀7构成集成热管理外部回路子系统;

所述第四电磁阀8、空调管组9、第五电磁阀10、第一节流阀11和第一冷凝器12构成空调液流子系统;所述第三电磁阀7的出口连通着第一电磁阀1的进口;第三电磁阀7通过第四电磁阀8连通着空调管组9,第三电磁阀7连通着第七电磁阀15;所述第四电磁阀8通过第五电磁阀10连通着第一冷凝器12;

所述第二冷凝器13、第六电磁阀14、第七电磁阀15、第二节流阀16和电池冷却机构17构成电池液冷子系统；所述第一冷凝器12和第二冷凝器13相邻偶合，第二冷凝器13通过第六电磁阀14连通着第七电磁阀15；第七电磁阀15串联着电池冷却机构17；第七电磁阀15通过三通管3分别连通着气液分离器4和第四电磁阀8；

所述电池空调集成热管理系统中的工质为两种沸点相差30℃以上的具备阻燃功能的混合制冷剂；

第三电磁阀7处于左工作位，空调和电池单独工作不影响，两种工质分别以气相和液相为电池和空调冷却机构工作；

第三电磁阀7处于右工作位，通过第一电磁阀1和第二电磁阀6工作位的左右切换实现通路的断开与接合，气体液体间断循环混合，分别供给空调与电池，这一过程中的工质为混合工质，气相和液相工质混合；

在电池和空调需要制热时，使得高温高压工质先分别流过空调管组9和电池冷却机构17再通过第一冷凝器12和第二冷凝器13的作用，有效利用系统的热量；

在电池和空调需要制冷时，选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器12和第二冷凝器13，再流过空调管组9和电池冷却机构17，有效地维持空调和电池在设定的温度范围内工作；

在电池需要制热、空调需要制冷时，选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器12，再流过空调管组9，以及使高温高压工质先流过电池冷却机构17，再流过第二冷凝器13，有效地维持空调和电池在设定的温度范围内工作；

在电池需要制冷、空调需要制热时，选择性地使得高温高压工质先流过第一冷凝器12，再流过空调管组9，以及使低温低压工质先流过电池冷却机构17，再流过第二冷凝器13，有效地维持空调和电池在设定的温度范围内工作；

在电池需要制冷、空调关闭时，选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器12，再流过电池冷却机构17；

在电池需要制热、空调关闭时，选择性地使得高温高压工质先流过电池冷却机构17，再流过第一冷凝器12。

[0007] 进一步限定的技术方案如下：

所述混合制冷剂按体积比1:1全氟己酮和四氟乙烷混合均匀制成。

[0008] 所述集成热管理外部回路子系统的第二电磁阀6的出口b连通着第三电磁阀7的进口a1，第三电磁阀7的回口c1连通着，第一电磁阀1的进口a2；第三电磁阀7的第一出口b1连通着第四电磁阀8的第一进口A，第三电磁阀7的第二出口d1连通着第七电磁阀15的第一进口A3；

所述从在第四电磁阀8的第三进口E通过空调管组9接入到第二出口D；第四电磁阀8的第二进口C连通着第五电磁阀10的第三出口F1，第四电磁阀8的第一出口B连通着第五电磁阀10的第一进口A；从第五电磁阀10的第二进口C1通过第一冷凝器12接入第一出口B1；第五电磁阀10的第三进口E1和第二出口D1之间串联着第一节流阀11；

所述第七电磁阀15的第二进口C3连通着第六电磁阀14的第三出口F2，从第七电磁阀15的第三进口E3通过电池冷却机构17接通第二出口D3，第七电磁阀15的第一出口B3连通着第六电磁阀14的第一进口A2；从第六电磁阀14的第二进口C2通过第二冷凝器13接通第一出口

B2,第六电磁阀14的第三进口E2和第二出口D2之间串联着第二节流阀16;

第七电磁阀15的第三出口F3连通着三通管3的第一管口,三通管3的第二管口连通着气液分离器4,三通管3的第三管口连通着第四电磁阀8的第三出口F。

[0009] 所述空调管组9设于汽车空调的循环工作管路中。

[0010] 所述电池冷却机构17通过水冷板与电池模组贴合接触。

[0011] 本发明的有益技术效果体现在以下方面:

1. 本发明系统结构简单,设计合理,可以适应不同工作环境下电池的热管理需求。液态相变材料直冷方式简化了制冷剂与载冷剂的液液二次换热过程,提高了能量转换效率,增强换热能力,具备高效降温节能性和应急冷却响应性。选择50W的水泵,为本系统进行能量输出,与传统的液液换热的结构相比,有效地提升了电池组降温性达49.28%,实现温均增效36.27%。该系统没有一味地增大流量或降低压力,要综合考虑电池温降性和温度一致性,在保证电池工作温度的条件下,最大限度上的节约了空调的能耗,进而降低了整车热管理系统能耗,系统总能耗降低了5.43%左右。

[0012] 当第三电磁阀7处于左工作位时,在电池和空调需要制热时,通过调节第四电磁阀8、第五电磁阀10,以及第六电磁阀14、第七电磁阀15,使得高温高压工质先流过空调管组9和电池冷却机构17再流过第一冷凝器12和第二冷凝器13,可有效利用电机热管理系统的热量,提高系统节能效果。

[0013] 3. 在电池和空调需要制冷时,通过调节第四电磁阀8、第五电磁阀10,以及第六电磁阀14、第七电磁阀15,选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器12和第二冷凝器13,再流过空调管组9和电池冷却机构17,可有效维持空调和电池在设定的温度范围内工作,提高空调和电池工作效率。

[0014] 4. 在电池需要制热、空调需要制冷时,通过调节第四电磁阀8、第五电磁阀10,以及第六电磁阀14、第七电磁阀15,选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器12,再流过空调管组9,以及让高温高压工质先流过电池冷却机构17,再流过第二冷凝器13,可有效维持空调和电池在设定的温度范围内工作,提高空调和电池工作效率。

[0015] 5. 在电池需要制冷、空调需要制热时,通过调节第四电磁阀8、第五电磁阀10,以及第六电磁阀14、第七电磁阀15,选择性地使得高温高压工质先流过第一冷凝器12,再流过空调管组9,以及让低温低压工质先流过电池液冷机构17,再流过第二冷凝器13,可有效维持空调和电池在设定的温度范围内工作,提高空调和电池工作效率。

[0016] 6. 在电池需要制冷、空调需要关闭时,通过调节第六电磁阀14和第七电磁阀15,选择性地使得低温低压工质先流过第一冷凝器12,再流过电池冷却机构17,可有效地提高电池工作效率。

[0017] 7. 在电池需要制热、空调需要关闭时,通过调节第六电磁阀14和第七电磁阀15,选择性地使得高温高压工质先流过电池冷却机构17,在流过第一冷凝器12,可有效地提高电池工作效率。

[0018] 8. 当使用采用混合工质循环工作工况时,非共沸不互溶混合工质克服了单一工质在液压管路中的难启动和易烧干失效两个瓶颈问题。

附图说明

- [0019] 图1为本发明系统结构示意图。
- [0020] 图2为空调液流管路子系统放大图。
- [0021] 图3为电池液冷子系统放大图。
- [0022] 图4为系统工况一示意图,加粗部分为模式切换的关键线路,以下示意图皆同。
- [0023] 图5为系统工况二示意图。
- [0024] 图6为系统工况三示意图。
- [0025] 图7为系统工况四示意图。
- [0026] 图8为系统工况五示意图。
- [0027] 图9为系统工况六示意图。
- [0028] 图10为系统工况七示意图。
- [0029] 图11为系统工况八示意图。
- [0030] 图12为系统工况九示意图。
- [0031] 图13为系统工况十示意图。
- [0032] 图14为系统工况十一示意图。
- [0033] 图15为系统工况十二示意图。
- [0034] 上图中序号:第一电磁阀1、泵2、三通管3、气液分离器4、压缩机5、第二电磁阀6、第三电磁阀7、第四电磁阀8、空调管组9、第五电磁阀10、第一节流阀11、第一冷凝器12、第二冷凝器13、第六电磁阀14、第七电磁阀15、第二节流阀16、电池管组17。

具体实施方式

- [0035] 下面结合附图,通过实施例对本发明作进一步地描述。

实施例

- [0036] 参见图1,基于混合相变材料的电动汽车集成热管理系统包括第一电磁阀1、泵2、气液分离器4、压缩机5、第二电磁阀6、第三电磁阀7、第四电磁阀8、空调管组9、第五电磁阀10、第一节流阀11、第一冷凝器12、第二冷凝器13、第六电磁阀14、第七电磁阀15、第二节流阀16和电池冷却机构17。
- [0037] 所述第一电磁阀1和第二电磁阀6为二位二通电磁换向阀。
- [0038] 所述第三电磁阀7为二位四通电磁换向阀。
- [0039] 所述第四电磁阀8、第五电磁阀10、第六电磁阀14和第七电磁阀15为二位六通电磁换向阀。
- [0040] 所述泵5为液压泵。
- [0041] 所述第一电磁阀1、泵2、气液分离器4、压缩机5、第二电磁阀6和第三电磁阀7构成集成热管理外部回路子系统。
- [0042] 所述第四电磁阀8、空调管组9、第五电磁阀10、第一节流阀11和第一冷凝器12构成空调液流子系统;所述第三电磁阀7的出口连通着第一电磁阀1的进口;第三电磁阀7通过第四电磁阀8连通着空调管组9,第三电磁阀7连通着第七电磁阀15;所述第四电磁阀8通过第五电磁阀10连通着第一冷凝器12。

[0043] 所述第二冷凝器13、第六电磁阀14、第七电磁阀15、第二节流阀16和电池冷却机构17构成电池液冷子系统；第二冷凝器13通过第六电磁阀14连通着第七电磁阀15；第七电磁阀15串联着电池冷却机构17；第七电磁阀15通过三通管3分别连通着气液分离器4和第四电磁阀8。

[0044] 具体的连接关系说明如下：

集成热管理外部回路子系统的第二电磁阀6的出口b连通着第三电磁阀7的进口a1，第三电磁阀7的回口c1连通着，第一电磁阀1的进口a2；第三电磁阀7的第一出口b1连通着第四电磁阀8的第一进口A，第三电磁阀7的第二出口d1连通着第七电磁阀15的第一进口A3；

参见图2，第四电磁阀8的第三进口E通过空调管组9接入到第二出口D；第四电磁阀8的第二进口C连通着第五电磁阀10的第三出口F1，第四电磁阀8的第一出口B连通着第五电磁阀10的第一进口A；从第五电磁阀10的第二进口C1通过第一冷凝器12接入第一出口B1；第五电磁阀10的第三进口E1和第二出口D1之间串联着第一节流阀11；

参见图3，第七电磁阀15的第二进口C3连通着第六电磁阀14的第三出口F2，从第七电磁阀15的第三进口E3通过电池冷却机构17接通第二出口D3，第七电磁阀15的第一出口B3连通着第六电磁阀14的第一进口A2；从第六电磁阀14的第二进口C2通过第二冷凝器13接通第一出口B2，第六电磁阀14的第三进口E2和第二出口D2之间串联着第二节流阀16；

第七电磁阀15的第三出口F3连通着三通管3的第一管口，三通管3的第二管口连通着气液分离器4，三通管3的第三管口连通着第四电磁阀8的第三出口F。

[0045] 空调管组9设于汽车空调的循环工作管路中，电池冷却机构17通过水冷板与电池模组贴合接触。

[0046] 电池空调集成热管理系统中的工质为两种沸点相差30℃以上的具备阻燃功能的混合制冷剂，混合制冷剂按体积比1:1由全氟己酮和四氟乙烷混合均匀制成。

[0047] 本发明的工作原理详细说明如下：

本发明根据第三电磁阀7的工作位置共分两种工作模式，每一种工作模式分为6种工况，共有12种工况。

[0048] 1. 第三电磁阀7处于左工作位

工况一：参见图4，当空调、电池需要冷却时，第四电磁阀8处于第一进口A与第一出口B连通、第二进口C与第二出口D连通、第三进口E与第三出口F连通的状态，第五电磁阀10处于第一进口A1与第一出口B1连通、第二进口C1与第二出口D1连通、第三进口E1与第三出口F1连通的状态，第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2连通、第二进口C2与第二出口D2连通、第三进口E2与第三出口F2连通的状态，第七电磁阀15处于第一进口A3与第一出口B3连通、第二进口C3与第二出口D3连通、第三进口E3与第三出口F3连通的状态；高温高压的气相工质从压缩机5依次进入第四电磁阀8、第五电磁阀10、第一冷凝装置12，并从第一节流阀11流出；此时工质得到冷却，以低温低压的状态流回第四电磁阀8，然后通过空调管组9回到三通，带走了空调的热量，经液气分离器4回到压缩机5；高温高压的液相工质从泵2依次进入第五电磁阀15、第六电磁阀14、第二冷凝装置13，并从第二节流阀16流出；此时工质以低温低压的状态流回第七电磁阀15，然后通过电池冷却机构17回到三通，带走电池的热量，由气液分离器4回到泵2，可以有效地利用两相流冷却效果。

[0049] 在上述工况条件下，如果需要降低空调和电池的冷却速度，除了改变压缩机4、第

一节流阀11和泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第五电磁阀10处于第一进口A1与第二出口D1连通、第二进口C1与第三出口F1连通、第三进口E1与第一出口B1连通的状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2连通的状态;该工作状态使得低温低压的气相工质先流经第一节流阀11再流过空调管组9来调节空调的冷却速度;使得低温低压液相工质先流过第二节流阀16再流过电池冷却机构17来调节电池冷却速度。

[0050] 工况二:参见图5,当空调、电池需要加热时,第四电磁阀8处于第一进口A与第二出口D连通、第二进口C与第三出口F连通、第三进口E与第一出口B连通的状态,第五电磁阀10处于第一进口A1与第一出口B1连通、第二进口C1与第二出口D1连通、第三进口E1与第三出口F1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2连通、第二进口C2与第二出口D2连通、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第二出口D3连通、第二进口C3与第三出口F3连通、第三进口E3与第一出口B3连通的状态;高温高压的气相工质从压缩机5进入第二电磁阀6依次进入第三电磁阀7、第四电磁阀8、空调管组9,为空调进行加热;之后工质依次进入第五电磁阀10、第一冷凝装置12、第一节流阀11,最后通过第四电磁阀8回到三通,最终通过气液分离器回到压缩机5;高温高压的液相工质从泵2进入第一电磁阀1依次进入第三电磁阀7、第七电磁阀15、电池冷却机构17,为电池进行加热;之后工质依次进入第六电磁阀14、第二冷凝装置13、第二节流阀16,最后通过第七电磁阀15回到三通,最终通过气液分离器回到泵2,可以有效地利用气液相工质。

[0051] 在上述工作条件下,当需要降低电池和空调加热速度,除了改变压缩机5、第一节流阀11和泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第五电磁阀10处于第一进口A1与第二出口D1连通、第二进口C1与第三出口F1连通、第三进口E1与第一出口B1连通的状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2连通的状态;该工作状态使得高温高压气相的工质先流经第一节流阀11再流过空调管组9来调节空调的加热速度;使得高温高压液相工质先流经第二节流阀16再流过电池冷却机构来调节电池加热速度。

[0052] 工况三:参见图6,如果电池需要加热而车内空调需要制冷,第四电磁阀8处于第一进口A与第一出口B连通、第二进口C与第二出口D连通、第三进口E与第三出口F连通的状态,第五电磁阀10处于第一进口A1与第一出口B1连通、第二进口C1与第二出口D1连通、第三进口E1与第三出口F1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2连通、第二进口C2与第二出口D2连通、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第二出口D3连通、第二进口C3与第三出口F3连通、第三进口E3与第一出口B3连通的状态;高温高压的气相工质从压缩机5依次进入第四电磁阀8、第五电磁阀10、第一冷凝装置12,并从第一节流阀11流出;此时工质以低温低压的状态流回第四电磁阀8,然后通过空调管组9,气相工质为空调进行冷却,之后工质回到三通,经液气分离器4回到压缩机5;高温高压的液相工质从泵2进入第一电磁阀1依次进入第三电磁阀7、第七电磁阀15、电池冷却机构17,为电池进行加热;之后工质依次进入第六电磁阀14、第二冷凝装置13、第二节流阀16,最后通过第七电磁阀15回到三通,最终通过气液分离器回到泵2,可以有效的利用高低温气液相工质。

[0053] 在上述工作条件下,当需要降低电池和空调加热和制冷速度,除了改变压缩机5、

第一节流阀11和泵2、第二节流阀16的工作状态外,第五电磁阀10处于第一进口A1与第二出口D1连通、第二进口C1与第三出口F1连通、第三进口E1与第一出口B1连通的状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2连通的状态;该工作状态使得低温低压的工质先流经第一节流阀11和第二节流阀16再流过空调管组9和电池冷却机构17来调节电池的加热速度和空调的冷却速度。

[0054] 工况四:参见图7,当电池需要冷却而车内空调需要加热,第五电磁阀10处于第一进口A1与第一出口B1、第二进口C1与第二出口D1、第三进口E1与第三出口F1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2、第二进口C2与第二出口D2、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第一出口B3、第二进口C3与第二出口D3、第三进口E3与第三出口F3连通的状态,第四电磁阀8处于第一进口A与第二出口D、第二进口C与第三出口F、第三进口E与第一出口B连通的状态;高温高压的气相工质从压缩机5依次进入第四电磁阀8、空调管组9,为空调进行加热;之后工质通过第四电磁阀10、第一冷凝装置12,并从第一节流阀11流出;此时工质以低温低压的状态流回第四电磁阀8,之后回到三通,经液气分离器4回到压缩机5;高温高压的液相工质从泵2依次进入第五电磁阀15、第六电磁阀14、第二冷凝装置13,并从第二节流阀16流出;此时工质以低温低压的状态流回第七电磁阀15,然后通过电池冷却机构17回到三通,带走电池的热量,由气液分离器4回到泵2,可以有效地利用两相流冷却效果。

[0055] 在上述工作条件下,当需要降低电池冷却和空调加热速度,除了改变压缩机5、第一节流阀11和泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第五电磁阀10处于第一进口A1与第二出口D1连通、第二进口C1与第三出口F1连通、第三进口E1与第一出口B1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一进口B2连通的状态;使得低温低压的工质先流经第一节流阀11和第二节流阀16再流过空调管组9和电池冷却机构17来调节电池的冷却速度和空调的加热速度。

[0056] 工况五:参见图8,当空调关闭电池需要冷却的条件下,第一电磁阀处于左工作位,进口a2和出口b2处于连通状态,第二电磁阀处于右工作位,进口a和出口b处于断开连通状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2、第二进口C2与第二出口D2、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第一出口B3、第二进口C3与第二出口D3、第三进口E3与第三出口F3连通的状态;高温高压的液相工质从泵2依次进入第五电磁阀15、第六电磁阀14、第二冷凝装置13,并从第二节流阀16流出;此时工质以低温低压的状态流回第七电磁阀15,然后通过电池冷却机构17回到三通,带走电池的热量,由气液分离器4回到泵2,可以有效地利用两相流冷却效果。

[0057] 在上述工作条件下,当需要降低电池冷却速度,除了改变泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2连通的状态使得低温低压的工质先流经第二节流阀16再流过电池冷却机构17来调节电池的冷却速度。

[0058] 工况六:参见图9,当空调关闭电池需要加热的条件下,第一电磁阀处于左工作位,进口a2和出口b2处于连通状态,第二电磁阀处于右工作位,进口a和出口b处于断开连通状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2、第二进口C2与第二出口D2、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第二进口D3、第二进口C3与第三

出口F3、第三进口E3与第一出口B3连通的状态;高温高压的液相工质从泵2进入第一电磁阀1依次进入第三电磁阀7、第七电磁阀15、电池冷却机构17,为电池进行加热;之后工质依次进入第六电磁阀14、第二冷凝装置13、第二节流阀16,最后通过第七电磁阀15回到三通,最终通过气液分离器回到泵2,可以有效地利用气液相工质的性质提升效率。

[0059] 在上述工作条件下,当需要降低电池和空调加热速度,除了改变泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第六电磁阀10处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2连通的状态,使得高温高压液相工质先流经第二节流阀16再流过电池冷却机构来调节电池加热速度。

[0060] 2. 第三电磁阀7处于右工作位

通过第一电磁阀的断开与接合,实现气体液体间断循环混合,分别供给空调与电池,工作模式主要有空调加热和电池加热、空调制冷和电池制冷、空调制冷和电池加热、空调加热和电池制冷以及空调关闭条件下的电池加热和制冷,共有6种工况,电磁阀通断的方式和第三电磁阀位于左侧的方式相同。

[0061] 工况七:参见图10,当空调、电池需要冷却时,并且冷却需求较低,第四电磁阀8处于第一进口A与第一出口B连通、第二进口C与第二出口D连通、第三进口E与第三出口F连通的状态,第五电磁阀10处于第一进口A1与第一出口B1连通、第二进口C1与第二出口D1连通、第三进口E1与第三出口F1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2连通、第二进口C2与第二出口D2连通、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第一出口B3连通、第二进口C3与第二出口D3连通、第三进口E3与第三出口F3连通的状态;高温高压的气相工质和液相工质从气液分离器中分别通过第一电磁阀和第二电磁阀进入第三电磁阀,气相和液相工质进行充分混合形成气液两相混合工质,混合工质分别进入电池和空调液冷系统中进行工作;混合工质依次进入第四电磁阀8、第五电磁阀10、第一冷凝装置12,并从第一节流阀11流出;此时工质得到冷却,以低温低压的状态流回第四电磁阀8,然后通过空调管组9回到三通,带走了空调的热量,经液气分离器4回到压缩机5;高温高压的混合工质从泵2依次进入第五电磁阀15、第六电磁阀14、第二冷凝装置13,并从第二节流阀16流出;此时工质以低温低压的状态流回第七电磁阀15,然后通过电池冷却机构17回到三通,带走电池的热量,由气液分离器4回到泵2,混合工质可以更好的利用工质两相流的特点避免出现流动困难和易烧干失效的问题,同时适用于冷却需求较低的工况。

[0062] 在上述工况条件下,如果需要降低空调和电池的冷却速度,除了改变压缩机4、第一节流阀11和泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第五电磁阀10处于第一进口A1与第二出口D1连通、第二进口C1与第三出口F1连通、第三进口E1与第一出口B1连通的状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2连通的状态;该工作状态使得低温低压的混合工质先流经第一节流阀11再流过空调管组9来调节空调的冷却速度;使得低温低压混合工质先流过第二节流阀16再流过电池冷却机构17来调节电池冷却速度。当降温需求较大时,可对第二电磁阀设置关闭周期,尽可能多的使用液相相变材料为电池空调进行降温。

[0063] 工况八:参见图11,当空调、电池需要加热时,且处于加热需求较低的情况,第四电磁阀8处于第一进口A与第二出口D连通、第二进口C与第三出口F连通、第三进口E与第一出

口B连通的状态,第五电磁阀10处于第一进口A1与第一出口B1连通、第二进口C1与第二出口D1连通、第三进口E1与第三出口F1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2连通、第二进口C2与第二出口D2连通、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第二出口D3连通、第二进口C3与第三出口F3连通、第三进口E3与第一出口B3连通的状态;高温高压的气相工质和液相工质从气液分离器中分别通过第一电磁阀和第二电磁阀进入第三电磁阀,气相和液相工质进行充分混合形成气液两相混合工质,混合工质分别进入电池和空调液冷系统中进行工作;混合工质进入第四电磁阀8、空调管组9,为空调进行加热;之后工质依次进入第五电磁阀10、第一冷凝装置12、第一节流阀11,最后通过第四电磁阀8回到三通,最终通过气液分离器回到压缩机5;混合工质从泵2进入第一电磁阀1依次进入第三电磁阀7、第七电磁阀15、电池冷却机构17,为电池进行加热;之后工质依次进入第六电磁阀14、第二冷凝装置13、第二节流阀16,最后通过第七电磁阀15回到三通,最终通过气液分离器回到泵2,可以有效地利用气液相工质的特性,提高工作效率。

[0064] 在上述工作条件下,当需要降低电池和空调加热速度,除了改变压缩机5、第一节流阀11和泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第五电磁阀10处于第一进口A1与第二出口D1连通、第二进口C1与第三出口F1连通、第三进口E1与第一出口B1连通的状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2连通的状态;该工作状态使得高温高压混合工质先流经第一节流阀11再流过空调管组9来调节空调的加热速度;使得高温高压混合工质先流经第二节流阀16再流过电池冷却机构来调节电池加热速度。当加热需求较大时,可对第一电磁阀设置关闭周期,尽可能多的使用气相相变材料为电池、空调进行加热。

[0065] 工况九:参见图12,如果电池需要加热而车内空调需要制冷,且处于加热和冷却需求较低的情况,第四电磁阀8处于第一进口A与第一出口B连通、第二进口C与第二出口D连通、第三进口E与第三出口F连通的状态,第五电磁阀10处于第一进口A1与第一出口B1连通、第二进口C1与第二出口D1连通、第三进口E1与第三出口F1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2连通、第二进口C2与第二出口D2连通、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第二出口D3连通、第二进口C3与第三出口F3连通、第三进口E3与第一出口B3连通的状态;高温高压的气相工质和液相工质从气液分离器中分别通过第一电磁阀和第二电磁阀进入第三电磁阀,气相和液相工质进行充分混合形成气液两相混合工质,混合工质分别进入电池和空调液冷系统中进行工作;高温高压的混合工质依次进入第四电磁阀8、第五电磁阀10、第一冷凝装置12,并从第一节流阀11流出;此时工质以低温低压的状态流回第四电磁阀8,然后通过空调管组9,混合工质为空调进行冷却,之后工质回到三通,经液气分离器4回到压缩机5;高温高压的混合工质从泵2进入第一电磁阀1依次进入第三电磁阀7、第七电磁阀15、电池冷却机构17,为电池进行加热;之后工质依次进入第六电磁阀14、第二冷凝装置13、第二节流阀16,最后通过第七电磁阀15回到三通,最终通过气液分离器回到泵2,可以有效的利用高低温气液相工质。

[0066] 在上述工作条件下,当需要降低电池和空调加热和制冷速度,除了改变压缩机5、第一节流阀11和泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第五电磁阀10处于第一进口A1与第二出口D1连通、第二进口C1与第三出口F1连通、第三进口E1与第一出口B1连通的状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、

第三进口E2与第一出口B2连通的状态;该工作状态使得低温低压的混合工质先流经第一节流阀11和第二节流阀16再流过空调管组9和电池冷却机构17来调节电池的加热速度和空调的冷却速度。

[0067] 工况十:参见图13,当电池需要冷却而车内空调需要加热,且处于加热和制冷需求较低的情况下,第五电磁阀10处于第一进口A1与第一出口B1、第二进口C1与第二出口D1、第三进口E1与第三出口F1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2、第二进口C2与第二出口D2、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第一出口B3、第二进口C3与第二出口D3、第三进口E3与第三出口F3连通的状态,第四电磁阀8处于第一进口A与第二出口D、第二进口C与第三出口F、第三进口E与第一出口B连通的状态;高温高压的气相工质和液相工质从气液分离器中分别通过第一电磁阀和第二电磁阀进入第三电磁阀,气相和液相工质进行充分混合形成气液两相混合工质,混合工质分别进入电池和空调液冷系统中进行工作;高温高压的混合工质依次进入第四电磁阀8、空调管组9,为空调进行加热;之后工质通过第四电磁阀10、第一冷凝装置12,并从第一节流阀11流出;此时工质以低温低压的状态流回第四电磁阀8,之后回到三通,经液气分离器4回到压缩机5;高温高压的混合工质从泵2依次进入第五电磁阀15、第六电磁阀14、第二冷凝装置13,并从第二节流阀16流出;此时工质以低温低压的状态流回第七电磁阀15,然后通过电池冷却机构17回到三通,带走电池的热量,由气液分离器4回到泵2,可以有效地利用两相流冷却效果。

[0068] 在上述工作条件下,当需要降低电池冷却和空调加热速度,除了改变压缩机5、第一节流阀11和泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第五电磁阀10处于第一进口A1与第二出口D1连通、第二进口C1与第三出口F1连通、第三进口E1与第一出口B1连通的状态,第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一进口B2连通的状态;使得低温低压的工质先流经第一节流阀11和第二节流阀16再流过空调管组9和电池冷却机构17来调节电池的冷却速度和空调的加热速度。

[0069] 工况十一:参见图14,当空调关闭电池需要冷却的条件下,第一电磁阀处于左工作位,进口a2和出口b2处于连通状态,第二电磁阀处于右工作位,进口a和出口b处于断开连通状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2、第二进口C2与第二出口D2、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第一出口B3、第二进口C3与第二出口D3、第三进口E3与第三出口F3连通的状态;此时仅有液相工质在第三电磁阀中混合,高温高压的液相工质从泵2依次进入第五电磁阀15、第六电磁阀14、第二冷凝装置13,并从第二节流阀16流出;此时工质以低温低压的状态流回第七电磁阀15,然后通过电池冷却机构17回到三通,带走电池的热量,由气液分离器4回到泵2,可以有效地利用两相流冷却效果。

[0070] 在上述工作条件下,当需要降低电池冷却速度,除了改变泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第六电磁阀14处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2连通的状态使得低温低压的工质先流经第二节流阀16再流过电池冷却机构17来调节电池的冷却速度。当降温需求较大时,可对第二电磁阀设置关闭周期,充分的利用混合工质的特性进行降温。

[0071] 工况十二:参见图15,当空调关闭电池需要加热的条件下,第一电磁阀处于左工作

位,进口a2和出口b2处于连通状态,第二电磁阀处于右工作位,进口a和出口b处于断开连通状态;第六电磁阀14处于第一进口A2与第一出口B2、第二进口C2与第二出口D2、第三进口E2与第三出口F2连通的状态,第七电磁阀15处于第一进口A3与第二进口D3、第二进口C3与第三出口F3、第三进口E3与第一出口B3连通的状态;此时仅有液相工质在第三电磁阀中混合,高温高压的液相工质从泵2进入第一电磁阀(1)依次进入第三电磁阀7、第七电磁阀15、电池冷却机构17,为电池进行加热;之后工质依次进入第六电磁阀14、第二冷凝装置13、第二节流阀16,最后通过第七电磁阀15回到三通,最终通过气液分离器回到泵2,可以有效地利用气液相工质。

[0072] 在上述工作条件下,当需要降低电池和空调加热速度,除了改变泵2、第二节流阀16的工作状态外,还可以通过控制第六电磁阀10处于第一进口A2与第二出口D2连通、第二进口C2与第三出口F2连通、第三进口E2与第一出口B2,使得高温高压液相工质先流经第二节流阀16再流过电池冷却机构来调节电池加热速度。当加热需求较大时,可对第二电磁阀设置关闭周期,充分的利用混合工质进行加热。

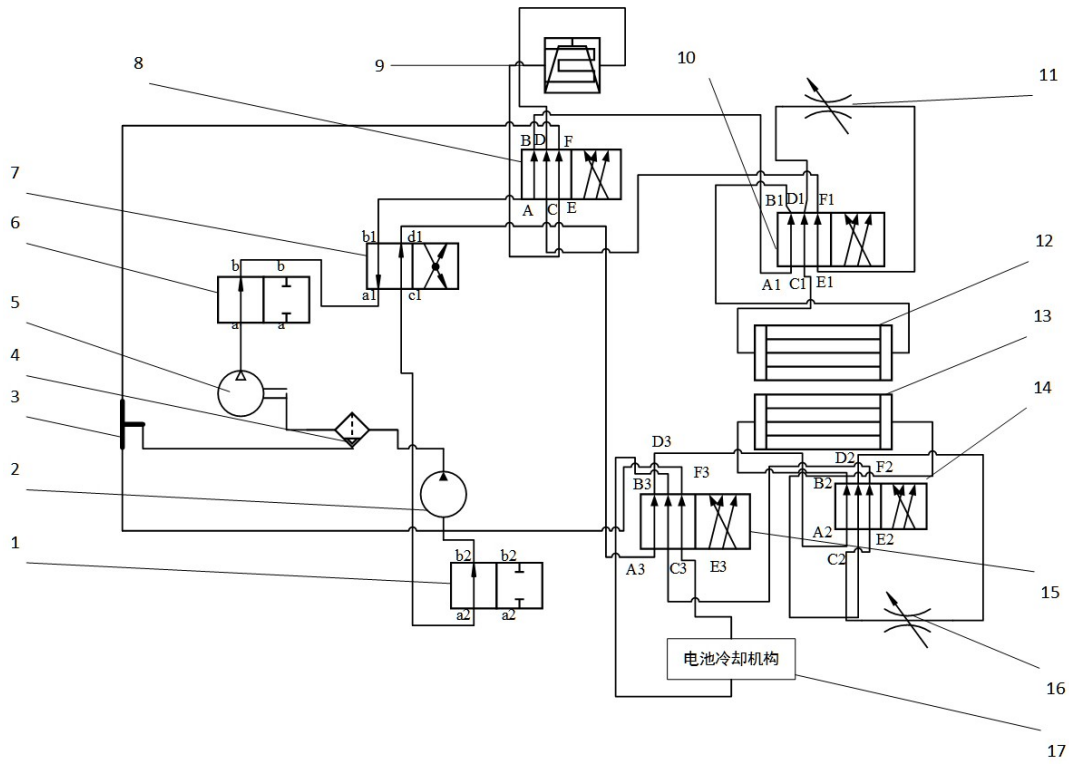


图1

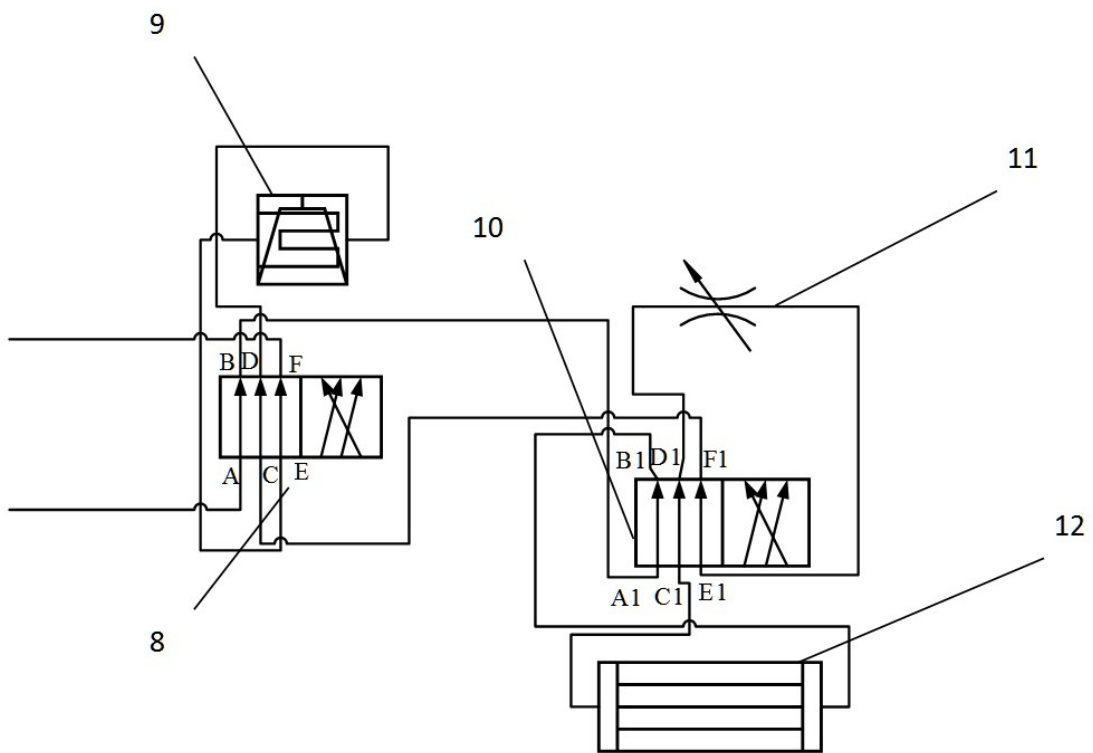


图2

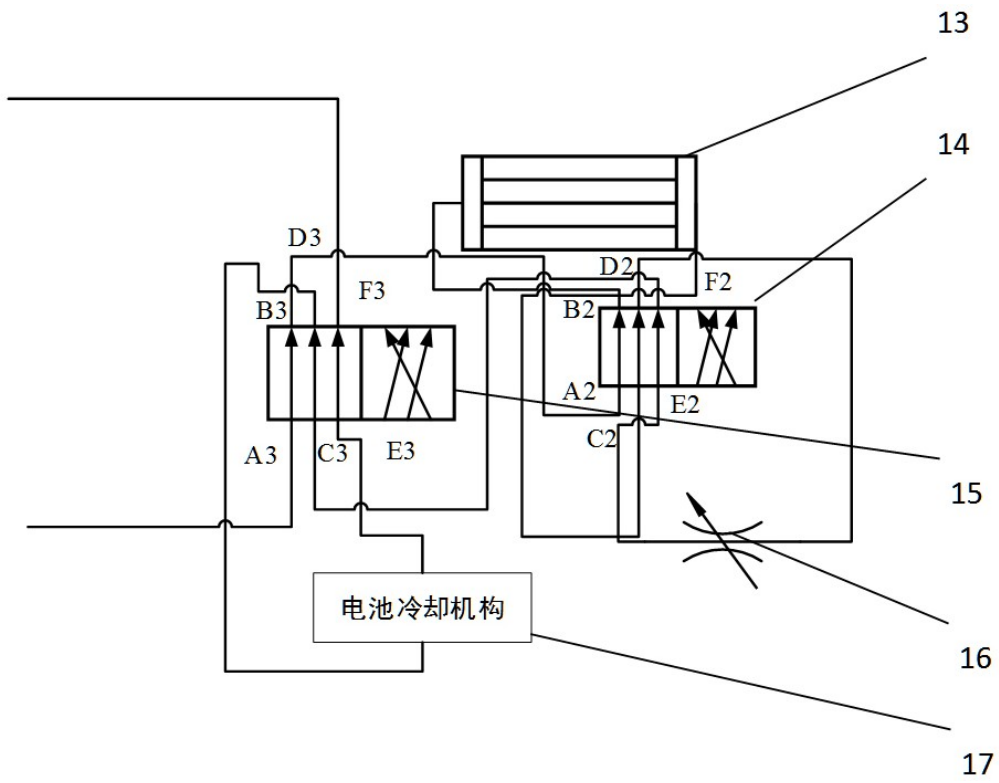


图3

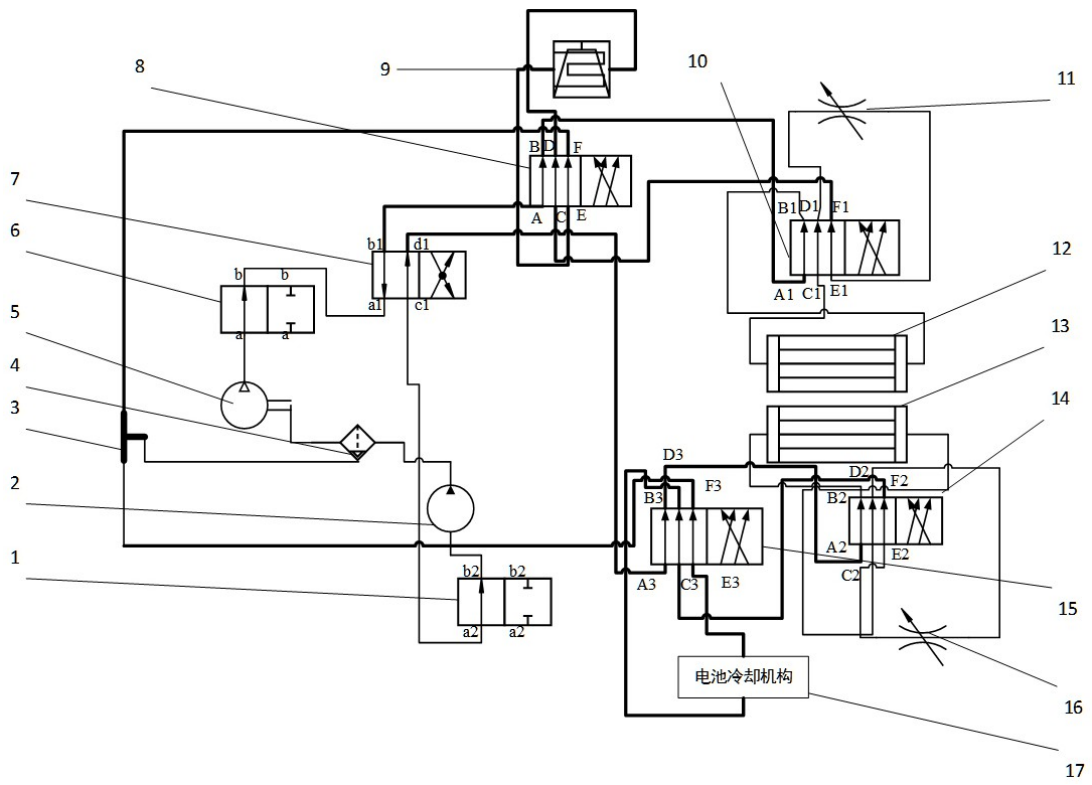


图4

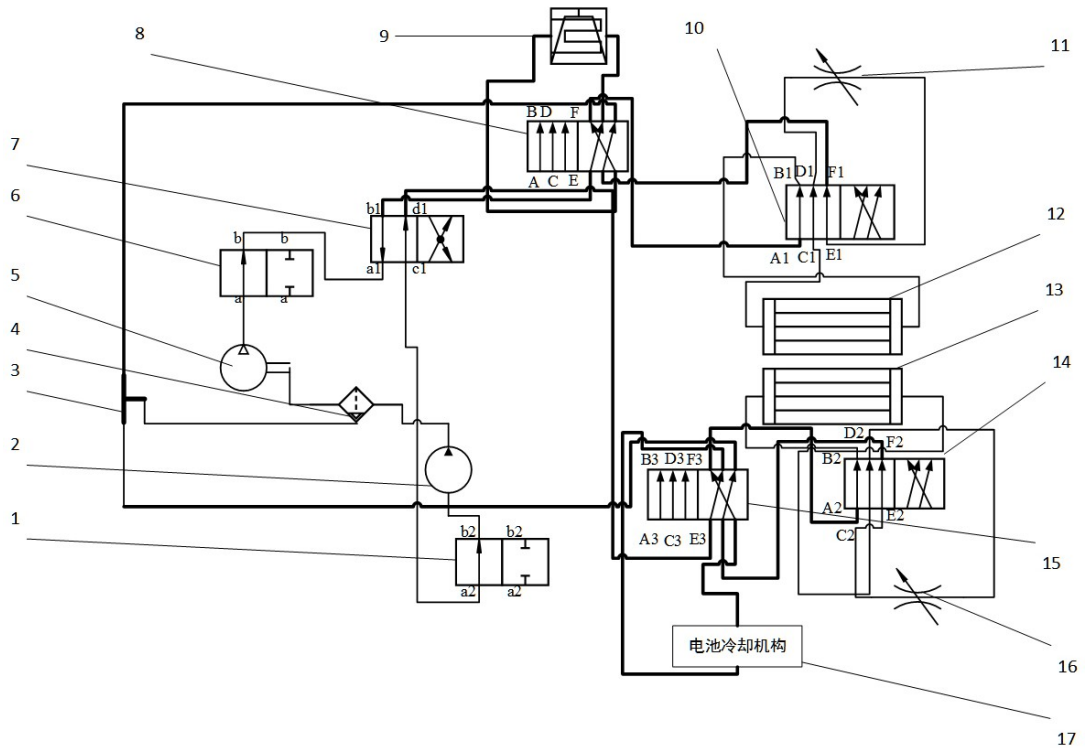


图5

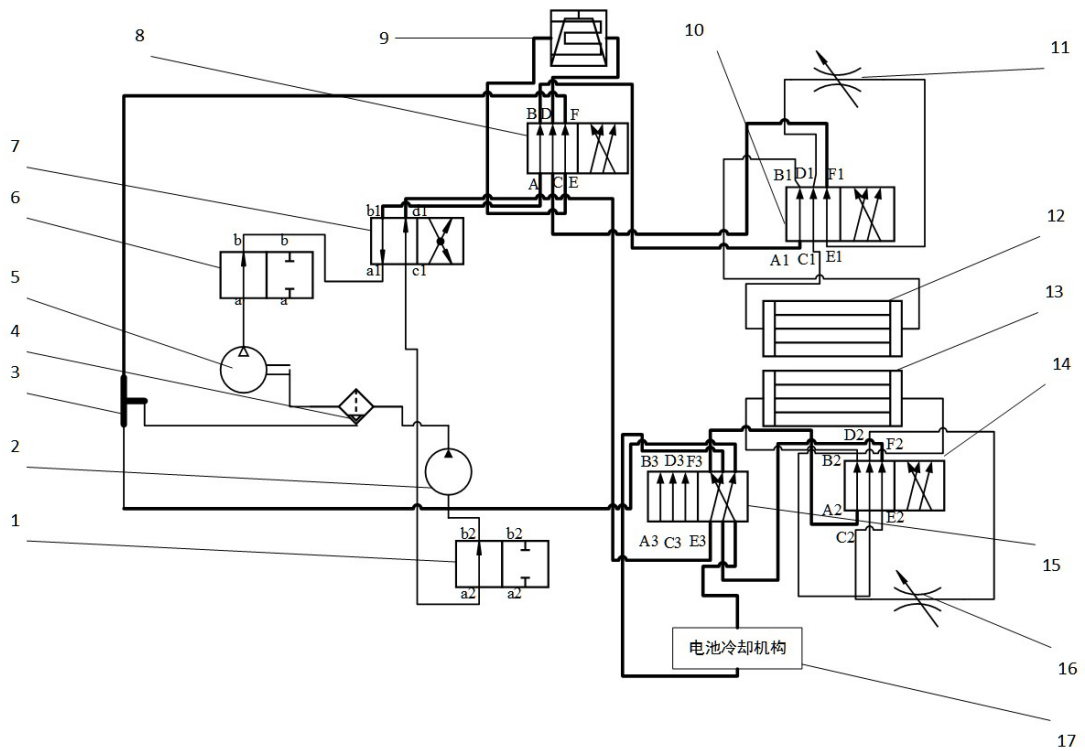


图6

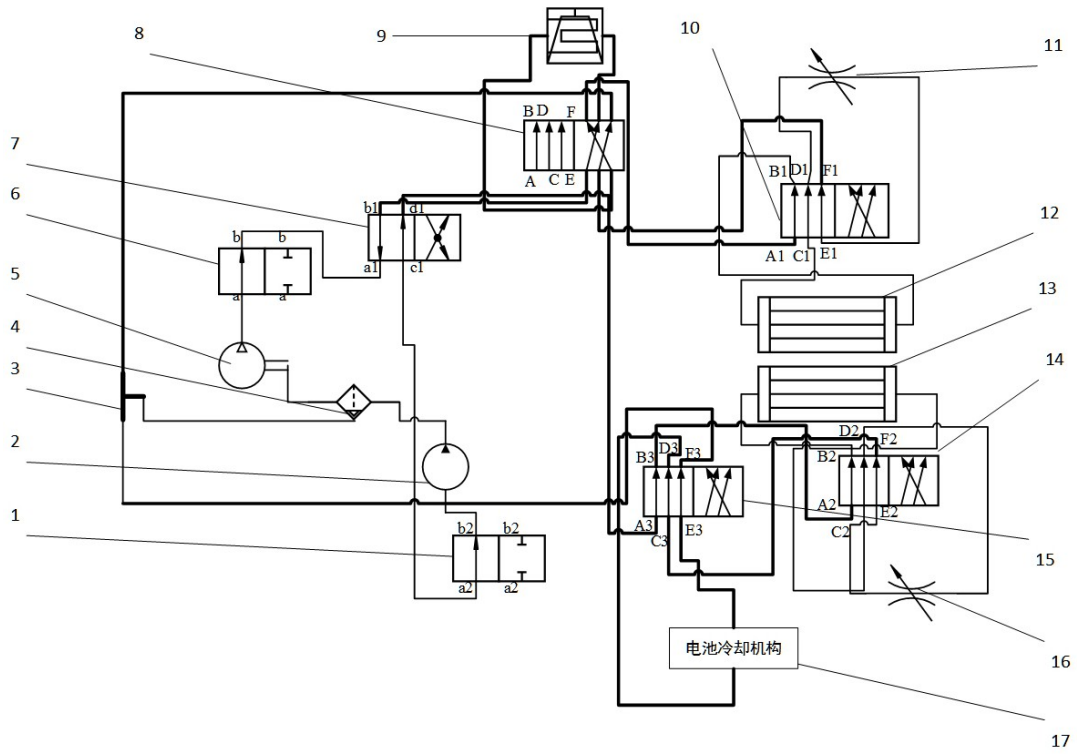


图7

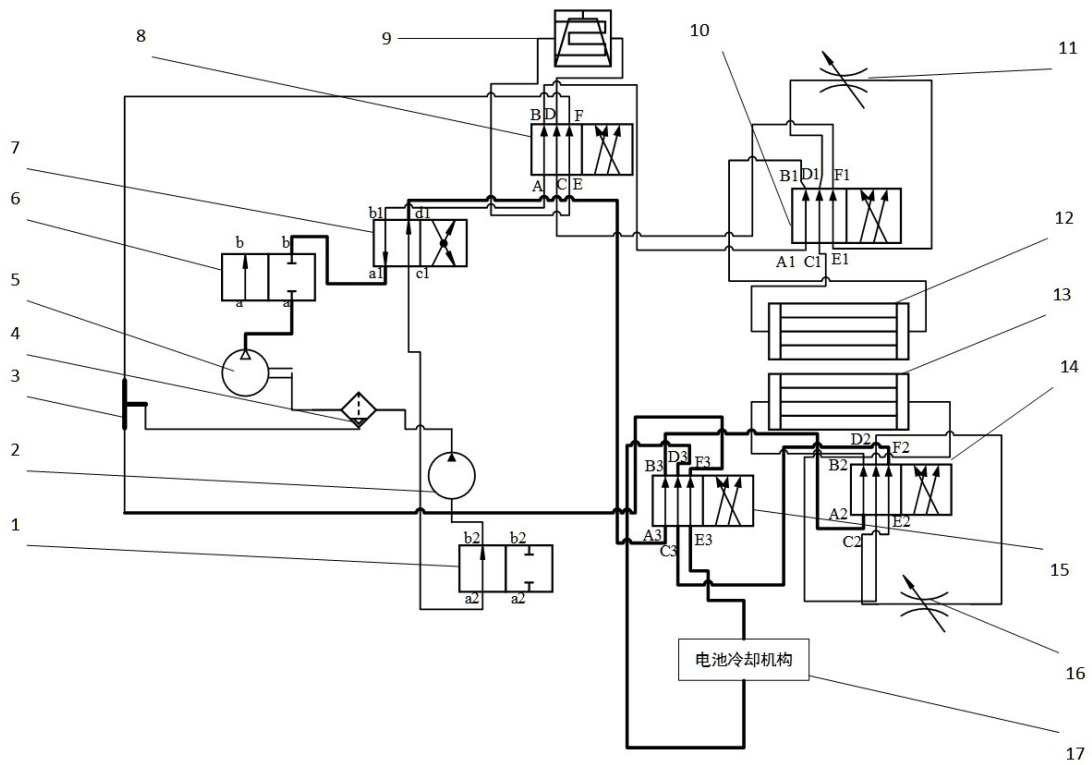


图8

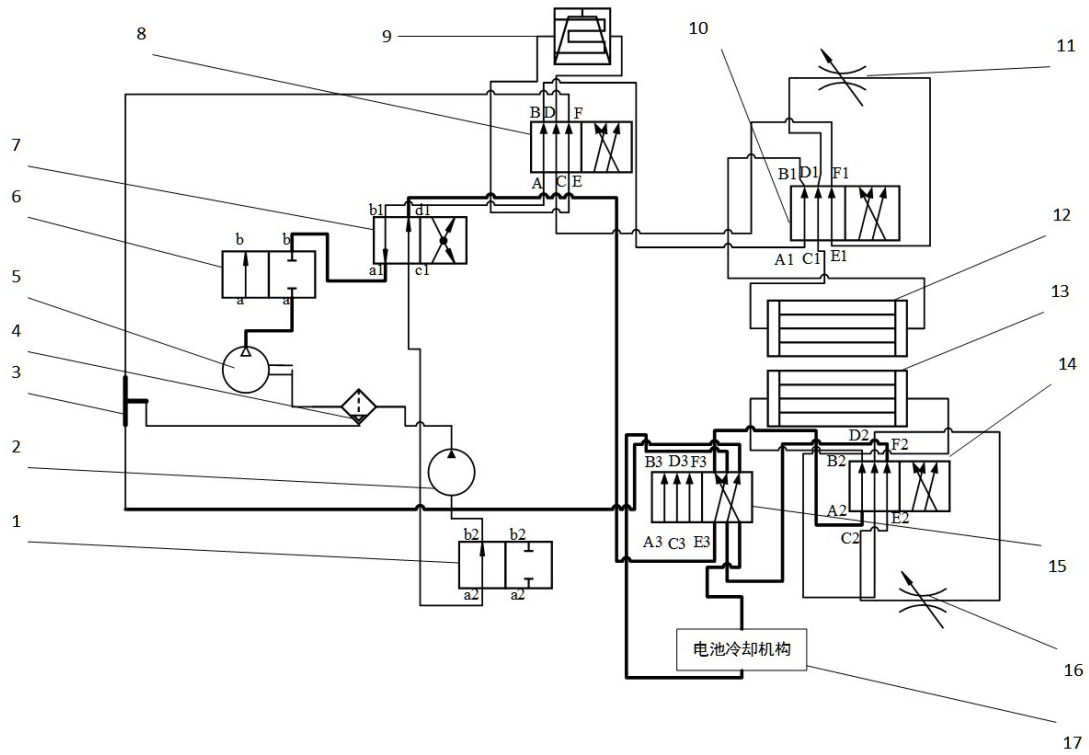


图9

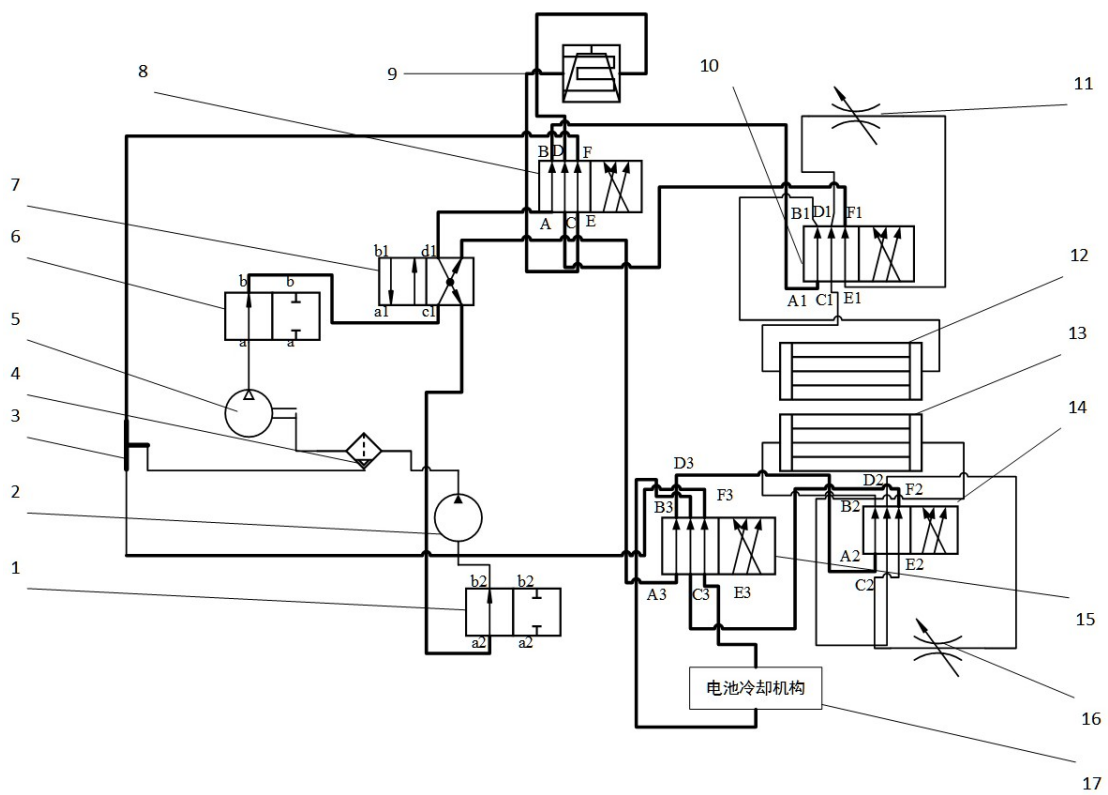


图10

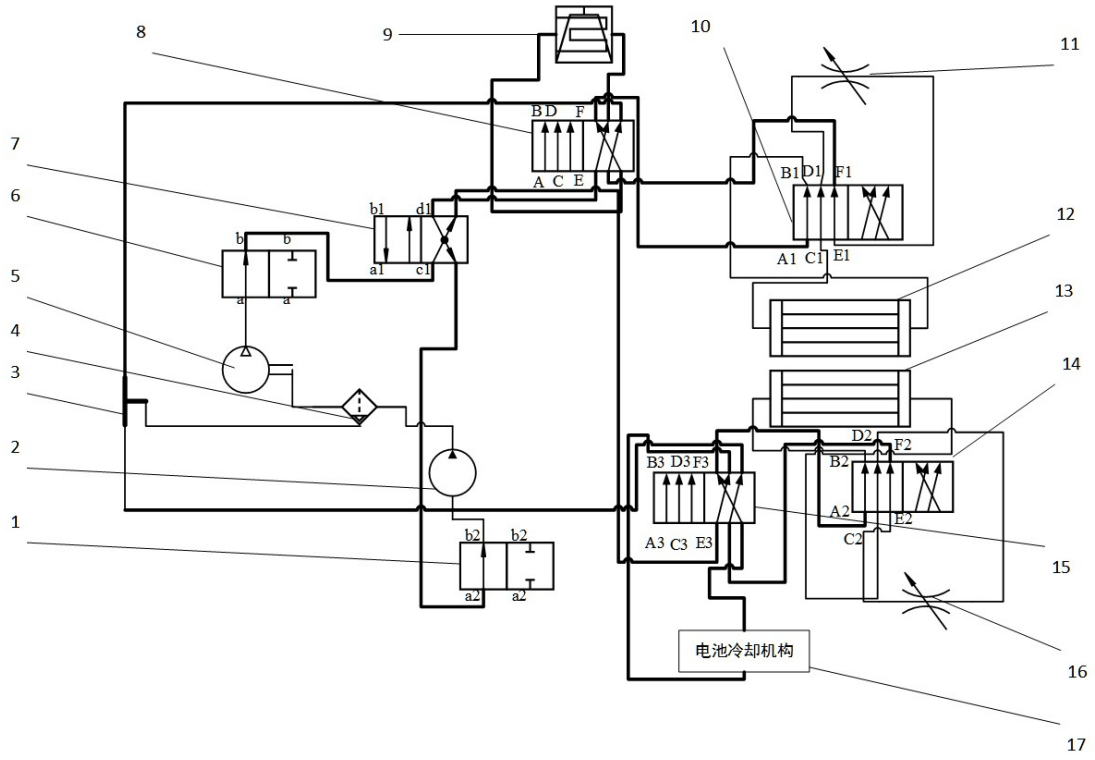


图11

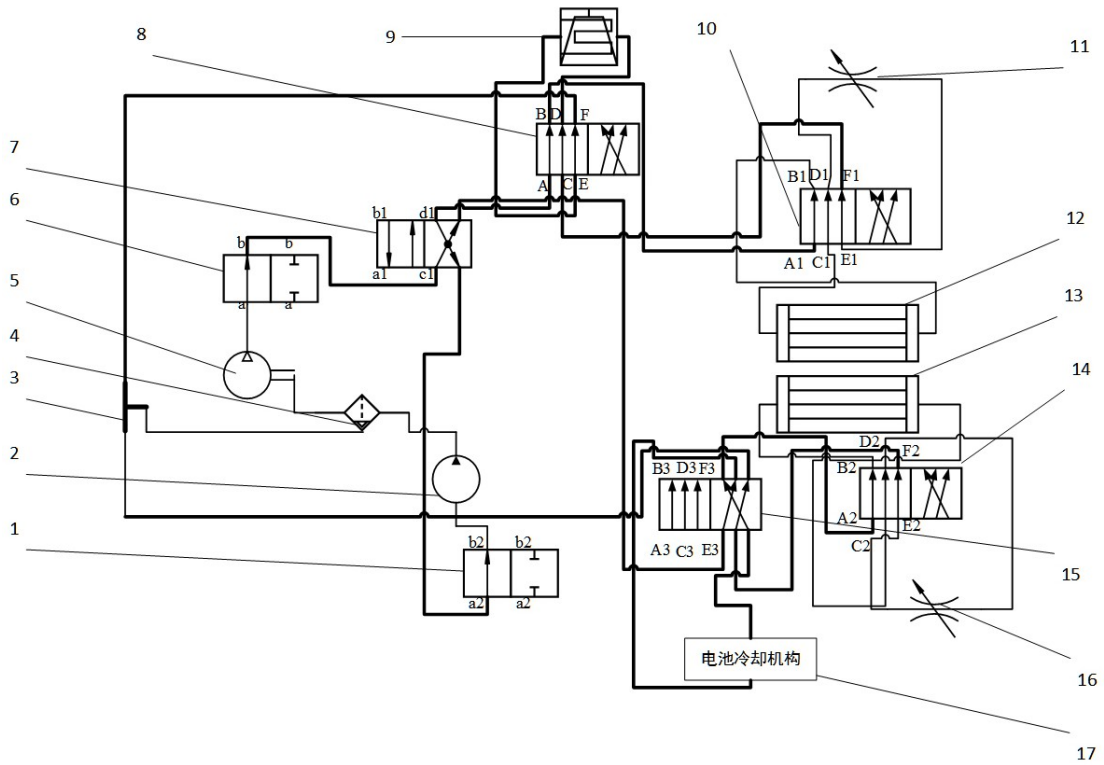


图12

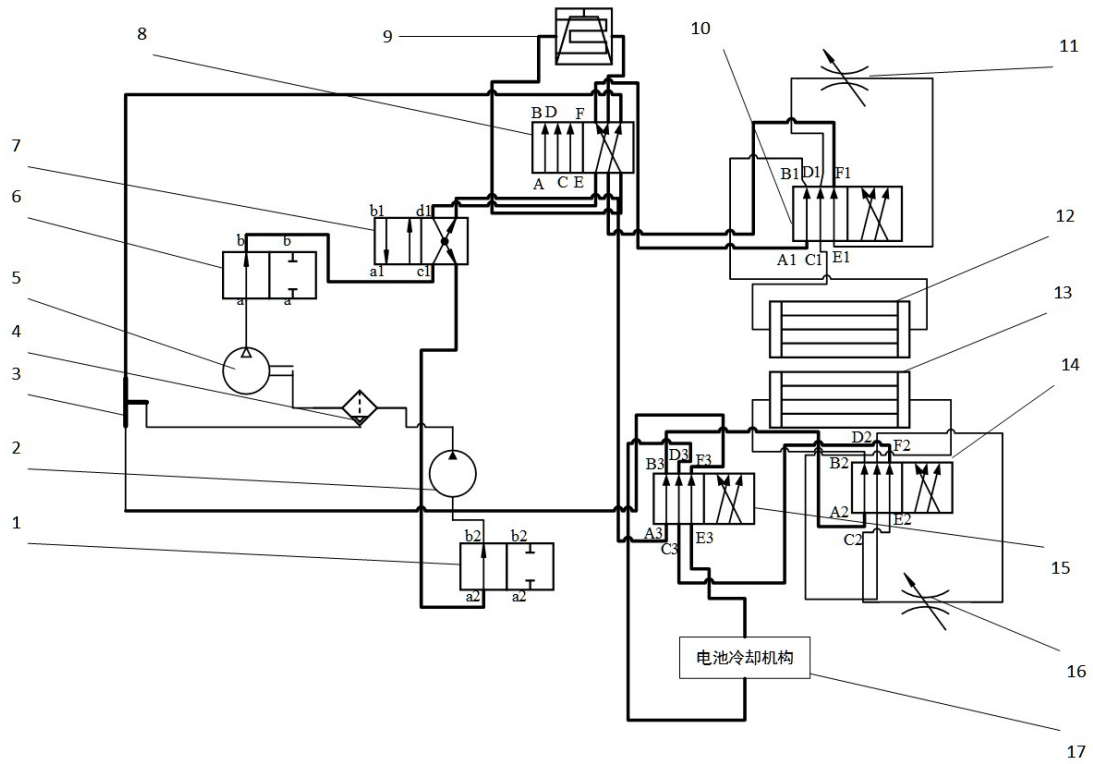


图13

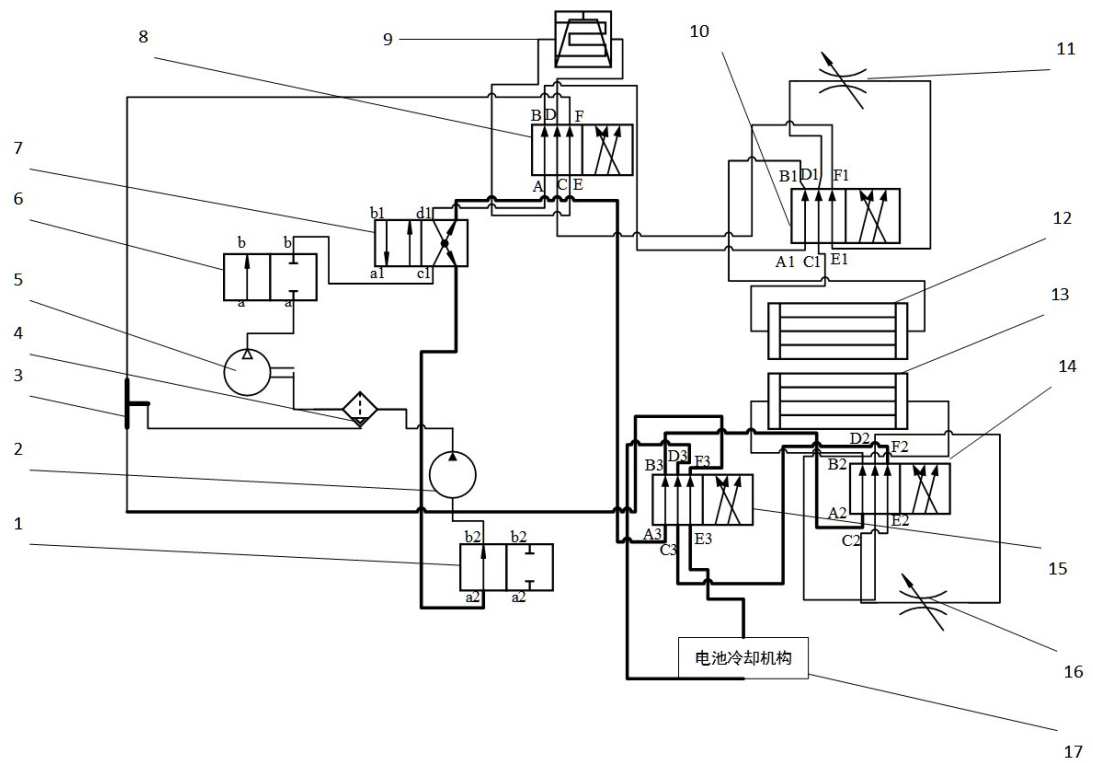


图14

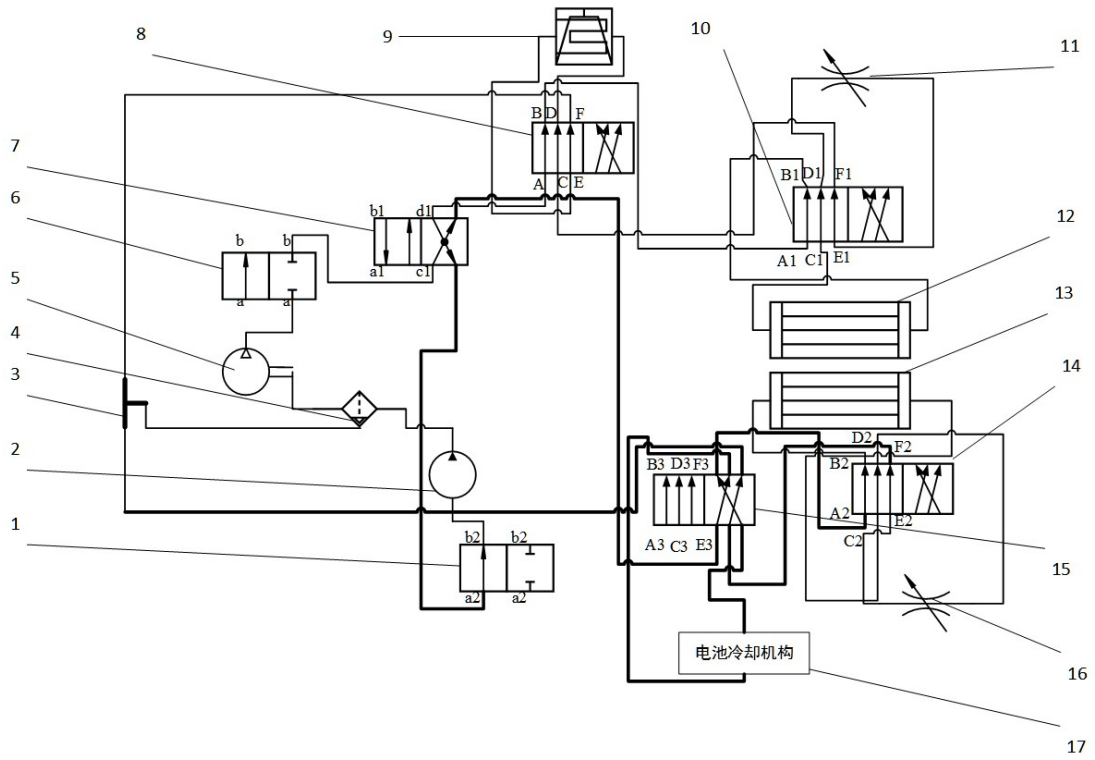


图15