



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110281736 A

(43)申请公布日 2019.09.27

(21)申请号 201910552749.X

(22)申请日 2019.06.25

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 叶乐志 李世玉 李祥利 梁宸

李德胜 周文闻

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 沈波

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/22(2006.01)

B60L 58/27(2019.01)

B60L 58/26(2019.01)

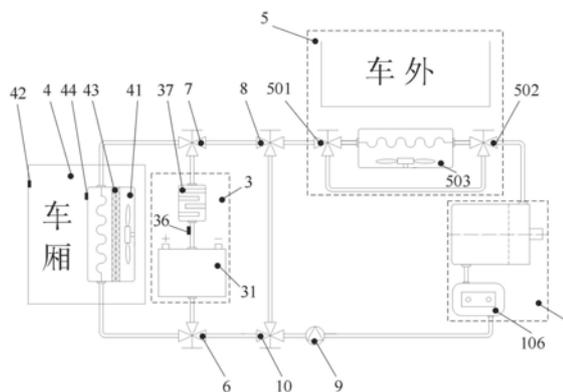
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

## (54)发明名称

一种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统

## (57)摘要

本发明公开了一种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统，一体式电机系统、辅助加热系统、控制系统、电池加热保温系统、车厢制热系统及散热系统通过管路相连。冬季时，一体式电机系统进行缓速制动时产生的热量进入到循环液中，由循环液带入电池加热保温系统和车厢制热系统。车厢内壁、电池外壁及管路外壁设有温度传感器，将温度传感器采集的信号作为控制系统的输入，控制系统通过控制三通阀的开闭来进行回路的切换及辅助加热模块的启停。夏季时，通过散热系统将一体式电机系统和电池发热产生的热量散出车外，达到了夏季散热的目的。本发明大大提高了能量的利用率，增加了车辆的续驶里程。



1. 一种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:该系统包括一体式电机系统、辅助加热系统、控制系统、电池加热保温系统及车厢制热系统;一体式电机系统1通过管路与散热系统连接,三通阀502将管路分成了两条支路,进入散热系统和将散热系统短路;散热系统5内的三通阀501将两条支路汇聚在一起后与三通阀8相连,由三通阀8分成两条支路,一条进入电池保温系统3和车厢加热系统4,另一条直接流回一体式电机系统;进入电池保温系统3和车厢加热系统4的管路由三通阀7分成了两条,分别进入两系统,最后经三通阀6后惠聚成一条回路,流回一体式电机系统1;一体式电机系统、辅助加热系统、控制系统、电池加热保温系统及车厢制热系统通过管路进行连接,封闭管路内充满循环液,由水泵带动其进行循环;由一体式电机系统进行缓速制动时产生的热量,通过循环液带入车厢制热系统和电池加热保温系统,对车厢和电池进行加热;控制系统通过控制三通阀来进行回路的切换。

2. 根据权利要求1所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述一体式电机系统包括电机本体和缓速器;

所述缓速器的转子与电机本体的转轴连接,所述车厢加热系统及电池加热保温系统通过管路与一体式电机进出口相连。

3. 根据权利要求2所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述一体式电机缓速制动产生的热量通过循环液带入车厢加热系统和电池加热保温系统对车厢和电池进行加热。

4. 根据权利要求1所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述车厢加热系统包括散热器和温度传感器;温度传感器用于检测车厢温度和散热器出风口温度并传给控制系统,由控制系统控制三通阀及辅助加热装置的启停;散热器的进出水口与循环液循环回路连接,用于将循环液中的热量散发到车厢中。

5. 根据权利要求1所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述电池加热保温系统包括电池、电池换热板、出入水管及温度传感器;温度传感器布置在电池外壁及入水口处,用于检测电池和循环液温度。

6. 根据权利要求1所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述电池与换热板相间布置,每块换热板之间为并联关系,内有循环液流道,每块换热板由进出管路进行相连。

7. 根据权利要求1所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述控制系统由于里面存在大量电子元件,控制系统工作时会产生大量的热量,因此在控制器外壳布置循环液流道,对控制系统进行降温。

8. 根据权利要求1所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述辅助加热系统为PTC,用于对一体式电机热量的补充。

9. 根据权利要求1所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述三通阀由控制系统控制,用于各回路的切换。

10. 根据权利要求1所述的种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述水泵为循环液的循环提供动力。

## 一种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,属于纯电动汽车技术领域。

### 背景技术

[0002] 进入21世纪以来,能源危机与环境污染已经成为当前国际社会的主要问题。汽车行业的迅速发展导致社会对石油资源的需求激增,由于汽车和石油化工业每年消耗大量的石油,致使石油这一不可再生能源锐减。因此,发展电动汽车将成为解决能源危机和环境污染等问题的有效途径。

[0003] 近年来针对纯电动汽车的研究取得了丰硕成果,但仍存在诸多关键问题有待解决。冬季电池续航里程普遍较低,研究表明,冬季车室内空气取暖所需消耗的能量最多,造成车辆续驶里程下降40%。此外,锂离子电池是目前常用的电池类型,其工作状态受温度影响显著,在25~40℃内可高效安全运行,而冬季过低的温度将造成电池充放电效率下降,是影响冬季电动汽车续驶里程的一个重要因素。目前提高车辆续驶里程主要有三个方式:即减少热负荷,提高热量传递效率及重复利用可用余热。因此,建立基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统,促进各子系统之间的协调控制,进而回收更多的余热和提高能量的传递效率,对电动汽车续驶里程的提高具有更大意义。

[0004] 目前电动汽车集成式热管理系统主要包括:电池热管理系统、车内环境热管理和电机电器元件热管理。现有的电动汽车集成式热管理系统中,中国专利公开号CN102050007、名称为一种电动车的热管理系统的专利文献公开的系统由电池组温度控制系统、冷却液循环系统、制冷剂循环系统组成,制冷剂循环系统通过水冷器与电池组温度控制系统连通,冷却液循环系统通过三通水阀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控制系统,控制的是车厢内的温度及电池组电器元件的温度。但该管理系统无法对电机降温,其结构及相应的控制系统复杂,设计的系统和控制器原件过多,从而使整个系统的稳定性相对较差,难以保证系统的正常运行。专利公开号为CN105984304A的吉利整车热管理系统方案,其方案中驱动系统和充电系统共用一套冷却回路,电池系统冷却只有空调冷却回路,电池系统加热与采暖共用水暖加热器,且各冷却回路没有增加水温传感器,热管理控制精度较差。以上专利没有将制动能量回收,且进行制热和制冷时均需要消耗电池的电能,造成车辆续驶里程的下降。

### 发明内容

[0005] 本发明设计了一种集成涡流制动功能的一体式电机,并提供了一种基于一体式电机的电动汽车集成式热管理系统,将一体式电机进行涡流制动时产生的焦耳热和电机控制器工作时产生热量转变成循环液的热能,为冬季车厢供热、电池加热保温提供能量来源。夏季时,由于电池、一体式电机及电机控制器工作时产生大量热量,需及时散热,所以该系统兼有夏季散热功能。该系统将一体式电机系统、电池加热保温系统、电器元件系统、车厢制

热系统和散热系统进行整合,通过控制系统进行统一热管理。大大提高了能量的利用率,增加了车辆的续驶里程。

[0006] 本发明提出的电动汽车集成式热管理系统由一体式电机系统1、控制系统2、电池加热保温系统3、车厢制热系统4和散热系统5组成。

[0007] 一体式电机系统先通过管路和三通阀与散热系统相连,循环液从散热系统出来以后,进入三个并联的支路,分别为车厢制热系统、电池加热保温系统和一根用于短路的管路,在接口处都装有三通阀,由控制系统控制三通阀来实现回路的切换,循环液在回路中的循环由水泵提供动力。

[0008] 一体式电机系统包括一体式电机和电机控制器两部分,由于一体式电机和电机控制器冷却目标温度不一样,电机控制器要低于一体式电机,所以低温循环液先流经电机控制器对其进行降温,然后进入一体式电机。

[0009] 夏季时,电池持续充放电会产生大量的热,一体式电机及其控制器在夏季也会正常发热,这些热量如不及时排出,会造成汽车自燃的危险,所以应该有夏季散热功能的散热系统。散热系统包括散热器和一条管路及两个三通阀,当夏季散热时,控制系统控制三通阀使高温循环液流经散热器,散热器工作将高温循环液所携带的由一体式电机系统和电池产生热量散发到车外。当冬季温度低,需要对车厢和电池加热时,三通阀将散热支路关闭,高温循环液会通过一根将散热器短路的管路直接进入车厢加热系统和电池加热保温系统。

[0010] 电池加热保温系统包括电池、电池辅助加热装置、电池换热板、出入水管及温度传感器。由于电池加热具有间断性,电池外壁及电池加热保温系统进水口处装有温度传感器,当电池外壁温度传感器检测到电池温度低于电池正常工作温度时,控制系统控制三通阀接通电池加热保温系统,对电池进行加热,循环液携带的热量通过换热板传递给电池,使得电池温度升高。当电池外壁温度传感器检测到电池温度达到正常工作温度时,控制系统控制三通阀关闭电池加热保温系统,停止对电池加热。辅助加热装置用于在车辆刚启动或者长时间停车时对整套系统热量的补充,当电池加热保温系统入水口处温度传感器检测到一体式电机出口的循环液温度不足以对车电池进行加热时,便开启电池辅助加热装置,该装置对由一体式电机出来的循环液再次进行加热,使其温度升高,当温度传感器检测温度达到循环液既定温度值时,关闭辅助加热装置。

[0011] 车厢加热系统包括散热器和温度传感器。温度传感器用于检测车厢温度和散热器出风口温度并传给控制系统,由控制系统控制三通阀及辅助加热装置的启停。散热器的进出水口与循环液循环回路连接,用于将循环液中的热量散发到车厢中。当车厢散热器出风口处温度传感器检测到出风口温度过低,不足以使车厢内的空气温度快速升高时,便启动辅助加热装置,该辅助加热装置直接对空气进行加热,加热后的热空气由散热器风扇吹出,当散热器出风口处温度传感器检测到出风口温度达到适宜温度时,关闭辅助加热装置。

[0012] 所述一体式电机包括电机本体和缓速器;

[0013] 所述缓速器的转子与电机本体的转轴连接,所述车厢加热系统及电池加热保温系统通过管路与一体式电机进出口相连。

[0014] 所述一体式电机控制器由于里面存在大量电子元件,控制器工作时会产生大量的热量,因此在控制器外壳布置循环液流道,对控制系统进行降温。

[0015] 所述一体式电机缓速制动产生的热量通过循环液带入车厢加热系统和电池加热

保温系统对车厢和电池进行加热。

[0016] 所述电池与换热板相间布置,每块换热板之间为并联关系,内有循环液流道,每块换热板由进出管路进行相连。

[0017] 所述辅助加热装置一般为PTC,用于对一体式电机热量的补充。

[0018] 所述散热系统用于夏季时将电池、一体式电机系统产生的热量排出车外。

[0019] 所述三通阀由控制系统控制,用于各回路的切换。

[0020] 所述水泵为循环液的循环提供动力。

[0021] 与现有技术相比较,本发明提供了一种基于缓速制热的电动汽车集成式热管理系统,将一体式电机进行涡流制动时的焦耳热和控制器里面产生热量转变成循环液的热能,为冬季车厢供热、电池加热保温提供能量来源,减少了电池能量的消耗。夏季通过对电池、一体式电机及其控制器进行散热,保护了使用者的生命财产安全。通过将一体式电机系统、电池加热保温系统、电器元件系统、散热系统和车厢制热系统进行整合,通过控制系统进行统一热管理,大大提高了能量的利用率,提升了车辆的续驶里程。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明实施例涉及的基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统结构示意图;

[0023] 图2为本发明实施例涉及的基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统控制系统图;

[0024] 图3为本发明实施例涉及的集成电磁缓速制热的一体式电机的结构示意图;

[0025] 图4为本发明实施例涉及的电池保温系统结构示意图;

[0026] 图5为本发明实施例涉及的电池保温系统换热板结构示意图;

[0027] 图6为本发明实施例涉及的电池保温系统和车厢制热系统工作示意图;

[0028] 图7为本发明实施例涉及的车厢制热系统工作示意图;

[0029] 图8为本发明实施例涉及的电池保温系统工作示意图;

[0030] 图9为本发明实施例涉及的对电池、一体式电机及其控制器散热示意图;

[0031] 图10为本发明实施例涉及的对一体式电机及其控制器散热示例图;

[0032] 图中:1、一体式电机系统,2、控制系统,3、电池加热保温系统,4、车厢制热系统,5、散热系统,6、第一三通阀,7、第二三通阀,8、第四三通阀,9、水泵,10、第三三通阀,101、电机本体,102、缓速器,103、循环液流道,104、一体式电机循环液入口,105、一体式电机循环液出口,106、一体式电机控制器,31、电池,32、换热板,33、第一温度传感器,34、入水管,35、出水管,36、第三温度传感器,37、电池辅助加热装置,41、车厢散热器,42、第二温度传感器,43、车厢辅助加热装置,44、第四温度传感器,501、第五三通阀,502、第六三通阀,503、车外散热器,10101、电机本体机座,10102、电机本体定子,10103、电机本体转子,10104、电机本体转轴,10105、电机本体轴承10201、缓速器转子,10202、缓速器线圈,3201、换热板循环液入口,3202、换热板循环液出口。

## 具体实施方式

[0033] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并

非用于限定本发明的范围。

[0034] 参见图1和图2,一种基于涡流制动制热的电动汽车集成式热管理系统由一体式电机系统1、控制系统2、电池加热保温系统3、车厢制热系统4和散热系统5组成。

[0035] 参见图3,一体式电机系统1包括电机本体101和缓速器102。缓速器102的缓速器转子10201与电机本体101的电机本体转轴10104相连,电机本体转轴10104与车辆传动轴相连,当车辆进行涡流制动时,缓速器线圈10202通路电流形成闭合磁路,缓速器转子10201随电机本体转轴10104旋转时切割磁力线,感应涡流产生的磁场与原磁场相互作用产生制动力矩,将汽车的行驶动能转化为循环液的热能,热能进入循环液并通过循环液带入电池加热保温系统3和车厢制热系统4。车厢制热系统4由车厢散热器41、第二温度传感器42车厢辅助加热装置43和第四温度传感器44组成。

[0036] 参见图7,行车过程中,第二温度传感器42会实时测量车厢内的空气温度,采集到的温度信号转成数字信号进入控制系统2与预先设定的人体舒适值进行比较,若车厢温度低于人体舒适值,则控制系统2会控制第一三通阀6和第二三通阀7接通车厢制热系统4,此时带有热量的循环液会进入车厢散热器41,车厢散热器41里面的风扇开始工作,将循环液的热量吹入车厢内,控制系统2控制车厢散热器41风扇的转速实现对风量的控制。当车厢内温度达到人体舒适温度时,控制系统2控制第一三通阀6和第二三通阀7关闭车厢制热系统回路。

[0037] 参见图4,电池加热保温系统3包括电池31、换热板32、第一温度传感器33、入水管34、出水管35、第三温度传感器36及电池辅助加热装置37组成。电池31和换热板32相间布置,每块换热板32之间相互为并联关系,并由入水管34、出水管35连接起来。参见图5,换热板32为铝制材料,内有蛇形循环液流道。参见图8,当布置在电池31外壁的第一温度传感器33检测到电池31温度低于正常工作温度时,控制系统2控制第一三通阀6和第二三通阀7连通电池加热保温系统3,高温循环液由入水管34进入,后分成多股支路进入每个换热板32,由换热板循环液入口3201进入,流经蛇形流道过程中,循环液中的热量通过换热板32进入电池31中,对电池31进行加热,然后循环液由换热板循环液出口3202流出,进入出水管35,流回一体式电机系统1。当电池31温度达到正常工作温度时,控制系统2控制第一三通阀6、第二三通阀7断开回路,与电池31保温加热系统的连接。图6为车厢制热系统和电池加热保温系统共同工作时,由一体式电机系统过来的高温循环水分成两个支路,进入车厢制热系统和电池加热保温系统,对车厢空气进行加热和对电池进行加热保温。由于电动汽车刚刚启动或者涡流制动较少,在对车厢进行加热或者电池加热保温时,不能产生足够的制动热量。当对车厢进行加热时,布置在车厢散热器41出风口处的第四温度传感器44会检测出风口温度并传入控制系统2进行比较,当出风口温度过低时,不足以使车厢内部空气温度快速升高,此时控制系统2会控制车厢辅助加热装置43开启,车厢辅助加热装置43和散热器41对空气进行加热,经联合加热后的高温空气由风扇吹入车厢内部,使得车厢温度快速升高,当散热器出风口温度达到既定温度时,关闭车厢辅助加热装置43。当电池保温加热系统3入水口处第三温度传感器36检测到从一体式电机系统1出来的循环液温度通过与控制系统2内既定循环液温度值相比较发现循环液温度过低,则控制系统2会开启电池辅助加热装置37对循环液进行辅助加热,辅助加热装置37通常使用PTC来进行加热,当循环液温度达到既定值时,关闭电池辅助加热装置37,由一体式电机单独进行提供热量。循环液在管路内的流动由

水泵9提供能量。

[0038] 夏季时,一体式电机系统1和电池31持续工作也会产生大量热量,此时车厢加热系统4和电池保温系统3不需要热量,这就需要散热系统5对二者进行散热。参见图9和图10,控制系统2控制第五三通阀501和第六三通阀502接通车外散热器503,使得循环液流经车外散热器503。当电池外壁处第一温度传感器33检测到电池温度大于电池正常温度时,控制系统控制第一三通阀6和第二三通阀7将电池加热保温系统3接入冷却回路,此时电池31产生的热量,进入流经换热板32中的低温循环液中,实现对电池31降温的效果,因为目标温度不一样,所以低温循环液从冷却系统5出来以后,先经过电池31,然后经过一体式电机控制器106,最后到达一体式电机,在一体式电机循环液入口104进入,先对电机本体101处进行降温,而后进入缓速器102,从一体式电机循环液出口105出来之后,进入散热系统5,此时控制系统2控制散热系统5里面的车外散热器503开始工作,对流经车外散热器503的高温循环液进行降温,使其变成低温循环液。当电池外壁的第一温度传感器33检测到电池31温度下降到正常工作温度时,控制系统2便会控制控制第五三通阀501和第六三通阀502断开电池加热保温系统3,并控制第三三通阀10和第四三通阀8开启一体式电机系统1降温回路,参见图10,此时冷却系统5只对一体式电机系统1进行散热。

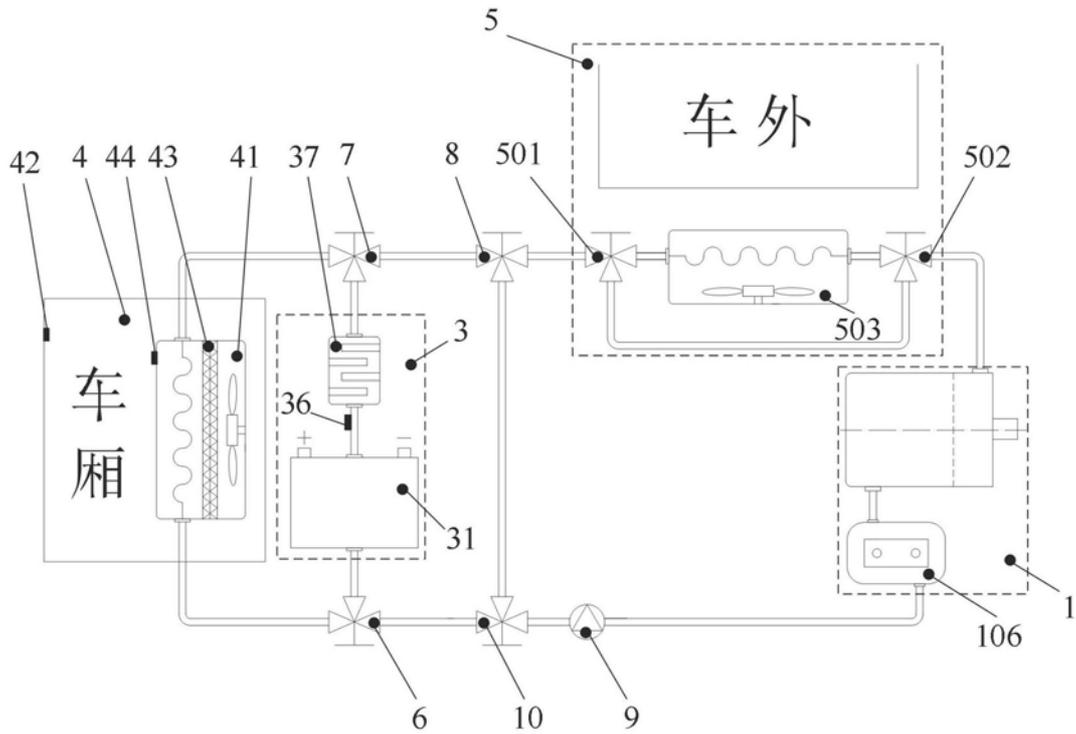


图1

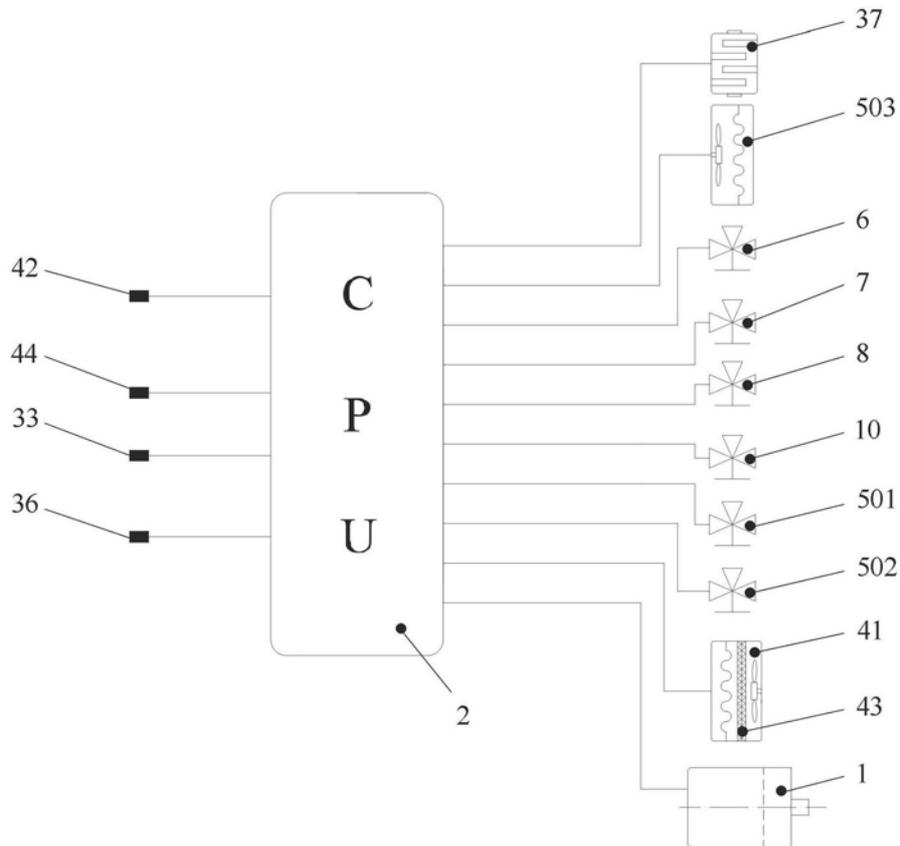


图2

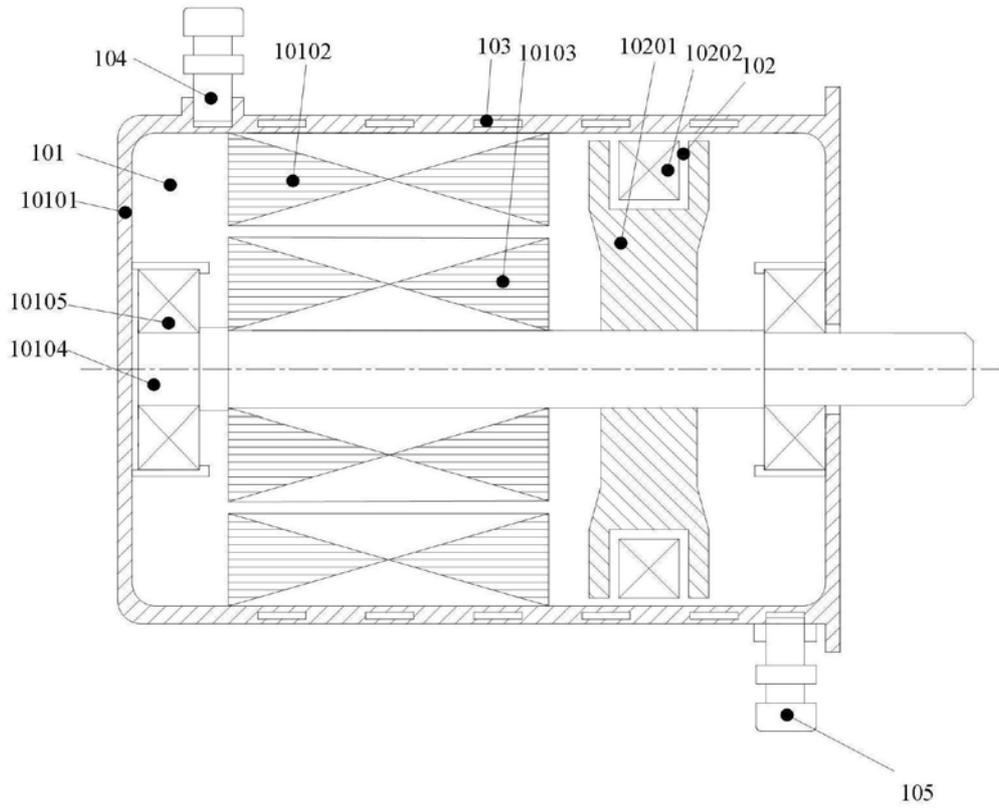


图3

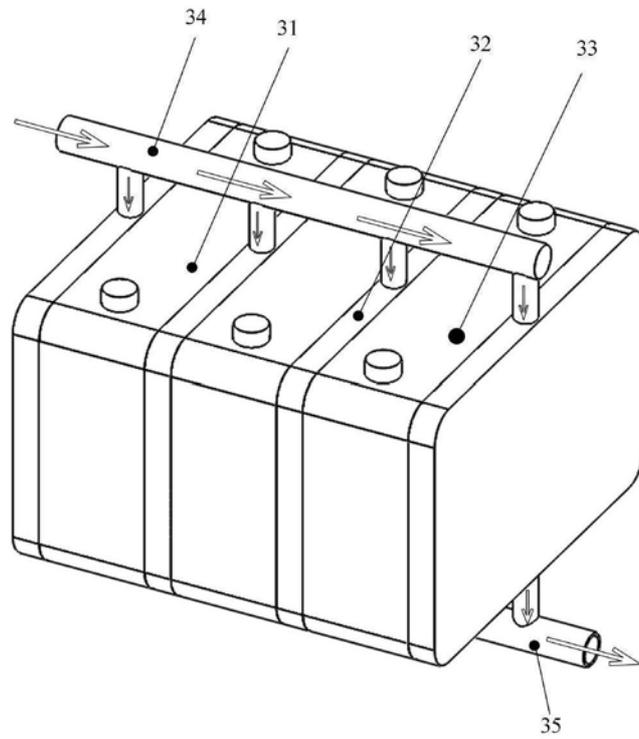


图4

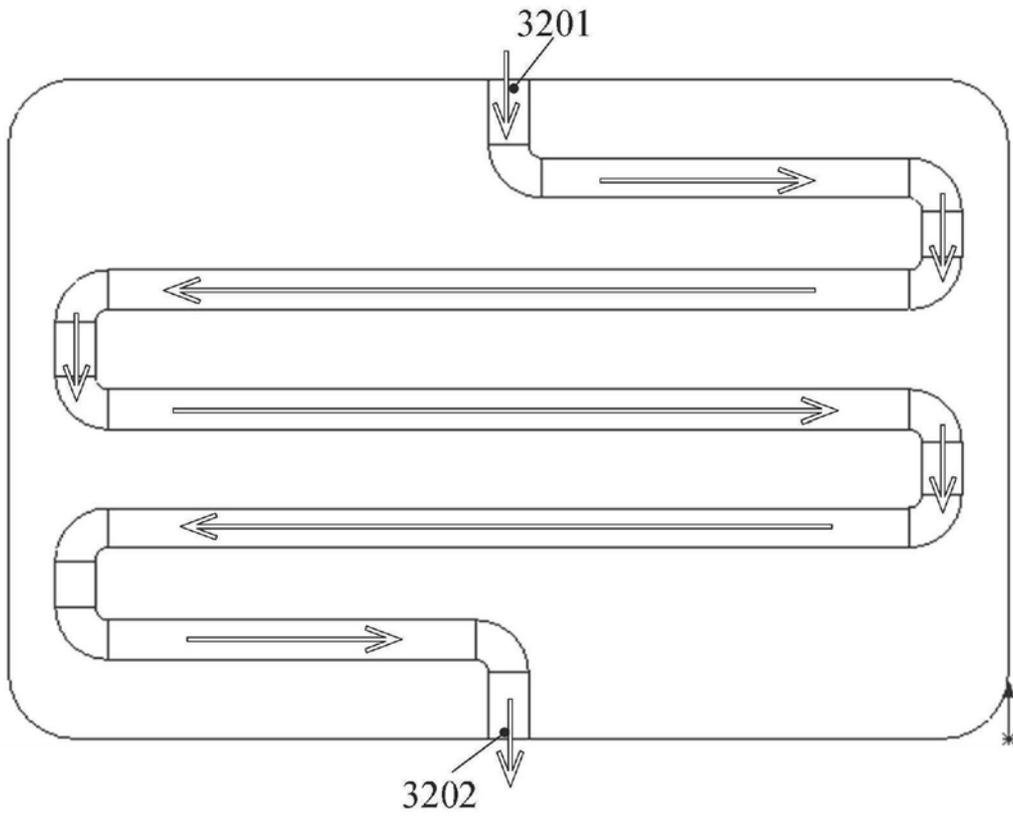


图5

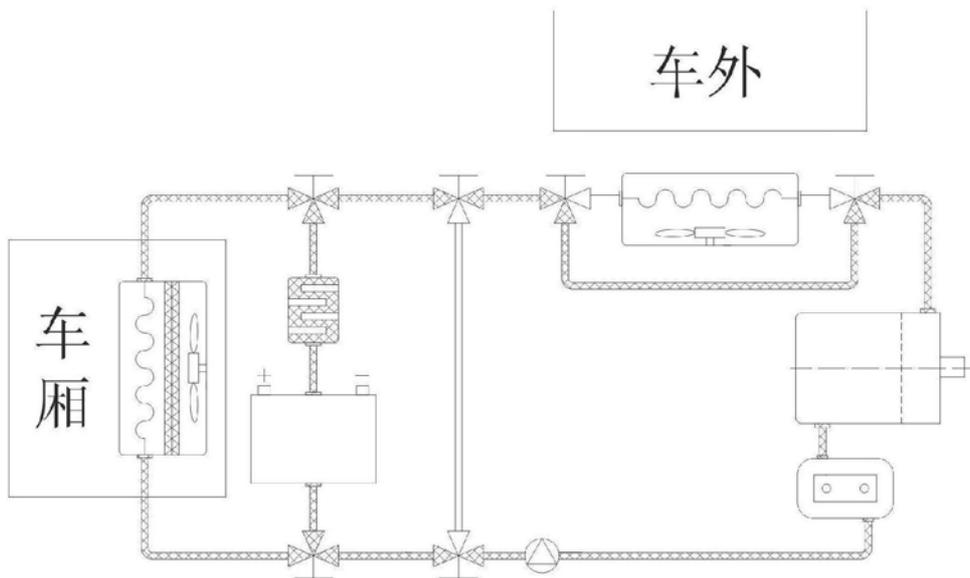


图6

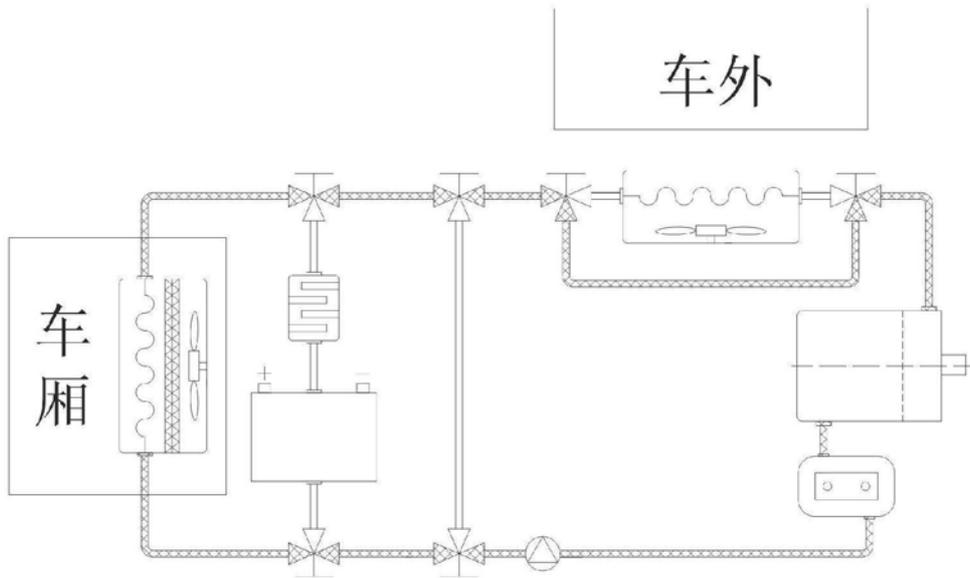


图7

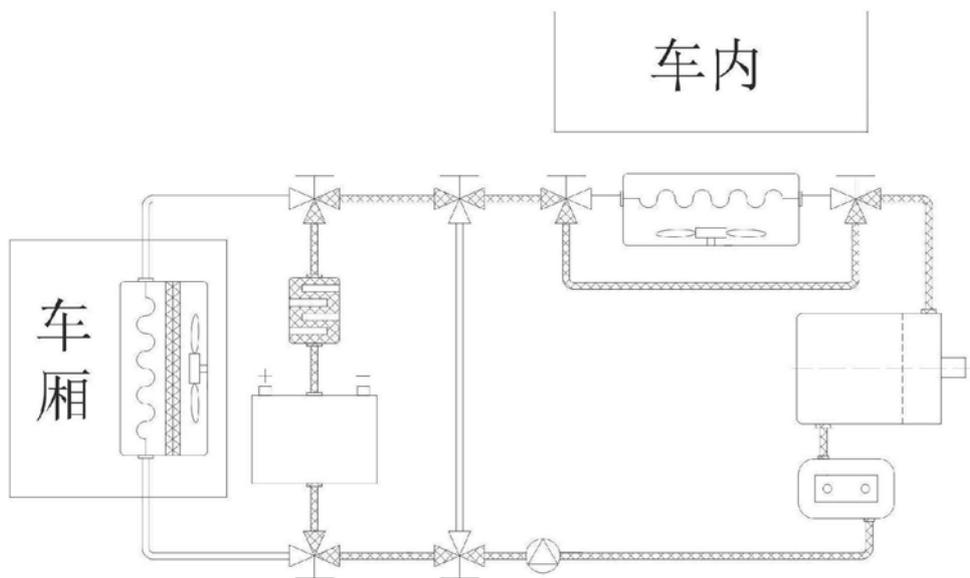


图8

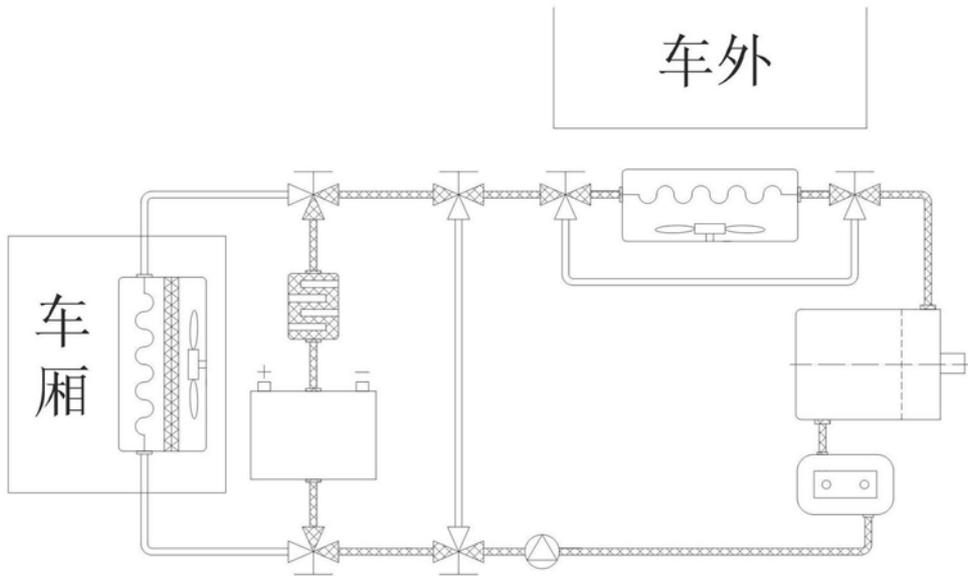


图9

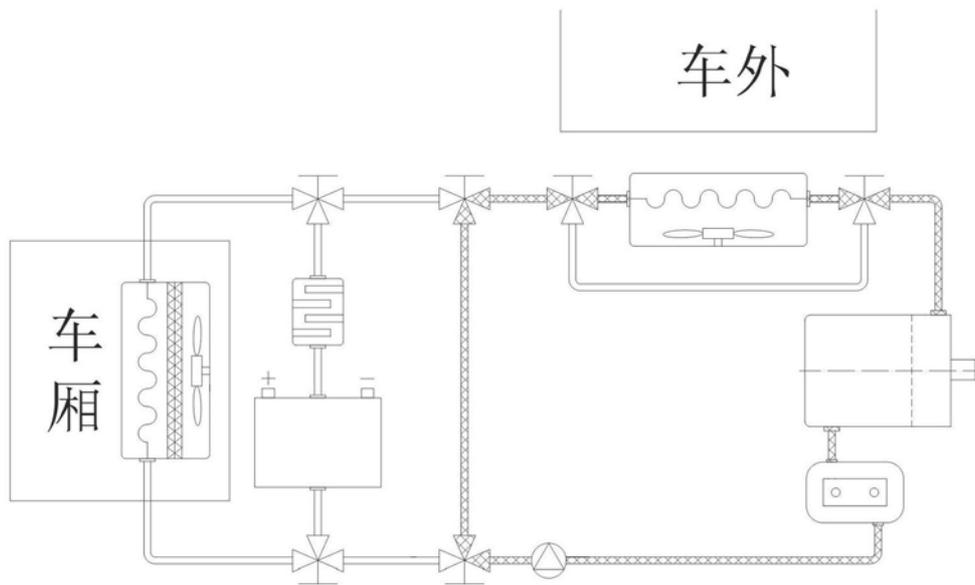


图10