



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108859736 A

(43)申请公布日 2018. 11. 23

(21)申请号 201810542118.5

(22)申请日 2018.05.30

(71)申请人 吉利汽车研究院(宁波)有限公司  
地址 315336 浙江省宁波市杭州湾新区滨海二路818号

申请人 浙江吉利控股集团有限公司

(72)发明人 徐鹏

(74)专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11391

代理人 康正德 薛峰

(51)Int.Cl.

B60K 11/02(2006.01)

F01P 7/16(2006.01)

F01P 7/08(2006.01)

F02N 19/10(2010.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图7页

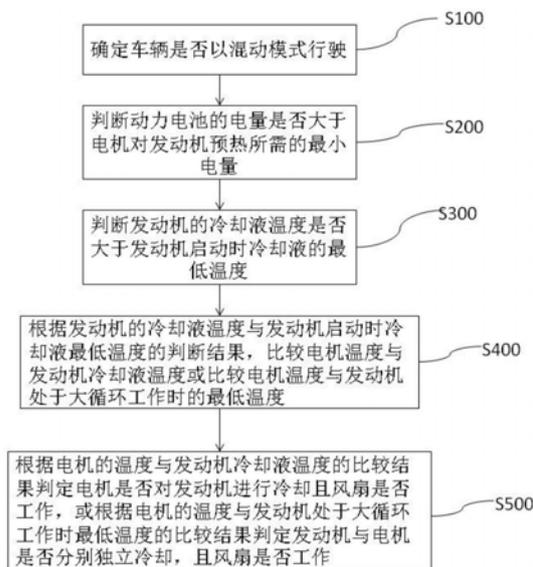
(54)发明名称

一种基于混动车辆的控制方法及控制系统

(57)摘要

本发明提供一种基于混动车辆的控制方法及控制系统,涉及车辆冷却系统领域,其中,控制方法包括在车辆以混动模式行驶且动力电池的电量大于电机对发动机预热所需的最小电量时,判断发动机的冷却液温度是否大于发动机启动时冷却液的最低温度;比较电机的温度与发动机冷却液的温度或比较电机的温度与发动机处于大循环工作时的最低温度;根据电机的温度与发动机冷却液温度的比较结果判定电机是否对发动机进行冷却,或根据电机的温度与发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判定发动机与电机是否分别独立冷却。本发明解决了现有技术中用于车辆热管理系统的控制方法无法迅速提升发动机温度而导致车辆热管理系统冷却效率低的问题。

CN 108859736 A



1. 一种基于混动车辆的控制方法,包括:

确定所述混动车辆是否以混动模式行驶;

判断所述混动车辆的动力电池的电量是否大于所述混动车辆的电机对所述混动车辆的发动机预热所需的最小电量;

在所述混动车辆以混动模式行驶且所述动力电池的电量大于所述电机对所述发动机预热所需的最小电量时,判断所述发动机的冷却液温度是否大于所述发动机启动时冷却液的最低温度;

根据所述发动机的冷却液温度与所述发动机启动时冷却液的最低温度的判断结果,比较所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度或比较所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时的最低温度;

根据所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度的比较结果判断所述电机是否对所述发动机进行冷却且确定风扇是否工作,或根据所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时的最低温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其中,所述根据所述发动机的冷却液温度与所述发动机启动时冷却液的最低温度的判断结果,比较所述电机的温度与所述发动机冷却液的温度或比较所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时的最低温度,包括:

若所述发动机的冷却液温度大于或等于所述发动机启动时冷却液的最低温度,则比较所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度;

若所述发动机的冷却液温度小于所述发动机启动时冷却液的最低温度,则比较所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时的最低温度。

3. 根据权利要求1或2所述的控制方法,其中,所述根据所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度的比较结果判断所述电机是否对所述发动机进行冷却且确定风扇是否工作,包括:

若所述电机的温度大于或等于所述发动机启动时冷却液的最低温度,则所述电机对所述发动机进行预热,且所述风扇不工作;

若所述电机的温度小于所述发动机启动时冷却液的最低温度,则所述电机和所述发动机分别独立冷却,且所述风扇不工作。

4. 根据权利要求1或2所述的控制方法,其中,所述根据所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作,包括:

若所述电机的温度小于或等于所述发动机处于大循环工作时的最低温度,则所述电机和所述发动机分别独立冷却,且所述风扇不工作;

若所述电机的温度大于所述发动机处于大循环工作时的最低温度,则所述电机和所述发动机串联冷却。

5. 根据权利要求4所述的控制方法,其中,所述根据所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作,之前还包括:

比较所述电机的温度与所述风扇的温度;

根据所述电机温度与所述风扇温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且判断所述风扇是否工作。

6. 根据权利要求5所述的控制方法,其中,所述根据所述电机温度与所述风扇温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且判断所述风扇是否工作,包括:

若所述电机的温度大于所述风扇的温度,则所述发动机和所述电机串联冷却,且判定所述风扇不工作;

若所述电机的温度小于或等于所述风扇的温度,则所述发动机和所述电机串联冷却,且判定所述风扇工作。

7. 一种基于混动车辆的控制系统,其中,包括:

发动机;

电机;

动力电池;

电量采集器,用于检测所述动力电池的电量;

温度采集器,用于采集所述发动机的冷却液温度;

比较器,用于将所述动力电池的电量和所述电机对所述发动机预热所需的最小电量进行比较,在所述混动车辆以混动模式行驶且所述动力电池的电量大于所述电机对所述发动机预热所需的最小电量时,将所述发动机的冷却液温度与所述发动机启动时冷却液的最低温度进行比较,并根据所述发动机的冷却液温度与所述发动机启动时冷却液的最低温度的判断结果,将所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度或所述发动机处于大循环工作时的最低温度进行比较;和

控制器,与所述比较器相连,用于根据所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度的比较结果控制所述电机是否对所述发动机进行冷却且控制风扇是否工作,或根据所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果控制所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且控制风扇是否工作。

8. 根据权利要求7所述的控制系统,其中,

所述比较器还用于将所述电机的温度与所述风扇的温度进行比较;

所述控制器还用于根据所述电机的温度与所述风扇的温度的比较结果控制所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且控制所述风扇是否工作。

9. 根据权利要求8所述的控制系统,其中,还包括:电磁阀,所述电磁阀设置于所述发动机和所述电机之间,且配置成根据所述控制器的控制信号通断,令所述发动机和所述电机相串联或断开连接。

10. 根据权利要求7-9任一项所述的控制系统,其中,

所述发动机启动时冷却液的最低温度为70-80℃;

所述发动机处于大循环工作时的最低温度为85-100℃。

## 一种基于混动车辆的控制方法及控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆冷却系统领域,特别是涉及一种基于混动车辆的控制方法及控制系统。

### 背景技术

[0002] 混合动力是区别于传统汽油动力与电驱动的混合动力汽车,混合动力驱动原理、驱动单元都与电动车无异,之所以称其为混合动力汽车,是因为其的电池容量相对比较大,可以利用外部电网对电池进行充电,可以用纯电模式行驶。车辆行驶过程中,发动机、电机和电池等部件在工作过程中都将产生大量热量,使得这些动力部件的温度不断升高,而发动机、电机及电池的工作效率、工作寿命及工作这就要求混合动力汽车需要配备一套区别于传统汽车的冷却系统,这套冷却系统能保证将发动机、电机和电池在工作时的温度控制在一个合理的范围之内。

[0003] 现有的混合动力热管理系统较简单,一般未对混合动力零部件进行分层冷却,因此,现有的热管理系统无法很好地利用电机给未达到指定温度的发动机预热以达到迅速提升发动机温度的目的,并且冷却效率较低,从而使得整个混合动力系统的能耗较高。

### 发明内容

[0004] 本发明的一个目的是要提供一种基于混动车辆的控制方法及控制系统,以解决现有技术中用于车辆热管理系统的控制方法无法迅速提升发动机温度而导致车辆热管理系统冷却效率低的问题。

[0005] 本发明的另一个目的是要降低车辆混合动力系统的能耗。

[0006] 特别地,本发明提供了一种基于混动车辆的控制方法,包括:

[0007] 确定所述混动车辆是否以混动模式行驶;

[0008] 判断所述混动车辆的动力电池的电量是否大于所述混动车辆的电机对所述混动车辆的发动机预热所需的最小电量;

[0009] 在所述混动车辆以混动模式行驶且所述动力电池的电量大于所述电机对所述发动机预热所需的最小电量时,判断所述发动机的冷却液温度是否大于所述发动机启动时冷却液的最低温度;

[0010] 根据所述发动机的冷却液温度与所述发动机启动时冷却液的最低温度的判断结果,比较所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度或比较所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时的最低温度;

[0011] 根据所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度的比较结果判断所述电机是否对所述发动机进行冷却且确定风扇是否工作,或根据所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时的最低温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作。

[0012] 进一步地,所述根据所述发动机的冷却液温度与所述发动机启动时冷却液的最低

温度的判断结果,比较所述电机的温度与所述发动机冷却液的温度或比较所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时的最低温度,包括:

[0013] 若所述发动机的冷却液温度大于或等于所述发动机启动时冷却液的最低温度,则比较所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度;

[0014] 若所述发动机的冷却液温度小于所述发动机启动时冷却液的最低温度,则比较所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时的最低温度。

[0015] 进一步地,所述根据所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度的比较结果判断所述电机是否对所述发动机进行冷却且确定风扇是否工作,包括:

[0016] 若所述电机的温度大于或等于所述发动机启动时冷却液的最低温度,则所述电机对所述发动机进行预热,且所述风扇不工作;

[0017] 若所述电机的温度小于所述发动机启动时冷却液的最低温度,则所述电机和所述发动机分别独立冷却,且所述风扇不工作。

[0018] 进一步地,所述根据所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作,包括:

[0019] 若所述电机的温度小于或等于所述发动机处于大循环工作时的最低温度,则所述电机和所述发动机分别独立冷却,且所述风扇不工作;

[0020] 若所述电机的温度大于所述发动机处于大循环工作时的最低温度,则所述电机和所述发动机串联冷却。

[0021] 进一步地,所述根据所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作,之前还包括:

[0022] 比较所述电机的温度与所述风扇的温度;

[0023] 根据所述电机温度与所述风扇温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且判断所述风扇是否工作。

[0024] 进一步地,所述根据所述电机温度与所述风扇温度的比较结果判断所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且判断所述风扇是否工作,包括:

[0025] 若所述电机的温度大于所述风扇的温度,则所述发动机和所述电机串联冷却,且判定所述风扇不工作;

[0026] 若所述电机的温度小于或等于所述风扇的温度,则所述发动机和所述电机串联冷却,且判定所述风扇工作。

[0027] 本发明还提供一种基于混动车辆的控制系统,其中,包括:

[0028] 发动机;

[0029] 电机;

[0030] 动力电池;

[0031] 电量采集器,用于检测所述动力电池的电量;

[0032] 温度采集器,用于采集所述发动机的冷却液温度;

[0033] 比较器,用于将所述动力电池的电量和所述电机对所述发动机预热所需的最小电量进行比较,在所述混动车辆以混动模式行驶且所述动力电池的电量大于所述电机对所述发动机预热所需的最小电量时,将所述发动机的冷却液温度与所述发动机启动时冷却液的

最低温度进行比较,并根据所述发动机的冷却液温度与所述发动机启动时冷却液的最低温度的判断结果,将所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度或所述发动机处于大循环工作时的最低温度进行比较;和

[0034] 控制器,与所述比较器相连,用于根据所述电机的温度与所述发动机的冷却液温度的比较结果控制所述电机是否对所述发动机进行冷却且控制风扇是否工作,或根据所述电机的温度与所述发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果控制所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且控制风扇是否工作。

[0035] 进一步地,所述比较器还用于将所述电机的温度与所述风扇的温度进行比较;

[0036] 所述控制器还用于根据所述电机的温度与所述风扇的温度的比较结果控制所述发动机与所述电机是否分别独立冷却,且控制所述风扇是否工作。

[0037] 进一步地,电磁阀,所述电磁阀设置于所述发动机和所述电机之间,且配置成根据所述控制器的控制信号通断,令所述发动机和所述电机相串联或断开连接。

[0038] 进一步地,所述发动机启动时冷却液的最低温度为70-80℃;

[0039] 所述发动机处于大循环工作时的最低温度为85-100℃。

[0040] 本发明的有益效果可以为:

[0041] 首先,本发明的基于混动车辆的控制方法在车辆处于混动模式行驶的前提下,先对动力电池电量与电机对发动机预热所需的最小电量进行比较,然后在动力电池电量大于电机对发动机预热所需的最小电量时,判断发动机的冷却液温度是否大于发动机启动时冷却液的最低温度,并根据发动机的冷却液温度与发动机启动时冷却液最低温度的判断结果,将电机的温度与发动机冷却液的温度或发动机处于大循环工作时的最低温度进行比较,最后根据电机的温度与发动机冷却液温度的比较结果判定电机是否对发动机进行冷却且确定风扇是否工作,或者根据电机的温度与发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判定发动机与电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作。如此,在发动机启动后,根据本发明的控制方法,可直接通过电机对发动机进行预热,以使发动机迅速升温至适宜的温度,并可使其在较长时间内在适宜的温度区间内工作,从而可以提升整车的冷却效率。因此,可以解决现有技术中热管理系统的控制方法无法迅速提升发动机温度而导致混动车辆热管理系统冷却效率低的问题。

[0042] 其次,本发明的控制方法或控制系统结合了电机以及风扇的开启条件设置温度梯度,以精细化温度的控制。如,本发明的控制方法或控制系统可包含有低、中、高的温度控制,即在低温时,可通过电机对发动机进行预热;中温时,电机与发动机分别独立冷却;而高温时,电机可与发动机进行串联冷却。如此,可通过三种不同的冷却方式提升电机的冷却效率,以提升整车的冷却效率,从而可以进一步降低车辆动力系统的能耗。

## 附图说明

[0043] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解,这些附图未必是按比例绘制的。附图中:

[0044] 图1是根据本发明一个实施例的一种基于混动车辆的控制方法的示意性流程图;

[0045] 图2是根据本发明另一个实施例的一种基于混动车辆的控制方法的示意性流程

图；

[0046] 图3是根据本发明第三个实施例的一种基于混动车辆的控制方法的示意性流程图；

[0047] 图4是根据本发明第四个实施例的一种基于混动车辆的控制方法的示意性流程图；

[0048] 图5是根据本发明一个具体实施例的一种基于混动车辆的控制方法的示意性流程图；

[0049] 图6是根据本发明一个实施例的一种基于混动车辆的控制系统的示意性结构框图；

[0050] 图7是根据本发明一个实施例的一种基于混动车辆的控制系统的示意性工作原理图；

[0051] 图8是根据本发明另一个实施例的一种基于混动车辆的控制系统的示意性工作原理图；

[0052] 图9是根据本发明第三个实施例的一种基于混动车辆的控制系统的示意性工作原理图。

### 具体实施方式

[0053] 图1是根据本发明一个实施例的一种基于混动车辆的控制方法的示意性流程图，以解决现有技术中热管理系统的控制方法无法迅速提升发动机温度而导致混动车辆热管理系统冷却效率低的问题。其中，车辆包括电机、发动机和动力电池。控制方法包括：

[0054] S100. 确定混动车辆是否以混动模式行驶；

[0055] S200. 判断混动车辆的动力电池的电量是否大于混动车辆的电机对混动车辆的发动机预热所需的最小电量；

[0056] S300. 在混动车辆以混动模式行驶，且动力电池的电量大于电机对发动机预热所需的最小电量时，判断发动机的冷却液温度是否大于发动机启动时冷却液的最低温度；

[0057] S400. 根据发动机的冷却液温度与发动机启动时冷却液最低温度的判断结果，比较电机的温度与发动机的冷却液温度或比较电机的温度与发动机处于大循环工作时的最低温度；

[0058] S500. 根据电机的温度与发动机的冷却液温度的比较结果判定电机是否对发动机进行冷却且确定风扇是否工作，或根据电机的温度与发动机处于大循环工作时的最低温度的比较结果判定发动机与电机是否分别独立冷却，且确定风扇是否工作。

[0059] 本实施例的基于混动车辆的控制方法在车辆处于混动模式行驶的前提下，先对动力电池电量与电机对发动机预热所需的最小电量进行比较，然后在动力电池电量大于电机对发动机预热所需的最小电量时，判断发动机的冷却液温度是否大于发动机启动时冷却液的最低温度，并根据发动机的冷却液温度与发动机启动时冷却液最低温度的判断结果，将电机的温度与发动机冷却液的温度或发动机处于大循环工作时的最低温度进行比较，最后根据电机的温度与发动机冷却液温度的比较结果判定电机是否对发动机进行冷却且确定风扇是否工作，或者根据电机的温度与发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判定发动机与电机是否分别独立冷却，且确定风扇是否工作。如此，在发动机启动后，根据本实

施例的控制方法,可直接通过电机对发动机进行预热,以使发动机迅速升温至适宜的温度,并可使其在较长时间内在适宜的温度区间内工作,从而可以提升整车的冷却效率。因此,解决了现有技术中热管理系统的控制方法无法迅速提升发动机温度而导致混动车辆热管理系统冷却效率低的问题。

[0060] 在上述实施例中,如图2所示,步骤S400中的根据发动机的冷却液温度与发动机启动时冷却液的最低温度的判断结果,比较电机的温度与发动机的冷却液温度或比较电机的温度与发动机处于大循环工作时的最低温度,具体可包括:

[0061] 若发动机的冷却液温度大于或等于发动机启动时冷却液的最低温度,则比较电机的温度与发动机的冷却液温度。

[0062] 若发动机的冷却液温度小于发动机启动时冷却液的最低温度,则比较电机的温度与发动机处于大循环工作时的最低温度。

[0063] 在上述进一步的实施例中,如图3所示,步骤S500中的根据电机的温度与发动机的冷却液温度的比较结果判断电机是否对发动机进行冷却且确定风扇是否工作,可包括:

[0064] S501.若电机的温度大于或等于发动机启动时冷却液的最低温度,电机对发动机进行预热,且风扇不工作。

[0065] S502.若电机的温度小于发动机启动时冷却液的最低温度,则电机和发动机分别独立冷却,且风扇不工作。

[0066] 在进一步的实施例中,继续以图3进行说明,步骤S500中的根据电机的温度与发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判断发动机与电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作,可包括:

[0067] S502.若电机的温度小于或等于发动机处于大循环工作时的最低温度,则电机和发动机分别独立冷却,且风扇不工作。

[0068] S503.若电机的温度大于发动机处于大循环工作时的最低温度,则电机和发动机串联冷却。

[0069] 在上述任一项的实施例中,如图4所示,根据电机的温度与发动机处于大循环工作时最低温度的比较结果判断发动机与电机是否分别独立冷却,且确定风扇是否工作,之前还可包括:

[0070] 比较电机的温度与风扇的温度;

[0071] 根据电机温度与风扇温度的比较结果判定发动机与电机是否分别独立冷却,且判定风扇是否工作。

[0072] 其中,根据电机温度与风扇温度的比较结果判定发动机与电机是否分别独立冷却,且判定风扇是否工作,可包括:

[0073] S5031.在电机的温度大于风扇的温度时,判定发动机和电机串联冷却,且判定风扇不工作。

[0074] S5032.在电机的温度小于或等于风扇的温度时,判定发动机和电机串联冷却,且判定风扇工作。

[0075] 上述实施例的控制方法结合了电机以及风扇的开启条件设置温度梯度,以精细化温度的控制。如,上述实施例的控制方法可包含有低、中、高的温度控制,即在低温时,可通过电机对发动机进行预热;中温时,电机与发动机分别独立冷却;而高温时,电机可与发动

机进行串联冷却。如此,可通过三种不同的冷却方式提升电机的冷却效率,以提升整车的冷却效率,从而可以进一步降低车辆动力系统的能耗。

[0076] 本实施例还提供一种基于混动车辆的控制系统,如图6所示,控制系统可包括发动机1、电机2、用于检测混动车辆的动力电池7剩余电量的电量采集器3、用于采集混动车辆的发动机冷却液温度的温度采集器4、比较器5、控制器6和动力电池7。其中,比较器5可用于将动力电池7的剩余电量和电机2对发动机1预热所需的最小电量进行比较,在混动车辆以混动模式行驶且动力电池7的电量大于电机2对发动机1预热所需的最小电量时,将发动机1的冷却液温度与发动机1启动时冷却液的最低温度进行比较,并根据发动机1的冷却液温度与发动机1启动时冷却液的最低温度的判断结果,将电机2的温度与发动机1的冷却液温度或发动机1处于大循环工作时的最低温度进行比较。控制器6可与比较器5相连,用于根据电机2的温度与发动机1的冷却液温度的比较结果控制电机2是否对发动机1进行冷却且控制风扇是否工作,或根据电机2的温度与发动机1处于大循环工作时最低温度的比较结果控制发动机1与电机2是否分别独立冷却,且控制风扇是否工作。

[0077] 如此,在发动机1启动后,本实施例的控制系统可直接通过电机2对发动机1进行预热,以使发动机1迅速升温至适宜的温度,并可使其在较长时间内在适宜的温度区间内工作,从而可以提升整车的冷却效率。因此,解决了现有技术中热管理系统的控制方法无法迅速提升发动机温度而导致混动车辆热管理系统冷却效率低的问题。也就是说,在发动机启动后,通过电机预热给发动机升温,使发动机迅速达到适宜温度。待发动机达到预设温度后,可断开与电机冷却管路的连接,降低发动机升温速度,使发动机更长时间维持的合理的温度范围内,提高发动机的机械效率。

[0078] 在上述实施例中,比较器5还可配置成将电机2的温度与风扇的温度进行比较。控制器6则可配置成根据电机温度与风扇温度的比较结果控制发动机与电机是否分别独立冷却,且控制风扇是否工作。

[0079] 在上述进一步的实施例中,基于混动车辆的控制系统还可包括电磁阀,设于发动机1和电机2之间,且可配置成根据控制器6的控制信号通断,从而可以使发动机1和电机2相串联或断开连接,以使电机2与发动机1分别独立冷却或相串联冷却。

[0080] 在上述任一项实施例中,发动机启动时冷却液的最低温度可以为70-80℃,或者可以为75~80℃)。电机对发动机预热所需的最小电量可根据电机的功率和发动机预算电耗等量进行计算所得,无确定值)。发动机处于大循环工作时的最低温度可以为85-100℃,又或者可以为92~95℃。

[0081] 在一个具体的实施例中,可结合图5进行说明,当混合动力车辆以混合动力HEV模式行驶,并且动力电池的剩余电量SOC(State of Charge, 电池剩余电量,可由电量采集器3对动力电池的剩余电量进行检测)大于或等于电机给发动机预热所需要电量 $SOC_{\text{预热min}}$ 时,整车控制器VCU读取发动机冷却液温度 $T_{\text{发动机}}$ (也可由温度采集器4对发动机冷却液的温度进行采集),当 $T_{\text{发动机}}$ 大于发动机启动时的最低温度 $T_{\text{发动机启动min}}$ 时,整车VCU继续读取电机温度(也可由温度采集器4对电机温度进行采集)。当 $T_{\text{电机}}$ 小于或等于发动机进行大循环时温度 $T_{\text{大循环}}$ (发动机处于大循环工作时的最低温度)时,电机和发动机均分别独立冷却,并且风扇不工作。当 $T_{\text{电机}}$ 大于冷却风扇启动最大温度 $T_{\text{风扇MAX}}$ 时,电机和发动机均独立冷却,且发动机可进行大循环冷却,风扇工作。当 $T_{\text{电机}}$ 大于发动机进行大循环时温度 $T_{\text{大循环}}$ 时,电机和发动机串联冷却,

且风扇不工作。当 $T_{\text{发动机}}$ 小于或等于发动机启动时最低温度 $T_{\text{发动机启动min}}$ 时,整车VCU继续读取电机温度,当 $T_{\text{电机}}$ 大于或等于发动机温度 $T_{\text{发动机}}$ 时,电机给发动机预热,且风扇不工作。当 $T_{\text{电机}}$ 小于发动机温度 $T_{\text{发动机}}$ 时,电机和发动机串联冷却,风扇不工作。也就是说,本实施例中的工作模式可分为三种。

[0082] 第一、电机预热模式,即电机给发动机预热,此时,电机温度处于低温状态,同时给发动机预热,可与发动机一起快速升温,以快速达到适宜的工作温度范围。第二、独立冷却模式,即发动机与电机分别独立冷却,此时,发动机可通过大循环经过散热器冷却,电机则可经过冷凝器冷却,此时电机的温度处于中等温度的状态。第三、串联冷却模式,即发动机与电机串联在一起进行冷却,此时,电机处于高温状态,通过散热器、冷凝器置换温度后,由风扇促使空气加快流动,从而带走热量使得发动机与电机得到降温。

[0083] 下面可结合冷却管路结构进行具体说明,基于混动车辆的控制系统可包括发动机冷却循环和电机冷却循环。可结合图7至图9进行说明,发动机冷却循环可包括:发动机1、具有底座的节温器10、散热器11、发动机水泵12,发动机三通阀13等。电机冷却循环主要可包括:电机2、电机水泵(图中未示出)、两个电机三通阀22、冷凝器23等。

[0084] 第一、当启动电机预热模式时,水路工作循环如图7所示,即电机预热模式水路循环示意图。当发动机1刚启动时,发动机1的温度较低,发动机冷却液的温度一般会低于节温器的开启温度(可以为 $95^{\circ}\text{C}$ 左右),此时,发动机1进行小循环工作。同时整车VCU可以判断电机给发动机预热模式后(这里也可由比较器5对动力电池的电量和电机对发动机预热所需的最小电量进行比较,并对发动机的冷却液温度与发动机启动时冷却液的最低温度进行比较等,最后通过控制器6根据比较器5的比较结果控制电机对发动机进行预热,具体控制方法过程可如上述任一项实施例所述),发出指令,以控制发动机电磁阀13和两个电机电磁阀22的通断。电机内的冷却液通过电机电磁阀22及发动机电磁阀13进入发动机1的缸体,预热发动机1以使其快速升温,再通过电机电磁阀22流回电机冷却系统内。整个发动机循环不经过散热器11、电机循环则不经过冷凝器23,从而可以使发动机1的温度快速上升。

[0085] 第二、当启动独立冷却模式时,水路工作循环如图8所示,即独立冷却模式水路循环示意图。当电机2对发动机1预热一段时间或通过其他措施使发动机1达到适宜工作温度(如 $85^{\circ}\text{C}$ 左右)时,整车VCU可判断发动机和电机分别进行独立冷却(具体控制方法过程或原理可参见上述任一项实施例所述的控制方法部分的内容),并发出指令,控制发动机电磁阀13和两个电机电磁阀22通断,从而使发动机1和电机2开始分别独立冷却。

[0086] 其中,电机独立冷却循环管路中,冷却液经过第一个电机电磁阀22、冷凝器23、第二电机电磁阀22重新流回电机2内。而发动机独立冷却循环管路中,发动机冷却可分为两个循环:第一,当 $85^{\circ}\text{C} \leq \text{冷却液温度} T < 95^{\circ}\text{C}$ 时,节温器10不开启,发动机1仍进行小循环,即发动机内的冷却液经节温器10(节温器底座)、发动机水泵12流回发动机1;第二,当冷却液温度 $T \geq 95^{\circ}\text{C}$ 时,节温器10开启,发动机1进行大循环,发动机内的冷却液经节温器10、发动机电磁阀13、散热器11流回发动机1内,从而可以给处于较高温度的发动机冷却液进行快速降温,使发动机始终保持适宜工作温度范围内,以提高整车的冷却效率。

[0087] 第三、当启动串联冷却模式时,水路工作循环如图9所示,串联冷却模式水路循环示意图。当整车以高功率运转,发动机1及电机2的温度均持续升温,当冷却液温度高于节温器开启温度(如 $95^{\circ}\text{C}$ )时,节温器10开启,发动机水路走大循环;当电机温度 $T_{\text{电机}}$ 大于或等于

发动机冷却液大循环温度(如95℃左右)时,整车VCU可判断电机2和发动机1进行串联工作模式(具体控制方法过程或原理可参见上述任一项实施例所述的控制方法部分的内容),发出指令,控制发动机电磁阀13、两个电机电磁阀22的通断。由于此时节温器10已被开启,发动机走大循环,发动机1中的冷却液经过节气器底座时,一部分冷却液经过发动机水泵12流回发动机1,另外有一部分经过发动机电磁阀13进入散热器11,经过再流回发动机1。在经过发动机水泵12流回发动机1时,有一部分冷却液经过电机电磁阀22流入电机2;电机2内的冷却液通过第一个电机电磁阀22进入冷凝器23,经过第二个电机三通阀22时,与发动机冷却液混合流回电机2。如此,可以实现发动机的冷却液与电机内的冷却液混合共同冷却液的目的,以实现串联冷却,从而快速降低冷却液的温度。

[0088] 如此,上述任一项实施例所述的控制方法或控制系统可结合电机以及风扇的开启条件设置温度梯度,以精细化温度的控制。如,所述的控制方法或控制系统可包含有低、中、高的温度控制,即在低温时,可通过电机对发动机进行预热;中温时,电机与发动机分别独立冷却;而高温时,电机可与发动机进行串联冷却。如此,可通过三种不同的冷却方式提升电机的冷却效率,以提升整车的冷却效率,从而可以进一步降低车辆动力系统的能耗。

[0089] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

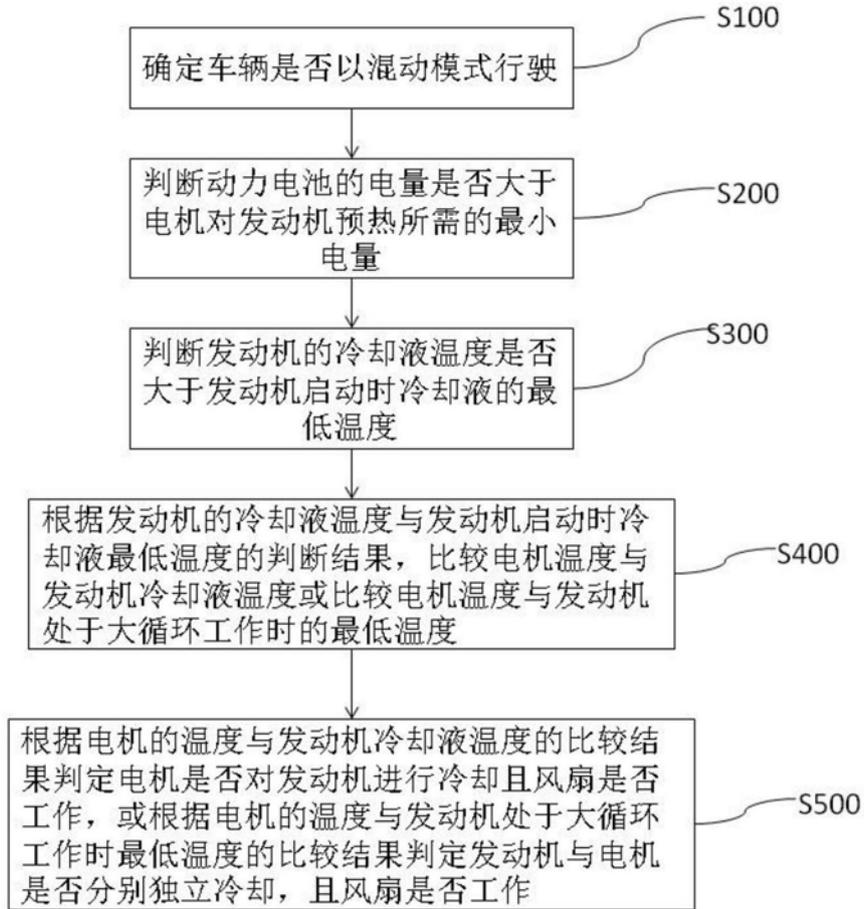


图1

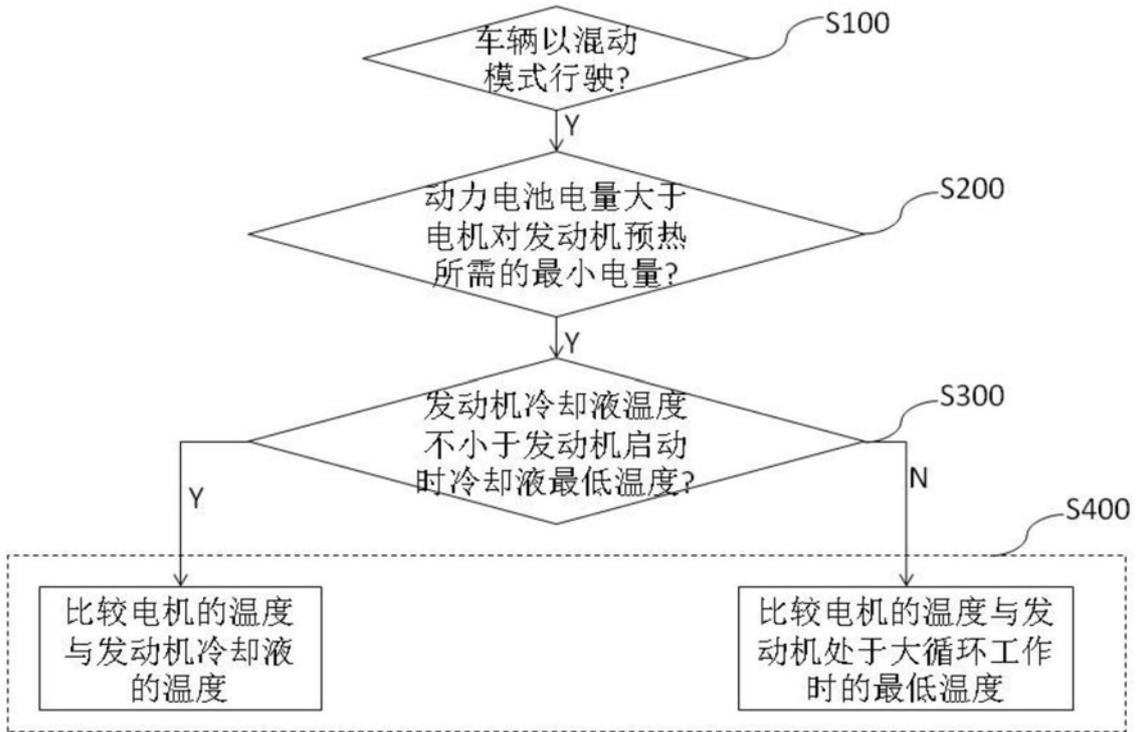


图2

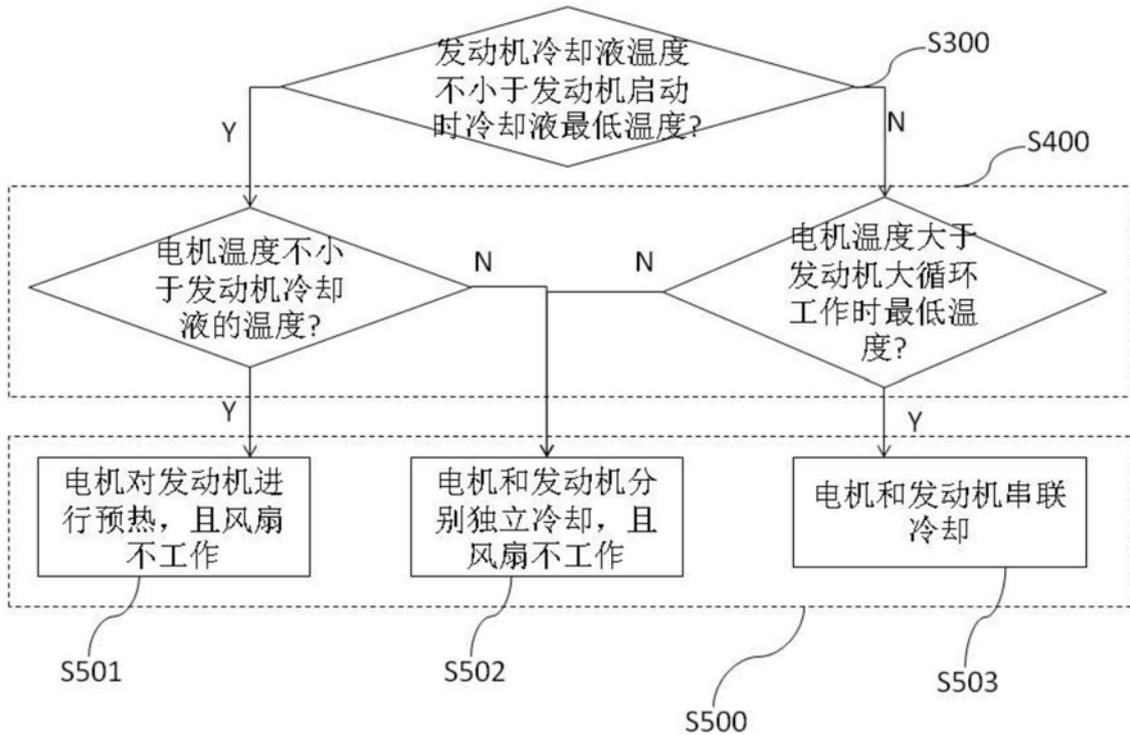


图3

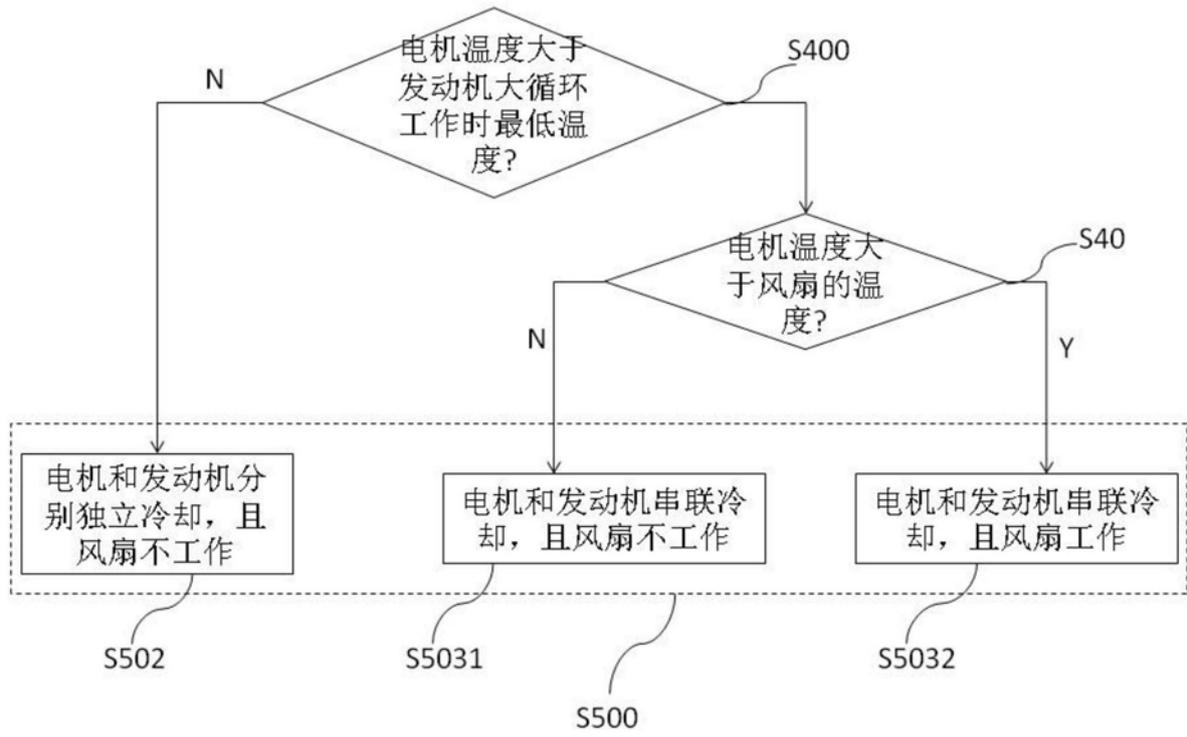


图4

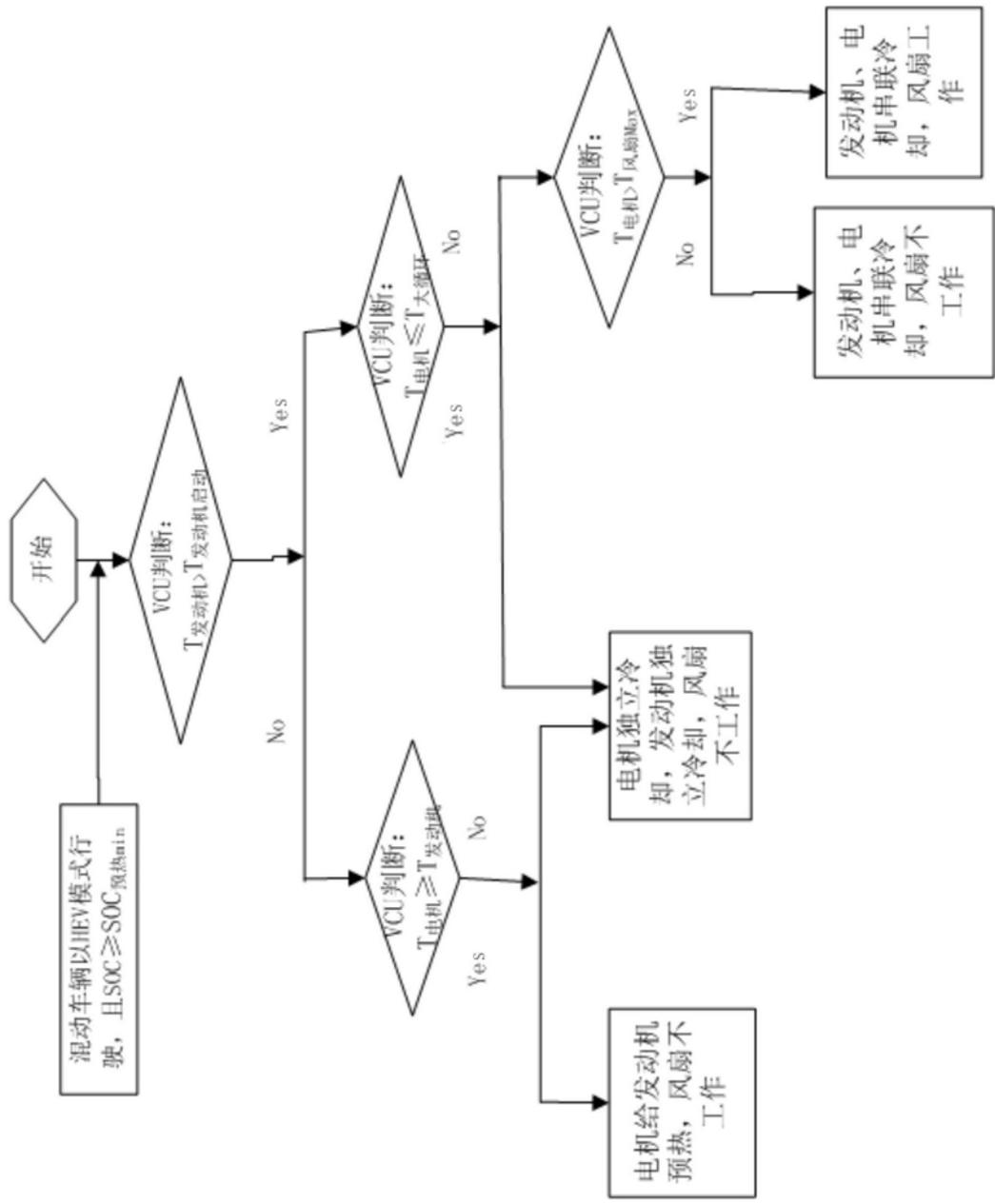


图5

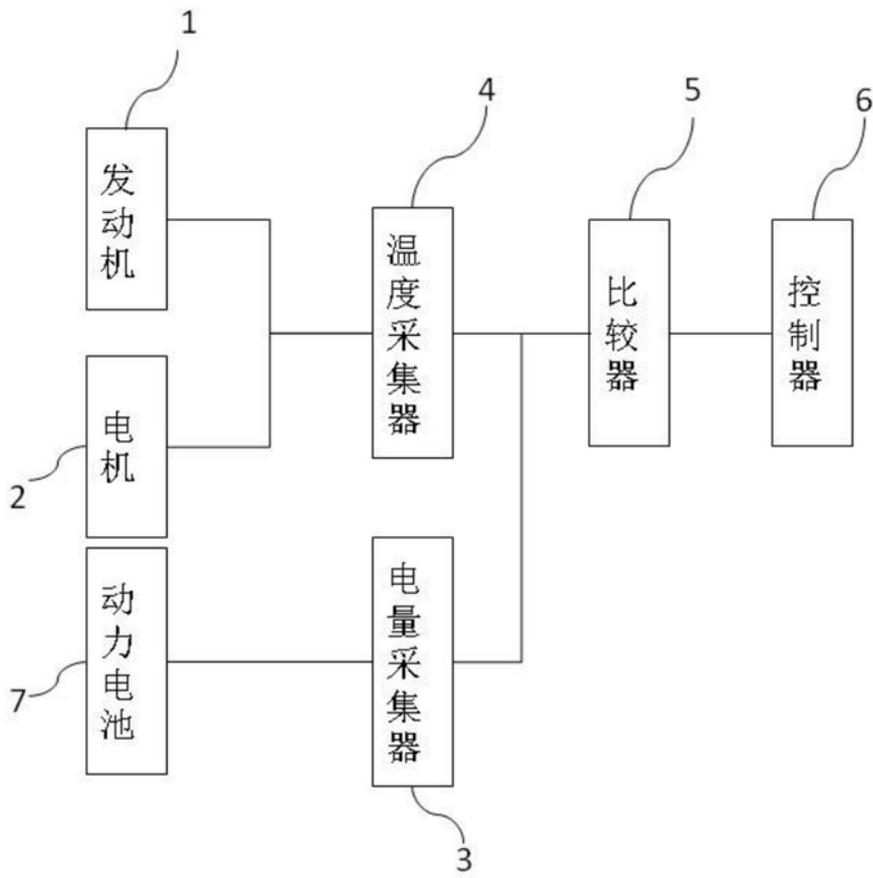


图6

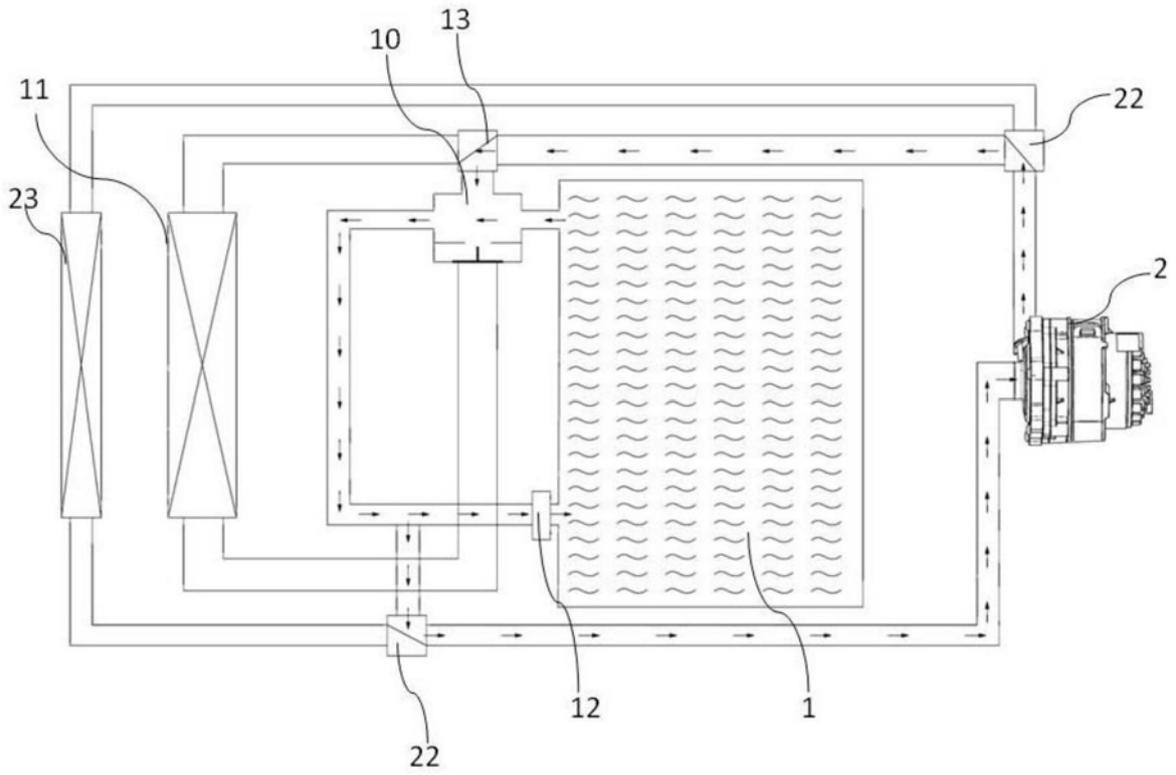


图7

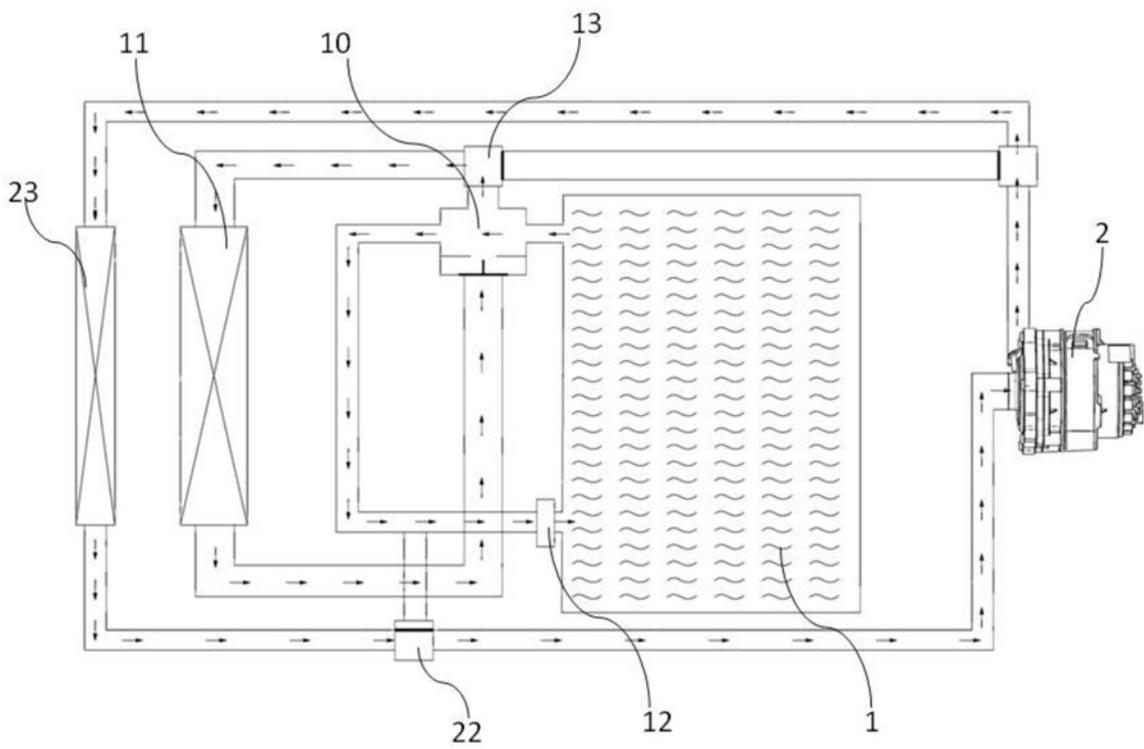


图8

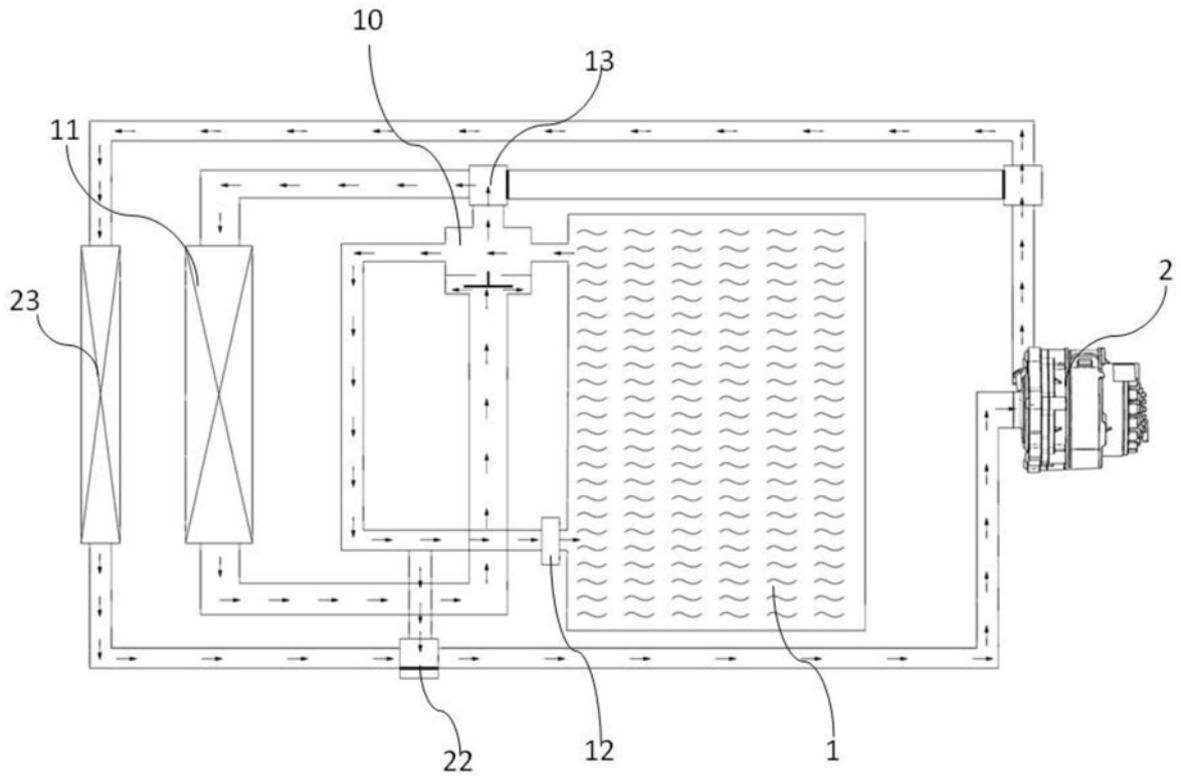


图9