



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112065966 A

(43) 申请公布日 2020.12.11

(21) 申请号 202010900447.X

(22) 申请日 2020.08.31

(71) 申请人 中国第一汽车股份有限公司

地址 130011 吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号

(72) 发明人 吴世楠 康志军 刘振宇 陈建勋 叶珂羽

(74) 专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有限公司 11659

代理人 林波

(51) Int. Cl.

F16H 57/04 (2010.01)

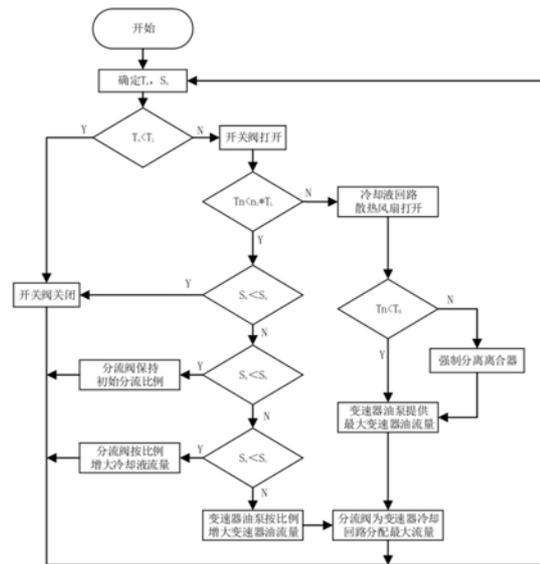
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种变速器热管理控制方法

(57) 摘要

本发明涉及变速器领域,公开一种变速器热管理控制方法。获取变速器的油温 T_n ,计算预设时间段内变速器的产热量 S_n ,设定 T_L 和 T_H 为变速器的两个油温阈值,设定 n_1 为变速器的油温安全系数,设定 S_a 、 S_b 、 S_c 和 S_d 依次为数值从小到大的四个产热量阈值;当 $T_n \leq T_L$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;当 $T_L < T_n \leq n_1 * T_H$,且 $S_n \leq S_a$ 时,冷却液回路的开关阀关闭。本发明提供的变速器热管理控制方法,根据整车行驶状态计算变速器的发热量,基于发热量计算结果与变速器油温度确定变速器的冷却策略,散热效果好,对变速器发热量测量的延迟低。



1. 一种变速器热管理控制方法,其特征在于,包括:

获取变速器的油温 T_n ,计算预设时间段内变速器的产热量 S_n ,设定 T_L 和 T_H 为变速器的两个油温阈值,设定 n_1 为变速器的油温安全系数,设定 S_a 、 S_b 、 S_c 和 S_d 依次为数值从小到大的四个产热量阈值;

当 $T_n < T_L$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;

当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_n < S_a$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;

当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_a \leq S_n < S_b$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀保持初始分流比例;

当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_b \leq S_n < S_c$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀改变分流比例,增大冷却液流量,冷却液流量的增大值与 $(S_n - S_b) / (S_c - S_b)$ 数值成正比;

当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_n \geq S_c$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,增大变速器油流量,变速器油流量的增大值与 $(S_n - S_c) / (S_d - S_c)$ 数值成正比关系;

当 $n_1 * T_H \leq T_n < T_H$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,变速器油泵为油冷器提供最大变速器油流量,冷却液回路的散热风扇开启;

当 $T_n \geq T_H$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,变速器油泵为油冷器提供最大变速器油流量,冷却液回路的散热风扇开启,离合器强制分离。

2. 根据权利要求1所述的变速器热管理控制方法,其特征在于,变速器的产热量包括离合器产热量、轴承产热量和齿轮产热量。

3. 根据权利要求2所述的变速器热管理控制方法,其特征在于,根据发动机标定数据获取离合器的输入扭矩,根据离合器的主动端转速和从动端转速以及离合器的传递扭矩数值计算离合器的摩擦功,获得离合器产热模型。

4. 根据权利要求3所述的变速器热管理控制方法,其特征在于,齿轮产热量包括摩擦功率损失和搅油功率损失,摩擦功率损失通过建立齿轮模型计算获得,搅油功率损失通过经验公式进行计算,综合摩擦功率损失和搅油功率损失获得齿轮产热模型。

5. 根据权利要求4所述的变速器热管理控制方法,其特征在于,轴承产热量包括与载荷相关的产热量以及与载荷无关的搅油产热量,通过建立轴承模型计算获得轴承产热模型,综合齿轮产热模型和轴承产热模型获得轴齿产热模型。

6. 根据权利要求5所述的变速器热管理控制方法,其特征在于,对轴齿产热模型进行台架验证,关闭油冷器冷却,在不同输入转速、变速器挂入不同挡位、离合器传递不同扭矩时,记录时间与变速器油温的关系曲线,此工况下,变速器产热源为轴齿产热,散热方式为壳体散热,结合壳体散热模型,得到不同输入转速、不同挡位、不同离合器传递扭矩工况下,对应轴齿产热量关系表,修正轴齿产热模型。

7. 根据权利要求6所述的变速器热管理控制方法,其特征在于,对离合器产热模型进行台架验证,关闭油冷器冷却,在不同输入转速、离合器传递不同扭矩时,记录时间与变速器油温的关系曲线,此工况下,变速器产热源包括轴齿产热以及换挡过程的离合器滑磨产热,散热方式为壳体散热,结合壳体散热模型和轴齿产热模型,得到不同输入转速、不同离合器传递扭矩工况下,对应离合器产热量关系表,以修正离合器产热模型,综合修正后的轴齿产

热模型与离合器产热模型,叠加获得变速器产热模型, S_a 、 S_b 、 S_c 和 S_d 根据台架验证试验数据选取。

8. 根据权利要求1所述的变速器热管理控制方法,其特征在于,变速器产热模型的输入参数中,离合器的传递扭矩、离合器的输入端转速和输出端转速通过发动机的扭矩数据和变速器集成的转速传感器获得。

9. 根据权利要求8所述的变速器热管理控制方法,其特征在于,读取离合器的传递扭矩、离合器的输入端转速和输出端转速,计算预设时间段内变速器换挡位信息、各挡位使用时间及对应时间的传递扭矩数值。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的变速器热管理控制方法,其特征在于, n_1 的取值范围为0.8至0.9。

一种变速器热管理控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及变速器领域,尤其涉及一种变速器热管理控制方法。

背景技术

[0002] 双离合自动变速器配置有两个分离的离合器和两个分离的输入轴,离合器接合时将发动机扭矩和转速传递给输入轴,实现动力传递。离合器在结合过程中以及结合后传递动力时均存在滑磨,会产生热量。变速器轴齿在传递动力时也会产生热量。产热量累计过多会使变速器内部温度过高,使变速器功能受损,甚至可能造成离合器片烧蚀,损坏变速器。另外,变速器内部温度过低,会降低变速器的效率。

[0003] 为使变速器工作在最佳水平,调节变速器内部温度,需要将变速器油冷却或加热至一定温度区间。现有汽车对变速器的冷却普遍采用水冷方案,在汽车上安装油冷器,使冷却液与变速器油在油冷器中实现热交换,冷却液带走一部分变速器油的热量,实现对变速器油的冷却,进而对变速器实现冷却。当前的变速器散热控制策略多是基于变速器油温进行控制,由于变速器油是一个存量,变速器产热反映到变速器油温的变化需要一定时间,因此这种控制方式对变速器的发热量测量存在较大延迟,造成散热效果较差。

发明内容

[0004] 基于以上问题,本发明的目的在于提供一种变速器热管理控制方法,散热效果好,对变速器发热量测量的延迟低。

[0005] 为达上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种变速器热管理控制方法,包括:

[0007] 获取变速器的油温 T_n ,计算预设时间段内变速器的产热量 S_n ,设定 T_L 和 T_H 为变速器的两个油温阈值,设定 n_1 为变速器的油温安全系数,设定 S_a 、 S_b 、 S_c 和 S_d 依次为数值从小到大的四个产热量阈值;

[0008] 当 $T_n < T_L$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;

[0009] 当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_n < S_a$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;

[0010] 当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_a \leq S_n < S_b$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀保持初始分流比例;

[0011] 当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_b \leq S_n < S_c$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀改变分流比例,增大冷却液流量,冷却液流量的增大值与 $(S_n - S_b) / (S_c - S_b)$ 数值成正比;

[0012] 当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_n \geq S_c$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,增大变速器油流量,变速器油流量的增大值与 $(S_n - S_c) / (S_d - S_c)$ 数值成正比关系;

[0013] 当 $n_1 * T_H \leq T_n < T_H$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,变速器油泵为油冷器提供最大变速器油流量,冷却液回路的散热风扇开启;

[0014] 当 $T_n \geq T_H$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液

流量,变速器油泵为油冷器提供最大变速器油流量,冷却液回路的散热风扇开启,离合器强制分离。

[0015] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案,变速器的产热量包括离合器产热量、轴承产热量和齿轮产热量。

[0016] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案,根据发动机标定数据获取离合器的输入扭矩,根据离合器的主动端转速和从动端转速以及离合器的传递扭矩数值计算离合器的摩擦功,获得离合器产热模型。

[0017] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案,齿轮产热量包括摩擦功率损失和搅油功率损失,摩擦功率损失通过建立齿轮模型计算获得,搅油功率损失通过经验公式进行计算,综合摩擦功率损失和搅油功率损失获得齿轮产热模型。

[0018] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案,轴承产热量包括与载荷相关的产热量以及与载荷无关的搅油产热量,通过建立轴承模型计算获得轴承产热模型,综合齿轮产热模型和轴承产热模型获得轴齿产热模型。

[0019] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案,对轴齿产热模型进行台架验证,关闭油冷器冷却,在不同输入转速、变速器挂入不同挡位、离合器传递不同扭矩时,记录时间与变速器油温的关系曲线,此工况下,变速器产热源为轴齿产热,散热方式为壳体散热,结合壳体散热模型,得到不同输入转速、不同挡位、不同离合器传递扭矩工况下,对应轴齿产热量关系表,修正轴齿产热模型。

[0020] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案,对离合器产热模型进行台架验证,关闭油冷器冷却,在不同输入转速、离合器传递不同扭矩时,记录时间与变速器油温的关系曲线,此工况下,变速器产热源包括轴齿产热以及换挡过程的离合器滑磨产热,散热方式为壳体散热,结合壳体散热模型和轴齿产热模型,得到不同输入转速、不同离合器传递扭矩工况下,对应离合器产热量关系表,以修正离合器产热模型,综合修正后的轴齿产热模型与离合器产热模型,叠加获得变速器产热模型, S_a 、 S_b 、 S_c 和 S_d 根据台架验证试验数据选取。

[0021] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案,变速器产热模型的输入参数中,离合器的传递扭矩、离合器的输入端转速和输出端转速通过发动机的扭矩数据和变速器集成的转速传感器获得。

[0022] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案,读取离合器的传递扭矩、离合器的输入端转速和输出端转速,计算预设时间段内变速器换挡位信息、各挡位使用时间及对应时间的传递扭矩数值。

[0023] 作为本发明的变速器热管理控制方法的优选方案, n_1 的取值范围为0.8至0.9。

[0024] 本发明的有益效果为:

[0025] 本发明提供的变速器热管理控制方法,获取变速器的油温 T_n ,计算预设时间段内变速器的产热量 S_n ,设定 T_L 和 T_H 为变速器的两个油温阈值,设定 n_1 为变速器的油温安全系数,设定 S_a 、 S_b 、 S_c 和 S_d 依次为数值从小到大的四个产热量阈值;当 $T_n < T_L$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_n < S_a$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_a \leq S_n < S_b$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀保持初始分流比例;当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_b \leq S_n < S_c$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀改变分流比例,增大冷却液流量,冷却液流量的增大值与 $(S_n - S_b) / (S_c - S_b)$ 数值成正比;当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_n \geq S_c$ 时,冷却液回路的开关阀

打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,增大变速器油流量,变速器油流量的增大值与 $(S_n - S_c) / (S_d - S_c)$ 数值成正比关系;当 $n_1 * T_H \leq T_n < T_H$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,变速器油泵为油冷器提供最大变速器油流量,冷却液回路的散热风扇开启;当 $T_n \geq T_H$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,变速器油泵为油冷器提供最大变速器油流量,冷却液回路的散热风扇开启,离合器强制分离。本发明提供的变速器热管理控制方法,根据整车行驶状态计算变速器的发热量,基于发热量计算结果与变速器油温度确定变速器的冷却策略,散热效果好,对变速器发热量测量的延迟低。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对本发明实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍,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,还可以根据本发明实施例的内容和这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1是本发明具体实施方式提供的变速器热管理控制方法的流程示意图;

[0028] 图2是本发明具体实施方式提供的变速器通过油冷器散热的原理示意图。

[0029] 图中:

[0030] 1-油冷器;2-变速器;3-变速器控制单元;4-整车电子控制单元;5-变速器

[0031] 油回路;6-冷却液回路;

[0032] 51-变速器油泵;

[0033] 61-机械泵;62-分流阀;63-开关阀;64-散热风扇。

具体实施方式

[0034] 为使本发明解决的技术问题、采用的技术方案和达到的技术效果更加清楚,下面将结合附图对本发明实施例的技术方案作进一步的详细描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。其中,术语“第一位置”和“第二位置”为两个不同的位置。

[0036] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0037] 如图1所示,本实施例提供一种变速器热管理控制方法,该变速器热管理控制方法

包括:

[0038] 获取变速器的油温 T_n ,计算预设时间段内变速器的产热量 S_n ,设定 T_L 和 T_H 为变速器的两个油温阈值,设定 n_1 为变速器的油温安全系数,设定 S_a 、 S_b 、 S_c 和 S_d 依次为数值从小到大的四个产热量阈值;

[0039] 当 $T_n < T_L$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;

[0040] 当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_n < S_a$ 时,冷却液回路的开关阀关闭;

[0041] 当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_a \leq S_n < S_b$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀保持初始分流比例;

[0042] 当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_b \leq S_n < S_c$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀改变分流比例,增大冷却液流量,冷却液流量的增大值与 $(S_n - S_b) / (S_c - S_b)$ 数值成正比;

[0043] 当 $T_L \leq T_n < n_1 * T_H$,且 $S_n \geq S_c$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,增大变速器油流量,变速器油流量的增大值与 $(S_n - S_c) / (S_d - S_c)$ 数值成正比关系;

[0044] 当 $n_1 * T_H \leq T_n < T_H$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,变速器油泵为油冷器提供最大变速器油流量,冷却液回路的散热风扇开启;

[0045] 当 $T_n \geq T_H$ 时,冷却液回路的开关阀打开,分流阀为变速器冷却回路分配最大冷却液流量,变速器油泵为油冷器提供最大变速器油流量,冷却液回路的散热风扇开启,离合器强制分离。

[0046] 其中,控制目标:1.变速器内温度传感器测得的油温不超过 T_{max} ;2.当油温超过 $n_1 * T_{max}$ 时,在 t_a 时间内可将油温降至 $n_1 * T_{max}$ 以下。(设 n_1 为变速箱油温安全系数,本实施例中, $n_1 = 0.85$)。

[0047] 控制输入:通过读取TCU中离合器输入转速,离合器输出转速,离合器传扭数值,可以计算某段时间内变速器各档位使用时间及对应时间传扭的数值,变速器切换档位情况也可计算获得。

[0048] 控制对象:通过冷却液开关阀、冷却液分流阀控制冷却液流量;通过冷却液回路散热风扇控制冷却液温度;通过变速器内油泵控制变速器油流量。

[0049] 设一固定时间步长为 t_b ,应用上述产热模型,当前时间点为 t_0 ,为计算某时间段 $[t_0 - t_b, t_0]$ 内变速器的发热量 S 。每隔 t_b 时间,计算当前时间点之前 t_b 时间内的变速器发热量,即实现了产热量的实时计算,将产热量作为确定油冷器控制策略的一个参数。为减小控制延迟, t_b 不宜过长;考虑要检测固定时段内换挡次数,换挡过程需要一定时间, t_b 不宜过短; t_b 应小于 t_a ,理想情况 t_a 数值应设为 t_b 的数倍。

[0050] 油冷器散热通属于主动的散热方式,可实现对变速器油冷却的主动管理。图2为变速器通过油冷器散热的原理示意图,其中,整车电子控制单元4与变速器控制单元3通过CAN总线实现数据交换。图中有两个液压回路:变速器油回路5和冷却液回路6。变速器油回路5的压力源是变速器2驱动的变速器油泵51,变速器油进入油冷器1与冷却液进行热交换,经冷却后的变速器油流回变速器2中,对变速器本体进行冷却;冷却液回路6的压力源为发动机驱动的机械泵61,冷却液回路6配置有开关阀63控制冷却液是否进入油冷器1,冷却液回路6另配置有分流阀62,可调节冷却液进入冷却液回路6的流量,冷却液回路6中还配置有散热风扇64可对冷却液进行冷却。冷却液与变速器油在油冷器1中实现热交换,冷却液带走一

部分变速器油的热量。通过控制冷却液、变速器油进入油冷器1的流量,或对冷却液降温,可以改变油冷器1单位时间对变速器油的冷却能力。

[0051] 由于变速器的产热源主要包括离合器、轴承和齿轮,可选地,变速器的产热量包括离合器产热量、轴承产热量和齿轮产热量。

[0052] 为获得离合器产热模型,可选地,根据发动机标定数据获取离合器的输入扭矩,根据离合器的主动端转速和从动端转速以及离合器的传递扭矩数值计算离合器的摩擦功,获得离合器产热模型。

[0053] 为获得齿轮产热模型,可选地,齿轮产热量包括摩擦功率损失和搅油功率损失,摩擦功率损失通过建立齿轮模型计算获得,搅油功率损失通过经验公式进行计算,综合摩擦功率损失和搅油功率损失获得齿轮产热模型。

[0054] 为获得轴齿产热模型,可选地,轴承产热量包括与载荷相关的产热量以及与载荷无关的搅油产热量,通过建立轴承模型计算获得轴承产热模型,综合齿轮产热模型和轴承产热模型获得轴齿产热模型。

[0055] 为对轴齿产热模型进行修正,可选地,对轴齿产热模型进行台架验证,关闭油冷器冷却,在不同输入转速、变速器挂入不同挡位、离合器传递不同扭矩时,记录时间与变速器油温的关系曲线,此工况下,变速器产热源为轴齿产热,散热方式为壳体散热,结合壳体散热模型,得到不同输入转速、不同挡位、不同离合器传递扭矩工况下,对应轴齿产热量关系表,修正轴齿产热模型。

[0056] 为对离合器产热模型进行修正,可选地,对离合器产热模型进行台架验证,关闭油冷器冷却,在不同输入转速、离合器传递不同扭矩时,记录时间与变速器油温的关系曲线,此工况下,变速器产热源包括轴齿产热以及换挡过程的离合器滑磨产热,散热方式为壳体散热,结合壳体散热模型和轴齿产热模型,得到不同输入转速、不同离合器传递扭矩工况下,对应离合器产热量关系表,以修正离合器产热模型,综合修正后的轴齿产热模型与离合器产热模型,叠加获得变速器产热模型, S_a 、 S_b 、 S_c 和 S_d 根据台架验证试验数据选取。

[0057] 由于齿轮与轴承的设计参数已知,可选地,变速器产热模型的输入参数中,离合器的传递扭矩、离合器的输入端转速和输出端转速通过发动机的扭矩数据和变速器集成的转速传感器获得。

[0058] 可选地,读取离合器的传递扭矩、离合器的输入端转速和输出端转速,计算预设时间段内变速器切换挡位信息、各挡位使用时间及对应时间的传递扭矩数值。

[0059] 为提高安全性,可选地, n_1 的取值范围为0.8至0.9。

[0060] 本实施例提供的变速器热管理控制方法,根据整车行驶状态计算变速器的发热量,基于发热量计算结果与变速器油温度确定变速器的冷却策略,散热效果好,对变速器发热量测量的延迟低。

[0061] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

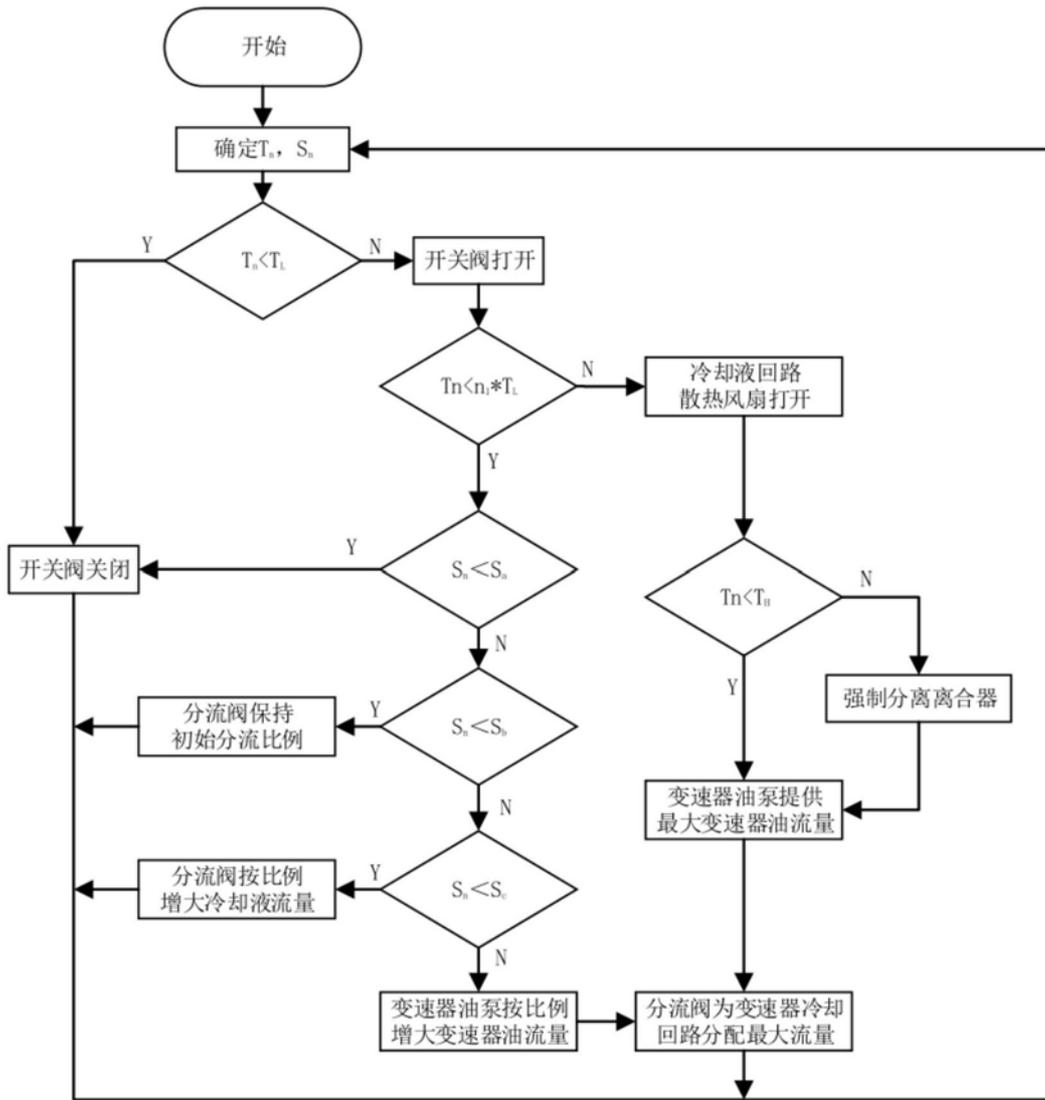


图1

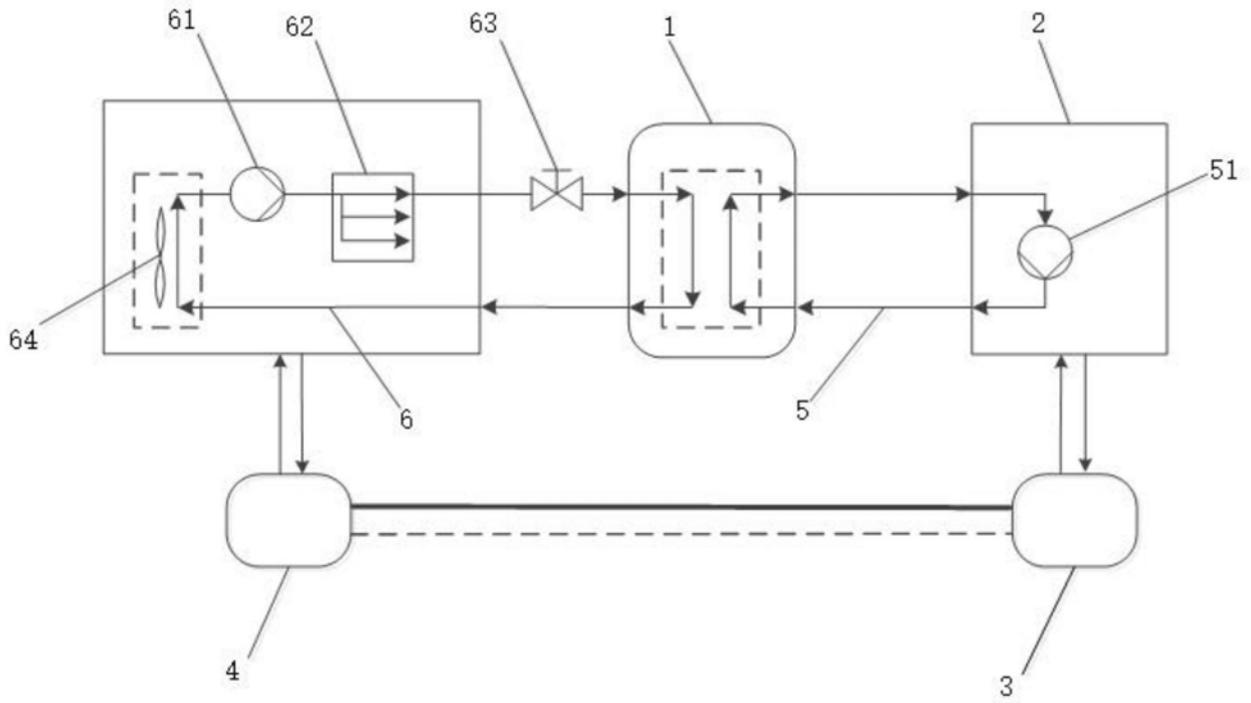


图2