



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 119953142 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 09

(21) 申请号 202410366329.3

(22) 申请日 2024.03.28

(71) 申请人 浙江大学常州工业技术研究院

地址 213022 江苏省常州市新北区华山路9号

(72) 发明人 李施明 马建磊 陈恺 凌焕
陈榴娜

(74) 专利代理机构 安徽鼎创智信知识产权代理
事务所(普通合伙) 34357

专利代理师 李敏

(51) Int.Cl.

B60H 1/32 (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种车载冷能空调系统及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种车载冷能空调系统,包括LNG储罐、汽化器、供气管路、载冷剂回路、制冷剂回路、控制单元和多个传感器,汽化器包括LNG流道和载冷剂流道;LNG储罐出液口通过供气管路连接汽化器LNG流道入口,汽化器LNG流道出口连接发动机供气系统;载冷剂回路沿载冷剂流动方向依次连接汽化器载冷剂流道出口、空调冷芯、水泵和蒸发器再返回汽化器载冷剂流道入口;制冷剂回路沿制冷剂流动方向依次连接蒸发器、压缩机、冷凝器和节流部件再返回蒸发器;基于该系统还提出了车载冷能空调控制方法。本发明可高效利用LNG冷能,同时解决单一冷源冷能不足的问题,能满足在车辆处于驻车状态下持续制冷的需求,拓宽了车载冷能空调应用场景。

1. 一种车载冷能空调系统,包括LNG储罐(11)、汽化器(12)、供气管路(10)、载冷剂回路(20)、制冷剂回路(30)、控制单元(51)和多个传感器,其特征在于:

所述汽化器(12)包括LNG流道和载冷剂流道,LNG流道串联接入供气管路(10),载冷剂流道串联接入载冷剂回路(20);

所述LNG储罐(11)的出液口通过供气管路(10)连接汽化器(12)的LNG流道入口,所述汽化器(12)的LNG流道出口连接发动机(14)的供气系统;

所述载冷剂回路(20)顺着载冷剂流动方向依次连接汽化器(12)的载冷剂流道出口,经过空调冷芯(21)、水泵(22)和蒸发器(23),最终返回至汽化器(12)的载冷剂流道入口;所述空调冷芯(21)入口设置第一温度传感器(25),且第一温度传感器(25)用于采集空调冷芯(21)入口载冷剂温度;

所述制冷剂回路(30)沿着制冷剂流动方向依次连接蒸发器(23),经过压缩机(33)、冷凝器(32)和节流部件(31),最终返回蒸发器(23);所述冷凝器(32)上设置有冷凝风机(34),且冷凝风机(34)用于冷凝器(32)的散热;所述压缩机(33)入口设置第二温度传感器(35)和第一压力传感器(36),且第二温度传感器(35)和第一压力传感器(36)用于采集压缩机(33)吸气温度和压力;

所述控制单元(51)采集多个传感器的参数,且控制单元(51)用于控制水泵(22)、压缩机(33)、节流部件(31)和冷凝风机(34)。

2. 根据权利要求1所述的一种车载冷能空调系统,其特征在于,还包括冷却液管路(40),所述汽化器(12)增加冷却液流道,所述冷却液管路(40)一端连接发动机(14)冷却水系统,所述冷却液管路(40)另一端连接汽化器(12)的冷却液流道,且冷却液流道中的冷却水来流管路上设置有电磁阀(41),所述电磁阀(41)用于控制进入汽化器(12)的冷却液流量。

3. 根据权利要求1所述的一种车载冷能空调系统,其特征在于,所述载冷剂回路(20)中水泵(22)入口还设置膨胀水箱(24),所述膨胀水箱(24)用于载冷剂回路(20)中载冷剂热胀冷缩的缓冲。

4. 根据权利要求1所述的一种车载冷能空调系统,其特征在于,所述供气管路(10)还包括复温器(13),所述复温器(13)的冷却水流道与汽化器(12)并联接入冷却液管路(40),所述复温器(13)的LNG流道通过供气管路(10)串联在汽化器(12)和发动机(14)供气系统之间,所述复温器(13)用于汽化器(12)出口NG的复热以满足发动机(14)对供气温度的要求。

5. 根据权利要求1所述的一种车载冷能空调系统,其特征在于,所述压缩机(33)为皮带轮驱动压缩机或者电动压缩机,所述压缩机(33)为可变排量压缩机。

6. 根据权利要求1所述的一种车载冷能空调系统,其特征在于,所述节流部件(31)为热力膨胀阀或者电子膨胀阀。

7. 根据权利要求6所述的一种车载冷能空调系统,其特征在于,所述节流部件(31)的流通面积根据第一温度传感器(25)、第二温度传感器(35)和第一压力传感器(36)的采集值作调整。

8. 一种车载冷能空调控制方法,是基于权利要求1-9任意一项所述的一种车载冷能空调系统实现的,包括驻车模式和行车模式,其特征在于,包括以下具体步骤:

S1:车辆常电接通,初始化车载冷能空调系统,使电磁阀(41)处于开启状态;

S2: 车载冷能空调启动, 水泵 (22) 开始以一个设定的大流量值运行, 采集第一温度传感器 (25) 的值T25、第二温度传感器 (35) 的值T35和第一压力传感器 (36) 的值P36;

S3: 控制单元 (51) 先采集车辆发动机 (14) 的启动状态, 若发动机 (14) 未启动, 则进入驻车模式, 电磁阀 (41) 保持开启, 判断第一温度传感器 (25) 的值T25, 若 $T25 \geq$ 第二温度阈值, 则启动压缩机 (33), 制冷剂回路 (30) 开始运行;

S4: 制冷剂回路 (30) 运行一段时间, 第一温度传感器 (25) 的值T25持续降低, 若 $T25 <$ 第二温度阈值, 则关闭压缩机 (33), 其中第二温度阈值为 -2°C ;

S5: 控制单元 (51) 采集到发动机 (14) 启动, 则进入行车模式, 判断第一温度传感器 (25) 的值T25, 若 $T25 >$ 第一温度阈值, 则关闭电磁阀 (41), 并启动压缩机 (33), 制冷剂回路 (30) 开始运行;

S6: 车载冷能空调运行一段时间, 第一温度传感器 (25) 的值T25持续降低, 若第二温度阈值 $\leq T25 \leq$ 第一温度阈值, 则关闭电磁阀 (41), 并关闭压缩机 (33), 其中第一温度阈值为 5°C ;

S7: 第一温度传感器 (25) 的值T25持续降低, 若 $T25 <$ 第二温度阈值, 则开启电磁阀 (41)。

9. 根据权利要求8所述的一种车载冷能空调控制方法, 其特征在于, 所述压缩机 (33) 的转速或排气量根据第一温度传感器 (25) 的值T25、第二温度传感器 (35) 的值T35和第一压力传感器 (36) 的值P36作匹配输出。

10. 根据权利要求8所述的一种车载冷能空调控制方法, 其特征在于, 所述节流部件 (33) 为电子膨胀阀, 则其开度根据第二温度传感器 (35) 的值T35和第一压力传感器 (36) 的值P36作匹配输出。

一种车载冷能空调系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车用空调技术领域,尤其涉及一种车载冷能空调系统及控制方法。

背景技术

[0002] 全球石油资源的紧缺和环境污染的加剧促使天然气等清洁、高效的能源广泛应用。在液化天然气(LNG)作为清洁能源在交通领域的应用不断增加的情况下,液化天然气重卡的冷能资源得到了更广泛的关注。然而,LNG的气化过程中释放的大量冷能通常在汽化器中由冷却水带走,导致能源资源的不充分利用。回收这部分冷能可以有效提高能源利用效率,并减少车载空调系统的能量消耗,可以实现节能和环保的双重目标。这一技术能够改善重型商用车的性能和经济性。

[0003] 尽管液化天然气冷能回收空调系统已存在,但它们通常依赖于单一冷源的冷能,不能满足车辆在高温环境下需要快速冷却的需求,也无法应对车辆在长时间低燃料消耗下维持舒适驾驶室温度的问题。这导致了它们在车辆市场上的使用近乎空白。此外,现有的驻车空调系统通常是独立于原车空调系统的,需要额外配置一套制冷系统,这限制了它们与原车空调系统的协同工作,无法互相弥补两者不足之处。

[0004] 因此,当前急需一种创新的车载冷能空调系统,能够高效利用LNG冷能,同时解决单一冷源冷能不足的问题,以及在车辆处于驻车状态下持续制冷的需求。这一技术将为车辆提供更高性能、更高经济性以及更环保的解决方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决现有技术中存在的缺点,而提出的一种车载冷能空调系统及控制方法。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

[0007] 一种车载冷能空调系统,包括LNG储罐、汽化器、供气管路、载冷剂回路、制冷剂回路、控制单元和多个传感器;

[0008] 所述汽化器包括LNG流道和载冷剂流道,LNG流道串联接入供气管路,载冷剂流道串联接入载冷剂回路;

[0009] 所述LNG储罐的出液口通过供气管路连接汽化器的LNG流道入口,所述汽化器的LNG流道出口连接发动机的供气系统;

[0010] 所述载冷剂回路顺着载冷剂流动方向依次连接汽化器的载冷剂流道出口,经过空调冷芯、水泵和蒸发器,最终返回至汽化器的载冷剂流道入口;所述空调冷芯入口设置第一温度传感器,且第一温度传感器用于采集空调冷芯入口载冷剂温度;

[0011] 所述制冷剂回路沿着制冷剂流动方向依次连接蒸发器,经过压缩机、冷凝器和节流部件,最终返回蒸发器;所述冷凝器上设置有冷凝风机,且冷凝风机用于冷凝器的散热;所述压缩机入口设置第二温度传感器和第一压力传感器,且第二温度传感器和第一压力传感器用于采集压缩机吸气温度和压力;

[0012] 所述控制单元采集多个传感器的参数,且控制单元用于控制水泵、压缩机、节流部件和冷凝风机。

[0013] 作为本发明的进一步技术方案,还包括冷却液管路,所述汽化器增加冷却液流道,所述冷却液管路一端连接发动机冷却水系统,所述冷却液管路另一端连接汽化器的冷却液流道,且冷却液流道中的冷却水来流管路上设置有电磁阀,所述电磁阀用于控制进入汽化器的冷却液流量。

[0014] 作为本发明的进一步技术方案,所述载冷剂回路中水泵入口还设置膨胀水箱,所述膨胀水箱用于载冷剂回路中载冷剂热胀冷缩的缓冲。

[0015] 作为本发明的进一步技术方案,所述供气管路还包括复温器,所述复温器的冷却水流道与汽化器并联接入冷却液管路,所述复温器的LNG流道通过供气管路串联在汽化器和发动机供气系统之间,所述复温器用于汽化器出口NG的复热以满足发动机对供气温度的要求。

[0016] 作为本发明的进一步技术方案,所述压缩机为皮带轮驱动压缩机或者电动压缩机,所述压缩机为可变排量压缩机。

[0017] 作为本发明的进一步技术方案,所述节流部件为热力膨胀阀或者电子膨胀阀。

[0018] 作为本发明的进一步技术方案,所述节流部件的流通面积根据第一温度传感器、第二温度传感器和第一压力传感器的采集值作调整。

[0019] 一种车载冷能空调控制方法,是基于权利要求1-9任意一项所述的一种车载冷能空调系统实现的,包括驻车模式和行车模式,包括以下具体步骤:

[0020] S1:车辆常电接通,初始化车载冷能空调系统,使电磁阀处于开启状态;

[0021] S2:车载冷能空调启动,水泵开始以一个设定的大流量值运行,采集第一温度传感器的值T25、第二温度传感器的值T35和第一压力传感器的值P36;

[0022] S3:控制单元先采集车辆发动机的启动状态,若发动机未启动,则进入驻车模式,电磁阀保持开启,判断第一温度传感器的值T25,若 $T25 \geq$ 第二温度阈值,则启动压缩机,制冷剂回路开始运行;

[0023] S4:制冷剂回路运行一段时间,第一温度传感器的值T25持续降低,若 $T25 <$ 第二温度阈值,则关闭压缩机,其中第二温度阈值为 -2°C ;

[0024] S5:控制单元采集到发动机启动,则进入行车模式,判断第一温度传感器的值T25,若 $T25 >$ 第一温度阈值,则关闭电磁阀,并启动压缩机,制冷剂回路开始运行;

[0025] S6:车载冷能空调运行一段时间,第一温度传感器的值T25持续降低,若第二温度阈值 $\leq T25 \leq$ 第一温度阈值,则关闭电磁阀,并关闭压缩机,其中第一温度阈值为 5°C ;

[0026] S7:第一温度传感器的值T25持续降低,若 $T25 <$ 第二温度阈值,则开启电磁阀。

[0027] 作为本发明的进一步技术方案,所述压缩机的转速或排气量根据第一温度传感器的值T25、第二温度传感器的值T35和第一压力传感器的值P36作匹配输出。

[0028] 作为本发明的进一步技术方案,所述节流部件为电子膨胀阀,则其开度根据第二温度传感器的值T35和第一压力传感器的值P36作匹配输出。

[0029] 本发明的有益效果为:

[0030] 1.本发明采用LNG冷能和蒸汽压缩循环相结合的双冷源系统,能够满足车辆在高温环境下需要快速冷却的需求,同时解决了车辆在长时间低燃料消耗下维持舒适驾驶室温

度的问题。

[0031] 2.本发明有效解决了车载空调系统在未运行或者冷负荷较小时,系统内冷媒温度容易过低导致冻结的问题。

[0032] 3.本发明提出的车载冷能空调系统和控制方法具备驻车模式和行车模式,两种模式能够智能协同工作,自动保持车内空调的持续运行,提高了整体用户体验;这种智能模式切换功能有效确保了车内环境的稳定舒适,为用户提供了更为便捷、高效的使用体验。

附图说明

[0033] 图1为本发明所提出的一种车载冷能空调系统示意图;

[0034] 图2为图1中供气管路结构示意图;

[0035] 图3为图1中载冷剂回路结构示意图;

[0036] 图4为图1中制冷剂回路结构示意图;

[0037] 图5为图1中冷却液管路结构示意图;

[0038] 图6为本发明所提出的一种车载冷能空调控制方法流程图;

[0039] 图中:10.供气管路、11.LNG储罐、12.汽化器、13.复温器、14.发动机、20.载冷剂回路、21.空调冷芯、22.水泵、23.蒸发器、24.膨胀水箱、25.第一温度传感器、30.制冷剂回路、31.节流部件、32.冷凝器、33.压缩机、34.冷凝风机、35.第二温度传感器、36.第一压力传感器、40.冷却液管路、41.电磁阀、51.控制单元。

具体实施方式

[0040] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0041] 实施例1

[0042] 请参阅附图1,一种车载冷能空调系统,包括LNG储罐11、汽化器12、供气管路10、载冷剂回路20、制冷剂回路30、控制单元51和多个传感器;

[0043] 汽化器12包括LNG流道和载冷剂流道,LNG流道串联接入供气管路10,载冷剂流道串联接入载冷剂回路20;

[0044] 如图2所示,LNG储罐11的出液口通过供气管路10连接汽化器12的LNG流道入口,汽化器12的LNG流道出口连接进一步设置的复温器13的NG入口,复温器13的NG出口通过供气管路连接发动机14的供气系统;

[0045] 如图3所示,载冷剂回路20顺着载冷剂流动方向依次连接汽化器12的载冷剂流道出口,经过空调冷芯21、水泵22和蒸发器23,最终返回至汽化器12的载冷剂流道入口,水泵22入口设置膨胀水箱24,空调冷芯21入口设置第一温度传感器25,第一温度传感器25用于采集空调冷芯21入口载冷剂温度,空调冷芯21通常安装在空调箱内;

[0046] 如图4所示,制冷剂回路30沿着制冷剂流动方向依次连接蒸发器23,经过压缩机33、冷凝器32和节流部件31,最终返回所述蒸发器23;冷凝器32上设置有冷凝风机34,冷凝风机34用于冷凝器32的散热;压缩机33入口设置第二温度传感器35和第一压力传感器36,第二温度传感器35和第一压力传感器36用于采集压缩机33吸气温度和压力;

[0047] 如图5所示,车载冷能空调系统进一步设置冷却液管路40,汽化器12增加冷却液流

道,冷却液管路40一端连接发动机14冷却水系统,冷却液管路40另一端连接汽化器12的冷却液流道,冷却液流道中的冷却水来流管路上设置有电磁阀41,电磁阀41用于控制进入汽化器12的冷却液流量;

[0048] 控制单元51采集所述多个传感器的参数,控制单元51用于控制水泵22、压缩机33、节流部件31、冷凝风机34和电磁阀41;

[0049] 压缩机33为皮带轮驱动可变排量压缩机或者电动可变排量压缩机;节流部件31为热力膨胀阀或者电子膨胀阀;

[0050] 压缩机33吸气口设置第二温度传感器35和第一压力传感器36,控制单元51获取温度和压力信息,控制制冷剂回路30中压缩机33和节流部件31的运行;

[0051] 车载冷能空调供电接入车用常电。

[0052] 实施例2

[0053] 请参阅附图6,基于本发明实施例1提出的车载冷能空调系统,本发明实施例2提出的车载冷能空调控制方法,包括驻车模式和行车模式,包括以下具体步骤;

[0054] S1:车辆常电接通,初始化车载冷能空调系统,使电磁阀41处于开启状态;

[0055] S2:车载冷能空调启动,水泵22开始以一个设定的大流量值运行,采集第一温度传感器的值T25、第二温度传感器35的值T35和第一压力传感器36的值P36;

[0056] S3:控制单元51先采集车辆发动机14的启动状态,若发动机14未启动,则进入驻车模式,电磁阀41保持开启,判断第一温度传感器25的值T25,若 $T25 \geq$ 第二温度阈值,则启动压缩机33,制冷剂回路30开始运行;

[0057] S4:制冷剂回路30运行一段时间,第一温度传感器25的值T25持续降低,若 $T25 <$ 第二温度阈值,则关闭压缩机33,其中第二温度阈值为 -2°C ;

[0058] S5:控制单元51采集到发动机14启动,则进入行车模式,判断第一温度传感器25的值T25,若 $T25 >$ 第一温度阈值,则关闭电磁阀41,并启动压缩机33,制冷剂回路30开始运行;

[0059] S6:车载冷能空调运行一段时间,第一温度传感器25的值T25持续降低,若第二温度阈值 $\leq T25 \leq$ 第一温度阈值,则关闭电磁阀41,并关闭压缩机33,其中第一温度阈值为 5°C ;

[0060] S7:第一温度传感器25的值T25持续降低,若 $T25 <$ 第二温度阈值,则开启电磁阀41。

[0061] 为提高车载冷能空调系统的稳定性,在压缩机33启动时,节流部件31的开度和压缩机33的排气量可根据第二温度传感器35和第一压力传感器36的变化作适应性调节。

[0062] 从以上的描述中,可以看出,本发明上述的实施例实现了如下技术效果:本发明能够满足车辆在高温环境下需要快速冷却的需求,同时解决了长时间低燃料消耗下驾驶室温度维持的难题,提高了驾驶舒适性;并且能够有效解决了车载空调系统在未运行或者冷负荷较小时,系统内冷媒温度容易过低导致冻结的问题,保证了系统的稳定运行;系统采用智能驻车和行车模式,使其能够智能协同工作,确保车内空调系统持续运行,提升用户体验和舒适度。

[0063] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本发明的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本发明的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如

上所述的本发明的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。

[0064] 本发明旨在涵盖落入权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。因此,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

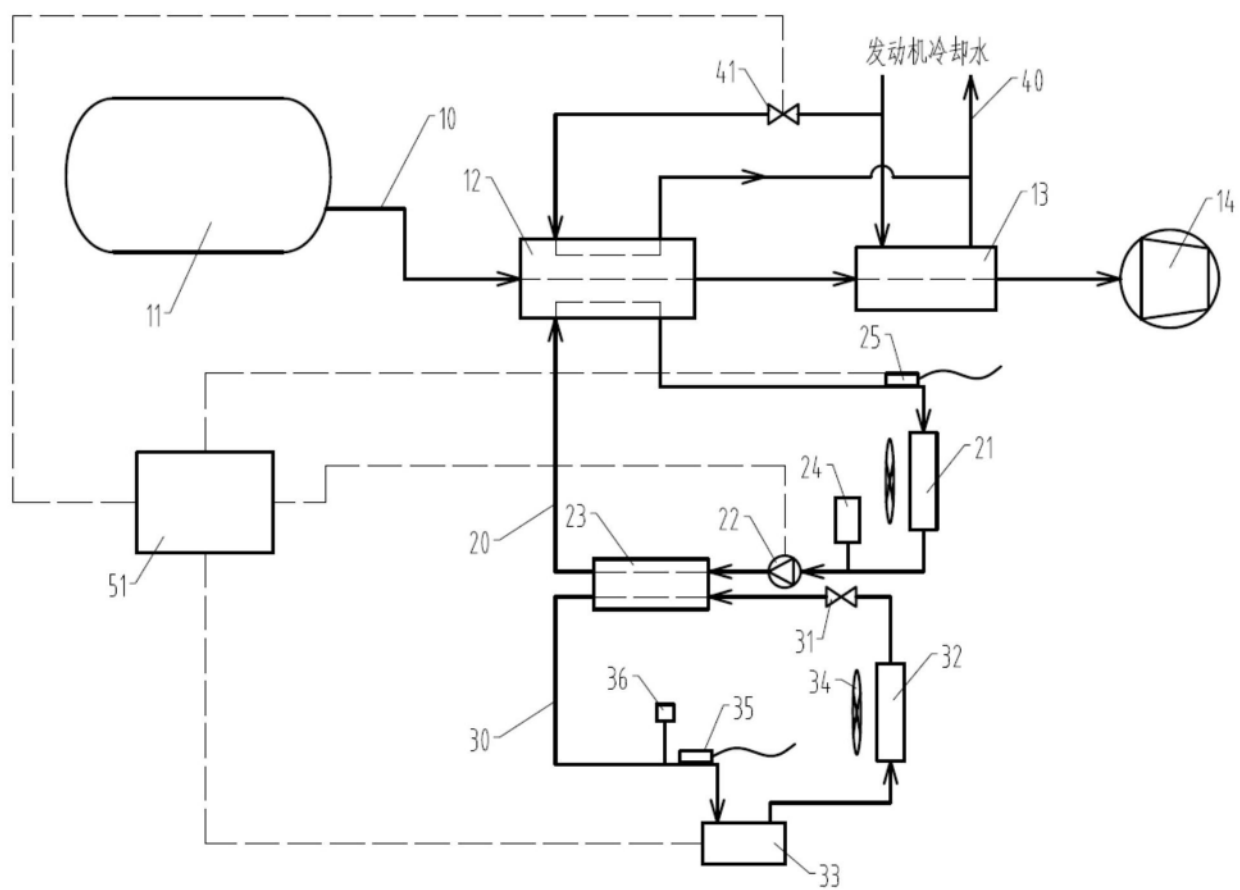


图1

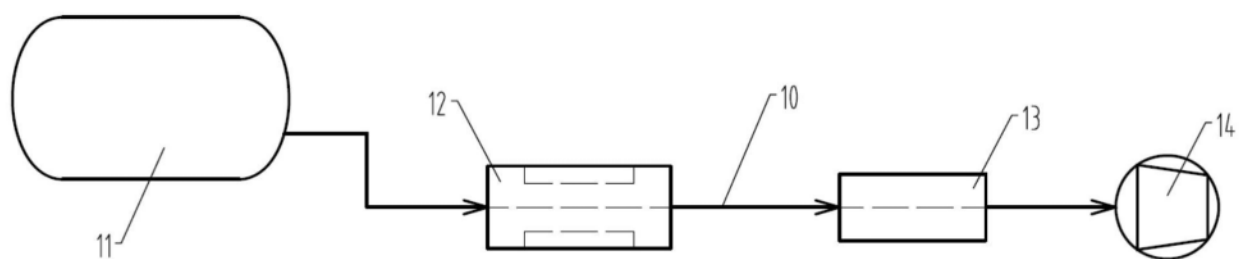


图2

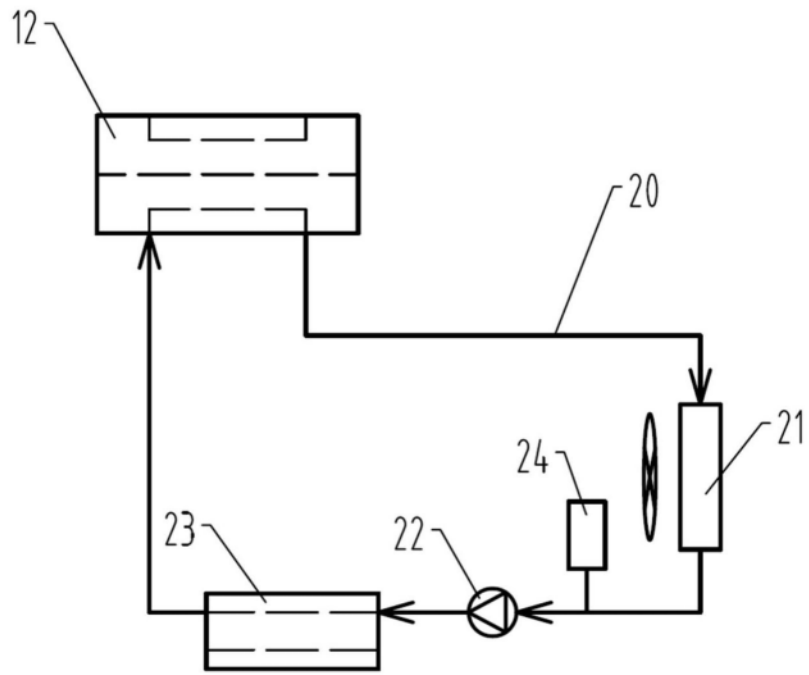


图3

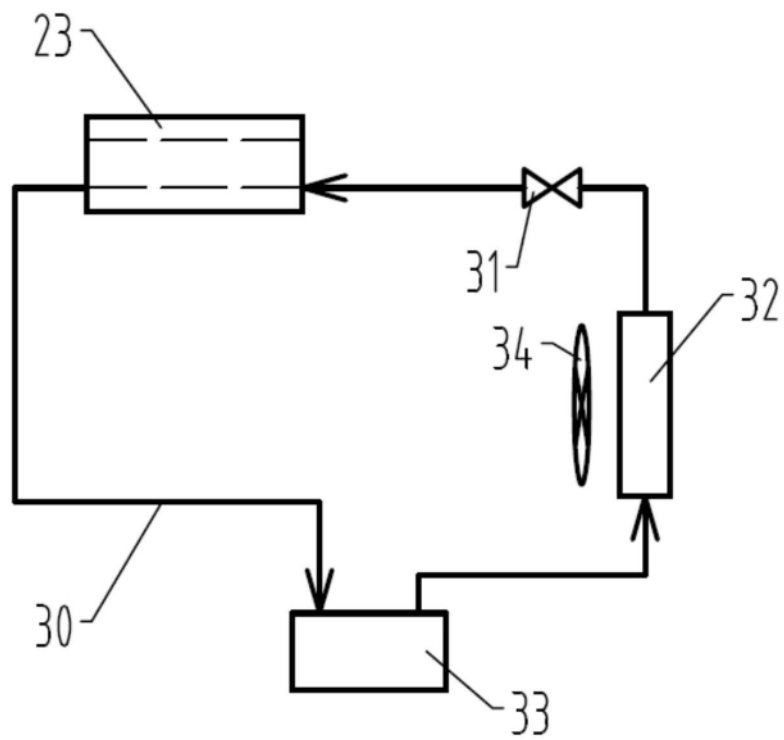


图4

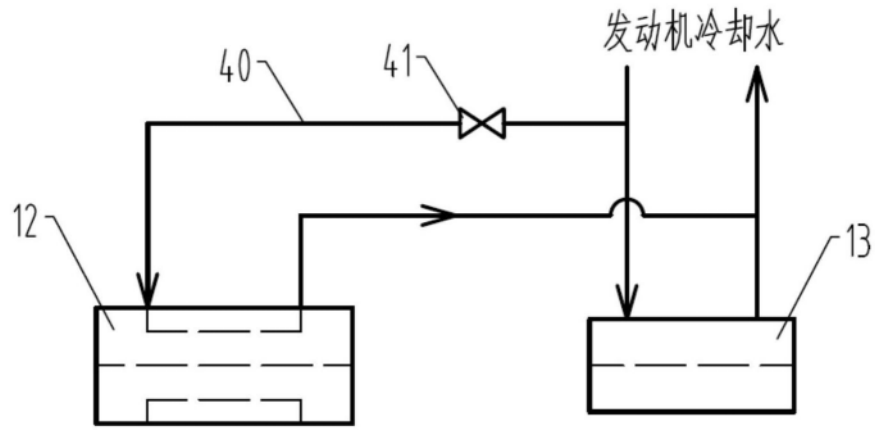


图5

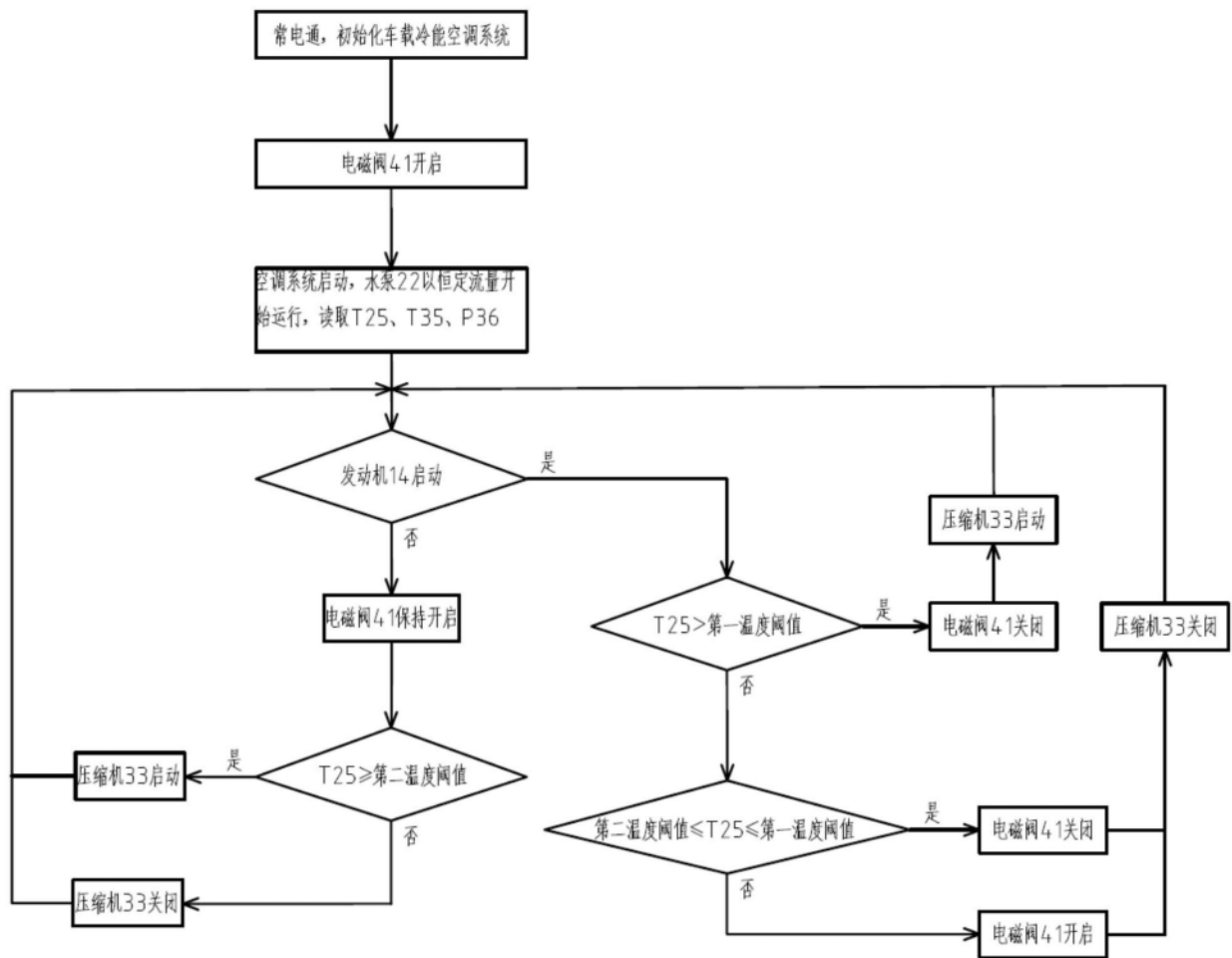


图6