



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104265440 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201410495774. 6

(22) 申请日 2014. 09. 24

(71) 申请人 中国北车集团大连机车研究所有限公司

地址 116021 辽宁省大连市沙河口区中长街 49 号

(72) 发明人 周美旺 王博 李海伦

(74) 专利代理机构 大连万友专利事务所 21219
代理人 王发

(51) Int. Cl.

F01P 7/04(2006. 01)

F01P 7/16(2006. 01)

B61C 17/00(2006. 01)

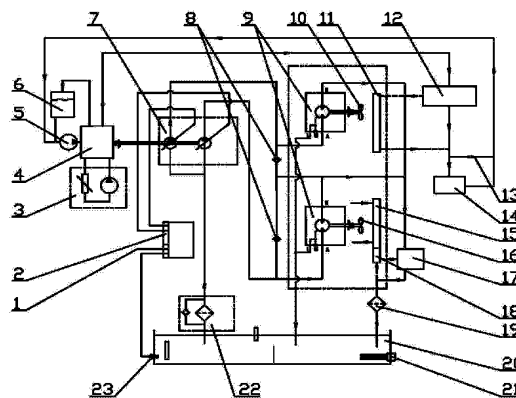
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统

(57) 摘要

基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统,水冷却系统、增压空气冷却系统、液压油冷却系统、冷却风扇驱动系统、热管理系统集成为一个动力包;水冷却系统用于冷却发动机(4)水套和永磁发电机(14);增压空气冷却系统用于冷却发动机(4)增压空气;液压油冷却系统用于风扇驱动系统冷却;冷却风扇驱动系统用于控制风扇转速;热管理系统用于冷却水和液压油的低温预热和流向控制。本发明的有益效果是安装简单方便,节省了空间尺寸和重量,减少了能源浪费,使发动机绝大多数时间始终处于较佳的工作温度,有效的延长了发动机、发电机等部件的使用寿命,而且动车组的应用也不受外界环境的制约。



1. 基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统,其特征在于:水冷却系统、增压空气冷却系统、液压油冷却系统、冷却风扇驱动系统、热管理系统集成为一个动力包;水冷却系统用于冷却发动机(4)水套和永磁发电机(14);增压空气冷却系统用于冷却发动机(4)增压空气;液压油冷却系统用于风扇驱动系统冷却;冷却风扇驱动系统用于控制风扇转速;热管理系统包括发动机CAN总线(1)、冷却风扇转速控制器(2)、水温控制阀(12)、油温控制阀(17)、冷却水预热器(35)、温控加热器(21)、油温传感器(23);冷却水预热器(35)和温控加热器(21)分别对冷却水和静液压油进行低温预热;水温控制阀(12)和油温控制阀(17)通过冷却介质温度控制冷却水、液压油的流向,发动机CAN总线(1)为冷却风扇转速控制器(2)提供冷却水温度信号、增压空气温度信号,油温传感器(23)为冷却风扇转速控制器(2)提供油温信号。

2. 根据权利要求1所述的基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统,其特征在于:所述水冷却系统包括水散热器(11)、膨胀水箱(6)、水温控制阀(12)、发电机旁通管路(13)、冷却水管路(30);冷却水通过水温控制阀(12)控制流经水散热器(11)为发动机(4)水套冷却,冷却水通过水温控制阀(12)控制流经发电机旁通管路(13)为永磁发电机(14)冷却。

3. 根据权利要求1所述的基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统,其特征在于:冷却系统设置有冷却装置(24),冷却装置(24)包括水散热器(11)、空气冷却器(15)、油冷却器(18)、水散热器风扇(10)、中冷风扇(16)、2个马达(9);水散热器(11)、空气冷却器(15)、油冷却器(18)、水散热器风扇(10)、中冷风扇(16)、2个马达(9)集成在冷却装置框架(34)内;水散热器(11)由水散热器风扇(10)进行冷却,空气冷却器(15)和油冷却器(18)并排安装,共同由中冷风扇(16)进行冷却。

4. 根据权利要求4所述的基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统,其特征在于:所述的液压油冷却系统设有液压管路(25),液压管路(25)通过第一油路板(26)和第二油路板(29)联接,并通过2个单向阀(8)控制液压油流向。

5. 根据权利要求3所述的基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统,其特征在于:所述的水散热器(11)、空气冷却器(15)、油冷却器(18)均采用整体铝板翅式结构。

基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃动车组冷却系统,具体涉及基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统。

背景技术

[0002] 动车组是城际和市郊铁路实现小编组、大密度的高效运输工具,以其编组灵活、方便、快捷、安全,可靠、舒适为特点备受世界各国铁路运输和城市轨道交通运输的青睐。内燃动车组是以柴油机为牵引动力的动车组,主要用于非电气化铁路的城际运输。相对于动力集中式动车组,动力分散式动车组是国内外最为常见的动车组。冷却系统是内燃动车组牵引动力包的重要部件,其功能是保证柴油机始终处于较佳工作温度,动力分散式内燃动车组的冷却系统一般安装在动车组车架下或车顶部。鉴于排放要求,内燃动车组一般采用增压型柴油机,其冷却系统一般包括柴油机冷却水系统、增压空气冷却系统和静液压冷却系统,分别冷却柴油机冷却水、增压空气和静液压油。限于动车组空间尺寸,国内外内燃动车组冷却系统冷却风扇的驱动大多采用静液压驱动。

[0003] 目前,国内内燃动车组冷却系统一般由动车组集成商整体设计,并负责冷却控制逻辑、冷却管路、液压泵、膨胀水箱及其附件、液压油箱及其附件的设计和制造,而冷却装置的风机和散热器的集成则委托部件供应商设计和制造。这种设计制造模式要求动车组集成商具备较高的冷却系统及其零部件综合设计集成能力,而动车组集成商一般并不具备这种能力,所以往往会导致冷却系统控制逻辑不合理、冷却介质压力损失与水泵匹配不合理、液压泵与风扇驱动马达匹配不合理、冷却装置冷却能力与外界环境匹配不合理等系统问题,并缺乏对冷却系统进行综合热能管理,造成动车组辅助功率浪费,环境适用性差,冷却能力不足或裕度过大,甚至降低部件使用寿命。

[0004] 国外内燃动车组冷却系统一般由动车组集成商以集成动力包方式整体委托部件供应商设计和制造。动力包将柴油机、发电机或液力传动箱、冷却系统、控制系统等集成在一起整体供货。动力包直接整体悬挂在动车组车架下。冷却系统一般包括膨胀水箱、静液压油箱、1 台冷却装置、油水热交换器、水温控阀等部件组成。冷却装置包括 2 台风机,由风扇和马达组成、1 台水散热器和 1 台空气冷却器等部件,用于冷却柴油机冷却水和增压空气。静液压油则采用二次冷却,即由油水热交换器将静液压油的热量传递到柴油机冷却水中,然后由水散热器通过风扇散发到大气中。因柴油机冷却出水温度较高,一般在 90-95℃,经冷却装置冷却后冷却水温度约在 84-88℃,然后再冷却液压油,因此液压油的温度会经常处于 85-95℃。而不同牌号的液压油有自身的最佳工作黏度和最低倾点温度,在该温度下选用的合适的满足标准的液压油,在外界环境温度较低的情况下会出现启动困难或无法启动等问题,动车组的应用将局限于特定的外界环境。

发明内容

[0005] 本发明所解决的技术问题是所述的基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷

却系统为客户提供了一种冷却系统的整体解决方案。本发明将冷却系统各子系统集成为 1 个整体模块,并通过采用冷却逻辑控制和温控部件对冷却系统进行热能管理,以实现各子系统的最佳匹配,在 $-45-50^{\circ}\text{C}$ 外界环境温度的条件下,均能保证柴油机、水冷发电机及液压驱动元件始终处于较佳工作温度。

[0006] 基于热管理系统的动力分散式内燃动车组冷却系统,水冷却系统、增压空气冷却系统、液压油冷却系统、冷却风扇驱动系统、热管理系统集成为一个动力包;水冷却系统用于冷却发动机水套和永磁发电机;增压空气冷却系统用于冷却发动机增压空气;液压油冷却系统用于风扇驱动系统冷却;冷却风扇驱动系统用于控制风扇转速;热管理系统包括发动机 CAN 总线、冷却风扇转速控制器、水温控阀、油温控阀、冷却水预热器、温控加热器、油温传感器;冷却水预热器和温控加热器分别对冷却水和静液压油进行低温预热;水温控阀和油温控阀通过冷却介质温度控制冷却水、液压油的流向,发动机 CAN 总线为冷却风扇转速控制器提供冷却水温度信号、增压空气温度信号,油温传感器为冷却风扇转速控制器提供油温信号。

[0007] 所述水冷却系统包括水散热器、膨胀水箱、水温控阀、发电机旁通管路、冷却水管路;冷却水通过水温控阀控制流经水散热器为发动机水套冷却,冷却水通过水温控阀控制流经发电机旁通管路为永磁发电机冷却。

[0008] 所述的冷却系统设置有冷却装置,冷却装置包括水散热器、空气冷却器、油冷却器、水散热器风扇、中冷风扇、2 个马达;水散热器、空气冷却器、油冷却器、水散热器风扇、中冷风扇、2 个马达集成在冷却装置框架内;水散热器由水散热器风扇进行冷却,空气冷却器和油冷却器并排安装,共同由中冷风扇进行冷却。

[0009] 所述的液压油冷却系统设有液压管路,液压管路通过第一油路板和第二油路板联接,并通过 2 个单向阀控制液压油流向。

[0010] 所述的水散热器、空气冷却器、油冷却器均采用整体铝板翅式结构。

[0011] 本发明的有益效果是,主要采用了整体集成技术和热管理系统技术,实现了冷却系统的整体模块化设计,安装简单方便,节省了空间尺寸和重量,减少了能源浪费,使发动机绝大多数时间始终处于较佳的工作温度,有效的延长了发动机、发电机等部件的使用寿命,而且 动车组的应用也不受外界环境的制约。

附图说明

[0012] 图 1 为冷却系统和热管理系统工作原理图。

[0013] 图 2 为冷却系统结构图。

[0014] 图 3 为冷却装置结构图。

[0015] 图 4 为膨胀水箱结构图。

[0016] 图 5 为液压油箱结构图。

[0017] 图中标记:1 发动机 CAN 总线;2 冷却风扇转速控制器;3 冷却水循环转速控制器;4 发动机;5 水泵;6 膨胀水箱;7 液压泵;8 单向阀;9 马达;10 水散热器风扇;11 水散热器;12 水温控阀;13 发电机旁通管路;14 永磁发电机;15 空气冷却器;16 中冷风扇;17 油温控阀;18 油冷却器;19 回油过滤器;20 液压油箱;21 温控加热器;22 吸油过滤器;23 油温传感器;24 冷却装置;25 液压管路;26 第一油路板;27 增压空气进气管;28 增压空气出气管;29

第二油路板 ;30 冷却水管路 31 永磁发电机进出水管路 ;32 水散热器防护网 ;33 空气冷却器防护网 ;34 冷却装置框架 ;35 冷却水预热器 ;6-1 水箱箱体 ;6-2 工作阀 ;6-3 安全阀 ;6-4 水位传感器 ;6-5 水位计 ;20-1 油位计 ;20-2 油位传感器 ;20-3 油箱箱体 ;20-4 空气过滤器。

具体实施方式

[0018] 现结合附图 1 到附图 5,对本发明作进一步的说明:

[0019] 一、冷却系统总体结构见图 2,该发明的冷却系统由水冷却系统、增压空气冷却系统、液压油冷却系统、冷却风扇驱动系统、热管理系统等组成,所有的冷却系统部件集成在 1 个框架上,同时该框架也集成发动机 4、发电机、控制系统等部件,并吊装在动车组车架下。

[0020] 发动机 4 冷却水系统主要包括水散热器 11、膨胀水箱 6、水温控制阀 12、发电机旁通管路 13、冷却水管路 30 ;水温控制阀 12 根据设定的温度控制冷却水是否流经水散热器 11 为发动机 4 水套冷却,流经发电机旁通管路 13 的冷却水为永磁发电机 14 冷却。永磁发电机进出水管路 31 为永磁发电机 14 冷却提供管路。如图 4 所示,膨胀水箱 6 主要由水箱箱体 6-1、水位传感器 6-4、工作阀 6-2、安全阀 6-3、水位计 6-5 等组成,水冷却系统可以实现发动机 4 水套和永磁发电机 14 的冷却要求,其中对永磁发电机 14 的冷却是通过发电机旁通管路 13 的合理分流来实现的。增压空气冷却系统主要包括空气冷却器 15、增压空气进气管 27、增压空气出气管 28 等部件,其中空气冷却器 15 的增压空气进气管 27 外表面设有隔热材料。

[0021] 液压油冷却系统和冷却风扇驱动系统主要包括液压泵 7、马达 9、水散热器风扇 10、中冷风扇 16、油温控制阀 17、油冷却器 18、回油过滤器 19、液压油箱 20、第一油路板 26、第二油路板 29、单向阀 8、液压管路 25 等零部件。液压管路 25 是通过第一油路板 26 和第二油路板 29 联接在一起的,并通过 2 个单向阀 8 控制液压油流向,避免了液压管路 25 的吸空。液压泵 7 为双联泵结构,由发动机 4 驱动,同时给 2 个马达 9 供油。如图 5 所示,液压油箱 20 主要由油箱箱体 20-3、空气过滤器 20-4、吸油过滤器 22、油位计 20-1、油温传感器 23、油位传感器 20-2、温控加热器 21 等组成。

[0022] 如图 3 所示,水散热器 11、空气冷却器 15、油冷却器 18、水散热器风扇 10、中冷风扇 16、2 个马达 9 和冷却装置框架 34 集成在一套冷却装置 24 内,水散热器 11 单独由水散热器风扇 10 进行冷却,而空气冷却器 15 和油冷却器 18 并排安装,共同由中冷风扇 16 进行冷却,两个风扇转速可以分别独立控制,该装置吊装在发动机 4 侧面。冷却装置 24 进风侧安装水散热器防护网 32 和空气冷却器防护网 33。水散热器 11、空气冷却器 15 和油冷却器 18 均采用整体铝板翅式结构。

[0023] 二、热管理系统如图 1 所示,从结构上划分,热管理系统包括发动机 CAN 总线 1、冷却风扇转速控制器 2、水温控制阀 12、油温控制阀 17、冷却水预热器 35、温控加热器 21、油温传感器 23 ;冷却水预热器 35 和温控加热器 21 分别对冷却水和静液压油进行低温预热 ;水温控制阀 12 和油温控制阀 17 通过内部的冷却介质温度控制冷却水、液压油的流向,发动机 CAN 总线 1 为冷却风扇转速控制器 2 提供冷却水温度信号、增压空气温度信号,油温传感器 23 为冷却风扇转速控制器 2 提供油温信号。

[0024] 热管理系统从功能上划分包括低温预热、冷却介质流向控制和风扇转速控制等部分。冷却水预热器 35 和温控加热器 21 分别对冷却水和静液压油进行低温预热,这 2 个元

件是根据自己内部设定的温度范围自行进行加热、停止加热,预热过程是在发动机启动前进行的。

[0025] 发动机启动后,水温控阀 12 和油温控阀 17 根据自身设定的温度范围用于冷却水、液压油的流向控制,这 2 个元件内部流体流向控制取决于冷却介质温度。而冷却介质温度是由冷却风扇转速控制器 2 根据发动机 CAN 总线 1 提供的冷却水温度信号、增压空气温度信号,以及油温传感器 23 给出的油温信号,对液压泵泵出压力进行控制,从而控制马达 9 的转速,即控制冷却风扇转速,保证冷却介质温度在合适的工作范围内。

[0026] 低温预热,当冷却水和液压油温度低于 -25°C 时,冷却水预热器 35 和温控加热器 21 将自动分别对冷却水和液压油进行预热,直到达到设定的预热温度。冷却水循环转速控制器 3 对水泵 5 进行控制。

[0027] 冷却介质流向控制,水温控阀 12 开启温度为 $79\text{--}88^{\circ}\text{C}$,当水温低于 79°C 时,冷却水不经过水散热器 11 散热;当水温高于 88°C 时,冷却水全部经过水散热器 11 散热;当水温不低于 79°C 且不高于 88°C ,冷却水为混流。

[0028] 液压油流向控制,油温控阀 17 开启温度为 $40\text{--}55^{\circ}\text{C}$,当油温低 40°C 时,液压油不经过油冷却器 18 散热;当油温高于 55°C 时,液压油全部经过油冷却器 18 散热;当油温不低于 40°C 且不高于 55°C ,液压油为混流。

[0029] 风扇转速控制,由冷却风扇转速控制器 2 进行控制,冷却风扇转速控制器 2 根据预先设定的参数和控制逻辑,实时检测发动机 4 出水温度、增压空气进气温度和静液压油温度信号,并根据检测到的温度信号控制液压泵 7 的输出压力,从而控制风扇的转速。水散热器风扇 10 控制参数及逻辑:当冷却水温度 $<85^{\circ}\text{C}$ 时,水散热器风扇 10 以设定的最低稳定转速运转;当冷却液温度 $\geq 85^{\circ}\text{C}$ 时,水散热器风扇 10 转速开始增加,当冷却水温度达到 93°C 时水散热器风扇 10 以设定的最高转速运转。

[0030] 中冷风扇 16 控制逻辑:空气冷却器 15 和液压油冷却器 18 共用一个中冷风扇 16 进行冷却,风扇转速的控制以发动机 4 气缸进气温度为主,当发动机 4 气缸进气温度 $<35^{\circ}\text{C}$ 时,风扇以设定的最低稳定转速运转;当发动机 4 气缸进气温度 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 时,中冷风扇 16 转速开始增加,在发动机 4 气缸进气温度达到 55°C 时,中冷风扇 16 以设定的最高转速运转。当发动机 4 气缸进气温度未达到 55°C ,但液压油温度达到 80°C 时,中冷风扇 16 转速也以设定的最高转速运转。

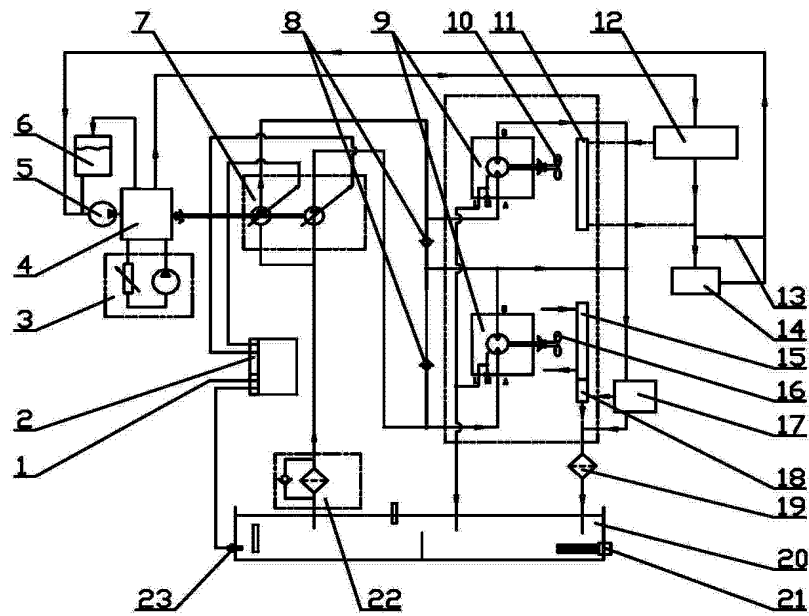


图 1

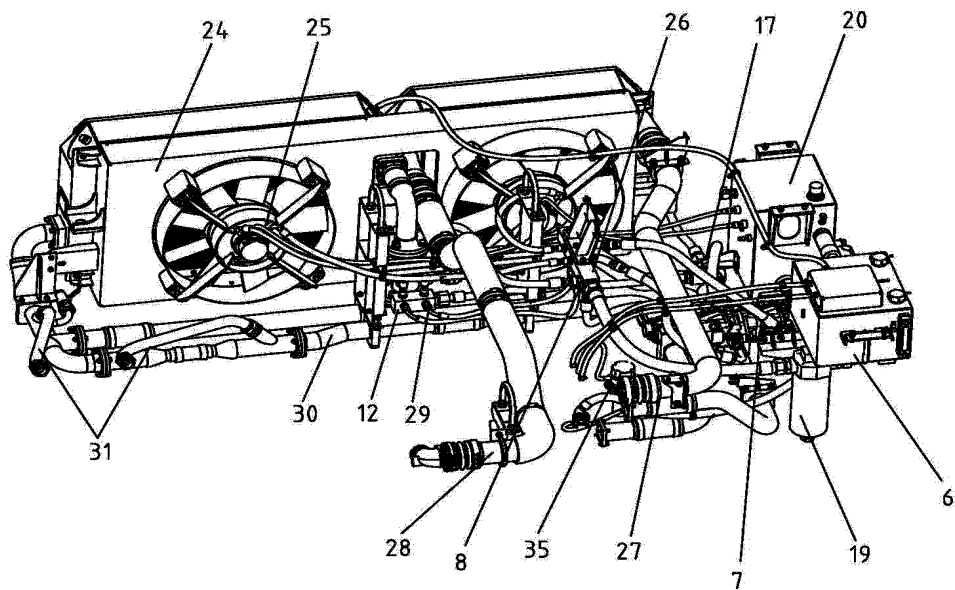


图 2

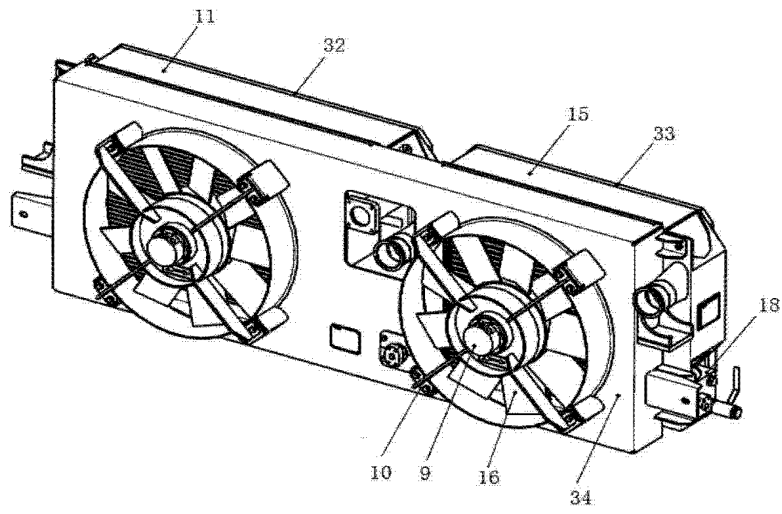


图 3

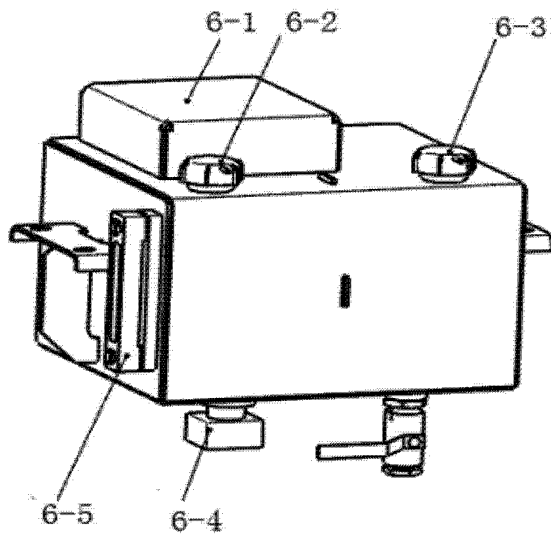


图 4

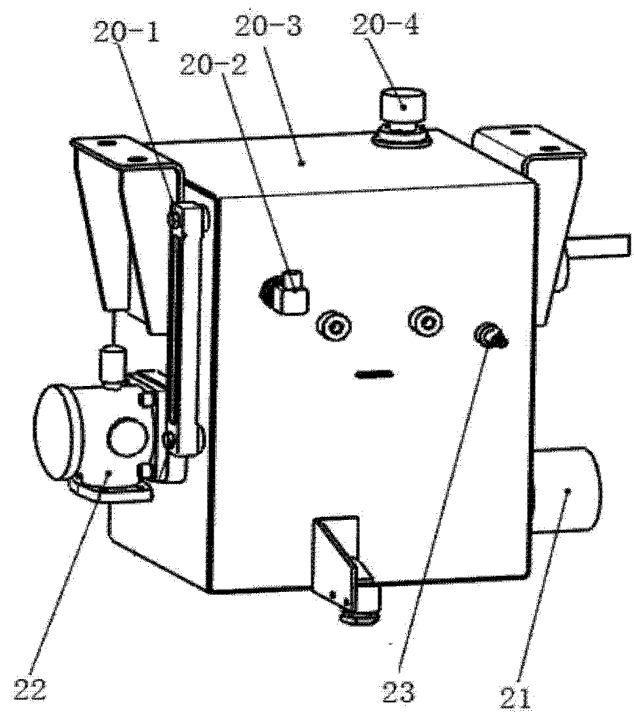


图 5