



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103032160 B

(45) 授权公告日 2015.06.24

(21) 申请号 201210565035.0

(22) 申请日 2012.12.24

(73) 专利权人 南车玉柴四川发动机股份有限公司

地址 641301 四川省资阳市雁江区车城大道四段 77 号

(72) 发明人 熊维强 叶文彪 陈建英 李红光 朱慧敏 唐爱国 王俊贤 赵飞 姚胜蓝

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214

代理人 巫敏 钱成岑

(51) Int. Cl.

F02B 63/04(2006.01)

F02M 35/022(2006.01)

F01P 11/00(2006.01)

F16M 1/00(2006.01)

F16F 15/04(2006.01)

(56) 对比文件

CN 202360202 U, 2012.08.01, 说明书第 1-2 页、附图 1-2.

US 6601542 B2, 2003.08.05, 全文.

JP H10169441 A, 1998.06.23, 全文.

US 2008284177 A1, 2008.11.20, 全文.

WO 2011099668 A1, 2011.08.18, 全文.

CN 101320890 A, 2008.12.10, 全文.

闻清良. 东风 8B 型内燃机车基本知识. 《东风 8B 型内燃机车运用与保养》. 中国铁道出版社, 2009, 第 1 章第 1-5 页.

审查员 谢文静

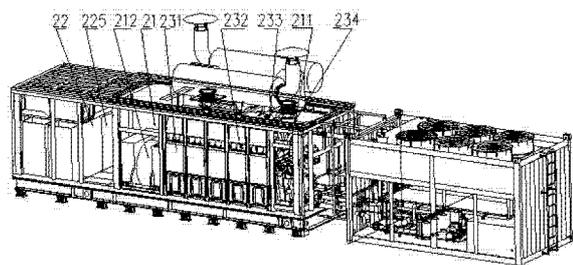
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

大功率集装箱式柴油发电机组

(57) 摘要

本发明公开了一种大功率集装箱式柴油发电机组,包括辅助集装箱、动力集装箱以及两集装箱之间的连接金属软管,所述动力集装箱包括机器间和电器间,机器间内设有柴油发动机、主发电机、启动电机、蓄电池和充电器,电器间内设有高压柜、接地柜以及控制柜;所述辅助集装箱的顶部为开式,箱门为百叶窗式;所述连接金属软管包括大管径钢丝编织软管和小管径钢丝编织软管,两大管径钢丝编织软管之间采用活动法兰连接,两小管径钢丝编织软管之间采用快换接头连接。本发明将发电机和辅助单元分别设置在两个箱体内,两个箱体之间采用钢丝编织软管连接,能够有效适应环境温差大、风沙强的地方,具备降噪、减震、易拆卸吊装的特点。



1. 一种大功率集装箱式柴油发电机组,包括辅助集装箱、动力集装箱以及两集装箱之间的连接金属软管,所述辅助集装箱的顶部为开式,辅助集装箱包括机组冷却水系统;机组冷却水系统包括散热器和冷却水管路,散热器设于辅助集装箱上部,冷却水管路与柴油发动机相连,其特征在于:所述动力集装箱包括机器间和设于动力集装箱尾部的电器间,其中,机器间内设有柴油发动机、主发电机、带启动系统的启动电机、蓄电池和充电机,所述充电机与蓄电池相连,蓄电池与启动电机相连,启动电机与柴油发动机相连,柴油发动机与主发电机相连,所述柴油发动机与动力集装箱之间采用软管连接;电器间内设有高压柜、接地柜以及对柴油发动机运行状态进行检测并将主发电机发出的电通过高压柜并网输出的控制柜,电器间上方设与动力集装箱箱体外部连通的轴流风机,在机器间与电器间之间采用密闭推拉门隔断;在动力集装箱顶部设有可拆卸的柴油发动机的进气系统和排气系统,侧面设有可拆卸的动力集装箱箱体的进、排气系统;箱门为百叶窗式,辅助集装箱包括:机组机油系统、机组燃油系统,机组机油系统包括机油预供泵、机油热交换器和机油加热循环系统,机油预供泵、机油热交换器和机油加热循环系统设于辅助集装箱箱体内底座上,并通过连接管路与柴油发动机相连;机组燃油系统包括燃油箱、燃油预供泵、燃油输送泵和燃油滤器,燃油箱、燃油预供泵、燃油输送泵和燃油滤器设于辅助集装箱箱体内底座上,并通过连接管路与柴油发动机相连;机组冷却水系统包括电加热器、膨胀水箱、温控阀,电加热器设于辅助集装箱内底座,膨胀水箱设于辅助集装箱顶部靠近柴油发动机的一端,并与冷却水管路连通,温控阀设于冷却水管路中;所述连接金属软管包括大管径钢丝编织软管和小管径钢丝编织软管,两大管径钢丝编织软管之间采用活动法兰连接,两小管径钢丝编织软管之间采用快换接头连接。

2. 如权利要求 1 所述的大功率集装箱式柴油发电机组,其特征在于:柴油发动机的进气系统包括:进气旋风筒、集风筒、进气道和增压器,进气道的进气口处设有进气空滤器和进气消音器。

3. 如权利要求 2 所述的大功率集装箱式柴油发电机组,其特征在于:柴油发动机的排气系统包括排气消音器和排气管道,排气消音器设于增压器的排气口,所述排气管道穿过动力集装箱顶部处设有隔音罩。

4. 如权利要求 1 或 3 所述的大功率集装箱式柴油发电机组,其特征在于:动力集装箱箱体的进、排气系统包括:设于集装箱前端底部的进气道、排气道以及轴流风机,在进气道的进气口处设有进气滤网,在排气道内设有排气消音器。

5. 如权利要求 4 所述的大功率集装箱式柴油发电机组,其特征在于:所述轴流风机设于电器间顶部上方,在所述轴流风机出口处设有排气口朝下的导气筒。

6. 如权利要求 5 所述的大功率集装箱式柴油发电机组,其特征在于:在动力集装箱内柴油发动机的两侧设有照明系统以及对动力集装箱箱体内加热的加热系统。

7. 如权利要求 6 所述的大功率集装箱式柴油发电机组,其特征在于:动力集装箱的箱体墙壁及顶部设有防寒、降噪、阻燃用能耗包,发电机组系统管路设防寒包覆层。

8. 如权利要求 7 所述的大功率集装箱式柴油发电机组,其特征在于:所述动力集装箱底部安装有弹簧减振器。

9. 如权利要求 8 所述的大功率集装箱式柴油发电机组,其特征在于:在动力集装箱前端底部左右两侧各设两个辅助进气口。

大功率集装箱式柴油发电机组

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大功率集装箱式柴油发电机组,属于发电机组技术领域。

背景技术

[0002] 柴油发电机组是用柴油发动机驱动发电机产生电能的设备。目前,柴油发电机组被广泛的应用在各个地区,但是,在一些温差较大、还具备较大风沙如内蒙等地方,柴油发电机组要正常运作,需要满足以下的运用环境:大气温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$,大气压力:100kpa,风沙大:需要防护及过滤;同时,对于应用的发电机组,噪音污染较大,而受地区调节现在,需要控制噪音 $\leq 85\text{db}$;另外,柴油发电机组的运输方式主要是采用公路运输,因此,需要满足如内蒙当地公路的限制:整机的最大宽度3米,最大高度:4.5米。

[0003] 综上所述,由于受地理条件的影响,因此,现有常用的柴油发电机组无法满足其要求,主要存在以下一些技术难点:在 $-25\sim-40^{\circ}\text{C}$ 时的防寒难度大,在 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 高温时的散热困难;另外,风沙大,对设备影响较大,需要防风沙;除此之外,现有柴油发电机组的噪音一般都达到115db,要将噪音从115db降低至85db,难度较大;另外,受到道路运输宽度为3米及最大运输高度4.5米的影响,使得,柴油发动机整体体积受到限制,维修空间狭小;单个运输车载重 $< 60\text{T}$,而现有柴油发动机发电机组的重量超过了60T,给运输造成负担。

[0004] 因此,急需设计一种柴油发电机组,以满足温差大、风沙较大的地区在充分考虑防寒、散热、防沙、降噪、运输及成本的情况下使用。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于:提供一种大功率集装箱式柴油发电机组,解决现有柴油发电机组在温差大、风沙大的地区运行困难的技术问题,从而能有效的解决上述现有技术中存在的问题。

[0006] 本发明目的通过下述技术方案来实现:一种大功率集装箱式柴油发电机组,包括辅助集装箱、动力集装箱以及两集装箱之间的连接金属软管,所述动力集装箱包括机器间和设于动力集装箱尾部的电器间,其中,机器间内设有柴油发动机、主发电机、带启动系统的启动电机、蓄电池和充电机,所述充电机与蓄电池相连,蓄电池与启动电机相连,启动电机与柴油发动机相连,柴油发动机与主发电机相连,所述柴油发动机与动力集装箱之间采用软管连接;电器间内设有高压柜、接地柜以及对柴油发动机运行状态进行检测并将主发电机发出的电通过高压柜并网输出的控制柜,电器间上方设与动力集装箱箱体外部连通的轴流风机,在机器间与电器间之间采用密闭推拉门隔断;在动力集装箱顶部设有可拆卸的柴油发动机的进气系统和排气系统,侧面设有可拆卸的动力集装箱箱体的进、排气系统;所述辅助集装箱的顶部为开式,箱门为百叶窗式,辅助集装箱包括:机组机油系统、机组燃油系统和机组冷却水系统;机组机油系统包括机油预供泵、机油热交换器和机油加热循环系统,以上部件设于辅助集装箱箱体内底座上,并通过连接管路与柴油发动机相连;机组燃油系统包括燃油箱、燃油预供泵、燃油输送泵和燃油滤器,以上部件设于辅助集装箱箱体内底

座上,并通过连接管路与柴油发动机相连;机组冷却水系统包括散热器、电加热器、膨胀水箱、温控阀和冷却水管路,散热器设于辅助集装箱上部,电加热器设于辅助集装箱内底座,膨胀水箱设于辅助集装箱顶部靠近柴油发动机的一端,并与冷却水管路连通,温控阀设于冷却水管路中,冷却水管路与柴油发动机相连;所述连接金属软管包括大管径钢丝编织软管和小管径钢丝编织软管,两大管径钢丝编织软管之间采用活动法兰连接,两小管径钢丝编织软管之间采用快换接头连接。

[0007] 作为进一步优选,柴油发动机的进气系统包括:进气旋风筒、集风筒、进气道和增压器,进气道的进气口处设有进气空滤器和进气消音器。

[0008] 作为进一步优选,柴油发动机的排气系统包括排气消音器和排气管道,排气消音器设于增压器的排气口,所述排气管道穿过动力集装箱顶部处设有隔音罩。

[0009] 作为更进一步优选,动力集装箱箱体的进、排气系统包括:设于集装箱前端底部的进气道、排气道以及轴流风机,在进气道的进气口处设有进气滤网,在排气道内设有排气消音器。

[0010] 作为进一步优选,所述轴流风机设于电器间顶部上方,在所述轴流风机出口处设有排气口朝下的导气筒。

[0011] 作为进一步优选,在动力集装内柴油发动机的两侧设有照明系统以及对动力集装箱箱体内加热的加热系统。

[0012] 作为进一步优选,动力集装箱的箱体墙壁及顶部设有防寒、降噪、阻燃用能耗包,发电机组系统管路设防寒包覆层。

[0013] 作为进一步优选,所述动力集装箱底部安装有弹簧减振器。

[0014] 作为进一步优选,在动力集装箱前端底部左右两侧各设两个辅助进气口。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果:本发明将发电机和辅助单元分别设置在两个箱体内,两个箱体之间采用钢丝编织软管连接,能够有效适应环境温度差大、风沙强的地方,具备降噪、减震、易拆卸吊装的特点,具体来说,具备以下优点:

[0016] 一、良好的防寒、防火性能:动力集装箱箱体墙壁及顶部装有防寒、降噪、阻燃材料,发电机组系统管路进行防寒包扎或防寒处理,增强了整体的防寒和防火性能;

[0017] 二、极佳的散热性能:开式的辅助集装箱顶部和百叶窗式箱门都具有良好的散热通风性能,辅助集装箱采用散热器,动力集装箱前端顶部有装有轴流风机将动力集装箱内的热空气向外抽出,同时在动力集装箱上还设置有辅助进风口,这些都会增强辅助集装箱的散热性能;

[0018] 三、抗风沙能力强:发动机进气部分设有进气旋风筒,将大部分沙粒及脏污阻挡在旋风筒外,集风筒内的进气空滤器,通过空滤后的新鲜空气才能进入发动机,保障了发动机进风的质量;

[0019] 四、良好的降噪性能:进气空滤器、进气消音器、排气消音器及隔音罩都能够起到非常好的降噪效果,另外,动力集装箱的墙体采用防寒材料也具有很好的吸音降噪功能;

[0020] 五、在动力集装箱底部安装弹簧减振器,同时发动机与动力集装箱体之间,动力集装箱与辅助集装箱之间都采用软连接,避免了发动机的振动传递到机组其它零部件,从而提高机组零部件可靠性;

[0021] 六、整个机组采用集成形式,模块化的方式便于运输,安装快捷,动力集装箱顶部

及两侧进、排气系统可以快速拆除,单独装箱发运,拆卸后的动力集装箱和辅助集装箱也可单独发运,同时,大管径钢丝编织软管采用活动法兰连接,小管径钢丝编织软管采用快换接头,极易安装;

[0022] 七、采用集装箱设计美观、简洁,和环境协调性佳。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明的立体结构示意图;

[0024] 图 2 是本发明的另一立体结构示意图;

[0025] 图 3 是本发明的正面结构示意图;

[0026] 图 4 是图 3 的右侧面结构示意图;

[0027] 图 5 是图 3 的左侧面结构示意图;

[0028] 图 6 本发明的机组机油系统的立体结构示意图;

[0029] 图 7 是图 6 的正面结构示意图;

[0030] 图 8 是本发明的机组燃油系统的立体结构示意图;

[0031] 图 9 是本发明的机组冷却水系统的结构示意图。

[0032] 其中:辅助集装箱-1,动力集装箱-2,连接金属软管-3,大管径钢丝编织软管-31,小管径钢丝编织软管-32;机器间-21,柴油发动机-211,主发电机-212,带启动系统的启动电机-213,蓄电池-214,充电机-215,柴油发动机的进气系统-216,柴油发动机的排气系统-217,动力集装箱箱体的进、排气系统-218;电器间-22,高压柜-221,接地柜-222,控制柜-223,轴流风机-224,密闭推拉门-225,进气旋风筒-231,集风筒-232,进气道-233,增压器-234,进气消音器-236,排气消音器-237,排气管道-238,隔音罩-239;进气滤网-244,排气消音器-245;机组机油系统-11,机组燃油系统-12,机组冷却水系统-13,机油预供泵-111,机油加热循环系统-113,燃油箱-121,燃油预供泵-122,燃油输送泵-123,燃油滤器-124,散热器-131,电加热器-132,温控阀-134,冷却水管路-135。

具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0034] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了相互排斥的特质和/或步骤以外,均可以以任何方式组合,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换,即,除非特别叙述,每个特征之一系列等效或类似特征中的一个实施例而已。

[0035] 实施例:如图 1-9 所示;

[0036] 一种大功率集装箱式柴油发电机组,包括辅助集装箱 1、动力集装箱 2 以及两集装箱之间的连接金属软管 3。所述连接金属软管 3 包括大管径钢丝编织软管 31 和小管径钢丝编织软管 32,两大管径钢丝编织软管 31 之间采用活动法兰连接,两小管径钢丝编织软管 32 之间采用快换接头连接,采用连接软管,其作用是:连通柴油机与辅助系统之间的管路以及电器间控制设备对辅助单元内电器部件的控制线路,使得安装更加的方便、快捷。

[0037] 所述动力集装箱 2 包括机器间 21 和设于动力集装箱 2 尾部的电器间 22。机器间的主要功能是：通过柴油机燃烧室燃烧柴油，将柴油的化学能转化为柴油机曲轴旋转机械能，曲轴带动主发电机轴旋转、切割磁力线将机械能转化为电能输出。电器间的主要作用是：实行对发动机运行状态的检测和将主发电机发出的电通过高压柜并网输出。

[0038] 其中，机器间 21 内设有柴油发动机 211、主发电机 212、带启动系统的启动电机 213、蓄电池 214 和充电机 215，所述充电机 215 与蓄电池 214 相连，蓄电池 214 与启动电机 213 相连，启动电机 213 与柴油发动机 211 相连，柴油发动机 211 与主发电机 212 相连，所述柴油发动机 211 与动力集装箱 2 之间采用软管连接。其所述的柴油发动机 211 采用 12V280 柴油机，在柴油机启动前，蓄电池将直流电供给启动系统的启动电机，通过启动电机轴上齿轮带动柴油飞轮旋转，启动柴油机；充电机的作用是为了日常给蓄电池充电。

[0039] 电器间 22 内设有高压柜 221、接地柜 222 以及对柴油发动机运行状态进行检测并将主发电机发出的电通过高压柜并网输出的控制柜 223，电器间 22 上方设与动力集装箱 2 箱体外部连通的轴流风机 224，在机器间 21 与电器间 22 之间采用密闭推拉门 225 隔断。

[0040] 在动力集装箱 2 顶部设有可拆卸的柴油发动机的进气系统 216 和排气系统 217，侧面设有可拆卸的动力集装箱箱体的进、排气系统 218。柴油发动机的进气系统的作用是：为柴油机燃烧室的正常燃烧提供充足、干净的新鲜空气；柴油发动机的排气系统的作用是：排除柴油机燃烧室内的燃烧废气，并降低柴油机的排气噪音；动力集装箱箱体的进、排气系统的主要作用是：带走动力集装箱内机械、电器的辐射热量，保持箱体内适宜的温度。

[0041] 柴油发动机的进气系统 216 包括：进气旋风筒 231、集风筒 232、进气道 233 和增压器 234，进气道 233 的进气口处设有进气空滤器（在图中未示出）和进气消音器 236。柴油发动机的排气系统 217 包括排气消音器 237 和排气管道 238，排气消音器 237 设于增压器 234 的排气口，所述排气管道 238 穿过动力集装箱 2 顶部处设有隔音罩 239。动力集装箱箱体的进、排气系统 218 包括：设于集装箱前端底部的进气道（在图中未示出）、排气道（在图中未示出）以及轴流风机（在图中未示出），在进气道的进气口处设有进气滤网 244，在排气道内设有排气消音器 245。进气旋风筒将大部分沙粒及脏污阻挡在旋风筒外，集风筒内设置有有 5 组进气空滤器，通过空滤后的新鲜空气才能进入发动机，可以起到净化的作用。

[0042] 所述辅助集装箱 1 的顶部为开式，箱门为百叶窗式，开式的辅助集装箱顶部和百叶窗式门都具有良好的散热通风性能，同时由于辅助集装箱顶部装有 12 组，每组电机功率为 11kW 的散热器，大量的新鲜空气通过百叶窗式门进入辅助集装箱内也能迅速带走辅助集装箱内电机散发的热量。辅助集装箱 1 包括：机组机油系统 11、机组燃油系统 12 和机组冷却水系统 13。机组机油系统的主要作用是：给柴油机内各摩擦副提供润滑油，并带走部分柴油机内零部件的部分热量起到一定的冷却效果，保证发动机的正常运转和使用寿命。机组燃油系统的主要作用是：供给柴油机正常燃烧所需柴油，机组燃油系统所供柴油对柴油机内部分零件也具有一定的冷却效果。

[0043] 机组机油系统 11 包括机油预供泵 111、机油热交换器（在图中未示出）和机油加热循环系统 113，以上部件设于辅助集装箱 1 箱体内底座上，并通过连接管路与柴油发动机 211 相连。

[0044] 机组燃油系统 12 包括燃油箱 121、燃油预供泵 122、燃油输送泵 123 和燃油滤器 124，以上部件设于辅助集装箱 1 箱体内底座上，并通过连接管路与柴油发动机 211 相连。

[0045] 机组冷却水系统 13 包括散热器 131、电加热器 132、膨胀水箱(在图中未示出)、温控阀 134 和冷却水管路 135,散热器 131 设于辅助集装箱 1 上部,电加热器 132 设于辅助集装箱 1 内底座,膨胀水箱设于辅助集装箱 1 顶部靠近柴油发动机 211 的一端,并与冷却水管路 135 连通,温控阀 134 设于冷却水管路中,冷却水管路 135 与柴油发动机 211 相连。

[0046] 其中:散热器的主要作用是:通过电机风扇带走散热器管路内的冷却水的大部分热量,从而降低冷却水温度;膨胀水箱的主要作用是:给冷却水管路补充蒸发和泄漏掉的冷却水;当环境温度较高时,机组的散热性能也与发动机能否正常工作和机组的输出功率的大小息息相关,在本实施例中,机组采用了 12 组散热器,每组功率 11kW,共 132kW 散热性能,设计计算即使在 40℃也能满足散热要求,同时还有 10% 的富裕散热能力,经过机组调试验证,本机组具有优良的散热性能。

[0047] 温控阀的主要作用是:当冷却水温度较低,不需要进散热器冷却时,温控阀出水口关闭,旁通口开启,冷却水直接回柴油机进行冷却循环;电加热器的主要作用是:当环境温度低于 0℃时,启动电加热器对冷却水加热,然后通过加热的冷却水对机油、燃油加热,使各辅助系统介质均达到柴油机正常启动所需要的温度,保证柴油机正常启动。冷却水管路,通过螺栓、螺母、法兰连接冷却水系统各设备并与柴油机相连,其主要作用是形成了柴油机正常工作需要的冷却水流通通道。

[0048] 在本实施例中,在动力集装箱的尾部电器室上方有 2 个 750W 轴流风机,向箱体内鼓入新鲜空气,所述轴流风机设于电器间顶部上方,在所述轴流风机出口处设有排气口朝下的导气筒。

[0049] 在动力集装内柴油发动机的两侧设有照明系统(在图中未示出)以及对动力集装箱箱体内加热的加热系统(在图中未示出)。在动力集装箱内柴油机两侧均设置有防爆、防震照明灯,且在动力机装箱的动力间和电器室共设置有 3 个电加热器,在环境温度低于 5℃时,启动电加热,以满足动力集装箱内电器室及发动机正常工作需要的温度。

[0050] 动力集装箱的箱体墙壁及顶部设有防寒、降噪、阻燃用能耗包(在图中未示出),发电机组系统管路设防寒包覆层(在图中未示出)。

[0051] 具体采用的措施为:

[0052] 1)、动力集装箱箱体墙壁及顶部装有 100mm 厚的防寒、降噪、阻燃材料:能耗包,同时发动机与辅助单元连接的管路也进行了防寒包扎。

[0053] 2)、辅助集装箱的双开门处也配有防寒被,辅助集装箱内的所有管路都采用了防寒材料进行包扎,箱体内的燃油箱箱体也采用了保温防寒措施,置于辅助集装箱顶部的膨胀水箱也装有隔热、防寒层。

[0054] 3)、在辅助集装箱内有 45kW 水加热器,燃油箱内有加热水管路,动力集装箱内发动机的油底壳也有加热水管路对润滑油进行加热。

[0055] 所述动力集装箱底部安装有弹簧减振器(在图中未示出),可避免发动机的振动传递到机组其它零部件,从而提高机组零部件可靠性。

[0056] 在动力集装箱前端底部左右两侧各设两个辅助进气口(在图中未示出)。

[0057] 整个机组整体都采用模块化的方式,可以便于运输和快捷安装;具体来说:

[0058] 1)、动力集装箱顶部及两侧进、排气系统可以迅速拆除,单独装箱发运,拆卸后的动力机装箱长 10 米、宽 3 米、高 3 米也可单独发运;

[0059] 2)、辅助集装箱拆除顶部雨棚后也可单独发运；

[0060] 3)、两集装箱之间的钢丝编织软管采用活动法兰或快换接头都极易安装,同时由于是 2 米长编织软管对两集装箱之间的位置度要求也不高,所以易于安装连接。

[0061] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

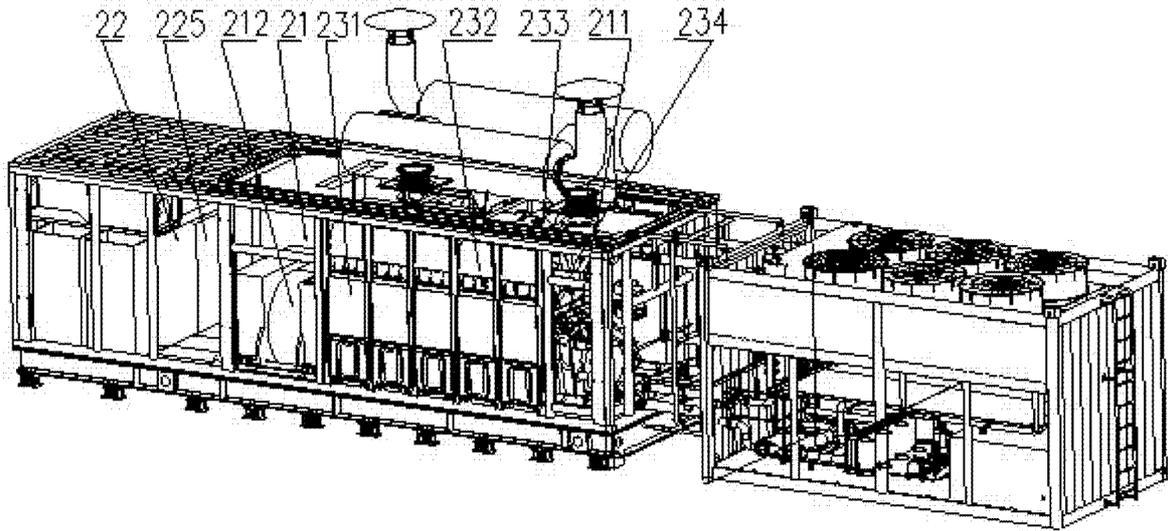


图 1

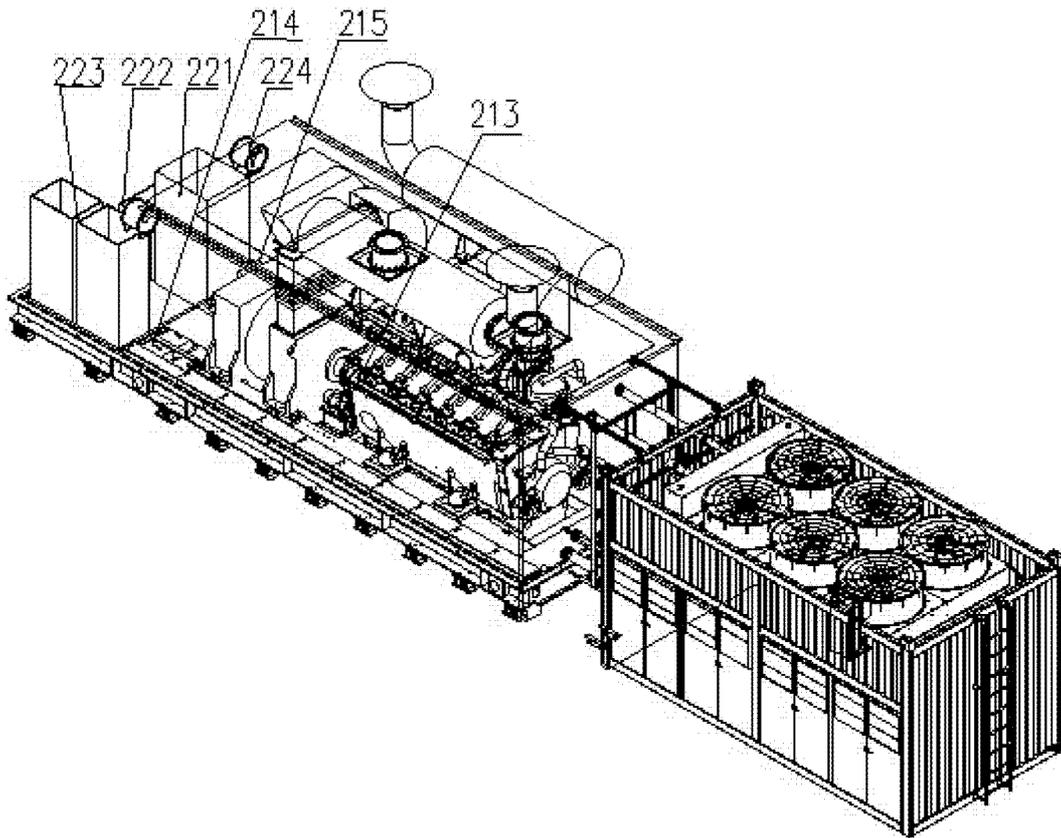


图 2

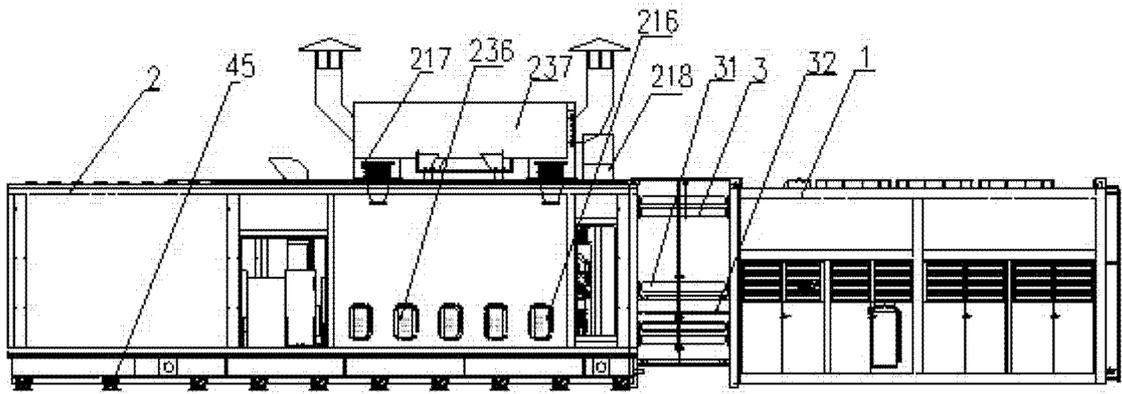


图 3

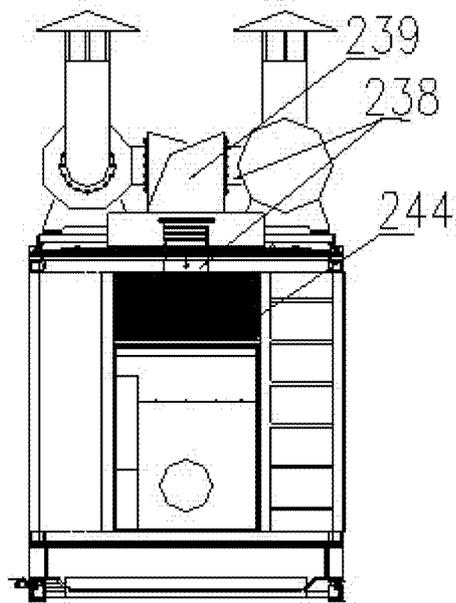


图 4

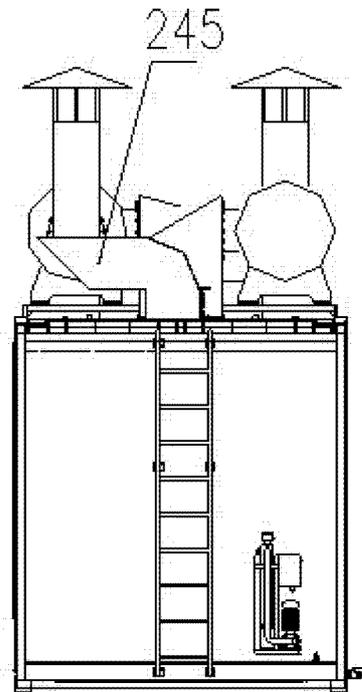


图 5

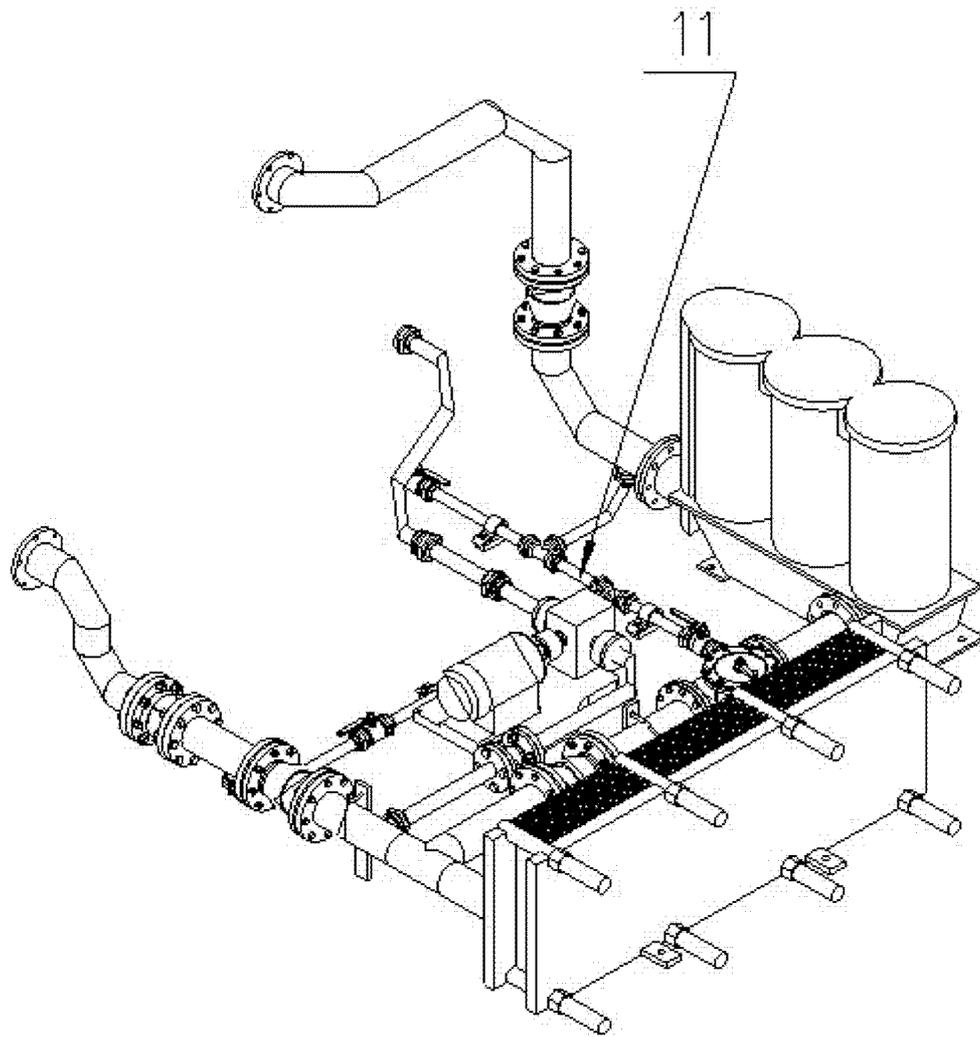


图 6

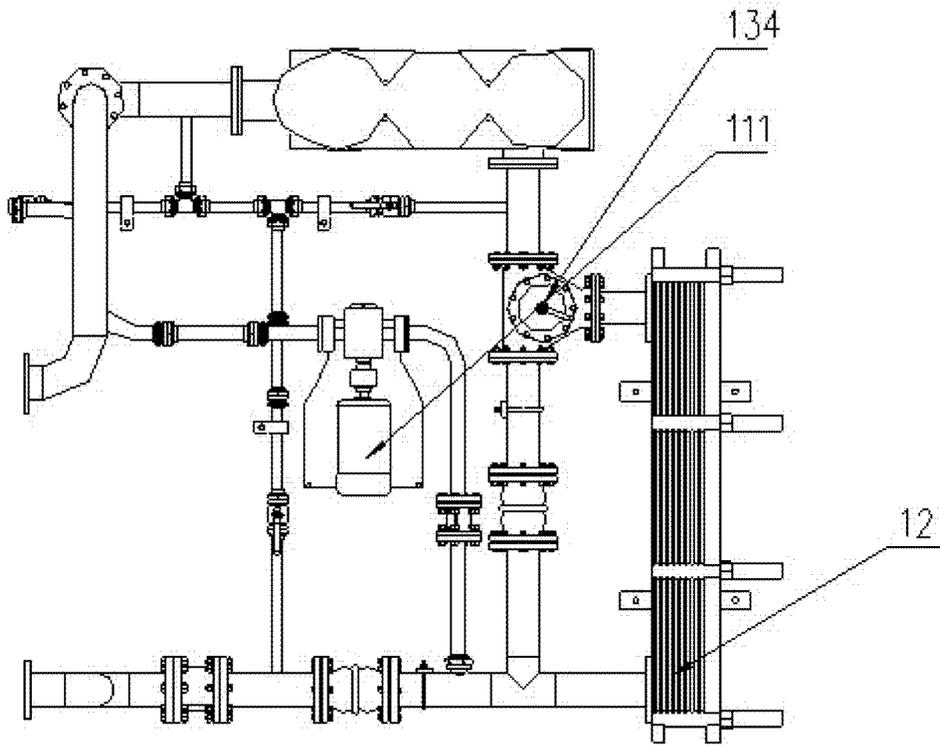


图 7

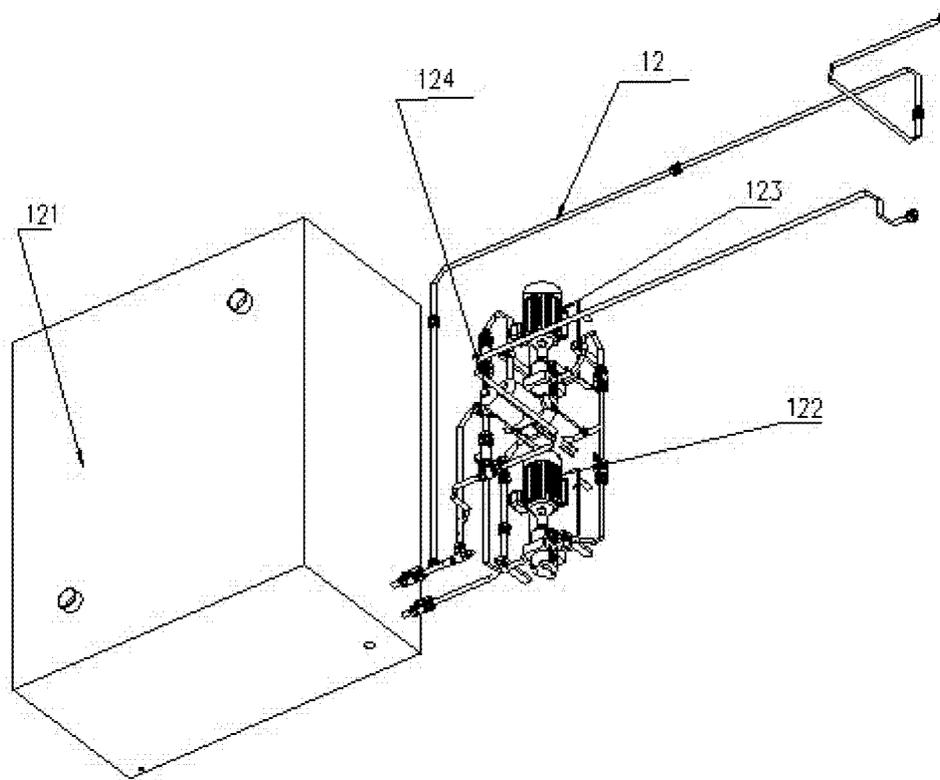


图 8

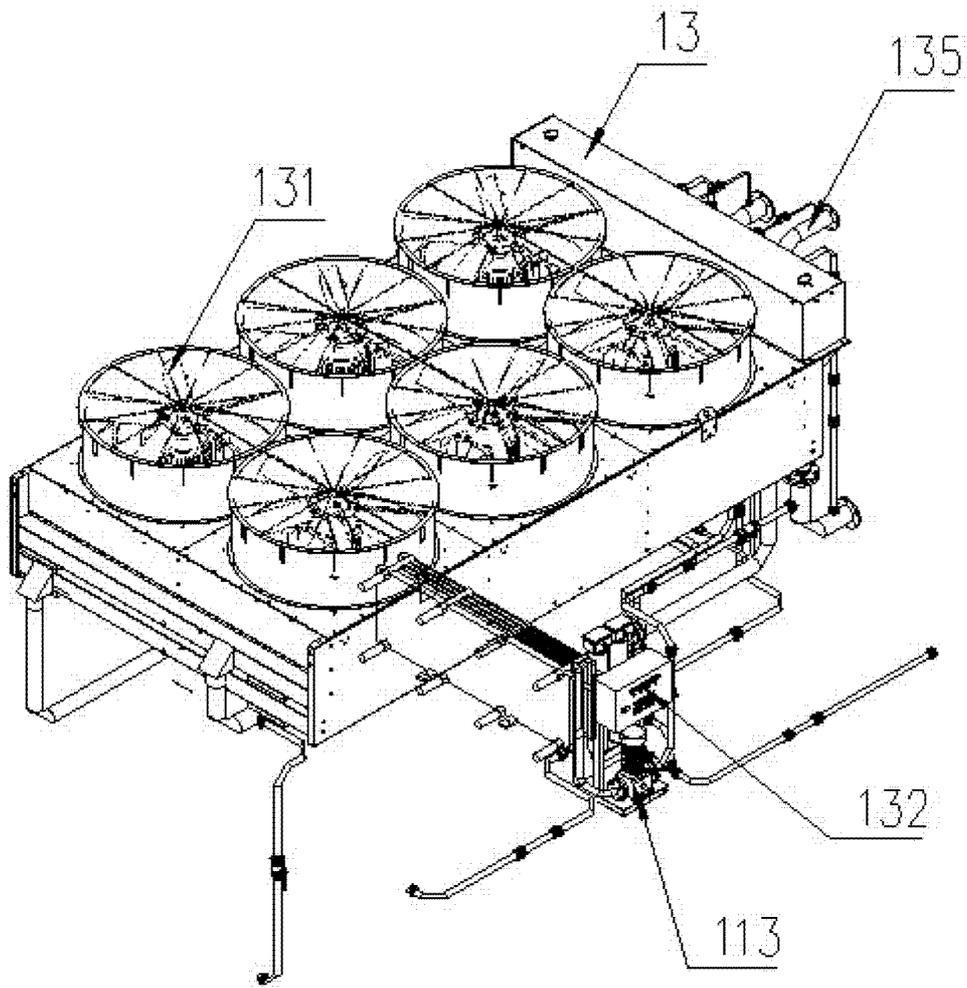


图 9