



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104279077 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201410501177.X

(22)申请日 2014.09.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104279077 A

(43)申请公布日 2015.01.14

(73)专利权人 东风商用车有限公司

地址 430056 湖北省武汉市汉阳区武汉经济技术开发区东风大道10号

(72)发明人 刘正白 康明 王自昱 杨帆

(74)专利代理机构 武汉荆楚联合知识产权代理有限公司 42215

代理人 王健 王春娇

(51)Int.Cl.

F02G 5/02(2006.01)

H02N 11/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 204140231 U,2015.02.04,权利要求1-4.

JP 特开平8-261064 A,1996.10.08,全文.

JP 特开平9-117169 A,1997.05.02,全文.

JP 特许第3626798号 B2,2005.03.09,全文.

WO 2006/030888 A1,2006.03.23,全文.

JP 特开2006-220005 A,2006.08.24,全文.

CN 1946927 A,2007.04.11,全文.

CN 202524340 U,2012.11.07,全文.

审查员 姚放

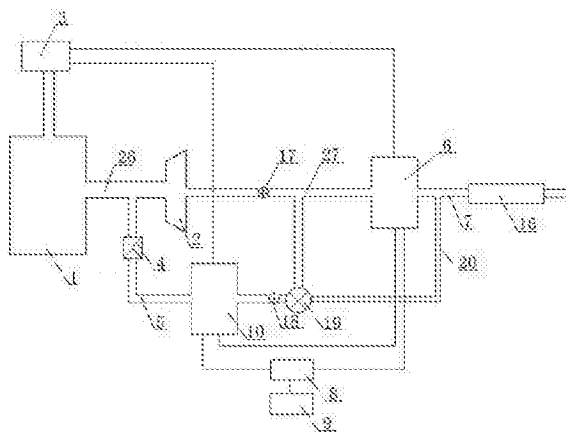
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种两级联动式汽车尾气温差发电系统

(57)摘要

一种两级联动式汽车尾气温差发电系统,包括发动机(1)、发动机冷却水循环控制器(3)、涡轮增压器(2)和涡轮旁通气路(5),涡轮增压器(2)中的涡轮机出口通过连接管路II(27)与排气管(7)相连接,连接管路II(27)上设置有温差发电装置I(6),涡轮旁通气路(5)上设置有泄压阀(4),涡轮旁通气路(5)上设置有温差发电装置II(10),温差发电装置II(10)的进气口和出气口分别与涡轮旁通气路(5)相连通,温差发电装置II(10)的冷却液进口和冷却液出口分别与发动机冷却水循环控制器(3)的进出水管路相连通。两级联动,明显提高总体发电功率。



1. 一种两级联动式汽车尾气温差发电系统,包括发动机(1)、发动机冷却水循环控制器(3)、涡轮增压器(2)和涡轮旁通气路(5),所述涡轮增压器(2)中的涡轮机进口通过连接管路 I(26)与发动机(1)的排气口相连接,涡轮增压器(2)中的涡轮机出口通过连接管路 II(27)、及温差发电装置 I(6)与排气管(7)相连接,所述温差发电装置 I(6)的进气口与连接管路 II(27)相连,所述温差发电装置 I(6)的出气口与排气管(7)相连接,温差发电装置 I(6)的冷却液进口和冷却液出口分别与发动机冷却水循环控制器(3)的进出水管路相连接,所述的涡轮旁通气路(5)一端与发动机(1)的排气口相连接,涡轮旁通气路(5)另一端与连接管路 II(27)相连接,涡轮旁通气路(5)上设置有泄压阀(4),其特征在于:所述的涡轮旁通气路(5)上设置有温差发电装置 II(10),所述温差发电装置 II(10)的进气口和出气口分别与涡轮旁通气路(5)相连接,温差发电装置 II(10)的冷却液进口和冷却液出口分别与发动机冷却水循环控制器(3)的进出水管路相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种两级联动式汽车尾气温差发电系统,其特征在于:所述的连接管路 II(27)上设置有温度传感器 I(17),所述温差发电装置 II(10)和连接管路 II(27)之间的涡轮旁通气路(5)上分别设置有温度传感器 II(18)和三通阀(19),所述三通阀(19)的进口和一个出口分别与涡轮旁通气路(5)相连接,三通阀(19)的另一个出口通过气路(20)与温差发电装置 I(6)的出气口相连接,所述的温度传感器 I(17)、温度传感器 II(18)和三通阀(19)分别与发动机ECU电连接。

3. 根据权利要求2所述的一种两级联动式汽车尾气温差发电系统,其特征在于:所述的温度传感器 II(18)设置在三通阀(19)进口处。

4. 根据权利要求1所述的一种两级联动式汽车尾气温差发电系统,其特征在于:所述的温差发电装置 I(6)和温差发电装置 II(10)分别通过导线与电能转换器(8)相连接,所述的电能转换器(8)通过导线与电能存储器(9)相连接。

一种两级联动式汽车尾气温差发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车尾气温差发电系统,更具体的说涉及一种两级联动式汽车尾气温差发电系统。

背景技术

[0002] 内燃机汽车工作时,燃料燃烧产生的能量不可能全部转化为动能,据有关资料统计,若将汽车燃油消耗总能设为100%,则只有约30%用于实际驱动汽车;剩余约70%的能量被以各种形式浪费,若对这部分废热加以回收发电,则会大幅提高内燃机的燃料利用效率,有效降低汽车的燃油消耗,减少对环境的污染,带来良好的社会效益和可观的经济效益。

[0003] 温差发电是直接将余热废热等热能转化为电能的有效方式,具有无运动部件、无噪声、无污染、工作可靠、使用寿命长等优点,近年来得到世界许多国家的高度重视和大量投入。车用发动机尾气温差发电技术近几年来发展很快,转换规模可在数百瓦至几千瓦之间,温差发电系统既可以有效的回收发动机废热,减少能源浪费以及排放的有害物质,又可以通过外部电路将所转换的电能储存到车用蓄电池或其他储能设备中,以供汽车电子设备使用,有效的提高了汽车的燃油利用率。

[0004] 目前,商用车用发动机尾气温差发电系统中温差发电装置通常设置在涡轮增压器后的排气管路上。参见图6,该发动机尾气温差发电系统包括发动机1、发动机冷却水循环控制器3、涡轮增压器2和涡轮旁通气路5;涡轮增压器2包括涡轮机和压缩机两部分,涡轮增压器2中的涡轮机进口通过连接管路I26与发动机1的排气口相连接,涡轮增压器2中的涡轮机出口通过连接管路II27与排气管7相连接;连接管路II27上设置有温差发电装置I6,温差发电装置I6的进气口和出气口分别与连接管路II27相连通,温差发电装置I6的冷却液进口和冷却液出口分别与发动机冷却水循环控制器3的进出水管路相连通;涡轮旁通气路5一端与发动机1的排气口相连接,涡轮旁通气路5另一端与连接管路II27相连接,涡轮旁通气路5上设置有泄压阀4。但是,该种结构中,当发动机1在低速工况下时废气温度及流量低,使得该温差发电装置I6在低速工况下电压/电流的输出不稳定;同时,发动机1排出的废气流经涡轮增压器2后必然会能量减少、温度下降(比流经涡轮增压器2前下降约200℃),使得该温差发电装置I6的发电功率与转化效率较低。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对现有的汽车发动机尾气温差发电系统中发电功率与转化效率较低、且在低速工况下电压/电流输出不稳定等问题,提供一种两级联动式汽车尾气温差发电系统。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术解决方案是:一种两级联动式汽车尾气温差发电系统,包括发动机、发动机冷却水循环控制器、涡轮增压器和涡轮旁通气路,所述涡轮增压器中的涡轮机进口通过连接管路I与发动机的排气口相连接,涡轮增压器中的涡轮机出口通过连接管路II与排气管相连接,所述的连接管路II上设置有温差发电装置I,所述温差发

电装置I的进气口和出气口分别与连接管路II相连通,温差发电装置I的冷却液进口和冷却液出口分别与发动机冷却水循环控制器的进水管路相连通,所述的涡轮旁通气路一端与发动机的排气口相连接,涡轮旁通气路另一端与连接管路II相连接,涡轮旁通气路上设置有泄压阀,所述的涡轮旁通气路上设置有温差发电装置II,所述温差发电装置II的进气口和出气口分别与涡轮旁通气路相连通,温差发电装置II的冷却液进口和冷却液出口分别与发动机冷却水循环控制器的进水管路相连通。

[0007] 所述的连接管路II上设置有温度传感器I,所述温差发电装置II和连接管路II之间的涡轮旁通气路上分别设置有温度传感器II和三通阀,所述三通阀的进口和一个出口分别与涡轮旁通气路相连通,三通阀的另一个出口通过气路与温差发电装置I的出气口相连通,所述的温度传感器I、温度传感器II和三通阀分别与发动机ECU电连接。

[0008] 所述的温度传感器II设置在三通阀进口处。

[0009] 所述的温差发电装置I和温差发电装置II分别通过导线与电能转换器相连接,所述的电能转换器通过导线与电能存储器相连接。

[0010] 与现有技术相比较,本发明的有益效果是:

[0011] 1、两级联动,明显提高总体发电功率。本发明中涡轮增压器中的涡轮机出口通过连接管路II与排气管相连接,连接管路II上设置有温差发电装置I,涡轮旁通气路上设置有温差发电装置II;在低速工况下,仅温差发电装置I工作,在高速工况下,温差发电装置I和温差发电装置II同时工作,从而能够有效利用涡轮增压器后的中温区尾气和涡轮增压器前的高温区尾气同时进行温差发电,从而实现两级温差发电装置联动工作,与现有的温差发电装置通常设置在涡轮增压器相比,能够充分的利用发动机尾气废热能量,从而明显提高发动机中温差发电装置的总体发电功率。

[0012] 2、本发明中连接管路II上设置有温度传感器I,温差发电装置II和连接管路II之间的涡轮旁通气路上分别设置有温度传感器II和三通阀,三通阀的进口和一个出口分别与涡轮旁通气路相连通,三通阀的另一个出口通过气路与温差发电装置I的出气口相连通,温度传感器I、温度传感器II和三通阀分别与发动机ECU电连接;工作时,当温度传感器II检测到的尾气温度高于温度传感器I检测到的尾气温度时,三通阀关闭气路,即使涡轮旁通气路中的尾气流入温差发电装置II和连接管路II之间的涡轮旁通气路,参与温差发电装置I的发电;当温度传感器II检测到的尾气温度低于温度传感器I检测到的尾气温度时,三通阀开启气路,仅使气路通气,即使涡轮旁通气路中的尾气直接排入排气管中,不参与温差发电装置I的发电,此种方式保证了流入温差发电装置I的尾气温度始终处于可达到的最高温度,能有效提升温差发电装置I的发电功率。

[0013] 3、本发明中温差发电装置II设置在涡轮旁通气路上,其所用热源为涡轮增压器前的尾气,其温度可达600~650℃,而尾气流经涡轮增压器后温度一般在400℃左右;与现有的温差发电装置通常设置在涡轮增压器相比,本发明能够利用更高温度的尾气热源,得到更高的发电功率与转化效率。

附图说明

[0014] 图1是本发明结构示意图。

[0015] 图2是本发明中实施例一中温差发电装置结构示意图。

[0016] 图3是本发明中实施例一中发电模块示意图。

[0017] 图4是本发明中实施例二中温差发电装置结构示意图。

[0018] 图5是本发明中实施例二中通心棱柱体结构示意图。

[0019] 图6是现有的发动机尾气温差发电系统结构示意图。

[0020] 图中,发动机1,涡轮增压器2,发动机冷却水循环控制器3,泄压阀4,涡轮旁通气路5,温差发电装置I6,排气管7,电能转换器8,电能存储器9,温差发电装置II10,集热气箱11,发电模块12,冷却水套13,电偶臂14,氧化铝陶瓷极板15,消声器16,温度传感器I17,温度传感器II18,三通阀19,气路20,集热器21,温差发电片22,通心棱柱体23,导流管24,绝热框架25,连接管路I26,连接管路II27。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图说明和具体实施方式对本发明作进一步的详细描述。

[0022] 参见图1,一种两级联动式汽车尾气温差发电系统,包括发动机1、发动机冷却水循环控制器3、涡轮增压器2和涡轮旁通气路5。

[0023] 参见图1,所述的涡轮增压器2包括涡轮机和压缩机两部分,所述涡轮增压器2中的涡轮机进口通过连接管路I26与发动机1的排气口相连接,涡轮增压器2中的涡轮机出口通过连接管路II27与排气管7相连接;涡轮增压器2利用发动机1排出的废气惯性冲力来推动涡轮机,涡轮机带动同轴的压缩机,压缩机压送由空气滤清器管道送来的空气,使之增加压力进入气缸,当发动机转速增快,尾气排出量增加,废气涡轮转速也同步增快,压缩机就压缩更多的空气进入气缸,空气的压力和密度增大可以燃烧更多的燃料,相应增加燃料量和调整发动机的转速,就可以增加发动机的输出功率。但是,发动机1在低速工况下时尾气流流量低、冲力小,导致涡轮增压器2转速过低,影响了涡轮增压器2功效;为了提高发动机1在低速工况下涡轮增压器2的效率,可以使用较小气流通通过面积的涡轮增压器2,同时又要保证发动机1高速工况下涡轮增压器2不超速,为此加装了涡轮旁通气路5。所述涡轮旁通气路5一端与发动机1的排气口相连接,涡轮旁通气路5另一端与连接管路II27相连接,涡轮旁通气路5上设置有泄压阀4;涡轮旁通气路5的开闭通过泄压阀4控制,当传感器检测到涡轮增压器2转速过高时,泄压阀4开启,一部分尾气不通过涡轮增压器2而是通过涡轮旁通气路5直接进入排气管7,使通过涡轮增压器2的尾气流量减少,涡轮增压器2转速下降,从而达到控制涡轮增压器2转速的目的。

[0024] 参见图1,温差发电装置,是一种利用材料温差发电效应、能够将热能转化为直流电能的装置。所述的连接管路II27上设置有温差发电装置I6,所述温差发电装置I6的进气口和出气口分别与连接管路II27相连通以收集尾气热量,温差发电装置I6的冷却液进口和冷却液出口分别与发动机冷却水循环控制器3的进出水管路相连通,构成温差发电装置I6的水冷散热系统;所述的涡轮旁通气路5上设置有温差发电装置II10,所述温差发电装置II10的进气口和出气口分别与涡轮旁通气路5相连通以收集尾气热量,温差发电装置II10的冷却液进口和冷却液出口分别与发动机冷却水循环控制器3的进出水管路相连通,构成温差发电装置II10的水冷散热系统。所述的温差发电装置I6和温差发电装置II10分别通过导线与电能转换器8相连接,所述的电能转换器8通过导线与电能存储器9相连接。当发动机1运行在高速工况时,泄压阀4开启,发动机1排出的一部分尾气通过涡轮增压器2流经温差

发电装置I6,另一部分尾气通过涡轮旁通气路5流经温差发电装置II10,从而实现两级温差发电装置联动工作;由此使得温差发电装置I6和温差发电装置II106产生的直流电能通过导线传输至电能转换器8,做DC-DC转换处理后传输至电能存储器9保存。

[0025] 参见图1,进一步的,所述的连接管路II27上设置有温度传感器I17,即温度传感器I17设置在涡轮增压器2和温差发电装置I6之间;所述温差发电装置II10和连接管路II27之间的涡轮旁通气路5上分别设置有温度传感器II18和三通阀19。所述三通阀19的进口和一个出口分别与涡轮旁通气路5相连通,三通阀19的另一个出口通过气路20与温差发电装置I6的出气口相连通;所述的温度传感器I17、温度传感器II18和三通阀19分别与发动机ECU电连接,三通阀19可控制气路20的开启和关闭,以决定涡轮旁通气路5中流经差发电装置II10的尾气是否流经气路20。当发动机1运行在高速工况时,泄压阀4开启,发动机1排出的一部分尾气通过涡轮增压器2流经温差发电装置I6,另一部分尾气通过涡轮旁通气路5流经温差发电装置II10。温度传感器I17检测流经涡轮增压器2后的尾气温度T1并将其传给发动机ECU,温度传感器II18检测流经差发电装置II10后的尾气温度T2并将其传给发动机ECU,发动机ECU根据T1和T2比较结果对三通阀19发出指令,具体如下:当 $T2 \geq T1$,则三通阀19与气路20相连接的出口关闭、三通阀19通向连接管路II27的出口开启,从而使气路20关闭、三通阀19与连接管路II27之间的涡轮旁通气路5通气,即控制了流经发电装置II10后的涡轮旁通气路5中尾气再次流经温差发电装置I6,参与温差发电装置I6的发电;当 $T2 < T1$,则三通阀19与气路20相连接的出口开启、三通阀19通向连接管路II27的的出口关闭,从而使气路20开启、三通阀19与连接管路II27之间的涡轮旁通气路5关闭,即使流经发电装置II10后的尾气通过涡轮旁通气路5直接排到排气管7中,不参与温差发电装置I6的发电。

[0026] 参见图1,当发动机1运行在低速工况时,泄压阀4关闭,涡轮旁通气路5上的温差发电装置II10停止工作,发动机1排出的全部尾气均通过涡轮增压器2流经温差发电装置I6;温差发电装置I6产生的直流电能通过导线传输至电能转换器8,做DC-DC转换处理后传输至电能存储器9保存。

[0027] 温差发电装置I6或者温差发电装置II10可以选择相同、也可以选择不同的温差发电装置,可参见下面的实施例:

[0028] 实施例一

[0029] 参见图2,本实施例中温差发电装置I6或者温差发电装置II10、或者温差发电装置I6和温差发电装置II10同时选择下面的温差发电装置,其包括集热气箱11、发电模块12和冷却水套13,具体可参见本申请人同日申请的实用新型专利《一种汽车废气温差发电装置》内容。所述的集热端气箱11为正方形截面纯铝材质的通心柱体气箱,所述的冷却端水套13为纯铝材质的扁平长方体,所述发电模块12的热端与集热气箱11外表面贴合,发电模块2的冷端与冷却水套3内端外表面贴合;冷却水套3外端外表面上套置有卡箍,通过卡箍使发电模块12在集热气箱11和冷却水套13之间夹紧,以保证发电模块12的热端与集热气箱11外表面的接触面之间、发电模块12的冷端与冷却水套13内端外表面的接触面之间具备高的热传导效率。所述集热气箱11的进气口和出气口作为本温差发电装置的进气口和出气口以收集尾气热量,所述冷却水套13的进水口和出水口分别与发动机冷却水循环控制器3的进水管路相连通构成水冷散热系统。

[0030] 参见图3,所述的发电模块12由PN电偶对构成,各PN电偶对之间通过导线串联;所

述的发电模块12单体共包含126个PN电偶对,各PN电偶按照16行×8列的矩阵排布。

[0031] 所述发电模块12的PN电偶对的电偶臂14可以由中高温区适用的PbTe热电材料制作而成,相比于现有的温差发电装置所用的中低温区适用的BiTe热电材料,能够得到更高的发电功率与转化效率;所述发电模块12的PN电偶对的电偶臂14也可以由中低温区适用的BiTe热电材料制作而成。当温差发电装置I6和温差发电装置II10都为该结构时,可以使温差发电装置I6中发电模块12的PN电偶对的电偶臂14由中低温区适用的BiTe热电材料制作而成;而温差发电装置II10中发电模块12的PN电偶对的电偶臂14由中高温区适用的PbTe热电材料制作而成,以满足不同使用需求。

[0032] 参见图3,所述发电模块12的PN电偶对的电偶臂14为正方形截面的实心柱体,电偶臂14两端通过绝缘导热材料氧化铝陶瓷极板15分别与冷却水套13和集热气箱11相贴合进行热交换。

[0033] 参见图2,工作时,集热气箱11收集的尾气热量传导至发电模块12的热端,发电模块12的冷端热量传导至冷却水套13,使发电模块12的热端和冷端之间产生温差发电效应;然后通过导线将本温差发电装置产生的直流电能传输至电能转换器8,做DC-DC转换处理后传输至电能存储器9保存。

[0034] 实施例二

[0035] 参见图4,参见图2,本实施例中温差发电装置I6或者温差发电装置II10、或者温差发电装置I6和温差发电装置II10同时选择下面的温差发电装置,其包括集热器21、温差发电片22和多个通心棱柱体23,具体可参见本申请人同日申请的实用新型专利《一种汽车尾气温差发电装置》内容。所述集热器21包括中空的箱体和两端的进气口、出气口,集热器21的进气口和出气口作为本温差发电装置的进气口和出气口以收集尾气热量,所述多个通心棱柱体23排布在集热器21的箱体内部,且多个通心棱柱体23贯通集热器21的箱体两面壳体。多个通心棱柱体23的两端分别通过汇集管路与发动机冷却水循环控制器3进出水管路相连通,使冷却水以通心棱柱体23为管道循环流动,保证冷却水的快速循环;所述的温差发电片22设置在通心棱柱体23外壳面上,且温差发电片22的冷端与通心棱柱体23的外壳面相贴合,使得温差发电片22的热端与发动机尾气气流直接接触,发动机尾气能量在传导过程中损失极小,故可明显提高温差发电片22的热端温度,进而提高了本温差发电装置的发电功率和发电效率。

[0036] 参见图4,所述集热器21的箱体与进气口和出气口之间分别设置有导流管24。所述的多个通心棱柱体23垂直贯通集热器21的箱体两面壳体。

[0037] 参见图4,所述的多个通心棱柱体23等间距按矩形阵列排布在集热器21的箱体内部。

[0038] 参见图5,所述通心棱柱体21的外壳面上固定有绝热框架25,所述的温差发电片22固定在绝热框架25上。

[0039] 参见图4,工作时,温差发电片22的热端直接与发动机尾气气流进行吸热换能,温差发电片22的冷端通过通心棱柱体23壳体与发动机冷却水进行散热换能,使温差发电片22的热端和冷端之间产生温差发电效应;然后通过导线将本温差发电装置产生的直流电能传输至电能转换器8,做DC-DC转换处理后传输至电能存储器9保存。

[0040] 本发明利用发动机高温尾气为热源,发动机冷却剂循环系统为冷源,以此形成温

差进行发电,产生的直流电能经电能转换器8处理后存入电能存储器9,从而回收该气路中的废气热能,减少了能源浪费以及排放的有害物质,有效的提高了汽车的燃油利用率。

[0041] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,上述结构都应当视为属于本发明的保护范围。

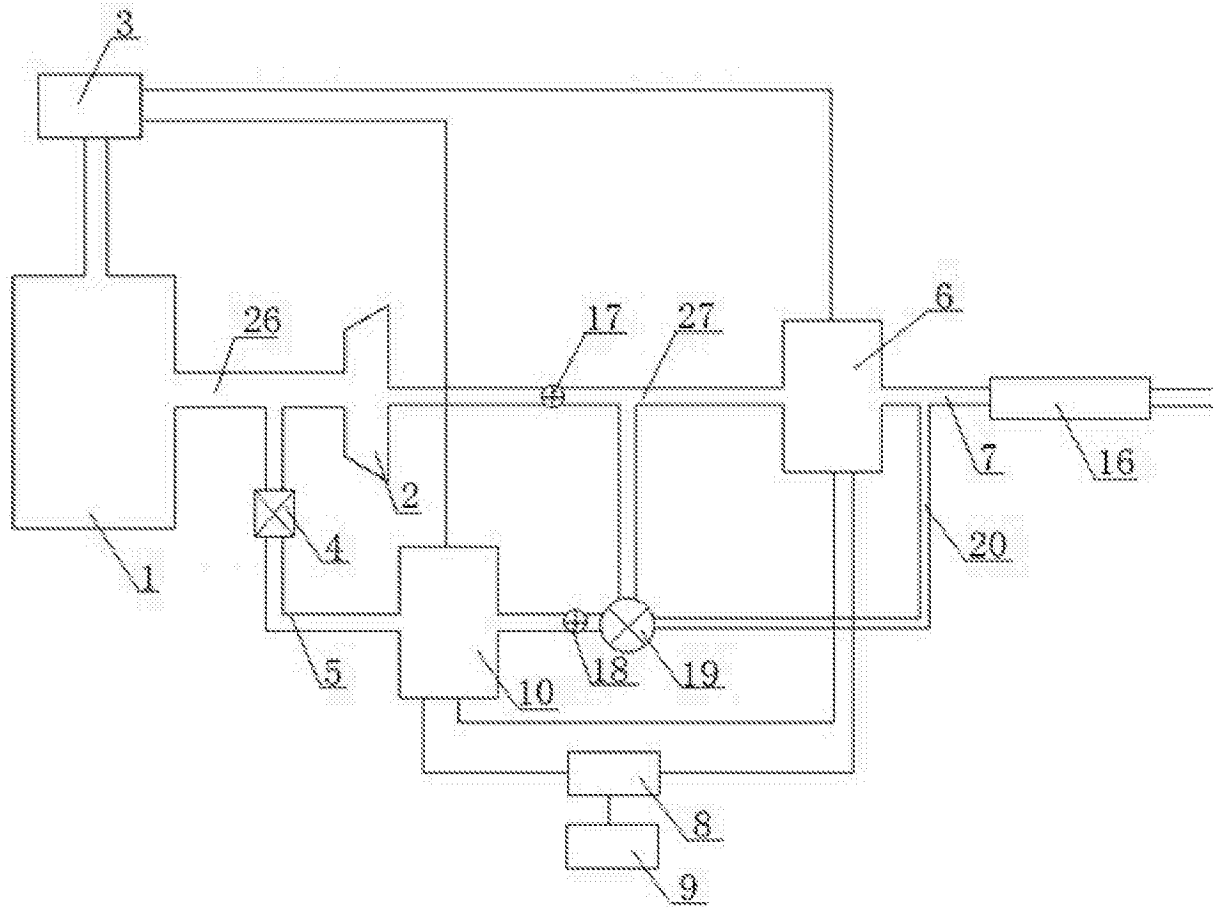


图1

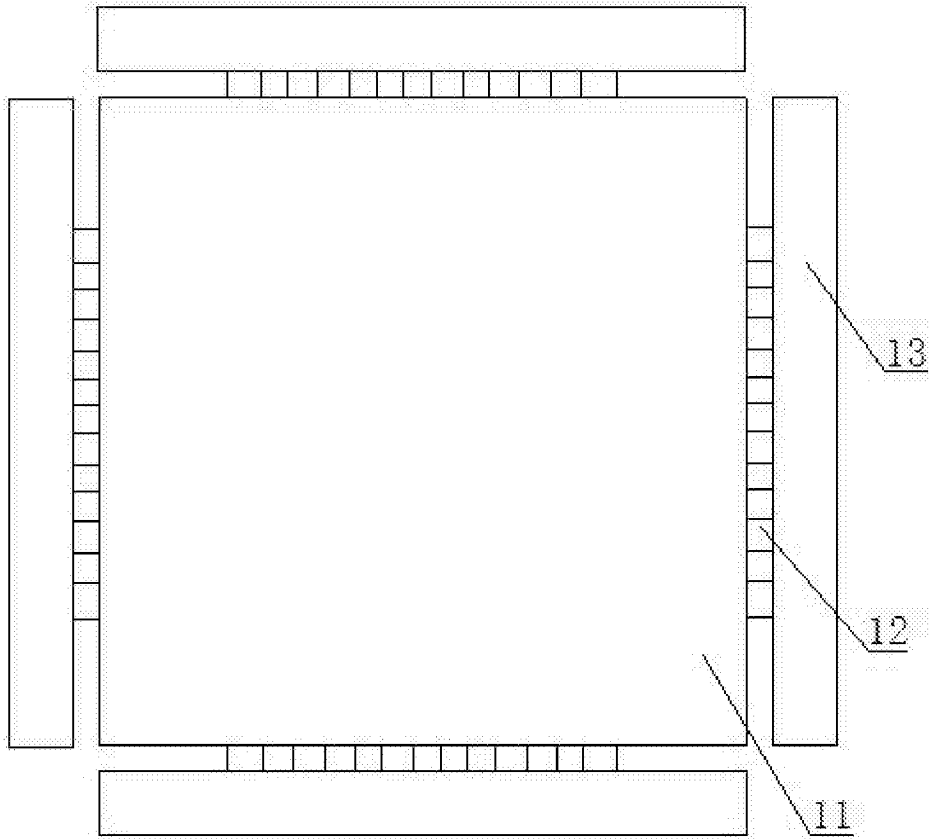


图2

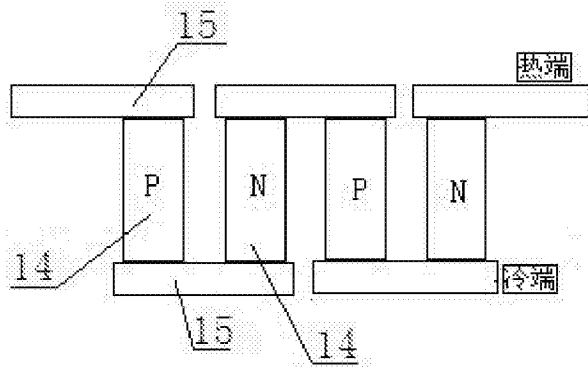


图3

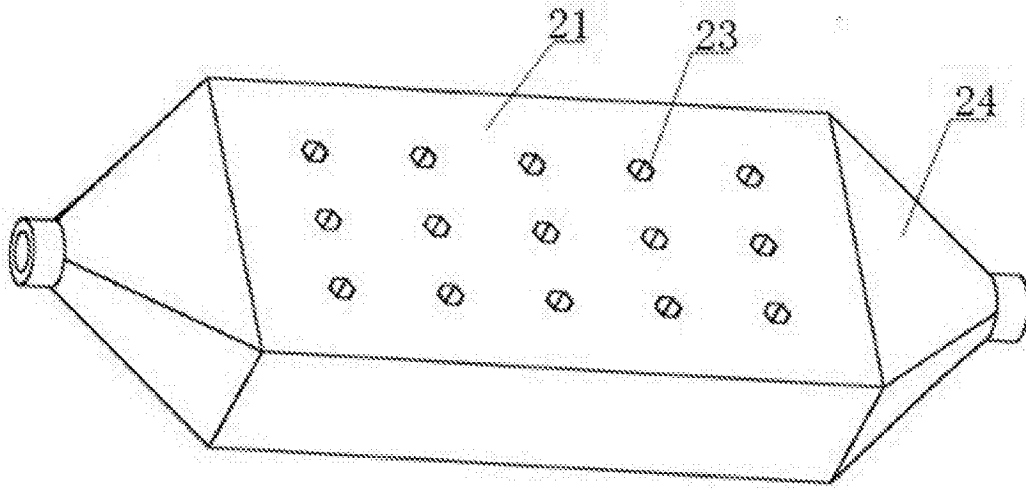


图4

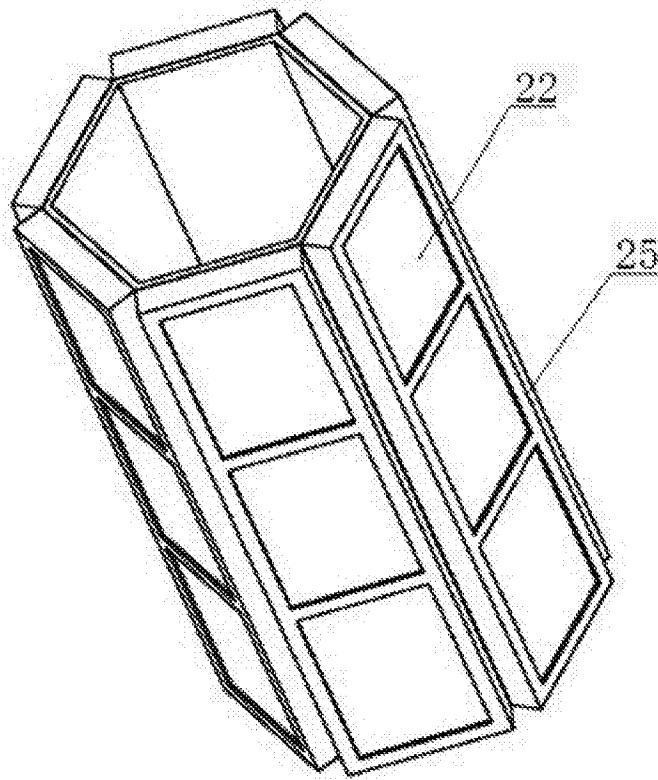


图5

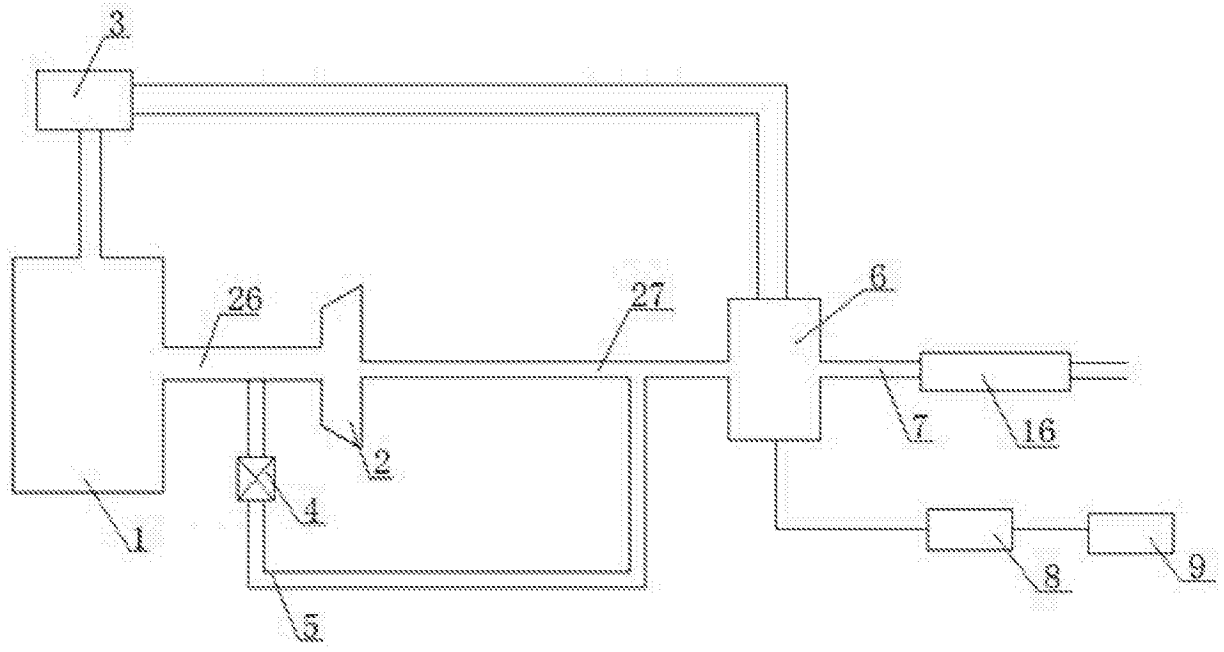


图6