

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 2 月 27 日 (27.02.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/029071 A1

- (51) 国际专利分类号:
F01D 15/10 (2006.01) *F01N 5/02* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/080391
- (22) 国际申请日: 2012 年 8 月 21 日 (21.08.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人: 路明 (LU, Ming) [CN/CN]; 中国天津市南开华天道 2 号, 火炬大厦 (国际创业中心) 辅楼 302, Tianjin 300384 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,

KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: RANKING MOTOR FOR VEHICLE

(54) 发明名称: 车辆用郎肯发电机

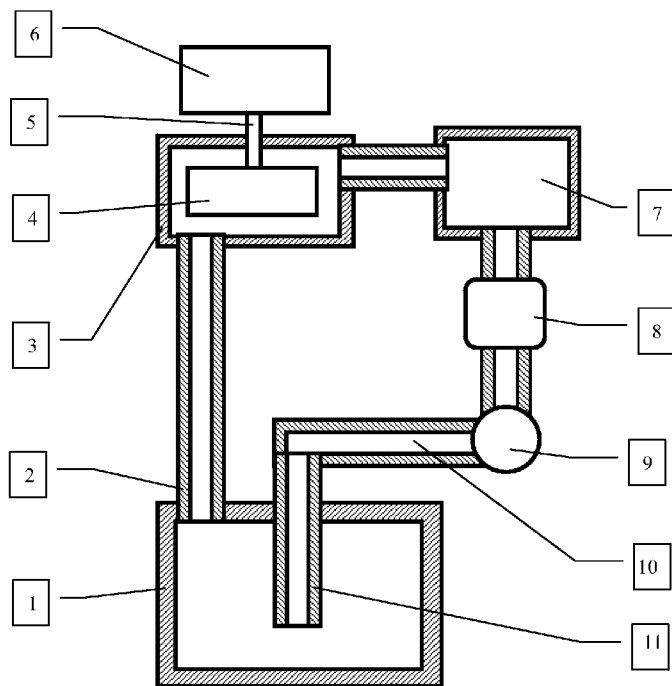


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: A ranking motor for vehicle is an apparatus for generating a driving force and electric power by using a ranking cycle, and comprises parts such as an evaporator (1), a steam pipe (2), a rotor cavity (3), a rotor (4), an output shaft (5), a power generation assembly (6), a condenser (7), a primary return pipe (10), an inner return pipe (11), and a temperature-control throttle (14), and inherent parts of a vehicle motor comprising a motor water cooling system (15), a motor cooling water pump (16), a motor cooling water pipe (17), and a motor exhaust pipe (8).

(57) 摘要: 一种利用郎肯循环产生动力、电力的装置, 是一种车辆用郎肯发电机。包括蒸发器 (1)、蒸汽管 (2)、转子腔体 (3)、转子 (4)、输出轴 (5)、发电组件 (6)、冷凝器 (7)、主回流管 (10)、内回流管 (11)、温控节流阀 (14) 等部件和车辆发动机的固有部件, 包括发动机水冷系统 (15)、发动机冷却水水泵 (16)、发动机冷却水水管 (17)、发动机排气管 (8)。

说明书

车辆用郎肯发电机

技术领域

本发明涉及动力产生领域，是一种利用郎肯循环产生动力和电力的装置，是一种车辆用郎肯发电机。

背景技术

郎肯循环（Rankine Cycle）是因 19 世纪苏格兰工程师 William Rankine 而命名。郎肯循环是电力工业中用以产生动力的原理。典型的郎肯循环的工质是水，由蒸发器、冷凝器、汽轮机和水泵几个主要装置组成。在蒸发器中水被加热汽化，直至成为过热蒸汽后，在汽轮机中膨胀做功，汽轮机输出轴产生动力，做功后的低压蒸汽进入冷凝器被冷却凝结成液态水，被水泵送入蒸发器，继续循环过程。蒸发器和冷凝器之间的温差直接决定了动力的产生效率。

利用郎肯循环需要有外部热源的存在，并利用工质的相变产生动力。这一特点在一些有工业余热的地方非常适合利用，为合理节约利用能源提供了一个途径。例如汽车发动机的排气温度可高达 1000℃，与环境温度的温差较大。利用郎肯循环的原理可以利用高温排气产生动力，动力在转化成电力，供给汽车传感器、控制系统、启动电机或者其他部件使用。这种利用郎肯循环产生电力的装置被称作车辆用郎肯发电机。

为了高效率地传递车辆发动机的排气热量给发电装置，可以采用一种基于热导管的工作原理。这种传热方法的热传导效率高，是固体金属热传导率的数倍甚至几十倍。为了保证传热量，同时为减小蒸发器体积，必须使用高传热系数的工质，例如水、甲醇等。此类液体工质，在高温环境下，在蒸发器内腔壁面会形成大量的蒸汽气泡，使得壁面上的液体离开壁面。因为蒸汽气泡的传热系数较液体的低很多，因而降低了热导管在高温环境使用时的传热效率。因而，为实现在车辆中利用郎肯循环进行发电，关键技术是通过热导管的部件的结构设计，克服上述缺陷，最大程度利用车辆发动机的高温余热，发挥更多的电能。

发明内容

本发明的目的是提供一种车辆用郎肯发电机。它包括蒸发器、冷凝器、蒸汽管、内回流管、主回流管、转子、转子腔体、节流阀、输出轴、发电组件等部件。其中，转子置于转子腔体之中；蒸发器通过蒸汽管连接到转子腔体；转子腔体的另一个出口端连接冷凝器；

内回流管一端连接主回流管，另一端插入至蒸发器底部。

图 1 是车辆用郎肯发电机的结构布置方案图。图中表示，车辆发动机的高温排气余热加热蒸发器（1），使其内部的水被加热汽化，直至成为过热蒸汽。高温蒸汽通过蒸汽管（2）进入转子腔体（3）中膨胀做功，推动其中的转子（4）转动，做功后的低压蒸汽进入冷凝器（6），被冷却凝结成液态水。液体泵（8）将水通过主回流管（9）和内回流管（10）送入蒸发器（1），继续循环过程。节流阀（7）用来控制水的流量。转子（4）中心的输出轴（5）连接发电组件（6）。发电组件（6）产生电流的原理与转子式发电机相同，这里不再叙述。

蒸发器（1）呈圆柱形腔体，在其中心轴线处将内回流管（10）直接插入到蒸发器（1）内腔的底部，意味着直接将液体工质引导至蒸发器（1）内，避免和大量蒸汽相对运动以产生剪切力，避免了液体卷吸现象的发生，防止蒸发器内烧干现象。

图 2 是内回流管与蒸发器的结构关系的局部详细图。表示了图 1 中内回流管（10）和蒸发器（1）底部的详细结构。内回流管（10）内表面刻有多条来复线（12），外表面有螺旋形状的沟槽（13）。因为液体泵（8）的作用，所以存在液体压头，液体工质在内回流管（10）中向下流动。由于内表面的来复线（12）的引导作用，液体会产生旋转。具有一定转动惯量的液体流出内回流管（10），进入蒸发器（1）。此时，因为外界的高温产生的蒸发作用，液体工质在蒸发器内逐渐被汽化，变成了气液两相流。随着蒸发器（1）内压力上升，两相流开始向上运动，仍保持着旋转离心力。内回流管（10）外表面的螺旋形状的沟槽（13）与内表面来复线（12）的旋向一致，将引导气液两相流以旋转向上的方式运动。

蒸发器（1）此时处在高温环境，两相流工质继续蒸发，直至过热蒸汽。蒸发器（1）内壁会产生大量蒸汽薄膜，大量蒸汽泡附着在蒸发器（1）壁面。因为蒸汽薄膜的传热效率远低于液体薄膜，因而降低了蒸发器（1）壁面的传热效率。但是此时，仍然有气液两相流工质从内回流管（10）旋转流出。因为液体颗粒的密度相对蒸汽的大，所以液体颗粒因为旋转离心力的作用飞向蒸发器（1）的壁面。而飞来的液体颗粒将会击碎蒸汽薄膜，消除气泡，在当地形成液体薄膜，使得壁面传热量损失得以恢复。

车辆装配郎肯发电机后，可以为其提供更多电力，节约大量传统能源和原材料的使用。由于发电机吸收了大量的车辆发动机高温排气热量，因而 NO_x 排放物明显降低，延长了排气催化器使用寿命和使用成本。同时，极大降低了车辆外部的温度，极大减弱了温室效应，改善了环境。该装置使用方便、结构简单、制造成本低。

本发明提出的在车辆中利用郎肯循环产生动力的装置可作为其他工业领域中的动力供给装置，产品可以形成系列化，其空间尺度可以从毫米级至佰毫米级，输出功率可以从

100 μ W 至 1000W。

附图说明

图 1 是车辆用郎肯发电机的结构布置方案图。图中，1 蒸发器、2 蒸汽管、3 转子腔体、4 转子、5 输出轴、6 发电组件、7 冷凝器、8 液体泵、9 节流阀、10 主回流管、11 内回流管。

图 2 是内回流管与蒸发器的结构关系的局部详细图。图中，1 蒸发器、11 内回流管、12 来复线、13 螺纹形状的沟槽。

图 3 是具体实施例中的车辆用郎肯发电机的总装结构图。图中，1 蒸发器、2 蒸汽管、3 转子腔体、4 转子、5 输出轴、6 发电组件、7 冷凝器、10 主回流管、11 内回流管、14 温控节流阀、15 发动机水冷系统、16 发动机冷却水水泵、17 发动机冷却水水管、18 发动机排气管。

具体实施方式

以一个具体实施方案进一步说明本发明提出的车辆用郎肯发动机的结构和原理。图 3 是具体实施例的总装结构图。该技术方案是利用车辆发动机的高温排气热量实现郎肯循环以产生电力的装置。如图中 3 所示，该装置包括蒸发器（1）、蒸汽管（2）、转子腔体（3）、转子（4）、输出轴（5）、发电组件（6）、冷凝器（7）、主回流管（10）、内回流管（11）、温控节流阀（14）等部件。上述部件需要和发动机的固有部件，包括发动机水冷系统（15）、发动机冷却水水泵（16）、发动机冷却水水管（17）、发动机排气管（18）等连接。

本发明的装置直接使用发动机冷却水作为工质。发动机冷却水水温在车辆启动是等于环境温度，在发动机正常工作时约为摄氏 90 度。车辆发动机排气管内的高温排气温度可达摄氏 800 度以上，这样的温差可以使得热功转换效率达到 65%。

图 3 中表示，蒸发器（1）的底部安装在发动机排气管（18）的壁面上。高温排气热量可以持续加热蒸发器（1），使其内部的水被加热汽化，直至成为过热蒸汽。高温蒸汽通过蒸汽管（2）进入转子腔体（3）中膨胀作功，推动其中的转子（4）转动。转子（4）中心的输出轴（5）连接发电组件（6）。发电组件（6）产生电流的原理与转子式发电机相同，这里不再叙述。作功后的低压蒸汽进入冷凝器（6），依靠发动机水冷系统（15）被冷却凝结成液态水。连接管路将冷凝器（6）出口连接至发动机冷却水水管（17），连接点处于发动机冷却水水泵（16）的上游。主回流管（9）也和发动机冷却水水管（17）连接，连接点处于发动机冷却水水泵（16）的下游。这种连接形式构成了郎肯循环中的水循环和

发动机冷却水循环的并联。

发动机冷却水水泵（16）工作时，在将发动机冷却水进行输送的同时将并联进入的、作为郎肯循环工质的部分水输送至主回流管（10）和内回流管（11）送入蒸发器（1），继续郎肯循环过程。发动机冷却水水泵（16）和主回流管（9）之间的温控节流阀（14）用来控制水的流量。温控节流阀（7）上的温度传感器既是原发动机冷却系统采用的温控传感器。

蒸发器（1）呈圆柱形腔体，在其中心轴线处将内回流管（10）直接插入到蒸发器（1）内腔的底部。蒸发器（1）和内回流管（10）的结构关系及其功能与图2所示相同。

本发明利用郎肯循环的原理产生动力，并配合电磁感应效果，可以利用车辆发动机中的高温排气进行发电，供给汽车传感器、控制系统、启动电机或者其他部件使用。同时也降低了排放、改善了环境、节约了能源。

附图标记列表

- 1 蒸发器
- 2 蒸汽管
- 3 转子腔体
- 4 转子
- 5 输出轴
- 6 发电组件
- 7 冷凝器
- 8 液体泵
- 9 节流阀
- 10 主回流管
- 11 内回流管
- 12 来复线
- 13 螺纹形状的沟槽
- 14 温控节流阀
- 15 发动机水冷系统
- 16 发动机冷却水水泵
- 17 发动机冷却水水管
- 18 发动机排气管

权 利 要 求

1. 一种车辆用郎肯发电机，其特征是，包括蒸发器（1）、蒸汽管（2）、转子腔体（3）、转子（4）、输出轴（5）、发电组件（6）、冷凝器（7）、主回流管（10）、内回流管（11）、温控节流阀（14）等部件和车辆发动机的固有部件，包括发动机水冷系统（15）、发动机冷却水水泵（16）、发动机冷却水水管（17）、发动机排气管（8），上述部件的连接关系是：

转子（4）置于转子腔体（3）之中；

蒸发器（1）通过蒸汽管（2）连接到转子腔体（3）；

转子腔体（3）的另一个出口端连接冷凝器（7）入口；

内回流管（11）一端连接主回流管（10），另一端插入至蒸发器（1）内腔底部；

冷凝器（6）出口连接至发动机冷却水水管（17），连接点处于发动机冷却水水泵（16）的上游；

主回流管（9）和发动机冷却水水管（17）连接，连接点处于发动机冷却水水泵（16）的下游。

温控节流阀（14）在发动机冷却水水泵（16）和主回流管（9）之间。

2. 根据权利要求1所述的一种车辆用郎肯发电机，其特征在于，所述的蒸发器（1）呈圆柱形腔体。
3. 根据权利要求1所述的一种车辆用郎肯发电机，其特征在于，所述的所述的内回流管（11）沿着蒸发器（1）回转中心轴线的位置插入其内腔底部。
4. 根据权利要求1所述的一种车辆用郎肯发电机，其特征在于，所述的所述的内回流管（11）内表面刻有多条来复线，外表面有螺纹形状的沟槽，螺纹的旋向与来复线的一致。
5. 根据权利要求1所述的一种车辆用郎肯发电机，其特征在于，所述的蒸发器（1）安装在发动机排气管（8）的壁面上。
6. 根据权利要求1所述的一种车辆用郎肯发电机，其特征在于，该发电机利用使用车辆发动机冷却水作为工质。

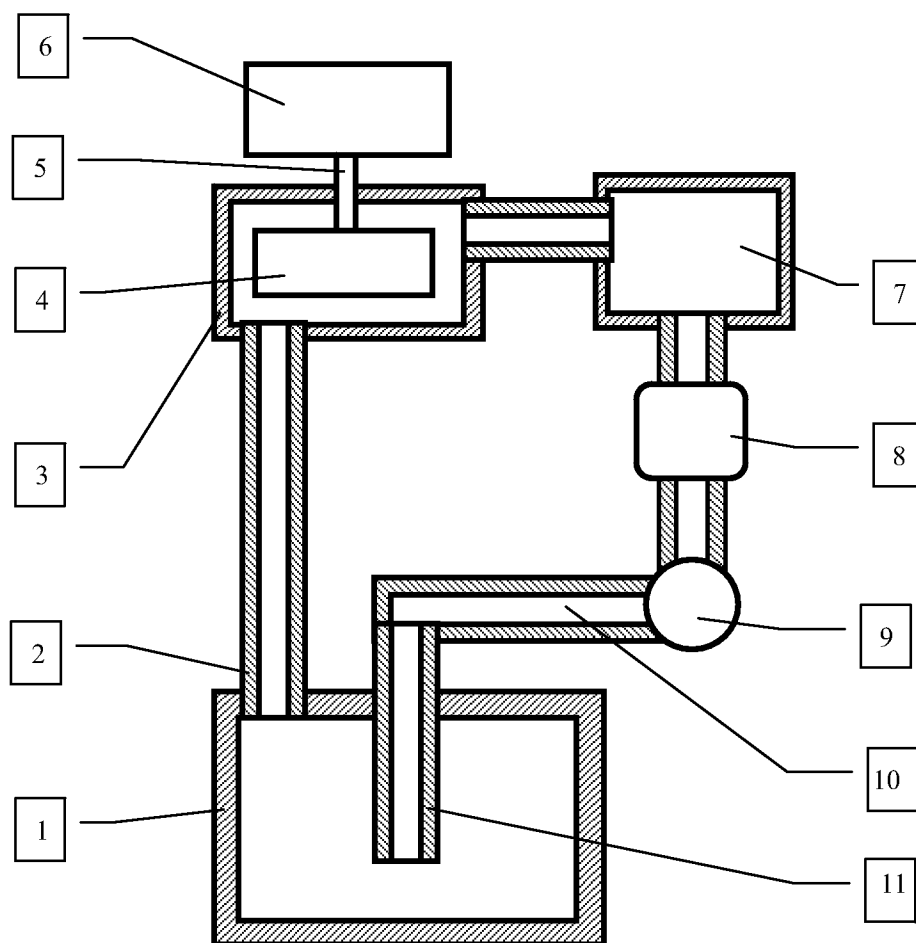


图 1

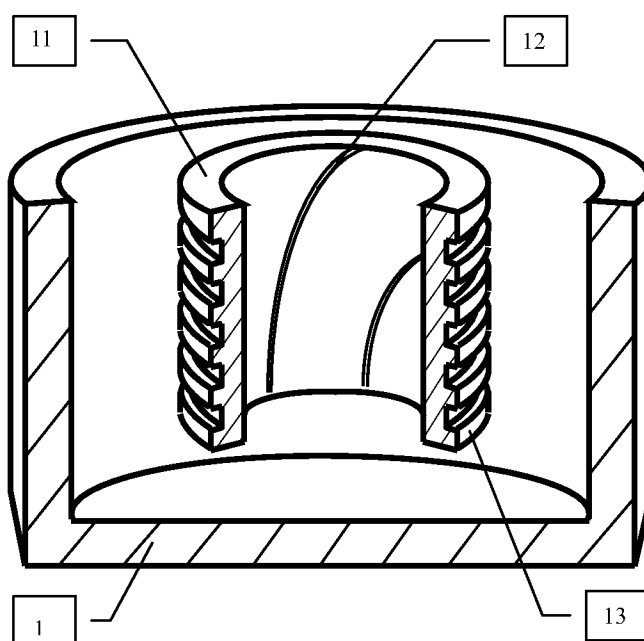


图 2

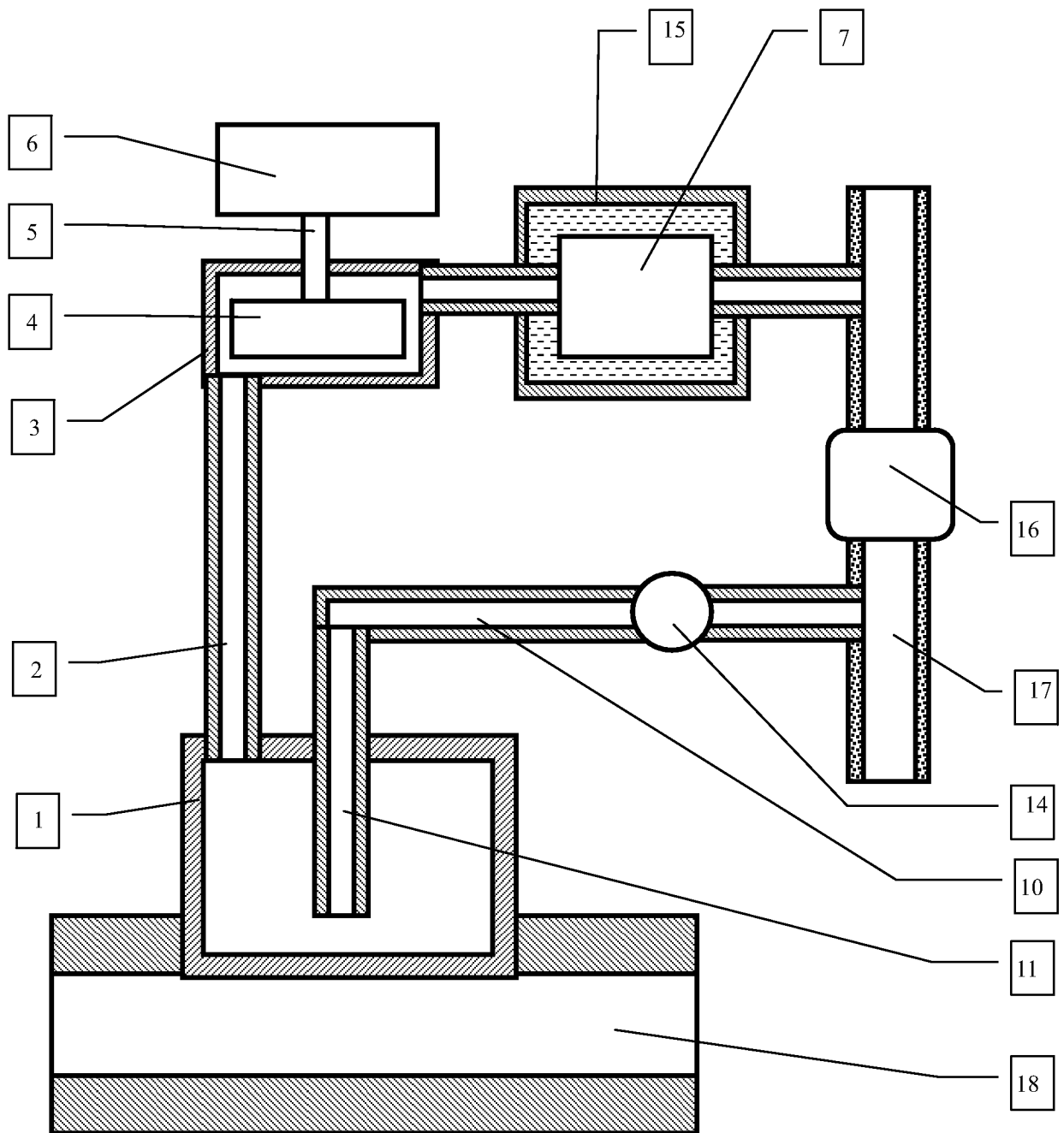


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/080391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F01D 15/-; F01N 5/-; F01K 27/-; F28D 15/-; F22D 1/-; F01K 23/-; F01K 25/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: electricity generation, backflow, spiral, inner wall, inner surface, power, electric w energy, motor?, engine?, vehicle, car?, auto, boat?, ship?, plane?, steam, evaporator?, pipe?, line?, tube?, return, bottom, screw??, thread??, rifle, wall?, surface?, inner

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102061970 A (BEIJING FENGKAI HEAT-EXCHANGER CO., LTD.), 18 May 2011 (18.05.2011), description, page 1, paragraph 0002 to page 2, paragraph 0018, and figure 1	1-6
Y	CN 102269534 A (TIANJIN AEROCODE ENGINEERING APPLICATION SOFTWARE DEVELOPMENT INC.), 07 December 2011 (07.12.2011), description, page 2, paragraph 0008 to page 4, paragraph 0035, and figures 3-6	1-6
A	CN 201705434 U (NIU, Qunxian), 12 January 2011 (12.01.2011), the whole document	1-6
A	CN 201129715 Y (LI, Zhihui), 08 October 2008 (08.10.2008), the whole document	1-6
A	CN 202300594 U (SUN, Sichang), 04 July 2012 (04.07.2012), the whole document	1-6
A	US 7475541 B2 (HONDA GIKEN KOGYO KK et al.), 13 January 2009 (13.01.2009), the whole document	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 06 May 2013 (06.05.2013)	Date of mailing of the international search report 23 May 2013 (23.05.2013)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer TANG, Yu Telephone No.: (86-10) 82245627

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/080391

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102061970 A	18.05.2011	None	
CN 102269534 A	07.12.2011	WO 2013013582 A1	31.01.2013
		CN 102269534 B	28.11.2012
		WO 2013013645 A1	31.01.2013
CN 201705434 U	12.01.2011	None	
CN 201129715 Y	08.10.2008	None	
CN 202300594 U	04.07.2012	None	
US 7475541 B2	13.01.2009	JP 2003120281 A	23.04.2003
		US 2004231330 A1	25.11.2004
		WO 03033881 A1	24.04.2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/080391

CONTINUATION OF BOX A ON SECOND SHEET

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D 15/10 (2006.01) i

F01N 5/02 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/080391

A. 主题的分类

见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: F01D15/-; F01N5/-; F01K27/-; F28D15/-; F22D1/-; F01K23/-; F01K25/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC, 发电, 发动机, 车, 船, 飞机, 蒸汽, 蒸发器, 管, 回流, 底, 螺纹, 螺线, 来复线, 内壁, 内表面, power, electric w energy, motor?, engine?, vehicle, car?, auto, boat?, ship?, plane?, steam, evaporator?, pipe?, line?, tube?, return, bottom, screw??. thread??. rifle, wall?, surface?, inner

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN102061970A (北京丰凯换热器有限责任公司) 18.5 月 2011 (18.05.2011) 说明书第 1 页第 0002 段至第 2 页第 0018 段, 附图 1	1-6
Y	CN102269534A(天津空中代码工程应用软件开发有限公司)07.12 月 2011(07.12.2011) 说明书第 2 页第 0008 段至第 4 页第 0035 段, 附图 3-6	1-6
A	CN201705434U (钮群贤) 12.1 月 2011 (12.01.2011) 全文	1-6
A	CN201129715Y (李志辉) 08.10 月 2008 (08.10.2008) 全文	1-6
A	CN202300594U (孙思昌) 04.7 月 2012 (04.07.2012) 全文	1-6
A	US7475541B2 (HONDA GIKEN KOGYO KK 等) 13.1 月 2009 (13.01.2009) 全文	1-6

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
06.5 月 2013 (06.05.2013)

国际检索报告邮寄日期
23.5 月 2013 (23.05.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

唐宇
电话号码: (86-10) **82245627**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2012/080391

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102061970A	18.05.2011	无	
CN102269534A	07.12.2011	WO2013013582 A1	31.01.2013
		CN102269534 B	28.11.2012
		WO2013013645 A1	31.01.2013
CN201705434U	12.01.2011	无	
CN201129715Y	08.10.2008	无	
CN202300594U	04.07.2012	无	
US7475541B2	13.01.2009	JP2003120281 A	23.04.2003
		US2004231330 A1	25.11.2004
		WO03033881 A1	24.04.2003

续第 2 页 A 栏

主题的分类

F01D15/10 (2006.01) i

F01N5/02 (2006.01) i