(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102207006 B
(45)授权公告日 2012.12.05

(21)申请号 201110097628.4
(22)申请日 2006.03.16
(30)优先权数据
60/662941 2005.03.16 US
(62)分案原申请数据
200680017076.9 2006.03.16
(73)专利权人 瑟奇蒙特有限责任公司
地址 美国乔治亚州
(72)发明人 李·S·查德威克二世
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 周春梅
(51)Int.Cl.
F01C 3/00(2006.01)
F01C 21/08(2006.01)
F01C 1/28(2006.01)

(56)对比文件
US 1035253 A,1912.08.13, 全文.
US 6604503 B2,2003.08.12, 全文.
US 4979882 A,1990.12.25, 全文.
US 3799126 A,1974.03.26, 全文.
US 3204563 A,1965.09.07, 全文.
US 2097881 A,1937.11.02, 全文.

审查员 孙金凤

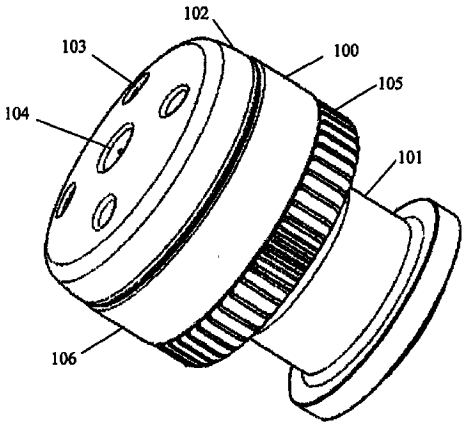
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 30 页

(54)发明名称

辐射状轴线且基于球形的旋转机器

(57)摘要

本发明涉及辐射状轴线且基于球形的旋转机器。该旋转机器可以为泵或内燃机。它有壳体,该壳体包围多个转子轴,这些转子轴处在假想圆锥的表面上,用于驱动位于假想圆锥顶点处的输出轴。轴有在一端处并与输出轴啮合的斜齿轮以及在另一端处的锥形轴承。倾斜偏心转子安装在各轴上,并形成为与两个相邻转子保持相切滑动接触,以便形成压缩或燃烧腔室。压缩机或发动机的球形形式使用多个旋转活塞,各旋转活塞偏心安装,并形成球形部分。各旋转活塞安装成与至少两个其它旋转活塞进行相切滑动接触,以便在它们之间形成位移腔室。旋转活塞使用大致"泪珠形"形状。旋转泵有壳体,该壳体有歧管,用于分配进气和排气空气。



CN 102207006 B

1. 一种旋转机器，包括：

壳体；

多个转子轴，该多个转子轴的每一个都具有中心线并围绕该中心线旋转，其中，该多个转子轴安装在所述壳体中，并围绕一中央旋转轴线在假想圆锥的表面上布置成一个阵列，使得该多个转子轴的每一个转子轴的中心线都处于所述假想圆锥的表面上，所述假想圆锥具有大于零小于 180 度的顶角；

多个转子叶片，该多个转子叶片的每一个都定位在所述多个转子轴中对应的且不同的一个转子轴上，用于与其一起旋转，其中，所述多个转子叶片相对于彼此布置成使得每一个转子叶片与至少另外两个转子叶片成相切滑动接触，所述多个转子叶片共同地形成具有容积的做功腔室，所述容积随所述多个转子轴中的转子轴的旋转而变化；

多个斜齿轮，该多个斜齿轮的每一个都定位在所述多个转子轴中对应的且不同的一个转子轴的一个端部上；以及

旋转轴，该旋转轴限定了所述中央旋转轴线并与所述多个斜齿轮操作连接。

2. 根据权利要求 1 所述的旋转机器，其中：所述多个转子叶片是多个基本上为卵形的转子叶片。

3. 根据权利要求 1 所述的旋转机器，其中：所述多个转子叶片相对于各自的中心线偏心地定位在各自的转子轴上。

4. 根据权利要求 1 所述的旋转机器，其中：所述多个转子叶片具有相同形状。

5. 根据权利要求 2 所述的旋转机器，其中：所述多个基本上为卵形的转子叶片具有泪滴形状。

6. 根据权利要求 1 所述的旋转机器，其中：所述壳体具有球形内表面，所述多个转子叶片中的每一个转子叶片都具有与所述壳体的球形内表面相配的球形上表面。

7. 根据权利要求 1 所述的旋转机器，进一步包括操作连接至所述多个斜齿轮的一组齿轮，该组齿轮使得所述多个转子轴在所述机器工作期间共同旋转。

8. 根据权利要求 1 所述的旋转机器，其中：所述多个转子叶片中的第一转子叶片具有球形上表面、侧壁和第一通道，该第一通道自所述侧壁穿过所述第一转子叶片延伸至所述第一转子叶片所在的转子轴，所述第一转子叶片所在的转子轴具有在其内部形成的内部通道，该内部通道与穿过所述第一转子叶片的第一通道对齐。

9. 根据权利要求 8 所述的旋转机器，其中：位于所述第一转子叶片中的该第一通道和所述第一转子叶片所在的所述转子轴中的内部通道一起形成进口。

10. 根据权利要求 8 所述的旋转机器，其中：位于所述第一转子叶片中的该第一通道和所述第一转子叶片所在的所述转子轴中的内部通道一起形成排出口。

11. 根据权利要求 8 所述的旋转机器，其中：所述转子轴中的所述内部通道延伸出所述转子轴的一个端部。

12. 根据权利要求 8 所述的旋转机器，其中：所述第一转子叶片具有第二通道，该第二通道自所述第一转子叶片的侧壁穿过所述第一转子叶片延伸至所述第一转子叶片所在的转子轴，所述第一转子叶片所在的转子轴具有在其内部形成的第二内部通道，该第二内部通道与穿过所述第一转子叶片的第二通道对齐。

辐射状轴线且基于球形的旋转机器

背景技术

[0001] 本申请要求美国临时专利申请 No.60/662941 的优先权，该美国临时专利申请的申请日为 2005 年 3 月 16 日。

[0002] 本发明的构思包含一种形式的旋转机器，它采用平行和张开轴线轴，具有偏心和非偏心转子。在现有技术中，旋转轴线通过转子的几何中心，从而限制了可能的结构。普通的旋转发动机专利使用平行轴线结构，这意味着旋转轴线相互平行，且所有转子在与该轴线垂直的平面圆弧中旋转。旋转轴线离开几何中心（即偏心）将能够有多转子结构（四个、五个和六个）。该偏心构思仍然没有用于转子设计中，因为没有人试图改变现有 Colbourne 旋转构思的基本原理，并且它相对独特和简单。在从 Colbourne 构思发展的很多改进中，并没有偏离 Colbourne 的基本构思。

[0003] 另外，与该偏心构思相关的是辐射状轴线机器的构思，其中，旋转轴线环绕中心固定轴线以辐射状图案歪斜或倾斜。轴线的倾斜使得在转子设计中产生不同程度的偏心度。当辐射状轴线相互垂直成 90 度和偏心度为零时，轴的该歪斜状态达到顶点。从平行轴线变化至辐射状轴线机器（在该辐射状轴线机器中，旋转轴线并不与相邻转子的轴线平行）将使得旋转机器有着以前无法想象的更大多样性。轴线这样从平行变化至辐射状将产生这样的机器，其中，转子并不在平面上旋转，而是在球表面上旋转。

[0004] 历史表明大量专利介绍了三或四转子机器，它们都基于平行轴线。这样产生的机器中，所有转子都绕平行轴线轴旋转，它们的结构几何形状和旋转运动将在平表面上。另外，旋转轴线直接穿过转子形状的中心（零偏心）。这限制了组合三个或四个转子的可能结构。由于该几何形状涉及当它们旋转过 360 度时保持转子彼此相切，因此具有单个容积腔室的平行轴线机器不能由超过四个的转子来确定。这并不意味着它们不能以相邻组合布置在一起而产生多个腔室，但是在所有情况下都不能有超过四个转子来向机器循环施加功或从机器循环抽取功。

[0005] 在偏心结构中，轴线离开椭圆形转子的中心（称为偏心度）。这产生四转子设计的延伸，并能够产生五和六转子结构，其中，六个是最大实际结构。尽管七个或更多转子在几何形状上可行，但是所形成的转子结构并不实际，因为所形成的形状不能有合理的机械结构。例如输出轴的引入。

[0006] 过去，四转子设计时旋转机器的基础。偏心度的引入能够有五和六扁平或平面转子结构。五和六转子结构使得更多表面区域暴露于腔室中，从而增加它们在每个机械循环都做功的可能性，它也使用“泪珠”形转子，其中，一个顶端有半径，另一顶端形成顶点。当这些转子移动通过它们的循环时，这些五和六转子结构产生自然口 (natural port)。

[0007] 四转子结构能够按比例缩放，或者有多组，以便使得功增益相等，但是将需要明显增加机器尺寸。因此，对于给定物理尺寸，五和六转子旋转机器的效率高得多。

[0008] 尽管该机器表示了用于发动机结构的典型装置，但是旋转机器上的偏心转子的该构思可以用于其它实施例例如泵。为了使转子联合和共同旋转做功，需要齿轮组来提供转子的相位，以便提供做功腔室。

[0009] 转子定义中的偏心度

[0010] 转子定义中的偏心度构思还没有使用，因为没有人试图改变 Colbourne 旋转构思的基本原理（由于它相对独特和简单）。由 Colbourne 构思的固有完美性和简单性而发展的多种改进中，都没有偏离 Colbourne 原理的基本构思，直到在本文献中提出的思想。

[0011] 将偏心度引入旋转结构中将产生优于现有平行轴线结构的以下优点：动态（运动）端口简化了发动机循环的方法；能够有多个 (4+) 转子结构，在平行轴线和非平行轴线结构中工作；由于引入由偏离轴线产生的杠杆臂，从而增加力矩输出；由于增加表面面积的增加功输出，从而对于给定腔室容积将能够有多个转子 (4+)；构成机器所需的物理尺寸减小；对于给定物理尺寸有更大的腔室容积；容易使用斜齿轮来装配。

[0012] 对于平行轴线系统，转子都在与旋转轴线垂直的平面上运动。

[0013] 在转子的一端或两端引入半径顶端将影响偏心度，从而使转子旋转轴线离开转子几何中心。添加半径顶端将产生多种合适效果：半径顶端产生腔室容积，该腔室容积尺寸能够根据机器的用途而变化；半径顶端产生作为转子的相互作用表面的补充表面，且与单个顶点相比在相切接触时有更大表面面积，半径顶端还产生适合布置承载曲轴的转子区域。

[0014] 过去还没有开发旋转发动机的辐射状轴线结构。平行轴线实施例是普通机器结构。将偏心度引入基本四转子结构能够产生五和六转子旋转机器。偏心度还能够用于变成辐射状轴线结构，其中，转子轴的轴线并不平行，而是能够从中轴线张开，以便形成直立圆锥形。

[0015] 当人们将辐射状角度引入旋转轴线时，转子不再能够在平面或扁平环境中工作，而是必须相对球表面而旋转。该辐射状角度或轴得“张开”（并不平行）引入了偏心度，该偏心度将通过将标准平面形状（方形、五边形和六边形）映射在球表面上而形成在顶点角度处。这时由于辐射状排列（与扁平状态不同，其中，人们可选择地将它引入他们的设计），这时自然形成偏心度。当处理辐射状排列和球表面时，有这样的方案，其中，当经过它的 360 度循环时，对于任意给定量偏心度（由于顶点角度和顶端半径），顶端半径将保持与相邻转子侧部相切接触。

[0016] 在制造机器时必须添加半径顶端。如前所述，半径顶端使得该容积区域能够用于燃烧或泵送动作。六转子凸耳的构造方法也相同，对于所有其它转子设计也相同。对于在本文献中所述的所有其它结构，转子“长”侧的形成曲线并不是第二阶恒定半径圆弧。它是第三阶曲线 (third order spline)。不这样描述它将产生并不在“实际生活”用途中有用的转子设计。

发明内容

[0017] 旋转机器具有锥形布置的多个转子轴。内燃机；具有多个转子叶片；具有多个转子轴；其中，各转子叶片有安装在它上面的转子轴；转子轴绕它们的中心线旋转；转子轴的中心线设置成处在假想圆锥的表面上。

[0018] 旋转机器利用由转子轴小齿轮驱动的斜行星齿轮。内燃机：具有多个转子叶片；具有多个转子轴。其中，各转子叶片有安装在它上面的转子轴；转子轴绕它们的中心线旋转；转子轴有小齿轮，该小齿轮设置成与安装或形成于输出轴上的斜（或锥形）行星齿轮匹配或使得该行星齿轮转动。

[0019] 旋转机器有多个转子叶片，其中，转子叶片的上表面处在假想球的表面上。内燃机：有多个转子叶片；有多个转子轴。其中，各转子叶片有安装在它上面的转子轴，这些转子轴绕它们的中心线旋转；其中，转子叶片的顶表面处在假想球的表面上。

[0020] 旋转机器有转子叶片，该转子叶片的旋转轴线偏离叶片横截面区域的中心。内燃机：有多个转子叶片；其中，各转子叶片有安装在它上面的转子轴；转子轴绕它们的中心线旋转。其中，转子轴在偏离叶片横截面区域中心的位置处安装至转子叶片。

[0021] 用于旋转机器的转子叶片有接近“泪珠”形的横截面。该横截面为大致椭圆形，但是有一个尖头端。横截面的形状变化允许控制该机器的压缩比。

[0022] 本发明包括具有多个转子叶片的旋转发动机或泵。发动机部件可以由陶瓷或金属或它们的复合物来构成。转子轴延伸穿过各转子叶片（每个转子叶片对应一个转子轴）。转子叶片装在限定了燃烧室的区域中。除了排出口和进口以及点火相关元件所需的任意孔外，该燃烧室被密封。

[0023] 各转子轴的中心线与竖直方向倾斜一定角度，且各中心线处在假想圆锥表面上。各转子的顶表面为曲线形。该曲线与给定半径的球的表面匹配。转子叶片的横截面面积从叶片顶部的最大值向叶片底部的最小值逐渐减小 / 变细，也就是叶片在顶部处大于在底部处。转子叶片固定在转子轴上，这样，当转子叶片旋转时，它们的相应轴也旋转。

[0024] 五转子设计的转子叶片有“泪滴”形横截面。还有，在五转子设计中，转子叶片在偏离叶片横截面中心的位置处安装在转子轴上（该横截面处在与转子轴中心线垂直的平面中）。相反，四转子设计的转子叶片在转子叶片横截面的中心（或几乎中心）处安装在转子轴上，且转子叶片在转子轴的各侧对称，除了在转子一侧的较小扁平“凹槽”。在这两种设计中，转子截面的形状都来源于二阶和三阶曲线的一部分。

[0025] 转子轴的顶部超过转子叶片延伸足够距离，以便允许安装轴承，从而使轴的中心线保持基本静止，同时允许轴旋转。由多个锥形辊针轴承构成的锥形轴承可以用于使该轴能够自由旋转。

[0026] 转子轴的下端或远端具有安装在它上面或形成于它上面的锥形齿轮。齿轮的锥度与输出轴上的行星齿轮的锥度匹配。锥形太阳齿轮设置在这些转子轴的中央，并使这些轴保持在抵靠输出轴的位置。该齿轮设置成用于零（或最小）反冲工作。因此，由施加在转子叶片上的力产生的任何力矩都通过转子轴而传递给中心输出轴。

[0027] 在转子轴端部的齿轮还保证转子叶片同步旋转。对转子叶片的正时调节成这样，即，在它们的旋转过程中（或者在五转子设计中在它们的一部分旋转过程中），各转子叶片与相邻转子叶片接触（或者几乎接触）。发动机内部中处于转子叶片之间的容积被隔离。当叶片继续旋转时，该隔离容积减小，直到达到最小容积。在达到最小容积时，进一步旋转将使得隔离容积的尺寸膨胀。在五转子设计中，当转子叶片继续旋转时，隔离容积最终被释放。

[0028] 在作为发动机工作时，燃料混合物通过进口而引入。优选是，燃料混合物为氢和氧，但是也可以使用石油蒸气（汽油等）和空气的混合物。当转子叶片旋转以便形成隔离容积时，该隔离容积则容纳燃料混合物。燃料混合物随着继续旋转而被压缩，直到到达最大压缩点。刚刚超过最大压缩点，隔离容积就开始膨胀，且燃料混合物点火。点火优选是通过从燃烧室的顶部中心引入的激光来实现。使用激光可以提供用于形成燃烧的柱面波前端，

与当使用普通点火源时产生的球形波前端不同。不过，可以利用火花塞以及其它点火方法，例如自燃。锥形波前端燃烧为优选，因为燃烧力将向转子叶片的面提供更均匀的压力。

[0029] 当燃烧进行时，将迫使转子叶片在隔离容积膨胀时进行转动。在充分膨胀后，排出口打开，以便允许燃烧室内部的气体逸出。然后再次开始循环。

[0030] 发动机可以设置为两循环或四循环发动机或者泵或压缩机。

附图说明

[0031] 通过说明书和附图将清楚本发明的其它目的、特征和优点，附图中：

[0032] 图 1 是四转子四循环发动机实施例；

[0033] 图 2 是四转子四循环发动机的透视图，其中顶部去除；

[0034] 图 3 是四转子四循环发动机的透视图，其中没有中间壳体和若干转子；

[0035] 图 4 是四转子四循环发动机的传动齿轮的透视图；

[0036] 图 5 是转子轴的透视图，表示了进口和排出口；

[0037] 图 6 是转子的透视图，表示了进口和排出口；

[0038] 图 7 是四转子四循环发动机的透视图，其中没有顶部和中间壳体；

[0039] 图 8 是四循环工作的总体透视图；

[0040] 图 9 是基本循环 -0 度的透视图；

[0041] 图 10 是基本循环 -90 度的透视图；

[0042] 图 11 是基本循环 -135 至 180 度的透视图；

[0043] 图 12 是基本循环 -190 至 270 度的透视图；

[0044] 图 13 是基本循环 -360 度的透视图；

[0045] 图 14 是两循环六转子发动机实施例的透视图（俯视图）；

[0046] 图 15 是两循环六转子发动机实施例的透视图（正视图）；

[0047] 图 16 是两循环六转子发动机的透视图，其中壳体已经除去；

[0048] 图 17 是两循环六转子发动机的透视图，其中转子已经除去；

[0049] 图 18 是两循环六转子发动机内部的透视图，其中壳体已经除去；

[0050] 图 19 是两循环六转子发动机内部的透视图，其中壳体盖已经除去；

[0051] 图 20 是沿转子轴线向下看的俯视图。发动机的各半球或半部有四个腔室。两个腔室用于动力抽取，另外两个用于很容易地将燃料 / 空气混合物吸入两个相邻点火腔室中（这两个腔室等效于在普通往复运动二冲程发动机中使用的曲柄箱）；

[0052] 图 21 是图 19 的发动机在顶死点的透视图；

[0053] 图 22 是图 19 的发动机在 100 度进入膨胀循环时的透视图；

[0054] 图 23 是图 19 的发动机在 120 度时的透视图，排气放出，且开始吸气；

[0055] 图 24 是图 19 的发动机在 180 度时的透视图，排出口关闭，吸气预压缩结束，燃烧室压缩开始；

[0056] 图 25 是图 19 的发动机在 230 度时的透视图，所有口都关闭，燃烧室压缩；

[0057] 图 26 是发动机的外部动力实施例的透视图；

[0058] 图 27 是外部动力发动机的透视图，该外部动力发动机的上半壳体已经除去；

[0059] 图 28 是外部动力发动机的透视图，该外部动力发动机的内部壳体已经除去；

[0060] 图 29 是外部动力发动机的透视图，该外部动力发动机的转子已经除去；

[0061] 图 30 是外部动力发动机的透视图，该外部动力发动机的转子和内部壳体已经除去；

[0062] 图 31 是外部动力发动机的透视图，该外部动力发动机的轴承半球已经除去；

[0063] 图 32 是外部动力发动机的透视图，该外部动力发动机有内部齿轮和壳体；

[0064] 图 33 是外部动力发动机的透视图，该外部动力发动机有不同齿轮；

[0065] 图 34 是发动机齿轮组的透视图；

[0066] 图 35 是发动机转子的放大透视图；

[0067] 图 36 是发动机吸气和排气的透视图；

[0068] 图 37 是五转子平行轴线泵的透视图；

[0069] 图 38 是平行轴线泵内部的透视图；

[0070] 图 39 是泵凸耳和歧管的透视图，其中没有外部壳体 - 流体方向通过口；

[0071] 图 40 是泵流体方向通过口的俯视图；

[0072] 图 41 是泵在 0 度旋转时的俯视图；

[0073] 图 42 是泵在 45 度旋转时的俯视图；

[0074] 图 43 是泵在 90 度旋转时的俯视图；

[0075] 图 44 是泵在 180 度旋转时的俯视图 - 没有流体流动；

[0076] 图 45 是泵在大约 270 度旋转时的俯视图；

[0077] 图 46 是泵在 315 度旋转时的俯视图；

[0078] 图 47 是平行轴线泵的透视图。

具体实施方式

[0079] 四转子四循环发动机

[0080] 图 1-13 表示了张开轴线的、四转子四循环发动机，但是该机器可以设置为两循环或四循环机器。另外，它可以用作泵。

[0081] 本发明包括具有多个转子叶片（至少三个）的旋转机器，这些转子叶片通过燃料混合物的燃烧来驱动。机器部件可以由陶瓷或金属或它们的复合材料来构成。转子轴延伸穿过各转子叶片（每个转子叶片对应一个转子轴）。转子叶片装在限定了燃烧室的区域中。除了排出口和进口以及点火相关元件所需的任意孔外，该燃烧室被密封。

[0082] 图 1 表示了基于张开或辐射状轴线设计的多转子机器的优选实施例。该图是基于四转子结构，但是很多相同原理也适用于五转子和六转子形式。

[0083] 具体参考图 1-13，四转子四循环发动机 100 表示为有壳体 101 和顶盖 102，并有进口 103 和火花塞入口 104。壳体 101 有冷却翅片 105 和壳体带 106，在图 2 中，该壳体带 106 以及该顶部已经被除去。可以看见四个小齿轮 107，每一小齿轮与轴 108 的端部连接，且各轴 108 有安装在其上的旋转活塞 110，该旋转活塞 110 在缸壁 111 内部旋转，并形成燃烧室 109。各轴 108 有总体上为锥形的滚柱轴承 112，该滚柱轴承 112 也固定至其一个端部。可以看见进口 103 延伸穿过轴 108，并偏离各轴的底部中心，在该轴的底部具有安装在其上的小齿轮 107，该小齿轮 107 骑在输出轴 119 的太阳齿轮 113 上。轴 108 具有在其中延伸的进口开口 114 以及排出口 115。空气和燃料进入轴 108 中的轴进口 103，并在 114 处从该轴进

口出来，经过一个旋转活塞 110，并经过排出口 115 在 116 处排出，如图 5 所示。

[0084] 各转子轴的中心线与中轴线成一定角度倾斜，且各中心线处在假想圆锥的表面上，其中，该假想圆锥的顶角小于 180 度且大于 0 度。

[0085] 该四转子设计的转子叶片具有“卵形”横截面，如图 1-7 中所示。图 6 示出了该四转子设计中转子叶片的独立视图。在所有辐射状设计中，转子的顶表面都是弯曲的。曲率与给定半径的球表面的曲率匹配。转子叶片的横截面积从叶片顶部处的最大值向叶片底部处的最小值逐渐减小 / 变细——也就是说叶片在顶部比在底部更大（如图 1-7 中所示）。

[0086] 转子叶片固定在转子轴上，使得当转子叶片旋转时，它们各自的轴也旋转。转子叶片绕转子轴的中心线旋转。在四转子设计中，转子叶片在转子叶片的横截面区域的接近中心处（稍微偏心）安装在转子轴上，并且转子叶片接近对称，在转子的一个端部上具有小凹槽。在五转子设计中，转子叶片在明显偏离叶片横截面区域中心（该横截面处在与转子轴中心线垂直的平面内）的位置处安装在转子轴上。在这两种设计中，转子横截面的形状都是根据如前所述的张开角度、顶端半径、球半径和转子数目而定制设计的。

[0087] 转子轴的顶部延伸超过转子叶片的距离足以能够安装轴承，以便保持该轴的中心线基本固定，同时允许该轴旋转。可以使用由多个锥形滚针轴承构成的锥形轴承来允许该轴自由旋转。

[0088] 转子轴的下端或远端具有安装在其上或形成于其上的锥形齿轮。该齿轮的锥度与输出轴上的行星齿轮的锥度相匹配。在转子轴上的锥形小齿轮装配在输出轴的“杯形”区域内部。锥形太阳齿轮位于这些转子轴的中央，并将这些轴保持在抵靠输出轴的位置上。这种齿轮设置为用于零（或最小）反冲工作。因此，由施加在转子叶片上的力产生的任何力矩都通过转子轴而传递给中心输出轴。

[0089] 在转子轴端部处的齿轮还保证转子叶片同步旋转。对转子叶片的正时调节成这样，即，在它们的一部分旋转过程中，各转子叶片与相邻转子叶片接触（或几乎接触）。

[0090] 下面介绍的发动机工作是对于设置成以四循环（冲程）配置运行的四转子、辐射状轴线旋转发动机。由于该辐射状轴线结构，转子在球表面上旋转，并且，由于偏心，旋转轴线偏离转子形状的中心，从而产生更大的杠杆臂，以便在燃烧过程中进行做功。当转子绕它们的轴线旋转过 360 度时，它们产生可变尺寸的腔室，该腔室经历压缩和排放循环。来自该过程的动力通过斜行星齿轮组传递，该斜行星齿轮组与动力输出 (PTO) 环形齿轮连接，该动力输出环形齿轮再根据需要安装在其它装置（例如传动装置、泵等）上。进气和排气气体流过主小齿轮轴，且由于进口和排出口布置在转子自身上，我们简化了该发动机的口布置。进气气体从安装在发动机壳体顶部的歧管进入，排气气体沿相同小齿轮轴通过 PTO 排出。该过程在图 8 中示出。

[0091] 在工作时（该说明参考四转子设计），燃料混合物通过进口引入。优选是，燃料混合物为氢和氧，但是也可以使用石油蒸气（汽油等）和空气混合物。当转子叶片旋转以便形成隔离容积时，该隔离容积则容纳该燃料混合物。该燃料混合物随着继续旋转而被压缩，直到到达最大压缩点。刚超过最大压缩点，该隔离容积就开始膨胀，且燃料混合物被点火。该点火通过使用火花塞从燃烧室顶部中央进行点火来实现。

[0092] 当燃烧过程继续时，将迫使转子叶片随着隔离容积膨胀而进行转动。最终，转子叶片不再相互接触，且允许所捕获的燃气容积逸出至燃烧室的其余部分。这时，排出口打开，

以便允许燃烧室内部的气体排出。可以选择利用真空将这些气体从燃烧室吸出。然后再次开始该循环。

[0093] 这种四转子组的特性是：在由斜行星齿轮组提供的等角速度下定相共同旋转，在该斜行星齿轮组中，一定范围的减速比可以适合本发动机的这些目的。

[0094] 进入槽道和排出槽道穿过转子的（中心）孔延伸，并通向转子侧面上的、接近 180 度顶端端部的口，其中，进口在后侧，排出口在前侧。在该结构中，所需的开口槽道只局限于转子，发动机壳体设计只有正常的充气通风。

[0095] 转子设置在张开轴线上，该结构表示了本发明的设计。张开角度影响转子型面，而不会对四循环内燃过程用于该机构产生不利影响。在旋转发动机中包含四循环内燃过程的一些优点是：部件更少，工作循环更平滑、功率尺寸比更高，且转子在一圈中完成四循环过程。

[0096] 另外，转子偏离该轴（偏心）使得在转子面上产生了杠杆作用区域，当燃烧过程进行时，该杠杆作用区域增大，从而增加可用力矩。该“偏心”也影响转子保持滑动（抵靠）接触的持续时间。在大约 90 度（从 135 度至 225 度）期间内，转子产生稍微且逐渐的分离（这可比得上往复运动活塞发动机中的交叠时期）。该分离是张开轴线的结果，但是对发动机的性能没有影响；在往复活塞内燃机中的“交叠 (overlap)”优点在本发明的设计中没有很大价值，因为本发动机的特性为转子开口。如果这些开口布置为相互扫过，那么在需要时也可以选择交叠。当它关闭时，转子的稍微分离时期没有影响，且是由于偏心。

[0097] 我们的优点是四个半圆形周边转子空穴（转子和发动机壳体之间的容积）。它们将由转子进口来冲洗 / 供给，并当转子转动时产生用于冷却的容积。在旋转一定角度时，将迫使一些更冷的气体进入转子排出口，从而稀释排气并有可能提供氧以便“补燃 (after-burn)”。总的来说，这些被扫过的容积并不直接影响四循环过程。由于转子和壳体的形状，转子自由地通过空穴（即并不滑动接触）。术语“空穴 (pocket) 容积”用于描述在整个循环中环绕转子的区域。不要与燃烧室混淆。

[0098] 下面即根据以下图形以大致 15 度增量来介绍该实施例的基本循环。

[0099] 零度（图 9）——发动机处于 TDC。燃料 / 空气混合物已经在中心腔室中并处于压力下，等候火花点火。前一循环的排气处于周围的空穴容积中，并通过转子的前缘以及通过小齿轮轴离开，在该小齿轮轴中，该排气从发动机排出。在整个膨胀做功循环中，空穴蒸气（空气）被驱入处于转子顶端的排出口中（大约通过 90 度旋转）。空穴容积处于最大值，且燃烧室容积为最小值。最大转子表面暴露于空穴蒸气中。

[0100] 大约 90 度（图 10）——排出口朝着燃烧室敞开；排气循环在转子有效接触的情况下进行至 150 度，并再通过 30 度至“BDC”。

[0101] 135 度至 180 度（图 11）——转子在 180 度后逐渐分离——口对齐以便交叠。交叠可以延伸 20 度。在图 11 中，转子叶片表示为处于叶片之间没有接触的旋转部分中。

[0102] 大约 190 度（图 12）——进口敞开至中心空腔中。排出口敞开至空穴容积中。在叶片之间形成初始接触。在该旋转部分中，该机器内部的一个容积被隔离。当叶片继续旋转时，该隔离容积减小，直到达到最小容积。

[0103] 190 度至 270 度——进入循环。排出口充入空穴空气。

[0104] 大约 275 度——压缩循环开始。排出口被空穴空气“缓冲”，转子的热侧在空穴空

气中冷却，且进口使空穴容积充气。

[0105] 360 度（图 13)——在达到最小容积点后，进一步旋转导致隔离容积的尺寸膨胀。点火根据正时提前来进行。

[0106] 动力冲程（循环）持续大约 75 度。

[0107] 在 135 度位置处（其中，转子相互成“方形”），在转子侧的上表面和较短端部的顶端半径之间的相切点开始分离。由于转子侧型面的真正圆弧的下降曲率以及由于以 15° 斜度表示的偏心度，较短转子端部的顶端半径能够保持相切直到该位置。

[0108] “交叠”端部型面看起来为大约 90 度圆弧，但实际上是绕转子的主轴线对称的两个大约 45 度曲线——这两个曲线意味着保持与“上”转子侧保持接触（相切）。这导致在摩擦接触下的压缩和膨胀冲程持续 135 度，有效封闭持续大约 165 度。

[0109] 在 225 度处，在转子端部上的顶端半径开始在交叠端处与相邻上转子侧相切。

[0110] 另外的开口方法包括使用相对的头部开口对；一对用于排出，另一对用于进入。这并不是优选的开口方法，但是仍然能工作。

[0111] 六转子球形发动机

[0112] 图 14 至 25 表示了利用两冲程燃烧循环的六转子球形发动机。尽管图示实施例为发动机，但是该构思和基本机器原理也用于泵。

[0113] 在图 14-25 中，两循环六转子球形旋转发动机 120 有壳体 121，并有在一端从壳体伸出的驱动轴 122 和从壳体另一端伸出的输出轴 123。该发动机具有在其每一侧的一对排出口 124 和 125 以及火花塞 126，并有在发动机 120 每一侧上的进入歧管 127。

[0114] 如图 16-19 中所示，发动机 120 有多个转子 128，各转子总体上为泪珠形，且各转子安装在从齿轮 131 伸出的轴上。驱动轴 122 与差动齿轮 132 连接，该差动齿轮 132 包括一对齿轮 133，各齿轮 133 在差动销 134 上旋转，用于与齿轮 132 啮合，且通过齿轮 133 而与齿轮 135 啮合。在图 17 中可以看见单向提升阀 138 以及多个传送口 140。图 10 中还表示了空心输出轴 137，该空心输出轴 137 通过差动齿轮而与输出轴 122 连接。在图 21 和 22 中可以看见三个排出口 124 以及点火室 143 和传送槽或口 142。图 20 中表示了预压缩腔室 141 和燃烧室 140。

[0115] 参考图 14 至 25，六个相同的双极转子 128 以球形顺序配合，以便在所包含的内部理论立方体的顶点处形成八个空腔。工作压力均匀施加在转子的两端，且全部六个转子以相同角度方向和相同角速度共同旋转。输入设计参数包括工作球面的半径、转子的厚度以及转子 128 的顶端半径。转子之间的相对运动是当它们彼此抵靠运动时的相切滑动接触。该实施例表示了行星齿轮组，用于均匀传递力矩和帮助使机器同步。该齿轮组能够处于内部，如图 15 中所示，或者根据需要安装在转子的外部。

[0116] 由于转子运动产生的低压，燃料 / 空气混合物供给八个腔室中的四个内。这四个腔室用作进入和预压缩腔室。单向阀用于控制燃料 / 空气混合物流动的方向。在该进入循环中，另四个腔室处于它们的点火和燃烧工作循环中。当转子 128 继续旋转时，燃料 / 空气混合物则经由输送槽道而从预压缩腔室进入相邻腔室，该输送槽道在转子经过进口时是敞开的或“暴露的”。这一阶段与相邻腔室的压缩和点火一致。然后，循环自身以交替顺序重复，从而产生发动机的两循环。

[0117] 图 20 表示了沿转子轴线向下看的视图。各半球或半个发动机包含四个腔室。两

个用于抽取动力，另外两个用于准备燃料 / 空气混合物，以便吸入到两个相邻点火室中。这两个腔室等同于在常规的往复运动两冲程发动机使用曲柄箱。

[0118] 图 21 至 25 表示了两循环发动机 120 的工作。各图表示了燃烧室 120 和相邻预燃烧室 141。所述循环实际上在每个发动机循环中在另外四个腔室中也同时进行。在所示当前位置，转子 128 处于 TDC。点火室 143（右侧）处于它的最小尺寸，预燃烧室处于最大。

[0119] 火花塞 126 点火，转子 128 由于气体膨胀而转动。在图 22 中，转子 128 在其膨胀循环中处于在大约 100 度处。相反，在相邻腔室 140 中，通过单向阀从发动机壳体 121 上的进气歧管引入腔室中的预燃烧混合物被压缩。在大约 100 度处，排出口 124 露出，从而能够通过发动机壳体 121 进行排气。

[0120] 在图 23 的大约 120 度，排气几乎排出，且传送口开口从转子 128 的下面露出。这使得压缩的预燃烧混合物通过传送槽传送至燃烧室 140 中。这产生了共同处于两冲程循环中的排气与进气之间的“交叠”时期。当各口移动或改变尺寸时，排气和进气的流动特征可以变化成有峰值效率和更低排放。

[0121] 在 180 度处（图 24），转子 128 完全压缩预燃烧室 141，且这时开始压缩燃烧室 140。传送口 142 完全露出，排出口这时由于转子 128 的通路而被关闭（被覆盖）。

[0122] 在大约 230 度处（图 25），转子 128 覆盖排出口 124 和传送口 142，且开始燃料混合物的压缩循环。当燃烧室 140 压缩时，预燃烧室 141 通过单向阀吸入新的燃料混合物，以便重复该过程。

[0123] 图 26 至 36 表示了六转子球形发动机 150 的可选变化形式。该实施例所示的发动机 150 能够通过蒸汽或压缩气体运行。

[0124] 在图 26-36 中，外动力六转子旋转发动机 150 有壳体 151，并有从该壳体 151 伸出的输出齿轮 152。旋转轴承 154 从发动机各侧伸出，如图 27 中所示，图中还表示了外部扇形部分 155 和穿过其的空气排出口 153。多个偏心安装和大致泪珠形的转子 156 各自有从压缩室出来的出口空气通道 157。输出齿轮 152 能够看见具有其中的通道 158，用于压缩空气进入。各转子 156 安装在一个旋转轴承 154 上，该旋转轴承的轴部分再与轴承 160 连接，如图 30-32 所示，各齿轮 160 与惰齿轮 161 啮合，该惰齿轮 161 再与输出轴齿轮 162 啮合，用于驱动输出轴 152。

[0125] 在图 31 中可以看见旋转阀 163 和扇形部分 155。旋转阀 163 安装在轴承半球 164 内部。旋转阀 163 有齿轮齿 164，扇形部分 165 安装在外部扇形部分 155 和转子 156 内部，以便在其中容纳旋转阀 163。

[0126] 图 33 更清楚地表示了旋转阀 163 有齿轮齿 164 和星形齿轮 167。在图 34 中，转子轴 154 表示为与斜齿轮 160 连接，该斜齿轮 160 使得转子 154 一起升高，用于均匀分配力矩。星形齿轮 168 用作双重任务，用作差动器以便均匀分配来自转子的力矩以及定相旋转阀和旋转口，同时旋转口 170 在它旋转成与相应进口对齐时允许能量进入该腔室。在图 35 中，单个转子 156 表示为具有大致泪珠形形状，并有倾斜边缘 171，用于平滑滚转抵靠第二相邻转子 156 的边缘 171。该转子有通过转子的排出口 157。

[0127] 六个相同的双极转子 156 以球形顺序配合，以便产生八个空腔。工作压力均匀施加在转子的两端，且全部六个转子 156 以相同角度方向和相同角速度共同旋转。输入设计参数包括工作球面的半径和转子 156 的顶端半径。该实施例表示了行星齿轮组，用于均匀

传递力矩和使机器同步。该齿轮组能够处于内部，或者根据需要安装在转子 156 的外部。

[0128] 在工作中，蒸汽或压缩空气通过主转子轴 152 引入中心球形腔室中。所有开口、排气和吸气都通过由内部部件旋转（当它们旋转过 360 度时）来打开（露出）或关闭（隐藏）口而进行。通过行星齿轮组而与转子连接并与转子的旋转一起定相的旋转阀使得“燃料”能够送入转子腔室，以便抽取功。一旦已经做功，用过的燃料通过在转子前端的开口释放，并通过转子 156 中的槽道 157 排出。当转子 156 旋转时，槽道 157 与发动机壳体 151 中的输出通气口 153 对齐。内部旋转阀组件 163 使用一组传送小齿轮 167，该组传送小齿轮 167 设置在旋转阀 163 边缘上的斜齿轮 164 之间。传送小齿轮 167 能够从相对的转子直接传送力矩。

[0129] 五转子泵

[0130] 在图 37、38a 和 38b 中，五转子泵 175 有壳体 176，该壳体 176 有在其一端处的发动机盖 177，还有在另一端处的发动机体底盖 178。歧管 180 安装在发动机体盖 177 上，旋转轴 181 从发动机体底盖 178 向外伸出。流动口 182 在歧管 188 的各侧上。在图 38a 和 38b 中可以看见多个转子凸耳 184，各转子凸耳 184 有安装在其端部上的底部齿轮 185。可以看见，各凸耳 184 安装在凸耳轴 186 上。转子轴 181 安装在中心驱动齿轮 187 上，该中心驱动齿轮 187 再与旋转凸耳齿轮 185 连接。在图 40 中可以看见，进口 / 出口 188 穿过发动机体盖 177 进入歧管 180 中。该泵使得进入进口 182 的空气产生增大的压力，如箭头所示，并增加离开出口 183 和 190 的进气空气压力。如图 43 所示，该内腔室 191 表示为最大容积，且外腔室 192 处于最小容积。

[0131] 图 37 至 47 表示了具有平行轴线的五转子泵 175。偏心度的构思允许形成五转子和六转子机器。旋转轴线的偏离产生的转子 184 有对着中心腔室的更大表面区域，以便从中心腔室抽取功或向它施加功。转子 184 的自然形状和它们的彼此方位在它们经过 360 度旋转时产生用于吸入或排出材料的自然开口。

[0132] 尽管所示实施例为泵，但是该构思和基本机器原理也可以很容易地用于燃烧发动机。

[0133] 平行五凸耳机器 175 可以设置成（但不局限于）燃烧发动机（四冲程或两冲程）、蒸汽或气动发动机或者流体泵。图 39 至 47 表示了双作用泵结构的平行五凸耳机器 175。

[0134] “双作用泵”是指泵在发动机冲程或循环的不同部分中同时泵送和抽吸流体。活塞类型双作用泵在一侧上泵送流体（当活塞和抽吸流体在另一侧时）。平行五凸耳循环基于凸耳 184 的旋转，其中，凸耳的不同位置和侧部确定了凸耳是抽吸流体还是泵送流体。

[0135] 图 39-40 表示了平行五凸耳泵 175 的分离 (breakaway) 视图和俯视图。该分离视图表示了在歧管组件下面的较长、偏心和平行的凸耳。在该歧管组件中有六个双作用口，一个 180 在中心，另外五个 182 成环绕该中心的五边形结构。该俯视图表示了口位置附近的总体情况，通过数字和箭头来确定流动方向。

[0136] 泵的检验表明在泵中有两个不同腔室。一个腔室 192 在凸耳和泵的外壁之间，另一腔室 191 朝着泵的中心（当凸耳它们自身密封抵靠时）。在泵的循环过程中，口 1-5(182) 将总是沿相同方向工作，意味着流体通过口 1-5 同时进入泵 175 或同时离开泵 175。而第六口 (190) 总是以与口 1-5 相反的方式作用。在歧管 180 中，单向阀在各口位置处进行打开和关闭。例如，当内腔室抽吸流体时，输入阀将自动打开，输出阀将自动关闭（即压力控

制）。然后，这些阀将使它们的位置反转，以便使流体能够从泵流出。

[0137] 泵完成一个完整循环的基本操作如下。

[0138] 在图 41a 和 41b 的位置 #1 中，凸耳处于顶死点 (Top Dead Center)(0 度旋转）。

[0139] 该位置显示了这两个腔室的流体运动。该顶死点位置产生了由凸耳 184 的顶端确定的最小内腔室 191 面积（泵的中心）。在该位置，最少量的流体存在于内腔室 191 中，而最大量的流体在凸耳侧面与泵壳体侧壁之间（外腔室 192)。在该顶死点位置，内腔室刚刚结束泵出流体，且外腔室刚刚结束吸入流体。

[0140] 在图 42a 和 42b 的位置 #2，凸耳处于动力冲程的 45 度旋转处。随着凸耳 184 开始从顶死点位置转动，流体被推出外腔室并被吸入中心。应当注意，凸耳顶端保持与其相邻凸耳的侧面相切。这是内腔室和外腔室 (191、192) 之间的密封，因此在中间产生吸力，并在外侧产生推力。应当知道，泵的整个空腔（内腔室和外腔室）总是充满流体（即没有空气空穴），并总是有相同的总流体容积。

[0141] 在五边形歧管 180 的各拐角处有一对口 182。一个口用于将流体从储箱抽吸至泵中（吸入），另一个口用于将流体推出泵。各口的内部是自动阀，该自动阀将只允许流体根据压力差而单向流动，即一个阀将只打开以便进入腔室，另一个阀将只打开以便从泵中出来。

[0142] 第六对口 190 处于泵歧管的中心，且作用与拐角处的口相同。中心口有不同直径。口的直径根据泵的尺寸、凸耳的几何形状以及偏心量来调节。五个拐角口 182 一起工作，并与中心口 190 相反，当计算流入和流出容积时必须考虑它们。

[0143] 图 43a 和 43b 所示的位置是大约 90 度，这时相切将断开。

[0144] 在旋转大约 90 度时，在凸耳 184 之间的相切密封将分离。产生该情况的实际旋转角度取决于凸耳 184 的顶端半径，因此取决于凸耳侧部的半径。在该阶段，内腔室 191 的流体容积最大，外腔室的流体容积最小。

[0145] 这时泵的工作循环结束。对于大约旋转 180 度时 (90 至 270 度)，在转子 184 之间的相切连接将分离，在两个腔室之间的压力将相等。

[0146] 在图 44a 和 44b 中有大约旋转 90-270 度的死区。

[0147] 当凸耳 184 从彼此相切中分离时，内和外腔室 (191、192) 组合成一个大腔室。在凸耳之间不接触的该时间中，流体并不流入泵和从泵流出，因此导致旋转的死区。

[0148] 泵结构的一种可选设计是组合两个五凸耳泵，且将它们的相位相差 180 度，这样，在整个循环中有连续泵压，从而消除了死区。

[0149] 在图 45a 和 45b 中，在大约 270 度处再次产生相切接触。

[0150] 在死区结束处，在凸耳之间再次接触，因此将内腔室与外腔室 192 密封隔开。在该位置，内腔室 191 处于最大容积，而外腔室 191 处于最小容积。在接下来的几度旋转中，泵的动力冲程开始，开始将流体从内腔室 191 推出，并将流体吸入外腔室 192 中。

[0151] 动力冲程在图 46a 和 46b 中表示，且处于 315 度旋转。

[0152] 从 270 至 360 度旋转中，泵 175 从内腔室 191 排出流体并将流体吸入外腔室 192 中。这是与 0-90 度旋转相反的流动情况。

[0153] 总的来说，泵的工作是从 270 度开始通过 360 度（即 0 度）至 90 度，且从 90 度至 270 度为空载。内腔室 191 在 0 度顶死点处从泵送转变成抽吸，同时外腔室 192 从抽吸变成

泵送，因此该泵为双作用功能。

[0154] 凸耳的旋转由在泵底部的轴引起。所示齿轮传动结构为 1 ： 1，但是泵也可以根据需要而增速或减速。

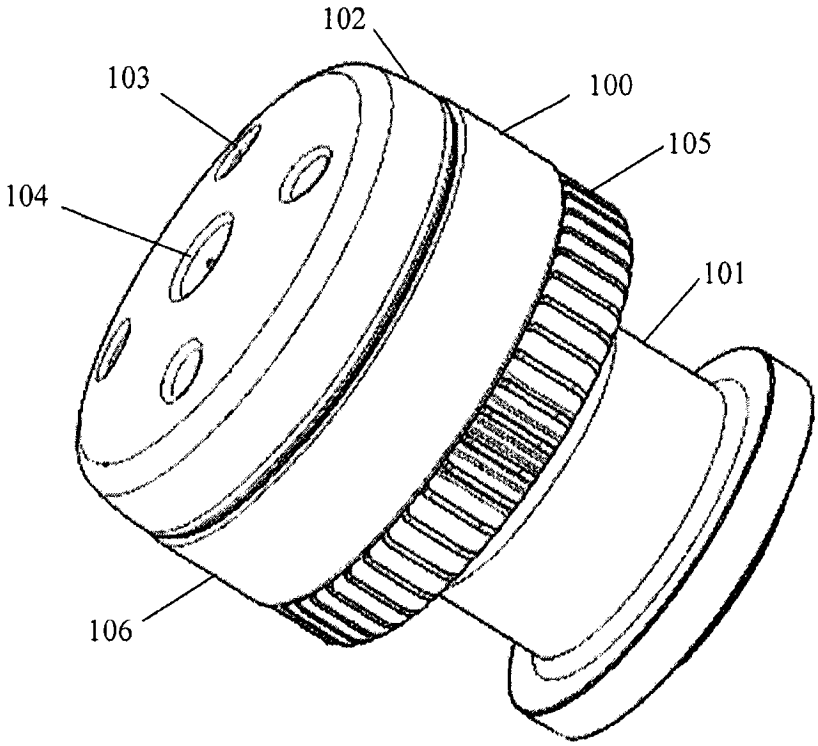


图 1

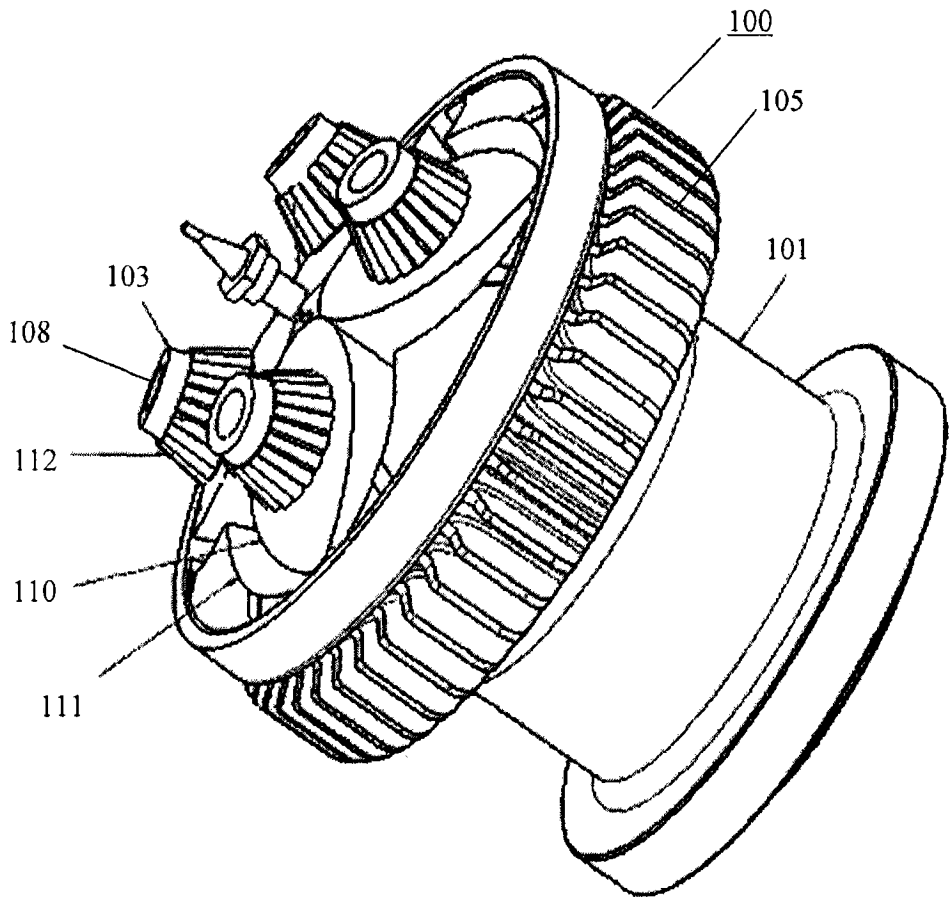


图 2

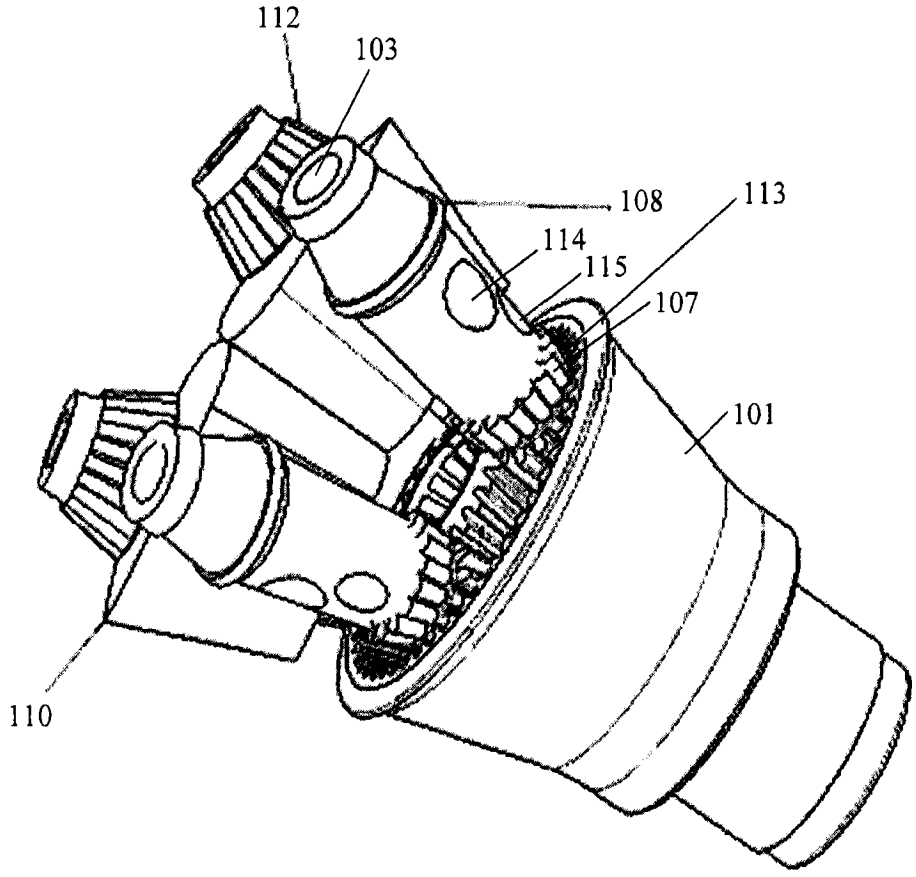

112
103
108
113
114
115
107
101
110

图 3

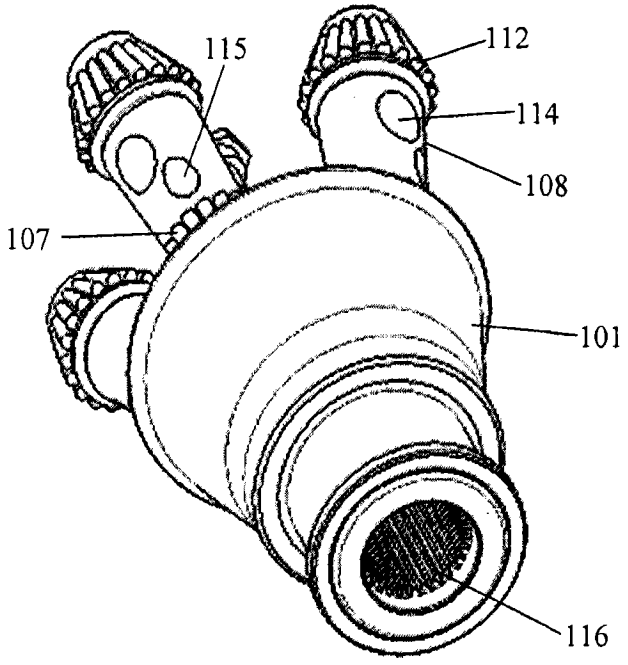

115
112
114
108
107
101
116

图 4

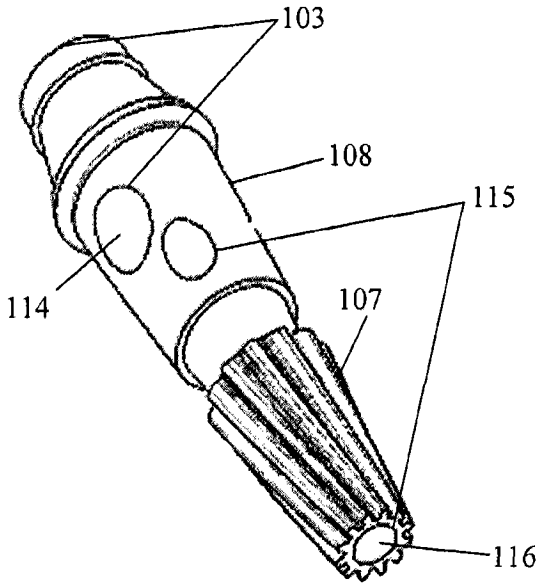

103
108
115
114
107
116

图 5

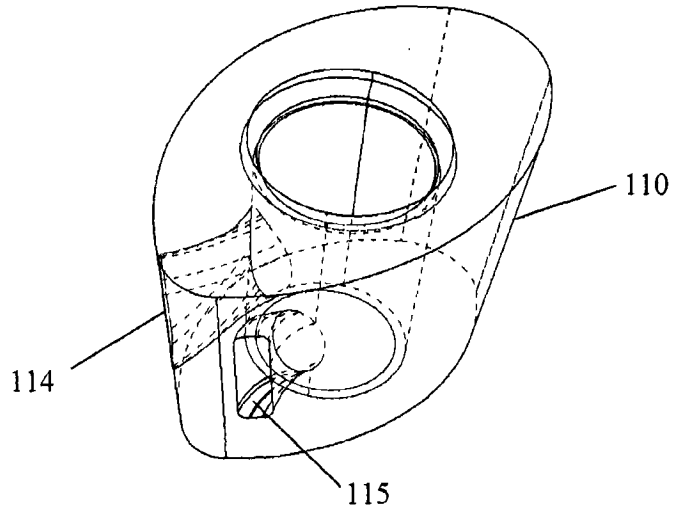


图 6

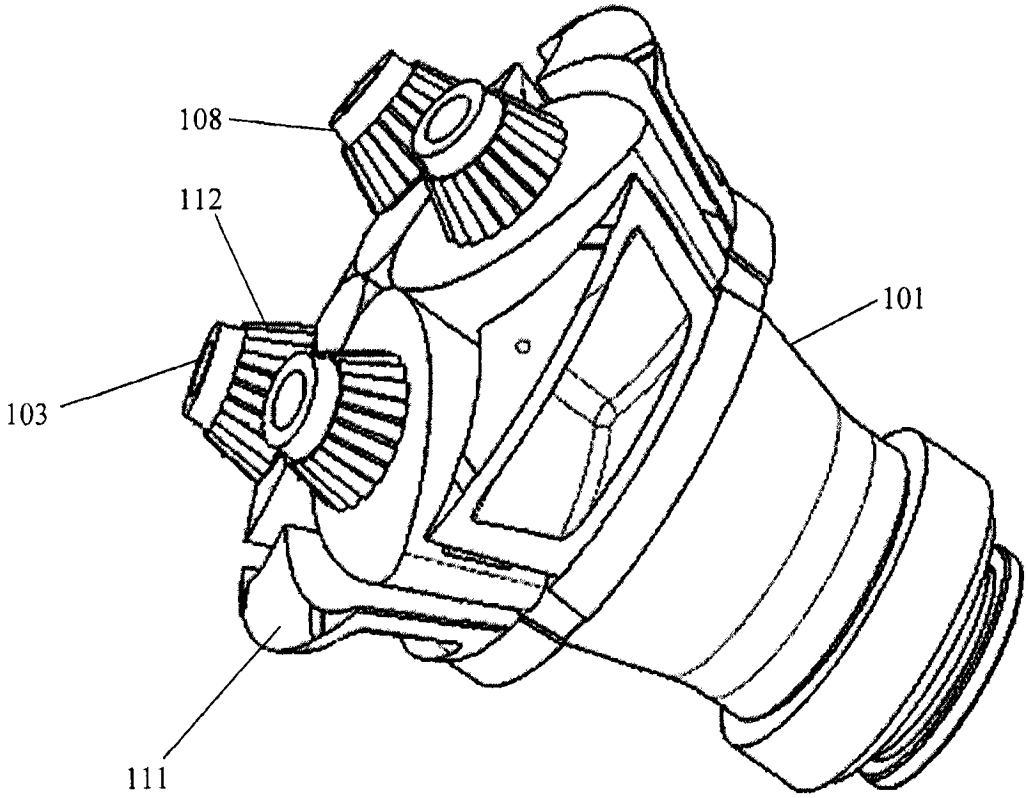


图 7

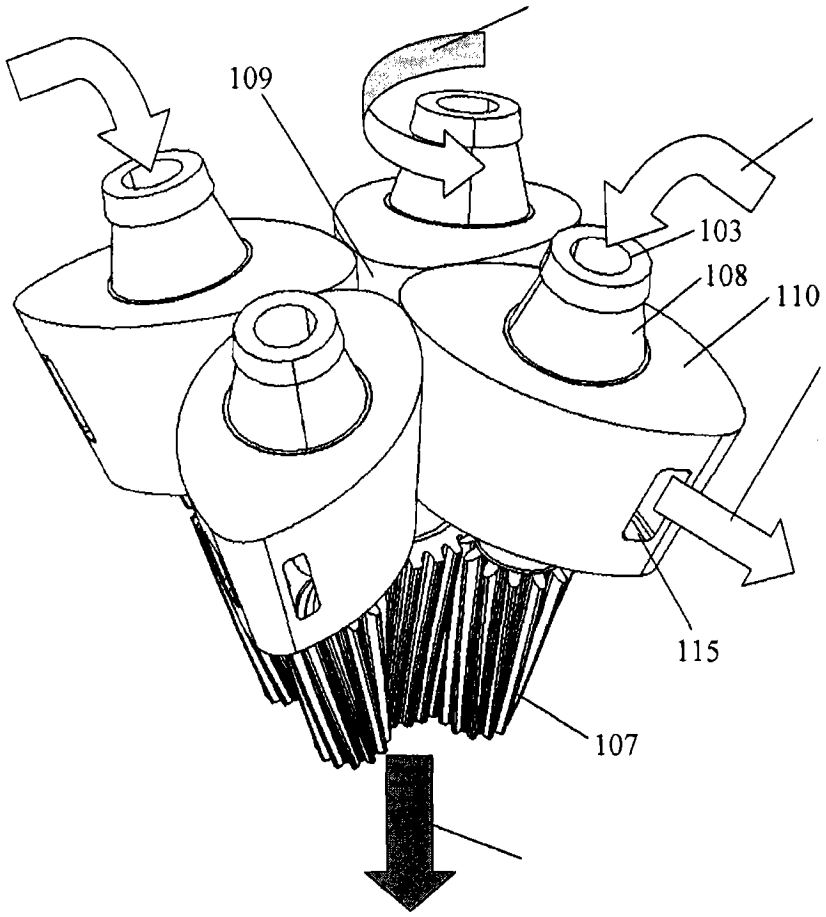


图 8

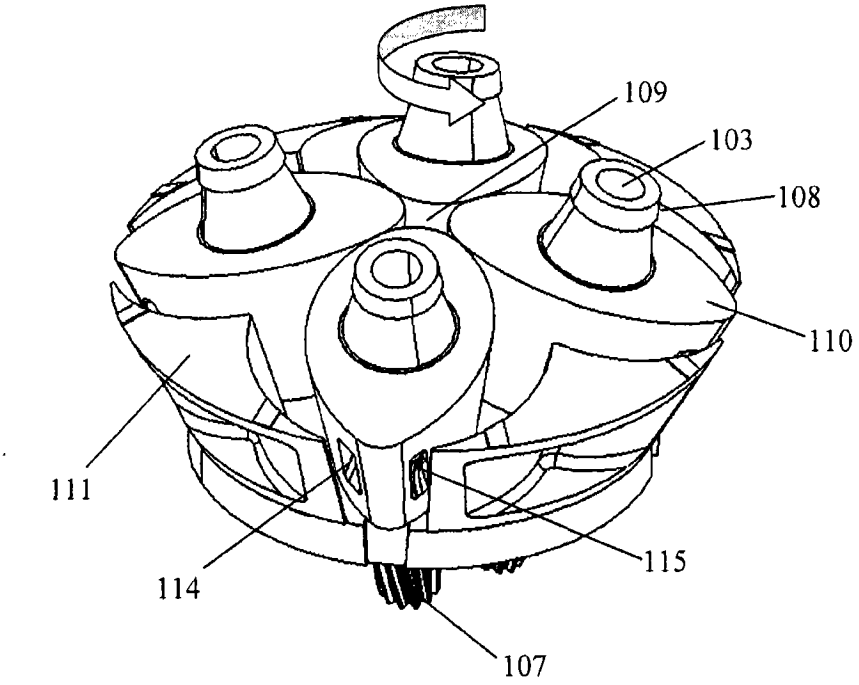


图 9

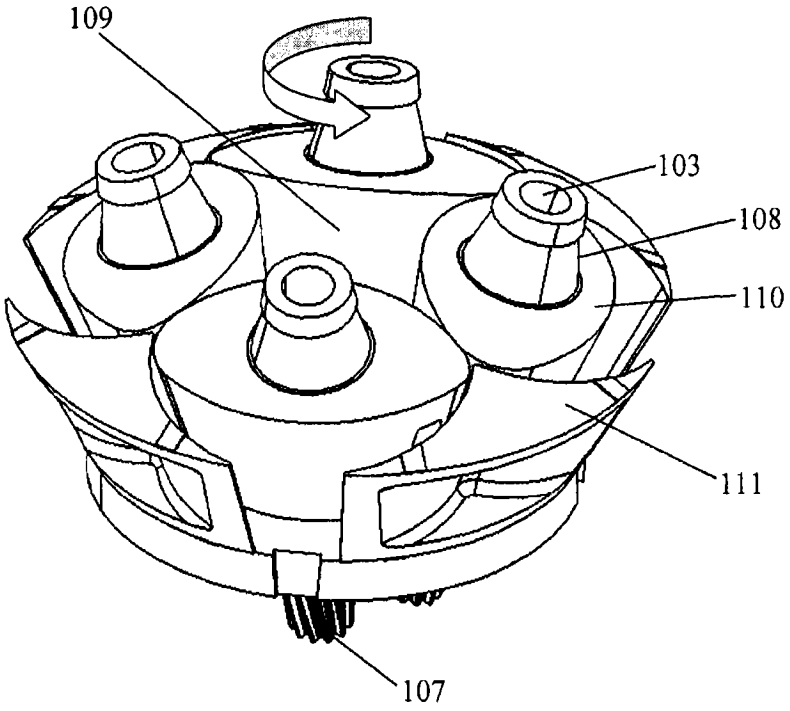


图 10

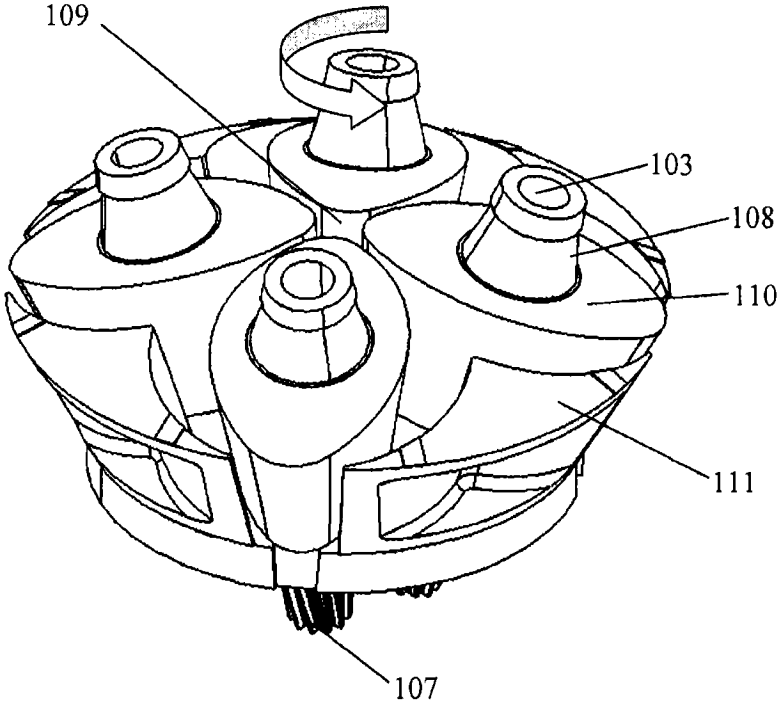


图 11

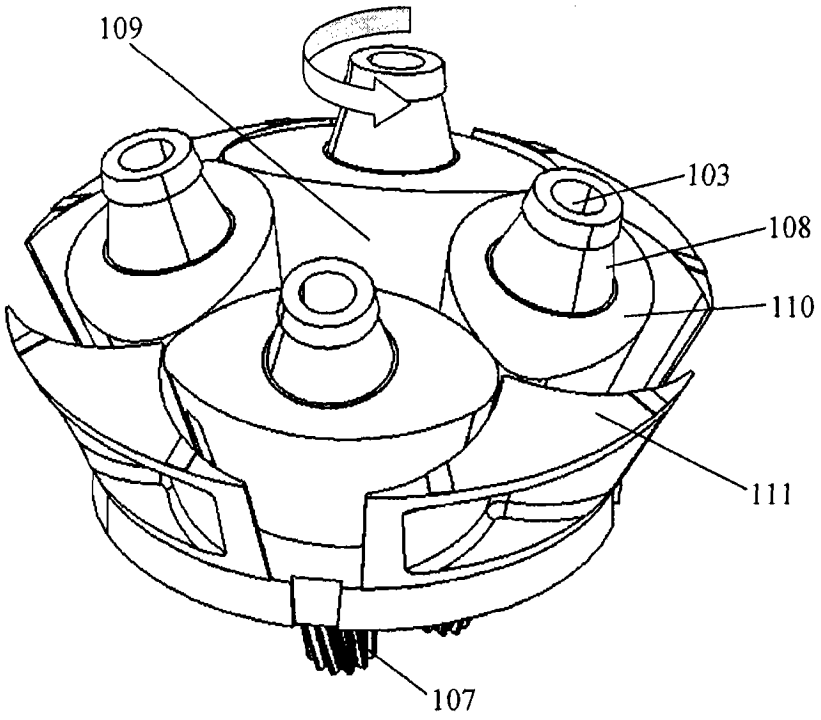


图 12

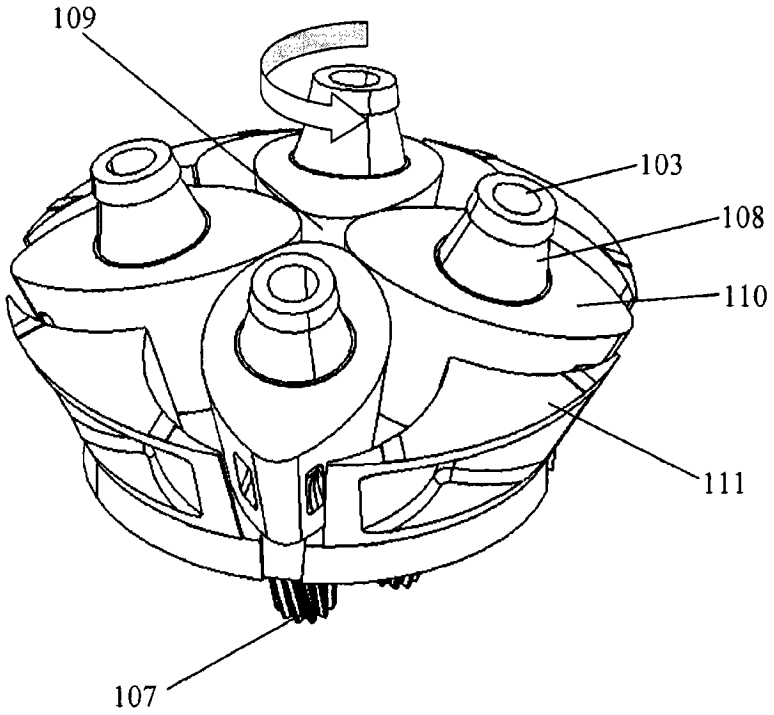


图 13

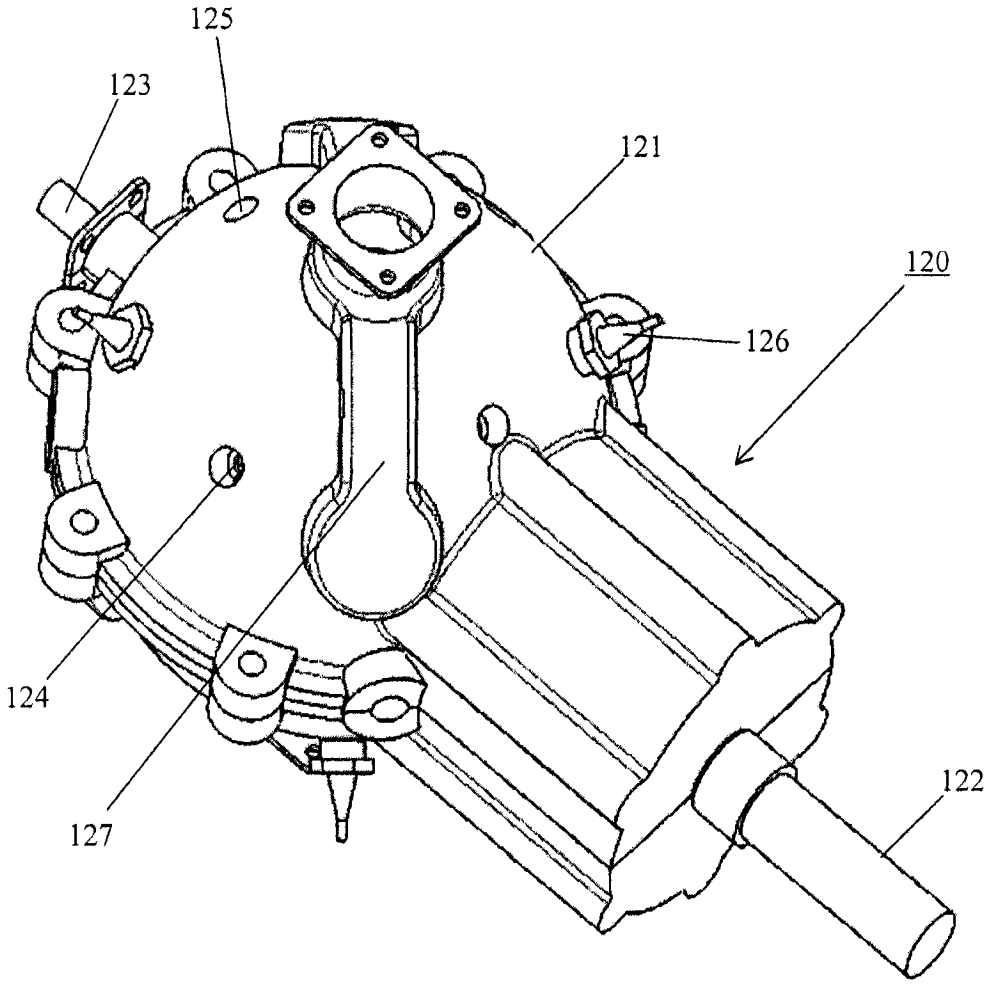


图 14

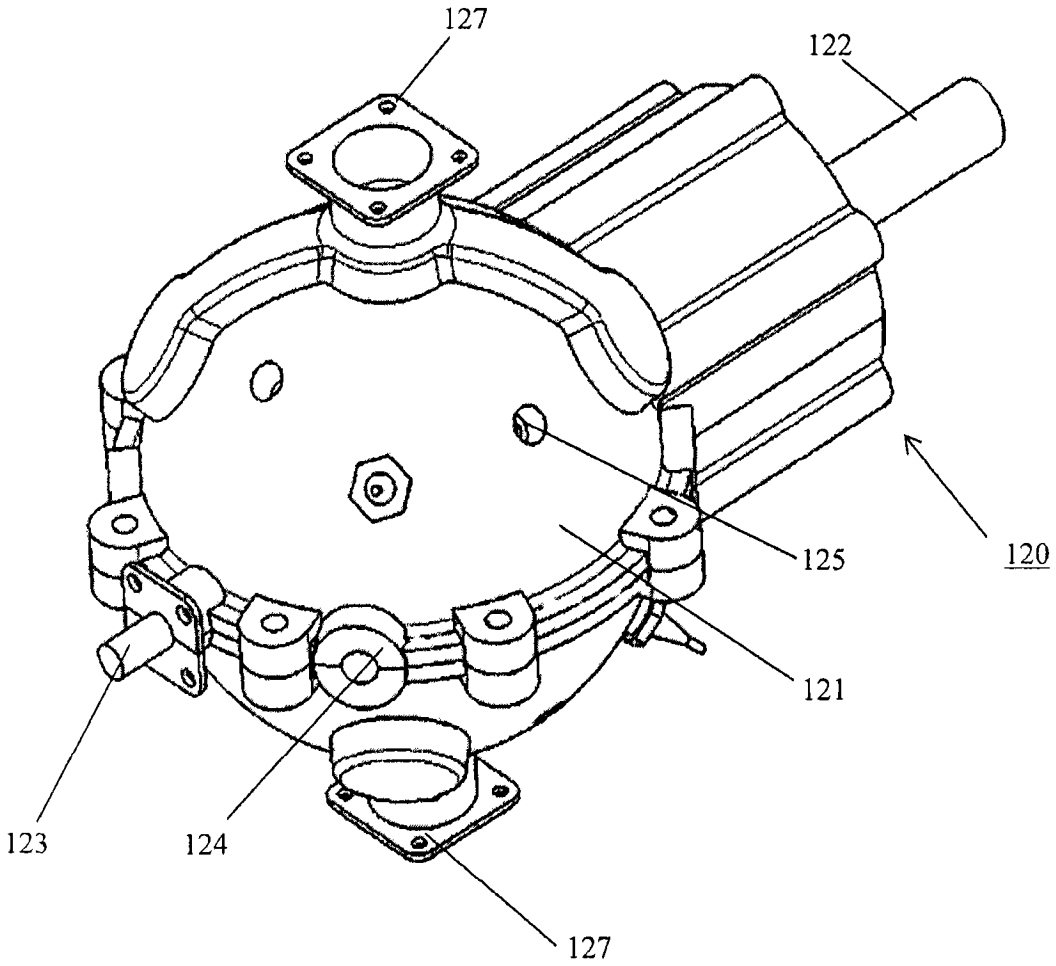


图 15

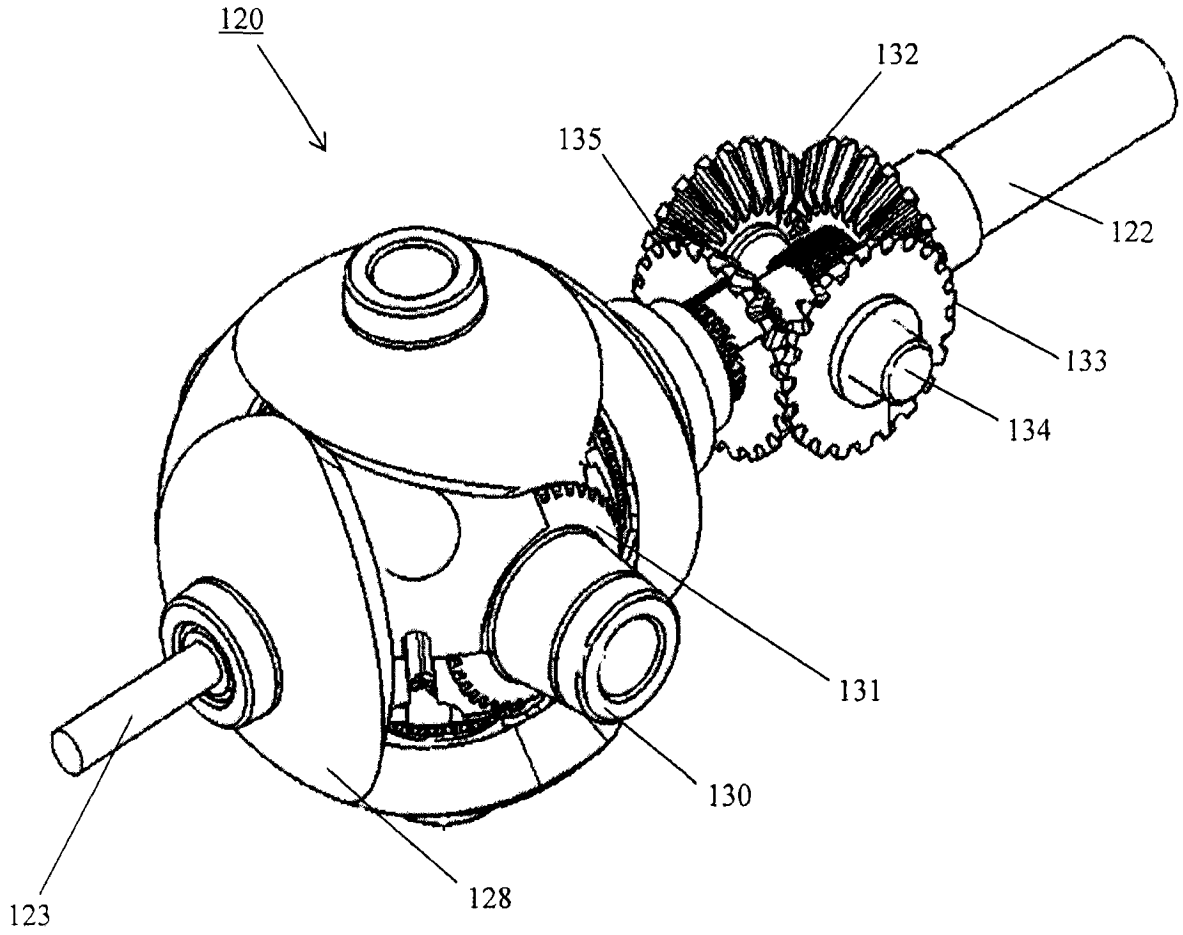


图 16

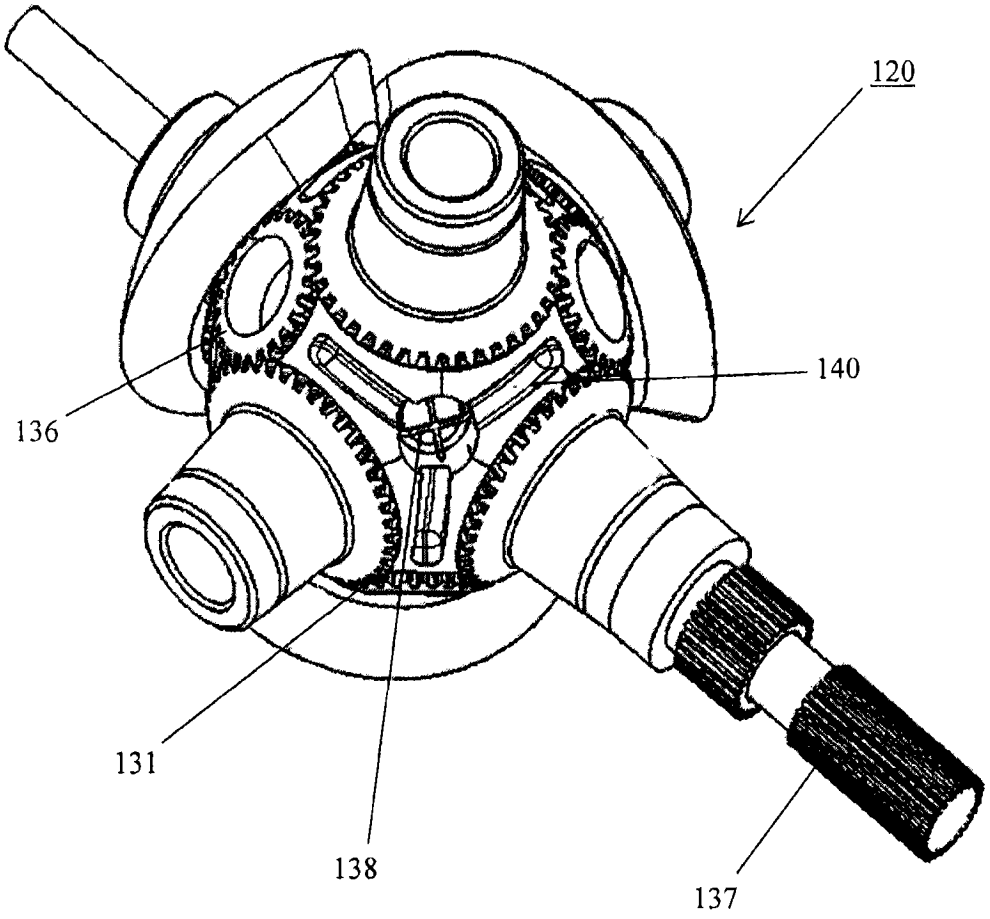


图 17

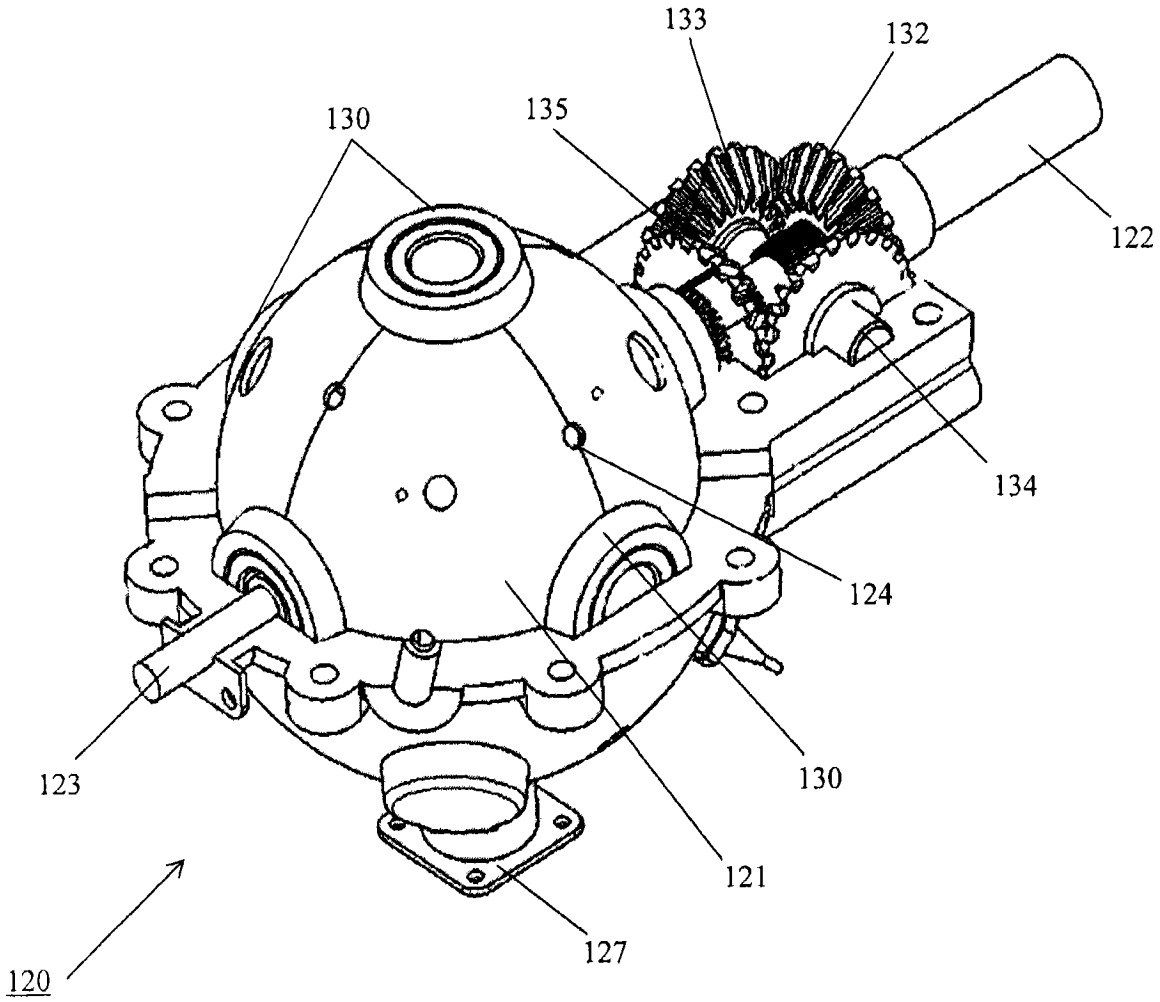


图 18

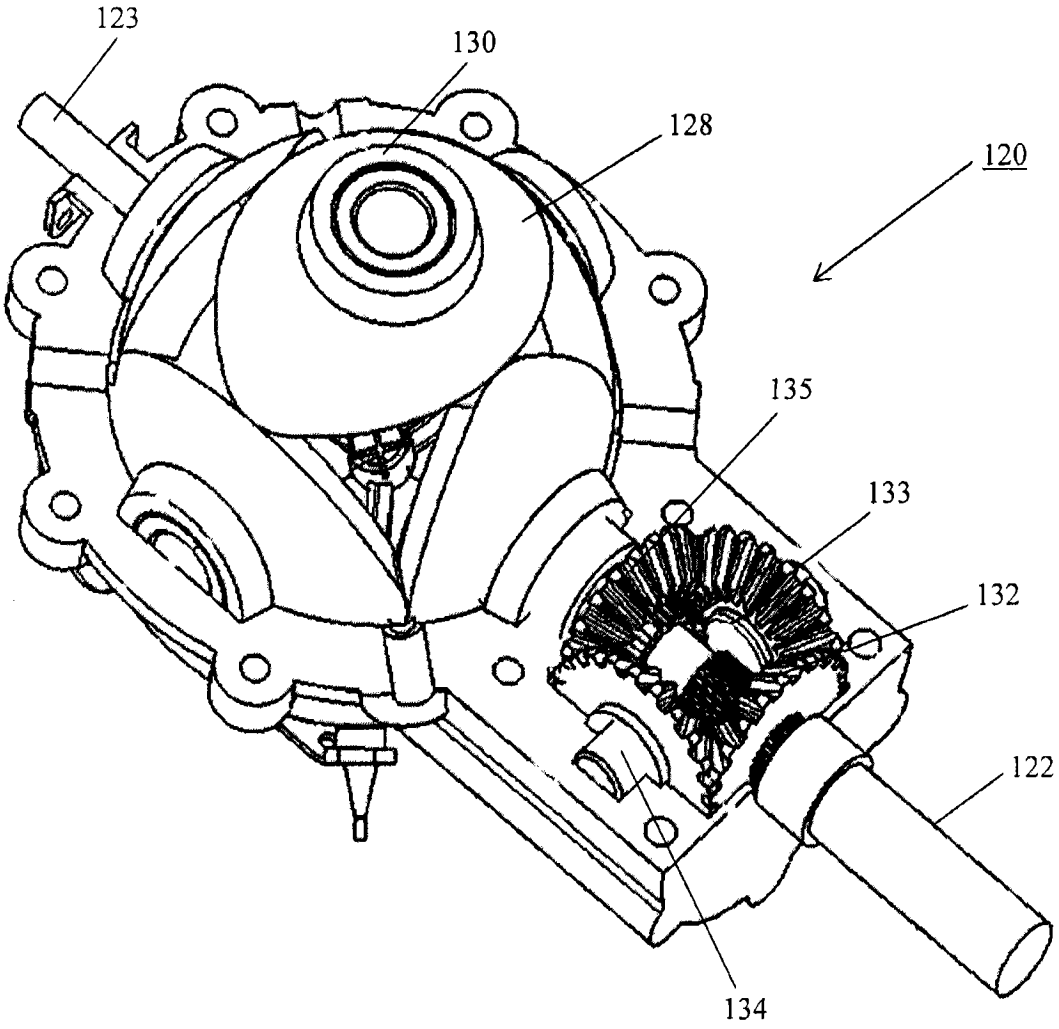


图 19

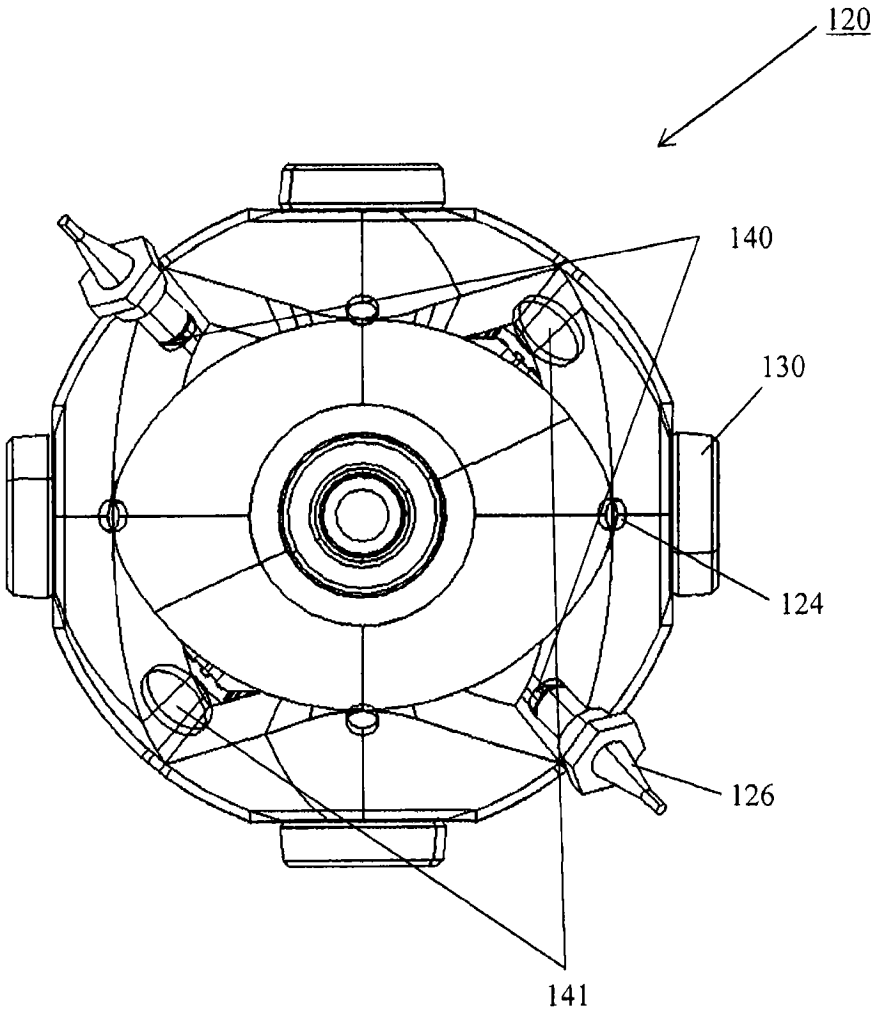


图 20

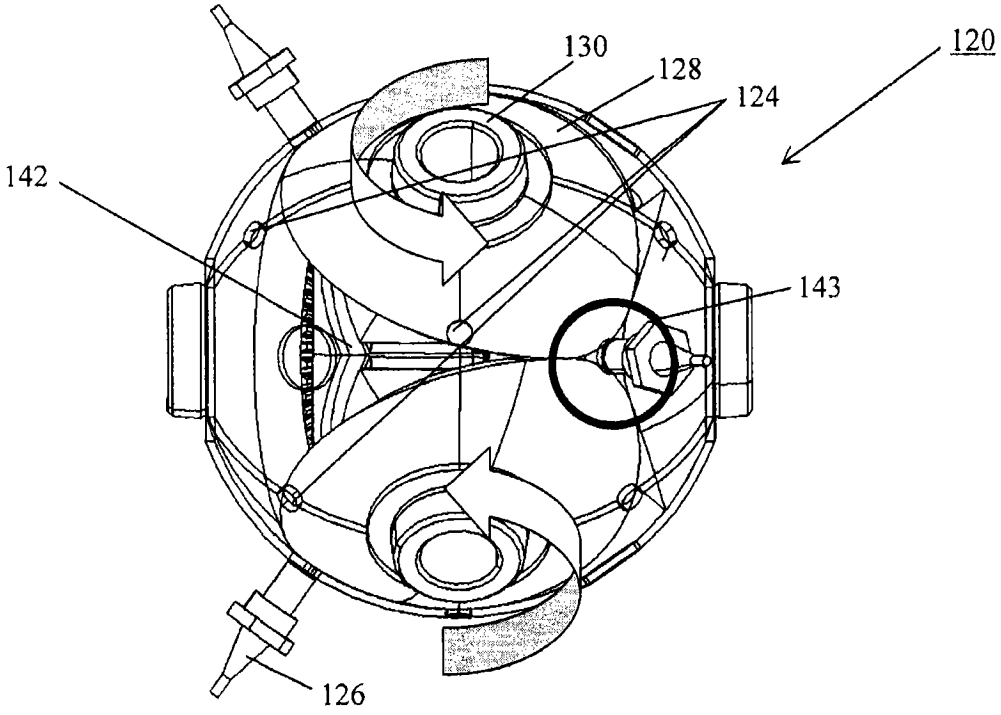


图 21

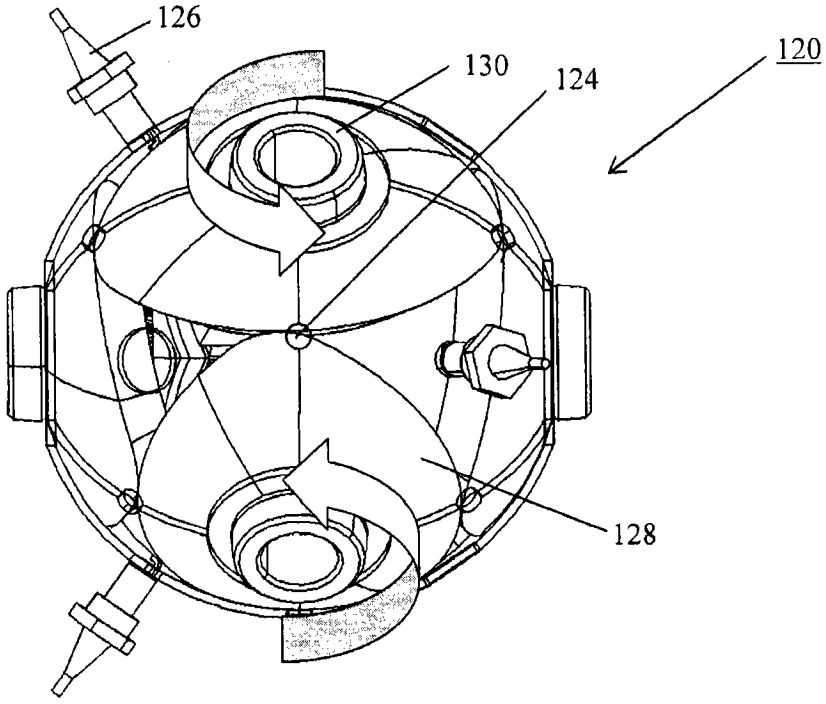


图 22

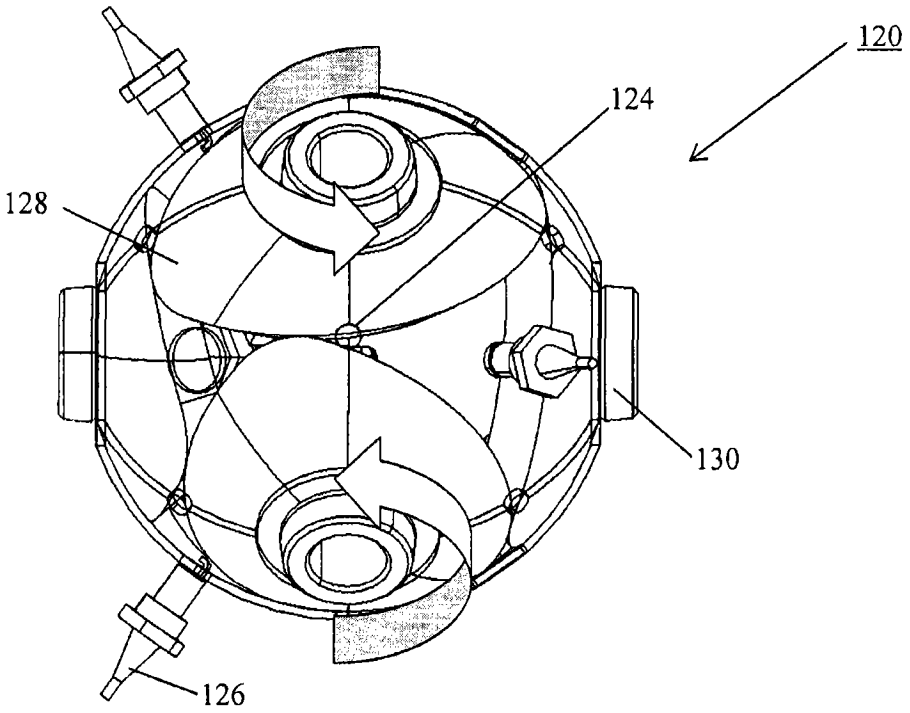


图 23

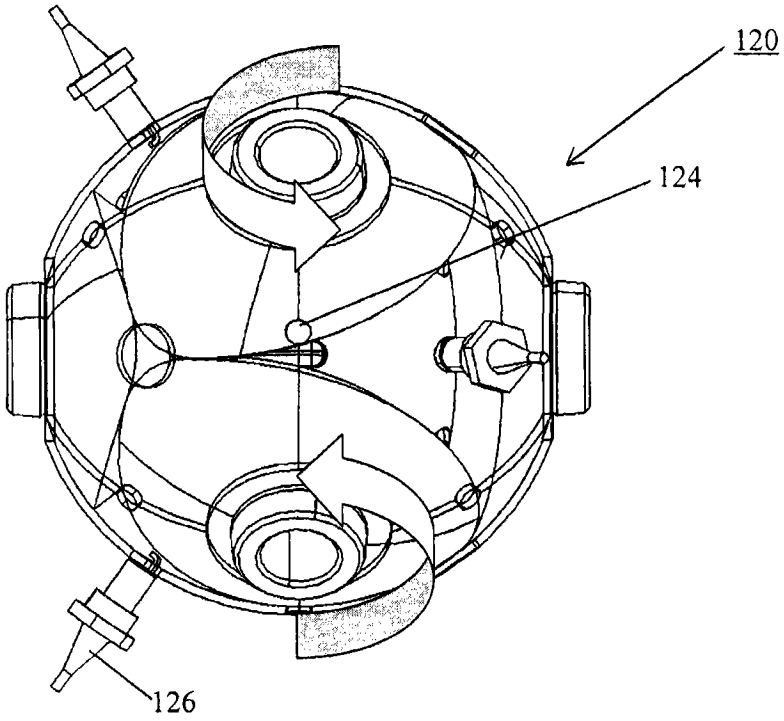


图 24

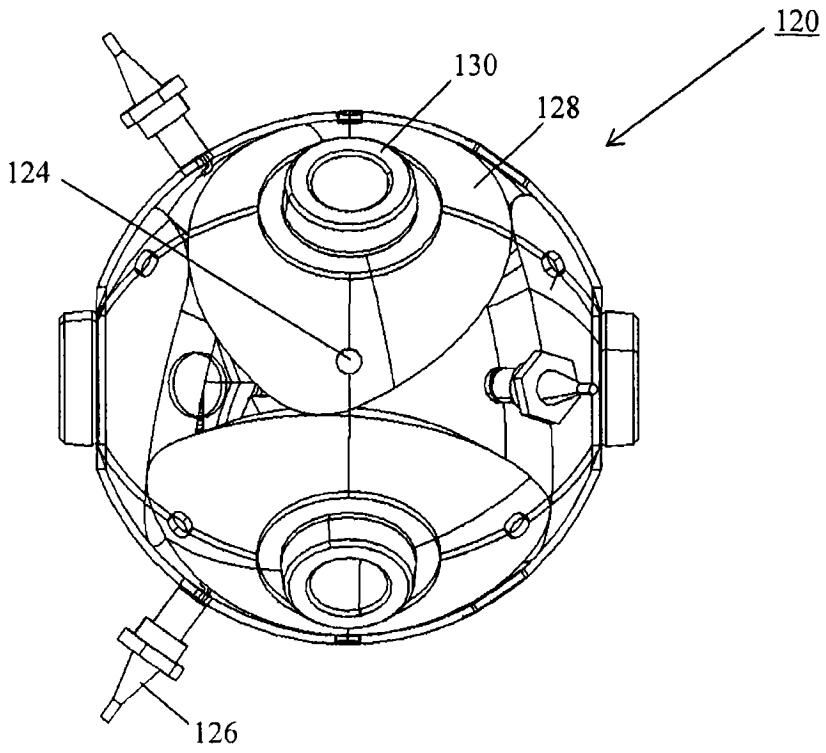


图 25

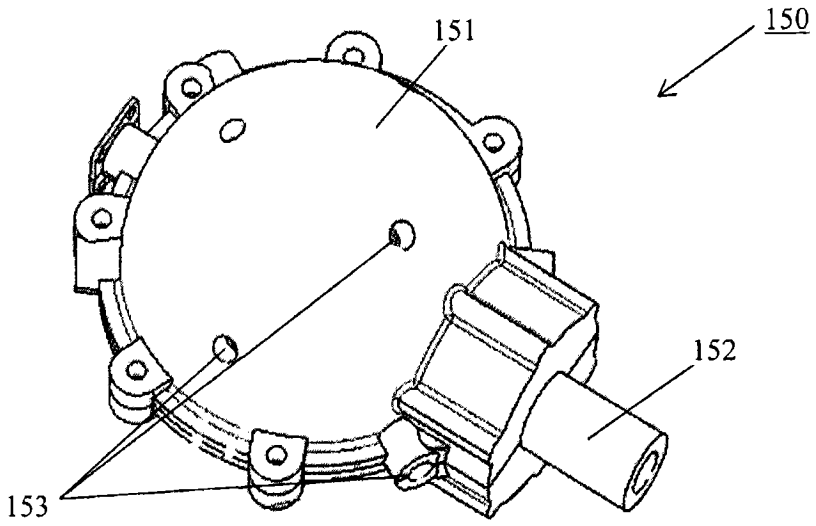


图 26

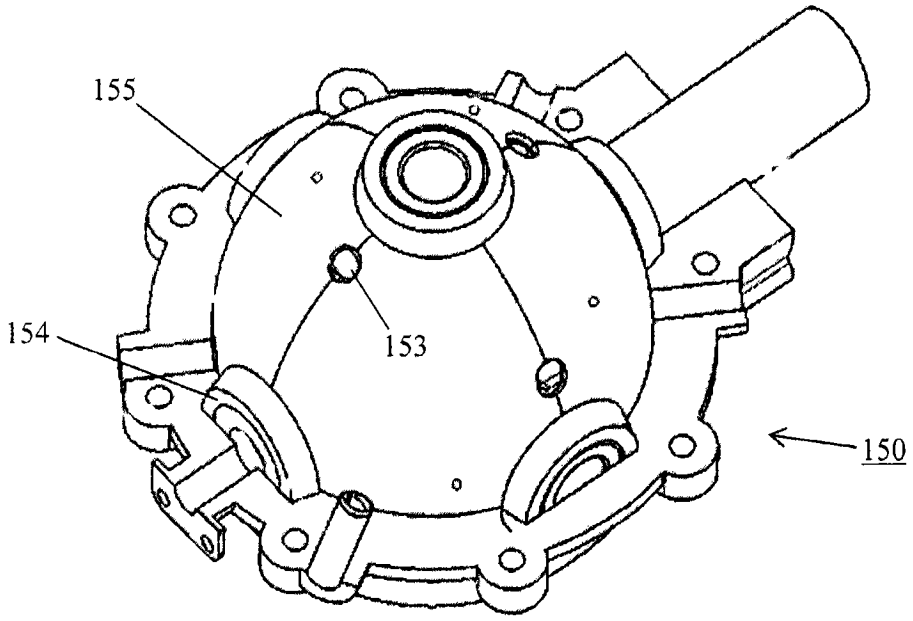


图 27

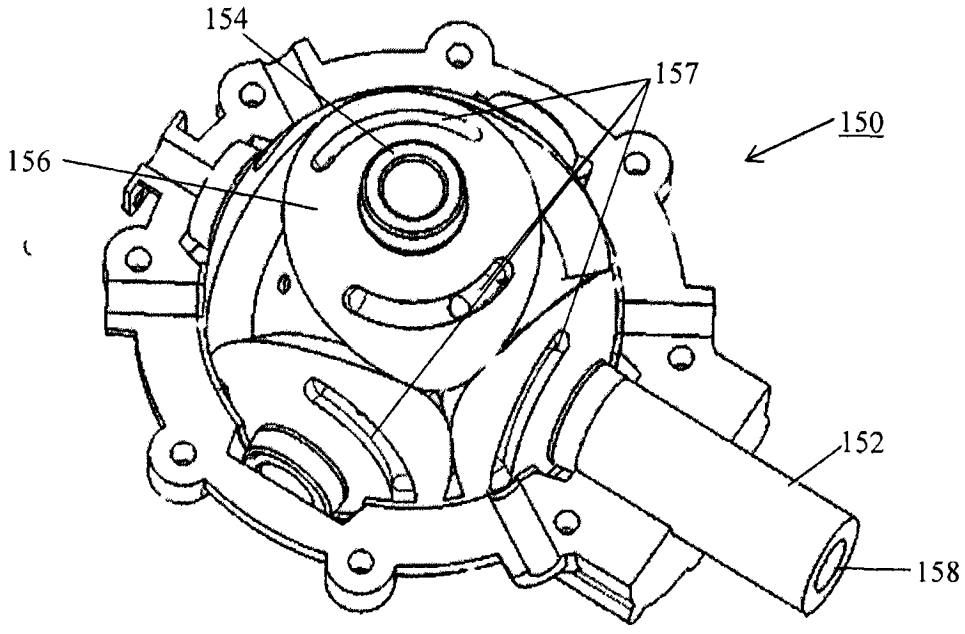


图 28

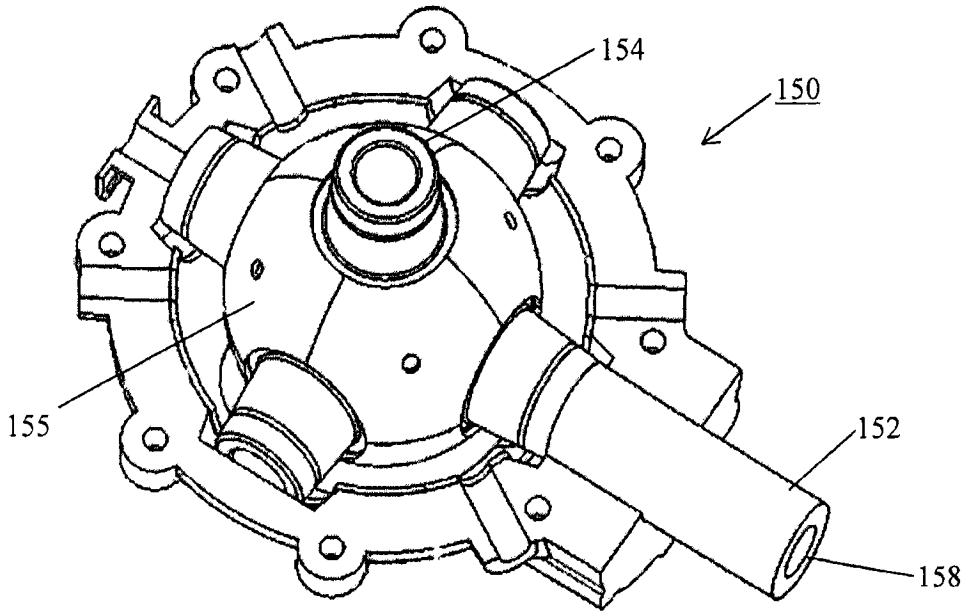


图 29

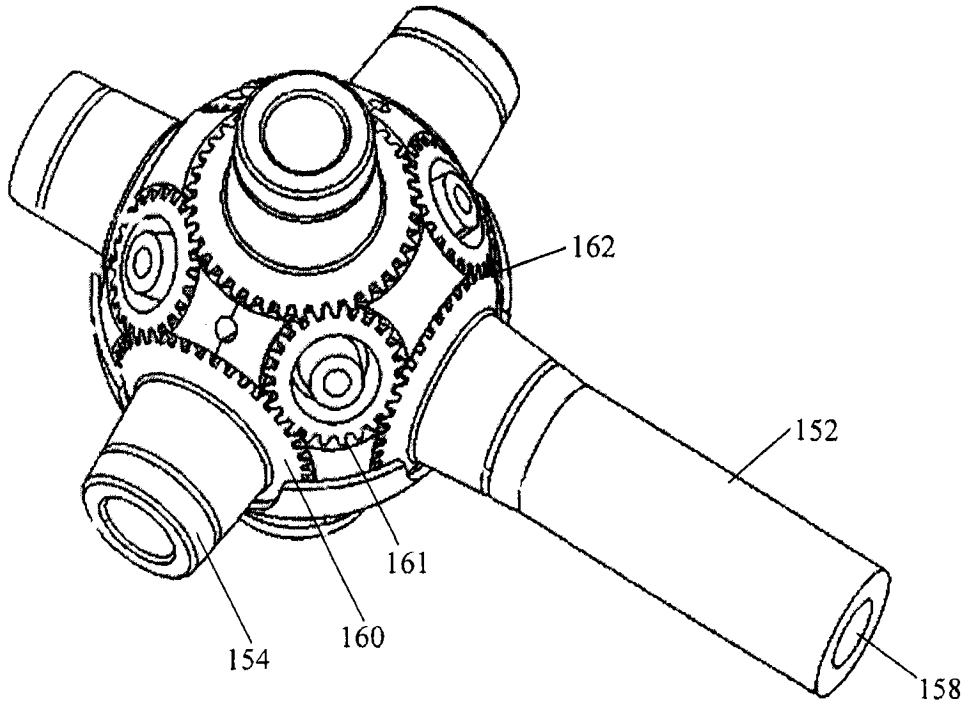


图 30

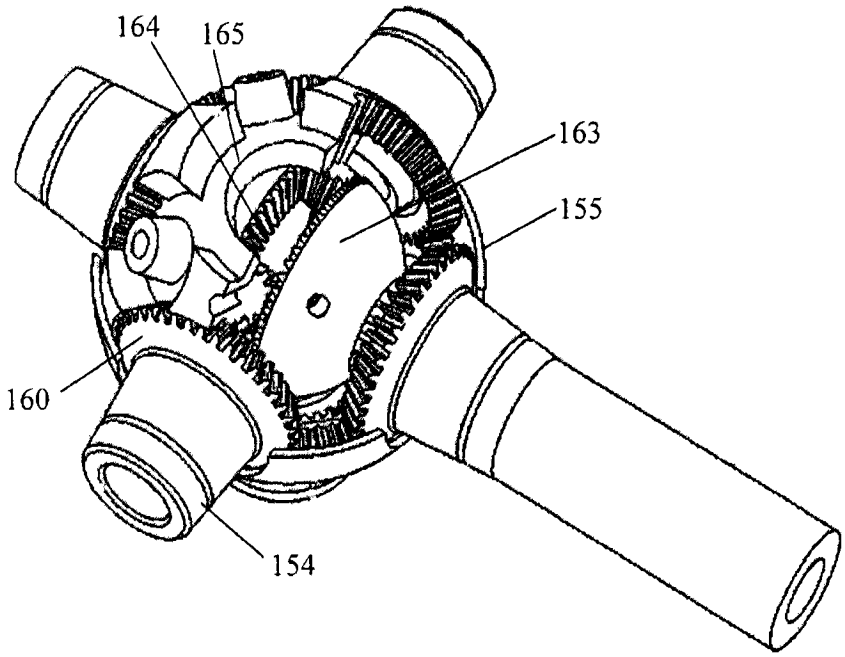


图 31

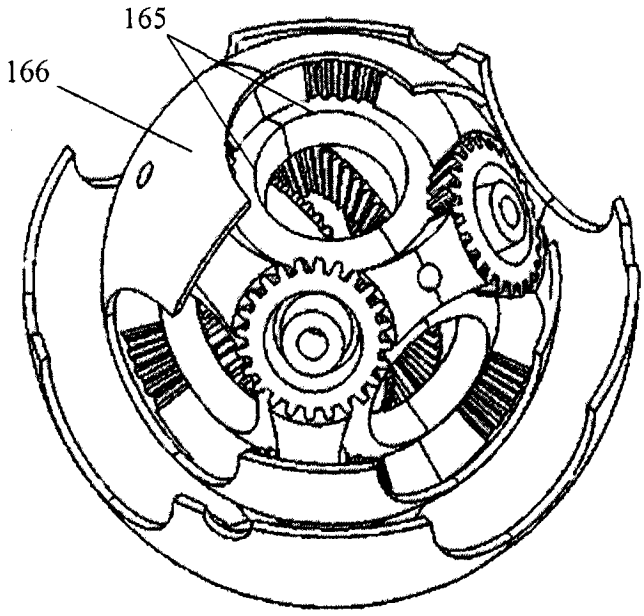


图 32

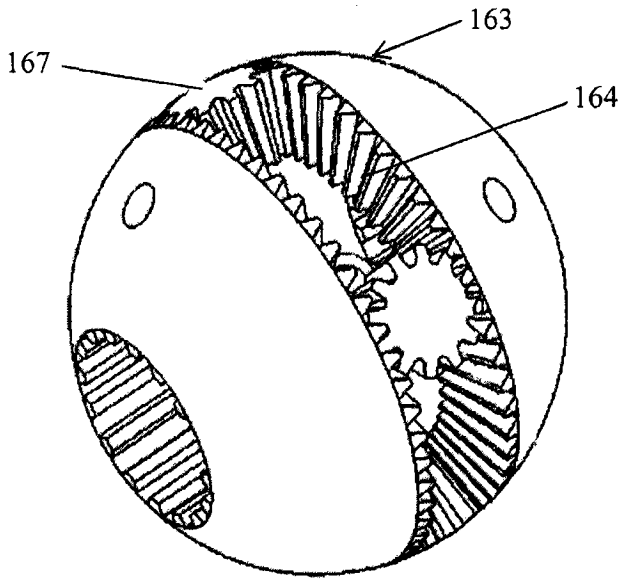


图 33

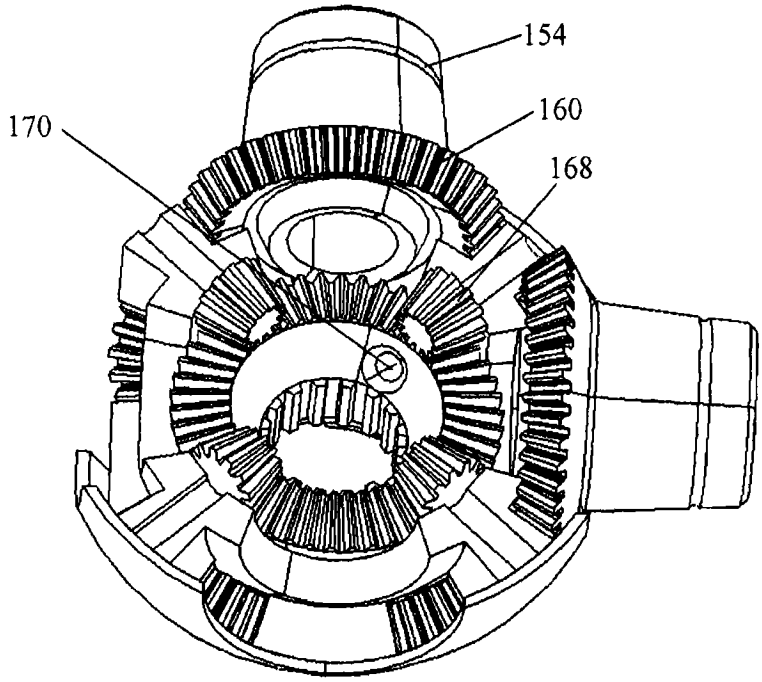


图 34

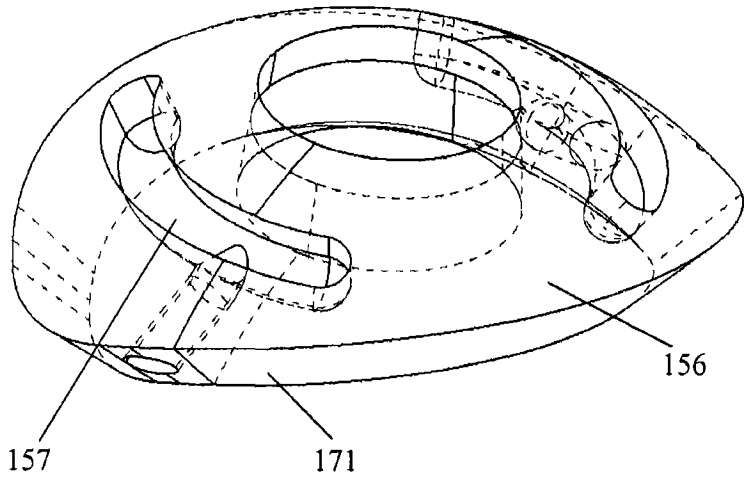


图 35

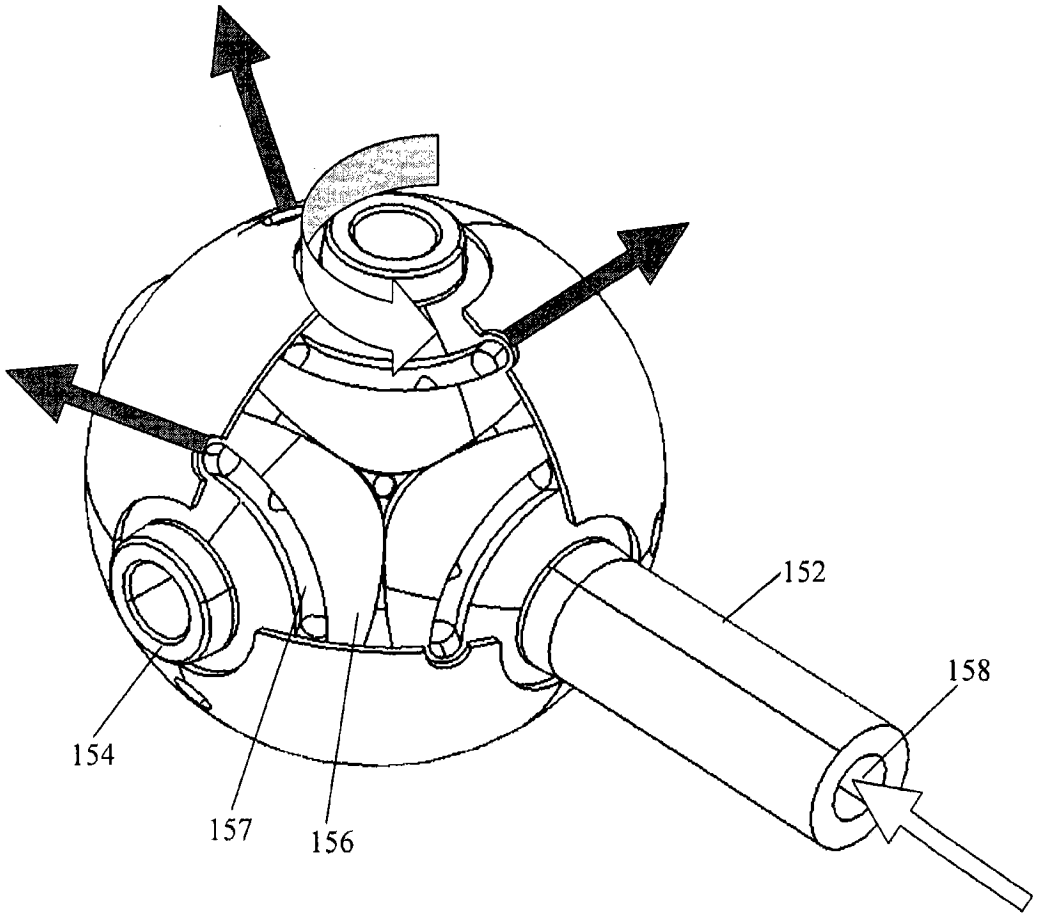


图 36

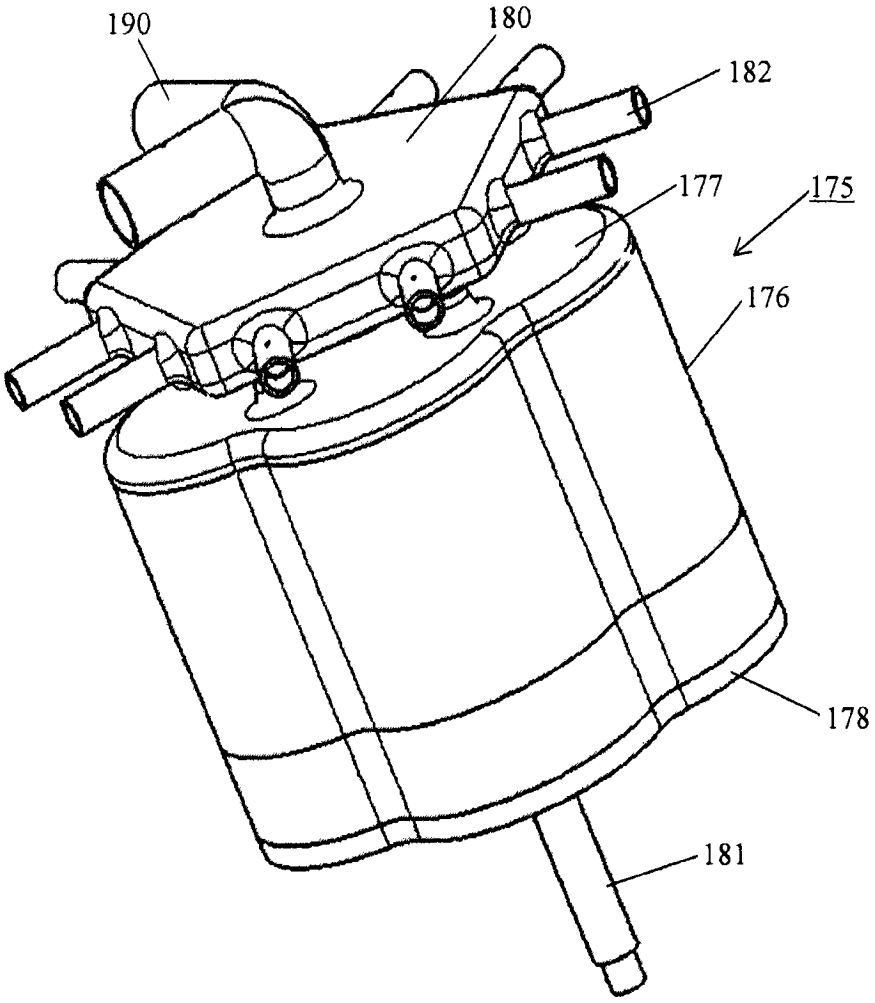

190
180
182
177
175
176
178
181

图 37

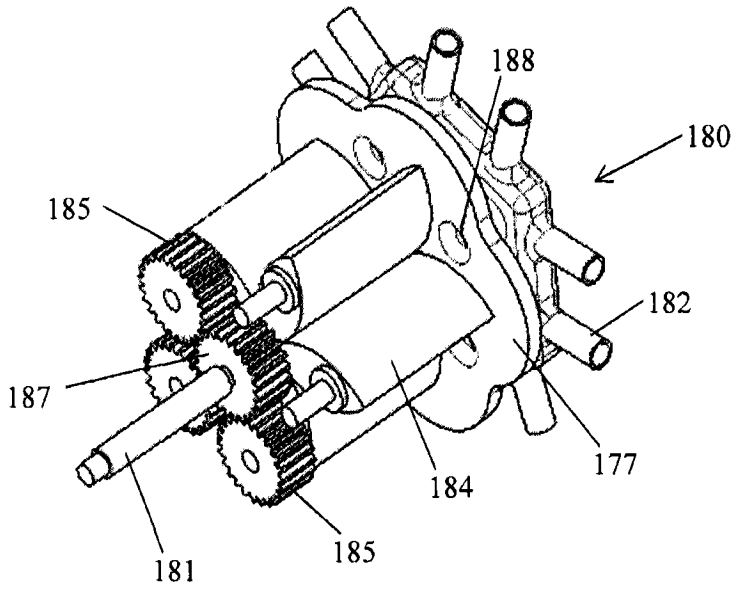

188
180
185
182
187
177
184
185
181

图 38a

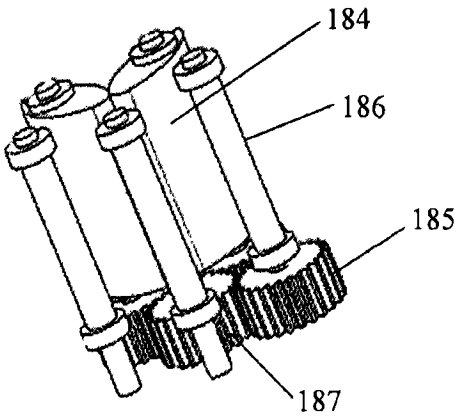


图 38b

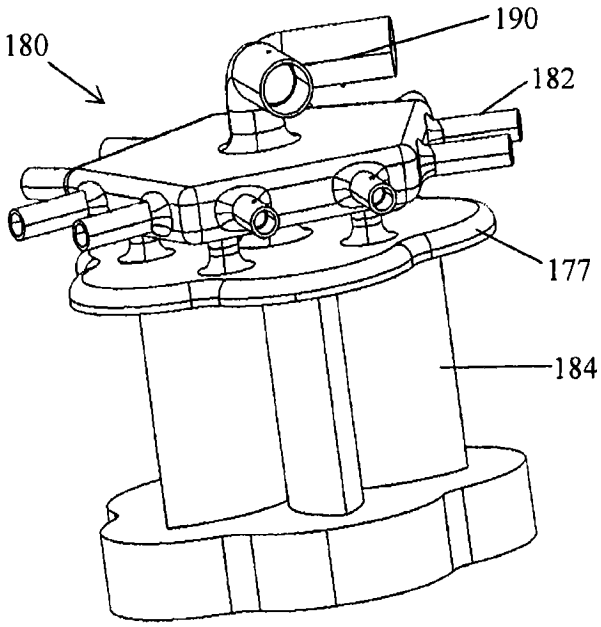


图 39

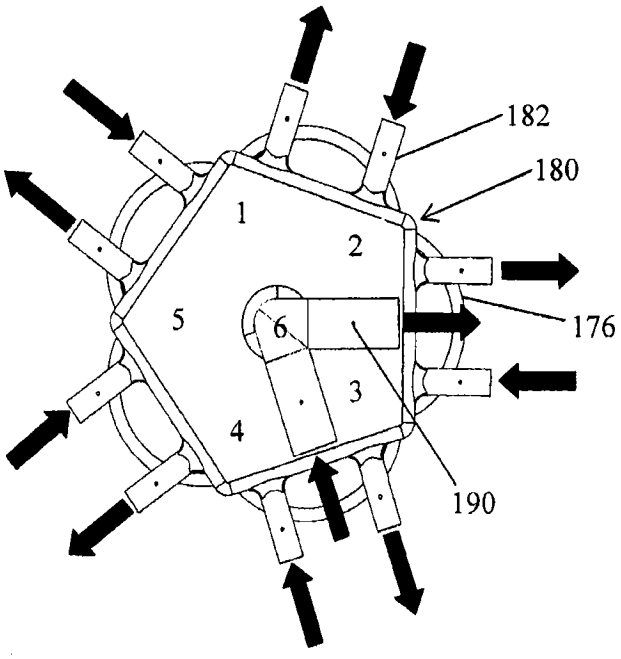


图 40

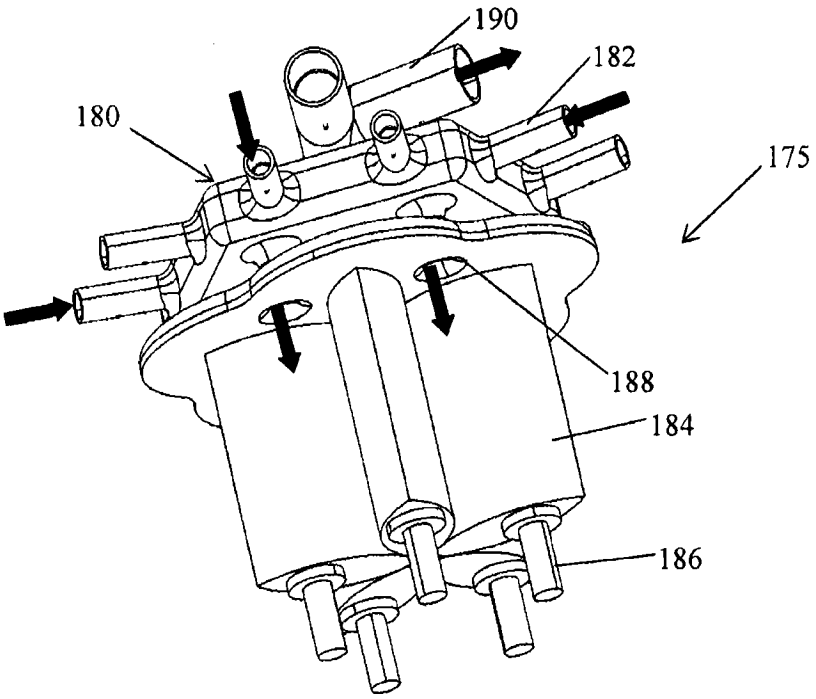


图 41a

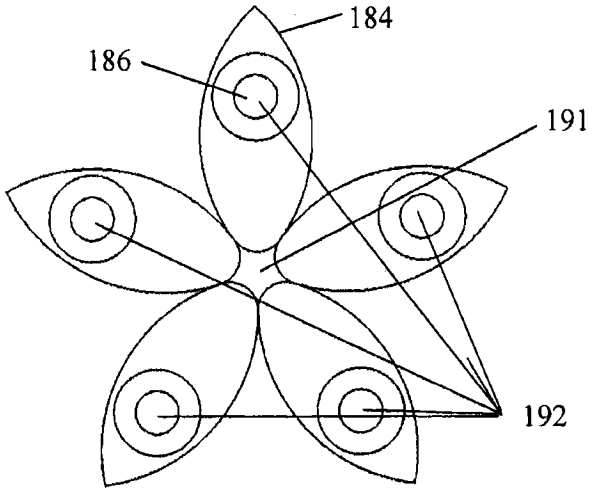


图 41b

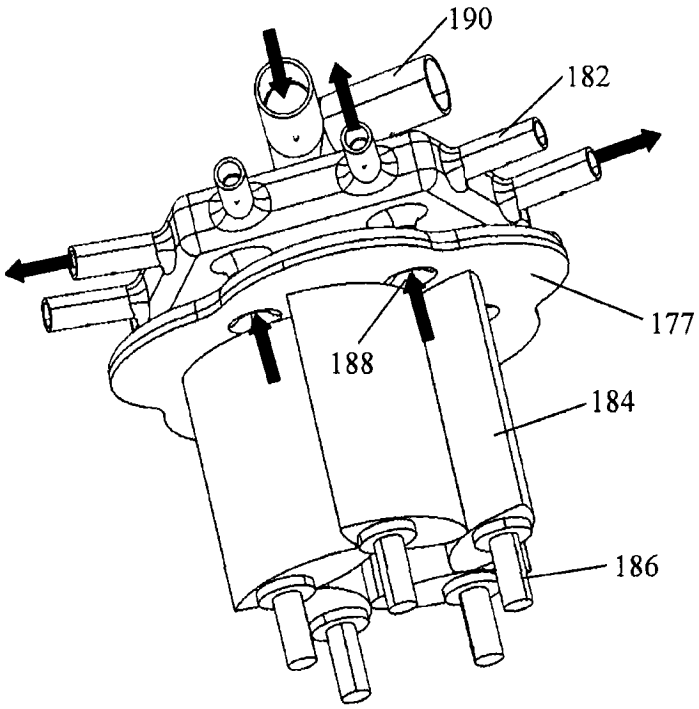


图 42a

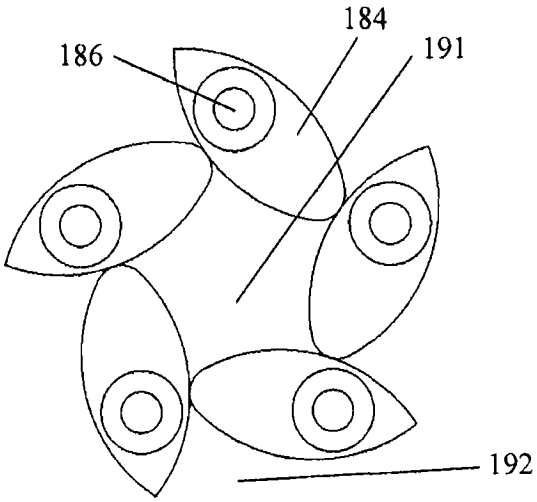


图 42b

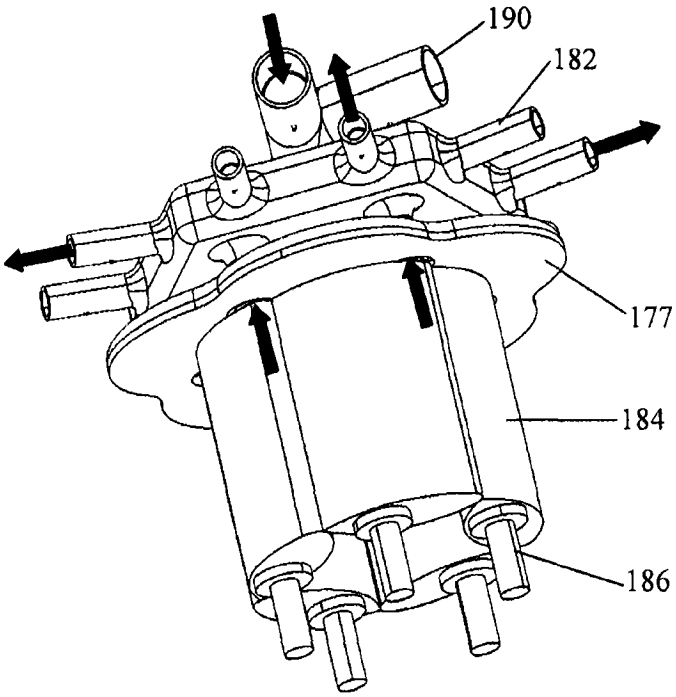


图 43a

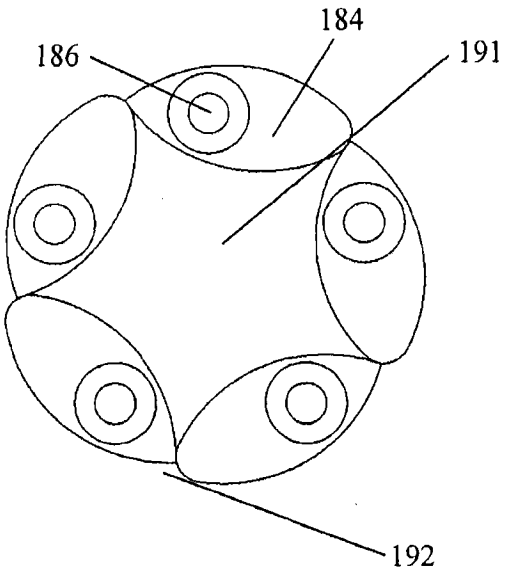


图 43b

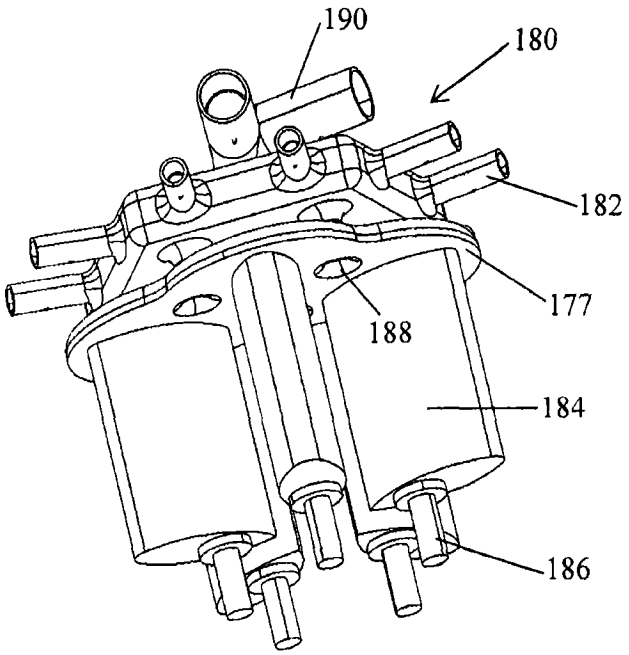


图 44a

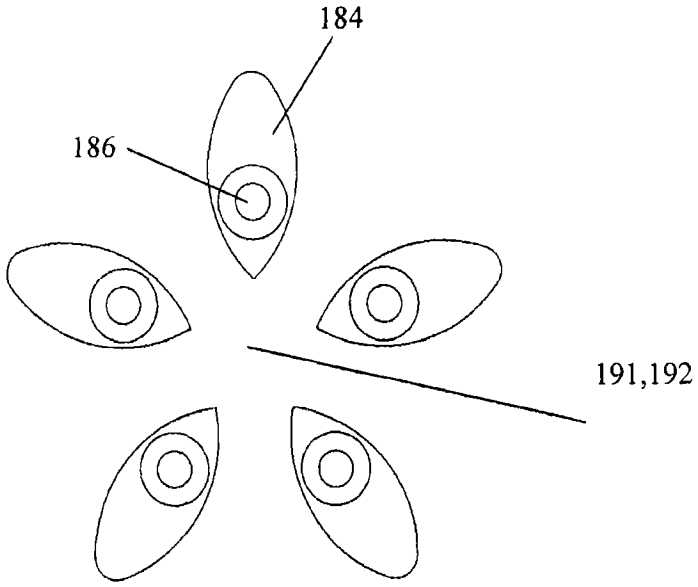


图 44b

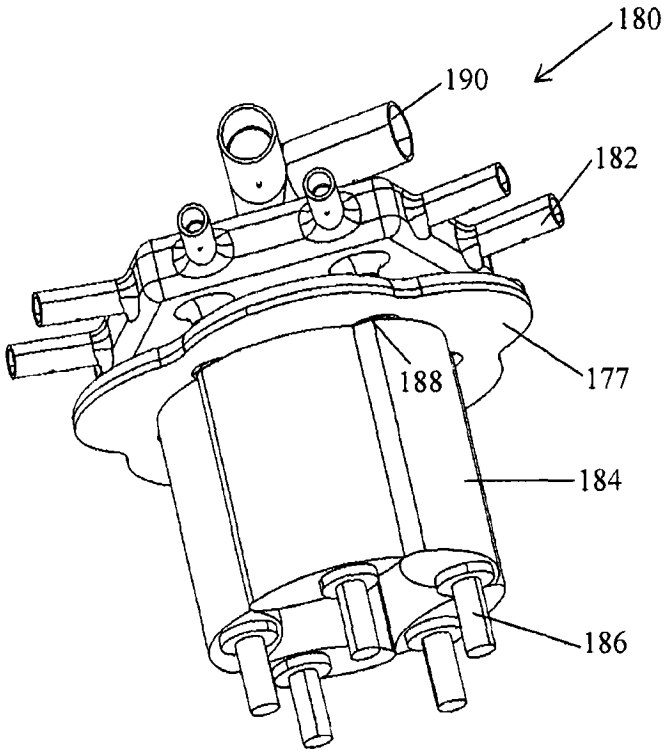


图 45a

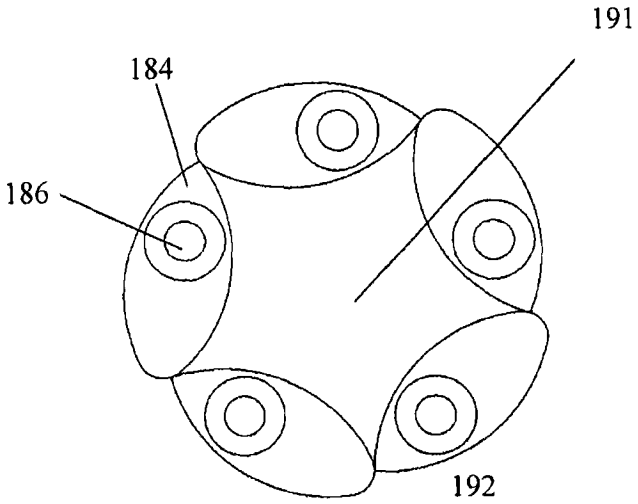


图 45b

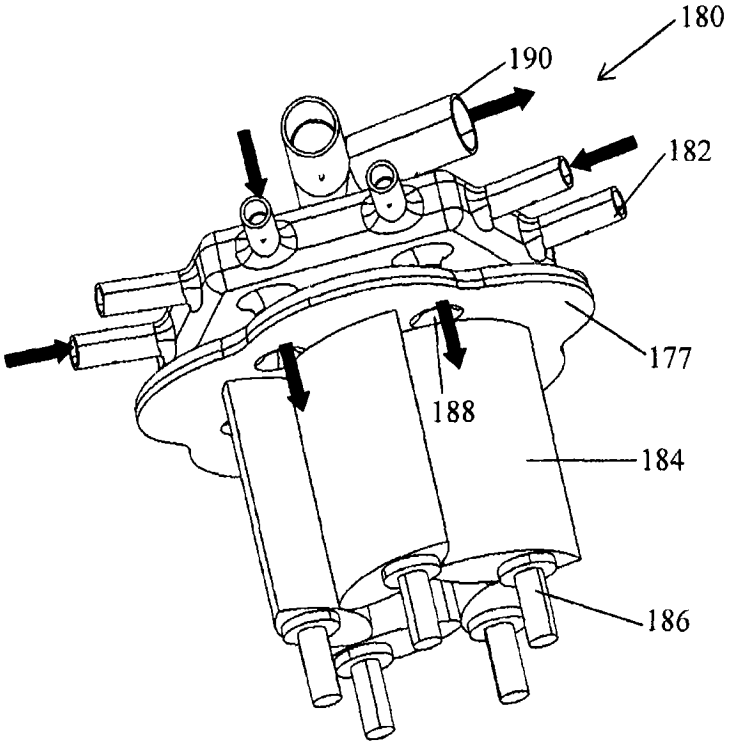


图 46a

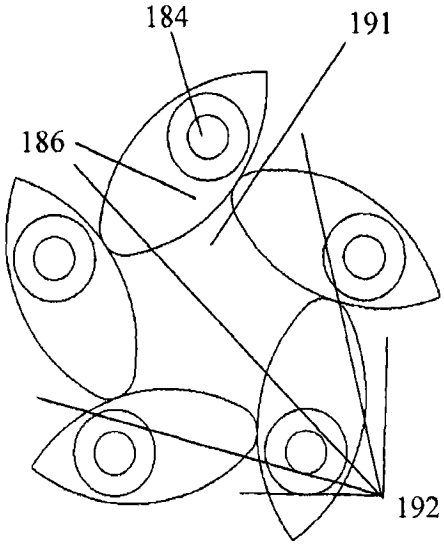


图 46b

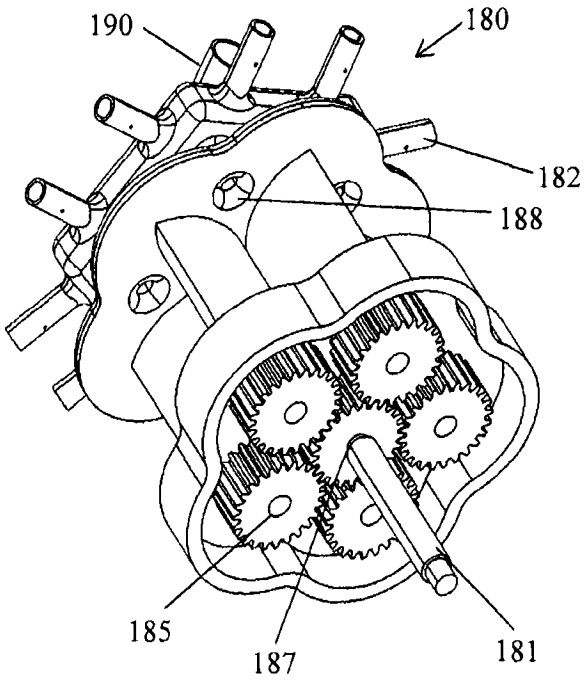


图 47