(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113646517 B
(45)授权公告日 2024.04.16

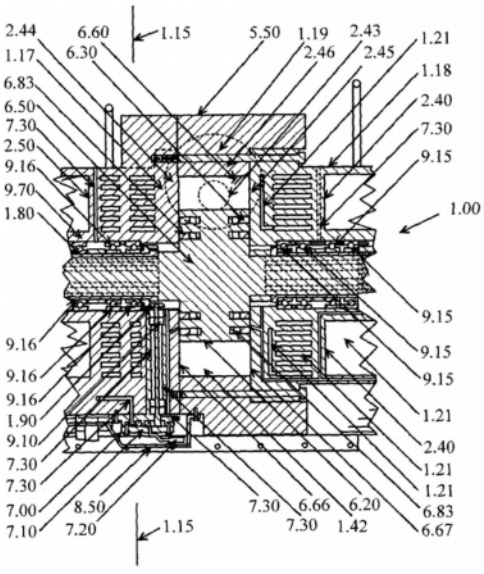
(21)申请号 202080025396.9
(22)申请日 2020.04.02
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113646517 A
(43)申请公布日 2021.11.12
(30)优先权数据
3,048,823 2019.07.08 CA
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.09.28
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CA2020/000047 2020.04.02
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/003551 EN 2021.01.14
(73)专利权人 迈克·理查德·约翰·史密斯
地址 加拿大不列颠哥伦比亚
(72)发明人 迈克·理查德·约翰·史密斯
(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
专利代理师 朱海涛
(51)Int.Cl.
F02C 6/00(2006.01)
B64D 33/08(2006.01)
F01D 15/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 103352755 A,2013.10.16
DE 102006038957 B3,2008.01.03
US 2608058 A,1952.08.26
US 4807440 A,1989.02.28
US 6298821 B1,2001.10.09
审查员 石科峰
权利要求书3页 说明书25页 附图45页

(54)发明名称

燃气风力涡轮发动机

(57)摘要

本发明的发动机适于生成推力或被设计成生成扭矩,该发动机包括燃烧器,该燃烧器生成废气流以推动转子壳体中的转子的转子动叶片,废气流使转子、轴和风扇旋转,所述转子、轴和风扇产生旋转力并且产生气流。转子壳体具有第一壁、第二壁和第三壁,所述第一壁、第二壁和第三壁引导废气流,直到废气流到达第二壁处的壳体空隙并且废气流从转子壳体流出为止,而第一壁具有另一个壳体空隙以用于供气流穿过以冷却转子,并且此冷却过程向该发动机添加扭矩。该发动机包括任选的风力涡轮机组件。空气压缩机由电动马达驱动或由其它装置驱动。



CN 113646517 B

1.一种使用空气冷却的燃气风力涡轮发动机,所述发动机包括:

燃气风力涡轮发动机壳体,其在所述燃气风力涡轮发动机壳体的第一端部和第二端部之间纵向延伸,所述燃气风力涡轮发动机壳体限定转子腔,该转子腔在纵向相反两端部处分别通过转子腔的第一壁和第二壁界定,并在周边处通过在第一壁和第二壁之间纵向延伸的第三壁界定;

燃气风力涡轮发动机转子,其具有支撑在燃气风力涡轮发动机壳体的转子腔内的多个燃气风力涡轮发动机转子叶片,使得燃气风力涡轮发动机转子能围绕沿燃气风力涡轮发动机壳体的纵向定向的转子轴线旋转;

所述燃气风力涡轮发动机壳体包括通过所述转子腔的第一壁与所述转子腔连通的第一壳体空隙和通过所述转子腔的第二壁与所述转子腔连通的第二壳体空隙;

空气压缩机,其由燃气风力涡轮发动机转子的旋转提供动力,以产生加压空气流;

燃烧器,其从燃料系统接收燃料并从空气压缩机接收加压空气流,所述燃烧器被设置为燃烧分别来自燃料系统和空气压缩机的燃料和空气的混合物以产生废气流;

所述燃烧器包括废气导管,其设置为将来自所述燃烧器的废气流引导到所述转子腔中,所述废气导管与所述燃气风力涡轮发动机壳体的第一壳体空隙和第二壳体空隙分离,所述废气导管沿所述燃气风力涡轮发动机转子的圆周方向被引导到转子腔中;

位于所述燃气风力涡轮发动机壳体第二端部处的混合物流导管,所述混合物流导管通过所述转子腔的第二壁与所述转子腔连通,由此所述混合物流导管设置为接收从在所述燃气风力涡轮发动机壳体内旋转的燃气风力涡轮发动机转子排出的废气流;

位于燃气风力涡轮发动机壳体的第一端部处的冷却风扇,该冷却风扇操作地连接到燃气风力涡轮发动机转子,以便通过燃气风力涡轮发动机转子的旋转被驱动而旋转,由此所述冷却风扇沿燃气风力涡轮发动机壳体的纵向产生冷却风扇气流;

所述冷却风扇与转子腔的第一壁中的第一壳体空隙连通,使得冷却风扇气流的至少一部分从第一壁中的第一壳体空隙到第二壁中的第二壳体空隙被引导通过转子腔,由此(i)冷却风扇气流部分地驱动燃气风力涡轮发动机转子围绕转子轴线的旋转,并且(ii)冷却燃气风力涡轮发动机转子叶片;

所述转子腔的第二壁中的第二壳体空隙与混合物流导管连通,由此所述混合物流导管一起接收从在所述燃气风力涡轮发动机壳体内旋转的燃气风力涡轮发动机转子排出的废气流和所述冷却风扇气流的所述至少一部分。

2.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述第二壳体空隙在尺寸上大于所述第一壳体空隙,由此第二壳体空隙通过其接收从转子腔到混合物流导管的废气流。

3.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述冷却风扇包括安装在较大风扇壳体内的较大风扇,该较大风扇壳体形成围绕燃气风力涡轮发动机壳体的较大风扇导管,并且其中由所述较大风扇产生的冷却空气流的第二部分在燃气风力涡轮发动机壳体的外部周围从燃气风力涡轮发动机壳体的第一端部被引导到燃气风力涡轮发动机壳体的第二端部,由此由较大风扇产生的冷却空气流的第二部分(i)冷却燃气风力涡轮发动机壳体,并在燃气风力涡轮发动机壳体的第二端部处离开燃气风力涡轮发动机壳体以产生推力。

4.根据权利要求3所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述空气压缩机包括内部空气压缩机,该内部空气压缩机包括在空气压缩机壳体内与燃气风力涡轮发动机转子同轴地旋转

的空气压缩机风扇叶片,所述较大风扇的较大风扇导管还围绕空气压缩机壳体,使得由较大风扇产生的冷却空气流围绕空气压缩机壳体的外部周围被引导。

5.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述冷却风扇包括发动机风扇,所述发动机风扇包括在发动机风扇护罩内旋转的发动机风扇叶片,所述发动机风扇护罩操作地连接到燃气风力涡轮发动机壳体,使得由发动机风扇产生的冷却空气流独立于来自燃烧器的废气流而被完全引导到燃气风力涡轮发动机壳体的转子腔中。

6.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述空气压缩机是外部辅助空气压缩机,其包括在空气压缩机壳体内旋转的空气压缩机风扇叶片,所述外部辅助空气压缩机机械地连接到燃气风力涡轮发动机转子,使得空气压缩机风扇叶片的旋转被燃气风力涡轮发动机转子的旋转机械地驱动。

7.根据权利要求6所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述空气压缩机还包括从辅助空气压缩机在下游连接的外部增压空气压缩机,使得辅助空气压缩机和增压空气压缩机共同产生在两个阶段中被引导到燃烧器中的所述加压空气流。

8.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述空气压缩机由电动马达驱动而旋转。

9.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,还包括与所述燃气风力涡轮发动机壳体中的空间连通的空气压力传感器,该空间接收来自在所述燃气风力涡轮发动机转子上游位置处的冷却风扇的冷却空气流。

10.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,还包括风力涡轮机转子,其支撑在燃气风力涡轮发动机壳体内以与所述转子轴线同轴地旋转,所述风力涡轮机转子位于所述燃气风力涡轮发动机转子的下游,以便由所述冷却风扇气流的所述至少一部分和从所述燃气风力涡轮发动机转子的转子腔排出的所述废气流驱动。

11.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中每个燃气风力涡轮发动机转子叶片都包括:

沿着垂直于所述转子轴线的径向轴线限定在叶片的根部和尖端之间的长度;和

连接叶片的前缘和后缘的直线,其与由所述转子轴线和叶片的所述径向轴线占据的参考平面成0度到40度。

12.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,还包括:

轴承组件,其相对于所述燃气风力涡轮发动机壳体可旋转地支撑所述燃气风力涡轮发动机转子;

向轴承组件供应油的油通道;和

废气压力密封装置,其防止废气流污染轴承组件的油。

13.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,还包括:

轴承组件,其相对于所述燃气风力涡轮发动机壳体可旋转地支撑所述燃气风力涡轮发动机转子;

向轴承组件供应油的油通道;和

油密封组件,其包括:(i)位于燃气风力涡轮发动机转子的转子轮毂中的多个油环轮毂凹槽,(ii)分别接收在油环轮毂凹槽中的多个油环,(iii)与每个油环相关联的油环弹簧,用于将所述油环推靠在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体上,以及(iv)位于每个油环的外

部周边处的油环延伸部。

14.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述燃气风力涡轮发动机壳体包括在燃气风力涡轮发动机壳体中形成的液体冷却通路,以接收循环通过燃气风力涡轮发动机壳体的液体冷却剂,由此燃气风力涡轮发动机既使用空气冷却又使用液体冷却。

15.根据权利要求14所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述燃气风力涡轮发动机壳体包括彼此之间通过垫圈相互连接的第一部分和第二部分,所述液体冷却通路在所述第一部分和所述第二部分之间连通,以连通所述燃气风力涡轮发动机壳体的第一部分和第二部分之间的液体冷却剂,所述垫圈包括与在所述第一部分和所述第二部分之间连通的液体冷却通路对准的通孔。

16.根据权利要求10所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述燃气风力涡轮发动机壳体还包括多个导向静叶片,其被支撑而与燃气风力涡轮发动机转子和风力涡轮机转子之间的废气流连通,每个导向静叶片包括:

沿着垂直于所述转子轴线的径向轴线限定在导向静叶片的根部和尖端之间的长度;和

在导向静叶片的前缘和后缘之间连接的直线,该直线与参考平面形成0度到60度之间的角度,所述参考平面基本沿着所述转子轴线布置并且与所述直线相交。

17.根据权利要求5所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述燃气风力涡轮发动机壳体还包括多个导向静叶片,其被支撑而与发动机风扇和燃气风力涡轮发动机转子之间的冷却空气流连通,每个导向静叶片都包括:

沿着垂直于所述转子轴线的径向轴线限定在导向静叶片的根部和尖端之间的长度;和

在导向静叶片的前缘和后缘之间连接的直线,该直线与参考平面形成0度到60度之间的角度,所述参考平面基本沿着所述转子轴线布置并且与所述直线相交。

18.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中每个燃气风力涡轮发动机转子叶片都包括(i)靠近转子腔的第一壁的前缘,(ii)靠近转子腔的第二壁的后缘,以及(iii)靠近转子腔的第三壁的尖端,由此燃气风力涡轮发动机的转子叶片和转子腔的各壁防止大部分所述废气流逃逸到混合物流导管中,直到所述废气流沿所述燃气风力涡轮发动机转子的周向从燃烧器的废气导管排出到转子腔的第二壁中的第二壳体空隙为止。

19.根据权利要求1所述的燃气风力涡轮发动机,其中所述燃气风力涡轮发动机壳体包括第一壳体部分、第二壳体部分和第三壳体部分,所述第一壳体部分包括转子腔的第一壁,所述第二壳体部分包括转子腔的第二壁,所述第三壳体部分包括转子腔的第三壁,所述第三壳体部分安装在第一壳体部分和第二壳体部分之间,使得各壳体部分易于彼此分离,以允许将燃气风力涡轮发动机转子安装到燃气风力涡轮发动机壳体中。

燃气风力涡轮发动机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种被称为燃气风力涡轮发动机的发动机。

背景技术

[0002] 本发明的燃气风力涡轮发动机被认为是对授予L.J.Geeraert的美国专利号2,608,058中描述的发动机的改进、对授予Ahmed Salem的美国专利号4,807,440中的发动机的改进以及对授予Alexander Alexandrovich Bolonkin的美国专利号6,298,821B1中公开的发动机的改进,以上所指出的三项现有技术的美国专利并未提及来自风扇壳体组件和风扇组件的、用于冷却涡轮机转子动叶片(blade)的较大风扇气流或可用的气流,使得当以上提及的现有技术的发动机被制造为没有适当地冷却转子动叶片时这些现有技术的发动机会导致在发动机操作的较长时间段内出现发动机故障。本发明的燃气风力涡轮发动机还是对现有技术的喷气涡轮发动机的改进,这是因为现有技术的喷气涡轮发动机没有利用直接来自风扇的空气或风来用于冷却现有技术的发动机的涡轮机转子以及用于冷却现有技术的发动机的涡轮机转子动叶片。现有技术的发动机还没有公开为具有来自风扇的风或可用的气流或较大风扇气流以用于向涡轮机转子给出用于旋转的额外推动力,所述额外推动力给出更大的力来使发动机涡轮机转子轴旋转。现有技术的燃气涡轮发动机不包括风力涡轮机,但是本发明的一种发动机构型包括风力涡轮机组件。

发明内容

[0003] 用于:喷气式飞机、带有涡轮发动机的飞行机器、陆上载具、水上载具、水陆两用载具、动力轴涡轮机、喷气背包、辅助动力单元的现有技术的涡轮发动机以及用于其它发电系统的发动机是复杂得多的,或者具有更多的运动部件,因此现有技术的发动机具有更高的成本并且必然会出现更多的与众多运动部件相关的问题,而且现有技术的涡轮发动机另外地有些问题,这是由于转子动叶片在现有技术的涡轮发动机的运行期间不断地暴露于热废气,所述现有技术的涡轮发动机需要复杂且浪费能源的冷却系统、需要昂贵的材料并且需要频繁地维护所述现有技术的涡轮发动机,这可能增加现有技术的涡轮发动机的维护成本。

[0004] 已经发现,可以通过公开一种简单的本发明的发动机来克服现有技术的发动机的缺点,本发明的发动机可以被称为燃气风力涡轮发动机,所述燃气风力涡轮发动机与现有技术的涡轮发动机相比相当地具有较少的部件,这使得燃气风力涡轮发动机的生产成本较低,并且不需要非常昂贵的材料或昂贵的部件,这是由于燃气风力涡轮发动机转子的燃气风力涡轮发动机动叶片在燃气风力涡轮发动机运行期间并不总是暴露于热废气,这是因为在本发明的燃气风力涡轮发动机设计中,燃气风力涡轮发动机转子动叶片在动力阶段期间被加热,并且在冷却阶段期间顺着发动机操作的周期,当所述第一风扇气流或可用的气流穿过燃气风力涡轮发动机转子壳体的第一壁处的空隙和第二壁处的空隙以冷却动叶片时,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片通过使空气从风扇快速运动来被冷却,并且冷却燃气

风力涡轮发动机转子动叶片的过程生成用于本发明的燃气风力涡轮发动机的额外的动力，这是由于在本发明中的燃气风力涡轮发动机中由风扇所生成的和由风扇相关部件所生成的气流或快速运动的风也推动燃气风力涡轮发动机转子动叶片，这向燃气风力涡轮发动机的燃气风力涡轮发动机转子给出额外的力以使其旋转。具有至少一个生成废气流的燃烧器的燃气风力涡轮发动机进行一种生成做功的动力的操作，其中废气流被引导至燃气风力涡轮发动机转子动叶片，并且由于所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片在燃气风力涡轮发动机转子的旋转期间在某一点处与废气导管开口相邻，并且由于所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片位于燃气风力涡轮发动机转子壳体的壁之间，废气流推动燃气风力涡轮发动机转子动叶片和使燃气风力涡轮发动机转子旋转并且在生成动力时也使燃气风力涡轮发动机的燃气风力涡轮发动机主轴旋转，废气流的压力推动燃气风力涡轮发动机转子动叶片和使燃气风力涡轮发动机转子旋转并且也使所附接的燃气风力涡轮发动机主轴旋转。推动燃气风力涡轮发动机转子的动叶片的废气流最终处于混合物流导管处。在其它构型中，本发明的燃气风力涡轮发动机包括具有风力涡轮机转子的任选的风力涡轮机组件，所述风力涡轮机转子被附接到燃气风力涡轮发动机主轴，所述风力涡轮机由发动机壳体系统容纳，并且所述风力涡轮机通过废气旋转并且另外地通过来自风扇和风扇壳体组件的气流旋转，废气流和去往风力涡轮机的气流由第四导向静叶片(vane)引导。第四导向静叶片中的一些可以被附接到燃气风力涡轮发动机壳体的第二壁，使得用于冷却的气流将基本上没有被废气流改变。对于正常地工作的燃气风力涡轮发动机，由在扭矩生成发动机中的发动机风扇所生成的空气压力将是大于在混合物流导管处的可用的气流和废气流的混合物的压力，而在推力产生发动机中，由第一风扇所生成的空气压力将是大于在混合物流导管处的空气和废气流的混合物的压力，可以通过使混合物流导管更大来降低在混合物流导管处的空气和废气的混合物的压力，并且也可以通过使外部壳体更小或通过使第一风扇气流导管更小来实现增大进入燃气风力涡轮发动机转子壳体中的空气压力。

[0005] 本发明的燃气风力涡轮发动机具有空气冷却系统或具有空气冷却系统和液体冷却系统两者，所述空气冷却系统适用于航空目的或者适用于其它燃气风力涡轮发动机模型，这是由于带有空气冷却系统的燃气风力涡轮发动机可能是重量较轻的发动机，但是空气冷却的和液体冷却的燃气风力涡轮发动机可能适用于发电站或者适用于当燃气风力涡轮发动机必须在相对炎热的环境中运行的时候或者当为加热目的而需要用于冷却燃气风力涡轮发动机的液体介质的时候，这可能是在陆地操作的燃气风力涡轮发动机系统或带有燃气风力涡轮发动机系统的水陆两用载具中或在带有燃气风力涡轮发动机系统的水操作的载具的本体中的要求。

[0006] 燃气风力涡轮发动机是一种具有起动系统的简单的旋转式发动机，所述起动系统使燃气风力涡轮发动机主轴旋转和促动空气压缩系统，并且也使燃气风力涡轮发动机风扇旋转，包括压缩机风扇的空气压缩系统被设计成将更多的空气输送到燃烧器，空气压缩系统供应用于冷却燃烧器的空气和供应用于燃烧器中的燃料和空气混合物的燃烧的空气，并且当燃料和空气混合物被点燃时在燃烧器中的气体压力增大并且在废气导管处的压力也增大，这也增大在由燃气风力涡轮发动机转子所在的区域处的压力，使得气体压力推动燃气风力涡轮发动机转子动叶片和使燃气风力涡轮发动机转子旋转并且也使燃气风力涡轮发动机主轴旋转，所述燃气风力涡轮发动机主轴产生用于本发明的发动机的扭矩，燃气风

力涡轮发动机主轴的旋转也使燃气风力涡轮发动机风扇旋转,使得风扇生成用于供发动机使用的空气压力,并且另外地来自风扇的所述空气压力帮助使燃气风力涡轮发动机转子旋转并且在此过程中冷却燃气风力涡轮发动机转子和冷却燃气风力涡轮发动机的其它部件。

[0007] 在本发明中燃气风力涡轮发动机可以仅具有被称为动力轴装置的单个轴或多个轴,但是在本发明中本说明书涉及一种燃气风力涡轮发动机主轴,这是由于所述燃气风力涡轮发动机主轴被附接到燃气风力涡轮发动机转子,本说明书涉及发动机风扇轴,这是由于发动机风扇轴被附接到发动机风扇,并且本说明书涉及第一风扇轴,这是因为所述第一风扇轴被附接到第一风扇,但是本发明中的燃气风力涡轮发动机可以仅具有单个轴。如本发明中所示的空气压缩系统可以用另一种空气压缩系统代替。改变空气压缩系统或改变本发明的发动机的其它特征部并不使本发明的权利要求无效。将轴承用不同构型的轴承更换并不使本发明的权利要求无效。将本发明的发动机的其它部件重新部署或将本发明的发动机的一些部件用不同构型的部件更换或省略掉本发明的发动机的一些部件均不使如所要求保护的本发明的权利要求无效。由本专利的说明书所包含的信息可以用于:在燃气风力涡轮发动机的正确构造中的指南,关于建造燃气风力涡轮发动机的局部或全部信息以及作为新颖性、实用性的证明的新信息,并且公开了发动机的机器操作的新方式。在此公开的信息解释了并且示出了一种或多种发动机,以局部地或完全地适应如何制成燃气风力涡轮发动机。

[0008] 与图示和简图相关的燃气风力涡轮发动机部件的附图标记:

[0009] 燃气风力涡轮发动机---1.00,第一旋转轴线---1.10,第一平面---1.11,第二平面---1.12,第四平面---1.14,第五平面---1.15,第六平面---1.16,发动机第一壳体---1.17,发动机第二壳体---1.18,发动机第三壳体---1.19,可用的气流---1.20,空气通路---1.21,空气管道组件---1.25,空气软管组件---1.27,空气汇聚区---1.29,轴游隙传感器---1.30,第一部件---1.31,第二部件---1.32,涡轮增压空气空间---1.40,第一空间---1.41,第二空间---1.42,第三空间---1.43,空气空隙---1.44,带---1.52,支架---1.54,径向弧---1.70,插件---1.80,齿轮---1.90,外部壳体---2.00,发动机风扇壳体---2.11,发动机风扇---2.12,发动机风扇护罩---2.13,发动机风扇轴---2.14,发动机风扇轮毂---2.15,发动机风扇动叶片---2.18,空气压力传感器---2.19,芯壳---2.20,第四导向静叶片区段---2.21,第四条线---2.22,第四前缘---2.23,第四后缘---2.24,第四角---2.25,第四根部---2.26,第四分段---2.27,燃气风力涡轮发动机转子壳体---2.30,第四导向静叶片---2.40,壁---2.41,壳体空隙---2.42,废气导管开口---2.43,第一壁---2.44,第二壁---2.45,第三壁---2.46,第一导向静叶片---2.50,第一导向静叶片区段---2.51,第一条线---2.52,第一前缘---2.53,第一后缘---2.54,第一角---2.55,第一根部---2.56,第一分段---2.57,发动机整流罩---2.70,热辐射器---2.90,冷却剂软管组件---2.91,液体冷却泵---2.92,液体冷却通路---2.93,液体冷却空间---2.94,冷却剂管道组件---2.95,内部空气压缩系统---3.00,内部空气压缩系统风扇---3.10,内部空气压缩系统风扇轮毂---3.11,内部空气压缩系统风扇动叶片---3.12,内部空气压缩系统风扇壳体---3.20,内部空气压缩系统轴---3.21,内部空气压缩系统护罩---3.22,内部空气压缩系统第一固定静叶片组件---3.23,内部空气压缩系统第二固定静叶片组件---3.24,内部空气压缩系统轴安装的静叶片组件---3.25,滑动接头---3.30,较小凹槽---3.40,压缩空

气接收装置---3.50,起动空气管---3.55,辅助空气压缩机---3.60,辅助空气压缩机第一壳体---3.61,辅助空气压缩机导向静叶片---3.62,辅助空气压缩机风扇---3.63,辅助空气压缩机风扇护罩---3.64,辅助空气压缩机第一固定静叶片组件---3.65,辅助空气压缩机第二固定静叶片组件---3.66,辅助空气压缩机轴安装的静叶片组件---3.67,辅助空气压缩机轴---3.68,辅助空气压缩机第二壳体---3.69,空气过滤系统---3.71,空气过滤元件---3.72,空气过滤元件壳体---3.73,增压器空气压缩机---3.80,防尘罩---3.81,增压器空气压缩机第一固定静叶片组件---3.85,增压器空气压缩机第二固定静叶片组件---3.86,增压器空气压缩机轴安装的静叶片组件---3.87,增压器空气压缩机第一壳体---3.88,增压器空气压缩机第二壳体3.89,增压器空气压缩机轴---3.90,燃烧器---4.00,燃烧器壳体---4.10,燃烧室---4.11,回旋静叶片---4.12,衬套---4.13,波纹接头---4.15,较小贯通空间---4.16,燃烧器密封件---4.17,废气导管---4.20,废气导管壳体---4.25,燃料输送装置---4.30,燃料箱---4.40,燃料泵---4.45,燃料管线组件---4.47,燃料和空气混合物点火装置---4.50,废气流---4.70,惰轮---4.81,第一滑轮---4.82,带张力维持系统---4.83,涡轮导向静叶片---4.90,第一风扇---5.00,第一风扇壳体---5.02,第一风扇护罩---5.03,第一风扇轴---5.04,第一风扇轮毂---5.05,第一风扇动叶片---5.06,第一风扇锥体---5.07,空气导管---5.15,第一风扇气流---5.20,主框架---5.30,壳体油旁路---5.40,散热片---5.50,轴承保持器---5.55,突片锁---5.56,键---5.60,O型环---5.65,液压泵---5.70,挂架(Pylon)---5.80,结构导向静叶片---5.90,夹具---6.00,燃气风力涡轮发动机转子---6.10,燃气风力涡轮发动机转子轮毂---6.20,油环轮毂凹槽---6.26,油环径向油通道---6.27,油环轮毂凹槽内部周边---6.29,废气压力环---6.30,废气压力环径向油通道中心---6.31,废气压力环内部周边---6.32,废气压力环径向油通道---6.33,废气压力环弹簧---6.34,废气压力环延伸部---6.35,废气压力环热膨胀空隙---6.36,废气压力环弹簧延伸部---6.37,废气压力环外部周边---6.38,废气压力环弹簧推腿---6.39,废气压力环轮毂凹槽---6.40,废气压力环轮毂凹槽内部周边---6.45,废气压力环径向中心---6.48,燃气风力涡轮发动机主轴---6.50,燃气风力涡轮发动机转子动叶片---6.60,第二区段---6.61,第二条线---6.63,第二根部---6.64,第二尖端---6.65,第二前缘---6.66,第二后缘---6.67,第二角---6.69,油管线组件---6.70,油环径向油通道中心---6.75,油环径向中心---6.77,油环---6.80,螺旋弹簧---6.81,油封---6.82,油环弹簧---6.83,油环延伸部---6.84,油环外部周边---6.85,油环热膨胀空隙---6.86,油环内部周边---6.87,油环弹簧延伸部---6.88,油环弹簧推腿---6.89,压缩空气空间---6.90,油软管组件---6.95,油泵组件---7.00,油泵---7.10,粗滤器---7.20,油导管---7.30,交流发电机---7.40,发电机---7.50,支撑件---7.55,起动器---7.60,空气调节系统压缩机---7.70,飞轮壳体---7.80,飞轮---7.90,变速器---8.00,风力涡轮机转子---8.10,风力涡轮机转子轮毂---8.20,风力涡轮机转子动叶片---8.30,第六区段---8.31,第六前缘---8.32,第六后缘---8.33,第六条线---8.34,第六角---8.35,第六根部---8.36,第六尖端---8.37,油容纳单元---8.50,通孔---8.60,第一电动马达---8.80,第二电动马达8.90,轴承装置组件---9.00,轴承---9.10,垫片---9.11,滚珠轴承---9.15,圆锥滚子轴承---9.16,圆柱滚子轴承---9.17,混合物流导管---9.20,废气歧管---9.25,紧固件---9.30,第一风扇气流导管---9.50,轴颈轴承---9.60,轴承装置组件壳体---9.70,第一冷却

风扇---9.80,第二冷却风扇---9.90,第一位置---111,第二位置---222,第一端部---666,侧视图---777,第二端部---888,第三位置---999,第一导向静叶片长度---100,燃气风力涡轮发动机转子动叶片长度---200,第四导向静叶片长度---400,风力涡轮机转子动叶片长度---600。

附图说明

[0010] 图1示出具有空气冷却系统并且适于生成推力的燃气风力涡轮发动机的第一端部视图。图2示出图1中所示的燃气风力涡轮发动机的侧视图。图3示出图1中所示的燃气风力涡轮发动机的截面1-1'并且显示内部空气压缩系统。图4示出图2的截面2-2'。图5示出图2中所示的燃气风力涡轮发动机的可替代截面2-2'。图6示出燃气风力涡轮发动机的第一端部666视图,所述燃气风力涡轮发动机被设计成生成扭矩并且具有空气冷却系统和具有外部空气压缩系统。图7示出图8中所示的燃气风力涡轮发动机的第二端部888视图和图6中所示的燃气风力涡轮发动机的第二端部视图。图8示出图6中所示的燃气风力涡轮发动机的第三位置999视图。图9示出图8中所示的燃气风力涡轮发动机的截面4-4'。图10示出图6中的截面3-3'。图11示出另一种燃气风力涡轮发动机的第一端部视图,所述另一种燃气风力涡轮发动机被设计成生成扭矩并且具有外部空气压缩系统和由空气冷却系统补充(supplement)的液体冷却系统。图12示出图13中所示的燃气风力涡轮发动机的第二端部888视图以及图11中所示的燃气风力涡轮发动机的第二端部视图。图13示出图11中所示的燃气风力涡轮发动机的第三位置999视图。图14示出图13的截面6-6'。图15示出图11中所示的燃气风力涡轮发动机的截面5-5'。图16示出燃气风力涡轮发动机的第一端部666视图,所述燃气风力涡轮发动机具有外部空气压缩系统和具有空气冷却系统,所述燃气风力涡轮发动机被设计成生成扭矩。图17示出图18中的燃气风力涡轮发动机的第二端部888视图以及图16中所示的燃气风力涡轮发动机的第二端部视图。图18示出图16中所示的燃气风力涡轮发动机的第三位置999视图。图19示出图18的截面8-8'。图20示出图16的截面7-7'。图21示出带有空气冷却系统的燃气风力涡轮发动机,所述燃气风力涡轮发动机具有典型的带布置,其中增压器空气压缩机由第二电动马达驱动。图22示出带有空气冷却系统的燃气风力涡轮发动机,所述燃气风力涡轮发动机具有典型的带布置,所述带布置显示了增压器空气压缩机由第二电动马达驱动,并且其中辅助空气压缩机由第一电动马达驱动。图23示出带有空气冷却系统和液体冷却系统的燃气风力涡轮发动机,所述燃气风力涡轮发动机具有典型的带布置,其中增压器空气压缩机由第二电动马达驱动。图24示出带有空气冷却系统和液体冷却系统的燃气风力涡轮发动机,所述燃气风力涡轮发动机具有典型的带布置,并且显示了增压器空气压缩机由第二电动马达驱动,并且其中辅助空气压缩机由第一电动马达驱动。图25示出图6中的典型的辅助空气压缩机的截面9-9'。图26示出图6中的典型的增压器空气压缩机的截面10-10'。图27示出用于本发明的发动机的典型的气体压力环的清晰放大图,所述本发明的发动机被设计成生成扭矩。图28示出如在图27中的第一位置111视图上看到的、用于本发明的发动机的典型的气体压力环和典型的气体压力环弹簧的清晰放大图,所述本发明的发动机被设计成生成扭矩,其中未显示燃气风力涡轮发动机转子轮毂以显示气体压力环和气体压力环弹簧的更多细节。图29示出本发明的燃气风力涡轮发动机的第一导向静叶片、壁、壳体空隙、第四导向静叶片和燃气风力涡轮发动机转子的简图。图30

示出本发明的发动机的典型的油环的清晰放大图,所述本发明的发动机被设计成生成扭矩。图31示出如在图30中的第二位置222视图上看到的、用于本发明的发动机的典型的油环和典型的油环弹簧的清晰放大图,所述本发明的发动机被设计成生成扭矩,其中未显示燃气风力涡轮发动机转子轮毂以显示油环和油环弹簧的更多细节。图32示出一种带有突片锁的已知的轴承保持器。图33示出附接到燃气风力涡轮发动机转子壳体的第三壁的废气导管壳体的简图,并且所述燃气风力涡轮发动机转子壳体由具有第一壁的发动机第一壳体、具有第二壁的发动机第二壳体和具有第三壁的发动机第三壳体构成。图34示出附接到燃气风力涡轮发动机转子壳体的第三壁的废气导管壳体的简图,并且燃气风力涡轮发动机转子壳体的第一部分包括第一壁和第三壁,并且燃气风力涡轮发动机转子壳体的第二部分包括第二壁。图35示出附接到燃气风力涡轮发动机转子壳体的第一壁的废气导管壳体的简图,并且燃气风力涡轮发动机转子壳体的第一部分具有第一壁和具有第三壁,而燃气风力涡轮发动机转子壳体的一部分包括第二壁。图36示出附接到燃气风力涡轮发动机转子壳体的第二壁的废气导管壳体的简图,并且燃气风力涡轮发动机转子壳体的第一部分具有第一壁,并且燃气风力涡轮发动机转子壳体的第二部分具有第二壁和具有第三壁。图37示出附接到燃气风力涡轮发动机转子壳体的第三壁和附接到燃气风力涡轮发动机转子壳体的第二壁的废气导管壳体的简图,并且燃气风力涡轮发动机转子壳体的第一部分具有第一壁,并且燃气风力涡轮发动机转子壳体的第二部分具有第二壁和具有第三壁。图38示出附接到燃气风力涡轮发动机转子壳体的第一壁和附接到燃气风力涡轮发动机转子壳体的第三壁的废气导管壳体的简图,并且燃气风力涡轮发动机转子壳体的第一部分具有第一壁和具有第三壁,而第二部分具有第二壁。图39示出燃气风力涡轮发动机转子的视图。图40示出当被径向弧切割时如沿着图39中的线1-1’看到的燃气风力涡轮发动机转子动叶片的截面。图41示出第一导向静叶片的图示。图42示出当被径向弧切割时如沿着图41中的线2-2’看到的第一导向静叶片的截面。图43示出被径向弧切割的风力涡轮机转子动叶片。图44示出当被径向弧切割时沿着图43中的线3-3’看到的风力涡轮机转子动叶片的截面。图45示出具有圆柱滚子轴承、插入件和圆锥滚子轴承的轴承装置组件的另一个本发明构型,其可以用于本发明的燃气风力涡轮发动机。图46示出具有滚珠轴承、插入件和圆柱滚子轴承的轴承装置组件的又一个本发明构型,其可以用于本发明的燃气风力涡轮发动机。图47示出在空气冷却的燃气风力涡轮发动机中的变速器和第二冷却风扇。图48示出具有空气冷却和液体冷却两者的燃气风力涡轮发动机,其包括变速器和第二冷却风扇。图49是带有内部空气压缩系统的本发明的典型的压缩空气流的示意图。图50是在类似于喷气发动机的内部空气压缩系统中的另一个本发明的典型的压缩空气流的示意图。图51是本发明的典型的油流的示意图。图52是本发明的典型的燃料流的示意图。图53是外部空气压缩系统的又一个本发明的典型的压缩空气流的示意图。图54是具有辅助空气压缩机和增压器空气压缩机的本发明的典型的压缩空气流的示意图。图55是本发明的典型的液体冷却流的示意图。图56示出从辅助空气压缩机或内部空气压缩系统至在燃气风力涡轮发动机转子壳体的第二壁处的空气通路的放气系统的示意图。图57示出从增压器空气压缩机至在燃气风力涡轮发动机转子壳体的第二壁处的空气通路的放气系统的示意图。图58示出第四导向静叶片的图示。图59示出当被径向弧切割时沿着图58中的线4-4’看到的第四导向静叶片的截面。图60示出本发明的废气压力环的膨胀空隙的详细放大简图。图61示出本发明的油环的膨胀空隙的详细放大示意图。

图62示出布置成与在燃气风力涡轮发动机转子轮毂处的燃气风力涡轮发动机主轴相邻的任选的油导管的图示或简图,所述油导管不平行于燃气风力涡轮发动机转子轴的旋转轴线,使得油循环成用于更高效地冷却燃气风力涡轮发动机转子。图63示出用于油环的可替代螺旋弹簧的图示或简图。图64示出具有三个主壳体的本发明的发动机的示意图,所述三个主壳体在空气冷却的本发明的发动机中包括:具有第一壁的第一壳体、具有第二壁的第二壳体以及具有第三壁的第三壳体,并且显示所使用的轴承是滚珠轴承。图65是具有三个主壳体的本发明的发动机的示意图,所述三个主壳体在液体冷却的本发明的发动机中包括:具有第一壁的发动机第一壳体、具有第二壁的发动机第二壳体以及具有第三壁的第三壳体,并且显示所使用的轴承是圆锥滚子轴承。

具体实施方式

[0011] 参照图1、图2、图3、图4和图5以及用于交叉参考所包含的图29至图65中的任一可适用图,它们显示在包含的说明书编号1至说明书编号3中阐述了燃气风力涡轮发动机的第一公开内容,所述包含的说明书编号1至说明书编号3如下:

[0012] 1.一种具有空气冷却系统的燃气风力涡轮发动机1.00,所述燃气风力涡轮发动机1.00包括:发动机壳体系统,空气压力传感器2.19,轴游隙传感器1.30,结构导向静叶片5.90,具有第一风扇5.00的第一风扇组件,内部空气压缩系统3.00或多个内部空气压缩系统3.00,至少一个具有燃烧器壳体4.10的燃烧器4.00,至少一个压缩空气输送系统,至少一个压缩空气接收装置3.50,至少一个燃料系统,具有带有至少一个燃料和空气混合物点火装置4.50的至少一个燃料和空气混合物点火系统的电气系统,至少一个废气导管壳体4.25,至少一个燃气风力涡轮发动机转子组件,润滑系统,动力轴装置,燃气风力涡轮发动机附件,多个轴承装置组件9.00,多个已知的废气压力密封装置,多个已知的油封装置,散热片5.50,齿轮1.90,第一风扇锥体5.07,带有紧固件的紧固系统9.30,空气管道组件1.25,空气软管组件1.27,燃气风力涡轮发动机部件以及用于操作所述燃气风力涡轮发动机部件的驱动系统或多个驱动系统,所述燃气风力涡轮发动机部件包括以下中的一者或多者:第一风扇5.00,空气压力传感器2.19,轴游隙传感器1.30,已知的起动系统(为电起动器或有起动能力和发电能力的组合单元或任何合适的起动器的形式),内部空气压缩系统或多个内部空气压缩系统,燃料泵4.45,油泵7.10,所述燃料系统包括燃料箱4.40,燃料泵4.45,燃料管线组件4.47,燃料流量控制装置,并且具有至少一个燃料输送装置4.30,所述空气冷却系统包括空气通路1.21和空气管道组件1.25,所述空气管道组件1.25和所述空气软管组件1.27是可互换的,所述燃料输送装置4.30具有与燃料系统连通的连通装置,所述燃料输送装置4.30是单喷嘴或任选的多喷嘴系统,所述润滑系统包括:至少一个已知的油泵组件7.00,多个油导管7.30,油管线组件6.70,油软管组件6.95和润滑系统附件,所述油泵组件7.00包括油泵7.10,所述油管线组件6.70和所述油软管组件6.95是可互换的,所述燃气风力涡轮发动机转子组件包括燃气风力涡轮发动机转子6.10和燃气风力涡轮发动机主轴6.50,所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50具有第一旋转轴线1.10,在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10旋转,所述废气导管壳体4.25包括废气导管4.20和散热片5.50,所述内部空气压缩系统3.00是生成空气压力的空

气泵,用于:冷却,空气密封装置,以及到空气和燃料混合物燃烧过程的空气,所述内部空气压缩系统3.00包括空气导管5.15和压缩空气空间6.90,所述空气导管5.15具有与所述压缩空气接收装置3.50和所述压缩空气空间6.90连通的连通装置,并且所述压缩空气空间6.90具有与所述压缩空气接收装置3.50连通的连通装置,所述燃料和空气混合物点火装置4.50被附接到所述废气导管壳体4.25或被附接到所述燃烧器壳体4.10或被附接到其它合适的位置;

[0013] 其中,发动机壳体系统适用于高旁通气流发动机构型或适用于低旁通气流发动机构型,所述发动机壳体系统包括:外部壳体2.00,发动机整流罩2.70,芯壳2.20,涡轮空气空间1.40,至少一个空气空隙1.44,第二空间1.42,第三空间1.43,至少一个燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,多个轴承装置组件壳体9.70,第四导向静叶片2.40以及混合物流导管9.20,所述外部壳体2.00包括第一风扇壳体组件和主框架5.30,所述主框架5.30包括挂架5.80和第一风扇气流导管9.50,由第一风扇壳体组件互补(compliment)的第一风扇组件在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间生成第一风扇气流5.20,所述第一风扇气流5.20适于冷却所述燃气风力涡轮发动机1.00的热部件,所述芯壳2.20通过结构导向静叶片5.90附接到主框架5.30,所述主框架5.30和所述结构导向静叶片5.90还将第一风扇气流5.20导向至所述燃气风力涡轮发动机1.00的第二端部888,所述芯壳2.20通过结构导向静叶片5.90附接到主框架5.30,所述芯壳2.20包括散热片5.50以辐射热,所述结构导向静叶片5.90允许所述第一风扇气流5.20平滑运动到所述燃气风力涡轮发动机1.00的第二端部888,所述涡轮空气空间1.40被设计成允许所述第一风扇气流5.20适当地运动到所述燃气风力涡轮发动机1.00的第二端部888,同时所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30和所述第三空间1.43允许所述第一风扇气流5.20的部分运动通过,所述第三空间1.43位于混合物流导管9.20处,所述发动机整流罩2.70提供用于修理燃气风力涡轮发动机1.00的某些部件的通路;

[0014] 其中,轴承装置组件9.00包括轴承9.10和轴承装置组件附件,所述轴承装置组件9.00防止轴相对于轴承装置组件壳体9.70进行太多的轴向运动和防止轴相对于轴承装置组件壳体9.70进行太多的径向运动,所述轴承9.10是滚珠轴承9.15、圆锥滚子轴承9.16、圆柱滚子轴承9.17、轴颈轴承9.60的形式和轴承9.10的其它合适形式,所述轴承装置组件附件包括:垫片9.11,键5.60,插入件1.80,O型环5.65,轴承保持器5.55,突片锁5.56和油封6.82,所述轴承保持器5.55和所述轴承装置组件壳体9.70维持所述轴承9.10位置,所述轴承保持器5.55防止所述轴承运动出其位置,所述轴承保持器5.55是带突片的螺纹紧固件的形式,所述轴承保持器5.55与突片锁5.56互补工作,所述垫片9.11被设计成将轴向载荷从轴传递到所述轴承9.10,或者所述垫片9.11将轴向载荷从所述轴承9.10传递到另一个轴承9.10,或者所述垫片9.11被设计成将轴向载荷从所述插入件1.80传递到所述轴承9.10,而轴承保持器5.55被设计成将轴向载荷从所述轴承9.10传递到所述轴承装置组件壳体9.70,所述插入件1.80允许轴承组件容易地从轴拆卸或分离并且包括通过执行较少的引起滑出程序的过程来从所述轴承装置组件9.00容易地拆卸所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50,在滑入组装过程中所述插入件1.80还允许在插入所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50时对所述轴承装置组件9.00有较少损坏或者在插入所述燃气风力涡轮发动机1.00的其它轴时对所述轴承装置组件9.00有较少损坏,所述插入件1.80将被固定到所述燃气风力涡轮发动机

主轴6.50,使得所述插入件1.80随所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50一起旋转,并且相对于所述轴承9.10和相对于所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50维持所述插入件1.80的正确位置,并且所述插入件1.80将被固定到与所述燃气风力涡轮发动机1.00相关的其它轴,使得所述插入件1.80随与所述燃气风力涡轮发动机1.00相关的所述其它轴一起旋转,并且相对于所述轴承9.10和相对于所述其它轴维持所述插入件1.80的正确位置;

[0015] 其中,第一风扇组件具有第一风扇5.00、第一风扇轴5.04和第一风扇锥体5.07,所述第一风扇5.00被附接到第一风扇轴5.04,所述第一风扇5.00具有第一风扇轮毂5.05,所述第一风扇轮毂5.05包括多个第一风扇动叶片5.06,所述第一风扇锥体5.07被附接到所述第一风扇轮毂5.05,所述多个第一风扇动叶片5.06被附接到所述第一风扇轮毂5.05,所述第一风扇轮毂5.05被附接到所述第一风扇轴5.04,所述第一风扇轴5.04由轴承装置组件9.00支撑以用于旋转;

[0016] 其中,第一风扇壳体组件包括:第一风扇壳体5.02,第一风扇护罩5.03和涡轮导向静叶片4.90,所述涡轮导向静叶片4.90包括油导管7.30,所述油导管7.30用于使进给油进入和使返回油离开以用于轴承装置组件9.00,所述轴承装置组件9.00中的至少一个布置成与第一风扇组件相邻,所述第一风扇壳体5.02的所述油导管7.30是沿着所述涡轮导向静叶片4.90的油空间,所述油导管7.30、油管线组件6.70和油软管组件6.95在所述第一风扇壳体5.02处将油运载到所述轴承装置组件9.00和从所述轴承装置组件9.00运载油,所述油导管7.30、所述油软管组件6.95和所述油管线组件6.70与润滑系统连通;

[0017] 其中,第一风扇组件和在燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间的第一风扇组件生成用于推力和用于冷却所述燃气风力涡轮发动机1.00的第一风扇气流5.20,所述第一风扇气流5.20冷却以下部件:燃烧器壳体4.10,燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,芯壳2.20,混合物流导管9.20,以及所述燃气风力涡轮发动机1.00的其它需要冷却的热部件,当高速的所述第一风扇气流5.20运动出所述燃气风力涡轮发动机1.00的第二端部888时所述第一风扇气流5.20用于推力,当所述第一风扇气流5.20的一部分穿过所述燃气风力涡轮发动机1.00的涡轮空气空间1.40、第二空间1.42和第三空间1.43时所述第一风扇气流5.20还冷却燃气风力涡轮发动机转子组件的部件和冷却所述燃气风力涡轮发动机1.00的其它部件;

[0018] 其中,润滑系统具有与多个轴承装置组件9.00连通的连通装置,所述润滑系统供应用于冷却和润滑所述多个轴承装置组件9.00的油,所述润滑系统包括至少一个油泵组件7.00、油管线组件6.70、油软管组件6.95和润滑系统附件,所述润滑系统附件包括油冷却器和油容纳单元8.50,支撑第一风扇壳体5.02的轴承装置组件壳体9.70的部件包括涡轮导向静叶片4.90,所述涡轮导向静叶片4.90用作油冷却器;

[0019] 其中,内部空气压缩系统3.00包括:内部空气压缩系统风扇3.10,内部空气压缩系统风扇壳体3.20,内部空气压缩系统风扇护罩3.22,内部空气压缩系统轴3.21,内部空气压缩系统第一固定静叶片组件3.23,内部空气压缩系统第二固定静叶片组件3.24,压缩空气空间6.90,空气导管5.15和内部空气压缩系统轴安装的静叶片组件3.25,所述内部空气压缩系统风扇3.10包括内部空气压缩系统风扇轮毂3.11和内部空气压缩系统风扇动叶片3.12,所述内部空气压缩系统3.00将压缩空气供应到以下中的一者或多者:供应到燃烧器4.00以用于燃料和空气混合物的燃烧,供应到燃烧器壳体4.10以用于冷却目的,以及供应到燃气风力涡轮发动机1.00以用于额外地冷却所述燃气风力涡轮发动机1.00的热部件,所

述内部空气压缩系统包括已知的放气系统;

[0020] 其中,燃烧器4.00被设计成在燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间生成废气流4.70,所述废气流4.70是当燃料和空气混合物被点燃时的结果,所述燃烧器4.00包括以下中的一者或多者:燃烧器壳体4.10,燃烧室4.11,回旋静叶片4.12,衬套4.13和燃烧器密封件4.17,所述废气流4.70沿着废气导管4.20穿过废气导管壳体4.25,所述燃烧器壳体4.10可以通过以下中的一种或多种方式被冷却:压缩空气冷却,第一风扇气流冷却,或其它气流冷却,所述燃烧器4.00具有与以下连通的连通装置:燃料输送装置4.30,一个或多个燃料和空气混合物点火装置4.50和空气压缩系统,所述燃烧器壳体4.10包括附接到主框架5.30的附接装置或附接到燃气风力涡轮发动机1.00的其它部件的附接装置,以防止由第一风扇气流5.20导致的所述燃烧器壳体4.10的应力和振动,所述主框架5.30允许接近所述燃烧器4.00以用于部件更换,所述燃烧器壳体4.10包括散热片5.50以辐射热并且包括起动空气管3.55,所述起动空气管3.55具有与其它压缩空气源连通的连通装置;

[0021] 其中,燃气风力涡轮发动机转子组件包括燃气风力涡轮发动机转子6.10和燃气风力涡轮发动机主轴6.50,所述燃气风力涡轮发动机转子6.10包括燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20,所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20具有多个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60,所述多个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60被附接到所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60是从所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20延伸的延伸部,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60与燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20相比由不同的材料制成,或者所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60由与所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20相同的材料制成,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60从所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20以向外的方式延伸,所述多个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60在所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20上基本相等地间隔开,在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60、所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50通过来自燃烧器4.00的废气流4.70而运动以绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10旋转,并且另外地,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60、所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50通过来自第一风扇壳体组件和发动机风扇组件的第一风扇气流5.20的一部分而运动以绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10旋转;

[0022] 其中,动力轴装置是这样一种系统,即,在所述系统中第一风扇轴5.04、内部空气压缩系统轴3.21和燃气风力涡轮发动机主轴6.50是单个连续的轴,或者第一风扇轴5.04、内部空气压缩系统轴3.21和燃气风力涡轮发动机主轴6.50是独立的轴,其中所述第一风扇轴5.04、所述内部压缩空气系统轴3.21和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50彼此连通;

[0023] 其中,混合物流导管9.20引导第一风扇气流5.20的一部分和废气流4.70的混合物以用于推力;

[0024] 其中,轴承装置组件壳体9.70支撑一个轴承9.10或支撑多个轴承9.10,所述轴承装置组件壳体9.70包括壳体油旁路5.40,所述壳体油旁路5.40允许油在轴承装置组件壳体9.70处适当地循环,所述轴承装置组件壳体9.70和所述轴承9.10包括用于键5.60的匹配凹槽,所述键5.60防止所述轴承9.10损坏所述轴承装置组件壳体9.70;

[0025] 其中,来自燃烧器4.00的废气流4.70运动到燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的空间,并且在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30中的所述废气流4.70的运动推动燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60并且使以下部件旋转:燃气风力涡轮发动机转子6.10,燃气风力涡轮发动机主轴6.50,内部空气压缩系统轴3.21,第一风扇轴5.04以及第一风扇5.00,所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50具有与内部空气压缩系统轴3.21连通的连通装置,并且所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50具有与第一风扇轴5.04连通的连通装置;

[0026] 其中,燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30适于允许燃气风力涡轮发动机1.00的所需部件安装到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30中,这包括允许安装燃气风力涡轮发动机转子组件,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30允许燃气风力涡轮发动机主轴6.50和燃气风力涡轮发动机转子6.10旋转,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30具有壁2.41、至少两个壳体空隙2.42、至少一个废气导管开口2.43、散热片5.50和燃气风力涡轮发动机转子组件空间,所述壁2.41包括第一壁2.44、第二壁2.45和第三壁2.46,将在所述第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42设计成比在所述第一壁2.44处的所述壳体空隙2.42宽,使得废气流4.70从所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30通过在所述第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42运动出来,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30被设计有空气通路1.21,多个所述空气通路1.21用于冷却所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述壁2.41,所述燃气风力涡轮发动机转子组件空间包括第二空间1.42,所述第二空间1.42允许所述燃气风力涡轮发动机转子6.10旋转,废气导管4.20与所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的第二空间1.42的一部分连通,所述废气导管壳体4.25直接地或间接地被附接到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,或者被附接到:所述第一壁2.44,所述第二壁2.45,所述第三壁2.46,或者被附接到所述第一壁2.44、所述第二壁2.45和所述第三壁2.46的任何合适的组合,使得允许所述废气流4.70运动到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二空间1.42的一部分中,在所述第三壁2.46上的所述废气导管开口2.43将与所述第一壁2.44相邻以及与所述第二壁2.45相邻,在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的一个或多个点处所述第一壁2.44、所述第二壁2.45和所述第三壁2.46彼此相邻,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30与所述燃气风力涡轮发动机转子6.10之间设计有所需的间隙,并且在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30允许所述废气流4.70从燃烧器4.00进入所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30中,所述废气流4.70穿过所述废气导管4.20并且进一步到达所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二空间1.42的所述部分,并且由所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述壁2.41导向的所述废气流4.70推动所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60,由此使所述燃气风力涡轮发动机转子6.10绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10旋转,并且该操作生成用于所述燃气风力涡轮发动机1.00的动力,所述动力驱动所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50和第一风扇5.05旋转而使用于推力的较大体积的空气运动,所述壁2.41和所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60防止所述废气流4.70的大部分逃逸到混合物流导管9.20,直到所述废气流4.70到达在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42之一为止,并且所述废气流4.70通过在所述第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42离开所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,并且所述废气流4.70最终到所述混合物流导管9.20处,在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第一壁处的所

述壳体空隙2.42和在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二壁2.44处的所述壳体空隙2.42进一步允许所述第一风扇气流5.20的一部分运动进出所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30另外地允许来自所述第一风扇壳体组件的所述第一风扇气流5.20的所述部分在所述燃气风力涡轮发动机转子6.10的所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60之间流动以冷却所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60,并且在冷却所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60的过程中作为风运动的第一风扇气流5.20的所述部分最终向所述燃气风力涡轮发动机转子6.10添加旋转力以用于旋转,并且因此在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间第一风扇气流5.20的所述部分向所述燃气风力涡轮发动机1.00添加更多扭矩,用于冷却所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60的所述第一风扇气流5.20的所述部分由导向静叶片导向,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30包括用于允许第一风扇气流5.20的所述部分通过的空气通路1.21并且包括用于使来自放气系统的空气冷却所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述壁2.41的空气通路1.21,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30包括至少一个空气导管5.15和散热片5.50。

[0027] 2.根据第一公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,燃烧器4.00包括衬套4.13,所述衬套4.13具有波纹接头4.15,所述波纹接头4.15包括较小贯通空间4.16,其允许压缩空气穿过所述波纹接头4.15,穿过所述较小贯通空间4.16的所述压缩空气冷却所述衬套4.13,并且另外地,所述较小贯通空间4.16引导用于所述衬套4.13的冷却空气。

[0028] 3.根据第一公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,部件与以下相邻:燃气风力涡轮发动机主轴6.50,第一风扇轴5.04和内部空气压缩系统轴3.21,所述部件具有与轴游隙传感器1.30连通的连通装置,所述轴游隙传感器1.30监测以下的过大游隙:所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50,所述第一风扇轴5.04和所述内部空气压缩系统轴3.21,以警告机组人员(crew)即将发生故障,以便在造成重大损坏之前使燃气风力涡轮发动机停机。

[0029] 参照图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以及用于交叉参考所包含的图27至图65中的任一可适用图,它们显示在说明书编号4中阐述了燃气风力涡轮发动机的第二公开内容,所述说明书编号4如下:

[0030] 4.一种具有空气冷却系统或具有空气冷却系统和液体冷却系统两者的燃气风力涡轮发动机1.00,所述空气冷却系统包括散热片5.50、空气管道组件1.25和空气通路1.21,所述液体冷却系统包括:热辐射器2.90,液体冷却泵2.92,液体冷却通路2.93,液体冷却介质,液体冷却空间2.94和液体冷却附件,所述液体冷却附件包括冷却剂软管组件2.91和冷却剂管道组件2.95,所述冷却剂软管组件2.91和所述冷却剂管道组件2.95是可互换的,所述燃气风力涡轮发动机1.00包括:发动机壳体系统,空气压力传感器2.19,具有发动机风扇2.12和发动机风扇轴2.14的发动机风扇组件,空气过滤系统3.71或多个空气过滤系统3.71,空气压缩系统或多个空气压缩系统,至少一个燃烧器4.00,至少一个压缩空气输送装置,至少一个压缩空气接收装置3.50,燃料系统,具有带有至少一个燃料和空气混合物点火装置4.50的燃料和空气混合物点火系统的电气系统,具有废气导管4.20的至少一个废气导管壳体4.25,至少一个燃气风力涡轮发动机转子组件,润滑系统,动力轴装置,燃气风力涡轮发动机附件,多个轴承装置组件9.00,第一空间1.41,第二空间1.42,第三空间1.43,多个

废气压力密封装置,包括多个油封6.82的多个油封装置,轴承保持器5.55,键5.60,O型环5.65,夹具6.00,带1.52,支架1.54,带张力维持系统4.83,空气管道组件1.25,空气软管组件1.27,齿轮1.90,包括风力涡轮机转子8.10的风力涡轮机组件,燃气风力涡轮发动机部件以及用于操作所述燃气风力涡轮发动机部件的驱动系统或多个驱动系统,所述燃气风力涡轮发动机部件包括以下中的一者或多者:发电系统或多个发电系统,空气压力传感器2.19,起动系统,液体冷却泵2.92,包括一个或多个外部空气压缩系统的空气压缩系统,具有空气调节系统压缩机7.70的空气调节系统,变速器8.00,第一冷却风扇9.80或第二冷却风扇9.90或电动风扇,液压泵5.70,至少一个惰轮4.81,至少一个第一滑轮4.82,油泵7.10,至少一个第一电动马达8.80,至少一个第二电动马达8.90,风力涡轮机转子8.10和其它燃气风力涡轮发动机附件,所述燃料系统包括:燃料箱4.40,燃料泵4.45,燃料管线组件4.47,燃料流量控制装置和至少一个燃料输送装置4.30,所述压缩空气输送装置包括空气管道组件1.25和空气软管组件1.27,所述空气管道组件1.25中的至少一个具有与压缩空气接收装置3.50连通的连通装置,所述空气管道组件1.25和所述空气软管组件1.27是可互换的,所述轴承装置组件9.00包括轴承9.10,所述轴承9.10是滚珠轴承9.15、圆锥滚子轴承9.16、圆柱滚子轴承9.17、轴颈轴承9.60的形式和轴承9.10的其它合适形式,所述外部空气压缩系统向所述燃烧器4.00供应压缩空气,所述外部空气压缩系统是辅助空气压缩系统和增压器空气压缩系统的形式,所述辅助空气压缩系统具有辅助空气压缩机3.60,并且所述增压器空气压缩系统具有增压器空气压缩机3.80,所述辅助空气压缩系统是带驱动的或由所述第一电动马达8.80驱动的,并且所述增压器空气压缩系统是带驱动的或由所述第二电动马达8.90驱动的,所述辅助空气压缩系统具有与空气过滤系统3.71连通的连通装置,所述增压器空气压缩系统压缩来自所述辅助空气压缩系统的空气,所述燃烧器4.00包括燃烧器壳体4.10,所述燃烧器壳体4.10包括空气导管5.15,当空气和燃料混合物被点燃时所述燃烧器4.00生成废气流4.70,所述发动机壳体系统具有与所述空气过滤系统3.71连通的连通装置,所述空气过滤系统3.71包括:至少一个空气过滤元件3.72,至少一个空气过滤壳体3.73和空气过滤系统附件,所述燃气风力涡轮发动机转子组件包括至少一个燃气风力涡轮发动机转子6.10和燃气风力涡轮发动机主轴6.50,所述燃气风力涡轮发动机转子6.10包括具有多个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60的燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20、多个废气压力环轮毂凹槽6.40和多个油环轮毂凹槽6.26,所述废气压力环轮毂凹槽6.40适用于废气压力密封装置,而所述油环轮毂凹槽6.26适用于油封装置,所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50和发动机风扇轴2.14具有连通装置,所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50具有第一旋转轴线1.10,在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10旋转,所述发电系统包括交流发电机7.40并且包括发电机7.50,所述发电机7.50具有支撑件7.55,所述起动系统包括起动器7.60,所述润滑系统包括至少一个油泵组件7.00、油管线组件6.70、油软管组件6.95和润滑系统附件,所述润滑系统附件包括油容纳单元8.50和至少一个油冷却器,所述油管线组件6.70和油软管组件6.95是可互换的,所述润滑系统还包括:油泵7.10,已知的安全阀,粗滤器7.20和油导管7.30,所述油导管7.30具有与所述润滑系统连通的连通装置,所述第一冷却风扇9.80或所述第二冷却风扇9.90是燃气风力涡轮发动机主轴6.50安装的系统,所述发电系统和所述起动系统可以作为一个单元

或作为独立的单元出现,所述起动器7.60包括飞轮7.90并且包括飞轮壳体7.80,所述空气压缩系统是空气泵,所述空气泵供应空气以用于以下中的一者或多者:发动机冷却和用于所述燃烧器4.00中的空气和燃料混合物的燃烧的空气,所述燃料和空气混合物点火装置4.50被附接到所述燃烧器壳体4.10或被附接到所述废气导管壳体4.25或被附接到其它合适的位置,所述燃料输送装置4.30具有与燃料系统连通的连通装置,所述燃料输送装置4.30是单喷嘴或多喷嘴系统,所述发动机壳体系统适用于低旁通气流发动机构型,所述低旁通气流发动机构型包括零旁通气流发动机构型,所述发动机壳体系统包括:发动机风扇壳体组件,芯壳2.20,第一导向静叶片2.50,至少一个燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,第四导向静叶片2.40,多个轴承装置组件壳体9.70,混合物流导管9.20,废气歧管9.25以及具有紧固件9.30的紧固系统,所述发动机壳体系统由第一部件1.31和第二部件1.32构成或者由发动机第一壳体1.17、发动机第二壳体1.18和发动机第三壳体1.19构成,所述发动机风扇壳体组件包括发动机风扇壳体2.11和发动机风扇护罩2.13,所述发动机风扇护罩2.13被附接到所述发动机风扇壳体2.11,所述轴承装置组件壳体9.70包括壳体油旁路5.40,所述发动机风扇组件包括发动机风扇2.12,所述发动机风扇2.12具有发动机风扇轮毂2.15和发动机风扇动叶片2.18,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30允许安装所述燃气风力涡轮发动机转子组件,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30具有壁2.41、至少一个废气导管开口2.43和壳体空隙2.42,所述壁2.41包括第一壁2.44、第二壁2.45和第三壁2.46,所述空气压缩系统包括已知的放气系统,所述放气系统和所述空气压缩系统在所述第二壁2.45处具有与空气通路1.21连通的连通装置,在所述第三壁2.46处的所述废气导管开口2.43将与所述第一壁2.44相邻以及与所述第二壁2.45相邻,在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的一个或多个点处所述第一壁2.44、所述第二壁2.45和所述第三壁2.46彼此相邻,所述废气导管壳体4.25直接地或间接地被附接到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30或者被附接到所述第一壁2.44或所述第二壁2.45或所述第三壁2.46或者被附接到所述第一壁2.44、所述第二壁2.45和所述第三壁2.46的任何合适的组合,使得允许所述废气流4.70运动到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二空间1.42的一部分中,所述动力轴装置包括所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50和所述发动机风扇轴,在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间以及在以下各项的互补操作期间:燃料系统,空气压缩系统和燃料混合物点火系统,所述燃烧器4.00生成高压废气流4.70,所述废气流4.70沿着所述废气导管4.20行进并且由所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述壁2.41导向,所述废气流4.70推动所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60和使所述燃气风力涡轮发动机转子主轴6.50旋转而生成动力,所述废气流4.70通过在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42离开,并且由第四导向静叶片2.40导向的所述废气流4.70驱动所述风力涡轮机转子8.10,并且所述废气流4.70运动到混合物流导管9.20并且流出到所述废气歧管9.25,所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的旋转使所述发动机风扇2.12旋转,并且所述发动机风扇组件的所述发动机风扇与所述发动机风扇壳体组件互补而生成可用的气流1.20,所述可用的气流1.20由所述第一导向静叶片2.50引导并且所述可用的气流1.20穿过在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第一壁2.44处的所述壳体空隙2.42以推动所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60和所述燃气风力涡轮发动机转子6.10绕所述燃气风力涡轮发动机转子轴6.50的所述第一旋转轴线1.10旋转,并且此过

程向所述燃气风力涡轮发动机1.00添加扭矩,并且此过程也冷却所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和冷却所述燃气风力涡轮发动机1.00的其它部件,所述可用的气流1.20通过在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42离开并且驱动所述风力涡轮机转子8.10,并且所述可用的气流1.20进入所述混合物流导管9.20和进入所述废气歧管9.25。

[0031] 参照图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以及用于交叉参考所包含的图27至图65中的任一可适用图,它们显示在说明书编号5至说明书编号15中阐述了燃气风力涡轮发动机的第三公开内容,所述说明书编号5至所述说明书编号15如下:

[0032] 5.一种具有空气冷却系统或具有空气冷却系统和液体冷却系统两者的燃气风力涡轮发动机1.00,所述空气冷却系统包括散热片5.50、空气管道组件1.25和空气通路1.21,所述液体冷却系统包括:热辐射器2.90,液体冷却泵2.92,液体冷却通路2.93,液体冷却介质,液体冷却空间2.94和液体冷却附件,所述液体冷却附件包括冷却剂软管组件2.91和冷却剂管道组件2.95,所述燃气风力涡轮发动机1.00包括:发动机壳体系统,空气压力传感器2.19,具有发动机风扇2.12的发动机风扇组件,空气过滤系统3.71或多个空气过滤系统3.71,空气压缩系统或多个空气压缩系统,至少一个燃烧器4.00,至少一个压缩空气输送装置,至少一个压缩空气接收装置3.50,燃料系统,具有带有至少一个燃料和空气混合物点火装置4.50的燃料和空气混合物点火系统的电气系统,具有废气导管4.20的至少一个废气导管壳体4.25,至少一个燃气风力涡轮发动机转子组件,润滑系统,动力轴装置,燃气风力涡轮发动机附件,多个轴承装置组件9.00,第一空间1.41,第二空间1.42,第三空间1.43,多个废气压力密封装置,多个油封装置,夹具6.00,带1.52,支架1.54,带张力维持系统4.83,具有紧固件9.30的紧固系统,空气管道组件1.25,空气软管组件1.27,齿轮1.90,具有风力涡轮机转子8.10的风力涡轮机组件,燃气风力涡轮发动机部件以及用于操作所述燃气风力涡轮发动机部件的驱动系统或多个驱动系统,所述燃气风力涡轮发动机部件包括以下中的一者或多者:发电系统或多个发电系统,空气压力传感器2.19,起动系统,液体冷却泵2.92,包括一个或多个外部空气压缩系统的空气压缩系统,具有空气调节系统压缩机7.70的空气调节系统,变速器8.00,第一冷却风扇9.80或第二冷却风扇9.90,液压泵5.70,至少一个惰轮4.81,至少一个第一滑轮4.82,油泵7.10,至少一个第一电动马达8.80,至少一个第二电动马达8.90,风力涡轮机转子8.10,电动风扇和其它燃气风力涡轮发动机附件,所述燃料系统包括:燃料箱4.40,燃料泵4.45,燃料管线组件4.47,燃料流量控制装置和至少一个燃料输送装置4.30,所述油封装置包括多个油封6.82,所述外部空气压缩系统是辅助空气压缩系统和增压器空气压缩系统的形式,所述辅助空气压缩系统是带驱动的或由所述第一电动马达8.80驱动的,并且所述增压器空气压缩系统是带驱动的或由所述第二电动马达8.90驱动的,所述辅助空气压缩系统具有与空气过滤系统3.71连通的连通装置,所述增压器空气压缩系统压缩来自所述辅助空气压缩系统的空气,所述燃烧器4.00包括燃烧器壳体4.10,所述发动机壳体系统具有与空气过滤系统3.71连通的连通装置,所述空气过滤系统3.71包括:至少一个空气过滤元件3.72,至少一个空气过滤壳体3.73和空气过滤系统附件,所述燃气风力涡轮发动机转子组件包括燃气风力涡轮发动机转子6.10和燃气风力涡轮发动机主轴6.50,所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50具有第一旋转轴线1.10,在所述燃气风力涡轮

发动机1.00的运行期间所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10旋转,所述发电系统包括交流发电机7.40并且包括发电机7.50,所述发电机7.50具有支撑件7.55,所述起动系统包括起动器7.60,所述润滑系统包括至少一个油泵组件7.00、油管线组件6.70、油软管组件6.95和润滑系统附件,所述润滑系统附件包括油容纳单元8.50和至少一个油冷却器,所述润滑系统包括:具有油泵7.10的油泵组件7.00,已知的安全阀,粗滤器7.20和油导管7.30,所述起动器7.60包括飞轮7.90并且包括飞轮壳体7.80,所述空气压缩系统是空气泵,所述空气泵供应空气以用于以下中的一者或多者:发动机冷却,空气密封装置和用于所述燃烧器4.00中的空气和燃料混合物的燃烧的空气,所述燃料和空气混合物点火装置4.50被附接到所述燃烧器壳体4.10或被附接到所述废气导管壳体4.25或被附接到其它合适的位置,所述空气冷却系统包括空气通路1.21和空气空间来作为用于冷却所述燃气风力涡轮发动机1.00的部件的装置,所述燃料输送装置4.30具有与燃料系统连通的连通装置,所述燃料输送装置4.30是单喷嘴系统或多喷嘴系统,所述压缩空气输送装置包括空气管道组件1.25和空气软管组件1.27,所述空气管道组件1.25和所述空气软管组件1.27是可互换的;

[0033] 其中,发动机壳体系统适用于低旁通气流发动机构型,所述低旁通气流发动机构型包括零旁通气流发动机构型,所述发动机壳体系统包括第一部件1.31和第二部件1.32或发动机第一壳体1.17、发动机第二壳体1.18和发动机第三壳体1.19,所述发动机壳体系统包括:发动机风扇壳体组件,芯壳2.20,第一导向静叶片2.50,至少一个燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,多个轴承装置组件壳体9.70,第四导向静叶片2.40,燃气风力涡轮发动机支撑装置,混合物流导管9.20和废气歧管9.25,在燃气风力涡轮发动机运行期间所述发动机风扇壳体组件和发动机风扇组件生成可用的气流1.20以用于空气冷却所述燃气风力涡轮发动机1.00的热部件和用于所述燃气风力涡轮发动机1.00的附加扭矩,所述第一导向静叶片2.50引导所述可用的气流1.20,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30包括第二空间1.42,所述第二空间1.42位于所述发动机壳体系统的所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处,所述第一导向静叶片2.50、所述第一空间1.41、所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30、所述第四导向静叶片2.40和所述第三空间1.43允许所述可用的气流1.20从所述发动机风扇壳体组件和发动机风扇组件流向所述混合物流导管9.20并且最终流向所述废气歧管9.25,所述第一空间1.41在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30和所述第一导向静叶片2.50之间具有空间,所述发动机壳体系统具有与所述空气过滤系统3.71连通的连通装置,所述空气过滤系统3.71包括:至少一个空气过滤元件3.72,至少一个空气过滤元件壳体3.73和空气过滤附件,所述空气过滤壳体允许正确地安装第二冷却风扇9.90,所述发动机风扇壳体组件包括发动机风扇壳体2.11和发动机风扇护罩2.13,所述发动机风扇护罩2.13被附接到所述发动机风扇壳体2.11;

[0034] 其中,所述发动机风扇组件具有发动机风扇2.12,所述发动机风扇2.12包括发动机风扇轮毂2.15和发动机风扇轴2.14,所述发动机风扇轮毂2.15包括多个发动机风扇动叶片2.18,所述多个发动机风扇动叶片2.18被附接到所述发动机风扇轮毂2.15,所述发动机风扇轮毂2.15被附接到所述发动机风扇轴2.14,在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间和怠速时间期间第一导向静叶片2.50、轴承装置组件壳体9.70和轴承装置组件9.00维持发动机风扇轴2.14的旋转稳定性,而第一导向静叶片2.50、第四导向静叶片2.40、轴承装置

组件壳体9.70和轴承装置组件9.00维持燃气风力涡轮发动机主轴6.50的旋转稳定性,所述第一导向静叶片2.50和所述第四导向静叶片2.40被配置为包括用于所述轴承装置组件9.00的油导管7.30,包括回油导管和进油导管的所述油导管7.30是沿着所述第一导向静叶片2.50的油空间、沿着所述第四导向静叶片2.40的油空间以及沿着所述燃气风力涡轮发动机1.00的其它部件的油空间,所述油导管7.30由油管线组件6.70和油软管组件6.95互补,所述油管线组件6.70和所述油软管组件6.95将油运载到所述轴承装置组件9.00和从所述轴承装置组件9.00运载油,所述油管线组件6.70和所述油软管组件6.95是可互换的,所述油导管7.30、所述油管线组件6.70和所述油软管组件6.95与润滑系统连通;

[0035] 其中,燃烧器4.00被设计成在燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间生成废气流4.70,所述废气流4.70被已知为当燃料和空气混合物被点燃时的气体运动的结果,所述燃烧器4.00包括:燃烧器壳体4.10,燃烧室4.11,回旋静叶片4.12,衬套4.13和燃烧器密封件4.17,所述衬套4.13和所述燃烧器密封件4.17是适用于燃气风力涡轮发动机1.00的已知的航空相关系统,所述废气流4.70穿过废气导管4.20,所述燃烧器壳体4.10包括空气导管5.15,所述燃烧器壳体4.10通过以下中的一种或多种方式被冷却:液体冷却,压缩空气冷却,可用的气流1.20冷却或其它气流冷却,所述燃烧器4.00具有与以下连通的连通装置:燃料输送装置4.30,一个或多个燃料和空气混合物点火装置4.50和空气压缩系统;

[0036] 其中,空气压缩系统是外部空气压缩系统,所述外部空气压缩系统具有辅助空气压缩系统,所述辅助空气压缩系统包括增压器空气压缩系统,所述外部空气压缩系统具有已知的放气系统,从外部空气压缩系统至燃烧器4.00的压缩空气输送装置使用以下中的一者或多者:空气管道组件1.25和空气软管组件1.27或其它合适的装置;

[0037] 其中,燃气风力涡轮发动机转子组件包括燃气风力涡轮发动机转子6.10和燃气风力涡轮发动机主轴6.50,所述燃气风力涡轮发动机转子6.10具有燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20,所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20包括多个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60、多个废气压力环轮毂凹槽6.40和多个油环轮毂凹槽6.26,所述废气压力环轮毂凹槽6.40具有废气压力环轮毂凹槽内部周边6.45,所述油环轮毂凹槽6.26具有油环轮毂凹槽内部周边6.29,所述废气压力环轮毂凹槽6.40适用于废气压力密封装置,而所述油环轮毂凹槽6.26适用于油封装置,所述多个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60被附接到所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20,所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20被附接到燃气风力涡轮发动机主轴6.50,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60从所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20以向外的方式延伸,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60是从所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20延伸的延伸部,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60是任何其它适当的已知形状,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60与燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20相比由不同的材料制成,或者所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60由与所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20相同的材料制成,所述多个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60在所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20上基本相等地间隔开,所述多个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60中的至少一个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60包括:第二尖端6.65,第二根部6.64,第二前缘6.66和第二后缘6.67,在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60、所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50通过来自燃烧器4.00的废气流

4.70而运动以绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10旋转,并且另外地,所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60、所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50通过来自发动机风扇壳体组件和发动机风扇组件的可用的气流1.20而运动以绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10旋转;

[0038] 其中,燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30允许将燃气风力涡轮发动机1.00的所需部件安装到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30中,所述所需部件包括燃气风力涡轮发动机转子组件,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30允许燃气风力涡轮发动机主轴6.50和燃气风力涡轮发动机转子6.10旋转,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30具有壁2.41、至少两个壳体空隙2.42、至少一个废气导管开口2.43和燃气风力涡轮发动机转子组件空间,所述燃气风力涡轮发动机转子组件空间包括第二空间1.42,所述第二空间1.42特定地允许所述燃气风力涡轮发动机转子6.10旋转,废气导管壳体4.25被附接到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,使得允许所述废气流4.70运动到在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处的所述第二空间1.42的一部分中,所述壁2.41包括第一壁2.44、第二壁2.45和第三壁2.46,所述废气导管壳体4.25直接地或间接地被附接到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,或者被附接到:所述第一壁2.44,所述第二壁2.45,所述第三壁2.46,或者被附接到所述第一壁2.44、所述第二壁2.45和所述第三壁2.46的任何合适的组合,使得允许所述废气流4.70运动到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二空间1.42的一部分中,将在第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42设计成比在第一壁2.44处的壳体空隙2.42宽,使得所述废气流4.70穿过在第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42,在所述第三壁2.46上的所述废气导管开口2.43将与所述第一壁2.44相邻以及与所述第二壁2.45相邻,在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的一个或多个点处所述第一壁2.44、所述第二壁2.45和所述第三壁2.46彼此相邻,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30被设计有空气通路1.21,在所述第二壁2.45处的所述空气通路1.21中的一些具有与放气系统连通的连通装置,多个所述空气通路1.21用于冷却所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二壁2.45或用于冷却另一个燃气风力涡轮发动机转子壳体,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30与所述燃气风力涡轮发动机转子6.10之间设计有足够的间隙,并且在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间燃烧器4.00生成废气流4.70,所述废气流4.70穿过废气导管4.20,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30允许所述废气流4.70推动燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60和使所述燃气风力涡轮发动机转子6.10旋转并且还使燃气风力旋转涡轮发动机主轴6.50旋转,这是一种产生用于使所述燃气风力涡轮发动机1.00做功的扭矩的操作,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30进一步允许来自发动机风扇壳体组件的可用的气流1.20流过在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第一壁2.44处和所述第二壁2.45处的壳体空隙2.42以冷却所述燃气风力涡轮发动机转子6.10的所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60,并且在冷却所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60的过程中作为风运动的所述可用的气流1.20额外地推动所述燃气风力涡轮发动机转子6.10旋转并且因此向所述燃气风力涡轮发动机1.00添加更多扭矩,所述可用的气流1.20通过所述第二壁2.45离开所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30并且所述可用的气流1.20驱动风力涡轮机转子8.10,并且所述可用的气流1.20流到所述混合物流导管9.20并且流出到废气歧管9.25,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30还允许所述废气流4.70从所述燃气风力涡轮

发动机转子壳体2.30运动,所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述壁2.41将所述废气流4.70导向至所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60,并且所述废气流4.70推动所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60和使所述燃气风力涡轮发动机转子6.10旋转并且进一步使所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50绕所述燃气风力涡轮发动机转子主轴6.50的第一旋转轴线1.10旋转,所述壁2.41和所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60防止所述废气流4.70的大部分逃逸到混合物流导管9.20,直到所述废气流4.70到达在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的所述第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42为止,并且所述废气流4.70通过在所述第二壁2.45处的所述壳体空隙2.42离开所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30,并且所述废气流4.70驱动所述风力涡轮机转子8.10,并且所述废气流4.70在所述混合物流导管9.20处并且流出到废气歧管9.25,油导管7.30是沿着第一导向静叶片2.50和第四导向静叶片2.40的油空间或在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处的其它油导管7.30,所述油导管7.30用油管线组件6.70和油软管组件6.95互补或用将油运载到所述轴承装置组件9.00和从所述轴承装置组件9.00运载油的其它合适装置互补;

[0039] 其中,来自燃烧器4.00的废气流4.70运动到燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的空间,所述废气流4.70也在燃气风力涡轮发动机转子6.10的至少两个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60之间运动,在所述发动机壳体系统的所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处的所述废气流4.70的运动使所述燃气风力涡轮发动机转子6.10旋转和使燃气风力涡轮发动机主轴6.50旋转;

[0040] 其中,运动中的可用的气流1.20推动燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60并且使燃气风力涡轮发动机转子6.10绕燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10旋转,这向燃气风力涡轮发动机1.00添加扭矩,所述可用的气流1.20还维持所述燃气风力涡轮发动机转子6.10的可接受的操作温度,并且另外地帮助维持所述燃气风力涡轮发动机1.00的可接受的操作温度;

[0041] 其中,润滑系统具有与轴承装置组件9.00连通的连通装置,所述润滑系统供应用于冷却和润滑多个轴承装置组件9.00的油,所述润滑系统具有与外部空气压缩系统的所述轴承装置组件9.00连通的连通装置,所述润滑系统包括至少一个油泵组件7.00和润滑系统附件,所述润滑系统附件包括油容纳单元8.50、油管线组件6.70并且包括油冷却器,第一导向静叶片2.50用作油冷却器,所述油泵组件7.00包括油泵7.10;

[0042] 其中,轴承装置组件9.00由轴承装置组件壳体9.70支撑,所述轴承装置组件包括轴承9.10和轴承装置组件附件,所述轴承9.10是滚珠轴承9.15、圆锥滚子轴承9.16、圆柱滚子轴承9.17、轴颈轴承9.60的形式和轴承9.10的其它合适形式,所述轴承装置组件9.00防止轴相对于轴承装置组件壳体9.70进行太多的轴向运动和防止轴相对于轴承装置组件壳体9.70进行太多的径向运动,所述轴承装置组件附件包括:垫片9.11,插入件1.80,键5.60、0型环5.65、轴承保持器5.55和油封6.82,所述轴承保持器5.55和所述轴承装置组件壳体9.70维持正确的轴承9.10位置,所述轴承保持器5.55已知为防止所述轴承运动出其位置,所述轴承保持器5.55是带突片的螺纹紧固件的形式,所述轴承保持器5.55与突片锁5.56互补工作,所述垫片9.11被设计成将轴向载荷从轴传递到所述轴承9.10,或者所述垫片将轴向载荷从所述轴承9.10传递到另一个轴承9.10,所述垫片9.11被设计成将轴向载荷从所述插入件1.80传递到所述轴承9.10,而轴承保持器5.55被设计成将轴向载荷从所述轴承9.10

传递到所述轴承装置组件壳体9.70,所述插入件1.80允许燃气风力涡轮发动机主轴6.50以滑出的方式从所述轴承装置组件9.00容易地拆卸或分离,在滑入组装过程中所述插入件1.80还允许在插入所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50时对所述轴承装置组件9.00有较少损坏,所述插入件1.80被键合或齿轮啮合和被保持到在燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处的轴承9.10,所述插入件1.80具有优选为齿轮形式的内径,所述内径与具有匹配的齿轮形式的专门设计的燃气风力涡轮发动机主轴6.50配合,使得所述插入件1.80和燃气风力涡轮发动机主轴6.50被组装在一起并且在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间一起旋转,所述插入件1.80使得所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50能够不太复杂地插入到在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处的所述轴承装置组件9.00,或者所述插入件1.80使得所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50能够不太复杂地从在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处的所述轴承装置组件9.00抽回,通过所述插入件1.80防止所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50或燃气风力涡轮发动机1.00的其它轴轴向地运动,并且通过所述轴承9.10和紧固件防止所述插入件1.80轴向地运动,类似的插入件1.80适用于空气压缩系统的轴承装置组件9.00,所述轴承装置组件9.00具有与润滑系统连通的连通装置,所述轴承装置组件9.00在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间或在怠速时间期间支撑以用于使以下中的一者或多者旋转:发动机风扇轴2.14,燃气风力涡轮发动机主轴6.50,辅助空气压缩机轴3.68和增压器空气压缩机轴3.90,所述插入件1.80将被固定到所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50,使得所述插入件1.80随所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50一起旋转,并且相对于所述轴承9.10和相对于所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50维持所述插入件1.80的正确位置,或者所述插入件1.80将被固定到与所述燃气风力涡轮发动机1.00相关的其它轴或被固定到辅助压缩机轴3.68或被固定到增压器压缩机轴3.90,使得所述插入件1.80随所述其它轴一起旋转或随所述辅助压缩机轴3.68一起旋转或随所述增压器压缩机轴3.90一起旋转,并且相对于所述轴承9.10和相对于所述其它轴或相对于所述辅助压缩机轴3.68或相对于所述增压器压缩机轴3.90维持所述插入件1.80的正确位置;

[0043] 其中,轴承装置组件壳体9.70支撑一个轴承9.10或支撑多个轴承9.10,所述轴承装置组件壳体9.70包括壳体油旁路5.40,所述壳体油旁路5.40是沿着所述轴承装置组件壳体970的凹槽,所述壳体油旁路5.40允许油在轴承装置组件壳体9.70处适当地循环,所述轴承装置组件壳体9.70和所述轴承9.10包括用于键5.60的匹配凹槽,所述键5.60防止所述轴承9.10损坏所述轴承装置组件壳体9.70;

[0044] 其中,动力轴装置是这样一种系统,即,在所述系统中发动机风扇轴2.14和燃气风力涡轮发动机主轴6.50是单个连续的轴,或者所述发动机风扇轴2.14和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50是独立的轴,但是所述发动机风扇轴2.14和所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50彼此连通;

[0045] 其中,液体冷却系统是已知的发动机构型,所述液体冷却系统附件包括电动风扇或燃气风力涡轮发动机轴安装的风扇、液体冷却通路2.93、冷却剂软管组件2.91、冷却剂管道组件2.95和液体冷却空间2.94,所述液体冷却通路2.93和液体冷却空间2.94位于以下各处:燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的壁2.41,燃烧器壳体4.10和废气导管壳体4.25,所述液体冷却通路2.93、所述冷却剂软管组件2.91、冷却剂管道组件2.95和所述液体冷却空间2.94与所述液体冷却泵2.92连通,所述冷却剂软管组件2.91和冷却剂管道组件2.95是可

互换的,所述液体冷却通路2.93和所述液体冷却空间2.94用于借助液体冷却系统冷却燃气风力涡轮发动机1.00的其它部件,所述液体冷却通路2.93和所述液体冷却空间2.94被设计成使得液体冷却介质可以流入和流出,所述液体冷却介质是淡水或者是与含有防冻化学物的其它物质混合的水。

[0046] 6.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,发动机壳体系统包括至少一个风力涡轮机转子组件,所述发动机壳体系统适用于所述风力涡轮机转子组件,所述风力涡轮机转子组件包括至少一个风力涡轮机转子8.10,所述风力涡轮机转子8.10具有风力涡轮机转子轮毂8.20,所述风力涡轮机转子轮毂8.20包括多个风力涡轮机转子动叶片8.30,每个风力涡轮机转子动叶片8.30都具有第六根部8.36、第六尖端8.37、第六区段8.31、第六前缘8.32、第六后缘8.33和基本笔直的第六条线8.34,所述风力涡轮机转子动叶片8.30被附接到所述风力涡轮机转子轮毂8.20,所述风力涡轮机转子轮毂8.20被附接到燃气风力涡轮发动机主轴6.50,在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间所述风力涡轮机转子动叶片8.30被来自发动机风扇壳体组件和发动机风扇组件的可用的气流1.20推动,另外地,所述风力涡轮机转子动叶片8.30通过穿过燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30的废气流4.70而运动,最初来自燃烧器4.00的所述废气流4.70穿过废气导管壳体4.25的废气导管4.20并且所述废气流4.70运动到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30中和所述风力涡轮机转子8.10附近以推动所述风力涡轮机转子动叶片8.30来使所述风力涡轮机转子8.10绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10旋转,并且此过程生成用于所述燃气风力涡轮发动机1.00的附加扭矩,去往所述风力涡轮机转子8.10的所述可用的气流1.20和所述废气流4.70由第四导向静叶片2.40引导,当被径向弧1.70切割时所述风力涡轮机转子动叶片8.30生成所述第六区段8.31,所述径向弧1.70具有中心,所述中心基本位于所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10处或围绕所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10布置,所述第六区段8.31位于风力涡轮机转子动叶片长度600的百分之二十和百分之八十之间,所述风力涡轮机转子动叶片长度600是在第六根部8.36和第六尖端8.37之间的距离,所述距离是沿着第十六条线测量的,所述第十六条线大致垂直于所述第一旋转轴线1.10,所述第十六条线与所述第六根部8.36相交并且与所述第六尖端8.37相交,当基本笔直的第六条线8.34连接所述第六区段8.31的第六前缘8.32和第六后缘8.33时所述第六条线8.34与第六平面1.16形成第六角8.35,所述第六平面1.16基本沿着所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10布置并且与所述第六条线8.34相交,从所述第六平面1.16垂直测量的所述第六角8.35与所述第六平面1.16形成处于大约零度和四十度内的角度。

[0047] 7.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,每个燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60都包括第二根部6.64、第二尖端6.65、第二前缘6.66、第二后缘6.67、第二动叶片长度200、基本笔直的第二条线6.63和第二区段6.61,当所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60被径向弧1.70切割时生成所述第二区段6.61,所述径向弧1.70将所述燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60切割为在燃气风力涡轮发动机转子动叶片长度200的百分之二十和百分之八十之间,所述第二动叶片长度200是在第二根部6.64和第二尖端6.65之间的距离,所述距离是沿着第十二条线测量的,所述第十二条线大致垂直于所述第一旋转轴线1.10,所述第十二条线与所述第二根部6.64相交并且与所述第二尖端6.65相交,在完

全组装的燃气风力涡轮发动机1.00中所述径向弧1.70具有中心,所述中心基本位于燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10处或围绕燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10布置,当所述基本笔直的第二条线6.63连接所述第二区段6.61的第二前缘6.66和所述第二后缘6.67时所述基本笔直的第二条线6.63与第二平面1.12形成第二角6.69,所述第二平面1.12基本沿着所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10布置并且与所述第二条线6.63相交,从所述第二平面1.12垂直测量的所述第二角6.69与所述第二平面1.12形成处于大约零度和四十度内的角度。

[0048] 8.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,燃气风力涡轮发动机组件包括多个废气压力密封装置,所述废气压力密封装置与燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30以互补关系工作,所述多个废气压力密封装置包括多个废气压力环轮毂凹槽6.40和多个废气压力环组件,所述废气压力环轮毂凹槽6.40和所述多个废气压力环组件位于燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20处,每个所述废气压力环轮毂凹槽6.40都适用于废气压力环组件,所述废气压力环组件包括废气压力环6.30和至少一个废气压力环弹簧6.34,所述废气压力环6.30具有至少一个废气压力环延伸部6.35、废气压力环外部周边6.38、废气压力环内部周边6.32、废气压力环热膨胀空隙6.36、滑动接头3.30、废气压力环径向中心6.48和废气压力环径向油通道6.33,所述废气压力环径向油通道6.33具有废气压力环径向油通道中心6.31,所述废气压力环热膨胀空隙6.36具有油封特征,所述废气压力密封装置防止废气压力使在所述燃气风力涡轮发动机1.00的轴承装置组件9.00处的油污染,所述废气压力环热膨胀空隙6.36优选地处于与所述废气压力环延伸部6.35相邻或者为简单起见处于所述废气压力环延伸部6.35之外,所述废气压力环热膨胀空隙6.36被设计成保留任何残余油以用于润滑用于所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30上的所述废气压力环6.30的基本路径,所述废气压力环热膨胀空隙6.36与所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30连通,所述废气压力环延伸部6.35从废气压力环外部周边6.38延伸,所述废气压力环延伸部6.35具有在所述废气压力环轮毂凹槽6.40处的指定空间,使得在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间废气压力环6.30随燃气风力涡轮发动机转子6.10的所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20一起旋转,当所述燃气风力涡轮发动机1.00正落座于水平位置处时所述废气压力环内部周边最低点和所述废气压力环内部周边6.32的相邻区段将与在所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处的油导管7.30相邻,以用于排出油,所述废气压力环内部周边6.32进一步将与所述废气压力环轮毂凹槽6.40的废气压力环轮毂凹槽内部周边6.45基本接触,所述废气压力环弹簧6.34包括废气压力环弹簧延伸部6.37,所述废气压力环弹簧延伸部6.37配合到为所述废气压力环弹簧延伸部6.37所设计的废气压力环轮毂凹槽6.40中,所述废气压力环弹簧延伸部6.37允许废气压力环弹簧6.34随所述燃气风力涡轮发动机转子6.10一起旋转,所述废气压力环弹簧6.34被设计成将废气压力环6.30推靠到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30上,所述废气压力环6.30包括废气压力环径向油通道6.33以用于更高效地润滑所述废气压力环6.30的路径,所述废气压力环径向油通道6.33具有废气压力环径向油通道中心6.31,所述废气压力环径向油通道6.33距所述废气压力环6.30的所述废气压力环径向中心6.48是等距的,在完全组装的燃气风力涡轮发动机1.00中所述废气压力环径向油通道中心6.31和所述废气压力环径向中心6.48基本围绕燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10布置,所述废气压力环径向油通道6.33与所述燃气风力涡轮发

动机转子壳体2.30连通,并且所述废气压力环径向油通道6.33与所述废气压力环膨胀空隙6.36连通,所述废气压力环弹簧6.34包括废气压力环弹簧推腿6.39和螺旋弹簧6.81。

[0049] 9.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,燃气风力涡轮发动机转子组件包括多个油封装置,所述油封装置与燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30以互补关系工作,所述油封装置具有多个油环6.80和位于燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20处的多个油环轮毂凹槽6.26,每个所述轮毂油环轮毂凹槽6.26都适用于油环组件,所述油环组件具有至少一个油环6.80和至少一个油环弹簧6.83,所述油环6.80具有至少一个油环延伸部6.84、油环外部周边6.85、油环热膨胀空隙6.86、滑动接头3.30、油环径向中心6.77和油环内部周边6.87,所述油环延伸部6.84在所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20的所述油环轮毂凹槽6.26处配合到用于油环延伸部6.84的指定空间中,使得在所述燃气风力涡轮发动机1.00的运行期间所述油环6.80随燃气风力涡轮发动机转子6.10的所述燃气风力涡轮发动机转子轮毂6.20一起旋转,所述油环延伸部6.84位于油环外部周边6.85处,所述油环热膨胀空隙6.86处于与所述油环延伸部6.84相邻或者为简单起见处于油环延伸部6.84之外,所述油环热膨胀空隙6.86与燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30连通,所述油环内部周边6.87进一步将与所述油环轮毂凹槽6.26的油环轮毂凹槽内部周边6.29基本接触,所述油环内部周边6.87与润滑系统连通,所述油环弹簧6.83包括油环弹簧延伸部6.88,所述油环弹簧延伸部6.88配合到用于所述油环弹簧延伸部6.88的油环轮毂凹槽6.26中,所述油环弹簧6.83包括油环弹簧推腿6.89和螺旋弹簧6.81,所述油环弹簧6.83被设计成将所述油环6.80推靠到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30上,所述油环6.80包括用于供油穿过的较小凹槽3.40以允许少量的油用于润滑和冷却废气压力环6.30,所述较小凹槽3.40处于与油环热膨胀空隙6.86相邻,所述油环6.80包括油环径向油通道6.27以用于更高效地润滑所述油环6.80的路径,所述油环径向油通道6.27具有油环径向油通道中心6.75,所述油环径向油通道6.27距所述油环6.80的所述油环径向中心6.77是等距的,在完全组装的燃气风力涡轮发动机1.00中所述油环径向油通道中心6.75和油环径向中心6.77围绕燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10布置,所述油环径向油通道6.27与所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30连通并且所述油环径向油通道6.27与所述油环热膨胀空隙6.86连通,所述油环弹簧6.83包括油弹簧推腿6.89、油环弹簧延伸部6.88和螺旋弹簧6.81。

[0050] 10.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30具有至少两个主要部件,所述至少两个主要部件包括第一部件1.31和第二部件1.32,所述第一部件1.31和所述第二部件1.32可以彼此分离和彼此附接以允许将燃气风力涡轮发动机转子组件安装到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30中,在第一部件1.31和第二部件1.32之间的是垫圈或其它合适的部件密封材料,带有液体冷却系统的所述两个主要部件具有穿过用于液体冷却通路2.93的垫圈的已知的通孔。

[0051] 11.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,辅助空气压缩系统具有辅助空气压缩机3.60,所述辅助空气压缩机3.60包括:辅助空气压缩机壳体,辅助空气压缩机风扇3.63,辅助空气压缩机风扇护罩3.64,辅助空气压缩机第一固定静叶片组件3.65,辅助空气压缩机第二固定静叶片组件3.66,辅助空气压缩机轴安装的静叶片组件3.67,辅助空气压缩机轴3.68和多个轴承装置组件9.00,所述辅助空气压缩机3.60具有与空气过滤系统3.71连通的连通装置,所述空气过滤系统3.71包括至少一个具有过滤元件3.72的过滤元

件壳体3.73,所述辅助空气压缩机壳体包括:辅助空气压缩机第一壳体3.61,辅助空气压缩机第二壳体3.69,辅助空气压缩机导向静叶片3.62,多个油导管7.30、空气汇聚区1.29和空气导管5.15,所述辅助空气压缩机第一固定静叶片组件3.65和辅助空气压缩机第二固定静叶片组件3.66被部分地插入所述辅助空气压缩机轴安装的静叶片组件3.67之间,并且通过所述辅助空气压缩机第二固定静叶片组件3.66防止所述辅助空气压缩机第一固定静叶片组件3.65到处运动,所述辅助空气压缩机第一固定静叶片组件3.65被固定或键合到所述辅助空气压缩机第一壳体3.61,所述辅助空气压缩机第二壳体3.69被附接到所述辅助空气压缩机第一壳体3.61,所述辅助空气压缩系统具有增压器空气压缩系统,所述增压器空气压缩系统压缩来自所述辅助空气压缩机3.60的空气,所述增压器空气压缩系统包括增压器空气压缩机3.80,所述增压器空气压缩机3.80包括:增压器空气压缩机壳体,增压器空气压缩机第一固定静叶片组件3.85,增压器空气压缩机第二固定静叶片组件3.86,增压器空气压缩机轴安装的静叶片组件3.87,增压器空气压缩机轴3.90和多个轴承装置组件9.00,所述增压器空气压缩机壳体包括:增压器空气压缩机第一壳体3.88,增压器空气压缩机第二壳体3.89,多个油导管7.30,空气汇聚区1.29,防尘罩3.81和多个空气导管5.15,所述空气汇聚区1.29、所述空气导管5.15、空气管道组件1.25和压缩空气接收装置3.50具有与燃烧器4.00连通的连通装置,所述增压器空气压缩机第二壳体3.89被附接到所述增压器空气压缩机第一壳体3.88,所述增压器空气压缩机第一固定静叶片组件3.85和增压器空气压缩机第二固定静叶片组件3.86被部分地插入所述增压器空气压缩机轴安装的静叶片组件3.87之间,并且当所述增压器空气压缩机第一固定静叶片组件3.85被固定或键合到所述增压器空气压缩机第一壳体3.88时通过所述增压器空气压缩机第二固定静叶片组件3.86不允许所述增压器空气压缩机第一固定静叶片组件3.85到处运动,所述辅助空气压缩系统是带驱动的或由第一电动马达8.80驱动的,并且所述增压器空气压缩系统是带驱动的或由第二电动马达8.90驱动的。

[0052] 12.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,第四导向静叶片2.40中的至少一个具有第四根部2.26、第四分段2.27、第四前缘2.23、第四后缘2.24、第四导向静叶片长度400、基本笔直的第四条线2.22和第四导向静叶片区段2.21,当所述第四导向静叶片2.40被径向弧1.70切割时生成所述第四导向静叶片区段2.21,所述径向弧1.70将第四导向静叶片2.40切割为在第四导向静叶片长度400的百分之二十和百分之八十之间,所述径向弧1.70具有中心,所述中心基本围绕燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10布置,所述第一导向静叶片长度400是在第四根部2.26和第四分段2.27之间的距离,所述距离是沿着第十四条线测量的,所述第四条线大致垂直于所述第一旋转轴线1.10,所述第十四条线与所述第四根部2.26相交并且与所述第四分段2.27相交,当所述基本笔直的第四条线2.22连接所述第四导向静叶片区段2.21的所述第四前缘2.23和所述第四后缘2.24时所述第四条线2.22与第四平面1.14形成第四角2.25,所述第四平面1.14基本沿着所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10布置并且与所述第四条线2.22相交,从所述第四平面1.14垂直测量的所述第四角2.25与所述第四平面1.14形成处于大约零度和六十度内的角度。

[0053] 13.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,每个第一导向静叶片2.50都具有第一根部2.56、第一分段2.57、第一前缘2.53、第一后缘2.54、第一导向静叶片

长度100、基本笔直的第一条线2.52和第一导向静叶片区段2.51,当所述第一导向静叶片2.50被径向弧1.70切割时生成所述第一导向静叶片区段2.51,所述径向弧1.70将第一导向静叶片2.50切割为在第一导向静叶片长度100的百分之二十和百分之八十之间,所述径向弧1.70具有中心,所述中心围绕燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10布置,所述第一导向静叶片长度100是在第一根部2.56和第一分段2.57之间的距离,所述距离是沿着第十一条线测量的,所述第十一条线大致垂直于所述第一旋转轴线1.10,所述第十一条线与所述第一根部2.56相交并且与所述第一分段2.57相交,所述第一导向静叶片区段2.51具有第一前缘2.53、第一后缘2.54和基本笔直的第一条线2.52,当所述基本笔直的第一条线2.52连接所述第一导向静叶片区段2.51的所述第一前缘2.53和所述第一后缘2.54时所述第一条线2.52与第一平面1.11形成第一角2.55,所述第一平面1.11基本沿着所述燃气风力涡轮发动机主轴6.50的所述第一旋转轴线1.10布置并且与所述第一条线2.52相交,从所述第一平面1.11垂直测量的所述第一角2.55与所述第一平面1.11形成处于大约零度和六十度内的角度。

[0054] 14.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,燃气风力涡轮发动机转子动叶片6.60具有与第五平面1.15基本平行的第二前缘6.66和第二后缘6.67,所述第五平面1.15垂直于燃气风力涡轮发动机主轴6.50的第一旋转轴线1.10,所述第二前缘6.66和所述第二后缘6.67以弯曲的方式或其它合适的方式连结第二尖端6.65,另外地,在用于所述燃气风力涡轮发动机转子6.10的燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30处的发动机壳体系统的第二空间1.42适用于所述燃气风力涡轮发动机转子6.10的形状,以在所述燃气风力涡轮发动机转子6.10和所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30之间维持可接受的间隙。

[0055] 15.根据第三公开内容的燃气风力涡轮发动机1.00,其中,燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30包括三个主要区段,所述三个主要区段是:包括第一壁2.44的发动机第一壳体1.17,包括第二壁2.45的发动机第二壳体1.18和包括第三壁2.46的发动机第三壳体1.19,所述发动机第三壳体1.19被组装在所述发动机第一壳体1.17和所述发动机第二壳体1.18之间,所述发动机第一壳体1.17、所述发动机第二壳体1.18和所述发动机第三壳体1.19可以彼此分离和彼此附接以允许将燃气风力涡轮发动机转子组件安装到所述燃气风力涡轮发动机转子壳体2.30中。

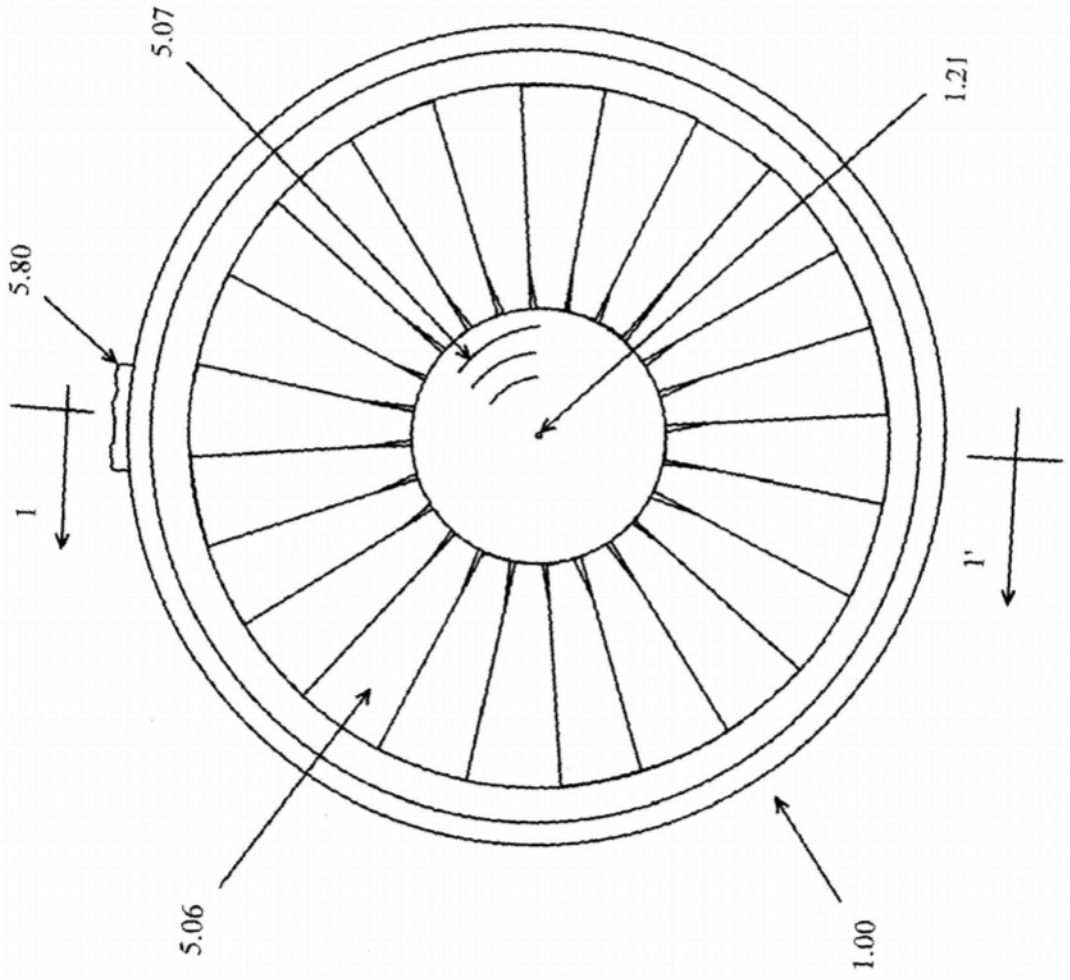


图1

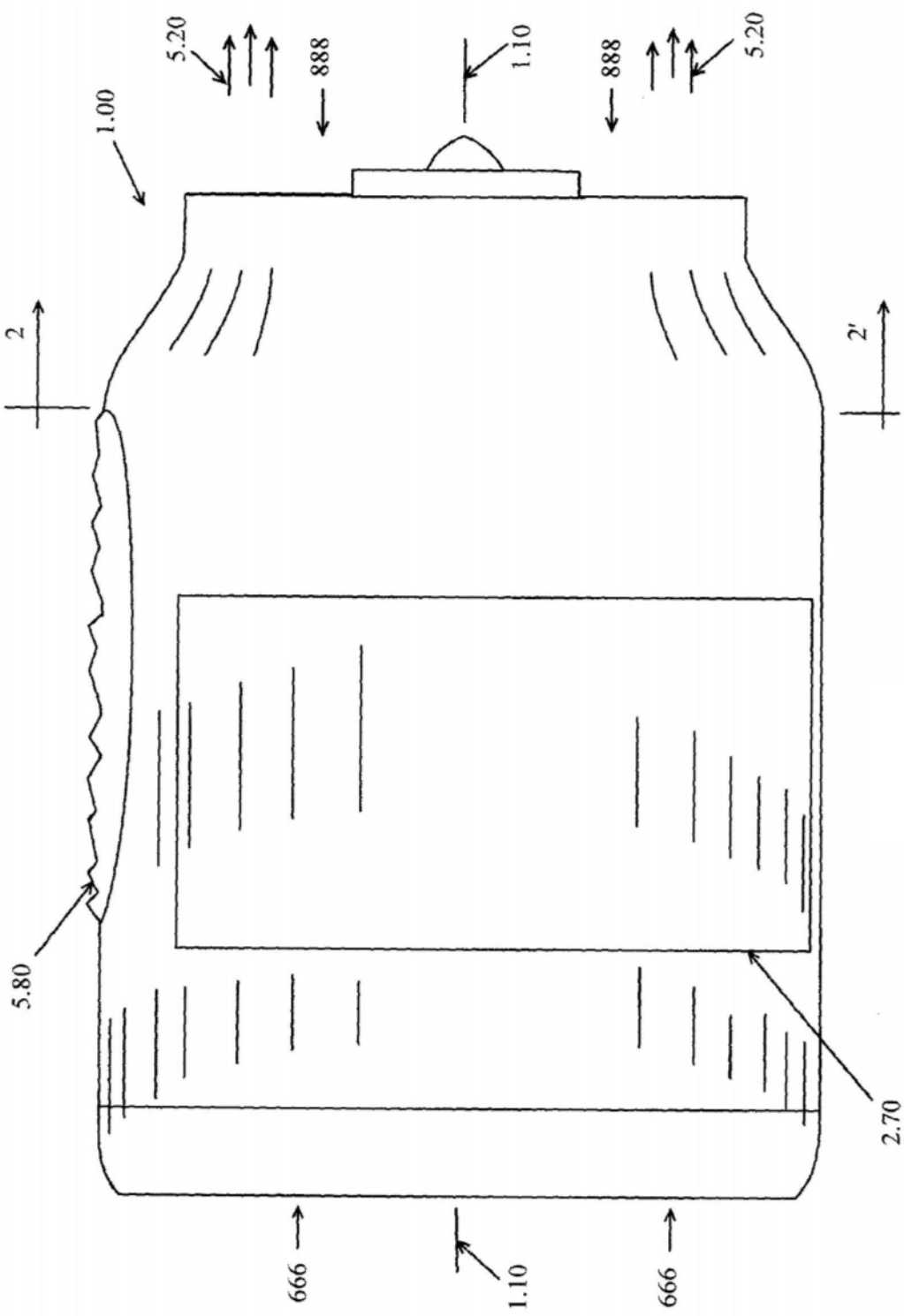


图2

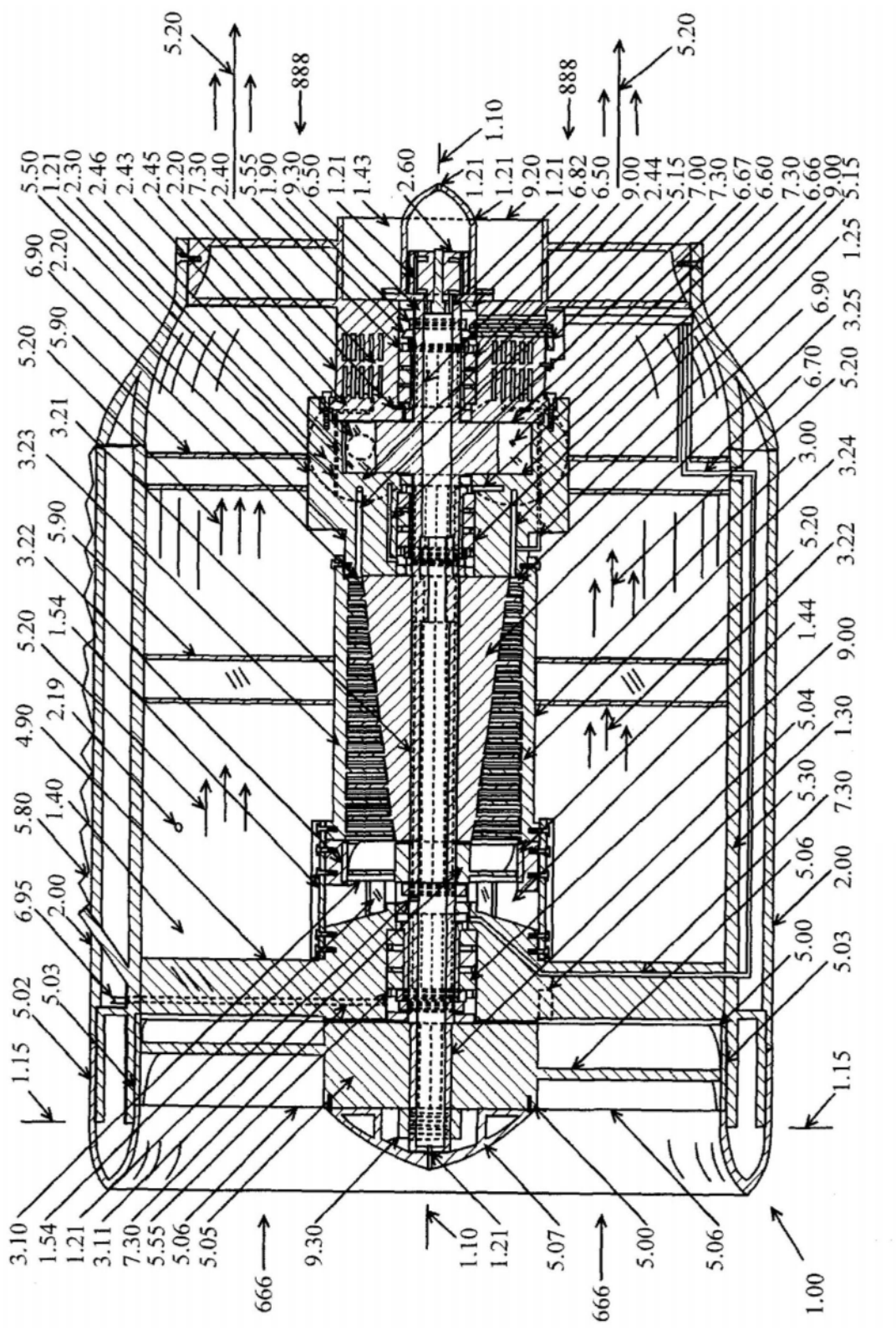

5.20
888
1.10
888
5.20
5.50 1.21 2.30 2.46 2.43 2.45 2.20 7.30 2.40 5.55 1.90 9.30 6.50 1.21 1.43 2.60 1.21 1.21 9.20 1.21 6.82 6.50 9.00 2.44 5.15 7.00 7.30 6.67 6.60 7.30 6.66 9.00 5.15
6.90 2.20
5.20 5.90
3.23 3.21
3.22 5.90
5.20 1.54
4.90 2.19
5.80 1.40
6.95 2.00
5.02 5.03
1.15
3.10 1.54 1.21 3.11 7.30 5.55 5.06 5.05
666
9.30
1.10 1.21
5.07
666
5.00
5.06
1.00
1.25
3.25
6.90
6.70
5.20
3.00
3.24
5.20
3.22
1.44
9.00
5.04
1.30
5.30
7.30
5.06
2.00
5.00
5.03
1.15

图3

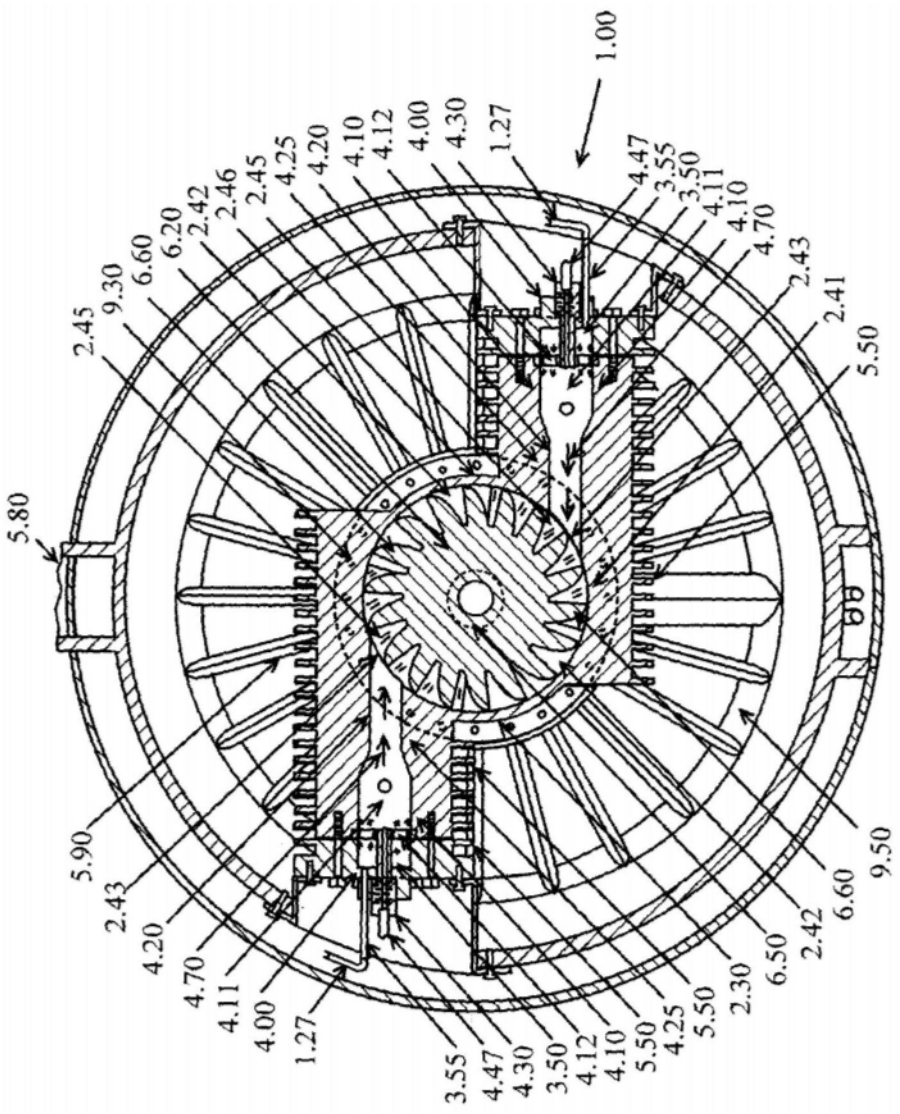

1.00
4.47
3.55
3.50
4.11
4.10
4.70
2.43
2.41
5.50
9.50
6.60
2.42
6.50
2.30
5.50
4.25
5.50
4.10
4.12
3.50
4.30
4.47
3.55
1.27
4.00
4.12
4.10
4.25
4.20
2.46
2.45
2.42
6.20
6.60
9.30
2.45
5.80
5.90
2.43
4.20
4.70
4.11
4.00
1.27

图4

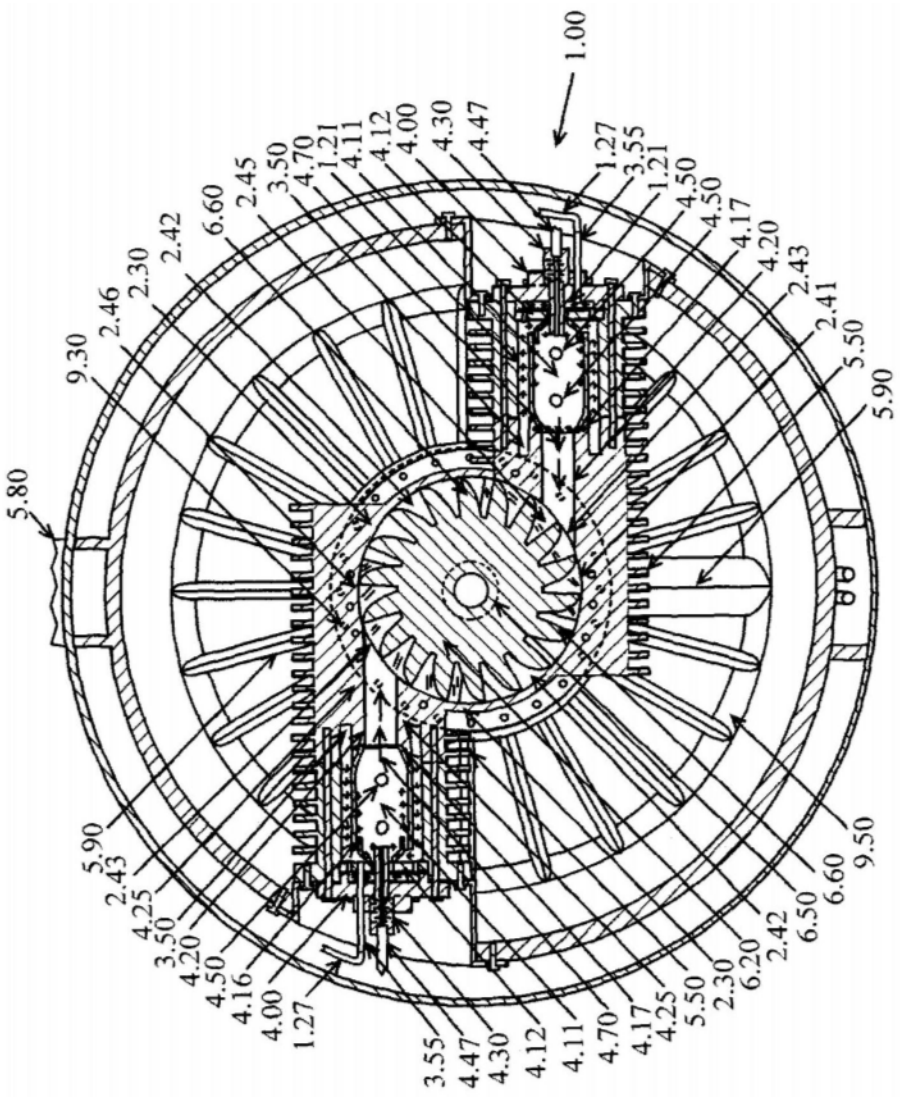

1.00
1.27
3.55
1.21
4.50
4.50
4.17
4.20
2.43
2.41
5.50
5.90
9.50
6.60
6.50
2.42
6.20
2.30
5.50
4.25
4.17
4.70
4.11
4.12
4.30
4.47
3.55
1.27
4.00
4.16
4.50
4.20
3.50
4.25
2.43
5.90
5.80
9.30
2.46
2.30
2.42
6.60
2.45
3.50
4.70
1.21
4.11
4.12
4.00
4.30
4.47

图5

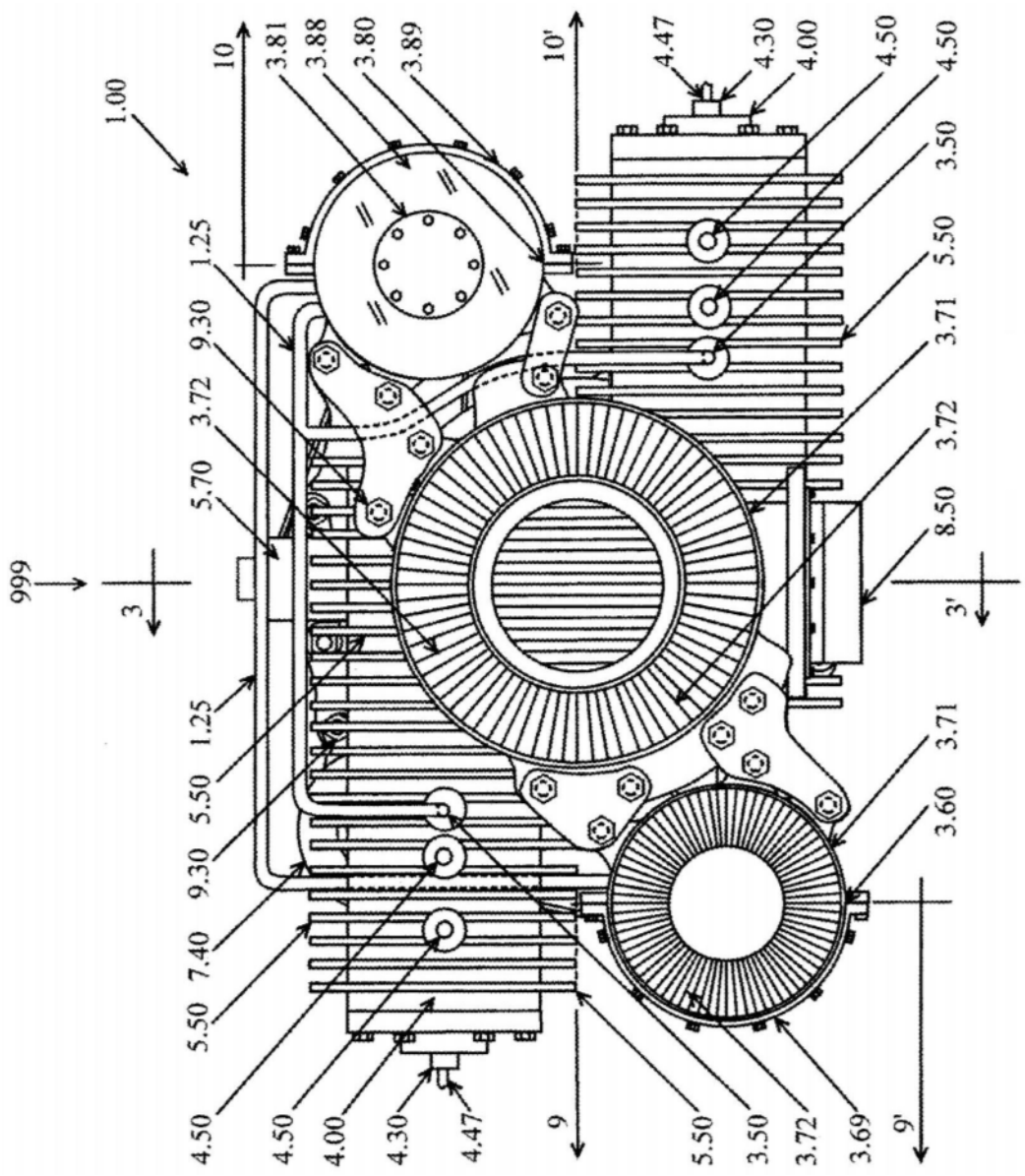

1.00
10
3.81
3.88
3.80
3.89
10'
4.47
4.30
4.00
4.50
4.50
3.50
5.50
3.71
3.72
8.50
3'
1.25
9.30
3.72
5.70
999
3
1.25
5.50
9.30
7.40
5.50
3.71
3.60
4.50
4.50
4.00
4.30
4.47
9
5.50
3.50
3.72
3.69
9'

图6

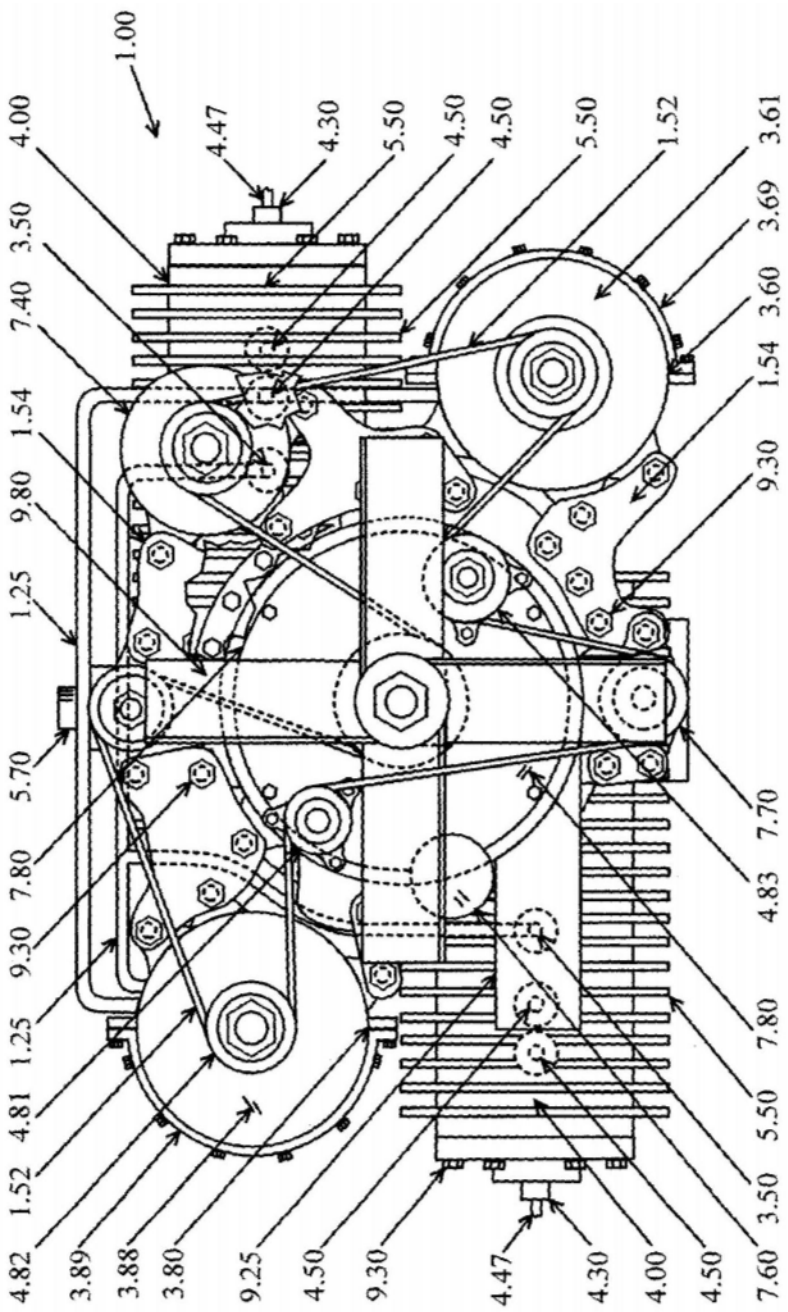

1.00
4.00
4.47
4.30
5.50
4.50
4.50
5.50
1.52
3.61
3.50
3.69
7.40
3.60
1.54
1.54
9.30
9.80
1.25
5.70
7.70
7.80
4.83
9.30
1.25
7.80
4.81
5.50
1.52
3.50
4.82
3.89
3.88
3.80
9.25
4.50
9.30
4.47
4.30
4.00
4.50
7.60

图7

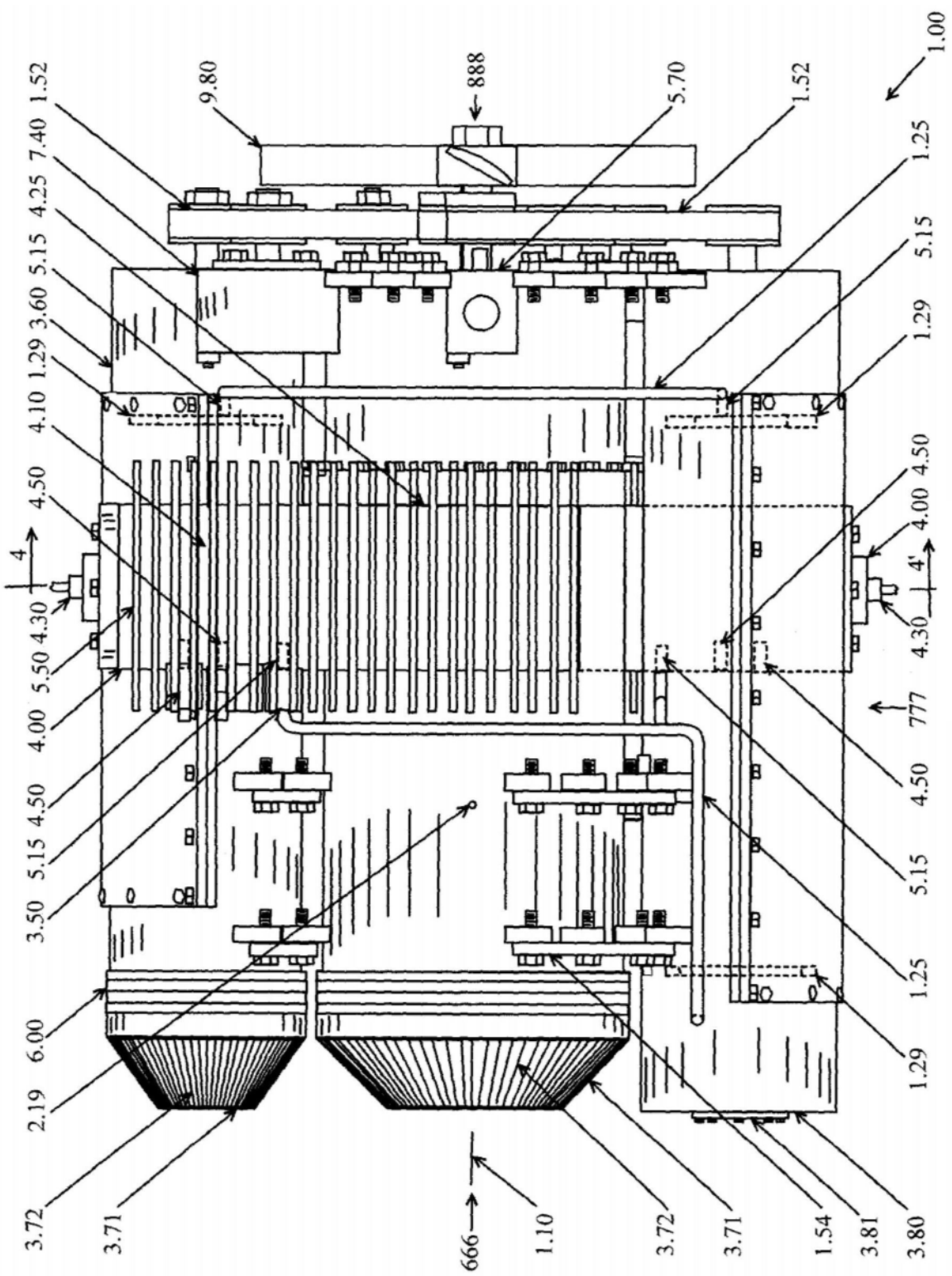

1.00
1.52
9.80
888
5.70
1.52
7.40
1.25
4.25
5.15
3.60
1.29
1.29
4.10
4.50
4.50
4.00
4
4.30
5.50
4.00
4.50
5.15
3.50
6.00
2.19
3.72
3.71
666
1.10
3.72
3.71
1.54
3.81
3.80
4'
4.30
777
4.50
5.15
1.25
1.29

图8

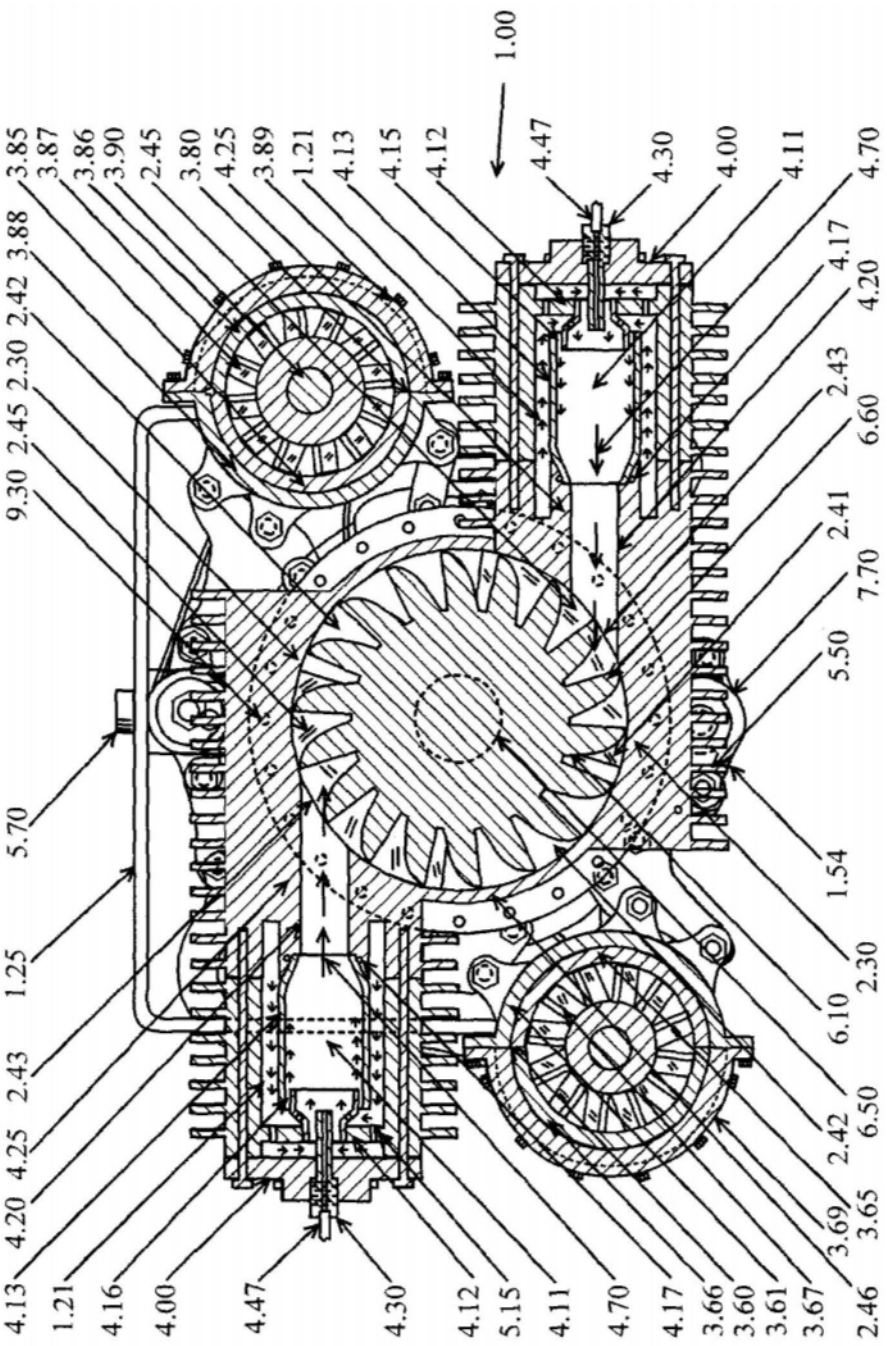

1.00
4.47
4.30
4.00
4.11
4.70
4.17
4.20
2.43
6.60
2.41
7.70
5.50
1.54
2.30
6.10
2.42
6.50
3.69
3.65
2.46
3.67
3.61
3.60
3.66
4.17
4.70
4.11
5.15
4.12
4.30
4.47
4.00
4.16
1.21
4.13
4.20
4.25
2.43
1.25
5.70
9.30
2.45
2.30
2.42
3.88
3.85
3.87
3.86
3.90
2.45
3.80
4.25
3.89
1.21
4.13
4.15
4.12

图9

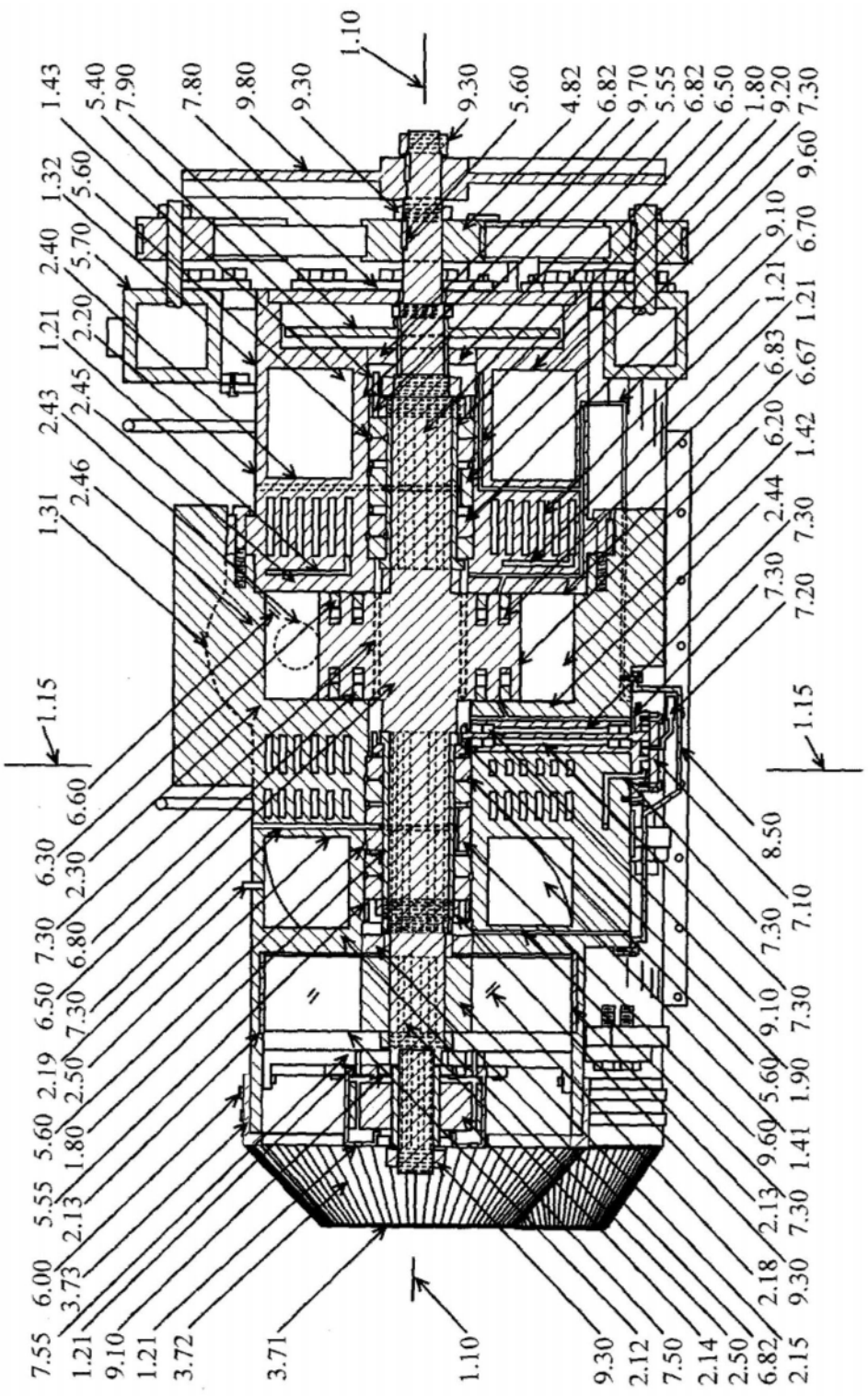

1.10
1.43
5.40
7.90
7.80
9.80
9.30
9.30
5.60
4.82
6.82
9.70
5.55
6.82
6.50
1.80
9.20
7.30
1.32
5.60
2.40
5.70
1.21
2.20
2.43
2.45
1.31
2.46
1.15
6.60
6.30
2.30
7.30
6.80
6.50
7.30
2.19
2.50
5.60
1.80
5.55
2.13
6.00
3.73
7.55
1.21
9.10
1.21
3.72
3.71
1.10
9.30
2.12
7.50
2.14
2.50
6.82
2.15
9.30
7.30
2.18
2.13
9.60
1.41
5.60
1.90
9.10
7.30
7.30
7.10
8.50
1.15
9.60
6.70
9.10
1.21
1.21
6.67
6.83
1.42
6.20
2.44
7.30
7.20
7.30

图10

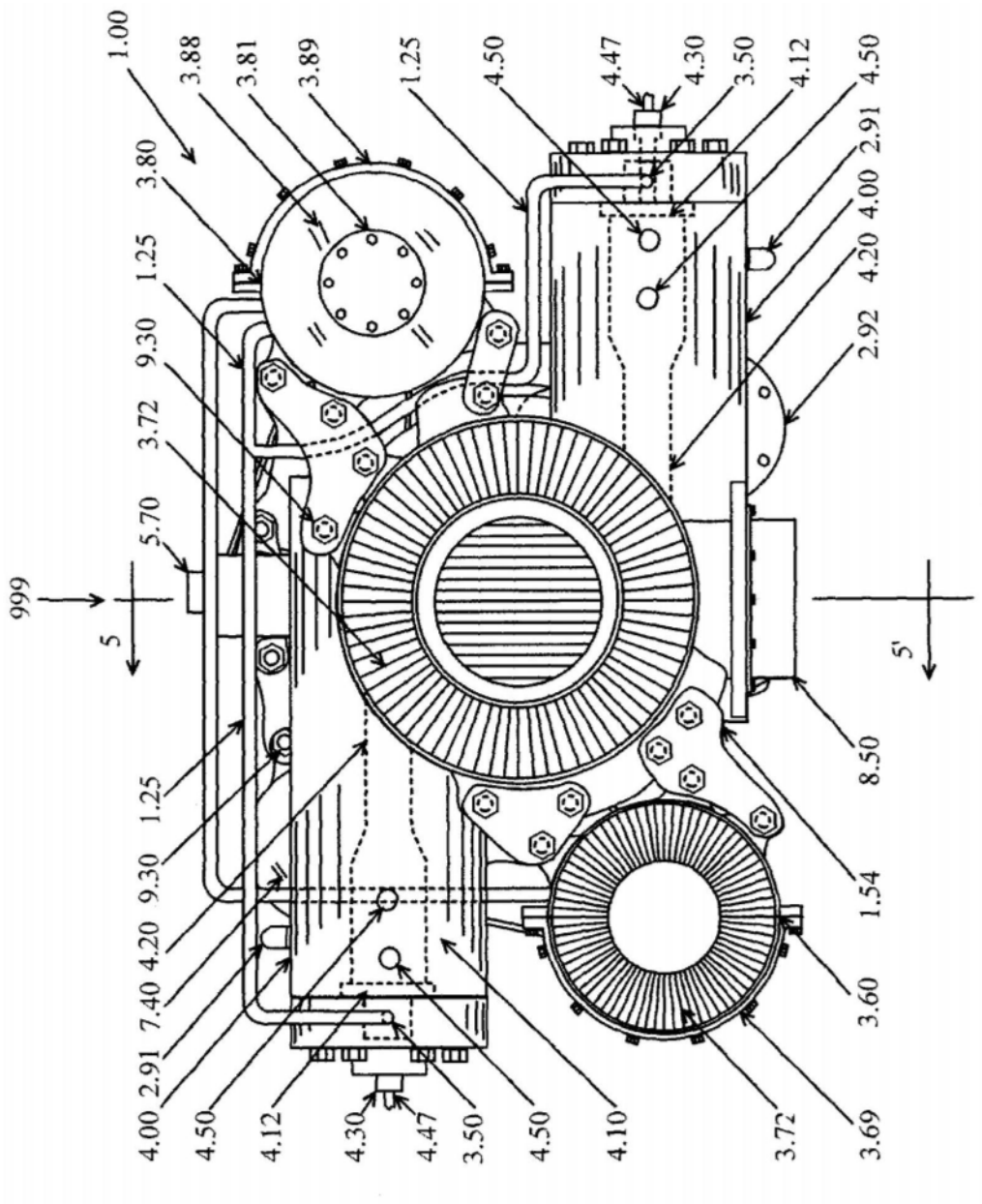

1.00
3.88
3.81
3.89
1.25
4.50
4.47
4.30
3.50
4.12
4.50
2.91
4.00
4.20
2.92
3.80
1.25
9.30
3.72
5.70
999
5
5'
8.50
1.54
3.60
3.69
3.72
4.10
4.50
3.50
4.47
4.30
4.12
4.50
4.00
2.91
7.40
4.20
9.30
1.25

图11

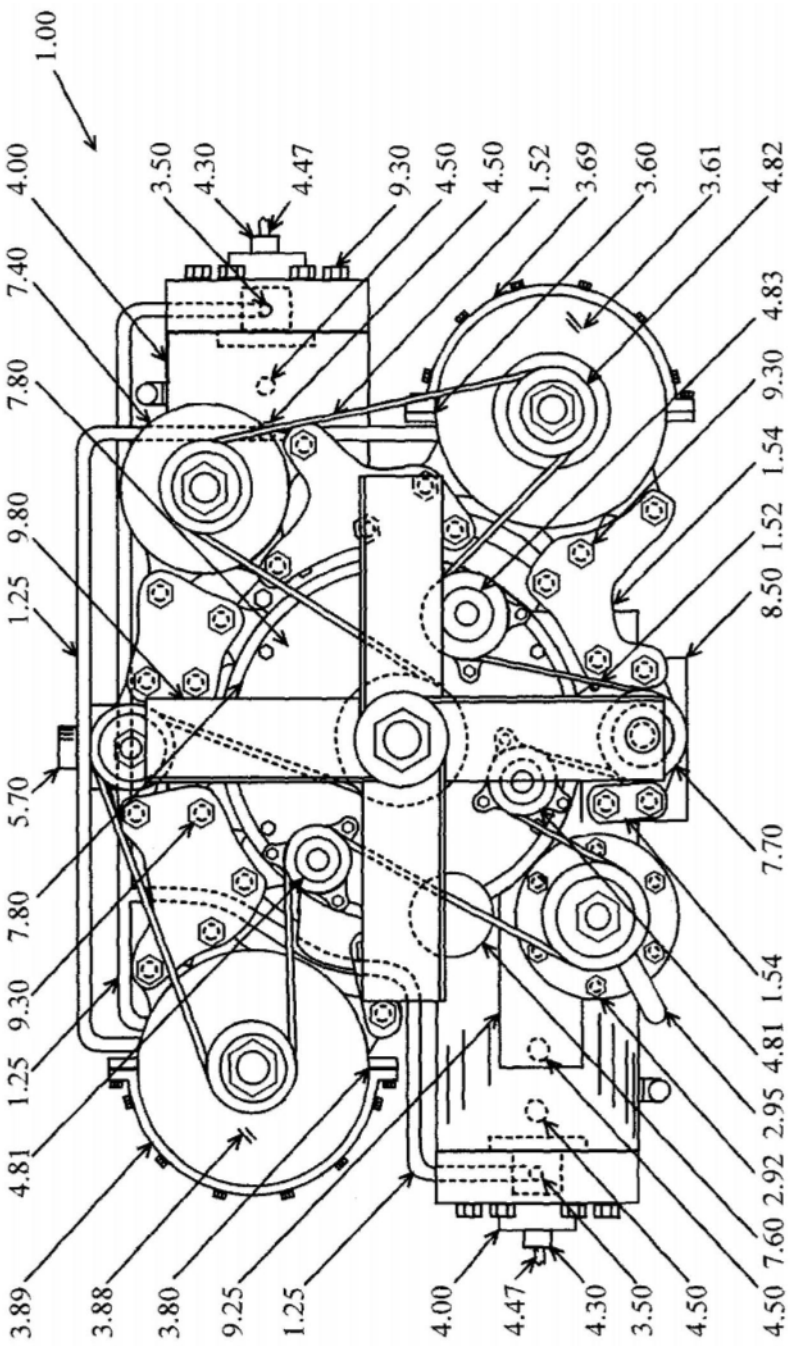

1.00
4.00
3.50
4.30
4.47
9.30
4.50
4.50
1.52
3.69
3.60
3.61
4.82
7.40
4.83
7.80
9.30
1.54
9.80
1.52
1.25
8.50
5.70
7.70
7.80
9.30
1.54
1.25
4.81
2.95
4.81
2.92
7.60
3.89
3.88
3.80
9.25
1.25
4.00
4.47
4.30
3.50
4.50
4.50

图12

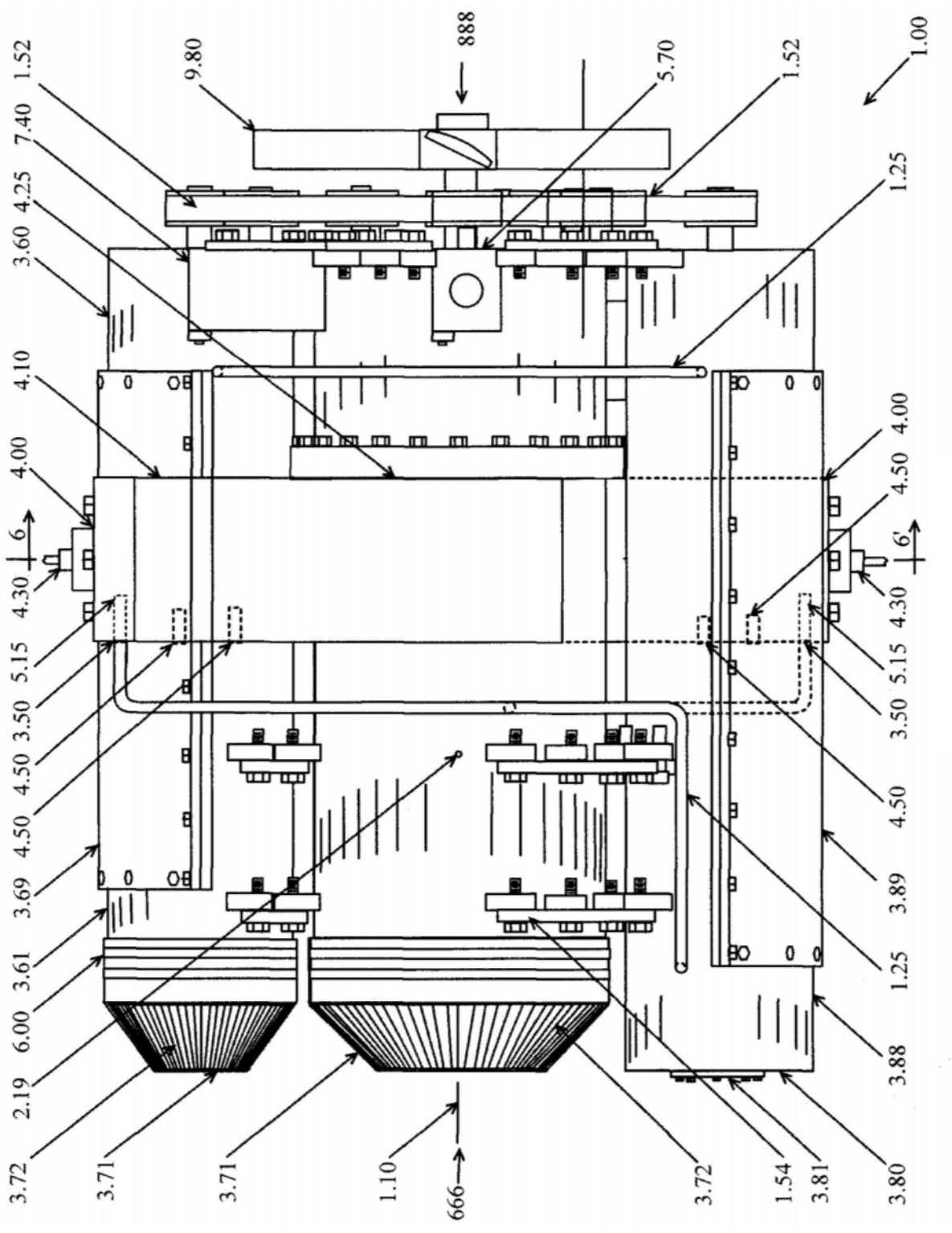

888
9.80
5.70
1.52
1.00
1.52
7.40
4.25
3.60
1.25
4.10
4.00
4.00
4.50
6
6'
4.30
4.30
5.15
5.15
3.50
3.50
4.50
4.50
4.50
3.69
3.89
3.61
1.25
6.00
3.88
2.19
3.72
3.71
3.71
1.10
666
3.72
1.54
3.81
3.80

图13

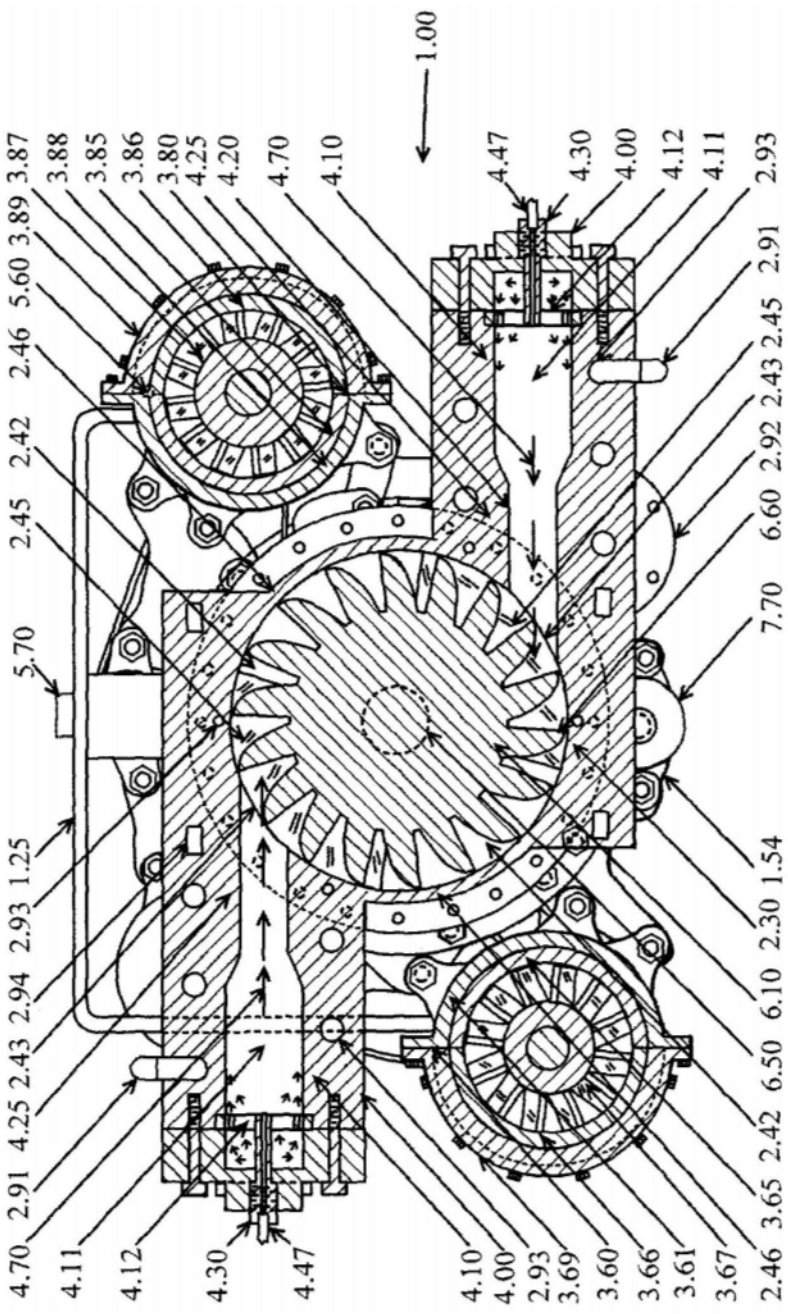

1.00
3.87
3.88
3.85
3.86
3.80
4.25
4.20
4.70
4.10
4.47
4.30
4.00
4.12
4.11
2.93
3.89
5.60
2.46
2.42
2.45
5.70
1.25
2.93
2.94
2.43
4.25
2.91
4.70
4.11
4.12
4.30
4.47
2.91
2.45
2.43
2.92
6.60
7.70
1.54
2.30
6.10
6.50
2.42
3.65
2.46
3.67
3.61
3.66
3.60
3.69
2.93
4.00
4.10

图14

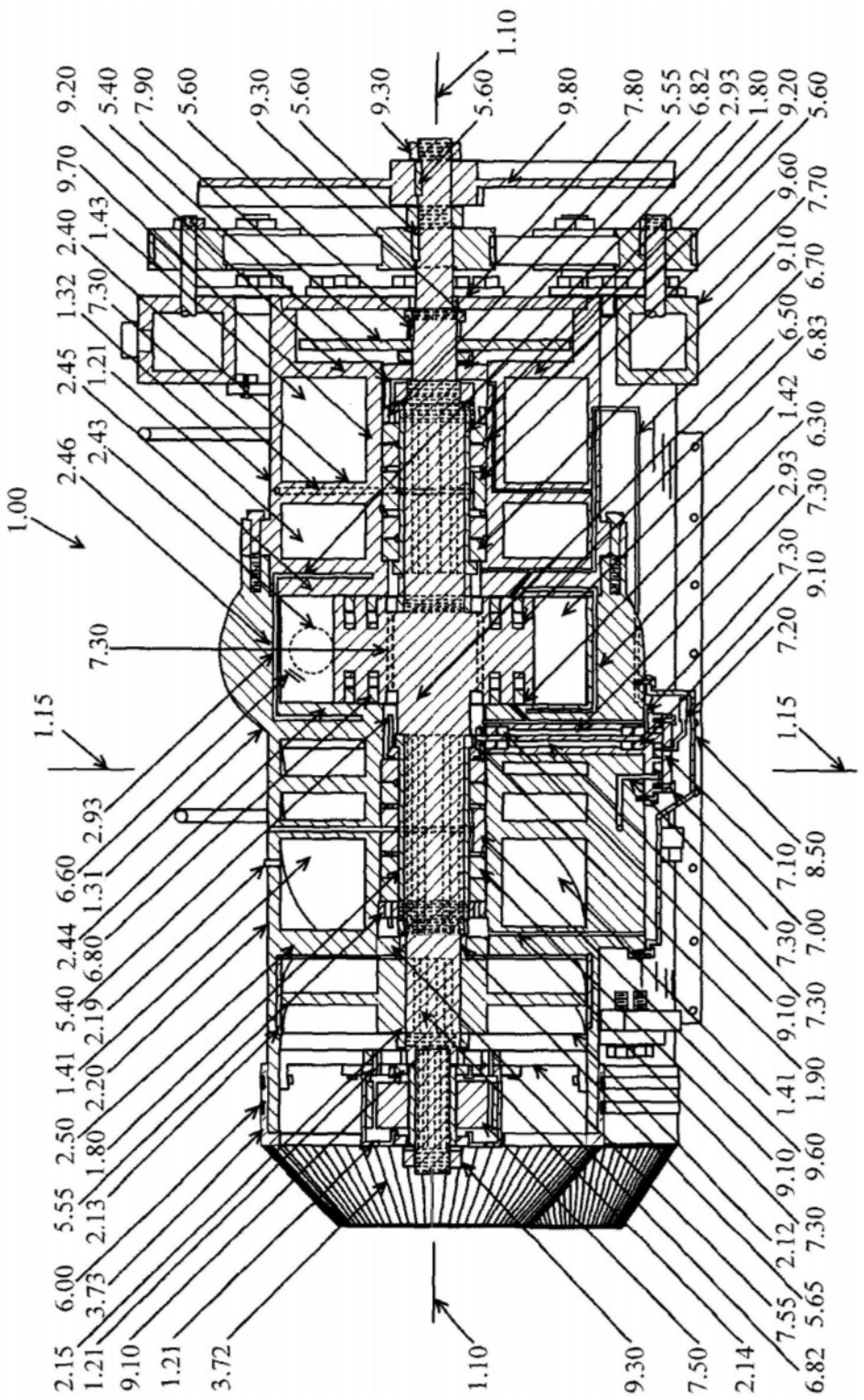

1.00
1.10
1.15
1.15
1.10
9.20 5.40 7.90 5.60 9.30 5.60 9.30 5.60 9.80 7.80 5.55 6.82 2.93 1.80 9.20 5.60
9.70 2.40 1.43 1.32 7.30 2.45 1.21 2.46 2.43 7.30 6.60 1.31 2.93 2.44 6.80 2.19 5.40 1.41 2.20 2.50 1.80 5.55 2.13 6.00 3.73 2.15 1.21 9.10 1.21 3.72
9.60 7.70 9.10 6.70 6.50 6.83 1.42 6.30 2.93 7.30 9.10 7.30 7.20 7.10 8.50 7.30 7.00 9.10 7.30 1.41 1.90 9.10 9.60 2.12 7.30 7.55 5.65 6.82 9.30 7.50 2.14

图15

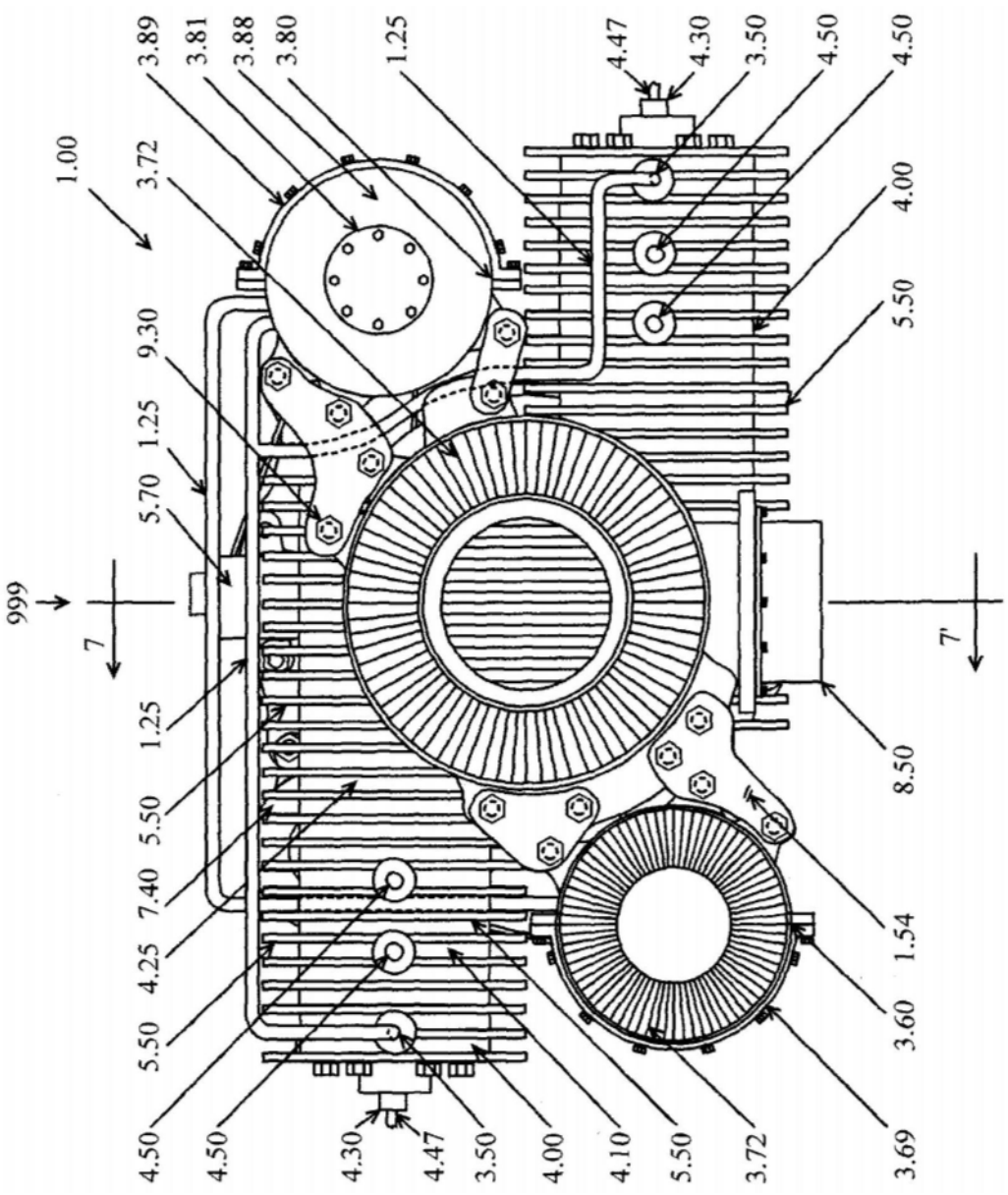

1.00
3.89
3.81
3.88
3.80
1.25
4.47
4.30
3.50
4.50
4.50
3.72
4.00
9.30
5.50
1.25
5.70
999
7
7'
1.25
8.50
5.50
7.40
1.54
4.25
3.60
5.50
4.50
4.50
4.30
4.47
3.50
4.00
4.10
5.50
3.72
3.69

图16

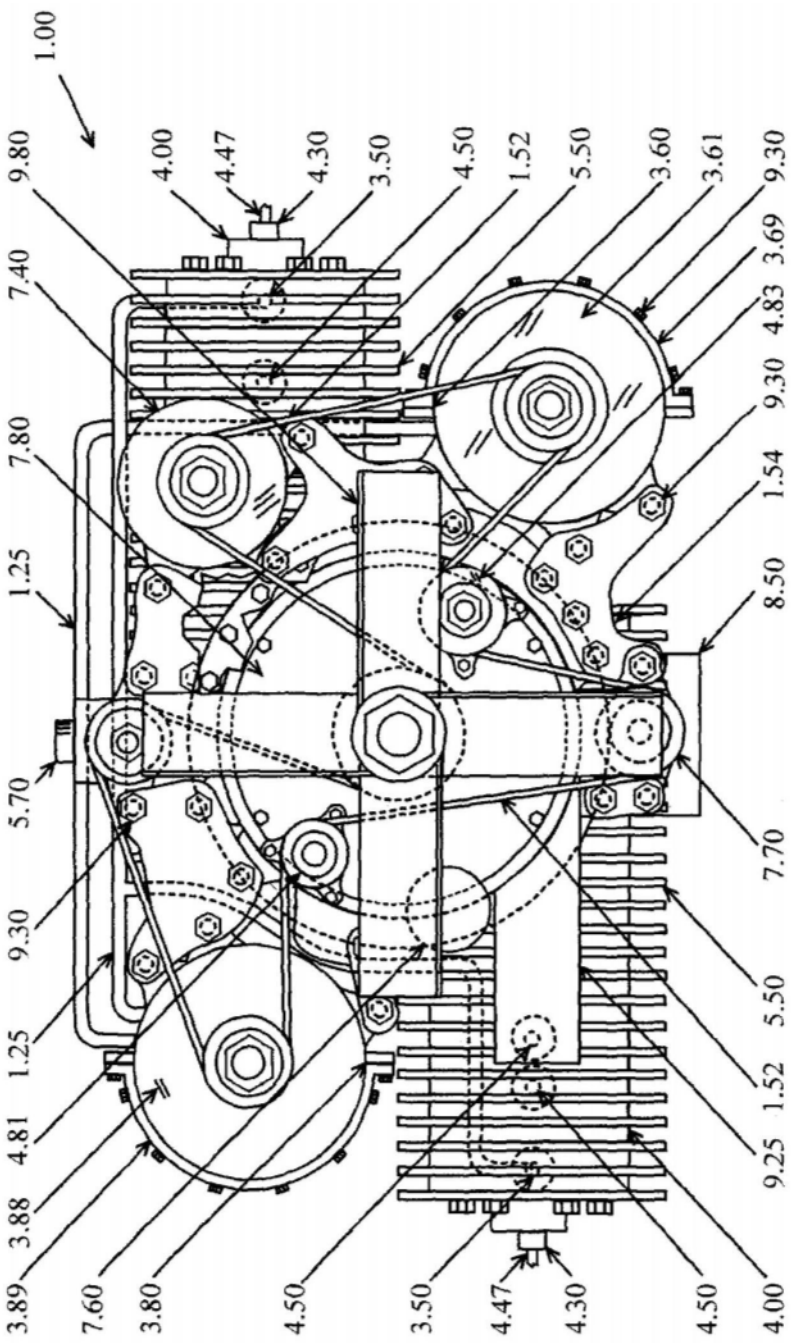

1.00
9.80
4.00
4.47
4.30
3.50
4.50
1.52
5.50
3.60
3.61
9.30
7.40
3.69
4.83
9.30
7.80
1.54
1.25
8.50
5.70
7.70
9.30
5.50
1.25
1.52
4.81
9.25
3.88
3.89
7.60
3.80
4.50
3.50
4.47
4.30
4.50
4.00

图17

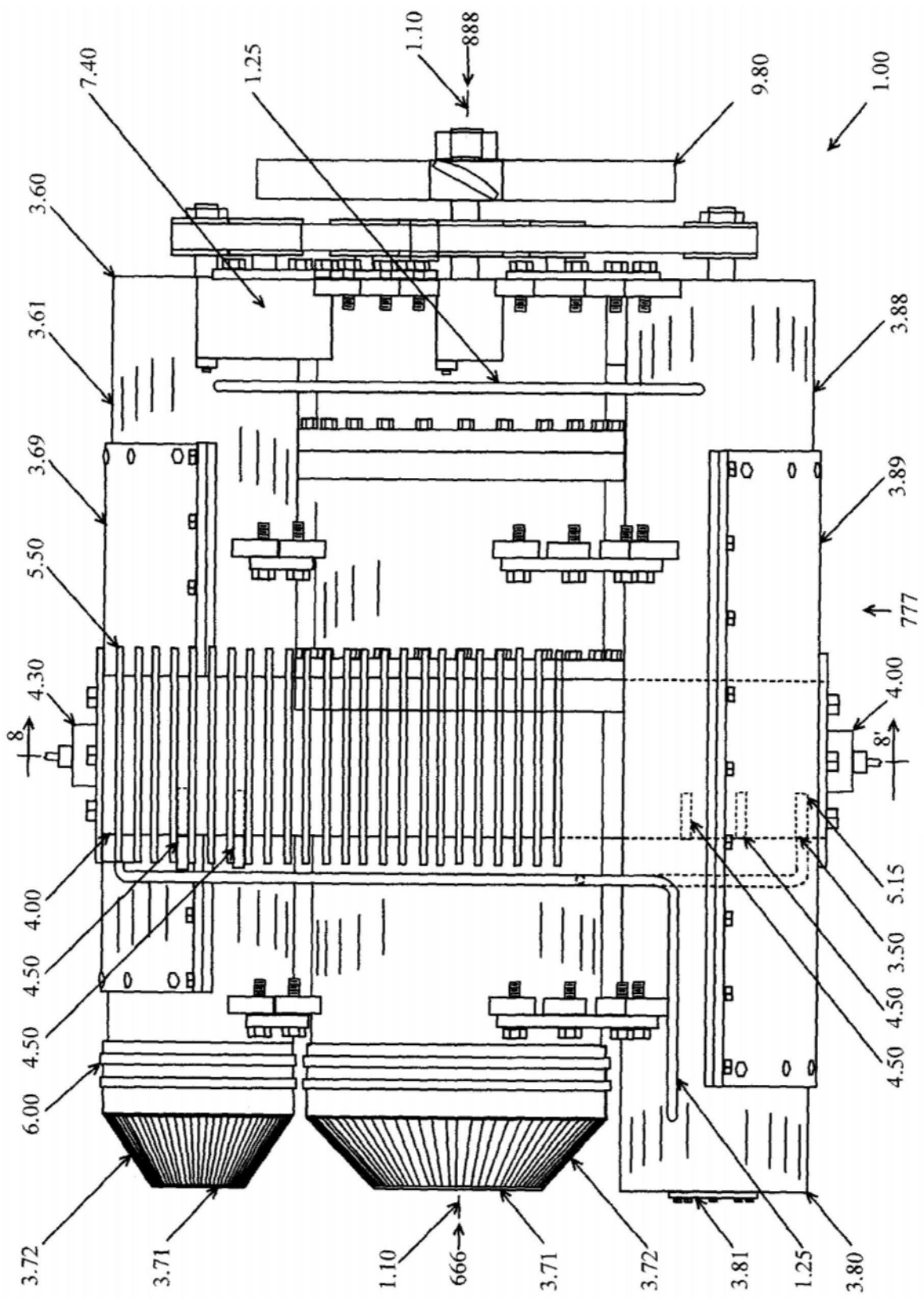

1.10
888
7.40
1.25
9.80
1.00
3.60
3.61
3.88
3.69
3.89
5.50
777
4.30
4.00
8
8'
4.00
4.50
4.50
6.00
5.15
3.50
4.50
4.50
3.72
3.71
1.10
666
3.71
3.72
3.81
1.25
3.80

图18

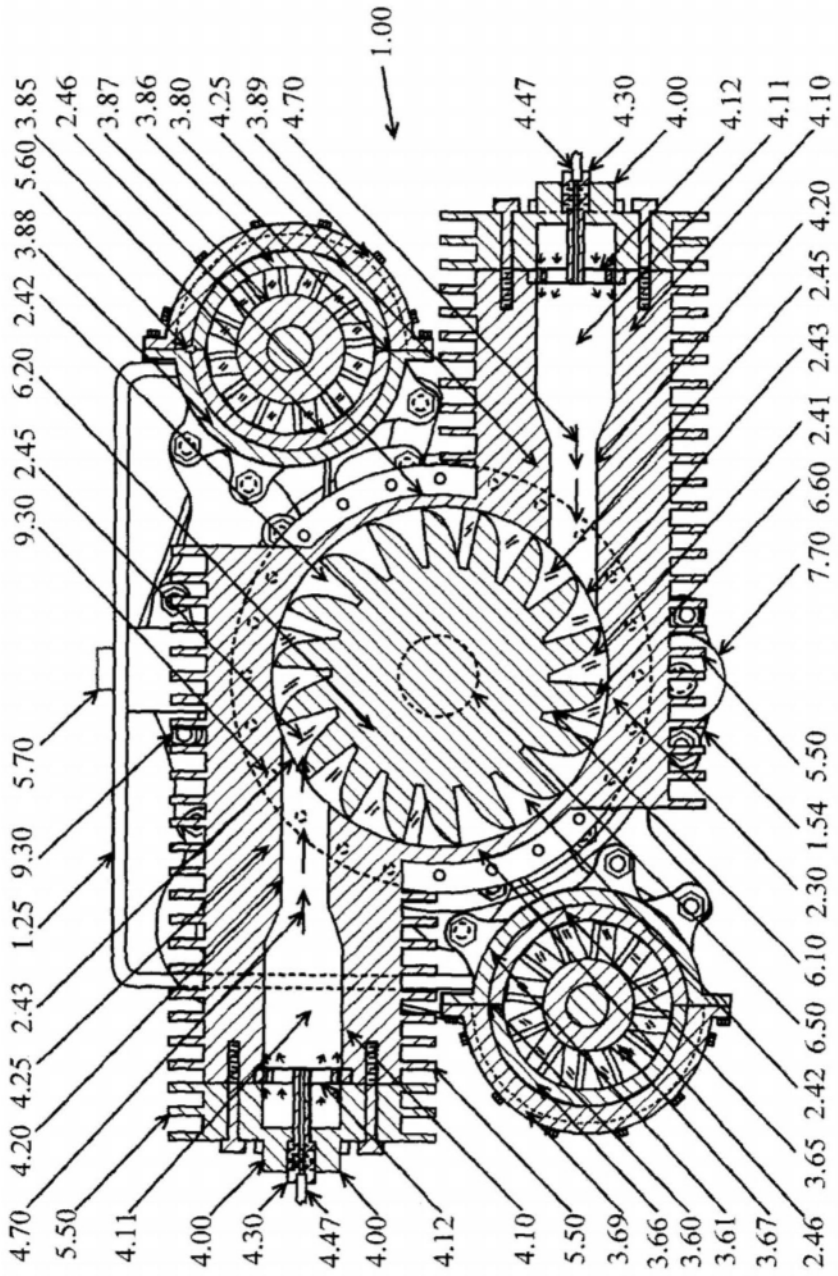

1.00
3.85
2.46
3.87
3.86
3.80
4.25
3.89
4.70
4.47
4.30
4.00
4.12
4.11
4.10
5.60
3.88
2.42
6.20
2.45
9.30
5.70
1.25
9.30
2.43
4.25
4.20
4.70
5.50
4.11
4.00
4.30
4.47
4.00
4.12
4.10
5.50
3.69
3.66
3.60
3.61
3.67
2.46
3.65
2.42
6.50
6.10
2.30
1.54
5.50
7.70
6.60
2.41
2.43
2.45
4.20

图19

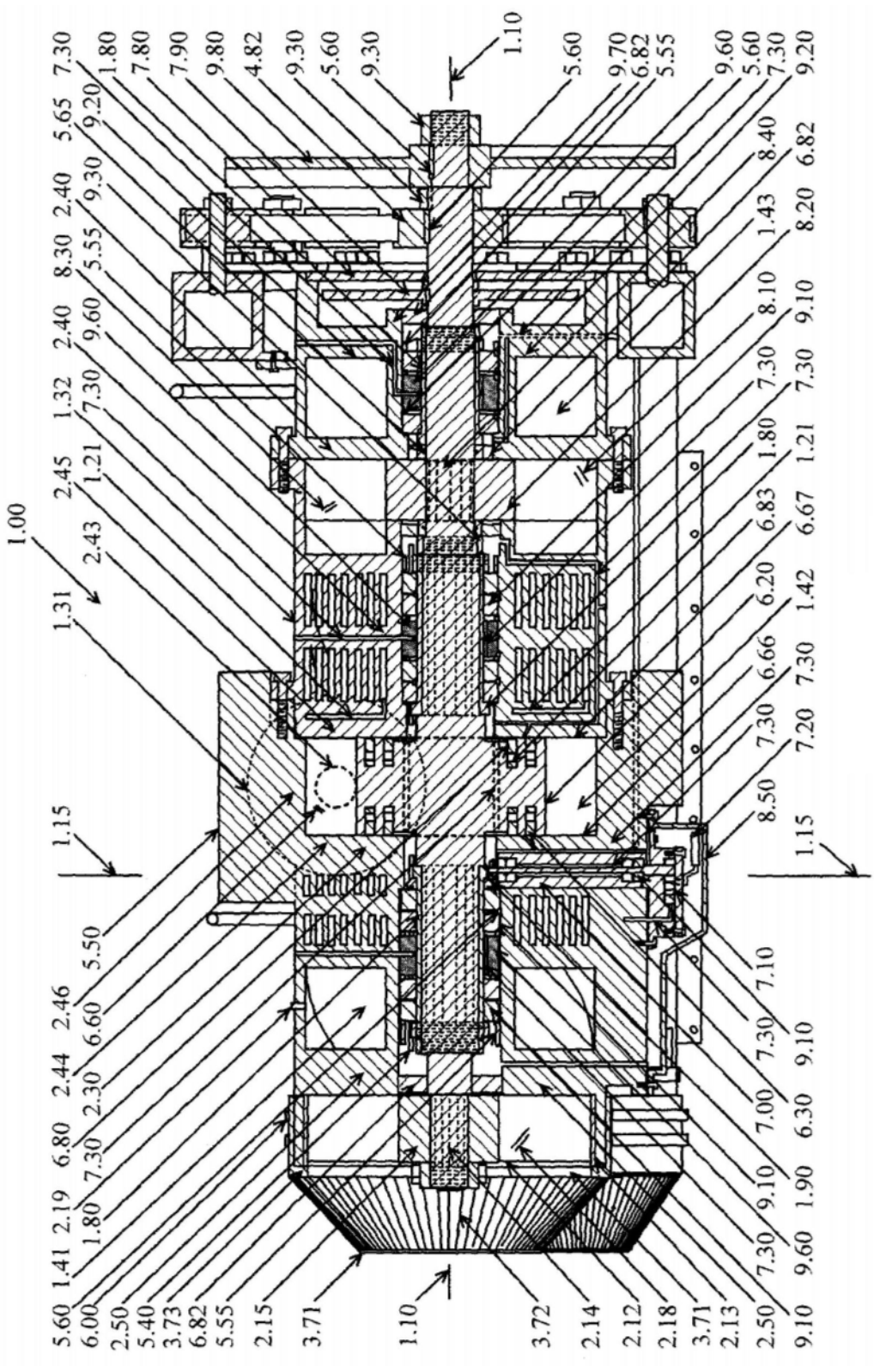

1.10
7.30
1.80
7.80
7.90
9.80
4.82
9.30
5.60
9.30
5.60
9.70
6.82
5.55
9.60
5.60
7.30
9.20
5.65
9.20
2.40
9.30
8.30
5.55
2.40
9.60
1.32
7.30
2.45
1.21
1.00
2.43
1.31
8.40
6.82
1.43
8.20
8.10
9.10
7.30
7.30
1.80
1.21
6.83
6.67
6.20
1.42
6.66
7.30
7.30
7.20
8.50
1.15
1.15
5.50
2.46
6.60
2.44
2.30
6.80
7.30
2.19
1.80
1.41
5.60
6.00
2.50
5.40
3.73
6.82
5.55
2.15
3.71
1.10
3.72
2.14
2.12
2.18
3.71
2.13
2.50
9.10
7.10
7.30
9.10
7.00
6.30
9.10
1.90
7.30
9.60

图20

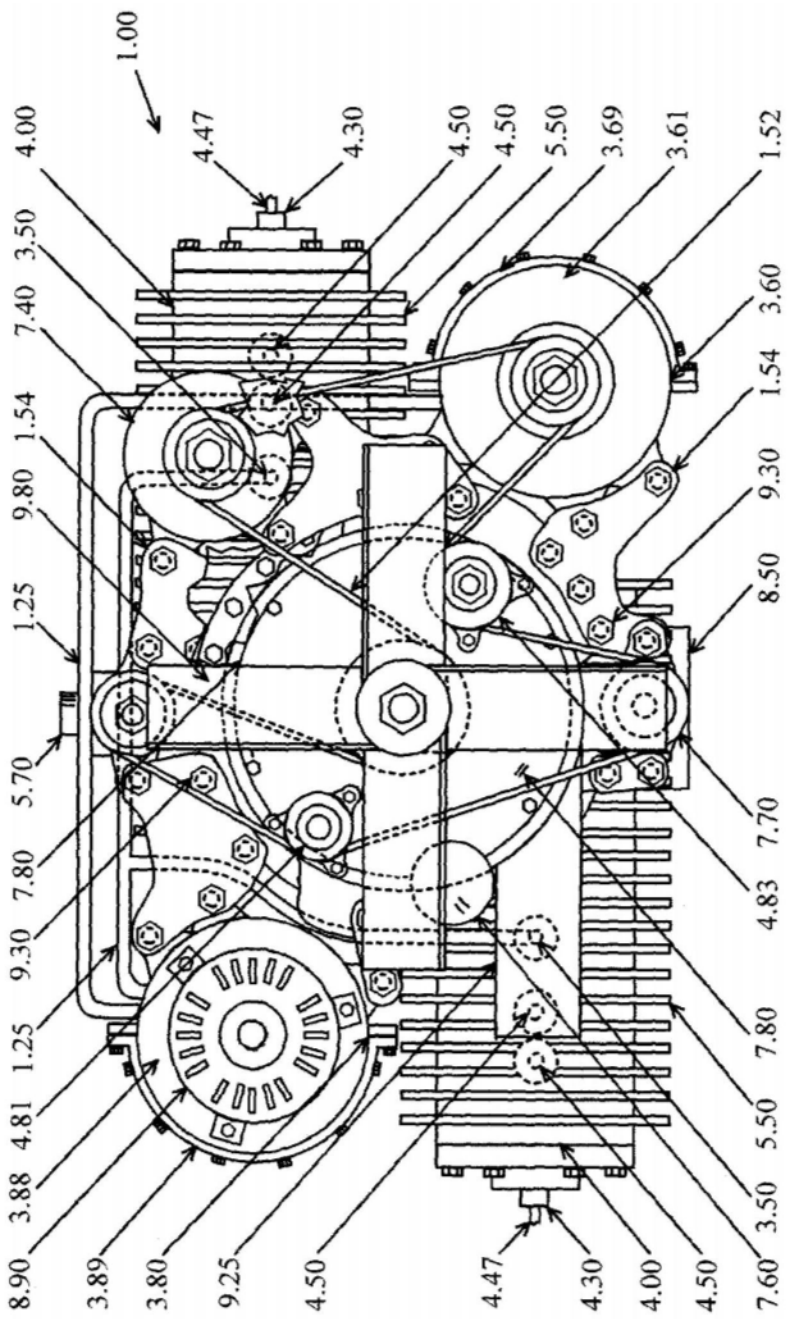

1.00
4.00
4.47
4.30
4.50
4.50
5.50
3.69
3.61
1.52
3.50
7.40
3.60
1.54
1.54
9.80
9.30
1.25
8.50
5.70
7.70
7.80
4.83
9.30
1.25
7.80
4.81
5.50
3.88
3.50
8.90
3.89
3.80
9.25
4.50
4.47
4.30
4.00
4.50
7.60

图21

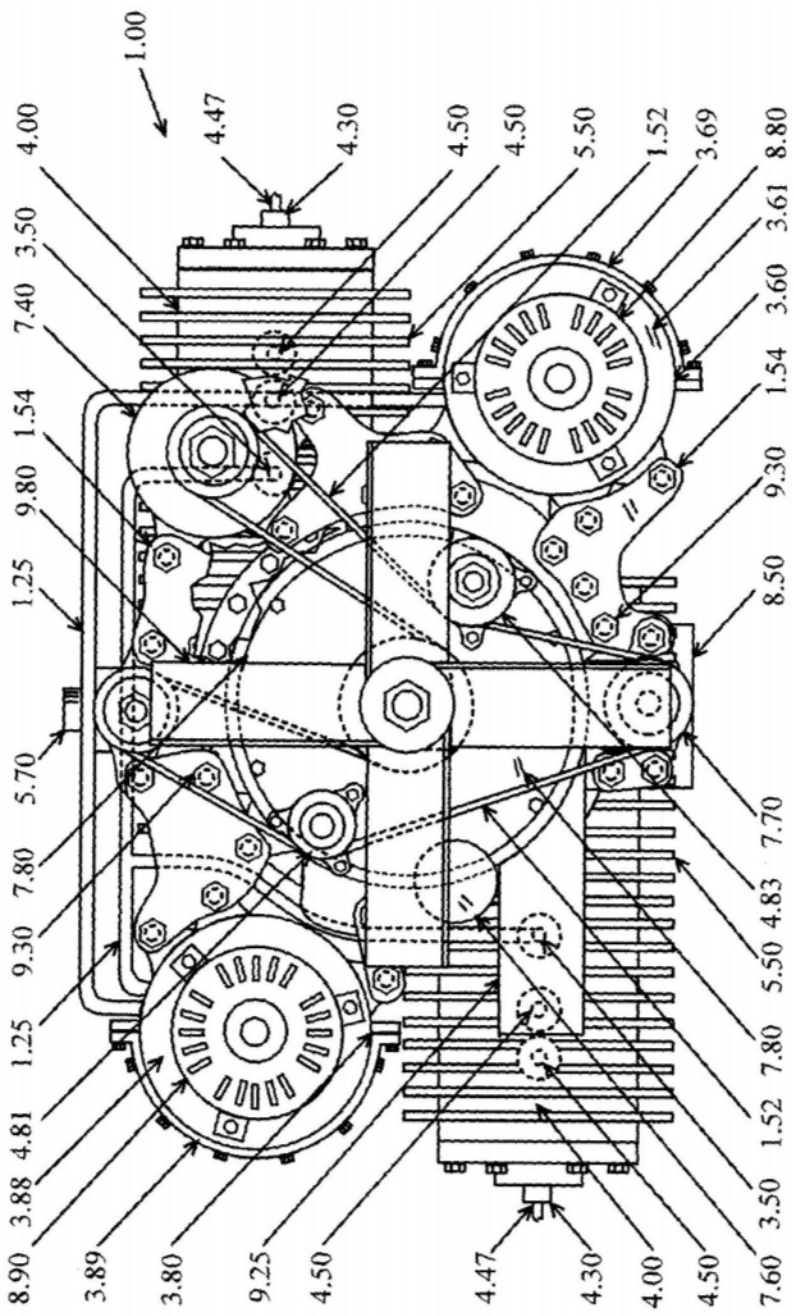

1.00
4.47
4.30
4.50
4.50
5.50
1.52
3.69
8.80
3.61
3.60
1.54
9.30
8.50
7.70
4.83
5.50
7.80
1.52
3.50
7.60
4.50
4.00
4.30
4.47
9.25
3.80
3.89
8.90
3.88
4.81
1.25
9.30
7.80
5.70
1.25
9.80
1.54
7.40
3.50
4.00

图22

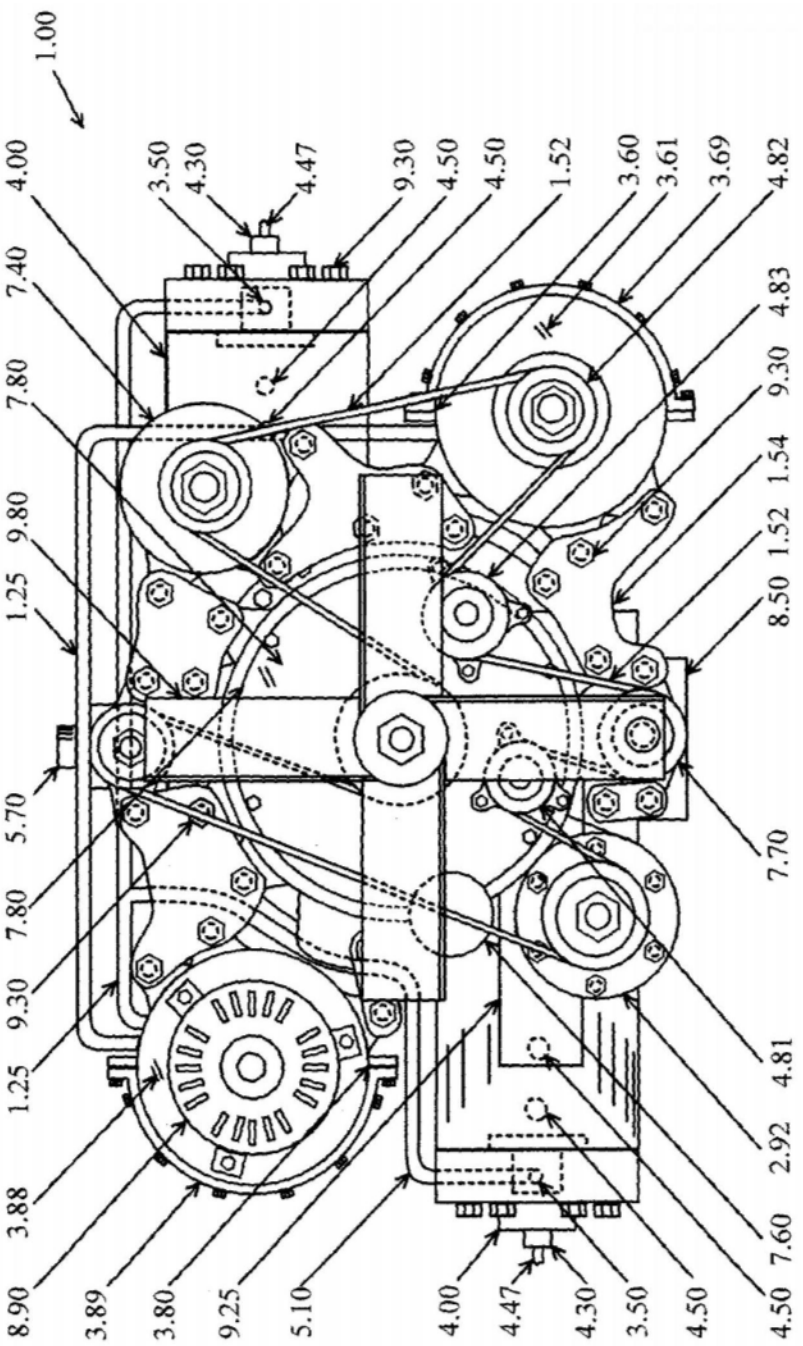

1.00
4.00
3.50
4.30
4.47
9.30
4.50
4.50
1.52
3.60
3.61
3.69
4.82
7.40
4.83
7.80
9.30
1.54
9.80
1.52
1.25
8.50
5.70
7.70
7.80
9.30
1.25
4.81
2.92
3.88
7.60
8.90
3.89
3.80
9.25
5.10
4.00
4.47
4.30
3.50
4.50
4.50

图23

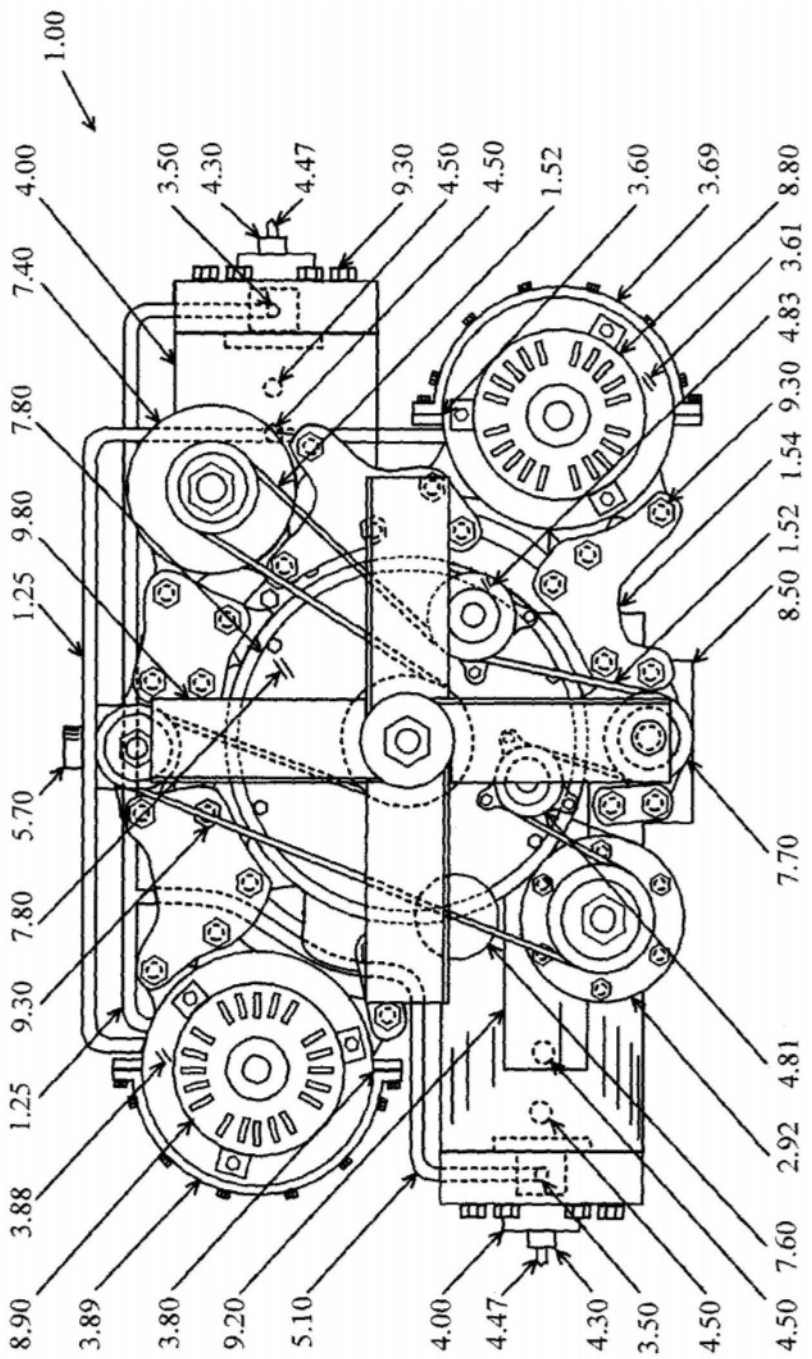

1.00
4.00
7.40
7.80
9.80
1.25
5.70
7.80
9.30
1.25
3.88
8.90
3.89
3.80
9.20
5.10
4.00
4.47
4.30
3.50
4.50
4.50
7.60
2.92
4.81
7.70
8.50
1.52
1.54
9.30
4.83
3.61
8.80
3.69
3.60
1.52
4.50
9.30
4.50
4.47
3.50
4.30

图24

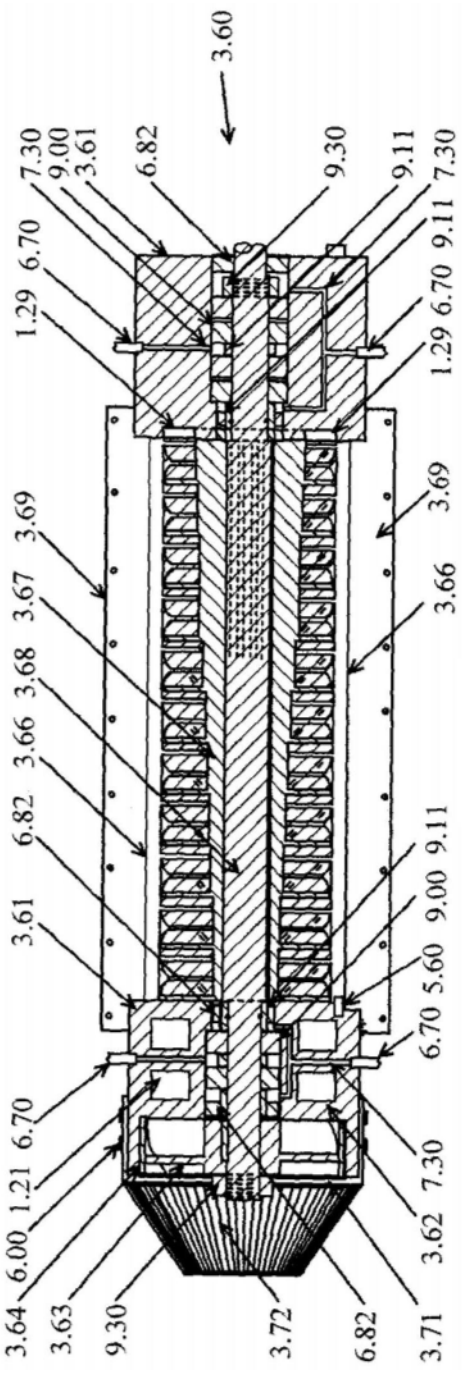

3.60
7.30
9.00
3.61
6.82
9.30
9.11
7.30
6.70
9.11
1.29
6.70
1.29
3.69
3.69
3.67
3.66
3.68
3.66
6.82
9.11
3.61
9.00
5.60
6.70
6.70
1.21
7.30
6.00
3.62
3.64
3.63
9.30
3.72
6.82
3.71

图25

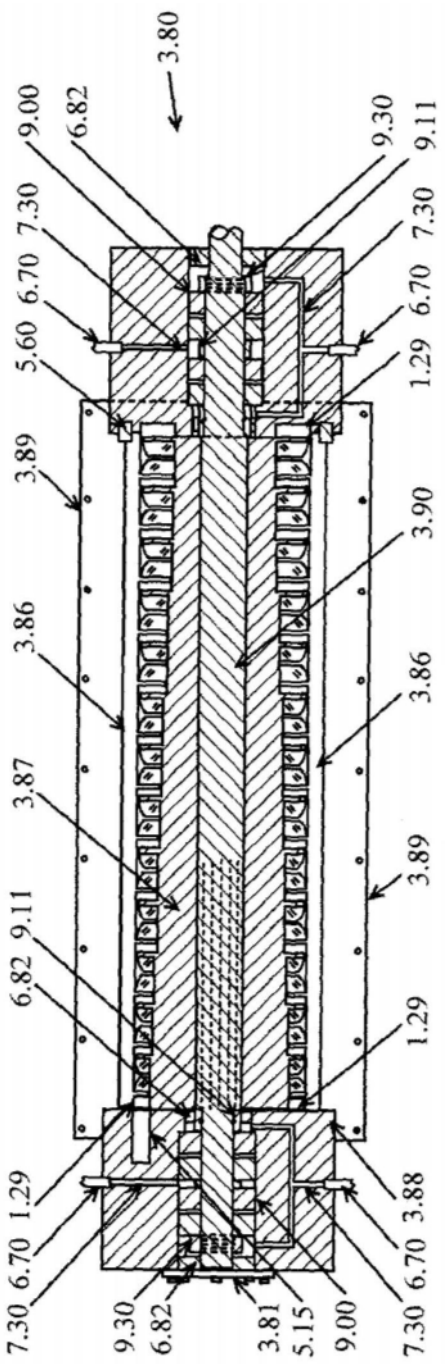

3.80
9.00
6.82
9.30
9.11
7.30
7.30
6.70
6.70
5.60
1.29
3.89
3.90
3.86
3.86
3.87
3.89
6.82
9.11
1.29
1.29
6.70
3.88
7.30
6.70
9.30
6.82
3.81
5.15
9.00
7.30

图26

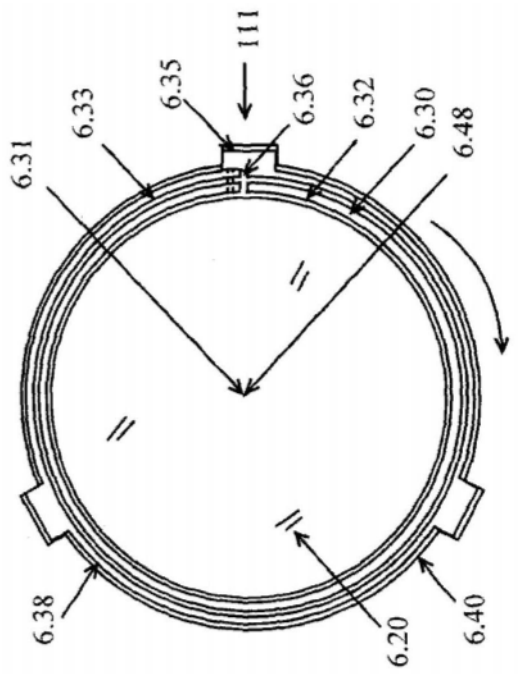

111
6.35
6.33
6.36
6.32
6.30
6.48
6.31
6.38
6.20
6.40

图27

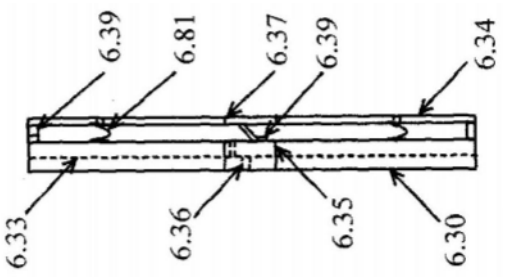

6.39
6.81
6.37
6.39
6.34
6.33
6.36
6.35
6.30

图28

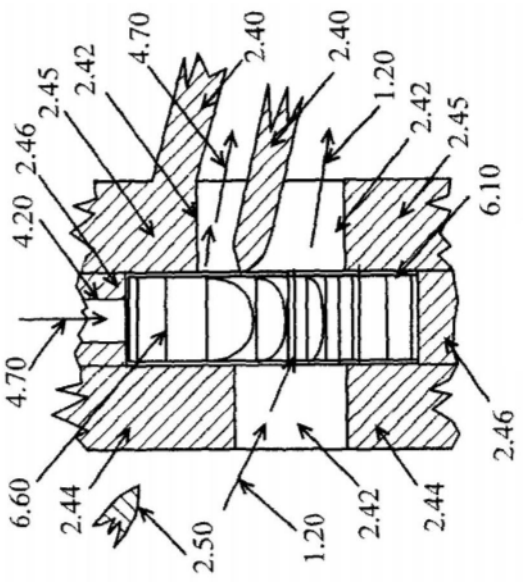

4.70
2.40
2.40
2.42
2.45
1.20
2.42
2.45
2.46
6.10
4.20
4.70
2.46
6.60
2.44
2.50
1.20
2.42
2.44

图29

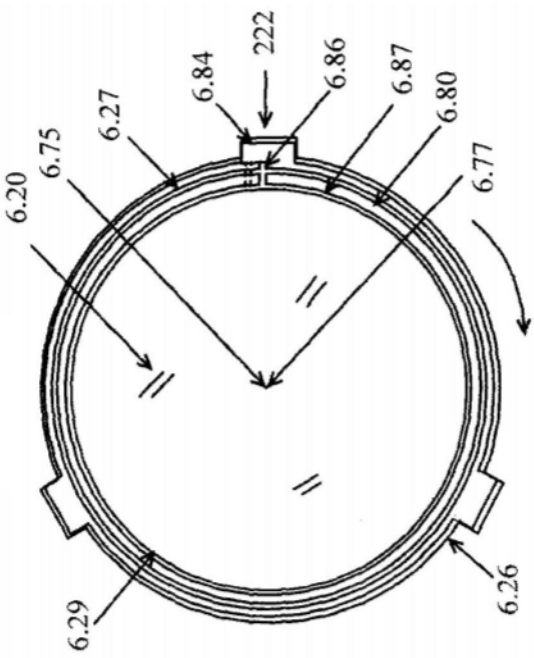

222
6.84
6.86
6.87
6.80
6.27
6.75
6.77
6.20
6.29
6.26

图30

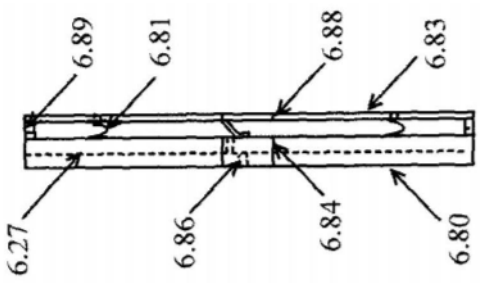

6.89
6.81
6.88
6.83
6.27
6.86
6.84
6.80

图31

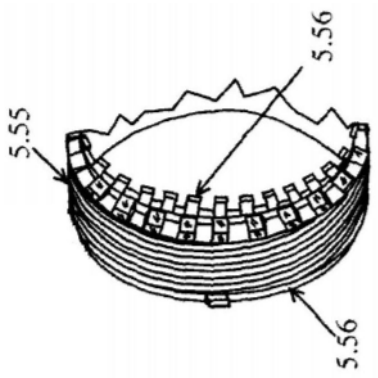

5.56
5.55
5.56

图32

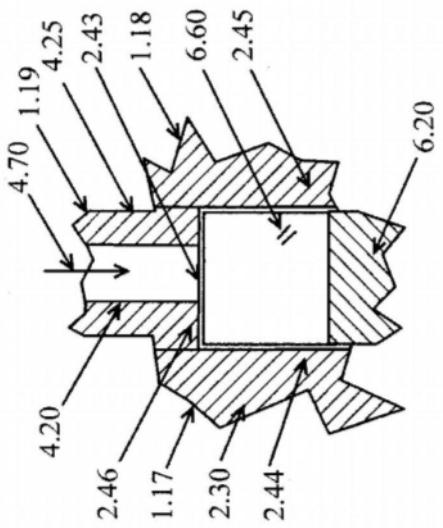

4.25
2.43
1.18
6.60
2.45
1.19
6.20
4.70
4.20
2.46
1.17
2.30
2.44

图33

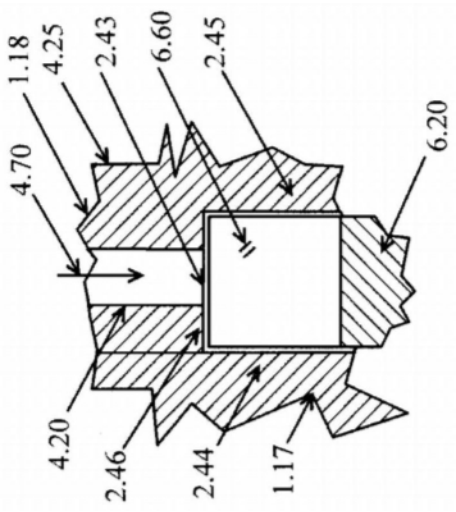

1.18
4.25
2.43
6.60
2.45
6.20
4.70
4.20
2.46
2.44
1.17

图34

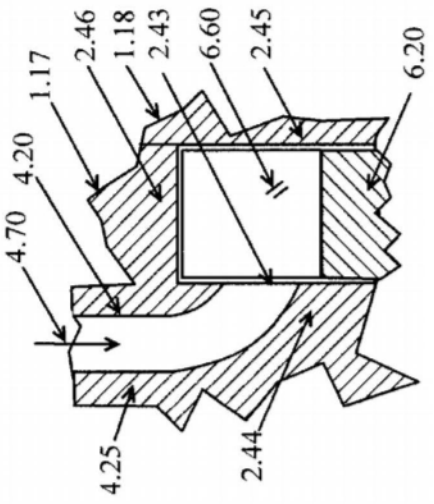

2.46
1.18
2.43
6.60
2.45
6.20
1.17
4.20
4.70
4.25
2.44

图35

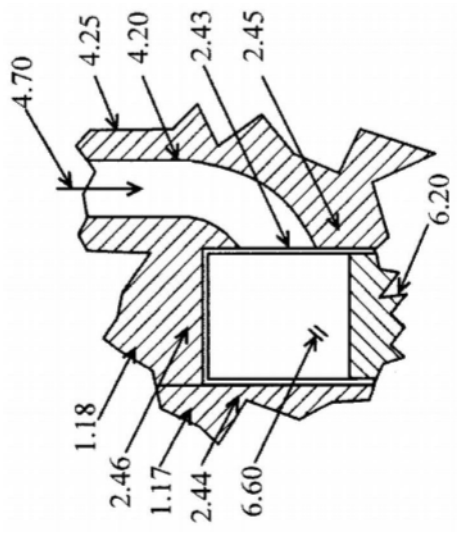

4.70
4.25
4.20
2.43
2.45
6.20
1.18
2.46
1.17
2.44
6.60

图36

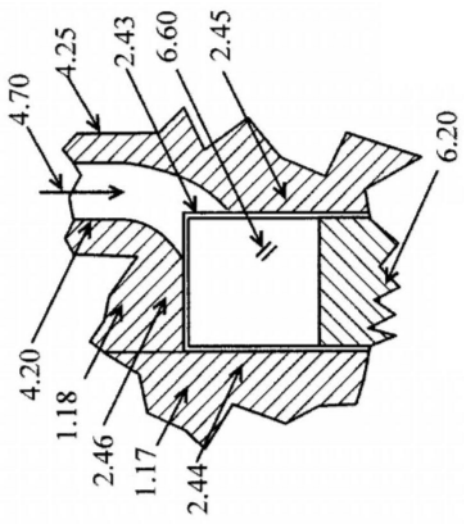

4.70
4.25
2.43
6.60
2.45
6.20
4.20
1.18
2.46
1.17
2.44

图37

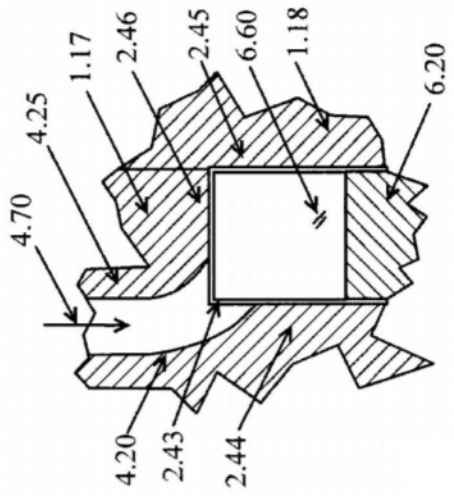

1.17
2.46
2.45
6.60
1.18
6.20
4.25
4.70
4.20
2.43
2.44

图38

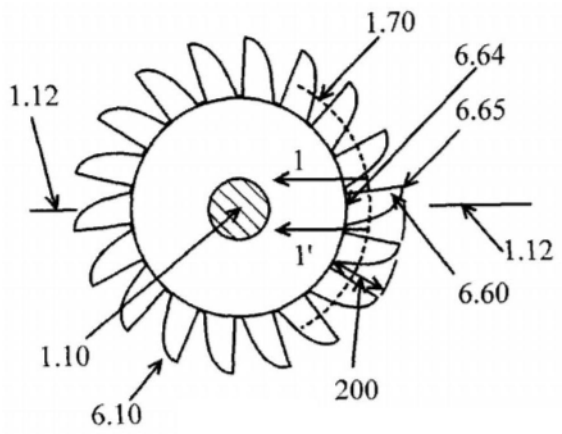

1.70
6.64
1.12
6.65
1
1'
1.12
6.60
1.10
200
6.10

图39

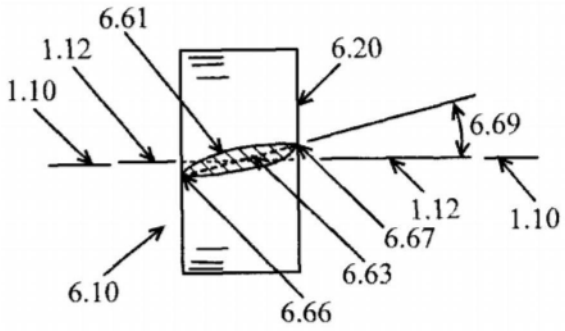

6.61
1.12
6.20
1.10
6.69
1.12
1.10
6.67
6.63
6.10
6.66

图40

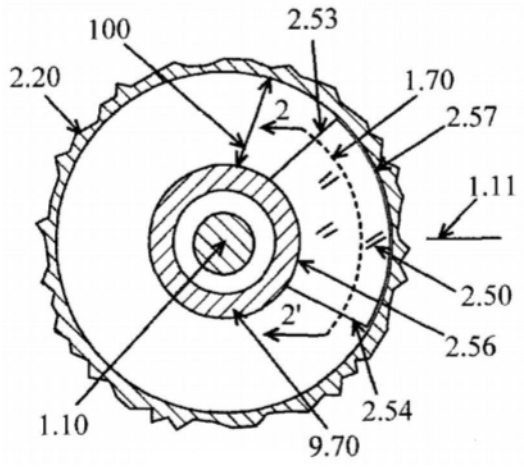

100
2.53
2.20
1.70
2
2.57
1.11
2.50
2'
2.56
1.10
2.54
9.70

图41

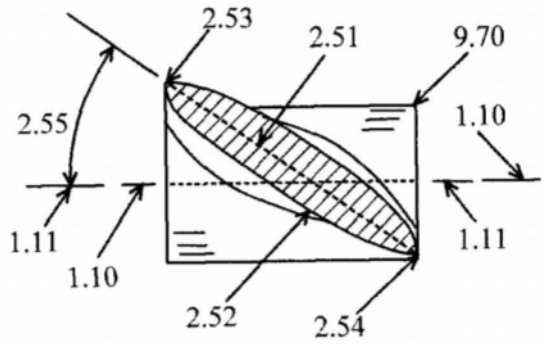

2.53
2.51
9.70
2.55
1.10
1.11
1.11
1.10
2.52
2.54

图42

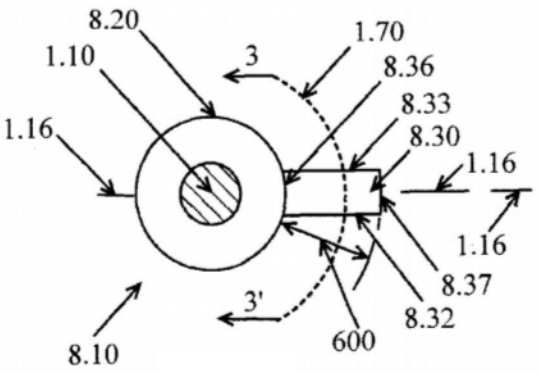

8.20
1.70
1.10
3
8.36
8.33
1.16
8.30
1.16
1.16
8.37
3'
8.32
600
8.10

图43

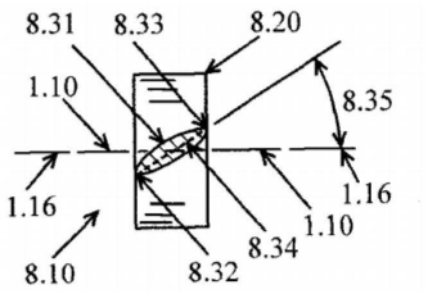

8.31
8.33
8.20
1.10
8.35
1.16
1.16
1.10
8.34
8.10
8.32

图44

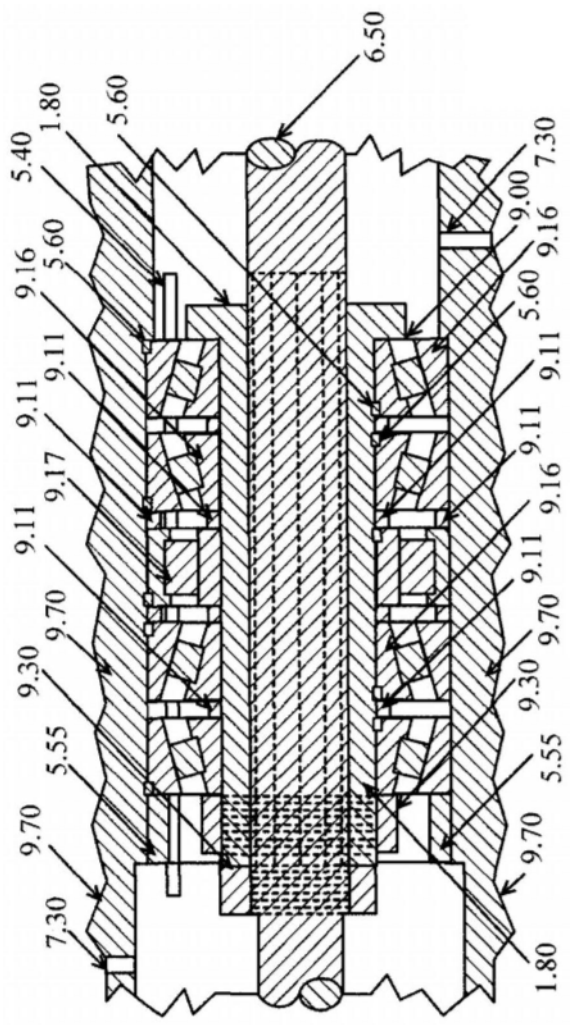

6.50
1.80
5.60
5.40
7.30
9.00
9.16
5.60
9.16
5.60
9.11
9.11
9.11
9.17
9.16
9.11
9.11
9.70
9.70
9.30
9.30
5.55
5.55
9.70
9.70
7.30
1.80

图45

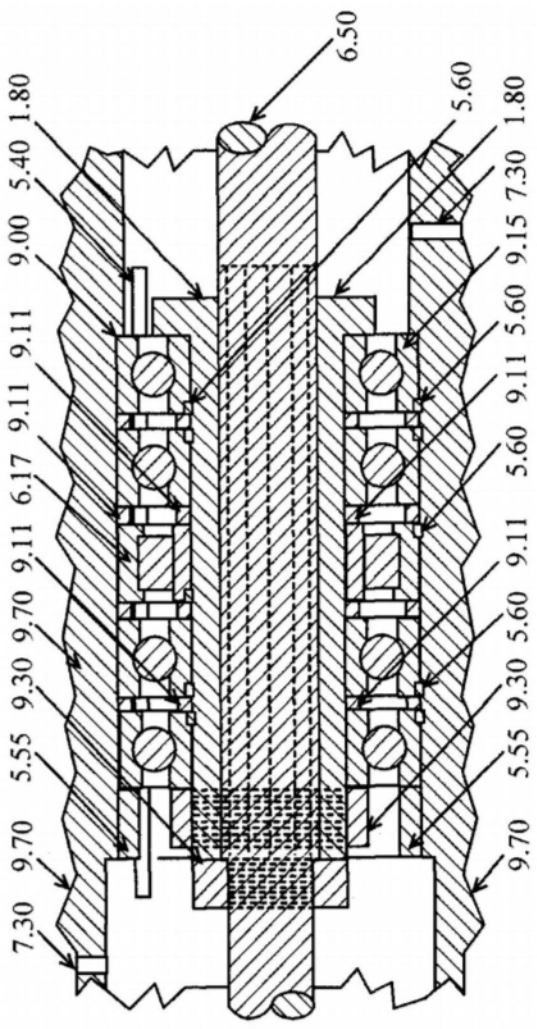

6.50
1.80
5.40
9.00
9.11
9.11
6.17
9.11
9.70
9.30
5.55
9.70
7.30
5.60
1.80
7.30
9.15
5.60
9.11
5.60
9.11
5.60
9.30
5.55
9.70

图46

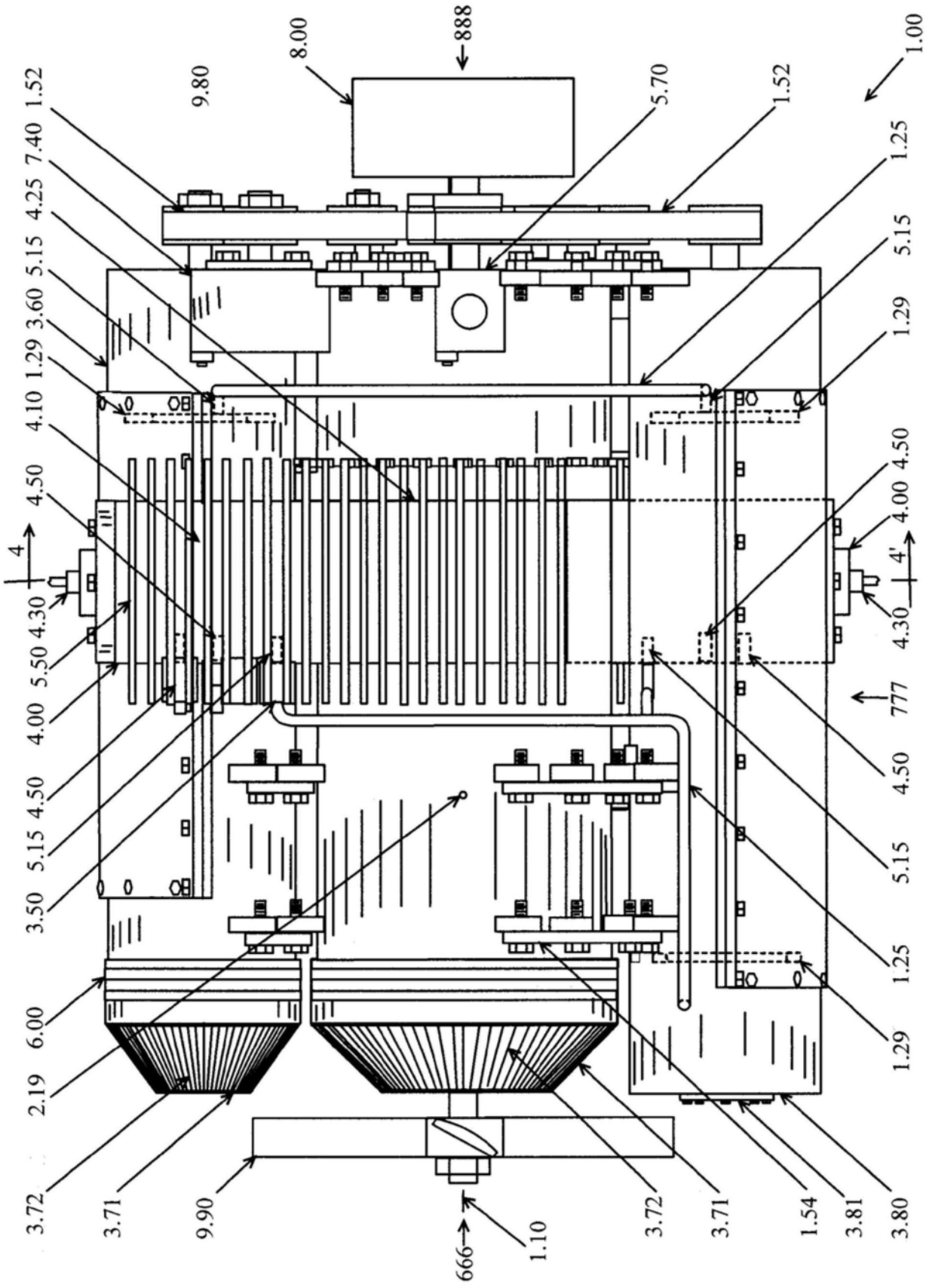

1.52
9.80
8.00
888
5.70
1.52
1.00
7.40
4.25
5.15
3.60
1.29
4.10
4.50
4
4.30
5.50
4.00
4.50
5.15
3.50
6.00
2.19
3.72
3.71
9.90
666
1.10
3.72
3.71
1.54
3.81
3.80
1.25
5.15
1.29
4.50
4.00
4'
4.30
777
4.50
5.15
1.25
1.29

图47

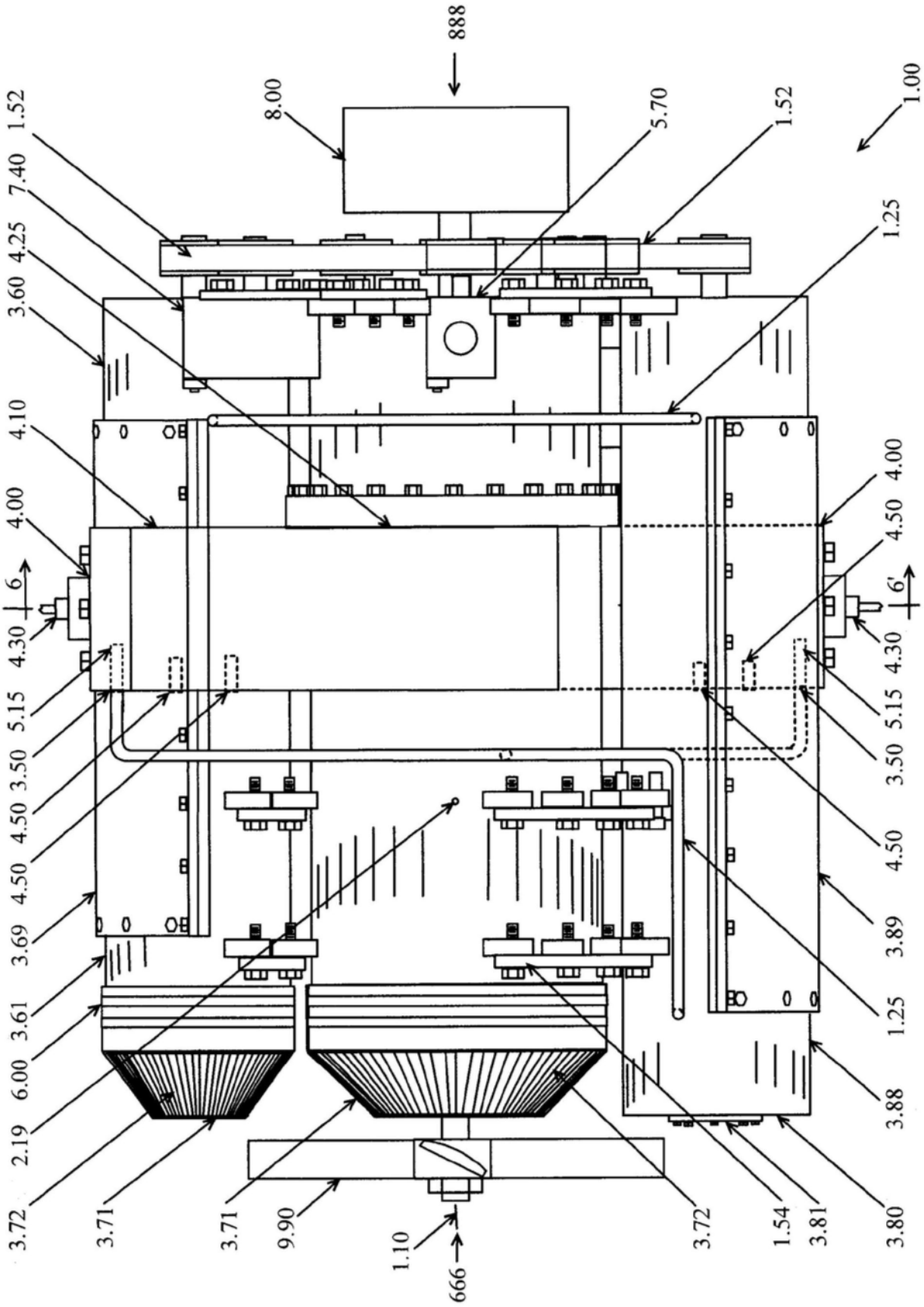

888
8.00
5.70
1.52
1.00
1.52
7.40
4.25
3.60
1.25
4.10
4.00
4.00
4.50
6
6'
4.30
4.30
5.15
5.15
3.50
3.50
4.50
4.50
3.69
3.89
3.61
1.25
6.00
3.88
2.19
3.72
3.71
3.71
9.90
1.10
666
3.72
1.54
3.81
3.80

图48

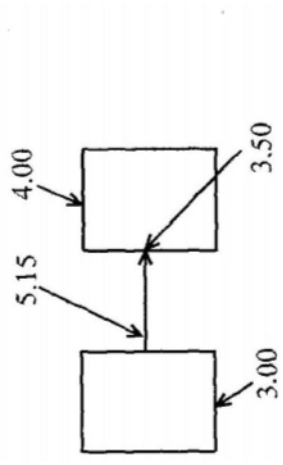


图49

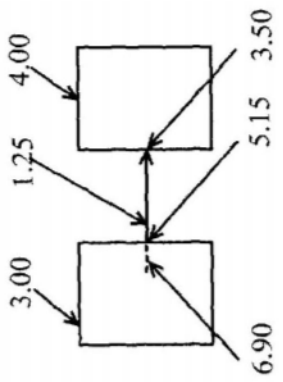


图50

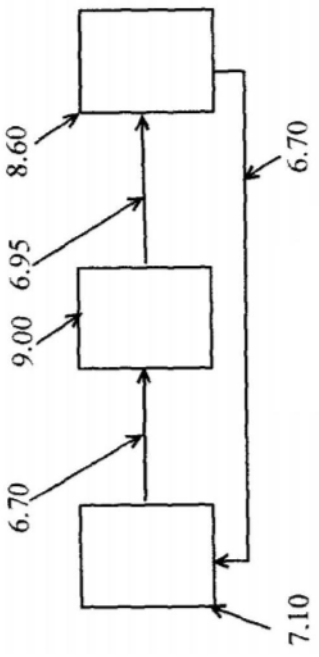


图51

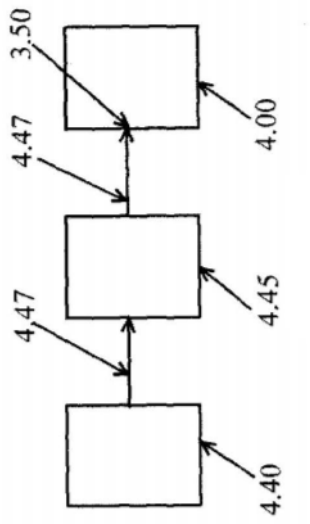


图52

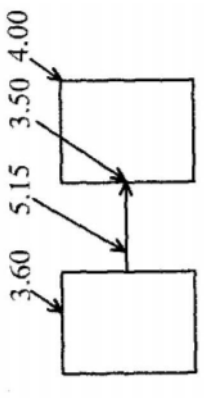


图53

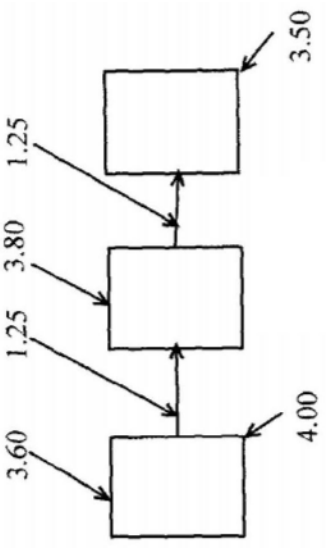


图54

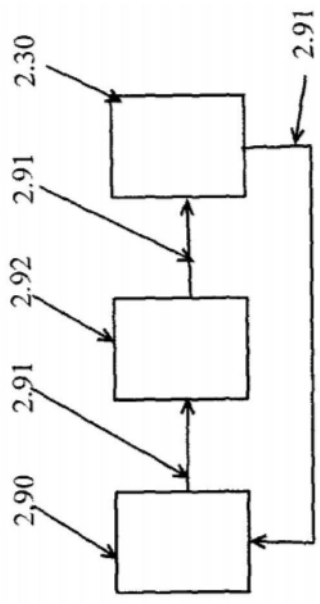


图55

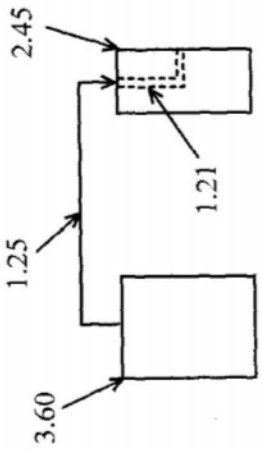


图56

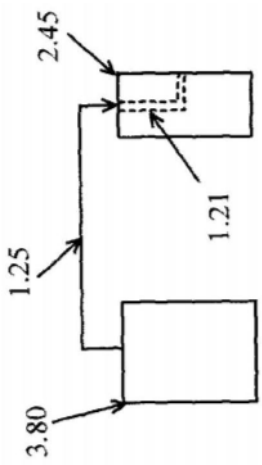

2.45
1.21
1.25
3.80

图57

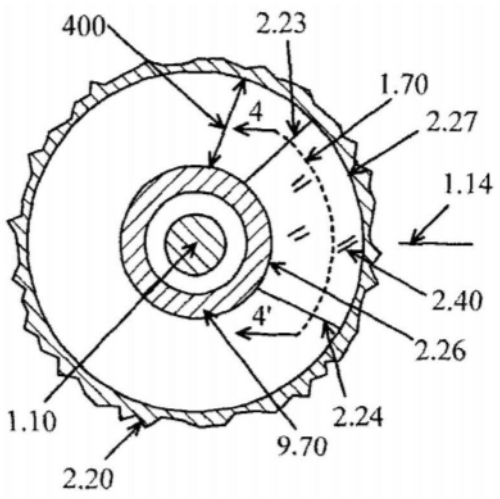

400
2.23
1.70
4
2.27
1.14
2.40
4'
2.26
1.10
2.24
9.70
2.20

图58

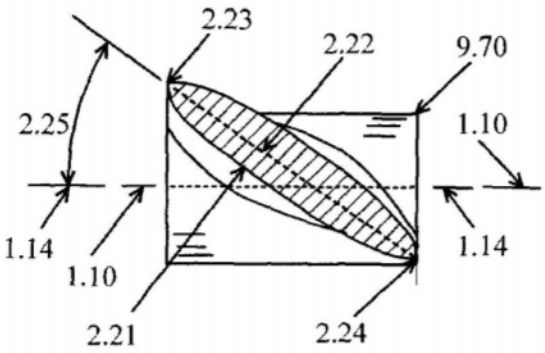

2.23
2.22
9.70
2.25
1.10
1.14
1.14
1.10
2.21
2.24

图59

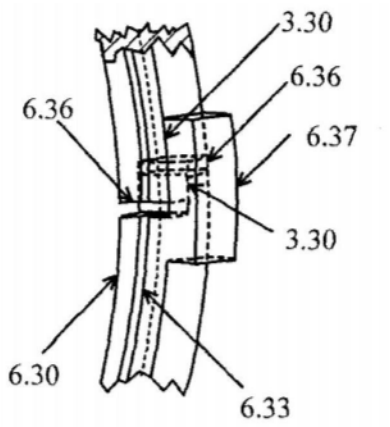

3.30
6.36
6.36
6.37
3.30
6.30
6.33

图60

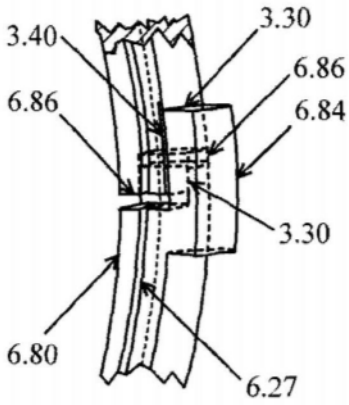

3.40
3.30
6.86
6.86
6.84
3.30
6.80
6.27

图61

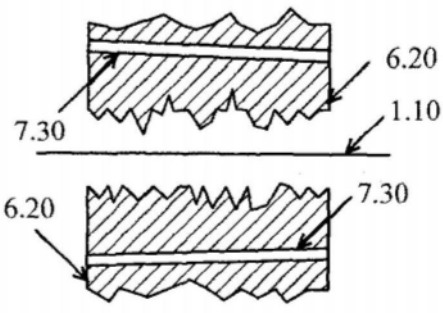

6.20
7.30
1.10
6.20
7.30

图62

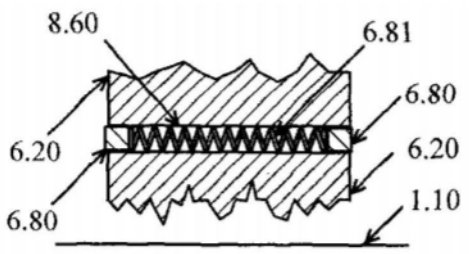

8.60
6.81
6.80
6.20
6.20
6.80
1.10

图63

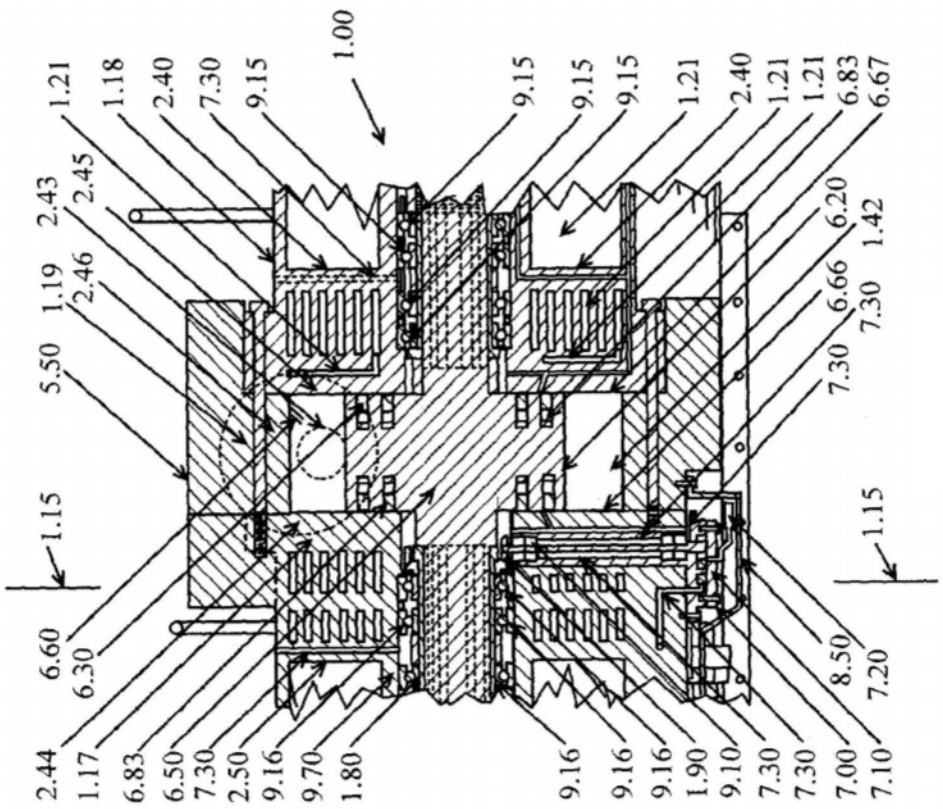

1.00
1.21
1.18
2.40
7.30
9.15
9.15
9.15
9.15
1.21
2.40
1.21
1.21
6.83
6.67
2.43
2.45
6.20
1.42
1.19
2.46
6.66
7.30
5.50
7.30
1.15
1.15
6.60
6.30
8.50
7.20
2.44
1.17
6.83
6.50
7.30
2.50
9.16
9.70
1.80
9.16
9.16
9.16
1.90
9.10
7.30
7.30
7.00
7.10

图64

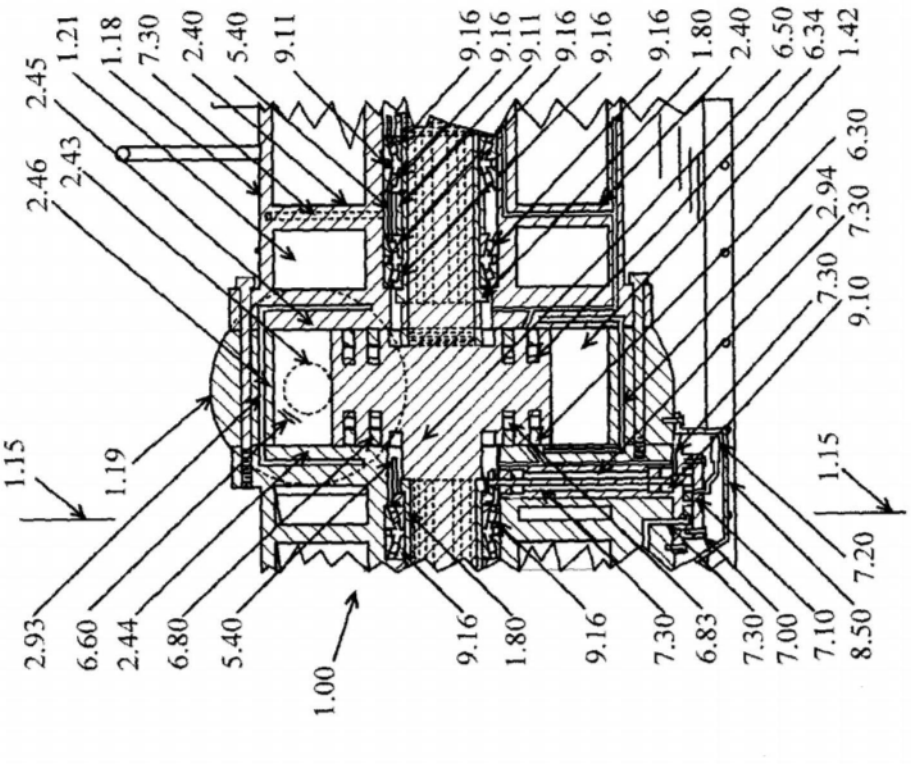

2.45
1.21
1.18
7.30
2.40
5.40
9.11
9.16
9.16
9.11
9.16
9.16
9.16
1.80
2.40
6.50
6.34
1.42
2.46
2.43
6.30
7.30
2.94
7.30
9.10
1.15
1.19
1.15
7.20
2.93
6.60
2.44
6.80
5.40
1.00
9.16
1.80
9.16
7.30
6.83
7.30
7.00
7.10
8.50

图65