



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107614932 B

(45) 授权公告日 2021.01.05

(21) 申请号 201680012755.0

(22) 申请日 2016.03.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107614932 A

(43) 申请公布日 2018.01.19

(30) 优先权数据
1550263-6 2015.03.04 SE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.08.29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/SE2016/050178 2016.03.04

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/140618 EN 2016.09.09

(73) 专利权人 斯万帕特运输公司

地址 瑞典利亚托普

(72) 发明人 汉斯·汉松

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262

代理人 张华卿 杨明钊

(51) Int.Cl.

F16H 3/50 (2006.01)

F16H 1/28 (2006.01)

F16H 57/08 (2006.01)

审查员 高扬

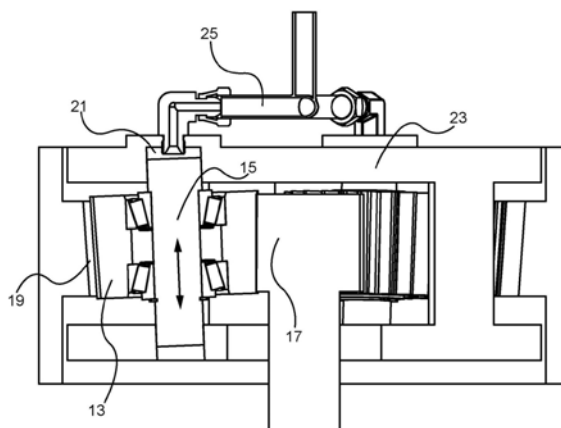
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

包括伞齿轮和力平衡设备的行星齿轮系

(57) 摘要

本公开涉及一种齿轮系,其包括输入部和输出部,其中动力通过两个或更多个并行的齿轮(13),诸如行星齿轮系在输入部和输出部之间传递。两个或更多个齿轮(13)中的每一个是伞形的并且被布置成围绕相应的齿轮轴(15)旋转,并且齿轮(13)的每一个在其齿轮轴(15)的轴向方向上是可移位的。提供了均衡装置(25),杆均衡装置使齿轮(13)互连,使得齿轮在其相应的轴向方向上经受近似的施加力。



1. 齿轮系,包括输入部和输出部,其中动力通过并行的两个或更多个齿轮(13)在所述输入部和所述输出部之间传递,其特征在于

所述两个或更多个齿轮(13)中的每一个是伞形的并且被布置成围绕相应的齿轮轴(15)旋转,

所述两个或更多个齿轮(13)中的每一个在所述齿轮轴(15)的轴向方向上是可移位的,以及

均衡装置,其使所述两个或更多个齿轮(13)互连,使得所述两个或更多个齿轮(13)在其相应的轴向方向上经受近似的施加力,由此增加了齿轮系的容量,使得齿轮系能够用于传递更多的动力。

2. 根据权利要求1所述的齿轮系,其中所述齿轮系是行星齿轮系,并且所述两个或更多个齿轮(13)是行星齿轮。

3. 根据权利要求1或2所述的齿轮系,其中每个齿轮轴(15)受到室(21)中的压力的影响,并且所述均衡装置包括液压管道装置或气动管道装置,所述液压管道装置或气动管道装置将所述室(21)互连,使得所述室(21)具有相同的内部压力。

4. 根据权利要求2所述的齿轮系,其中所述行星齿轮系包括至少四个行星齿轮(13),并且所述均衡装置包括机械力平衡装置,所述机械力平衡装置包括至少一个刚性构件(29, 33, 35)并且经由旋转接头(28)连接到支撑结构(23)。

5. 根据权利要求4所述的齿轮系,其中所述机械力平衡装置是机械连杆机构(27),所述机械连杆机构(27)通过所述旋转接头(28)连接到所述支撑结构(23)。

6. 根据权利要求5所述的齿轮系,其中所述机械连杆机构(27)包括第一杆(29)、第二杆(33)和第三杆(35),所述第一杆(29)围绕中心枢转轴线是可枢转的,所述第二杆(33)和所述第三杆(35)围绕所述第一杆(29)是可枢转的,所述第二杆(33)和所述第三杆(35)中的每一个被连接到在所述第一杆(29)的一侧上的一个行星齿轮轴(15)和在所述第一杆(29)的相对侧上一个行星齿轮轴(15),其中所述第二杆(33)和所述第三杆(35)在所述旋转接头(28)的相对侧枢转地连接到所述第一杆(29)。

7. 根据权利要求4所述的齿轮系,其中所述刚性构件使所述至少四个行星齿轮互连,并且所述刚性构件通过球形接头连接到所述支撑结构。

8. 根据权利要求1所述的齿轮系,其中所述齿轮系是线性齿轮系,并且所述输入部和所述输出部中的一个包括齿条。

包括伞齿轮和力平衡设备的行星齿轮系

技术领域

[0001] 本公开涉及一种齿轮系,其包括输入部和输出部,其中动力通过两个或更多个并行的齿轮在输入部和输出部之间传递。

[0002] 背景

[0003] 具有并行地运行的齿轮的齿轮系用于各种系统中。例如,行星齿轮系通常采用三个或更多个行星齿轮,三个或更多个行星齿轮在不同的位置处连接到环形轮(ring wheel)以传递动力。

[0004] 最初提及的类型的齿轮系的一个问题是:这种类型的齿轮系需要具有高公差(high tolerance)的部件,并且其通常与理想实现的齿轮系所需要的尺寸相比必定会显著地尺寸过大。因此,最初提及的类型的齿轮系通常是昂贵的。

[0005] 概述

[0006] 因此,本公开的一个目的是提供一种齿轮系,该齿轮系可以成本较低且在传递动力方面仍具有相当大的容量。该目的通过权利要求1所限定的齿轮系实现。更具体地,在最初提及的类型的齿轮系中,两个或更多个齿轮中的每一个是伞形的(伞形体齿轮),并且被布置成围绕相应的齿轮轴旋转,齿轮中的每一个在齿轮轴的轴向方向上是可位移的,以及均衡装置,其使齿轮互连,使得这些齿轮在其相应的轴向方向上经受近似的施加力。由于这种装置,负载将几乎均匀地分配在并行的齿轮之间。这增加了给定的齿轮系的容量,使得该齿轮系能够用于传递更多的动力。替代地,可以对公差有较低的要求。结果是得到更有效和/或较便宜的齿轮系。

[0007] 齿轮系可以是行星齿轮系,并且所述两个或更多个齿轮可以是行星齿轮。

[0008] 齿轮轴可能受室中压力的影响,并且均衡装置可以包括液压管道装置或气动管道装置,该液压管道装置或气动管道装置使所述室互连,使得它们具有相同的轴向力。

[0009] 根据一个实施方案,行星齿轮系包括至少四个行星齿轮,并且所述均衡装置包括机械力平衡装置,所述力平衡系统包括至少一个基本上刚性的构件并且在中心枢转点处连接到支撑结构。力平衡系统可以被连接到行星齿轮系的行星保持架(planet holder)。

[0010] 在该实施方案中,伞行星齿轮上的轴向力由机械力平衡系统平衡,机械力平衡系统可以是机械连杆机构或刚性本体装置,并且因此不需要液压管道装置或气动管道装置。伞行星齿轮上的轴向力被平衡,使得在每个行星齿轮啮合处实现相等的负载。因此,可以使用机械均衡装置来代替液压装置或气动装置,该机械均衡装置提供了非常稳健且成本高效的解决方案。尤其地,这种机械力平衡系统在以下情况中是有利的:行星齿轮的行星保持架旋转;没有液压系统可用;以及液压系统连接起来很复杂,例如在重型交通工具的轮边减速传动系统(hub reduction gear)中。

[0011] 根据一个实施方案,力平衡系统包括机械连杆机构,该机械连杆机构通过转动接头连接到支撑结构。

[0012] 机械连杆机构可以包括第一杆、第二杆和第三杆,第一杆围绕中心枢转轴线是可枢转的,第二杆和第三杆围绕所述第一杆是可枢转的,所述第二杆和所述第三杆中的每一

个被连接到在所述第一杆的一侧上的一个行星齿轮轴和在所述第一杆的相对侧上一个行星齿轮轴,其中所述第二杆和所述第三杆在所述旋转接头的相对侧枢转地连接到所述第一杆。因此,机械连杆机构可以包括三个枢转接头。在齿轮系包括四个行星齿轮的情况下,机械连杆机构可以是H形的,并且在齿轮系包括多于四个行星齿轮的情况下,机械连杆机构可以具有另外的形状。

[0013] 根据一个实施方案,所述刚性构件使所述至少四个行星齿轮互连并且通过球形接头连接到支撑结构。例如,刚性构件可以通过球形滚子轴承(spherical roller bearing)连接到支撑结构。

[0014] 例如,刚性构件可以是彼此刚性地连接以便作为单个单元一起移动的多个杆,或盘形元件。

[0015] 根据一个实施方案,齿轮系是线性齿轮系,并且所述输入部和所述输出部中的一个包括齿条。

[0016] 本申请提供了以下内容:

[0017] 1). 齿轮系,包括输入部和输出部,其中动力通过并行的两个或更多个齿轮在所述输入部和所述输出部之间传递,其特征在于

[0018] 所述两个或更多个齿轮中的每一个是伞形的并且被布置成围绕相应的齿轮轴旋转,

[0019] 所述齿轮中的每一个在所述齿轮轴的轴向方向上是可移位的,以及

[0020] 均衡装置,其使所述齿轮互连,使得所述齿轮在其相应的轴向方向上经受近似的施加力。

[0021] 2). 根据1)所述的齿轮系,其中所述齿轮系是行星齿轮系,并且所述两个或更多个齿轮是行星齿轮。

[0022] 3). 根据1)或2)所述的齿轮系,其中每个齿轮轴受到室中的压力的影响,并且所述均衡装置包括液压管道装置或气动管道装置,所述液压管道装置或气动管道装置将所述室互连,使得所述室具有相同的内部压力。

[0023] 4). 根据2)所述的齿轮系,其中所述行星齿轮系包括至少四个行星齿轮,并且所述均衡装置包括机械力平衡装置,所述力平衡系统包括至少一个刚性构件并且经由旋转接头连接到支撑结构。

[0024] 5). 根据4)所述的齿轮系,其中所述力平衡系统包括机械连杆机构,所述机械连杆机构通过转动接头连接到所述支撑结构。

[0025] 6). 根据4-5)中任一项所述的齿轮系,其中所述机械连杆机构包括第一杆、第二杆和第三杆,所述第一杆围绕中心枢转轴线是可枢转的,所述第二杆和所述第三杆围绕所述第一杆是可枢转的,所述第二杆和所述第三杆中的每一个被连接到在所述第一杆的一侧上的一个行星齿轮轴和在所述第一杆的相对侧上一个行星齿轮轴,其中所述第二杆和所述第三杆在所述旋转接头的相对侧枢转地连接到所述第一杆。

[0026] 7). 根据4)所述的齿轮系,其中所述刚性构件使所述至少四个行星齿轮互连,并且所述刚性构件通过球形接头连接到所述支撑结构。

[0027] 8). 根据1)所述的齿轮系,其中所述齿轮系是线性齿轮系,并且所述输入部和所述输出部中的一个包括齿条。

[0028] 附图简述

[0029] 图1和图2示出了根据已知技术的行星齿轮。

[0030] 图3示出了根据本公开的行星齿轮系的外部透视图,并且图4指示了通过该齿轮系的横截面。

[0031] 图5示出了没有剖面线的图4中所指示的横截面。

[0032] 图6示出了根据本公开的第二个实施方案的行星齿轮系的外部透视图。

[0033] 图7示出图6中示出的行星齿轮系的部分截面图。

[0034] 详细描述

[0035] 本公开一般涉及齿轮系,其中公共驱动齿轮(common driving gear)驱动两个或更多个从动齿轮。这种齿轮系的一个示例是周转齿轮系(epicyclic gear train)(或行星齿轮系)。

[0036] 周转齿轮系通常用于实现高总传动比(overall gear ratio),并且具有紧凑的结构。图1和图2示意性示出了根据已知技术的行星齿轮。

[0037] 图1示出了根据已知技术的这种行星齿轮1的示意性主视图,该行星传动装置1具有中心驱动小齿轮3,中心驱动小齿轮3构成输入部/输入轴。传动装置1可以具有外壳(未示出),外壳可以附接到结构上,以提供关于齿轮系运作的固定参考点。

[0038] 所示的齿轮系具有三个行星齿轮7,三个行星齿轮7附接到公共行星保持架(未示出)上并且以 120° 的间隔布置,尽管不同的角度间隔是可能的。虽然三个行星齿轮被认为在大多数应用中是优选的,但是不同数量的行星齿轮可以是可想到的。在图2的示意性横截面中示出一个行星齿轮7,其中行星齿轮7与驱动小齿轮3以及外部环形齿轮(ring gear)9相互作用。

[0039] 如上所述,位于中心的驱动小齿轮3与每个行星齿轮7啮合。行星齿轮7中的每一个进一步与外部环形齿轮9在不同的位置处啮合。行星保持架或环形轮9关于齿轮系的参考基准保持固定,这意味着其他部件(环形轮或行星保持架)将由驱动小齿轮3驱动但是以低得多的角速度驱动,并且构成输出部。当然,齿轮可以被逆转,使得驱动小齿轮反过来被驱动。

[0040] 与已知的行星齿轮相关的一个问题是由于:已知的行星齿轮通过多于一个的行星齿轮传递来自驱动小齿轮的动力并且传递至连接到输出轴的齿圈(gear ring)。行星齿轮不会必然地将所分配的动力均匀地在这些行星齿轮之间均分,对于具有多于三个行星齿轮的齿轮系尤其是这样。而是,一个或更多个行星齿轮可能承载比其它行星齿轮多得多的动力。这带来的不利是,负载较重的齿轮将具有与其他齿轮相比减少的寿命,并且没有使用到齿轮系的全部传输能力(full transmission capacity)。因此,与理想的齿轮系相比,齿轮系必定是尺寸过大。

[0041] 不均匀的动力分配主要是由于制造公差(manufacturing tolerance)造成的。可以通过使用具有更优公差的部件来改善分配。然而,这将需要高成本,而且问题仍然不能完全消除。

[0042] 这个问题也可能出现在其中动力在并行的不同齿轮组之间传递的其他的齿轮系中。

[0043] 在本公开中,如下参考图3、图4和图5,这个问题可被避免,图3示出了根据本公开的行星齿轮系11的外部透视图,图4指示通过该齿轮的横截面,图5示出了该横截面。

[0044] 首先并且参照图5,代替如图2所示的圆柱齿轮,伞齿轮 (bevelled gear) 13也称为伞形体齿轮 (beveloid gear) 13被用在以下部件中:该部件(在行星齿轮系情况下为行星齿轮)意图承载所传递动力的均匀分配的部分。该伞齿轮定位在轴线上,并且能够在该轴线的轴向方向上移位。在所示的行星齿轮系中,行星齿轮13因此是伞形的(截头圆锥形的)并且通过轴承被布置,以围绕行星轴15旋转,该轴能够在其轴向方向上移位。替代地,齿轮可以在齿轮轴上移位。在所示的情况下,行星轴15的轴线相对于齿轮系的总轴向方向稍成一定角度,尽管这不是必需的。然而,当行星轴线以这种方式成角度时,构成输入部且被连接到输入轴的大致圆柱形的驱动小齿轮17可以被使用作为行星齿轮13的锥度的补偿。外部环形轮19是伞形的以根据行星齿轮的斜角和轴向方向来匹配行星齿轮。也可以考虑伞形的驱动小齿轮。

[0045] 在具有圆柱形齿轮的图1和图2的常规行星齿轮中,几乎不可能实现均匀的负载分配,尤其如果使用多于三个行星齿轮的话。

[0046] 通过使用伞齿轮,即伞形体齿轮,并且通过确保它们被轴向加载相同的力,能够实现几乎精确均匀的负载分配。朝向环形轮推动行星轴15的压力由行星架 (planet carrier) 23中的流体填充室21中的压力决定,在该处轴起到活塞的作用。如图3最佳地示出,齿轮系的行星架23还设置有使这些室21互连的液压管道25,因此这些室21将具有相同的压力。压力可以是齿轮系未被加载时的大气压力,过压 (overpressure) 也可以被考虑,并且过压还可以减少游隙 (play)。

[0047] 考虑齿轮系开始旋转的情况下,并且行星齿轮中的一个承载大部分负载。然后,来自环形齿轮的负载将使行星轴朝向其所连接的室移动,从而增加该室中的压力。当室互连时,其他室中的压力也升高,这意味着那些室将开始朝向环形轮对其行星轴施压。因此,那些轴的行星齿轮将承载更大部分的传递负载,直到系统平衡,系统平衡在所有行星轴都暴露于相同的轴向力时才会发生。如在已知的齿轮系中,行星架23或环形齿轮19中的任一个可以构成输出部,另一个被固定。

[0048] 图6-7示出了根据本公开的第二个实施方案的齿轮系111。实质上,第一实施方案中公开的所有特征也存在于第二实施方案中,附图标记指示相似或相同的特征。相同的特征已经被提及,本描述将集中解释不同的特征。

[0049] 根据本实施方案,齿轮系111的不同之处在于,均衡装置包括呈机械连杆机构27的形式的机械力平衡系统,代替了液压管道装置。此外,行星齿轮系111包括另外的伞行星齿轮13,即第四行星齿轮13。因此,在该实施方案中,齿轮系具有四个伞形体行星齿轮13,这四个伞形体行星齿轮13附接到公共行星保持架23并且以90°的间隔布置,尽管不同的角度间隔是可能的。使行星齿轮13互连的机械连杆机构27通过旋转接头28连接到行星保持架23,以允许机械连杆机构27围绕中心枢转轴线旋转。机械连杆机构27被布置为分配力,使得相同的轴向力施加到每个伞行星齿轮13。因此,可以实现在每个齿轮啮合处相等的扭矩份额 (torque share)。

[0050] 机械连杆机构27包括三个杆。第一杆29通过旋转接头28被枢转地连接到行星保持架23。因此,第一杆29围绕在第一杆29的纵向方向上延伸的中心枢转轴线是可枢转的,但其被阻止相对于行星保持架23进行平移运动。第二杆33和第三杆35在旋转接头28的相对侧上被枢转地连接到第一杆29。第二杆33和第三杆35围绕第一杆29是可枢转的,但被阻止相对

于第一杆29进行平移运动。如图7所示,第二杆33和第三杆35中的每一个被连接到在所述第一杆29的一侧上的一个行星齿轮轴15和在所述第一杆29的相对侧上的一个行星齿轮轴15。在所示的实施方案中,机械连杆机构27因此包括中心旋转接头28以及两个另外的旋转接头37、39,中心旋转接头28允许第一杆29围绕中心枢转轴线枢转,两个另外的旋转接头37、39中的每一个允许相应的杆33、35围绕第一杆29枢转。

[0051] 布置在第二杆33和第三杆35之间的第一杆29垂直于第二杆33和第三杆35中的每一个。在所示实施方案中,机械连杆机构27为H形的。

[0052] 当行星齿轮13通过机械连杆机构27的杆29、33、35互连时,系统将被平衡,这在所有行星轴15暴露于相同的轴向力时发生。

[0053] 本公开不限于上述说明性示例,并且可以在所附权利要求的范围内以不同的方式变化和改变。例如,存在使用多于一个环形轮的其他类型的行星齿轮系,并且可以将本公开适用于这种齿轮系。

[0054] 如上文参考图3-5所述的,行星轴可以以能够使用大致圆柱形的(非伞形的)驱动小齿轮的方式相对于齿轮系的总轴向方向成一定角度。替代地,行星轴可以以使能够使用大致圆柱形的(非伞形的)外部环形轮的方式相对于齿轮系的总轴向方向成一定角度。这样,驱动小齿轮制成伞形以匹配伞形的行星齿轮。

[0055] 此外,应当理解,驱动小齿轮、行星齿轮和外部环形轮中的每一个都可以是伞形的。这样能够实现其中行星轴基本上平行于齿轮系的总轴向方向的行星齿轮系。

[0056] 根据一个实施方案,因此,行星齿轮系的齿轮中的每一个是伞形体齿轮,并且行星轴线与齿轮系的总轴向方向平行。

[0057] 但是,应理解,虽然行星齿轮系的齿轮的每一个都是伞形体齿轮,但是行星轴轴线可以相对于齿轮系的总轴向方向成一定角度。根据一个实施方案,因此,行星齿轮系的齿轮的每一个是伞形体齿轮,并且行星轴相对于齿轮系的总轴向方向稍稍成一定角度。

[0058] 如上文参考图6-7所述的,机械力平衡系统可以包括通过接头连接到支撑结构的机械连杆机构,该机械连杆机构允许围绕单个轴线进行旋转运动但被阻止进行平移运动。替代地,机械力平衡系统可以通过接头连接到支撑结构的基本上刚性的本体,例如,刚性地连接到彼此的多个杆,或盘形元件,接头允许自由旋转运动但是阻止平移运动。

[0059] 此外,除行星齿轮系外,本公开可用于其它类型的齿轮系中,包括线性齿轮系。当用于线性齿轮系中时,输入部或输出部包括齿条。只要通过两个齿轮并行传递动力,负载能够通过以下设计而被更加均匀地分配在这些齿轮之间:将齿轮设计为伞齿轮,并且使齿轮轴向地可移位,并且确保通过在齿轮之间提供连接而使其受到相同的轴向力。

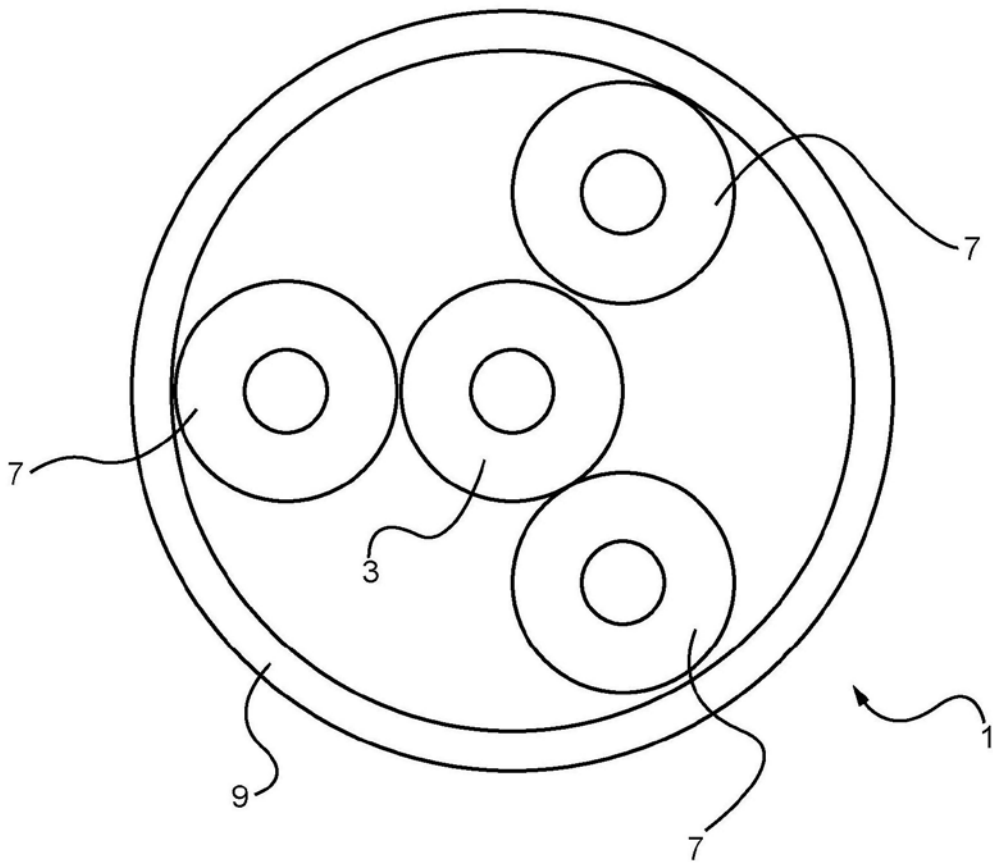


图1

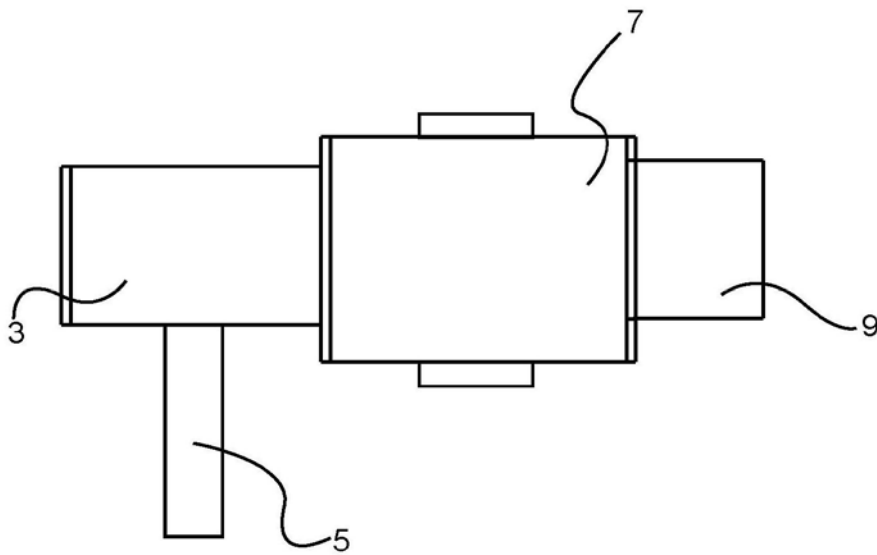


图2

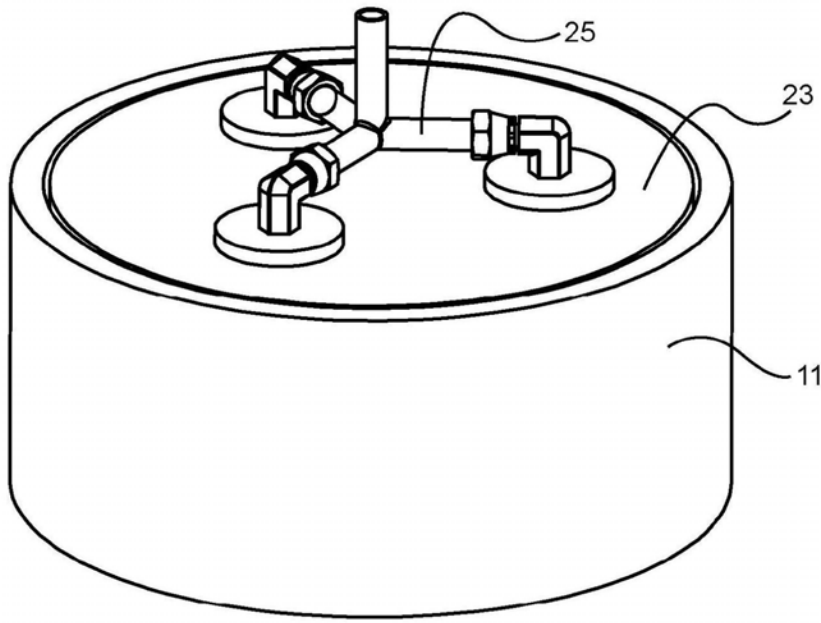


图 3

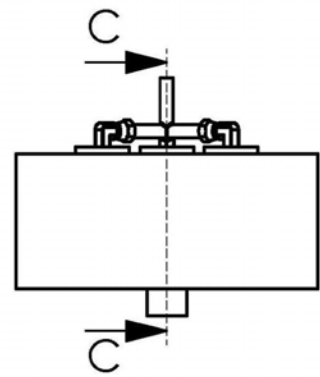


图 4

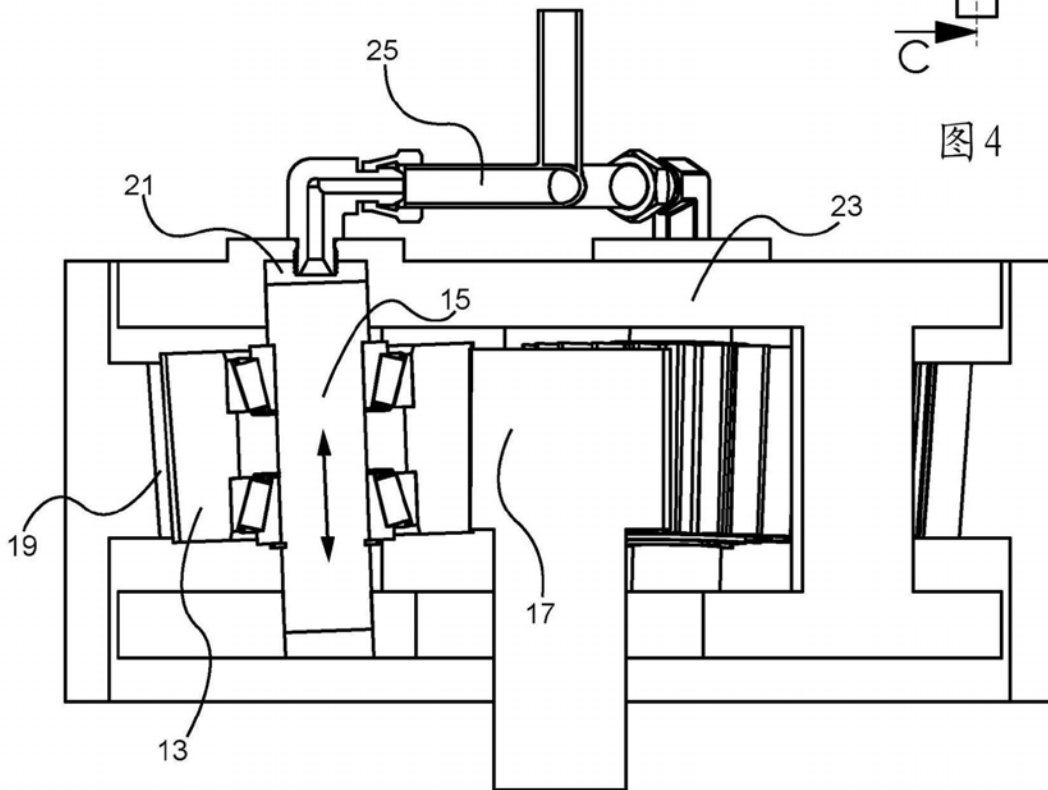


图 5

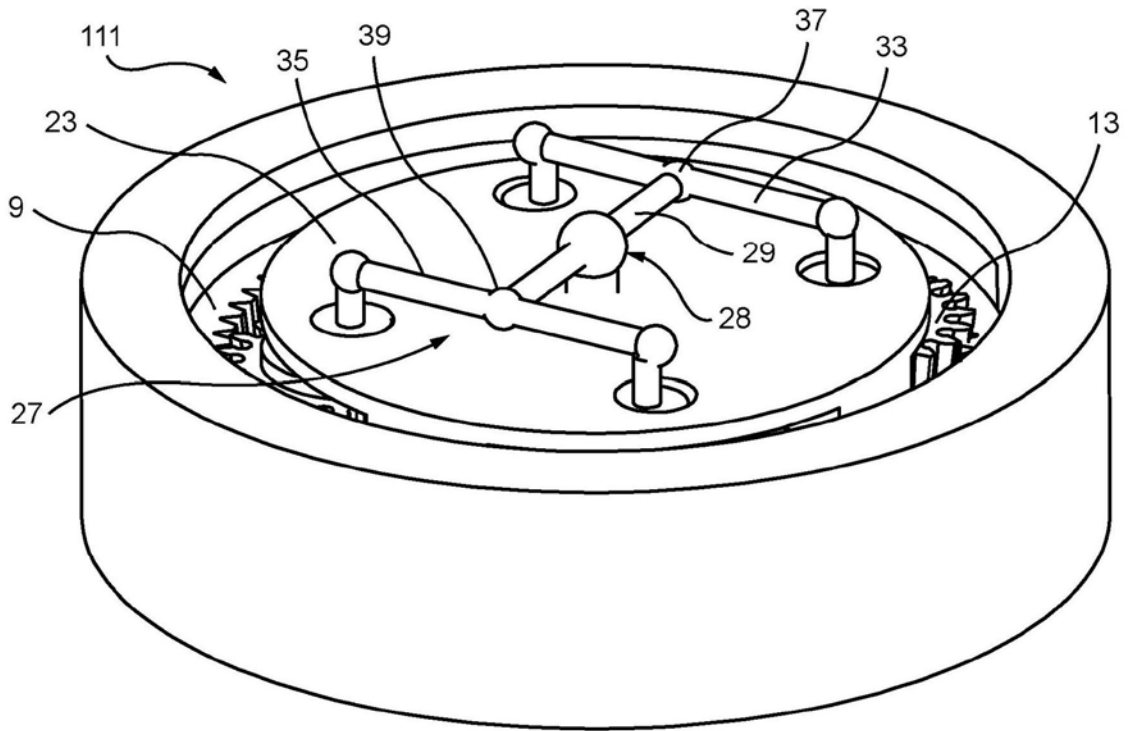


图6

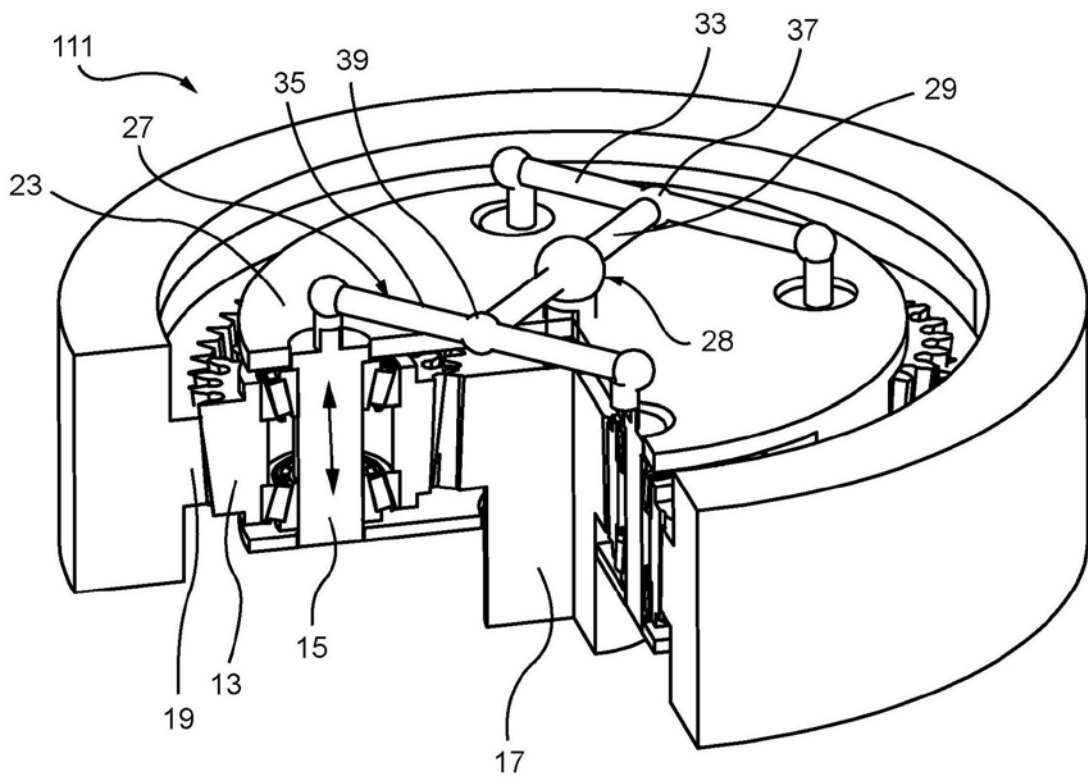


图7