



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111094792 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 17

(21) 申请号 201880059164.8

(22) 申请日 2018.09.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111094792 A

(43) 申请公布日 2020.05.01

(30) 优先权数据
1758422 2017.09.12 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.12

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2018/052237 2018.09.12

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/053374 FR 2019.03.21

(73) 专利权人 赛峰传输系统

地址 法国科隆布

(72) 发明人 朱莉·玛丽·蕾尼·莱莫恩
亚历克西斯·克劳德·米歇尔·多姆贝克
巴林特·巴普

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234

专利代理师 桑丽茹

(51) Int.Cl.
F16H 1/28 (2006.01)

审查员 庄秀华

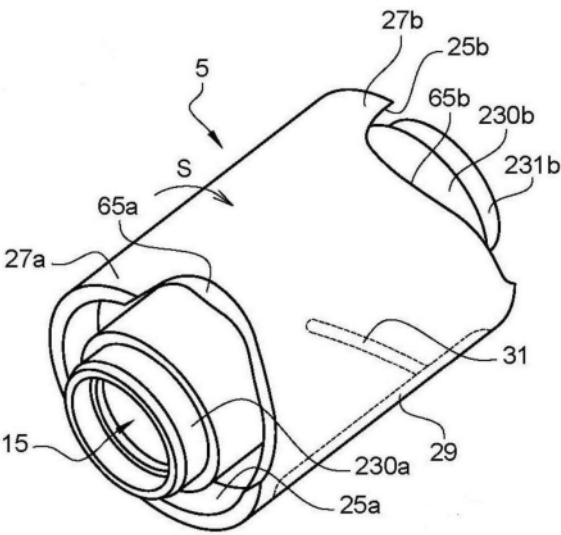
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

滑动轴承的枢轴以及具有降低热应力的齿轮组

(57) 摘要

本发明涉及一种用于具有行星齿轮组的滑动轴承的枢轴(5),所述枢轴具有轴向相对的、横向开口的圆周沟槽(25a),从而为枢轴提供柔性,并且所述圆周沟槽使中心筒的两个轴向相对的横向端部与枢轴的两个悬臂横向部分(27a、27b)径向地分离。通过至少一个沟槽(65a)挖空至少一个所述悬臂横向部分。



1. 一种用于行星齿轮滑动轴承的枢轴销(5),所述枢轴销具有:
 - 形成环绕所述枢轴销的轴向通道(15)延伸的中心柄部的部分(23),所述轴向通道(15)具有轴线(X1),以及
 - 轴向相对的圆周沟槽(25a、25b),所述圆周沟槽横向地开口,并且使中心柄部(23)的两个轴向相对的横向端部(230a、230b)与枢轴销的两个轴向相对的悬臂横向部分(27a、27b)径向地分离,其特征在于,通过至少一个凹槽(65a、65b)挖空至少一个所述悬臂横向部分。
2. 根据权利要求1所述的枢轴销(5),所述枢轴销(5)为整体件,其中所述枢轴销的中心柄部(23)及其悬臂横向部分(27a、27b)为整体件。
3. 根据前述权利要求任一项所述的枢轴销(5),其中,在所述至少一个凹槽(65a、65b)的横向侧面上,所述悬臂横向部分(27a、27b)为圆周的,但非环形的。
4. 根据前述权利要求任一项所述的枢轴销(5),其中,在至少一个沟槽的横向侧面上:
 - 圆周沟槽(25a、25b)远离所述至少一个凹槽,具有至少一个深度(P),在该深度的方向上,所述圆周沟槽向枢轴销内侧延伸,从所述悬臂横向部分(27a、27b)的自由横向端(250a、250b)到所述圆周沟槽(25a、25b)的底端(33a),以及
 - 所述枢轴销具有圆周,所述至少一个凹槽(65a、65b)延伸至少10%的枢轴销圆周的和/或圆周沟槽(25a、25b)的所述深度(P)。
5. 根据前述权利要求任一项所述的枢轴销(5),其特征在于,所述枢轴销(5)包括在所述两个悬臂横向部分的一个和另一个中分别挖空的至少两个凹槽(65a、65b)。
6. 一种飞行器燃气涡轮发动机的行星齿轮系,包括外齿圈(3)以及行星小齿轮(4),所述行星小齿轮(4)与中心小齿轮(2)啮合以及与外齿圈(3)啮合,并且每个都被安装以在行星齿轮架(6)上自由旋转,经由根据权利要求1至5任一项所述的枢轴销(5),每个行星小齿轮(4)都能够环绕行星轴线(X1)旋转,所述行星轴线(X1)匹配轴向通道(15)的一个所述轴线(X1)。
7. 根据权利要求6所述的行星齿轮系(1),进一步包括向在所述行星小齿轮(4)与所述枢轴销(5)之间的界面(9)供油的设备(13、14),其特征在于,所述枢轴销(5)具有径向外圆周表面(8),所述径向外圆周表面(8)具有用于供给润滑剂液体的通道(29),所述至少一个凹槽邻近所述通道(29)并且成角度地定位在侧面上,当允许齿轮系旋转时,该侧面与润滑剂在所述径向外圆周表面(8)上流动朝向的方向相对。
8. 一种飞行器燃气涡轮发动机,包括根据权利要求6或7所述的行星齿轮系,所述行星齿轮系的中心小齿轮(2)环绕涡轮发动机的压气机的轴(24)并且旋转地固连到所述涡轮发动机的压气机的轴(24)。
9. 根据权利要求8所述的涡轮发动机,其中,所述外齿圈(3)固连到低压压气机(16a)的外壳或静态环形壳体(26)。
10. 根据权利要求8所述的涡轮发动机,其中,所述行星齿轮架(6)固连到外壳或静态环形壳体(28)。
11. 一种用于制造根据权利要求1至5任一项所述的枢轴销(5)的方法,所述枢轴销的外圆周表面(8)具有润滑剂液体的供应狭槽,使得液体在离开供应狭槽时在所述外圆周表面(8)的圆周侧面上流动,其中:

- 由TEHD模型,至少在至少一个所述悬臂横向部分的位置处,确定枢轴销的温度场,
- 在该位置标识了至少一个区域,所述TEHD模型将所述至少一个区域表示为最高温度区域,然后
- 在所述至少一个悬臂横向部分的所述区域的位置处形成凹槽。

滑动轴承的枢轴以及具有降低热应力的齿轮组

[0001] 本发明涉及一种滑动轴承枢轴销以及一种特别地用于飞行器燃气涡轮发动机的配备有至少一个这种枢轴销的行星齿轮。

[0002] 在本申请中：

[0003] -轴向是指平行于旋转轴线X，环绕所述旋转轴线X旋转地安装相关的涡轮发动机的所谓旋转叶片，

[0004] -径向是指垂直于轴线X，

[0005] -圆周是指环绕轴线X延伸，

[0006] -外部和内部(或外和内)分别是指相对于轴线X的径向外部和径向内部。

[0007] -凹槽是凹痕、槽口、切口、空腔、空穴的同义词。其作为一种没有物质的空间。

[0008] 行星齿轮系是一种包括周转行星齿轮系的有针对性的应用，所述周转行星齿轮系包括外齿圈以及行星小齿轮，所述行星小齿轮与中心小齿轮啮合以及与外齿圈啮合，并且每个都被安装以在行星齿轮架上自由旋转，其中这些行星小齿轮每个都能够通过枢轴销，环绕行星齿轮架轴线旋转。

[0009] 在所有的周转行星齿轮系中，值得注意的是：

[0010] -其中外齿圈(也称为周转减速齿轮的安装件)旋转地移动的这些周转行星齿轮系，

[0011] -同样，其中行星齿轮架固定并且外齿圈(也被称为行星减速齿轮的安装件)可移动的这些周转行星齿轮系。

[0012] 行星齿轮架被固定或能够环绕内太阳齿轮和外太阳齿轮的轴线枢转。入口可由内太阳齿轮形成，并且出口可由行星齿轮架形成。

[0013] 在飞行器燃气涡轮发动机中，周转齿轮系特别地用作减速器，以降低风机转子的转速，而不管涡轮机的转速如何。

[0014] 文献EP 2,991,421描述了这种周转减速齿轮，其中形成行星齿轮的链轮通过滑动轴承安装在行星齿轮架的枢轴销上，这在空间要求和重量方面是有利的。只要不断地对它们供油，并且油不包括磨粒，它们的使用寿命几乎是无限的。

[0015] 对润滑的这种敏感性意味着必须检查轴承在枢轴销侧上的变形及其温度。

[0016] 然而，在对传统滑动轴承的枢轴销进行热弹性流体动力学(TEHD)计算的过程中，观察到枢轴销的有效表面(一旦枢轴销安装在卫星和卫星托架之间，形成轴承一部分的径向外表面)的加热，特别地在圆周地正好位于通道(例如狭槽)上游的区域中，该通道用于向该枢轴销的所述有效表面供油。

[0017] 然而，在不同枢轴销的上游轴承座和下游轴承座之间观察到非等同的未对准。在枢轴销上观察到因被施加扭矩而产生的切向位移和/或因离心力而产生的径向位移，以及沿旋转轴线X的上游(AM)和下游(AV)之间的非对称位移。

[0018] 这具有破坏性，因为其影响枢轴销的可靠性以及轴承的效率。

[0019] 本发明的目的之一是为这些问题的至少一部分提供一种简单、有效和经济的方案。

[0020] 为此,本发明提供了一种用于齿轮系的滑动轴承的枢轴销(也称为轴),其中所述枢轴销具有:

[0021] -形成环绕所述枢轴销的轴向通道延伸的中心柄部的部分,以及

[0022] -轴向相对的圆周沟槽,所述圆周沟槽轴向开口(即,横向地),从而为枢轴销提供柔性,并且使中心柄部的两个轴向相对的横向端部与枢轴销的两个悬臂横向部分径向地分离,

[0023] 所述枢轴销的特征在于,通过至少一个凹槽挖空至少一个所述悬臂横向部分。

[0024] 通过因此在由所述悬臂横向部分形成的至少一个柔性区域的至少一部分上提供凹槽,即空隙,将相对于具有悬臂横向部分的枢轴销,修改材料在枢轴销中的分布,所述悬臂横向部分为均匀的固体并且沿圆周方向等同,需要记住的是,这些圆周的柔性区域可以降低枢轴销的刚度,以限制在枢轴销的有效表面及其轴承座之间的未对准。

[0025] 然而,已经证明并非在所有方向上都需要柔性。因此,可以在不改变上述对准质量的情况下,局部地改变其柔性区域的刚度,特别地,在高热区域,以增加传导,并且从而降低有效区域的温度。已经发现了上述局部温度上升的一种原因与柔性区域中存在被捕集空气有关。所提议的方案解决了该问题。材料的缺乏限制了热传递,以及因此限制了热量的排出。

[0026] 试验和测量已经证实了甚至可以局部地排除由上述柔性区域所提供的所述枢轴销的预定变形:

[0027] -在所述至少一个凹槽的横向侧面上,所述横向悬臂部分为圆周的,但非环形的,和/或

[0028] -在限定该枢轴销的外圆周表面的枢轴销的光滑表面上,所述至少一个凹槽存在于行星小齿轮和所考虑的枢轴销之间的界面处。

[0029] 因此,为了进一步促进这些热传递以及抗未对准影响的效率,此外建议上述的枢轴销应该为整体件,其悬臂横向部分和其中心柄部应为整体件。

[0030] 并且在不改变上述对准质量的情况下,为了优化有效区域温度的预期降低,建议:

[0031] -所述至少一个凹槽应该具有不规则的轮廓,和/或

[0032] -在该凹槽的侧面上:

[0033] --圆周沟槽远离所述至少一个凹槽,具有至少一个深度(P),在该深度的方向上,所述圆周沟槽在枢轴销中向内地延伸,从所述悬臂侧部分的自由侧端到底端,以及

[0034] --所述凹槽然后应延伸至少10%的枢轴销圆周和/或圆周沟槽的深度(P)。

[0035] 通过提供该枢轴销包括在所述两个悬臂横向部分的一个和另一个中分别挖空的至少两个凹槽,将此温度控制扩展到枢轴销的有效区域上,将有可能在较低温度下扩大该区域,从而平衡应力,即使在两侧上的这些凹槽不同。

[0036] 关于本发明还涉及的飞行器燃气涡轮发动机的行星齿轮系,现在提出了其将具有外齿圈以及行星小齿轮,所述行星小齿轮与中心小齿轮啮合以及与外齿圈啮合,并且被安装在行星齿轮架上自由旋转,这些行星小齿轮每个都能够通过上述枢轴销,环绕行星轴线(X)旋转,具有其全部或部分特征。

[0037] 还提出了,该齿轮系可另外包括向在所述行星小齿轮与所讨论的枢轴销之间的界面供油的设备。所述枢轴销的至少一个径向外圆周表面然后将优选地具有用于供给润滑剂

液体的狭槽,所述宽度(I)和/或深度(P)在邻近该狭槽并且成角度地定位在侧面上的枢轴销的横向区域中最小,当齿轮系可工作,并且因此旋转时,该侧面与润滑剂朝在外表面上流动(以下的方向S)朝向的方向相对。

[0038] 以这种方式,在润滑剂非常热的区域中将局部地移除材料。这种齿轮传动系统是有效的,因此它使有关部件的预期对准方面的性能与热点的限制结合在一起,所述热点对部件的结构和对润滑剂都机械地有害。

[0039] 至于同样也涉及的上述涡轮发动机,其可包括这种行星齿轮系,具体地周转齿轮系,所述行星齿轮系的中心小齿轮可环绕涡轮发动机压气机的轴并旋转地固连到涡轮发动机压气机的轴。

[0040] 特别地,这可能是外齿圈固连到低压压气机的外壳或静态环形环的情况。

[0041] 因此,本发明例如适用于行星齿轮系,例如其中固定有外齿圈的周转齿轮系。在这种情况下,由于输出速度(即卫星齿轮架的输出速度)低于输入速度(即中心小齿轮的旋转驱动轴的输入速度),齿轮系可适用作减速器。

[0042] 例如,行星齿轮架然后可以连接到涡轮发动机上游的风机轮上,其速度因此低于压气机轴的速度。

[0043] 本发明介入的另一方面是用于制造滑动轴承枢轴销的方法。

[0044] 事实上,根据发明人到目前为止的认知,还没有获得确定的任何方法用于良好地排出热量,甚至在该排出和始终有效地引导的范围之间的有利折衷。

[0045] 这就是如何在此提出一种用于制造上述枢轴销的方法,其外圆周表面如上所述具有润滑剂液体的供应狭槽,使得液体在离开供应狭槽时,在所述外圆周表面的圆周侧面上流动,在所述方法中:

[0046] -枢轴销的温度场至少在至少一个横向悬臂部分的位置处由TEHD模型所确定,

[0047] -在该位置标识了至少一个区域,所述TEHD模型将所述至少一个区域表示为最高温度区域,然后

[0048] -在所述至少一个悬臂横向部分的所述区域的位置处形成凹槽。

[0049] 这种操作方式快速、简单和可靠。

[0050] 应该指出的是,在润滑环境中的热流体动力法,即THD,包括确定在润滑剂液体中和构成接触的固体中的温度场,以及润滑膜中的流体动力压力场。为此,雷诺(Reynolds)方程(其主要参数为压力)与两个附加方程相关联:将可以确定流体中任何点的温度的能量方程以及将可以确定固体(轴、连杆、轴承等)中温度的傅立叶方程。当在问题的整体方案中除了纯热现象之外还考虑弹性和热弹性变形时,该模型被称为热弹性流体动力模型TEHD。不用说,只有当固体中的温度已知时,才能考虑固体的热变形。

[0051] 在参考附图,阅读作为非穷尽示例的以下描述时,如有必要,将更好地理解本发明,并且本发明的其他细节、特征和优点将变得显而易见,其中:

[0052] -图1是行星齿轮系的前视图,

[0053] -图2是周转齿轮系的运动学示图,

[0054] -图3是滑动轴承的局部截面图,

[0055] -图4是涡轮发动机的纵向示图,

[0056] -图5是现有技术的枢轴销的透视图,

- [0057] -图6是沿图7的VI-VI的轴向横剖视图，
- [0058] -图7、8是根据本发明的枢轴销的两个可能实施例，
- [0059] -图9是安装在周转构造中的枢轴销的示意图，
- [0060] -图10是安装在行星结构中的枢轴销的示意图，以及
- [0061] -图11比较了两种周转齿轮方案(顶部)以及行星齿轮方案(底部)。
- [0062] 图1和2示意性地示出了本发明所基于的周转减速齿轮1的结构。减速齿轮1通常包括内太阳齿轮2(也称为太阳齿轮)和外太阳齿轮3(也称为外齿圈)，这两个太阳齿轮同轴。内太阳齿轮或中心小齿轮2可环绕其X轴线旋转地移动，而外太阳齿轮3或外齿圈可被固定，反之亦然。行星齿轮系1进一步包括被安装以在行星齿轮架6的枢轴销5上旋转地移动的行星齿轮或行星小齿轮4。每个行星齿轮4都与内太阳齿轮2和外太阳齿轮3啮合。行星齿轮架6被固定或能够通过枢轴销环绕内太阳齿轮2和外太阳齿轮3的轴线X转动。入口可由内太阳齿轮2形成，并且出口可由行星齿轮架6形成。
- [0063] 行星齿轮架6例如旋转地耦接到叶轮(在涡轮螺旋桨发动机的情况下)或风机轮(在涡轮喷气发动机的情况下)。
- [0064] 在飞行器燃气涡轮发动机10中，行星齿轮系1更特别地用作减速器，以降低转子的转速，例如图4的鼓风机12，转子的转速独立于在下游轴向地耦接到至少一个压气机16的至少一个涡轮机14的转速，涡轮发动机也配备有所述压气机16。空气首先通过前进气口18，然后通过鼓风机12和压气机16。
- [0065] 中心小齿轮或内太阳齿轮2环绕压气机16的轴24然后旋转地固连到压气机16的轴24，如图1、4所示。特别地，行星齿轮系1可被安装在低压压气机16a内侧的径向形成的环形罩壳中，所述低压压气机16a被布置在鼓风机12的下游和高压压气机28b的上游(AM)。
- [0066] 如图1至3最佳地看出，每个行星齿轮4包括圆柱形内表面7，所述圆柱形内表面7被安装以环绕与行星齿轮架6相对应的枢轴销5的圆柱形表面8(外轴承座表面)枢转，从而形成滑动轴承。
- [0067] 因此，必须向这两个圆柱形表面7、8之间的界面9供油。为此，如图6所示，行星齿轮1包括润滑剂供给设备13，所述润滑剂供给设备13连接到润滑剂源13a并包括也称为轴向通道的腔室15(图5的51)，所述腔室15基本沿相关枢轴销5的轴线X1延伸。腔室15的至少一个端部17连接到进油通道。如果仅一个端部17形成进油口，则堵塞另一端部。腔室15可以整体地为圆柱形并且更特别地包括由径向延伸的中间隔板19分隔的两个部件15a、15b(参见图6)。腔室15的横向端部17具有直径小于腔室15的轴向通道，其中至少一个这种通道形成进油口，如上所示。在腔室15的部分15a、15b之间提供连通的孔21穿过中心壁19。图5示出了一种常规的枢轴销50，与根据本发明的这些枢轴销5一样(参见图6-9)，其具有轴线X1的(基本)圆柱形外表面(对于枢轴销50标记为80以及对于枢轴销5标记为8)，所述圆柱形外表面适于与轴线X1的相关卫星小齿轮4的(基本)圆柱形外表面(图3中的7)一起形成滑动轴承。
- [0068] 分别标记为5、50的每个枢轴销具有形成分别标记为23、53的径向中心柄部的部分，所述径向中心柄部环绕分别标记为15、51的轴向通道延伸。正是在轴线X1周围枢轴销适于沿通过将其在减速齿轮上安装所施加的方向S上旋转。此外，每个枢轴销都具有分别标记为25a、25b、55a的轴向相对的圆周沟槽，所述圆周沟槽轴向地(即横向地)开口，为枢轴销提供柔性(图5，枢轴销另一端的内侧不可见，因此仅提到标记55a)。这些圆周沟槽从分别标记

为27a、27b、57a、57b的两个悬臂横向部分径向地分离分别标记为230a、230b、55a的两个横向端部件(另一个在图5中不可见),每个都具有与中心柄部轴向地相对的圆周轴承表面231a、231b。

[0069] 分别标记为8、80的径向外圆周表面具有与轴线X1平行的分别标记为29、59的细长进给通道,例如狭槽,用于供给润滑剂液体。该狭槽与径向管道(图8的31)连通,所述径向管道与上述的轴向通道15、51连通。当周转齿轮系1运行时,从狭槽29、59流出的液体润滑剂被认为沿图5、7、8的S方向在外表面8、80上流动。

[0070] 在现有技术的枢轴销50上,特别地在通道59上游沿圆周方向观察到其有效表面以及因此其外表面80的加热;图5中的区域61a、61b。

[0071] 结果发现,通过被捕集在柔软区域(悬臂横向部分57a、57b)中的空气造成该局部温度上升。物质的缺乏限制了热传递以及因此限制了热量的排出。提醒一下,柔性区域中的凹槽(圆周沟槽,例如55a)降低了枢轴销的刚性,以减少在轴承的有效表面与其轴承座之间的未对准。然而,并非所有方向都需要柔性,因此可以限制柔性区域在高温上升区域中的范围,以增加传导,从而降低外圆周表面8、80上的整体温度。

[0072] 这引导发明人设想本发明所涉及的以下方法:

[0073] 首先,通过TEHD模型以及在例如标记50的枢轴销上,它们已经在至少一个悬臂横向部分57a、57b的至少一个的位置处确定了温度场,例如63a、63b。

[0074] 接下来,它们在该(或每个)位置已经标识了TEHD模型表示为最高温度区域的至少一个区域,如图5中的630a、630b所示。

[0075] 然后,它们已经干预了本发明的枢轴销5,使得用至少一个横向悬臂部分27a、27b,通过至少一个凹槽65a(图6-7),图8的65a和65b使横向悬臂部分27a、27b凹入,制造所述枢轴销,参见图6-7的共同实施例中局部地中断的部分27a以及在图8的另一个实施例中相对的局部地中断的部分27a、27b。

[0076] 凹槽区域结果是低应力区域。因此,这种中空的存在并非不便利或仅是稍微不便利。材料的缺乏并不会(明显地)影响通过轴承座的引导。

[0077] 在详细描述该变化之前,在图6中还应该注意的是,除了沟槽25a的凹槽之外,每个圆周沟槽25a、25b具有分别标记为250a、250b的自由横向端(其也可以在现有技术的枢轴销50上或图6中的枢轴销上看到),所述自由横向端定位在所考虑的悬臂横向部分27a或27b的相应自由端处。

[0078] 每个圆周沟槽还具有:

[0079] -至少一个深度P,在该深度的方向上(如图9中对于沟槽25a的D),圆周沟槽在枢轴销中向内地从自由侧端(例如250a)延伸到底端,例如33a(也参见对于沟槽25b的标记33b),以及

[0080] -至少一个宽度 $\underline{1}$ (根据沟槽的形状,其可被视为截面或直径)。

[0081] 粗略地说,圆周沟槽延伸的方向(例如D)为轴向的(平行于轴线X1)。更精细地,可以注意到向内几度的径向倾斜。

[0082] 在任何情况下,导致本发明方案的修改因此包括枢轴销5的制造,使得将在通过TEHD模型被指示为在所述至少一个横向悬臂部件中具有最高温度的区域(例如630a和/或630b)的位置处形成至少一个凹槽65a、65b。

[0083] 由于在运行过程中,其中行星齿轮系可运行(齿轮能够旋转),假设润滑剂在径向圆周表面8上沿S方向流出油道29,所述至少一个凹槽65a、65b将有利地邻近该狭槽,然后成角度地定位在与润滑剂从通道29流出(S方向)朝向的方向相对的侧面上;参见图7和8中的两个示例。

[0084] 因此,为了进一步促进这些热传递和抗未对准影响的效率,此外建议上述的枢轴销应为整体件,其悬臂横向部分27a、27b及其中心柄部23应为整体件。

[0085] 由于,例如630a和/或630b的最高温度区域可能是局部的,因此预期在凹槽65a和/或65b的相关侧上,相应的悬臂横向部分27a和/或27b将为圆周的,而非环形,如图6-8所示。这样,可以最好的方式结合过热和对准。

[0086] 在这方面,所述或每个凹槽65a、65b应有利地延伸至少10%的枢轴销圆周和/或所考虑的圆周沟槽25a、25b的所述深度(P)上。

[0087] 在第一种变型中,枢轴销5可仅在枢轴销的一个轴向侧,这里为在端部,具有凹槽65a或65b,如图7所示。

[0088] 然而,更可能的是,如在图8所示的第二种变型中,枢轴销5将在枢轴销的两个轴向侧上具有至少两个凹槽65a和65b。

[0089] 图9和11(在顶部)再次示出了枢轴销组件5在周转结构中的情况,即,在中心小齿轮2可移动的情况下,但外齿圈3被固定,固连到压气机16(特别是低压压气机16a)的外壳或静态环形壳体26;参见以上的图11,其中弹簧连接81将环形壳体26连接到一个半环,这里为3b。如图所示,在每个枢轴销5上都施加了因被施加扭矩而产生的切向力 E_T ,以及因离心力而产生的径向力 E_R 。

[0090] 在图10中,示出了在行星结构中安装枢轴销5的另一种应用情况,即在中心小齿轮2和外齿圈3都能够环绕压气机16a,特别是低压压气机的轴线X旋转的情况下。如图所示,在每个枢轴销5上施加了由于被施加扭矩而产生的切向力 E_T 。这种情况可能是开式转子或双鼓风机的情况。

[0091] 图11比较了具有周转齿轮系的方案,其中:

[0092] -在顶部,图中示出了一种移动行星齿轮架以及固定冠部的方案,

[0093] -在底部,行星齿轮是这样,使得行星齿轮架6被固定(与外壳或静态环形壳体28相对)并且外圈齿轮可移动(该方案也称为行星减速机构方案)。

[0094] 结合一些先前的附图,我们在此发现共有的是承载行星齿轮4、内太阳齿轮2和外太阳齿轮的行星齿轮架6,所述内太阳齿轮2和外太阳齿轮在此分别位于相对于旋转轴线X的上游和下游半环3a、3b中。内太阳齿轮2接合轴向轴24,在示例中为低压压气机的轴。轴承71、73支撑并轴向地引导鼓风机12。

[0095] 在顶部方案中,通过由轴承71、73支撑和引导的轴向上游延伸部75,行星齿轮架6接合鼓风机12,并添加有在此处连接到上游半冠部3a的固定冠部齿轮架。

[0096] 在下部方案中,外太阳齿轮(半环3a、3b)通过由轴承71、73支撑和引导的上游轴向延伸部77接合鼓风机12。行星齿轮架6被固定(与静态环形壳体28的弹簧连接79)。

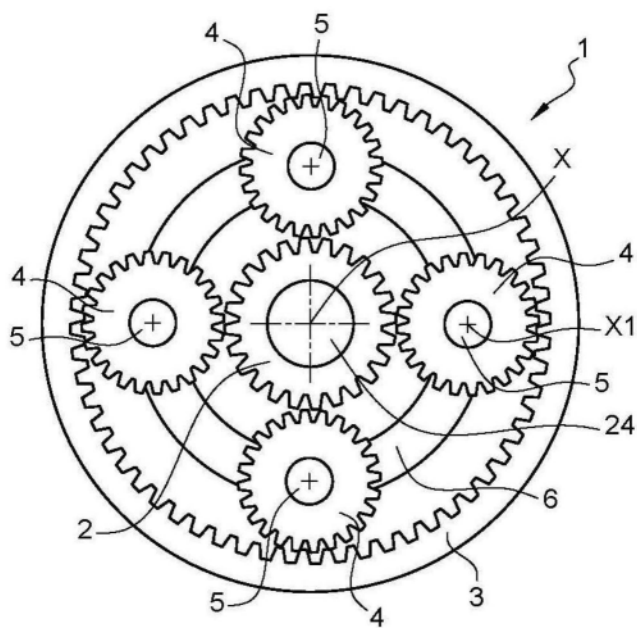


图1

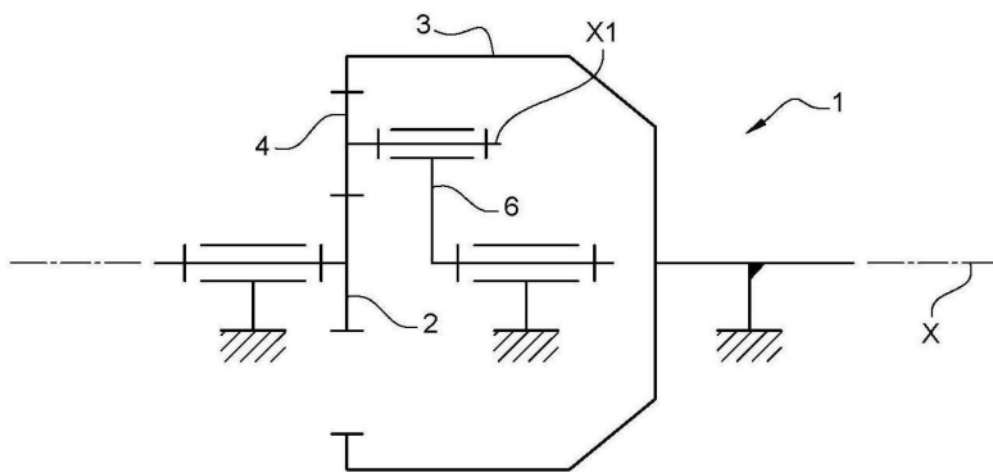


图2

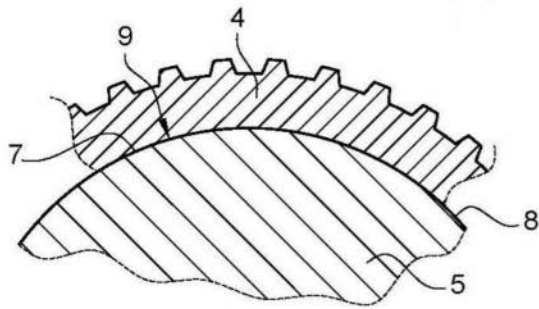


图3

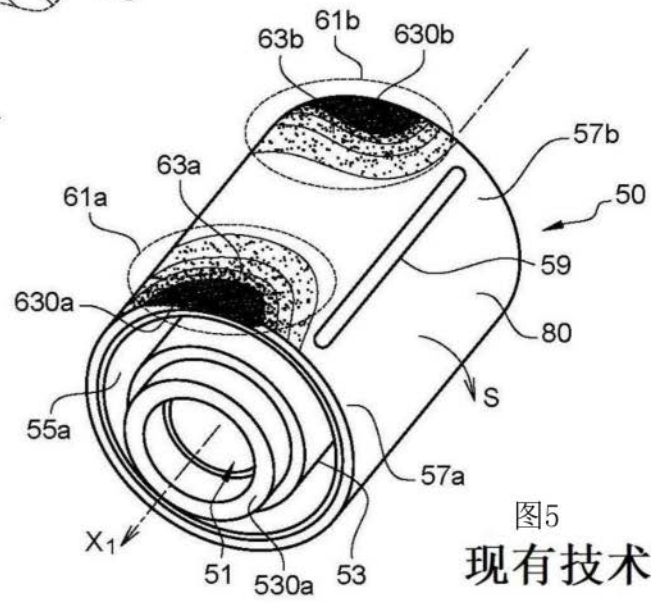
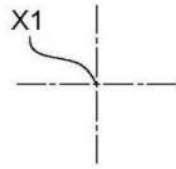


图5

现有技术

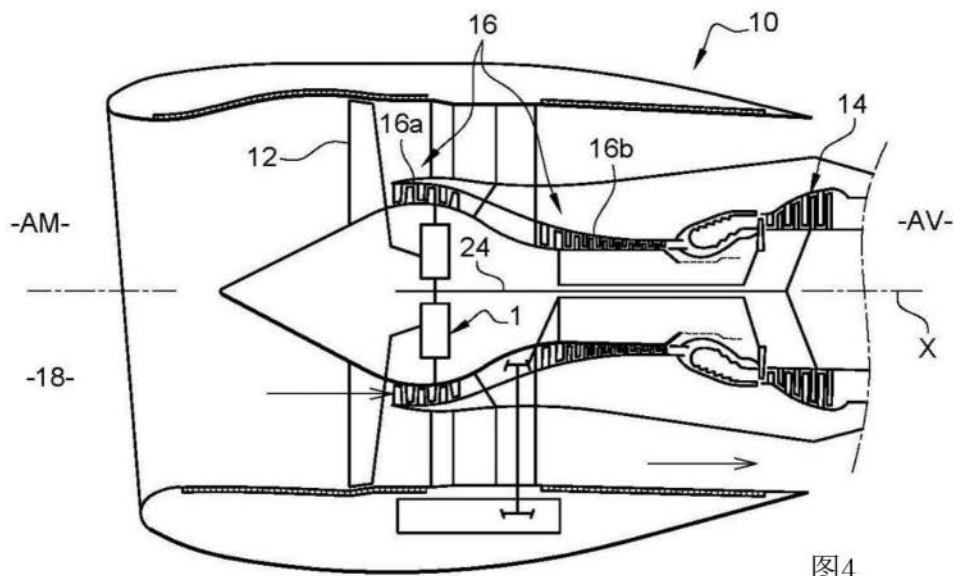


图4

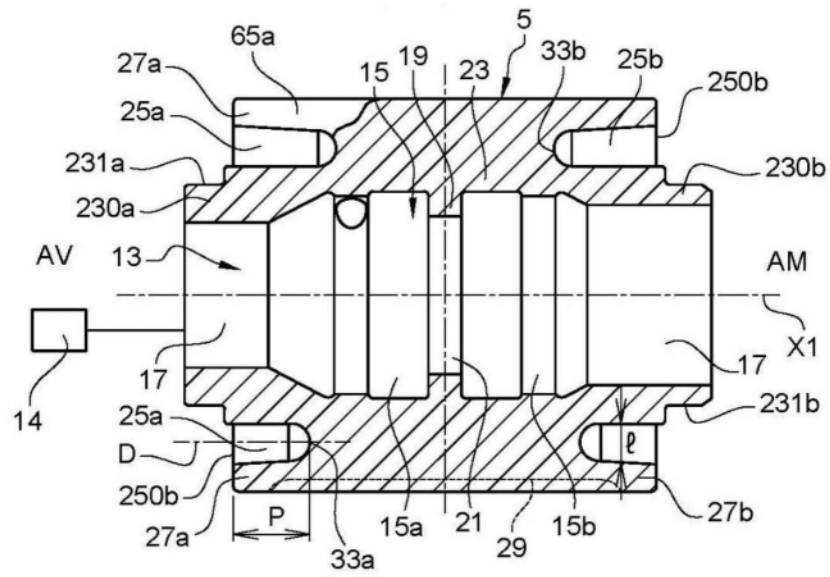


图6

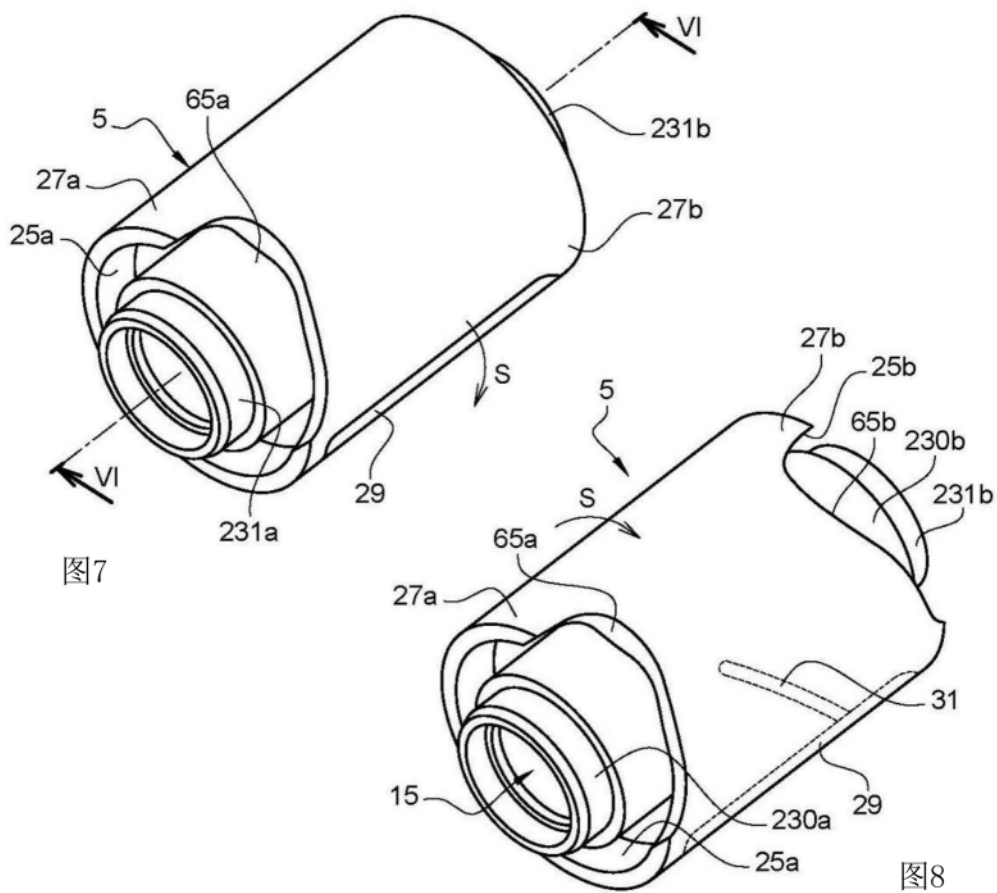


图7

图8

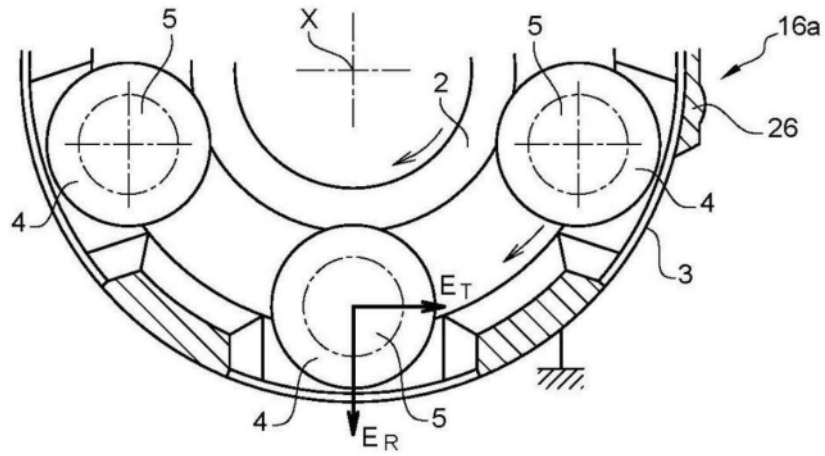


图9

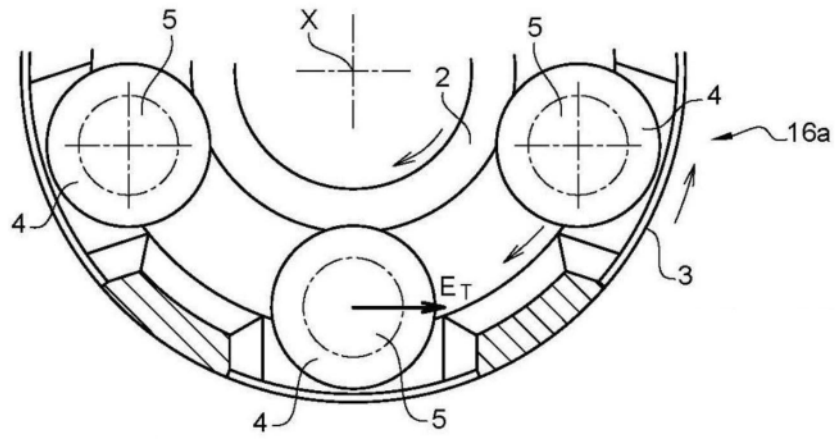


图10

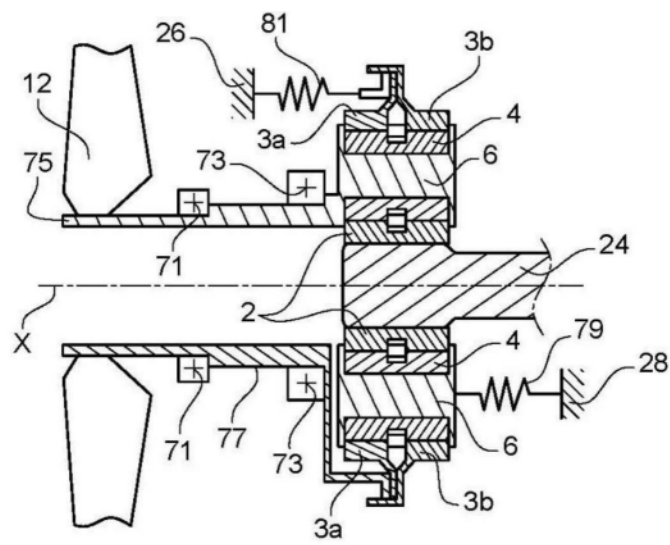


图11