



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104662310 B

(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201380050710.9

(22)申请日 2013.09.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104662310 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(30)优先权数据  
13/630116 2012.09.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.03.27

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/058697 2013.09.09

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/051972 EN 2014.04.03

(73)专利权人 通用电气公司  
地址 美国纽约州

(72)发明人 G.H.罕尼姆 D.L.霍尔曼  
C.P.特威斯特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001  
代理人 严志军 肖日松

(51)Int.Cl.  
F16C 33/10(2006.01)

审查员 张运慧

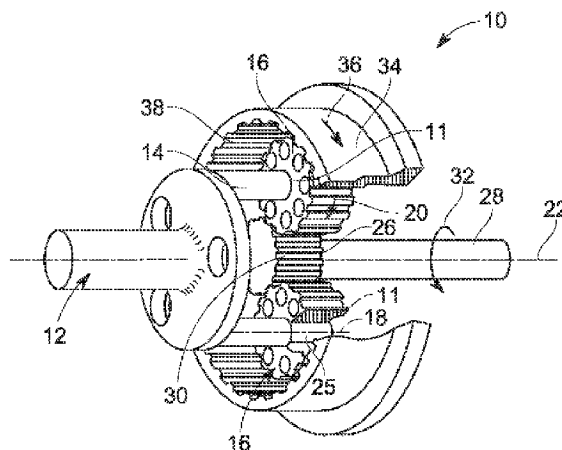
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

## (54)发明名称

轴颈轴承和便于液力油流、负载容量和优化轴承性能的方法

## (57)摘要

一种用于在周转圆齿轮箱(10)中使用的轴颈轴承(11),包括轴颈销(14);轴颈轴承本体(25),轴颈销(14)设置到其中;以及至少一个润滑流体入口。润滑流体入口构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体(25)施加的至少一个高压点附近的受载弧形部分中提供润滑流体的输入,从而容许在高压事件期间在轴颈销(14)和轴颈轴承本体(25)之间的自由的润滑流体流。在实施例中,轴颈销(14)构造成在高压事件期间至少在对轴颈轴承本体(25)施加的高压点处模拟轴颈轴承本体(25)的形状。包括轴颈轴承(11)的周转圆齿轮箱(10)和便于行星齿轮轴颈轴承中的液力油流的方法。



1. 一种用于在周转圆齿轮箱中使用的轴颈轴承,所述轴颈轴承包括:  
轴颈轴承本体,其具有固定的弧形形状,并且在高压事件下经受变形;  
设置在所述轴颈轴承本体中的轴颈销;以及  
至少一个润滑流体入口,

其中,所述流体入口构造成在高压事件期间在对所述轴颈轴承本体施加的至少一个高压点附近的受载弧形部分中提供润滑流体的输入,从而容许在所述高压事件期间在所述轴颈销和所述轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。

2. 根据权利要求1所述的轴颈轴承,其特征在于,所述高压事件响应于对所述轴颈轴承本体施加的旋转驱动力。

3. 根据权利要求1所述的轴颈轴承,其特征在于,所述轴颈销包括非圆形轴颈销,所述非圆形轴颈销构造成模拟各个轴颈轴承本体的所述固定弧形形状,从而容许在所述高压事件期间在它们之间的自由的润滑流体流。

4. 根据权利要求1所述的轴颈轴承,其特征在于,所述润滑流体入口构造成相对于所述轴颈销且在对所述轴颈销施加的高压点附近沿轴向延伸。

5. 根据权利要求1所述的轴颈轴承,其特征在于,所述润滑流体入口构造成围绕所述轴颈销的一部分且在对所述轴颈销施加的高压点附近沿周向延伸。

6. 根据权利要求1所述的轴颈轴承,其特征在于,所述轴颈轴承进一步包括构造成在所述轴颈轴承的非受载弧形部分附近提供冷却流体的输入的冷却流体入口。

7. 根据权利要求1所述的轴颈轴承,其特征在于,所述轴颈轴承本体包括第一高压点和第二高压点。

8. 根据权利要求7所述的轴颈轴承,其特征在于,所述轴颈轴承进一步包括第一润滑流体入口,所述第一润滑流体入口构造成在高压事件期间在对所述轴颈轴承本体施加的所述第一高压点附近的受载弧形部分中提供润滑流体的输入。

9. 根据权利要求7所述的轴颈轴承,其特征在于,所述轴颈轴承进一步包括第二润滑流体入口,所述第二润滑流体入口构造成在高压事件期间在对所述轴颈轴承本体施加的所述第二高压点附近的受载弧形部分中提供润滑流体的输入。

10. 一种周转圆齿轮箱,包括:

太阳齿轮;

多个行星齿轮,其定位成围绕所述太阳齿轮且与其成啮合关系;

多个轴颈轴承,它们均可旋转地支承所述多个行星齿轮中的一个,所述多个轴颈轴承中的各个构造成包括:轴颈轴承本体,其具有固定弧形形状,并且在高压事件下经受变形,至少部分地设置在所述轴颈轴承本体内的轴颈销,以及至少一个润滑流体入口;以及

构造成与所述多个轴颈销中的各个成固定关系的行星支架,

其中,所述多个轴颈轴承中的各个的所述至少一个润滑流体入口构造成在高压事件期间在对所述轴颈轴承本体施加的高压点附近的所述轴颈轴承本体的受载弧形部分中提供润滑流体的输入,从而容许在所述高压事件期间在所述轴颈销和所述轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。

11. 根据权利要求10所述的周转圆齿轮箱,其特征在于,所述高压事件响应于对所述轴颈轴承本体施加的旋转驱动力。

12. 根据权利要求10所述的周转圆齿轮箱,其特征在於,所述轴颈销包括非圆形轴颈销,所述非圆形轴颈销构造成模拟所述轴颈轴承本体的所述固定弧形形状,从而容许在所述高压事件期间在它们之间的自由的润滑流体流。

13. 根据权利要求10所述的周转圆齿轮箱,其特征在於,所述至少一个润滑流体入口构造成相对于所述轴颈销且在所述轴颈销施加的高压点附近沿轴向延伸。

14. 根据权利要求10所述的周转圆齿轮箱,其特征在於,所述至少一个润滑流体入口构造成围绕所述轴颈销的一部分且在所述轴颈销施加的高压点附近沿周向延伸。

15. 根据权利要求10所述的周转圆齿轮箱,其特征在於,所述周转圆齿轮箱进一步包括构造成在所述轴颈轴承的非受载弧形部分附近提供冷却流体的输入的额外的流体入口。

16. 根据权利要求10所述的周转圆齿轮箱,其特征在於,所述轴颈轴承本体包括第一高压点和第二高压点。

17. 根据权利要求16所述的周转圆齿轮箱,其特征在於,所述周转圆齿轮箱进一步包括构造成在高压事件期间在所述轴颈轴承本体施加的所述第一高压点附近的受载弧形部分中提供润滑流体的输入的第一润滑流体入口,以及构造成在高压事件期间在所述轴颈轴承本体施加的所述第二高压点附近的受载弧形部分中提供润滑流体的输入的第二润滑流体入口。

18. 一种便于行星齿轮轴颈轴承中的液力油流的方法,所述方法包括:

提供固定的弧形轴颈轴承本体;

将轴颈销设置在所述固定的弧形轴颈轴承本体附近;以及

在润滑流体入口处所述固定的弧形轴颈轴承本体内提供输入润滑流体流,所述润滑流体入口构造成在高压事件期间在所述轴颈轴承本体施加的高压点附近的所述轴颈轴承本体的受载弧形部分中提供润滑流体的输入,从而容许在所述高压事件期间在所述轴颈销和所述轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。

19. 根据权利要求18所述的方法,其特征在於,所述高压事件响应于对所述固定的弧形轴颈轴承本体施加的旋转驱动力。

20. 根据权利要求18所述的方法,其特征在於,所述轴颈销包括非圆形轴颈销,所述非圆形轴颈销构造成模拟各个轴颈轴承本体的所述固定弧形形状,从而容许在所述高压事件期间在它们之间的自由的润滑流体流。

## 轴颈轴承和便于液力油流、负载容量和优化轴承性能的方法

### 技术领域

[0001] 本申请大体上涉及用于在齿轮箱中使用的轴颈轴承,并且更特别地,涉及用于便于液力油流、轴承负载容量和优化轴承性能的轴颈轴承设计。

### 背景技术

[0002] 齿轮箱在诸如风力涡轮、汽车、飞行器和机车的许多系统中用于功率传输。齿轮箱典型地包括诸如壳体、轴、轴承和齿轮的构件。各种齿轮箱设计可用来满足不同的变速要求。当然本文中是由围绕中心齿轮或太阳齿轮回转的一个或多个外部齿轮或行星齿轮组成的周转圆齿轮系统。

[0003] 一般而言,周转圆齿轮箱的特征在于星型、行星型或不同的类型。在星型齿轮箱中,支架和轴承轴颈销是固定的,并且输入扭矩/速度通过太阳齿轮轴。输出扭矩/速度通过环形齿轮并且反之亦然。在一个特定示例中,已知在飞行器中使用星型周转圆齿轮箱来响应于转子旋转而驱动飞行器发动机附件。还知道此类齿轮箱的行星齿轮典型地形成成为具有薄轮缘。这些薄轮缘行星齿轮和与其相关联的轴承经受高负载,并且因而在此类苛刻使用下遭受高速率磨损,并且不提供用于维护、修理和更换这些关键磨损构件的准备好的可达性。更特别地,对行星齿轮箱中的高负载的薄轮缘行星齿轮的行为的分析、测试和理解已经揭示了呈大行星齿轮扭曲的形式的非期望行为,其不利地影响行星销运行的性能,并且可导致轴承卡住和失效。

[0004] 齿轮箱中的齿轮、轴承和轴可具有缺陷,可随时间的推移而失效,或者可简单地用坏。在检测到损坏或磨损状态之后,可更换这些损坏或磨损的构件。然而,为了此类更换而停用齿轮箱典型地导致收入损失。单独构件的任何失效影响齿轮箱的剩余使用寿命(RUL)。关于维护星型周转圆齿轮箱的特别兴趣在于齿轮箱轴承内的液力油流,尤其是在大负载扭曲的情况下,该液力油流用来最小化或消除对构件部件的磨损。在轴承中的各个的本体和相关联的轴颈销之间缺乏液力润滑流体流可导致轴承和行星齿轮内缺乏润滑,这可导致轴颈销和轴颈轴承本体之间的直接接触。该直接接触可导致轴承快速用坏、降低的负载容量并且容易卡住。

[0005] 因此,需要新颖且改进的周转圆齿轮箱,其包括轴颈轴承,其中,为了最小化或消除齿轮箱轴承上的损耗,在轴承内提供构件部件的润滑,以及特别是改进的液力油流。

### 发明内容

[0006] 本申请涉及用于在周转圆齿轮箱中使用的轴颈轴承的实施例。轴颈轴承包括轴颈轴承本体、轴颈销和至少一个润滑流体入口。轴颈轴承本体具有固定弧形形状,并且在高压事件下经受变形。轴颈销设置在轴颈轴承本体中。至少一个润滑流体入口构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体施加的至少一个高压点附近的受载弧形部分中提供润滑流体的输入,从而容许在高压事件期间在轴颈销和轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。

[0007] 本申请进一步涉及周转圆齿轮箱的另一个实施例。齿轮箱包括太阳齿轮、定位成

围绕太阳齿轮且与其成啮合关系的多个行星齿轮,以及多个轴颈轴承。轴颈轴承均可旋转地支承多个行星齿轮中的一个。多个轴颈轴承中的各个构造成包括轴颈轴承本体、轴颈销、行星支架和至少一个润滑流体入口。轴颈轴承本体构造成具有固定弧形形状,并且在高压事件下经受变形。轴颈销至少部分地设置在轴颈轴承本体内。行星支架构造成与多个轴颈销中的各个成固定关系。多个轴颈轴承中的各个的至少一个润滑流体入口构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体施加的高压点附近的轴颈轴承本体的受载弧形部分中提供润滑流体的输入,从而容许在高压事件期间在轴颈销和轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。

[0008] 本申请进一步提供一种便于行星齿轮轴颈轴承中的液力油流的方法。该方法包括提供固定的弧形轴颈轴承本体;将轴颈销设置在固定的弧形轴颈轴承本体附近;以及在润滑流体入口处设置在固定的弧形轴颈轴承本体内提供输入润滑流体流,润滑流体入口构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体施加的高压点附近的轴颈轴承本体的受载弧形部分中提供润滑流体的输入,从而容许在高压事件期间在轴颈销和轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。

[0009] 在审阅结合若干附图进行时的以下详细描述和所附权利要求时,本申请的这些和其它特征与改进对本领域技术人员而言将变得显而易见。

#### 附图说明

[0010] 根据结合附图进行时的随后的详细描述,本公开的以上和其它方面、特征和优点将变得更加显而易见,在该附图中:

[0011] 图1是齿轮箱的局部剖面图,该齿轮箱包括根据可在本文中描述的实施例的轴颈轴承;

[0012] 图2是图1的齿轮箱的一部分的端视图,其示出根据可在本文中描述的实施例的轴颈轴承和旋转力;

[0013] 图3是图1的行星齿轮的端视图的图示,其示出根据可在本文中描述的实施例的轴颈收聚轮廓;

[0014] 图4是现有技术的行星齿轮和轴颈轴承的端视图的图示,其示出可在本文中描述的典型的轴承间隙和压力轮廓;

[0015] 图5是现有技术的轴颈轴承的一部分的端视图的示意图示,其示出可在本文中描述的处于非受载齿轮运行状态的收聚轮廓;

[0016] 图6是处于非受载齿轮运行状态的图1的轴颈轴承的实施例的一部分的端视图的示意图示,该部分包括根据可在本文中描述的实施例的改进的流体入口;

[0017] 图7是处于受载齿轮运行状态的图1的轴颈轴承的实施例的一部分的端视图的示意图示,并且该部分包括根据可在本文中描述的实施例的改进的流体入口;

[0018] 图8是处于受载齿轮运行状态的轴颈轴承的另一个实施例的一部分的端视图的示意图示,并且该部分包括根据可在本文中描述的实施例的改进的流体入口和非圆形行星销;

[0019] 图9是示出根据可在本文中描述的另一个实施例的非圆形行星销和相关联的收聚轮廓的轴颈轴承的端视图的图示;

[0020] 图10是处于受载齿轮运行状态的轴颈轴承的另一个实施例的一部分的端视图的示意图示,并且该部分包括根据可在本文中描述的实施例的改进的流体入口;

[0021] 图11是根据可在本文中描述的实施例的轴颈销的外部的简明示意图;

[0022] 图12是根据可在本文中描述的实施例的轴颈销的另一个实施例的外部的简明示意图;以及

[0023] 图13是根据在本文中显示或描述的一个或多个实施例的便于行星齿轮轴颈轴承中的液力油流的方法的框图。

### 具体实施方式

[0024] 在适当设计的轴颈轴承系统中,经由流体动力效应来最小化轴颈销和轴颈轴承本体之间的摩擦,从而最小化(如果不是消除的话)轴颈销和轴颈轴承本体之间的表面-表面接触。在液力轴承中,诸如本文中描述的周转圆星型齿轮轴承,润滑流体膜中的压力通过轴颈轴承本体相对于轴颈销的旋转而保持。流体润滑在轴颈销和轴颈轴承本体之间导致全膜或边界条件润滑。典型地,该类型的轴承系统更容易遭受磨损,因为在轴颈销和轴颈轴承本体之间存在旋转效应之前不发生润滑。在低旋转速度下,润滑可不在轴颈销和轴颈轴承本体之间获得完全分离。在液力状态下,或在高旋转速度下,形成使轴颈销升离轴颈轴承本体的润滑“楔”。轴颈轴承本体或轴颈销还沿旋转方向水平地彼此略微偏移。在收聚压力的影响下,如本文中描述的,润滑“楔”不可形成,从而引起润滑流体流围绕轴颈轴承本体“回转”并离开轴颈轴承本体。这导致在轴承内缺少润滑,这可导致轴颈销和轴颈轴承本体之间的直接接触。该直接接触可导致使轴承快速磨损或轴承完全卡住。

[0025] 现在参照附图,其中相同标记遍及若干视图表示相同元件,图1中示出的是齿轮箱10的局部剖面图,齿轮箱10包括润滑流体入口,该润滑流体入口构造成在轴颈轴承(目前描述的)的受载弧形部分中提供加压润滑流体的输入。在实施例中,加压润滑流体在流体入口处处在大于周围压力的压力下输入。齿轮箱10典型地容纳在齿轮箱壳体(未显示)内。齿轮箱壳体围绕行星支架12延伸,并且将行星支架12支承在相对于壳体的固定位置。行星支架12以及更特别地多个轴颈轴承11(它们均包括固定轴颈销14和轴颈轴承本体25)构造成支承多个行星齿轮16,用于围绕各个行星齿轮16的中心轴线18的轨道移动。行星齿轮16的数量等于固定轴颈销14的数量。因此在示出的实施例中,提供两个行星齿轮16,但可包括任何数量的行星齿轮。行星齿轮16构造成在直径上显著大于固定轴颈销14。行星齿轮16中的每一个具有多个外部齿轮齿20,在示出的实施例中,外部齿轮齿20是直齿轮齿。

[0026] 在示出的实施例中,两个固定轴颈销14设置成围绕齿轮10的中心轴线22相等地间隔开。多个滑动型或滚筒型轴承本体支承固定轴颈销14,用于相对于行星齿轮16的旋转。在示出的实施例中,轴承24构造为轴颈轴承。特别地,轴颈轴承本体25安装在行星支架12的端部部分附近,以及更特别地固定轴颈销14附近,从而接合和支承各个轴颈销14的第一端,并直接从行星支架12支承固定轴颈销14的该端部。

[0027] 齿轮箱10还包括单个太阳齿轮26,其安装在行星支架12内,被行星齿轮16包围,并且形成为太阳齿轮轴28的一部分。太阳齿轮26通过与周围的行星齿轮16接触而在径向上得到支承,用于太阳齿轮26相对于齿轮箱壳体围绕中心轴线22的旋转。太阳齿轮26可包括沿着其轴线22且沿着轴延伸轴线(未显示)的空心膛孔(未显示),以引导控制接线(未显示)通

过齿轮箱10。太阳齿轮26构造成在直径上显著小于行星齿轮16。

[0028] 太阳齿轮26具有多个外部直齿轮齿或螺旋齿轮齿30,其与行星齿轮16上的外部齿轮齿20处于啮合接合。因此,太阳齿轮轴28响应于由外部装置提供的输入旋转驱动力32而围绕轴线22的旋转使太阳齿轮26围绕中心轴线22旋转。因而,输入旋转驱动力32通过太阳齿轮26完全传输到行星齿轮16,驱动行星齿轮16各自围绕它们的中心轴线18旋转。

[0029] 齿轮箱10进一步包括环形齿轮34。环形齿轮34典型地以适当的方式联接于外部装置(未显示),由此环形齿轮34构造成对外部装置(未显示)施加在其上的旋转输出扭矩36。环形齿轮34接收来自太阳齿轮轴28的输入旋转驱动力32,输入旋转驱动力32经由太阳齿轮26平移,以使行星齿轮16响应于输入旋转驱动力32而相对于环形齿轮34旋转。

[0030] 环形齿轮34构造成包括一排内部直齿轮齿或螺旋齿轮齿38。环形齿轮34上的内部齿轮齿38构造成与行星齿轮16中的各个上的多个外部齿轮齿20处于啮合接合。如图2中最佳地示出的,行星齿轮16(图2中仅示出了其中一个)响应于太阳齿轮轴28和太阳齿轮26围绕中心轴线22旋转(如由方向箭头指示的)而围绕它们本身的中心轴线18的轨道移动(如由方向箭头指示的)使环形齿轮34相对于行星支架12旋转(如由方向箭头指示的)。因而从外部装置传输到太阳齿轮轴28的输入旋转驱动力32作为旋转输出扭矩36完全传输到环形齿轮34。

[0031] 再次参照图1和图2两者,在运行期间,输入扭矩以及更特别地输入旋转驱动力32传输到太阳齿轮26,并且接着在两个行星齿轮16(图2中仅示出了其中一个)之中分开,并且因而在两个轴颈轴承11(包括两个轴承本体25和两个轴颈销14)之中分开,用于作为旋转输出扭矩36传输到环形齿轮34。该构造在行星齿轮16之中传播由太阳齿轮26提供的高扭矩。供应输入润滑流体(未显示),诸如润滑油,以使轴颈轴承25润滑。在运行期间,在对太阳齿轮26施加输入旋转驱动力32、因而施加输入扭矩时,在星形构造中,固定轴颈销14是固定的,而行星齿轮16围绕它们本身的中心18旋转。另外,环形齿轮34将与太阳齿轮26的旋转相反地旋转。

[0032] 如图3中以组合的图形收聚轮廓最佳地示出的,以及在图1的轴颈轴承本体25的端视图的示意图中示出的,输入旋转驱动力32(在太阳齿轮26处)和旋转输出力36,因而环形齿轮34处的输出扭矩的组合可导致行星齿轮16中的各个,以及更特别地轴承本体25中的各个变形,从而使相关联的轴颈销14在多个点42处收聚。取决于行星齿轮16中的各个的轮缘厚度,轴颈销14的外径(OD)和相关联轴承本体25的内径(ID)中的各个和因而行星齿轮16之间的间隙可变得完全闭合。该闭合可潜在地阻止润滑油流到达多个轴承24中的各个的高受载部分。不是润滑轴颈轴承24的所有部分和因而行星齿轮16,润滑油流将在到达齿轮中的各个的受载弧形部分之前通过行星齿轮16中的各个的侧部离开。

[0033] 现在参照图4和图5,示出了现有技术中已知的单个行星齿轮的端视图,其显示轴承间隙和收聚轮廓。图4在组合示意和图示图中示出轴承间隙和收聚轮廓。图5在简明示意图中示出轴承间隙和收聚轮廓。更特别地,示出了已知周转圆齿轮50的一部分,并且更特别地,示出了包括轴颈轴承本体52和轴颈销54的轴承。轴颈轴承本体52在其中形成润滑剂供应开口56,润滑流体流57通过润滑剂供应开口56引入到轴颈轴承本体52的内部中。润滑剂供应开口56大体构造为轴向延伸开口,润滑流体流57输入到该轴向延伸开口中。在实施例图中,润滑剂供应开口56如示出地定位在轴颈轴承本体52的未受载弧形部分58上。如图4中示

意性地示出的,在齿轮50的运行期间,周向压力分布轮廓60根据对相关联的行星齿轮(未显示)施加和因而对轴颈轴承本体52施加的力而改变。更特别地,如示出的,在点64处达到最大压力( $P_{\max}$ )62,在点64处,轴颈销54的外径(OD)66之间的距离最接近轴颈轴承本体52的内径(ID)68。高压点64的形成是由于对轴颈轴承本体52施加力而导致其变形所致。由于轴颈轴承本体52和轴颈销54之间的该最小距离,以及润滑剂供应开口56和高压点64之间的距离,润滑流体57不能够流动超过点64和润滑齿轮50。更特别地,润滑流体57在到达齿轮中的各个的高压点64附近的受载弧形部分69(图4)之前被阻挡。因此,齿轮50经受磨损、降低的负载容量并且容易卡住。

[0034] 现在参照图6-11,示出了用于在周转圆齿轮(诸如图1的齿轮10)中使用的轴颈轴承组件和便于轴颈轴承中的液力油流的方法的备选实施例。示出了多个轴承组件,它们均包括轴颈轴承本体和经修改的润滑流体入口,该经修改的润滑流体入口容许在轴颈轴承本体和轴颈销之间的润滑流体流的自由流。现在参照图6和图7,示出了图1的轴颈轴承的实施例的一部分的示意性端视图。更特别地,图6中示出的是行星腔孔和收聚轮廓,其处于非受载齿轮运行状态,并且包括根据可在本文中描述的实施例的改进的润滑流体入口。图7中示出的是图1的轴颈轴承的实施例的一部分的端视图的示意图示,该示意图示示出了变形的行星腔孔和收聚轮廓,其处于受载齿轮运行状态,并且包括根据可在本文中描述的实施例的改进的流体入口。

[0035] 图6和图7中示出的是齿轮箱70的一部分,齿轮箱70包括轴颈轴承71,轴颈轴承71由轴颈轴承本体72和至少部分地设置在其中的轴颈销74组成,并且大体构造为圆筒形固定的弧形轴颈轴承。在示出的实施例中,轴颈轴承本体72受输入旋转驱动力或扭矩的影响,并且因而当在受载状态下运行时,在多个点或区域78和79处展现呈变形76的形式的径向偏转,如图7中最佳地示出的。注意,在多个轴向位置处且尤其是在点78和79处注意到对轴颈轴承本体72和轴颈销74施加的压力的增大。如图6中最佳地示出的,在非受载运行状态期间,在轴颈轴承本体72和轴颈销74之间出现润滑流体流80。如描绘的,为了协助润滑流体流80的出现,轴颈销74包括润滑流体流入口82,润滑流体流入口82构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体施加的已知高压点附近的受载弧形部分84(如图7中最佳地示出的)中提供润滑流体80的输入。如前面陈述的,以点78和79指示高压点。润滑流体入口82定位在该受载弧形部分84内更好地实现在高压事件期间在轴颈销74和轴颈轴承本体72之间的自由的润滑流体流80。典型地,以及如前面参照图4和图5所描述的,允许进入轴承中的润滑沿旋转方向在弧的前缘处开始。通过使润滑流体入口82沿周向转移到受载弧形部分84,如图6和图7中示出的,轴承本体72的实际弧长缩短,从而还改变弧中心的位置。

[0036] 现在参照图8和图9,示出的是通过轴颈轴承92和更特别地轴颈轴承本体94和经修改的轴颈销96(诸如图1的轴颈轴承11)得到的,处于高受载运行状态的齿轮箱90的一部分的示意性横截面图。更特别地,示出的是齿轮箱90的一部分,齿轮箱90包括轴颈轴承92,轴颈轴承92由轴颈轴承本体94和非圆形轴颈销96组成,大体构造为圆筒形固定的弧形轴颈轴承。在示出的实施例中,轴颈轴承本体94受输入旋转驱动力或扭矩的影响,并且因而而在多个高压点或区域100和102处展现呈变形98的形式的径向偏转。类似于前面的实施例,注意,在多个轴向位置处和尤其是在点102和104处指示了对轴颈轴承本体94和非圆形轴颈销96施加的压力的增大。为了协助润滑流体流104的出现,轴颈销96包括多个润滑流体流入口106,

多个润滑流体流入口106构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体94施加的多个高压点102和104附近的受载弧形部分108(如图8中最佳地示出的)中提供润滑流体104的输入。润滑流体入口106各自定位在受载弧形部分108内更好地实现在高压事件期间在非圆形轴颈销96和轴颈轴承本体94之间的自由的润滑流体流104。如前面描述的,通过使润滑流体入口106中的各个沿周向转移到受载弧形部分108,轴承本体94的实际弧长缩短,从而还改变弧中心的位置。

[0037] 在图8和图9中示出的实施例中,除了提供多个沿周向转移的润滑流体入口106之外,非圆形轴颈销96是经修改的轴颈销,其修改成容许润滑流体流104在轴颈轴承本体94和非圆形轴颈销96之间流动。由于非圆形轴颈销96是固定的并且不旋转,故轴颈轴承本体94的高压或受载弧形限制于轴直径的特定区域。更特别地,在示出的实施例中,非圆形轴颈销96构造成具有大体非圆形几何构造,因而产生足够的间隙,以允许润滑流体流104充分地流动来润滑行星齿轮,或高压点102和104处的轴颈轴承本体94内径(ID)。非圆形轴颈销96构造成基本上模拟固定弧形型轴承92,以及模仿轴承92的相同液力行为。应当理解,各种固定的弧形轴承在现有技术中是众所周知的,包括全轴承或圆筒形轴颈轴承、椭圆形或柠檬形轴承、偏移轴承、压力坝轴承、多瓣轴承,诸如三瓣轴承、四瓣轴承等,以及斜垫轴承或枢轴垫轴承。预想到所描述的经修改的非圆形轴颈销可并入到任何此类轴颈轴承组件中,并且构造成基本上模拟该轴颈销设置到其中的轴承。

[0038] 如图10中最佳地示出的,在备选实施例中,公开的是齿轮箱120,其包括轴颈轴承122,轴颈轴承122由轴颈轴承本体124和轴颈销126组成,大体构造为圆筒形固定的弧形轴颈轴承。在示出的实施例中,轴颈轴承本体124受输入旋转驱动力或扭矩的影响,并且因而在多个高压点或区域130和132处展现呈变形128的形式的径向偏转。轴颈销126包括多个流体流入口134,多个流体流入口134构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体124施加的高压点132附近的受载弧形部分138中提供润滑流体136的输入,以及在非受载弧形部分142中提供冷却流体流140,以进一步协助冷却轴颈轴承122。润滑流体入口134中的一个定位在受载弧形部分138内,以及一个定位在非受载弧形部分142内更好地实现在高压事件期间在非圆形轴颈销96和轴颈轴承本体94之间的自由的润滑流体流104,以及进一步对轴颈轴承122提供冷却。如前面描述的,通过使润滑流体入口134中的至少一个沿周向转移到受载弧形部分108,轴承本体124的实际弧长缩短,从而还改变弧中心的位置。

[0039] 现在参照图11和图12,示出的是大体类似于图1的轴颈销14的轴颈销152的实施例的外部的简明示意图。更特别地,图11中示出的是轴颈轴承150的一部分,轴颈轴承150包括轴颈销152,轴颈销152包括用于输入润滑流体的沿轴向延伸的润滑流体入口154。在示出的实施例中,润滑流体(未显示)基本上平行于轴颈销152的轴线126输入到轴颈销152中,并且在高压事件期间在对轴颈销152施加的高压点附近的受载弧形部分处(如前面描述的)输入。在示出的实施例中,沿轴向输入润滑流体在轴颈轴承轴颈销152和轴颈轴承本体(未显示)之间提供了连续的润滑流体流。

[0040] 在图12中示出的备选实施例中,示出的是轴颈轴承160的一部分,轴颈轴承160包括轴颈销162,轴颈销162包括用于输入润滑流体的沿周向延伸的润滑流体入口164。与前面实施例相反,在图12的示出的实施例中,润滑流体(未显示)基本上垂直于轴颈本体152的轴线156输入到轴颈销162中。更特别地,润滑流体入口164构造成围绕轴颈销162的一部分沿

周向延伸,并且更特别地围绕在高压事件期间在对轴颈销162施加的高压点附近的受载弧形部分(如前面描述的)沿周向延伸。在示出的实施例中,润滑流体的周向构造提供了在轴颈销162和轴颈轴承本体(未显示)之间的连续的润滑流体流。

[0041] 现在参照图13,示出的是根据本文显示或描述的一个或多个实施例的、便于行星齿轮轴颈轴承中的液力油流的方法。大体标为170的该方法包括初始步骤172:提供固定的弧形轴颈轴承本体。在步骤174处,轴颈销至少部分地设置在固定的弧形轴颈轴承本体内。接下来,在步骤176处,在至少一个润滑流体入口处,在固定的弧形轴颈轴承本体内提供输入润滑流体流。润滑流体入口构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体施加的至少一个高压点附近的轴颈轴承本体的受载弧形部分中提供润滑流体的输入。在受载弧形部分处输入润滑流体容许了在高压事件期间在轴颈销和轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。

[0042] 因此,提供周转圆齿轮箱,其包括至少部分地设置在轴颈轴承中的轴颈销和润滑流体入口,其中,润滑流体入口构造成在高压事件期间在对轴颈轴承本体施加的高压点附近的受载弧形部分中提供润滑流体的输入,从而容许在高压事件期间在轴颈销和轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。润滑流体入口可构造成围绕轴颈轴承本体沿轴向或沿周向延伸。另外,为了进一步在轴颈销和轴颈轴承本体之间提供润滑流体流,轴颈销可在几何构造上为非圆形,并且构造成模拟轴颈轴承本体结构的形状,并容许在非圆形轴颈销和轴颈轴承本体之间的自由的润滑流体流。在轴颈销和轴颈本体之间的自由的润滑流体流对轴颈轴承本体和相关联的行星齿轮提供充分润滑。本文中公开的新颖轴颈轴承设计便于液力油流、增大的轴承负载容量以及轴承性能的优化。

[0043] 尽管已经参照多个优选实施例描述了本公开,但本领域技术人员将理解,可作出各种改变,并且等同方案可替换其元件,而不脱离本公开的范围。此外,可使许多改型适合本公开的教导的特定情形或材料,而不脱离其基本范围。因此,意图是,本公开不限于公开为构想用于执行本发明的最佳模式的特定实施例,而是本公开将包括落入所附权利要求的范围内的所有实施例。

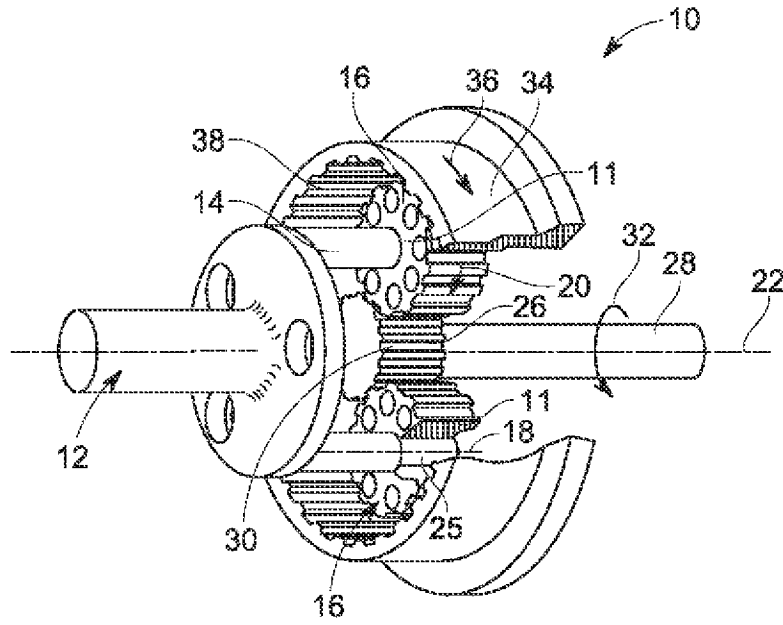


图 1

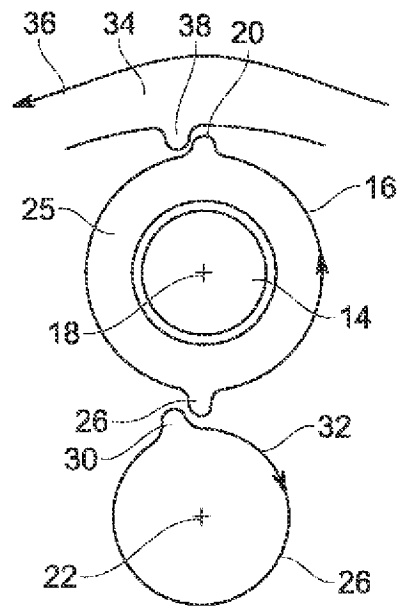


图 2

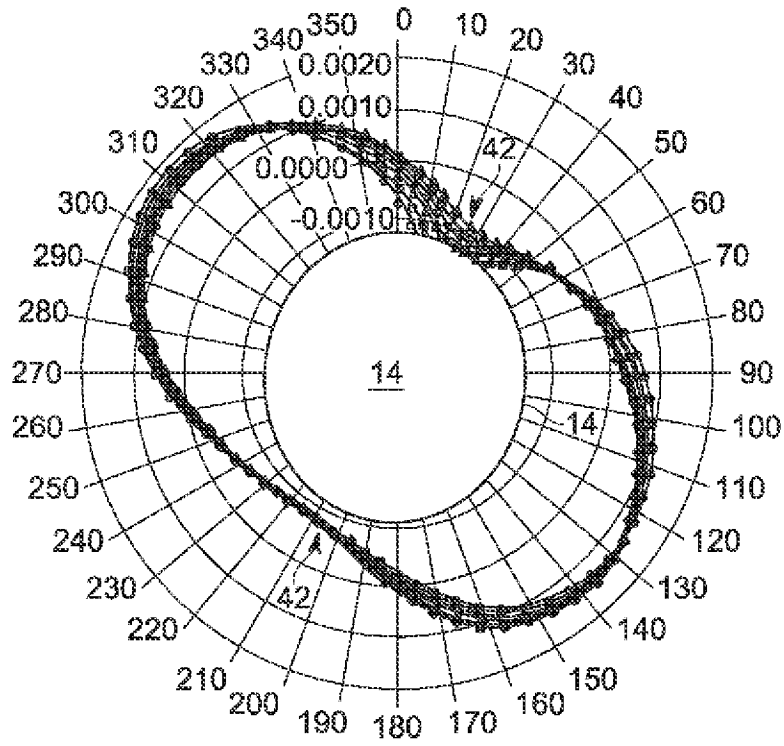
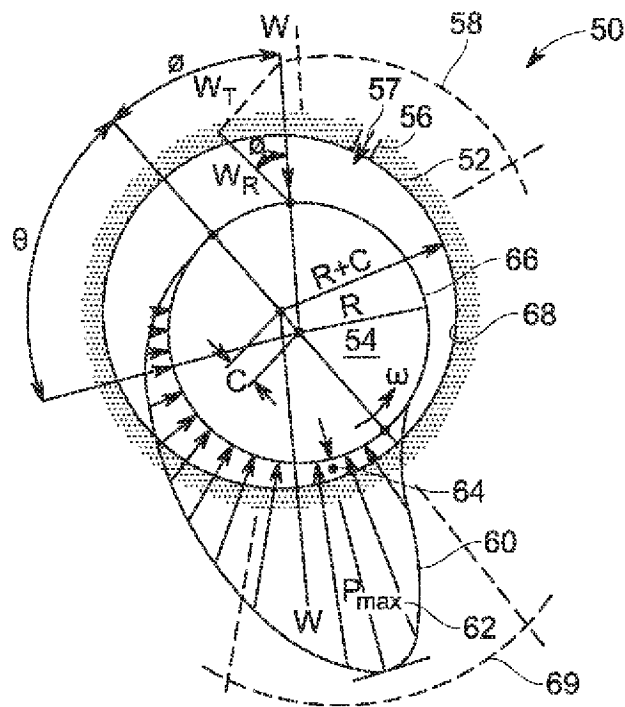


图 3



(现有技术)

图 4

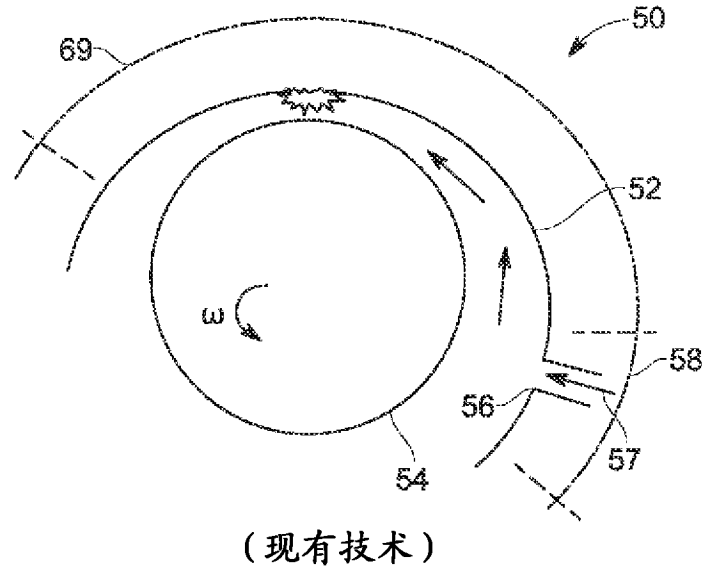


图 5

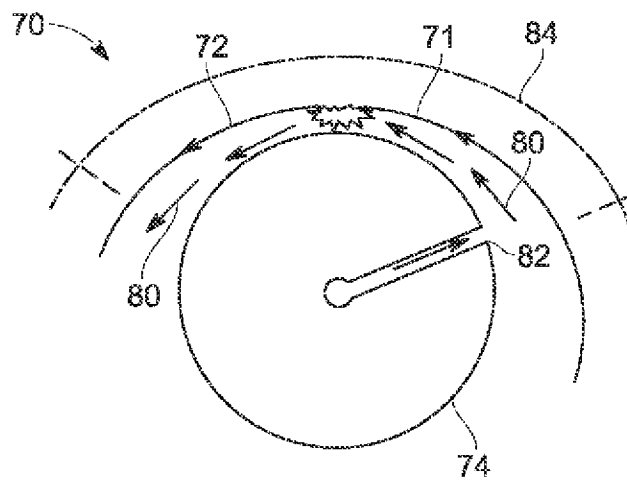


图 6

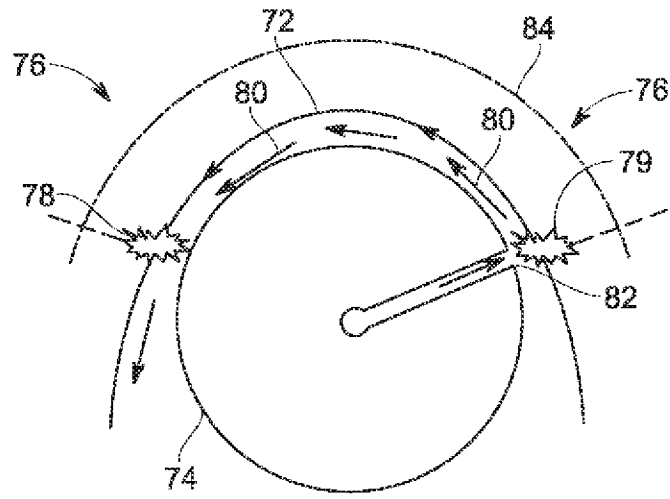


图 7

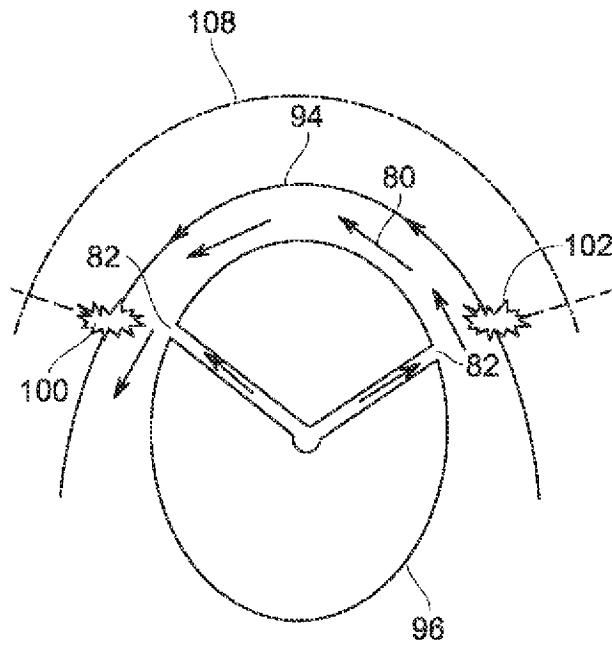


图 8

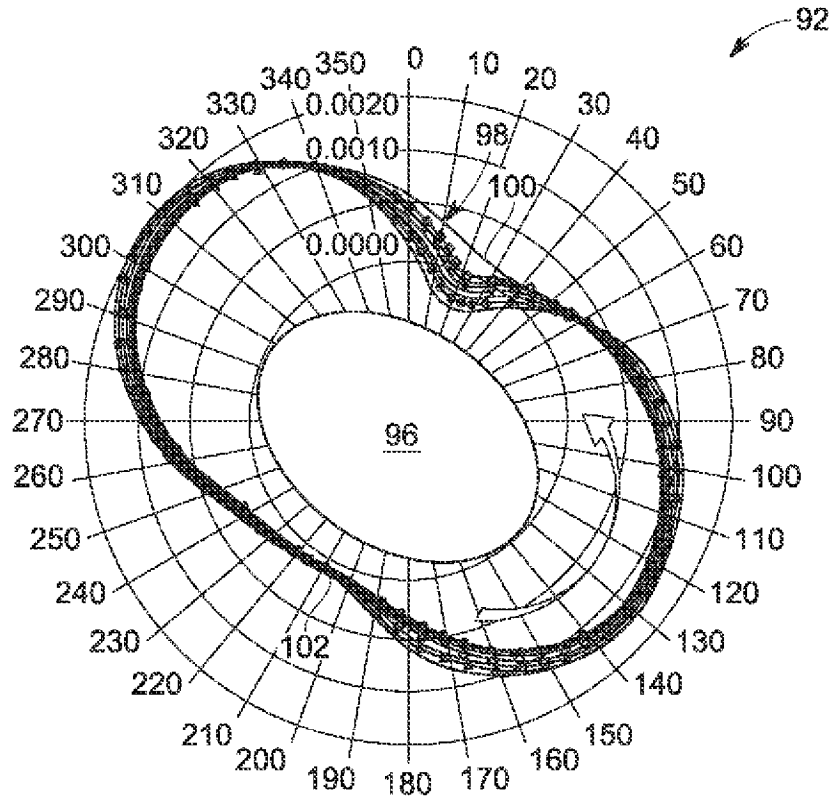


图 9

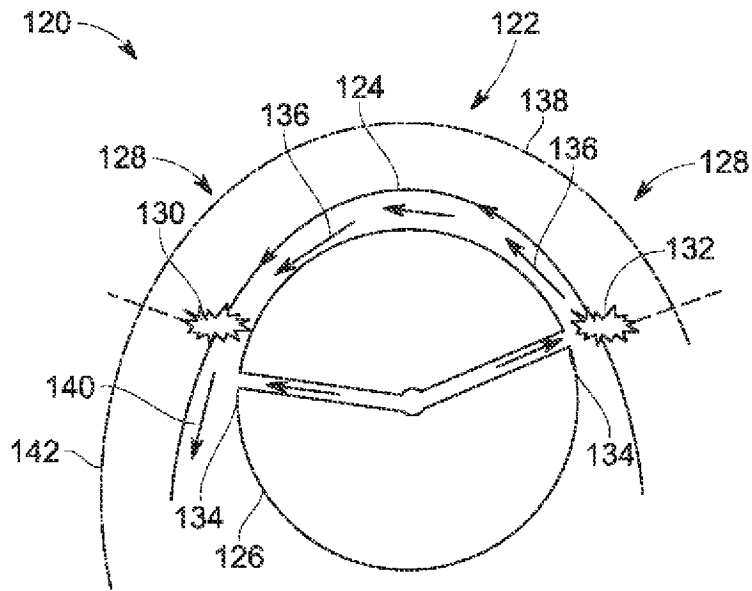


图 10

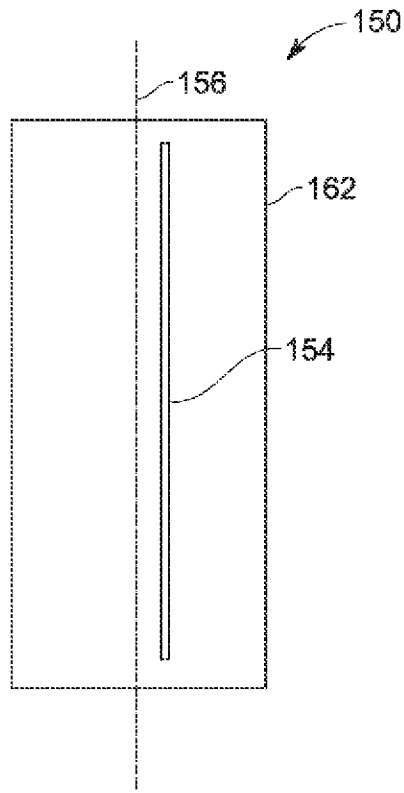


图 11

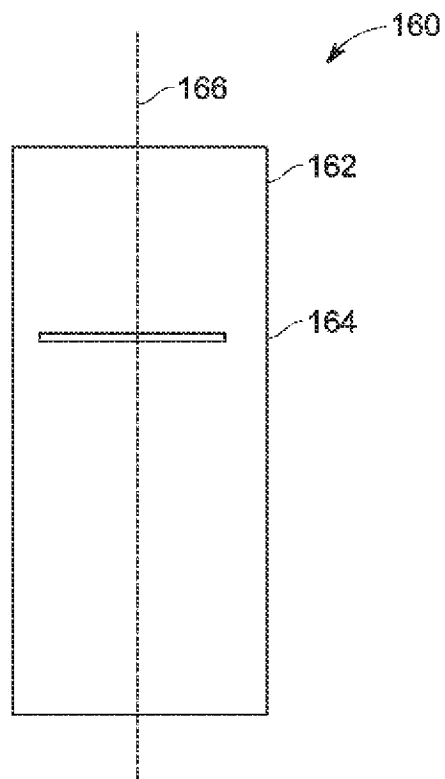


图 12

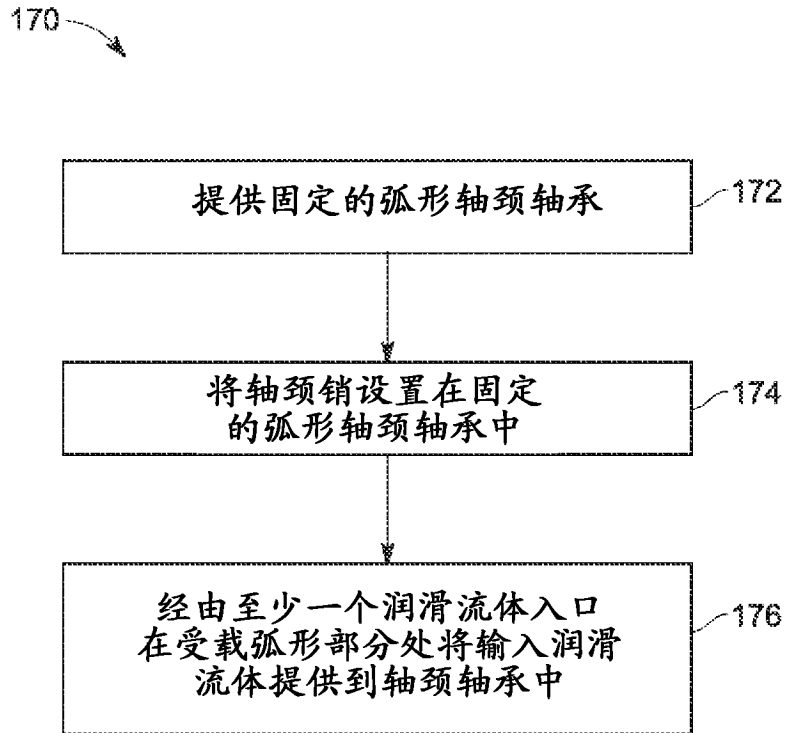


图 13