



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108331903 B

(45) 授权公告日 2021.04.20

(21) 申请号 201810049499.3

(22) 申请日 2018.01.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108331903 A

(43) 申请公布日 2018.07.27

(30) 优先权数据  
15/408988 2017.01.18 US

(73) 专利权人 通用电气公司  
地址 美国纽约州

(72) 发明人 D.L.哈尔曼 J.R.迪克曼

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

(51) Int.Cl.

F16H 57/02 (2012.01)

F16H 57/04 (2010.01)

(56) 对比文件

US 8777792 B2, 2014.07.15

DE 102011108170 A1, 2013.01.24

US 8777792 B2, 2014.07.15

CN 105579744 A, 2016.05.11

CN 103486234 A, 2014.01.01

CN 102996369 A, 2013.03.27

审查员 范福河

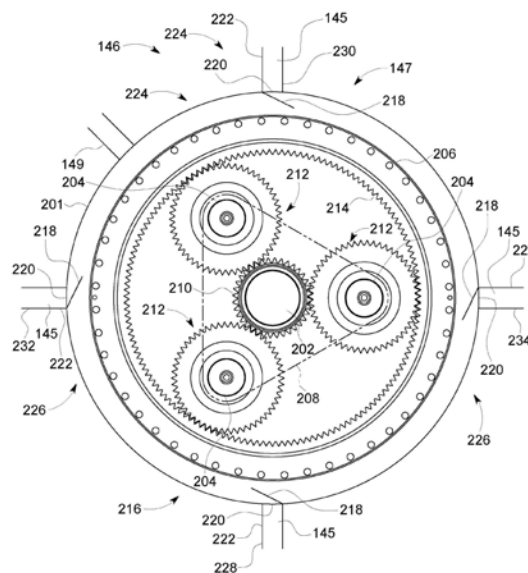
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

用于具有多个排泄口的齿轮箱的设备

(57) 摘要

一种齿轮箱,其包括齿轮箱外壳、至少一个齿轮和多个排泄口。所述齿轮箱外壳具有顶部部分、两个水平部分和与所述顶部部分相对的底部部分。所述底部部分定向于在正常操作期间流体将在重力的影响下排出的方向上。所述两个水平部分定向于相对于所述底部部分的直角处。所述至少一个齿轮安置于所述齿轮箱外壳内且具有第一轴向位置。所述多个排泄口由所述齿轮箱外壳界定。所述多个排泄口与所述第一轴向位置处的所述至少一个齿轮轴向对准。所述多个排泄口的至少一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述两个水平部分处。



1. 一种齿轮箱,包括:

齿轮箱外壳,其具有顶部部分、两个水平部分和与所述顶部部分相对的底部部分,所述底部部分定向于在正常操作期间流体在重力的影响下排出的方向上,所述两个水平部分相对于所述底部部分呈直角定向;

至少一个齿轮,其安置于所述齿轮箱外壳内,所述至少一个齿轮具有第一轴向位置;以及

多个排泄口,其由所述齿轮箱外壳界定,所述多个排泄口与所述第一轴向位置处的所述至少一个齿轮轴向对准,其中所述多个排泄口的至少一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述两个水平部分的一个水平部分处。

2. 根据权利要求1所述的齿轮箱,其特征在于:所述多个排泄口被配置成引导润滑剂流排出所述齿轮箱外壳。

3. 根据权利要求1所述的齿轮箱,其特征在于:所述多个排泄口的每个排泄口包括铲、排泄口开口和排泄导管。

4. 根据权利要求3所述的齿轮箱,其特征在于:所述铲被配置成收集所述齿轮箱外壳内的润滑剂流且将所述润滑剂流引导到所述排泄口开口中。

5. 根据权利要求4所述的齿轮箱,其特征在于:所述排泄导管被配置成引导所述润滑剂流排出所述齿轮箱外壳。

6. 根据权利要求5所述的齿轮箱,其特征在于:所述多个排泄口包括三个排泄口。

7. 根据权利要求6所述的齿轮箱,其特征在于:所述三个排泄口的两个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述两个水平部分处。

8. 根据权利要求7所述的齿轮箱,其特征在于:所述三个排泄口的一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述底部部分处。

9. 根据权利要求5所述的齿轮箱,其特征在于:所述多个排泄口包括两个排泄口。

10. 根据权利要求1所述的齿轮箱,其特征在于:所述排泄口围绕所述齿轮箱外壳不规则地间隔开。

11. 一种齿轮箱,包括:

齿轮箱外壳,其具有顶部部分、两个水平部分和与所述顶部部分相对的底部部分,所述底部部分定向于在正常操作期间流体将在重力的影响下排出的方向上,所述两个水平部分相对于所述底部部分呈直角定向;

齿轮总成,其安置于所述齿轮箱外壳内,所述齿轮总成具有第一轴向位置,所述齿轮总成包括:

太阳齿轮;

环形齿轮;以及

多个行星齿轮,其连接到所述环形齿轮和所述太阳齿轮;以及

多个排泄口,其由所述齿轮箱外壳界定,所述多个排泄口与所述第一轴向位置处的所述齿轮总成轴向对准,其中所述多个排泄口的至少一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述两个水平部分处。

12. 根据权利要求11所述的齿轮箱,其特征在于:所述多个排泄口被配置成引导润滑剂流排出所述齿轮箱外壳。

13. 根据权利要求11所述的齿轮箱,其特征在于:所述多个排泄口包括铲、排泄口开口和排泄导管。

14. 根据权利要求13所述的齿轮箱,其特征在于:所述铲被配置成收集所述齿轮箱外壳内的润滑剂流且将所述润滑剂流引导到所述排泄口开口中。

15. 根据权利要求14所述的齿轮箱,其特征在于:所述排泄导管被配置成引导所述润滑剂流排出所述齿轮箱外壳。

16. 根据权利要求15所述的齿轮箱,其特征在于:所述多个排泄口包括三个排泄口。

17. 根据权利要求16所述的齿轮箱,其特征在于:所述三个排泄口的两个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述两个水平部分处。

18. 根据权利要求17所述的齿轮箱,其特征在于:所述三个排泄口的一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述底部部分处。

19. 根据权利要求11所述的齿轮箱,其特征在于:所述太阳齿轮、所述多个行星齿轮和所述环形齿轮以星型配置界定,所述多个行星齿轮的每个行星齿轮在所述齿轮箱外壳内具有不变位置,所述多个排泄口的每个排泄口位于围绕所述齿轮箱外壳的对应于所述多个行星齿轮中的行星齿轮的所述不变位置的位置处,其中所述多个排泄口的每个排泄口被配置成引导润滑剂流从所述多个行星齿轮中的对应行星齿轮排出所述齿轮箱外壳。

20. 一种涡轮机,包括:

动力轴;

齿轮箱外壳,其具有顶部部分、两个水平部分和与所述顶部部分相对的底部部分,所述底部部分定向于在正常操作期间流体将在重力的影响下排出的方向上,所述两个水平部分相对于所述底部部分呈直角定向;

齿轮总成,其安置于所述齿轮箱外壳内,所述动力轴以旋转方式连接到所述齿轮总成,所述齿轮总成具有第一轴向位置,所述齿轮总成以可旋转方式连接到所述动力轴,所述齿轮总成包括:

太阳齿轮;

环形齿轮;以及

多个行星齿轮,其连接到所述环形齿轮和所述太阳齿轮;以及

多个排泄口,其由所述齿轮箱外壳界定,所述多个排泄口与所述第一轴向位置处的所述齿轮总成轴向对准,其中所述多个排泄口的至少一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述两个水平部分处。

21. 根据权利要求20所述的涡轮机,其特征在于:所述太阳齿轮、所述多个行星齿轮和所述环形齿轮以行星配置界定。

22. 根据权利要求20所述的涡轮机,其特征在于:所述太阳齿轮、所述多个行星齿轮和所述环形齿轮以星型配置界定。

23. 根据权利要求20所述的涡轮机,其特征在于:所述太阳齿轮、所述多个行星齿轮和所述环形齿轮以恒星式配置界定。

## 用于具有多个排泄口的齿轮箱的设备

### 技术领域

[0001] 本发明的领域大体上涉及用于发动机中齿轮箱的设备。

### 背景技术

[0002] 至少一些航空发动机包括齿轮箱,所述齿轮箱包括多个齿轮。齿轮箱内的齿轮需要润滑来减少摩擦和冷却齿轮。齿轮箱内的润滑剂在操作期间需要冷却且偶尔需要更换。定位于齿轮箱的下部部分处的排泄口(scavenge port)移除用于冷却的润滑剂,同时添加端口将新鲜的经冷却的润滑剂添加到齿轮箱。排泄口依赖于重力将劣化的润滑剂引导到齿轮箱的下部部分。然而,齿轮箱内齿轮的旋转速度随发动机速度的增加而增加。增大的齿轮旋转速度以离心方式使润滑剂加速到齿轮箱的外壳中。离心加速度大于归因于重力的加速度且阻止经加热的润滑剂排出到排泄口中。另外,从每个行星齿轮冲出的润滑剂经加速到齿轮箱外壳中且不排出到排泄口中。因此,定位于齿轮箱的下部部分处的单个排泄口不足以移除齿轮箱中的停滞润滑剂。残留在齿轮箱外壳中的润滑剂会增加风阻,降低动力输出且降低航空发动机的燃料效率。

### 发明内容

[0003] 在一个方面中,提供一种齿轮箱。所述齿轮箱包括齿轮箱外壳、至少一个齿轮和多个排泄口。齿轮箱外壳具有顶部部分、两个水平部分和与所述顶部部分相对的底部部分。所述底部部分定向于在正常操作期间流体将在重力的影响下排出的方向上。所述水平部分相对于所述底部部分呈直角定向。所述至少一个齿轮安置于所述齿轮箱外壳内且具有第一轴向位置。所述多个排泄口由所述齿轮箱外壳界定。所述多个排泄口与在所述第一轴向位置处的所述至少一个齿轮轴向对准。所述多个排泄口的至少一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述水平部分处。

[0004] 在另一方面中,提供一种齿轮箱。所述齿轮箱包括齿轮箱外壳、齿轮总成和多个排泄口。齿轮箱外壳具有顶部部分、两个水平部分和与所述顶部部分相对的底部部分。所述底部部分定向于在正常操作期间流体将在重力的影响下排出的方向上。所述水平部分相对于所述底部部分呈直角定向。所述齿轮总成安置于所述齿轮箱外壳内且具有第一轴向位置。齿轮总成包括太阳齿轮、环形齿轮和连接到环形齿轮和太阳齿轮的多个行星齿轮。所述多个排泄口由所述齿轮箱外壳界定。所述多个排泄口与在所述第一轴向位置处的所述齿轮总成轴向对准。所述多个排泄口的至少一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述水平部分处。

[0005] 在又一方面中,提供一种涡轮机。所述涡轮机包括动力轴、齿轮箱外壳、齿轮总成和多个排泄口。齿轮箱外壳具有顶部部分、两个水平部分和与所述顶部部分相对的底部部分。所述底部部分定向于在正常操作期间流体将在重力的影响下排出的方向上。所述水平部分相对于所述底部部分呈直角定向。所述齿轮总成安置于所述齿轮箱外壳内且具有第一轴向位置。齿轮总成以可旋转方式连接到动力轴。齿轮总成包括太阳齿轮、环形齿轮和连接到环形齿轮和太阳齿轮的多个行星齿轮。所述多个排泄口由所述齿轮箱外壳界定。所述多

个排泄口与在所述第一轴向位置处的所述齿轮总成轴向对准。所述多个排泄口的至少一个排泄口位于所述齿轮箱外壳内所述水平部分处。

### 附图说明

[0006] 当参考附图阅读以下详细描述时,本发明的这些和其它特征、方面和优势将变得更好理解,在所有附图中相同的标号表示相同的零件,在附图中:

[0007] 图1是示范性燃气涡轮发动机的示意图;且

[0008] 图2是与图1中所展示的燃气涡轮发动机一起使用的示范性齿轮箱的部分剖面示意图。

[0009] 除非另外指明,否则本文中提供的附图意在说明本发明的实施例的特征。这些特征被认为适用于包括本发明的一个或多个实施例的广泛多种系统。由此,附图并非意在包括所属领域的技术人员已知的实践本文中所公开的实施例所需的所有常规特征。

### 具体实施方式

[0010] 在以下说明书和权利要求书中,将引用若干术语,所述术语应定义为具有以下含义。

[0011] 除非上下文明确地另外指明,否则单数形式“一”和“所述”包括复数指代物。

[0012] “任选”或“视需要”意指随后描述的事件或情形可能发生或可能不发生,且所述描述包括事件发生的情况和事件不发生的情况。

[0013] 如本文在整个说明书和权利要求书所使用的近似语言可应用于修饰可以许可的方式变化而不会导致其相关的基本功能改变的任何定量表示。因此,由例如“约”、“大约”和“基本上”的一个或多个术语修饰的值不限于指定的确切值。在至少一些情况下,近似语言可对应于用于测量所述值的仪器的精度。此处以及说明书和权利要求书通篇中,范围限制可组合和/或互换,除非上下文或语言另外指示,否则此类范围得以认定且包括其中包括的所有子范围。

[0014] 本文中所描述的具有多个排泄口的齿轮箱的实施例有助于润滑剂从齿轮箱移除。齿轮箱包括齿轮箱外壳和安置于齿轮箱外壳内的齿轮总成。齿轮箱外壳具有大体上环形的形状且包括用以移除润滑剂的多个排泄口。排泄口中的至少一个连接到齿轮箱外壳的底部部分以收集由重力引导到齿轮箱外壳的底部的润滑剂。至少一个排泄口连接到齿轮箱外壳的侧部分以收集归因于齿轮总成的离心力而在齿轮箱外壳内停滞(stagnant)的润滑剂。移除停滞的润滑剂会减小齿轮箱外壳内的风阻(windage),增加齿轮箱的动力输出,且增加航空发动机的燃料效率。

[0015] 图1是根据本发明的示范性实施例的燃气涡轮发动机110的示意性横截面图。在示范性实施例中,燃气涡轮发动机110是高旁通涡轮风扇喷气发动机110,其在本文中被称作“涡扇发动机110”。如图1中所展示,涡扇发动机110界定轴向方向A(平行于出于参考目的提供的纵向中心线112而延伸)和径向方向R。一般来说,涡扇发动机110包括风扇区段114和安置在风扇区段114下游的核心涡轮发动机116。

[0016] 所描绘的示范性核心涡轮发动机116大体包括基本上管状的外部壳体118,所述外部壳体118界定环形入口120。外部壳体118以串流关系包覆:压缩机区段123,其包括增压器

或低压 (LP) 压缩机122和高压 (HP) 压缩机124;燃烧区段126;涡轮机区段,其包括高压 (HP) 涡轮128和低压 (LP) 涡轮130;和喷气排气喷嘴区段132。高压 (HP) 轴或转轴134将HP涡轮128以传动方式连接到HP压缩机124。低压 (LP) 轴或转轴136将LP涡轮130以传动方式连接到LP压缩机122。压缩机区段123、燃烧区段126、涡轮机区段和喷嘴区段132一起界定核心空气流动路径137。

[0017] 对于所描绘的实施例,风扇区段114包括可变桨距风扇138,所述可变桨距风扇具有以间隔开的方式连接到盘142的多个风扇叶片140。如所描绘的,风扇叶片140大体上沿径向方向R从盘142向外延伸。每个风扇叶片140能够围绕桨距轴线P相对于盘142旋转,原因是风扇叶片140可操作地连接到合适的桨距变化机构144,所述桨距变化机构144被配置成联合地共同改变风扇叶片140的桨距。风扇叶片140、盘142和桨距变化机构144能够通过横跨动力齿轮箱146的LP轴136围绕纵向轴线112一起旋转。动力齿轮箱146包括周转(epicyclic)齿轮系147,以用于相对于LP轴136将风扇138的旋转速度调整到更高效的旋转风扇速度。在替代实施例中,风扇叶片140是固定桨距风扇叶片而非可变桨距风扇叶片。动力齿轮箱146包括多个排泄口145和至少一个润滑供应端口149。润滑供应系统141将润滑剂流引导到润滑供应端口149,所述润滑供应端口149将润滑流引导到动力齿轮箱146中以润滑和冷却周转齿轮系147。排泄口145将润滑流从动力齿轮箱146引导出到润滑回流系统143。在示范性实施例中,到动力齿轮箱146中的润滑剂流包括油流。然而,到动力齿轮箱146中的润滑剂流可包括本文中所描述的使得动力齿轮箱146能够操作的任何润滑剂。

[0018] 在示范性实施例中,盘142由可旋转的前毂148覆盖,所述前毂148成空气动力学轮廓以促进空气流通过多个风扇叶片140。另外,示范性风扇区段114包括环形风扇壳体或外部舱体150,所述环形风扇壳体或外部舱体150周向地环绕风扇138和/或核心涡轮发动机116的至少部分。舱体150被配置成相对于核心涡轮发动机116由多个周向间隔开的出口导流板152支撑。舱体150的下游区段154在核心涡轮发动机116的外部部分上方延伸以便在其间界定旁通空气流通道156。

[0019] 在涡轮发动机110的操作期间,一定体积的空气158通过舱体150和/或风扇区段114的相关入口160进入涡轮发动机110。当所述体积的空气158经过风扇叶片140时,由箭头162指示的空气158的第一部分被导向或导引到旁通空气流通道156中,且由箭头164指示的空气158的第二部分被导向或导引到核心空气流动路径137、或更具体地说LP压缩机122中。空气的第一部分162与空气的第二部分164之间的比率通常被称为旁通比。在其被导引通过高压 (HP) 压缩机124且进入燃烧区段126时,空气的第二部分164的压力接着增加,在燃烧区段126处,空气与燃料混合且燃烧以提供燃烧气体166。

[0020] 燃烧气体166被导引通过HP涡轮128,在HP涡轮128处,来自燃烧气体166的热能和/或动能的部分通过连接到外部壳体118的HP涡轮定子静叶168和连接到HP轴或转轴134的HP涡轮转子叶片170的顺序级被抽取,由此使得HP轴或转轴134旋转,从而支持HP压缩机124的操作。燃烧气体166接着被导引通过LP涡轮130,在LP涡轮130处,通过连接到外部壳体118的LP涡轮定子静叶172和连接到LP轴或转轴136的LP涡轮转子叶片174的顺序级从燃烧气体166中抽取热能和动能的第二部分,由此使得LP轴或转轴136旋转,这致使动力齿轮箱146使LP压缩机122旋转和/或风扇138的旋转。

[0021] 燃烧气体166随后被导引通过核心涡轮发动机116的喷气排气喷嘴区段132以提供

推进力。同时,当空气的第一部分162在从涡扇发动机110的风扇喷嘴排气区段176抽出之前被导引通过旁通空气流通道156时,空气的第一部分162的压力显著增加,从而也提供推进力。HP涡轮128、LP涡轮130和喷气排气喷嘴区段132至少部分地界定热气体路径178,以用于将燃烧气体166导引通过核心涡轮发动机116。

[0022] 图1中仅以举例方式描绘了示范性涡扇发动机110,且在其它实施例中,涡扇发动机110可具有任何其它合适的配置。还应了解,在又其它实施例中,本发明的各方面可并入到任何其它合适的燃气涡轮发动机中。举例来说,在其它实施例中,本发明的各方面可并入到例如涡轮螺旋桨发动机中。

[0023] 图2是动力齿轮箱146的部分剖面示意图。在示范性实施例中,周转齿轮系147是行星齿轮系。在一个实施例中,周转齿轮系147容纳于包括环形形状的动力齿轮箱外壳201内。动力齿轮箱146包括排泄口145和至少一个润滑供应端口149。润滑供应系统141(图1中所展示)将润滑剂流引导到润滑供应端口149,所述润滑供应端口149将润滑流引导到动力齿轮箱外壳201中以润滑和冷却周转齿轮系147。排泄口145将润滑流从动力齿轮箱外壳201引导出到润滑回流系统143(图1中所展示)。

[0024] 周转齿轮系147包括太阳齿轮202、多个行星齿轮204、环形齿轮206和托架208。在替代实施例中,周转齿轮系147不限于三个行星齿轮204。实际上,可使用实现如本文中所描述的周转齿轮系147的操作的任何数目个行星齿轮。在一些实施例中,LP轴或转轴136(图1中所展示)固定地连接到太阳齿轮202。太阳齿轮202被配置成通过分别围绕太阳齿轮202的径向外周界和行星齿轮204的径向外周界周向地间隔开的多个互补太阳齿轮齿210和多个互补行星齿轮齿212来啮合行星齿轮204。使用托架208将行星齿轮204维持于相对于彼此的位置中。行星齿轮204固定地连接到动力齿轮箱146。行星齿轮204被配置成通过分别围绕环形齿轮206的径向内周界和行星齿轮204的径向外周界周向地间隔开的多个互补环形齿轮齿214和互补行星齿轮齿212来啮合环形齿轮206。环形齿轮206以旋转方式连接到风扇叶片140(图1中所展示)、盘142(图1中所展示)和从环形齿轮206轴向延伸的桨距变化机构144(图1中所展示)。LP涡轮130使LP压缩机122以恒定速度和扭矩比旋转,所述扭矩比是由环形齿轮齿214、行星齿轮齿212和太阳齿轮齿210的作用以及如何约束动力齿轮箱146来确定。

[0025] 周转齿轮系147可以三种可能的配置来配置:行星(planetary)、星型(star)和恒星式(solar)。在行星配置中,环形齿轮206保持静止,而太阳齿轮202、行星齿轮204和托架208旋转。LP轴或转轴136驱动太阳齿轮202,所述太阳齿轮202被配置成使行星齿轮204旋转,所述行星齿轮204被配置成使托架208旋转。托架208驱动风扇叶片140、盘142和桨距变化机构144。太阳齿轮202和托架208在相同的方向上旋转。

[0026] 在星型配置中,托架208保持静止,而太阳齿轮202和环形齿轮206旋转。LP轴或转轴136驱动太阳齿轮202,所述太阳齿轮202被配置成使行星齿轮204旋转。行星齿轮204被配置成使环形齿轮206旋转,且托架208固定地连接到动力齿轮箱146。托架208维持行星齿轮204定位,同时允许行星齿轮204旋转。环形齿轮206以旋转方式连接到风扇叶片140、盘142和桨距变化机构144。太阳齿轮202和环形齿轮206在相反方向上旋转。

[0027] 在恒星式配置中,太阳齿轮202保持静止,而行星齿轮204、环形齿轮206和托架208旋转。LP轴或转轴136可驱动环形齿轮206或托架208。当LP轴或转轴136连接到托架208时,行星齿轮204被配置成使驱动风扇叶片140、盘142和桨距变化机构144的环形齿轮206旋转。

环形齿轮206和托架208在相同的方向上旋转。

[0028] 在LP轴或转轴136连接到环形齿轮206的恒星式配置中,环形齿轮206被配置成使行星齿轮204和托架208旋转。托架208驱动风扇叶片140、盘142和桨距变化机构144。环形齿轮206和托架208在相同的方向上旋转。

[0029] 在操作期间,太阳齿轮202、行星齿轮204、环形齿轮206和托架208的旋转以离心方式使润滑剂流加速到动力齿轮箱外壳201中。润滑剂流的离心加速度大于归因于重力的加速度且阻止润滑剂流排出到定位于动力齿轮箱外壳201的底部部分216中的排泄口145中。残留在动力齿轮箱外壳201中的润滑剂会增加风阻,降低动力输出且降低燃气涡轮发动机110的燃料效率。为将停滞的润滑剂引导出动力齿轮箱外壳201,排泄口145围绕动力齿轮箱外壳201的周界而定位且在轴向方向A上与周转齿轮系147对准。围绕动力齿轮箱外壳201的周界定多个排泄口145会增加动力齿轮箱外壳201内的停滞的润滑剂的移除速率。

[0030] 排泄口145包括铲(scoop)218、排泄口开口220和排泄导管222。铲218延伸到动力齿轮箱外壳201中且将润滑剂流引导到排泄口开口220中。铲218包括与润滑剂流和环形齿轮206的旋转方向相对的角度。排泄口开口220将润滑剂流引导到排泄导管222中,所述排泄导管222将润滑剂流引导到润滑回流系统143(图1中所展示)。

[0031] 动力齿轮箱外壳201包括底部部分216和与底部部分216相对的顶部部分224。底部部分216在正常操作期间被定向成朝向地表。动力齿轮箱外壳201还包括相对于底部部分216呈直角定向的两个水平(horizontal)部分226。

[0032] 在示范性实施例中,四个排泄口145围绕动力齿轮箱外壳201的周界而定位。然而,动力齿轮箱外壳201包括本文中所描述的使得动力齿轮箱201能够操作的任何数目个排泄口145,包括但不限于两个排泄口145、三个排泄口145、五个排泄口145和六个排泄口145。第一排泄口228定位于动力齿轮箱外壳201的底部部分216处。第二排泄口230定位于动力齿轮箱外壳201的顶部部分224中。第三排泄口232和第四排泄口234定位于动力齿轮箱外壳201的水平部分226中。第一排泄口228移除位于动力齿轮箱外壳201的底部部分216内的停滞的润滑剂。第二排泄口230移除位于动力齿轮箱外壳201的顶部部分224内的停滞的润滑剂。第三排泄口232和第四排泄口234移除位于动力齿轮箱外壳201的水平部分226内的停滞的润滑剂。

[0033] 在示范性实施例中,排泄口145围绕动力齿轮箱外壳201的周界均匀地间隔开。然而,排泄口145可围绕动力齿轮箱外壳201的周界不规则地间隔开。具体来说,当周转齿轮系147以星型配置来配置时,行星齿轮204保持在不变位置。通过行星齿轮204加速到动力齿轮箱外壳201中的润滑剂在恒定的位置撞击动力齿轮箱外壳201。对应于每个行星齿轮204的排泄口145围绕动力齿轮箱外壳201的周界定位于其中通过对对应行星齿轮204将润滑剂加速到动力齿轮箱外壳201中的位置处。策略上将排泄口145围绕动力齿轮箱外壳201的周界而定位减少了动力齿轮箱外壳201内停滞的润滑剂。

[0034] 上文所描述的具有多个排泄口的齿轮箱提供用于从齿轮箱移除润滑剂的高效方法。具体来说,多个排泄口围绕齿轮箱外壳的周界而定位。至少一个排泄口连接到齿轮箱外壳的侧部分,以收集归因于齿轮总成的离心力而在齿轮箱外壳内停滞的润滑剂。移除停滞的润滑剂会减小齿轮箱外壳内的风阻,增加齿轮箱的动力输出,且增加航空发动机的燃料效率。



[0035] 本文中所描述的方法、系统和设备的示范性技术效果包括以下各项中的至少一项：(a) 从齿轮箱外壳移除停滞的润滑剂；(b) 减小齿轮箱中的风阻；(c) 增加齿轮箱的动力输出；以及(d) 增加航空发动机的燃料效率。

[0036] 上文详细描述了具有多个排泄口的齿轮箱的示范性实施例。齿轮箱和操作此类单元和装置的方法不限于本文中所描述的特定实施例，相反，系统的组件和/或方法的步骤可相对于本文中所描述的其它组件和/或步骤独立地和单独地使用。举例来说，方法还可结合需要齿轮箱的其它系统使用，且不限于仅使用如本文中所描述的系统和方法来实践。相反，示范性实施例可结合需要齿轮箱的许多其它机械应用来实施和利用。

[0037] 尽管可能在一些附图中展示本发明的各种实施例的具体特征，而在其它附图中未展示，但这仅是为方便起见。根据本发明的原理，可结合任何其它图式的任何特征参考和/或主张图式的任何特征。

[0038] 本书面描述用实例来描述包括最佳模式的本发明，且还使所属领域的技术人员能够实践本发明，包括制造和使用任何装置或系统以及进行任何所并入的方法。本发明的可获专利的范围由权利要求书界定，且可包括所属领域的技术人员所想到的其它实例。如果此类其它实例具有与权利要求书的字面语言没有不同的结构元件，或者如果它们包括与权利要求书的字面语言无实质差别的等同结构元件，那么此类其它实例既定在权利要求书的范围内。

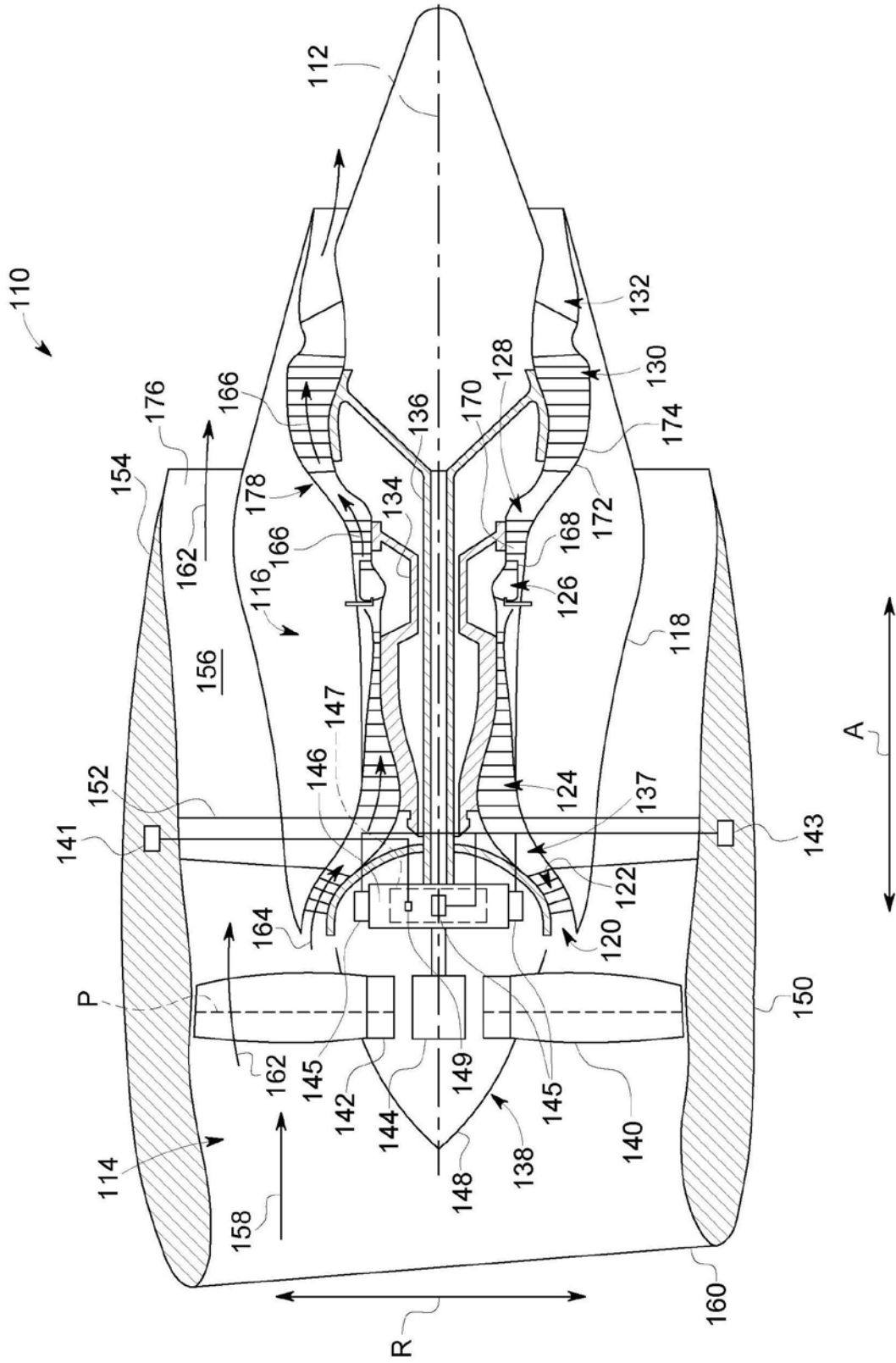


图1

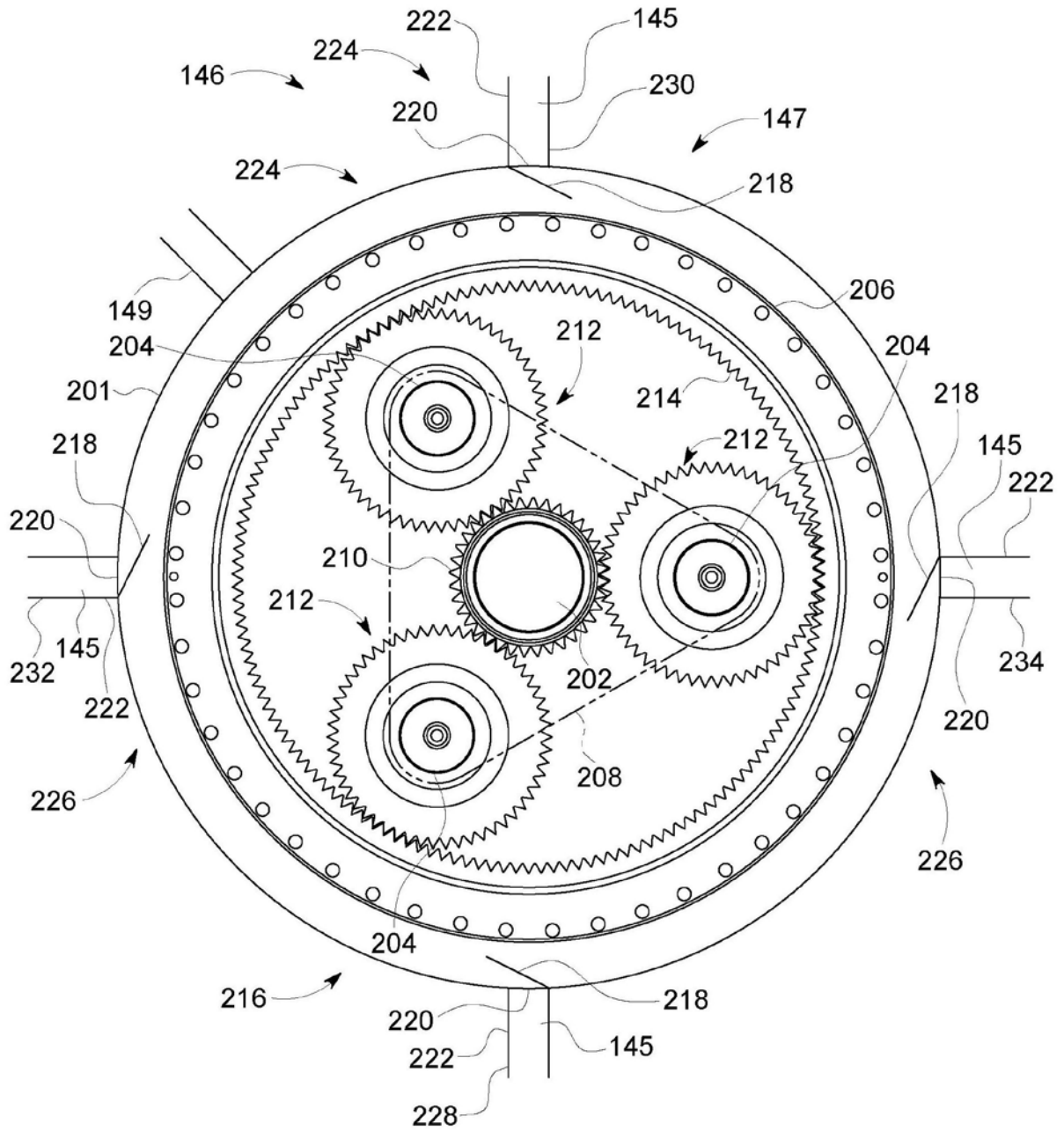


图2