(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102472294 A
(43)申请公布日 2012.05.23

(21)申请号 201080029298.9
(22)申请日 2010.07.02
(30)优先权数据
0954561 2009.07.02 FR
(85)PCT申请进入国家阶段日
2011.12.28
(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2010/059467 2010.07.02
(87)PCT申请的公布数据
WO2011/000943 FR 2011.01.06
(71)申请人 斯奈克玛
地址 法国巴黎
(72)发明人 埃里克·杰克斯·波斯顿
米歇尔·安德烈·鲍鲁
劳伦特·雅布隆斯基
飞利浦·杰拉德·埃德蒙·乔利
(74)专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234
代理人 万学堂 曾海艳
(51)Int.Cl.
F04D 29/32(2006.01)
B64C 11/02(2006.01)
F01D 5/02(2006.01)
F01D 21/04(2006.01)

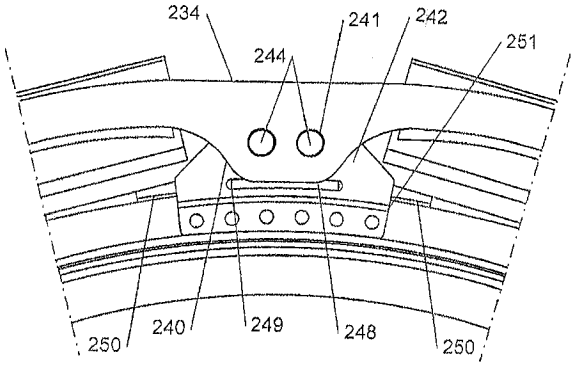
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54)发明名称

螺旋桨桨毂

(57)摘要

本发明涉及具有节距可变叶片的螺旋桨桨毂，其用于涡轮发动机，特别用于螺旋桨风扇发动机。该螺旋桨桨毂包括：多边形环(234)，该多边形环(234)具有用于容纳所述叶片并绕所述环(234)的中心轴分布的基本径向的圆柱形凹槽(236)；连接至所述环的紧固安装凸缘，该紧固安装凸缘将所述环连接至所述转子元件(243)。该桨毂还包括多个插入在孔(241)中并和所述孔(241)之间具有间隙的支持钩状部件(244)，所述支持钩状部件(244)连接至所述环(234)和所述转子元件(243)中的一者，所述孔(241)连接至所述环(234)和所述转子元件(243)中的另一者。



CN 102472294 A

1. 具有节距可变叶片的用于涡轮发动机的螺旋桨桨毂，该螺旋桨桨毂包括：

多边形环 (234、334)，该多边形环 (234、334) 具有用于容纳所述叶片并绕所述环 (234) 的中心轴 (C) 分布的基本径向的圆柱形凹槽 (236、336)；

所述涡轮发动机的涡轮转子元件 (243、343)；以及

连接至所述环的紧固安装凸缘 (245、345)，该紧固安装凸缘 (245、345) 将所述环连接至所述转子元件 (243、343)；

特征在于所述螺旋桨桨毂还包括多个插入在孔 (241、341) 中并和所述孔 (241、341) 之间具有间隙的支持钩状部件 (244、344)，所述支持钩状部件 (244、344) 连接至所述环 (234、334) 和所述转子元件 (243、343) 中的一者，所述孔 (241、341) 连接至所述环 (234、334) 和所述转子元件 (243、343) 中的另一者。

2. 如权利要求 1 所述的毂，其中所述支持钩状部件 (244、344) 由连接至所述转子元件 (243、343) 的径向板 (242、342) 固定。

3. 如权利要求 2 所述的毂，其中每个径向板 (242) 带有至少两个销，所述销形成支持钩状部件 (244) 并具有基本圆形的横截面。

4. 如权利要求 2 所述的毂，其中所述支持钩状部件 (344) 如同所述孔 (341) 一样具有非圆形的横截面。

5. 如权利要求 2 所述的毂，其中所述紧固安装凸缘 (245、345) 连接至所述环 (234、334) 的一侧，所述板 (242、342) 在轴向上位于所述环 (234、334) 的另一侧。

6. 如权利要求 2 所述的毂，其中所述毂还包括用于在与所述环的所述中心轴 (C) 平行的方向上连接所述板 (242、342) 的装置 (246、346)。

7. 如权利要求 6 所述的毂，其中所述板 (242、342) 具有缓解装置，该缓解装置允许所述板 (242、342) 在径向平面中与所述板 (242、342) 的支撑件强制接合。

8. 螺旋桨 (22、24)，该螺旋桨包括如前述权利要求任意一项所述的毂，以及容纳于圆柱形凹槽 (236、336) 中的叶片。

9. 涡轮发动机 (10)，该涡轮发动机包括至少一个如权利要求 8 所述的螺旋桨 (22、24)。

10. 如权利要求 9 所述的涡轮发动机 (10)，该涡轮发动机包括两个对转的螺旋桨 (22、24)。

螺旋桨桨毂

[0001] 本发明涉及具有节距可变叶片的螺旋桨桨毂，其用于开式转子涡轮发动机。

[0002] 典型地，这种类型的涡轮发动机的风扇包括两个同轴对转的外部螺旋桨，一个位于上游，另一个位于下游，每个螺旋桨由涡轮发动机的涡轮驱动旋转，并且向涡轮发动机舱的外部基本径向地延伸。

[0003] 每个螺旋桨包括毂，该毂具有多边形环，该环上具有绕涡轮发动机的纵轴分布的基本上径向的圆柱形凹槽，这些凹槽容纳螺旋桨的叶片。毂还包括涡轮的转子元件，及将多边形环连接至转子元件的紧固安装凸缘。

[0004] 叶片能够在多边形环的凹槽中转动，并被合适的装置驱动以绕叶片的轴旋转，由此可以根据涡轮发动机的运行条件来调节叶片的角节距，并对所述节距进行优化。

[0005] 在运行过程中，螺旋桨的叶片承受巨大的离心力，该离心力可能高达 30000daN，并被传递给多边形环。如果多边形环破裂，叶片可能脱落，对涡轮发动机造成非常大的结构性损坏。

[0006] 特别地，本发明的目的是提供解决上述问题的简单，有效且经济的方案。

[0007] 本发明的主题是上述类型的螺旋桨桨毂，其提供安全性，以应对多边形环的故障。

[0008] 为此，本发明提出用于涡轮发动机的具有节距可变叶片的螺旋桨桨毂，该毂包括：多边形环，该环上具有绕其中心轴分布的基本上径向的圆柱形凹槽，这些凹槽容纳所述叶片；涡轮发动机的涡轮转子元件；连接至所述环的紧固安装凸缘，用于将所述环连接至所述转子元件；以及多个支持钩状部件，所述支持钩状部件 (back-up hook) 插入孔中，并和该孔之间具有间隙，所述支持钩状部件连接至所述环和所述转子元件中的一个，所述孔连接至所述环和所述转子元件中的另一个。

[0009] 在多边形环和 / 或紧固安装凸缘产生破裂或径向变形的情况下，上述支持钩状部件承受径向应力，由此至少确保环的保持作用，并限制该故障可能引起的损坏。

[0010] 有益地，上述支持钩状部件由能够连接至转子元件的径向板固定。

[0011] 在第一实施方式中，每个径向板带有至少两个具有基本圆形截面的销，所述销形成支持钩状部件。

[0012] 在第二实施方式中，支持钩状部件像上述孔那样具有非圆形的横截面。

[0013] 在任意一个上述实施方式中，支持钩状部件可以连接至径向板，或者可以与径向板一体形成。

[0014] 在上述两个实施方式中，支持钩状部件不仅限制多边形环的一部分在多边形环的径向平面中相对于对应的径向板平移，而且限制多边形环的一部分在多边形环的径向平面中相对于对应的径向板旋转。

[0015] 有益地，所述紧固安装凸缘连接至环的一侧，所述板位于环轴向上的另一侧，由此限制环的轴向移动。

[0016] 有益地，所述毂还包括用于在与环的中心轴平行的方向上连接所述钩状部件的轴向装置，例如，举例来说，将板连接至转子元件的螺栓，这些螺栓与环的中心轴平行。

[0017] 更具体地，所述板包括缓解装置 (relief)，该缓解装置允许所述板在径向平面中

与所述板的支撑件强制接合 (positive engagement)。这种强制接合阻止所述板在被所述轴向连接装置固定在支撑件上时在径向平面中移动。举例来说，这种接合可以由支撑件中的中央突起以及支撑件中的两个侧面突起形成，所述中央突起与板中的中央凹槽接合，每个侧面突起与板的侧边缘接合。

[0018] 参考附图，下面对本发明的相关细节进行描述。

[0019] 图 1 示出了开式转子涡轮发动机。

[0020] 图 2 透视示出了现有技术中用于固定开式转子的叶片的多边形环。

[0021] 图 3 示出了根据本发明第一实施方式的螺旋桨桨毂的多边形环的前视图。

[0022] 图 4 示出了根据本发明第二实施方式的螺旋桨桨毂的多边形环的前视图。

[0023] 图 5 示出了连接至涡轮发动机转子元件的图 3 所示多边形环的细节图。

[0024] 图 6 示出了连接至涡轮发动机转子元件的图 4 所示多边形环的细节图。

[0025] 图 7 示出了连接至涡轮发动机转子元件的图 3 所示多边形环的局部纵截面。

[0026] 图 8 示出了连接至涡轮发动机转子元件的图 4 所示多边形环的局部纵截面。

[0027] 首先参考图 1，其代表开式转子涡轮发动机 10，沿着气体在涡轮发动机中流动的方向，该涡轮发动机 10 从上游到下游依次包括 :压缩机 12，环形燃烧室 14，高压涡轮 16，以及两个低压涡轮 18 和 20，所述两个低压涡轮对转，即，它们绕涡轮发动机的纵轴 A 以相反的两个方向转动。

[0028] 这些下游涡轮 18、20 中的每一个与在涡轮发动机的发动机舱 26 外部径向延伸的外部螺旋桨 22、24 一起旋转，发动机舱 26 基本上为圆柱形，并沿轴 A 延伸，围绕压缩机 12，燃烧室 14，以及涡轮 16、18 和 20。

[0029] 进入涡轮发动机的空气流 28 被压缩，然后与燃料混合，在燃烧室 14 中燃烧，接着燃烧气体进入涡轮以驱动螺旋桨 22、24 旋转，涡轮发动机产生的推力的大部分由螺旋桨 22、24 提供。离开涡轮的燃烧气体通过软管 32(箭头 30) 排出，以增加推力。

[0030] 螺旋桨 22、24 一个接在另一个后面同轴设置，并包括多个绕涡轮发动机的轴 A 均匀分布的叶片。这些叶片基本径向地延伸，并且为节距可调型叶片，即，这些叶片能够绕它们的轴旋转，以根据涡轮发动机的运行条件来优化它们的角位置。

[0031] 在以前的结构中，每个螺旋桨包括由多边形环形成的转子元件，该多边形环绕轴 A 延伸，并具有多个基本圆柱形的径向凹槽，这些凹槽中接合有螺旋桨叶片安装装置。图 2 中示出了这种类型的多边形环 134，其包括基本径向的圆柱形凹槽 136，凹槽 136 包括圆柱形壁 156 和多个开口 158，该开口 158 绕环的中心轴 C 均匀分布，并形成于环中以减轻其重量。每个开口 158 位于两个连续的径向凹槽 136 之间。

[0032] 这种类型的多边形环 134 构成涡轮发动机的致命故障点。如果多边形环 134，或环和涡轮之间的连接发生破裂，螺旋桨叶片会脱落，并由离心力推动，对涡轮发动机造成巨大损坏。因此，必须采取措施来排除这种风险。

[0033] 图 3 示出了多边形环 234，其形成本发明第一实施方式的螺旋桨桨毂的一部分。如同环 134 一样，环 234 也包括绕环径向分布的圆柱形凹槽 236，以容纳叶片。但是，环 234 还包括绕环径向分布的径向突起 240，每个径向突起 240 具有两个与环的中心轴 C 基本平行的圆柱形孔 241。这些径向突起 240 插入在圆柱形凹槽 236 之间，不干涉圆柱形凹槽 236。

[0034] 参考图 5，本发明第一实施方式的螺旋桨桨毂包括没计成与涡轮转子元件 243 连

接的径向板 242，每个径向板 242 上带有两个具有圆形横截面的销 244，这两个销 244 容纳于环 234 的径向突起 240 的两个孔 241 中，并与孔之间具有间隙。这些销形成支持钩状部件。

[0035] 如图 7 所示，环 234 通过紧固安装凸缘 245 连接至转子元件 243。紧固安装凸缘 245 通过螺栓 246 连接至转子元件 243，并与径向板 242 在轴向相反的一侧通过螺栓 247 连接至环 234。

[0036] 径向板 242 通过用于连接紧固安装凸缘 245 的同样的螺栓 246 而被连接至转子元件 243。这些螺栓 246 的方向基本上为环 234 的中心轴 C 的方向。此外，对于每个板 242，转子元件 243 具有与板 242 中的中央凹槽 249 接合的中央突起 248，以及两个侧面突起 250，每个侧面突起 250 与板 242 的侧边缘 251 接触。由此，转子元件 243 中的这些突起与板 242 在径向平面中形成强制接合，该径向平面垂直于环 234 的中心轴。

[0037] 在正常运行中，由于销 244 容纳于孔 241 中，它们之间具有间隙，不会通过板 242 传递任何应力。所有来自于环 234 并朝向转子元件 243 的应力通过紧固安装凸缘 245 传递。但是，如果环 234 和 / 或紧固安装凸缘 245 发生破裂或基本径向的变形，销 244 与孔 241 的内壁接触，并承受环 234 的至少一部分的径向保持应力的至少一部分。销 244 由此形成环 234 的支持钩状部件。由于每个板 242 带有两个销 244，并与转子元件 243 在径向平面中强制接合，板 242 不仅能够将应力，还能够将径向平面中的局部转矩传递给转子元件 243。由此，板 242 提供额外安全性，防止本发明的螺旋桨桨毂破裂。

[0038] 在图 4、6 和 8 所示的另一实施方式中，在多边形环 334 的中心轴 C 的方向上，多边形环 334 的支持钩状部件不是由具有圆形横截面的成对的销形成，而是由径向板 342 的侧突起 344 形成。侧突起 344 与板 342 一体形成。这些侧突起 344 的横截面为矩形，并容纳于环 344 的径向突起 340 中的孔 341 中，孔 341 具有细长的横截面，并且侧突起 344 和孔 341 之间具有间隙。

[0039] 如图 6 所示，以与第一实施方式相似的方式，环 334 通过紧固安装凸缘 345 连接至转子元件 343。紧固安装凸缘 345 通过螺栓 346 连接至转子元件 343，并在与径向板 342 轴向相反的一侧通过螺栓 347 连接至环 334。

[0040] 径向板 342 通过用于连接紧固安装凸缘 345 的同样的螺栓 346 而被连接至转子元件 343。这些螺栓 346 的方向基本上为环 334 的中心轴 C 的方向。此外，对于每个板 342，转子元件 343 具有与板 342 中的中央凹槽 349 接合的中央突起 348，以及两个侧面突起 350，每个侧面突起 350 与板 342 的侧边缘 351 接触。由此，转子元件 343 中的这些突起与板 342 在径向平面中形成强制接合，该径向平面垂直于环 334 的中心轴。

[0041] 如同本发明第一实施方式中一样，板 342 确保在环 334 和 / 或凸缘 345 发生破裂或基本径向的变形的时候发挥保持环 334 的作用。在本实施方式中，径向平面中的局部转矩通过突起 344 和孔 341 的非圆形横截面从环 334 传递给板 342。

[0042] 尽管本发明借助特定的说明性的实施方式进行描述，很显然，在不超出由权利要求所限定的本发明范围的情况下，可以对这些实施方式进行不同修改。例如，在多边形环中，两个相邻的径向凹槽之间可以设置一个以上径向板。这些径向板可以位于与将多边形环连接至紧固安装凸缘的连接装置相同的一侧，所述连接装置和板交替设置。备份装置也可以连接至环而非转子元件，同时容纳这些备份装置的孔连接至转子元件而非环。因此，说

明书和附图应该被更多地看作是说明性的，而非限制性的。

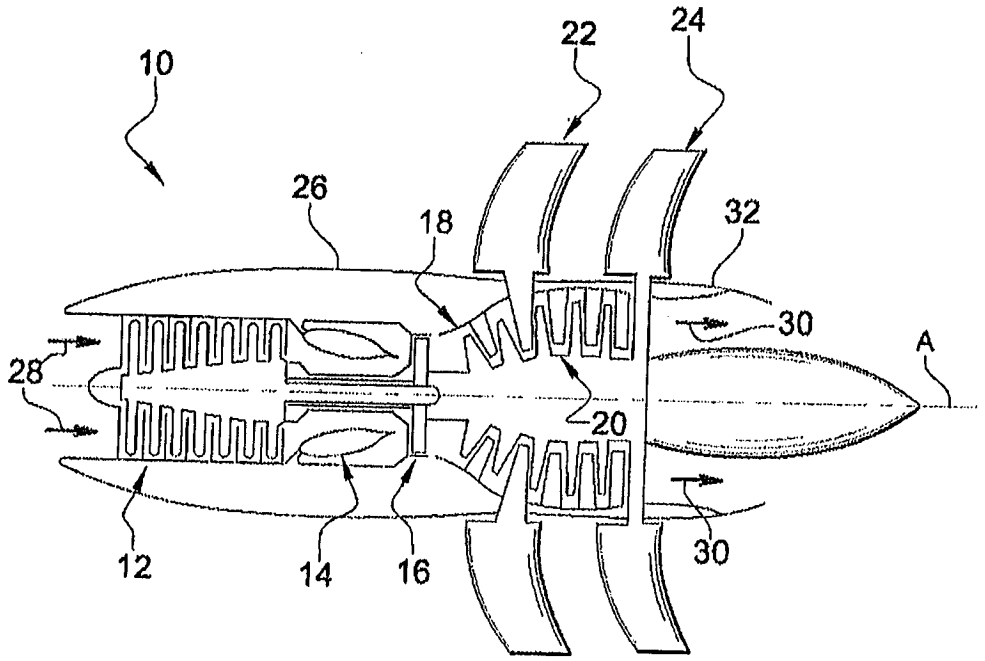

10
22
24
26
18
32
30
28
A
20
12
14
16
30

图 1

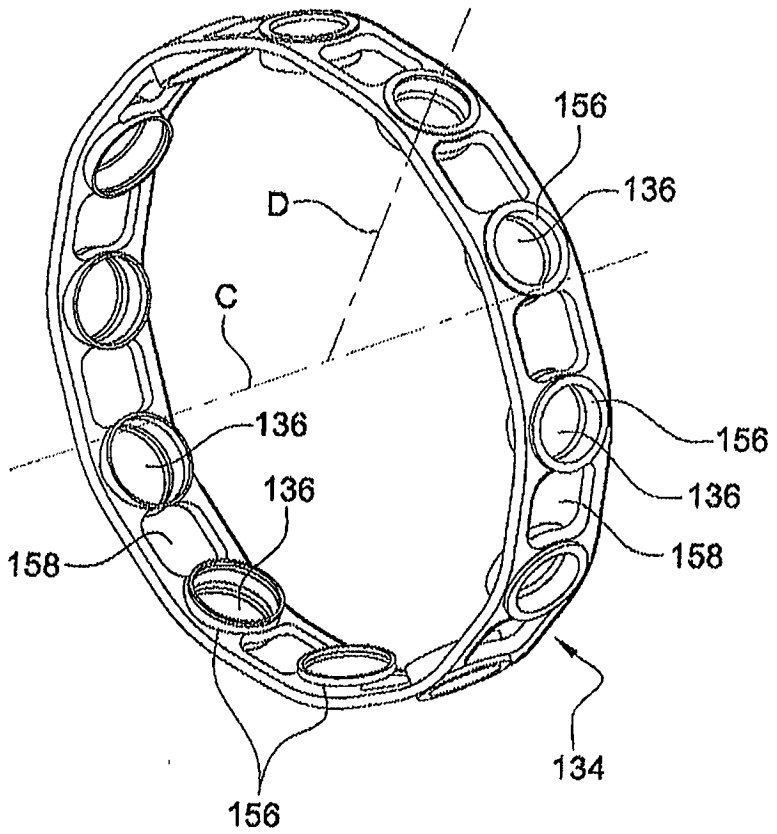

156
136
D
C
136
156
136
136
158
158
134
156

图 2

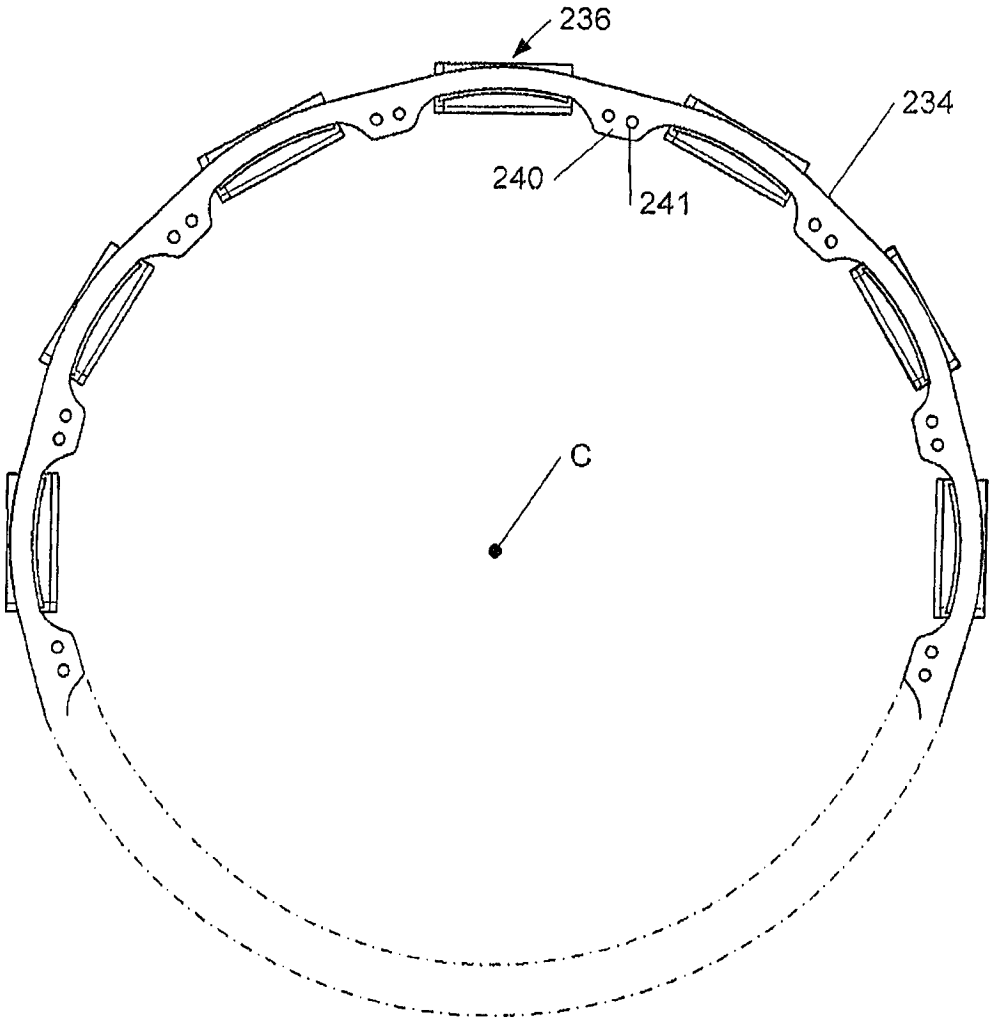


图 3

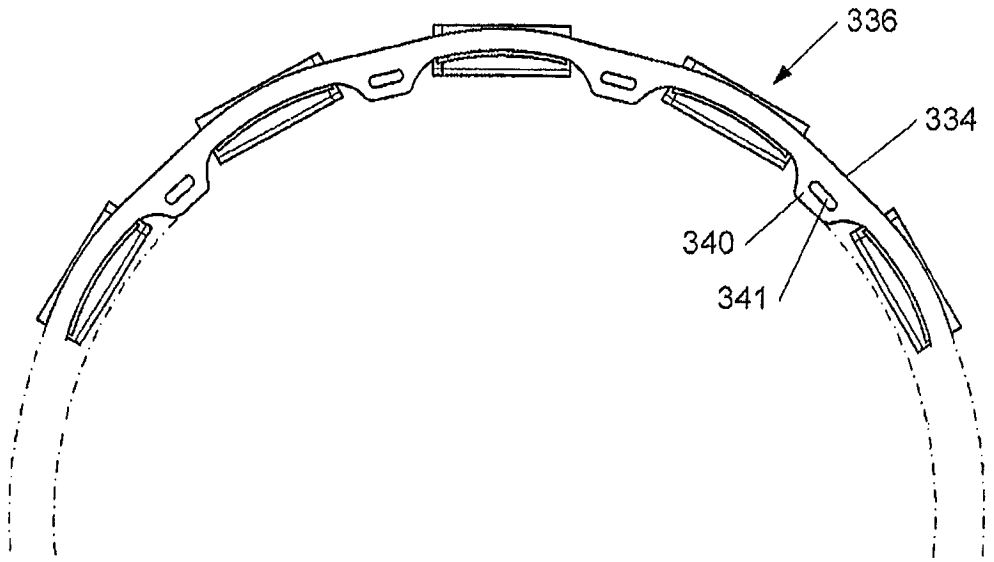


图 4

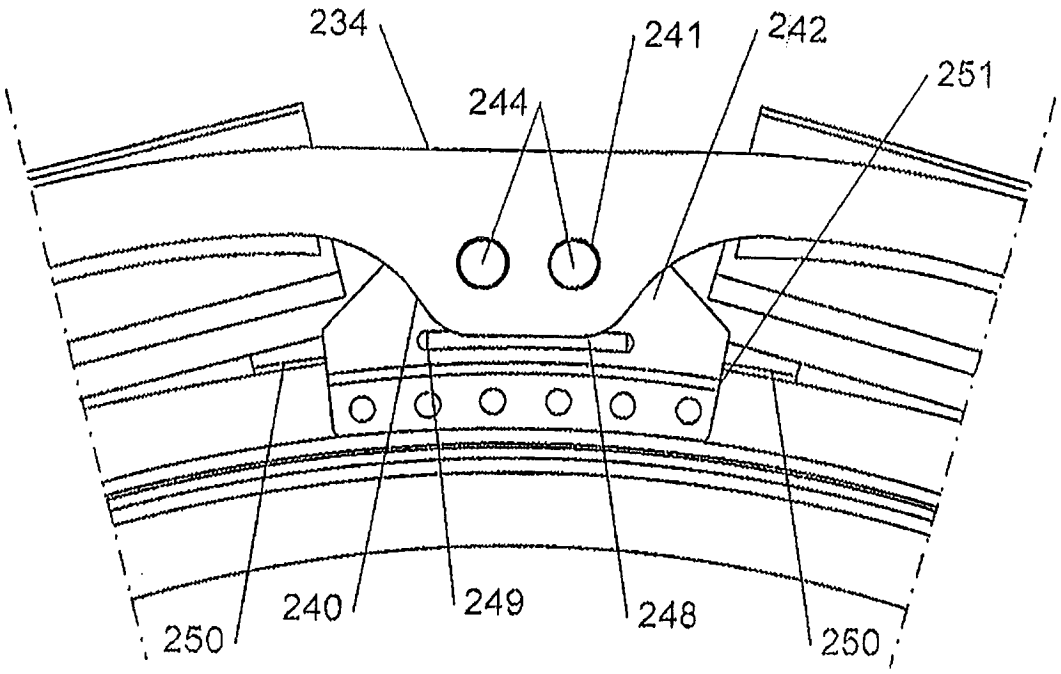

234
241
242
251
244
250
240
249
248
250

图 5

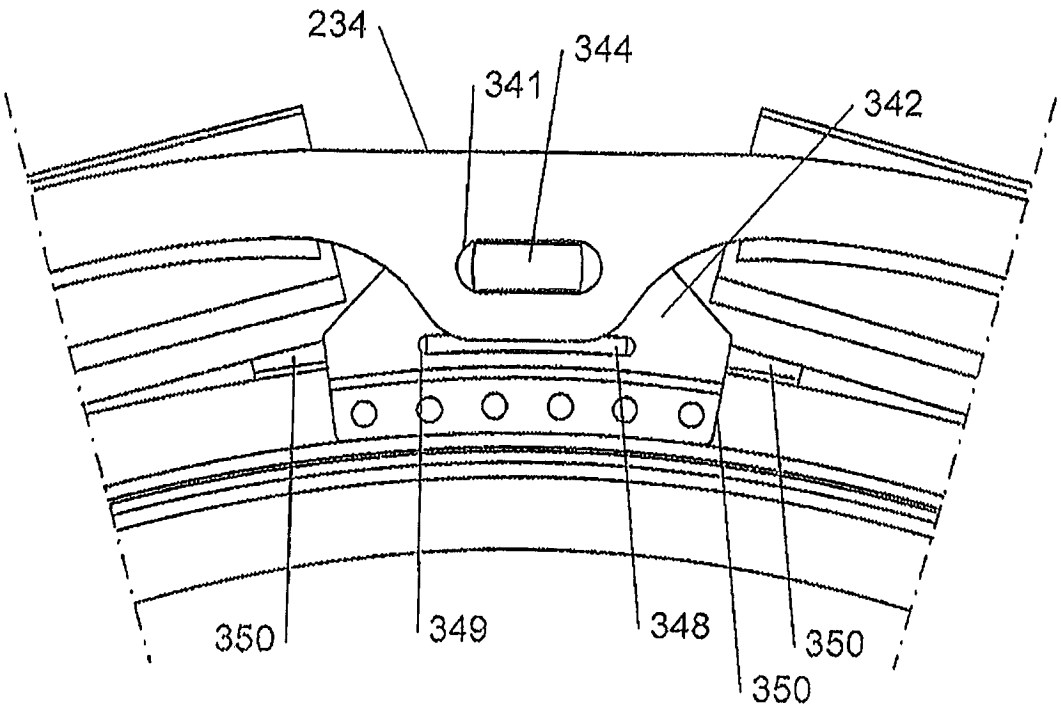

234
344
341
342
350
349
348
350
350

图 6

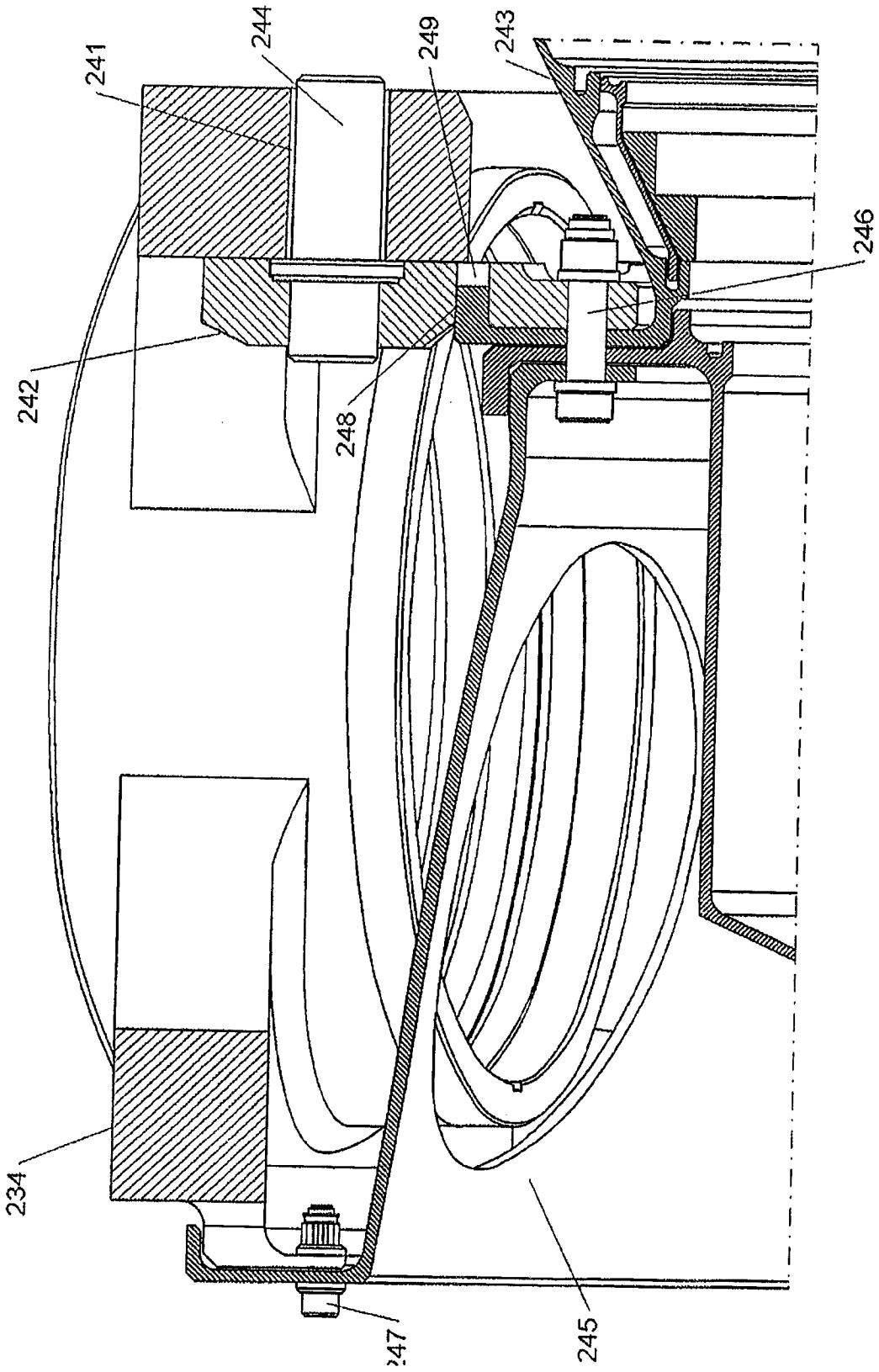


图 7

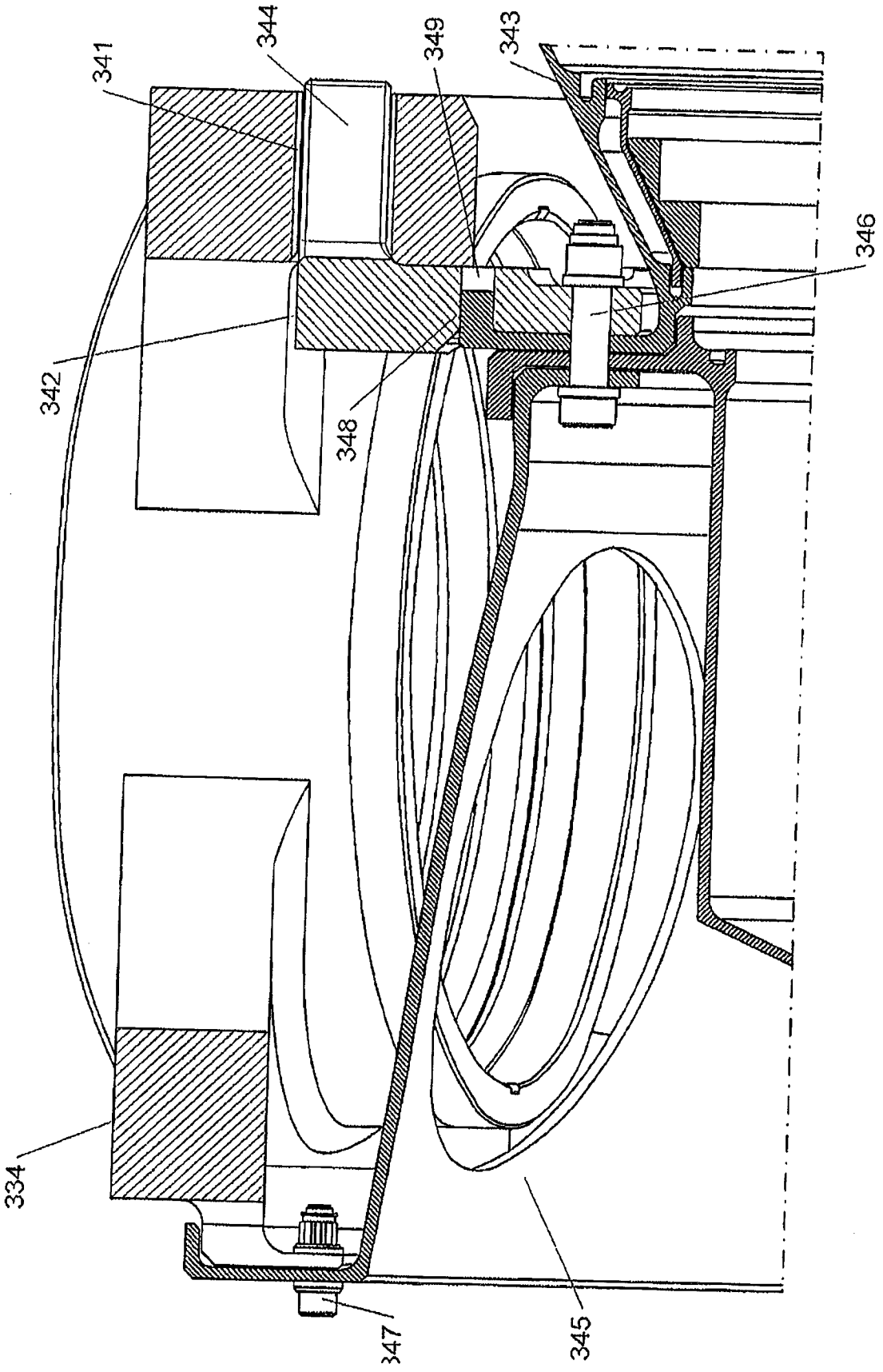


图 8