

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02K 3/072 (2006.01)

F02C 3/06 (2006.01)

F02K 3/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03140942.3

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100338350C

[22] 申请日 2003.5.26 [21] 申请号 03140942.3

[30] 优先权

[32] 2002.5.24 [33] US [31] 10/154584

[73] 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 I·F·普伦蒂斯 D·W·克拉尔

B·C·布斯比 C·C·格林

D·R·邦德

[56] 参考文献

US4860537A 1989.8.29

US4976102A 1990.12.11

US3903690A 1975.9.9

US5388964A 1995.2.14

US4790133A 1988.12.13

审查员 刘亚妮

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 周备麟 黄力行

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

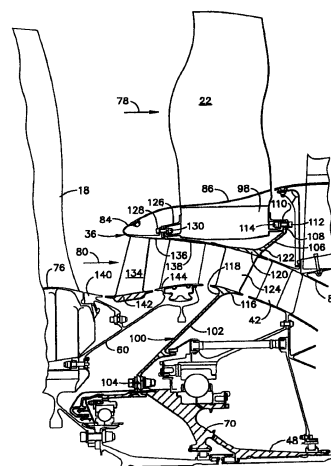
[54] 发明名称

燃气轮机的可逆转增压压气机装置和风机轴装置

[57] 摘要

本发明涉及一种一具有可逆向转动风机部分的燃气轮机的可逆向转动增压压气机装置，其中的可逆向转动风机部分具有连接到第一驱动轴上的第一风机叶片组与第一风机叶片组轴向隔开并连接到第二驱动轴上的第二风机叶片组。可逆向转动增压压气机装置包括一连接到第一驱动轴上的第一压气机叶片组；连接到驱动所述第二风机叶片组的第二驱动轴上的多个风机轴延伸部分，至少一个压气机叶片，它们与每一风机轴延伸部分成一整体以形成与第一压气机叶片组相互交叉的第二压气机叶片组。可逆向转动增压压气机装置还包括一第一平台件，它以第一部位与每一风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的内部流道的一部分；还包括一第二平台件，它以第二部位与每一

风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的外部流道的一部分，其中第二压气机叶片组的每一压气机叶片安置在第一和第二平台件之间。



1. 一种具有可逆向转动增压压气机的燃气轮机中第二级可逆向转动风机部分的的风机轴装置，包括：

(a) 一风机轴延伸部分，该风机轴延伸部分以第一端连接到一驱动轴上并以第二端连接到一支撑所述第二级风机部分的风机叶片的盘上；

(b) 一第一平台件，该第一平台件以第一部位与所述风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的内部流道的一部分；

(c) 一第二平台件，该第二平台件以第二部位与所述风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的外部流道的一部分；
和

(d) 位于第一和第二平台件之间的多个压气机叶片，

其中所述驱动轴使所述压气机叶片和所述第二级风机叶片沿相同的方向转动。

2. 如权利要求1所述的风机轴装置，其特征在于还包括一法兰，该法兰位于所述风机轴延伸部分的第二端，用于连接至所述盘。

3. 如权利要求1所述的风机轴装置，其特征在于所述风机轴延伸部分第一端被连接到由所述驱动轴驱动的一前轴上。

4. 如权利要求1所述的风机轴装置，其特征在于还包括一连接到所述第二平台件的上游端上的流道填充件。

5. 一种具有可逆向转动风机部分的燃气轮机的可逆向转动增压压气机装置，其中的可逆向转动风机部分具有连接到一第一驱动轴上的第一风机叶片组和与第一风机叶片组轴向隔开并连接到一第二驱动轴上的第二风机叶片组，所述可逆向转动增压压气机装置包括：

(a) 一第一平台件，它在第一部位与一风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的内部流道的一部分，所述风机轴延伸部分连接到第二驱动轴上以驱动所述第二风机叶片组；

(b) 一第二平台件，它在第二部位与所述风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的外部流道的一部分；

(c) 一由所述第一驱动轴驱动的第一压气机叶片组；

(d) 多个压气机叶片，它们与所述风机轴延伸部分成一整体以形成与第一压气机叶片组相互交叉的第二压气机叶片组，所述第二压

气机叶片组的压气机叶片安置在第一和第二平台件之间;

其中所述第二压气机叶片组和所述第二风机叶片组的转动方向与所述第一压气机叶片组和所述第一风机叶片组的转动方向相反。

6. 如权利要求5所述的可逆向转动增压压气机装置, 其特征在于, 所述风机轴延伸部分以第一端连接到一由所述第二驱动轴驱动的前轴上, 以第二端连接到一支撑所述风机部分的第二风机叶片组的盘上。

7. 如权利要求6所述的可逆向转动增压压气机装置, 其特征在于, 还包括一连接所述第二风机延伸部分端和所述盘的下游端的法兰。

8. 如权利要求6所述的可逆向转动增压压气机装置, 其特征在于, 还包括连接到所述盘上的所述第二风机叶片组的上游的增压器转子, 所述增压器转子具有多个从其延伸的压气机叶片, 其转动方向与所述第二风机叶片组和所述第二压气机叶片组的转动方向一致。

9. 如权利要求8所述的可逆向转动增压压气机装置, 其特征在于, 还包括一连接到所述盘的上游端的分流前缘, 其中所述增压器转子被连接到所述分流前缘上以便所述压气机叶片从其径向延伸到所述增压器流道内。

10. 如权利要求9所述的可逆向转动增压压气机装置, 其特征在于, 所述分流前缘向下游延伸以形成所述增压压气机的外部流道的一部分。

11. 如权利要求5所述的可逆向转动增压压气机装置, 其特征在于, 还包括安置在所述第二风机叶片组的增压器流道下游的出口导向叶片。

12. 如权利要求5所述的可逆向转动增压压气机装置, 其特征在于, 还包括一连接到所述第二平台件的上游端上的流道填充件。

13. 一种燃气轮机, 包括:

(a) 一具有高压涡轮的高压区;

(b) 一低压涡轮, 设置在高压区的尾部, 具有用于转动第一和第二驱动轴的逆向转动的低压内部转子和外部转子;

(c) 一可逆向转动增压压气机, 其中第一平台件以第一部位与风机轴延伸部分成一整体形成所述可逆向转动增压压气机的内部流道的一部分, 所述风机轴延伸部分连接到第二驱动轴上以驱动一第二风机叶片组;

(d) 一以第二部位与所述风机轴延伸部分成一整体以形成所述可逆向转动增压压气机的外部流道的一部分的第二平台件;

(e) 一完全位于高压区之前的可逆向转动风机部分, 它包括一连接到所述第一驱动轴上的第一风机叶片组和与第一风机叶片组轴向隔开并连接到第二驱动轴上的第二风机叶片组; 和

(f) 所述可逆向转动增压压气机具有一连接到第一驱动轴上的第一压气机叶片组和与第一压气机叶片组相互交叉并连接到第二驱动轴上的第二压气机叶片组, 由此每一低压涡轮转子分别驱动一风机叶片组和一压气机叶片组, 所述第二压气机叶片组的压气机叶片安置在所述第一和第二平台件之间;

其中所述第二压气机叶片组的每一压气机叶片与连接到所述第二驱动轴上的风机轴延伸部分和所述第二风机叶片组成一整体, 所述第二压气机叶片组和所述第二风机叶片组的转动方向与所述第一压气机叶片组和所述第一风机叶片组的转动方向相反。

14. 如权利要求13所述的燃气轮机, 其特征在于, 所述风机轴延伸部分以第一端连接到一由所述第二驱动轴驱动的前轴上并以第二端连接到一支撑所述风机部分的第二风机叶片组的盘上。

15. 如权利要求14所述的燃气轮机, 其特征在于, 还包括一连接所述风机轴延伸部分第二端和所述盘的法兰。

16. 如权利要求 14 所述的燃气轮机, 其特征在于, 还包括一连接到所述盘上的所述第二风机叶片组的上游的增压器转子, 所述增压器转子包括多个从其延伸且转动方向与所述第二风机叶片组和所述第二压气机叶片组的转动方向一致的压气机叶片。

燃气轮机的可逆转增压压气机装置和风机轴装置

技术领域

本发明涉及一种用于燃气轮机的可逆转风机部分和可逆转增压压气机，具体地，涉及一种包括有与其成一体增压压气机的压气机叶片的可逆转风机部分的风机轴装置。

背景技术

对燃气轮机的改进一直继续着以便在低噪音和更大的运行效率的情况下获得更大的推力。一种已知的方法是分流涡扇发动机，其中空气流被分成两个单独且同心的气流。外部气流（这里是已知的分流气流）仅由发动机的风机部分压缩并用来提供整个推力中的绝大部分，而内部气流（这里是已知的增压气流）流经风机、中心发动机和涡轮机以提供驱动风机的动力。为了增加风机压缩比率并在相对更低的噪音下保证风机效率，风机部分包括以相反方向旋转的两级或两组风机叶片以构成一可逆转风机。为了得到更低的噪音和更高的效率，理想的做法是沿轴向分隔开两组风机叶片以削弱其间产生的涡区。

为了减小风机叶片组的间隔所需的额外的长度，内部气流和外部气流沿轴向处于这样的风机级和安置在第二风机级的内径之内的增压压气机之间的一位置处分离。在分流扇涡轮发动机中使用的增压压气机的最初结构中，包含有与第一风机级转动方向相同的各转子叶片级以及位于每一对转子叶片之间的定子叶片级（参见Hauser等人的美国专利6220012）。其后，参见Taylor的美国专利4860537，Ciokajlo等人的美国专利5307622和Stuart的美国专利4790133，增压压气机被设计成在其内具有可逆向转动的叶片组或部分，它们的转动与相应的可逆向转动风机级的一致。

发明内容

已经发现驱动增压压气机的分离的叶片组具有一些机械复杂性。另外，需要第二风机级的支撑，它不会不适当地破坏内部气流和内部气流的密封，特别是由于流经增压压气机的内部气流必须经过第二风机级。因此，考虑到以上所述，需要对可逆向转动风机部分和可逆向转动增压压气机做出改进以简化第二风机级和相应的增压压气机叶片

组的转动。而且，还需要对第二风机级的安装和构成做出改进以使流经增压压气机的内部气流无需流过第二风机级的风机叶片。

本发明的目的在于解决上述问题。

根据本发明，提供了一种具有可逆向转动增压压气机的燃气轮机中第二级可逆向转动风机部分的的风机轴装置，包括：（a）一风机轴延伸部分，该风机轴延伸部分以第一端连接到一驱动轴上并以第二端连接到一支撑所述第二级风机部分的风机叶片的盘上；（b）一第一平台件，该第一平台件以第一部位与所述风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的内部流道的一部分；（c）一第二平台件，该第二平台件以第二部位与所述风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的外部流道的一部分；和（d）位于第一和第二平台件之间的多个压气机叶片，其中所述驱动轴使所述压气机叶片和所述第二级风机叶片沿相同的方向转动。

根据本发明，还提供了一种具有可逆向转动风机部分的燃气轮机的可逆向转动增压压气机装置，其中的可逆向转动风机部分具有连接到一第一驱动轴上的第一风机叶片组和与第一风机叶片组轴向隔开并连接到一第二驱动轴上的第二风机叶片组，所述可逆向转动增压压气机装置包括：（a）一第一平台件，它在第一部位与一风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的内部流道的一部分，所述风机轴延伸部分连接到第二驱动轴上以驱动所述第二风机叶片组；（b）一第二平台件，它在第二部位与所述风机轴延伸部分成一整体以形成可逆向转动增压压气机的外部流道的一部分；（c）一由所述第一驱动轴驱动的第一压气机叶片组；（d）多个压气机叶片，它们与所述风机轴延伸部分成一整体以形成与第一压气机叶片组相互交叉的第二压气机叶片组，所述第二压气机叶片组的压气机叶片安置在第一和第二平台件之间；其中所述第二压气机叶片组和所述第二风机叶片组的转动方向与所述第一压气机叶片组和所述第一风机叶片组的转动方向相反。

根据本发明，还提供了一种燃气轮机，包括：（a）一具有高压涡轮的高压区；（b）一低压涡轮，设置在高压区的尾部，具有用于转动第一和第二驱动轴的逆向转动的低压内部转子和外部转子；（c）一可逆向转动增压压气机，其中第一平台件以第一部位与风机轴延伸

部分成一整体形成所述可逆向转动增压压气机的内部流道的一部分，所述风机轴延伸部分连接到第二驱动轴上以驱动一第二风机叶片组；

(d) 一以第二部位与所述风机轴延伸部分成一整体以形成所述可逆向转动增压压气机的外部流道的一部分的第二平台件；(e) 一完全位于高压区之前的可逆向转动风机部分，它包括一连接到所述第一驱动轴上的第一风机叶片组和与第一风机叶片组轴向隔开并连接到第二驱动轴上的第二风机叶片组；和(f) 所述可逆向转动增压压气机具有一连接到第一驱动轴上的第一压气机叶片组和与第一压气机叶片组相互交叉并连接到第二驱动轴上的第二压气机叶片组，由此每一低压涡轮转子分别驱动一风机叶片组和一压气机叶片组，所述第二压气机叶片组的压气机叶片安置在所述第一和第二平台件之间；其中所述第二压气机叶片组的每一压气机叶片与连接到所述第二驱动轴上的风机轴延伸部分和所述第二风机叶片组成一整体，所述第二压气机叶片组和所述第二风机叶片组的转动方向与所述第一压气机叶片组和所述第一风机叶片组的转动方向相反。

附图说明

图1是本发明的包括有可逆向转动的风机部分和可逆向转动的增压压气机的燃气轮机的剖视图；

图2是图1所示的燃气轮机的放大的局部剖视图；

图3是图1、2所示的燃气轮机的第二风机级的局部透视图。

具体实施方式

参见附图中详示，在所有附图中相同的附图标记表示相同的部件，图1示出了一扇涡轮燃气轮机10，它具有一接受大气的进气流的风机部分12，进气流方向以箭头14表示。风机部分12最好包括具有第一组风机叶片18的第一级16和具有第二组风机叶片22的第二级20。在典型的分流扇涡轮装置中，第一组风机叶片18的转动与第二组风机叶片22的转动方向相对或相反。可以想到的是第一风机级16与第二风机级20最好相对于延伸通过燃气轮机10的中心轴24彼此相隔一定的轴向距离以便削弱其间空气流中的涡区。

高压区26这里作为发动机的中心部分位于风机部分12的下游，从图1中可以看出其左侧代表通过燃气轮机10的气流的上游端或上游方向，其右侧代表下游端或下游方向。可以理解的是高压区26具有高压

压气机28, 它被驱动旋转以压缩进入高压区26内的空气至相对高的压力, 还具有燃烧室30, 它将经高压压气机28压缩的空气14与燃料进行混合并使其燃烧以产生向下游流动的燃气, 还具有高压涡轮32, 它接受燃气并由其驱动转动。高压涡轮32反过来经连接高压涡轮32和高压压气机28的高压驱动轴34转动地驱动高压压气机28。最好高压区26是标准件, 以便作为一整体装置, 它可以相对于燃气轮机10的其他部件独立地替换。

可以看出, 最好位于高压区26的上游端的增压压气机36具有第一组增压压气机叶片38和与第一组增压压气机叶片38相互交叉的第二组增压压气机叶片40。增压压气机36是可逆向转动的, 意指第一组增压压气机叶片38的转动方向与第二组增压压气机叶片40的转动方向相反。燃气轮机10最好设计成第二组增压压气机叶片40与第二风机级20的风机叶片22的转动方向与高压压气机28的转动方向相反, 以降低燃气轮机10对风机部分12的入口空气流的变形的敏感度, 也降低其他转子中的转动单元的相互的敏感度。在第二风机级20和高压压气机28之间可设置出口导向叶片42, 以辅助消除流至高压压气机28的空气流的漩涡。

位于高压涡轮32的下游的可逆向转动的低压涡轮44膨胀流经高压涡轮32的燃气并用于借助于第一或内部低压驱动轴46转动地驱动第一风机级16和第一组增压压气机叶片38, 且借助于第二或外部低压驱动轴48转动地驱动第二风机级20和第二组增压压气机叶片40。

更具体地说, 低压涡轮44具有一环状外鼓形转子50, 它由一尾部低压内部锥形延伸部分52可转动地安装到第一内部低压驱动轴46上。外鼓形转子50还具有多个径向向内延伸且彼此轴向隔开的第一低压涡轮叶片组54。可以看出外鼓形转子50的低压涡轮叶片组54的最后级56如悬臂式地向外伸出并螺栓连接到低压内部锥形轴延伸部分52上。而后低压内部驱动轴46利用一向前锥形内部轴延伸部分58驱动地连接外鼓形转子50至第一风机级16和第一组风机叶片18。第一组增压压气机叶片38由于连接第一风机级16的轴60而间接地由低压内部驱动轴46驱动, 引起第一级风机叶片组18和第一组增压压气机叶片38以相同的方向转动。

低压涡轮44还包括一环状内鼓形转子62, 它由一尾部低压外部锥

形轴延伸部分64可转动地安装到第二外部低压驱动轴48上。内鼓形转子62还具有多个径向向外延伸且彼此轴向隔开的第二组低压涡轮叶片66。可以想到的是第一低压涡轮叶片组54最好与第二组低压涡轮叶片66相互交叉。可以看出内鼓形转子62的低压涡轮叶片组66的最后级68如悬臂式地向外伸出并螺栓连接到尾部低压外部锥形轴延伸部分64上。而后低压外部驱动轴48利用一向前锥形外部轴延伸部分70驱动地连接内鼓形转子62至第二风机级20和第二组风机叶片22。这里要进一步详细说明的是,第二组增压压气机叶片40也由低压外部驱动轴48驱动,引起第二级风机叶片组22和第二组增压压气机叶片40以相同的方向转动,该转动方向与第一风机级16和第一组增压压气机叶片38的转动方向相反。

以箭头72表示的风机12的流道由风机壳体74和第一风机级16的轂76限定(如图2所示)。可以看出,而后流道72最好在第二风机级20的上游被分割,其中由箭头78表示的外部部分分流发动机10的其余部分(除了流经第二风机级20的之外)和由箭头80表示的内部部分导入增压压气机36和高压压气机28的入口82。可以想到的是设置一分流前缘84,用以分割流道72,本文将更详细地描述该分流前缘84。与此分流前缘84相关,在其下游设置一内部分流平台件86和一壁88,以便与风机壳体74一起保证外部流道部分78流经过的分流口90。

如图2和3详细示出的,第二风机级18最好具有传统的盘98,其上具有榫槽以安装风机叶片22。盘98被连接到以附图标记100表示的风机轴延伸部分上,而该风机轴延伸部分又连接到向前锥形外部轴延伸部分70上。以此方式,盘98和风机叶片22由低压外部驱动轴48驱动。

更具体地说,可以看出,风机轴延伸部分100最好具有第一或内部环状部分102,它具有连接到向前锥形外部轴延伸部分70上的第一端104。风机轴延伸部分100最好还包括第二或外部环状部分106,它具有连接到法兰110上的第二端108,该法兰110从盘98的尾端利用螺栓112和锁紧螺母114延伸出。可以看出,第一平台件116最好在风机轴延伸部分100的第二端118处与内部环状部分102做成整体,这样第一平台件116作为增压压气机36的内部流道的一部分。类似地,第二平台件120最好在第一端122与风机轴延伸部分100的外部环状部分106做成整体,这样第二平台件120作为增压压气机36的外部流道的一部

分。然后最好在第一和第二平台件116和120之间分别设置多个压气机叶片124，这样它们共同地构成第二组增压压气机叶片40。

分流前缘84最好连接到利用螺栓128和锁紧螺母130从盘98向上游延伸的法兰126上。可以想到的是最好在第一增压压气机组38的上游设置一增压压气机叶片134的附加组132或转子。详细地说，压气机叶片134最好从位于盘98的上游的分流前缘84的一部分136径向延伸入增压流道80。由于压气机叶片134是间接地连接到盘98上，因此第二驱动轴48，压气机叶片134将以与压气机叶片124和第二级风机叶片22相同的方向转动。

为了提供增压器流80的理想的表面，可以看出由分流前缘部分136、流道填充件138（它最好还由螺栓128和锁紧螺母130连接到法兰126上）和第二平台件120形成了增压压气机36的外部流道。类似地，增压压气机36的内部流道由连接到毂76上的壁140、与压气机叶片134相连的平台件142和与第一组压气机叶片38相连的平台件144以及第一平台件116构成。

以上示出并描述了本发明的最佳实施例，本领域技术人员在不偏离本发明的宗旨的情况下经适当修改可以得出其他的适合的风机叶片22和增压压气机36。

部件清单

10燃气轮机（总体） 12风机部分 14大气
16第一风机级 18第一组风机叶片 20第二风机级
22第二组风机叶片 24发动机中心轴 26高压转子（总体）
28高压压气机 30燃烧室 32高压涡轮
34高压驱动轴 36增压压气机（总体） 38第一组增压压气机叶片
40第二组增压压气机叶片 42出口导向叶片 44低压涡轮
46第一（内部）低压驱动轴 48第二（外部）低压驱动轴
50外鼓形转子 52尾部低压内部锥形延伸部分
54第一低压涡轮叶片组 56低压涡轮叶片组的最后级
58向前锥形内部轴延伸部分
60连接第一风机级和第一增压压气机叶片组的轴
62内鼓形转子 64尾部低压外部锥形延伸轴
66第二低压涡轮叶片组 68低压涡轮叶片组的最后级
70向前锥形外部轴延伸部分
72表示通过第一风机级的流道的箭头
74风机壳体 76第一风机级榫
78表示外部流道部分/分流流道的箭头
80表示内部流道部分/增压流道的箭头
82高压压气机的入口 84分流前缘 86内部分流平台件
88壁 90分流口 98第二风机级的盘
100风机轴延伸部分（总体） 102风机轴延伸部分的内部环状部分
104风机轴延伸部分内部部分的第一端
106风机轴延伸部分的外部环状部分
108风机轴延伸部分外部部分的第二端
110盘下游法兰 112螺栓 114锁紧螺母
116第一（内部）平台件 118风机轴延伸部分内部部分的第二端
120第二（外部）平台件
122风机轴延伸部分外部部分的第一端
124第二压气机叶片组的压气机叶片
126盘上游法兰 128螺栓 130锁紧螺母
132附加压气机叶片组 134附加增压压气机叶片

136分流前缘部分 138流道填充件

140连接到毂76上的壁 142与压气机叶片134相连的平台件

144与第一压气机组38相连的平台件

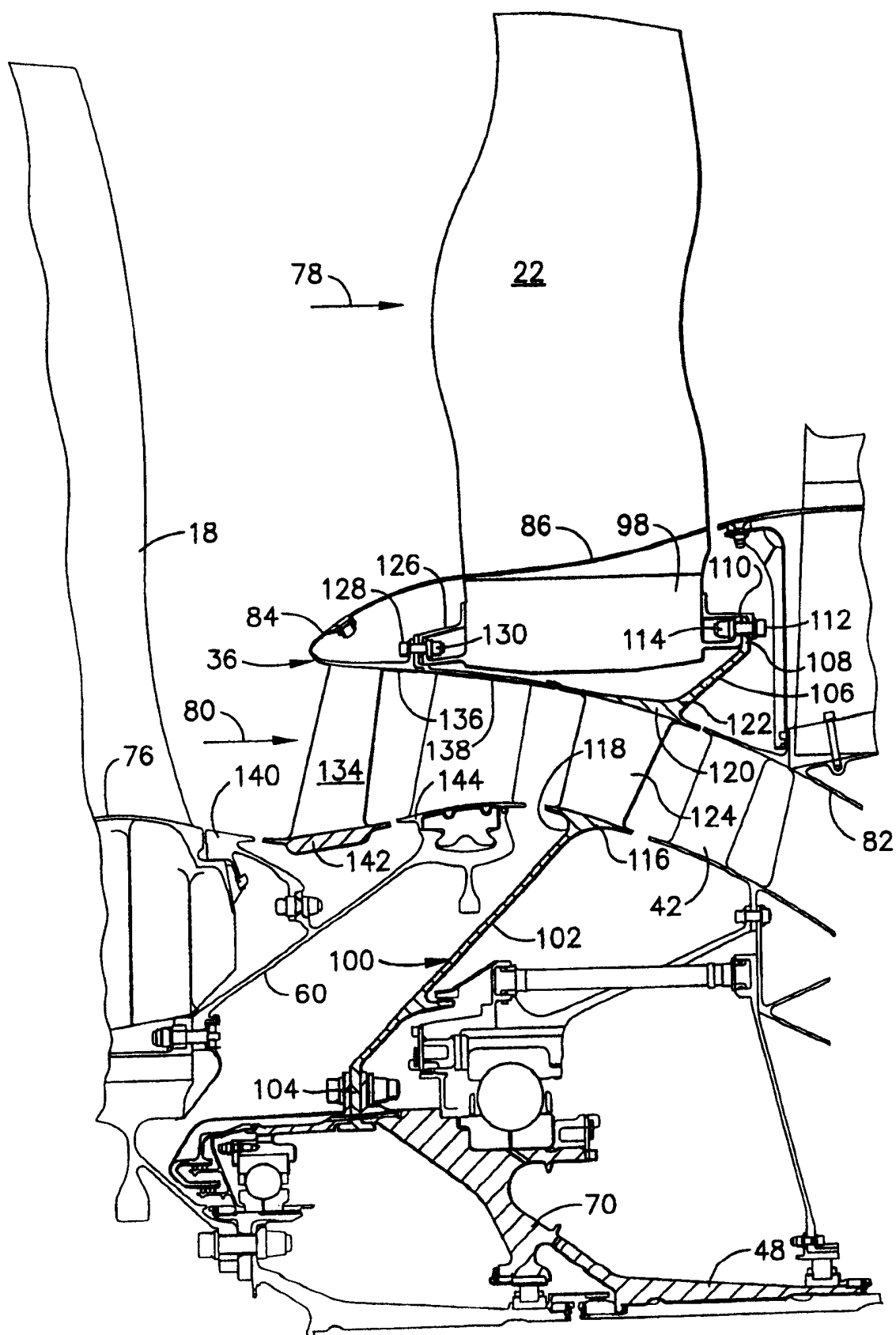


图 2

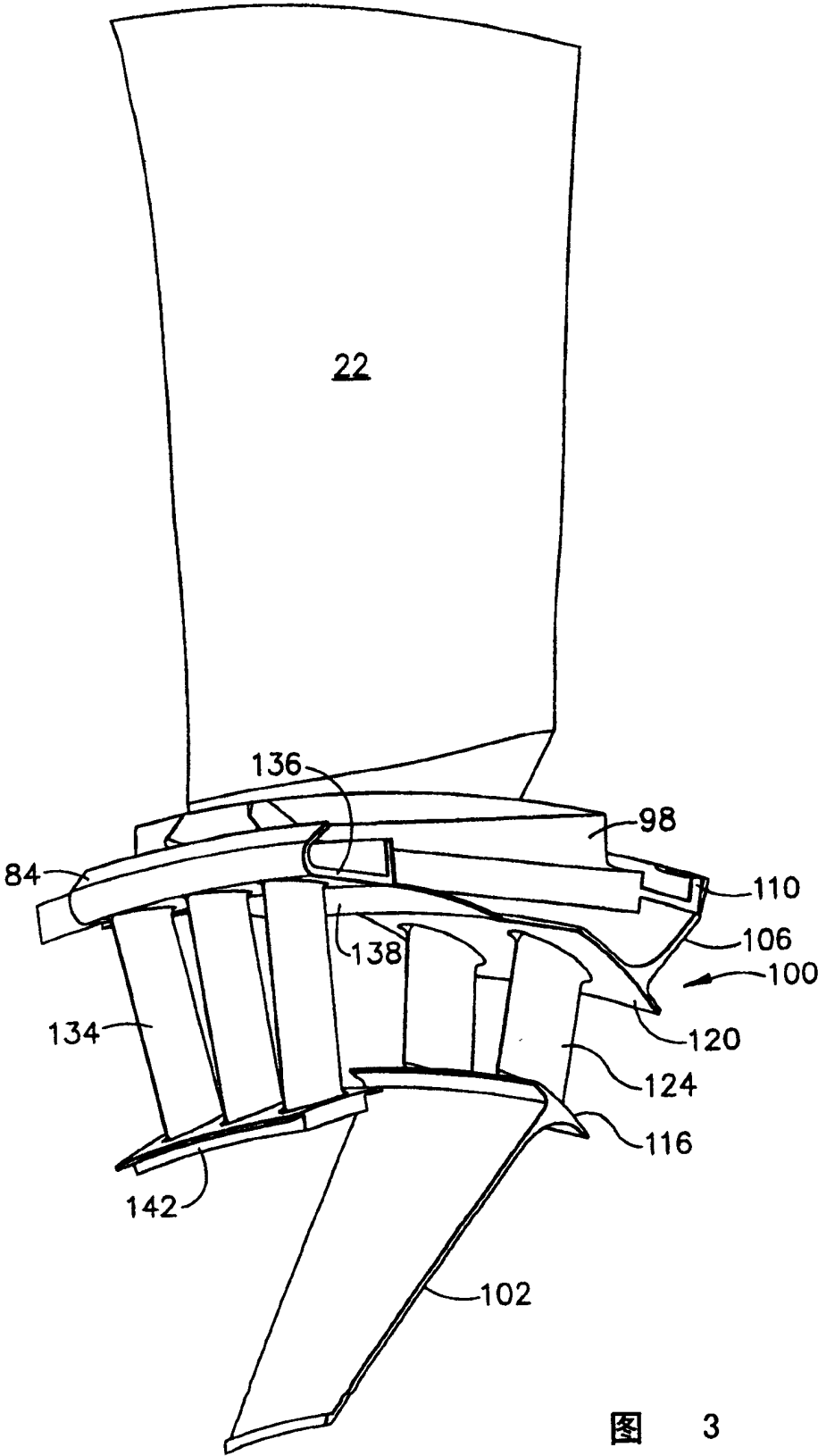


图 3