



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103321952 B

(45)授权公告日 2017. 11. 07

(21)申请号 201310093738.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.03.22

F04D 29/26(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 常轩

申请公布号 CN 103321952 A

(43)申请公布日 2013.09.25

(30)优先权数据

13/427002 2012.03.22 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 E.D.劳什 S.尚卡拉纳拉亚纳劳

A.C.哈特

(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 严志军

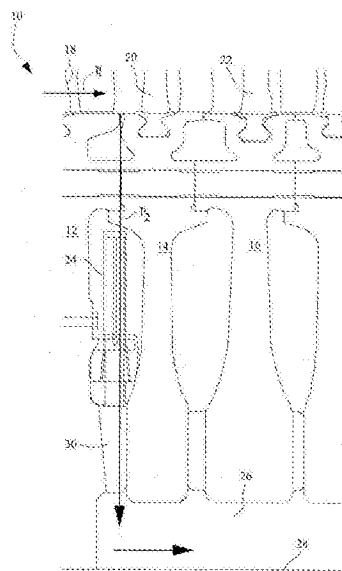
权利要求书2页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

具有可变长度的压缩机转子

(57)摘要

本发明公开一种压缩机转子。所述压缩机转子包括转子体,所述转子体在主流路中装有轮盘,所述轮盘在所述轮盘的径向外表面上支撑叶片阵列。所述轮盘的径向内部由径向延伸轮叶环形阵列形成,所述轮叶适于在所述轮盘的大体中心部分处将辅助流路中流动的冷却空气从径向往内方向传送到轴向方向。一些所述径向延伸轮叶具有相对较长的径向长度,而另一些所述径向延伸轮叶具有相对较短的径向长度,从而在减少沿着所述轮叶形成漩涡的同时也能提供足够的流动区域。



1. 一种压缩机转子,其包括:

转子体,所述转子体在主流路中装有轮盘,所述轮盘在所述轮盘的径向外表面上支撑叶片阵列;

环形阵列布置且径向延伸的冷却空气管道,所述冷却空气管道设置在所述轮盘的径向外外部,所述冷却空气管道延伸到所述轮盘的包括所述径向外外部和径向内部的径向长度距离的至少一半处;

由径向延伸轮叶环形阵列形成的所述轮盘的所述径向内部,通过所述冷却空气管道所述轮叶适于在所述轮盘的大体中心部分处将辅助流路中流动的冷却空气从径向向内方向传送到轴向方向,一些所述径向延伸轮叶具有相对较长的径向长度,而另一些所述径向延伸轮叶具有相对较短的径向长度。

2. 根据权利要求1所述的压缩机转子,其中所有所述径向延伸轮叶具有大体相同的厚度。

3. 根据权利要求2所述的压缩机转子,其中所有所述径向延伸轮叶大体是直的。

4. 根据权利要求1所述的压缩机转子,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶和所述具有相对较短径向长度的轮叶围绕所述轮盘交替。

5. 根据权利要求1所述的压缩机转子,其中所述辅助流路的所述轴向方向由沿着所述转子体延伸的通道限定。

6. 根据权利要求5所述的压缩机转子,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶径向向内延伸到靠近所述通道的位置。

7. 根据权利要求6所述的压缩机转子,其中所有所述轮叶在径向方向上呈凹入弯曲。

8. 根据权利要求1所述的压缩机转子,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶和所述具有相对较短径向长度的轮叶的径向长度比约为2:1。

9. 根据权利要求4所述的压缩机转子,其中多个径向管道将所述辅助流路中的空气供应到所述轮叶,其中所述多个径向管道中的每个管道居于轴向延伸轮叶环形阵列的一对相邻轮叶之间。

10. 一种压缩机转子,其包括:

转子体,所述转子体在主流路中装有轮盘,所述轮盘在所述轮盘的径向外表面上支撑叶片阵列;

环形阵列布置且径向延伸的冷却空气管道,所述冷却空气管道设置在所述轮盘的径向外外部,所述冷却空气管道延伸到所述轮盘的包括所述径向外外部和径向内部的径向长度距离的至少一半处;

由径向延伸轮叶环形阵列形成的所述轮盘的所述径向内部,通过所述冷却空气管道所述轮叶适于在所述轮盘的大体中心部分处将辅助流路中流动的冷却空气从径向向内方向传送到轴向方向,一些所述径向延伸轮叶具有相对较长的径向长度,而另一些所述径向延伸轮叶具有相对较短的径向长度;其中所有所述轮叶在径向方向上呈凹入弯曲;而且进一步地,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶和所述具有相对较短径向长度的轮叶围绕所述轮盘交替。

11. 根据权利要求10所述的压缩机转子,其中所述辅助流路的所述轴向方向由沿着所述转子体延伸的通道限定。

12. 根据权利要求11所述的压缩机转子,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶径向向内延伸。

13. 根据权利要求10所述的压缩机转子,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶和所述具有相对较短径向长度的轮叶的径向长度比约为2:1。

14. 根据权利要求10所述的压缩机转子,其中多个径向管道将所述辅助流路中的空气供应到所述轮叶,其中所述多个径向管道中的每个管道居于轴向延伸轮叶环形阵列的一对轮叶之间。

15. 一种用于在压缩机中控制辅助流路中的冷却流的方法,所述辅助流路从大体轴向的主流路径向内延伸到环绕或邻近压缩机转子的轴向通道,所述方法包括:

提供压缩机转子盘,所述转子盘上设有环形阵列布置且径向延伸的冷却空气管道,所述冷却空气管道设置在所述转子盘的径向外侧,所述冷却空气管道延伸到所述转子盘的包括所述径向外侧和径向内部的径向长度距离的至少一半处;

提供具有泵送轮叶的所述压缩机转子盘,所述泵送轮叶围绕所述轴向通道环形布置,而且朝所述轴向通道径向延伸,一些所述泵送轮叶具有相对较长的径向长度而另一些所述泵送轮叶具有相对较短的径向长度;以及

将空气通过所述冷却空气管道径向供给到所述泵送轮叶所占据的流动区域中,从而使冷却空气从径向方向转到大体轴向方向。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中所有所述泵送轮叶大体是直的。

17. 根据权利要求15所述的方法,其中所述具有相对较长径向长度的泵送轮叶和所述具有相对较短径向长度的泵送轮叶围绕所述转子盘交替。

18. 根据权利要求15所述的方法,其中所有所述泵送轮叶在径向方向上呈凹入弯曲。

19. 根据权利要求15所述的方法,其中所述具有相对较长径向长度的泵送轮叶和所述具有相对较短径向长度的泵送轮叶的径向长度比约为2:1。

20. 根据权利要求15所述的方法,其中多个径向管道将所述辅助流路中的空气供应到所述泵送轮叶,其中所述多个径向管道中的每个管道居于所述泵送轮叶的所述环形阵列中的一对泵送轮叶之间。

具有可变长度的压缩机转子

技术领域

[0001] 本发明涉及压缩机转子。

背景技术

[0002] 压缩机和涡轮机转子设计通常需要将空气从大(或较大)半径位置传送到小(或较小)半径位置。例如,沿着转子将一部分的压缩机空气径向向内引导至轴向通道,所述一部分的压缩机空气在主流路中穿过各级压缩机。辅助流路将冷却空气供应到各级轴向对齐的涡轮机部分中的桨叶。将空气从较大半径传送到较小半径需要使用转子部件,以防止空气自由涡流并失去超压(excess pressure)。常见的问题是:在泵送轮叶的半径减小时,流和抗漩涡部件的可用空间受到限制。

[0003] 用于径向流入回路的理想叶轮应向下延伸至半径与轴向转轮孔相同,空气传输到所述轴向转轮孔。叶轮的底部与孔半径之间的任意距离都会导致空气的切向速度超过转轮的切向速度。这会产生多于预期的压力损失。此外,高切向速度包括流场中的不稳定性。通常,流动区域受到两个转轮与叶轮厚度之间的轴向空间的限制。

[0004] 因此,仍然需要一种压缩机转子环状配置,以用于提供所需的流动区域来避免超压下降。

发明内容

[0005] 根据示例性但非限制性实施例,本发明提供一种压缩机转子,所述压缩机转子包括:转子体,所述转子体将支撑叶片阵列的轮盘安装在主流路中的轮盘的径向外表面上;由径向延伸轮叶的环形阵列形成的所述轮盘的径向内部,所述轮叶适用于在轮盘的大体中心部分,将在辅助流路中流动的冷却空气从径向向内方向传送到轴向方向,一些径向延伸轮叶具有相对较长的径向长度而另一些径向延伸轮叶具有相对较短的径向长度。

[0006] 进一步的,其中所有所述径向延伸轮叶具有大体相同的厚度。

[0007] 进一步的,其中所有所述径向延伸轮叶大体是直的。

[0008] 进一步的,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶和所述具有相对较短径向长度的轮叶围绕所述轮盘交替。

[0009] 进一步的,其中所述辅助流路的所述轴向方向由沿着所述转子体延伸的通道限定。

[0010] 进一步的,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶径向向内延伸到靠近所述通道的位置。

[0011] 进一步的,其中所有所述轮叶在径向方向上呈凹入弯曲。

[0012] 进一步的,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶和所述具有相对较短径向长度的轮叶的径向长度比约为2:1。

[0013] 进一步的,其中多个径向管道将所述辅助流路中的空气供应到所述轮叶,其中所述多个径向管道中的每个管道居于所述轴向延伸轮叶环形阵列的一对相邻轮叶之间。

[0014] 在另一方面,本发明提供一种压缩机转子,所述压缩机转子包括:转子体,所述转子体将支撑叶片阵列的轮盘安装在主流路中的轮盘的径向外表面上;由径向延伸轮叶的环形阵列形成的所述轮盘的径向内部,所述轮叶适用于在轮盘的大体中心部分,将在辅助流路中流动的冷却空气从径向向内方向传送到轴向方向,一些径向延伸轮叶具有相对较长的径向长度而另一些径向延伸轮叶具有相对较短的径向长度;其中所有轮叶在径向方向上凹入弯曲;而且进一步地,其中具有相对较长径向长度的轮叶和具有相对较短径向长度的轮叶围绕轮盘交替。

[0015] 进一步的,其中所述辅助流路的所述轴向方向由沿着所述转子体延伸的通道限定。

[0016] 进一步的,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶径向向内延伸到靠近细长孔的位置。

[0017] 进一步的,其中所述具有相对较长径向长度的轮叶和所述具有相对较短径向长度的轮叶的径向长度比约为2:1。

[0018] 进一步的,其中多个径向管道将所述辅助流路中的空气供应到所述轮叶,其中所述多个径向管道中的每个管道居于所述轴向延伸轮叶环形阵列的一对轮叶之间。

[0019] 在又一方面,本发明提供一种在压缩机中控制辅助流路中的冷却流的方法,所述辅助流路从大体轴向的主流路径径向向内延伸到轴向通道,所述轴向通道环绕或邻近压缩机转子,所述方法包括:提供具有泵送轮叶的压缩机转子盘,所述泵送轮叶围绕轴向通道环形地进行布置,而且朝着所述轴向通道径向延伸,一些泵送轮叶具有相对较长的径向长度而另一些泵送轮叶具有相对较短的径向长度;以及将空气径向供给到泵送轮叶所占据的流动区域中,从而使冷却空气从径向方向转到大体上的轴向方向。

[0020] 进一步的,其中所有所述泵送轮叶大体是直的。

[0021] 进一步的,其中所述具有相对较长径向长度的泵送轮叶和所述具有相对较短径向长度的泵送轮叶围绕所述轮盘交替。

[0022] 进一步的,其中所有所述泵送轮叶在径向方向上呈凹入弯曲。

[0023] 进一步的,其中所述具有相对较长径向长度的泵送轮叶和所述具有相对较短径向长度的泵送轮叶的径向长度比约为2:1。

[0024] 进一步的,其中多个径向管道将所述辅助流路中的空气供应到所述泵送轮叶,其中所述多个径向管道中的每个管道居于所述泵送轮叶的所述环形阵列中的一对泵送轮叶之间。

[0025] 现将结合以下附图来详细描述本发明。

附图说明

[0026] 图1为根据本发明的示例性但非限制性实施例示出辅助气流通路而且包括压缩机转子泵送轮叶的简化示意图,所述辅助气流通路从压缩机轮叶径向向内到达轴向通道;

[0027] 图2为图1示出的压缩机转子泵送轮叶的简化端视图;

[0028] 图3为根据示例性但非限制性实施例的添加了泵送轮叶的压缩机转子盘的正视端视图;

[0029] 图4为压缩机转子盘的部分透视图;以及

[0030] 图5为根据示例性但非限制性实施例的添加了泵送轮叶的压缩机转子盘的另一部分透视图。

具体实施方式

[0031] 参考图1,压缩机10以简化的形式部分示出,其包括一系列的转子盘12、14、16等,每个转子盘分别支撑一排叶片或桨叶18、20、22等。在叶片或桨叶的径向向内空间内,布置有冷却空气管道24,所述冷却空气管道将从主流路P1提取的空气沿着辅助流路P2径向向内供应到轴向通道26,所述轴向通道平行于或环绕转子28延伸(由一条线指示),通道26将冷却空气供应到轴向下游涡轮发动机中的转轮空间。管道24通常集中在轮叶之间。

[0032] 转子泵送轮叶30(示出一个)从轮盘14的表面延伸,而且将离开管道24的冷却空气传送到通道26中。如上所述,随着空气移动至靠近通道28,此种布置可以引起自由涡流和超压降低。

[0033] 图2示意地图示了本发明的一项示例性但非限制性实施例,其中在相应轮盘(例如轮盘12)的径向内端处的转子泵送轮叶32经成形和布置,以使得相对较长的轮叶34与相对较短的轮叶36在径向轮叶的环形阵列中交替,所述径向轮叶将空气导向轴向通道38。通过包括具有较短径向长度的轮叶的百分比而不是轮叶的其他部分,可以提供足够的流动区域以将漩涡的形成最小化,更好地控制切向速度以及防止超压下降。在此实例中,轮叶可以为直的而且相对较短轮叶36的径向长度范围可以在相对较长轮叶34的径向长度的约四分之三到二分之一之间(或者,相对较长轮叶的径向长度与相对较短轮叶的径向长度之比约为1.5:1至2:1)。在一个实例中,径向较长轮叶34长度可能为10英寸,而径向较短轮叶36长度可能为7英寸。然而,应理解,绝对和相对长度可能会随着具体的压缩机设计而变化。

[0034] 图3、图4和图5图示了另一示例性但非限制性实施例。在此种替代布置中,具有端面42的压缩机转子盘40由轴向伸出的轮叶44形成,所述轴向伸出的轮叶将冷却空气引导入轴向通道48中。图3也示出多个径向延伸的空气供应管道46,所述空气供应管道将冷却空气供给到泵送轮叶44,继而泵送轮叶将冷却空气传送到内部轴向通路48中。

[0035] 如先前所述的实施例中,相对较长的轮叶50与相对较短的轮叶52交替,而在此实施例中,所有的轮叶在周向方向上弯曲。应注意,在此实施例中,相对较长轮叶的径向长度与相对较短轮叶的径向长度的比小于2:1,但是本说明书中,所述比例可以根据应用而改变。

[0036] 尽管本发明已结合目前被认为是最具实用性且最优的实施例进行了描述,但应了解,本发明不限于所揭示的实施例,而是旨在涵盖所附权利要求书的精神和范围内的各种修改和等效配置。

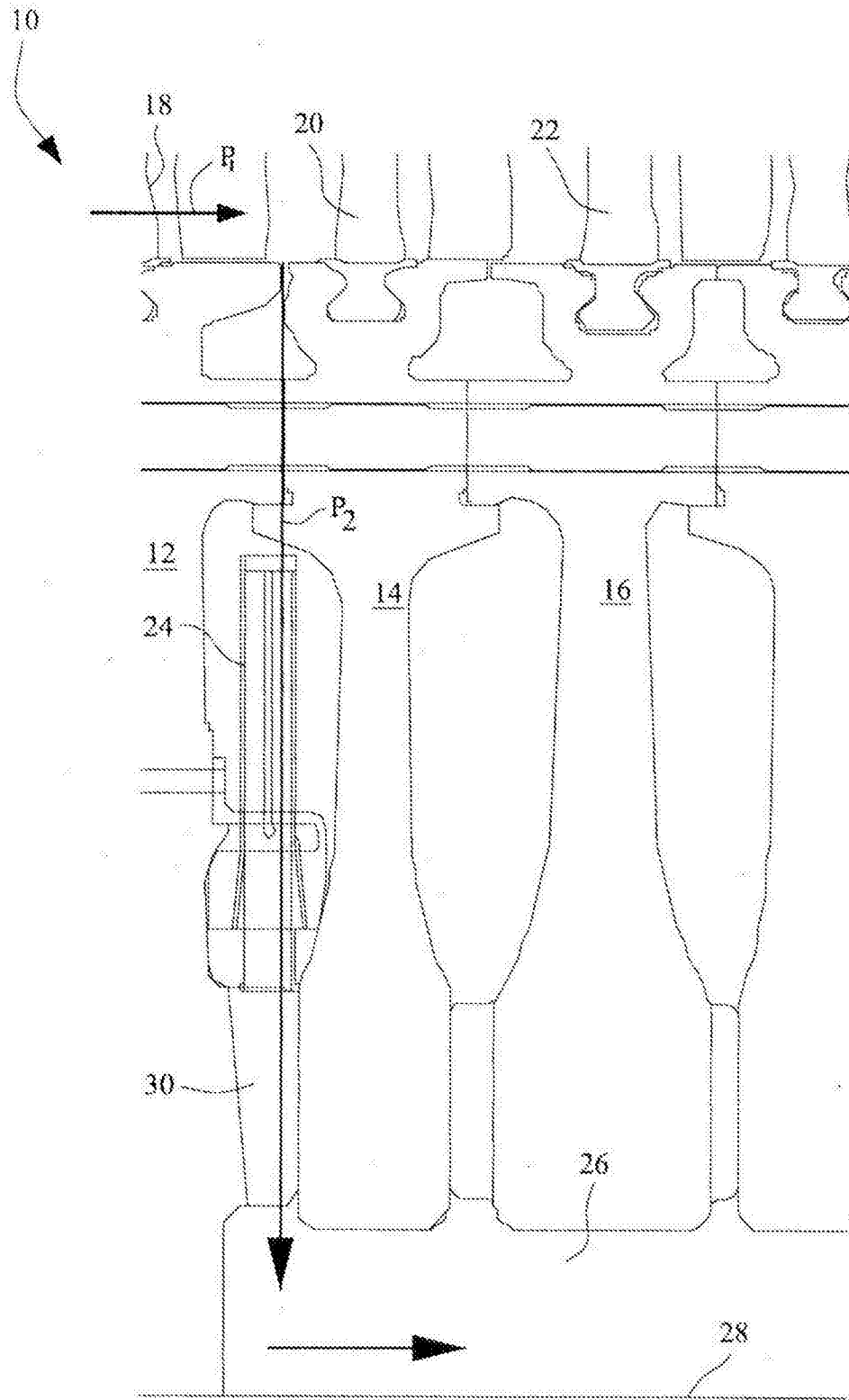


图1

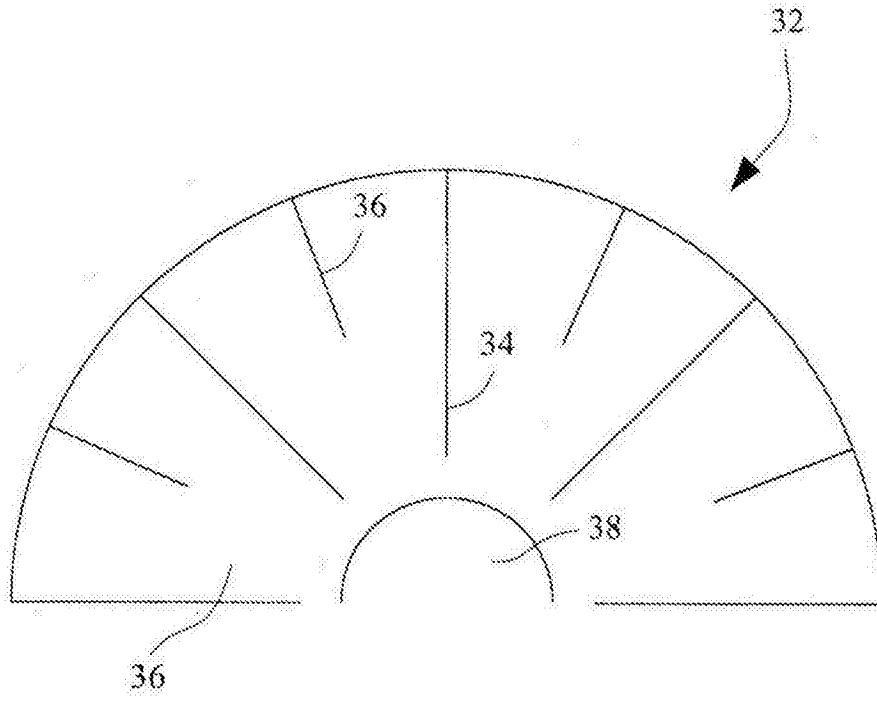


图2

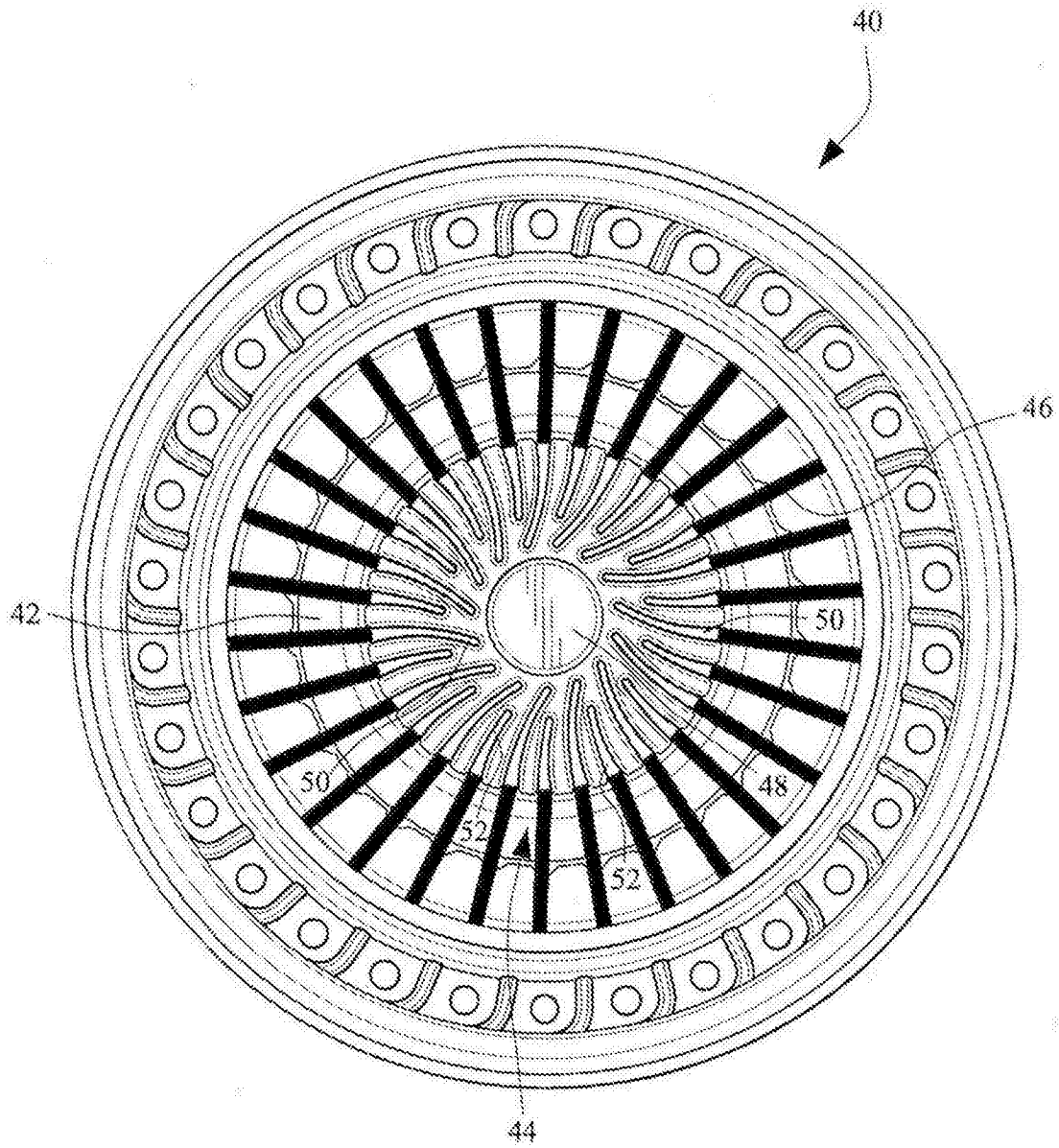


图3

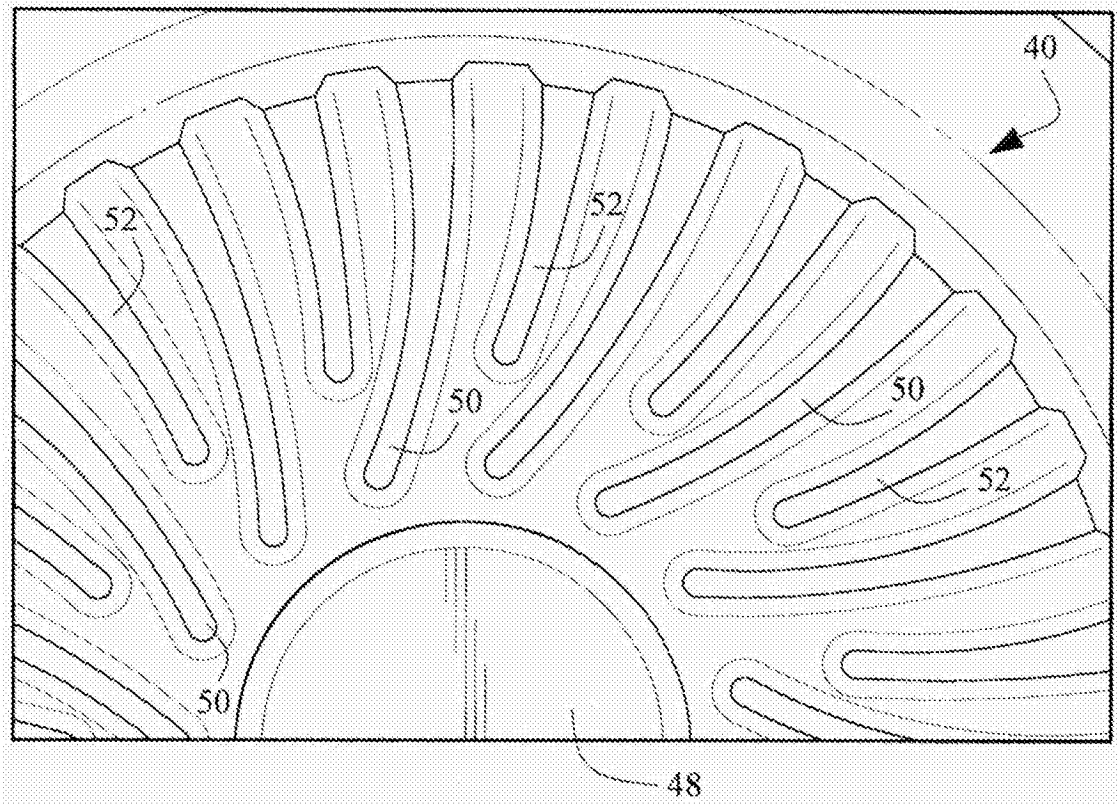


图4

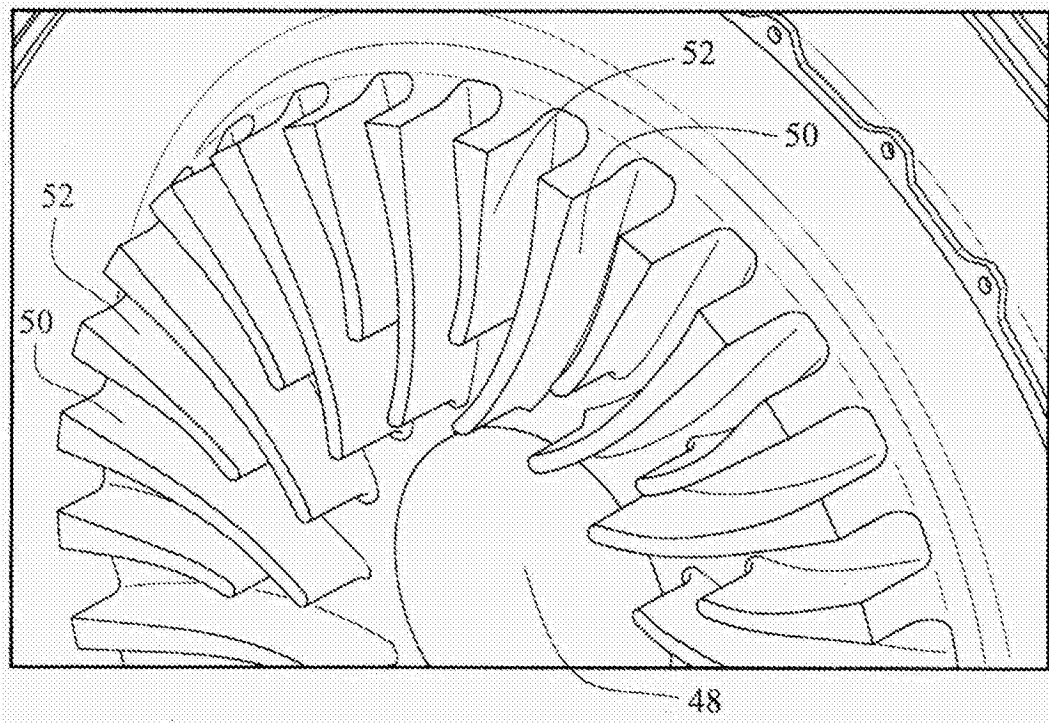


图5