



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102094838 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201010589455. 3

US 6609887 B2, 2003. 08. 26,

(22) 申请日 2010. 12. 13

US 2007/0122271 A1, 2007. 05. 31,

(30) 优先权数据

US 3995970 A, 1976. 12. 07,

2009-283287 2009. 12. 14 JP

CN 101059135 A, 2007. 10. 24,

(73) 专利权人 国立大学法人东京大学

US 5466120 A, 1995. 11. 14,

地址 日本东京都

CN 1133403 A, 1996. 10. 16,

专利权人 富士通株式会社

审查员 常轩

山洋电气株式会社

(72) 发明人 加藤千幸 山口敦 植田晃

新夕和弘 大塚晃弘 胜井忠士

铃木正博 相泽吉彦 大泽穗波

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 李贵亮

(51) Int. Cl.

F04D 19/00 (2006. 01)

F04D 29/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 7445423 B2, 2008. 11. 04,

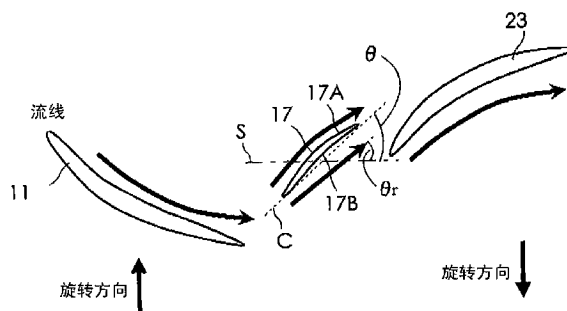
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

双重反转式轴流鼓风机

(57) 摘要

本发明提供一种通过使中段静止部的静止翼的形状适当化从而降低噪音的双重反转式轴流鼓风机。当前段翼(11)的最大轴向线长为L<sub>f</sub>、后段翼(23)的最大轴向线长为L<sub>r</sub>、静止翼(17)的最大轴向线长为L<sub>m</sub>时,满足L<sub>m</sub>/(L<sub>f</sub>+L<sub>r</sub>) < 0.14的关系。当对于静止翼(17)的下表面(17B)的翼弦C与下表面(17B)间的最大尺寸为K1时,静止翼(17)的最大轴向线长L<sub>m</sub>满足L<sub>m</sub>/K1 > 5.8的关系。



1. 一种双重反转式轴流鼓风机,其具有:

壳体,其具备风洞,该风洞在轴线方向的一侧具有吸入口且在所述轴线方向的另一侧具有喷出口;

前段叶轮,其具备在所述风洞内旋转的多片前段翼;

后段叶轮,其具备在所述风洞内旋转的多片后段翼;

中段静止部,其具备轮毂和多片静止翼,所述轮毂以静止状态配置在所述风洞内的前段叶轮与后段叶轮之间的位置并且固定有对所述前段叶轮和所述后段叶轮进行驱动的电动机装置,所述多片静止翼与所述轮毂的外周面和所述壳体的内周面连接并且空开间隔地配置在所述风洞的周向上;

当所述前段翼的最大轴向线长为  $L_f$ 、所述后段翼的最大轴向线长为  $L_r$ 、所述静止翼的最大轴向线长为  $L_m$ ,且  $L_f$ 、 $L_r$  及  $L_m$  为正数时,满足  $L_m/(L_f+L_r)<0.14$  的关系,

当所述前段叶轮的旋转方向为正转方向、所述静止翼的位于所述正转方向侧的面为上表面、所述静止翼的位于与所述正转方向相反侧的面为下表面时,所述静止翼的所述上表面与所述下表面弯曲成向所述正转方向侧凸出,

所述静止翼被形成为随着从位于所述轮毂侧的内端朝向位于所述壳体侧的外端其轴向线长变长,

当相对于所述下表面的翼弦与所述下表面之间的最大尺寸为  $K_1$  时,所述静止翼形成为随着从所述内端朝向所述外端所述最大尺寸  $K_1$  变长,并且满足  $L_m/K_1>5.8$  的关系,

所述静止翼具有随着接近所述轮毂所述  $K_1$  接近零的形状。

2. 如权利要求 1 所述的双重反转式轴流鼓风机,其特征在于,

所述多片静止翼均等地配置在所述周向上。

3. 如权利要求 2 所述的双重反转式轴流鼓风机,其特征在于,

从所述电动机装置延伸出的多条引线在至少一片所述静止翼的内部延伸而引出到所述壳体的外部。

4. 如权利要求 2 所述的双重反转式轴流鼓风机,其特征在于,

从所述电动机装置延伸出的多条引线在与至少一片所述静止翼的所述下表面密合的状态下引出到所述壳体的外部。

## 双重反转式轴流鼓风机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及前段叶轮与后段叶轮向相反方向旋转的双重反转式轴流鼓风机。

### 背景技术

[0002] 在日本专利第 4128194 号（专利文献 1）中公开了一种以往的双重反转式轴流鼓风机，该双重反转式轴流鼓风机具有：具备在轴线方向的一侧具有吸入口并在所述轴线方向的另一侧具有喷出口的风洞的壳体、具备在风洞内旋转的多片前段翼的前段叶轮、具备在风洞内旋转的多片后段翼的后段叶轮、由以静止状态配置在风洞内的前段叶轮与后段叶轮之间的位置的多个静止翼或支柱构成的中段静止部。

[0003] 专利文献 1：日本专利第 4128194 号图 1 及图 2

[0004] 在以往的双重反转式轴流鼓风机中，通过研究设计前段叶轮、后段叶轮、中段静止部的形状来降低噪音。然而，以往对于中段静止部与噪音的关系并未进行过细致的研究。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供通过使中段静止部的静止翼的形状适当化而降低噪音的双重反转式轴流鼓风机。

[0006] 作为本发明的改良对象的双重反转式轴流鼓风机具有：壳体，其具备风洞，该风洞在轴线方向的一侧具有吸入口且在所述轴线方向的另一侧具有喷出口；前段叶轮，其具备在所述风洞内旋转的多片前段翼；后段叶轮，其具备在所述风洞内与所述前段叶轮反向旋转的多片后段翼；中段静止部，其位于风洞内的前段叶轮与后段叶轮之间。中段静止部具备轮毂和多片静止翼，所述轮毂以静止状态配置在风洞内的前段叶轮与后段叶轮之间的位置并且固定有驱动前段叶轮和后段叶轮的电动机装置，所述多片静止翼与轮毂的外周面和壳体的内周面连结并且空开间隔地配置在风洞的周向上。

[0007] 当前段翼的最大轴向线长（沿轴线方向测出的前段翼的最大长度尺寸）为  $L_f$ 、后段翼的最大轴向线长（沿轴线方向测出的后段翼的最大长度尺寸）为  $L_r$ 、静止翼的最大轴向线长（沿轴线方向测出的静止翼的最大长度尺寸）为  $L_m$ （其中， $L_f$ 、 $L_r$  及  $L_m$  为正数）时，本发明的双重反转式轴流鼓风机满足  $L_m / (L_f + L_r) < 0.14$  的关系。此外，在本发明中采用如下方式，即，当前段叶轮的旋转方向为正转方向、静止翼的位于正转方向侧的面为上表面、静止翼的位于与正转方向相反侧的面为下表面时，静止翼的上表面与下表面弯曲成向正转方向侧凸出。另外，静止翼被形成为随着从位于轮毂侧的内端朝向位于壳体侧的外端其轴向线长变长。进而，当对于下表面的翼弦与下表面之间的最大尺寸为  $K_1$  时，静止翼形成为随着从内端朝向外端最大尺寸  $K_1$  变长，并且，满足  $L_m / K_1 > 5.8$  的关系。

[0008] 上述关系是作为发明人对实现双重反转式轴流鼓风机的噪音降低的关系进行研究后的结论而发现的。过去不存在满足至少上述关系的双重反转式轴流鼓风机。此外，与现有的双重反转式轴流鼓风机相比可以确认的是，满足至少上述关系的双重反转式轴流鼓风机能够降低噪音。本发明是基于该确认而导出的。当满足上述关系时，由前段翼喷出且

沿静止翼的表面流动的流体能够有效抑制从静止翼的剥离并降低噪音。

[0009] 虽然只要满足上述关系就能够获得效果,但是在满足上述关系的基础上,优选静止翼具有随着接近轮毂而  $K1$  接近零的形状。这样,能够进一步降低噪音。

[0010] 此外,优选多片静止翼均等地配置在周向上。若满足该条件,与不满足该条件的情况相比能够降低噪音。

[0011] 当引线从流体流动的空间内露出时,引线的存在本身就会使噪音增大。因此,优选从电动机装置延伸出的多条引线在至少一片静止翼的内部延伸并引出到壳体的外部。另外,从电动机装置延伸出的引线也可以在与至少一片静止翼的下表面密合的状态下引出到壳体的外部。这样,可以使引线的布线工作容易。

### 附图说明

[0012] 图 1 是示意性地表示本实施方式的双重反转式轴流鼓风机的结构的图。

[0013] 图 2 是从前段翼侧观察到的在本实施方式中使用的静止翼的一个例子的俯视图。

[0014] 图 3 是表示沿图 2 的  $J'-J'$  线的剖面的轮廓的图。

[0015] 图 4 是为了说明静止翼的结构和作用而附加针对各翼的流线的图。

[0016] 图 5 是表示根据  $K1$  的大小的噪音 - 风量特性的图。

[0017] 图 6(A) 及 (B) 分别为用于说明将细的引线收容到静止翼内的情况下的结构的例子的剖视图。

[0018] 图 7(A) 是用于说明替代引线而使用柔性印制电路布线板的情况下的结构的图;图 7(B) 是表示柔性印制电路布线板的图。

[0019] 符号说明

[0020] 1 双重反转式轴流鼓风机

[0021] 3 壳体

[0022] 5 吸入口

[0023] 7 喷出口

[0024] 9 风洞

[0025] 11 前段翼

[0026] 13 轮毂

[0027] 15 前段叶轮

[0028] 17 静止翼

[0029] 19 中段静止部

[0030] 21 轮毂

[0031] 23 后段翼

[0032] 25 轮毂

[0033] 27 后段叶轮

### 具体实施方式

[0034] 以下参照附图,说明本发明的双重反转式轴流鼓风机的实施方式。图 1 是示意性地表示本实施方式的双重反转式轴流鼓风机 1 的结构的图,其仅将筒状的壳体 3 剖切并示

出。壳体 3 具备风洞 9, 该风洞 9 在轴线 X 的轴线方向的一侧具有吸入口 5 并在轴线方向的另一侧具有喷出口 7。而且, 壳体 3 可以由以分割面在与轴线 X 正交的方向上位于轴线方向的中央位置的方式分割成两部分的分割壳体组合而成。在风洞 9 的靠吸入口 5 的内部配置有在轮毂 13 上固定有多片前段翼 11 而构成的前段叶轮 15。关于多片前段翼 11, 其一端固定在轮毂 13 的外周部, 并且等间隔地配置在轮毂的周向上。在轮毂 13 的内部, 固定有成为前段叶轮 15 的驱动源的前段电动机的转子。在风洞 9 的中央部配置有具备多片静止翼 17 的中段静止部 19。多片静止翼 17 的一端固定在轮毂 21 的外周部而另一端固定在壳体 3 的内壁部。轮毂 21 具有在筒状部 21A 的中央部具备未图示的隔壁部的结构。在轮毂 21 的未图示的隔壁部固定有前述的前段电动机的定子。此外, 在轮毂 21 的筒状部 21A 的外周部沿周向等间隔地配置有多片静止翼 17。另外, 在风洞 9 的靠喷出口 7 的内部配置有在轮毂 25 上固定有多片后段翼 23 而构成的后段叶轮 27。关于多片后段翼 23, 其一端固定在轮毂 25 的外周部, 并且等间隔地配置在轮毂 25 的周向上。在轮毂 25 的内部固定有成为后段叶轮 27 的驱动源的后段电动机的转子。后段电动机的定子固定在中段静止部 19 的轮毂 21 的未图示的隔壁部。

[0035] 在前段翼 11 的片数为 N、静止翼 17 的片数为 M、后段翼 23 的片数为 P (其中, N、M、P 均为整数), 并且前段翼 11 的最大轴向线长 (沿轴向 X 测出的前段翼 11 的最大长度尺寸) 为  $L_f$ 、后段翼的最大轴向线长 (沿轴线 X 的轴线方向测出的后段翼 23 的最大长度尺寸) 为  $L_r$ 、静止翼 17 的最大轴向线长 (沿轴线 X 的轴线方向测出的静止翼 17 的最大长度尺寸) 为  $L_m$ 、前段翼 11 的外径尺寸 (沿与轴线方向正交的径向测出的包括前段翼的前段叶轮的最大直径尺寸) 为  $R_f$ 、后段翼 23 的外径尺寸 (沿与轴线方向正交的径向测出的包括后段翼的后段叶轮的最大直径尺寸) 为  $R_r$  (其中,  $L_f$ 、 $L_r$ 、 $L_m$ 、 $R_f$  以及  $R_r$  为正数) 时, 本实施方式的双重反转式轴流鼓风机 1 满足  $L_m/(L_f+L_r) < 0.14$  的关系。需要说明的是, 在前段翼 11 的片数 N、静止翼 17 的片数 M 以及后段翼 23 的片数 P 之间优选满足  $N \geq P > M$  的关系, 但是该关系对本发明而言也并非不可或缺。

[0036] 在本实施方式中, 静止翼的设计采用使静止翼 17 的损耗尽量小的设计思想。而且, 在本实施方式中, 为了获得降低后段翼 23 的损失、后段翼 23 进行回旋回复量的工作 (同时也进行以往的静止翼的工作) 的作用效果, 而附加  $N \geq P > M$  的关系。关于静止翼的设计采用使静止翼 17 的损耗尽量小的设计思想,  $L_m/(L_f+L_r) < 0.14$  的关系限定了静止翼 17 的最大轴向线长  $L_m$  的上限值。关于公知的双重反转轴流鼓风机, 即使计算  $L_m/(L_f+L_r)$  的值, 也不会小于 0.14。因此, 该上限值虽带有临界的含义, 但是更重要的是用于作为本发明排除公知技术的限定。

[0037] 图 2 是从前段翼 13 侧观察到的在本实施方式中使用的静止翼 17 的一个例子的俯视图, 图 3 是表示图 2 的 J'-J' 线剖面的轮廓的图。图 4 是为了说明静止翼 17 的结构和作用而附加针对各翼的流线的图。当前段叶轮 15 的旋转方向为正转方向、静止翼 17 的位于正转方向侧的面为上表面 17A、静止翼 17 的位于正转方向相反侧的面作为下表面 17B 时, 静止翼 17 的上表面 17A 与下表面 17B 弯曲成向正转方向侧凸出。另外, 静止翼 17 被形成成为随着从位于轮毂 21 侧的内端 17C 朝向位于壳体 3 侧的外端 17D 其轴向线长 L 变长。而且, 当将对于下表面 17B 的翼弦 C 与下表面 17B 间的最大尺寸设为  $K_1$  时, 静止翼 17 被形成成为随着从内端 17C 朝向外端 17D 其最大尺寸  $K_1$  变长。而且, 关于本实施方式的静止翼 17,

静止翼 17 的最大轴向线长  $L_m$  与最大尺寸  $K_1$  之间满足  $L_m/K_1 > 5.8$  的关系。 $L_m/K_1 > 5.8$  的关系是通过试验而求得的。根据该试验结果可知,关于满足  $L_m/(L_f+L_r) < 0.14$  的关系并且静止翼 17 被形成为随着从其内端朝向外端其最大尺寸  $K_1$  变长的双重反转式轴流鼓风机,具有  $L_m/K_1$  越大噪音也越大、该值越小噪音也越小的倾向。需要说明的是,根据该倾向, $L_m/K_1 > 5.8$  的关系确定了噪音比现有的双重反转式轴流鼓风机更低的范围。而且,根据翼的设计思想,本实施方式的静止翼 17 的上表面 17A 的形状不可能与下表面 17B 的性质极端不同。另外,根据发明人的研究可知,与下表面 17B 相比几乎不存在上表面 17A 的影响。因此,对于上表面 17A 的翼弦 C 与上表面 17A 之间的最大尺寸为  $K_2$  时,关于在静止翼 17 的最大轴向线长  $L_m$  与最大尺寸  $K_2$  之间将  $L_m/K_2$  设为何种程度为宜,虽然不重要,但是对应于下表面 17B 的形状而必然地进行确定即可。

[0038] 如图 4 所示,当包含轴线 X 且通过静止翼 17 中心的假想平面 S 与静止翼 17 的翼弦 C(连结上表面 17 和下表面 17B 的两个交点的假想线)间的角度为  $\theta$  时,对于目标动作点可知,若从前段叶轮 15 喷出的旋转气体的旋转分量的角度为  $\theta_r$ ,则优选翼角度  $\theta$  为接近  $\theta_r$  的值。然而,对于该容许偏差的范围没有特殊限制。

[0039] 图 4 所示的箭头是表示由前段翼 11、静止翼 17 以及后段翼 23 产生的流体流动的流线。根据满足上述的关系的本实施方式,能够使因存在静止翼 17 而产生的损耗最小。另外,若满足上述关系,则由前段翼 11 喷出并沿静止翼 17 的表面流动的流体能够有效抑制从静止翼 17 的表面(尤其是上表面 17A)剥离,并能够使噪音降低。

[0040] 在本实施方式中,除上述关系外,静止翼 17 具有随着接近轮毂 21 而  $K_1$  接近于零的形状。即,静止翼 17 随着接近轮毂 21 其下表面 17B 接近平面的形状。与具有随着接近轮毂 21 其下表面 17B 不接近平面的形状的静止翼相比,具有随着接近轮毂 21 其下表面 17B 接近平面的形状的静止翼 17 所产生的噪音更小。

[0041] 图 5 示出了将静止翼 17 的翼角度  $\theta$  设为一定、关于目标动作点将旋转速度设为一定并且将  $L_m$  及  $K_2$  设为一定、且如图 6(A) 及 6(B) 所示那样将从电动机部向壳体 3 外延伸的引线收容到静止翼 17 的内部后,使  $K_1$  的值变化时的噪音变化的倾向。图 5 中的虚线为  $K_1$  大时的噪音-风量特性,实线为减小  $K_1$  时的噪音-风量特性。根据该倾向可知,通过实现静止翼 17 的形状的适当化,能够降低鼓风机整体的噪音。需要说明的是,图 5 的数据是随着  $K_1$  减小  $K_2$  也减小的数据。在图 6(A) 及 (B) 的例子中,引线 18 利用以绝缘涂料覆盖导体表面的细的瓷漆线、缩甲醛漆包线那样耐电压低的细引线。此外,静止翼 17 与专利文献 1 所记载的结构同样,在分割为两部分的分割静止翼 17a 及 17b 的组合面形成的凹部内收容有引线 18。需要说明的是,在静止翼 17 的内部收容引线 18 的结构不限于图 6 的例子,也可以通过将引线作为嵌入件以嵌入成型的方式形成壳体。若采用本实施方式那样引线不露出的结构,则能够使以满足上述关系的方式构成的静止翼 17 的效果最好。另外,在使用细的引线的情况下,可以在至少一个静止翼内收容所有的引线,也可以将引线分别分散收容到各静止翼。需要说明的是,细的引线利用连接器在壳体 3 的外侧与通常的粗的覆盖引线相连即可。

[0042] 另外,也可以不使用细的引线,而使用柔性印制电路布线板。图 7(A) 表示在与专利文献 1 所公开的以往的鼓风机同样将壳体 3 分割成两部分构成的情况下在一侧的分割壳体 3A 上安装柔性印制电路布线板 FPC 后的状态。在图 7(B) 中仅示出柔性印制电路布线板

FPC。在该例子中,与未图示的另一侧的分割壳体 3B 之间夹入有柔性印制电路布线板 FPC 的主要部分。因此,柔性印制电路布线板 FPC 的存在不构成产生噪音的原因。

[0043] 而且,当然也可以利用粘接带、较薄地涂布的粘结膜将细的引线固定在静止翼 17 的下表面 17B。

[0044] (产业上的利用可能性)

[0045] 根据本发明的双重反转式轴流鼓风机,与现有的双重反转式轴流鼓风机相比,由于静止翼的损失小、能够提高性能且降低噪音,所以具有产业上的利用可能性。

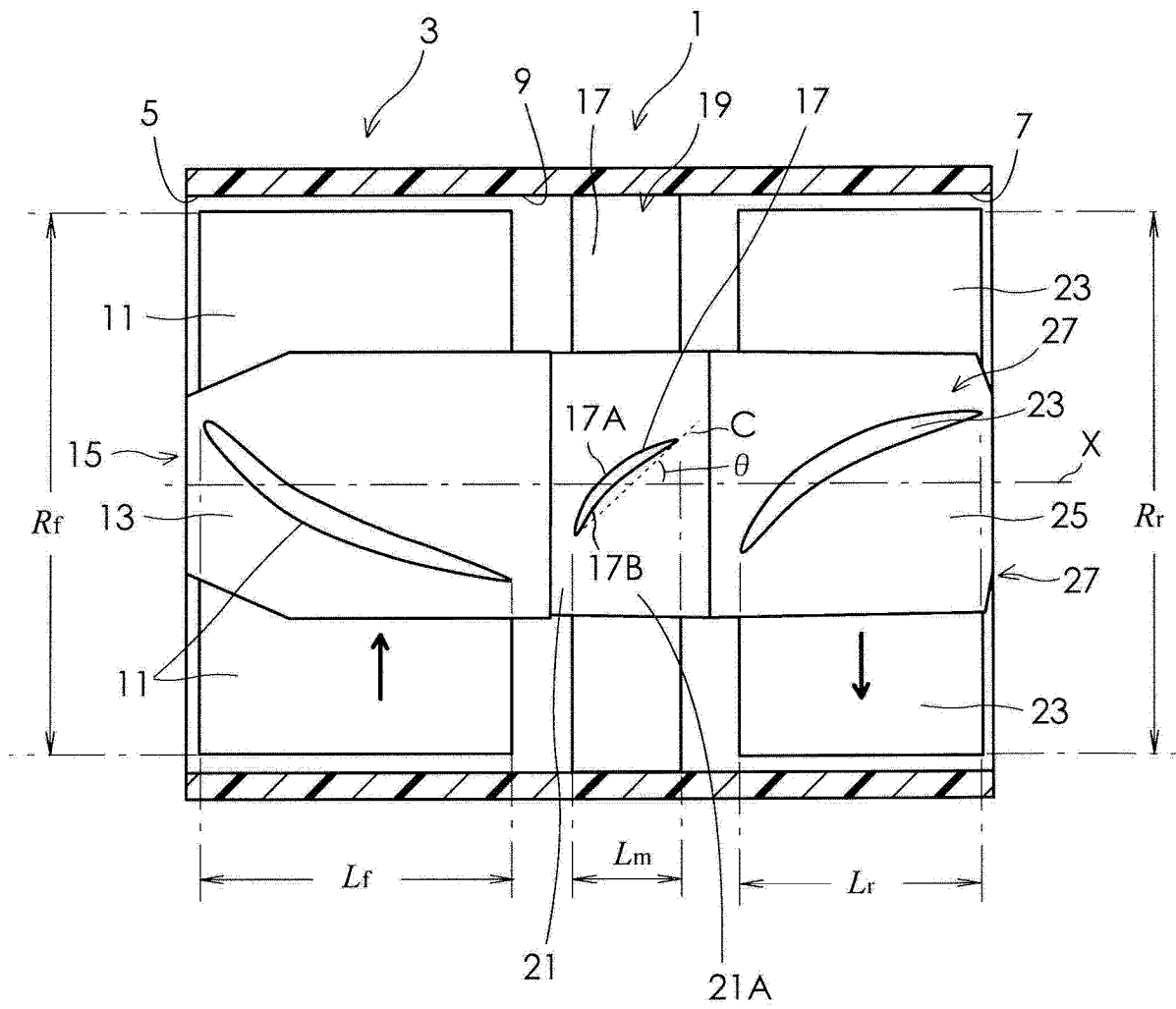


图 1

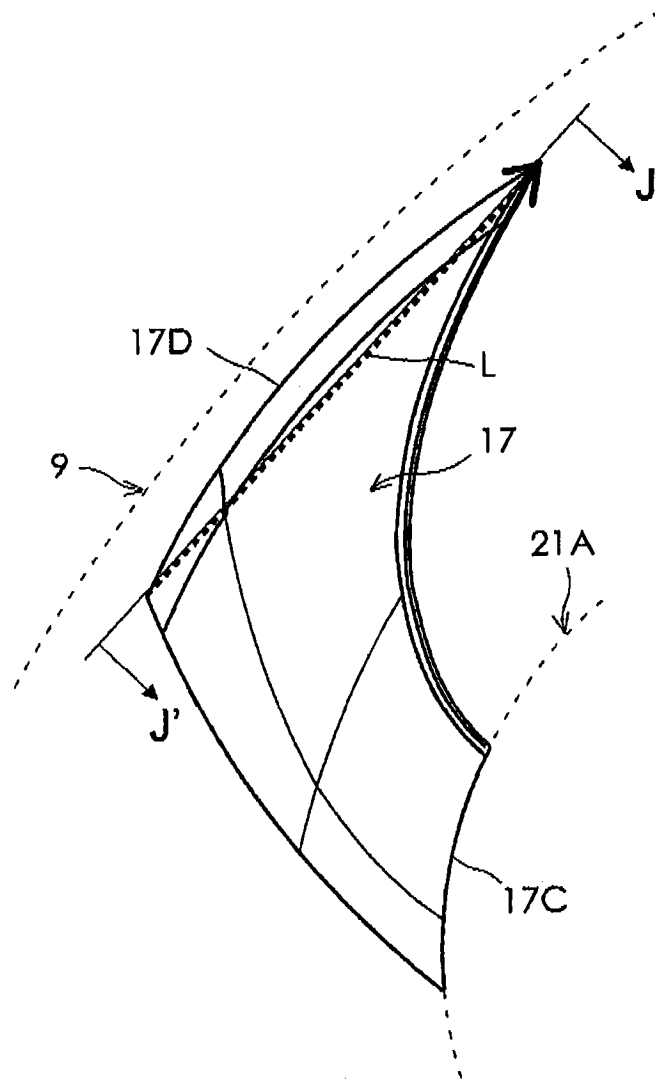


图 2

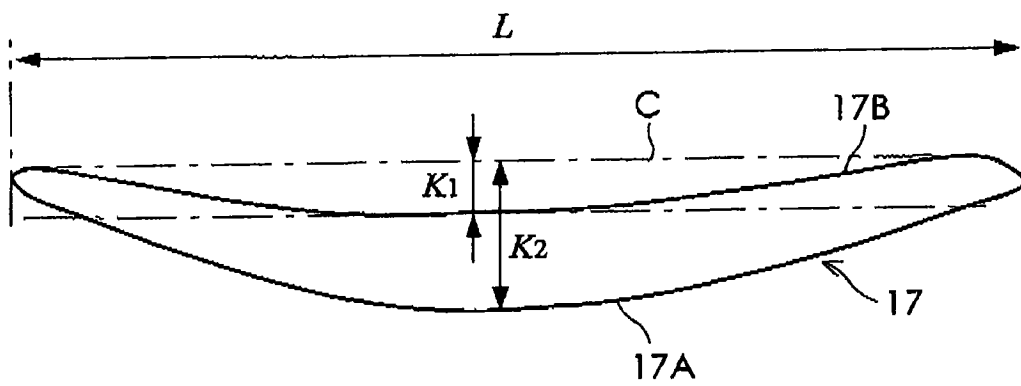


图 3

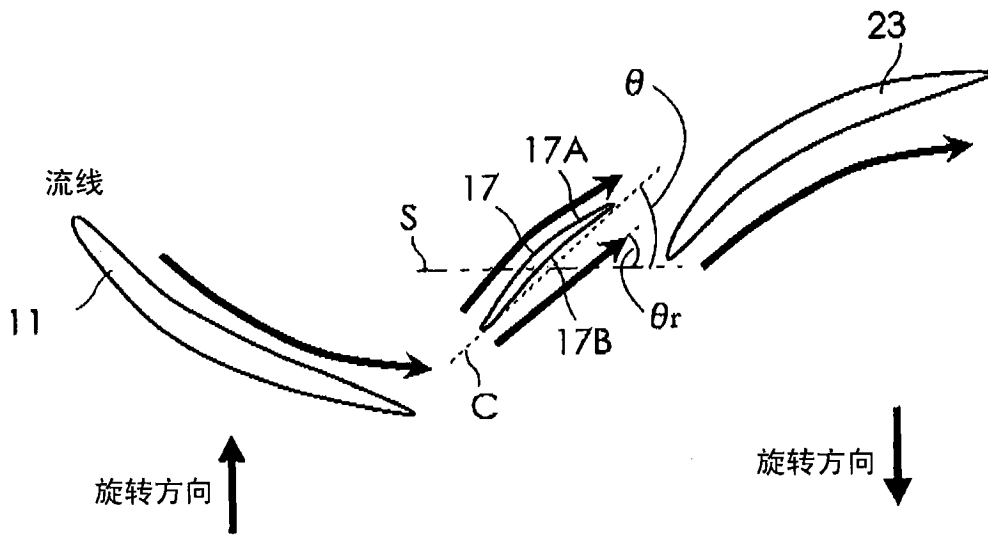


图 4

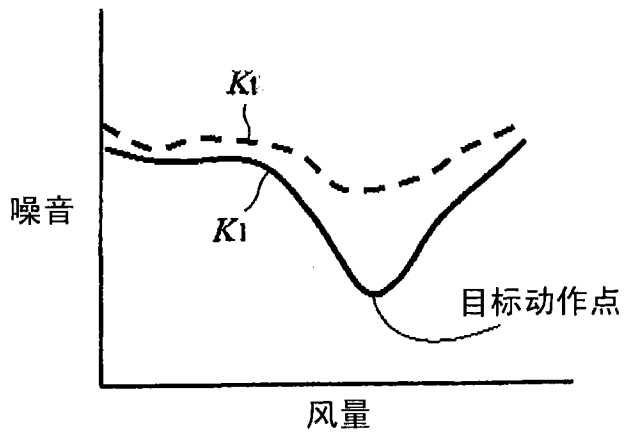


图 5

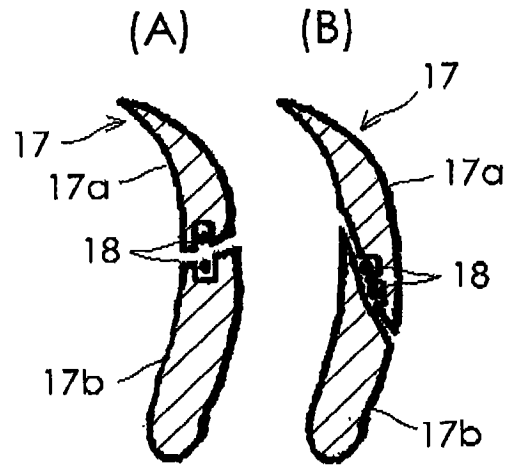


图 6

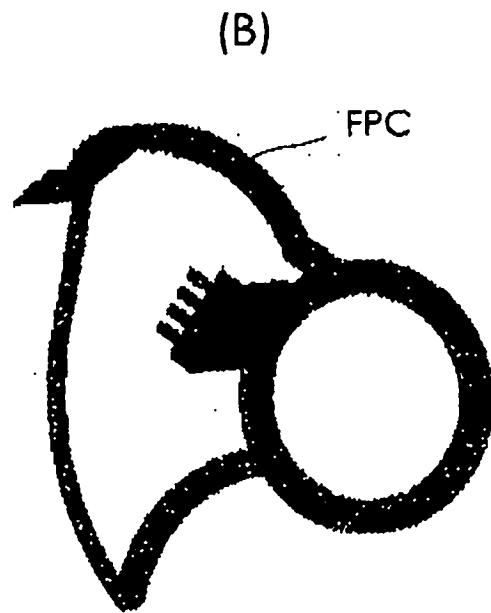
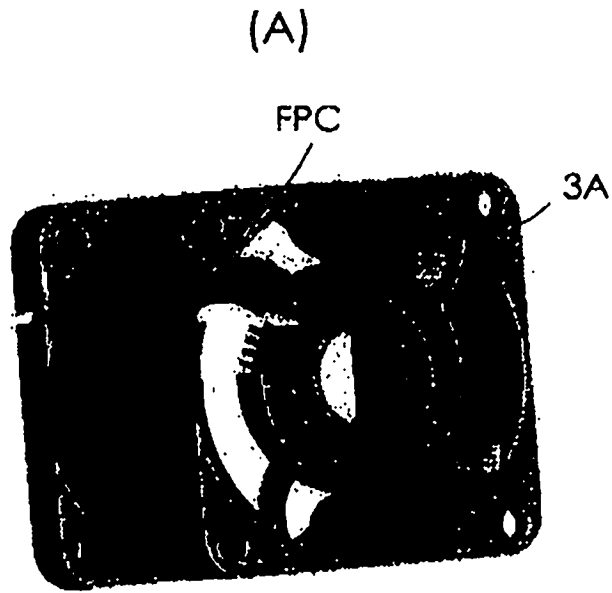


图 7